Innowacja
motorem
gospodarki
i cywilizacji

Poniechanie używania
swej kreatywności
to nie tylko strata, ale
zdrada samego siebie!
Masatoshi YOSHIMURA

INŻYNIERIA KREATYWNOŚCI

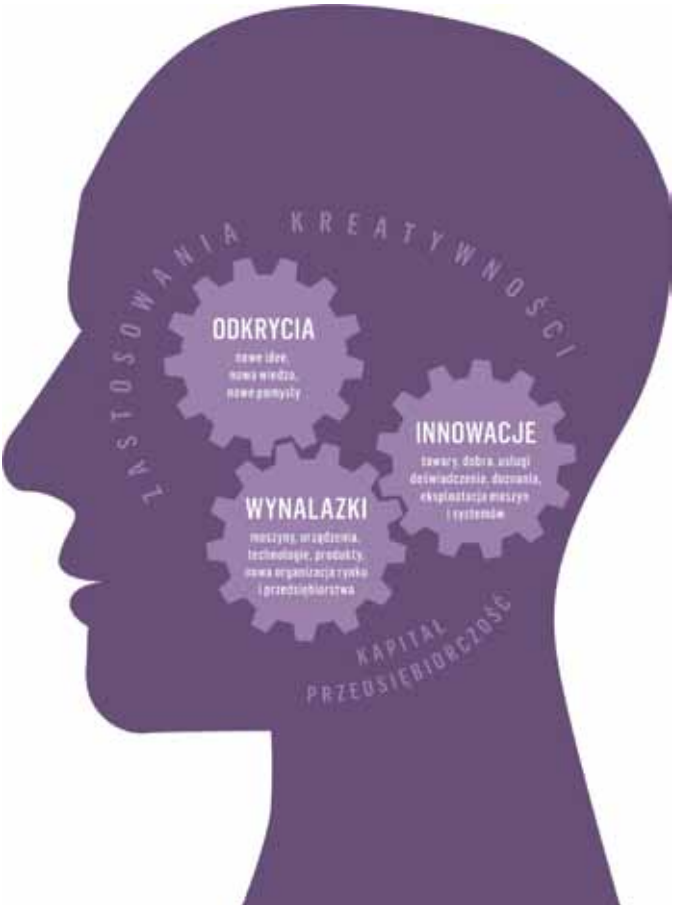
W PROJEKTOWANIU INNOWACJI

Człowiek rozsądny dostosowuje się do świata.
Człowiek nierozsądny usiłuje dostosować świat do siebie.
Dlatego wielki postęp dokonuje się dzięki ludziom nierozsądnym
G.B. Shaw

INŻYNIERIA KREATYWNOŚCI

W PROJEKTOWANIU INNOWACJI

Czesław CEMPEL



Radom – Poznań 2013

Czesław CEMPEL

Inżynieria kreatywności w projektowaniu innowacji

Recenzenci:
prof. dr hab. inż. Jan KOCH
prof. dr hab. inż. Wojciech KACALAK

© Copyright by Czesław CEMPEL; czeslaw.cempel@put.poznan.pl
Politechnika Poznańska, Instytut Mechaniki Stosowanej;
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy,
Radom – Poznań 2013

Publikacja częściowo wsparta grantem NCN No 7028/B/T02?2011/40

ISBN 978-83-7789-179-7

Opracowanie wydawnicze: Jacek PACHOLEC, Joanna FUNDOWICZ

Projekt okładki: Andrzej DOBOSZ

Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB
ul. K. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom, tel. centr. (48) 364-42-41, fax (48) 3644765
e-mail: instytut@itee.radom.pl http://www.itee.radom.pl
2368

Nie ma nic bardziej kreatywnego niż sama natura
Marcus T. CICERO

Spis treści

Przedmowa 9

1. Wstęp – potrzeba podręcznika 11
1.1. Słowo wstępne 11
1.2. Potrzeba kreatywnego myślenia 11
1.3. Struktura i treść podręcznika 14
1.4. Sposób korzystania 17
1.5. Zakres użytkowania 20
1.6. Podsumowanie 22
1.7. Pomyśl 22

2. Zadania, problemy i ich rozwiązywanie 23
2.1. Wprowadzenie 23
2.2. Zadanie czy problem innowacyjny 25
2.3. Innowacja, wynalazek, odkrycie 27
2.4. Poziomy wynalazków 29
2.5. Dyfuzja innowacji 32
2.6. Twórcze projektowanie 33
2.7. Definiowanie problemów 34
2.8. Podsumowanie 35
2.9. Pomyśl 35

3. Kreatywność w rozwoju cywilizacji 37
3.1. Wprowadzenie 37
3.2. Znaczące wynalazki w historii ludzkości 38
3.3. Wielkie umysły w tworzeniu myślenia innowacyjnego 39
3.4. Potencjał i potrzeba kreatywności człowieka 43
3.5. Nowy paradygmat innowacji 45
3.6. Współczesna konieczność kreatywności i innowacyjności 46
3.7. Socjotechniczne prawa innowacji 48
3.8. Podsumowanie 50
3.9. Pomyśl 50

4. Umysł człowieka – narzędzie kreatywności 53
4.1. Wprowadzenie 53
4.2. Umysł i mózg 54
4.3. Odkrywanie instrukcji obsługi i rozwoju umysłu 58
4.4. Nasze podstawy myślenia 63
4.5. Rodzaje myślenia, myślenie twórcze 65

4.6. Nasze inteligencje i inteligencja kreatywna 69
4.7. Czynniki wpływające w twórczym rozwiązywaniu problemów..... 70
4.8. Podsumowanie 80
4.9. Pomyśl 81

5. Proste techniki i metody myślenia innowacyjnego..... 83
5.1. Wstęp 83
5.2. Pytania Quintilianusa 84
5.3. Bazgroły da Vinci 85
5.4. Pocztówki Arnolda 85
5.5. Myślenie lateralne 86
5.6. Metafora, analogia, biomimetyka 87
5.7. Odwracanie 90
5.8. SCAMPER 90
5.9. Dwupoziomowe łańcuchy skojarzeń *(sub i meta)*..... 91
5.10. Cztery perspektywy 92
5.11. Poszerzacz oglądu de Bono..... 93
5.12. Prowokacja 96
5.13. DOIT 97
5.14. Kwestionowanie założeń 98
5.15. Rzeźnia świętych krów 99
5.16. Podsumowanie 100
5.17. Pomyśl 101

6. Zaawansowane metody twórczego myślenia 103
6.1. Wstęp..... 103
6.2. Morfologia atrybutów i funkcji 104
6.3. Kwiat lotosu 106
6.4. Wirtualna gra..... 108
6.5. Sześć myślowych kapeluszy 108
6.6. SIMPLEX 111
6.7. Szkicowanie umysłu 115
6.8. Burza mózgów i jej warianty 115
6.9. Burza mózgów w organizacji 117
6.10. Burza mózgów on-line 119
6.11. Synektyka z wariantami 121
6.12. Kaizen, metametoda czy kultura 122
6.13. Myślenie przełomowe 123
6.14. Myślenie produktywne (*Think*^{X}) 124
6.15. Niepowodzenie (*defekt, uszkodzenie, wypadek*) – wyzwania myślenia innowacyjnego 126
6.16. Osiem kreatywnych trójgramów (*Ba Gua*) tradycyjnej filozofii Chin I-Ching 127
6.17. Podsumowanie 128
6.18. Pomyśl 129

7. Algorytmiczne myślenie twórcze 131
7.1. Wstęp 131
7.2. Podstawy innowacyjnego myślenia algorytmicznego 134
7.3. Charakterystyka algorytmu TRIZ 136
7.4. Struktura i przebieg algorytmu TRIZ 142
7.5. Inne pokrewne sposoby innowacyjnego myślenia algorytmicznego – USIT, I-TRIZ 147
7.6. Kształcenie innowacyjności i TRIZ 153
7.7. Systemowe ujęcie kreatywności 154
7.8. Podsumowanie 156
7.9. Pomyśl 157

8. Technologie informatyczne w myśleniu twórczym 159
8.1. Wstęp 159
8.2. Lokalne zastosowania IT w myśleniu twórczym 160
8.3. Sieciowe i zdalne możliwości myślenia innowacyjnego 163
8.4. Naukowe aplikacje IT 166
8.5. Mobilne narzędzia myślenia kreatywnego 167
8.6 Inteligencja i kreatywność roju – Open Source 169
8.7 Podsumowanie 173
8.8. Pomyśl 173

9. Przykłady problemów innowacyjnych 175
9.1. Wstęp 175
9.2. Startery kreatywności 176
9.3. Całoroczne zasilanie domku jednorodzinnego z odnawialnych źródeł energii – OZE 184
9.4. Usprawnienie zarządzania małą firmą 198
9.5. Kreatywny i efektywny dzień 208
9.6. Komercjalizacja produktów kreatywnego myślenia 216
9.7. Podsumowanie 222
9.8. Pomyśl 223

10. Podsumowanie 225

Dodatki 227
D1 – **Wstęp** – *Większość ludzi nie myśli samodzielnie – dlaczego? diagram Ishikawy, mapa pomysłów* 227
D2 – **Zadania, problemy i ich rozwiązywanie,** *innowatorzy myślenia twórczego, polskie nakłady na naukę w 20-leciu, skargi, zażalenia i prawdziwe rozeznanie problemu* 234
D3 – **Kreatywność w rozwoju cywilizacji**, *historia wynalazków ludzkości, lista współczesnych najbardziej płodnych wynalazców, kim jest wynalazca, model szczęścia, geografia myślenia twórczego* 237

D4 – **Umysł człowieka – narzędzie kreatywności,** *troista struktura umysłu, niektóre szacunkowe testy inteligencji, inteligencja przestrzenno-wizualna, logiczna, kreatywna, nasze filtry psychologiczne, geniusze się rodzą czy ich tworzą, ocena potrzeby poznawczej* 256
D5 – **Proste techniki i metody myślenia innowacyjnego,** *pocztówki Arnolda, wytężona* koncentracja, *relaksacja, kluczowy wymiar – zniekształcanie, kojarzenie atrybutów*, *dobrze – źle – interesujące, analiza SWOT, wymyślanie motywów i przeciwieństw, analiza Pareto, twórcze określenie dążeń i celów, wyrazy z kółek i kresek, rozwiązywanie problemów we śnie, przypadkowe słowa – zdania – obrazy, niezwykłe połączenia słów i pojęć, analiza pola sił, lista zmian Osborna* 265
D6 – **Zaawansowane metody twórczego myślenia,** *jaki mamy problem – kompas, sześć medali wartości, technika uczenia SQ3R, uczenie podprogowe, dlaczego–dlaczego, jak–jak, co różni liderów, mapka udziałowców, CPS Osborna* 283
D7 – **Algorytmiczne myślenie twórcze**, *przykład diagnostyczny TRIZ, mapka struktury I-TRIZ, sprzeczności współczesnej edukacji, tysięczna armia, wielodziedzinowe warianty zastosowań metodologii TRIZ* 291
D8 – **Technologie informatyczne w myśleniu twórczym**, *sieciowe miejsca kreatywności świata, wpływ IT na ewolucję TRIZ, internetowa lista technik kreatywnego myślenia* 298
D9 – **Przykłady problemów innowacyjnych**, *porównanie efektywności energetycznej turbin wietrznych HAWT, efektywność energetyczna tandemu turbin VAWT* 302
D10 – **Zaliczenie kursu inżynierii kratywności ,** *sposób zaliczenia, wnioski z poprawionych prac zaliczeniowy, serwis internetowy IK dla doktorantów, przykładowa praca zaliczeniowa kursu 2011 r.* 307
D11 – **Pomyśl raz jeszcze – rekapitulacja** 318
D12 – **Lista wyboru i zastosowań technik i metod kreatywności** 323

Posłowie **325**

Podziękowania **327**

Literatura **329**

Indeks haseł **335**

Twórcze to nowe i cenne
Andrzej GÓRALSKI

Motorem rzeczywistego wzrostu gospodarczego
nie jest technologia, lecz innowacja
Hector RUIZ

Przedmowa

Jak mówi górny cytat, ***kreatywne, twórcze to nowe i cenne.*** Od razu rodzi się pytanie – dla kogo nowe i cenne i dlaczego cenne? Generalnie kreatywność potrzebna jest nam w dwu wymiarach – osobistym i socjotechnicznym. W wymiarze osobistym wyzwala ona geniusz i sukces człowieka, lecz nie tylko sukces finansowy, aczkolwiek jest on bardzo pomocny w codziennym życiu. Kreatywność otwiera nas na głębszy sukces związany z jakością naszego życia, z poczuciem szczęścia, spokoju, związany z gotowością do dobrych relacji z innymi ludźmi. W wymiarze społecznym, socjotechnicznym **kreatywność** to zdolność do odkrywania twórczych rozwiązań dla wszystkich sytuacji. To nie tylko zdolność dokonania wielkiego wynalazku, ale także zdolność zaplanowania sobie takich rozwiązań, aby nasze życie miało dla nas sens.

Żyjemy bowiem w świecie turbulentnych zmian. Nowi ludzie, nowe dane, nowe technologie, nowe problemy, odkrycia. Jesteśmy bombardowani każdego dnia czymś nowym, zaskakującym. Rzeczywistość zmienia się szybciej niż potrafimy się z nią oswoić i uporać. W tym burzliwym świecie tradycyjne metody rozwiązywania problemów, do których urastają nasze potrzeby (*indywidualne i zbiorowe*), nie zdają egzaminu we wszystkich sytuacjach. Często nawet rozwiązywanie po staremu prowadzi do nowych problemów, jeszcze gorszych. **Rutynowe**, analityczne podejścia – ideał minionego wieku przemysłowego – obecnie rzadko dają oczekiwane rezultaty.

Zamiast tego musimy poszukiwać nowych metod sprostania tym zmianom, szukać rozwiązań **twórczych**, kreatywnych, które potrafimy dostosować do dowolnej sytuacji, zamiast polegać na dawno wypróbowanych *'sprawdzonych'* rozwiązaniach. Przede wszystkim zaś potrzebujemy wielu wariantów nowych rozwiązań, im więcej wariantów posiadamy, tym większe mamy szanse, by osiągnąć nasze cele.

Konwencjonalna burza mózgów już nie wystarcza do tego, a powoływane grupy problemowe potrzebują znajomości różnych podejść i technik generacji nowych idei i następnie ich ewaluacji. Potrzebują też treningu jak je zastosować w praktyce[1].

Przedsmak tych umiejętności w wymiarze socjotechnicznym, a także indywidualnym może dostarczyć Ci niniejsza książka; jeśli zaczniesz działać, bowiem:

Cokolwiek zamierzasz zrobić, o czymkolwiek marzysz, zacznij działać;
bowiem śmiałość czynu zawiera w sobie geniusz, siłę i magię
Johan Wolfgang GOETHE

[1] Ze wstępu do książki; **101 activities for teaching creativity and problem solving,** van Gundy A.B., Pfeifer New York, 2006, s. 410.

Rozwiązania obecnych problemów świata nie znajdziemy
na tym poziomie myślenia, na którym je stworzyliśmy
Albert EINSTEIN

1. Wstęp – potrzeba podręcznika

1.1. Słowo wstępne
1.2. Potrzeba kreatywnego myślenia
1.3. Struktura i treść podręcznika
1.4. Sposób korzystania
1.5. Zakres użytkowania
1.6. Podsumowanie
1.7. Pomyśl

1.1. Słowo wstępne

Patrząc na dzisiejszy świat, na ludzi go zamieszkujących, ich otoczenie i środowisko życia i pracy, wszędzie widzimy efekty twórczego działania, zmieniające zastane środowisko na nowe, lepsze, bardziej harmonijnie dostosowane do potrzeb człowieka i społeczeństwa. Nie zawsze to są najlepsze rozwiązania potrzeb i problemów, bo wszędzie króluje najbardziej kosztowna metoda tworzenia innowacji – prób i błędów (**MPB)**[2]. Dopiero niedawno bowiem dowiedzieliśmy się, że zdolności twórcze, kreatywne są u każdego z nas, a twórczego myślenia można nauczać, tak jak każdą inną wiedzę i umiejętność. I jeszcze słowo: co to jest **twórczość**? Definicji jest wiele [Wikipedia -11], najprościej mówiąc to proces myślowy powołujący do życia **coś nowego** (*idea, proces, produkt*) i **wartościowego** (*w skali grupy społecznej czy świata*). Książka niniejsza ma właśnie zadanie dostarczyć tę wiedzę i umiejętności tworzenia dla środowiska twórców i użytkowników techniki i nie tylko.

1.2. Potrzeba kreatywnego myślenia

Tak się jakoś dzieje w naszym systemie szkolnictwa, nawet wyższego, że nikt nie uczy dzieci ani młodych ludzi, jak używać to najcenniejsze, co nosimy na szczycie swego kręgosłupa. Jak z właściciela mózgu i umysłu stać się jego **użytkownikiem,** jak poznać siebie od tej strony, swoje możliwości, zdolności czy braki, jak rozwinąć w pełni swój potencjał umysłowy i jaki on naprawdę jest? Zwrócił uwagę na to po raz pierwszy, i to całkiem niedawno, Edward **de Bono –** uznany na świecie edukator twórczego myślenia, proponując nauczanie twórczego myślenia dzieci w szkole podstawowej [de Bono 96]. Podobną propozycję przedstawił inny znany

[2] **MPB** – najstarsza i najdroższa metoda innowacji = zróbmy i zobaczymy, co z tego wyjdzie.

edukator – Tony **Buzan** w swej znanej na świecie książce ***Rusz głową*** [Buzan 07], gdzie również krytykuje nasz sposób edukacji jako wrzucanie do głowy wszystkiego, co wiemy o świecie, nie martwiąc się, czy uczeń/student akurat tego potrzebuje i czy z tym balastem wiedzy sobie poradzi.

Trzeba było przełomu trzeciego tysiąclecia, by czołowi edukatorzy świata podnieśli wołanie, aby **zacząć uczyć** myślenia**,** więc upłynie jeszcze trochę czasu zanim wołanie to da materialny efekt programów i podręczników myślenia, zwłaszcza **twórczego** myślenia, które jest daleko inne niż uznane dowodzenie swej racji w sporze naukowym czy też sądowym[3]. Z drugiej strony wykorzystujemy nie więcej niż **5% możliwości** naszego mózgu, co można by wytłumaczyć wszechobecną w przyrodzie nadmiarowością (*przeogromna ilość kwiatów, owoców, nasion itp.*). Ale nijak to nie przystaje do tego, iż rzeczywiście wartościowe patenty stanowią mniej niż 1% całości zarejestrowanych patentów [Orloff 06]. Znaczy to jedynie, że biologicznie nam dana **jakość** myślenia jest bardzo niska i trzeba ją podwyższyć przez intencjonalne **kształcenie** w myśleniu twórczym. Jeszcze dalej idzie wspomniany już edukator myślenia twórczego, de Bono [de Bono 98_2], twierdząc:

Gdyby cywilizacja Zachodu nie była obciążona tradycyjnym systemem myślenia, byłaby dziś na poziomie rozwoju, jaki osiągnie dopiero za 300 lat[4]'.

Ten brak umiejętności kreatywnego myślenia ma prawdopodobnie charakter systemowy. Wszyscy pamiętamy bowiem, jak w szkole średniej łamaliśmy sobie głowy nad **analizą** znaczeniową wierszy wielkich poetów i tekstów wielkich pisarzy, ale nikt nas wtedy nie uczył, jak tworzyć takie wiersze, jak myśleć **metaforycznie** i **syntetycznie**. Idąc jeszcze dalej, nikt takiego myślenia nas nie uczył ani nie uczy obecnie, i to na wszelkiego typu studiach wyższych, nawet politechnicznych i doktoranckich.

A problem niskiej jakości myślenia ludzi nie jest bagatelny, jego efekty odkładają się w życiu prywatnym i zawodowym każdego z nas. Zaś jego istota leży w tym, że niewielu z nas **myśli samodzielnie**, a co tu dopiero mówić o myśleniu twórczym. Jak można dowiedzieć się szerzej w dodatku D1, da się znaleźć co najmniej cztery powody, dla których większość ludzi nie myśli samodzielnie. W wielkim skrócie są to: nieznajomość technik myślenia, lęk przed myśleniem, lenistwo i stale nasilający się **smog informacyjny** w mediach.

Dla krajów rozwiniętych, wchodzących z wolna w gospodarkę wiedzy, kształcenie kreatywności jest niezwykle ważne. Wiadomo bowiem, że podstawowym produktem takiej gospodarki jest nowa wiedza przechodząca w różnego typu innowacje: produktowe, technologiczne, procesowe, organizacyjne, rynkowe. Stąd też K. Sawyer, znany amerykański badacz i edukator kreatywności twierdzi, że w XXI wieku:

---

[3] To ostatnie wg de Bono nosi nazwę 'myślenie sokratejskie', od greckiego myśliciela Sokratesa, który nauczał jak dowodzić swych racji.

[4] Do tego trzeba uruchomić prawą półkulę mózgu, co w alfabetycznej kulturze zachodu nie jest proste.

kluczowym zadaniem wszystkich szkół jest kształcenie dla kreatywności,

co jest daleko szersze niż kształcenie samej kreatywności u uczniów i studentów [Sawyer 06b]. Musi to się bowiem odzwierciedlić w strukturze lekcji (*wykładu*), w zawartości programu kształcenia i w przygotowaniu nauczycieli. Jak widać, nie jest to wstawienie jeszcze jednego przedmiotu do programu, ale nie będziemy tego zgłębiać.

Książka niniejsza jest próbą spełnienia słusznego postulatu podniesienia jakości naszego myślenia i dlatego jej celem jest pomoc zainteresowanym czytelnikom w nauczeniu **twórczego myślenia** na potrzeby prywatne czy zawodowe. W szczególności istotne to jest na studiach politechnicznych wszystkich stopni, także podyplomowych lub specjalnych kursach dla inżynierów i menadżerów pracujących w sferze gospodarki, gdzie rozwiązywanie nowych problemów w projektowaniu i użytkowaniu złożonych systemów[5] oraz usługach jest kwestią dnia codziennego. Gdzie wzorowanie się na tym, co było i jak było rozwiązywane kiedyś staje się nieefektywne ekonomicznie bądź nawet niesie za sobą **szkody** i **zagrożenie** bezpieczeństwa. Doskonale tu przystaje zacytowane już powiedzenie Einsteina, że *rozwiązanie obecnych problemów świata nie znajdziemy na tym poziomie myślenia, na którym je stworzyliśmy*. Znaczy to, że typowe myślenie lewej półkuli mózgu już nie wystarczy, do tego trzeba nauczyć się myśleć twórczo, nie zgodnie z tradycją, nie schematycznie, lecz **kreatywnie**, używając synergicznej mocy obu półkul mózgowych (*patrz rozdział 4*).

Myślenie twórcze pozwala bowiem nie tylko **rozwiązywać problemy** nowe, ale pozwala czynić postęp, znajdując lepsze rozwiązania dla już rozwiązanych problemów. Co więcej, myśląc kreatywnie o poszczególnych sytuacjach społecznych czy gospodarczych możemy znaleźć ich rozwiązanie zanim staną się one problemem. Myśląc twórczo, rozpoznamy też i zrozumiemy nasze ograniczenia środowiskowe, wpasowując następnie bezkonfliktowo nowe rozwiązania. I na koniec to, co powinno być na początku, twórcze myślenie pozwala nam właściwie **zdefiniować problem**, na czym on polega, jaka jest jego istota, by np. za miliony dolarów nie rozwiązywać niepotrzebnego problemu.

W tym kontekście słynna jest prawdziwa historia o piórze do pisania w kosmosie. Jak wiadomo ani pióro, ani długopis nie działa w kosmosie, ani też nie można pisać tym na suficie w normalnej grawitacji. By to rozwiązać, NASA skompletowała zespół badawczy mechaników, fizyków i inżynierów, za wiele milionów dolarów zbudowano i wypróbowano wiele prototypów i w efekcie otrzymano pióro, które pisze w każdych warunkach, nawet pod wodą. Rosjanie do tych samych celów używają ołówka. Gdzie błąd? Jak pisze M. Baker na amerykańskim portalu Creativity Central [Baker 08], błąd leży w definicji problemu: definicja NASA => *Jak zrobić pióro do pisania bez grawitacji*? Definicja Rosjan => *Jak pisać w środowisku zero*

[5] **System to byt** dowolnej natury energo-informacyjno-materialnej przejawiający swe istnienie przez synergiczne współdziałanie części [Cempel 08].

grawitacji? Pióro kosmiczne na pewno jest błyskotliwym rozwiązaniem myśli innowacyjnej, ale w tym przypadku nie o to chodziło, wystarczył ołówek.

1.3. Struktura i treść podręcznika[6]

O czymkolwiek chcemy mówić i/ lub dyskutować to najpierw **zdefiniujmy** temat dyskusji. Na początku trzeba sobie powiedzieć, co to jest **problem**, zwłaszcza twórczy innowacyjny, i jak go odróżnić od rutynowego zadania inżynierskiego czy menadżerskiego, bowiem nie jest to jasne i oczywiste nawet dla słuchaczy studiów doktoranckich (*patrz dodatek D10*). W ślad za tym wypada określić, co będziemy rozumieć przez innowację, wynalazek, odkrycie. Jeśli będą dotyczyć one dziedzin inżynierskich, a nie np. menadżerskich, to bardzo blisko mamy już projektowanie i związane z tym problemy. O tym wszystkim (z ilustracjami graficznymi) będzie mówił rozdział drugi.

Nasze obecne zaawansowanie techniczne, niezależnie jak je oceniamy – nisko czy wysoko, nie spadło z nieba, ale było wypracowywane w trudzie i znoju przez tysiąclecia, przez naszych przodków przodujących w myśleniu innowacyjnym. Pierwsi innowatorzy, wynalazcy koła czy łuku giną w mrokach dziejów, ale już od czasów starożytnej Grecji można przypisać poszczególne osiągnięcia naszym słynnym przodkom, Sokratesowi czy Archimedesowi, by wymienić tylko tych dwu znamienitych myślicieli i innowatorów. Przeglądu tej historii innowacyjności naszej cywilizacji i słynnych innowatorów i wynalazców można dokonać w rozdziale trzecim i w stowarzyszonych z nim dodatkach D2 i D3.

Twórcze rozwiązywanie problemów, kreatywne projektowanie innowacji, jak w tytule, to wytwory sprawnie i kreatywnie działającego mózgu i **umysłu** człowieka. A jak mówi już cytowany T. Buzan, jeśli chcesz go dobrze używać, to musisz go dobrze poznać. To właśnie będzie treścią rozdziału czwartego, bardzo ważnego, bo wiedza dotycząca naszego umysłu jest bardzo skąpo dozowana w programach kształcenia, zwłaszcza ścisłego czy inżynierskiego. Będziemy więc w skrócie mówić o budowie mózgu, jego funkcjach, objawach aktywności, wspomaganiu aktywności mózgu i umysłu po to, by dobrze poznać nasze narzędzie kreatywności i jego ewolucję z wiekiem. Ludzie są różni, do tego nie żyjemy na pustyni, a w społeczeństwie, w organizacjach gospodarczych lub innych. Popatrzymy zatem na to, co wspomaga kreatywność u indywidualnego człowieka i w jego instytucji, a nawet w społeczeństwie/państwie, a co jej przeszkadza. Co trzeba uczynić, by nasze społeczeństwo było kreatywne[7] i korzystało z owoców kreatywności (*patrz też dodatek D3*).

---

[6] W całej książce będą ilustracje różnojęzyczne – w większości angielskie, trochę z lenistwa autora, ale też i po to, by zachęcić młodzież do nauki języków. Bowiem nie wszyscy wiedzą, że dwujęzyczność zmienia nasze myślenie, a przodujące uniwersytety Europy zmierzają obecnie do **Uniwersytetu III Generacji**, gdzie angielski jest językiem obiegowym (*więcej patrz rozdział 3*).

[7] W innowacyjności jesteśmy na końcu w Europie, przed Litwą, Rumunią i Bułgarią (*patrz też D3.5*). A dlaczego?

Tak się ludziom wydaje, że opanowaliśmy już prawie wszystkie dziedziny naszej aktywności społecznej i gospodarczej i wprowadziliśmy tam powtarzalne metodologie (*technologie*). Natomiast **nasze myślenie** jako najważniejsza dziedzina aktywności dobitnie od tego odstaje. Niektórzy znawcy problemu mówią, że z właściciela umysłu staliśmy się jego niewolnikiem, bo na przykład nie potrafimy przestać myśleć i produkujemy kilkadziesiąt tysięcy myśli[8] na dobę. Stąd też być może pierwsze pisane traktaty o twórczym myśleniu pojawiły się bardzo późno, bo nasi wielcy myśliciele, naukowcy i wynalazcy: da Vinci, Newton, Edison i inni, zostawili po sobie swe odkrycia i wynalazki, ale nie napisali jak do nich dochodzili, czyli jak wyglądała ich **metodologia odkrycia i wynalazku** (*patrz też dodatek D4*). Te problemy będą treścią rozdziału piątego i szóstego, gdzie będziemy mówili o pierwszych i nowszych metodach intencyjnego tworzenia innowacji i wynalazków i twórczego rozwiązywania problemów. Prześledzimy to od pytań Quintilianusa z czasów starożytnych do myślenia równoległego de Bono w rozdziale piątym, a w szóstym zdamy sobie sprawę z bardziej zaawansowanych i uporządkowanych metod kreatywnego myślenia. Najważniejsze hasła tutaj to: synektyka, sześć kapeluszy i medali de Bono, a wszelkie odmiany burzy mózgów, których już można naliczyć kilkanaście i do tego twórcze metody pozyskiwania informacji potrzebnej do rozwiązywania problemów proponowane są w dodatkach D5 i D6.

Siódmy rozdział jest ukoronowaniem poprzednich, bo omawia i tłumaczy **algorytmiczną** metodę innowacyjnego myślenia, Teorię Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień – **TRIZ** i jej nowsze odmiany. Autorem metody jest Gienrich **Altschuller** (*1926–1996*), radziecki inżynier i oficer biura patentów marynarki wojennej Morza Kaspijskiego w Baku. Niektórzy snują tu analogie jego kariery do Alberta **Einsteina**, też urzędnika patentowego w Szwajcarii, ale nie był on na zesłaniu jak Altschuller. Chociaż gdyby Einstein nie uciekł pod koniec lat 30. do USA, to na pewno byłby więźniem obozu koncentracyjnego – z tytułu swego pochodzenia etnicznego. Altschuller uzyskał pierwszy patent w wieku 14 lat, a pracę rozpoczął mając 20 lat. Sam zaczął przeglądać systematycznie wszystkie dostępne opisy patentowe, by na ich przykładzie dotrzeć do istoty myślenia wynalazców, myślenia innowacyjnego. Po przejrzeniu pierwszych 40 tysięcy różnych patentów, nie tylko radzieckich, Altshuller dotarł do pierwszej cechy istoty myślenia innowacyjnego, którym jest wykrycie i likwidacja **sprzeczności** tkwiących w problemie czy też obiekcie innowacji. Opis i klasyfikacja tych sprzeczności były przedmiotem jego publikacji, co mu przyniosło sławę i współpracowników przeglądających kolejne patenty (*obecnie ponad 2 mln*). Po powrocie z łagru[9] w 1954 r. poświęcił się całkowicie tej pracy, prowadząc wykłady i kursy, pisząc kolejne książki ze słynną już

[8] OSHO – mistyk indyjski twierdzi, że dziennie mamy ok. 90 tys. myśli, w tym większość błahostek, a połowa o seksie.

[9] Łagry, obozy pracy dla przeciwników systemu politycznego w byłym ZSRR (*nie tylko tam*).

na świecie publikacją ***Algorytm wynalazku***[10] na czele, której polskie tłumaczenie ukazało się w 1975 r. [Altshuller 75].

Wypada jeszcze powiedzieć, że po roku 1990 (*upadek Związku Radzieckiego*) wieść o pierwszej metodzie algorytmicznego tworzenia wynalazków rozeszła się po świecie: Europa Zachodnia, USA, Japonia, Izrael. Zaczęło się wtedy rozbudowywanie, uogólnianie i weryfikacja metodologii TRIZ oraz rozprzestrzenianie tej metodologii na inne dziedziny inżynierii, nauki i gospodarki (*patrz D7.5*). Niestety obyło się to bez udziału naukowców i innowatorów polskich i tak to trwa do dziś. Mamy już międzynarodowe organizacje i konferencje TRIZ, a w Japonii i Korei **studenci II** roku inżynierii opanowują tę metodę na kursie zajęć z kreatywności [Nakagawa 09]. Rozdział siódmy nie opisuje tej całej historii, a ukazuje za to podstawowe idee i filary TRIZ wzięte już z nowszych wersji metody opisanej w literaturze światowej. Będziemy tu mówić głównie o technicznym wariancie TRIZ, ale bliskie temu są zastosowania menadżerskie, marketingowe, inżynierii softwaru i innych (*patrz dodatek D7.5*).

Tworzenie innowacji i wynalazków to oczywiście główna rola TRIZ, ale równie ważna jest znajomość ewolucji danego wynalazku bądź innowacji i jej obecnego miejsca w możliwym rozwoju. Metodologia TRIZ daje takie możliwości, a także ułatwia wykrycie uszkodzeń w już istniejącym systemie oraz jego przyszłych uszkodzeń (*Anticipatory Failure Determination*). Na kanwie metodologii TRIZ stworzonej przez Altshullera (*ostatnia jego praca w 1986 r.*) powstało wiele odmian, modyfikacji i uproszczeń po zbadaniu dalszych **2 mln patentów** światowych. Niektóre z nich bezpośrednio nawiązują do TRIZ, bo są stworzone przez jego uczniów, jak np. A. Zusman i B. Zlotin, twórców **I-TRIZ** [Zusman 10], i inne podobne, lecz mniej nawiązujące bezpośrednio (*USIT – Ford Motor Co*) zawierają ten sam, istotny rdzeń metodologiczny. Polega on na tym, że:

ze szczegółowej przestrzeni rozwiązywanego problemu przechodzimy do przestrzeni uogólnionych rozwiązań (opartej na światowych badaniach patentowych),
znalazłszy tam pożądane rozwiązanie (lub zbiór możliwych rozwiązań)
wracamy do przestrzeni pierwotnej z nowym rozwiązaniem,
które na ogół wymaga jeszcze dalszej walidacji i optymalizacji.

O tych istotnych kwestiach metodologicznych algorytmów innowacyjnych i ich możliwościach traktuje rozdział siódmy.

Kolejny, ósmy rozdział poświęcony jest wsparciu informatycznemu myślenia twórczego; burzy mózgów i algorytmom innowacyjnym opartym na metodologii TRIZ i mapek myślowych. W pierwszym rzędzie bazuje na bezpośrednim używaniu przez autora dwu implementacji softwarowych – Innovation Suite firmy CREAX oraz I-TRIZ firmy Ideation Internation. Przydatne bardzo w pracy twórczej mogą być również inne systemy informatyczne: AXON 2011, BrainStorming Tools, które

[10] Przeczytałem ją w roku 1976, ale wtedy jeszcze nie byłem gotowy do podjęcia takich zagadnień, trzeba było tworzyć wibroakustykę i diagnostykę maszyn w Polsce i na świecie, co się udało.

można pozyskać z sieci, a mają dużą liczbę demonstracji i modeli. Coraz więcej możliwości pracy twórczej dają narzędzia mobilne możliwe do instalacji w telefonach typu smartfon i w tabletach, o czym krótko wspominamy, podając ich możliwości i najważniejsze adresy sieciowe. Jak się okazuje, populacja osobników – rój, jest bardziej kreatywna niż pojedynczy osobnik, pokażemy też te najnowsze możliwości zastosowań. Światowa sieć **www** umożliwia jeszcze zwiększenie kreatywności przez organizację zespołów innowacyjnych opartą o koncepcję inteligencji roju, z otwartą wymianą informacji i pomysłów i jasnymi kodami postępowania. Podobna idea przyświeca koncepcji **Open Source** z najnowszym jej produktem w postaci systemu operacyjnego **Linux**. Ponadto zamieszczonych jest tu też kilka ciekawostek opartych o przegląd literatury przedmiotu, np. [CAI 07].

Ostatni rozdział merytoryczny książki, dziewiąty, to dość rozbudowany materiał poświęcony przykładowym rozwiązaniom **rzeczywistych problemów** technicznych i organizacyjnych. Nie jest to autorsko jednolity materiał, bo powstał we współpracy z młodszymi kolegami biorącymi udział w grancie Ministerstwa Nauki[11] pod tytułem ***Inżynieria kreatywności w projektowaniu innowacji***. Zamieszczone rozwiązania problemów zostały przepracowane podczas prowadzonych przez nas warsztatów ze studentami i kursantami i ilustrują takie metody, jak np.: burza mózgów, morfologia funkcyjna, burza mózgów, sześć kapeluszy, TRIZ i inne. Są więc odbiciem rzeczywistych problemów technicznych i organizacyjnych i ich rozwiązań i, jak się wydaje, stanowią doskonałą ilustracje materiału prezentowanego w podręczniku. Korzystając z okazji, jeszcze raz dziękuję kolegom za współpracę i za zgodę na zamieszczenie ich materiałów w mej książce.

Książka oprócz dalszych standardowych rozdziałów: podsumowanie (*rozdział 10*) i literatura (*rozdział 11*) zawiera jeszcze **Dodatki (***rozdział 12***)**, które uzupełniają jej zawartość, ale zamieszczone w głównym tekście książki rozbiłyby jego spójność. Stąd też prezentowane są oddzielnie ze stosownymi komentarzami i cytatami. Znalazło też tam miejsce przykładowe rozwiązanie problemu przez słuchacza studium doktoranckiego w Politechnice Poznańskiej, które jest wymagane jako zaliczenie przedmiotu, a także indeks haseł, rzecz nieoceniona przy powtórkach i szukaniu innych metod myślenia.

1.4. Sposób korzystania

Jeśli już doczytałeś dotąd i podjąłeś decyzję, że idziesz dalej i chcesz zapoznać się z ideami i metodami prezentowanymi w książce, to najpierw, jak to radzi

[11] Wniosek o grant złożono w lipcu 2010 r., a uzyskano w czerwcu 2011 r. Zapewnia to możliwość wsparcia badań przez trzech młodszych kolegów: dr. W. Łapka, mgr. J. Szulczyka, mgr. A. Skoryna, a rok później dołączył mgr R. Utrecht. Im wszystkim i każdemu z osobna jestem wdzięczny za pomoc i współpracę w trakcie pisania książki, a w szczególności za możliwość zamieszczenia opracowanych przez nich współautorskich materiałów z warsztatów dla doktorantów Politechniki Poznańskiej 2011–2012.

T. Buzan [Buzan 07], obejrzyj sobie cały podręcznik. Weź go w rękę, zważ go w jednej ręce, w drugiej, przytul do piersi lub innego drogiego Ci miejsca, zaprzyjaźnij się z nim, bo spędzisz z nim trochę czasu. A lepiej spędzić ten czas z przyjacielem niż wrogiem, który np. będzie zabierał Twój cenny czas. Potem przejrzyj podręcznik i to niekoniecznie od początku, zrób tak, jak Ci dyktuje podświadomość, np. przekartkuj książkę, zobacz jaki jest układ edytorski, czy są akapity i podkreślenia w tekście, podział tekstu na znaczące podtytuły, czy wzrok ma na czym się zatrzymać i odpocząć od czasu do czasu, czy też każda strona to morze słów. Popatrz również, jak wygląda spis treści ogólny i przy rozdziałach, czy jest skorowidz słów kluczowych i nazwisk ułatwiający późniejsze odszukiwanie informacji bez czytania całego tekstu. Przeczytaj kilka interesujących Cię akapitów, by upewnić się że wchodzisz w to!

Następnie zaplanuj sobie czas na naukę, dziś i w ogóle. Jeśli zaplanowałeś na dziś od 1,5 do 2 godzin nauki, np. tyle co wykład, to zaplanuj sobie również **krótkie przerwy** co 20 do 50 minut, zależnie od indywidualnych skłonności, tak by zagwarantować stałość mocy zapamiętywania treści, bowiem z czasem ona spada (*patrz Buzan rys. 21*). Lepiej będzie, jeśli przed rozpoczęciem wejdziesz w stan relaksacji umysłu, tak jak pokazano w dodatku D5.3. Zaznacz sobie również, np. kartkami, początek i koniec materiału przeznaczonego na obecną sesję nauki, gdyż wtedy Twa podświadomość nie boi się ogromu informacji koniecznej do przyswojenia, gdyż są zaznaczone ramy. Jeśli już to zrobiłeś i chcesz rozpocząć, to weź w rękę ołówek lub pokreślacz tekstu[12] i podczas czytania przesuwaj go szybko zgodnie z szybkością czytania, a Twój wzrok nie będzie błądził i zapamiętasz więcej wartościowych informacji. Jeśli książka jest Twoja, to **podkreśl** ważniejsze słowa, zdania akapity, pozwoli Ci to łatwiej zapamiętać wartościowe informacje, a potem przy powtórnym przeglądzie materiału, pod koniec bieżącej sesji nauki, będzie Twym zbiorem punktów orientacyjnych ułatwiających zapamiętanie całości. A jeśli chcesz odnieść więcej korzyści z nauki, to na zakończenie sesji zrób **mapkę myślową** tego, co przeczytałeś i / lub wypisz sobie problemy, jakich jeszcze nie zrozumiałeś i musisz do nich powrócić (*patrz rys. 1.1*).

Mapka myślowa, autorstwa T. Buzana, to doskonały sposób zwartego zapisywania i obróbki zapamiętanej informacji, jej późniejszej prezentacji oraz narzędzie myślenia kreatywnego. W wielkim skrócie – mapka myśli to przecięcie korony wirtualnego drzewa zorganizowanej informacji. Na obszarze przekroju pnia umieszczamy jej tytuł, np. ‘TRIZ i jego struktura’ (*patrz dodatek D7*), a każda gałąź drzewa to oddzielny problem, jaki nam się zjawił w trakcie czytania tekstu i oczywiście rysujemy ją **innym kolorem**, by odezwała się i włączyła do pracy nasza prawa półkula mózgowa[13]. Potem dorysowujemy gałązki jako podproblemy lub zapamiętane ważne frazy, tzw. **kołki pamięciowe**, i szukamy punktów wspólnych między gałęziami, które łączymy linią na obwodzie mapki. Jeszcze napiszemy w narożu

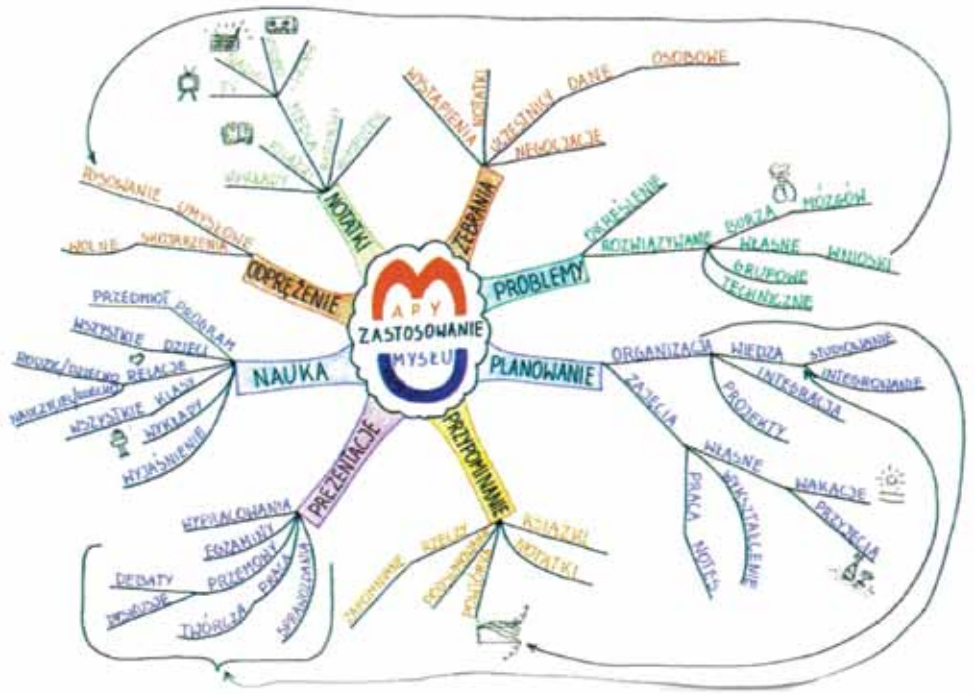
[12] Absolwenci kursu szybkiego czytania mogą stosować swoje metody.

[13] Tak jest, jeśli Twoja prawa ręka jest **dominująca.**

rysunku datę i wersję mapki, bo być może poprawimy ją jutro, gdy lepiej zrozumiemy tekst. Jeśli każdy rozdział będzie tak podsumowany, to powtórki naszego materiału będą łatwe i szybkie i struktura podobna do mapki myślowej zagnieździ się w Twym umyśle.

Pod koniec nauki zaplanuj sobie również czas na powtórki całości materiału, a zgodnie z metodą zaproponowaną przez Buzana, opartą na badaniach psychologii uczenia, powtórek powinno być kilka, do tego zaplanowanych w rosnącym odstępie czasu, np. godzina, dzień, tydzień, miesiąc (*patrz rys. 4.6*), bowiem już starożytni Rzymianie wiedzieli, że **powtarzanie** to istota studiów. A dla takich powtórek nie ma nic lepszego, jak dorysowanie jeszcze jednej mapki ogólnej dla całego podręcznika. W ten sposób będziesz miał kilka mapek dla rozdziałów i jedną dla całości, będą się one oczywiście różnić stopniem szczegółowości, a Tobie będzie bardzo łatwo przeprowadzić syntezę i abstrakcję całego materiału.

Jeden z możliwych pomysłów na mapkę myśli tej książki jest pokazany na rysunku 1.2, chociaż wg autora za mało jest tam ikonek przy gałęziach mapki, a stronę kolorystyczną też można by zrobić lepiej, ale to już rzecz gustu – co się komu podoba. Ważne w tej mapce jest to, że zarys koncepcji i treści książki mamy na jednej stronie i można go użyć do różnych celów, np. poprawek, rekapitulacji i planowania powtórek. Z innej strony jest to **model** książki, który teraz może nawet zacząć żyć swoim torem.



Rys. 1.1. Mapka myśli o zastosowaniach mapek, z widocznymi asocjacjami myśli różnych gałęzi [Buzan 96]

Jest jeszcze jedna ważna argumentacja dla powtórki, łącznie z ponownym czytaniem tekstu. Według V. Birkenbihla [Birkenbihl 01] nasz umysł nigdy nie chwyta całości przekazu tekstu, a jedynie skupia się na bieżąco interesujących go kwestiach. Więc w **ponownym czytaniu** pominie znane już fragmenty i skupi się na niezapoznanym jeszcze materiale, z korzyścią dla naszych studiów. Dlatego też przy studiowaniu tekst należy przeczytać co najmniej 3 razy w odpowiednich odstępach czasowych.

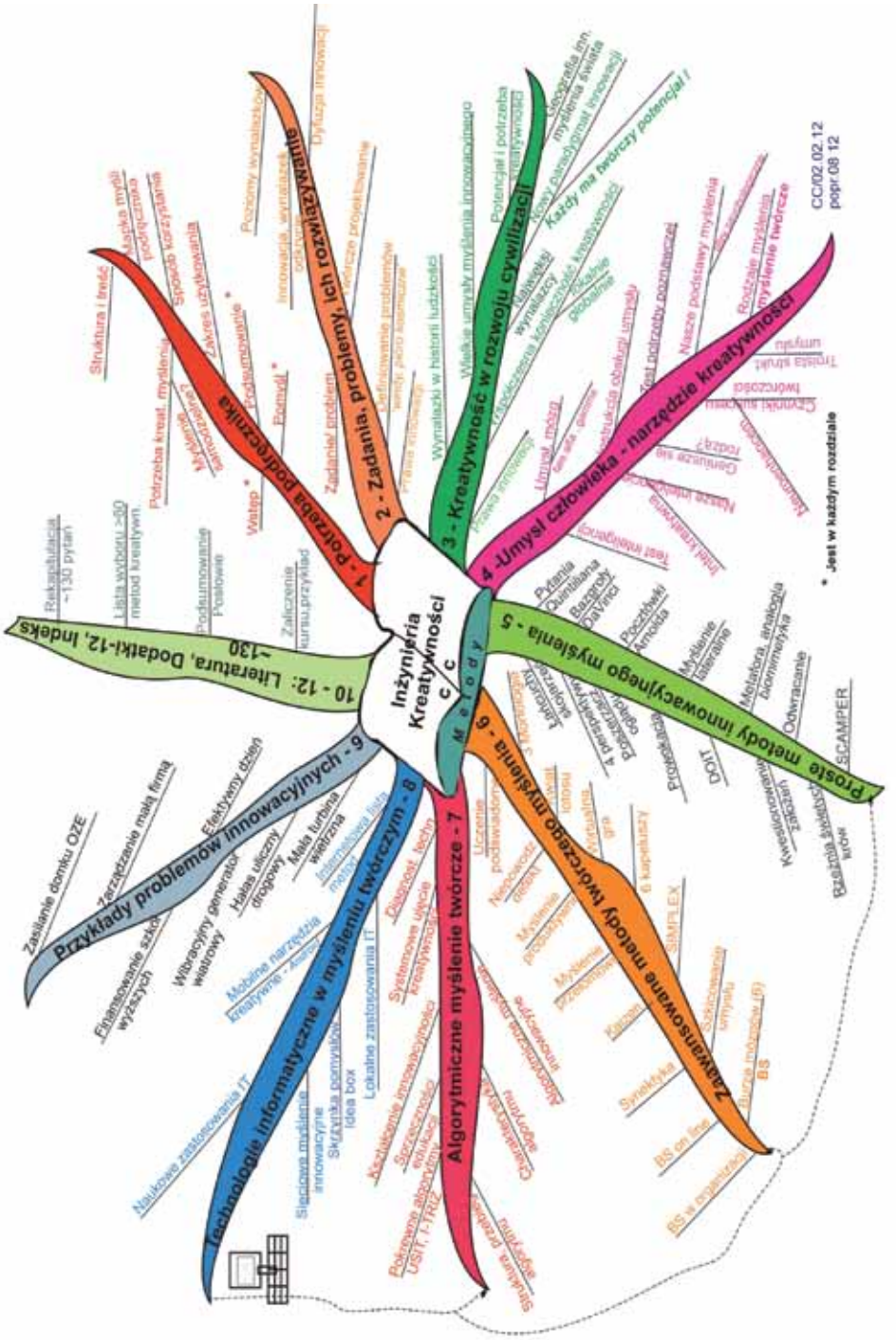
Jeśli uważnie przyjrzeć się mapce myślowej (*rys. 1.1*), to można zauważyć, że służy ona nie tylko do notowania tego, co właśnie przeczytaliśmy, ale daleko więcej – do określania i rozwiązywania problemów (*na godzinie 2*). Mając więc określony problem (*jeśli poprawnie zdefiniowany*), możemy za pomocą mapki dokonać jego **dekompozycji** na elementy składowe i poszukać najpierw ewentualnych związków między elementami, a potem zakrzątnąć się wokół rozwiązania problemu różnymi technikami, o czym właśnie mówi ta książka. Co do dekompozycji określonego problemu warto jeszcze wspomnieć technikę, zwaną **diagramem ryby** (*Ishikawa*) i mapkę pomysłów, zreferowane w dodatku D1.

1.5. Zakres użytkowania

Tak jak każdy podręcznik może być on użytkowany do zajęć przewidzianych w planie studiów: wykłady, ćwiczenia, seminaria, warsztaty, a także może być używany w podobny sposób na studiach podyplomowych i doktoranckich. A pewne partie materiału, np. rozdziały początkowe mogą nawet zainteresować co bardziej otwartych i myślących samodzielnie studentów **szkoły średniej**. Jest oczywiście możliwe i zalecane samodzielnie studiowanie tych zagadnień innowacyjnych łącznie z zaglądaniem do bogatej literatury, niestety w większości zagranicznej. W pierwotnych planach wspomnianego już grantu i pisanej wersji sprawozdania planowane było wprowadzenie jakiejś formy kształcenia zdalnego, **e-learning** czy też innej nowszej formy, np. Webinar[14], ale na czas pisania tego materiału nie jest to jeszcze gotowe implementacyjnie. Będzie to szczególnie wartościowe dla innowatorów spoza wielkich miast, gdzie takie i podobne kursy mogą i/lub powinny w przyszłości zaistnieć.

Ale nie zostawiliśmy na przysłowiowym lodzie ludzi zainteresowanych myśleniem twórczym. W sieci Politechniki Poznańskiej pod adresem; http://www.inzynieriakreatywnosci.put.poznan.pl znajduje się uproszczona wersja edycyjna podręcznika w postaci 4 wykładów i każdy, kto ma potrzebę, może z niej skorzystać i wiele się nauczyć. Będę wdzięczny za **uwagi zwrotne** pod podanym tam adresem internetowym.

[14] **Webinar**: wykładowca siedzi przy swym komputerze w sieci i opisuje prezentację, np. w Power Point, co widzą wszyscy zalogowani pod dany adres, mając jednocześnie możliwość zadawania pytań.



Rys. 1.2. Mapka myśli książki dla stworzenia sobie jej całościowego obrazu

1.6. Podsumowanie

I to wszystko, co nasuwało się do napisania w ramach wstępu do tej książki. Wiemy już, z czym mamy do czynienia, mianowicie jest to **twórcze myślenie,** umiejętność nie do przecenienia, do zastosowań w nauce, wdrożeniach, w gospodarce i w życiu. Wiemy również, jak wykorzystywać tę książkę, maksymalizując efekty pracy nad nią, co jest bardzo istotne we współczesnych czasach, które oferują nam wiele możliwości lepszego na pozór spędzenia czasu i korzystania z **cudzych myśli**, przekonań i innowacji. Autor ma jednak nadzieję, iż ci, którzy trafili do tej książki już wiedzą, co chcą osiągnąć w życiu. Zdają oni sobie sprawę, że bez innowacji nie ma postępu gospodarczego i społecznego, co można unaocznić krótką metaforą z Macbeth'a: **Innovate or not to be!** lub też nowszą: **Innovate or evaporate** (*wyparujesz*)**.**

1.7. Pomyśl

1. *Czy na pewno nie umiemy myśleć, do tego kreatywnie i innowacyjnie?*
2. *A przecież wielu ludzi korzysta ze starych sprawdzonych metod!*
3. *Jak właściwie zdefiniować problem, by nie wynajdywać pióra kosmicznego?*
4. *Czy odróżniasz już zadanie od problemu?*
5. *Czym odróżnia się mózg od umysłu?*
6. *Innowacja, wynalazek, odkrycie, jak to odróżnić?*
7. *Przejrzeć i wyekstrahować metodę z 2 mln wynalazków, ależ to potężna baza wiedzy!*
8. *Czy słyszałaś (eś) kiedyś, gdzieś o wymienionych tu metodach innowacyjnego myślenia?*
9. *Wodzić ołówkiem po książce, by świadomość to lepiej zanotowała, jak w pierwszej klasie!*
10. *Mapka myśli, mapa pomysłu, do tego kolorowe, to ma mi pomóc?*
11. *A do czego jeszcze służy mapka myśli i pomysłu?*
12. *Diagram Ishikawy, do czego go użyć?*
13. *Powtarzanie to istota studiów. Już Rzymianie o tym wiedzieli!*
14. *Innowator to burzyciel starego i twórca nowego – czy ludzie to lubią, akceptują?*
15. *Co jest motorem postępu, jakie są jego składniki?*
16. *Relaksacja pomaga w myśleniu, dlaczego?*
17. *Dlaczego większość ludzi nie myśli samodzielnie?*
18. *A dla kogo jest ta książka, czy tylko inżynierów, doktorantów, a może szkoła średnia też?*

Formułowanie problemu jest często ważniejsze od jego rozwiązania.
Bowiem uświadomienie sobie nowych pytań i nowych możliwości,
postrzeganie starych problemów z nowego punktu widzenia,
to wymaga twórczej wyobraźni
Albert EINSTEIN

2. Zadania, problemy i ich rozwiązywanie

2.1. Wprowadzenie
2.2. Zadanie czy problem
2.3. Innowacja, wynalazek, odkrycie
2.4. Poziomy wynalazków
2.5. Dyfuzja innowacji
2.6. Twórcze projektowanie
2.7. Definiowanie problemów
2.8. Podsumowanie
2.9. Pomyśl

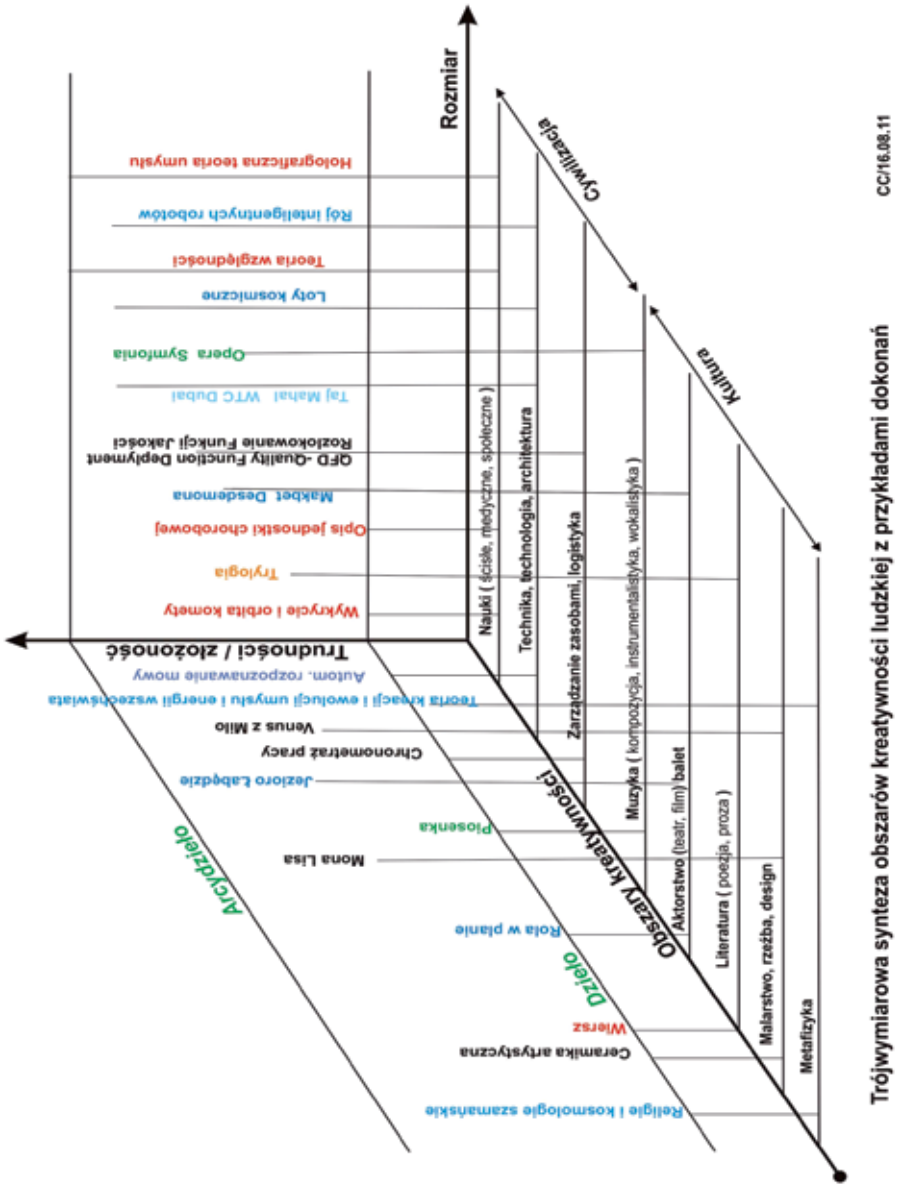
2.1. Wprowadzenie

W ciągu naszego życia spotykamy na swej drodze różne **problemy**: jako dziecko chcemy rozmontować bardzo interesującą nas zabawkę, a jako dorosły inżynier trudzimy się, jak uczynić znany proces technologiczny bardziej efektywnym, materiałowo, energetycznie bardziej wydajnym. Natomiast dobry **polityk** trudzi się, by przekonać decydentów do finansowania problemu zwiększającego nasz dobrostan społeczny. A ***Problem to dystans między istniejącą a pożądaną sytuacją***, kiedy droga dojścia nie jest jedna i jednoznaczna [Savransky 00, s. 3]. A rozwiązanie problemu, jak pisze tamże, to jedno- lub wielokrokowa transformacja sytuacji zastanej do pożądanej lub do bliższej tej ostatniej. Rozwiązanie problemu może być **rutynowe**, kiedy wszystkie krytyczne kroki są znane. Natomiast problem ma charakter **twórczy,** jeśli nie jest oczywisty, a często nawet nie wiadomo, na czym dokładnie on polega.

Generalnie, jak twierdzi Sawyer [Sawyer 06a], wieloletni wykładowca kreatywności Uniwersytetu Oxford: jest twórczość **wykonawcza** (*wokaliści, instrumentaliści, aktorzy*) oraz twórczość pozostawiająca po sobie **produkt** – od kompozycji muzycznej przez rzeźbę do nowego, innowacyjnego produktu i usługi w gospodarce.

Szerszą ilustrację problemu ludzkiej twórczości w techno- i socjosferze przedstawia rys. 2.1a, na którym widać, że ujście aktywności twórczej człowieka może się znaleźć w ośmiu obszarach (*oczywiście możliwy jest inny podział*) – od nauki dającej nam sprawdzone modele fragmentów tego świata do metafizyki objaśniającej nam świat i nasze miejsce w nim. Nie jest to próba porównania nieporównywalnego, ale synteza tego, co kreatywność ludzka potrafi dokonać. A przy oglądzie

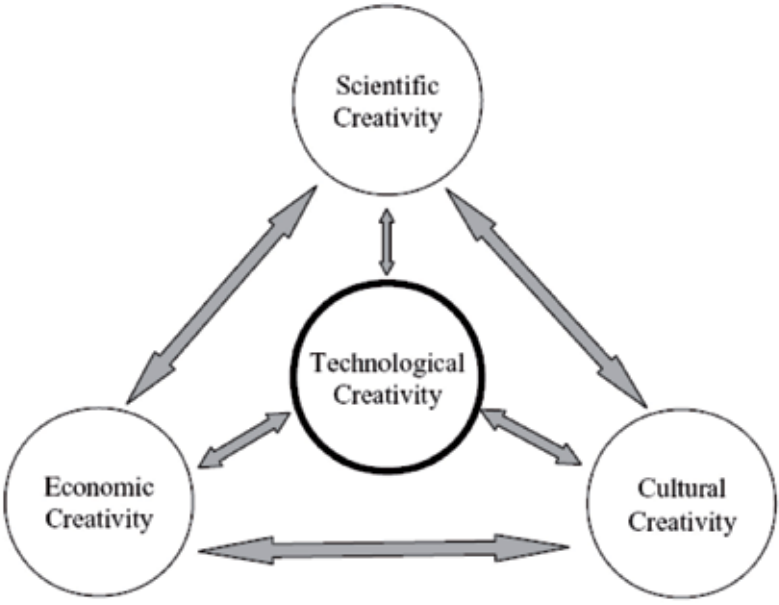
rysunku trzeba odrzucić na bok suwmiarkę inżynierską i myśleć w sposób rozmyty i metaforyczny. Trzeba sobie również zdać sprawę z tego, że te zdolności twórcze mogą być wykorzystane konstruktywnie lub destruktywnie. Nie tylko rakieta może nieść śmiercionośną broń. Holograficzną teorię mózgu Karla **Pribrama** można wykorzystać do zwiększenia szybkości i pojemności zapamiętywania, ale również do prania mózgów i implantacji destrukcyjnych idei. Myślmy jednak dalej pozytywnie i skupmy się na postępie cywilizacyjnym w pierwszej części rys. 2.1a.



Rys. 2.1a. Trójwymiarowa ilustracja kreatywności ludzkiej w techno- i socjosferze

Podklasą ogólnych problemów twórczych (*też w sztuce*) są problemy innowacyjne, wynalazcze, charakterystyczne dla gospodarki, techniki, technologii, postępu cywilizacyjnego ogólnie. Dobrą ilustracja całości aktywności twórczej jest rysunek 2.1b zaczerpnięty z [Beonds 03], skąd widać że z efektów kreatywności technologicznej korzysta garściami gospodarka, nauka i kultura, czyli cała techno- i socjosfera.

O takich problemach jak w centrum i po lewej stronie rysunku (*patrz również rys. 2.3*) będziemy mówili w tej książce, aczkolwiek w wielu przypadkach istnieje duża wspólnota metodyczna między twórczymi rozwiązaniami problemów w różnych domenach życia człowieka i społeczeństwa. Sprzężenie to jest jak widać z rysunku obustronne, więc jeśli nie ma kreatywności i osiągnięć naukowych, choćby z braku pieniędzy (*0,22–0,37% PKB w Polsce*), to nie będzie też kreatywności technologicznej i gospodarczej, będzie raczej gospodarka odtwórcza, niepotrzebująca innowacji (*patrz dodatek D2*), zwłaszcza z krajowej sfery nauki.

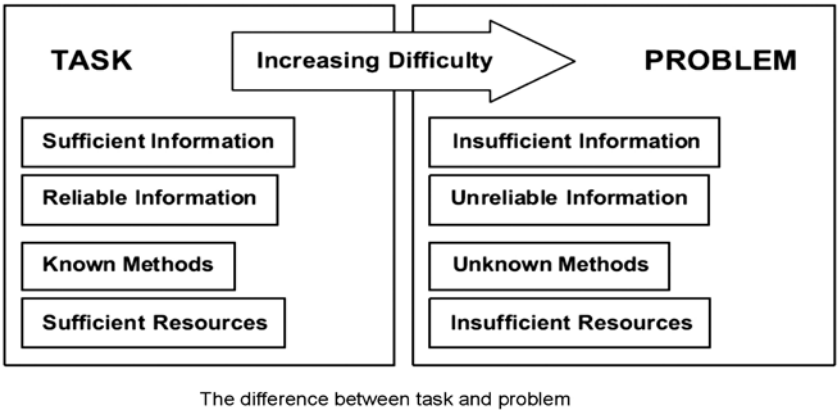


Rys. 2.1b. Cztery sprzężone domeny kreatywności człowieka w socjo- i technosferze [Beyond 03]

2.2. Zadanie czy problem innowacyjny

Mimo że już prawie rozumiemy, co to jest problem, jednak byłoby lepiej to uściślić, bo np. potocznie mówimy, że zbyt ciasne buty to problem, a nie pilne zadanie do zrobienia. Zastanówmy się zatem, co dzieli zadanie od problemu, a pomoże nam w tym rysunek 2.2 zaczerpnięty z [Orloff 06]. Widać z niego, że są to co najmniej cztery cechy rozróżniające, dwie dotyczą informacji (*ilość i pewność*), jedna

zasobów, jakie mamy do dyspozycji, a ostatnia to **nieznane metody** rozwiązywania, jeśli naprawdę mamy przed sobą problem.



Rys. 2.2. Różnica między zadaniem inżynierskim czy naukowym a problemem do rozwiązania [Orloff 06]

Zatem wiemy, jakie cechy musi mieć problem innowacyjny, przedmiot troski inżynierów i menadżerów; powtórzmy to jeszcze raz, ale nieco inaczej: ***brak i niepewność informacji, brak zasobów, brak wiedzy***. A cechy te oczywiście w każdym problemie mogą mieć różną intensywność i hierarchię[15] i są bardzo często w różny sposób zamaskowane. Często więc samo zdefiniowanie rzeczywistego problemu już jest twórcze, patrz np. pióro kosmiczne z rozdziału 1, albo lustra w windzie w dodatku D2.3. Generalnie możemy powiedzieć, że jeśli rozwiązanie jest przewidywalne lub jedno jednoznaczne, to **problem nie ma charakteru twórczego**. Jeśli natomiast dwie osoby lub zespoły dojdą niezależnie do różnych wyników, to problem jest twórczy, tak jak kolumna syntezy w tab. 4.2. Dalsze wyjaśnienie problemu twórczości w ujęciu systemowym znajdziemy w rozdziale 7.7.

A jakiego typu problemy spotykamy na wszystkich ścieżkach życia? W hierarchii wielkości trzeba by zacząć od problemów społecznych czy nawet ogólnoludzkich, takich jak **przeludnienie** naszej Ziemi z całym bagażem skutków, zmiany klimatyczne, nierówności społecznego rozwoju narodów, bo jedni są na etapie plemiennym (*Afganistan, większość narodów Afryki*), a inni postindustrialnym etapie **gospodarki wiedzy**, jak np. USA i Japonia. W ramach każdego z państw, również USA, mamy z kolei istotne problemy społeczne: nierówności poziomu życia łącznie z ubóstwem, analfabetyzmem funkcjonalnym, opieką zdrowotną, bezrobociem, przy czym poziom tych problemów jest najniższy w Europie, zwłaszcza Północnej

[15] Idąc do skrajności tego rozumowania i traktując pieniądz jako energię równoważną, to można powiedzieć, że biedny ma tylko problemy, a bogaty zadania, bowiem kupi to, czego mu brakuje, łącznie z mądrymi ludźmi.

(*w krajach nordyckich*). Czytelnikowi zostawiam tu zastanowienie się nad każdym problemem na poziomie świata i państw i określenie na swój użytek uogólnionych braków z rysunku 2.2, które czynią sytuację problemową.

Ale zostawmy już kwestie polityczne i społeczne, bo po głębszym zastanowieniu powinniśmy określić tu jeszcze jedną ważną cechę problemową – niejasność i sprzeczność **intencji** głównych aktorów sceny politycznej świata i/lub kraju. Przejdźmy wiec do problemów gospodarki na poziomie narodu, a jeszcze lepiej przedsiębiorstwa, wtedy rysunek 2.2 może dalej być podstawą charakterystyki problemu. W zarządzaniu na szczeblu przedsiębiorstwa lub korporacji prawie każda aktywność prowadzona w zmieniającym się otoczeniu ma znamiona problemu, choćby z tytułu niekompletności i niepewności informacji, jakie mamy do dyspozycji. Stąd też każdorazowo definiuje się i liczy skrupulatnie **ryzyko** każdego przedsięwzięcia. W dużych organizacjach gospodarczych jest zawsze problem alokacji środków i priorytetów między produkcją marketingiem i serwisem. Czy pozostając przy tym samym wyrobie podstawowym, np. typie samochodu, poniechać jego modernizację, a większą uwagę skupić na rynku i obsłudze klientów? Czy też zaangażować środki w modernizację wyrobu, a nawet na badania, bo np. nie wszystko jeszcze jest wiadome w drodze do nowego zmodernizowanego turbozespołu, czy pompy o lepszych osiągach sprawnościowych. W ten sposób dochodzimy do problemów projektowania, innowacji i badań naukowych, które też prowadzą i finansują liczące się organizacje gospodarcze.

2.3. Innowacja, wynalazek, odkrycie

I wreszcie dotarliśmy do słów kluczowych, które tkwią w tytule książki. **Innowacja** (*ang. innovation*) – bardzo bliskoznaczne jest tu słowo nowość, ale czy każda nowość to innowacja? W zasadzie tak, ale słowo innowacja przyjęło się stosować do produktów, do metod wykonywania (*technologia*) i do zarządzania. Zatem innowacja może być produktowa, technologiczna i zarządcza, a wspólna jej cecha to pojawienie się nowych cech usprawniających właściwości wyrobu, technologii, czy też procesu biznesowego. Jest wiele definicji innowacji (*np. Schumpeter, North, Rogers*), a jedną z istotnych cech innowacji jest to, że ma charakter **lokalny**, tzn. mimo iż w innym przedsiębiorstwie czy kraju już ten produkt istnieje lub tak się wytwarza lub zarządza, a u nas jeszcze nie, to wprowadzenie tych nowości do naszego przedsiębiorstwa bądź instytucji jest innowacją.

Zupełnie inaczej ma się sprawa z **wynalazkiem** *(ang. invention*), tutaj nie ma cechy lokalności, a więc musi to być to coś (*produkt, technologia, metoda zarządzania*), co do tej pory jeszcze nigdzie nie zaistniało w gospodarce światowej. Ale poszczególne elementy składowe wynalazku (*nawet wszystkie*) mogły dawno egzystować i spełniać swe funkcje. Liczy się nowa struktura i nowe właściwości (*nowa wartość*) wynalazku uzyskane dzięki niej i one są przedmiotem **ochrony** na danym rynku.

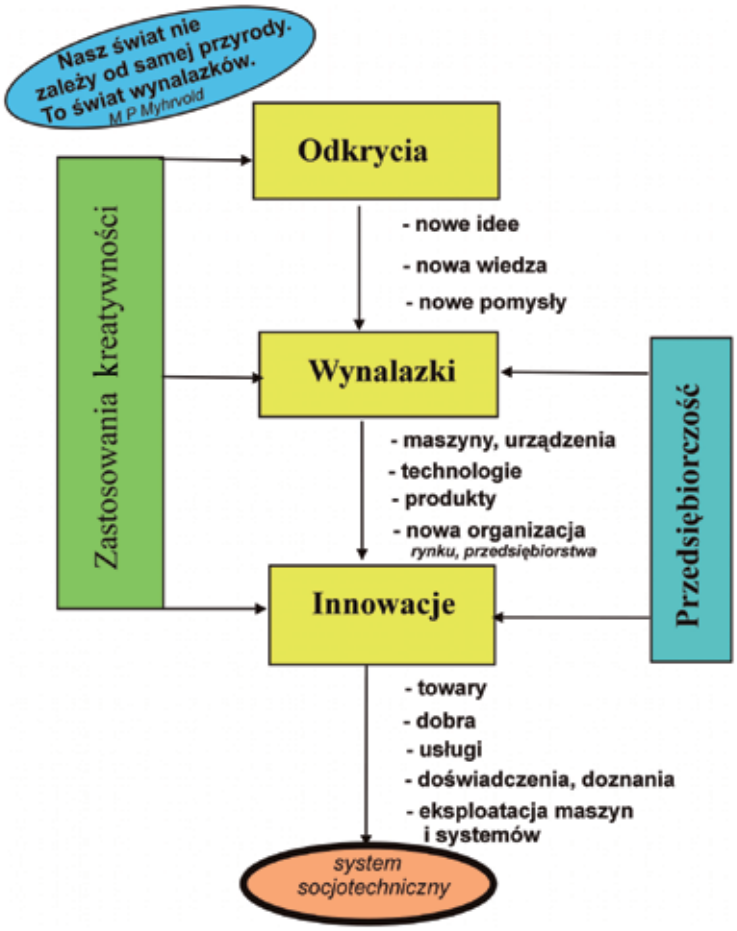
A co to takiego **odkrycie** (*ang. discovery*)? Jest to dokonanie diametralnie różne niż oba poprzednie rozwiązania problemów, bowiem przedmiot odkrycia istniał i istnieje cały czas, tak jak Grenlandia, która istniała przed Wikingami czy Ameryka Kolumba, czy też droga do Indii (*Vasco da GAMA*). Podobnie ma się rzecz w nauce, jak proton czy neutron w fizyce odkryte dzięki starannie postawionym hipotezom i zaplanowanym badaniom naukowym. Można więc ogólnie powiedzieć, że w nauce odkrywamy istniejące już byty lub ich własności, o których jako ludzkość nie wiedzieliśmy, bo jak łatwo się domyśleć nauka też nie ma charakteru lokalnego.

Ani odkrycie, ani wynalazek nie będzie służył społeczeństwu i tworzył wartość dodaną, jeśli nie będzie skojarzony z przedsiębiorczością i z kapitałem. Te czynniki doprowadzą dopiero do wdrożenia do przemysłu, do gospodarki, w szersze użytkowanie ludzi.

Dobrą ilustracją całości zagadnienia zastosowań twórczości i wzajemnych związków jest rysunek 2.3 zaczerpnięty z sieci ze zmianami autora. Z porównania tego rysunku z poprzednim rys. 2.2 widać, że to nie tylko nowa wiedza, pomysły, produkty i technologie, ale utrzymanie ruchu maszyn i systemów (*ang. maintenance*). Ich eksploatacja to także wielkie wyzwanie innowacyjne, nie znamy tu dokładnie **stanu maszyny**, nawet jeśli stosujemy jakąś diagnostykę systemu. Zatem **dokładnie** nie wiemy, jaki jest resztkowy czas pracy systemu lub maszyny, kiedy zaplanować naprawę i co będziemy naprawiać. A więc jest to rzeczywiście problem do rozwiązania, nawet jeśli stosujemy taką czy inną formę diagnostyki stanu obiektu.

Zarządzanie i użytkowanie wielkich systemów technicznych i socjotechnicznych przebiega zwykle przy niepełnej wiedzy o stanie systemu (*patrz wyżej*) oraz niepełnej i **niepewnej wiedzy** o stanie otoczenia. Prowadzi to nieraz do katastrof i kryzysów, których rozwiązanie jest zwykle potrzebne natychmiast i jest często niestandardowe. W takich sytuacja myślenie twórcze personelu zarządzania kryzysowego jest nie do przecenienia i jest wymierne stratami, których dało się uniknąć.

Jak można się domyśleć (*rys. 2.1b*), między nauką a wynalazkami istnieje ścisły związek, bo te ostatnie wykorzystują na ogół wyniki najnowszych badań. Większość urządzeń dnia codziennego, które oddają nam usługi nie istniałoby, gdyby nie postępy badań w fizyce i potem postępy w naukach, które się z fizyki wyłoniły: mechanika, inżynieria materiałowa, elektrotechnika, elektronika, by wymienić tylko kilka. Ale nie zawsze tak jest, rzadko, ale bywa, że wynalazek powoduje przełom w nauce (*rys. 2.5*), powołując do życia nowe obszary badawcze i nowe obszary zastosowań i wdrożeń w technice. Proszę przypomnieć sobie, co dał wynalazek **lampy radiowej** na początku XX wieku czy wynalazek tranzystora w latach 50. czy też lasera pod koniec lat 60. ostatniego wieku. Te wynalazki popchnęły do przodu naukę, technologię i to zarówno obróbki materiałów, jak i przekazywania informacji, i w efekcie nasze **rozumienie** siebie i świata wokół nas (*nasza kultura*).



Rys. 2.3. Rezultaty twórczego myślenia w nauce, technologii i gospodarce [Internet 10]

2.4. Poziomy wynalazków

Wynalazki mają różny poziom, co pokazuje syntetyczny rysunek 2.4 [Rosi 07] uzyskany z badań patentowych. Jeśli na początek zerkniemy do jego piątej, ostatniej kolumny, to widać epokowe wynalazki, dzieło życia, z liczbą prób wynalazczych rzędu 10^5. Warto również przeanalizować pozostałe kolumny, gdzie od lewej mamy wynalazki najmniej znaczące, oczywiste z punktu widzenia stanu techniki, nawet bez rozwiązania **sprzeczności** tkwiących w samej idei. Kolejna, druga kolumna to już liczące się usprawnienia techniki, przykład dobrej roboty inżynierskiej, gdzie w wynalazku sprzeczności są wykryte i rozwiązane. W trzeciej kolumnie mamy już znaczące wynalazki popychające do przodu stan techniki, jak np. zastąpienie

Provokes inventions at lower levels

Helps solving

Level of innovation	1 **Apparent/Convetional Solution** (trivial, non-iventive inv.)	2 **Improvement** (common invention)	3 **Invetion inside paradigm** (average solid invention)	4 **Invention outside paradigm** (macro, invention)	5 **Discovery** (major invention & new sience)
# of attempts	≤10	10 -10^2	10^2 - 10^3	10^3 - 10^4	10^5 – lifetime dedication
Field of Solution	Problem & Solution methods **within one professional field**		Problem & Solution methods **belongs to same technology**	Other sience field, **outside technology** involving completely different principle	**Outside** contemporary **scientific knowledge**
Solution mechanism	**Obvious** (undisguised) solutions from a few clear options	Solution **not obvious** to untrained persons possible give-up	Technology of other industries **beyond accepted ideas & principles** ⇒ paradigm shift in industry	**New generation of design** using science not technology	**New phenomenon** discovered & applied to inventive problem
Characteristics of system	**Existing system** not substantially changed	**Existing system** slightly changed	**Existing system** essentially improved	Synthesis of a **new technical system**	**New technical systems,** industries & design products
Effects / principle leading to solution	Enhanced features – **good engineering**	**New features** ⇒ improvements, but obvious compromise	Combination of several physical effects, „tricky" methods, **ingenious use of well-known physical phenomena**	**Physical effects & phenomena previously little known**	Solution methods **beyond the scope of modern science**
Existence of con-tradictions	Contradictions **not identified & resolved**	System inherent contradicions **reduced but not eliminated**	Contradicions resolved **within existing system** often through introduction of entirely new elements	Contradiction **eliminated since non-exixtent** in NEW system	**No** contradictions
Examples	Increasing wall thickness to create grater insulation	Adjustable steering columns to increase the range of body types able to drive comfortably	Replacing standard transmission of a car with automatic transmission	Using material with thermal memory for key rings that open in hot water	Laser, Transistor

Levels of inventions and number of inventive trials

Rys. 2.4. Poziomy wynalazków, liczba podejść wynalazczych i ich charakterystyka [Rosi 07]

przekładni ręcznej w samochodzie przez automatyczną skrzynię biegów. Czwarta, przedostatnia kolumna to znaczące wynalazki sięgające w rozwiązaniach poza daną dziedzinę inżynierii, np. z zastosowaniem sztucznej inteligencji, pamięci kształtu, nanorurek[16] itp., zastosowana tu wiedza jest na wskroś wielodziedzinowa.

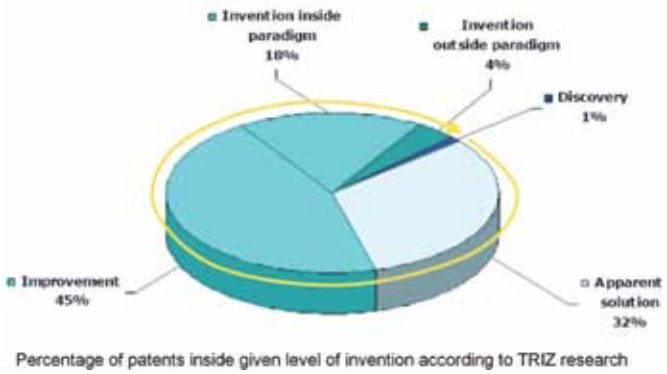
Warto jeszcze zwrócić uwagę na zwieńczenie tabeli pokazujące jasno, że wynalazki najwyższego rzędu są generacyjne w tworzeniu wynalazków niższego rzędu, a niektóre z nich, jak np. **komputer osobisty** (PC) wygenerowały całą branżę produkcji napędzającą miniaturyzacje w elektronice (*obwody scalone, procesory, pamięci*) i dały możliwość symulacji i masowych obliczeń we wszelkich zastosowaniach naukowych, inżynierskich i gospodarczych.

Te poziomy wynalazków zidentyfikowane z badań patentowych znalazły kilka możliwych interpretacji, warto więc podać jeszcze jedną z nich:

- 1 poziom: obiekt znany pozostaje prawie w niezmienionej postaci – zadanie inżynierskie,
- 2 poziom: znany obiekt zostaje częściowo zmieniony,
- 3 poziom: znany obiekt zostaje mocno zmieniony,
- 4 poziom: obiekt wyjściowy zostaje całkowicie zmieniony,
- 5 poziom: zmianie podlega cały **system techniczny**, powstaje nowa gałąź gospodarki.

Wypada wspomnieć na zakończenie, że to syntetyczne i wartościowe spojrzenie na wynalazki powstało jako efekt badań patentów w ramach walidacji metodologii TRIZ przez Altshullera i jego współpracowników.

Znaczącym uzupełnieniem tabeli z rysunku 2.4 jest kolejny rysunek 2.5 przedstawiający średnie procentowe udziały dla wynalazków każdej grupy, z którego widać, że wynalazki prawie oczywiste z punktu widzenia stanu techniki (*na początku strzałki*) stanowią 32%. Nieco większą grupę (45%) stanowią patenty jako udoskonalenia w danej dziedzinie inżynierii, zaś liczące się patenty w danej dziedzinie to



Rys. 2.5. Procentowy rozkład patentów dla różnych poziomów wynalazków [Rosi 07]

[16] Nanorurki – sztucznie uzyskane twory z węgla C^{14} na poziomie molekularnym o specjalnych własnościach fizycznych.

już tylko 18%. Kiedy zaś spojrzymy na patenty międzydziedzinowe, to tylko 4% ogólnej ich liczby, nie mówiąc już o ostatniej kategorii patentów, typu odkrycia, które stanowią prawie 1%, jak już to poprzednio mówiliśmy we wstępie. Ale jest prawie oczywiste dla każdego, że dla zaistnienia tego 1% odkryć niezbędne są inne poziomy patentów, niekoniecznie w tych proporcjach, jeśli zastosujemy metody myślenia innowacyjnego tej książki albo lepsze.

2.5. Dyfuzja innowacji

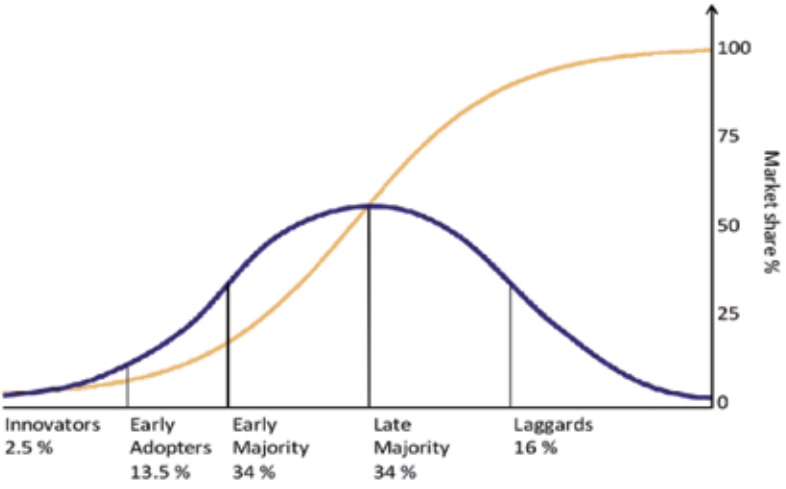
Dla całościowej charakterystyki nowości społeczno-gospodarczej i naukowej, w której mieszczą się razem wziąwszy innowacje, wynalazki i odkrycia, dogodnie będzie przyjąć jedną szerszą definicję innowacji. Zastosujemy tu najszerszą definicję innowacji[17] E. Rogersa [Diffusion 10], który już w 1962 r. zaproponował ją na podstawie swych szerokich badań rozprzestrzeniania się nowości w gospodarce wsi, w przemyśle i w społecznościach (*np. pług żelazny, idea obowiązkowego szkolnictwa podstawowego, emerytury itd.*). A oto definicja:

Innowacja to idea, praktyka (*metoda, technologia****) lub produkt odbierany jako nowość przez ludzi lub organizacje społeczne czy gospodarcze je adaptujące.***

Zaś w skrócie:

innowacja to produkt kreatywnego myślenia i efektywnego działania.

Będzie zatem niezwykle ciekawe, jak zachodzi proces adaptacji tak szeroko zdefiniowanej innowacji w danej społeczności, co prezentuje rysunek 2.6.



Rys. 2.6. Dyfuzja innowacji w społeczności/gospodarce wg badań Rogersa, szybkość dyfuzji w grupach (niebieski), udział innowacji w rynku (pomarańczowy), [Diffusion 10]

[17] Innowacjami zajmowali się jeszcze ekonomiści D. North z USA i J. Schumpeter z Austrii/USA.

Jak widać z rysunku, najwcześniej adaptuje innowacje bezpośrednie otoczenie innowatora oceniane na 2,5% ($\underline{X}$ -2σ)[18], potem warstwa wczesnych zwolenników innowacji (*early adopters*) – 13,5%, następnie dwie równo pojemne warstwy społeczne (*gospodarcze*) – po 34% ($\underline{X}$±σ) i wreszcie warstwa maruderów, na ogół niedoinformowana i o małej płynności finansowej (*laggards*) – 16%.

Nie ma tu skali czasu adaptacji innowacji, gdyż jest to czas względny mierzony stopniem opanowania rynku wg krzywej pomarańczowej. Czas ten oczywiście zależy od środków komunikacji, stopnia globalizacji rynku itp. i kiedyś był mierzony w skali pokoleń, a obecnie w skali **cyklu życia** produktu. A jak wiemy z obserwacji gospodarki, cykl ten może wynosić od kilkudziesięciu lat dla elektrowni obojętnego typu [Cempel 08, s. 75], do kilku miesięcy w przypadku mikroprocesorów elektronicznych i telefonów komórkowych. Znajomość tych szczegółów jest istotna dla samych innowatorów, jak i dla inwestorów (*czas zwrotu nakładów*), którzy zadecydują o rynkowym wdrożeniu i powodzeniu innowacji.

2.6. Twórcze projektowanie

Jak pisze Eder w podręczniku kreatywnego projektowania [Eder 08, s. 1], najwyższym osiągnięciem człowieka jest twórczość, bowiem możemy coś stworzyć dla dobra swego i nawet całej ludzkości. Najważniejsze przykłady takiej aktywności ludzkiej to dzieła artystyczne, produkty i usługi jako artefakty i procesy, wiedza naukowa z badań itd., by wymienić najważniejsze. Te ostatnie powstają jako materialny efekt **inżynierii projektowania**, która z definicji znajduje optymalne rozwiązania zadań i problemów technicznych w postaci systemów i procesów technologicznych czy produkcyjnych, co w dalszej części książki będziemy nazywali zbiorczym pojęciem systemów technicznych. W ogólności projektowanie może dotyczyć procesu, usługi, wyrobu i będzie tu przydatna najbardziej ogólna definicja de Bono [de Bono 05].

Projektowanie (*design*) to zestawienie znanych elementów (*procesów*) do działania razem, tworzące w ten sposób **nową wartość.**

Dobrze postawiona inżynieria projektowania zajmuje się całym cyklem życia systemu technicznego, od pierwszej fazy życia, czyli **koncypowania** nowego systemu, aż do ostatniej, czyli jego kasacji i reużytkowania. Zaś w każdej fazie życia systemu trzeba wziąć pod uwagę czynniki i ograniczenia; organizacyjne, ekonomiczne, kulturowe, społeczne, klimatyczne, środowiskowe i rozważyć możliwe zagrożenia i **ryzyko,** zarówno dla systemu, jak i dla jego otoczenia. Jeśli teraz do tych czynników i ograniczeń przywołanych powyżej zastosować kryteria problemowe przytoczone na rysunku 2.1, to na pewno będziemy mieli co najmniej niedostateczną i niepewną informację o tych czynnikach, czyli będziemy mieć nie zadanie projektowe, a **poważny problem** do rozwiązania i należy na każdym etapie projektowania podejść twórczo, czyli innowacyjnie.

[18] $\underline{X}$ – średnia szybkość dyfuzji innowacji, σ – jej odchylenie standardowe.

Jak pisze dalej Eder [Eder 08, s. 5]:

Inżynieria projektowania to złożona aktywność, złożone posuwanie się do opracowania najlepszego rozwiązania danego problemu. Jest ona twórcza, ale jednocześnie zawiera procedury i rutynowe kroki. Jest jednocześnie metodyczna i systematyczna, włączając myślenie twórcze, analityczne i syntetyczne i musi wziąć pod uwagę dostępne informacje, łącznie z wiedzą naukową.

Zaś jako słowa ostrzeżenia warto dalej przytoczyć cenną uwagę o różnicy między nauką i inżynierią. Parafrazując cytat z tej książki, można bowiem powiedzieć;

Niewiedza w nauce nie boli i nie rani, natomiast w inżynierii skutkuje katastrofami infrastruktury i środków transportu.

Zatem tym bardziej twórcza i odpowiedzialna, z antycypacją przyszłości, musi być inżynieria projektowania systemów i jej produkty.

2.7. Definiowanie problemów

Jak ważne jest właściwe zdefiniowanie problemu, pokazaliśmy już na przykładzie kosmicznego pióra NASA (*rozdz.1*). Clegg i Birch w swej najnowszej książce *Instant Creativity* [Clegg 07-2] poświęcają temu problemowi cały rozdział, specyfikując i opisując 21 technik myślenia dla znalezienia właściwej definicji problemu, między innymi przez kolejne jego **redefinicje**. Prym wiedzie tu technika ***kompas***, którą opiszemy pokrótce, a w dodatku D6 można znaleźć próbę zdefiniowania praktycznego problemu generacji prądu przez turbinę wietrzną.

Kompas jest praktyczną techniką wytyczenia kierunku myślenia dla znalezienia rzeczywistego problemu, który stoi za jego przedstawieniem w postaci zaprezentowanego problemu. W tym celu powinniśmy zacząć ciąg pytań typu **jak?** podpierając się na zmianę pytaniem **dlaczego?**

Na przykład pytanie zasadnicze: dlaczego to stanowi problem? I dalej: dlaczego Ty (*inni*) to tak widzisz? Powiedzmy, że moim problemem jest napisać szybciej tę książkę. ***Dlaczego***? Ponieważ nie chce być przywiązany tak długo do tego zadania i ekranu komputera. ***Dlaczego***? Bo chcę spędzić więcej czasu z rodziną lub nad moim hobby. I to trzeba kontynuować tak długo, aż uzyskamy pełne oświetlenie problemu i wtedy mamy szansę go właściwie zdefiniować. W procesie zapytywania znajdziemy również, że każde pytanie ***dlaczego***, po odpowiedzi może być parafrazowane innym pytaniem ***jak***?

Wygląda prosto nieprawdaż, ale to nie znaczy, że jest mało użyteczne, przez pytania i parafrazę odpowiedzi i pytań znajdziemy **właściwy problem** stojący za początkowym, często niejasnym opisem przekazanym nam pośrednio. Jak to się może przejawiać w życiu, widać w dodatku D2.3, gdzie windy hotelowe niby jeździły za wolno, a rozwiązaniem były lustra w kabinach. W algorytmicznym systemie innowacyjnym TRIZ kolejne redefinicje problemu to niezwykle ważny etap jego rozwiązywania i razem z modelem funkcjonalnym prowadzą wprost do określenia

idealnego wyniku końcowego. Definiuje się tam wielokrotnie nie tylko właściwy problem, ale sub- i metaproblem. Bo przecież na początku nie wiadomo, gdzie jest ten właściwy problem do rozwiązania. W książce jest więcej metod dla zrozumienia i definiowania problemów, a pełna ich systematyka ze wskazaniem zakresu użyteczności zamieszczona jest w dodatku D12.

2.8. Podsumowanie

Wiemy już, co stanowi, że mamy problem do rozwiązania, często bardzo zawoalowany i niejasny, przede wszystkim przez brak wiedzy i środków. A gdy to są zagadnienia gospodarcze czy techniczne, to prawie każde rozwiązanie będzie innowacją, rzadziej wynalazkiem, a jeszcze rzadziej odkryciem, ze wszystkimi konsekwencjami w nauce i gospodarce. Niestety nie w każdej gospodarce może to zajść, bo jak już mówiliśmy we wstępie krajowa gospodarka **nie jest innowacyjna**, przez co skazujemy się na pracę w zamkniętym kółku cudzych licencji produktowych i technologicznych. Czasami dyfuzja innowacji nie działa tak prosto. Autor ma nadzieję, iż materiał zamieszczony w książce będzie pomocny w przerwaniu tej pętli i że zacznie się twórcze projektowanie systemów technicznych z zastosowaniem myślenia innowacyjnego, zwłaszcza algorytmicznego.

2.9. Pomyśl

1. *Czy twórczość w inżynierii i w sztuce rządzi się innymi regułami? A architektura?*
2. *Czym różni się zadanie projektowe od problemu technicznego?*
3. *Podaj co różni innowację od wynalazku?*
4. *Czym się różnią i skutkują poszczególne poziomy wynalazków?*
5. *Przykład wynalazku, czy też odkrycia, co dało się początek nowej aktywności gospodarczej.*
6. *Czym się różni wynalazek od odkrycia?*
7. *Od czego zależy i co daje dyfuzja innowacji?*
8. *Niewiedza w badaniach naukowych a w inżynierii, czym skutkuje?*
9. *A jak rozprzestrzeniają się nowe idee, technologie, produkty?*
10. *Co to jest projektowanie?*
11. *Podaj przykład niewłaściwego zdefiniowania problemu.*
12. *Czy samo zdefiniowanie problemu może być twórcze?*
13. *Co jest motorem postępu gospodarczego?*
14. *Czy eksploatacja maszyn i systemów technicznych to problem innowacyjny, kreatywny?*
14. *Jaki procent PKB nowoczesnego kraju winien być Twym zdaniem przeznaczony na badania (np. Chiny wydatkowały na B+R 2,5% swego PKB w 2012 r.)?*
15. *A co można powiedzieć o zarządzaniu kryzysowym?*

Kluczową misją wszystkich szkół
jest edukacja dla kreatywności
Keith R. SAWYER

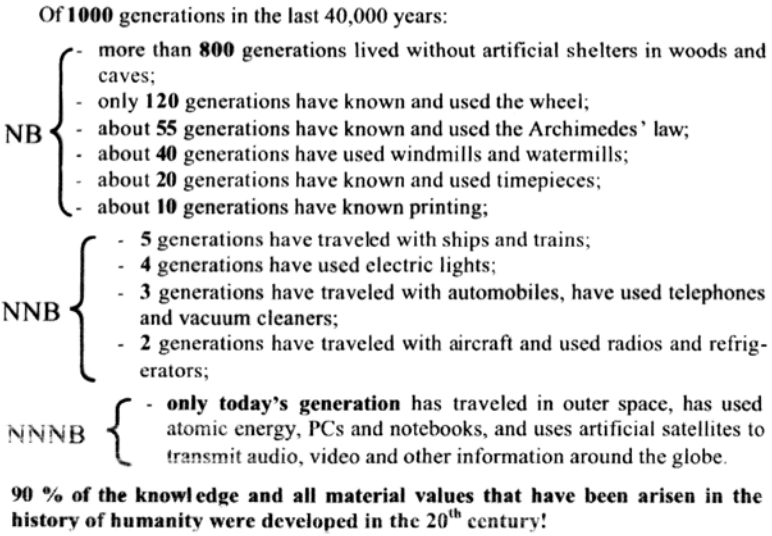
3. Kreatywność w rozwoju cywilizacji

3.1. Wprowadzenie
3.2. Znaczące wynalazki w historii ludzkości
3.3. Wielkie umysły w tworzeniu myślenia innowacyjnego
3.4. Potrzeba kreatywności
3.5. Nowy paradygmat innowacji
3.6. Współczesna konieczność kreatywności i innowacyjności
3.7. Socjotechniczne prawa innowacji
3.8. Podsumowanie
3.9. Pomyśl

3.1. Wprowadzenie

Jak twierdzi Hitcher [Hitcher 06, s. 13] bez wynalazków i innowacji ludność świata liczyłaby zaledwie kilka milionów, a człowiek byłby dalej myśliwym i zbieraczem. Dalej pisze on, że z 300 tysięcy lat rozwoju ludzkości, jakie jesteśmy w stanie odcyfrować dziś, pierwsze 250 tys. zaowocowało łukiem, strzałą i malowidłami naściennymi. Sytuacja zaczęła się zmieniać dopiero w ciału ostatnich 50 tys. lat, przybierając lawinowy obrót dopiero w ostatnich stuleciach, (*patrz dodatek D5*). Wszystko to z powodu braku postępu w innowacyjnym myśleniu i braku informacji o wynalazkach (*dyfuzja innowacji*). Opinia ta nie jest odosobniona i warto przytoczyć tu dane zamieszczone w monografii o TRIZ [Orloff 06, s. 1], które ilustrują tę opinie bardzo zwięźle, jak na rysunku 3.1. Przyjęta tu skala jest umowna i wynosi *1 generacja = 40 lat*, ale dobrze ilustruje naczelną tezę – bez innowacji nie ma **postępu** cywilizacji.

Obaj autorzy są zgodni również w twierdzeniu, że sposób myślenia innowacyjnego nie zmienił się od tysięcy lat, przyrosła jedynie lawinowo liczba ‘innowatorów’ i stąd postęp notowany ostatnio. Do tego warto też przypomnieć, że postęp ma charakter **kumulacyjny** i poprzednie innowacje są częściami kolejnych nowych wynalazków, np. koło wynalezione przez Sumerów jest teraz łożyskowane i wmontowane obrotowo w dno kufra czy walizki.



Rys. 3.1. Historia ostatnich 40 tys. lat rozwoju ludzkości widziana przez pryzmat znaczących wynalazków [Orloff 06, s. 1]

3.2. Znaczące wynalazki w historii ludzkości

Widać już teraz z przedstawionych dowodów, że rozwój cywilizacji ludzkiej w sensie liczby ludzi i poziomu ich życia jest determinowany kolejnymi wynalazkami usprawniającymi codzienne życie, jak i szanse przeżycia (*broń, schronienie*). Z istniejących już różnych źródeł na temat wynalazków w dziejach ludzkości (*np. Wikipedia*) można zrobić ekstrakt najbardziej znaczących wynalazków, które przyspieszyły nasz rozwój i dały nam do ręki nowe **narzędzia**, nowe **energie** i nowe **środki wyrazu** (*np. muzyka, poezja*). Bardzo dokładny spis takich wynalazków, datując miliony lat wstecz przedstawia Hitcher w swej znamienitej książce [Hitcher 06] i został on z drobnymi zmianami zamieszczony w dodatku D3.1. Wynika z niego wniosek o początkowym powolnym raczkowaniu myślenia wynalazczego ludzi, gwałtownym przyspieszeniem w czasie renesansu i eksplozji wynalazków w ostatnim dwustuleciu. Można podejrzewać, że ewentualna krzywa liczby znaczących wynalazków w czasie byłaby współbieżna z przyrostem liczby ludności świata, bo sposób dochodzenia do wynalazku (*metoda*) jest ciągle ten sam, głównie **metoda prób i błędów** (*MPB – najstarsza i najbardziej kosztowna metoda*). Kolejny wniosek z tego bogatego spisu to duży udział w tworzeniu takich wynalazków miał Bliski i Daleki Wschód, w szczególności Sumeria[19], Egipt i Chiny, gdzie np. wynaleziono druk przed Gutenbergiem, także papierowe pieniądze, proch i działo, jeśli wymienić kilka najważniejszych.

[19] Sumeria, Sumerowie – kraj i lud zamieszkujący obecny Irak, gdzie zaistniał znaczący skok kulturowy i cywilizacyjny w 4 i 3 tysiącleciu przed nową erą (*koło, pismo, miary długości, czasu, prawo*).

Jakościowym i skrótowym podsumowaniem tego wysiłku wynalazczego aż do czasów nowożytnych może być kolejne zestawienie zaczerpnięte z monografii [Orloff 06, s. 19] jak niżej.

- łuk i strzały, około 50 tys. lat p.n.e.,
- lira, fujarka, flet, muzyka,
- koło (*Sumeria ca 3,5 tys. lat p.n.e.*),
- domy, miasta (*jak wyżej*),
- dźwignia i katapulta, do podnoszenia i rzucania,
- wytop metali, w szczególności brązu i złota,
- zamiana ruchu postępowego (*woda, wiatr*) na obrotowy, by zmielić zboże, pompować wodę, wytwarzać garnki na obrotowym kole, drążyć otwory i obrabiać materiał (*5 stulecie nowej ery*),
- wynalezienie materiałów na ubrania, na początku naturalnych, a potem syntetycznych, łącznie z futrami,
- produkcja butów i ubiorów, na początku z materiałów naturalnych, potem z mieszaniny naturalnych i syntetycznych, o własnościach lepszych niż naturalne, np. przepuszczanie wilgoci w jedną stronę,
- produkcja skomplikowanych mechanizmów, np. przekładni dającej możliwość zamiany kierunku, prędkości i mocy ruchu.

Od początku XVI wieku liczba znaczących wynalazków zaczyna gwałtownie wzrastać, pojawiają się wielkie umysły, np. G. **Galileusz**, któremu można przypisać kilka wynalazków: wahadło, termometr, teleskop (*patrz dodatek D3*). W ten sposób zaczynają się tworzyć podstawy urządzeń do zastosowań przemysłowych i transportowych. Po odkryciu i opanowaniu energii elektrycznej (*Volta, Faraday, Tesla*) i cieplnej (*Carnot, Otto*) nie ma już przeszkód do zamiany energii na dogodną postać i nawet do jej magazynowania i wszelakiego wykorzystania. Zaczyna się aplikacyjny mariaż urządzeń różnego typu, na początku mechano-elektrycznych, a obecnie mechatronicznych (*z dodaniem automatycznej regulacji, informatyki i sztucznej inteligencji*), które tworzą jądro obecnych systemów technicznych.

3.3. Wielkie umysły w tworzeniu myślenia innowacyjnego

Pisana pamięć ludzkości sięga od czasów starożytnego Sumeru i Egiptu (*4 i 3 tysiąclecie p.n.e.*), ale w tych czasach ważniejsze było do zapisania kto kogo najechał zbrojnie i zwyciężył, niż kto skonstruował **rydwan** i koło ze szprychami do niego. Tak wiec niewiele możemy powiedzieć o wynalezieniu pisma klinowego w Sumerze ani szkła w Egipcie czy też dzwonków (*dzwonów?*) w Chinach (*patrz dodatek D3.1*).

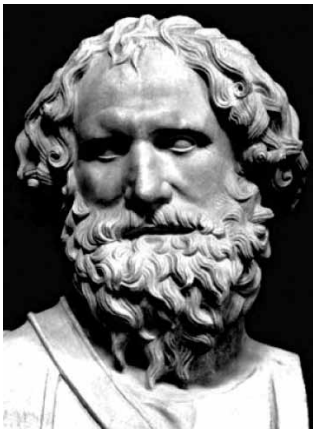
Pierwsze wieści o wynalazkach i metodach myślenia pochodzą ze starożytnej Grecji i pierwsze nazwisko, jakie się tu zjawia to **Pitagoras**[20] i chyba każdy go pamięta za słynne twierdzenie z geometrii [Wiki_Pitag 10]. Był on założycielem

[20] Pitagoras (ca 580–500 p.n.e.), grecki matematyk, myśliciel i polityk.

szkoły myślenia, gdzie uprawiano i dyskutowano o matematyce, polityce, religii, muzyce i, jak piszą potomni, w każdym z tych działów naszej wiedzy zostawił on coś twórczego. A na świat i jego konstrukcję radził patrzeć jako na boskie dzieło przejawiające się w jedności i harmonii konfliktów, a istota świata wg niego zawarta jest w liczbach i interwałach.

Sokrates, który żył w Atenach w Grecji 100 lat później, był wielkim myślicielem i filozofem, twórcą dialektycznej szkoły myślenia [Wiki_Socr 10] i autorytetem dla wielu potomnych, łącznie z czasami dzisiejszymi. Jego metoda polegała w skrócie na dochodzeniu do prawdy przez stawianie hipotez, wynajdywaniu w nich sprzeczności tak długo, aż wyeliminowane zostaną wszelkie sprzeczności. Był pierwszym nauczycielem **kreatywności** [Orloff 06, s. 20], a jego **położnicza** metoda myślenia polegała na pomocy w 'urodzeniu pomysłu', samodzielnym dojściu do prawdy. Jest autorem dwu słynnych do dziś powiedzeń; 'Człowieku poznaj siebie' oraz '**Wiem, że nic nie wiem**', a pierwsze było napisane na drzwiach świątyni w Delf. Był zwolennikiem idei, że ludzie mogą się uczyć tylko przez swój własny wysiłek, a jego kontrowersyjne na owe czasy poglądy i metody doprowadziły go do wyroku śmierci przez wypicie trucizny.

Archimedes[21] – pierwszy świadomy wynalazca wielu urządzeń mechanicznych (*rys. 3.2*), które wynalazł, stosując opracowaną przez siebie metodę modelowania fizycznego za pomocą specjalnie przygotowanych elementów modelujących z kości słoniowej i dalszej obliczeniowej weryfikacji matematycznej. Wyjaśnił on między innymi zasadę działania dźwigni, wielokrążka, obliczył liczbę pi (**π**), sformułował prawo wyporu wody z ubytku ciężaru zanurzonego w niej ciała i zbudował wiele mechanicznych urządzeń wojennych przydatnych w owym czasie dla obrony przed Rzymianami. Jego uczniowie: Pappus, Ktesibios i Heron[22] żyli w Aleksandrii w Egipcie, będącej wtedy pod wpływami Grecji, skonstruowali wiele urządzeń mechanicznych i wodnych na użytek muzeów, świątyń i teatrów. Pappus był autorem pierwszej książki o metodach wynalazczych pt. ***Heurystyka***[23], Ktesibios skonstruował między innymi pierwszy zegar wodny i pompę, a Heron pierwszy wiatrak do napędu organów.



Rys. 3.2. Popiersie Archimedesa [Internet Google 10]

Podbicie Grecji przez Rzym przeniosło centrum myślenia i innowacji zachodniego świata do Rzymu, gdzie wynalazcy i inżynierowie potrzebni byli do budowy

[21] Archimedes (287–212 p.n.e.), grecki matematyk, inżynier, wynalazca urządzeń mechanicznych.

[22] Trzej słynni uczeni, wynalazcy i myśliciele z Aleksandrii (3–1 wiek p.n.e.), patrz więcej Internet, Wikipedia.

[23] Heurystyka, obecnie ogólna metoda dochodzenia do rozwiązania problemów, np. metoda prób i błędów (MPB) należy do kategorii heurystyk.

miast, cyrków, dróg, akweduktów i konstruowania maszyn wojennych. Znamienitym przedstawicielem tej elity technicznej jest Marcus **Vitruvius** Polio[24], autor 10 ksiąg o architekturze (*De Architektura*), gdzie opisał znane do tej pory rozwiązania greckie, także swoje budowle i wynalazki; przyrządy miernicze, centralne ogrzewanie domów, odwadnianie kopalń i pól, między innymi za pomocą śruby Archimedesa na wirniku. Jego księgi o architekturze służyły jako podręczniki przez ponad 1500 lat, gdyż jak wiadomo po upadku Cesarstwa Rzymskiego (*zachodnie 476 r. n.e.*) myślenie twórcze w Europie zamarło na prawie tysiąc lat.

W tej samej linii twórczych myślicieli starożytnego Rzymu warto wymienić wspomnianego już rzymskiego retoryka **Quintilian**a[25], który pierwszy zaczął systematyzować pytania, jakie winien sobie zadawać twórca nowych rozwiązań. Ponieważ jest to istotne nie tylko w tym punkcie, to jego słynne 7 pytań omówimy dokładnie w rozdziale 5.

No i teraz mamy ponadtysiącletnią lukę w myśleniu twórczym (*tak przynajmniej podają pisane źródła*), a wielki umysł, artysta i innowator przełomu średniowiecza i odrodzenia to Leonardo **da Vinci** (*1452–1519*). Był to człowiek wszechstronnie uzdolniony, znakomity artysta malarz, znakomity inżynier, projektujący nie tylko machiny wojenne, ale także most przez Bosfor (*220 m, jednoprzęsłowy*), który został zrealizowany dopiero w 2006 r. Projektował machiny które mogły zaistnieć dopiero w przyszłości, jak czołg, helikopter, szybowiec, był bowiem zafascynowany lataniem. Warto dodać że większość swych zapisków kodował, bo bał się wszędobylskiej wtedy inkwizycji. Do naszych czasów przetrwała jedna jego metoda projektowania, zwana **bazgrołami** da Vinci, którą omówimy w rozdziale 5, podobnie jak anonsowaną już metodę Quintiliana.

O wielkim fizyku i wynalazcy z północnych Włoch Galileo **Galilei**[26] już mówiliśmy, ale warto tu wspomnieć jego wkład do fizyki doświadczalnej (*grawitacja*), będącej fundamentem ówczesnych osiągnięć nauki, jego głośne a potem ciche poparcie heliocentrycznej teorii Kopernika. Zbudował pierwszy teleskop, a także pierwsza pompę do wody napędzaną końmi na maneżu.

Francis **Bacon** (*1561–1626*) – znamienity angielski filozof nauki, twórca empiryzmu i wnioskowania **indukcyjnego**, czyli wywodzenia hipotez i twierdzeń z faktów eksperymentalnych przez ich uogólnianie. Przedstawił to w swym dziele *Novum organum scientiarium*, co było dalszym krokiem w tworzeniu wiedzy naukowej, tak niezbędnej w tworzeniu innowacji i wynalazków. W 17 lat po opublikowaniu tego dzieła francuski filozof nauki i matematyk Rene **Descartes**[27] (*Kartezjusz*) ogłosił uzupełniającą metodę **dedukcji**, która pozwala z ogólnych aksjomatów i niepodważalnych praw dojść do wiedzy i rozwiązań szczegółowych. Cztery reguły

[24] Vitruvius (*I wiek pne*), rzymski inżynier, architekt, wynalazca.

[25] Quintilian, 1 wiek n.e, rzymski retoryk, myśliciel, autor pytań myślenia innowacyjnego.

[26] **Galileo** Galilei (1564–1642), uczony fizyk i astronom włoski, przez swe badania nad siłą ciążenia pokazał, że wszystkie ciała spadają z tą samą prędkością, zależną jedynie od wysokości upadku.

[27] Descartes R (*Kartezjusz 1596-1650), francuski filozof, fizyk, matematyk, metodolog nauki.*

myślenia jego autorstwa wydają się do dziś ważne, więc warto je przytoczyć [Orloff 06, s. 23]:

- **Nie wierz** w nic, póki się nie przekonasz osobiście, że nie masz cienia wątpliwości,
- **Zredukuj** każdą obserwowaną trudność do elementów składowych, które nie stwarzają już Ci wątpliwości,
- Kształtuj swe wnioskowanie jak drabinę, wychodząc ze składowych drobnych faktów i obserwacji, co do których nie masz wątpliwości,
- Zawsze przygotuj **pełną hipotezę**, a w przeglądzie wnioskowania upewnij się, że nie zapomniałeś niczego.

Ten sposób rozumowania, zwany dziś **redukcjonizmem**, długo odnosił triumfy i dalej jest słuszny przy badaniach systemów prostych, inżynierskich, bez udziału elementów biologicznych i/lub myślących, kiedy trzeba go zastąpić podejściem **systemowym**, holistycznym.

W tej prezentacji wielkich umysłów ludzkości i ich wkładu do metodologii myślenia, zwłaszcza innowacyjnego, od XVII wieku przestrzeń oglądu się zagęszcza, ale wspomnimy jeszcze krótko o trzech postaciach Europy Północnej, bez których nasz ogląd byłby niekompletny.

Pierwszy z nich – Sir Isaac **Newton** (*1643–1727*), angielski fizyk, matematyk, astronom, metafizyk, twórca prawa ciążenia powszechnego i praw ruchu ciał, twórca rachunku różniczkowego, znany każdemu, kto ukończył szkołę średnią za wkład w **mechanikę** i prawa ruchu. Jego wkład w rozwój nauki zawęził nieco pole niewiedzy i przez to poszerzył możliwości myślenia innowacyjnego w nadchodzącej erze rewolucji przemysłowej.

Druga postać to Gottfried W. **Leibniz**[28] (*1646–1716*), niemiecki filozof, matematyk, inżynier i inwentor, stworzył swoją wersję rachunku różniczkowego i to jego notacja jest obecnie w użyciu. Większą część swego życia spędził w Hanowerze na dworze króla Dolnej Saksonii, będąc jego doradcą nauki i inżynierii. Był to okres eksploatacji złóż srebra w górach Harzu, projektował więc maszyny górnicze i odwadniające i nadzorował ich pracę. Skonstruował pierwszą maszynę wykonującą cztery podstawowe operacje algebraiczne i za to dokonanie został wybrany do Royal Society[29] w Londynie, jako członek zagraniczny. Autor książki o wynalazczości (*Ars Inveniendi*), gdzie wyłożył swoją metodę **kombinatoryczną** poszukiwania rozwiązań innowacyjnych, a także metodę poszukiwania, rozumienia i usuwania **sprzeczności** w problemach wynalazczych.

Z kolei Johann Wolfgang von **Goethe**[30] jest uznawany za największego pisarza i poetę niemieckojęzycznego, ale oprócz tego miał istotny wkład w teorię

[28] G.W. Leibniz, niemiecki uczony, filozof, matematyk, inżynier, urodzony w Lipsku, większą część swego życia spędził w Hanowerze na dworze króla Jerzego.

[29] Royal Society of London for the Improvement of Natural Knowledge, najstarsze towarzystwo naukowe założone w 1660 r.

[30] J.W. Goethe (*1749–1832*), największy niemiecki pisarz i poeta, filozof, naukowiec (patrz Wikipedia).

podobieństwa, morfologię i teorię kolorów, w szczególności morfologię i teorię podobieństwa, **analogię**, bo na poszukiwaniach analogii opiera się też efektywne myślenie innowacyjne [Orloff 06, s. 24].

Osiemnasty wiek to początek rewolucji przemysłowej, gdzie wynalazki zaczęły się zjawiać jak grzyby po deszczu (*prawie 2 strony spisu w dodatku D3*). Były to jednak tylko znaczące innowacje obiektowe, nie pojawiło się jeszcze myślenie o potrzebie znalezienia metodologii innowacji, **metodologii kreatywności**. Takie myślenie o metodologii zaczyna się dopiero pojawiać od początku XX wieku, między innymi w pracach F. Zwicky'ego i H.F. Ostwalda, znanego chemika niemieckiego.

Patrząc na efektywność innowacyjną niektórych obecnie przodujących wynalazców, z liczbą patentów 2 tysiące i więcej (*patrz dodatek D3.2*), można dojść do wniosku, iż mają oni do dyspozycji fabryki wynalazków. Prezentowany ostatnio w programie TV Galileo[31] Dr Yoshiro **Nakamatsu** [Wiki_Nakamatsu 11] posiada 3500 patentów i jak sam twierdzi pracuje w swym przedsiębiorstwie jednocześnie nad 500 wynalazkami. Według niego istotny liczący się wynalazek musi mieć 3 cechy: posiadać własną **metateorię** (*czyli być pozadziedzinowym*), być efektem **olśnienia** i być **praktycznym**. Twierdzi on, że najlepszych olśnień doznaje pod wodą w momencie braku powietrza[32] i stąd wynalazł też sposób zapisywania myśli pod wodą.

3.4. Potencjał i potrzeba kreatywności człowieka

Zobaczyliśmy wyżej i wynika też z naszego oglądu spraw, że na przestrzeni wieków historii owoce ludzkiej kreatywności kumulują się, cywilizacja rozprzestrzenia się i staje się wielowymiarowa, a w każdym wymiarze zjawia się potrzeba rozwiązywania nowych problemów; organizacyjnych, naukowych, technicznych, społecznych. Spostrzegamy również, że im bardziej skomplikowana jest organizacja społeczna (*człowiek, rodzina, blok mieszkalny, dzielnica, miasto kraj*), tym bardziej skomplikowane i często bardziej palące są powstające problemy, które należy kreatywnie rozwiązać. Można żartobliwie zapytać, czy starczy nam zasobów kreatywności do tej liczby problemów, bo wiemy z obserwacji, że problemy niewłaściwie rozwiązane stają się źródłem wielu **jeszcze gorszych** problemów. Z kolei wielu psychologów jest zdania, że kreatywność i umiejętność rozwiązywania problemów to tylko cecha ludzi uzdolnionych, wyjątkowych!

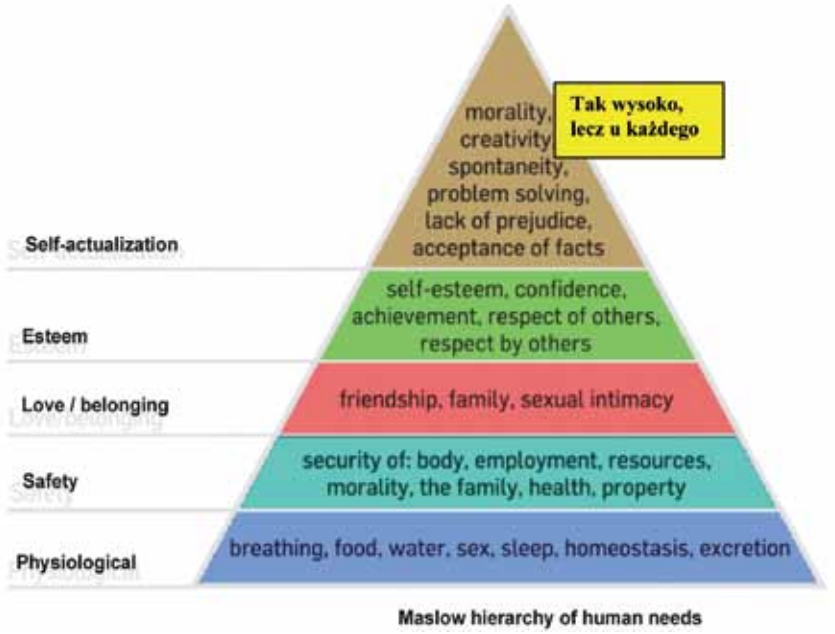
Zobaczmy zatem, jak to wygląda w poglądach psychologów niestandardowych, takich np. jak Abraham **Maslow** [Wiki_Maslow 10], który w przeciwieństwie do pierwszych psychologów badał ludzi zdrowych i odnoszących sukcesy (*np. A. Einstein*). Najlepszą wykładnią jego poglądów jest **piramida potrzeb** człowieka

[31] TV4 Galileo, 7 lutego 2011 r.

[32] Zgadza się to z niedawno ujawnionym raportem CIA o **sterowaniu umysłów** (MK3000), człowiek się najlepiej czuje, odprężony, kreatywny, gdy we wdychanej atmosferze jest około 5% CO_2 (obecnie jest 0.3%), patrz też DEIR.

w jego własnej interpretacji, tak jak na rysunku 3.3 (*nowsze interpretacje ujmują 8 warstw z potrzebami poznawczą i duchową włącznie*). Jak widać, mamy tu 5 warstw, a piramida symbolizuje stopniowe wyłanianie się potrzeb, bo po spełnieniu potrzeby niższego rzędu może zaistnieć potrzeba wyższego rzędu. Mówiąc wprost, człowiek głodny, czy chory nie rozpatruje aspektów moralnych swego czynu, ale bierze żywność czy lekarstwo i jak będzie zdrowy i najedzony, może o tym pomyśli.

Na pierwszym poziomie, jak widać z rysunku, mamy potrzeby fizjologiczne, drugi to poczucie bezpieczeństwa, trzeci to poziom odczuć i potrzeb psychologicznych, takich jak miłość i poczucie przynależności. Jeśli te poziomy dają spełnienie, wyłania się szacunek dla siebie i innych. Na ostatnim, 5 piętrze piramidy mamy upragnioną potrzebę **twórczości** (*creativity*). Stąd można wnioskować, że potrzeba tworzenia jest **w każdym** z nas, ale może się uzewnętrznić dopiero wtedy, gdy pozostałe potrzeby niższego rzędu są spełnione.



Rys. 3.3. Hierarchia potrzeb ludzkich Maslowa i miejsce kreatywności [Wiki_Maslow 10]

Warto dodać, że bardziej współczesne interpretacje badań Maslowa dzielą ostatnią warstwę piramidy jeszcze na trzy dalsze potrzeby: poznawcze (*rozumienie*), estetyczne (*piękno*) i metafizyczne (*wyjaśnić niewyjaśnione*) [Hal 89, s. 91]. Patrząc na piramidę, warto jeszcze zwrócić uwagę na jedną jej prawidłowość; idąc w górę, mamy malejącą liczbę uczestników każdej warstwy, natomiast idąc w dół, mamy coraz większy przymus realizacji danej potrzeby, warto o tym pamiętać, rozglądając się wokoło. Myślę, iż ta ilustracja potrzeb ludzkich wiele nam wyjaśnia, między

innymi to, że twórczego podejścia do problemów życia i pracy można domagać się od każdego, po spełnieniu naszych podstawowych potrzeb jednostkowych i/lub grupowych. A ponieważ wiele narodów nie weszło grupowo na poziom 5, to nie można się od nich spodziewać wiele innowacyjności. Proste! Na pozór, bo jeden z nas się doskonale obywa bez samochodu, a drugi mówi, że aby się dobrze czuć, musi mieć dwa.

Nasuwa się dalej buntownicze pytanie: po co był ten cały wywód o kreatywności człowieka? Z wielu powodów: po pierwsze, by zgodnie z Hitcherem [Hitcher 06] zaprezentować konieczność zmiany **paradygmatu**[33] innowacji, po drugie, by przygotować grunt i argumenty dla prezentacji czynników sprzyjających i niesprzyjających innowacji. Będziemy o tym mówić pod koniec kolejnego czwartego rozdziału. Wreszcie pora powiedzieć, że mówimy tu o ludziach rozwiniętych, spełnionych, wykształconych, bo człowiekowi z kompleksem winy i/lub mentalnością ofiary można zapewnić wszystkie potrzeby, a jego jedyna twórczość będzie się przejawiać w destrukcji otoczenia i siebie [Hawkins 02].

3.5. Nowy paradygmat innowacji

Jednoznaczny wydźwięk wspomnianej już książki Hitchera to stwierdzenie, że innowacja to nie sztuka, to aktywność twórcza możliwa do **nauczenia,** a książka pokazuje jak obowiązujący jeszcze paradygmat (*innowacja to natchnienie i sztuka*) może być zamieniony. Z samej książki nie jest to oczywiste, ale wspaniale, że nawet w tytule porusza on ten problem. Podobnego zdania jest wspomniany już Sawyer, twierdząc, że temu mitowi o twórczości należy powiedzieć do widzenia. A w związku z tym możemy teraz łatwo przypomnieć sobie wnioski z piramidy potrzeb ludzkich Maslowa.

Na pewnym wyższym poziomie rozwoju i spełnienia potrzeb każdego człowieka ujawnia się **potrzeba kreatywności**. Przypomnijmy sobie dalej wydźwięk i jasne stwierdzenie przywołanej tu już książki T. Proctora [Proctor 03, s. 66], który mówi:

Kreatywność to stan umysłu, którego można się nauczyć, a niektórzy mają do tego szczególne predyspozycje.

Podobnie brzmi stwierdzenie Aldera [Alder 03]:

Każdy ma w sobie twórczy potencjał, który można rozwijać.

Parafrazując, kreatywność to możliwy stan umysłu u każdego normalnego człowieka, więc co jeszcze potrzeba więcej? Otóż brakuje nam jedynie **metody dojścia** do potrzebnej innowacji. Według dostępnej literatury istnieją już proste i złożone metody innowacji opisywane niżej, ale tylko TRIZ, USIT, I-TRIZ *systematycznie,*

[33] Paradygmat – zbiór założeń, pojęć, wartości i metod będący podstawa rozumienia i praktyki w danej dziedzinie aktywności bądź wiedzy, np. paradygmat redukcjonistyczny, systemowy itp. (Wikipedia).

*krok po kroku prowadzą do **rozwiązania idealnego**, są powtarzalne i niezawodne, posiadają ekstrakt całej wiedzy innowacyjnej świata (baza wiedzy), są wystarczająco przyswajalne, by każdy mógł się nimi posługiwać*.

A jak nazwać ten wyłaniający się z powyższego nowy **paradygmat innowacji**, a może:

Innowacyjność jest w nas, u każdego!

I to przeświadczenie o naszych zdolnościach przyświeca obecnej książce.

3.6. Współczesna konieczność kreatywności i innowacyjności

Żyjemy w świecie turbulentnych zmian; nowe dane, nowi ludzie, nowe technologie, nowe problemy, odkrycia. Jesteśmy bombardowani każdego dnia czymś nowym, zaskakującym. Rzeczywistość zmienia się szybciej niż potrafimy się z nią oswoić i uporać. W tym burzliwym świecie tradycyjne metody rozwiązywania problemów, do których urastają nasze potrzeby indywidualne i zbiorowe, nie zdają egzaminu we wszystkich sytuacjach. Często zaś rozwiązywanie ich po staremu prowadzi do nowych problemów, jeszcze gorszych. Rutynowe, analityczne podejścia – ideał minionego wieku przemysłowego, obecnie rzadko dają oczekiwane rezultaty [van Gundy 06].

Zamiast tego musimy poszukiwać nowych metod sprostania tym zmianom, szukać rozwiązań twórczych, które potrafimy dostosować do dowolnej sytuacji, zamiast polegać na dawno wypróbowanych *'sprawdzonych'* rozwiązaniach. Przede wszystkim zaś potrzebujemy wariantów nowych rozwiązań, im więcej wariantów nowych rozwiązań posiadamy, tym większe mamy szanse, by osiągnąć nasze cele.

Wielu szefów, dyrektorów, menadżerów gospodarki jest dzisiaj skupionych na podnoszeniu efektywności, na wykonywaniu swej pracy i produkcji lepiej, świadcząc swe usługi na lepszym poziomie. Pracują oni ciężko i sadzą, że robią dobrą robotę i myślą, że to wystarczy. Nie, **to nie wystarczy** [Sloane 06], ponieważ samo inkrementalne udoskonalanie wykonywanych usług i produktów już nie wystarcza.

Oprócz udoskonalania bieżącej pracy liderzy obecnej gospodarki muszą spędzić więcej czasu na poszukiwaniu całkiem nowych dróg i metod zaspakajania potrzeb rynku. Powinni znajdować i selekcjonować innowacyjne metody i drogi wypełnienia wizji i misji swego przedsiębiorstwa lub organizacji, której przewodzą. Powinni wystartować z nowymi inicjatywami, niektóre z nich zawiodą, a niektóre staną się sukcesem. Nie mogą również w tym marszu być sami, ponad wszystko powinni zachęcać i upoważniać swoich ludzi do podejmowania podobnych kreatywnych i przedsiębiorczych poszukiwań na swym miejscu pracy, tak by znajdować i wykorzystywać nowe drogi i okazje dostarczania nowych i lepszych usług i produktów (*patrz też D6.5*).

Czasu nie mamy zbyt dużo, energia kopalna i surowce, podstawa obecnej cywilizacji są na wyczerpaniu, populacja ludzka rośnie i przekroczyła 7 mld. Trzeba się przestawić na nowe źródła energii i nowe materiały, inteligentne o podwyższonych

własnościach użytkowych. Do tego konkurencja gospodarcza jest globalna, a standardowe metody i środki działania w gospodarce nie przynoszą często oczekiwanych zysków. Zatem nie ma innego wyjścia, jak być kreatywnym w myśleniu i działaniu, na każdym szczeblu drabiny organizacji socjotechnicznej, zwłaszcza w badaniach i kształceniu.

Konieczność postawienia na kreatywność i innowacyjność w badaniach i kształceniu dotyczy szczególnie wszelkiego typu uniwersytetów, które obecnie muszą pilnie dokonać transformacji do uniwersytetu trzeciej generacji (***3GU***). Bowiem w związku z rosnącymi kosztami badań, masowością edukacji i malejącym wsparciem państwa trzeba dodać trzeci cel uniwersytetu: innowacje, czyli wdrażanie pozyskanej wiedzy (*know-how*) do gospodarki [Wassema 09] krajowej i międzynarodowej. Ten mechanizm i cechy przejścia do uniwersytetu trzeciej generacji (*3GU*) na tle poprzednich form organizacyjnych uniwersytetów pokazuje doskonale rysunek 3.4, gdzie widać jak w tym przejściu zmienia się wizja, misja, cała struktura i zasięg uniwersytetu **3G** na globalny, łącznie z przejściem na język angielski.

	Cechy uniwersytetu:		
	Pierwszej generacji	*Drugiej generacji*	*Trzeciej generacji*
Cel	Kształcenie	Kształcenie plus badania	Kształcenie i badania plus wykorzystanie know-how
Zadanie	Obrona prawdy	Odkrywanie natury	Generowanie wartości
Metoda	Scholastyka	Nowoczesna nauka monodyscyplinarna	Nowoczesna nauka interdyscyplinarna
Kształcenie	Specjalistów	Specjalistów plus naukowców	Specjalistów i naukowców plus przedsiębiorców
Horyzont	Uniwersalny	Narodowy	Globalny
Język	Łacina	Języki narodowe	Angielski
Struktura organizacyjna	Gildie narrodowe, wydziały, kolegia	Wydziały	Sekcje akademickie
Zarządzanie	Kanclerz	Naukowcy (praca dodatkowa)	Specjalistyczna kadra zarządzająca

Rys. 3.4. Cechy uniwersytetu trzeciej generacje (3GU), porównawczo [Wassema 09]

Jest to duże wyzwanie stojące przed wszystkimi studentami, pracownikami i kadrą zarządzającą tych uniwersytetów, które chcą pozostać w czołówce krajowej i dołączyć do czołówki międzynarodowej. Jak to zrobić i jak dużą rolę odgrywa tu innowacyjność (*know-how, generowanie wartości*) można znaleźć w doskonałej książce profesora J.G. Wissema z Belgii pt. ***Uniwersytet trzeciej generacji*** *– Uczelnia XXI wieku.*

Natomiast generalnie kreatywność jest najbardziej potrzebna w obliczu zmiany paradygmatu, tak twierdzi Proctor w swej książce *Twórcze rozwiązywanie problemów* i, jak się wydaje, ma dużo racji. Przypomnijmy więc sobie, że ***problem to odległość między sytuacją zastaną i pożądaną*** [Savransky 06], kiedy droga przejścia nie jest jedno jednoznaczna i trzeba ją optymalizować. Z kolei, jak wiemy, ***paradygmat to zbiór zasad i reguł ułatwiający rozumienie i rozwiązywanie problemów***. Zatem najpierw zastanówmy się, czego, jakiej sfery życia mogą dotyczyć paradygmaty. Wymieńmy pokrótce niektóre sfery zastosowań, gdzie świadomie czy nawet nieświadomie stosujemy paradygmaty, wraz z ich typowymi przykładami.

1. **Ludzkość** i wszechświat – jesteśmy sami czy jedną z wielu inteligencji w kosmosie,
2. **Myślenie** – redukcjonistyczne lub holistyczne, systemowe,
3. **Uczenie** – w klasie lub zdalnie przez sieć,
4. **Kształcenie** – młodych do określonego wieku lub przez całe życie,
5. **Szkolnictwo wyższe** – wytwarzać wiedzę i absolwentów czy też dodatkowo kreować innowacje i technologie i wdrażać je do gospodarki (Uniwersytet 3G),
6. **Klimat** – stały lub nadchodzące ocieplenie (*NASA – do 2100 r. poziom oceanów wzrośnie o 1 m i trzeba będzie przesiedlić 120 mln ludzi*),
7. **Gospodarowanie** – tradycyjne rynkowe lub gospodarka wiedzy,
8. **Produkcja żywności** – sezonowa w polu lub całoroczna pod szkłem,
9. **Produkcja energii** – paliwa nieodnawialne lub odnawialne źródła energii,
10. **Dystrybucja energii** – centralna z wielkimi sieciami lub w systemie rozproszonym, podobnie jak produkcja,
11. **Szybkobieżny transport** – koła i szyny czy lewitacja magnetyczna,
12. **Projektowanie** – mechatroniczne lub tradycyjne,
13. **Konstruowanie** – podzespoły lub integracja,
14. **Wytwarzanie** – detali i podzespołów lub tylko montaż,
15. **Podróżowanie** – kolej lub samoloty,
16. **Przetwarzanie informacji** – on-line lub wsadowe,
17. **Pozyskiwanie wiedzy** i technologii – przez badania lub przez zakup,
18. **Dystrybucja informacji** i wiedzy – na tradycyjnych nośnikach lub sieciowo.

***

Prześwietlmy zatem samodzielnie te obszary, szukając nowo wyłaniających się paradygmatów i związanych z tym nowych obszarów dla kreatywności jednostkowej i zbiorowej.

3.7. Socjotechniczne prawa innowacji

Nasza wiedza o roli innowacji w rozwoju cywilizacji, historycznie i obecnie, nie byłaby pełna, jeśli nie zapytamy o prawidłowości, które rządzą powstawaniem, obiegiem i rolą innowacji we współczesnym systemie socjotechnicznym

i ekonomicznym, tam gdzie funkcjonuje prawo wielkich liczb. Posłużymy się tu oczywiście szerokim znaczeniem innowacji, jakie już przytoczyliśmy w rozdziale drugim:

innowacja to idea, praktyka, metoda, technologia lub produkt odbierana jako nowość przez ludzi lub organizacje społeczne czy gospodarcze je adaptujące.

Przeszukując literaturę [Johnson 10] i światową sieć [Hellingblog 10], można znaleźć sześć praw, nie wszystkie oczywiście jednakowej mocy, niektóre to po prostu zwykłe spostrzeżenia. Niżej podaję je każdorazowo z odrobiną komentarza, jaki był w tekście oryginalnym lub jaki mi się nasuwał. Siódme prawo to moja propozycja nasuwająca się po przeczytaniu wspomnianej książki Johnsona.

1. ***Prawo zachowania***. Wszystkie innowacje są kombinacjami znanych elementów, to, co jest nowe, to ich struktura i funkcja.
2. ***Prawo przyczynowości.*** Innowacja wyprzedza produkcję, produkcja wyprzedza konsumpcję, a odkrycie wyprzedza innowację.
3. ***Prawo liczności***. Potencjalna liczba innowacji jest w zasadzie nieskończona. Aby to zilustrować, Hellingblog podaje przykład związków chemicznych możliwych do otrzymania z wszystkich pierwiastków tablicy okresowej. Jest to liczba 10 z 30 zerami, czyli inaczej 10^{30}, natomiast czas, jaki upłynął od wielkiego wybuchu to ponoć jedynie 10^{19} sekund. Przekonuje?
4. ***Prawo wzrostu populacji***. Przyrost innowacji zależy od liczby wynalazców i rozmiaru populacji, w jakiej oni funkcjonują. Natomiast Johnson jest tu bardziej dokładny i referuje statystyczne badania dr Westa, dyrektora **Santa Fe Institute** (USA) wykonane niedawno. Ustalono tu relację między ilorazem innowacji i a ilorazem populacji ***p*** dla środowisk miejskich i metropolii:

$$i = (p)^{1,25},$$

czyli relacja wzajemna nie jest wprost proporcjonalna, ale potęgowa z wykładnikiem 1,25.

I tak np. 10-krotnie większe miasto charakteryzowało się ponadsiedemnastokrotnym wzrostem liczby innowacji, natomiast 50-krotnie większa metropolia miała ponad 130 razy więcej innowacji.

5. ***Prawo powszechności***. Innowacja nie może być przedmiotem nadużycia, ale może brakować inwestycji na jej tworzenie i rozpowszechnianie.
6. ***Prawo wzrostu dochodu*** *(zysku)*. Dochód na głowę ludności dużej grupy społecznej (miasto, państwo) może długofalowo wzrosnąć jedynie przez wzrost poziomu technologii, czyli przez tworzenie i wdrażanie innowacji.
7. ***Prawo rekombinacji i ewolucji.*** Nowe innowacje przyciągają znane już wynalazki i znaną wiedzę, tworząc kolejne innowacje o doskonalszych własnościach i zastosowaniach.

Przykład fotoradaru jest tu bardzo pouczający, bo fotoradar = radar + zjawisko Dopplera dla ustalenia prędkości + aparat fotograficzny. Znaczy to również, że każdy nowy wynalazek powinien być szybko kojarzony z wcześniejszymi, bo

wtedy nasze możliwości wzrastają niepomiernie. Niestety prawo wynalazcze temu nie sprzyja, bo w okresie ochronnym nie wyjawia wszystkich istotnych szczegółów ważnych dla dalszych zastosowań i kombinacji.

3.8. Podsumowanie

Dzięki innowacjom cywilizacja ludzka przetrwała, rozwinęła się i znalazła się na obecnym wysokim poziomie, ale równocześnie jest na zakręcie z powodu **przeludnienia**, zniszczenia środowiska naturalnego i braków zasobów energomateriałowych, o które wpływowe mocarstwa toczą lokalne wojny. Wyjście z tego nagromadzenia problemów na skalę międzynarodową i światową jest możliwe przez zmianę sposobu myślenia na myślenie holistyczne, systemowe i postawienie na kreatywność w rozwiązywaniu problemów. Wielkie umysły naszej historii pozostawiły nam innowacyjny dorobek materialny i metodyczny, na którym możemy obecnie oprzeć naszą metodologię projektowania i innowacyjnego użytkowania systemów. Do tego, jeśli zaczniemy się **kształcić** w myśleniu innowacyjnym w uniwersytecie 3 generacji, w myśl nowego wyłaniającego się paradygmatu „***innowacyjność u każdego***", będziemy mieli zastępy potrzebnych innowatorów na wszystkich ścieżkach życia: naukowej, technicznej, gospodarczej, społecznej i politycznej.

3.9. Pomyśl

1. *Dlaczego na początku istnienia ludzkości notowano tak mały postęp, czy kojarzysz to np. z piramidą Maslowa, czy licznością populacji?*
2. *Pomyśl, ile czasu potrzebował proch, by dojść z Chin do Europy.*
3. *Czy nazwisko Pitagoras kojarzy Ci się z religią, a co wspólnego mają z nim Lao Tzu i Buddha?*
4. *Po upadku zachodniego Cesarstwa Rzymskiego myślenie twórcze ustało na ca 1000 lat, dlaczego?*
5. *Kim był Leonardo da Vinci, czy obecnie da się znaleźć tak wszechstronnych ludzi?*
5. *Z czym kojarzy Ci się nazwisko J.W. Goethe?*
6. *Popatrz przez pryzmat piramidy potrzeb Maslowa na poczucie piękna demonstrowane przez poszczególnych ludzi, społeczeństwa, narody, czy daje Ci to pewien wgląd?*
7. *Sformułuj po swojemu nowy paradygmat innowacyjności.*
8. *Czy zmierzyłeś już swoją kreatywność?*
9. *Czy skorzystałeś już ze swego potencjału kreatywności?*
10. *Dlaczego musimy być kreatywni?*
11. *W prehistorii Ameryka Północna nie wynalazła koła i innych nowych sposobów życia, domy, miasta, czy jest zatem coś takiego, jak geografia myślenia twórczego (patrz D3.5)?*

12. *Czy niewiedza boli zawsze, każdego?*
13. *Najbardziej twórczy naród świata Twym zdaniem (patrz dodatek D3.5)?*
14. *Czy pracownicy nauki są z definicji kreatywni (patrz D3.3)?*
15. *Coś takiego, Ben Sahar opisał model szczęścia (D3.4)!*
16. *A jak wzrasta innowacyjność wraz z licznością populacji?*

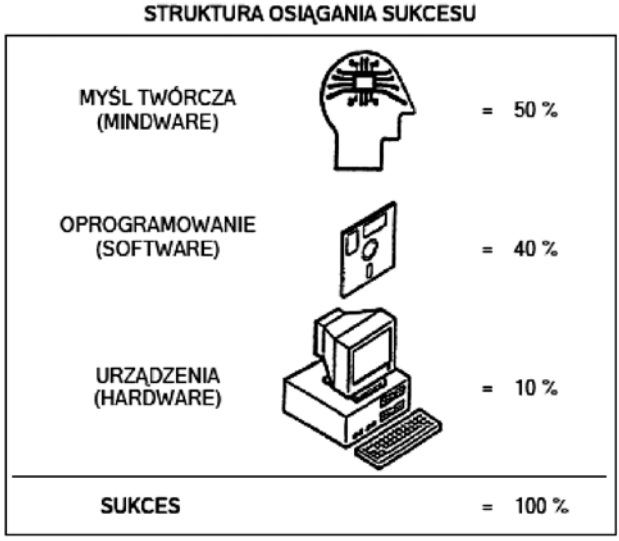
Dopiero w XXI wieku stworzyliśmy metody i środki
do prawdziwych badań mózgu i umysłu
NN

4. Umysł człowieka – narzędzie kreatywności

4.1. Wprowadzenie
4.2. Umysł i mózg
4.3. Odkrywanie instrukcji obsługi i rozwoju umysłu
4.4. Nasze podstawy myślenia
4.5. Rodzaje myślenia – myślenie twórcze
4.6. Nasze inteligencje i inteligencja kreatywna
4.7. Czynniki wpływające na sukces w twórczym rozwiązywaniu problemów
4.8. Podsumowanie
4.9. Pomyśl

4.1. Wprowadzenie

Sukces jest siłą napędową **innowacji** i badań naukowych zorientowanych rynkowo, zobaczmy zatem, co jest najsilniejszym czynnikiem determinujących ten sukces. Otóż, jak wynika z poniższego rysunku 4.1, najpierw jest myśl twórcza (*mindware*), która zapewnia ca **50%** sukcesu, potem oprogramowanie i metody działania (*software*) dające 40% przyczynek do sukcesu, a dla urządzeń wykonawczych (*hardware*) pozostało zaledwie statystycznie 10%.



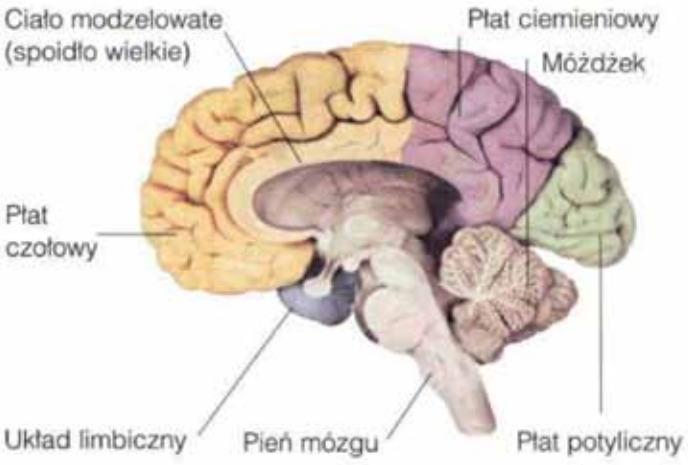
Rys. 4.1. Determinanty sukcesu wg Motorola University [Cempel 08, r. 6.1]

Mówiąc inaczej, myśl twórcza to innowacja, wynalazki i badania, a jednym z celów badań naukowych, rozwojowych i innowacji jest rozwój naszych możliwości istnienia i działania. W kategoriach postępu, zdefiniowanego jeszcze przez F. Bacona (*16w*), **postęp** ma charakter dwuwymiarowy – kulturowy i cywilizacyjny. **Kultura** pomaga nam rozumieć siebie i świat, a **cywilizacja** daje nam narzędzia, technologię do rozwiązywania problemów egzystencjonalnych. Postęp cywilizacyjny to nowe wynalazki, innowacje, produkty, metody działania. Mówimy tu o szeroko rozumianych wynalazkach, o naszej umiejętności rozwiązywania problemów praktycznych, wynajdywaniu nowych i lepszych sposobów 'na życie' i urządzeń temu sprzyjających. A jądrem tej aktywności jest **twórcze projektowanie**, twórcze myślenie. Ale jak to robić?

Paradoksem tego świata jest to, że nie rodzimy się z instrukcją obsługi naszego umysłu, najdoskonalszego wytworu ewolucji na ziemi, którego jesteśmy właścicielami. Paradoks ten powiększa fakt, że żadna instytucja: rodzina, szkoła, Kościół, itd. nie mają zamiaru nam tego udostępnić. Ale my już wiemy, że **kreatywność** jest stanem umysłu, którego się **można nauczyć**, a niektórzy mają do tego szczególne predyspozycje [Proctor 03, s. 66]. Zatem popatrzmy w tym rozdziale na nasz mózg i umysł i na metody jego zaawansowanego i twórczego użytkowania.

4.2. Umysł i mózg

Zajmijmy się najpierw naszym mózgiem pokazanym w przekroju na rys. 4.2, a na umysł przyjdzie właściwy czas. Nasz mózg to przeciętnie 2,5% masy ciała człowieka, ale zużywa 22% energii wydatkowanej w stanie spoczynku fizycznego [Perlmutter 11]. To ponad jedna piąta energii wydatkowanej przez organizm jest przekształcana w naszym procesie myślenia, to dużo.



Rys. 4.2. Przekrój mózgu człowieka [mózg-info 10]

Jeśli lubisz metafory techniczne, to, jak mówią Dryden i Vos w swej wspaniałej książce *Rewolucja w uczeniu* [Dryden 00, r. 3], jesteś właścicielem najpotężniejszego komputera, ze 100 miliardami (*$100*10^9=100$ Giga*) aktywnych komórek już w chwili urodzenia. Między tymi komórkami wytwarzają się ciągle połączenia, zwane synapsami, zaś każda komórka może wytworzyć ca **20 tys**. połączeń, dzięki którym możemy przyswajać ciągle nową wiedzę. Powstają one w niewiarygodnym tempie trzech miliardów (*3 Giga*) **połączeń na sekundę** i to właśnie ta połączeniowość stanowi o potędze naszego mózgu i umysłu. Co więcej, jak dowiedziono ostatnio (*nie tylko na szczurach*), nasz mózg i umysł[34] może **uczyć** się nieustannie – od urodzenia aż po **kres życia**, potrafi tworzyć nowe neurony i nowe połączenia. Jak zatem można wykorzystać ten ogromny potencjał?

Tony Buzan, psycholog i ekspert w dziedzinie pamięci (*np. [Buzan 97]*), twierdzi:

Chcąc jak najlepiej wykorzystać swój mózg/umysł musisz przede wszystkim go poznać. Najpierw dowiedz się, jak jest zbudowany, jak pracuje, jak działa pamięć? W jaki sposób się koncentrujemy, w jaki sposób przebiega proces twórczego myślenia?
Musisz więc dosłownie zacząć badać i zgłębiać samego siebie.

Po pierwsze [Dryden 00] mamy cztery mniejsze mózgi w jednym – na trzech różnych poziomach, od szczytu do pnia mózgu, oraz czwarty, który kryje się za nimi. Po drugie nasz mózg ma dwie półkule, każda z nich steruje innymi funkcjami i inaczej przetwarza informacje, ale obie półkule łączy natychmiastowo niezwykły mechanizm (*ciało modzelowate*) złożony z 300 milionów aktywnych komórek nerwowych. Ponadto każdy z nas ma w mózgu wiele ośrodków **inteligencji**, o czym nieco później**.** Jednak mimo tego rozwijamy zaledwie drobną część tych ukrytych zdolności, wg szacunków maksymalnie 5–10%.

Warstwa wierzchnia mózgu, kora mózgowa, to najbardziej rozwinięta jego część, gdzie wyróżniono już kilkanaście (***13***) wyraźnych obszarów czynnościowych; od obszaru widzenia na płacie potylicznym (*rys. 4.2*) do obszaru wyższych funkcji umysłowych na płacie czołowym. Ponadto posiadamy aktywną, świadomie działającą część mózgu i część działającą podświadomie, zarządzająca całą wegetatywną stroną istnienia człowieka. Co więcej, również duża część zdobywanej przez nas wiedzy i informacji jest przyswajana **podświadomie**[35]**,** a jak niektórzy mówią nieświadomie, więc uwaga na to, czym karmisz swój umysł, słuchając bezkrytycznie wszystkiego, jak leci, w radiu i TV, czy patrząc nieświadomie na wszędobylskie postery drogowe!

---

[34] Mózg to nasz biofizyczny interfejs do umysłu, a na jego temat i na temat świadomości trwają dysputy. Znany psycholog i filozof **K**. **Wilber** twierdzi np., iż umysł jest wewnętrznym wymiarem mózgu.

[35] W tym kontekście warto się zastanowić, co nam wlewa do umysłu radio i telewizja, **gadające** u niektórych cały dzień, jakie nam funduje nieświadomie (dla nas) nastawienia do życia, pracy, sąsiada, a potem dziwimy się swych reakcji, zwłaszcza w stresie.

Jak pisze Schwarz [Schwarz 07], myślenie nieświadome znacznie góruje nad świadomym – i jest to fakt, który musimy zaakceptować i wyciągnąć z tego wnioski. Sfera nieświadomości, pełni w naszym życiu funkcje sternika. Nawet wtedy, gdy jesteśmy całkowicie rozbudzeni, nasza świadomość kontroluje zaledwie drobny ułamek tego, o czym myślimy. Myślenie jest bowiem przede wszystkim procesem, który odbywa się poza sferą świadomości i polega głównie na rozstrzyganiu, które z pozyskiwanych informacji są istotne, a które bez znaczenia. Informacje rozpoznane jako ważne są przesyłane następnie do świadomości, ale z pewnością nie zawsze jako uznane fakty, lecz często w formie odczucia czy wrażenia, gdyż nieświadomość nie zawsze jest w stanie sama przygotować drobne strzępy informacji w formie faktów.

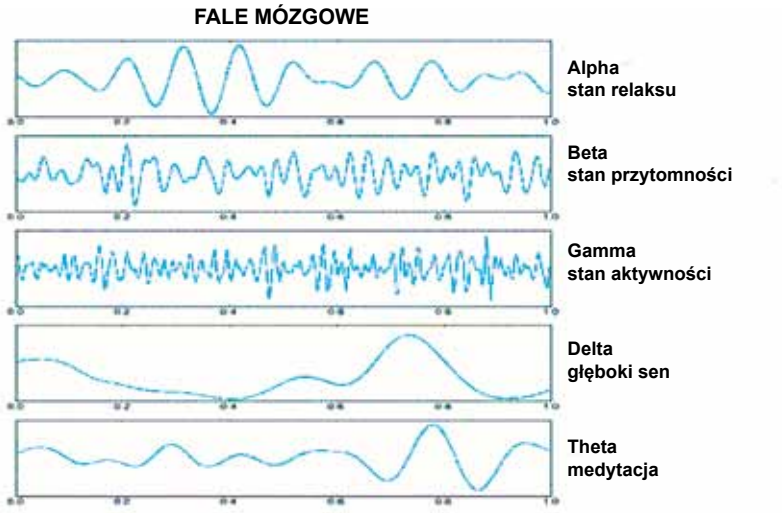
Z dużym uproszczeniem można również powiedzieć, że dolna część mózgu, czyli pień, steruje wieloma odruchami, np. oddychaniem i biciem serca. Centralna część mózgu, układ limbiczny, kontroluje nasze uczucia. Górna jego część, kora mózgu jest odpowiedzialna za myślenie, mówienie, rozumowanie i tworzenie. Z tyłu natomiast znajduje się móżdżek, w którym znajduje się pamięć kinestetyczna, czyli to, co zapamiętujemy podczas wykonywania czynności jazdy na łyżwach, rowerze, pływania itd. Innymi słowy podczas nabywania umiejętności. Wszystkie te części mózgu współpracują ze sobą w przechowywaniu, zapamiętywaniu i odtwarzaniu informacji. Z ostatnich badań wynika również, że nasze ciało i jego komórki przechowują całą informacje o sobie, o naszych obyczajach, zachowaniach. Jeśli nie wierzycie, zapytajcie znajomych po przeszczepieniu nerki, co przyszło do nich od poprzedniego właściciela.

Jak wiemy z badań encefalograficznych (EEG), nasz mózg emituje potencjały elektryczne i w przybliżeniu możemy powiedzieć, ze pracuje na co najmniej pięciu zakresach długości fal (*patrz rys. 4.3*):

- **gamma** w stanie aktywności (40 Hz i wyżej),
- **beta** w stanie czuwania (14–40 Hz),
- **alfa** w stanie odprężenia i medytacji (8–13 Hz),
- **theta** we śnie i głębszej medytacji (4–8 Hz),
- **delta** w stanie głębokiego snu (0,5–4 Hz).

Ponadto świadomy dostęp do tych niższych częstości fal mózgowych można uzyskać przez hipnozę, **relaksację i medytację**, która jeśli często uprawiana, obniża częstość naszych fal mózgowych w stanie świadomym, przez co uzyskujemy lepszy dostęp do naszej pamięci krótko- i długoterminowej i lepiej potrafimy się uczyć.

Doskonale to przystaje do badań encefalograficznych dzieci, które przychodząc na świat muszą się wszystkiego nauczyć. Otóż od urodzenia do dwu lat mózg dzieci jest w stanie fal delta (*0,5–4 Hz*), jak to mówi [Perlmutter 11, s. 84] wgrywają one wszystko w swoje sieci neuronowe, podobnie jak w wieku od dwu do siedmiu lat, kiedy przebywają w stanie theta (*4–7 Hz*). Potem z wolna przechodzą w stan alfa (*8–13 Hz*) i wyżej, by w wieku kilkunastu lat być już na stałe w stanie beta, powyżej 14 Hz.



Rys. 4.3. Podstawowe fale mózgowe [mózg-info 10]

Warto również poświęcić trochę czasu na bardziej szczegółową tabelę zakresów fal mózgowych i efektów psychofizycznych notowanych u ludzi po specjalnym treningu umysłowym, np. mnichów tybetańskich, przez co przekonamy się o prawie nieograniczonych możliwościach mózgu i umysłu.

Tab. 4.1. Zakresy fal mózgowych i stowarzyszone stany psychofizyczne [Brain 08]

Name	Frequency	Brain Waves Characteristics
Lambda	~200 Hz	Self awareness, higher levels of insight and information. Tibetan monks that walk barely clothed for days through the snow have exhibited high levels of these. They are difficult to measure and little is known about them. They are carried on the very slow moving Epsilon Waves (<0.5Hz).
Hyper Gamma	~100 Hz	
Gamma	38–90 Hz	Important in harmonizing and unifying thoughts processed in different parts of the brain. Combines different perceptions. Suppressed totally by anesthetic. Found in all parts of the brain. Self awareness and insight.
	40 Hz	The core frequency. Important in cognition, especially coordinating simultaneous processing in all parts of the brain. Deficiencies exhibit learning difficulties. Produced during hypnotic states.

Name	Frequency	Brain Waves Characteristics
Beta	12–38 Hz	Wide awake, alert, focused, analyses and assimilates new information rapidly, complex mental processing, peak physical and mental performance. Cannot be sustained indefinitely otherwise exhaustion, anxiety, and tension result.
	15 Hz–18 Hz	Mid Range Beta Neuro-feedback training that produced alert behaviour, useful in depression cases.
	12–15 Hz	Low Beta Also known as Sensory Motor Rhythm (SMR) - vigilance, reduced mobility, shallow breathing, less blinking, fixed attention and eye focus, enhancing through neuro-feedback reduces epileptic symptoms and has a calming effect (ADHD sufferers).
Beta-Alpha	12 Hz	Hyper-efficient in processing single tasks as it can focus on the details as well as the overall task at the same time
Alpha	7.5–12 Hz	Mental coordination and resourcefulness, relaxation, alert but not mentally processing anything, inward focus, calmness, at ease, deep breathing and closed eyes can amplify alpha production, **peak around 10Hz**.
Alpha-Theta	7.48 Hz	Primary **ionospheric resonance (Schumann) frequency. Stimulates retrieval of memories from the subconscious.**
Theta	4–7.5 Hz	Memory access, learning, deep meditation, sensations, emotions, the threshold of the subconscious, dreaming.
	6.2–6.7 Hz	Frontal Midline Theta – Cognitive activity, math's problems, sustained attention, extrovert personality, low anxiety
	4.5 Hz	Shamanic trances, Tibetan mantras, Buddhist chants all use this frequency to access altered states
	~4 Hz	Object naming
Theta-Delta	~3.5 Hz	Long term memory access (*reincarnations*)
Delta	0.5–4 Hz	Deep sleep, human growth hormone release, low blood pressure, low respiration, low body temperature. No muscle movement – Reticular Activating System (RAS) shuts this down.
Epsilon	<0.5 Hz	The states Yogi's go into when they achieve „suspended animation" where no heart beat, respiration or pulse are noticeable.

4.3. Odkrywanie instrukcji obsługi i rozwoju umysłu

Znany ewolucjonista francuski J.B. Lamarck (*1744–1829*) twierdził, że narządy nieużywane zanikają. Jest to bezdyskusyjne, jeśli chodzi o nasz mózg, co dowodzą nie tylko badania naukowe, ale i nasze obserwacje ludzi, którzy przestali się uczyć

(*patrz rys. 4.11*). Zobaczmy zatem, jak funkcjonuje nasz mózg, byśmy umieli go zatrudnić w pełnym zakresie, by nie obumierał, lecz się rozwijał niezależnie od wieku. Najlepszą ilustracją i wytłumaczeniem jest obraz i do tego kolorowy, bo jak twierdzą Chińczycy starcza za 1000 słów. Rysunek poniżej przedstawia funkcje naszych półkul mózgowych człowieka, stojącego do nas przodem, więc warto sobie to uzmysłowić, by nie pomylić funkcji półkul, jak widać diametralnie różnych (*ważne dla osób* ***praworęcznych***).

Rys. 4.4. Półkule mózgowe i ich zasadnicze funkcje [NN]

Jak widać z rysunku, **lewa półkula** jest analityczna; odpowiada za mowę, liczenie i wszelkie czynności logiczne, matematyczne, zna sekwencję i upływ czasu i ona głównie jest kształcona na pierwszych poziomach kształcenia w kulturze zachodniej. Natomiast **prawa półkula** przyjmuje na siebie wszelkie zdolności **artystyczne**, łącznie z intuicja, **kreatywnością**, wyobraźnią sytuacyjno-przestrzenną, co daje początek całej twórczości, również naukowej i innowacyjnej. Do tego prawa półkula **nie rozumie** języka mówionego, lecz tylko język obrazów. Jednak podział ten nie jest tak ostry, bowiem obie półkule łączy ciało modzelowate, niezwykle aktywny układ 300 milionów neuronów (*patrz rys. 4.2*). Prosty przykład jak różne partie mózgu współpracują i jak zwiększyć efektywność pracy mózgu: kiedy słuchasz piosenki, *lewa* półkula przetwarza słowa, *prawa* muzykę i obrazy. Dlatego też dobre efekty w zapamiętywaniu daje kojarzenie listy słów (*zakupów*) z obrazami części naszego ciała, a także liczbom lepiej przyporządkować obrazy (*np. jabłko = 0, świeczka = 1, ...*). Wtedy numery telefonów i kody łatwo zapamiętamy jako ułożoną ad hoc obrazkową i dowcipną historyjkę[36]. Nie jest więc przypadkiem, że z łatwością uczymy się słów ładnych piosenek. Uczymy się szybko, bo

[36] Program TV4 – Galileo, 05.11.2012.

w ten proces zaangażowane są ***synergicznie obie półkule*** i emocjonalny ośrodek w układzie limbicznym [Dryden 00, s. 125], [Szurawski 08]. Ośrodek emocjonalny w mózgu jest również blisko związany z systemem pamięci długotrwałej, bo np. niemal każdy pamięta swe pierwsze doświadczenie miłosne, swe pierwsze momenty w nowej pracy. Dlatego tak ważne jest uczyć się, zatrudniając wszystkie rodzaje naszej inteligencji i wszystkie nasze zmysły. Bowiem **uczymy się** przez to, co:

widzimy, co słyszymy, co mówimy, co smakujemy, czego dotykamy, co wąchamy, co robimy, co odgrywamy, co sobie wyobrażamy, co wyczuwamy intuicyjnie.

To, co odróżnia nas od innych gatunków, to nasza umiejętność porozumiewania się tyloma kanałami, za pomocą mowy, pisma, obrazków, muzyki, tańca, rytmu i emocji. A najsilniejsza komunikacja, również twórcza innowacja i nauka, jest wtedy, kiedy potrafimy **synergicznie połączyć** wszystkie wyżej wymienione kanały i interfejsy komunikacyjne naszego umysłu.

Sam język ludzki, a zwłaszcza jego forma pisana, może tworzyć różne wzorce, zarówno w naszej kulturze, jak i w naszym mózgu. Osoby urodzone w Chinach czy Japonii i Korei piszą językiem obrazkowym prawej półkuli, a mówią, używając lewej półkuli, czyli trenują obie jednocześnie od wczesnego dzieciństwa. My zaś, dorastając w **alfabetycznej** kulturze Zachodu, uczymy się wchłaniać informacje wszystkimi zmysłami, ale porozumiewamy się pismem linearno-logicznym lewej półkuli, podobnie jest u nas z mową. Można stąd podejrzewać, iż **inżynier** i naukowiec **Wschodu** lepiej jest przygotowany do pracy twórczej – bo jego **prawa** półkula jest bardziej rozwinięta i ciągle używana. Nic więc dziwnego, że większość zawansowanych pojęć (*np. gospodarka wiedzy*) i metod zarządzania przyszło do nas z Japonii, najczęściej w opakowaniu '*made in USA'*.

Jedna z czynności naszego umysłu, przetwarzanie informacji – również twórczej, wymaga zasobu informacji, a więc ich uprzedniego zapamiętania. Jak już wiemy, mamy **pamięć** krótko- i długoterminową, a jak to wygląda w szczegółach efektywności zapamiętania, warto przeanalizować rysunek 4.5 zaczerpnięty z nieznanego źródła [NN].

Przy pamięci krótkotrwałej, bardzo ważnej w przetwarzaniu informacji, warto się na chwile zatrzymać, zwłaszcza, że mamy nowe wyniki badań, do tego polskich. Psychologia twierdziła od dawna, że człowiek potrafi jednocześnie przetwarzać siedem plus/minus dwa kawałki informacji[37] (*liczba, wyraz, obraz*). A więc zależnie od zdolności jedni mogą pięć, inni siedem, a jeszcze inni dziewięć. Potem w latach 90. przyszła interesująca hipoteza, że to zależy, ile fal mózgowych gamma (*40–50 Hz związanych z koncentracją*) ułoży się na fali theta (*4–7 Hz*) związanej ze skrajną relaksacją i medytacją. Potwierdzenia tej hipotezy udało się dokonać w Instytucie

[37] Ta granica naszej zdolności postrzegania jednoczesnego **(*7±2*)** ma daleko szersze implikacje, mianowicie w dekompozycji projektowanych złożonych systemów, na pierwszym poziomie złożoności mamy (*7±2*), na drugim (*7±2*)^2 itd. Na przyklad zegar mechaniczny jest systemem o trzech stopniach dekompozycji, bliżej patrz [DeWeck 11].

Nenckiego w Warszawie przez zastosowanie autokorelacji sygnałów EEG (*fale mózgowe*), o czym zamieścił informację portal ScienceDaily [Memory 11] w grudniu 2011 r. Znaczy to, że stosując relaksację i medytację, potrafimy schodzić niżej w fale theta, na przykład do 5 Hz, a wtedy więcej fal gamma ułoży się na jednej fali theta, a co za tym idzie nasze zdolności przetwarzania informacji są znacznie lepsze od tych, którzy nie uprawiają relaksacji. Wobec tego nauczanie relaksacji i medytacji powinno być w szkołach!

Ile informacji zapamiętujemy

10% tego, co czytaliśmy
20% tego, co słyszeliśmy
30% tego, co widzieliśmy
50% tego, co widzieliśmy i słyszeliśmy
70% tego, co mówiliśmy w czasie rozmowy
90% tego, co mówiliśmy o tym, co robimy

Ile informacji wchłaniamy za pośrednictwem poszczególnych zmysłów

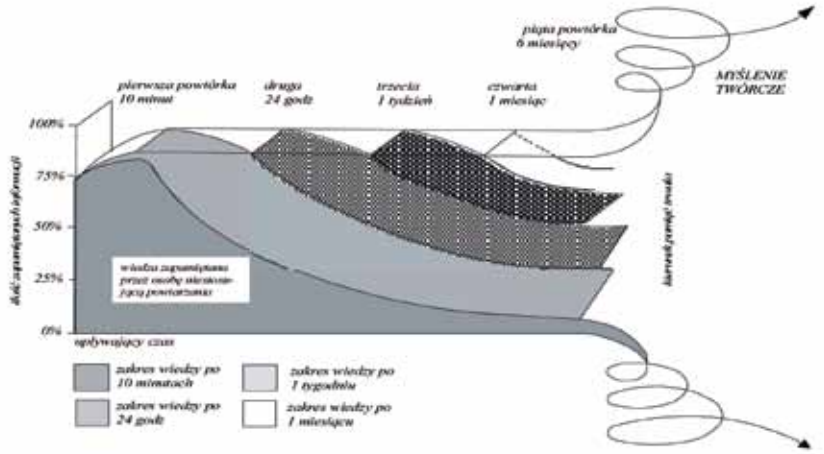
82% za pośrednictwem wzroku
11% za pośrenictwem słuchu
3,5% za pośrednictwem węchu
1,5% za pośrednictwem dotyku
1% za pośrednictwem smaku

Ile pamiętamy po określonym czasie

Metoda przekazywania informacji	Ile pamiętamy po 3 godzinach	Ile pamiętamy po 3 dniach
A. samo mówienie	70%	10%
B. samo przekazywanie	72%	20%
C. równoczesne mówienie i przekazywanie	85%	65%

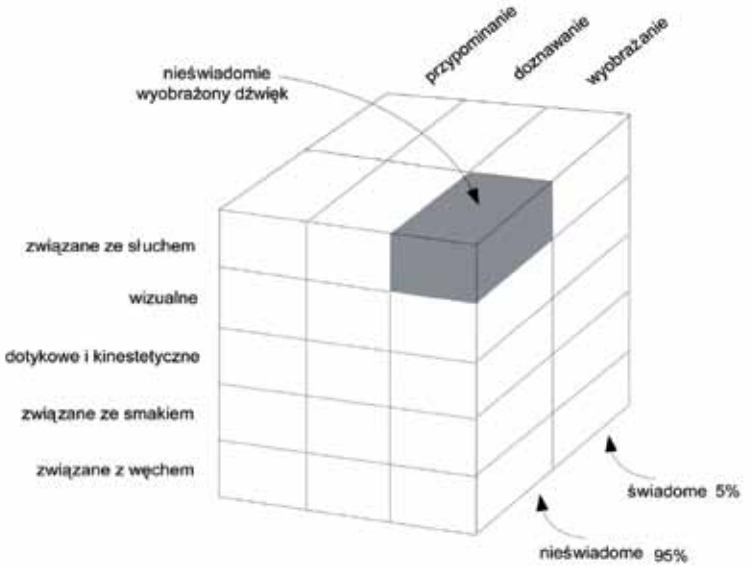
Rys. 4.5. Efektywność przekazu i zapamiętywania informacji przez człowieka w różnych sytuacjach [NN]

Widać stąd na przykład, że twórcze uczestnictwo we wzajemnym przekazywaniu informacji, jak np. warsztaty, seminaria multimedialne, daje największe szanse pamięci krótko- i długoterminowej. Jak to wygląda przy założeniu powtarzania materiału w trakcie studiowania, przedstawia kolejny rysunek 4.6, skąd wynika, że dobre zapamiętanie materiału następuje po kilku odpowiednio rozłożonych w czasie **powtórkach**, o których już wspominaliśmy we wstępie.



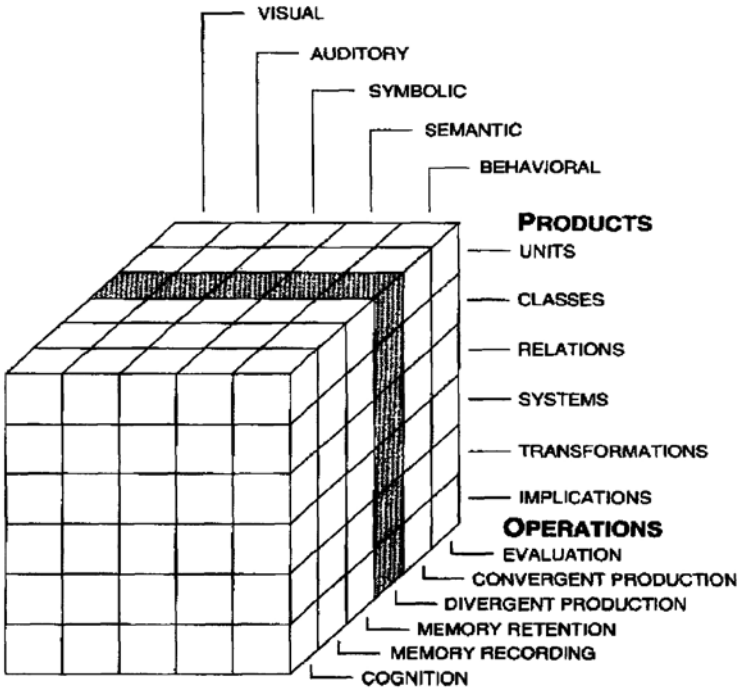
Rys. 4.6. Twórcze uczenie jako droga do twórczego myślenia [Buzan 97, r. 24]

Wiedząc już, jak magazynować informacje w naszej pamięci krótko- i długotrwałej popatrzmy następnie, jak nasz umysł to zapamiętuje i kojarzy, by potem wykorzystać. Doskonałą pomocą będzie tu rysunek zamieszczony niżej (*rys. 4.7a*), skąd widać, że w zapisywaniu i kojarzeniu informacji biorą udział wszystkie nasze zmysły i im więcej zmysłów jest skojarzone z daną informacją, tym łatwiejszy do niej dostęp. Do tego zapisywanie i dostęp do informacji może być świadome i nieświadome i łatwo sobie wyobrazić, że może to być korzystne, np**. rozwiązywanie**



Rys. 4.7a. Sposoby odbioru, zapamiętywania i kojarzenia informacji [Dryden 00]

problemów lub uczenie się **we śnie** [Saunders 01, s. 276]. Może to być też skrajnie niekorzystne, jeśli robiąc coś innego, słuchamy radia i/lub TV, bo wtedy nasza świadomość nie wartościuje informacji, a podświadomość uwierzy i zapisuje każdą bzdurę, jeśli nie ma jej świadomej oceny. Wspomniana książka Saundersa ma tytuł ***The 100% Brain Course*** **(***Master manual***)** i ze wszech miar warta jest polecenia, jeśli ktoś che być człowiekiem XXI wieku, wielozmysłowym i wielozadaniowym, użytkującym cały swój potencjał umysłowy łącznie z telepatią i zdalnym widzeniem.



Rys. 4.7b. Bardziej rozbudowany model umysłu wg P. Guilforda [Elbraum 05]

Nieco inaczej widzi strukturę i działanie umysłu Guilford, co przytaczamy na rysunku 4.7b za książką [Elbraum 05], gdzie pokazano operacje umysłowe, takie jak myślenie zbieżne i rozbieżne mające już przedsmak twórczości.

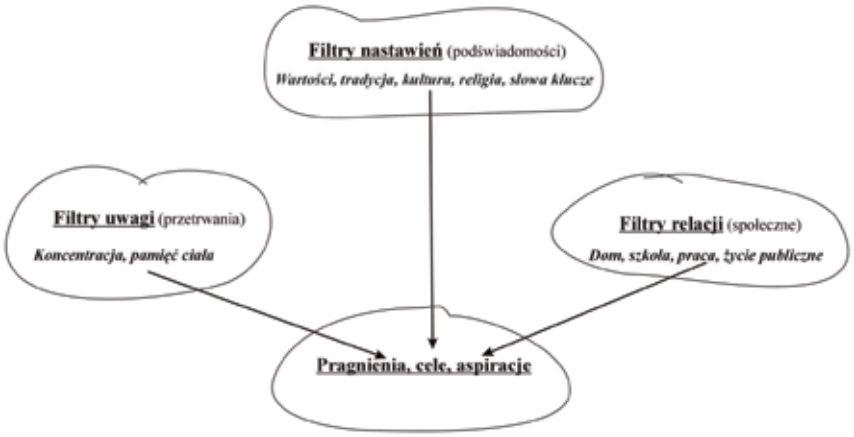
4.4. Nasze podstawy myślenia

Najpierw spójrzmy szerzej, czy tylko człowiek myśli? Oczywiście, że nie, ale wiele zależy tu od definicji myślenia. Ogólnie można przyjąć, że ***celowe reagowanie na bodźce jest dowodem zachodzących procesów myślowych***. Oczywiście zachodzi to niekoniecznie w mózgu [Teller 94], bo wg tej definicji cała przyroda myśli, a niektórzy nawet idą dalej, twierdząc: wszystko żyje, wszystko myśli,

rzecz tylko w intensywności i szybkości myślenia. Nam jednak dalej będzie chodzić o myślenie ludzkie, do tego związane z mózgiem. Wikipedia[38] angielska i polska daje tu kilka definicji, łącznie z nowym pojęciem – energią mentalną. Zatem myślenie umysłem to ciągły proces poznawczy polegający na skojarzeniach i wnioskowaniu, operujący elementami pamięci, jak symbole, pojęcia, frazy, obrazy i dźwięki.

Zaczęliśmy wyżej mówić o myśleniu człowieka, a nie powiedzieliśmy najważniejszego – co kieruje tym myśleniem? Jeśli założymy, że nasze podstawowe potrzeby fizjologiczne i bezpieczeństwa wg piramidy Masłowa są spełnione (*rys. 3.3*), to co jeszcze wpływowa na to, o czym myślimy i jak myślimy. Oczywiście rodzaj informacji, jakie przychodzą do nas świadomie (*5%*) i nieświadomie (*95%*), tak jak na rysunku 4.7a. Ale te informacje mogą być potraktowane emocjonalnie albo chłodno rozumowo, albo też zupełnie pominięte. Co w nas o tym decyduje?

Nie mamy tu miejsca na głęboka psychologię, weźmy zatem najprostszą teorię, która wyjaśnia to operacyjnie. Jak się wydaje, najprościej wytłumaczył to J. Wheeler w swej małej książeczce ***Moc innowacyjnego myślenia*** [Wheeler 01], mówiąc o trzech rodzajach filtrów, które rządzą wartościowaniem tego, co odbieramy ze środowiska, a także kształtują nasz sposób myślenia. Według autora są to: filtr podświadomości, filtr przetrwania, filtr społeczny, tak jak w nawiasach na rysunku 4.8a. Ja się wydaje, bardziej stosowna będzie tu nieco inna terminologia, bo przecież wszystkie te trzy filtry rezydują głęboko w podświadomości i potocznie często nazywamy je naszymi okularami do patrzenia na świat, naszym punktem widzenia.



Rys. 4.8a. Układ odniesienia dla myślenia i działania człowieka [Wheeler 01],(ze zmianami)

Jak widać z rysunku, nasz układ odniesienia dla myślenia i działania, także twórczego, wyznaczają trzy filtry tkwiące głęboko w podświadomości: filtr nabytych nastawień, filtr uwagi i filtr relacji z innymi ludźmi. Filtry te kształtowano w nas, a potem sami je kształtowaliśmy od lat najmłodszych.

[38] http://en.wiki.org , http://pl.wiki.org.

Filtr nastawień to wartości, jakie nam wpojono domu i w szkole, czy zezwalano nam robić wszystko po swojemu, czy też tak, jak mówi tradycja, tak jak wypada. Czy wychowano nas w poszanowaniu dla innych, zwłaszcza starszych, ich myślenia i zachowania, jak np. w Chinach. W jakiej religii się urodziliśmy i wychowaliśmy, w nowoczesnej czy w ortodoksyjnej, gdzie, jak donosi Alder, o pewnych sprawach nawet nie wolno myśleć. Jakie **słowa klucze** nam wpojono i/lub obowiązują w naszym społeczeństwie, które automatycznie wyzwalają emocje i nasze nastawienie: *złodziej, darmozjad, profesor, nowość rynkowa, promocja* itd.

Filtr uwagi nie jest tak skomplikowany, jak poprzedni, jest to po pierwsze nasza umiejętność koncentracji na przedmiocie uwagi oraz umiejętność nauczenia się różnych czynności tak dalece, że będziemy je wykonywali nieświadomie, przejmie je bowiem pamięć ciała, jak np. jazda na rowerze, łyżwach, prowadzenie samochodu itd.

Ostatni filtr wg Wheelera to nasze wyuczone **relacje z ludźmi**, zwłaszcza różnica i bogactwo treści relacji w wykonywaniu tego samego w różnych miejscach naszego przebywania.

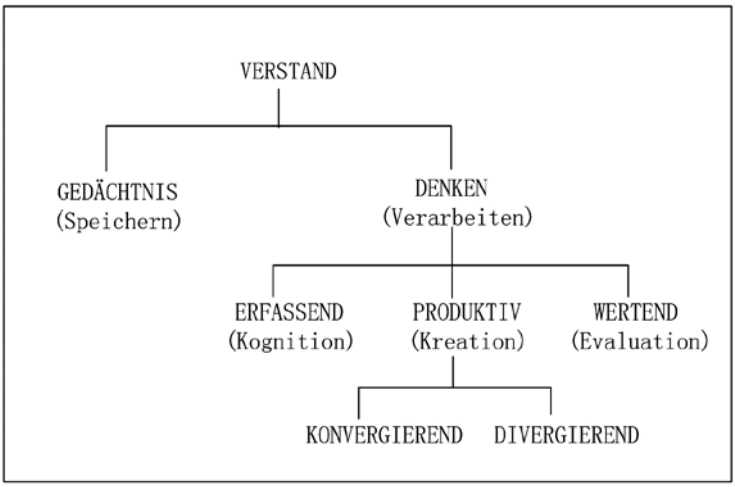
Te trzy podświadome filtry psychologiczne wyznaczają nasze pragnienia, cele życiowe i aspiracje długofalowe, a jednocześnie kierunkują nasze myślenie i działanie. To stąd płynie np. upór w dążeniu do rozwiązania problemu, do zdobycia kolejnego pragnienia, nauczenia się kolejnej umiejętności. Ale filtry nie tylko działają pozytywnie na nas, często działają destruktywnie albo też uniemożliwiają dostrzeżenie innego, lepszego rozwiązania naszego problemu. Stąd też rozpoznanie tych filtrów i ich korekta to duży krok na drodze sprawnego i efektywnego myślenia i rozwiązywania problemów. Zbiór pytań do rozpoznania i pozytywnego, twórczego nastawienia tych filtrów zamieszczono w dodatku D4.4.

4.5. Rodzaje myślenia – myślenie twórcze

Możemy już obecnie przejść do kwestii twórczego uczenia się i rozwiązywania problemów, najważniejsze są tu bowiem odpowiedzi na trzy pytania dotyczące funkcjonowania naszego umysłu. Po pierwsze – jak **magazynujemy** informacje i w jaki sposób szybko do nich sięgamy: dokładnie i sprawnie? Jak się wydaje, wyjaśnia to dobrze rysunek 4.7a i b, a dodatkowy komentarz niżej. Drugie i trzecie pytanie to jak możemy wykorzystać umysł do **rozwiązywania** istniejących problemów i tworzenia **nowych pomysłów**, pomocny tu będzie kolejny rysunek 4.8b.

Jak widać, są to dwie podstawowe czynności, zapamiętywanie (*speichern*) i myślenie (*denken*), przy czym myślenie może polegać na zapoznaniu nowej informacji (*kognition*), jej oszacowaniu (*evaluation*) i na tworzeniu nowej informacji, nowej idei, nowego pomysłu (*kreation*).

Generalnie w wypadku dwu pierwszych czynności wykorzystujemy niezwykłą zdolność naszego umysłu do tworzenia i rozpoznawania **wzorców** i skojarzeń. To odróżnia nas od sekwencyjnego działania komputera, chociaż wielu stosuje tę



Rys. 4.8b. Czynności intelektualne umysłu człowieka [Patzak 82, r. 4.2]

analogię. Przy trzecim sposobie myślenia twórczego (*produktiv*) musimy się nauczyć, jak **przełamać** ustalone **wzorce** i łączyć informacje w nowy, efektywny sposób. Samo myślenie twórcze, jak widać z rysunku, może być rozbieżne – dywergentne i zbieżne – konwergentne. W pierwszym przypadku przez asocjacje i skojarzenia szukamy wielu rozwiązań. Przy myśleniu zbieżnym skupieni jesteśmy na jednym rozwiązaniu, oceniając np. i wybierając najlepsze rozwiązanie.

Jeśli chodzi jeszcze o **magazynowanie** informacji, to wielu naukowców jest przekonanych, że odpowiednie informacje są szufladkowane jak w katalogu, np. jamnik w katalogu psy, a struktura katalogów jest drzewiasta [Dryden 00]. Ale nie tylko, bo w efektywnym magazynowaniu informacji niezwykle pomocne są **skojarzenia**, asocjacje. Posiadamy bowiem korę skojarzeniową, która potrafi łączyć ze sobą **podobne elementy** z różnych banków pamięci. Zatem pierwszym krokiem wiodącym ku rozwinięciu niewykorzystanych jeszcze możliwości naszego umysłu jest nauczenie się magazynowania **silnie skojarzonych** informacji, aby można do nich dojść wieloma drogami. Do tego skojarzonych nie tylko ze słowami, wierszykami itp., ale ze wszystkimi kanałami komunikacji, zwłaszcza emocjami.

Drugi krok w efektywnym wykorzystaniu naszego umysłu to dotarcie do naszej podświadomości. Mówiliśmy już o tym, że nasz mózg pracuje w czterech zakresach fal i w stanie odprężenia (*fale alfa i niższe zakresy*) jest łatwiej dotrzeć do wielkiego rezerwuaru i możliwości naszej podświadomości. Stąd też wielu badaczy przekonanych jest, że najszybciej i najefektywniej przyswajamy informacje **w stanie odprężenia i gotowości.** Niezwykle skutecznie pomaga w tym, a nawet odtwarza utracone informacje (*uaktywnia nieczynne połączenia synaps*), specjalny rodzaj muzyki słuchanej stereo. W najprostszym rozwiązaniu jest to muzyka barokowa lub podobna mająca ***55–65*** taktów na minutę, z odfiltrowanymi częstościami niskimi

i średnimi aż do 3 kHz [Ostrander 97, r. 6]. Sugestopedię i muzykopedię wykorzystują z powodzeniem nie tylko lekarze (*np. Mozart effect, Tomatis effect, patrz Internet),* ale znacznie wcześniej wykorzystywały to wielkie organizacje wywiadowcze do różnych celów, np. nauka nowego życiorysu i języka w dwa tygodnie, przypominanie kodów dostępu broni atomowej dla wyższej kadry wojskowych z problemami alkoholizmu itp. Tak więc przed każdą lekcją, sesją nauki własnej bądź przy rozwiązywaniu problemu, powinniśmy się **odprężyć** i nastroić nasz umysł na jedną stację (*fale **alfa/theta***) za pomocą stosownej sugestii, muzyki i/lub medytacji czy pola energii.

Ten stan odprężenia i gotowości może być też wspomagany z zewnątrz, z naszego otoczenia. Przypomnijmy sobie jak lekko i odprężeni czujemy się w lesie, a niektórzy w górach czy nad jeziorem. Czy jest to spowodowane tylko widokiem i oddziaływaniem jego na naszą psychikę, czy też emanacją specjalnych **energii**, które jako ludzie wyczuwamy, a nie potrafimy jeszcze mierzyć. Do tego przypomnijmy sobie, że w lesie czy nad wodą nie pod każdym drzewem czujemy się dobrze, np. olcha czy osika nie przyciąga nas tak jak **dąb**, sosna czy świerk.

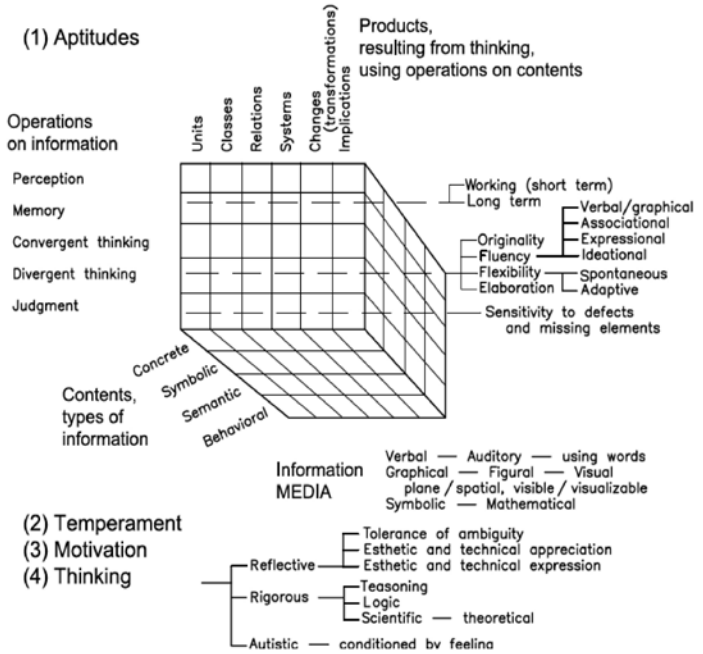
Zatem to musi być lokalne pole energii tego drzewa, które daje nam uspokojenie, wycisza nasze fale mózgowe, ściągając je niżej do zakresu alfa (*8–14 Hz*). A może zamiast biegać z książką czy z problemem do lasu możemy to pole energetyczne znaleźć w **kryształach** górskich[39] czy specjalnie spreparowanych artefaktach zrobionych ze szkła krystalicznego, z hematytu, turmalinu i innych energoinformacyjnych przedmiotów, jak różnego typu płytki i spirale. Zobaczmy zatem co oprócz przyrody nas uspokaja i zastosujmy to w praktyce; w przyswajaniu wiedzy, rozwiązywaniu problemów i myśleniu innowacyjnym.

Bardziej rozbudowaną ilustrację czynności naszego mózgu/umysłu przedstawiają W.E. Eder i S. Hosnedl w swym wspaniałym poradniku twórczego projektowania [Eder 08, rys. 11.1] w trójwymiarowej prezentacji uwzględniającej uzdolnienia (*aptitudes*), sposoby myślenia, jego produkty i kontekst, a także charakter myślącego. Jest nad czym się zadumać, analizując i próbując zrozumieć i wykorzystać rysunek 4.9.

Jak sądzę, jest potrzebna jeszcze jedna charakterystyka myślenia twórczego, co łatwo pokazać w ujęciu systemowym, gdzie twórcze myślenie nazywa się też **syntezą**. To przeciwstawienie analizy systemowej z syntezą systemową doskonale ujmuje Patzak [Patzak 82, r. 3.3] jak niżej. Widać stąd, że analiza jest typową metodą naukową, a synteza typową metodą artystów, inżynierów, innowatorów. Analiza prowadzi od przyczyn do skutków i jest jednoznaczna. Natomiast synteza wiedzie od skutków do przyczyn, przy nieznanym systemie, który trzeba wynaleźć. Wynik jest więc z reguły nie jeden! Ale analizę stosujemy też przy rozwiązywaniu problemów innowacyjnych, starając się np. dociec, co jest naprawdę rzeczywistym problemem do rozwiązania, co z pierwotnego opisu wcale nie wynika.

---

[39] Jedna z najpospolitszych odmian kwarcu (SiO_2) tworząca się m.in. w warunkach hydrotermalnych (Wikipedia).



Rys. 4.9. Trójwymiarowa ilustracja właściwości naszego myślenia w ukierunkowaniu na twórcze projektowanie [Eder 08, r. 11.1]

Tab. 4.2. Różnica między myśleniem analitycznym i syntetycznym- twórczym [Patzak 82, r. 5.18]

MERKMAL	ANALYSE	SYNTHESE
Charakter	Wissenschaft	Kunst
Problemstellung	gegeben: System S Inputmenge I	gegeben: Inputmenge I Outputmengen O Randbedingungen für I, O, S
	gesucht: Systemreaktion (Outputmenge O)	gesucht: System S (Instrumentierung)
Vorgehensprinzip	von Ursache zur Wirkung (Deduktion)	von Wirkung zur Ursache (Induktion)
Methodentypus	exakte Algorithmen, Techniken, Logiken, Untersuchungsverfahren	Methoden mit i. a. hohem Freiheitsgrad Heuristische Methoden Probieren (Trial & Error) Daumenregeln
Eintreten von Lösungen	deterministisch	zuffalsbedingt, entscheidungsorientiert, kann nicht erzwungen werden
Lösungsvorrat	eine bestimnte Lösung (Antwort) bzw. eine begrenzte, durchwegs bekannte Menge von Lösungen	eine unbekannte Menge von nur zum Teil bekannten Lösungen
Anwendung	Mathematik, Naturwissenschaften	Systemgestaltung (interdisziplinär) Ingenieurwesen

Dla ilustracji tej tabeli wyobraźmy sobie system **S** zobrazowany niżej prostokątem z jasno określonym wejściem **X** i wyjściem **Y**. {X→ □ →Y} Przy **analizie systemu** mamy dane wejście X i dany system S, a poszukujemy wyjścia Y. Natomiast w **syntezie** znamy wejście X (*zasoby, możliwości*) i wiemy, co chcemy otrzymać – Y (*nowy produkt, usługę*), ale nie wiemy, jak do tego dojść (*metoda*) i nie znamy systemu **S!** Jak więc widać, zagadnienie analizy jest jedno jednoznaczne, natomiast twórcze rozwiązanie problemu – synteza (*określenie systemu **S***) jest **wieloznaczne**. Istnieje wiele dróg do celu **S**, a która jest najlepsza?

4.6. Nasze inteligencje i inteligencja kreatywna

Do dziś trwają dysputy fachowców na temat, czym jest inteligencja, weźmy zatem definicję Wikipedii w wydaniu angielskim: ***jest to zdolność umysłu do przejawiania niezwyczajnych umiejętności operacyjnych***. Według H. Gardnera [Gardner 83] w naszym szeroko pojętym umyśle da się znaleźć i w dużej populacji badanych osób da się wyróżnić co najmniej dziewięć inteligencji, a na podstawie oglądu popularnej literatury możemy dołączyć jeszcze trzy ostatnie. A oto cały komplet inteligencji możliwy do zaobserwowania u ludzi.

1. Inteligencja językowa jako umiejętność czytania pisania i słownego porozumiewania się w wielu językach, np. kilkunastu.
2. Inteligencja logiczno-matematyczna – trenowana we wszystkich szkołach, na niej bazuje pierwsza miara inteligencji, Intelligence Quotient – **IQ** (*patrz D4*).
3. Inteligencja muzyczna – szczególne rozwinięta u kompozytorów, instrumentalistów i wokalistów.
4. Inteligencja przestrzenno-wizualna, szczególnie rozwinięta u architektów, malarzy (*niektórzy je rozdzielają – patrz D4*).
5. Inteligencja przyrodnicza, szczególnie pomocna w kontaktach z przyrodą ożywioną, tzw. zielone ręce u niektórych ludzi.
6. Inteligencja kinestetyczna – rozwinięta w dużym stopniu u sportowców, tancerzy, gimnastyków.
7. Inteligencja interpersonalna – umiejętność nawiązywania kontaktów z innymi ludźmi (*handlowcy, negocjatorzy*).
8. Inteligencja intrapersonalna lub introspektywna – umiejętność wejrzenia i poznania siebie. Pozwala sięgnąć do ogromnych zasobów wiedzy przechowywanej w naszej podświadomości.
9. Inteligencja duchowa – integrująca, umożliwiająca nadanie znaczenia, wartości i transcendencję na wyższe poziomy [Zohar 01].
10. Inteligencja kreatywna określająca zdolność twórczego myślenia i twórczej postawy, ze swoją miarą jakościową **CQ** (*Creativity Quotient* – patrz D4) [Alder 03].
11. Inteligencja finansowa, dająca umiejętność pomnażania pieniędzy, patrz np. R. Kiyosaki: bogaty ojciec – biedny ojciec [Kiyosaki 05].

Jeśli trudno zgodzić się na definicję inteligencji, to jeszcze trudniej dojść do konsensusu w sprawie **pomiaru** danej inteligencji. Jak do tej pory mierzy się inteligencje racjonalną – **IQ** i są pierwsze próby pomiaru inteligencji twórczej – **CQ** [Alder 03, s. 160]. Szacunkowe oceny niektórych miar inteligencji do zrobienia dla swego użytku zamieszczono w dodatku D4 na podstawie [Stine 02]. Duże nadzieje wiąże się w tym względzie z badaniami biometrycznymi mózgu możliwymi dzięki użyciu tomografii pozytonowej. Przy tych badaniach można uchwycić, które części mózgu są aktywne na podstawie pomiaru poziomu glukozy. Ale metoda ta jest droga i jeszcze w powijakach, więc obiektywizacja myślenia i myślenia twórczego jeszcze daleko przed nami.

W tym kontekście wymaganych cech twórczych Alder pisze, że każda metoda zakłada, że na kreatywność składa się kilka ludzkich cech. Dotyczy to zarówno cech osobowościowych, jak i właściwości procesu tworzenia – myślenia. A jeśli chcesz być kreatywnym, to trzeba zastanowić się nad poniższą listą pytań:

- *Jak wyzwolić się ze stereotypu (szablonu) myślenia*[40]*?*
- *Jak spojrzeć na zagadnienie z innego punktu widzenia?*
- *Jak mniej przejmować się zastaną wiedzą i autorytetami?*
- *Jak skupić się na bieżącym zadaniu?*
- *Jak czerpać satysfakcję z wykonanej czynności?*

Z pewnością pojawią się też inne pytania. Na przykład wiadomo, że przełączanie umysłu ze stanu **alfa** do **gamma** daje duże możliwości skupienia się na zadaniu (*stan gamma*) po to, by za chwilę przejść do myślenia płynnego (*stan alfa, patrz tabela 4.1*). Warto więc mieć na oku nowe wyniki badań kreatywności osobistej i grupowej, bo np. synchronizacja półkul mózgowych przez współbieżne śledzenie oczyma, omawiana wyżej jako technika 7, to kwestia badań kreatywności z ostatniego roku.

4.7. Czynniki wpływające na sukces w twórczym rozwiązywaniu problemów

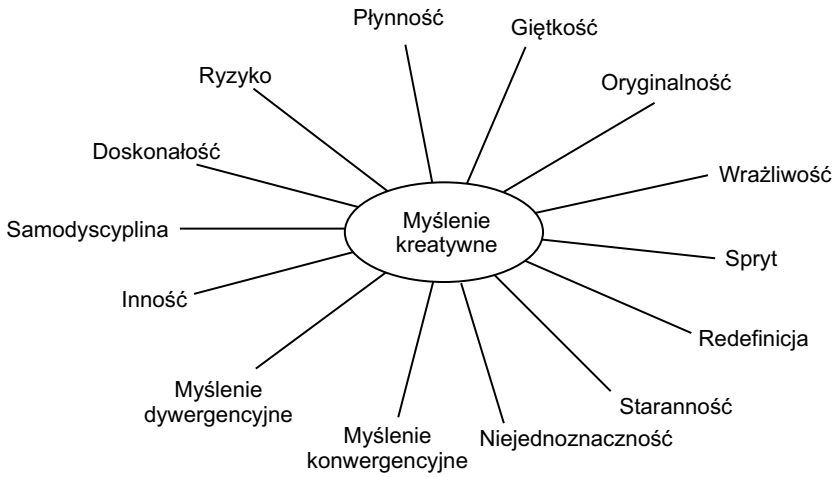
Na samym początku warto by przypomnieć wnioski z pierwszego rysunku tego rozdziału (*rys. 4.1*), że myślenie twórcze jest składnikiem sukcesu. Samo myślenie twórcze, nieprzejawione w działaniu, jest tylko treningiem myślowym. A patrząc personalnie od strony innowatora, czym musi się on cechować, co musi on mieć, by odnieść sukces? Dobrze i bardzo skrótowo to ujął W. Kacalak w swych wykładach na ten temat [Kacalak 10], mówiąc, że składnikami sukcesu innowatora są: *wiedza, kreatywność, motywacja i determinacja oraz umiejętność skutecznego oddziaływania emocjonalnego na środowisko*. Istotnie, bez wiedzy kreatywność nie ma pożywienia, a bez motywacji i determinacji często odchodzimy po pierwszej nieudanej próbie. Wreszcie **każda nowość** spotyka się na początku z nieufnością,

[40] W tym kontekście warto przytoczyć powiedzenie A Einsteina; **Wszyscy wykształceni ludzie wiedzą, że to jest niemożliwe, aż tu przychodzi nieuk, który nie wie o tym i robi to**!

a nawet wrogością i trzeba nie tylko przetrwać w tej atmosferze krytyki, ale za pomocą umiejętnych argumentów i cierpliwością przekonać większość oponentów. Ale to nie wszystko, by odnieść pełen sukces, trzeba bowiem **znać i stosować** istniejące metody kreatywnego myślenia, a jest ich już około 300 i o tym traktuje obecna książka.

Wiemy już prawie wszystko o myśleniu twórczym i przydałoby się nam podsumowanie pokazujące, jakie ono powinno być, a najlepiej ilustruje to rysunek 4.10 zaczerpnięty ze wspaniałej książki Aldera [Alder 03, s. 61]. Jest tam aż 14 cech nowego myślenia, a podsumowując nieco marzycielsko te cechy, dodam, iż chciałbym być takim i mieć wokół siebie takich ludzi, z jednej strony, a z drugiej – żeby studiowanie tej książki i załączonych źródeł doprowadziło wielu użytkowników do tej doskonałości myślenia.

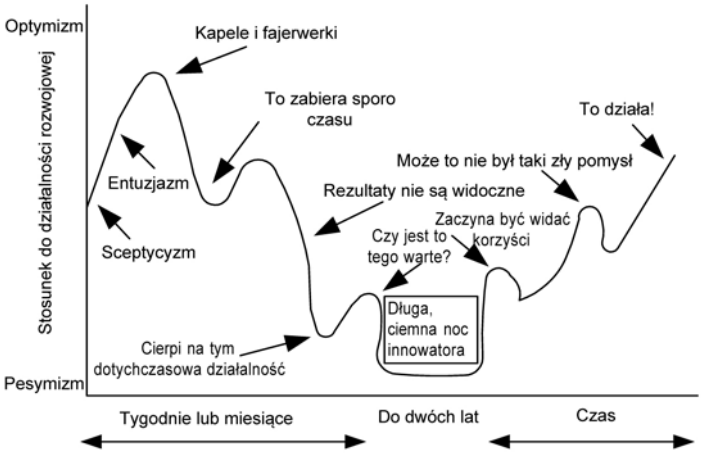
Nawiązując do tytułu podrozdziału, trzeba powiedzieć, że nie jest jeszcze pewne z badań, czy praca zespołowa czy też w pojedynkę daje lepsze wyniki, i kiedy? Prawdopodobnie jest to kwestia predyspozycji. Jak na razie jednak **genialne** odkrycia są efektem pracy pojedynczych twórców, zaś wydajność pracy zespołowej w **tworzeniu innowacji** jest lepsza z tytułu wyzwolonej synergii grupy. Ważne cechy, jakie muszą posiadać ludzie przeznaczeni do pracy innowacyjnej, twórczej, samodzielnie lub w grupie wg Patzaka [Patzak 82] są następujące (*porównaj rys. 4.10*): *otwartość na nowe, niekonwencjonalność, elastyczność, wrażliwość, odporność na poczucie zagrożenia i frustrację, motywacja sukcesu, odwaga stawiania pytań i otwartej odpowiedzi na nie, obiektywność, wielkoduszność.*



Rys. 4.10. Najważniejsze cechy (14) myślenia kreatywnego [Alder 03, s. 61]

Zadajmy sobie więc pytanie, co wspomaga te cechy, a co przeszkadza ich ujawnieniu się, i to zarówno w odniesieniu do pojedynczego innowatora, grupy innowacyjnej, jak i społeczeństwa.

Potencjalna kreatywność ludzka może być ograniczona, a przez to nieprzejawiona, różnymi cechami osobowościowymi jak niżej [NN], [Proctor 03, s. 37]:
- brak gotowości do podejmowania ryzyka,
- obawa przed popełnieniem błędu, śmiesznością czy możliwością konfliktu,
- opór przed zmianami,
- nadmierne zaufanie do wiedzy ekspertów,
- brak odwagi do podjęcia dyskusji.



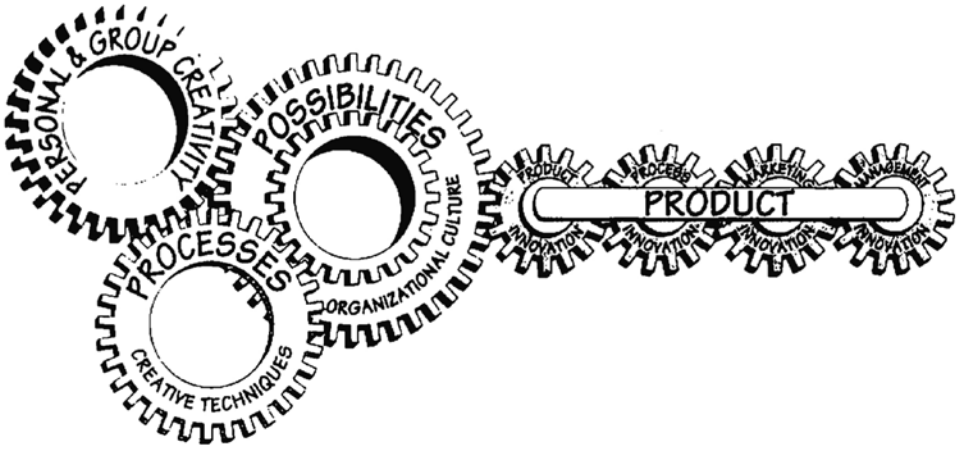
Rys. 4.11. Długa i ciemna noc innowatora [Clarke 97, r. 10]

Trzeba do tego jeszcze stan psychiczny samego innowatora, wynalazcy, który czasami zmienia się od optymizmu do pesymizmu, jak to ilustruje dobrze rys. 4.11 [Clarke 97, r. 10]. Byłoby więc dobrze, by środowisko innowatora nie powiększało jego psychicznego balastu.

Z kolei, jak pokazano ostatnio, w pracy grupowej liczy się nie tylko synergia grupy, ale również zróżnicowanie sposobów myślenia i sposobów patrzenia na świat. Z tego też powodu **wielokulturowe** i wieloetniczne grupy twórcze osiągają znacznie lepsze wyniki niż grupy jednorodne [Gasman 01].

Ale kreatywność i gotowość innowacyjna poszczególnych osób i grup projektowych może być także ograniczona przez socjalne i organizacyjne obyczaje w przedsiębiorstwach. Należą do nich na przykład:
- brak gotowości do współdziałania wśród załogi,
- konflikty między pracownikami,
- duży nacisk na wysoką sprawność działania,
- hierarchiczna organizacja,
- autorytatywny i sztywny styl zarządzania,
- wszystkowiedzący eksperci,
- nadmierne podkreślanie aspektu bezpieczeństwa.

Brak tych negatywnych zjawisk można by nazwać szeroko rozumianą kulturą innowacyjną w przedsiębiorstwie, a dobrym podsumowaniem decyzyjnej zależności między kulturą a umiejętnościami innowacyjnymi załogi jest samowyjaśniający rys. 4.12, bowiem widać, że bez aktywnej kultury (*duże koło zahamowane*) nie ma żadnych innowacji na wyjściu.



Rys. 4.12. Uwarunkowania innowacyjności w przedsiębiorstwie [Higgins 94]

Na szczeblu regionu lub państwa mogą być dalsze stymulacje lub reglamentacje innowacyjności niesione nawet przez sposób bycia i wychowania. Znane są amerykańskie badania innowacyjności [Florida 02] w 50 wybranych amerykańskich metropoliach (*miasta powyżej 2 mln*). Posługując się wieloma wskaźnikami ekonomiczno-społecznymi wykazano, że w innowacyjności przodują regiony liberalne obyczajowo, np. San Francisco, gdzie **wszelka twórczość** jest dozwolona i nagradzana.

Jeszcze dalej sięga tu Alder [Alder 03, s. 128], pytając studentów o różnym podłożu kulturowym i wyznaniu. Studenci arabscy nie potrafili np. powiedzieć, co by się stało, gdyby ich miejsca kultu przestały istnieć, a niektórzy nawet odmówili odpowiedzi. Dalej twierdzi on: ogólnie, im bardziej kultura chroni i podtrzymuje **tradycję**, tym mniej kreatywności można się spodziewać w jej obrębie, tym mniejszy jest postęp materialny społeczeństwa. Kulturowe ograniczenia edukacji sztuki, ekonomii czy polityki ograniczają też nowatorstwo, co ma wpływ zarówno na osiągnięcia ekonomiczne, jak i rozwój artystyczny. Historycznie bowiem **swoboda myśli** zawsze okazywała się warunkiem postępu kulturowego i cywilizacyjnego.

Jak się okazuje z ostatnich badań twórczości zdalnej **e-creativity**, ta swoboda myśli ujawnia się bardziej w zespołach twórczych sieci internetowych niż w normalnych grupach twórczych pracujących razem, *face to face* [Web-Based 10]. Jest to pewna przeciwwaga korzyści Internetu w świetle niektórych stwierdzeń o psychologicznej szkodliwości Internetu, szczególnie u młodych ludzi.

Także u młodych ludzi, istotnym wzmocnieniem kreatywności jest nauczanie problemowo zorientowano (*PBL – Problem Based Learning*), tak popularne w USA

i na Dalekim Wschodzie. O wielu takich wzmocnieniach kreatywności uczniów i studentów donosi najnowsza praca zbiorowa pod redakcją O.S. Tan z Politechniki w Singapurze [Tan 09]. Warto ją przestudiować z wielu względów, bo między innymi porusza bardzo szeroki wachlarz kształcenia: od sportu przez pielęgniarstwo, aż do matematyki i inżynierii.

4.7.1. Najnowsze badania wspierające kreatywność naszego umysłu

A co mówią najnowsze badania o możliwości stymulacji innowacyjności osób i grup? Dużo się dzieje, gdyż wiek XXI jest wiekiem umysłu. Śledzę w tym kontekście internetowy portal ScienceDaily[41] i inne podobne i jak na obecną chwilę można zanotować co najmniej osiem metod stymulacji mózgu i myślenia kreatywnego.

Mózg człowieka, także dorosłego, jest zaskakująco plastyczny. Mogą wytwarzać się w nim nowe połączenia, a nawet wbrew wcześniejszym przekonaniom, w każdym wieku mogą się tworzyć nowe neurony. Wynika z tego kilka własności i nawyków, które mogą udoskonalić funkcjonowanie Twojego mózgu. Na przykład osoby po amputacji mogą mieć tzw. odczucia fantomowe, tzn. odczucia bólu, świądu itp. wyobrażane w obrębie kończyn, których już – na skutek amputacji nie ma. Ten rodzaj zmiany połączeń jest przykładem neuroplastyczności, mózgu dorosłego człowieka i zdolności mózgu do **przemodelowywania** się i tworzenia nowych neuronów. Mózg dorosłych jest znacznie bardziej plastyczny niż sądzono dawniej. Wspomagają to różne metody i środki i o nich pokrótce niżej.

1. **Ćwiczenia fizyczne.** Badania ludzi wykazały, że ćwiczenia fizyczne mogą poprawić funkcje wykonawcze mózgu (*planowanie, organizowanie, wielozadaniowość itp.*). Ćwiczenia, jak wiadomo, wywierają również wpływ na nastrój, a ludzie, którzy je wykonują są mniej podatni na wystąpienie otępienia starczego. Kondycja ludzi w starszym wieku jest niewątpliwie lepsza u tych osób, które dokonywały wysiłków fizycznych w porównaniu z tymi osobami, które wiodły życie kanapowe. Różne mechanizmy mogą być odpowiedzialne za zachodzenie tych prawidłowości. Ćwiczenia zwiększają przepływ krwi **przez mózg**, co także zwiększa dostawę tlenu, substancji energetycznych i odżywczych. Badania wykazały, że ćwiczenia mogą podnieść poziom substancji, zwanej mózgowym czynnikiem neurotroficznym, który właśnie stymuluje wzrost i połączenia nowych neuronów.
2. **Dieta**. Ważne jest nie tylko, co **jesz,** ale **ile jesz**! Badania wykazały, że zwierzęta laboratoryjne karmione dietą niskokaloryczną żyły dłużej o ok. 25%–50% i były sprawniejsze w zakresie funkcji **kognitywnych** i rzadziej zapadały na choroby podobne do otępienia. Jeszcze bardziej zachęcające wyniki zwiększenia aktywności mózgu uzyskano dla ludzi starszych [Perlmutter 11], gdzie zaleca się spożywać często ekstrakt zielonej herbaty, przyprawę kurkuma i kwas tłuszczowy DHA, czyli tłuszcz Omega 3. Powszechnie też wiadomo, że dla

[41] Science Daily; http://www.sciencedaily.com, sierpień 2010.

mózgu najlepsze są **orzechy, jagody i szpinak**. Spożywanie właściwej ilości tłuszczu jest szczególnie ważne u niemowląt. Dlatego w mleku matek karmiących piersią ilość tłuszczu jest znaczna. W populacjach ludzkich, znanych z tego, iż spożywają one dietę bogatą w kwasy tłuszczowe Omega – 3 *(ryby, orzechy, nasiona),* schorzenia centralnego układu nerwowego są rzadsze.

3. **Używki.** Używki są substancjami, które nie tylko działają na układ nerwowy, ale zwiększają także częstość akcji serca, oddechów, ciśnienie krwi, przemianę materii. Kofeina to prawdopodobnie najbardziej znana używka. W istocie jest to najczęściej używany na świecie *„lek"*. Kofeina zwiększa pobudzenie układu nerwowego i czujności. Pobudzenie to może być znaczne, jeśli dawki przyjmowanej kofeiny są duże. Obserwuje się wtedy zdenerwowanie, niepokój i bezsenność. Chociaż duże ilości kofeiny mogą spowodować nieprzyjemne skutki, niewielkie lub umiarkowane ilości kofeiny mogą zwiększyć wydolność psychiczną. Równowartość **dwóch filiżanek kawy** może zwiększyć pamięć krótkotrwałą i zmniejszyć czas reakcji. Badania wykazują, iż po podaniu kofeiny większą aktywność mają pola mózgu związane z funkcja koncentracji uwagi. Inne badania wykazały też, że kofeina może zapobiegać spadkowi wydolności pamięci u kobiet w starszym wieku.
4. **Gry wideo** *(bez przemocy)*. Chirurdzy, którzy spędzają przynajmniej kilka godzin w tygodniu, grając w gry wideo dokonują jedną trzecią **mniej błędów** w trakcie zabiegów na sali operacyjnej. Rzeczywiście, badania wykazały, że gry wideo mogą poprawić sprawność psychiczną, zwiększenie koordynacji oko–ręka, postrzeganie głębi i rozpoznawanie obrazów. Gracze mają również wydłużony czas możliwej koncentracji i umiejętności przetwarzania.

   Oczywiście, nie możemy pominąć tu odniesienia się do popularnej teorii, że gry komputerowe są odpowiedzialne za **wzrost przemocy**. Liczne badania wydają się to potwierdzać. Młodzi ludzie, którzy grają w wiele brutalnych gier wideo stają się **niewrażliwi** na wiele typów obrazów. Gracze tacy mogą stać się niewrażliwi na prezentację przemocy. Stają się oni również skłonni do takich działań z zaangażowaniem siebie.

   Gry wideo (*bez przemocy*) uczynniają obwody neuronalne odpowiedzialne za tzw. „nagrodę". Okazuje się jednak, że efekt ten jest obserwowany u mężczyzn, a u kobiet nie. Badania za pomocą funkcjonalnego rezonansu magnetycznego wykazały zwiększoną aktywność w układzie limbicznym, który związany jest z „otrzymywaniem" nagrody. Co więcej, im bardziej te obwody były uczynnione, tym lepsze wyniki były osiągane przez te osoby. Nie było takiej korelacji u kobiet. Mężczyźni zaś dwa razy częściej niż kobiety mają poczucie **uzależnienia** się od gier wideo.
5. **Muzyka.** W trakcie słuchanie muzyki *(zwłaszcza klasycznej)* kora mózgowa pola słuchowego analizuje wiele elementów: głośność, wysokości tonów, tembr melodii i rytm. Ale to nie wszystko. Muzyka może także aktywować tzw. ośrodki nagrody mózgu i zmniejszać aktywność jądra migdałowatego, co **zmniejsza lęk** i inne negatywne emocje. Znane badania sugerują, że słuchanie Mozarta

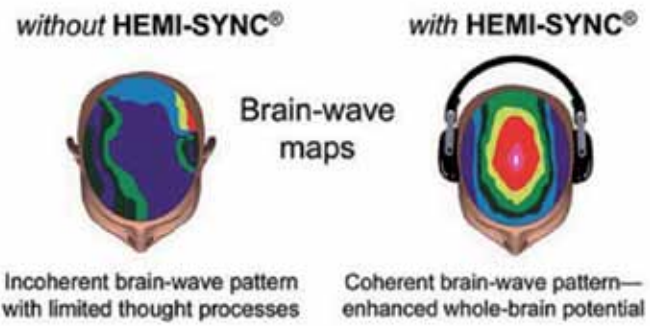
może zwiększa **zdolności poznawcze** *(Mozart, Tomatis effect)*. Muzyka wydaje się mieć wpływ generalnie korzystny. Może pomóc w leczeniu lęku i bezsenności, obniża ciśnienie krwi, uspokaja pacjentów z otępieniem. Przyspiesza nawet u wcześniaków przybieranie na wadze, tak, iż mogą oni opuścić szpital wcześniej.

Badania z zakresu neuroanatomii wykazały, że kora ruchowa, móżdżek i tzw. ciało modzelowate, które łączy obie półkule mózgu są większe u muzyków. Muzycy grający na instrumentach smyczkowych mają bardzo rozwinięte pola kory ruchowej i sensorycznej. Lekcje muzyki poprawiają też percepcję przestrzenną u dzieci. Lekcje muzyki w okresie dzieciństwa zwiększają wrażliwość pnia mózgu na dźwięki mowy ludzkiej. Pień mózgu jest bowiem zaangażowany w kodowanie dźwięków (*Einstein grał na skrzypcach*).

Ekspozycja na muzykę u dzieci może pomóc dostroić mózg do odbioru muzyki nawet u dzieci, które nie są w tej dziedzinie uzdolnione. Pomyśl o tym, gdy jesz warzywa i słuchasz muzyki. Kora słuchowa jest aktywowana, gdy **śpiewasz piosenkę**, a kora wzrokowa jest aktywowana, gdy wyobrażasz i przypominasz sobie pewną melodię (*prawa półkula mózgowa*).

Niestety nie dotyczy to muzyki typu **rap, techno** i podobnych, bo w pewnych sytuacjach mogą być one nawet szkodliwe, np. u narkomanów słuchających tej muzyki nie ma postępu w kuracji odwykowej.

Jest jeszcze jeden rodzaj muzyki wart omówienia, a nawet specjalnego polecenia. Ten typ muzyki nazywa się z angielska **metamusic**, a częściej muzyką hemi-sync lub brain-sync. Jej szczególne własności wynikają z dwuusznego słuchania dwu specjalnie spreparowanych kanałów dźwiękowych. Istota sprawy polega na efekcie zdudnienia w mózgu dwu bliskich częstości różnych o kilka Hz podawanych oddzielnie do uszu i na tym, że nasz mózg dostraja swe fale mózgowe do tych niskich częstości. W efekcie otrzymujemy synchronizację półkul mózgowych, niezwykle pomocną przy myśleniu, zwłaszcza twórczym. Efekt tej synchronizacji (*koherencji*), uzyskany za pomocą tomografii mózgu można zobaczyć na rysunku 4.12a.



Rys. 4.12a. Tomografowy obraz mózgu przed i w trakcie słuchania muzyki hemi-sync [syncreation 12]

6. **Medytacja.** Angielskie powiedzenie „jedno jabłko dziennie trzyma Cię od lekarza z daleka" możesz zamienić na analogiczne stwierdzenie „**jeden OM**[42] **dziennie chroni Cię od chorób"**. Medytacja (*np. norweska technika ACEM na początek*), inaczej zwrócenie **uwagi umysłu na swoje wnętrze** po to, by kontemplować i odprężyć się, wydaje się pomagać w zwalczaniu lęków, a także może zmniejszyć ból i pomóc w leczeniu *wysokiego ciśnienia krwi, astmy, bezsenności, cukrzycy, depresji, a nawet objawów dermatologicznych*. Osoby oddające się regularnie medytacjom czują się bardziej swobodnie i są bardziej **kreatywne**. Ostatnio wykonano badania funkcjonalne mózgu osób medytujących. Okazało się, że podczas medytacji tzw. „firing" (*elektryczna aktywność neuronów*) jest bardziej zsynchronizowana w różnych polach mózgu. Ponadto stwierdzona jest zwiększona aktywności mózgu lewej kory przedczołowej, tzn. w obszarze mózgu, który zazwyczaj jest związany z pozytywnymi emocjami. Wykazano też, iż jednocześnie jest aktywowany system **immunologiczny**. Medytacja może **zwiększyć grubość kory** mózgowej, szczególnie w regionach związanych z funkcją koncentracji uwagi. Wzrost grubości kory nie wydaje się wynikać z tworzenia nowych neuronów, zwiększa się raczej liczba synaps, komórek glejowych i naczyń krwionośnych. Medytacja może zatem zwiększyć intensywność **koncentracji uwagi** i poprawiać efektywności zadań poznawczych.
7. **Synchronizacja półkul mózgowych.** Proste ćwiczenie zwiększa interakcję półkul mózgowych, np. poprzez wodzenie oczyma (*nie głową*) przez 30 sekund z lewa na prawo, po krawędzi sufitu, zataczając spirale, wtedy nasza **kreatywność** wzrasta wielokrotnie. Pokazano to na grupach kontrolnych, które miały wymyślić różne alternatywne zastosowania przedmiotów codziennego użytku, *spinacza, ołówka, buta*. Grupa kontrolna, która patrzyła prosto przed siebie przez ten czas miała znacznie gorsze wyniki w wynajdywaniu zastosowań tych prostych przedmiotów.
8. **Witamina N – natura.** Według niektórych autorów i przytaczanych przez nich badań odeszliśmy za daleko od natury, która nas kształtowała przez miliony lat. Dotyczy to całej naszej struktury psychoficznej i naszych zdolności umysłowych. Przykładowo, jak pisze Louv w swej rewelacyjnej książce ***The nature principle*** [Louv 12], po godzinie przebywania w lesie nasza zdolność koncentracji rośnie o 20%, poprawia się też pamięć (*atrybuty twórczego myślenia*). Z kolei badania japońskie pokazują, że to nie tylko las, ale w ogóle patrzenie na zieleń, bo po 20 minutach patrzenia na zieleń spada nam hormon stresu (*kortyzol*) w ślinie o około 13%. A więc nasza przyszłość to nie tylko harmonizacja ciała i umysłu, ale ciała i umysłu z naturą.
9. **Szybko w fale alfa**. Coś z własnego doświadczenia – jeśli chcesz szybko wejść w stan alfa, uspokoić się albo być w tym stanie długo, polecam następującą operację rękoma (*zależnie od chwilowych możliwości*). Połóż dłonie płasko jedna

[42] **OM** – słynna mantra medytacyjna używana w hinduizmie i buddyzmie.

na drugiej i połącz kciuki, możesz je trzymać z przodu na kolanach. A lepsze efekty otrzymamy, jeśli tak złączone dłonie założysz na szczyt głowy, a swoją uwagę (*świadomość*) umieścisz nad głową. Poeksperymentuj z tym trochę, a może znajdziesz dla siebie coś lepszego.

W hinduizmie znane są tzw. mudry (*ułożenia palców ręki*) mające za zadanie doprowadzenie do zamierzonego stanu zdrowia czy uspokojenia. Robi to doskonale jedna z mudr, zwana **cc** polegająca na skryciu kciuka palcami i postawieniu wyprostowanego palca wskazującego. Robimy tak siedząc czy spacerując, a nasze fale mózgowe kręcą się wok*ół fal alfa.*

4.7.2. Neuroenhancement

Wschodzącymi gwiazdami w dziedzinie nauki i poznania nas samych są wg książki Schwarza neuronauki [Schwarz 07]. Jest to modny obecnie termin określający wszystkie dziedziny zajmujące się badaniem budowy, funkcjonowania i patologii mózgu. Ich oddziaływanie społeczne i gospodarcze przynosi podobno skutki o większym zasięgu niż dotychczasowy wpływ genetyki na biologię i medycynę. Stoimy u progu „neurorewolucji", z czego duża część ludzi nie zdaje sobie sprawy.

Do nowych gałęzi neuronauk należy neuropedagogika, neurodydaktyka i neuropsychologia, a ich celem jest poprawa edukacji dzieci i dorosłych, stosownie do odkryć w tych dziedzinach. Nauczanie wg tych odkryć musi być połączone z emocjami, bowiem kto w dzieciństwie doznał uczucia radości, odnosząc sukcesy w szkole, nie zechce w przyszłości rezygnować z tak uwarunkowanej satysfakcji. Dalsze okrycia to:

fakty i szczegóły zapamiętywane są znacznie łatwiej, jeśli poznaje się je ubrane w szatę opowiadania

Oznacza to, że nie można oddzielać płaszczyzny merytorycznej wiedzy od jej kontekstu, co nagminnie robimy w szkołach i uniwersytetach. Zatem np. ważne jest, co daje druga zasada dynamiki Newtona, ale będzie to zapamiętane, jeśli opowiemy jak Newton to zrobił, co go na to naprowadziło itp. Nic więc dziwnego, że w przodujących przedsiębiorstwach zachodnich zarządza się przez tzw. ***storytelling*** (*ang. gawędziarstwo*), czyli przekazywanie informacji i poleceń odbywa się w formie narracyjnej, tzn. w formie opowiadania.

Mówi się też o neuroekonomii, o neuromarketingu, ale nie będziemy w to wchodzić, a zatrzymamy się tylko nieco na poszerzaniu własności naszego umysłu, neuroenhancement (*ang. enhance – podnosić wzmagać, poszerzać*). Metoda ta oznacza użycie środków (*fizycznych, chemicznych, farmaceutycznych, informatycznych, ...*), które wpływają na poprawę **zdolności umysłowych** i stanu fizycznego u zdrowych ludzi. Bowiem, aby leczyć takie choroby, jak: utrata pamięci, kłopoty z koncentracją, depresja opracowano w ubiegłych dziesięcioleciach nowe i lepsze metody, nie tylko farmakologiczne, a pozwalające na ingerencję w funkcjonowanie mózgu.

Dziś stoimy u progu nowej przemiany, owe metody mogą być zastosowane do ludzi zdrowych. Studenci mogą więc wykazywać lepszą ochotę do nauki i lepszą odporność na stres egzaminacyjny. Również kadry kierownicze i pracownicy mogą polepszyć swe osiągnięcia dzięki metodom i środkom neuroenhancement. Specjalistów zaś czekają żmudne dyskusje na temat etyki tego podejścia do normalnego człowieka i zmian społecznych, jakie to może dać. Pewien przedsmak tego pokazuje ostatnia amerykańska książka dwu badaczy tego zagadnienia. Neurolodzy D. Perlmutter i A. Villoldo w swej książce ***Aktywuj pełną moc mózgu*** mówią o takich sprawdzonych metodach i środkach aktywacji, jak: oddychanie tlenem (*też hiperbaryczne*), spożywanie kwasu tłuszczowego DHA – Omega3, przyprawy kurkuma, ekstraktu zielonej herbaty, oleju kokosowego, glutationu, by wymienić najważniejsze stosowane przez nich aktywatory mózgu i umysłu.

W tym kontekście podwyższania naszej sprawności myślenia warto przytoczyć bardzo zachęcające stwierdzenie D. Wereszczagina, autora kursu DEIR:

„Człowiek rozwija się, przekraczając jedne granice, by stanąć przed innymi granicami – prawami i zmierzyć się z nimi za pomocą umysłu. Umysłu, który widzi, czuje i wie, że za granicami świata składającego się z domów, samochodów, kariery, pieniędzy, sławy, władzy, polityki istnieje coś jeszcze – *Wielki Świat****”.***

Potwierdzenie tej możliwości transcendencji można też znaleźć u wielkiego znawcy umysłu D. Loye'a w jego ostatniej książce, gdzie powołując się na F. Abrahama pisze:

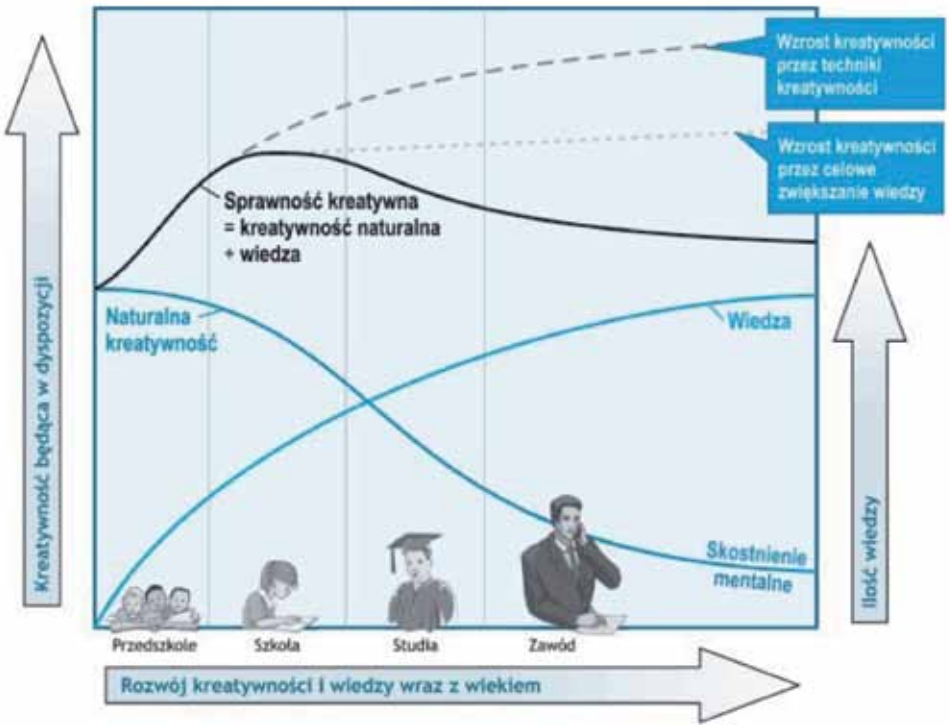
Umysł może wyjść poza siebie, bo nie stanowi on typowego systemu, który podlega ograniczeniom Goedela[43].

Jak widać z powyższego, jest już w czym wybierać dla podwyższeni naszej sprawności intelektualnej i kreatywności i to nie tylko przez stałe czytanie i uczenie się. Jako podsumowanie tych wiadomości popatrzmy na kolejny rysunek 4.13 pokazujący, co może się dziać z naszymi zdolnościami umysłowymi wraz z przybywaniem lat, dojrzewaniem i permanentnym uczeniem się bądź lenistwem umysłowym. Podobne dane pokazuje T. Buzan w swej nowej książce: ***The power of creative intelligence*****,** co przytaczam w tabelce niżej. Wydźwięk tego rysunku i danych w tabelce 4.3 dla większości społeczeństwa nie jest zachęcający, a skostnienie mentalne i tradycjonalizm myślenia niestety obserwujemy często wokół siebie i jest on poszukiwanym pokarmem wszelkiej maści demagogów żądnych władzy.

[43] Twierdzenie Goedela o niekompletności: „**każdy zwarty system aksjomatyczny jest niekompletny albo wewnętrznie sprzeczny**". To znaczy zawiera stwierdzenia, które nie są do udowodnienia w ramach tego systemu.

Tab. 4.3. Procent używanej kreatywności z wiekiem bez treningu [Buzan 02]

Grupa wiekowa	Procent używanej kreatywności
Niemowlę	**100%**
Przedszkole	95–98%
Szkoła podstawowa	50–70%
Szkoła średnia, uniwersytet	30–40%
Dorosły i dojrzały człowiek	*mniej niż* **20%**



Rys. 4.13. Wzrost lub spadek kreatywności z wiekiem poprzez zwiększanie wiedzy i umiejętności [High-Tech 08], [Koch 08]

4.8. Podsumowanie

W rozdziale tym postaraliśmy się podać najważniejsze informacje i zilustrować najważniejsze właściwości, jakie przejawia nasz umysł. By nim się bowiem twórczo posługiwać, trzeba go poznać na tyle, na ile obecnie to jest możliwe od strony użytkowej. Wiemy już, jakie najważniejsze właściwości przejawia lewa i prawa półkula mózgowa, że stan idealny to równomierny ich rozwój i synchroniczna praca. Operacyjnie umysł można podzielić na część świadomą, aktywną w ciągu dnia

(*w stanie czuwania*), część podświadomą aktywną zawsze i będącą siedliskiem naszej pamięci długotrwałej i nadświadomość, którą niektórzy psychologowie zaczynają dopuszczać do głosu. Spektrum aktywności falowej naszego mózgu jest bogate, od ułamka Hertza do kilkuset Hertzów, stanowi o potencjale naszego umysłu, który jak na razie wykorzystujemy w kilku procentach. Przepustowość naszych kanałów informacyjnych jest różna, ale jak się okazuje dobre zapamiętywanie i dobre odtwarzanie informacji będzie wtedy, gdy wszystkie kanały i zmysły będą aktywne. Myślenie twórcze ma wiele charakterystyk (*patrz rys. 4.9 i 4.10*) i może się przejawiać, kiedy mamy odwagę i umiejętność myślenia. Jest wiele czynników wspierających i ograniczających taką aktywność twórczą, od sposobu wychowania, czynników psychofizycznych (8 *sposobów*), do czynników kulturowych danej społeczności, organizacji i państwa. Nad wszystkim góruje jednak konieczna w twórczości jak woda dla życia – **swoboda myślenia**.

4.9. Pomyśl

1. *Co powinienem mieć lub umieć, by odnieść sukces?*
2. *Kultura, cywilizacja, czy to nie to samo, w prasie używają tego zamiennie!*
3. *Czy naprawdę nasza podświadomość wszystko notuje, a później niespodziewanie prezentuje nam nie nasze poglądy i działania?*
4. *Czy myślimy nieświadomie, szybciej i pewniej?*
5. *Która półkula mózgowa przebywa w wiecznym TERAZ?*
6. *Znaczy to, że najlepiej uczyć się, wykorzystując wszystkie zmysły (kanały), jak w teatrze odgrywać, bawić się, a potem powtarzać ?*
7. *Jakiej muzyki używasz do pracy, nauki?*
8. *Myślenie zbieżne i rozbieżne, co to i do czego potrzebne?*
9. *Czy restrykcyjna kultura i surowe wychowanie sprzyjają twórczości?*
10. *Które ze środków pobudzania umysłu preferujesz osobiście?*
11. *Jak się przedstawia nasza kreatywność z upływem czasu?*
12. *Czy słyszałeś o inteligencji finansowej, czy jej można się też nauczyć?*
13. *Czym (jak) mierzy się inteligencję twórczą, czy to już psycholodzy ustalili?*
14. *Ile punktów uzyskałeś w trzech testach umieszczonych w załączniku?*
15. *Gdzie znajduje się siedlisko pamięci długotrwałej, jak tam dotrzeć?*
16. *Filtry psychologiczne to nasze okulary, co one dają, jaka jest ich rola?*
17. *Wzmacnianie umysłu – neuroenhancement, co to takiego i czym to uzyskać?*
18. *Daleki Wschód nie rozwinął takiej różnorodności instrumentów muzycznych i orkiestry symfonicznej jak Europa, jak myślisz, dlaczego?*

Najlepsze założenie, jakie możemy przyjąć w myśleniu twórczym
jest to, że wszystkie znane poglądy są fałszywe
Ken OLSON – CEO DEC

5. Proste techniki i metody myślenia innowacyjnego

5.1. Wstęp
5.2. Pytania Quintilianusa
5.3. Bazgroły da Vinci
5.4. Pocztówki Arnolda
5.5. Myślenie lateralne
5.6. Metafora, analogia, biomimetyka
5.7. Odwracanie
5.8. SCAMPER
5.9. Dwupoziomowe łańcuchy skojarzeń (sub i meta)
5.10. Cztery perspektyw
5.11. Poszerzacz oglądu i pomysłów
5.12. Prowokacja
5.13. DOIT
5.14. Kwestionowanie założeń
5.15. Rzeźnia świętych krów
5.16. Podsumowanie
5.17. Pomyśl

5.1. Wstęp

Nasze rozważania o metodach twórczego myślenia rozpoczniemy od metod najstarszych i najprostszych, które dziś mogą się wydawać wręcz oczywiste, lecz w czasie swego powstania były na pewno rewelacją, a i dziś służą nam do porządkowania myślenia i uwalniania się z objęć schematyzmu myślenia. W tekście głównym książki omówimy najważniejsze metody myślenia, jak wyżej, natomiast doskonałym uzupełnieniem są metody podane w załączniku D5. Niektóre metody podane w dodatku są referowane w pełnym zakresie, natomiast w tekście głównym zamieszczono ich omówienie, jak to jest w przypadku pocztówek Arnolda. Inne metody Dodatku D5 warte są samodzielnego studiowania i to od razu z chwilą rozpoczęcia studiowania książki. Myślę tu szczególnie o **wytężonej koncentracji** niezbędnej w trakcie myślenia twórczego oraz **relaksacji** niezbędnej przy starcie myślenia o problemie. Tego się nie da nauczyć za jednym przeczytaniem, trzeba to ćwiczyć i ćwiczyć, jak w sporcie i w jodze.

Stojąc przed rzeczywistym problemem, który się nagle wyłonił, nie zawsze go widzimy jasno, stąd też niektórzy autorzy dzielą techniki myślenia kreatywnego na dwa strumienie celowe. Celem pierwszych jest ułatwić sformułowanie problemu (*what is the question?).* Natomiast celem drugiej grupy kreatywnych technik

myślenia jest sformułowanie alternatyw (*opcji*) odpowiedzi (*what is the answer*?). Taki podejście stosuje B. Clegg w swej najnowszej książce ***Instant creativity*** [Clegg 07-2], aczkolwiek sam też przyznaje, że wiele z tych technik można stosować do obu celów i to zarówno w myśleniu indywidualnym, jak i grupowym. Jeśli chodzi o wielkość grupy, to preferowana jest liczba 4–7 osób, z różnym sposobem myślenia i jeśli się da, to z równym udziałem mężczyzn i kobiet, ze zróżnicowaniem kulturowym i wykształcenia oraz bez podległości służbowej.

5.2. Pytania Quintilianusa

Jak już wspominaliśmy w rozdziale 3.3, Marcus Fabius **Quintilianus** (*znany też jako Quintilian, 35–100 n.e.*) był pierwszym, myślicielem starożytnego Rzymu, który zostawił po sobie zestaw pytań, jakie stosował przy rozpatrywaniu nowych problemów [Orloff 06].

Who?	– Quis?	**subject**	**1**	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7
What?	– Quid?	**object**	**2**	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	
Where?	– Ubi?	**place**	**3**	3-4	3-5	3-6	3-7		
With what?	– Quibus auxiliis?	**means**	**4**	4-5	4-6	4-7			
Why?	– Cur?	**goal**	**5**	5-6	5-7				
How?	– Quomodo?	**method**	**6**	6-7					
When?	– Quando?	**time**	**7**						

Rys. 5.1. Pytania Quintilianusa (kto, co, gdzie, czym, dlaczego, jak, kiedy) porządkujące myślenie twórcze i ich wzajemne połączenia [Orloff 06], (patrz też rys. 8.1)

Pytań tych jest siedem i wyżej są w języku oryginalnym i angielskim, czyli: **kto, co, gdzie, czym, dlaczego, jak, kiedy** i, jak widać, stopniowo wyodrębniają one istotę i wagę problemu. Natomiast rozpatrywane w dowolnych **28** możliwych kombinacjach, obrazowo mówiąc osaczają problem i jego istotę, jak i możliwy zakres i metody rozwiązań. Przykładowo: biorąc parę pytań 1–4 dowiadujemy się, kto czym będzie się posługiwał, rozwiązując problem, natomiast kombinacja 2–3 określa, co i gdzie ma być stworzone, wreszcie kombinacja 6–7 powie nam, jaką metodą i kiedy zadanie ma być wykonane. Inne kombinacje pytań mogą nam dać dalsze uszczegółowienie problemu i jego ewentualnego rozwiązania. Widać z powyższego, że ten zestaw pytań, mimo że starożytny, nadal jest użyteczny, co więcej – dla wielu pytań możemy nie znaleźć tak łatwo odpowiedzi, jeśli w ogóle je znajdziemy na danym etapie rozpatrywania problemu.

Drobna uwaga dla wielbicieli **kryminałów** Artura Conan-Doyla, Agaty Christie czy porucznika Columbo, kryminałów, gdzie nie ma przemocy, a największy akcent

jest położony na myślenie. Jeśli popatrzymy przez pryzmat rysunku 2.2 na pracę detektywa, to od razu możemy jego aktywność zakwalifikować jako pracę wybitnie twórczą. Bowiem, na początku dochodzenia nie ma on wiele informacji, a do tego podczas przesłuchań podejrzanych ich odpowiedzi są intencjonalnie odciągające od rozwiązania problemu. Ale przez systematyczne zadawanie pytań Quintilianusa, posługiwanie się dowodami i użycie swej intuicji, dochodzi on w końcu do prawie całkowitej jasności problemu.

5.3. Bazgroły da Vinci

Jedni twierdzą, że da Vinci nie zostawił po sobie żadnej metody opisującej jego proces tworzenia [Orloff 04], natomiast Clegg w swej książce [Clegg 07] utrzymuje, że podczas myślenia twórczego kreślił on lewą ręką z zamkniętymi oczyma różne figury, kształty, esy-floresy i to mu doskonale pomagało w dochodzeniu do innowacji i wynalazków przyszłości, np. czołgu czy helikoptera. Skłaniałbym się do tego drugiego stwierdzenia, bowiem znalazłem u Saundersa [Saunders 01] opis podobnej metody, ale bez podania autorstwa, co przytoczę niżej.

Jako ćwiczenie w takich bazgrołach weź mały notatnik i każdego razu podczas myślenia o swym problemie przez okres co najmniej tygodnia współbieżnie z myśleniem **kreśl** sobie różne malunki, figury, esy-floresy. Obserwuj, które z tych figur pomagają Ci w myśleniu, a które nie. Takie kreślenia mają podobno zaskakującą moc otwierania **prawej półkuli** mózgowej, jak wiadomo odpowiedzialnej za wszystko, co wiąże się z twórczością. Aby do tego półkule pracowały synchronicznie, mów do siebie głośno lub półgłosem. W ten sposób również wyklaruje się droga do podświadomości i Twe rozwiązania pojawia się w postaci karykatury czy też innego abstrakcyjnego rysunku. Ta zdolność się utrwali i powiększy, jeśli będzie używał zawsze tego samego krzesła, tego samego pomieszczenia, wtedy powiązania lewej i prawej półkuli z podświadomością czynią cuda. Każde ćwiczenie zacznij też relaksacją i głębokim oddychaniem a będziesz zaskoczony otrzymanymi rezultatami, polepszającymi się z dnia na dzień.

5.4. Pocztówki Arnolda

Na niektórych uniwersytetach świata, gdzie kadra zarządzająca i profesura jest światła, od dawna zaświtała potrzeba prowadzenia przedmiotu twórczego projektowania na wydziałach inżynierii. Najwcześniejsze doniesienia o takim przedmiocie pochodzą z roku **1955** [Hall 68] ze Szkoły Inżynierii w Massachusetts Institute of Technology (**MIT**) – USA, gdzie profesor **Arnold** wykładał taki przedmiot. Po powrocie z ferii zimowych każdy jego student otrzymał **zestaw 31 pocztówek** przestawiających w dowcipny sposób rysunki obrazujące różne kierunki myślenia twórczego. Pełen ich zestaw jest zaprezentowany w dodatku D5, natomiast tu omówimy całą ideę i niektóre z nich.

Generalnie prezentują one dziewięć kierunków myślenia innowacyjnego, a mianowicie:

Zastosować *gdzie indziej***, zaadaptować, zmodyfikować, zwiększać, zmniejszać, zastąpić, przeorganizować, odwrócić, powiązać** (*zintegrować*)**.**

Jak widać ze zwykłego podzielenia 31 pocztówek na 9 kierunków myślenia innowacyjnego nie są one równo obsadzone i wahają się od 3 do 4 obrazków na jeden kierunek myślenia. Czasami propozycje wyglądają drastycznie, na przykład zmniejszenie za pomocą gilotyny na pocztówce nr 13. Warto jeszcze dodać na zakończenie, że te dziewięć kierunków myślenia innowacyjnego zaproponowane przez profesora Arnolda będzie się wielokrotnie przewijało przez tę książkę, w wielu metodach i systemach innowacyjnych, nawet w TRIZ.

5.5. Myślenie lateralne

Tę technikę myślenia twórczego wprowadził de Bono [de Bono 98]. W języku angielskim nazywa się „*lateral thinking*", co niektórzy tłumaczą jako myślenie równoległe lub poboczne, ale coraz bardziej przyjmuje się termin spolszczony jak wyżej. Ogólnie mówiąc, de Bono przedstawia myślenie lateralne jako proces umysłowy prowadzący do nowego wglądu w zagadnienie [Proctor 03] i może mieć ono dwa znaczenia:

1. ***Ogólne –*** jako poszukiwanie różnorodnych możliwości podejścia do problemu, zamiast koncentrować się na jednym tylko rozwiązaniu.
2. ***Szczegółowe –*** jako zestaw technik systematyzujących, stosowany przy zmianie pojęć, zmianie spostrzegania oraz przy tworzeniu ich nowych wersji.

Dalej są tu istotne cztery czynniki warunkujące powodzenie:

1. Rozpoznanie idei dominujących, które ukierunkowują **percepcję problemu**.
2. Poszukiwanie różnych punktów widzenia.
3. Rozluźnienie kontroli myślenia.
4. Skorz*ystanie z możliwości stworzenia różnego rodzaju idei.*

Jest to związane z faktem, że przy myśleniu równoległym dochodzą do głosu pomysły mało prawdopodobne, które nie pojawiłyby się w normalnych okolicznościach rygorystycznego myślenia.

Bardzo istotne jest również zdać sobie sprawę z różnic między myśleniem analitycznym, jak to Proctor nazywa **wertykalnym**, a myśleniem lateralnym. Jest tu siedem cech odróżniających te sposoby myślenia:

1. Myślenie wertykalne jest selektywne, zaś lateralne jest twórcze.
2. Myślenie wertykalne jest analityczne, lateralne jest inspirujące.
3. Myślenie wertykalne jest sekwencyjne, lateralne ma charakter skokowy.
4. W myśleniu wertykalnym każdy krok musi być właściwy, a w lateralnym nie jest to konieczne.
5. W myśleniu wertykalnym wszelkie **kategorie i klasyfikacje** są sprecyzowane, czego nie ma w myśleniu lateralnym.

6. Myślenie wertykalne polega na korzystaniu z najbardziej utartych ścieżek, lateralne odkrywa ścieżki najmniej oczywiste.
7. Myślenie wertykalne jest procesem skończonym, lateralne korzysta z nieuświadomionych reguł prawdopodobieństwa, jest **rozmyte**.

Do pobudzenia myślenia lateralnego niezbędne są trzy zasadnicze warunki:

- świadomość stanu problemu,
- możliwe alternatywy,
- metody prowokujące.

Większość metod i technik podanych w tym rozdziale i następnym, a także w ich dodatkach będą pokazywały, czasami nie wprost, jak spełnić te warunki.

5.6. Metafora, analogia, biomimetyka

U podstaw wszelkich technik kreatywności leży pogląd, że aby stworzyć kreatywne rozwiązanie, trzeba **oderwać się** od problemu [Clegg 07], w przeciwnym razie niepotrzebne byłyby wymyślne techniki. Metafora jest narzędziem przydatnym do tego celu, ponieważ mówi o problemie ogólnie i może stanowić fundament dla całej gamy sposobów radzenia sobie z problemem, szczególnie dlatego, że wszyscy korzystamy z metafor, przedstawiając własny sposób rozumienia świata.

Metafora bowiem jest sposobem mówienia o jednym pojęciu, rzeczy, sprawie, za pomocą innej, z wykorzystaniem analogii, która poszerza nasze rozumienie, daje szeroką perspektywę, skąd widać więcej bądź lepiej. Jak twierdzi Saunders [Saunders 01], dostarcza nam ona niezwykle efektywnej metody organizowania i pamiętania informacji, co więcej metafora jest Twoja, zatem wyciąga na wierzch Twoje własne zasoby i doświadczenia.

Jeśli na przykład Twym problemem jest: **jak prześcignąć naszego głównego konkurenta w sprzedaży?** to dobrą metaforą mogłoby być np. stwierdzenie: **nasz problem jest jak wyścig Grand Prix**. Następnie wyprowadzając skojarzenia z naszym problemem od właśnie stworzonej metafory, należy się zastanowić: dlaczego tak jest? co to daje? jakie wnioski można stąd wyciągnąć? itp.

Dobre efekty dają jeszcze bardziej niezrozumiałe metafory, na przykład: **nasz problem jest jak miska owsianki**. Zadaniem początkowym będzie teraz skonstruowanie uzasadnień potwierdzających sens metafory. Mogą one być jak najbardziej szalone i naciągane. Skorzystaj z tych uzasadnień i z samej metafory, generując skojarzenia do rozwiązywanego problemu.

Dla treningu warto zbudować kilka metafor wokół następujących słów i pojęć: **miłość, zaufanie, geniusz, muzyka, zanieczyszczenie, ciekawość.**

Niżej podano kilka przykładów pomagających Ci wystartować w tworzeniu metafor i analogii do powyższych słów.

1. **Miłość** jest jak deszcz z czystego źródła stymulujący moje całe jestestwo.
2. Okazywanie **zaufania** to jak otwieranie koperty z odwagą.
3. Łyżeczka **geniuszu** pozwala rozproszyć ocean niewiedzy.

4. Różnorodność **muzyki** jest jak spektrum światła.
5. **Zanieczyszczenie** świata jest jak sztuka dezintegracji.
6. Światło **ciekawości** może przebić otchłań ignorancji.
7. **Miłość** przychodzi i odchodzi, a jeść się chce zawsze (*przysłowie rosyjskie*).

Z odrobiną treningu potrafimy się już oderwać od problemu i stworzyć wartościową metaforę dającą nam nowe skojarzenia i nowy wgląd do naszego problemu.

Analogia z kolei to proces poznawczy [Wiki_analogia 12], to proces przeniesienia informacji lub znaczenia z analogu lub źródła na docelowy obiekt. Podejście to jest wykorzystywane w nauce, w inżynierii, a w życiu codziennym jest też na nie dużo miejsca. Badając np. model fizyczny części samolotu w tunelu aerodynamicznym, przenosimy wyniki na samolot w procesie analogii. Podobnie jak wykorzystywanie tych samych modeli matematycznych różnych zjawisk (*np. pole magnetyczne – przepływ*), by wnioskować o zachowaniu się obiektu czy procesu w rzeczywistości.

Daleko większą rolę myśleniu analogicznemu, symbolicznemu i metaforycznemu przypisuje się w gospodarce japońskiej, a zwłaszcza w jej wielkich korporacjach, np. Honda, Sharp itp. Japończycy łączą innowację z tworzeniem i przetwarzaniem wiedzy w organizacji, widzą ją w transformacji **wiedzy ukrytej** w ludziach, w zespołach, w organizacji w **wiedzę dostępną** i produkty innowacyjne. Nie sposób zreferować w krótkiej notce istoty wielkiej różnicy myślenia Wschodu i Zachodu [Nonaka 00], [Nisbett 09]. Różnice kulturowe (*konfucjanizm, taoizm, buddyzm)* skłaniają Daleki Wschód do myślenia i poszukiwania harmonii w działaniu, a nie poszukiwaniu dychotomii, indywidualizmu i praw jednostki – jak na Zachodzie. Stąd też przewaga pracy zespołowej przy zachowaniu równości i poszanowania każdego członka zespołu projektowego. Natomiast różnice językowe dają na Wschodzie myślenie obrazami, symbolami, bo tak też wygląda ich pismo. Do tego znaczenie symboli językowych jest kontekstowe, zależne od pozycji i otoczenia innymi symbolami. W języku większą rolę odgrywają czasowniki (*na zachodzie rzeczowniki*), a czasowniki nie mają koniugacji, zatem sposób porozumiewania się jest daleko niejednoznaczny i trzeba wyczuwać kontekst myślenia zespołu projektowego dla wzajemnego porozumienia się. Te własności języka dają na Wschodzie dużą redundancję, a w myśleniu zachodnim jest ona podobno szkodliwa. Natomiast na wschodzie redundancja jest pożyteczna, bo wspomaga dialog i komunikacje w zespole, a więc łatwiejsze i szybsze dojście do znalezienia rzeczywistej innowacji.

Przykład samochodu **Honda City**, który zmienił sposób projektowania w przemyśle samochodowym będzie tu chyba dobrą ilustracją działania zespołu i myślenia symboliczno-metaforycznego. Kierownictwo koncernu Honda (*1978r*) wyznaczyło młodego projektanta Hiro Watanabe jako szefa zespołu projektowego [Nonaka 00, r. 3.6.2], dając mu wytyczne, że ma zaprojektować **coś odmiennego**, że ma to być **samochód nie drogi, ale nie tani**. Watanabe ukuł do tego celu swój slogan **ewolucja auta**, a członkowie zespołu projektowego (*średnia wieku 27 lat*) po długotrwałych sporach przeformułowali to na **maksimum człowieka, minimum maszyny**.

Zatem w dojściu do czegoś nowego, do innowacji, z dużym zaufaniem trzeba traktować język przenośni i symboli. ***Stosując metaforę,*** ludzie w zespole na nowo łączą w całość to, co już wcześniej wiedzieli, i zaczynają wyrażać to, czego jeszcze nie potrafią sformułować, wypowiedzieć. W tym sensie metafora jest niezwykle skuteczna, zaś analogia jest od metafory bardziej wyrazista i przydatna w rozróżnieniu między ideami czy obiektami.

5.6.1. Biomimetyka

Jeden z początkowych cytatów naszej książki jest zaczerpnięty od myśliciela starożytnego Rzymu M.T. Cicero, który zauważył: ***'Nie ma nic bardziej kreatywnego niż sama natura'***!

Zatem można metaforycznie powiedzieć, że natura stworzyła potężną bazę wiedzy i wynalazków i trzeba korzystać z niej, a nie tylko z bazy wynalazków stworzonych przez człowieka. Zauważono to już wcześniej, że daleko doskonalsze rozwiązania wielu wynalazków, np. radaru czy sonaru istniały już w przyrodzie[44]. Wynalazki natury istniały nawet w paleozoiku, jak to zauważył Altshuller w swej słynnej książce ***Algorytm wynalazku*** [Altshuller 75]. Dlatego też wcześniej powstała specjalna dziedzina wiedzy inżynierskiego podglądania świata przyrody, którą niektórzy nazwali **bionika**, a inni biomimetyka czy też inżynieria bioniczna (*patrz np. [Samek 10]*).

Jak można znaleźć w Wikipedii, są co najmniej trzy strumienie innowacyjne natury do wykorzystania w technologii i socjotechnice:

- naśladowanie naturalnych metod wytwarzania związków chemicznych,
- imitowanie mechanizmów znalezionych w naturze, np. zamknięcie na rzepy z łopianu,
- podglądanie grupowych zachowań społecznych: mrówek, termitów, ptaków itp. (*patrz rozdz. 8*).

A podobno powstała już baza wiedzy bioinnowacji, czyli różnych innowacyjnych rozwiązań stosowanych przez rośliny i zwierzęta, a wypracowanych w długim procesie optymalizacyjnym ewolucji. Co pewien czas odnajdujemy tu nowe rozwiązania możliwe do zaadaptowania przez człowieka. Warto więc przybliżyć przynajmniej niektóre zauważone, a czasami już nawet zastosowane wynalazki natury, tak na przykład:

- Przetworniki stosowane w metrologii są ciągle doskonalone, ale jeszcze bardzo toporne, bo np. żuk pewnego gatunku wykrywa pożar z odległości 50 km. Natomiast w Afryce Południowej, w Harare, zbudowano domy o naturalnej klimatyzacji jak w gniazdach termitów.
- Lotos, roślina słynna z powodu pięknego kwiatu i mająca samoczyszczące liście zainspirowała innowatorów do skonstruowania samoczyszczących puszek farby czy też innych zawartości trudnych do usunięcia.

[44] Ale przyroda nie wynalazła koła ani napędu gąsienicowego.

- Zmierzono też, że żurawie lecące na końcu klucza oszczędzają do 20% energii, co można wykorzystać w lotach grupowych samolotów. A konstruktorzy samolotów niedługo naniosą na poszycie skrzydeł guzy zaobserwowane u humbaka, dzięki czemu zwiększa on wielokrotnie swoją manewrowość i szybkość.

Angielski specjalista biomimetyki J. Vincent z Uniwersytetu Bath uważa, że obecnie potrafimy zaadaptować zaledwie 10% rozwiązań natury, ale lista ich rośnie i nasze możliwości adaptacji technicznej też. Warto więc mieć oczy otwarte i korzystać z bazy wiedzy istniejących wynalazków człowieka, a także bazy natury, bo są bardziej zaawansowane.

Więcej na ten temat patrz w dodatku D5.17.

5.7. Odwracanie

Odwracanie jest dobrą metodą **ulepszania wyrobów** i usług [Manktelow 04]. Aby to zastosować, odwróć zwykle zadawane pytanie, które na ogół brzmi: *co zrobić, by polepszyć...*, a tym razem zapytaj siebie i innych: **co zrobić, by pogorszyć...?** W niektórych źródłach nazywa się to **dywersją** – *subversion analysis*. Technika ta odgrywa istotną rolę przy testowaniu prototypów nowych wyrobów i systemów. Wtedy problem innowacyjny brzmi: *jak użytkować system, by jak najszybciej odmówił posłuszeństwa*? By wyszły na wierzch wszystkie potencjalne błędy i usterki.

Wyobraź sobie dla przykładu, że prowadzisz centrum usługowe. Używając metody odwrócenia, zapytaj:

‘**Jak można by pogorszyć satysfakcję klienta?’.**

Jeśli dobrze rozważysz ten problem, możesz dojść np. do następujących odpowiedzi:

1. Nie odpowiadając na telefony klientów.
2. Nie wypełniając prośby klienta o późniejszy telefon.
3. Zatrudniając obsługę bez znajomości towarów i usług.
4. Mając nieuprzejmą załogę.
5. Dając wadliwe odpowiedzi i informacje.

Po rozważeniu tych możliwości zadbasz na pewno o zatrudnienie właściwie przeszkolonego personelu, który prowadzi miłą i kompetentną obsługę. Zapewnisz im również, co pewien czas, odpowiednie przeszkolenia dla podwyższenia ich motywacji i kompetencji.

5.8. SCAMPER

Jest to akronim złożony z liter pierwszych wyrazów oryginalnej amerykańskiej metody wprowadzonej przez Osborna [Manktelow 04]. Poniższe wskazówki można użyć jako początek właściwego działania lub też jako sugestie do myślenia lateralnego (*równoległego*), o którym już mówilismy (*rozważ też idee wzięte z pocztówek Arnolda*).

- **S** – *Substitute* – zamień, zastąp: części składowe, materiał, ludzi.
- **C** – *Combine* – połącz z innymi elementami lub usługami, integruj.
- **A** – *Adopt* – adaptuj; zmień funkcje, użyj części innego elementu.
- **M** – *Modify* – modyfikuj: zwiększ lub zmniejsz skalę, zmień kształt, modyfikuj cechy, np. kolor.
- **P** – *Put to another use* – zastosuj gdzie indziej.
- **E** – *Eliminate* – wyeliminuj; zlikwiduj element, zrób tak prosto, jak to możliwe, zredukuj do podstawowych funkcji.
- **R** – *Reverse* – odwrócenie, zastosuj np. poprzednią metodę.

Jako przykład zastosowania wyobraźmy sobie, że jesteś producentem śrub i nakrętek i poszukujesz nowego produktu. SCAMPER da ci następujące sugestie:

- Zastąp – użyj zaawansowanych materiałów, takich np. jak stal o dużej wytrzymałości? włókien węglowych? Plastik? Szkło? Materiały odporne na korozje?
- Połącz, zintegruj – śrubę i nakrętkę, śrubę i podkładki, śrubę i klucz?
- Adaptuj – wstaw klucz imbusowy, nawiertak?
- Modyfikuj – produkuj śruby do zegarków albo mostów, produkuj różnie ukształtowane śruby, wstępnie malowane na zielono?
- Zastosuj gdzie indziej: śruby jako ośki, jako zawiasy?
- Eliminuj – eliminuj śruby, podkładki, gwint itd.?
- Odwróć – rób gwintowniki oraz śruby, rób śruby samogwintujące itp.?

Zastosowanie SCAMPERa pomogło zdefiniować nowy możliwy produkt lub produkty. Wiele z tych nowych pomysłów może być niepraktyczne lub nie pasować do wyposażenia producenta. Jednak pewne z nich mogą być dobrym punktem startowym do zdefiniowania nowych produktów.

5.9. Dwupoziomowe łańcuchy skojarzeń (*sub i meta*)

Jest to prosta metoda oparta o ciągi przypadkowych skojarzeń: produktów, pojęć, cokolwiek przychodzi nam do głowy, związanych z rozwiązywanym problemem. Wystartuj z obszaru, którym akurat jesteś zainteresowany lub tego, co cię otacza i **wygeneruj ciąg** obiektów, produktów i/lub pojęć na poziomie bardziej szczegółowym niż Twój problem (*sub*) lub też na poziomie bardziej ogólnym (*meta*). Kiedy w Twym ciągu skojarzeń pojawi się pomysł czy idea łącząca się z Twym problemem, zatrzymaj się i zanotuj ten efekt [Clegg 07].

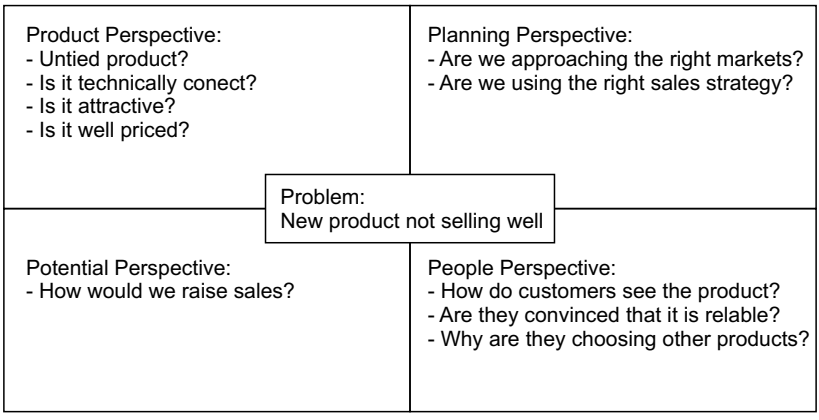
Przykładowo poszukujemy nowego produktu z obszaru komunikacji telefonicznej. Startując z telefonu, możemy iść na **poziom meta** do: *komunikatora, lokalizatora GPS, podręcznej przeglądarki internetowej itd*. Możemy też mieszać poziomy, startując od telefonującego polityka, zejść niżej na **poziom sub** do *ławki,* na której on siedzi. I nagle mamy **pomysł**; a może telefon wmontować w ławkę, w fotel czy krzesło? Możesz wtedy komfortowo gawędzić długie godziny ze znajomym, mając do tego wolne ręce.

Następnie startujemy nowy ciąg skojarzeń, a generowane łańcuchy nie są na ogół długie i w ciągu 10 minut możemy wygenerować 5–10 łańcuchów. Według autorów tej książki jest to wspaniała metoda generacji nowych pomysłów na produkty i usługi. Trzeba ją również demonstrować niedowiarkom, że warto stosować specjalne metody myślenia kreatywnego.

Alternatywnym podejściem jest zastosowanie listy adresowej w sieci internetowej, gdzie moderator wysyła problem i pierwszy element ciągu do całej listy, a każdy z uczestników dopisuje jedną pozycję do łańcucha. Jak się okazuje z ostatnich doniesień portalu ScienceDaily [Web-Based 10], kreatywność anonimowych zespołów połączonych sieciowo jest większa niż zespołów pracujących w jednym miejscu (*face to face*). Jest to bardzo obiecujący wynik badań i powrócimy do niego jeszcze w burzy mózgów 'on line' w rozdziale 8.

5.10. Cztery perspektywy

Problemy zarządzania produkcją, niszą rynkową czy też stary produkt do ulepszenia dobrze jest oglądać z wielu różnych perspektyw, to rozszerza zakres twórczych podejść do problemu, jakie możemy potem zastosować. Różni ludzie bowiem mają różne doświadczenia i skojarzenia, zatem dobrze poczuć, jak oni by to odbierali, czy zachowali się, jest to niezwykle wartościowe. W metodzie tej pomocna będzie również strona graficzna. W środku siatki pytań pomocniczych wstawiamy nasz naczelny problem, jak w tym przykładzie na rysunku 5.2: '**Nasz nowy produkt nie sprzedaje się dobrze'** [Manktelow 04].



*Rys. 5.2. Cztery perspektywy patrzenia na problem '**Nasz produkt nie sprzedaje się dobrze**' [Manktelow 04]*

Jak widać z rysunku, na problem spoglądamy z czterech perspektyw:

- perspektywa produktu,
- perspektywa planowania i zarządzania,

- perspektywa potencjału tkwiącego w produkcie,
- perspektywa nabywców produktu.

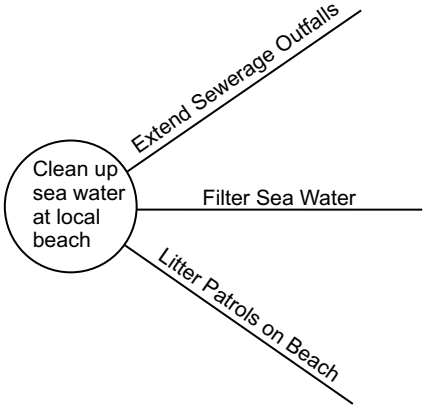
Do każdej z perspektyw dodano kilka pytań na rysunku, ale można tam dołożyć jeszcze więcej.

Warto dodać, że w tej metodzie myślenia innowacyjnego tkwi jeszcze większy potencjał, bowiem o to samo albo o sam produkt możemy zapytać wielu różnych specjalistów. Na przykład o to, jakie są **szanse polepszenia produktu** – pytamy specjalistów od zarządzania produkcją, konstruktorów, specjalistów reklamy i specjalistów wzornictwa przemysłowego. W ten sposób zwielokrotniony ogląd produktu poszerza nasze widzenie jego pozytywnych i negatywnych cech. W efekcie pierwsze wykorzystamy, a drugie postaramy się zminimalizować lub nawet wyeliminować. Można w ten sposób znaleźć nieznane pierwotnie cechy, a nawet nowe zasoby istniejące w produkcie do dalszego wykorzystania.

5.11. Poszerzacz oglądu de Bono

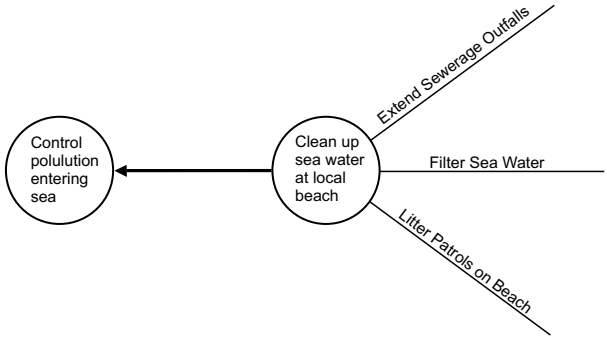
W oryginalnym tekście opisu tej metody [Manktelow 04] nazwano ją wentylatorem pomysłów (c*oncept fan*), ale główna idea polega na tym, że cofamy się, by nabyć **szerszej perspektywy**. Zatem rysujemy najpierw koło, wpisując w nie nasz problem, i stamtąd rozpisujemy radialnie pomysły, jakie nam przyjdą do głowy. Co więcej, możemy to robić wielokrotnie i, jak widać, istotnym elementem jest tu rysunek. Zilustrujemy to na przykładzie rozpracowanym w źródle cytowanym wyżej, a dotyczącym problemu ***czystej wody na lokalnej plaży*** morskiej.

Rozpoczynając rozważania, weźmy kartkę papieru i na środku narysujmy kółko,wpisując w nie nasz problem: '*czyszczenie wody morskiej przy lokalnej plaży'*. Chodzi oczywiście o zanieczyszczenia płynne i stałe, które lądują na plaży ze statków handlowych i rybackich, a także o lokalnych użytkowników plaży. Jak widać z rysunku 5.3, przyszły nam do głowy jedynie trzy pomysły dorysowane do kółka: *filtrowanie wody morskiej, patrole śmieciowe na plaży i poszerzenie definicji*



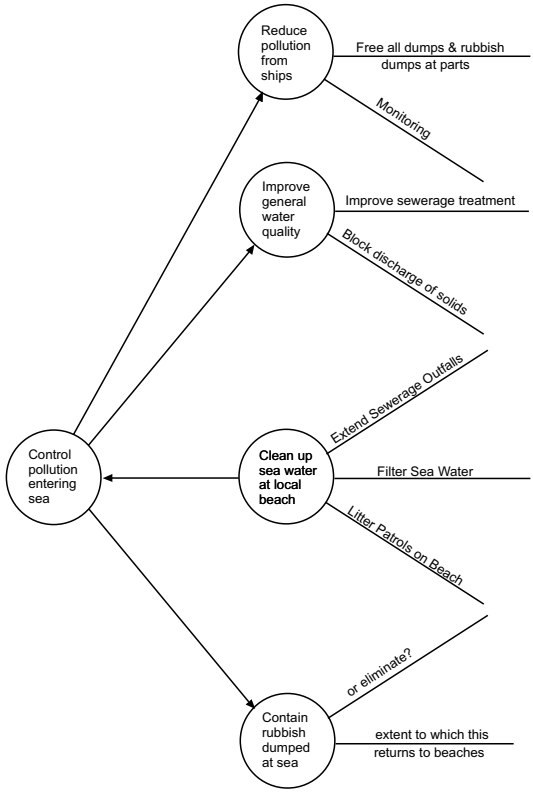
Rys. 5.3. Pierwszy krok czyszczenia

odpadków. Niewiele z tego nam wychodzi, więc cofamy się dla nabrania lepszej perspektywy do naszego problemu, tak jak na kolejnym rysunku 5.4.



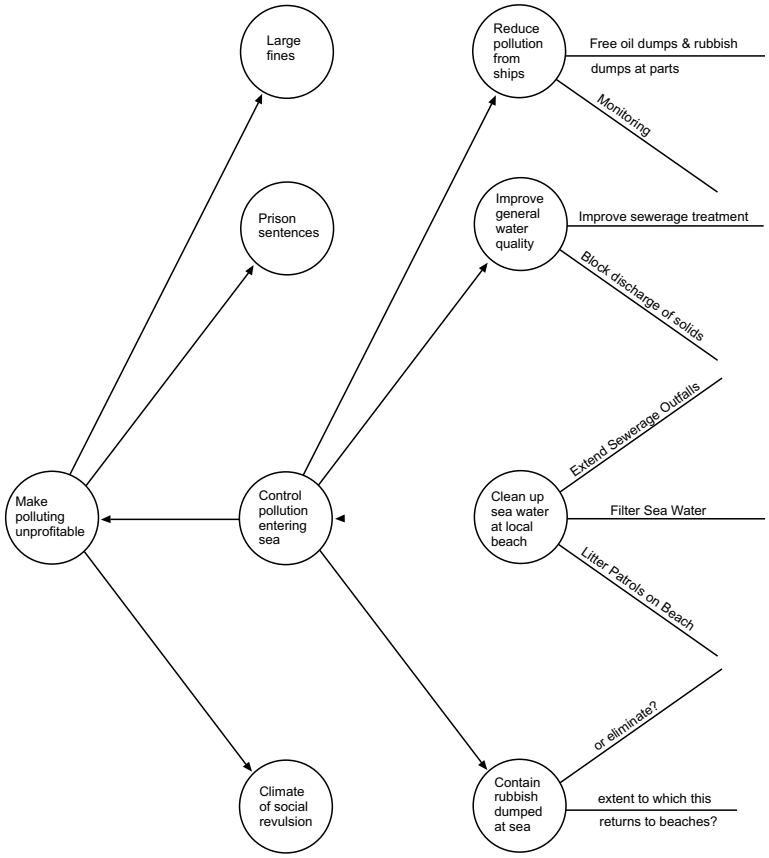
Rys. 5.4. Poszerzanie perspektyw czystej wody i plaży

Jak widać, cofnięcie doprowadziło nas do pomysłu kontroli zanieczyszczenia wchodzącego do morza, a ten pomysł może wygenerować kolejne: kontroli zanieczyszczenia wychodzącego ze statków, spojrzenie na problem jakości wody, a także odpadków wyrzucanych do morza i pomysłów pochodnych, co ilustruje rysunek 5.5.



Rys. 5.5. Promieniowanie pomysłów dzięki szerszemu zdefiniowaniu problemu [Manktelow 04]

Jest tu możliwe jeszcze jedno cofnięcie się, mianowicie uczynienie zanieczyszczenia morza i plaży nieopłacalnym, łącznie z karami pieniężnymi, a nawet wiezieniem, co pokazuje łącznie ostatni rysunek 5.6. Ważne jest jednak, by nasze restrykcje nie wylały dziecka z kąpielą, czyli nie wypędziły plażowiczów, bo wtedy stracimy klientów.



Rys. 5.6. Najszersza perspektywa możliwych poczynań dla uzyskania czystej wody i plaży nabyta poprzez cofanie się i promieniowanie pomysłów z szerszej perspektywy [Manktelow 04]

Jak wynika z powyższego przykładu, nabywanie szerszej perspektywy przez cofanie się generuje wiele pomysłów niewidocznych przy oryginalnym rozpatrywaniu problemu. Warto więc zawsze cofnąć się i zobaczyć, jak problem wygląda z szerszej perspektywy, z wyższego piętra, z podziemi i generalnie z miejsc, gdzie normalnie nie zaglądamy.

5.12. Prowokacja

Jak być może już wiesz, nasz umysł nie pracuje w sposób liniowy i sekwencyjny jak komputer, lecz **rozpoznaje wzory**, obrazy, stąd też nasza nadzwyczajna łatwość zapamiętania i rozpoznania twarzy czy sylwetki, co komputerowi przychodzi bardzo trudno. Dlatego też niektóre metody myślenia mają preferencje, bo potrafią przełączać łatwo obrazy naszego myślenia. Do takich należy **prowokacja** przedstawiona po raz pierwszy przez de Bono, który nazwał ją **PO** (*Provocative Operation*). Polega ona na celowym przedstawieniu **nieprawdziwej** lub **głupiej** sytuacji, myśli, czy stwierdzenia[45], by wstrząsnąć naszym sposobem myślenia i na czas użycia tej metody zawiesić wszelki osąd typu; dobre – **niedobre,** prawdziwe – **nieprawdziwe**, mądre – **niemądre**. Na przykład: ***Ziemia jest płaska i Ptolomeusz miał rację!***

Kiedy już zrobiłeś prowokację, możesz jej użyć do różnych celów, badając przykładowo:

- konsekwencje tego stwierdzenia,
- jakie korzyści to może dać,
- jakie okoliczności to stworzy, by umożliwić rozwiązanie problemu,
- okoliczności, jakie są potrzebne dla wsparcia tego wydarzenia,
- jak to będzie działać krok po kroku,
- co się stanie, jeśli zmieni się sekwencja wydarzeń?

Pewna właścicielka wypożyczalni kaset i płyt wideo zastosowała ten sposób myślenia i postawiła tezę: '***Klienci nie powinni płacić za wypożyczenie wideo'***, [Manktelow 04].

Następnie zbadała efektywność tej prowokacji:

- *Konsekwencje*: jej sklep nie dostanie opłat za wypożyczenie, stąd będzie potrzebowała innych źródeł gotówki. Dla klienta będzie taniej wypożyczyć tu wideo (*film*) niż zamówić z katalogu lub ściągnąć z sieci.
- *Korzyści*: Przyjdzie wielu klientów, by wypożyczyć wideo, a wypożyczalnia zakłóci równowagę na rynku przez swój nietypowy pomysł.
- *Okoliczności*: Sklep będzie potrzebował przychodów, może więc właściciel będzie sprzedawał coś innego, np. pizza, wino, popcorn albo płatne ogłoszenia bądź płatne badania opinii publicznej (*wypożyczenie w zamian za wypełnienie ankiety*).

W efekcie spodziewanych benefitów właścicielka zdecydowała się wybrać ten wariant prowadzenia darmowej wypożyczalni, sprzedając w zamian co innego na próbny okres siedmiu miesięcy, a potem zdecydować, czy to dobry pomysł i jakich ewentualnie wymaga modyfikacji.

Jak się obecnie sądzi, prowokacja to istotna metoda myślenia **równoległego** (*pobocznego*), zwłaszcza dla wygenerowania punktu startu myślenia kreatywnego, które często prowadzi do całkiem oryginalnego rozwiązania, jak w przykładzie wyżej.

---

[45] W książce ***Instant creativity*** (B. Clegg, P. Birch) metoda ta nosi nazwę nonsensowne zdanie (nonsense sentence).

5.13. DOIT

Nie jest to angielski rozkaz, jak by się wydawało, ale akronim pierwszych słów metody [Manktelow 04]:

1. ***D****efine problem* – zdefiniuj problem,
2. ***O****pen mind and apply creative techniques* – otwórz umysł i zastosuj techniki twórczego myślenia,
3. ***I****dentify best solution* – znajdź najlepsze rozwiązanie,
4. ***T****ransform* – przekształć do swych celów i dokonaj wdrożenia.

Te kroki wyglądają z pozoru prosto, ale wcale takie nie są, dlatego niżej rozszerzono je i uszczegółowiono.

1. **Zdefiniuj problem**
   a) Sprawdź, że dotykasz problemu, a nie jego **symptomów**. Zapytaj siebie, dlaczego problem ciągle się powtarza, co poprzednio przeoczono.
   b) Poprowadź granice wokół Twego problemu. Rozpracuj cele szczegółowe i ograniczenia, z jakimi przyjdzie Ci pracować.
   c) Jeśli oryginalny problem wydaje się zbyt duży, podziel go na drobniejsze, o ile się to da. Rozpracuj je później do końca, a jak będzie trzeba, nakreśl problemy do dalszych badań.
   d) Podsumuj problem w tak zwarty sposób, w jaki to jest możliwe. Olsen, twórca tej metody, zaleca napisać **wiele sformułowań** problemu w dwu słowach i wybrać najlepsze z nich.
2. **Otwórz swój umysł i zastosuj techniki twórczego myślenia**.
   Z chwilą, kiedy już określiłeś problem jesteś gotowy do wygenerowania możliwych rozwiązań i na tym etapie jest bardzo kuszące wziąć pod uwagę pierwsze rozwiązanie, jakie przyjdzie do głowy. **Nie rób tego**, utracisz w ten sposób wiele cennych pomysłów rozwiązania twego problemu. Zamiast tego skup się na generacji wielu rozwiązań, nawet takich, jakie wydają się głupie i nierozsądne. Mogą one być dalej cennym źródłem nowego spojrzenia na Twój problem.
   Powinieneś zastosować całą plejadę technik, jakie tu omówiono i jakie znajdziesz w załączniku D5. Jeśli będziesz generował zbiór możliwych rozwiązań, pamiętaj, że inni ludzie mogą mieć inne spojrzenie na ten problem, więc pytaj swych kolegów, a z pewnością będą to wartościowe inne spojrzenia, które możesz później wykorzystać.
3. **Znajdź najlepsze rozwiązanie**
   Tylko na tym etapie możesz oceniać rozwiązania i wybierać najlepsze z nich. Ale jeśli będziesz to robił, pamiętaj o misji i celach swej organizacji i swego przedsiębiorstwa, gdyż tylko wtedy wszelkie kryteria dobrej decyzji będą spełnione. A jeśli możesz, zrób to ilościowo – oceniając każde w skali punktowej.
4. **Przekształć pomysł do swych celów i dokonaj wdrożenia**
   Ostatni etap to wdrożenie, ale obejmuje on nie tylko projekt najlepszego produktu, ale także stronę organizacji produkcji i marketingu. To może być całkiem

pokaźny wysiłek i musi być dobrze przemyślany i przeprowadzony. Wielu innowatorów doszło do tego etapu, ale nie doprowadzili go do końca, a potem za kilka lat z żalem patrzyli, jak inni zbierają żniwo ich niedokończonego pomysłu. A więc bacz i przemyśl każdy szczegół, byś potem nie żałował straconego pomysłu, okazji i czasu.

Jak więc widać z powyższego, metoda DOIT ma określoną **strukturę**, która wiedzie nas w stronę właściwego rozwiązania, krok po kroku i właściwie przeprowadzona zapewni nam najlepszy pomysł i jego wdrożenie. Ona sama zaś jest właściwie prekursorem metod następnego rozdziału.

5.14. Kwestionowanie założeń

Podobno, jak twierdzą Clegg i Birch w swej najnowszej książce [Clegg 07-2], jest to najstarsza i najsilniejsza metoda, jaką można znaleźć w przyborniku twórczych metod ludzkości. Bowiem kreatywność według nich polega na łamaniu barier i znanych założeń, które potem okazują się niczym nieusprawiedliwione, jak np. system geocentryczny Ptolemeusza skuwający nasze myślenie i działanie przez całe wieki.

Zatem mając przed sobą swój problem, rozważ, jakie jest tu pierwotne założenie, co tu jest absolutnie niezbędne. Mając już to wyodrębnione i wyartykułowane, zapytaj:

a co się stanie, jeśli to założenie jest fałszywe*?*

Przykładowo: jeśli zamierzasz polepszyć dochodowość firmy prowadzącej księgowość na zlecenie innych przedsiębiorstw, jak sobie z tym poradzisz, jeśli oni nie zatrudniają księgowych?

– Jeśli zamierzasz wprowadzić na rynek nowe pokrycie ścian, jak sobie poradzisz, gdy nie dostaniesz pozwolenia na użycie kolorów lub na przytwierdzenie tego do ściany?
– Masz kupić wymarzony i jedyny przyrząd lub inny obiekt do badań, spełniający Twe wymogi. Co jednak zrobisz, jeśli zostałeś wmontowany w zamówienia publiczne, z gruntu szkodliwe w sferze badań naukowych?

Jeśli już oceniłeś implikacje zmiany założeń swego pierwotnego problemu, co nowego w nim odkryłeś, jak teraz patrzysz na swój problem, jego możliwość wykonania projektu, prototypu, produkcji, wejścia na rynek?

Jak zwykle najtrudniejszym elementem tej aktywności jest tu krok do tyłu, od niespełnionych założeń do rzeczywistego problemu, ale praktyka czyni cuda.

P. Sloane w książce o szkoleniu liderów w myśleniu lateralnym [Sloane 06] idzie jeszcze dalej, formułując sześć postulatów zaprzeczania założeń:

1. Uznaj, że Ty i każdy inny macie **zakorzenione** (*wrodzone*) założenia o każdej sytuacji.
2. Zadawaj wiele pytań, by wydobyć na wierzch te ukryte założenia.

3. Udawaj że jesteś kompletnym abnegatem problemu i zadawaj pytania w stylu: *dlaczego my to robimy w ogóle, i dlaczego tak...*?
4. Zredukuj problem do najmniejszych **możliwych** części składowych, by je wyodrębnić z otoczenia.
5. Zdefiniuj problem **ponownie**, ale używając **innych pojęć**.
6. Rozważ, co doradzają fachowcy i eksperci, a następnie **postąp odwrotnie**!

Ta ostatnia wytyczna zaprzeczania jest drastyczna, ale na dowód jej potrzeby podaje on wiele przykładów jak wielcy naukowcy i eksperci mylili się w swych osądach (*Siemens, Rutherford, Einstein i inni*).

5.15. Rzeźnia świętych krów [Clegg 07-2]

Tę technikę myślenia twórczego autorzy polecają dla organizacji/przedsiębiorstw większych, które już okrzepły w swej strukturze i obyczajach. Jej nazwa jest prawie samowyjaśniająca, ale warto powiedzieć kilka słów, o co naprawdę tu chodzi. W każdej organizacji są sprawy, o których się nie mówi, bo są oczywiste i nikt ich nie kwestionuje, czasami nie są one nawet nigdzie zapisane. Aż tu konkurencja zrobi to inaczej i lepiej, wtedy się budzimy, ale już często na dalszych pozycjach. Te zagadnienia organizacyjne i/lub obiegu spraw itp. autorzy uznają za **święte krowy** i, jak twierdzą, czasami warto ich poszukać i wywieźć niektóre do rzeźni.

Można to zrobić samemu, ale lepiej w sesji grupowej z zewnętrznym uczestnikiem, poszukując spraw, które zawsze są takie same, niezmieniane, a wbrew pozorom niełatwo je znaleźć. Jeśli udało Ci się znaleźć kilka takich świętych krów, to wywieź je do rzeźni i popatrz, jakie związane z tym ograniczenia zniknęły, nie ma ich, co one teraz umożliwiają. Spędź trochę czasu na badaniu szans i możliwości, jakie się rozwijają w tym nowym świecie bez świętych krów.

Myślę, że pomocny będzie tu przykład, popatrzmy na system szkolnictwa wyższego w kraju – co jest tu stałe, niezmienne, a o co nikt nie pyta. Można wymienić co najmniej trzy takie święte krowy: **organizacja wydziałowa** każdej szanującej się szkoły wyższej to pierwsza święta krowa. Druga świętość to **osobowość prawna**, tylko na szczycie uczelni, a trzecia to **gilotyna emerytury** wysyłająca w niebyt większość sprawnych i doświadczonych pracowników, zubożając w ten sposób możliwości kształceniowe szkoły.

A teraz wyobraźmy sobie politechnikę bezwydziałową, zamiast rozdrobnienia wydziałowego mamy kilka szkół, np. inżynierii mechanicznej, budowlanej, elektrycznej itp. Każda szkoła ma osobowość prawną, ale łączy je infrastruktura, kadra i studenci. A kadra jest różnorodna i jedyne uwarunkowania, jakie jej dotyczą to kompetencja badawcza i kształceniowa. Można dalej puścić wodze fantazji, proponuję takie ćwiczenie dla słuchaczy studiów doktoranckich, bo niektórzy z nich tu zostaną.

Inna święta krowa na wszelkiego typu studiach to przyjmowanie studentów na konkretny wydział, podczas gdy orientacja o tym, co jest w danej szkole wyższej

u 80% studentów jest znikoma. Kiedyś, gdy jeszcze byłem w Senacie Politechniki Poznańskiej, obnosiłem się wszędzie z propozycją przyjmowania na I rok, z wyborem kierunku po ukończeniu kursu podstawowego I roku. Nie chwyciło, było to jeszcze jak na nasze pojęcia za wcześnie. Będąc ostatnio w Politechnice Wrocławskiej (*marzec 2011*), zauważyłem piękny nowy gmach kształcenia podstawowego dla I roku i po nim studenci deklarują dopiero, co tu chcą studiować! Hmmm, a jednak inni też do tego doszli i, co więcej, zrealizowali.

5.16. Podsumowanie

Jeśli na chwilę skoczymy do początku rozdziału i jego spisu treści, to stanie przed nami całkiem pokaźny dorobek ludzkości w dziedzinie kreatywnego myślenia. Zaczęliśmy bowiem od 7 pytań Quintilianusa ze starożytnego Rzymu, które umiejscawiają problem i metodę. Potem popatrzyliśmy na technikę bezładnego rysowania da Vinci stosowaną podczas jego myślenia o problemie, by przejść do całkiem konkretnych pytań i wskazań zawartych w pocztówkach Arnolda z MIT. Zdefiniowaliśmy sobie, na czym polega myślenie lateralne, a następnie dowiedzieliśmy się, że najlepszym sposobem oderwania się od problemu jest stworzenie metafory. Popatrzyliśmy na to, co daje nam technika wywracania problemu do góry nogami, dosłownie i w przenośni, by przejść do coraz bardziej strukturalnie określonej metody, jaką przedstawia SCAMPER stworzony przez Osborna. Warto też popatrzeć na problem z różnych perspektyw w metodzie 4Ps albo też nawet oczyma różnych specjalistów. Jeśli to nie pomoże, można zacząć się cofać, by uzyskać szerszą perspektywę problemu, co nam zaproponował de Bono albo też więcej z jego repertuaru, mianowicie zastosować celową prowokację i zakończyć myślenie o problemie metodą DOIT, która zaprowadzi nas aż do wdrożenia. Wreszcie na samym końcu zrobiliśmy to, co badając opis problemu powinien zrobić każdy na początku myślenia twórczego lateralnego – **zakwestionować** jego założenia.

Jest jeszcze wiele prostych technik kreatywnego myślenia, o których tu nie napisaliśmy, a niektóre wydają się wręcz niedorzeczne, jak np. technika myślenia życzeniowego (*wishful thinking*), gdzie puszczamy wodze naszej fantazji, nie zważając na zdrowy rozsądek i zakazy. Inne bardziej naukowe znajdziemy w dodatku D5, gdzie uzbierało się ich aż piętnaście, a w szczególności we wspaniałych książkach; *Instant creativity* [Clegg 07-2] i *101 Activity for teaching creativity* [van Gundy 07]. Popatrz również proszę na internetową listę technik kreatywnego myślenia zamieszczoną w dodatku D8.3.

5.17. Pomyśl

1. *Quintilianus, kto to był i dlaczego o nim mówimy?*
2. *Czym obdarował swych studentów w MIT profesor Arnold w 1955 r.?*
3. *W jaki sposób da Vinci pomagał sobie w myśleniu?*
4. *Czy metoda **Odwrócić** kojarzy Ci się tylko jako góra–dół, czy to daje coś więcej?*
5. *Do czego służy SCAMPER?*
6. *Cztery perspektywy problemu, czy też może być ich więcej?*
7. *Na czym polega poszerzanie oglądu de Bono?*
8. *Jak widać prowokacja to nie tylko specjalność wywiadów czy policji, a co ona tu daje?*
9. *Z czym kojarzy Ci się DOIT?*
10. *Jaką rolę w myśleniu twórczym spełnia metafora i analogia?*
11. *Która z metod myślenia twórczego przypadła Ci najbardziej do gustu i dlaczego?*
12. *Czy metoda SWOT kojarzy Ci się ze służbami antyterrorystycznymi?*
13. *Wypróbowałeś już rozwiązywanie problemów we śnie?*
14. *Czy pojęcie myślenie lateralne coś Ci mówi?*
15. *A co myślisz o świętych krowach w Twej firmie, w naszym myśleniu społecznym?*
16. *Czy pracę detektywa można zakwalifikować jako twórczą?*
17. *A może wymyślisz własną metodę, wstaw ją też do tabeli w D12.*

Żaden pomysł nie jest zły, ale same pomysły to za mało,
trzeba starannie wybrać najlepszy, zrobić prototyp
i przetestować na rynku
Paul SLOANE

6. Zaawansowane metody twórczego myślenia

6.1. Wstęp
6.2. Morfologia atrybutów, funkcji i potrzeb
6.3. Kwiaty lotosu
6.4. Wirtualna gra
6.5. Sześć myślowych kapeluszy de Bono
6.6. SIMPLEX
6.7. Szkicowanie umysłu
6.8. Burza mózgów i jej warianty
6.9. Burza mózgów w organizacji
6.10. Synektyka z wariantami
6.11. Burza mózgów on-line
6.12. Kaizen, metametoda czy kultura
6.13. Myślenie przełomowe
6.14. Myślenie produktywne
6.15. Niepowodzenie (defekt, uszkodzenie, wypadek) – wyzwanie myślenia innowacyjnego
6.16. Osiem kreatywnych trójgramów (Ba Gua) tradycyjnej filozofii Chin I-Ching
6.17. Podsumowanie
6.18. Pomyśl

6.1. Wstęp

Podstawowe pytanie, jakie może sobie zadać czytelnik w tym miejscu może dotyczyć tytułu dwu ostatnich rozdziałów, kiedy coś się staje proste, a kiedy zaawansowane? Słowa są giętkie, nie jak formuły matematyczne, ale i tam wynik można różnie interpretować. Na ogół prosta metoda nie wymaga specjalnego przygotowania ani też specjalnej wiedzy. Można ją zastosować z marszu czy też ad hoc. Natomiast zaawansowaną metodę trzeba sobie wstępnie przyswoić, czasami coś przygotować, do tego często zawiera ona specjalny sposób postępowania typowy dla niej, co możemy nazwać algorytmem. Tak więc będziemy odróżniać metody kreatywnego myślenia zamieszczone w tym rozdziale od poprzednich metod. Doskonałą pomocą w tym rozróżnieniu może być książka ***Instant creativity*** [Clegg 07], gdzie opisano krótkie i szybkie metody myślenia kreatywnego, dając im każdorazowo charakterystykę czasową, materiałowa i problemową, a na końcu podano specjalne reguły wyboru metody, stosownie do nacisku czasowego, poszukiwania dokładnego opisu i sformułowania problemu, czy też już rozwiązania samego problemu (*patrz również tabela w D12*).

Tak więc w rozdziale tym i jego dodatku D6 znajdą się metody wymagające trochę czasu i mające w swej istocie **algorytm** – mniej lub bardziej schowany

i rozbudowany. Niektóre z nich będą do zastosowań jednoosobowych, w papciach przy kominku, a inne już w kilkuosobowych grupach (*4–7 osób*), a jeszcze inne nie będą preferowały liczby zaangażowanych osób.

Jesteśmy już po zapoznaniu się z kilkunastu technikami myślenia twórczego pierwszego rozdziału i na wstępie formułowania i opisu zawansowanych metod. Zatem można już sobie wyartykułować kilka podstawowych zasad twórczego myślenia, które będą nam dalej oświecać nowe i już znane metody. A oto one [van Gundy 05]:

- *Sprawdź i przetestuj swe założenia (patrz 5.14),*
- Oddziel generację pomysłów od ich oceny,
- *Unikaj szablonowego myślenia (rozdz. 4 i 5),*
- Stwarzaj nowe perspektywy widzenia problemu (*np. prowokacja 5.12, przypadkowe słowa 5.13 i inne*),
- Minimalizuj **negatywne myślenie**, czyli wyłącz wewnętrznego krytyka,
- *Stosuj i nagradzaj śmiałość myślenia i rozsądne ryzyko.*

Mając te podstawowe zasady w pogotowiu, możemy przystąpić do rozważenia i ilustracji dalszych metod i technik twórczego myślenia.

6.2. Morfologia atrybutów i funkcji

Jak podaje Hitcher [Hitcher 05], morfologia została wynaleziona w Niemczech w latach dwudziestych poprzedniego wieku, a jej autorem jest F. Zwicky (*1920*). Pod tym hasłem można obecnie zmieścić co najmniej trzy metody, różnie nazywane zależnie od źródła. Są to [Manktelow 04]: lista **atrybutów**, analiza **morfologii**, analiza **macierzowa**, przy czym analiza morfologii może dotyczyć atrybutów wyrobu, usługi czy też strategii rynkowej, a także może dotyczyć subfunkcji wyrobu czy systemu, jeśli całościową funkcję systemu da się rozbić na subfunkcje. Podejście takie podaje Patzak [Patzak 82], a pokażemy tu oba podejścia, macierz morfologii atrybutów i subfunkcji.

Aby zastosować tę metodę, zrób najpierw listę atrybutów wyrobu, usługi czy strategii rynkowej. Przez pojęcie atrybut będziemy tu rozumieli opis części systemu, ich własności i cechy projektowe systemu, którego poszukujemy. Zatem narysuj **macierz atrybutów** z kolumnami będącymi ich nazwami, np. kolor. W kolumnie wypisz wiersze macierzy jako warianty danego atrybutu, więc do przykładowego koloru możesz wypisać tyle barw i odcieni w wierszach, ile Ci przyjdzie do głowy. Teraz z każdej tak sporządzonej kolumny atrybutów wybierz jeden wariant metodą przypadkową albo też kierując się swym upodobaniem. W ten sposób dostaniesz nowy produkt z wybranymi cechami. Oceń swój wynik w postaci nowego produktu i ulepsz go, a jeśli potrafisz, wyobraź go sobie na określonym rynku.

W charakterze przykładu wyobraźmy sobie, że chcemy stworzyć nowy wzór lampy za pomocą macierzy morfologii. Cechy (*atrybuty*) tej nowej lampy, jakie wybraliśmy to: zasilanie, typ żarówki, intensywność światła, rozmiar, wykończenie, kolorystyka itp. Budujemy zatem macierz morfologii jak niżej.

Tab. 6.1. Macierz morfologii nowego projektu lampy [Manktelow 04]

Zasilanie	Typ światła	Intensywność światła	Rozmiar	Styl	Kolor	Materiał
bateria	halogen	mała	b. duży	modern	czarny	metal
sieć	żarówka	średnia	duży	antyk	biały	ceramika
solarne	dzienne	wysoka	średni	rzymski	metalik	cement
generator	kolorowe	zmienna	mały	pop art	terakota	kość
napęd	łukowa	regulowana	b. mały	przemysłowy	emaliowy	szkło
gaz	płomień	przypadkowa	ręczny	narodowy	naturalny	kamień
olej/nafta	świetlówka	stała	kieszonkowy	religijny	fiolet	plastik
Globalna	ocena	wybranego	rozwiazania:	cena	lub punkty	……

Jak widać z powyższej macierzy morfologii, wiele kombinacji nowej lampy może być wartościowych, a np. podkreślona na zielono może służyć w sklepach odzieżowych, by klienci widzieli zawsze, co kupują, tak jak w świetle dziennym. Do dwuwymiarowej macierzy morfologii można dodatkowo wprowadzić więcej wymiarów, np. trzeci wymiar kosztów lub punktów ocenowych eko itp. Wtedy nasz wybór będzie przebiegał wg kwantyfikowalnej **morfologii wielowymiarowej**, a nie tylko jako ocena podoba mi się lub nie podoba.

Morfologia funkcjonalna przebiega podobnie, lecz tutaj definiujemy najpierw całościową funkcję systemu, np. wskazywanie czasu dla zegara, a potem rozbijamy ją na funkcje cząstkowe, które mogą być już definiowane indywidualnie przez projektanta. W charakterze przykładu niech posłuży projektowanie zegara podane przez Patzaka [Patzak 82].

Tab. 6.2. Macierz morfologii funkcjonalnej w projektowaniu zegara [Patzak 82]

TEIL-FUNKTIONEN	REALISIERUNGEN der Teilfunktionen durch FUNKTIONSTRÄGER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ENERGIE ZUFÜHREN	Hand-aufzug	Wärmeaus-dehnung	Druck-schwan-kung	Temp. - schwan-kung	hydraul. Energie	galvani-sches Element	Photo-element	Gravi-tation	elektr. Netz	
ENERGIE SPEICHERN	Feder	Bimetall	Druck-gefäß	Akkumu-lator	Gewicht-speicher	kein Speicher				
ZEITNORMAL LIEFERN	Dreh-schwin-ger	Pendel	Spiral-schwin-ger	Längs-schwin-ger	Wechsel-strom	Schwing-quarz				
OBERSETZUNG STEUERN	mechani-sche Hemmung	Schritt-schalt-werk	Flieh-kraft-regler	Wirber-strom-bremse	kein Regler					
ENERGIE WANDLER	Feder-haus	Elektro-motor	pneuma-tischer Motor	hydrau-lischer Motor	elektro-nisch	kein Motor				
ENERGIE OBERSETZEN	Zahnr ad	Kette	Rollen	Schnecke	Magnet	Flüssig-keit	keine Über-setzung			
DEKODIEREN, ANZEIGEN	bewegl. Zeiger, Zifferbl.	bewegl. Zifferbl.	Rollen-fenster	Leucht-dioden	Wende-blätter	Projek-tion	Flüssig-keits-kristall	akust. Anzeige		

LÖSUNGS-ALTERNATIVE: Konventionelle Uhr

W pierwszej kolumnie tabeli mamy podział funkcji głównej zegara na funkcje cząstkowe: *dostarczenie energii, magazynowanie energii, definicja jednostki czasu, sterowanie, przekształcenie energii, przekazanie energii ruchu, dekodowanie wskazań*. Widać tu potężne możliwości tej metody, bo zegar może mieć wahadło jako jednostkę czasu albo kryształ kwarcu, cyferblat do pokazywania czasu, albo komunikaty akustyczne. A co by to było, gdybyśmy chcieli zaprojektować zegar z dodatkowym wskazywaniem **dnia** tygodnia i miesiąca, wskazywaniem **faz księżyca** i ruchu planet. Myślę, że można zrobić taką rozszerzoną macierz morfologii w ramach prac domowych, a także dokomponować jej trzeci wymiar kosztów lub innych ocen.

Macierz potrzeb klienta to podobna metoda macierzowego myślenia o klientach dla zwiększenia ich satysfakcji i ponownego przyciągnięcia w swoją sferę usług. Pokażemy jej strukturę i możliwości na przykładzie hotelu, który chce przyciągnąć większą liczbę stałych gości [Scherer 07].

Tab. 6.3 Macierz potrzeb klienta na przykładzie gości hotelowych [Scherer 07] ze zmianami

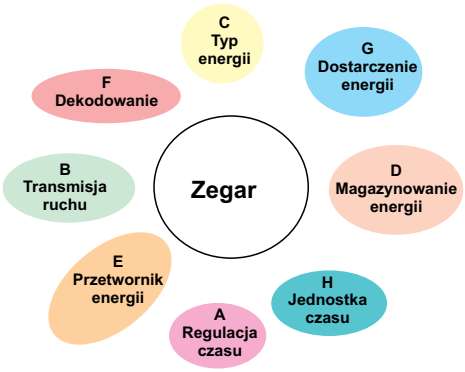
Etapy => Czynności	**Rezerwacja pokoju**	**Przybycie do hotelu**	**Rejestracja w recepcji**	**Wskazanie pokoju**	**Udogodnienia w pokoju**	**Dalsze kontakty**
Ułatwienia	Rezerwacja przez Internet	Nie ma granicy przyjazdu (check-in)	Czeka wypełn. formularz meld.	Przez personel	Kawa/ herbata	Ankieta
Dodatkowe potrzeby	Menu dostępne on-line	Samochód na parking odprowadza personel	Rodzaj diety: wegan…	Pomoc przy bagażach	Barek	Zapytania o opinie
Zmniejszenie ryzyka	Rezerwacja sms	Gwarantowana rezerwacja do 24^{00}				
Nadzwyczajności				Witanie gościa po nazwisku	Zniżka dla stałych gości, papcie	Wysyłka folderów, prezentów

Jak widać z oglądu macierzy, ułatwia ona syntetyczne myślenie o jakości naszych usług, ale na pewno nie ujmuje całości możliwych pociągnięć. Poczujmy się gospodarzami hotelu i wypełnijmy luki w macierzy, a nawet zmieńmy niektóre propozycje na podstawie naszego własnego doświadczenia hotelowego.

6.3. Kwiat lotosu

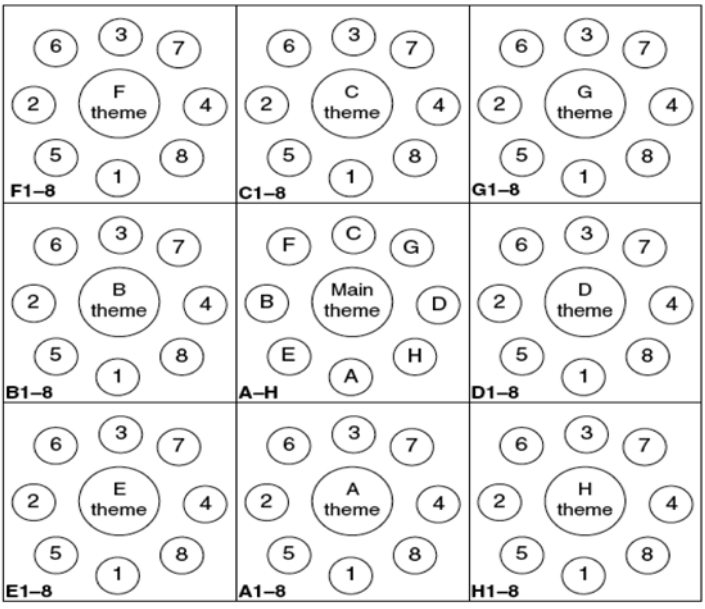
Podobna metoda rodem z Japonii, ale daleko bardziej rozbudowana, nosi nazwę kwiat lotosu [Sloane 06], jest to osiem płatków wokół centrum kwiatu. Centrum jest oczywiście kołem, w które wpisujemy nasz problem, np. projektowy ZEGAR, jak

w poprzednim punkcie morfologii atrybutów. Wokół centrum w ośmiu kółeczkach/elipsach umieszczamy cechy naszego problemu. Idąc przykładem zegara z poprzedniego punktu, mamy kwiat lotosu dla zegara jak na rys. 6.1.



Rys. 6.1. Kwiat lotosu dla zegara jak w morfologii atrybutów (tab. 6.2)

Teraz następny krok polega na kolejnym rysowaniu kwiatu lotosu dla każdego atrybutu od **A** do **H**, tak że razem będziemy mieli **9** kwiatów lotosu i **64** dodatkowych atrybutów. Kwiaty te przypniemy do dużej tablicy i będziemy mieli widok jak na rys. 6.2 w widoku symbolicznym bez ukazywania szczegółów. Przykładowo dla atrybutu ***F Dekodowanie*** umieszczonego teraz z lewej u góry, jego płatkami będą (*patrz tabela 6.2*): *ruchome wskazówki na cyferblacie, ruchomy cyferblat, obrotowe*



Rys. 6.2. Główny kwiat lotosu w środku (rys. 6.1) i jego osiem płatków w postaci kolejnych kwiatków (kwiatek F patrz wyżej) ze swoimi atrybutami [Sloane 06]

okienka, diody świetlne, opadające kartki, projekcja na ścianę, ciekłe kryształy, głosowe oznajmianie czasu.

Jest to jeden ze sposobów używania tej metody myślenia, inny sposób może polegać na tym, że płatki centralnego kwiatu będą podawały powody lub symptomy, które nam się kojarzą z problemem, które następnie będziemy jeszcze dekomponować na subpowody/symptomy.

Widać z powyższego, że technika kwiat lotosu może znaleźć zastosowanie w znajdywaniu odpowiedzi na problem (*zegar*) lub też w poszukiwaniu lepszej definicji i opisu problemu.

6.4. Wirtualna gra

Wyobraź sobie, że **nasz problem** przed którym stoimy **to gra**, np. gra wideo, a jego rozwiązanie to zwycięstwo w tej grze [Cleg 07-2] i będzie on rozwiązany przez wielu graczy. Ale nie ma jeszcze softwaru gry i Twym zadaniem jest opracowanie idei tego oprogramowania. A jak być może wiesz, nasza gra musi być intrygująca i wciągająca, bo inaczej nikt do niej nie zajrzy albo nawet zrezygnuje w połowie nudnej gry i nie rozwiąże naszego problemu. Zatem każdy krok softwaru gry musi trzymać gracza w napięciu i zmuszać go do wytężenia umysłu, by dostrzec szanse na zwycięstwo i posuwać się do niego krok po kroku aż wykrzyknie Eureka – jak swego czasu Archimedes. Zastanów się więc, jakie ukryte rozwiązania częściowe zaimplementujesz do różnych kroków, gry i skąd weźmiesz te pomysły.

Projektując bowiem nasz problem jako ideę gry, osiągniesz dwie rzeczy. Po pierwsze znajdziesz sposoby dla uczynienia gry wystarczająco interesującej, by **inni ludzie** pomogli Ci rozwiązać problem. Co więcej, jako drugi składnik zwycięstwa uzyskasz zrozumienie wewnętrznych zależności Twego problemu.

Nie spiesz się, po rozwiązaniu idei oprogramowania popatrz spokojnie na to, co uzyskałeś w zrozumieniu problemu i przenieś wszystkie skojarzenia z powrotem do problemu, z którego wyszedłeś. Jako wynik otrzymasz zrozumienie wewnętrznych zależności problemu. Ponadto dostaniesz zestaw pomysłów, które pozwolą zainteresować innych jego rozwiązaniem.

Jak łatwo się domyślić nie musi to być gra wideo, to równie dobrze może być **gra planszowa**. Nie będziesz miał interesujących atrybutów gry wideo, ale projektując kroki gry planszowej będziesz miał cały problem przed sobą, podobnie jak w dobrze zrobionej mapce myśli, i uzyskasz stąd mnóstwo inspiracji o swym problemie. A więc do dzieła!

6.5. Sześć myślowych kapeluszy

Jest to ważna i istotna metoda dla spojrzenia na problem bądź decyzję z wielu punktów widzenia i ujmuje znacznie więcej niż tylko twórcze myślenie. Ta technika zmusza nas do wyjścia ze zwyczajowego stylu myślenia i pomaga uzyskać **szersze**

widzenie sytuacji problemowej. Została ona stworzona przez wielokrotnie cytowanego de Bono, a przytoczymy ją w ślad za rozwinięciem wspaniałego poradnika autorstwa Manktelowa [Manktelow 04].

Wielu ludzi sukcesu myśli bardzo racjonalnie, pozytywnie, jest to powód, dla którego odnoszą sukcesy. Często jednak nie potrafią spojrzeć na problem emocjonalnie czy intuicyjnie, twórczo, czy też nawet negatywnie. To może oznaczać, że nie doceniają oporów społecznych dla wprowadzenia nowości, nie potrafią zrobić odważnie twórczego kroku wymagającego ryzyka i nie tworzą **warunkowych planów** działania. Podobnie pesymiści mogą być nadmiernie skupieni na obronie tego, co mają, zaś ludzie uczuciowi mogą nie potrafić spojrzeć na problem chłodno, spokojnie i racjonalnie. A sześć myślowych kapeluszy to właśnie zapewnia.

Jeśli popatrzysz na swój problem kolejno przez pryzmat sześciu myślowych kapeluszy, wtedy rozwiążesz go, używając wielu podejść. Twoje decyzje i plany będą mieszanką ambicji, umiejętności w działaniu, wrażliwości na sprawy publiczne, twórczości i dobrego planowania warunkowego.

Samej metody możemy używać prywatnie jednoosobowo lub też w myśleniu grupowym. W tym ostatnim przypadku daje ona korzyść blokowania permanentnych dyskutantów w zespole, kiedy to ludzie o różnych stylach myślenia dyskutują ten sam problem.

Każdy **myślowy kapelusz** oznacza różny sposób myślenia, tak jak opisano to niżej:

- ***Biały kapelusz***

W tym sposobie myślenia jesteśmy skupieni na danych posiadanych o problemie. Patrzymy więc na **informacje,** jakie posiadamy, jakie wnioski można stąd wyciągnąć, czego można się dowiedzieć, czego tam brakuje i czy można je pozyskać w inny sposób. Tutaj również trzeba postrzec trendy zmian i ewentualną ekstrapolację danych w przyszłość.

- ***Czerwony kapelusz***

Zakładając czerwony kapelusz, przełączamy nasze myślenie na instynktowne, intuicyjne i emocjonalne, **włączamy przeczucia**. Postaramy się wczuć w emocjonalną reakcję ludzi na nasz projekt. Postaramy się też zrozumieć tę reakcję, bo ludzie nie znają w pełni naszych powodów i sposobów rozumowania, które nas przywiodły do tego problemu i do tej decyzji.

- ***Czarny kapelusz***

Używając myślenia czarnego kapelusza, spójrzmy uważnie na wszystkie możliwe **złe cechy** i ewentualne złe skutki wdrażania naszego problemu, dla nas, dla organizacji, dla środowiska, dziś i na przewidywalne jutro! Patrzmy uważnie, nie omijając żadnych drobiazgów. Jest to niezwykle istotne, gdyż oświetla wszystkie złe i wątpliwe cechy naszego problemu, naszych planów, co pozwoli w przyszłości podjąć kroki zaradcze i przygotować nawet plany zastępczego działania. Myślenie czarnego kapelusza jest największym walorem tej metody, bo minimalizuje ryzyko akcji i przygotowuje nas na ewentualne trudności.

- ***Żółty kapelusz***

W tym sposobie myślenia na żółto skupiamy się na wszystkich **pozytywnych** cechach naszego problemu, naszego projektu, jakie mogą spłynąć na nas, na naszą organizację, społeczeństwo, środowisko, dzięki realizacji tych planów, podjęciu i rozwiązaniu tego problemu. Ten sposób myślenia o benefitach pozwala nam też przetrwać złe czasy, kiedy wszystko wygląda wrogo, nieprzyjaźnie, nieatrakcyjnie i nie zachęca nas do działania.

- ***Zielony kapelusz***

Zielony kapelusz oznacza twórcze myślenie. Tutaj możemy i musimy znaleźć twórcze rozwiązanie naszego problemu. Tutaj jest miejsce na **spontaniczne** myślenie, gdzie nie dopuszczamy żadnej krytyki wyłaniających się pomysłów, podobnie jak w burzy mózgów. Możemy tu zastosować cały wachlarz metod myślenia twórczego, nawet różne warianty burzy mózgów czy też synektyki, o których będziemy mówili w tym rozdziale.

- ***Niebieski kapelusz***

Niebieski kapelusz symbolizuje myślenie **kontrolujące**, powstrzymujące, nadające porządek. Ten typ myślenia musi reprezentować i wdrażać moderator spotkania, który odpowiedzialny jest za uzyskanie dobrego efektu końcowego, kiedy widzi, że pomysły są puste, bez liczącej się treści innowacyjnej i dyskusja schodzi na niewłaściwe tory.

Przykład, który zamieszczamy niżej, wyjaśni wiele wątpliwości, które mogą nas nawiedzić, projektując spotkanie dla oceny pomysłu lub zaradzenia niekorzystnej sytuacji.

Dyrekcja firmy zarządzającej nieruchomościami zastanawia się, czy powinna zbudować nowy budynek dla swych rozległych biur. Gospodarka w kraju prosperuje, a znalezienie nowego lokum na biura jest coraz trudniejsze, coraz mniej liczących się ofert na rynku. Aby uzasadnić dobrze swą decyzję, postanowiono urządzić sesję sześciu myślowych kapeluszy podczas następnego spotkania dyrekcji.

Patrząc na problem w ***białym kapeluszu,*** analizują oni dostępne dane. Analizują trend w podaży biur do wynajęcia, który pokazuje istotne zmniejszenie się wolnych miejsc. Przewidują że w czasie ukończenia budowy ich biurowca będzie akurat najmniejsza podaż miejsc do wynajęcia. Ponadto bieżące prognozy gospodarcze pokazują, że okres prosperity gospodarczej będzie trwał co najmniej do czasu zakończenia ich budowy.

Przełączając się na ***czerwony kapelusz,*** dyrektorzy otwierają się na przeczucia i odczuwają, że ich budynek nie wygląda zachęcająco. Podczas gdy jest bardzo konkurencyjny kosztowo, przypuszczają, że niewielu ludzi będzie przyciąganych przez jego sylwetkę i ludzie nie będą chcieli pracować w takim brzydactwie.

Myślenie ***czarnego kapelusza*** skłania ich do wniosku, że rządowe prognozy gospodarcze mogą być wadliwe. Gospodarka może wejść w cykl niskiego wzrostu i ich budynek może stać pusty przez długi czas. Z kolei jeśli nie wygląda on atrakcyjnie, to różne przedsiębiorstwa mogą w ramach tej samej ceny poszukać czegoś bardziej atrakcyjnego dla siebie.

Żółty kapelusz w myśleniu dyrekcji podsuwa im wniosek, że prognozy gospodarcze rządu mogą się sprawdzić, a wtedy ich firma zarobi dużo pieniądzu na wynajmie lokalów. A być może warto by nawet potem sprzedać cały budynek, uprzedzając okres złej koniunktury. Alternatywnie mogą zawrzeć umowy długoterminowe z dzierżawcami tak, by przekraczały okres złej koniunktury.

*Z **zielonym kapeluszem*** przychodzi myślenie twórcze o problemie. Skłaniają się zatem do zmiany fasady budynku na bardziej przyciągającą. A może wybudować wewnątrz kilka prestiżowych biur, na które zawsze będzie popyt, niezależnie od koniunktury. Również rozważają zainwestowanie pieniędzy w krótkoterminowe przedsięwzięcie, by z nich potem zakupić nową posiadłość, kiedy nadejdzie recesja, a lokata taka jest zawsze opłacalna.

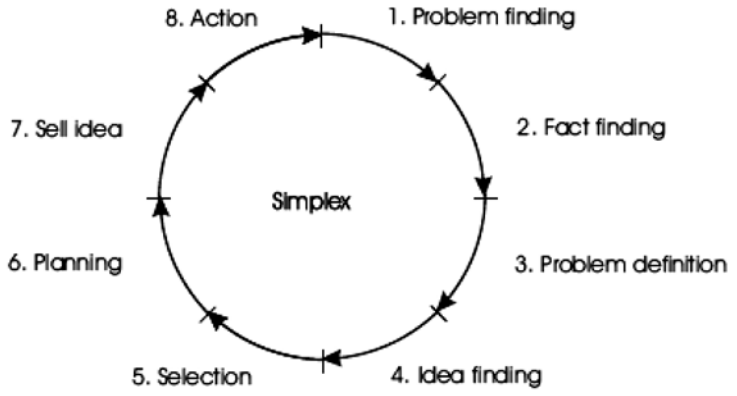
W ***niebieskim kapeluszu*** kontroli moderator sesji przechodzi jeszcze raz przez najważniejsze punkty sesji, wyciągając na wierzch najważniejsze punkty widzenia, a czasami używa tego kapelusza, by przykrócić bezpłodną wymianę poglądów, ratując dorobek sesji.

Jak pokazuje praktyka, sześć myślowych kapeluszy to dobra technika myślenia dla wielostronnego popatrzenia na efekty związane z naszym projektem. Umożliwia zaangażowanie różnych stylów myślenia, nie tylko racjonalnego, ale i intuicyjnego, kreatywnego, pozytywnego i negatywnego. Można więc powiedzieć, że sprzyja poprawie właściwości projektów i zmniejsza ryzyko ich wdrażania, a nawet w nieprzewidzianym obrocie sprawy mamy alternatywne plany działania, jeśli właściwie wykorzystaliśmy myślenie czarnego kapelusza. Plany działania sporządzone w oparciu o tę metodę będą pełniejsze, bardziej elastyczne i wielowariantowe. Uchronią nas również przed przeoczeniem reakcji środowiskowych i społecznych.

Ten sposób myślenia Edwarda de Bono zaowocował uogólnieniem metody do Sześciu Medali Wartości, które służą do oceny nie tyle pomysłów, jak wyżej, ale do weryfikacji i korekty działania przedsiębiorstw bądź ich oddziałów. Jako że jest to cenne uogólnienie metod twórczego myślenia, zamieszczamy tę metodę w dodatku D6 tego rozdziału.

6.6. SIMPLEX

Simplex jest akronimem liter ośmiu wyrazów stanowiących o istocie tej kreatywnej techniki myślenia, jest ona następnym szczeblem sygnalizowanym przez metodę poprzedniego rozdziału DOIT, ale daleko potężniejszym i bardziej pełnym i wyrafinowanym [Manktelow 07]. W przeciwieństwie do metod kilkuetapowych, które można umieścić na jednej prostej aktywności, simplex jest zorganizowany jako pełen cykl, a właściwie linia śrubowa, bo po zakończeniu jednej pętli można przejść na wyższy poziom kreatywności i udoskonaleń, tak jak na rysunku 6.3.



Rys. 6.3. Ilustracja cyklu aktywności jednego poziomu metody SIMPLEX [Manktelow 07]

Jak widać z rysunku, zaczynamy tu od określenia problemu, poprzez poszukiwania faktów, definicje problemu, poszukiwania idei rozwiązania, selekcję idei, planowanie przedsięwzięcia i wdrożenie. Prześledzimy te poszczególne kroki dokładnie, jako że nie wszystko, co wygląda prosto, jest tym w istocie. Wypada tu jeszcze wspomnieć, że podobne metody prezentuje Proctor, do którego już wielokrotnie się odnosiliśmy, i w jego słynnej książce ***Twórcze rozwiązywanie problemów*** są to metody 6- lub 9-krokowe, ale nie wspomina o cyklu i możliwości powtarzania cyklu na wyższym poziomie kreatywności i udoskonaleń.

Prześledźmy zatem te stopnie pojedynczego cyklu SIMPLEX dokładnie, zgodnie z rysunkiem 6.3.

1. ***Odkrycie problemu*** (*problem finding*)

Często znalezienie właściwego problemu do rozwiązania jest najtrudniejszym elementem procesu twórczego. Używając SIMPLEX-u, poszukujesz wszystkich problemów, gdziekolwiek one się znajdują, masz zatem okazję do wielu zmian i udoskonaleń. Problemy te mogą być oczywiste, albo też stają się widoczne dopiero po oświetleniu specjalnymi pytaniami **wyzwalaczami**, np. jak poniższe:

- Co Twój nabywca chciałby mieć ulepszone?
- Co oni zrobią lepiej, jeśli im pomożemy?
- W czym jeszcze możemy pomóc, używając naszych podstawowych kompetencji?
- Jakie nasz mały problem ma szanse urosnąć do dużego?
- Co spowalnia naszą prace lub robi ją trudniejszą?
- Czego często nie udaje nam się osiągnąć?
- Jak możemy polepszyć jakość produktu, usługi?
- Co nasi konkurenci robią, a my też moglibyśmy?
- Co u nas jest frustrujące i irytujące?

Te pytania-wyzwalacze oświetlają problemy, jakie istnieją teraz, ale jest konieczne także zajrzenie nimi w przyszłość na kilka lat, jak Twoja organizacja się rozrośnie albo warunki gospodarcze i/lub społeczne, polityczne ulęgną zmianie.

Na tym etapie formułowania problemu możesz nie mieć wystarczającej informacji, więc nie przejmuj się, to będzie naprawdę ważne dopiero, gdy dojdziesz do kroku 3 definicji problemu.

2. ***Odkrywanie faktów*** (*fact finding*)

Następny etap to znalezienie wiedzy dotyczącej Twego problemu, tak dużo, jak tylko się da, bowiem to Ci da właściwą głębokość rozeznania problemu. Stąd też powinieneś:

- używać najlepszych pomysłów jakie ma twa konkurencja.
- rozumieć potrzeby nabywcy/użytkownika bardziej szczegółowo.
- wiedzieć, co do tej pory już zostało zrobione.
- w pełni rozumieć (*znać*) dowolny proces, element konstrukcji, technologię, którą przyjdzie Ci użytkować.
- upewnić się, że korzyści uzyskane z rozwiązania problemu będą warte włożonego wysiłku.

Ten krok cyklu włącza również ocenę jakości informacji, jaką posiadasz. Ponadto warto tu wyartykułować założenia, jakie przyjąłeś, czasami bez zastanowienia i sprawdzić, czy są one zasadne.

3. ***Definicja problemu*** (*problem definition*)

Do tego czasu z pewnością osiągniesz poziom zgrubnej znajomości problemu i poznasz zbiór faktów z nim związanych. Teraz musisz jasno postawić problem lub problemy, jakie należy rozwiązać. Co więcej, trzeba rozwiązać problem na właściwym **poziomie**. Jeśli go sformułujesz zbyt szeroko, to może nie wystarczy Ci zasobów do jego rozwiązania. Jeśli natomiast Twoje pytania będą bardzo wąskie, to może uchwycisz **symptomy problemu**, a nie sam problem.

M. Basadur, twórca procesu Simplex, sugeruje używanie pytania „Dlaczego?" do poszerzenia pytania, natomiast pytania: „Co cię powstrzymuje?" do zawężenia problemu. Przykładowo, jeśli Twój problem polega na usychaniu jednego drzewa w ogródku, zapytaj „*Dlaczego mam się troszczyć o to drzewo?* To może poszerzyć pytanie do: *Jak mogę zachować jakość naszego środowiska?* Natomiast pytanie: „Co cię powstrzymuje?" da Ci odpowiedź, że nie znasz choroby, jaka gnębi Twe drzewko.

4. ***Znalezienie pomysłów*** (*idea finding*)

Na tym etapie należy wygenerować tak wiele pomysłów na rozwiązanie problemu, jak tylko jest możliwe. Możesz tu użyć każdej znanej metody generacji pomysłów i idei, natomiast Clegg w swych tabelkach oceny wielu metod [Clegg 07-2] podaje jako najlepsze w kolejności: **D**wupoziomowe łańcuchy skojarzeń, **P**odważanie założeń oraz **Z**niekształcenia – podobne do pocztówek Arnolda – wszystkie opisane już w tym podręczniku.

Istotna uwaga – **nie oceniaj** pomysłów podczas ich generacji, będzie na to pora w następnym punkcie.

5. ***Selekcja i ocena pomysłów*** (*selection & evaluation*)

Na początku wydaje się, że najlepsze rozwiązania są oczywiste, niestety nie zawsze tak jest. Jeśli masz ten przypadek, to pierwsza rzecz – przemyśl jeszcze raz kryteria ocenowe wyboru najlepszego rozwiązania i przypisz im wartości punktowe, np. w skali 0–10. Następnie **utwórz macierz**, z wierszami jako Twymi kryteriami i kolumnami jako kolejnymi pomysłami rozwiązania problemu. Jeśli przypiszesz każdemu pomysłowi odpowiednie punkty wg kryteriów i podsumujesz w ostatnim wierszu macierzy, to otrzymasz pomysł-zwycięzcę, który następnie trzeba poddać dalszej obróbce w punkcie 6.

6. ***Planowanie wdrożenia*** (*planning*)

Jeśli już wyłoniłeś najlepsze rozwiązanie i jesteś pewien, że jest wartościowe, to już jest czas do zaplanowania wdrożenia tego pomysłu. Trzeba więc sporządzić plan działania, który odpowie na ciąg pytań; *kto, co, kiedy, gdzie, dlaczego, w jaki sposób, za ile, kto wyłoży pieniądze?* Najlepszą pomocą w sporządzeniu takiego planu będą podręczniki zarządzania projektami, np. [Mingus 02], których już kilka można znaleźć na naszym rynku, nie będziemy im zatem stwarzać konkurencji.

7. ***Sprzedaj pomysł*** (*sell idea*)

Do tej pory mogłeś pracować sam, albo w małym zespole. Teraz musisz zdobyć **poparcie** dla swego pomysłu, a więc zaprezentować go Twemu szefowi i/lub szefowi banku i innym członkom szerszego zespołu, który może to wesprzeć. Prezentując swój pomyśl lub już teraz projekt, musisz skupić się nie tylko na jego walorach praktycznych, ale także zwrócić uwagę na zgodność z aktualnymi trendami wewnętrznej polityki w zakładzie lub w lokalnej społeczności. Do tego musisz uwzględnić, że większość ludzi ma ukryty strach przed zmianami i nowościami. Zatem walory projektu muszą przesłonić ten strach.

8. ***Działanie*** (*action*)

Ostatecznie po wszystkich szczeblach myślenia kreatywnego przychodzi czas na działanie. Jest to ten czas, gdzie wszystkie starannie przemyślane i zaplanowane czynności spłacają się z nawiązką. Jeśli uznasz, że tak jest, możesz wrócić obecnie do punktu pierwszego cyklu simplex i na wyższym etapie pomyśleć o dalszym możliwych **usprawnieniach** rozwiązania Twego problemu.

I rzeczywiście, patrząc na całość procedury SIMPLEX, można powiedzieć, że jest to kompletny cykl twórczego powoływania do życia nowego pomysłu, nowego obiektu, usługi, produktu, szerzej mówiąc **nowego systemu**. Simplex jest mocnym narzędziem myślenia innowacyjnego, do tego jego przydatność jest praktycznie niezależna od skali projektu czy też skali organizacji wdrażającej.

6.7. Szkicowanie umysłu

Tym punktem zaczynamy referowanie metod i technik pod szerokim tytułem **burza mózgu** lub mózgów. Może to być aktywność twórcza wykonywana w pojedynkę albo też grupowa, co ma większą efektywność. Ta konkretna technika (*brainsketching*) polega na rysowaniu różnych kształtów [van Gundy 05], co nieraz robimy bezwiednie, nieświadomie, gdy rozmawiamy przez telefon, siedząc przy biurku. To jest podstawowa idea tej techniki szkicowania umysłu.

Jeśli w grupie kilku osób jesteś moderatorem odpowiedzialnym za końcowy efekt, to zreferuj grupie problem, jaki macie do rozwiązania, powiedz, na czym on polega wg Ciebie i czego się spodziewasz po tej sesji. Następnie daj im kartki papieru i ołówki i poproś, by **narysowali coś**, co im się kojarzy z problemem. To nie musi być szkic artystyczny, daj na tę czynność ca 5 minut. Po tym czasie poproś, by się wymienili szkicami i by każdy z nich do otrzymanego szkicu dorysował albo dopisał coś. Jeśli już każdy opracował nie swój szkic, to zbierz je wszystkie i np. rozwieś na tablicy i poproś o komentarze i artykulację idei, jakie im w związku z tym przychodzą do głowy. Poproś też, by te pomysły każdy zapisał, a następnie je przedstawił innym, wybierzcie razem najbardziej wartościowe z nich i ponumerujcie je według swego uznania.

6.8. Burza mózgów i jej warianty

Jest ona utworzona na bazie swobodnych asocjacji zaproponowanych przez **A. Osborna** w latach 50. Przebieg posiedzenia wg tej techniki wygląda następująco. Grupa innowacyjna jest złożona z około 7 (± 2) osób, o omówionych już cechach charakteru (*rozdz. 4.5*), niekoniecznie specjalistów z danej dyscypliny, i w miarę możliwości na tym samym poziomie hierarchii służbowej. Grupa zbiera się w pokoju odseparowanym od zakłóceń, gdzie znajduje się tablica, stół, krzesła ewentualnie rzutnik pisma. Żadnego porządku w lokowaniu uczestników nie przewiduje się, czas trwania posiedzenia **nie więcej niż 45 minut**.

Szef grupy pełni czystą funkcję moderatora, tzn.:

- wprowadza w problem, udziela głosu, określa limit czasu bądź liczby pomysłów, nadzoruje posiedzenie,
- doprowadza do oceny rozwiązania i jego końcowego sformułowania.

Po wprowadzeniu każdy uczestnik może zacząć mówić swe propozycje, które następnie zostają **przejęte** kolejno przez następnych uczestników i będą swobodnie przekształcone, rozwinięte, twórczo ocenione, aż do ostatecznego sformułowania i oceny przydatności rozwiązania. Generalna zasadą jest tutaj, że im więcej propozycji wygeneruje grupa, tym lepiej, tym więcej wartościowych idei można wybrać i mogą one być zaczynem dalszych spotkań.

Mając na względzie efektywność burzy mózgów, w trakcie sesji trzeba przestrzegać czterech poniższych reguł [Rossiter 94]:

1. **Nie dopuszcza się** żadnych pytań czy wystąpień deprymujących i krytykujących, zdań zbijających z tropu, w stylu:
   „ *to już było,*
   nie o to chodzi,
   to za drogie, *(NIE WOLNO!)*
   to nierozsądne,
   Ty się na tym nie znasz”.
2. **Nie ma** tu prawa **własności** do pomysłów lub idei. Każdy uczestnik bierze ten fragment idei poprzednika, który jest dla niego atrakcyjny i rozwija go dalej twórczo na swój sposób.
3. Liczy się **liczba pomysłów,** a nie ich jakość.
4. Poszukiwane są **kombinacje** i udoskonalenie pomysłów innych.

Wydajność tej metody jest **rzędu 3–6%** wartościowych rozwiązań ze wszystkich rozważonych propozycji, a więc ze stu wygenerowanych idei do dalszej obróbki przechodzi kilka. Możliwe są warianty z większą grupą, wariant dydaktyczny w klasie, wariant progresywny i wariant destruktywno-konstruktywny [Patzak 82].

Jeśli powyższy wariant burzy mózgów nie daje rezultatów, to niektórzy autorzy polecają **odwrotną burzę mózgów** (*reverse brainstorming*). Zalecana metoda polega na tym, że odwracamy problem, nie pytamy, co zrobić, by polepszyć wyrób, system czy usługę, lecz co zrobić, by pogorszyć [MindTools 10]. Podobna metoda była już proponowana w rozdziale 5.7 jako samodzielna pod nazwą odwracanie. Tutaj w burzy mózgów zamiast pytać, jak rozwiążę albo zapobiegnę, by powstał problem pytam wprost: **co mam zrobić, by ten problem się objawił**. Podobnie zamiast pytać: Jak osiągnąć ten rezultat, pytam: **Jak mogę uzyskać efekt odwrotny?**

Odpowiadając na te pytania w konkretnym przypadku, zdajemy sobie sprawę, jak szerokie jest otoczenie i uwarunkowania problemu, pozytywne i negatywne i znacznie łatwiej, dokonać syntezy pożytecznego rozwiązania. Ten punkt widzenia zilustruje prosty przykład.

W jednej przychodni zdrowia w Anglii już kilka razy robiono podejścia, jak poprawić jakość obsługi pacjentów, efekty nie były wielkie, ale zawsze cos poprawiono, jednak ten temat znudził się już kierownictwu przychodni. Pewna jednak pani wróciła świeżo z kursu kreatywności w usługach i zorganizowała sesje odwrotnej burzy mózgów z tezą: **jak pogorszyć obsługę pacjentów**. Jednym z pomysłów było *zamknąć poczekalnię i kazać czekać na parkingu*. Hola, pomyśleli inni, przecież, przy rozpoczęciu pracy przychodni niektórzy przychodzą wcześniej, zwłaszcza pierwszy raz i wtedy właśnie poczekalnia jest zamknięta i pacjenci czekają na parkingu.

Trzeba więc obecnie otworzyć poczekalnię znacznie wcześniej!

Istnieje też ważna odmiana burzy mózgów: **brain writing**. Tutaj po przedstawieniu problemu przez moderatora (*jak wyżej*) każdy z uczestników proponuje w formie pisemnej 3 rozwiązania i przedstawia je następnym uczestnikom do dalszego rozwinięcia. Przy 5 uczestnikach posiedzenie trwa tak długo, aż każde trzy

propozycje dojdą do pozostałych pięciu uczestników. Procent sukcesu (*succes rate*) w tej metodzie jest znacznie wyższy niż poprzednio, bo jest **rzędu 15%**, czyli znacznie większy niż dla zwykłej burzy mózgów.

Van Gundy w swej wspaniałej książce ***101 Activities for teaching creativity and problem solving*** podaje jeszcze wiele alternatywnych technik opartych na pomyśle Osborna burzy mózgów. Warto więc wspomnieć jeszcze dwie techniki podobne do brain writing. W pierwszej po 15 minutach wypisywania pomysłów na zadany temat dajemy swoją kartkę na wielki stół i piszemy następną. Po następnych 15 minutach przystępujemy do oceny pomysłów.

Drugi wariant brain writing polega tym, że po 15 minutach wieszamy swą kartkę na tablicy i zaczynamy czytać powieszone kartki innych uczestników sesji. Po tym spacerze siadamy spokojnie na kolejne 15 minut i generujemy nowe pomysły. A dalej to już etap oceny pomysłów, jak poprzednio i wyboru najlepszych do dalszej pracy nad nimi. W niektórych źródłach te dwa warianty techniki myślenia noszą nazwę **galeria pomysłów**.

Mówiliśmy już wielokrotnie, że aby myśleć twórczo, musimy myśleć nieszablonowo, w angielskiej literaturze jest to bardziej dosadnie określone, że myślimy w ramach określonego własnego pudełka, czy **skrzynki myśli**. Aby być naprawdę twórczym, musimy wyjść spoza pudełka (*out of the box*), a niełatwo to zrobić samemu. Do tego celu doskonale nadają się wszystkie **przypadkowe przerywniki,** takie jak np. opisane w dodatku D5 przypadkowe słowa, przymiotniki, zdania, obrazy, pojęcia, skojarzenia. Wybijają one nas z rytmu i ram szablonowego myślenia i skojarzone z celem burzy mózgów dają doskonałe rezultaty. Widać to zwłaszcza dobrze, jeśli takie przypadkowe przerywniki mamy zakodowane w programie komputerowym, o czym przeczytamy w rozdziale ósmym.

6.9. Burza mózgów w organizacji

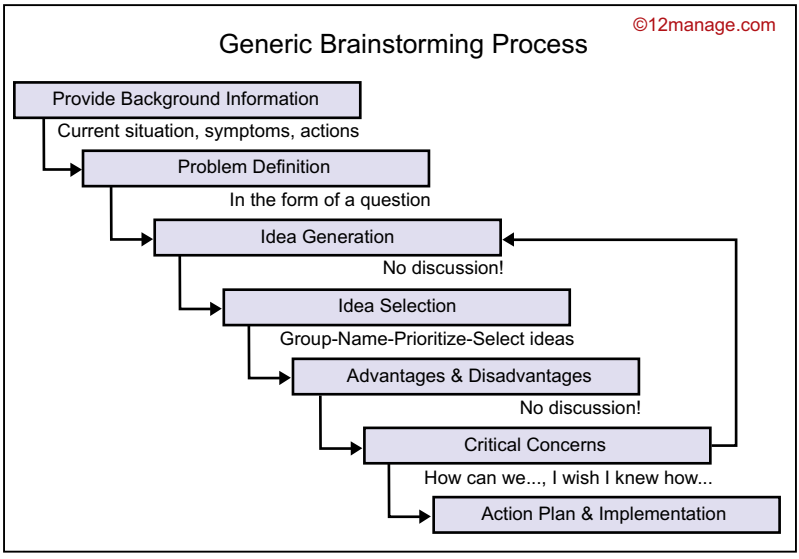
Jest to technika stosowana już od 1961 r. w znanej firmie międzynarodowej Procter & Gamble (*produkty AGD*) [van Gundy 05] i jest to jedyna metoda, gdzie pomysły są generowane w dużej grupie pracowników, do tego pracujących w **jednej firmie** i mających różny stopień wzajemnej podległości. Celem tego kreatywnego przedsięwzięcia w firmie jest wygenerowanie nowych pomysłów dla polepszenia całokształtu pracy i wizerunku firmy, ale mogą też być wyznaczone specyficzne cele szczegółowe. Procedura pracy grupy w organizacji powołanej przez wyznaczonego przewodniczącego wygląda następująco:

1. Wybierz uczestników z całej organizacji, reprezentujących różne obszary wiedzy i umiejętności i daj każdemu notatnik z długopisem lub ołówkiem oraz instrukcją co do rodzaju rozpatrywanego problemu (kobiety mile widziane).
2. Poinstruuj uczestników, by zapisali jeden pomysł dziennie w swym notatniku.
3. Pod koniec miesiąca każdy napisze podsumowanie swych najlepszych pomysłów.

4. Zbierz wtedy notatniki, opisz i pogrupuj różne pomysły i przygotuj pisemne podsumowanie całości.
5. Doręcz każdemu uczestnikowi to podsumowanie i zaproś na wspólne posiedzenie dla przedyskutowania wszystkich pomysłów i podjęcia ostatecznej decyzji.

Możliwe są również pewne wariacje przedstawionej techniki, np. według jednej modyfikacji po 2 tygodniach uczestnicy zamieniają się notatnikami. Natomiast druga modyfikacja polega na codziennej **wymianie pomysłów** przez organizacyjną sieć mailową, czyli na niekończącej się burzy mózgów, jak w skrzynce pomysłów (*Idea Box*).

Jak widać, burza mózgów może przybierać różne formy i obejmować więcej niż tylko generacja i ocena pomysłów. Może również ujmować etap planowania działania, jak to było w technice SIMPLEX czy częściowo DOIT z poprzedniego rozdziału. Przykład takiego podejścia widać na różnych amerykańskich portalach innowacji w biznesie i w gospodarce [12manage 10], skąd zaczerpnięto poniższy rysunek 6.4.



Rys. 6.4. Algorytm rozszerzonej idei burzy mózgów stosowany w problemach biznesowych [12manage 10]

Widać tu szeroki opis problemu na początku, łącznie z podjętymi akcjami, a problem definiuje się w formie pytań: „jak?", np. „jak pisać w kosmosie", co opisaliśmy we wstępie książki. Potem na następnych etapach mamy klasyczną generację pomysłów, ich selekcje, ocenę, planowanie wdrożenia i samo wdrożenie, co nie jest takie oczywiste.

6.10. Burza mózgów on-line

Jak wiemy, technologie informatyczne są wszechobecne, będziemy jeszcze o tym mówić w specjalnym rozdziale. Daleko bardziej wszędobylskim i wścibskim jest Internet, który w sferze publicznej egzystuje od około 20 lat. Jak się wydaje, pierwsze połączenie burzy mózgów z możliwościami sieci nastąpiło dzięki firmie Compuserve z USA [Proctor 03]. Ukuto wtedy specjalna nazwę Brainstorming on-line, co w języku angielskim się przyjęło. Są to prowadzone na żywo sesje on-line i wykorzystujące specjalne techniki, na ogół gry, dla przyciągnięcia uwagi uczestników sesji. Koncentrują się one na wytwarzaniu pomysłów dotyczących rozwiązania specyficznych problemów.

Generalnie sądzi się, że sam Internet jest jedną burza mózgów, a więc jest to medium jakby stworzone do zbiorowego myślenia twórczego. Podczas takich sesji stosuje się różnego rodzaju gry zaprojektowane w celu zapewnienia dużej dynamiki wytwarzania pomysłów. Gry stymulują przepływ pomysłów oraz sprawiają, że cały proces nabiera charakteru zabawy. Przez to burza mózgów on-line jest niezmiernie skuteczna. Pozwala ona uczestnikom sesji na jednoczesny dostęp do wielu idei i pomysłów. Wszystkie pomysły są widoczne dla każdego, zostają zanotowane i można do nich dotrzeć nawet po zakończeniu sesji.

Każdą sesję burzy mózgów on-line prowadzi doświadczony przewodniczący, który ma specjalne prawa i dostarcza specjalnych bodźców podczas trwania sesji. Najważniejszą cechą tej metody jest wzajemne inspirowanie się pomysłami. Efektywność sesji on-line wzrasta dzięki temu, że włączają się do niej osoby o bardzo zróżnicowanych zainteresowania, kwalifikacjach i sposobach myślenia, o różnym podłożu kulturowym i rasowym.

Główne zasady:

1. Zdanie przewodniczącego jest decydujące, należy stosować się do jego zaleceń.
2. Wyłącznie przewodniczący posługuje się DUŻYMI LITERAMI i tylko wtedy, gdy udziela instrukcji.
3. Sesja i gry są rozgrywane z zaangażowaniem i okazywaniem wzajemnej pomocy oraz poczuciem humoru.

Gra 1 „Alfabet"

1. Przewodniczący przedstawia problem oraz podaje startową literę alfabetu.
2. Każdy z uczestników sesji przedstawia swoją propozycję, posługując się podaną literą.
3. Grę kontynuuje się do czasu, gdy przewodniczący poda nową literę lub zatrzyma grę.

Przykład 1 (*sytuacja hipotetyczna*)
Przewodniczący (*uczestnicy: jazz, classic, pop, rock):*
W JAKI SPOSÓB MOŻEMY POZYSKAĆ WIĘCEJ UCZESTNIKÓW BURZY MÓZGÓW ON-LINE? Wybieram literę **M**.

Jazz: **M**uzyka. Dołącz do tego muzykę.
Classic: Zaoferuj **m**nóstwo czasu w sieci.
Pop: Zwróć uwagę na **m**agię tej sesji.
Rock: Przekonaj ich, że **m**uszą wziąć w tym udział.
Jazz: Podkreśl **m**ożliwość spotkania się z innymi.

Gra 2 „Gorący ziemniak" (*i odrzucam go dalej*)

1. Przewodniczący przestawia problem, podaje pewien pomysł oraz wyznacza jako następnego jednego z uczestników.
2. Wskazany uczestnik rozwija pomysł przewodniczącego i wskazuje kolejnego uczestnika, który rozwija jego pomysł.
3. Przewodniczący oraz pozostali wskazani uczestnicy w sieci kontynuują rozwijanie pomysłów i wyznaczają swych następców aż do czasu zakończenia sesji przez przewodniczącego.

Przykład 2

Przewodniczący:

W JAKI SPOSÓB MOŻEMY ZAROBIĆ PIENIADZE NA GIEŁDZIE? Przeanalizuj tendencje rynkowe – *Jazz.*

Jazz: Spróbuj przewidzieć przyszłe tendencje rynkowe – *Rock*.

Rock: Skoncentruj się wyłącznie na akcjach, które mają obecnie tendencje wzrostową – *Przewodniczący.*

Przewodniczący: Zdobądź informacje od ekspertów – *Classic*.

Classic: Dowiedz się, kto jest ekspertem – *Pop.*

Pop: Zwróć się do konsultanta finansowego – *Jazz.*

Jak widać z tych dwu przykładów, brainstorming on-line jest dynamiczny i wciągający, można więc wygenerować masę nowych pomysłów do dalszej obróbki przez inne zespoły myślenia twórczego. Powyższe zasady i przykłady podaliśmy w ślad za cytowaną książką [Proctor 03] wydaną w 2003 r. Od tego czasu brainstorming on-line stał się bardziej popularny i w sieci można znaleźć kilka adresów[46] poświęconych tylko tej metodzie twórczego myślenia. Można na tym nawet zarabiać, **wynajmując** website oprogramowanie i chętnych uczestników sesji. Zajmiemy się tymi technikami nieco w specjalnym rozdziale 8.

Na zakończenie warto przytoczyć wyniki badań nad efektywnością sesji burzy mózgów (***BS***), co wyłoniło 6 istotnych zasad, których należy przestrzegać w trakcie ich organizacji i trwania.

1. Podane poprzednio cztery reguły są niezwykle istotne dla maksymalizacji wyniku sesji BS.
2. Każdorazowo dla sesji warto podać liczbę nowych pomysłów na osobę, do jakiej dążymy.

[46] Patrz np. http://brainreactions.net.

3. Poszczególni uczestnicy, a nie grupa, winni generować początkowe nowe idee.
4. Interakcja grupy powinna następnie dokonać oczyszczenia i połączenia pomysłów wygenerowanych przez pojedynczych uczestników.
5. Końcowy wybór najlepszych idei powinien być uzyskany przez głosowanie uczestników.
6. Czas na posiedzenie grupy winien być krótki – 15 do 30 minut dla generacji idei, a następnie nie więcej niż 2 godziny na rafinację i wybór najlepszej idei.

6.11. Synektyka z wariantami

Jest zbudowana na bazie burzy mózgów (*W. Gordon, lata* 60.) w połączeniu z myśleniem asocjacyjnym i analogowym. W myśleniu takim są istotne dwie podstawowe czynności.

- Nieznane i dalekie zapoznać i przybliżyć przez analizę, analogię i uogólnienie.
- Poznane już uczynić nieznanym i dalekim, przez spojrzenie z innego punktu widzenia.

Skład grupy synektycznej formułuje się tak, jak poprzednio w burzy mózgów, a stopniowe dochodzenie do grupowego rozwiązania można podzielić na dziewięć poniższych kroków.

1. Przedstawienie potrzeby i problemu.
2. Zbliżenie się do problemu.
3. Problem jest zrozumiany i rozwiązywany i podobnie jak w brainstormingu spontanicznie przejmowany przez uczestników grupy, a przez kierownika grupy podsumowywany.
   Wygenerowane idee są wkładem do późniejszego budowania analogów z jednej strony i dla zmniejszenia fiksacji uczestników grupy na starych rozwiązaniach z drugiej strony.
4. Przeformułowanie problemu od nowa jak niżej.
5. Oddalenie już zapoznanego problemu, budowanie analogii z innej dziedziny aktywności. Powstają pytania, które pozornie nie mają nic wspólnego z właściwym problemem, lecz doprowadzają one do innego oświecenia właściwego rozwiązania i jego znalezienia.
   Proponuje się trzy kroki w oddalania problemu: pierwszy krok analogii bezpośrednich, drugi – analogie osobiste i trzeci – analogie symboliczne. Całość może prowadzić do paradoksów pokazujących rzeczywisty problem (np. *miękkie ciśnienie, łagodne ciśnienie*).
6. Analiza uzyskanych analogii pod względem sposobu działania, własności i efektów.
7. Porównanie analogii z problemem rzeczywistym.
8. Odprowadzenie wygenerowanych rozwiązań i połączenie ich z rzeczywistym problemem i jego wzbogacenie.
9. Rozwój ewentualnych rozwiązań i ocena ich realizowalności.

10. Określenie trzech silnych stron i trzech słabych rozwiązań.
11. Krytyka przyjętego rozwiązania.

Procedura, jak widać, jest długa i różnorodna, stąd też jej efektywność **sięga 30%**.

Możliwe warianty synektyki to: wizualizacja obiektów, gorące słowa i wymuszone relacje ze specjalnymi obiektami na miejscu pracy (*stymulanty*) [van Gundy 09, rozdz. 9]. A to, co istotnie odróżnia synektykę od innych burzy mózgów, to **wielowariantowość** i krytyka.

6.12. Kaizen, metametoda czy kultura

Kaizen to nieprzetłumaczalne słowo japońskie oznaczające kulturę permanentnych zmian. Najprościej przedstawiono ją na polskiej stronie **Kreatywni i myślenie** i w ślad za nią podaję poniższą charakterystykę tego kreatywnego życia i działania rodem z Japonii (*1951*).

Fala kreatywności opływa świat. Najpierw dopłynęła do ludzi sztuki i nauki, a inni albo jej nie widzieli, albo udawali, że nie widzą. Gdy szumiąc odsłoniła się jako **Kaizen** i jeszcze później w kilku innych postaciach (*Kansei, QFD*), książęta przemysłu i wielkich pieniędzy zrozumieli, że fala zaleje ich państewka. Zrozumieli, że idzie konieczność:

To be creative, or not to be! *lub też* **Innovate or evaporate!**

Zwykle jest to przedstawiane łagodniej – **doskonal się albo wyparujesz**.

Kaizen oznacza stopniowe, uporządkowane i ciągłe ulepszenie, podnoszenie wartości, poprawę, postęp, udoskonalenie. W odniesieniu do człowieka to postawa wobec życia. W przedsiębiorstwie to coś, co określa się jako **kultura firmy** albo filozofia pracy. Oznacza doskonalenie umiejętności i czynności wszystkich pracowników, wszystkich komórek i przedsiębiorstwa jako całości. Oznacza zorganizowane ***doskonalenie działań, funkcji i struktury***. Toyota, dzięki Kaizen, w ciągu pięćdziesięciu lat stała się największym koncernem samochodowym świata i jest to przykład spektakularny.

Kaizen ma też swoje przykazania (*10*), podane niżej:

1. Odrzucaj konwencjonalne pojęcia,
2. Nie tłumacz się, szukaj wad w bieżących schematach i praktykach,
3. Pomyśl, jak coś zrobić, a nie, dlaczego się nie da,
4. Zrezygnuj z absolutu, każdy mniejszy krok, każde wykonane zadanie to krok do przodu,
5. Jeżeli zrobisz błąd, to go od razu popraw,
6. Wykorzystaj swoją mądrość, nie udawaj, wydając pieniądze na Kaizen,
7. Mądrość jest Twoją bronią, gdy życie wystawi Cię na próbę,
8. Stale szukaj odpowiedzi na pytania: **dlaczego?**

9. Polegaj na mądrości ludzi, wszystkich i każdego z osobna, bardziej niż na wiedzy najmądrzejszego człowieka,
10. Kaizen jest bez granic.

Kaizen to ciągle udoskonalanie. Jeśli zabraknie ciągłości albo doskonalenia, to nie Kaizen. W słowach osiągnięcie, wdrożenie, odkrycie ukryta jest granica w czasie. Cechą „zwykłego biznesu" jest trwanie, ale nie oznacza to rozwoju i zmian na lepsze. W Kaizen nie ma określonego horyzontu czasowego dla udoskonaleń i nie ma czegoś takiego, jak zwykłe trwanie. A nie każda zmiana jest udoskonaleniem w sensie Kaizen, np. nie można tak myśleć o polskich reformach służby zdrowia. Bowiem Kaizen wymaga utrzymania, a nie pogorszenia standardów jakości, procedur i wydajności. W Kaizen udoskonalenie może być małym krokiem albo przełomową innowacją wpływającą na życie całej organizacji. W Kaizen nie może być dreptania w miejscu ani kroków wstecz. To może być głębsze. Widać w Kaizen zgodność z dorobkiem klasyków kreatywności świata zachodniego i jedną różnicę związaną z naciskiem na ciągłość.

Każdego dnia trzeba coś w organizacji poprawić. Niektóre zmiany można przeprowadzić z marszu, a inne powinny uzyskać zgodę przełożonych. Akceptacja zmian na lepsze i w ogóle zainteresowanie przełożonych propozycjami zmian buduje atmosferę ciągłego udoskonalania. Ale aby tak było, kierownictwo musi zacząć od siebie i zmienić swój stosunek do podwładnych, to znaczy przestać dzielić organizację na samych siebie, czyli ludzi zdolnych do innowacji i roboli. Ludzie doświadczeni pracą wiedzą, że nie jest to takie proste.

W Kaizen ważne są techniki wizualizacji i myślenia obrazem. Chodzi o to, by komunikować się skutecznie, łącząc obraz i słowo oraz wykorzystywać diagramy i wykresy do przedstawiania problemów i znajdowania rozwiązań. Bowiem rysunki i wykresy są także narzędziami do oceny zmian.

6.13. Myślenie przełomowe

Bardzo blisko japońskiego myślenia i działania innowacyjnego Kaizen jest jeszcze jedna holistyczna metoda, zwana w oryginale ***‚breakthrough thinking'***, co można przetłumaczyć jak **myślenie przełomowe**. Jej autorstwo należy do angielsko-japońskiej pary Nadler i Hibino (*1990r*), a jej istotę można znaleźć w [Skyttner 01]. Obejmuje ona całość myślenia projektowania i działania twórczego, a w wielkim skrócie można ją streścić, przedstawiając siedem zasad, którymi się kieruje:

1. **Zasada wyjątkowości** – każdy problem jest inny i wymaga rozwiązań w swym własnym kontekście.
2. **Zasada skupiania się na celach** – ułatwia poszukiwania rozwiązań istotnych zamiast marginalnych.
3. **Zasada poszukiwań wstecznych** – idąc od ideału wstecz, czasami łatwiej znaleźć właściwe rozwiązanie (*porównaj **TRIZ – IWK***).

4. **Zasada metasystemu** – każdy system jest częścią metasystemu i w tym kontekście będzie pracował, w uchwyceniu tego pomaga specjalna macierz charakterystyk systemowych.
5. **Zasada ograniczania informacji wstępnej** – zbyt duża wiedza na początku często stwarza sztywne, nieinnowacyjne ramy myślenia.
6. **Zasada pracy i odkrywania w *Zespole*** – samodzielność zespołu i radość wspólnego odkrywania są nie do przecenienia.
7. **Zasada stałej ścieżki usprawnień** – na każdym kroku i na każdym miejscu trzeba widzieć możliwość ulepszania systemu (*podobnie jak Kaizen*).

Jak widać, jest to podejście całościowe i z pewnością warto się z nim bliżej zapoznać, tym bardziej że każda z zasad ma kilka punktów do implementacji.

6.14. Myślenie produktywne (*Think^{X}*)

Myślenie produktywne, jak w tytule, jest metametodą myślenia kreatywnego rozwiniętą niedawno i przedstawioną w książce ***Think better*** [Hurson 08]. Jej autor T. Hurson z Kanady, przyznaje, że jest to mieszanka technik myślenia zaczerpniętych u Osborna i sposobu myślenia w projektowaniu softwaru zalecanego przez NASA w systemie modelowania, zwanym IDEF. Jest to również w zgodzie z tym, co proponował wcześniej M. Wertheimer, twórca teorii Gestalt, myślenia całościowego, można by powiedzieć systemowego, że myślenie o częściach systemu daje całkiem inne rezultaty, jeśli te części widzimy jako składniki całości, jeśli patrzymy na nie holistycznie.

W odróżnieniu od innych autorów wprowadza on nieco inną terminologię dotycząca myślenia innowacyjnego. Myślenie **reproduktywne** to wg niego ulepszanie tego, co jest znane, gdzie główny akcent jest skierowany na efektywność innowacyjnego rozwiązania. Natomiast myślenie produktywne, jak w tytule, generuje nowości i daje wgląd w dotąd nieznane rejony przestrzeni rozwiązań.

W wielkim skrócie myślenie produktywne składa się z sześciu poniższych etapów:

1. Co się dzieje – stan spraw.
2. Jak wygląda sukces.
3. Jakie jest pytanie – problem.
4. Generuj odpowiedzi – alternatywy rozwiązania.
5. Znajdź (*ukuj*) właściwe rozwiązanie.
6. Zorganizuj zasoby.

Ad 1. Patrząc na stan spraw, dogodnie jest podzielić całe zagadnienie na pięć części, jako nieproste odpowiedzi na proste i nietypowe pytania.

- Co cię swędzi[47], co niepokoi – powinno wygenerować długą listę problemów i wyłaniających się okazji, najlepiej widzianych z różnych punktów

[47] Długo się wahałem, jak przetłumaczyć angielskie **itch, itching**, nie znalazłem lepszego słowa jak **swędzi**.

widzenia. Potem należy je pogrupować i wyciągnąć na wierzch rzeczywisty problem, który będziemy rozwiązywać.
- Jaki to będzie miało wpływ na nas, na świat, jeśli to zmienimy, co nas naprawdę swędzi?
- Jakie mamy dane, informacje opisujące różne aspekty problemu w szczegółach?
- Kto jest w to zamieszany, kto skorzysta, kto straci na ewentualnych zmianach?
- Jaką mamy wizję, co to da, czemu to zapobiegnie, jeśli rozwiążemy problem?

Ad 2. Jak wygląda sukces? – ten drugi krok metametody rozważa nasz przyszły sukces z różnych możliwych punktów widzenia. Trzeba tu zastosować dużą porcję kreatywnej wyobraźni i wizualizacji. Przywołanie tej wizji przyszłych zmian i ich efektu będzie lepsze, jeśli przyszłe rozwiązanie obejrzymy z kilku różnych funkcjonalnie stron.
- Co to rozwiązanie ma spowodować?
- Ograniczenia, czego rozwiązanie ma nie spowodować?
- Jakich zasobów potrzebujemy?
- Wartości, jakie wnosi to rozwiązanie, np. przyjazne środowisku?
- Jakie będą zasadnicze rezultaty?

Ad 3. Jakie jest zasadnicze pytanie (*pytania*) w naszym problemie? Tutaj używamy podejścia podobnego do burzy mózgów, by wygenerować tak dużo pytań, ile się da, a następnie zagregować je do kilku, odpowiednio dobranych, które będą najbardziej stymulujące ze względu na poszukiwane rozwiązanie.

Ad 4. Generuj odpowiedzi, rozwiązania. Zastosuj ponownie jeden z wariantów burzy mózgów lub podobną metodę, może być nawet z użyciem lokalnej sieci informatycznej, by wygenerować długą listę możliwych odpowiedzi – rozwiązań. Pogrupuj je następnie i/ lub zintegruj, by uzyskać kilka liczących się odpowiedzi do dalszego postępowania.

Ad 5. Ukuj właściwe rozwiązanie. Kując to najlepsze rozwiązanie, zastanów się nad poniższymi kwestiami.
- Pozytywne strony tego rozwiązania.
- Negatywy, co się wiąże złego z danym wariantem rozwiązania.
- Co jeszcze sugeruje Ci to rozwiązanie?
- Jak możemy polepszyć jego dobre strony?
- Jak możemy poprawić negatywne aspekty rozwiązania?

Ad 6. Zorganizuj zasoby. Ten końcowy krok rozwija plan działania dla wybranego rozwiązania naszego problemu. Wśród wielu czynników tego planu pomocne będzie wyartykułowanie czterech istotnych punktów, jak niżej.
- Zrób listę potrzeb.

- Zrób harmonogram dla istotnych działań, najlepiej z punktami kontrolnymi.
- Ułóż zasadniczą listę osób zespołu, których potrzebujesz i listę osób do zawiadomienia o swych działaniach.
- Ułóż listę spraw, które wymagają dalszej uwagi i rozpracowania.

I to wszystko, co istotnego dało się streścić z tej obszernej i dobrej książki T. Hursona. W samej książce jest wiele przykładów indywidualnych działań i na pewno warto ją przestudiować, a samą metametodę gorąco polecam. Dla ścisłości warto przywołać, że podobne myślenie prezentuje P. Sloane w kursie dla liderów w rozdziale 21 książki *Lateral thinking skills*.

6.15. Niepowodzenie (*defekt, uszkodzenie, wypadek*) – wyzwania myślenia innowacyjnego

Niektóre wielkie wynalazki i odkrycia powstały przypadkowo (*Fleming – penicylina*), przez wypadek, uszkodzenie bądź zagrożenie egzystencji grupy, narodu i większych społeczności jak w ostatniej wojnie światowej. To dzięki zagrożeniu inwazją Hitlera na Anglię uległo całkowitej zmianie myślenie o planowaniu operacji, powstały nowe dyscypliny – badanie operacji i inżynieria systemów, **holistyczne podejście** do wszelkiej aktywności w socjosferze.

Jeśli dajemy ludziom swobodę do innowacji, do eksperymentowania, musimy im też dać swobodę porażki i wyciągnięcia z niej wniosków do sukcesu. Kolumb odniósł porażkę, szukając drogi do Indii, ale odkrył Amerykę. P. Sloane [Sloane 06] podaje długą listę początkowych porażek obróconych w sukces, jak wynalezienie gumy, penicyliny, walkmana itd.

Naukowcy z firmy Pfizer szukali leku na wysokie ciśnienie i nazwali go **Viagra**. Była to najpierw całkowita porażka, póki testowani mężczyźni nie zauważyli u siebie niezwykłego podniesienia wigoru seksualnego. Stąd wniosek, że każda porażka w działaniu musi być drobiazgowo przeanalizowana i obrócona w późniejszy sukces. Takim gorzkim źródłem wiedzy o tym, co i jak należy poprawić są wszelkie **katastrofy**, zwłaszcza lotnicze, które można oglądać nawet jako seriale TV na kanale Discovery.

We wspomnianej już książce Sloane jest specjalny rozdział witający niepowodzenia „**Welcome Failure**", z którego podaliśmy już kilka cytatów. Warto jeszcze przytoczyć powiedzenie Marka **Twaina** przypisywane temu znanemu pisarzowi USA:

*„**Największym wynalazcą jest wypadek**".*

Jeśli tak, to jeden z podtytułów rozdziału brzmi: ***Wypadki będą się zdarzać, więc spraw, by większość z nich miała miejsce*** (*w kontrolowanych warunkach*). Stąd zaczerpniemy wytyczne, jak traktować wypadki, uszkodzenia i katastrofy:

- Rozróżnij dwie grupy niepowodzeń (*uszkodzenie, defekt*) – **honorowe niepowodzenie** jako efekt przemyślanego podejścia do niecałkiem znanego

zjawiska, które zakończyło się niepowodzeniem. Drugi, niechwalebny rodzaj niepowodzenia ma swe źródło w niekompetencji i beztrosce przy prowadzeniu standardowych operacji.

- Upewnij się, że Twa załoga wie, iż honorowe niepowodzenie nie będzie źródłem krytyki i nagan.
- Spowoduj, by ludzie przyznawali się do niepowodzeń, jakie mieli, kiedy próbowali coś innowacyjnego i nie zadziałało. Niech to będzie źródłem nauki dla wszystkich.
- W kulturze zakładu, gdzie dominuje strach przed niepowodzeniem i poczuciem winy, zacznij nagradzać honorowe niepowodzenia. Mów o nich publicznie z uznaniem, że podjęto takie ryzyko.

Jak widać, jest to niezwykłe podejście do niepowodzeń, a jak dowodzi historia, nie tylko techniki. Takie podejście powiększa strumień innowacji każdego typu, a więc przedsiębiorstwo i społeczeństwo wiele na nim zyskują.

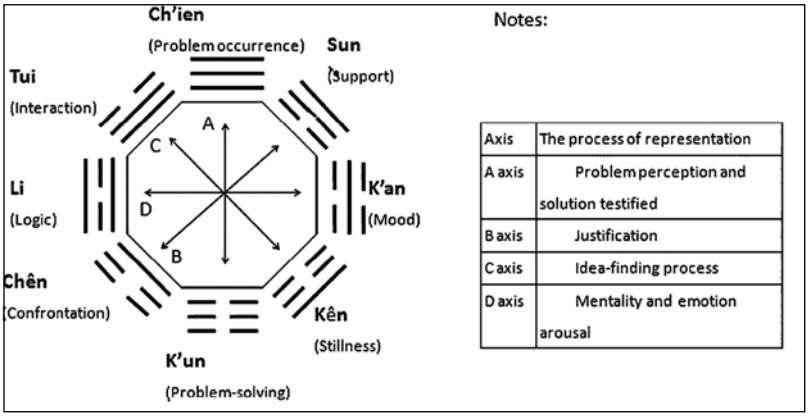
6.16. Osiem kreatywnych trójgramów (*Ba Gua*) tradycyjnej filozofii Chin I-Ching

Byłoby wprost niewybaczalne wychwalać myślenie Dalekiego Wschodu w poprzednich rozdziałach, a nie dać żadnej kreatywnej metody myślenia rodem z Państwa Środka (*Chiny*) i jego tysiącletniej kultury, bo, jak pamiętamy, wiele wynalazków tam powstało przed nami w Europie: druk, proch, papierowy pieniądz, kompas i inne. Może wobec tego w tej starej kulturze i filozofii są jakieś metody myślenia twórczego, a wieści o nich do nas nie docierają? Na szczęście w ostatnim numerze czasopisma „**Thinking Skills and Creativity"** ukazał się opis metody Ba Gua zaczerpniętej z tradycyjnej filozofii I-Ching [Hong 12]. Jej cała idea zawarta jest na rysunkach 6.5a i 6.5b, a przy względnej znajomości obecnego 'linguafranca' (*j. angielski*) jest do odcyfrowania, ale zrozumieć ją nie tak łatwo.

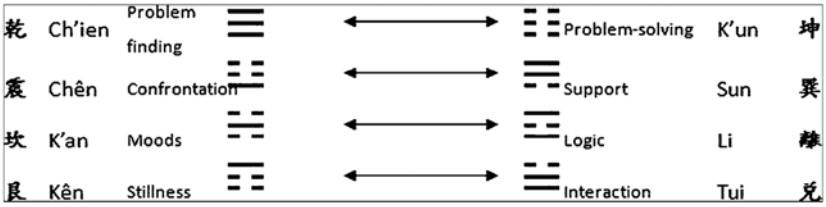
Najpierw wyjaśnienie, co to są trójgramy – jak widać, to trzy kreski o różnej kombinacji pozycji kreski pełnej (*yang*) i przerywanej (*jin*) i, jak się wydaje, zbiór tych możliwości jest wyczerpany całkowicie. A przy każdym trójgramie (*rys. b*) jest jego symbol chiński, wymowa znaku i jego angielskie znaczenie. Pamiętajmy jednak, że tłumaczenie może być trochę rozmyte i kontekstowe, tak jak jest język chiński w porównaniu z językami europejskimi.

Popatrzmy dalej – w ośmiokącie trójgramów są cztery osie – kierunki myślenia, objaśnione na rysunku 6.5b. Zatem nasze myślenie może iść po obwodzie od **Ch'ien** (*opis problemu*) do **K'un** (*jego rozwiązanie*) lewo- lub prawostronnie, jak i po przekątnych osiach od **A** do **D**. Oś myślenia kreatywnego **A** to uchwycenie problemu, jak i testowanie jego rozwiązania. Druga oś **B** to motywacja, uzasadnienie, zarówno istnienia problemu w swym otoczeniu, jak i ewentualnego jego rozwiązania. Trzecia oś myślenia **C** to przechodzenie od dużej aktywności (*interaction*) do kontemplacji problemu (*stillness*) jako sposób na znalezienie rozwiązania. Ostatnia,

a)



b)



Eight BaGua trigrams for problem solving process - A, and pairs of opposing trigrams - B [Hong_12]

Rys. 6.5. Ba Gua – osiem trójgramów kreatywności zaczerpniętych z filozofii I-Ching [Hong 12]

czwarta oś **D** to płynne przechodzenie od logiki wariantów rozwiązań do nastrojów, jakie wzbudza nasz problem i jego otoczenie.

Tyle suchego opisu i tłumaczenia znaczeń symboli, ale do pełnego zrozumienia daleko, w metodę trzeba się wczuć, a potem ewentualnie zacząć stosować. A na pierwszy rzut oka jest ona podobna do metody SIMPLEX i do sześciu kapeluszy de Bono, ale jest daleko bardziej rozmyta i metaforyczna. A jak twierdzi mój znajomy z Uniwersytetu Chengdo, sam rysunek bez uściślającego komentarza ma zgodnie z duchem **I-Ching** (*ca 5000 lat temu*) daleko szersze znaczenie i może być też użyty do wróżenia.

6.17. Podsumowanie

Pod hasłem zaawansowanych metod twórczego myślenia pokazaliśmy kilkanaście technik i metod, mających swoją strukturę myślenia, które przynoszą dobre rezultaty w postaci nowych pomysłów i oryginalnych idei. Po tym już czas na myślenie typu macierzowego, np. macierz morfologii w zastosowaniu do atrybutów produktu czy też do jego funkcji całościowej. Jedna z pokazanych dalej technik

SIMPLEX ma charakter całościowy, bo zaczyna się od generacji idei, a kończy na opracowanym schemacie wdrożenia pomysłu. Co więcej jest to koniec jednego cyklu myślenia i w następnym możemy przystąpić do kolejnych ulepszeń produktu czy usługi. Jest tu również synektyka, bardzo rozbudowana technika myślenia, która statystycznie przynosi 30% dobrych i sprawdzonych idei. Podobnego rzędu efekty przynosi, jak się wydaje, stosowanie sześciu myślowych kapeluszy de Bono. Jeśli natomiast ktoś lubi pracować w sieci, to niezastąpioną metodą odkrywania nowych pomysłów jest zbiorowe myślenie w sieci, w postaci burzy mózgów on-line, skrzynki pomysłów itp. Natomiast dla czytelników o szerszych uprawnieniach i zainteresowaniach do oglądania pracy firm i instytucji polecam metodę sześciu medali wartości, którą krótko opisano w dodatku D6, a wiedzę szczegółową trzeba już zdobyć z podanej literatury. Polecam też cały dodatek D6, bo są tam jeszcze inne metody kreatywnego myślenia.

6.18. Pomyśl

1. *Morfologia, ile cech i/lub funkcji obiektu bierze pod uwagę i po co?*
2. *A macierz morfologii może być wielowymiarowa?*
3. *Jak zorganizować twórcze myślenie grupy, by inni szukali rozwiązania mojego problemu?*
4. *Kapelusze myślowe, co za dziwactwo, czemu to służy, jest ich jeszcze 6, czemu nie 7?*
5. *Jedna z metod myślenia nigdy się nie kończy, przebiega spiralnie, co to?*
6. *Czy któraś z zaawansowanych metod zajmuje się już wdrożeniem pomysłów?*
7. *Były już bazgroły da Vinci, czy szkicowanie umysłu daleko się różni?*
8. *Brainstorming, co to takiego, ile ma wariantów i jaka jest efektywność myślenia?*
9. *Czy można uprawiać burzę mózgów w Internecie, co to daje?*
10. *Czy w ramach podległości służbowej w organizacji też da się generować nowe pomysły?*
11. *Czy w jakiejś metodzie szukania pomysłów co trzeci pomysł jest dobry?*
12. *Z czym kojarzy Ci się kwiat lotosu?*
13. *Czy każde niepowodzenie jest złe, czy można dostać za nie nagrodę?*
14. *Kwiat lotosu to też metoda myślenia twórczego, a nie medytacji?*
15. *Czy Galeria kojarzy Ci się z myśleniem twórczym?*
16. *Czy Kaizen to metoda kreatywności?*
17. *Myślenie przełomowe, a ile to ma zasad?*
18. *Myślenie reproduktywne i produktywne, co to znaczy?*
19. *Ba Gua, czy to chińska metoda myślenia kreatywnego?*

Studiowanie cudzych odkryć i wynalazków popłaca,
bo wtedy znajdziemy inspiracje do swych odkryć
Gottfried LEIBNIZ

7. Algorytmiczne myślenie twórcze

7.1. Wstęp
7.2. Podstawy innowacyjnego myślenia algorytmicznego
7.3. Charakterystyka algorytmu TRIZ
7.4. Struktura i przebieg algorytmu
7.5. Inne pokrewne sposoby innowacyjnego myślenia algorytmicznego – USIT, I-TRIZ
7.6. Kształcenie innowacji i TRIZ
7.7. Systemowe ujecie kreatywności
7.8. Podsumowanie
7.9. Pomyśl

7.1. Wstęp

Mimo tak wielu technik myślenia twórczego, jak niektóre zreferowane w dwu poprzednich rozdziałach i dodatkach oraz innych zawartych w wielu książkach (*jest ich ponad 250*), myślenie innowacyjne w gospodarce jest dalekie od oczekiwanego. Są co najmniej trzy powody takiego stanu rzeczy.

Po pierwsze generalnie istnieje duże opóźnienie od odkrycia do jego urynkowienia, np. penicylina Fleminga czekała 10 lat aż w 1939 r. Fundacja Rockefellera dała grant na badania przemysłowe. Oznacza to, że z chwilą opracowania nowości rzadko kiedy znamy jej potencjalną przydatność, wartość rynkową czy nawet społeczną. Czyli innowatorzy i inwestorzy nie dysponują takim narzędziem, by oszacować wieloaspektowo potencjalną **wartość innowacji**.

Po drugie często inwestuje się w pozornie nowe rozwiązania, które w najbliższym czasie staną się już przestarzale, bo na rynku pojawiły się nowe, lepsze produkty czy usługi. Główny powód takiej pomyłki to nieznajomość różnicy między dobrym i złym rozwiązaniem, a także nieznajomość **krzywej życia** i ewolucji produktu (*tzw. krzywa logistyczna lub krzywa S*) czy też usługi, a ogólnie tej innowacji [Silverstein 08], [Rantanen 02]. Takie błędy popełniane były i są wielokrotnie, jednak patrząc wstecz, łatwo je dostrzec i trzeba wyciągnąć wnioski z historii, by wkomponować to w metodę myślenia innowacyjnego, a nie powielać tych samych błędów.

Kolejny powód złego stanu rzeczy w innowacjach jest to, że nowe rozwiązania niejednokrotnie są tylko nieco lepsze od poprzednich i nie rozwiązują podstawowych **sprzeczności**[48] tkwiących w problemie, jest to jedynie kolejny kompromis

[48] Sprzeczność może dotyczyć własności fizycznych, kiedy coś ma być jednocześnie małe i duże, ciepłe zimne czy też własności funkcjonalnych lub innych.

między sprzecznościami. Te nowe rozwiązania, do swego funkcjonowania czy też produkcji potrzebują nowych, droższych zasobów, materiałów czy energii. Co więcej potem okazuje się, że te zasoby były ukryte w przedmiocie innowacji i wystarczyło dobrze poszukać i zidentyfikować problem.

Znaczy to, że potrzebujemy metody szerokiej innowacji, szerzej **teorii innowacji**, która po określeniu i zdefiniowaniu problemu pozwoliłaby algorytmicznie (*powtarzalnie, prawie jednoznacznie*) przeszukać przestrzeń możliwych rozwiązań (*przestrzeń innowacji*), znajdując rozwiązanie o dużym potencjale rozwojowym, gdzie nie ma sprzeczności żadnej natury (*organizacyjnej, fizycznej, technicznej*), a zasoby wewnętrzne są w pełni wykorzystane.

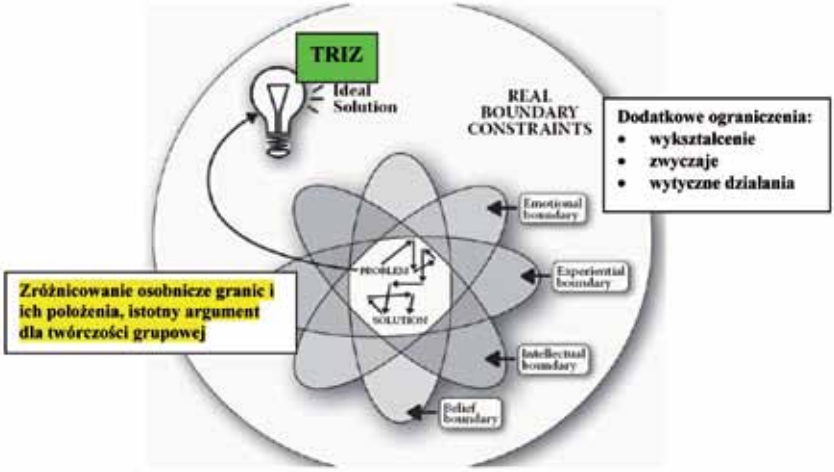
Co więcej taka teoria powinna nam pozwolić ocenić zaawansowanie ewolucyjne naszego rozwiązania innowacyjnego, tak by nie inwestować w rozwiązania znajdujące się na górnym odcinku krzywej **S** ewolucji produktu, lecz w takie, które okres dojrzałości techniczno-organizacyjnej mają jeszcze przed sobą. Ilustrując lepiej problem obecnego stanu innowacji i istotę obecnego rozdziału książki, można to zrobić graficznie, tak jak na rysunku 7.1a, a jak łatwo zauważyć jest to również graficzne podsumowanie rozdziałów 5–7.

Rys. 7.1a. Graficzna ilustracja potrzeby wprowadzenia algorytmicznego myślenia innowacyjnego w obliczu innych technik (?), ze wskazaniem na TRIZ [I-TRIZ 02]

Na powyższym rysunku doskonale widoczna jest wielka liczba innowacyjnych, lecz częściowych rozwiązań problemu technicznego/organizacyjnego (*patrz **znaki ?***), za pomocą metod **niezorganizowanych** (*unstructured*) czy też lepiej

niealgorytmicznych. Chociaż pewne metody z rozdziału 5 i 6 są na granicy algorytmiczności, jak np. SIMPLEX czy Myślenie Produktywne i można się domyślać, że ich propozycje rozwiązań to znaki zapytania leżące po prawej stronie rysunku, blisko najlepszego rozwiązania. Zielona pokrzywiona linia na rysunku to rezultat uzyskany za pomocą TRIZ[49] (*Teoria Rozwiązywania Zagadnień Innowacyjnych*) w wersji pierwotnej niewspomaganej softwarowo. Widoczne jest tu pewne błądzenie w przestrzeni rozwiązań, natomiast wersja softwarowa TRIZ bezbłędnie prowadzi do najlepszego rozwiązania problemu innowacyjnego. Zastanówmy się zatem, jakie elementy myślenia innowacyjnego są konieczne i jak je zorganizować, by uzyskanie rozwiązania było pewne i potencjalnie wartościowe nie tylko w chwili jego kreacji.

Tak jak w każdym myśleniu kreatywnym, problem należy oświetlić z wielu stron, również od strony psychologii naszego myślenia, tzw. **inercji psychologicznej**, jak to ujmuje [Silverstein 08]. Jak widać z rysunku 7.1b, mamy tu na drodze do rozwiązania idealnego (*Ideal Solution – Ideal Final Result IFR*) co najmniej cztery przeszkody w szerokości i jasności myślenia: granicę naszych emocjonalnych możliwości, granicę doświadczeń empirycznych, granicę intelektualną i wreszcie najsilniejszą granicę przekonań – naszych modeli mentalnych. Do tego można jeszcze dodać ograniczenia naszego wykształcenia, nasze zwyczaje i wytyczne działania, jakimi nas często raczą przełożeni i mamy komplet ograniczeń, spoza których trudno już dojrzeć rozwiązanie idealne – IFR. Rysunek ten, jeśli dobrze rozumiany, daje cenne argumenty na wyższość twórczego myślenia grupowego, np. burza mózgów, synektyka, bo wtedy ograniczenia te są osobniczo nieco inaczej ulokowane



Rys. 7.1b. Psychologiczna inercja i jej granice jako główna przeszkoda naszego myślenia kreatywnego w porównaniu z możliwościami TRIZ [Silverstein 08]

[49] Z tej książki nie nauczymy się używać TRIZ, podstawowy kurs prowadzony przez fachowców trwa minimum 30 h.

w stosunku do IFR i niektórzy członkowie grupy, mimo swych ograniczeń, widzą obszar zawierający IFR.

Na marginesie tej książki warto wspomnieć, że dowodnym świadectwem siły innowacyjnej metodologii TRIZ są jej trzy rozdziały (*16–18*) poświęcone sukcesom przemysłu zbrojeniowego i kosmicznego USA, możliwym dzięki zastosowaniu algorytmicznego myślenia TRIZ.

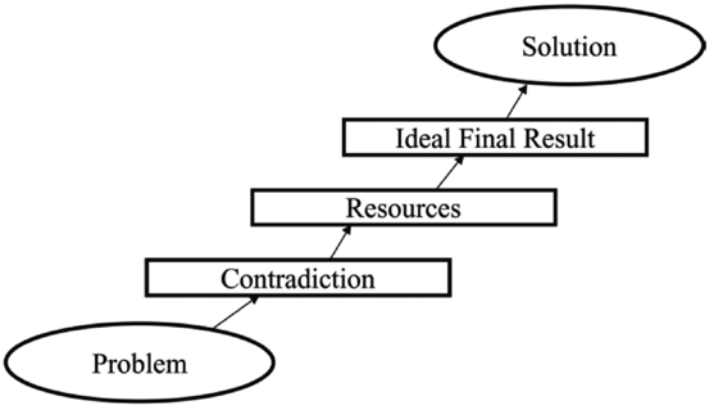
7.2. Podstawy innowacyjnego myślenia algorytmicznego

Na początek zdajmy sobie sprawę, jakie są cechy obecnego myślenia innowacyjnego, a jakie dodatkowe cechy byłyby pożądane, a następnie zastanowimy się nad sekwencją myślenia dająca najlepsze efekty. Takie zestawienie cech można znaleźć w bardzo cennej książce [Rantanen 02] i pokażemy je z drobnymi zmianami niżej w tabeli 7.1. Uzupełnieniem tego jest rys. 7.1b pokazujący, jakie blokady musimy pokonać w drodze do idealnego wyniku końcowego. Konsekwencje tych blokad podaje też rysunek 7.1a w postaci rozproszonych znaków zapytania ?

Tab. 7.1. Cechy starego i nowego myślenia innowacyjnego [Rantanen 02]

Stare myślenie innowacyjne	**Nowy, pożądany sposób myślenia innowacyjnego**
Metoda prób i błędów (*MPB*)	Zorganizowane systematyczne myślenie, analogiczno-metaforyczne
Sprzeczności są ukryte	Sprzeczności są wyartykułowane
Dodaje się zasoby (*energia materiał, …*)	Używa się zasobów dostępnych dla dotychczasowego stanu systemu
Szuka się kompromisu dla złagodzenia sprzeczności	Definiuje się **idealny wynik końcowy** (*IFR*) i porównuje z nim każdą opcję
Ewolucję systemu rozpatruje się incydentalnie	Jest znajomość wzorów ewolucji systemu na krzywej S dla przedmiotu innowacji
Nie ocenia się wartości uzyskanego rozwiązania	Definiuje się liczbowo **wskaźnik idealności** i ocenia dla każdej opcji systemu

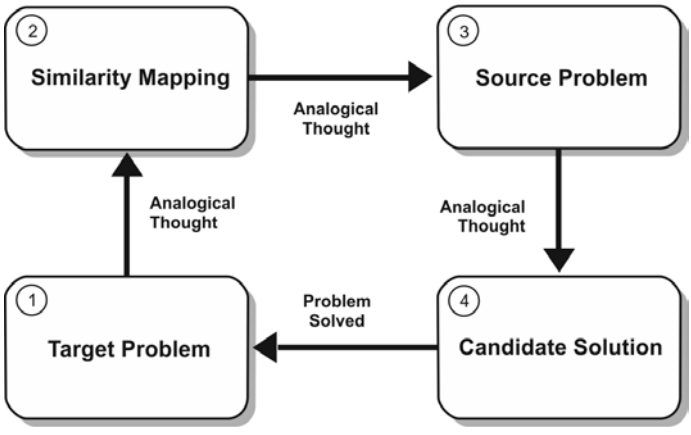
Jak się wydaje, te braki starego myślenia innowacyjnego i wynalazczego przyświecały od początku pracy twórczej Altshullera (*1944 r.*) i zaowocowały Teorią Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień (TRIZ) w połowie ubiegłego wieku, o czym mówiliśmy już we wstępie. Rozpowszechnienie TRIZ na świecie po roku 1990 dało asumpt jego dalszego rozwoju i zróżnicowania, w zależności od potrzeb, sposobu i zakresu myślenia innowatorów TRIZ. Zatem proponowana sekwencja i zakres działań wg nowego ujęcia, nawet odwołującego się do źródła TRIZ, są bardzo zróżnicowane. Najprostszą sekwencję działań podaje wspomniany już Rantanen i niżej przytoczymy ją bez zmian na rysunku 7.1c.



Rys. 7.1c. Zarys algorytmu rozwiązywania problemów [Rantanen 02], (patrz również tab. 7.1)

Po dobrym zdefiniowaniu problemu, np. pytając wielokrotnie „**dlaczego”** (*patrz rozdział 5 i 6*), wyłonią się w nim (*staną się dla nas jasne*) zasadnicze sprzeczności: fizyczne, techniczne, organizacyjne, które trzeba będzie zrozumieć i wyeliminować, ale nie przez kompromis. Być może wieloaspektowe spojrzenie na problem oprócz wyłonienia sprzeczności pokaże również zasoby tkwiące w systemie, a do tej pory niewykorzystane. W międzyczasie zdamy sobie sprawę jak, niezależnie od wykrytych sprzeczności, powinno wyglądać nasze rozwiązanie problemu, czyli zdefiniujemy **idealny wynik końcowy –** IWK (*Ideal Final Result – IFR*) i określimy jego miarę stosownym wskaźnikiem idealności (*np. iloraz korzyści do niekorzyści*).

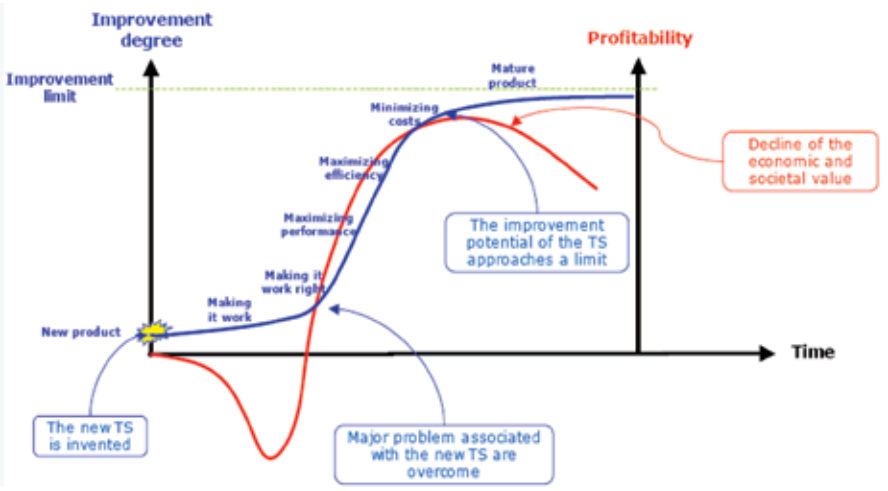
Ta definicja idealnego wyniku końcowego będzie łatwiejsza, jeśli zastosujemy myślenie przez analogie i metafory, tak jak to opisaliśmy w rozdziale 5.6, bowiem uprawiając takie myślenie, łatwiej skorzystać z istniejących już wzorców i rozwiązań istniejących w innowacyjnym dorobku ludzkości. Całość dobrze ilustruje rysunek 7.2 zaczerpnięty ze wspaniałej książki [Silverstein 08].



Rys. 7.2. Poszukiwanie istniejących już rozwiązań przez myślenie analogowo-metaforyczne [Silverstein 08, r. 11.2]

Wychodząc od pożądanego problemu do rozwiązania (*target problem*), myślenie o podobnych problemach daje nam grupę podobnych problemów, a przez ich eliminację odnajdujemy najbardziej przydatny problem źródłowy (*source problem*), który przetworzony dalej tym myśleniem staje się ostatecznie możliwym rozwiązaniem (*candidate solution*).

Jeszcze jedno pojęcie wymaga tu wyjaśnienia, mianowicie wszędobylska krzywa **S** w zastosowaniu do ewolucyjnej dojrzałości innowacji. Jeśli ją wyobrazić sobie jako dojrzewanie innowacji na skutek kolejnych usprawnień i pomyśleć o stopniu udoskonalenia pomysłu oraz jego opłacalności ekonomicznej, to uzyskamy rysunek 7.3 [Rossi 07].



Rys. 7.3. Krzywa ewolucji systemu technicznego we współrzędnych: czas – doskonałość techniczna i zyskowność [Ross 07]

Widać z tego przedstawienia, że każdy wynalazek i innowacja osiągnie swój **limit doskonałości**, a jego opłacalność produkcji i stosowania zacznie maleć i trzeba pomyśleć o kolejnym wynalazku, o kolejnej innowacji, bowiem 'życie' systemów społecznych i technosfery to nieustanne przekraczanie własnych rozwiązań, nieustające wynalazki i innowacje każdego typu.

7.3. Charakterystyka algorytmu TRIZ

Warto zacząć od najbardziej zwięzłego opisu TRIZ. Taki opis w 50 słowach angielskich przedstawił niestrudzony propagator TRIZ w Japonii, profesor Uniwersytetu w Osaka Toru NAKAGAWA [Nakagawa 01], a w wolnym tłumaczeniu przedstawia się to następująco.

Istota TRIZ polega na tym, że systemy techniczne ewoluują do idealności przez pokonywanie sprzeczności, przy minimalnym zużyciu nowych zasobów. Dla

kreatywnego rozwiązania problemu TRIZ dostarcza dialektycznego sposobu myślenia, tzn. zrozumienia problemu jako systemu i dotarcia do jego rozwiązania idealnego (IFR) poprzez rozwiązanie wewnętrznych sprzeczności.

Jest to chyba najbardziej zwięzły opis istoty TRIZ, ale warto też zapoznać się ze znacznie szerszym ujęciem. Wspomnieliśmy już, że różni autorzy opracowań i książek o innowacyjności odmiennie charakteryzują istotę myślenia algorytmicznego zawartego w TRIZ. Jak się wydaje, najlepsza charakterystyka zasad takiego myślenia wyszła spod pióra amerykańskiego innowatora o nazwisku J. Kowalick. Nazwał on te zasady '**sekretami umysłu wynalazcy**' i przedstawił w postaci publikacji w **TRIZ Journal** [Kowalick 96], ilustrując je licznymi przykładami. Przedstawimy je niżej w skrócie i podamy ważniejsze przykłady stosowania tych sekretów, posługując się również innymi interpretacjami, np. [Rossi 04].

Sekret 1. *Rzeczywisty problem do rozwiązania jest daleki od jego pierwotnego postawienia*.

Zatem niezwykle istotne jest wydobyć na wierzch prawdziwą definicję i przedstawić go najlepiej w postaci modelu funkcjonalnego. Doskonałą pomocą w formułowaniu problemu rzeczywistego jest procedura Altshullera o nazwie **ARIZ.** Jednak, jak twierdzi Kowalick, istniejące rosyjskie procedury postępowania nie są przyjazne dla użytkownika, wymagają specjalistycznej wiedzy i terminologii.

Sekret 2. *Dla ułatwienia procedury rozwiązywania problemu lub projektu innowacyjnego lepiej go przedstawić w postaci* ***funkcji****, jakie on ma spełniać*.

Większość wytworów inżynierskich bowiem coś wykonuje, przeprowadza jakieś działanie czy proces. Użycie słowa funkcja implikuje, że **system techniczny** coś wykonuje. Przykładowo układ jezdny samochodu ma podstawową funkcję „trzymania się drogi".

Sekret 3. *System techniczny ma często wiele funkcji, niektóre użyteczne, inne bezużyteczne, a jeszcze inne szkodliwe.*

Jest zatem niezwykle istotne zdecydować o poprawienie jakich funkcji nam chodzi. Na przykład w systemie jezdnym samochodu możemy poprawić trzymanie się drogi albo też zmniejszyć zużycie opon.

Sekret 4. „*Obcinanie" (trimming) systemu technicznego to najwyższa forma kreatywności.*

System techniczny ma wiele części dla przeprowadzania różnych funkcji. Z punktu widzenia nabywcy liczy się tylko niezawodne spełnianie wymaganej funkcji, ale i koszt systemu. A więc wszystko, co jest częściowo lub całkowicie zbędne z tego punktu widzenia, trzeba obciąć, na przykład za pomocą analizy kosztowo-funkcjonalnej.

Sekret 5. *Uzyskanie niezbędnych charakterystyk przedmiotu innowacji za pomocą kompromisu między sprzecznościami nie zapewnia wysoce innowacyjnego produktu*. *Sprzeczności trzeba zlikwidować przez właściwe pociągnięcia projektowe*.

Podczas golenia się tradycyjną żyletką można często naciąć sobie skórę, więc żyletka powinna być ostra dla zarostu, a tępa dla skóry. Ta sprzeczność spowodowała odejście od żyletek i zastąpienie wieloostrzowymi agregatami z niskimi ostrzami tnącymi, gdzie trudno się zaciąć.

Sekret 6. *Zidentyfikuj lokalną strefę akcji i na nią skieruj swe wysiłki ulepszające.*

Ponownie rozważmy żyletkę i strefę ciecia zarostu (*nie skóry*), którą należy ulepszyć czy też strefę kontaktu opony z drogą, gdzie należy szukać zmniejszenia zużycia.

Sekret 7. *Często sprzeczności mogą zostać usunięte poprzez rozdzielenie w czasie i/lub przestrzeni.* Zatem spróbuj zmienić sekwencje działania i/lub odseparuj człony wykonawcze.

Sekret 8. *Określenie idealnego wyniku końcowego (IWK – IFR) poszukiwanego systemu jest potężną motywacją do jego uzyskania.*

Z drugiej strony prowadzi to do wysokiego poziomu rozwiązań, bowiem złamane są psychologiczne bariery myślenia innowacyjnego tak jak na rysunku 7.1b.

Sekret 9. *Problemy wynalazcze bazujące na sprzeczności mogą być przekształcone, używając uniwersalnego języka sprzeczności, tzw.* ***parametrów opisu*** *charakterystyk zdefiniowanych przez Altshullera w liczbie 39, jak w tab. 7.2.*

Z zastosowaniem szerokiej interpretacji tego podstawowego zasobu określeń tabeli czy też terminologii opisu możemy wyrazić wszystkie parametry opisujące obiektu czy procesu, np. ostrość żyletki to **kształt**, trzymanie się drogi pojazdu to **siła** w amortyzatorze i **naprężenie** w oponie itd. Jak twierdzą znawcy problemu, ta liczba **39–40** jest wystarczająca w technice (*do celów biznesowych czy softwarowych definiuje się to trochę inaczej*). Aczkolwiek swego czasu przymierzaliśmy się do opisu zagadnień **diagnostyki** i **wibroakustyki** [Skoryna 10] i brakuje nam co najmniej jednego słowa **zakłócenia**, które potem można interpretować w kategoriach procesów wibroakustycznych (*np. hałasu*) lub niepewności informacji diagnostycznej. Jednak, jak dobrze wczytać się w tab.7.2 i myśleć szeroko-metaforycznie, to parametry 30 i 31 mogą być też traktowane jako hałas i drgania emitowane w otaczającą przestrzeń. Stąd już niedaleko do ich przestrzeni zjawiskowej, która może być przestrzenią obserwacji stanu diagnozowanego systemu.

Sekret 10. O*dkryto 40 zasad wynalazczych, do których można streścić wszystkie poczynania innowacyjne na drodze do idealnego wyniku końcowego – IWK.*

Zostały one odkryte przez Altshullera poprzez analizę i abstrahowanie z wielu tysięcy opisów patentowych (*dziś ca 2 mln*) i standardowo definiuje się je tak, jak w tabeli 7.3.

*Tab. 7.2. Uniwersalne **parametry opisu** elementów i systemów technicznych na potrzeby innowacji z użyciem TRIZ [Mann 04] (z dodatkami autora)*

1. **Ciężar** (*obiektu czy części, która może się poruszać albo się porusza*)
2. **Ciężar** (*obiektu czy części, która jest nieruchoma albo nie może się poruszać*)
3. **Wymiar,** n-wymiarowa przestrzeń cech (*obiektu czy części, która może się poruszać albo się porusza*)
4. **Wymiar,** przestrzeń cech (*obiektu czy części, która jest nieruchoma albo nie może się poruszać*)
5. **Powierzchnia** (*obiektu czy części, która może się poruszać albo się porusza*)
6. **Powierzchnia** (*obiektu czy części, która jest nieruchoma albo nie może się poruszać*)
7. **Objętość** (*obiektu czy części, która może się poruszać albo się porusza*)
8. **Objętość** (*obiektu czy części, która jest nieruchoma albo nie może się poruszać*)
9. **Prędkość,** *szybkość zmian*
10. **Siła,** *działanie*
11. **Ciśnienie, naprężenie,**
12. **Kształt,** *geometria, ostrość, owalność,*
13. **Stabilność,** *niewrażliwość (robustness)*
14. **Wytrzymałość***, doraźna, zmęczeniowa,*
15. **Trwałość, odporność** (*obiektu czy części, która może się poruszać albo się porusza*)
16. **Trwałość, odporność** (*obiektu czy części, która jest nieruchoma albo nie może się poruszać*)
17. **Temperatura,** *ciepło, promieniowanie*
18. **Jasność,** *oświetlenie*
19. **Energia,** *niekoniecznie fizyczna* (*obiektu czy części, która może się poruszać albo się porusza*)
20. **Energia**, *niekoniecznie fizyczna* (*obiektu czy części, która może się poruszać albo się porusza*)
21. **Moc,** *intensywność*
22. **Energia tracona,** *niekoniecznie fizyczna, np. zdolność*
23. **Materia tracona,** *niekoniecznie fizyczna, zasoby tracone*
24. **Informacja tracona,** *szum informacyjny*
25. **Czas tracony,** *nadmiarowość*
26. **Ilość materii,** *wielkość zasobów*
27. **Niezawodność,** *czasowa, symptomowa,*
28. **Dokładność pomiaru detekcji,** *techniczna, naukowa*
29. **Dokładność** (jakość) **wytwarzania,** *przetwarzania sygnałów i informacji*
30. **Negatywny wpływ** (na obiekt), *korozja, zmęczenie materiału, radiacja, drgania,*
31. **Negatywny wpływ na otoczenie**, *drgania, hałas, zanieczyszczenie, radiacja*
32. **Wytwarzalność** (*zdolność do*),
33. **Łatwość użytkowania, eksploatacji,** *użytkowość*
34. **Łatwość naprawy,** *naprawialność, serwisowość,*
35. **Adaptowalność,** *zmienność, dostosowanie, zdolność do,*
36. **Złożoność systemu,** *liczba części, sprzężeń, rozległość,*
37. **Złożoność sterowania,** *wielopoziomowość,*
38. **Stopień automatyzacji,**
39. **Produktywność,** *efektywność, skuteczność***.**
40. **Warunki pracy** *obiektu i/lub otoczenia: mobilność, ruch ciągły, przerywany, zmienne obciążenie, prędkość,…*

Tab. 7.3. Zasady wynalazcze TRIZ dla inżynierii mechanicznej [Mann 04] z dodatkami autora

1. **Segmentacja,** *podział, przejście, mikro/makro poziom* 2. **Wycofanie, ekstrakcja,** *filtrowanie* 3. **Lokalna jakość,** *twardość, cisza, oświetlenie, ciepło* 4. **Asymetria/symetria,** *zrób* 5. **Połaczenie, integracja,** *otoczenie, różne światy* 6. **Uniwersalność, wielofunkcyjność,** *zrób, dodaj* 7. **Jedno w drugim, matrioszka** 8. **Antygrawitacja,** *przeciwwaga* 9. **Wstepne przeciwdziałanie,** *zastosuj prognozę* 10. **Wstępne działanie,** *rozpoznanie* 11. **Uprzedzające łagodzenie,** *poduszka* 12. **Wyrównywanie potencjału** 13. **Odwrócenie,** *zniekształcanie* 14. **Sferoidalność, krzywizna** 15. **Zmienność, dynamika,** *przekładki wibroizolacyjne* 16. **Częściowe lub nadmierne działanie,** *nadpróbkowanie* 17. **Inny wymiar,** *wielowymiarowość obserwacji* 18. **Drgania mechaniczne,** *oscylacje,* 19. **Działanie okresowe,** *naprzemienne, próbkowanie* 20. **Kontynuacja działania użytecznego,** *stałe obciążenie, studiowanie w podróży*	21. **Przeskoczenie,** przyspieszone przejście, *ominięcie,* 22. **Szczęście w nieszczęściu,** *przekształć negatyw/pozytyw, barwiący przeciek* 23. **Sprzężenie zwrotne,** *użytkowanie wg stanu obiektu* 24. **Pośredniczenie,** *interfejs* 25. **Samoobsługa, samoorganizacja,** *skojarzenia* 26. **Kopiowanie,** *obraz, model, symulacja, wirtualizacja* 27. **Krótko żyjące części,** *osłona, plastik, łyżki, strzykawki* 28. **Zmień mechanizm działania,** *barwiące przecieki,...* 29. **Pneumatyka i hydraulika,** *akustyka* 30. **Elastyczne osłony, cienkie pokrycia** 31. **Materiały porowate, membrany** 32. **Zmiana koloru,** *własności optycznych* 33. **Zrób** (*zastosuj*) **jednorodne** 34. **Odrzucenie, odnowienie,** *samobalans, drobne naprawy* 35. **Zmiana parametrów,** *aktywna/pasywna* 36. **Przejścia fazowe** (*zastosuj*) 37. **Rozszerzalność** (*cieplna*) 38. **Silne utleniacze,** *korozja, erozja* 39. **Obojetna atmosfera,** *brak współdziałania* 40. **Materiały,** *kompozyty, porowate, zmiennofazowe, nano*

Jest tu teraz miejsce na **szerokość myślenia**, szerokość i płynność rozumienia tych abstrakcyjnych zasad, które trzeba dopasować do każdego indywidualnego przypadku innowacji. Taką szeroką i wielowariantową interpretacje można znaleźć w materiałach Uniwersytetu Southampton [Mann 04] lub podobnych zamieszczonych w sieci lub na stronach TRIZ Journal w archiwum. Te zasady wynalazcze były w większości wyartykułowane przez Altshullera, potem częściowo uzupełnione, natomiast są obecnie w użyciu podobne zasady wynalazcze dla zarządzania, dla pisania softwaru i innych diametralnie różnych aktywności – patrz dodatek D7 i najświeższe edycje **TRIZ Journal**. Natomiast dla przypadku diagnostyki maszyn – patrz dodatek D7.1, gdzie można zobaczyć naszą diagnostyczną interpretację zasad wynalazczych i parametrów opisujących problem oceny stanu maszyn przez pomiar drgań w określonych punktach maszyny.

Sekret 11. *Dla każdej sprzeczności można znaleźć jedną lub kilka powyższych zasad wynalazczych możliwych do zastosowania dla rozwiązania konfliktu*.

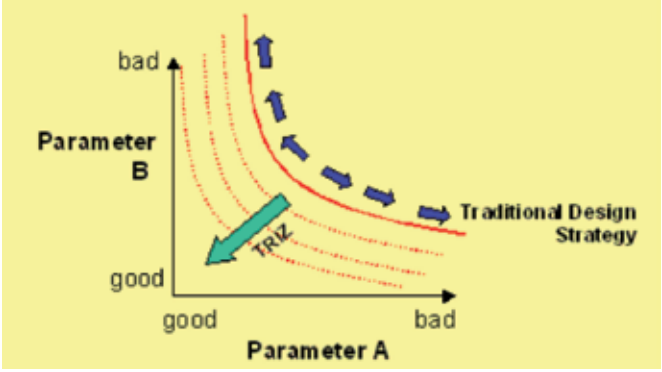
Te możliwości rozwiązania najłatwiej widać z tzw. macierzy sprzeczności, gdzie wektor **39 (40)** charakterystyk opisu (*tab. 7.2*) rozłożony jest wzdłuż wierszy i kolumn macierzy. Wzdłuż kolumn te same cechy polepszają się, a wzdłuż wierszy

pogarszają, jak w standardowym konflikcie. Natomiast w oczkach takiej macierzy wpisuje się numery zasad wynalazczych z tabeli 7.3 do ewentualnego rozwiązania sprzeczności. Widać tutaj olbrzymią **liczbę kombinacji,** jaką mamy do wyboru: 39 × 38 = **1482**, by poszukać możliwości likwidacji sprzeczności tkwiących w naszym problemie wynalazczym. Przykładowy fragment macierzy sprzeczności zamieszczono w tabeli 7.4.

Tab.7.4 Przykładowe zarysowanie macierzy sprzeczności problemu wynalazczego

Pogorszenie=> Polepszenie⇓	Waga	Długość	Powierzchnia	Siła	Prędkość	Wytrzymałość	…….....	Trwałość	Temperatura
Waga	------					40, 3		5, 31, 34	
Długość		-------							
Powierzchnia			--------						
Siła				--------					35, 10, 21
Prędkość					--------				
Wytrzymałość	40, 3					----------			
. . .	**Z w**	**a y**	**s n**	**a a**	**d l**	**y a**	**l a z**	**cz**	**e**
Trwałość	5, 31, 34							--------	
Temperatura				35, 10, 21					----------

To zmniejszanie sprzeczności z zastosowaniem metodologii TRIZ można poglądowo zilustrować graficznie tak jak na rysunku 7.4, skąd widać, że podróż po krzywej to kompromis między wartościami parametrów typowych dla innych metod projektowania. W TRIZ natomiast, rozwiązując sprzeczności, tworzymy nową krzywą dającą nam lepsze właściwości użytkowe, co więcej – możemy to robić iteracyjnie, schodząc coraz niżej.



Rys. 7.4. Różnica między tradycyjną filozofią projektowania i propozycjami TRIZ [Oxford 04]

Sekret 12.*Wszystkie wynalazki można pogrupować merytorycznie w pięciu poziomach istotności zmian w systemie* (patrz rys. 2.5).

Sekret 13. *Każdy system techniczny, który spełnia jakąś funkcje musi mieć 3 elementy, czyli musi być triadą, dwa elementy mogą być materialne (substancja), trzeci stanowi pole, np. ciężkości.*

Przykładowo siedzenie na fotelu to triada, fotel, człowiek i pole ciężkości. Z tego sekretu wywodzi się bardzo ważna możliwość analizy sprzeczności technicznych metodą **Su-Field**, czyli substancja – pole. Nie będziemy w to bliżej wchodzić, ale w każdym algorytmie TRIZ na wyższym poziomie rozwiązywania sprzeczności trzeba się posłużyć metodą Su-Field.

Sekret 14. *Każdy system techniczny ma swój cykl życia; od poczęcia, czyli koncepcji aż do systemu dojrzałego, z idealnymi funkcjami i idealnymi charakterystykami.*

Inaczej mówiąc, system techniczny podlega przewidywalnej ewolucji, tak np. jak na rys. 7.3.

Sekret 15. *Każdy **działaniowy system** techniczny (produkt czy proces) ma cztery zasadnicze części; silnik (napęd), transmisja, kończyny (organy wykonawcze), sterowanie.*

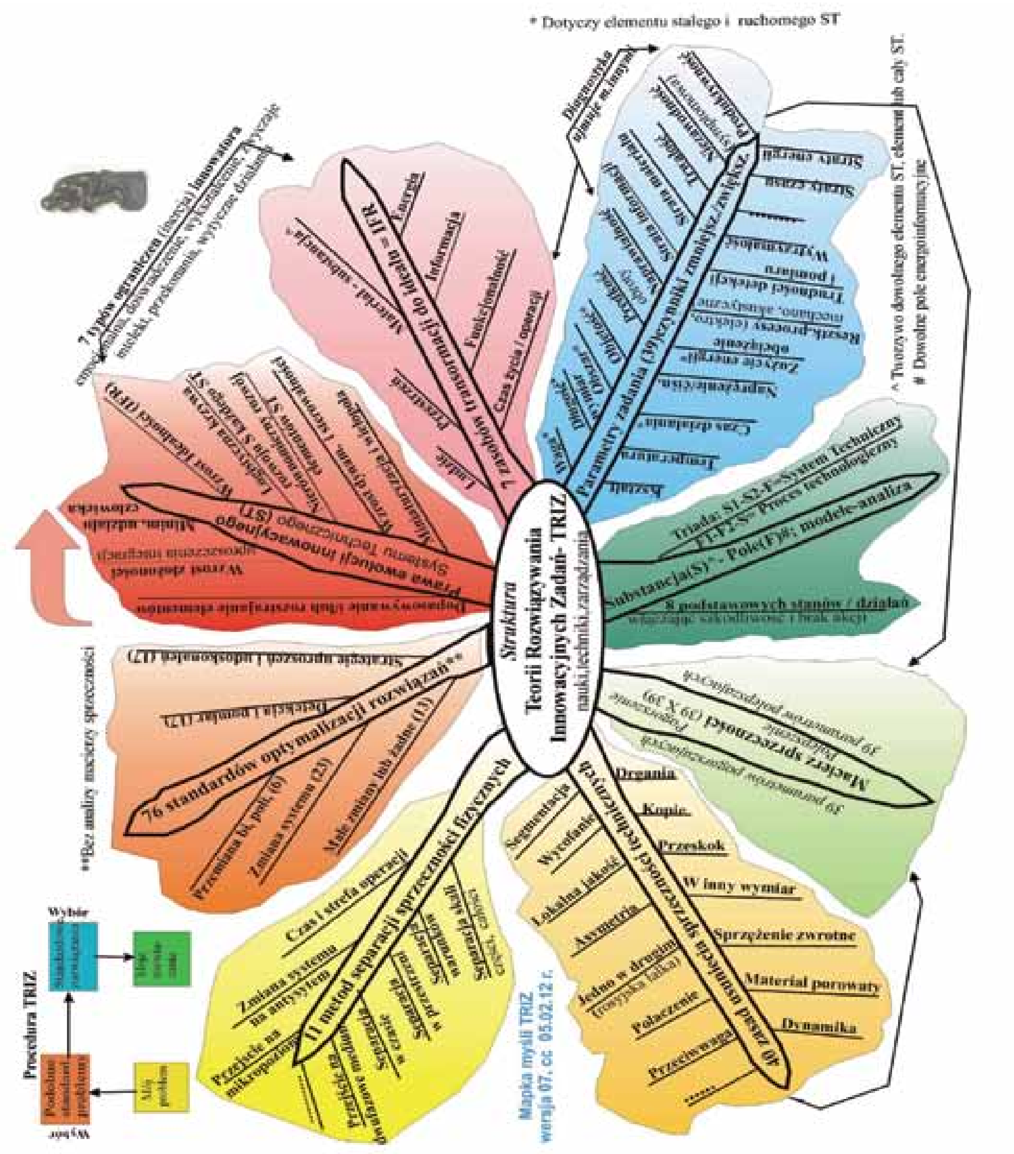
Sekret 16. *Czasami system techniczny nie ma sprzeczności, lecz raczej niedoskonałości, ułomności, mogą one być zniwelowane przez ponowne modelowanie systemu i użycie 76 standardowych rozwiązań opracowanych częściowo przez Altshullera, a dokończonych przez jego następców.*

Sekret 17. *Jest możliwe istotne przyspieszenie aktywności wynalazczej przez zastosowanie sztucznej inteligencji (systemy ekspertowe) i technologii informacyjnych: lokalnych czy też sieciowych.*

Powyższe 17 sekretów TRIZ przybliżają nam zakres teorii zawartej w tej metodologii poszukiwania nowych rozwiązań i prowadzą do wniosku, że jest ona bardzo szeroka i jak się wydaje jest całościowa, a uzupełniona o możliwości technologii informacyjnych szybko prowadzi do celu (*IWK-IFR*), (*patrz rys. 7.1*).

7.4. Struktura i przebieg algorytmu TRIZ

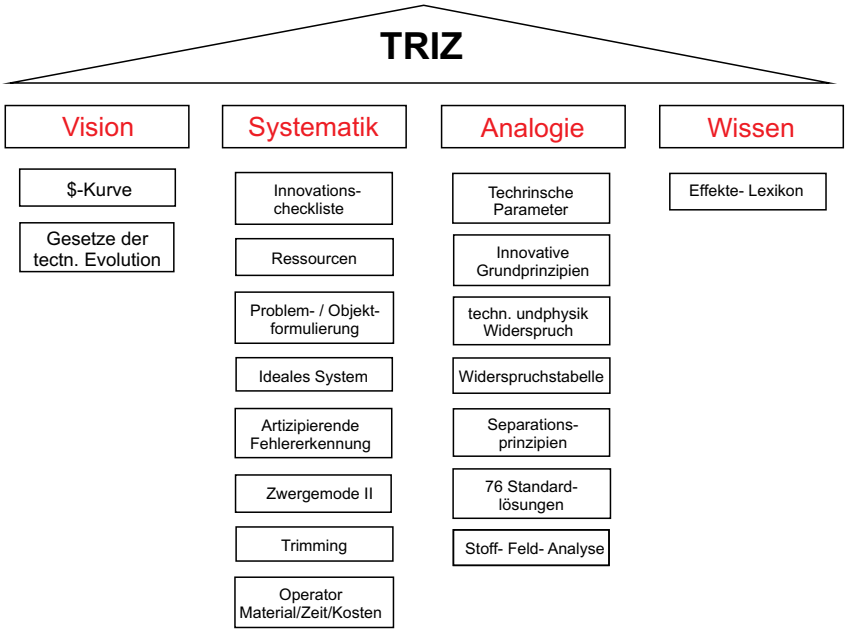
Po opisie ogólnych zasad czas przestudiować strukturę TRIZ zamieszczoną na rysunku 7.5, gdzie jeszcze dodatkowo wstawiono **inercję psychologiczną** innowatora wyrażoną przez ograniczenia: emocjonalne, doświadczenie, wykształcenie, zwyczaje, intelekt, przekonania i wytyczne działania, np. kadry zarządzającej. Przypatrując się rysunkowi, można dojść do wniosku, że istotnie TRIZ jest na tyle szerokie i skomplikowane, że może ująć całościowo wszystkie drogi do rozwiązania problemu i poprowadzić do najlepszego rozwiązania. Wiele przy tym zależy od przebiegu algorytmu i jego wsparcie informatycznego, jak wspomniano w sekrecie 17.



Rys. 7.5. Struktura TRIZ przedstawiająca główne narzędzia teorii [Skoryna 10]

Można jeszcze popatrzeć na strukturę TRIZ z innego punktu widzenia, z punktu widzenia systematyki wiedzy i czynności, jakie wykonujemy za pomocą tego algorytmu, np. oryginalnego niemieckiego, a nie importowanego z Rosji. Takie oryginalne widzenie algorytmu TRIZ daje firma innowacyjna TMS z Ulm w swych publikacjach [Goeppel 01], co przedstawiono na rys. 7.5a.

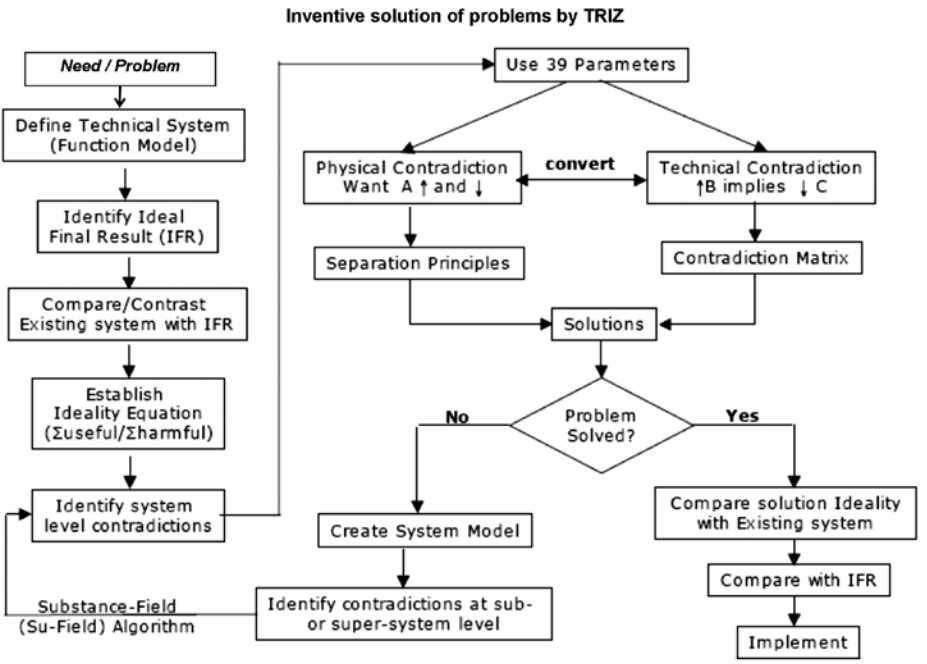
Jest to bardzo metodyczne spojrzenie na TRIZ: najpierw wizja przedmiotu innowacji poprzez pryzmat krzywej **S** i praw ewolucji, jakie mogą tu mieć zastosowanie.



Rys. 7.5a. Systematyka wiedzy i czynności w TRIZ [Goeppel 01]

Następnie wchodzimy już w bazę wiedzy innowacji (*Innovations-checkliste*), z której wybieramy przez analogię najbliższe rozwiązanie, podglądamy zasoby, jakie się ujawniły (*Resourcen*), definiujemy problem i rozwiązanie idealne (*IFR*). Potem możemy jeszcze spojrzeć na uszkodzenia, jakie w przyszłości mogą się pojawić (*Atizipierende Fehlerkennung*). Do ich rozwiązania możemy zastosować metodę małych ludzików (*Zwergmodell*) i/ lub metodę obcinania (*Trimming*), a na końcu spojrzeć przez pryzmat potrzeb (*Material/Zeit/Kosten*). Rozwiązanie problemu innowacyjnego już jest w połowie drogi, ale na pewno są jeszcze w nim sprzeczności (*techn. und physik. Widerspruch*), do opisania których użyjemy uniwersalnych parametrów charakteryzujących problem (*Technische Parameter*) i będziemy je rozwiązywać za pomocą omówionych już: zasad wynalazczych (*Innovative Grundprinzipien*), metod separacji (*Separationsprinzipien*), 76 rozwiązań standardowych (*76 Standardloesungen*) i analizy Su-Field. Na samym końcu, jeśli już rozwiązaliśmy wszystko, co trzeba i jak trzeba, możemy spojrzeć na nasz obiekt przez pryzmat leksykonu efektów, jakie mogą być stowarzyszone z obiektem (*Effekte Lexikon*). I to wszystko, ale jak sadzę warto było spojrzeć na TRIZ z tej właśnie strony.

Nic nie stoi już na przeszkodzie, byśmy zajrzeli do środka algorytmu i popatrzyli, jaki jest w nim obieg poznanej już wiedzy i co jeszcze można i trzeba się douczyć, by sprawnie się posługiwać tym sposobem rozwiązywania problemów innowacyjnych. Jedno z najbardziej poglądowych przedstawień tego algorytmu zaprezentowano w opracowaniu włoskiej firmy Ciao-Tech dla Unii Europejskiej [Rossi 07], który zaprezentujemy na rysunku 7.6.



Rys. 7.6. Przebieg algorytmu poszukiwania rozwiązań innowacyjnych TRIZ [Rossi 07]

Widać z powyższego, że zależnie od stopnia skomplikowania problemu jest kilka ścieżek algorytmu, a nawet jedna ścieżka iteracyjna z użyciem wspomnianej już w opisie metody **Su-Field** (*substancja – pole*). Co więcej w tej iteracji zależnie od potrzeb przechodzimy do subsystemu, np. elementu albo do systemu nadrzędnego super- czy metasystemu. Są również alternatywy obiegu informacji dla sprzeczności fizycznych, kiedy jeden element ma mieć przeciwstawne właściwości i sprzeczności techniczne. Co jest również istotne, czasami sprzeczności techniczne da się przekształcić w fizyczne, nieraz łatwiejsze do rozwiązania.

Podsumowując ogólne widzenie TRIZ, warto zacytować dziewięć wskazań przytoczonych we wspomnianej już książce [Rantanen 02]:

a) zamodeluj system i problem i nie próbuj skakać od razu do rozwiązania,
b) szukaj sprzeczności stojących za problemem, szczególnie zaś tkwiących w systemie,
c) zinwentaryzuj zasoby systemu, szczególnie te ukryte. Nie przyjmuj rozwiązań prostych, szczególnie takich co komplikują system,
d) sformułuj idealny wynik końcowy (IFR) i stosowne **kryterium idealności**, nie zadowalaj się kompromisem,
e) sprawdzaj opcje rozwiązań zgodnie z kryterium idealności, pytaj co jest tu naczelną sprzecznością, czy ją już rozwiązano?
f) pogłębiaj i udoskonalaj rozwiązanie (*rys. 7.4 i 7.6*). Taniej i łatwiej jest przebiegać kilka razy iteracyjną pętlę niż wdrażać niedojrzale rozwiązanie,

g) zastosuj wzory ewolucji systemu i zasady wynalazcze jako niezależne źródła do generacji rozwiązania,
h) zintegruj TRIZ z innymi metodami używanymi w przedsiębiorstwie, takimi na przykład jak **QFD**, **TOC**, **Six Sigma**[50] i inne,
i) postrzegaj TRIZ jako **teorię w ewolucji**, a nie jak sztywną formułę.

Jak się wydaje, jest to istotne kompendium wskazań użytkownika TRIZ, zwłaszcza ostatnie wskazanie, mimo że wynalazcy bywają rzadko doktrynerami. A teraz wiedząc to wszystko, czas zacząć od sformułowania problemu i próby jego rozwiązania. Nawet jeśli nie mamy softwaru TRIZ w komputerze, warto się trochę pogłowić nad tym, co napisano wyżej i sięgnąć po książki szczegółowe. Można również zajrzeć do sieci i znaleźć tam wersje próbne oprogramowania, np. firmy CREAX **Innovation Suite**, którą posiada autor i za jej pomocą można sobie zdać sprawę z wielkości TRIZ, zwłaszcza przy wsparciu informatycznym programu.

7.4.1. ARIZ – Algorytm Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień

Najważniejszą częścią TRIZ jest sam algorytm ARIZ. Jest to długa lista (*około 85*) procedur, które krok po kroku przeprowadzają skomplikowany złożony problem do punktu, gdzie jego rozwiązanie staje się już proste. Złożone problemy bowiem nie mogą być rozwiązane w kilku krokach. ARIZ to nie równanie, ale wielostopniowy proces zadający wiele pytań integrujących różne fragmenty TRIZ. Wbrew temu, co się sądzi ARIZ nie jest zorientowany problemowo, zakłada na początku, że natura problemu jest nieznana. ARIZ zaznajamia nas z problemem, umożliwiając jego oglądanie z różnych pozycji, z różnych stron, przez świeżą *niezadymioną* parę oczu. Główne cechy funkcjonalne ARIZ to:

- jest procesem wielokrotnych sformułowań problemu,
- jest logiczny i zdyscyplinowany,
- ciągle reinterpretuje problem,
- jest główną metodą TRIZ dla likwidacji konfliktów.

W rozwiązywaniu problemów ARIZ używa następujących narzędzi TRIZ:

- pojęcie idealnego rozwiązania problemu (IFR) i miary idealności,
- pojęcie sprzeczności, rozwiązując najpierw techniczne sprzeczności, a potem fizyczne,
- szuka i używa zasobów wewnątrzsystemowych,
- najnowsze odkrycia naukowe i patentowe,
- modelowanie materiałowo-polowe (Su-Field) i standardowe rozwiązania TRIZ.

Jest tu istotne, by podać, że więcej niż połowa czynności w ARIZ to ciągłe przeformułowanie problemu i że dzięki tym sterowanym przeformułowaniom złożone problemy mogą być rozwiązywane.

---

[50] QFD = Rozkład Funkcji Jakości, TOC = Teoria Ograniczeń, Six Sigma = strategia zarządzania wyłoniona z zarządzania przez jakość.

W klasycznej strukturze ARIZ można wyróżnić trzy główne zagadnienia i w ich ramach trzy główne aktywności:

I. Redefinicja i artykulacja oryginalnego problemu innowacyjnego
- analiza systemu,
- analiza zasobów,
- definicja idealnego wyniku końcowego (IFR) i sformułowanie sprzeczności fizycznych.

II. Usunięcie sprzeczności fizycznych.
- wyseparuj (*oddziel*) fizyczne sprzeczności,
- zastosuj bazę wiedzy: efekty, standardy, zasady,
- zamień problem,

III. Dokonaj analizy rozwiązania
- dokonaj przeglądu rozwiązania i przeanalizuj usuwanie sprzeczności fizycznych,
- doprowadź rozwiązanie do maksymalnej użyteczności,
- dokonaj przeglądu wszystkich kroków ARIZ

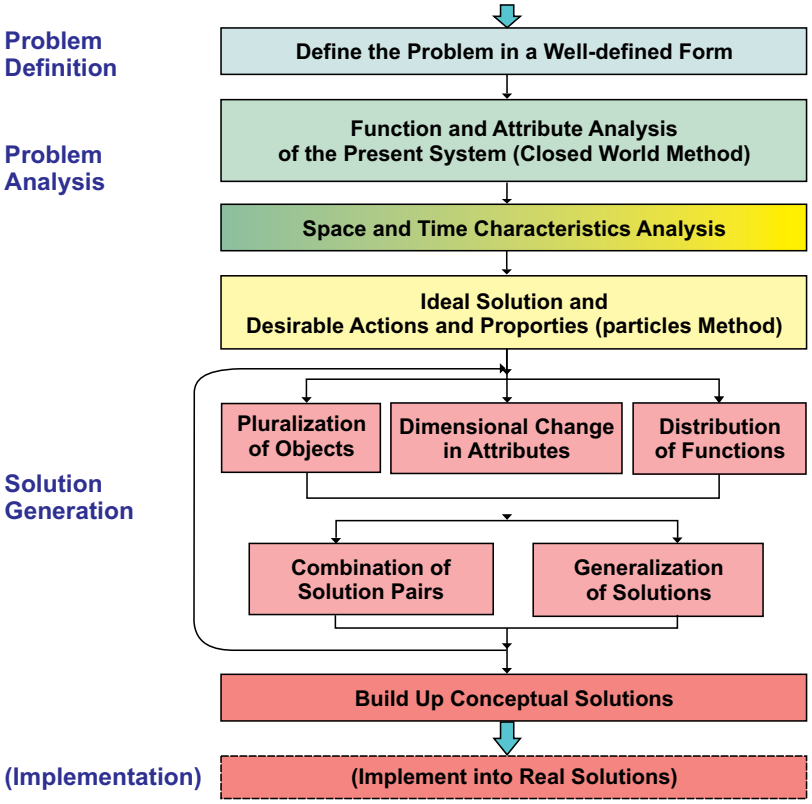
Według opinii znawców ARIZ jest używany do rozwiązywania problemów wynalazczych wtedy, gdy wszystkie znane techniki i narzędzia TRIZ zawodzą.

7.5. Inne pokrewne sposoby innowacyjnego myślenia algorytmicznego – USIT, I-TRIZ

Na rynku dostępne są co najmniej dwa dojrzałe podejścia do algorytmicznego projektowania innowacyjnego, przyjrzymy się im niżej w skrócie.

7.5.1. Produkt wielonarodowy USIT

Z przeglądu opcji oprogramowania, jaki udało się zrobić w sieci WWW wynika, że godne uwagi są dwa dokonania pokrewne TRIZ, przy czym oba deklaratywne lub nie wychodzą ze znajomości tej teorii. Pierwsze to **USIT** (*Unified Structured Inventive Thinking*), które wg Nakagawy [Nakagawa 04] przebyło drogę od byłego ZSRR (1990) do Izraela (*R Horowitz*), a stamtąd do korporacji Forda w USA, gdzie E. Sickafus nadał mu prawie ostateczną postać, udoskonaloną następnie przez profesora Nakagawę. Zreferujemy w skrócie ten sposób myślenia innowacyjnego na podstawie materiałów zamieszczonych na stronie internetowej TRIZ HP Japan. Jak pisze tam Nakagawa, USIT to metodologia ukierunkowana stricte na problemy techniczne, bazuje całkowicie na TRIZ i można by powiedzieć, że jest jego nową generacją. Dedykowany jest właściwie do określenia pomysłu nowego wyrobu technicznego i w swej istocie prowadzi krok po kroku do rozwiązania technicznego. Jego ogólny zarys składa się z czterech części: definicja problemu, analiza problemu, generacja rozwiązania, wdrożenie rozwiązania, tak jak na rys. 7.7.



Rys. 7.7. Przebieg procedury myślenia innowacyjnego wg USIT [Nakagawa 05]

W tej metodologii twórczego myślenia stosuje się nowe podejście, tzw. operatory: **Obiekt – Atrybuty – Funkcja**, ponadto USIT nie zależy istotnie od dostępu do baz wiedzy i oprogramowania, przeciwnie niż w konwencjonalnym TRIZ. Jak wynika z rysunku 7.7, można w niej wyróżnić następujące kroki.

- Etap definicji systemu to proces przekształcania specyficznego problemu użytkownika do dobrze określonego problemu specyficznego dla danego zadania. Zwykle ten etap przeprowadza się w grupie projektowej USIT.
- Etap analizy problemu, aby dobrze zrozumieć system wyjściowy i odpowiadający idealny wynik końcowy prowadzone są po kolei trzy procedury analizy:
  a) analiza funkcji i atrybutów systemu wyjściowego
  b) czasoprzestrzenna analiza wyjściowego systemu polegająca na tworzeniu diagramów i wykresów przybliżających funkcjonowanie systemu,
  c) analiza „**cząsteczkowa x**” polegająca na wyartykułowaniu idealnego wyniku końcowego (IFR) i jego pożądanych charakterystyk, poprzez:
     1) wykreślną charakterystykę pracy systemu wyjściowego, by pokazać mechanizm jego działania,

2) nakreślenia pracy IFR bez próby wyobrażania sobie środków wiodących do celu,
3) nakreśl cząsteczki **x** (*wstaw małe ludziki*) tam, gdzie system wyjściowy różni się od systemu idealnego. Te znaczki **x** będą teraz uważane jako magiczni pomocnicy, którzy pozwalają przeprowadzić dowolną pożądaną operację i mają dowolne wymagane właściwości,
4) wyobraź sobie pożądane działania i narysuj dla nich hierarchiczny diagram, jakby magiczne cząstki wykonały je dla nas. Mamy obecnie hierarchiczny alternatywny diagram naszego prototypowego rozwiązania,
5) zrób spis pożądanych właściwości dla wsparcia każdej pożądanej czynności. Poszerzenie przestrzeni pomysłów jest tu bardziej istotne niż wybór właściwości rzeczywiście wykonalnych.

- Etap generacji rozwiązania to proces wyłapywania wielu pomysłów cząstkowych i budowy z nich rozwiązania koncepcyjnego nowego systemu. Pięć różnych metod generacji w formie **Operatorów USIT** jest stosowanych iteracyjnie w określonym porządku:
  1. Pluralizacja (*zwielokrotnienie*) obiektów. Zwielokrotnienie oznacza tu dowolną nawet niecałkowitą liczbę z wyjątkiem liczby 1. Dowolny element czy obiekt systemu jest zwielokrotniany, obcinany (*trimmed, pruned*), modyfikowany, wprowadzany jako nowy itp.
  2. Zmiany wymiarowe atrybutów. Każdy element/obiekt ma cały zbiór swych atrybutów, które teraz za pomocą operatorów USIT będą zmieniane, uczynnianie, dezaktywowane itp.
  3. Rozkład funkcji systemu. Funkcje systemu są na nowo przydzielane między elementami/obiektami w przestrzeni i w czasie, tak że użyteczne funkcje są prowadzone lepiej, a funkcje szkodliwe redukowane lub nawet wyeliminowane.
  4. Kombinacja par rozwiązań. Pary rozwiązań są kombinowane na różne czasoprzestrzenne sposoby i kombinacje funkcji dla uzyskania lepszego rozwiązania i ominięcia słabych miejsc.
  5. Generalizacja rozwiązań. Rozwiązania są rozszerzane i wzbogacane prze generalizację i/lub abstrakcję, a potem specyfikacje i konkretyzację powtórnie i wielokrotnie i w ten sposób buduje się zbiór możliwych rozwiązań.
- Koncepcje rozwiązań są oceniane, wykonywany jest projekt, prototyp, eksperyment weryfikacyjny, tak by przejść do najlepszego systemu rzeczywistego, dostępnego dla nabywców na rynku.
  Ale ten etap potrzebuje też zaplecza technicznego i biznesowego i zatem nie jest całkowicie objęty przez metodologię USIT.

Tyle w wielkim skrócie o metodologii projektowania innowacyjnego, która jest dorobkiem kolejnego wkładu czterech krajów: ZSRR (*Altshuller*), Izrael (*Horowitz*), USA (*Sickafus*), Japonia (*Nakagawa*) i, jak się wydaje z opisów i z sukcesów rynkowych firmy Ford Motor Co, jest to produkt dojrzały dający liczące się innowacje techniczne. Nie mając dostępu do oryginalnego produktu metodologii nie można wiele więcej powiedzieć w tej chwili, może za jakiś czas będzie więcej wiadomo o jego własnościach po ewentualnym zakupie procedury.

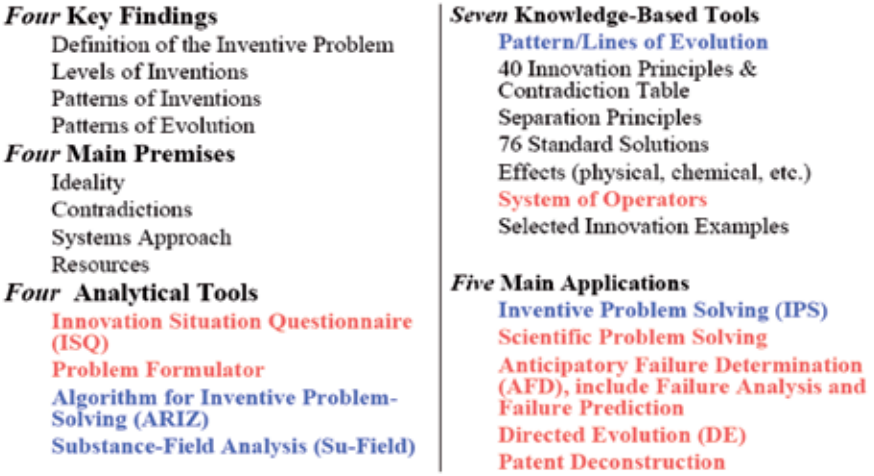
Wspomniany już współautor USIT z Izraela, R. Horowitz, jest też autorem ciekawego doktoratu obronionego na Uniwersytecie Tel-Aviv [Horowitz 99], a od wielu lat prowadzi kursy, szkolenia i konsultanctwo kreatywności w Izraelu. Jest on również autorem innego systemu innowacyjnego **ASIT** (*Advanced Systematic Inventive Thinking*) opartego też na metodologii TRIZ. W wielkim skrócie system bazuje na jednej zasadzie i sześciu narzędziach. Zasada Zamknięty Świat (*closed Word*) mówi, że winniśmy patrzeć na ideę nowego produktu przez pryzmat świata (*otoczenia*) starego produktu i nie dodawać nic do niego. Natomiast wspomniane sześć narzędzi ASIT to:

- poświęcenie – np. przez likwidację części składowych,
- produkt-pasożyt – współistniejący z produktem głównym (*pasta do butów*),
- integracja – dołączanie dodatkowych części i funkcji,
- multiplikacja – wirtualne powiększenie liczby części wymusza nowe spojrzenie,
- podział – wirtualne ujęcie części wyrobu zmusza do jego nowej organizacji,
- złamanie symetrii – np. kąt pochylenia świateł współczesnych samochodów.

Jest to wielkie uproszczenie metodologii TRIZ, ale w przekonaniu autora i jego klientów to działa.

7.5.2. Ideation TRIZ, czyli I-TRIZ

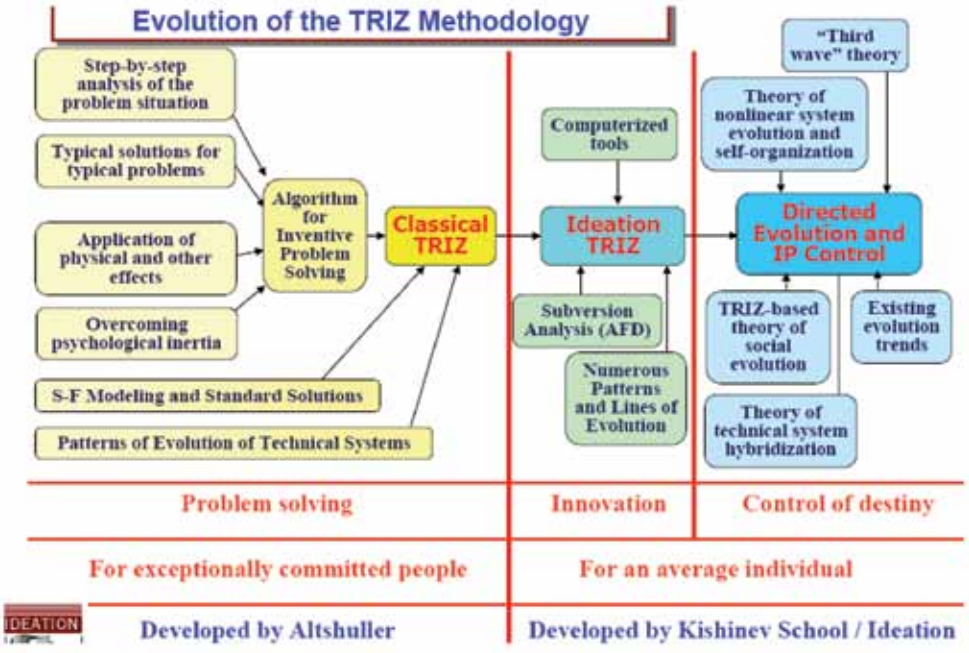
Jeśli metodologię USIT, mimo wkładu międzynarodowego, można nazwać uproszczoną wersją TRIZ, to Ideation TRIZ (*I-TRIZ*) jest wersją niezwykle rozbudowaną i sięgająca dalej niż zadanie stworzenia innowacji, czy też ulepszenia istniejącego już produktu. I-TRIZ powstał jako wczesny owoc samego TRIZ pod koniec lat 90. w Kishinievie w dzisiejszej Mołdawii, skąd pochodzili współpracownicy Altshullera: B. Zlotin i A. Zusman. Po roku 1990 wyemigrowali do USA, gdzie w okolicy Chicago założyli Ideation International Inc., z głównym produktem I-TRIZ. Jak wielka jest różnica między klasycznym TRIZ Altshullera oraz I-TRIZ można zobaczyć z bardzo zagęszczonego rysunku zamieszczonego w dodatku D7.2. To, co należy do oryginalnego TRIZ, jest pisane zwykłą czcionką bez żadnego koloru, natomiast kolor niebieski to też klasyczny TRIZ, ale ulepszony w świetle nowych możliwości IT, jakie obecnie zaistniały. Natomiast kolor pomarańczowy i różowy, a jest tego większość, to najnowsze możliwości tkwiące częściowo w TRIZ, ale zauważone i rozwinięte w I-TRIZ. Bardziej skondensowaną wersję tych różnic daje rys. 7.8 [Ideation 02].



Rys. 7.8. Uproszczony spis narzędzi, jakimi dysponuje I-TRIZ z uwzględnieniem nowości [Ideation 02]

Tak jak poprzednio – czarne napisy oznaczają to, co było pierwotnie w TRIZ Altshullera, a niebieskie to ulepszenia istniejących narzędzi. Natomiast czerwony wpisy dotyczą nowości rozwiniętych przez szkołę w Kishinievie. Zatem rozpoczynając z lewej od góry widzimy, że definicja problemu wynalazczego, poziomy wynalazków, wzory wynalazcze i wzory ewolucji nie uległy zmianie, podobnie jak definicja idealności, sprzeczności, podejścia systemowego i analiza zasobów problemu. Zmianom i unowocześnieniu poddano algorytm ARIZ oraz analizę Substancja-Pole (*Su-Field*). Z prawej strony od góry polepszono poszukiwanie ewolucji innowacji i dodano zestaw operatorów zmieniających zastany przedmiot innowacji. Natomiast dół rysunku 7.8 to zupełna nowość: zmieniony algorytm poszukiwania rozwiązań innowacyjnych i nowo opracowane zastosowanie TRIZ w rozwiązywaniu problemów naukowych. Blisko temu jest rozkładanie na pomysły składowe istniejących już patentów (*Patent Deconstruction*), poszukiwanie ewolucji rozwiązań innowacyjnych, a także poszukiwanie możliwych **uszkodzeń** w istniejących już obiektach i systemach (*AFD*), łącznie z przewidywaniem rozwoju uszkodzeń w obiektach systemach i procesach, co bliskie jest zagadnieniom diagnostyki technicznej. Warto tu wskazać, że w poszukiwaniu uszkodzeń AFD zastosowano metodę odwracania zreferowaną już w rozdziale 5.7, zapytuje się mianowicie, w jaki sposób można uaktywnić potencjalne uszkodzenia w obiekcie, systemie czy w procesie, jak można spowodować, by wszystkie się uaktywniły i do tego w najgorszej sekwencji, stąd też i nazwa tego narzędzia Subversion Analysis. Można stąd wyciągnąć dalszy wniosek kształceniowy, że w wielkich systemach czy metodologiach innowacyjnych, za jakie możemy uważać TRIZ, a zwłaszcza I-TRIZ, mają zastosowania prawie wszystkie techniki, jakie zreferowaliśmy częściowo w rozdziałach 5 i 6.

Po takim skrótowym omówieniu metodologii zawartej w I-TRIZ pora pokazać ten system myślenia innowacyjnego z innej strony, od strony innowacyjnych celów, jakie można nim realizować. Przedstawia to kolejny rysunek 7.9 zaczerpnięty też ze strony internetowej Ideation TRIZ.



Rys. 7.9. Graficzne zobrazowanie rozwoju TRIZ przez szkołę Kishiniev [Ideation 02]

Patrząc najpierw na dolne napisy rysunku, widzimy istotną cechę obu systemów innowacyjnych, mianowicie pierwotny system Altshullera był w zasadzie przeznaczony dla ludzi, którzy się innowacjom poświęcili i w nich specjalizowali, natomiast po zastosowaniu technologii informacyjnych i sztucznej inteligencji w I-TRIZ mamy system innowacyjny, z którym może współpracować każdy z nas, co więcej – dobudowano tu narzędzia, które odpowiadają na pytania: jak udoskonalić produkt, pozbawić go większości wad (AFD), a także jak on się będzie rozwijał w przyszłości, nie tylko on sam, ale jego **wartościowanie społeczne**. Dobudowano też dalsze narzędzia umożliwiające wkomponowanie w produkty rozwiązań zaczerpniętych z podglądania ewolucji biosfery (*hybrydyzacja*) i z teorii układów samoorganizujących się. Warto też powiedzieć, że zastosowanie I-TRIZ nie ogranicza się do innowacyjnej problematyki technicznej, równie dobrze jak w programie CREAX można rozwiązywać problemy naukowe, biznesowe, a nawet problemy innowacyjne socjo- i technosfery.

7.6. Kształcenie innowacyjności i TRIZ

Jak już powiedzieliśmy we wstępie, w Polsce z innowacyjnością nie jest najlepiej, a jak się autorowi wydaje jest to wynik sposobu myślenia nacji, a także polityki rządowej od ponad 20 lat (*0,29–0,47% PKB na badania*). Zaledwie w kilku ośrodkach badawczych myśli się o innowacyjności poważnie, a w dwu ośrodkach w ostatnich latach otwarto **kursy TRIZ** dla inżynierów (*Kielce*) i dla uczniów szkół średnich (*Kraków*), oczywiście za pieniądze Europy w programie operacyjnym **Kapitał Ludzki**.

Motorem obu inicjatyw jest małżeństwo Anna i Jan **Boratyńscy**, którzy napisali nawet stosowne podręczniki do znalezienia w sieci. Kształcenie uczniów szkół średnich w województwie małopolskim to inicjatywa pani Anny, autorki stosownego podręcznika [Boratyńska 09], natomiast kształcenie inżynierów w Świętokrzyskim Ośrodku Innowacji w Kielcach, ze stosownymi książkami to pan Jan [Boratyński 08], [Boratyński 10]. W książce pani Anny można znaleźć warte przestudiowania 7 sprzeczności procesu kształcenia młodzieży zamieszczonych w dodatku D7. Z tego zestawienia sprzeczności w edukacji najbardziej uderza dobrowolność i przymusowość kształcenia. Istotnie, ignorancja jest coraz bardziej kosztowna społecznie, by kształcenie mogło być dobrowolne. I to tyle albo aż tyle, jeśli chodzi o nasz kraj.

Natomiast w krajach ościennych i zamorskich dzieje się dużo, nie tylko w TRIZ, ale przede wszystkim w innowacyjności, a TRIZ z takimi czy innymi przymiotnikami lub literkami z przodu (*I-TRIZ – USA, MTRIZ – Niemcy, IDM-TRIZ – Francja*) jest dominujący. Wiele firm w Europie na świecie, rozwija metody innowacyjne i TRIZ, a w tekście tej książki, zwłaszcza na początku, niejednokrotnie mówiliśmy o takich przedsiębiorstwach (*organizacjach*) innowacyjnych; w Niemczech, Anglii, USA, Izraelu, Kanadzie i Australii. Każda z tych organizacji oprócz sprzedaży tej czy innej wersji TRIZ prowadzi kształcenie kadry inżynierskiej zebranej drogą zapisów czy też na zamówienie niektórych gigantów przemysłu, zbrojeń i gospodarki światowej.

Aby nie być gołosłownym, proszę popatrzeć na emblematy i insygnia niektórych firm światowych zamieszczone w materiałach szkoleniowych Uniwersytetu w Southampton autorstwa D. Mann i sygnowanych także przez firmę CREAX, tak jak na rys. 7.10.

Widać z przeglądu rysunku, że jest to śmietanka globalnej gospodarki świata i jest to najlepsza motywacja konieczności kształcenia kreatywności. Zrozumiano to już w Japonii i w Korei Płn., gdzie jak podaje **Nakagawa** [Nakagawa 09] na swej stronie internetowej, wprowadzono stałe 15-godzinne kursy innowacyjności na drugim roku studiów inżynierskich. W efekcie studenci prowadzą swoją stronę internetową TRIZ. Oprócz tego dla innych studentów prowadzi się stałe 2-dniowe kursy USIT i TRIZ z rozwiązywaniem inżynierskich problemów rzeczywistych i problemów dnia codziennego, a nie szkolnych, wydumanych.

Rys. 7.10. Przegląd logo niektórych firm światowych zamawiających kształcenie w innowacyjności i TRIZ [Mann 04]

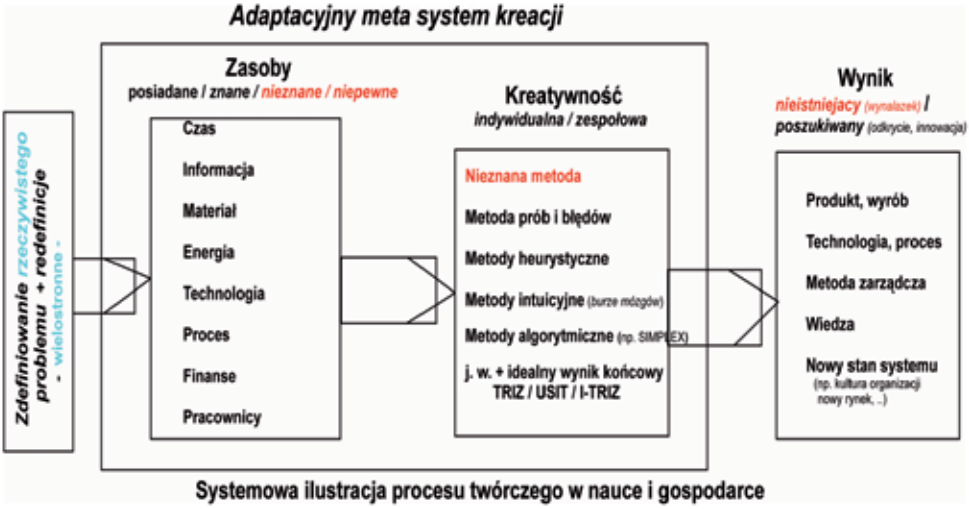
Także w Europie można już się kształcić w innowacyjności, w sieci można znaleźć studia inżynierskie II stopnia dające po dwuletnich studiach dyplom Master of Advances Studies (MAS) in Innovation Engineering, prowadzone przez Techniczną Szkołę Wyższą w Zurychu w Szwajcarii (*Hohschule für Technik Zurych*), [Scherer 07]. W USA uczelnią prowadzącą takie kształcenie podyplomowe jest Buffalo State University, w formie stacjonarnej oraz kształcenie zdalne, sieciowe oparte o International Center for Studies in Creativity powstałe w 1967.

M. Orloff, autor cytowanego tu już wielokrotnie podręcznika *Inżynieria kreatywności*, poszedł jeszcze dalej – założył sieć organizacji zwanych **Modern TRIZ Academy**, z centralą w Niemczech [TRIZAcademy 11]. W ramach tego przedsięwzięcia prowadzi się badania nad rozwojem TRIZ, kształcenie na regularnych kursach z wydawaniem dyplomów oraz konsultacje dla różnych przedsiębiorstw gospodarki.

7.7. Systemowe ujęcie kreatywności

Na koniec prezentacji głównych technik i metod kreatywnego myślenia warto spojrzeć na problem twórczości od strony myślenia systemowego, holistycznego, najpierw w prezentacji graficznej, jak na rysunku 7.11.

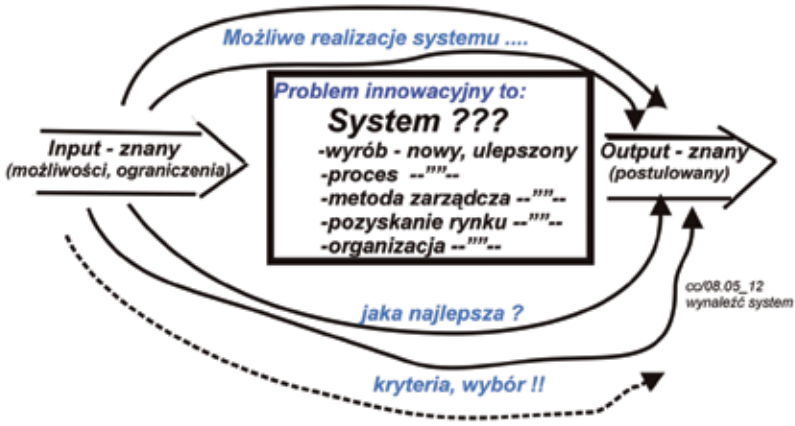
Jak wynika z rysunku, wszystko się dzieje w metasystemie kreacji i jest on adaptacyjny. Zaczyna się od opisu i definicji rzeczywistego problemu przez wielokrotne jego redefinicje. A system dalej zmienia się zależnie od wagi zadanego



Rys. 7.11. Systemowe przedstawienie procesu tworzenia ze wskazaniem na istotne momenty, ułatwiające lub utrudniające znalezienie rozwiązania problemu

problemu: posiadanych (*nieposiadanych*) zasobów, ich stopnia pewności, znajomości metod twórczych przez zespoły rozwiązujące czy też posiadanego oprogramowania. W efekcie końcowym otrzymamy obiekt naszych twórczych poszukiwań: produkt, technologia, proces, metoda zarządcza czy też nowa wiedza, a nawet nowy stan systemu.

Dla pełnego zrozumienia istoty innowacyjności, w odróżnieniu od zwykłych zadań, warto jeszcze przedstawić to w postaci systemu działaniowego, gdzie znamy wejścia i wyjścia systemu, natomiast poszukujemy najlepszej realizacji samego systemu, tak jak to ujmuje rysunek 7.12, kładąc nacisk na wielość rozwiązań i wybór najlepszego.



Rys. 7.12. Proces twórczy jako system działaniowy z wyborem najlepszego rozwiązania

Podsumowując naszą wiedzę o samych metodach i technikach kreatywności, jaką zaprezentowano w rozdziałach 5–7 i stosownych dodatkach, można to streścić następująco [Kre-art. 11].

Twórcze metody rozwiązywania problemów to gotowe sposoby, podejścia i wzorce myślenia. To układy operacji myślowych – kroków sprzyjających odkryciu i prowadzących do rozwiązania. Metody, chociaż same w sobie są wzorcami, mają mniej lub bardziej widoczne cechy wspólne. Te cechy to:

- badanie kontekstu (*otoczenia*) problemu, przekraczanie granic kontekstu, analiza i uogólnienia, dołączanie i usuwanie celów i faktów, zmiana i uogólnienia ich znaczeń,
- dążenie do ujrzenia problemu na nowo, wielokrotna redefinicja problemu,
- skojarzenia z wykorzystaniem nowych i przypadkowych elementów, skojarzenia przeciwstawnych elementów,
- uporządkowanie myślenia, charakterystyczne i inne, dla każdej z metod.

7.8. Podsumowanie

Popatrzmy jeszcze raz na rysunek 7.1a będący esencją obecnego rozdziału. Mówi on, że jest wiele metod prowadzących do wartościowych wyników w poszukiwaniu produktów i usług innowacyjnych, ale jedynie pewne i szybkie rezultaty zapewniają metody algorytmiczne, w szczególności TRIZ i jej różne uproszczenia i rozbudowania. Zreferowaliśmy pokrótce podstawy metod algorytmicznych, zasadzające się na definicji idealnego wyniku końcowego (*IWK-IFR*) i algorytmicznym zdążaniu do niego. Zapoznaliśmy się następnie z całym wachlarzem narzędzi TRIZ: 17 sekretów, 39 parametrów opisu własności obiektu innowacji, 40 zasad wynalazczych, 7 praw ewolucji systemów i wiele kombinacji tych metod z macierzą sprzeczności na czele (*rys. 7.5, tab. 7.2–7.4*). Poznaliśmy też w zarysie izraelsko-amerykańsko-japońskie uproszczenie TRIZ do USIT, które nie wymaga softwaru i można stosować w szkoleniach jako pierwsza dawka myślenia algorytmicznego.

Zapoznaliśmy się też z najbardziej zaawansowaną formą rozwoju TRIZ w wykonaniu firmy Ideation Inc., które prowadzi nas nie tylko do rozwiązania problemu czy nowego wyrobu, ale potrafi wyszukiwać jego wady i uszkodzenia, obecne i przyszłe, a także przewidywać ewolucję rozwoju naszego produktu innowacyjnego. Twierdzi się tu również, że niektóre problemy naukowe mogą być rozwiązywane softwarem I-TRIZ wyprodukowanym przez szkołę z Kishinieva, obecnie Chicago – USA. Zajrzeliśmy też za firankę kształcenia innowacyjnego na świecie, które generalnie uprawiają firmy rozprowadzające różne warianty podstawowego oprogramowania TRIZ i jej modyfikacje. Kształcenie w innowacyjności przenika z wolna do uniwersytetów, prym jak zwykle wiedzie tu Daleki Wschód, Japonia, Korea Płn., Chiny, gdzie przesunęło się ostatnio centrum myślenia świata i warto je podglądać i naśladować.

7.9. Pomyśl

1. *Algorytm, co to takiego, czy może być w postaci niematematycznej?*
2. *Metafora, analogia, bionika, dlaczego to ma taką siłę, że stosuje się właśnie w tym myśleniu?*
3. *Jaki jest podstawowy zbiór cech opisujących przedmiot innowacji?*
4. *A co to takiego zasady wynalazcze i ile ich jest?*
5. *Ewolucja produktu innowacyjnego, jakie punkty charakterystyczne i co to nam daje?*
6. *A skąd w ogóle się wzięło przekonanie, że cech wynalazku może być 39 i 40 zasad wynalazczych?*
7. *Czy te liczby parametrów opisujących i zasad rozwiązujących to jakaś magia, czy też od dziedziny do dziedziny może się to zmieniać?*
8. *Jak nazywają się uproszczenia TRIZ i kto je przeprowadził?*
9. *Czy jest dostępny gdzieś czarny pas w TRIZ?*
10. *No to powiedz główne idee TRIZ (np. 50 słów Nakagawy)!*
11. *A jeśli to takie ważne, to studentów też tego uczą, gdzie?*
12. *Gdzie jest centrum kreatywnego myślenia świata?*
13. *Jakie sprzeczności widzisz w systemie kształcenia i jak je rozwiązać?*
14. *Czy ARIZ to kolejny algorytm myślenia innowacyjnego?*
15. *A jak wygląda systemowe ujęcie procesu kreatywności?*
16. *W jakiej dziedzinie nauki/gospodarki TRIZ jeszcze nie zagościło?*

Najlepszą metodą pozyskania dobrego pomysłu
jest mieć ich wiele do wyboru
Linus PAULING

8. Technologie informatyczne w myśleniu twórczym

8.1. Wstęp
8.2. Lokalne zastosowania IT w myśleniu twórczym
8.3. Sieciowe i zdalne możliwości myślenia innowacyjnego
8.4. Naukowe aplikacje IT
8.5. Mobilne narzędzia myślenia kreatywnego
8.6. Inteligencja i kreatywność roju- 'open source'
8.7. Podsumowanie
8.8. Pomyśl

8.1. Wstęp

Rozdział o tym tytule mógłby być domyślny albo też bardzo rozbudowany, my zaś zrobimy coś pośrodku, mimo że temat inżynierii kreatywności jest nowy, to jednak technologie informatyczne (*IT lub ICT*) wciskają się obecnie wszędzie, można powiedzieć, że to już nie moda, ale konieczność. Ponadto świeżość tematyki daje efekt „*in statu nascendi*", że zastosowania IT są w stanie powstawania i my sami w wielu miejscach możemy je tam wprowadzić nie czekając na firmy informatyczne i/lub innowacyjne. Korzyść z wprowadzenia IT do myślenia innowacyjnego jest niejedna, ale nie do przecenienia jest wprowadzanie wymuszonej przez te technologie algorytmizacji, a co za tym idzie większej ścisłości i **pewności proceduralnej** myślenia.

Odnosząc się zaś do samego pojęcia technologie informacyjne, to mają one angielski akronim IT (*information technology*) lub ICT (*information and communication technology*). Jeśli rozumujemy szeroko, to wystarczy IT, ale jeśli chcemy być dokładni, to ICT, bo wtedy mamy wszelkie media komunikacyjne łącznie z Internetem i możemy mówić o **twórczości zdalnej**, a nawet mobilnej, podobnie jak coraz częściej dzieje się z kształceniem. Preferuję osobiście zwięzłość, więc będziemy używać akronimu IT, wiedząc jednak, że technologie mogą mieć charakter lokalny i zdalny, co w niektórych przypadkach już się dzieje. Taką właśnie typologię zastosujemy w obecnym rozdziale, dodając w zakończeniu drobny punkt zbliżonych zastosowań IT w badaniach naukowych, jako twórczej aktywności z definicji. Ale jak zwykle jest to znowu kwestia definicji niektórych działów aktywności badawczej. Wskażemy również na mobilne możliwości kreatywności, które powstały niedawno wraz z pojawieniem się smartfonów i tabletów z oprogramowaniem Android

i rynkiem Android w sieci. A na samym końcu zobaczymy, że grupa osobników/agentów może być bardzo twórcza jeśli spełnione są określone reguły zachowań roju czy stada.

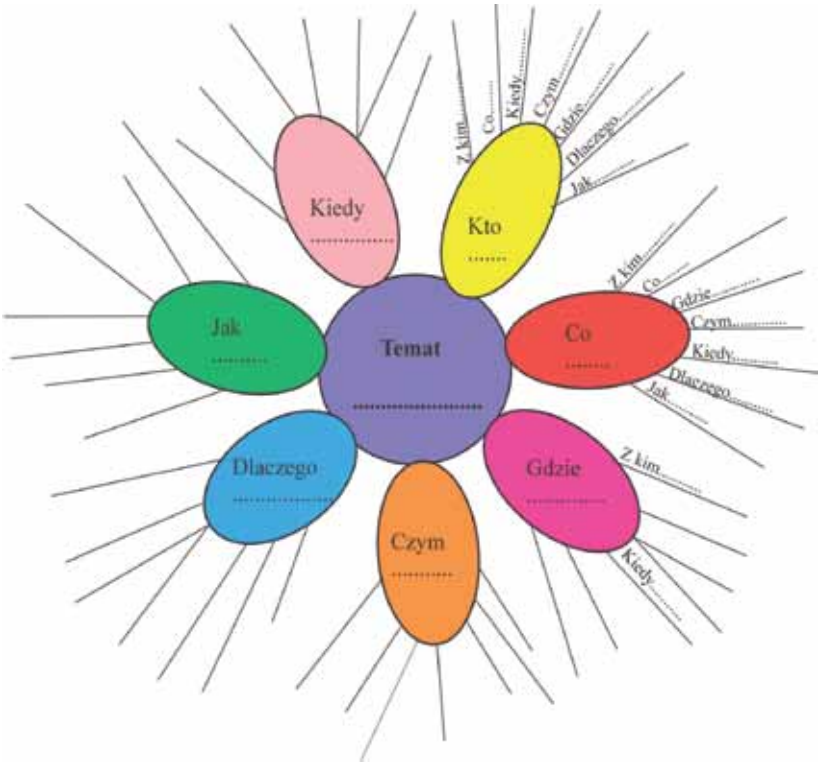
8.2. Lokalne zastosowania IT w myśleniu twórczym

Jeśli popatrzymy na spisy treści rozdziałów 5 i 6, to poza punktem 6.10 pt. *Burza mózgów on-line* wszystkie prezentowane tam metody mają charakter lokalny i w większości „face to face" – w jednym pokoju, jeśli jest to grupowa aktywność innowacyjna. Zastanówmy się zatem, jakie elementy IT możemy wprowadził do lokalnej aktywności innowacyjnej. W pierwszym rzędzie będzie to przetwarzanie słów i obrazów, co z pewnością da efekt **przyspieszenia myślenia** i rozszerzy również spektrum możliwych podejść. Innym atrybutem wprowadzenia IT może być ułatwienie i polepszenie jakości podejmowania decyzji przez zastosowanie **systemów ekspertowych**, logiki i systemów rozmytych, algorytmów genetycznych i innego typu ewolucyjnych obliczeń. Końcowe elementy IT mają już charakter zaawansowany, więc na pewno nie będziemy ich tworzyć tutaj, ale będziemy z nich obficie korzystać.

Korzystanie z technologii informacyjnych otwiera przed nami wiele korzyści – komputer czy serwer nigdy nie jest zmęczony, nie wstał lewą noga z łóżka, ani nie wie czy dziś święto i jakie. Innymi słowy omijają nas wszelkie niekorzyści możliwej zapaści ludzkiej kreatywności, które opisaliśmy w rozdziale 4.5. Jeśli załadujemy do komputera czy serwera wszystkie opisane tu techniki twórcze, oczywiście z odpowiednim softwarem, będą one zawsze działały niezawodnie i błyskawicznie. Nie będzie między nimi konfliktu interesów czy wstydu, skrępowania, tak częstego u ludzi, którzy podświadomie chcą zawsze dobrze wypaść, nie bacząc jak dalece to może umniejszać ich możliwości twórcze i możliwości zespołu. Stąd też biorą się preferencje metod sieciowych, gdzie łączności służy tekst i obraz problemu, a co najwyżej głos niesiony przez sieć (*np. technologia Skype*).

A tymczasem na początek popatrzmy jeszcze raz na spis treści rozdziałów 5 i 6 wprowadźmy tytułem próby przetwarzanie słów i obrazów do jednej z metod myślenia twórczego. Weźmy pod uwagę pierwszą starożytną jeszcze metodę, a mianowicie pytania Quintilianusa z rozdziału 5.2. Rysunek 5.1 pokazuje nam, o co pytać i jak kojarzyć niektóre pytania, więcej pomocy w myśleniu tu nie ma. A gdybyśmy to zaprezentowali w postaci obrazu z ciągiem pytań i wymuszonych odpowiedzi i pracowali wprost z ekranem procesora? Wynik mógłby być taki jak prezentuje rysunek 8.1 z możliwością dalszego uzupełniania pytań i wstawiania odpowiedzi, jeśli poznamy nasz **Temat**.

Załóżmy, że nasz temat (*problem*) to **studium wykonalności** przedsięwzięcia nazwanego *Park Naukowo-Technologiczny przy Politechnice Poznańskiej* (PP). Wpisujemy **Temat** na swoje miejsce i od razu u góry pojawia się pytanie pierwszej żółtej gałęzi: **kto?** Kto będzie inwestorem, PP? Odpowiedź nie musi być jedna,



Rys. 8.1. Próba zastosowania procesora słów i obrazów (IT) do pytań Quintilianusa z rozdziału 5.1

ale jeśli tak, to popatrzmy dalej na promienie pytań i odpowiedzi: z **kim**? a może z jakimś funduszem, przedsiębiorcą? Dalej: **co** to ma być, czy obszar terenu, gmach czy tylko wirtualna organizacja lub wiele innych możliwości. Istotne pytanie: **kiedy** to ma powstać, bo od tego zależy terminowość dalszej aktywności, harmonogram itd. Wreszcie ogólne pytanie: **czym,** czym to będziemy robić, co może dotyczyć np. materiału, energii, pieniędzy, sposobu finansowania, wykonania itp. No i wreszcie lokalizacja: **gdzie** to ma być, na starym czy nowym kampusie czy też poza miastem? Stąd od razu pojawia się pytanie: **dlaczego**? I to dlaczego już w tym odgałęzieniu **Kto** ma wiele implikacji: dlaczego w ogóle budować, dlaczego sama PP, dlaczego ta forma itd. No i wreszcie ostatnie pytanie w tym odgałęzieniu: a **jak** my to zrobimy? Czy projekt ogólny wykona Wydział Architektury, a projekty szczegółowe Wydział Budownictwa i inne wydziały tematyczne, czy też będziemy mieli tyle pieniędzy, że rozpiszemy konkurs na budowę pod klucz. Popatrzmy ile się już dowiedzieliśmy, a jeśli teraz zaczniemy zadawać te same pytania do innych gałęzi, gdzie mogą nas zaprowadzić te odpowiedzi? Czasami na manowce, ale jaką wiedzę zdobędziemy albo musimy zdobyć o projekcie przedsięwzięcia? O ile będziemy mądrzejsi i uwrażliwieni na ewentualne potknięcia i braki? Taka wiedza jest nie do

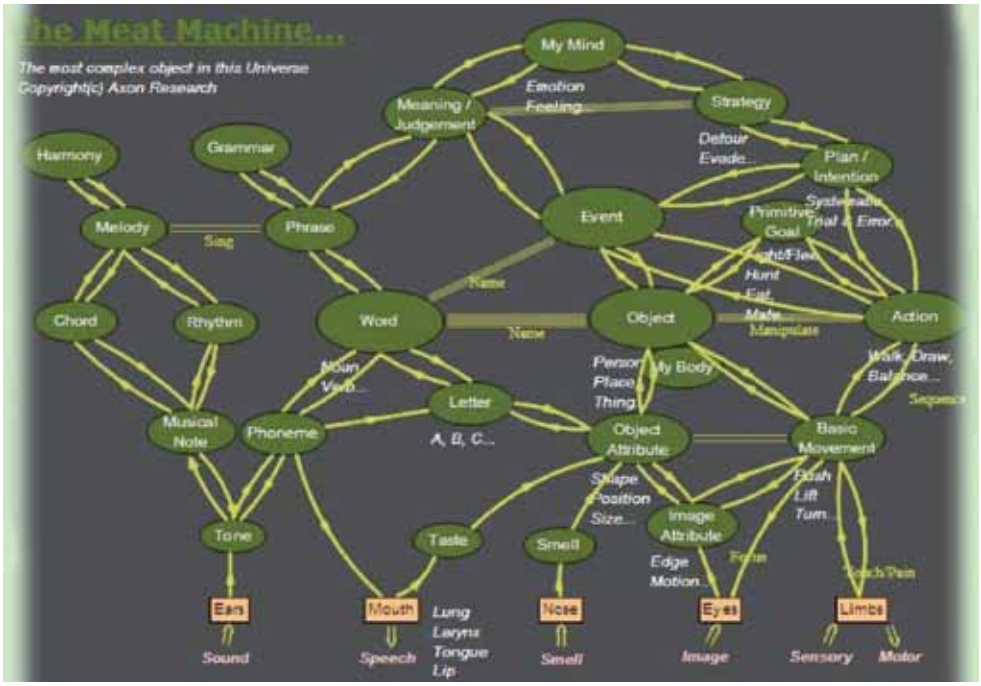
przecenienia i warto zakończyć wszystkie gałęzie i spróbować przynajmniej odpowiedzieć na te pytania. A możemy wymyślić sobie zbiór innych pytań, wcale nie jesteśmy uwiązani do Quintilianusa.

Patrząc na piękny rysunek wyżej i przypominając sobie rozdział 6.3 pt. *Kwiat lotosu*, widzimy duże ich podobieństwo, co więcej można się spodziewać, że zastosowanie IT do kwiatu lotosu dałoby nam znacznie większą przejrzystość i szybkość myślenia. Podobne efekty da zastosowanie powyższego sposobu do morfologii z rozdziału 6.2 czy to funkcjonalnej, czy też morfologii atrybutów. Można by sobie też pomyśleć morfologię wielowymiarową z udziałem IT.

W spisie metod kreatywności rozdziału 5 i 6 nie ma jednej, bardzo ważnej techniki twórczego myślenia zreferowanej i omówionej w rozdziale 1 i rysunku 1.1. To **mapka myśli**, bardzo prosty i skuteczny sposób myślenia kreatywnego rozwinięty przez T. Buzana [Buzan 98]. W terminologii angielskiej operacja używania i kreślenia mapek nazywa się **mindmapping**, dosłownie mapkownie umysłu, tego wszystkiego, co możemy znaleźć tam na interesujący nas temat. Mindmapping doczekał się już wielu wersji softwarowych, niejednokrotnie bardzo rozbudowanych graficznie, a także wszedł w skład większych systemów softwarowych pracy i myślenia twórczego.

Jeden z nowszych systemów, zwany **Axon 2011**, opiszemy niżej pokrótce, bo zawiera wiele ułatwień pracy myślenia i projektowania, na czele z mapką myśli. Co prawda jego zastosowania są pozainżynierskie, bo to biznes związany z opieką zdrowotną w USA, ale wyposażenie tego systemu zarządczego w ułatwienia pracy i myślenia warte są wspomnienia, krótkiego opisu i ewentualnego naśladownictwa.

Ekran powitalny Axon 2011 zawiera obrazkowy spis podstawowych możliwości: zbiór podstawowych obiektów modelujących, analizator, tabulator, kalkulator, generator, symulator, diagramy, trójwymiarowe symulacje. Obiekty modelujące (*Axon entities*) to ikonki obiektów połączeń, relacji, użyteczne w rysowaniu schematów blokowych i schematów przepływów. Analizator zaś potrafi pomóc w przetwarzaniu tekstu i obrazów, poszukać związków przyczynowo-skutkowych w złożonym modelu powiązań lub przepływu, poszukać najlepszej ścieżki w danej sytuacji zilustrowanej graficznie, a także przeanalizować normy, np. ISO 9001. Tabulator za to daje nam wiele danych ze świata w formie grafików i tabeli, także umożliwia planowanie zadań i harmonogramów. Kalkulator zaś pozwala przeprowadzić i zilustrować większość obliczeń biznesowych, zyski, czas zwrotu nakładów, by wymienić tylko najprostsze. Z kolei generator potrafi generować przypadkowe słowa, imiona, pomysły, rytmy, rymy, by wymienić tylko najważniejsze, które mogą być przydatne w generowaniu i rozwiązywaniu pomysłów. Symulator zaś potrafi pokazać, jak działają najprostsze układy, np. termostat, aż do złożonych zagadnień niezawodności systemów i logistyki. Kolejna pomoc w pracy twórczej to zbiór wszystkich typów diagramów, wykresów, mapek myślowych, łącznie z diagramem Ishikawy, wykresem PERT, opisanym już kwiatem lotosu i techniką „Dlaczego – Dlaczego" opisaną w dodatku D5. Ostatnim zbiorem narzędzi systemu



Rys. 8.2. Funkcjonalne zobrazowanie człowieka z żartobliwym tytułem w programie Axon 2011 [Axon 11]

Axon jest możliwość dwu- i trójwymiarowej demonstracji pewnych modeli procesów; np. ruchu kadrowego w przedsiębiorstwie, produkcji i obiegu dokumentacji w oddziale fabryki, a na uproszczonym funkcjonalnym modelu człowieka skończywszy. Jeśli nawet w inżynierii nie wykorzystamy wszystkich możliwości systemu, to warto je obejrzeć i uruchomić dla nabycia większej wiedzy typu; „*co jest jakie i co jak działa*".

Więcej tego typu programów pomocniczych do tworzenia innowacji i rozwiązywania problemów można znaleźć na stronie internetowej **RealInnovation** [Realinnov 11], za stosowną opłatą, czasami nawet niewielką, rzędu 50–100 U$. Warto się zastanowić czy nie dokonać takiej miniinwestycji dla naszego zespołu, dla nas samych.

8.3. Sieciowe i zdalne możliwości myślenia innowacyjnego

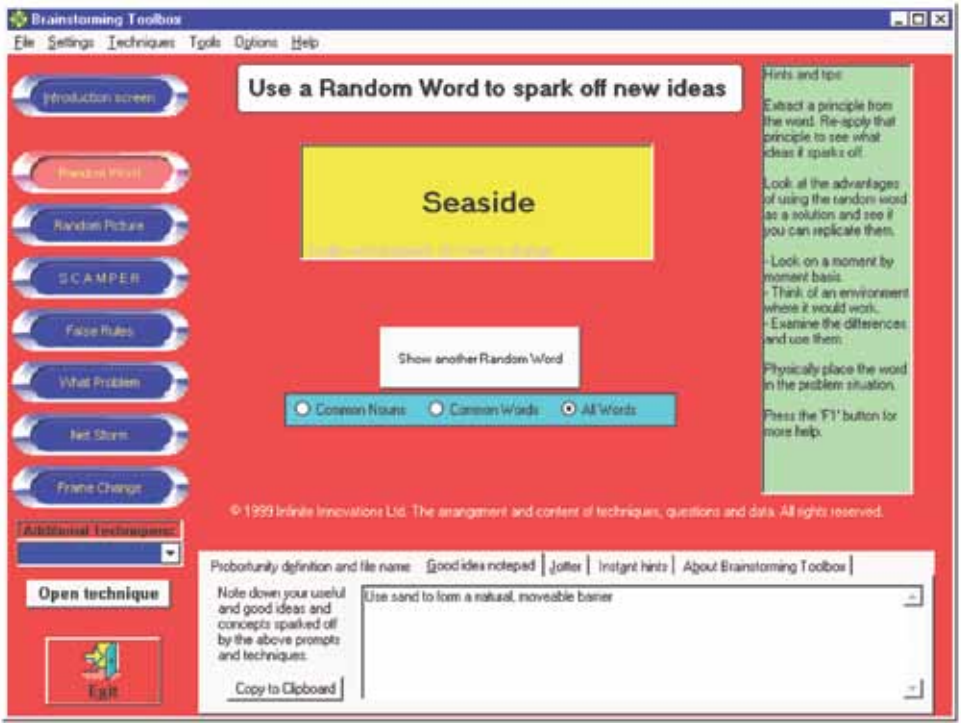
Przy omawianiu różnych form burzy mózgów w rozdziale 6 wspomnieliśmy o dwu wersjach tej techniki używających sieci informatycznych. Może to być klasyczne wsparcie burzy mózgów, zamiast pisać na kartkach, używamy procesora słów i obrazów z wielodostępem, np. dla kilkunastu jednoczesnych użytkowników. Mogą oni pracować pojedynczo lub też w zespole z moderatorem. Burza mózgów w organizacji używa sieci wewnętrznej (*intranet*) do komunikacji między członkami

zespołu innowacyjnego, przekazywania i pamiętania informacji i obrazów, a nawet generowania pomysłów, zdań, słów, obrazów, jeśli zaimplementowana jest sieciowa wersja programu BrainStorming. Natomiast współczesne wersje programów burzy mózgów, np. BrainStorming Toolbox angielskiej firmy **Infinite Innovation Ltd** [Brainstorming 11] zawiera możliwość zdalnej pracy z zespołem innowacyjnym powołanym ad hoc czy też o określonej porze w ramach zasobów organizacyjnych wzmiankowanej wyżej firmy (*patrz rys. 8.3*). Oprócz takich możliwości zdalnych system ten zawiera tzw. w ich nomenklaturze startery innowacyjności, czyli techniki ułatwiające definiowanie problemu bądź jego rozwiązywanie, które to referowaliśmy w rozdziałach 5 i 6. Konkretna wersja Demo, którą posiadam zawiera takie startery czy przerywniki myślenia szablonowego jak: przypadkowe słowo (*random Word*), przypadkowy obraz (*random picture*), fałszywe zasady (*false rules*), SCAMPER (*patrz punkt 5.8*), cudza rola (*role play*), jaki problem (*what problem*), podważanie faktów i założeń (*challenge facts*). Do tego oczywiście cały wachlarz technik prezentacji informacji i obrazów, czy to dla pojedynczego uczestnika czy w sieci zdalnej. Istnieje oczywiście możliwość zmiany porządku prezentowanych technik, lub nawet doinstalowanie nowszej, lepszej techniki, np. **reverse brainstorming**, o którym już wspominaliśmy.

Mówiąc o burzy mózgów z użyciem notebooka, trzeba podkreślić niekwestionowane zalety tego narzędzia, obojętnie czy w pracy samodzielnej z jednym laptopem, czy w pracy grupowej w sieci. Ułatwia on niezwykle wyjście poza myślenie szablonowe (*out of the box*), jeśli skojarzymy nasz problem z przypadkowymi przerywnikami słownymi, zdaniowymi czy obrazowymi.

P. Clayton [Clayton 11] w jednej ze swych prac na ten temat twierdzi nawet, że jeden człowiek wyposażony w notebook z przypadkowymi przerywnikami i skojarzeniami jest bardziej efektywny niż 10-osobowy zespół burzy mózgów. Możemy zatem sobie wyobrazić wzrost efektywności w grupie z oprogramowaniem Brainstorming i wielodostępem lub też, gdy wszyscy uczestnicy ze swymi własnymi oprogramowanymi notebookami są połączeni w sieć, tak np., jak na rys. 8.3.

W światowej sieci **www** znajduje się liczna grupa firm innowacyjnych (*patrz D8*), ciągle powstają nowe firmy i zawsze tu można znaleźć nowszą wersję softwaru do innowacyjnego myślenia opartą na TRIZ, USIT, bądź też na idei Brainstorming z coraz bogatszym zasobem różnych wspierających technologii informatycznych. Jest nawet specjalna strona internetowa nazwana **IdeaConnection** [Idea 11], która zbiera wszystkie narzędzia softwarowe do myślenia twórczego. Warto tam zaglądać, nie wszystko jest tam drogie, często programy sieciowe są po kilkadziesiąt dolarów. Przeglądając krótkie opisy tych programów, można znaleźć kilka będących na granicy twórczego myślenia w przedsiębiorstwie przez jego załogę, która najlepiej widzi mankamenty obecnego systemu. Na tej obserwacji oparta jest idea ciągłych usprawnień zarządzania Kaizen, ale zastosowanie ICT może to daleko polepszyć. W obecnej chwili bowiem każda organizacja czy firma posiada już stronę internetową, a większe organizacje mają swój **intranet**.



Rys. 8.3. Panel czołowy programu Brainstorming firmy Infinite Innovation [Infinite 11]

Można tu zainstalować bardzo proste oprogramowanie, np. **IdeaBox** znalezione na wspomnianej wyżej stronie IdeaConnection, które pozwoli zarejestrować każdy pomysł usprawnienia produktu czy organizacji. Taka skrzynka pomysłów jest nie do przecenienia, jako źródło poprawy organizacji z jednej strony, a z drugiej zapobiega frustracji i zgorzknieniu załogi i czyni ją współodpowiedzialną za los przedsiębiorstwa.

Co się tyczy różnych nowszych wersji TRIZ, to jako regułę można przyjąć, że mają one połączenie ze światowymi bazami patentowymi, np. TRIZ w wersji firmy CREAX ma połączenie z bazą patentów IBM, Wielkiej Brytanii i USA. Zaawansowani użytkownicy TRIZ mogą w ten sposób korzystać z nowości i wyłapywać świeże przykłady ogólnych zasad i reguł, jakie zakodowane są w algorytmach TRIZ od początku jego istnienia.

Jesteśmy coraz bardziej usieciowieni, coraz więcej osób przegląda wiadomości w telefonie komórkowym, nie tylko wiadomości polityczno-społeczne, ale i giełdowe i inne fachowe. Nic nie stoi zatem na przeszkodzie, by w telefonie komórkowym znalazł się prosty system burzy mózgów z możliwością podłączenia się do światowej sieci, kiedy to jest potrzebne.

Sieciowe myślenie twórcze rozrosło się ostatnio do tego stopnia, że można się zgłosić jako członek zespołu innowacyjnego do rozpracowywania konkretnych

problemów konkretnych zleceniodawców, co więcej – można na tym zarabiać jako **professional problem solver**. Rozwiązywane tam problemy są różne, od ustanowienia przyciągającej nazwy przedsiębiorstwa do pomysłów rozwiązania konkretnych zagadnień gospodarczych na świecie, np. w Indiach czy Tajlandii.

8.4. Naukowe aplikacje IT

Jak pokazano na rysunku 2.1b, myślenie twórcze to nie tylko szeroko rozumiana technologia, to również nauka. W tę dziedzinę poznania wkraczają też szybko ICT i być może rozmach tego wejścia jest jeszcze większy, jak to będzie widoczne za chwilę. Nie będę tu oczywiście mówił o potężnych bibliograficznych bazach danych, które w sumie mają już **miliardy rekordów** (*publikacji naukowych, patentów itd.*) i dobrze na tym zarabiają. Wspomnę jedynie o popularnych systemach wyszukiwania rekordów, które coraz częściej bazują na inteligentnym wyszukiwaniu znaczeniowym (*semantycznym*). Warto tu wspomnieć trzy z nich: **Scopus,** który wyszukuje głównie autorów, **Scirus**, który bazuje na tytułach i słowach kluczowych oraz **Science Direct**[51] (*jego modyfikacje to SciVerse, SciTopics),* który nie ma preferencji, można używać obu podstaw wyszukiwania. A największe możliwości oferuje uruchomiona w ostatnich latach i stale wzbogacana Sieć Nauki – Web of Science, gdzie można wyszukiwać artykuły, zamawiać alerty, sprawdzać wskaźnik wpływu (*Impact Factor-IF*), swoje indeksy cytowań i wiele innych coraz bardziej popularnych usług, nie tylko dla pojedynczych naukowców, ale i dla całych uniwersytetów (*np. zagregowany IF Politechniki*).

Oczywiście jest to przeważnie płatne, ale większość uniwersytetów i organizacji badawczych opłaca ich prenumeratę i z końcówki zalogowanej w takiej organizacji jest to szybkie i bezpłatne. Warto tu jeszcze wspomnieć usługi naukowe portalu **Scholar Gogle** poszukującego prac naukowych i **Gogle Books** poszukującego już wydanych książek i umożliwiającego ich częściowy, losowy podgląd.

Na kanwie tych możliwości ukazał się ostatnio nowy inteligentny system wspomagający pracę naukowców o nazwie **Illumin 8** [Illumin 11], w dorozumieniu „oświeć", bo gdy szybko wymówimy ten akronim, to będziemy blisko wymowy słowa 'Illuminate'. I rzeczywiście, gdy popatrzymy na skrócony opis możliwości tego systemu, to już doznajemy oświecenia. Oczywiście nowy system opiera się o inteligentne przetwarzanie tekstu i obrazów języka naturalnego, a nie specjalnie dobranych fraz, jak inne. W jego zasięgu jest:

- 5 miliardów stron internetowych, blogów i forów,
- 3 miliony pełnotekstowych artykułów z 1800 czasopism Elseviera,
- 33 miliony abstraktów artykułów z 15 000 innych czasopism naukowych od ich 4000 wydawców,
- 23 miliony patentów z głównych baz patentowych świata.

[51] Adresów sieciowych tych systemów nie podaję, zrobi to niezawodnie Google.

Według deklaracji twórców system ten zezwala odkryć nieujawnione jeszcze nowe technologie, nowe zastosowania do istniejących technologii, określić wiodące organizacje i ekspertów w danym otoczeniu rynkowym, znaleźć potencjalnych partnerów i dostawców, zrozumieć potencjalne korzyści i ryzyko przy wejściu na nowe rynki. Myślę, że to robi wrażenie, a jeszcze większe wrażenie i efekty będą z użytkowania tego systemu, na co mogą sobie pozwolić jedynie największe uniwersytety, organizacje badawcze i gospodarcze.

8.5. Mobilne narzędzia myślenia kreatywnego

Jak już wspominaliśmy, nie tylko w tym rozdziale, technologie informacyjne i komunikacyjne (*ICT*) wcisnęły się już na trwałe w naszą pracę intelektualną, na każdym polu – od kształcenia po szeroko rozumiane zastosowania gospodarcze i rozrywkę. To samo można powiedzieć o myśleniu kreatywnym, zwłaszcza że ostatnio przybyło nam różnych pomocników (*personal digital assistant – PDA*)[52] typu iPod, iPhone, smartfon, tablet, by wymienić tylko kilka najpopularniejszych urządzeń kieszonkowych lub prawie kieszonkowych, z dużą mocą przetwarzania i zapamiętywania informacji oraz komunikacji multimedialnej z siecią i sobie podobnymi. Według Wikipedii są trzy główne systemy operacyjne, jakich używają te PDA: system **Android** typowy dla urządzeń Samsung z udziałem ponad 40% rynku, **Symbian** – ponad 20%, typowy dla telefonów Nokia oraz system Apple typowy dla wszystkich odmian iPod i iPhone.

Tak się jednak dzieje, że większość narzędzi dla mobilnego myślenia kreatywnego pisze się dla systemu operacyjnego Android, o czym można przekonać się spoglądając w sieci na adres marketu Android[53]. Ta nisza rynkowa rośnie prawie z dnia na dzień i warto tam zaglądać i wybrać, co nas interesuje. Generalnie można powiedzieć, że pod systemem operacyjnym Android pracują uproszczone wersje systemów twórczego myślenia, które pierwotnie działają jako sieciowe czy też są przeznaczone dla komputerów stacjonarnych.

Patrząc całościowo i przekrojowo na cała ofertę Androidmarket, to widać, że jest ona potężna – kilka tysięcy samoistnych programów stworzonych w open source przez autorów i programistów z całego świata, wspierających cały zakres aktywności życia różnych ludzi w różnym wieku i o różnych zainteresowaniach: od planu lekcji dla dzieci, poprzez różnego typu pomoc w pracy, również w innowacjach i myśleniu twórczym i samorozwoju, aż do różnego typu rozrywek i gier, nawet w kasynie, w czym podobno lubują się Amerykanie. My oczywiście popatrzymy z lotu ptaka na te możliwości, mając na uwadze w szczególności myślenie innowacyjne i twórcze, zwłaszcza za pomocą metod opisanych w tym podręczniku.

W tym przekroju oprogramowania systemu Android najwięcej programów (*programików*) można znaleźć do pomocy w kształtowaniu map myśli i pomysłów

[52] Patrz **Wikipedia** polska lub angielska.

[53] Patrz https://market,android.com.

nowych przedsięwzięć innowacyjnych. Mają one różne możliwości rysowania i edycji takich map, w większości przypadków poprzez manipulację palcami na ekranie dotykowym. W szczególności warto wyróżnić trzy programy: Mindjet, MindMeister, MindBoardLite, których ikonki podajemy niżej wraz z ich bardzo uproszczoną charakterystyką.

– **Mindjet** – pozwala rysować mapki myśli, pomaga w tym za pomocą minisesji burzy mózgów na każdy temat, pomaga w prowadzeniu notatek i w śledzeniu różnego typu uprzednio zdefiniowanych zadań.

– **MindMeister** – pozwala tworzyć mapy myśli i pomysłów, organizować burze mózgów i wymieniać rezultaty myślenia twórczego z innymi użytkownikami (*przez centralę MindMeister.com*), których na świecie jest ponad milion.

– **MindBoardLite** – pozwala robić mapki myśli i pomysłów tylko za pomocą odpowiedniej operacji dwu palców, bez użycia klawiatury. Organizuje nasze myśli i pomysły, przypisując im zadania. Pozwala zmniejszać czy zwiększać fragmenty map również tylko za pomocą palców rak, podobnie jak przemieszczać węzły, nadawać im kolor i eksportować mapy do naszej galerii.

Druga bardzo ważna i popularna twórcza czynność to wspomaganie burzy mózgów czy to przez specjalne programy, czy w ramach większego pakietu, jak w narzędziu zwanym Innovator.

– **Brainstream** – jest prostym i podręcznym softwarowym narzędziem do organizowania, przetwarzania i kategoryzacji pomysłów na naszym smartfonie przy pracy samodzielnej czy też w sieci z innymi uczestnikami grupy brainstormingu. W konkursie ocenowym na możliwe maksymalnie 5 punktów uzyskał 4.3.

– **Six Thinking Hats** – sześć myślowych kapeluszy, pozwala organizować, zapisywać i kontrolować przebieg sesji prowadzonej za pomocą tej metody. Idealnie, jeśli uczestnicy sesji używają swych androidowych narzędzi, komunikując się z grupą.

– **Innovator** – jest bardzo pomocny, kiedy proces innowacji jest zablokowany starymi schematami myślenia. Pomaga wyzwolić się z tego za pomocą generowania przypadkowych obrazów, wezwania do wyobrażenia sobie czegoś, co pojawia się na ekranie oraz prezentuje zasady TRIZ, które mogą wspomóc proces myślenia.

– **TRIZ GB** – kierowany proces burzy mózgów (*GB*) zorganizowany wokół głównej idei TRIZ; 39 parametrów opisujących problem, które mogą doznać pogorszenia i/lub polepszenia przez użycie 40 zasad rozwiązujących te sprzeczności. Prezentuje też intuicyjne kombinacje zasad związanych z określonymi parametrami opisu.

– **ScienceDirect** – to androidowa wersja portalu sieciowego ScienceDirect do kreacji zainteresowań publikacjami i raportami zgodnymi ze swym profilem naukowym i przesyłki streszczeń i związanych z tym szczegółów odbioru całej informacji. Może być również połączony z portalem Scopus.

– **Engineering Cookbook** – przewodnik po najważniejszych standardach inżyniera zajmującego się problemami ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji, hałasem, drganiami. Zawiera niektóre wzory projektowe i współczynniki przeliczeniowe przydatne w projektowaniu i użytkowaniu.

– **Multilingual Translator** – zawiera słowa i frazy ponad 60 języków, łącznie z chińskim, oparty na rozszerzonej wersji Gogle, ale wymaga obecności w sieci.

– **Brainwave Tuner–** za jego pomocą możesz nastroić swe fale mózgowe na: odświeżenie, relaksację, medytację, przyspieszone uczenie, skoncentrowanie uwagi, alert świadomości czy też autohipnozę. Wystarczy nałożyć słuchawki i włączyć odpowiedni pakiet dźwiękowy związany z pożądanym stanem.

Pewnego rodzaju podsumowaniem tych prostych mobilnych aplikacji myślenia kreatywnego jest system opracowany ostatnio prze firmę Mind Tools Ltd., przywoływaną już tu niejednokrotnie. Aplikacja, a właściwie system aplikacji nazywa się prawie tak, jak firma **MindTools** i zawiera ponad 100 technik kreatywnego działania w 12 sferach kreatywnego biznesmena. Są to po kolei: umiejętności przywódcze, zarządzanie zespołami, projektowanie strategii, rozwiązywanie problemów, podejmowanie decyzji, zarządzanie projektami, zarządzanie czasem, redukcja i wykorzystanie stresu, umiejętności komunikowania się, narzędzia kreatywności, umiejętności uczenia się, umiejętności kierowania swą karierą. Każda ze sfer ujmuje jeszcze, co najmniej 10 opracowanych i wytłumaczonych technik postępowania. W sumie jest to doskonałe narzędzie i wielu kreatywnych menadżerów, łącznie ze mną, żałuje, że tak późno się to ukazało.

Opisane wyżej programy są tylko przykładami, jakich wiele w różnych wersjach skomplikowania i uproszczenia można znaleźć na Androidmarket. Jest tam również wiele gier usprawniających nasz proces myślenia, jak np. Brain Age Game, BrainTest HD, które podobno zniewalają graczy. Jest to na pewno wielka pomoc dla twórczych ludzi czynu, którzy będąc na przykład na łonie natury dostali od swej intuicji świetny pomysł godny zapisania i dalszego przetworzenia ad hoc na miejscu przy wsparciu najnowszych technik IT w smartfonie.

8.6. Inteligencja i kreatywność roju – Open Source

Czyżby to było możliwe, czy też tworzyć mogą tylko odpowiednio inteligentni i wyszkoleni ludzie? Przecież to wywraca supremację człowieka i całą książkę do góry nogami, tak się przynajmniej wydaje. Ale popatrzmy poniżej.

Rój to samoorganizująca populacja osobników/agentów o wspólnych celach, ze swobodną wymianą informacji i jasnym kodzie postępowania, zaś **inteligencja roju** przejawia się w jego działaniu, bo jego dokonania są znacznie większe niż możliwości pojedynczego osobnika.. Jeśli do tego osobnikami są twórczy ludzie i wymieniają nie tylko informacje, ale i pomysły, idee i opracowują je zespołowo, to możemy też mówić o kreatywności roju.

Samo pojecie **rój** zostało zaadaptowane z biologii, z obserwacji życia i działania owadów i zwierząt społecznych typu: pszczoły, mrówki, termity, stada ryb, ptaków, wilków itp. Okazuje się bowiem, że w warunkach nieskrępowanej wymiany informacji i jasnych zadań i kodów postępowania rój może obywać się bez przywódcy. Będzie spełniał wszystkie skomplikowane wyzwania, jakie stawia środowisko: w podziale pracy, w budowie, konserwacji i obronie gniazda, zaopatrzeniu w żywność i inne wyzwania stawiane przez otoczenie [Swarm 06]. Na tej bazie obserwacji zachowań przyrody powstał nowy dział sztucznej inteligencji, nazwany **inteligencja roju,** gdzie żywych osobników zastępują softwarowe agenty z wieloma możliwościami praktycznych zastosowań w nauce, technologii i gospodarce (*więcej patrz np. http://www.swarm.org*).

A dlaczego to jest takie ważne dla nauki i technologii? Z badań okazuje się, że podglądając i modelując softwarowo takie działania populacji osobników/agentów, można budować algorytmy obliczeniowe znajdujące rozwiązania wielu zagadnień nieliniowej optymalizacji wielokryterialnej. Do tego wyniki są tu znacznie lepsze niż to robią same algorytmy genetyczne czy ewolucyjne. Stąd też mamy nawet nazwy, takie jak: algorytmy mrówkowe, pszczele, krylowe i inne [InnovSwarm 09]. Notuje się w nowszych pracach algorytmy mieszane, np. mrówkowy algorytm genetyczny i inne. Jak już wspomniano, są pierwsze zastosowania inteligencji roju (*swarm intelligence*) do planowania operacji w zakładach energetycznych, modelowania i sterowania robotów, klasyfikacji dokumentów, identyfikacji biomarkerów chorób, automatycznego tłumaczenia języków i predykcji sygnałów genów.

Z drugiej strony nasuwa się oczywisty wniosek, że stwarzając twórczym ludziom warunki takie jak w roju można oczekiwać wzrostu kreatywności zespołowej w każdym wymiarze ilości i jakości.

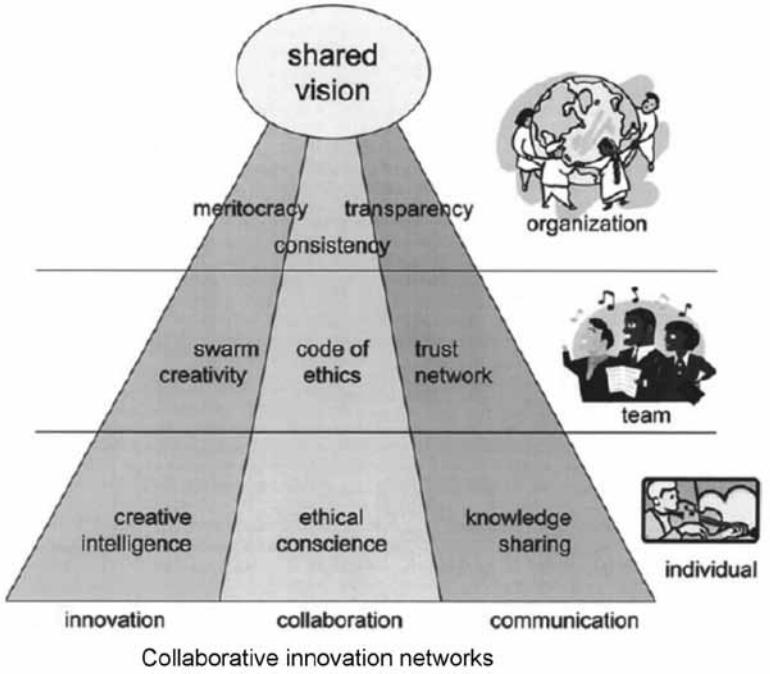
Według znanego badacza tych zagadnień E. Bonabeau [Swarm 06] sukcesy znajdywania rozwiązań przez inteligencję roju wynikają z czterech przejawianych własności zachowań osobniczych:

- pozytywne sprzężenie zwrotne wzmacnia pożądane zachowanie, kiedy np. pszczoła rekrutuje inne do pomocy w eksploatacji odkrytego źródła pożywienia,
- negatywne sprzężenie równoważy sprzężenie pozytywne, kiedy za dużo pszczół zjawiło się do odkrytego uprzednio źródła pożywienia,
- wzmocnienie przypadkowości prowadzi do pozytywnego wzmocnienia, kiedy np. pszczoła zgubiła się w drodze do pożywienia i odnajduje następne źródło, lepsze,

- wzmocnienie współdziałania międzyosobniczego prowadzi do pozytywnego wyniku, kiedy osobniki roju użytkują swe własne odkrycia, jak i efekty pracy innych.

Nie trzeba wiele się zastanawiać, by znaleźć wyżej przejawione zachowania jako wytyczne do budowy algorytmów obliczeniowych, np. mrówkowych. A. Bonabeau, idąc dalej w swym rozumowaniu, wyciąga jeszcze bardziej ciekawsze wnioski – że błędy poszczególnych osobników i przypadkowości zachowania przyczyniają się bardzo silnie do sukcesu roju. Błędy w skojarzeniu z samoorganizacją kreują elastyczność, odporność i naprawę błędów roju, zapewniając, że mimo porażki (*błędów*) pojedynczych osobników populacja jako całość odnosi sukces.

Sukcesy myślenia typu inteligencji roju Bonabeau interpretuje nawet dalej, przenosząc wnioski do społeczności ludzkiej i wielce złożonego systemu socjotechnicznego, jaki ona stworzyła. Uważa on, że świat jest obecnie tak złożony, że nie jest możliwe jego zrozumienie i twórcze projektowanie złożonych systemów przez pojedynczego człowieka. Ale inteligencja roju oferuje nam inny sposób projektowania nowych systemów inteligentnych. W warunkach, gdy samoorganizacja daje autonomię, zdolność do podziału zadań, samonaprawę błędów, to pożądany **wynik wyłania** się z sumy oddziaływań roju. Zastępuje to doskonale centralizację zarządzania, która jest bezradna w obliczu stopniowego wyłaniania się wyniku, z góry niewiadomego.



Rys. 8.4. Graficzna ilustracja struktury i zasad działania kreatywnych zespołów typu COIN (Collaborative Innovation Networks) opartych o koncepcję inteligencji roju [Swarm 06]

Zarówno badania eksperymentalne, jak i teoretyczne na ludziach i zwierzętach wykazują, że inteligencja roju spisuje się doskonale w rozwiązywaniu problemów, jeśli spełnione są cztery warunki [Krause 09]:

- zróżnicowanie opinii poszczególnych osobników,
- niezależność opinii,
- nagroda za otwartość,
- oceny osobników są jedynie nieprecyzyjne, a nieskażone stałym obciążeniem (*bias*).

Jak pisze P.A. Gloore, autor monografii ***Swarm creativity*** [Swarm 06], ten nowatorski sposób pracy zespołowej, oparty o koncepcje roju, ma wiele analogii do tego, co się dzieje współcześnie w nowoczesnym zarządzaniu, a zwłaszcza w aplikacjach technologii informatycznych. Podaje on wiele przykładów kreatywności ludzkiej typu roju, warto więc wymienić dwa najznakomitsze jej przykłady. Po pierwsze stworzenie podstaw organizacyjnych Internetu przez grupę wolontariuszy skupionych wokół organizacji Internet Engineering Task Force (**IETF**). Po drugie nowy system operacyjny **Linux** zaproponowany przez fińskiego softwarowca Linusa **Torwaldsa**, stworzony w oparciu o otwarty dla wszystkich kod źródłowy, czyli jak to się nazywa – nie tylko już w softwarze: '***open source***'[54]. To tutaj właśnie niezwykle istotne były i są efekty działania roju programistów skupionego wielowarstwowo wokół Linusa, dające elastyczność, odporność i samonaprawę każdego elementu oprogramowania Linux.

Ten sam autor zaczął podglądać, badać i propagować ideę działających w przemyśle i w społecznościach USA oraz Europy Zachodniej podobnych zespołów, zwanych Collaborative Innovation Networks (**COIN**), co można by przetłumaczyć: Sieci Współpracy Innowacyjnej (**SWI**). Sieci takie to oczywiście ludzkie analogi rojów złożonych z najbardziej twórczych osobników. Strukturę ich i najważniejsze cechy ilustruje dobrze rysunek 8.4. Te sieci mają wspólne medium komunikacji – Internet, bo jak już niejednokrotnie pokazywaliśmy światowa sieć czyni ludzi w COIN bardziej otwartymi, tolerancyjnymi i skorymi do dzielenia się ideami i pomysłami, które szybko ewoluują do gotowego produktu innowacyjnego czy nowego pomysłu współpracy albo nowej organizacji gospodarczej lub obywatelskiej.

Członkowie COIN pracują w sieci i używają tego samego softwaru; od najprostszego asynchronicznego maila, poprzez systemy softwarowe, takie jak Electronic Meeting System (EMS), aż do opisanego w tym rozdziale systemu Axon 2011. Jak wynika z rysunku 8.4, na każdym poziomie COIN istotne są trzy właściwości napędzające aktywność w COIN. U pojedynczego członka COIN (*individual – patrz rysunek*) ważna jest jego wiedza, etyka i kreatywność. Na poziomie zespołu (*team*) istotne jest wzajemne zaufanie, kody etycznego postępowania i umiejętność nieskrępowanej twórczej pracy zespołowej. Na poziomie organizacji (*organization*), jak we wspomnianym już przypadku Linuxa czy IETF, czy też Wikipedii liczy się przejrzystość intencji i reguł postępowania, zwartość i konsekwencja działania

[54] Wedug reguły 'Open Source' działa również Wikipedia.

(*consictenc*y) oraz przywództwo oparte o doświadczenie i znajomość rzeczy problematyki (*meritocracy*). Wszystkie cechy na tych trzech poziomach gwarantują przekształcenie wizji lidera w końcowe produkty działania COIN.

Zachęcam do spróbowania tej formy zbiorowej kreatywności w naszych warunkach.

8.7. Podsumowanie

Jak widać, niewiele tu było do powiedzenia, prawie wszystko za nas załatwiają wszędobylskie technologie informacyjne, wszystko z wyjątkiem myślenia twórczego. Ale dobrze jest wiedzieć, że większość technik myślenia kreatywnego da się zapakować do komputera, laptopa czy nawet czasem telefonu komórkowego, a z obecnymi możliwościami sieciowymi możemy z tym jechać nawet na wakacje. Oczywiście **Illumini 8** nie weźmiemy, ale prosty sieciowy system burzy mózgów czy rysowania map pomysłów zmieści się w dobrym telefonie. A dlaczego mam to zabierać na wakacje, by mieć przyjemność, bo w pracy musimy być kreatywni, a tu możemy być kiedy chcemy i mamy przyjemność. No i na koniec niespodzianka: grupa osobników/agentów jest bardziej kreatywna niż pojedynczy osobnik – jak to jest możliwe i do tego jest przedmiotem wielu zastosowań?

8.8. Pomyśl

1. *Czy już znalazłeś w sieci i używasz systemu wspomagania pracy twórczej, np. mindmapping?*
2. *Co to jest za dziwoląg IT lub ICT i do czego to służy?*
3. *A sztuczna inteligencja – jak nam pomaga w myśleniu twórczym?*
4. *Meat Machine, nie mogli nas lepiej nazwać?*
5. *Scirus, Scopus, Science Direct, SciVerse, SciTopics, Web of Science, jak tego używać i kto tego potrzebuje?*
6. *Nazwa Illumin 8, to wygląda kreatywnie, a co dopiero jego funkcje?*
7. *Software burzy mózgów w telefonie komórkowym, gdzie to jest do nabycia?*
8. *Podobno w sieci można zarabiać na twórczym myśleniu!*
9. *Mobilne narzędzia kreatywności, co one dają?*
10. *Mindjet, MindTools, co to może być?*
11. *Rój prostych osobników/agentów jest kreatywny!*
12. *Nieskrępowana wymiana informacji i pomysłów, to może być kreatywne!*
13. *A 'open source' to też kreatywność roju?*

Problemy to niezwykłe okazje, ale w strojach roboczych
Henry KAISER

9. Przykłady problemów innowacyjnych

9.1. Wstęp
9.2. Startery kreatywności
9.2.1. Mała turbina wietrzna o pionowej osi obrotu i dużej efektywności
9.2.2. Problemy życia wyższych uczelni w Polsce
9.2.3. Hałas uliczny, drogi, autostrady
9.2.4. Wibracyjny generator wiatrowy – WGW
9.3. Całoroczne zasilanie domku jednorodzinnego z odnawialnych źródeł energii – OZE
9.4. Usprawnienie zarządzania małą firmą
9.5. Kreatywny i efektywny dzień
9.6. Komercjalizacja produktów kreatywnego myślenia
9.7. Podsumowanie
9.8. Pomyśl

9.1. Wstęp

Rozdział ten ma być pokazem sposobów rozwiązywania problemów innowacyjnych, technicznych i zarządczych, jakie mogą być omawiane na zajęciach warsztatowych z tego przedmiotu. Ponieważ wszyscy się tego uczymy, więc na początku ich treść i forma może być nieco nieporadna, ale z czasem będzie się ona polepszać, szczególnie forma. Może się również zmieniać ich styl narracji, jako że założono współautorstwo ćwiczeń warsztatowych. Nie będzie tylko jednego sposobu myślenia i prezentacji, będzie różnica, oby dobrze wpływająca na jakość i zrozumiałość wywodu. Zobaczymy to zresztą w akcji. Na początek, jako starter kreatywnego myślenia, pokażę niekonwencjonalne myślenie o trzech problemach: rozproszonej[55] generacji energii z wiatru, utrzymania poziomu badań i kształcenia szkoły wyższej oraz hałas transportu na ulicach i autostradach. Potem będzie prezentacja czterech szerszych problemów warsztatowych przedstawionych przez mych młodszych kolegów.

Można by zapytać, dlaczego te problemy, czy są najważniejsze? Dwa pierwsze na pewno, bo bez energii nasza cywilizacja zginie, a wg światowych statystyk [Bartosik 11] minęliśmy w 2011/12 roku maksimum wydobycia ropy naftowej i gazu, potem będzie ostry zjazd w dół. W rozwiązaniu tego kryzysu rola uczelni wyższych jest nie do przecenienia – jeśli nie będzie dobrze wykształconej kadry, nie będzie

[55] Mimo rozproszonej generacji farmy wiatrowe włącza się do sieci krajowej, która w krajach północnych raz na 11–12 lat może doznać całkowitej zapaści z powodu sztormu słonecznego jak w prowincji Quebec – Kanada w 1989 r. (*następne sztormy 2012–2015, patrz: http://www.solarstorm-warning.com*).

innowacji, będzie regres i cofanie się. A trzeci temat to środowisko, gdzie zaczyna dominować nowy czynnik jakości środowiska – zanieczyszczenie hałasem (*noise pollution*) i też coś z tym problemem trzeba pilnie zrobić, bo to degraduje jakość naszego życia.

9.2. Startery kreatywności

Wielu czytelników, zwłaszcza pracownicy nauki myślą sobie, o co tu chodzi, przecież zawsze myślę twórczo, a pracownik nauki to z definicji jest twórczy. Jednak nie jest to takie proste, jeśli spojrzymy na to, co inni myślą o nauce i twórczości w obecnym wykonaniu, jak Standler w dodatku D.3.3. Przypomnę tu też cytat z początku książki: ***twórcze to nowe i cenne***, a ja bym do tego dodał: niewynikające tylko z analizy problemu.

9.2.1. Mała turbina wietrzna o pionowej osi obrotu i dużej efektywności

Jako główną technikę myślenia innowacyjnego weźmiemy w tym przypadku podważanie założeń, patrz punkt 5.14 zatytułowany *Kwestionowanie założeń*. Będziemy więc zadawać masę pytań: *dlaczego, czemu, jak, gdzie, kogo, kiedy*: prawie jak u Quintilianusa w punkcie 5.2. Pytanie jest zaznaczone literą **P**, a odpowiedź literą **O.**

Nasze zadanie teraz to: ***Mała turbina wietrzna o pionowej osi obrotu i dużej efektywności*** (VAWT – *Vertical Axis Wind Turbine*)

P. *Dla kogo ta turbina, kto to potrzebuje?*

O. Większość użytkowników w domkach jednorodzinnych na wsi i przedmieściach chętnie sobie obniży rachunek za prąd poprzez małą inwestycje w rozproszoną generację energii za pomocą takiej turbiny. Uniezależni to ich również od wypadku awarii sieci przesyłowej.

P. *Czy tylko chodzi o prąd czy też o generację rozproszoną z nowych źródeł energii, pompa ciepła, kolektory słoneczne?*

O. Pompa ciepła to tylko grzanie, bardzo potrzebne przez około pół roku, a potem ewentualnie chłodzenie. Ale jak na razie nie ma małych mikrogeneratorów, które dawałyby stąd prąd. Podobnie kolektory cieplne, a fotowoltaika w warunkach polskich wydaje się zbyt mało efektywna fizycznie i ekonomicznie.

P. *Zatem turbina wietrzna, ale dlaczego o pionowej osi obrotu?*

O. Bo nie potrzebuje naprowadzania na wiatr i całej automatyki z tym związanej. Niezawodność się kłania.

P. *Dlaczego mała, jak mała?*

O. Chodzi o kilka kilowatów energii dla gospodarstwa jednorodzinnego, gdzie największym prądożercą może być pralka.

P. *A co z gabarytami, przecież to jest istotne, czy przekrój łopat/wirnika będzie 1 m^2, a waga 20 kg?*

O. Pewnie, chodzi o przekrój rzędu metra i wagę kilkadziesiąt kilogramów.

P. *A gdzie zwykle montuje się takie turbiny i czemu?*

O. Na dachu, przy kominie lub też na oddzielnym słupie, tak by było blisko do domu i strumień wiatru był niezakłócony turbulencjami lub nawet wzmocniony lokalnie. Na dachu przy kominie mamy od dołu jeszcze naturalny koncentrator prędkości strugi wiatru, i może być dodatkowy mały koncentrator w postaci obudowy generatora prądu, więc będzie zwiększenie jego prędkości w trzeciej potędze, czyli mocy. Można jeszcze zamontować koncentrator strugi u góry turbiny, ale to już ryzykowne przy silnych wiatrach.

P. *Czy mały to znaczy pojedynczy?*

O. Niekoniecznie, może być zintegrowanie kilku turbin w jeden układ odpowiednio zestawiony.

P. *Czy dla turbin pionowych słuszne jest prawo Betza (maksymalnie można przejąć 59% mocy strugi)?*

O. Nigdzie nie widziałem takiego dowodu dla VAWT, wszędzie jest dla turbin o poziomej osi obrotu, ale w przybliżeniu patrz wykres na rysunku 9.1b.

P. *A czy dla ciasno zintegrowanych też będzie słuszne?*

O. Chyba już nie, bo mechanizm opływu strugi powietrza może być inny i inna moc z jednego metra kwadratowego. Dla dużych turbin o poziomej osi obrotu maksymalny uzysk mocy to 0,58 kW/m^2 [Gąsiorowski 06], (*patrz zał. D9.1*). Być może ciasna integracja łopat turbin i przeciwsobna praca da podwyższenie mocy z jednego metra kwadratowego dwukrotnie, np. ca 1 kW/m^2. Oszacowanie tej mocy w pierwszym przybliżeniu patrz załącznik D9.2.

P. *A co to znaczy duża efektywność?*

O. Ano właśnie to, żeby było dużo **kW** z metra kwadratowego powierzchni zakreślanej przez wirnik w strudze wiatru i do tego przy minimalnym hałasie, bo takie turbiny są blisko okien. Spiralnie zakrzywione turbiny typu Savonius są pod tym względem najlepsze[56], tak na przykład jak na rysunku 9.1a.

P. *Czy można coś jeszcze zrobić dla podwyższenia efektywności energetycznej?*

O. Zapewniają to wspomniane już koncentratory strugi wiatru, naturalne czy sztuczne. Na przykład tunele między budynkami, na dachu dużego bloku, gdzie powietrze nie ma się gdzie podziać i jest wypychane do góry i na boki. Zawsze tam wieje.

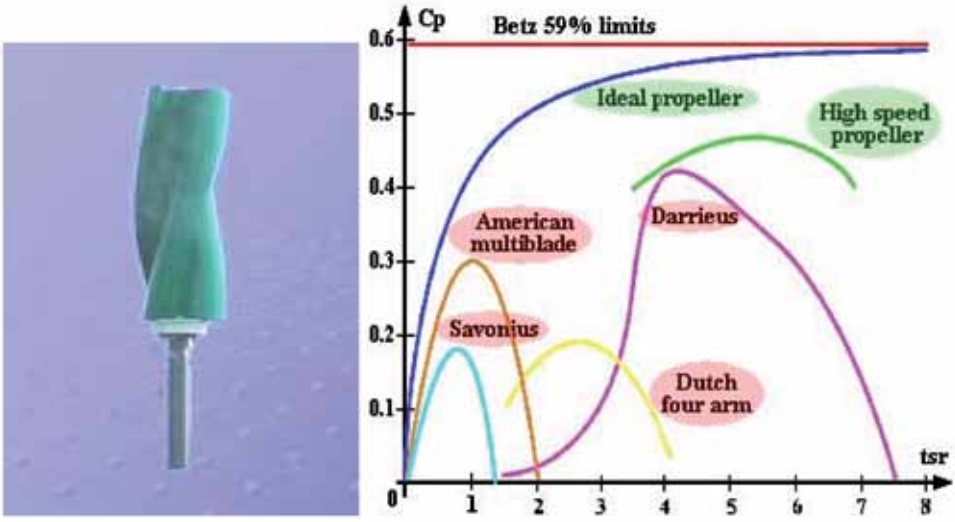
P. *Czy integracja małych VAWT może być taka, że wciąga strugę wiatru?*

O. Jeśli będą pracować przeciwsobnie, to chyba tak, a więc muszą być blisko siebie. Na przykład dwie, trzy lub cztery turbiny Savoniusa z naprzemiennie zakręconymi spiralnie łopatami pracujące alternatywnie, obok siebie, na bokach trójkąta lub kwadratu. Łatwo sobie je wyobrazić, ale lepiej też narysować.

P. *Czy integracja małych VAWT może być taka, że wciąga wiatr z góry i z dołu?*

O. Gdyby na osi były dwa ślimaki odpowiednio kątowo przesunięte, to chyba tak, ale trzeba to sprawdzić przez symulacje i badania laboratoryjne.

[56] Patrz na przykład: http://www.solarkitstore.info/vawt-wind/.



Rys. 9.1. Turbina Savoniusa z spiralnymi łopatami i wykresy efektywności przejmowania mocy ze strugi wiatru[57] *[ESSN 05]*

P. *A jak to będzie z mocą zintegrowanego VAWT?*

O. W pierwszym podejściu można policzyć moc razy 2 lub 4, lub też inaczej – zajmowana powierzchnia łopat razy 0,4 kW/m^2 [Gąsiorowski 06].

P. *A taka integracja nie powiększy prędkości startowej VAWT bądź też hałasu?*

O. Nie powinna, ale trzeba to zbadać. Natomiast dobrze spasowane przeciwsobne VAWT nie powinny przekroczyć wzrostu poziomu hałasu o 10 lg2 ≈ **3 dB** lub 10 lg4 ≈ **6 dB**.

P. *A jak to wychodzi kosztowo, jeden a cztery?*

O. Zintegrowany VAWT to pomysł innowacyjny, który właśnie powstał, nie ma z czym porównywać, trzeba to zrobić. Co najwyżej można porównać z kosztami dwu lub czterech równoważnych turbin VAWT.

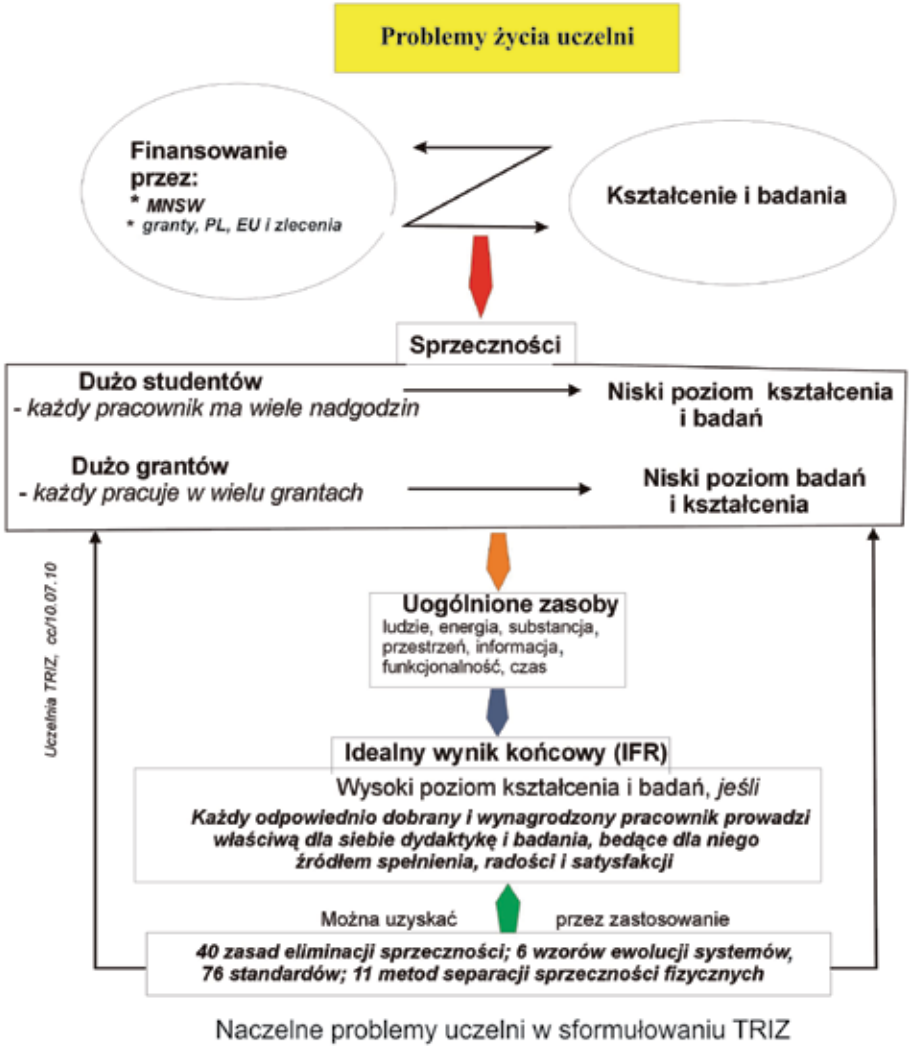
Jak się wydaje, dzięki tym pytaniom dobrze określiliśmy problem i nawet zarysowaliśmy jedno innowacyjne rozwiązanie.

9.2.2. Problemy życia wyższych uczelni w Polsce

Drugi problem jaki rozważymy to bardzo szeroki i dość świeży, czyli finansowanie życia uczelni wyższych w kraju. Stoją przed nim rektorzy i gremia kierownicze uczelni, a zainteresowana nim jest połowa rodzin w kraju, bo szacuje się, że dążymy do takiego współczynnika scholaryzacji jak na Zachodzie, czyli ca 50% młodych ludzi kończy szkołę wyższą, przynajmniej na poziomie licencjat/inżynier.

[57] **Cp** – współczynnik efektywności energetycznej turbiny, **tsr** – iloraz prędkości końca łopaty do prędkości wiatru.

Według nowego **modelu finansowania** szkół wyższych w Polsce (*2010/11*) pieniądze na funkcjonowanie szkoły zjawiają się z dwu źródeł: z Ministerstwa jako stała opłata za jednego studenta, zwielokrotniona dla doktoranta (*obecnie x 5*), z grantów badawczo-wdrożeniowych krajowych i europejskich oraz ze zleceń z gospodarki. Jest jeszcze trzecie źródło – tak zwana działalność statutowa jednostki, która ma powoli zanikać, a ten strumyk zasilania zależy od kategorii jednostki. Ta kategoria to w skrócie: jakość publikacji, badań, patenty, jakość kadry, doktoraty, habilitacje profesury, laboratoria akredytowane. Kryteria przyznawania kategorii są niezwykle dyskusyjne, ale nie będziemy w nie tu wnikali, bo zwiększenia kreatywności tym nie uzyskamy, podwyższymy tylko poziom emocji.



Rys. 9.2. Poglądowa ilustracja problemów finansowania uczelni wyższych

Ten rzeczywisty problem kadr kierowniczych krajowych uczelni przedstawia rysunek 9.2, gdzie zarysowano jedynie wspomniane dwa strumienie finansowania, ale nic nie stoi na przeszkodzie, by uzupełnić to o trzeci strumień finansowania – działalność statutową uczelni. Popatrzmy zatem, jakie sprzeczności rodzi ten uproszczony model finansowania.

Aby mieć dużo pieniędzy w kasie uczelni, trzeba dużego naboru studentów i doktorantów, co więcej – nie opłaca się za bardzo studentów „***piłować***", bo sobie odejdą i zniknie zasilenie z ministerstwa! Jeśli mamy dużo studentów, to kadra ma nadgodziny i może dorobić trochę pieniędzy do niezbyt bogatych pensji. Jest więc dużo nadgodzin i nie ma czasu na badania, na publikacje i podstawa wysokiej kategorii w działalności statutowej powoli zanika. To jest modus vivendi, który w efekcie daje **niski poziom** kształcenia i niski poziom badań.

Drugi sposób na życie uczelni wyższej to granty krajowe i europejskie oraz zlecenia z gospodarki. Finansowym ideałem byłby fakt, że każdy pracownik uczestniczy w kilku grantach, wtedy uczelnia ma z nich tzw. koszty pośrednie (*od krajowych aż do 30%),* a pracownicy znowu mogą sobie dorobić do chudych pensji i są zadowoleni. Jednak przesycenie grantowe daje ten sam efekt co poprzednio. Na kształcenie nie ma zbyt wiele czasu, więc jakoś to jest, natomiast nawał grantowy też nie pozwala zadbać o jakość badań, publikacje i patenty. Efekt jest podobny jak poprzednio – **niski poziom** kształcenia i badań.

Co zatem robić – dwa skrajne modele dają te same negatywne rezultaty, jak pogodzić te sprzeczności? Tutaj, jak się wydaje, kłania się TRIZ, Teoria Rozwiązywania Innowacyjnych Zadań, może wtedy znajdziemy rozwiązanie tego dylematu. Zatem sformułujmy idealny wynik końcowy, jaki byśmy pragnęli (IFR):

Wysoki poziom kształcenia i badań.

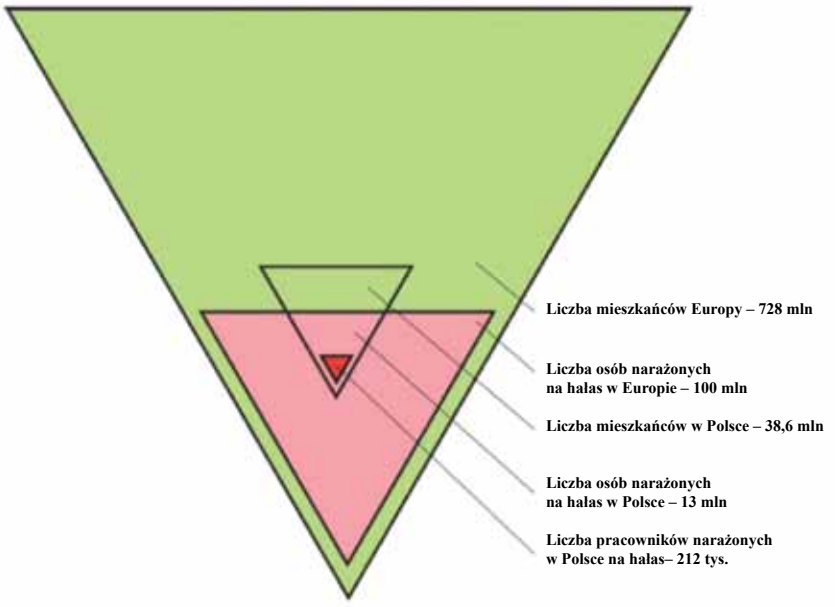
A kiedy to jest możliwe? Wtedy gdy: *każdy odpowiednio dobrany i wynagrodzony pracownik prowadzi właściwą dla siebie dydaktykę i innowacyjne badania*.

Czy da się to rozwiązać, używając reguł i możliwości TRIZ? Myślę, że tak, jeśli rozważy się wszystkie zasoby, jakie mamy do dyspozycji, lokalne uwarunkowania i posłuży się zasadami i wzorami działania TRIZ. Pozostawiam to jako problem do treningu, a najlepsze rozwiązania będą nagradzane dobrym zaliczeniem. Ciekawe czy takie myślenie pomogłoby któremuś rektorowi?

Sytuacja uniwersytetów nie wygląda tak źle, jeśli zechcemy popatrzeć na jego następną formę ewolucyjną Uniwersytet III Generacji [Wissema 09]. Tutaj oprócz kształcenia i badań zjawia się trzeci cel służenia społeczeństwu poprzez innowacje i wdrożenia 'know-how' do gospodarki. Jeśli teraz osiągnięcia pracownika w realizacji któregoś z trzech celów będą równocenne, to poprawi się przychodowość uniwersytetu, a pracownicy będą realizowali swoje preferencje, osiągając w nich dobre wyniki.

9.2.3. Hałas uliczny, drogi, autostrady

W ostatnich czasach hałas stał się problemem cywilizacyjnym w świecie, w Polsce i w zjednoczonej Europie podobnie, a jak to wygląda od strony statystyk przedstawia rysunek 9.3 zaczerpnięty z opracowania Centralnego Instytutu Ochrony Pracy [CIOP 10]. Jak widać z rysunku i zamieszczonych tam liczb w Europie dotyczy to ca 14% populacji, a w Polsce ca 34%, a więc konieczność przeciwdziałania jest znacznie silniejsza u nas niż w UE. Można się domyślać, że w większości to zagrożenie hałasowe pochodzi od transportu.



Rys. 9.3. Zagrożenie hałasem w Europie i w Polsce [CIOP 05]

Generalny schemat działania i generacji hałasu w Polsce jest taki, że w starą infrastrukturę mieszkaniową miast i wsi wtłoczono transport samochodowy o potężnej intensywności ruchu, osobowy, ciężarowy, do tego brak obwodnic, wąskie uliczki itd. Nieliczne autostrady problemu tu nie rozwiązują, a i na nich mamy strefy zagrożenia hałasowego, które dopiero co identyfikujemy, bo projektowanych zabezpieczeń było mało, od samego początku. Dobrze zatem będzie, jeśli twórczo popatrzymy na problem, tym bardziej że konkretne rozwiązanie musi uwzględnić lokalne warunki terenowe i nie da się znaleźć jednego ogólnego sposobu redukcji zagrożenia hałasowego. Dla zarysowania możliwości zastosujmy **macierz atrybutów** poszczególnych elementów systemu drogi (*ulica, autostrada*) i przypiszmy im właściwości redukujące hałas, tak by do strefy zamieszkałej docierał w zmniejszonym poziomie, o co najmniej kilka decybeli (dB).

W tabeli 9.1 zamieszczono sześć atrybutów (*elementów*) drogi, warianty, które mogą zmniejszyć poziom hałasu o kilka dB, z wyjątkiem ekranu akustycznego, który dobrze zaprojektowany i wykonany może dać na autostradzie obniżkę rzędu kilkanaście dB, w mieście niestety trochę mniej.

Tab. 9.1. Możliwe działania dla redukcji hałasu ulicznego, drogi lub autostrady

Szerokość jezdni	Dwa pasy	Cztery pasy dB = ?	Pas awaryjny	Ścieżka rowerowa	Rów odwadniający
Rodzaj nawierzchni	Beton	Asfalt zwykły	Asfalt cichy dB = ?	Asfalt porowaty, dB?	1–2 dB?
Ekran akustyczny	3-metrowy, grubość 10 cm, beton	3 m, grubość, 10 cm, tworz. przezroczyste	Ekran pusty w środku	Ekran strojony akustycznie	Ekran z pochłaniającymi hałas ściankami
Pas zieleni	Trawa i krzaki	Przed ekranem	Za ekranem	Przed i za ekranem,dB=?	
Kształt ekranu	Prosty	Zakrzywiony jednostronnie	Zakrzywiony dwustronnie	Ekran z rozwidleniem	Ekran przezroczysty
Chodnik	Chodnik szeroki	Chodnik pochłaniający akustycznie	Chodnik porowaty	Ścieżka rowerowa dB=?	
Ocena	liczbowa	wybranego	wariantu	rozwiązania	……..

Dla obliczenia łącznej obniżki hałasu w danych warunkach trzeba by wykonać projekt szczegółowy, ale do celów orientacyjnych można każdemu z rozwiązań przypisać redukcję poziomu hałasu rzędu 2–3 dB (*proszę szacowaną liczbę dB wpisać do każdej rubryki tabelki*). Przy tak małych poziomach łączne efekty można szacować w przybliżeniu, dodając razem dB przyczynki od różnych rozwiązań antyhałasowych.

Weźmy pod uwagę miasto. Jeśli zastosujemy asfalt porowaty, to uzyskamy ca 3 dB mniejszy hałas, podobnie da zastosowanie szerokiego chodnika porowatego i ścieżka rowerowa oraz mały pas zieleni, jeśli znajdzie się miejsce. Zatem tą drogą można uzbierać około 10 dB, co stanowi już całkiem znaczną redukcję hałasu w przyległym mieszkaniu.

Nie wchodzimy tu głębiej w szczegóły rozwiązań i ich charakterystyk akustycznych i kosztów, na każdy temat można znaleźć dane w specjalistycznej literaturze, np. [Cempel 89], [Engel 01] i w Internecie. Drobnego wyjaśnienia wymaga jedynie ekran strojony akustycznie – jest to ekran z pustką w środku nastrojony na jedną czwartą długości fali maksimum widma hałasu autostrady, pustka pełni tu rolę rezonatora Helmholtza zmniejszającego hałas.

I tyle jako starter myślenia antyhałasowego w mieście i zabudowie mieszkalnej zagrożonej hałasem transportowym. Na tej podstawie można by zrobić projekt innowacyjny dla konkretnych warunków sytuacyjnych zagrożenia hałasowego, a także można i trzeba uzupełnić tabelkę.

9.2.4. Wibracyjny generator wiatrowy – WGW

Nasz pierwszy starter kreatywności dotyczył już energii wiatru, ale poszedł znaną drogą klasyczną, a ponieważ bez energii nasza cywilizacja skazana jest na zagładę, zajmiemy się tym jeszcze raz, ale całkiem z innej strony. Aby zgłębić to zagadnienie, posłużymy się mieszanką trzech technik kreatywności, mianowicie: *Kompas D6.1, Jak-Jak D6.4 oraz Odwracanie 5.7*.

Zapytajmy zatem: **co jest istotą** obecnego sposobu przetwarzania energii wiatru na prąd elektryczny? Jeśli dobrze popatrzymy na znane generatory o poziomej (HAWT) i pionowej (VAWT) osi obrotu, to mają one wspólną cechę – obrotowy ***ruch przewodnika*** *(cewki)* ***w polu magnetycznym generatora*** kręconej przez wiatr. Powierzchnia zakreślana prze wirnik HAWT jest większa i stąd możliwe większe moce, ale istota jest ta sama. Do tego HAWT ma jeszcze przekładnię i mechanizmy naprowadzania na wiatr oraz nastawiania kąta łopat, więc niezawodność jest tu niższa niż dla VAWT. A więc istota to ruch przewodnika w polu magnetycznym. A co będzie, jeśli ten porządek **odwrócimy** na ***ruch magnesu w pobliżu przewodnika*** (*cewki*), do tego nie rotacyjny ruch, lecz oscylacyjny – drganiowy?

Energia wiatru da nam oscylacje? Ależ oczywiście, pamiętamy ruch flagi na wietrze, a koledzy bardziej zorientowani technicznie powiedzą od razu – przecież to **flatter**, oscylacje układu sprężystego w opływie powietrza. Przez to zjawisko został zniszczony most w Tacoma Narrows w USA. A po drugiej wojnie światowej producenci samolotów borykali się z tym długo, bo flatter prowadził do drgań i zmęczenia skrzydeł i poszycia samolotu. Ale my to wykorzystamy użytkowo – sprężysty pasek w strudze wiatru wpada w dwuwymiarowe oscylacje. Więc jeśli na nim umieścić silny magnes z ziem rzadkich, a w pobliżu cewkę, to będziemy mieli generację prądu przez wiatr. Na takiej właśnie zamianie oparta jest od niedawna opatentowana technologia WindBelt™ [WindBelt 11]. Nic się tu nie kręci, nic nie trzeba nastawiać, hamować przy dużym wietrze, tylko pasek sprężysty z magnesem oscyluje wokół cewek. Ale coś za coś – tu nie ma dużych powierzchni zataczanych przez wirnik, a więc małe moce, mikromoce do mikrozasilania telefonów komórkowych, odbiorników radiowych i małego oświetlenia LED w domach Trzeciego Świata.

Oscylujący pasek w polu magnetycznym może zamiast magnesu nieść cewkę na nim nawiniętą. W efekcie też otrzymamy generację prądu elektrycznego przez wiatr.

Wróćmy jeszcze raz do istoty technologii pozyskiwania prądu z wiatru – jest nią względny ruch przewodnika (*cewki*) i pola magnetycznego (*magnesu*). Niech zatem cewka oscyluje w polu magnetycznym pod wpływem parcia wiatru. Tego jeszcze nie opatentowano, więc zostawmy to na tym poziomie ogólności do dalszej konkretyzacji przez zainteresowanych. A wtedy zobaczymy, co jest lepsze WindBelt czy WGW.

Jest jeszcze jedna możliwość wykorzystania ruchu powietrza do generacji prądu, mianowicie efekt magnetohydrodynamiczny (MHD). Jeśli przyspieszyć powietrze w przewodzie z zewnętrznym polem magnetycznym i zasiać w nim jony, to na

bokach przewodu możemy zbierać prąd stały. Taki przypadek rozpatrywał jakościowo jeden ze studentów ATR w Bydgoszczy w pracy dyplomowej i to z dobrym skutkiem. Ale od pomysłu do przemysłu jest tutaj długa droga.

Patrząc zaś wstecz na efekty naszego myślenia, widać, że stosując łącznie trzy techniki myślenia kreatywnego, udało się wygenerować jeszcze dwa nowe sposoby generacji prądu z wiatru za pomocą wibracji w polu magnetycznym, a jeden nawet za pomocą efektu MHD.

9.3. Całoroczne zasilanie domku jednorodzinnego z odnawialnych źródeł energii – OZE

Jest to skrót 1,5-godzinnych warsztatów opracowanych i przeprowadzonych przez mgr. inż. Artura **Skorynę** na warsztatach kreatywności dla doktorantów Politechniki Poznańskiej w czerwcu 2011 r. z udziałem ponad 30 uczestników i powtórzone na drugim kursie w maju 2012 r. Warsztaty przeprowadzono po 8-godzinnym wykładzie – przeglądzie materiału niniejszej książki.

9.3.1. Wprowadzenie i zdefiniowanie problemu

Przy użyciu prostych metod zdefiniujemy nasz problem. Na początku pomogą nam w tym *„**Pytania Quintilianusa**”,* które porządkują nasze zagadnienie i stopniowo wyodrębniają istotę i wagę problemu. Nasze pytania to: **kto, co, gdzie, czym, dlaczego, jak, kiedy?**

***Kto** jest beneficjentem rozwiązania?*

Użytkownicy domków jednorodzinnych zamieszkujący wsie i przedmieścia chętnie obniżą sobie rachunki lub całkowicie uniezależnią się od dostawców energii elektrycznej i paliw kopalnych.

***Co** pozwala na generację prądu i energii cieplnej z OZE?*

Energię elektryczną uzyskujemy z turbin wiatrowych o pionowej (VAWT) lub poziomej (HAWT) osi obrotu oraz modułów fotowoltaicznych. Z kolei energię cieplą można uzyskać z kolektorów słonecznych, pomp ciepła oraz ze spalania biomasy, natomiast energię geotermalną z pomp ciepła.

***Gdzie** można stosować dostępne systemy OZE?*

Turbiny VAWT można instalować w pobliżu budynków, jak również na dachach budynków. Natomiast HAWT na działce oddalonej ok. kilkadziesiąt metrów od budynku mieszkalnego na dachu, przy kominie lub też na oddzielnym słupie, tak by strumień wiatru był niezakłócony.

Kolektory i moduły fotowoltaiczne można instalować w dowolnym miejscu, na dachach od strony nasłonecznionej.

***Czym** ogrzewać dom i ciepłą wodę użytkową? Czy energią elektryczną przetworzoną na cieplną?*

Ze względu na fakt, iż przetworzenie energii jedną w drugą powoduje kolejną jej stratę, rozsądniejszym rozwiązaniem jest wykorzystanie energii bezpośrednio. Przetwarzanie energii byłoby dopuszczalne tylko w przypadku, gdy byłby nadmiar którejkolwiek.

A na co zużywamy najwięcej energii?

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego z roku 2002 najwięcej energii potrzebne jest na ogrzewanie domku (*ca 70%)* oraz przygotowanie ciepłej wody użytkowej (*ca 20%).* Zatem głównie potrzebna jest energia cieplna.

***Dlaczego** warto stosować OZE?*

Zastosowanie OZE wiąże się przede wszystkim z oszczędnościami, co w dobie stale rosnących cen energii i paliw stanowi kuszącą alternatywę. Człowiek świadomy posiada wiedzę, że warto kierować się zasadą zrównoważonego rozwoju (*aktywność, która nie działa na szkodę przyszłych pokoleń*). Istotna jest także własna niezależność energetyczna – w związku z kończeniem się dotychczasowych źródeł energii.

***Jak** wdrożyć OZE w swoim domku jednorodzinnym?*

Z racji dość wysokich cen urządzeń OZE warto pomyśleć w pierwszej kolejności o oszczędnościach, począwszy od zastosowania nowoczesnego oświetlenia LED, po świadome użytkowanie energii, a skończywszy na dobrym ociepleniu domku czy zlikwidowaniu mostków cieplnych. Kolejny etap to zakup urządzeń (*turbiny, kolektorów, fotowoltaiki*). Perspektywa zmniejszenia kosztów urządzeń OZE i dodatkowe dofinansowania rokują szybki rozwój tej technologii w naszych domostwach.

***Kiedy** wdrożyć urządzania OZE, ile to kosztuje?*

Warto zrobić rachunek kosztów i stopy zwrotu inwestycji, wybrać to, co jest najbardziej opłacalne a z czasem dążyć do całkowitego uniezależnienia się od dostawców energii. Jeśli stać nas na instalację urządzeń wykorzystywanych w technologii OZE, należy od razu zabrać się do pracy.

Należy uwzględnić warunki klimatyczne, np. zimą, kiedy jest mniej słońca, a wiatry wieją mocniej turbina wiatrowa wytwarza więcej energii, z kolei latem jest na odwrót. Ubytki energii pozyskanej z turbiny kompensowane są za pomocą ogniw fotowoltaicznych.

Po wstępnej definicji niżej zarysujemy rozwiązanie problemu dwoma metodami: macierzą morfologii oraz zbudujemy macierz sprzeczności TRIZ dla problemu, która pozwoli nam określić i przybliżyć rozwiązanie z innej strony.

9.3.2. Macierz morfologii wariantów zasilania domku

Macierz morfologii pokazuje całościowy obraz naszego problemu i zagadnienia, nad którymi będziemy się skupiać. Wiele kombinacji podpowiada nam najlepsze rozwiązanie w danych warunkach lokalnych (zabarwione).

Tabela 9.3.1. Macierz morfologii wariantów zasilania domku z dostępnych OZE

Rodzaj zasilania	Typ energii	Wydajność	Rozmiar domku	Technologia wykonania	Stopa zwrotu	Zapotrzebowanie
Turbina wiatrowa VAWT	elektryczna	mała	b. duży	Pasywny	b. szybka (kilka miesięcy)	oświetlenie
Turbina wiatrowa HAWT	elektryczna	średnia	duży	energo-oszczędny	szybka (rok)	ciepła woda użytkowa
Biomasa	cieplna	wysoka	średni	energochłonny	średnia (3–5 lat)	centralne ogrzewanie
Kolektory słoneczne	cieplna	zmienna	mały	prózniowe	długa (9 lat)	zasilanie sprzętów RTV, AGD
Pompy ciepła	cieplna	regulowana	b. mały	głębinowa/ powierzchniowa	b. długa (20–30 lat)	ciepła woda użytkowa
Ogniwa fotowoltaiczne	elektryczna	niska	duży	na dachu domu	b. długa (20–30 lat)	urządzenia elektryczne

9.3.3. Rozwiązanie za pomocą metody TRIZ

Konieczne dane wejściowe do obliczeń:

- ilość zużywanej energii w średnim gospodarstwie domowym w skali roku (*na ogrzewanie, ciepłą wodę*),
- ilość energii do uzyskania z wybranych urządzeń OZE,
- ilość energii do uzyskania w poszczególnych porach roku,
- stopy zwrotu inwestycji lub koszt instalacji.

Całoroczne zasilanie domku jednorodzinnego energią ze źródeł odnawialnych

Do rozwiązania wyżej wymienionego zagadnienia posłuży metoda TRIZ. Cały problem będzie przechodził przez kolejne etapy algorytmu TRIZ (*patrz rys. 7.6*).

Zamodelowanie systemu i problemu

Jak wiadomo, kluczowe problemy we współczesnej gospodarce światowej to: rosnąca ekonomiczna rzadkość surowców kopalnych, powodująca szybki wzrost ich cen na rynkach oraz narastające zmiany klimatyczne. Stąd też odnawialne źródła energii (*OZE*) odgrywają coraz większą rolę w strukturze dostaw energii. Dla osób świadomych sytuacji i znających pojęcie „zrównoważonego rozwoju" pojawia się jasne pytanie: jak uniezależnić się od niepewnych dostawców energii i nie wpływać negatywnie na środowisko? W jaki sposób zasilać swój dom za pomocą odnawialnych źródeł energii?

Czyli podstawowy problem do rozwiązania to:

Jak stać się niezależnym energetycznie w domku jednorodzinnym.

Definicja możliwego sytemu technicznego

Możliwości techniczne zasilania domku jednorodzinnego przy dostępnych powszechnie technologiach za pomocą OZE: energia słońca, wiatru, powietrza, ziemi. Są to kolektory słoneczne, moduły fotowoltaiczne, turbiny o pionowej i poziomej osi obrotu, pompy ciepła, pompy powietrzne. Możliwości zastosowania poszczególnych urządzeń w zmiennych porach roku.

Idealny wynik końcowy (IFR)

Domek jednorodzinny całkowicie zasilany z odnawialnych źródeł energii przez cały rok.

Wskaźnik idealności: WI = Σ koszty inwestycyjne /Σ zaoszczędzonych kosztów < 1.

Porównanie istniejącego systemu z IFR

Koszty dla wariantu klasycznego zasilania domku jednorodzinnego (*C.O.i ciepła woda ogrzewana za pomocą gazu, sprzęty AGD klasy A, A+, tradycyjne oświetlenie*).

Dane wejściowe

Względnie duże zapotrzebowanie na energię cieplną i elektryczną domku jednorodzinnego.

Korzystając z danych: Łączne zapotrzebowanie dla 4-osobowego domku o powierzchni 100 m^2 to = **15000 kWh na rok** [3]. W tym zapotrzebowanie całkowite na ciepła wodę wynosi 2250 kWh, ok. 10 000 kWh na centralne ogrzewanie, ok. 2500 kWh zapotrzebowanie na energię elektryczną oraz ok. 500 kWh na przygotowanie posiłków.

Przy odpowiednim zamontowaniu, w ciągu roku z jednego m^2 kolektory próżniowe mogą wytworzyć ilość ciepła rzędu **780 kWh**.

- Z powierzchni modułów fotowoltaicznych odpowiadającej mocy 1 kW można wyprodukować **992 kWh** energii elektrycznej
- Rocznie turbina o mocy 1kW może wyprodukować ok. **1560** kWh energii elektrycznej.

Te dane wejściowe zostały wzięte z pracy magisterskiej ***Optymalne wykorzystanie energii, klasycznej, wiatru i słońca do autonomicznego zasilania domku jednorodzinnego*** **(**Politechnika Poznańska, Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania 2009), gdzie pokazano możliwości wykorzystania:

- kolektorów słonecznych,
- modułów fotowoltaicznych,
- turbiny wiatrowej.

A) Wariant pierwszy:

Zestaw solarny o powierzchni 2,42 m^2 w skali roku uzyskuje ok. 1887,6 kWh co daje 84% całkowitego pokrycia zapotrzebowania na ciepłą wodę. Koszt całego zestawu mieści się w przedziale 7500–8000 zł netto (*oferta firmy Fotton i Insbud*). Należy jednak pamiętać, że podany wynik nie jest w pełni obiektywny, ponieważ w miesiącach zimowych kolektory mogą jedynie nieznacznie podnosić temperaturę wody, a z kolei w letnich ogrzewać ją aż za bardzo. Skutkiem, czego dogrzanie wody zimą będzie na pewno większe niż 362 kWh (*różnica 2250–1888 kWh*). Realnie patrząc, często producenci podają wartość 60% całkowitego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

Moduły fotowoltaiczne. Łączna ich powierzchnia to 5 m^2 o mocy 720 W w ciągu roku średnio wytworzy ok. 700 kWh. Cena jednego zestawu to 10 000 zł.

Turbina wiatrowa o mocy 1000W HAWT (*model WHI-200 firmy Windpower*) przeznaczona dla terenów o mniejszej wietrzności (*tzn. poniżej 5,4 m/s*). Produkcja energii to około 130 kWh/mies., przy prędkości wiatru średniej dla terenów Wielkopolski 4,5 m/s. Rocznie turbina może wyprodukować ok. 1560 kWh, jej cena to ok. 12 000 zł. Do całości urządzeń dochodzi osprzęt dodatkowy.

Łącznie z modułów fotowoltaicznych i turbiny wiatrowej można uzyskać średnio **2260 kWh** rocznie energii elektrycznej. Podany wariant prawie w pełni pokrywa zapotrzebowanie na energię elektryczną na RTV, AGD i oświetlenie.

B) Wariant drugi:

Zestaw solarny dla czterech domowników służący do ogrzewania ciepłej wody użytkowej oraz centralnego ogrzewania. Cały zestaw kosztuje ok. 13 000––15 000 zł netto (*oferta firmy Foton i Insbud*). Powierzchnia czynna absorbera to ok. 6 m^2, w skali roku uzyskują ok. 4680 kWh. Oczywiście układ jest w stanie tylko częściowo wspomóc centralne ogrzewanie, wg niektórych producentów jest to nawet ok. 30%. Niestety proponowany wariant ma jedną dużą wadę. W miesiącach letnich układ podgrzeje wodę użytkową w 100% i jeszcze zostanie nadmiar niewykorzystanej energii. Kolektory nie mogą jednak więcej podgrzewać układu, ponieważ doprowadzą do jego uszkodzenia przez nadmierne przegrzanie. Dlatego należy mieć duży bufor lub latem powinno się podgrzewać dodatkowe źródło, przykładowo mały basenik lub po prostu duży zbiornik wody odprowadzający ciepło.

Moduły fotowoltaiczne do wytwarzania energii elektrycznej. Wybrano 8 modułów Łączna powierzchnia to 10 m^2 o mocy 1440 W, w ciągu roku średnio wytworzy ponad 1400 kWh . Cena to ok. 20 000 tys. zł.

Turbina wiatrowa o mocy 3000W HAWT (*model WHI-500 firmy Windpower*) **przeznaczona dla terenów o mniejszej wietrzności** (*poniżej 5,4 m/s*). Produkcja energii to około 300 kWh miesięcznie przy prędkości wiatru średniej dla terenów Wielkopolski 4,5 m/s. Stąd rocznie turbina może wyprodukować ok. 3600 kWh. Cena to ok. 30 000 zł firmy SunnyLife Technologies. Należy też uwzględnić osprzęt dodatkowy.

Tab. 9.3.2. Suma kosztów inwestycji dla wariantu I

Zastosowany system –wariant I	Koszty inwestycyjne (zł) + robocizna (zł)
Instalacja solarna	7 500+(1500-2500)
Moduły fotowoltaiczne	10 774+1000
Turbina wiatrowa	12 043+(3000-15000)
Osprzęt (akumulatory, regulator, przetwornice)	8 900
Materiały pomocnicze	1 300
Suma	33 767+(5500-18500)

Tab. 9.3.3. Suma kosztów inwestycji dla wariantu II

Zastosowany system – wariant II	Koszty inwestycyjne (zł) + robocizna (zł)
Instalacja solarna	13 000+(1500-2500)
Moduły fotowoltaiczne	20 547+2000
Turbina wiatrowa	30 920+(3000-15000)
Osprzęt (akumulatory, regulator, przetwornice)	16 958
Materiały pomocnicze	1 300
Suma	82 725+(6500-19500)

Warto dodać, że koszt robocizny jest praktycznie taki sam dla wariantu I i II, co wpływało na korzyść zainstalowania droższego wariantu o większej mocy.

Prosty czas zwrotu nakładów SPBT (*Simply Pay Back Time*) dla:

$$\mathbf{SPBT = Kc/ Z_i\ [lat]}$$

Zi – roczne korzyści, Kc – koszty całkowite

Wariant I

Dla układu kolektorowego w porównaniu z wytwarzaniem ciepła za pomocą boilera elektrycznego:

$$\mathbf{SPBT = 9500\ zł/1128\ zł = 8,5\ roku} \quad (4)$$

Dla układu elektrycznego (*turbina wiatrowa + moduły fotowoltaiczne*):

$$\mathbf{SPBT = 30\ 500\ zł/1062,2\ zł = 28,5\ roku} \quad (5)$$

Dla układu elektrycznego – moduły fotowoltaiczne (*osprzęt dodatkowy to ok. 30% – 3000 zł kosztów osprzętu dla turbiny i modułów*):

$$\mathbf{SPBT = 14\ 000\ zł/329\ zł = 42,5\ roku} \quad (6)$$

Dla układu elektrycznego – turbina wiatrowa:

$$\mathbf{SPBT = 16\ 500\ zł/733,2\ zł = 22,5\ roku} \quad (7)$$

Wariant II

Dla układu kolektorowego:

SPBT = 15 000 zł/2000 zł = **7,5 roku** dla wariantu wytwarzania ciepła za pomocą kotła gazowego.

Dla układu elektrycznego (*turbina wiatrowa + moduły fotowoltaiczne*):

$$\textbf{SPBT = 80 000 zł/2350 zł = 34 lata} \quad (8)$$

Dla układu elektrycznego – moduły fotowoltaiczne (*osprzęt dodatkowy to ok. 30% – 3000 zł kosztów osprzętu dla turbiny i modułów*):

$$\textbf{SPBT = 28 000 zł/598 zł = 42,5 roku} \quad (9)$$

Dla układu elektrycznego – turbina wiatrowa:

$$\textbf{SPBT = 52 000 zł/1752 zł = 29,5 roku} \quad (10)$$

Osobno obliczono stopy zwrotu dla turbiny oraz modułów fotowoltaicznych, ponieważ nie zawsze opłaca się zainstalować obydwa systemy. Dla modułów fotowoltaicznych stopa zwrotu wynosi ponad 40 lat (wzór nr 6 i 9), co czyni turbiny wiatrowe bardziej opłacalne.

SPBT – dla oświetlenia LED w porównaniu z tradycyjnym oświetleniem.

Przykładowo zużycie dla tradycyjnej żarówki 50 W:

10 szt. × 50 W = 500 W × 7 h na dobę = 3500 W h/dobę x 31 =
= 108,5 kWh × 0,63 zł (cena 1 kW) = 68,355 zł

Przykładowo zużycie dla żarówki typu LED odpowiednik tradycyjnej 50 W:

10 szt. × 4,5 W = 45W×7 h na dobę = 0,315 kWh /dobę x 31(dni) =
= 9,765 kWh × 0,63 zł = 6,15 zł

Miesięczna oszczędność: 62,205 zł

Roczna oszczędność 746,46 zł

SPBT = 300 zł/ 746,46 zł = 0,4 roku = 5 miesięcy

Żarówka typu LED kosztuje ok. 30 zł, a odpowiednik 50 W tradycyjnej (1,5 zł). Jest to ok. 20 razy drożej, ale biorąc pod uwagę oszczędności (zakup 10 żarówek to ok. 300 zł) inwestycja zwraca się po ok. **5 miesiącach!!!**

Otrzymane wartości nie zostały odniesione do klasycznych wariantów pozyskiwania energii. Należy wziąć pod uwagę koszty montażu oraz przede wszystkim użytkowania, których w przypadku OZE nie posiadamy. Dodatkowo różnie możliwości usytuowania domku nie zawsze pozwalają na zainstalowanie np. gazu lub turbiny wiatrowej, dlatego trudno jednoznacznie ocenić zwrot inwestycji. Dla każdego domku należy podejść indywidualnie i zbadać wszystkie możliwe warianty. Nie można także zapominać, że ceny energii wciąż wzrastają, a technologie OZE się rozwijają, co czyni je bardziej opłacalnymi w perspektywie czasu.

Czas zwrotu nakładów

Wszystkie przypadki nie zawierają kosztów rozprowadzenia instalacji grzejnikowej. Do analizy uwzględniono koszty poniesione inwestycyjne (Ki) oraz użytkowania (Ku):

Ki = Km + Kr,

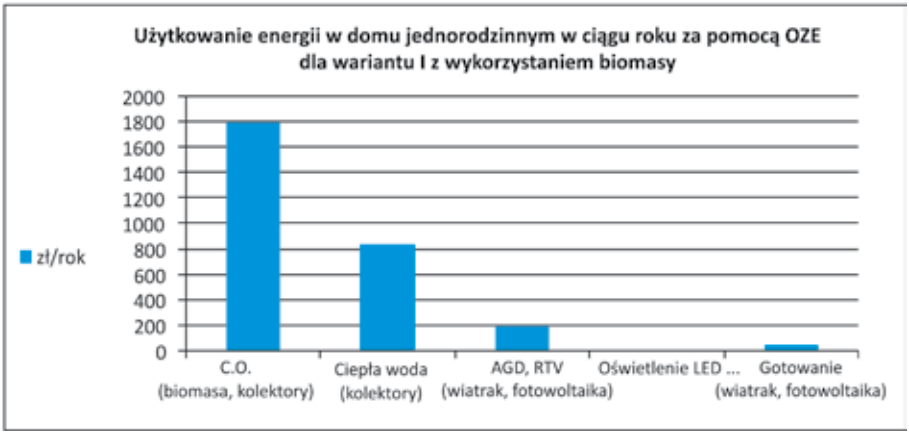
Km – koszty materiałów, Kr – koszty robocizny, Ku – koszty użytkowania.

Koszty całkowite: Kc = Ki + Ku

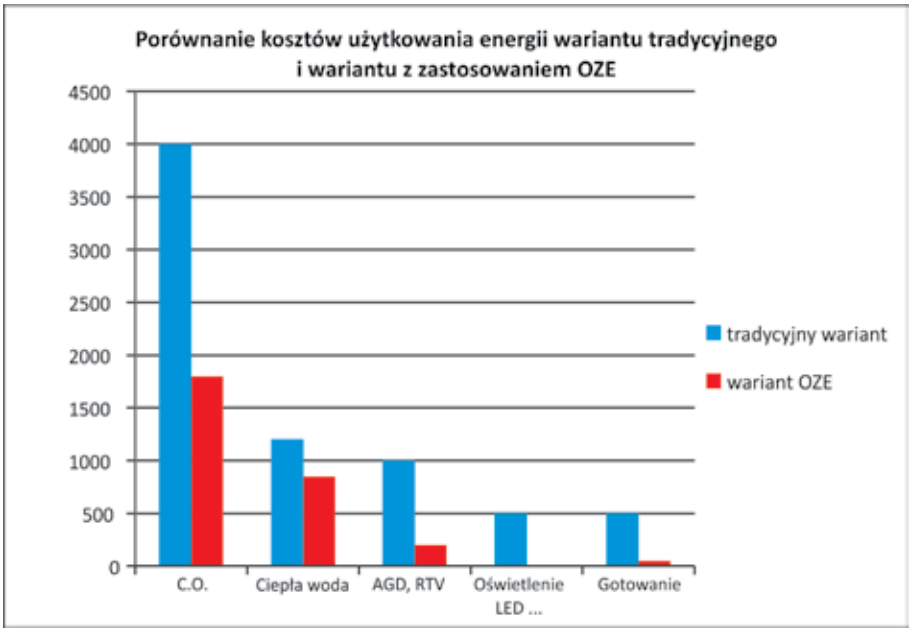
- Wariant I – Ki = 33 767 + 5500 - 18500, łączne uśrednione koszty 40 000 zł
- Wariant II – Ki = 83 725 + 6500 - 19500, łączne uśrednione koszty 95 000 zł
- Energia z węgla – Ki = 3000 + 1000 = 4 000 zł
- Energia z gazu – Ki = 9 000 + 2000 = 11 000 zł
- Energia z oleju napędowego – Ki = 10 000 + 2000 =12 000 zł
- Energia elektryczna – Ki = 6000 zł

Korzyści w skali roku dla:

- Wariant I – produkuje 2260 kWh energii elektrycznej rocznie, przy cenie 0,47 zł za 1 kW wg aktualnej taryfy Enea zysk wyniesie **1062,2 zł** rocznie. W tym ok. 700 kWh z modułów oraz 1560 kWh z turbiny wiatrowej. Z podanego wariantu można pozyskać ok. 1887,6 kWh energii cieplnej, co jest 60% zapotrzebowaniem na ciepłą wodę w skali roku. W przypadku przygotowania wody energią elektryczną jest potrzebne ok. 4000 kWh, co daje 1880 zł, a 60% z tego to **1128 zł oszczędności**. Z kolei przygotowanie ciepłej wody za pomocą gazu ziemnego kosztuje ok. 800 zł, z czego 60% to 480 zł.
- Wariant II – produkuje 5000 kWh energii elektrycznej rocznie, przy cenie 0,47 zł za 1 kW wg aktualnej taryfy Enea zysk wyniesie **2350 zł rocznie.** W tym ok. 1400 kWh z modułów oraz 3600 kWh z turbiny wiatrowej Założony zestaw dostarcza ok. 4680 kWh energii cieplnej, co jest w ok. 60% zapotrzebowaniem na ciepłą wodę w skali roku oraz ok. 30% na energię cieplną. W tym wypadku uzyskujemy podobne wartości oszczędności jak w wariancie I. Natomiast 30% oszczędności na ogrzewanie przykładowo gazowe będzie rzędu 750 zł, dla węgla kamiennego ok. 600 zł, oleju 1200 zł. Łącznie daje to oszczędności rzędu 2000 zł w przypadku kotła gazowego.



Rys. 9.3.1. Koszty użytkowania energii dla wariantu pierwszego z wykorzystaniem biomasy [Instalacje 11]



Rys. 9.3.2. Porównanie kosztów energii wariantu tradycyjnego z zastosowaniem OZE [Instalacje 11]

Wykryte sprzeczności tkwiące w problemie zasilania domku OZE:

- zmienny klimat – a zakres pracy urządzeń OZE,
- cena – a wydajność urządzeń,
- możliwości instalacji – a przepisy prawne utrudniające podłączenie do sieci energetycznej,
- wysokie zapotrzebowanie na energię – a rozmiar i cena urządzeń OZE,
- położenie geograficzne (*kąt nasłonecznienia*) – a wydajność urządzeń,
- czas zwrotu nakładów – a ograniczony budżet użytkownika domku,
- straty energii (*cieplnej i elektrycznej*) – a zapotrzebowanie na energię,
- złożoność urządzeń technicznych – a straty energii,
- hałas proporcjonalny do mocy turbiny wiatrowej – a ograniczona działka.

Do ich rozwiązania użyjemy 40 parametrów opisujących problem (*patrz tab. 7.2*) oraz 40 zasad rozwiązujących TRIZ.

Tab. 9.3.4. Macierz sprzeczności i zasady wynalazcze – zasilania OZE domku jednorodzinnego

Pogorszenie⇒ Polepszenie⇓	Powierzchnia	Adaptowalność	Kształt	Temperatura	Jasność	Łatwość użytkowania	Moc	Energia tracona	Prędkość wiatru dla turbiny	Ilość materii
Powierzchnia	------		5,10					3,35	19	
Adaptowalność		-------				6,25	28			
Kształt	5,10		--------	5	21			5,40	5,7	
Temperatura			5	--------	5		5,32			
Jasność			21	5	--------		32	5		
Łatwość użytkowania		6,25				-------				
Moc		28		5,32	32		------	5, 7,21	19	5, 7
Energia tracona	3,35		5,40		5		5,7,21	-----		
Prędkość wiatru dla turbiny	19	5	5,7				19		------	
Ilość materii							5, 7			-----

Zasady wynalazcze rozwiązujące powyższe sprzeczności w interpretacji zasilania domku za pomocą OZE (*wg numeru tab. 7.3*)*:*

3. **Lokalna jakość,** zastosowanie odpowiednich urządzeń i materiałów budowlanych, jakość wykonania ocieplenia.
5. **Integracja**, **połączenie,** połączenie parametrów urządzeń OZE z zapotrzebowaniem na energię cieplną i elektryczną, wydajność turbiny uzależniona od położenia i ukształtowania terenu
6. **Uniwersalność, wielofunkcyjność,** w miarę zapotrzebowania energetycznego urządzenia wytwarzają energię cieplną lub elektryczną.
7. **Jedno w drugim, matrioszka** (*rosyjskie lalki*), kolektory + ogniwa w jednym urządzeniu, ogrzewanie na biomasę + odzysk ciepła na energię elektryczną (silnik Stirlinga), zastosowanie dyfuzorów lub wykorzystania wiatrów przy budynkach w tzw. tunelach wietrznych.

10. **Wstępne działanie,** sprawdzenie lokalnych warunków, np. zbadanie wietrzności, zbadanie zapotrzebowania na energię elektryczną i cieplną.
15. **Zmienność, dynamika,** zmienność pogodowa, pór roku, nasłonecznienia i wietrzności.
18. **Drgania,** hałas od turbiny – odpowiednia lokalizacja, wybranie odpowiedniego rodzaju turbiny.
19. **Działanie okresowe,** pory roku, wykorzystanie warunków pogodowych dobowych i sezonowych.
21. **Przeskoczenie, przyspieszenie,** przyspieszenie obrotów turbiny i absorpcji promieni słonecznych.
25. **Samoobsługa, samoorganizacja,** system sam decyduje, kiedy energię magazynować, a kiedy przekazać bezpośrednio do urządzeń.
28. **Zmiana mechanizmu działania,** inteligentny układ powinien samoczynnie się adaptować to warunków tak, aby moc była optymalnie wykorzystywana.
32. **Zmiana koloru,** wpływa na absorpcję promieni słonecznych i zysku energii cieplnej.
35. **Zmiana parametrów,** zmiana wielkości turbiny, ogniw, kolektorów, objętości, powierzchni domku, jasności.
40. **Materiały,** rodzaj**,** jakość materiałów i ich parametry fizyczne.

Możliwe rozwiązania za pomocą zasad wynalazczych

Połączenie kilku zasad wynalazczych daje następujące rozwiązania:

3, 5, 6, 7, 10, 15, 18, 19, 21, 25, 28, 32, 35, 40.

Rozwiązania te podkreślają znaczenie takich elementów, jak zwarta konstrukcja bez zbędnych wykuszy, ocieplenie 10–15 cm, likwidacja mostków cieplnych, odpowiedniej jakości materiały. Są one istotne dla oszczędności energii cieplnej.

Zasada „działanie okresowe" zwraca uwagę na to, by magazynować energię, kiedy jej nie używamy, a w momencie zapotrzebowania wykorzystywać bieżącą produkcję. Rozwiązanie to pozwala na zniwelowanie strat energii podczas procesu magazynowania. Z kolei zmagazynowana energia używana jest tylko wówczas, gdy nie ma możliwości produkcyjnych (*brak wiatru, brak słońca*). Stąd cały system zasilania energetycznego jest odpowiednio skonfigurowany, samoobsługowy i optymalnie wykorzystuje energię na potrzeby użytkownika.

Zasada „dwa w jednym" (*matrioszka*) podsuwa wiele ciekawych rozwiązań, m.in. jak synergicznie połączyć wytwarzanie energii cieplnej i elektrycznej w jednym czasie – dodatkowe generowanie energii (*mocy*) podczas wytwarzania energii cieplnej (*ogrzewania domku i wody użytkowej*), np. kotły z wbudowanym silnikiem Stirlinga. Drugim analogicznym rozwiązaniem mogą być ogniwa fotowoltaiczne i kolektory słoneczne w jednym urządzeniu.

Energia od sąsiada to kolejny wariant maksymalnego wykorzystania energii. Można zbudować lokalną sieć elektryczną połączoną ze sobą, przykładowo pod naszą nieobecność produkowana energia przez urządzenia może być pożyczana

sąsiadom i na odwrót. Uniwersalny system korzysta z energii sąsiada, kiedy ten zużywa jej mniej lub jest nieobecny.

Zasada „zmiana parametrów" zwraca uwagę na to, żeby umiejętnie wykorzystać wiatr i przestrzeń wietrzną, przykładowo ustawienie turbiny między budynkami o pionowej osi obrotu, gdzie wiatry są mocniejsze daje dodatkowy zysk mocy lub ustawienie dwóch turbin VAWT obok siebie tak, że jedna napędza drugą. Korzystnym rozwiązaniem są również dyfuzory zwiększające moc turbin wiatrowych.

Dodatkowo kolorystyka domku może wpływać na akumulację ciepła. Warto stosować także materiały kumulujące energię w dzień ze słońca i oddające ją w nocy. Na koniec usytuowanie okien po północnej stronie wpłynie dodatnio na ilość ciepła w naszym domu.

Zatem jak powinien wyglądać domek zasilany w OZE, jak otrzymać idealny wynik?

Z macierzy sprzeczności nasuwają się następujące wnioski. Macierz jest rozbudowana i jest wiele zasad do rozwiązania sprzeczności. Warto dodać, że TRIZ nie tylko bierze pod uwagę problemy techniczne, ale również holistycznie podchodzi do rozwiązania zagadnienia. Zwraca uwagę na m.in. zmienność klimatu, zagadnienia techniczne urządzeń, kształtu i rozmiarów samego budynku. **Macierz sprzeczności** można zinterpretować wielowymiarowo i nie można znaleźć jednego uniwersalnego rozwiązania dającego idealny wynik końcowy. Do najważniejszych rozwiązań należy: jakość wykonania (*zniwelowania mostków cieplnych*), kształt (konstrukcja zwarta, bez wykuszy, najlepsza piętrowa, okna skierowane na stronę nasłonecznioną), optymalna konfiguracja urządzeń OZE.

Bardzo ważna jest także zmienność klimatyczna – należy tak dobrać urządzenia, żeby optymalnie wykorzystywały wszystkie pory roku. Istotnym parametrem jest również ukształtowanie terenu i strefa wietrzności, nasłonecznienie. Turbina powinna pracować w optymalnych warunkach, tzn. na odpowiedniej wysokości lub na względnie otwartej przestrzeni, oczywiście najlepsze rozwiązanie to połączenie obydwu parametrów. Natomiast kolektory i ogniwa powinny być ustawione pod odpowiednim kątem w stosunku do słońca.

Na zwiększone zużycie energii wpływają także urządzenia zastosowane w naszych domach oraz nasze przyzwyczajenia. Należy szukać oszczędności na każdym kroku. Od świadomej oszczędności przez np. wyłączanie niepotrzebnego światła, po wyłączanie urządzeń w trybie ***standby*** czy zastosowanie urządzeń klasy A+ i oświetlenia typu LED.

Należy znaleźć ekonomiczny kompromis między liczbą urządzeń OZE a ich ceną. Instalacja urządzeń dostarczających energię, które w 100% pokryją zapotrzebowanie energetyczne powinna być poprzedzoną szczegółową kalkulacją finansową. Gdy stopa zwrotu okaże się zbyt długa, wówczas cała instalacja przestaje być opłacalna. Warto zainwestować w kolektory słoneczne ze względu na dofinansowanie 45% inwestycji, dzięki czemu zwrot jest szybszy i skraca się do 5–6 lat. Innowacyjnym rozwiązaniem jest zainstalowanie kotła na biomasę z wbudowanym silnikiem Stirlinga produkującym dodatkowo energię elektryczną z energii cieplnej.

Podsumowując, w gospodarstwie domowym najwięcej energii zużywa się na centralne ogrzewanie. Taka struktura jest wynikiem starego budownictwa, które charakteryzuje się dużym zapotrzebowaniem energetycznym ze względu na niedostateczną izolację cieplną. Przodujące w oszczędności energii cieplnej jest budownictwo pasywne, w którym zapotrzebowanie na ciepło jest znikome bądź żadne. Dlatego warto w przypadku, kiedy planuje się wybudować dom, pomyśleć o pasywnym lub energooszczędnym rozwiązaniu.

Z kolei zużycie energii na oświetlenie oraz podstawowe sprzęty nie jest tak duże i nie sprawi trudności zastąpienie sieci energetycznej przez zainstalowanie modułów fotowoltaicznych czy małego wiatraka. Natomiast kolektory słoneczne ogrzeją w znacznym stopniu wodę, a dopełnieniem w miesiące zimowe może być energia ze wzmożonego w tym czasie wiatru.

W analizie obliczeniowej pod uwagę zostały wzięte dwa warianty do samodzielnego pozyskiwania energii – jeden jest rozwiązaniem wspomagającym zasilanie energetyczne domku jednorodzinnego, z kolei drugi jest próbą całkowitego uniezależnienia się od dostawców energii. Jak widać (rys. 9.3.3), najwięcej energii jest zużywane w celu ogrzewania domku. Osoby planujące wybudować dom powinny zastanowić się nad wyborem klasy energetycznej.

Wykonano dwa projekty zasilania energetycznego domku jednorodzinnego. Projekt pierwszy oznaczany jako wariant **A** składa się z kolektorów, modułów fotowoltaicznych oraz turbiny wiatrowej. Projekt drugi, wariant **B**, składa się z tych samych elementów, ale o większej mocy, a co za tym idzie o znacznie większym koszcie zakupu. W zależności od wybranego wariantu otrzymujemy różne oszczędności oraz stopy zwrotu inwestycji. Dla **wariantu A** zwrot kosztów następuje po ok. **30 latach**, dla **wariantu B** po ok**. 35 latach**.

Jako **ostateczny projekt** zaopatrzenia domu w energię została zaproponowana niepełna instalacja wariantu **A**. Instalacja kolektorowa ma najkrótszy okres spłaty poniesionych nakładów, tj. 8 lat (*5–6 w przypadku skorzystania z dofinansowania*). Kolektory powinny być zainstalowane w pierwszej kolejności. Jako kolejną inwestycję zaleca się instalację turbiny wiatrowej, która będzie dostarczać energię elektryczną. Zwrot poniesionych nakładów na tę instalację wynosi ok. 20 lat. Natomiast zainstalowanie modułów fotowoltaicznych zostało zaniechane i przewidziane w późniejszym terminie z powodu zbyt wysokich cen – okres zwrotu poniesionej inwestycji sięga 40 lat przy aktualnych cenach rynkowych. Należy się spodziewać jednak zdecydowanej obniżki cen modułów fotowoltaicznych ze względu na rozwijanie produkcji seryjnej. Na rynku amerykańskim ceny modułów o tej samej mocy są o 50% niższe.

Koniecznym uzupełnieniem zaproponowanego projektu jest zakup pieca bądź kominka do ogrzewania na tanią biomasę, a najlepiej kotła z wbudowanym silnikiem Stirlinga [3].

Klasyfikacja energetyczna budynków wg Stowarzyszenia Na rzecz Zrównoważonego Rozwoju we Wrocławiu			
Klasa energetyczna	**Ocena energetyczna**	**Wkaźnika EA [kWh/m² rok]**	**Okres budowania**
A+	Pasywny	do 15	
A	Niskoenergetyczny	od 15 do 45	
B	Energooszczędny	45 do 80	
C	Średnio energooszczędny	80 do 100	
D	Średnio energochłonny (spełniający aktualne wymagania prawne)	100 do 150	od 1999 roku
E	Energochłonny	150 do 250	do 1998 roku
F	Wysoko energochłonny	ponad 250	do 1982 roku

Rys. 9.3.3. Koszty ogrzewania budynków zależności od klasy energetycznej [Murator 11]

Możliwe jest osiągnięcie samowystarczalności energetycznej w domu jednorodzinnym, o ile spełnione byłyby następujące warunki:

- wykorzystanie zaproponowanego w pracy wariantu **A** instalacji,
- zastosowanie energooszczędnych źródeł oświetlenia typu LED, energooszczędnych urządzeń RTV i AGD klasy **A+**,
- zainstalowanie biomasy do ogrzewania domu, kotła z silnikiem Stirlinga,
- świadome zdyscyplinowanie mieszkańców domu pod kątem oszczędności energii,
- stosowanie wyżej wymienionych warunków w domku klasy energetycznej **B** (energooszczędny) lub **A** (niskoenergetyczny), **A+** (pasywny).

Dodatkowa literatura:

1. Skoryna A., Optymalne wykorzystanie energii, klasycznej, wiatru i słońca do autonomicznego zasilania domku jednorodzinnego, Politechnika Poznańska, Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania, 2009, praca magisterska.
2. Instalacje budowlane, **Internet**: http://www.instalacjebudowlane.pl/4581-23-43-mikroblok-grzewczoenergetyczny-%28bhkw%29.html, maj 2011.
3. Homeowner area, **Internet**: http://www.worcester-bosch.co.uk/homeowner/our-company/news/micro-chp-launch, maj 2011.
4. Ogólnopolskie pismo budowlane Murator, **Internet:** http://www.muratordom.pl/budowa-i-remont/dzial-dedykowany,12367_21627.htm, marzec 2011

9.4. Usprawnienie zarządzania małą firmą

Autorem tego podrozdziału dla 1,5-godzinnych warsztatów jest mgr inż. Jacek **Szulczyk** wykonujący pracę doktorską pod nadzorem autora książki, a jednocześnie prywatny przedsiębiorca małej firmy w dziedzinie pomiarów i badań wibroakustycznych.

9.4.1. Co jest innowacją – problemem, a co zwykłym zadaniem – wytyczne

W wielu firmach produktem jest wytworzona usługa oparta na wiedzy, a personel tworzą ludzie, którzy w swojej pracy wykorzystują głównie umiejętności intelektualne, zdobyte wykształcenie kierunkowe oraz indywidualne predyspozycje do pracy umysłowej.

Zatem bardzo istotne jest tu umieć stworzyć takie warunki pracy, które nie będą powodowały zbędnych przeszkód w realizacji powierzonych zadań, a z drugiej strony umożliwiały swobodę wykonywania pracy. Taki charakter pracy w większości przypadków wymaga typowego podejścia zadaniowego do realizacji zadań, ponieważ niejednokrotnie trudno przewidzieć bieżące przeszkody w uzyskaniu określonego wyniku.

W każdej firmie, czy to usługowej czy produkcyjnej, po osiągnięciu pewnej pozycji na rynku może nastąpić pewnego rodzaju wypalenie zespołu, wejście w rutynę, czego konsekwencją mogą być przeszkody w funkcjonowaniu firmy. Problemem zasadniczym jest fakt, że w małych firmach o specjalistycznym profilu działalności bardzo trudno określić, co może stanowić źródło potencjalnych problemów zarządczych.

W sytuacji, gdy właściciel czy dyrektor uzmysłowi sobie, że w działaniu firmy nastąpiły jakieś zmiany, których efektem może być **obniżenie wydajności pracowników**, **brak podejścia zadaniowego** do rozwiązywanych problemów, czy nawet **odchodzenie pracowników do konkurencyjnych firm lub zakładanie własnych działalności gospodarczych** o podobnym profilu usług, powinien przyjść czas, aby przywrócić system działania do stanu pierwotnego, udoskonalić go lub po prostu dostosować go do nowych warunków.

Analiza powyższej sytuacji wydaje się być dobrym przykładem na definicję, czy dany problem należy rozwiązywać metodami kreatywnymi czy typowymi metodami zarządczymi funkcjonowania firmy.

Problem, który należy rozwiązać metodami kreatywnego myślenia występuje wtedy, gdy zdajemy sobie sprawę z istnienia problemu, a nie wiemy, jak go rozwiązać, co jest jego przyczyną lub co spowodowało, że w ogóle zaistniał. Natomiast tradycyjne rozwiązanie problemu nastąpi wtedy, gdy wiemy, jaką metodą rozwiązywać będziemy dany problem, a nie wiedzielibyśmy tylko, jaki przyniesie to skutek.

Jeśli nie wiemy, w czym leży problem, a widzimy, że istnieje, to jego zdefiniowanie i likwidację należy wykonać metodami kreatywnymi. Jeśli wiemy, co jest problemem, to samo rozwiązanie można wykonać metodami technicznymi, odpowiednim softwarem lub też iteracyjnie.

Tab. 9.4.1. Kryteria kwalifikacji rozwiązań problemu metodami kreatywnymi i technicznymi[58]

Problem – *(Innowacja, wiele rozwiązań)*	**Zadanie –** (*jedno rozwiązanie*)
– zaistnienie problemu i brak wiedzy nt. jego rozwiązania	– zauważenie problemu i wiedza, co jest jego przyczyną
– brak możliwości zdefiniowania problemu	– powtarzające się sytuacje, które wcześniej były już rozwiązane
– brak informacji, narzędzi i metod do rozwiązania problemu	– posiadanie informacji, narzędzi i metod do rozwiązania problemu

9.4.2. Zdefiniowanie problemu firmy

W celu sprawniejszej i dokładniejszej analizy zastosowania metod kreatywnego myślenia potrzebne jest precyzyjne zdefiniowanie zarówno warunków brzegowych innowacji, tj. cech charakterystycznych przedsiębiorstwa oraz możliwie szczegółowe przybliżenie zaistniałego problemu.

Do niniejszych analiz wykorzystania metod kreatywnego myślenia wykorzystano rozwiązanie problemu polegającego na ***usprawnieniu zarządzania małą firmą*** o nazwie ABC Sp. z o.o. Głównymi kryteriami i założeniami innowacji będzie profil działalności firmy zawierający się w sektorze usług, np. ochrony środowiska. Zakres wykonywanych prac obejmuje specjalistyczne doradztwo polegające na analizach przepisów prawa ochrony środowiska oraz spraw administracyjnych dla różnych klientów i firm. Wielkość firmy zawiera się w liczbie pracowników do 10 osób, która posiada wyraźnie ugruntowaną pozycję na rynku skupiającą się głównie na współpracy ze stałymi klientami. Wszyscy pracownicy posiadają wyższe wykształcenie, które jest poparte wieloletnim doświadczeniem pracy w zawodzie.

Więc na czym polega problem? Od pewnego czasu, tj. około 6 miesięcy właściciel firmy ABC Sp.zo.o. dostrzegł kilka niepokojących sygnałów i faktów. Związane były one ogólnym obniżeniem atmosfery pracy w firmie. Coraz częściej dochodziło do niepotrzebnych sprzeczek między personelem, realizowane zadania były opracowywane coraz dłużej i niestarannie. Działo się to mimo faktu, że pracownicy posiadają duże doświadczenie i wielokrotnie już uczestniczyli w podobnych pracach. Dodatkowo można było dostrzec wyraźny brak zaangażowania w powierzone zadania przez zmianę systemu pracy z zadaniowego na zegarowy. Właściciel postanowił porozmawiać z pracownikami, jednak oficjalnie nikt nie widzi problemu i twierdzi, że wszystko działa poprawnie. Jednym z namacalnych dowodów na zaistnienie problemu stało się zerwanie współpracy w dwoma stały klientami, którzy stwierdzili, że poszukali nowej firmy o podobnym profilu działalności oraz odejście 2 pracowników (*Pan X i Pan Y*), którzy postanowili założyć własną działalność gospodarczą o identycznym profilu.

[58] Metody techniczne to tradycyjne metody rozwiązywania problemów, niezaliczone do innowacyjnych i kreatywnych.

Wydaje się, że powyższe przedstawienie sytuacji może stać się punktem wyjścia do rozwiązania zagadnienia metodami kreatywnymi. W ujęciu tabelarycznym można to przedstawić następująco:

Tab. 9.4.2. Kryteria kwalifikacji problemu innowacyjnego i technicznego – przykład

Problem *(Innowacja, wiele opcji)*	**Zadanie**
Zaistnienie problemu i brak wiedzy nt. jego rozwiązania: 1. Pogorszenie komfortu pracy 2. Odejście dwóch stałych klientów 3. Odejście z firmy dwóch doświadczonych pracowników, Pana X i Pana Y	Zauważenie problemu i wiedza, co jest jego przyczyną: 1. Jeden z pracowników, Pan X, od pewnego czasu bardzo często przebywał na zwolnieniu zdrowotnym, a jego fizyczna forma jest w normie. 2. Współpraca pracowników (Pan X i Pan Y) „po godzinach" z innymi firmami o podobnym profilu działalności na sprzęcie i oprogramowaniu stałego miejsca pracy.
Brak możliwości zdefiniowania problemu: 1. Właściciel posiada tylko wiedzę nt. skutków problemu i nie wie, czym on jest spowodowany 2. Rozmowa z pracownikami nie umożliwiła zdefiniowanie problemu	Powtarzające się sytuacje, które wcześniej były już rozwiązane: 1. Na początku współpracy Pana X z firmą ABC Sp. z.o.o. wystąpiła bardzo analogiczna sytuacja, jednak właściciel zignorował problem i nie poczynił wystarczających kroków zaradczych, tylko powierzchowne.
Brak informacji, narzędzi i metod do rozwiązania problemu: 1. Bieżąca analiza sytuacji nie dała najmniejszej odpowiedzi, w czym tkwi problem. 2. Brak możliwości podjęcia działań naprawczych, korygujących w przypadku, gdy nie można zidentyfikować problem.	Posiadanie informacji, narzędzi i metod do rozwiązania problemu: 1. Na początku współpracy z Panem X decyzje dyrektora zarządzającego nie odnosiły się do prób dostrzeżenia problemu

9.4.3. Charakterystyki wybranych metod wraz z przykładami

a) Burza mózgów

Najbardziej znana technika kreatywnego myślenia, rozwiązywania problemów. Ogólne zasady polegają na precyzyjnym ustaleniu problemu, a możliwe rozwiązania są omawiane, dyskutowane, analizowane w sposób spontaniczny i luźny. Podczas trwania burzy mózgów nie ma podziału na szefa i pracownika czy ocenianego i oceniającego. Burza mózgów nie powinna trwać więcej niż 45 min, wszystkie koncepcje powinny być notowane na tablicy widocznej przez wszystkich uczestników i przez moderatora, który planuje i kontroluje przebieg spotkania.

Jako przykład rozwiązania problemu zarządczego małą firmą wykonano 1 sesję burzy mózgów, w zespole 5-osobowym: moderator i 4 uczestników. Celem sesji było luźne przytaczanie słów kluczowych, haseł i asocjacji odnoszących się

do poruszanego problemu, a wyciągnięte wnioski obejmowały zarówno określenie przyczyn problemu, jak i potencjalnych jego rozwiązań. Zagadnienia poruszane podczas burzy mózgów przyrównywane zostaną do dalszych metod kreatywnego myślenia.

Sformułowane asocjacje podczas sesji „burzy mózgów:

a) brak możliwości wykazania się – praca nad nudnymi tematami,
b) brak możliwości zgłaszania własnych koncepcji do bieżących problemów i rozwoju firmy,
c) problemy finansowe – niskie zarobki i brak terminowości w płatnościach,
d) mało wydajna praca,
e) ciężka atmosfera w pracy,
f) nierównie traktowanie pracowników,
g) brak możliwości szkoleń i dokształcania się,
h) brak ciekawych i interesujących tematów, zadań,
i) złe warunki lokalowe i sprzętowe,
j) za dużo realizowanych tematów jednocześnie – brak możliwości skupienia się na jednym temacie i wykonania go sumiennie od początku do końca,
k) stworzenie stanowisk „Project manager”,
l) zmiana formy wynagrodzenia – etatowe i zadaniowe,
m) możliwość pracy poza biurem, telepraca,
n) okresowe szkolenie i spotkania integracyjne,
o) wprowadzenie systemów jakości – ustalony zakres kompetencji, obowiązków, upoważnień, odpowiedzialności itp.).

Podsumowanie:

Luźno sformułowane asocjacje określiły zarówno potencjalne przyczyny problemu, jak również metody jego usunięcia. Na tym etapie trudno ocenić, co jest głównym problemem, a co jego przyczyną i które rozwiązanie jest najwłaściwsze.

b) Metafora i analogia

Metafora jest to metoda kreatywnego myślenia polegająca na „oderwaniu się” od problemu, przedstawieniu problemu w zupełnie innej perspektywie, bardzo często śmiesznej, szalonej czy wręcz niemożliwej.

Analogia zaś daje nam możliwość rozwiązania naszych problemów przez przeniesienie informacji czy znaczenia z innych obszarów aktywności.

Celem tej metody było znalezienie odpowiedniej metafory, przez zdefiniowanie której możliwe będzie spojrzenia na problem z zupełnie innej perspektywy niż ogląd pracownika czy szefa. Do celów rozważanego problemu zaproponowane metaforę *„Nasza firma powinna być jak latający ptak”*. Analiza potencjalnych cech, właściwości czy doznań „lecącego ptaka” powinna wskazać przyczynę problemu i ewentualne kierunki jego rozwiązania.

Odczucia podczas lotu:
a) wolność,
b) swoboda,
c) dyscyplina,
d) odpowiedzialność,
e) każdy ptak może liczyć na tylko na siebie podczas lotu, z jednej strony daje mu to swobodę działania, ale jednocześnie bierze on pełną odpowiedzialność za swoje czyny,
f) musi w pełni ufać koledze/koleżance, gdy lecą w zespole,
g) każdy lot jest nowym doświadczeniem i za każdym razem jest to doświadczenie inne, a za razem ciekawe i interesujące,
h) planowanie sił, wypoczynek, przerwy w locie/pracy,
i) zagrożenie, np. zmiennymi warunkami meteo podczas lotu, co może oznaczać nieprzewidywalność rynku lub liczby zleceń.

Jako podsumowanie powyższej metody można określić wnioski związane z trafnymi metaforami odnoszącymi się do potencjalnych rozwiązań problemu zarządczego małą firmą i obejmującymi np. realizację projektów przy większej swobodzie działania, mające umożliwić podjęcie się trudnych projektów (*pod stałą kontrolą zwierzchnika – okres próbny*) oraz powiększenie zespołu o osoby uczące się (*z najmniejszym stażem*) do realizacji dużych projektów.

Wydaje się, że zasadniczą sprawą metafory i analogii jest trafne jej zdefiniowanie względem rozważanego problemu, tak aby same analizy w sposób najtrafniejszy określały problem.

c) Odwracanie

Odwracanie jest stosunkowo łatwą metodą kreatywnego myślenia ulepszającą wyroby i usługi, polegającą na zadaniu sobie pytania „co należy zrobić, aby źle wykonywać swoją pracę/zadanie”? Efektem tej metody jest uzmysłowienie sobie, jakie czynności należy wykonywać w najwyższym zaangażowaniem i jakie zadania należy realizować z największą starannością.

Dla przedmiotowego problemu zdefiniowano następujące odwrócenie: *Co musimy zrobić, aby nasza firma została zamknięta w okresie 6 miesięcy?*
a) nie odbierać telefonów,
b) nie odpisywać na maile,
c) zlikwidować stronę WWW,
d) sprzedać oprogramowanie i komputery,
e) nie płacić pracownikom,
f) pogarszać atmosferę w pracy przez ciągłe zmiany decyzji, faworyzowanie konkretnych osób, tworzyć teorie spiskowe, nie rozwiązywać bieżących problemów itp.

Podsumowanie:
1. Większe zaangażowanie kierownictwa w sprawy bieżące (*fizyczne przebywanie w biurze i obecność podczas pracy w terenie*),
2. Modernizacja i uaktualnianie strony WWW,
3. Terminowe wynagradzanie,
4. Organizacja spotkań integracyjnych i szkoleń tematycznych.

d) 6 kapeluszy de Bono

Metoda kreatywnego myślenia polegająca na wieloaspektowym ujęciu rozwiązywanego problemu, obejmująca szersze widzenie sytuacji problemowej. Sześć kapeluszy oznacza różne sposoby myślenia obejmujące:
- *zestawienie informacji, które posiadamy: biały kapelusz,*
- *instynktowne, intuicyjne i emocjonalne podejście do problemu: czerwony kapelusz,*
- *niekorzystne i potencjalnie złe skutki naszego pomysłu: czarny kapelusz,*
- *korzystne i pozytywne cechy naszej koncepcji: żółty kapelusz,*
- *twórcze, spontaniczne myślenie, nieuwzględniające żadnej krytyki osób, które zgłaszają potencjalne rozwiązaniu problemu: zielony kapelusz,*
- *systematyzowanie i porządkowanie zebranych informacji, intuicyjnych rozwiązań, złych i dobrych skutków oraz twórczych koncepcji rozważanej sytuacji problemowej: niebieski kapelusz.*

Rozwiązanie:

a) *biały kapelusz* – zestawienie informacji, które posiadamy:
   - brak motywacji do pracy,
   - słabe przygotowanie merytoryczne,
   - popełnianie tych samych błędów,
   - brak zaufania ze strony pracodawcy,

b) *czerwony kapelusz* – instynktowne, intuicyjne i emocjonalne podejście do problemu:
   - obawa pracodawcy przed przekazaniem odpowiedzialności pracownikom – syndrom utraty firmy, zarządzania nią,
   - brak zaufania pracowników do pracodawcy, np. obawa przed utratą pracy,
   - większa wydajność w pracy – dla pracodawcy nie jest to problem, pracownik natomiast nie posiada takiej motywacji,

c) *czarny kapelusz* – niekorzystne i potencjalnie złe skutki naszego pomysłu:
   - za duża swoboda pracowników, brak kontroli nad ich czasem pracy,
   - wykorzystywanie firmowego sprzętu do własnych celów,
   - zbyt wysokie koszty szkoleń i spotkań integracyjnych – brak widocznych efektów,
   - odejście pracowników do swojej firmy,

d) *żółty kapelusz* – korzystne i pozytywne cechy naszej koncepcji:
   – zadaniowy tryb pracy spowodował większą wydajność i efektywność pracy
   – szkolenia zawodowe i merytoryczne zwiększyły motywację przy pracy – „wszystko zaczyna wychodzić",
   – zaufanie pracodawcy udzielone pracownikowi spowodowało, że podejmuje się coraz większych tematów i obowiązków,
e) *zielony kapelusz* – twórcze, spontaniczne myślenie, nieuwzględniające żadnej krytyki osób, które zgłaszają potencjalne rozwiązanie problemu:
   – dać pełną swobodę w działaniu, wykorzystując indywidualne predyspozycji członków zespołu,
   – brak możliwości rozwiązywania bieżących problemów,
   – brak możliwości zgłaszania własnych koncepcji do rozwoju firmy,
   – niskie zarobki i brak terminowości w płatnościach,
   – brak możliwości szkoleń i dokształcania się,
   – brak ciekawych i interesujących tematów, zadań,
   – brak możliwości samodzielnego rozwiązywania zadań,
   – złe warunki lokalowe i sprzętowe,
   – zmiana zakresu obowiązków i kompetencji,
   – zmiana formy wynagrodzenia – etatowe i zadaniowe,
   – możliwość pracy poza biurem,
   – okresowe szkolenia i spotkania integracyjne,
   – wprowadzenie systemów jakości pracy, sposobów weryfikacji wykonanej pracy, audyty wewnętrzne,
e) *niebieski kapelusz* – systematyzowanie i porządkowanie zebranych informacji, intuicyjnych rozwiązań, złych i dobrych skutków oraz twórczych koncepcji rozważanej sytuacji problemowej.

   Złe skutki
   – słabe przygotowanie merytoryczne,
   – popełnianie tych samych błędów,
   – obawa pracodawcy przed przekazaniem odpowiedzialności pracownikom – syndrom utraty firmy, panowania nad nią,
   – za duża swoboda pracowników, brak kontroli nad ich czasem pracy,
   – brak możliwości zgłaszania własnych koncepcji rozwoju firmy,
   – niskie zarobki i brak terminowości w płatnościach,
   – brak możliwości szkoleń i dokształcania się,
   – złe warunki lokalowe i sprzętowe,

   Dobre skutki
   – zadaniowy tryb pracy, czyli zwiększenie wydajności i efektywności pracy,
   – szkolenia zawodowe i merytoryczne zwiększające np. motywację zawodową,
   – zaufanie pracodawcy udzielone pracownikowi spowodowało, że podejmuje się coraz większych tematów i obowiązków,
   – możliwość pracy poza biurem,

– okresowe szkolenie i spotkania integracyjne,
– wprowadzenie systemów jakości pracy, sposobów weryfikacji wykonanej pracy, audyty wewnętrzne.

9.4.4. Podsumowanie i wnioski

Analizując wykorzystane techniki kreatywnego myślenia, dokonano podsumowania przez zestawienie i porównanie wniosków wykorzystanych metod. Efektem prac kreatywnego myślenia stało się zarówno określenie potencjalnych przyczyn problemu zarządczego oraz metod ich eliminacji i naprawy.

Przyczyny:
– słabe przygotowanie merytoryczne,
– niskie zarobki i brak terminowości w płatnościach,
– brak możliwości szkoleń i dokształcania się,
– rutyna wykonywanych zadań,
– złe warunki lokalowe i sprzętowe.

Metody rozwiązania problemu:
– wynagrodzenie etatowe i zadaniowe,
– okresowe szkolenie i spotkania integracyjne,
– większa zaangażowanie kierownictwa w sprawy bieżące (*fizyczne przebywanie w biurze i obecność podczas pracy w terenie*),
– zwiększenie swobody działania członków zespołu w realizacji i organizacji tematów, przy jednoczesnym zwiększeniu dokładności oceny efektów pracy.

Można więc stwierdzić, że wykorzystane metody kreatywnego myślenia spełniają swoją funkcję, umożliwiając ocenę przyczyn i skutków problemów z różnych perspektyw i stron. Burza mózgów, wykorzystując luźne skojarzenia i asocjacje pokazała wiele kierunków ujęcia problemu i stanowi dobre narzędzie do rozpoczęcia analizy problemu. Metafora i analogia daje możliwość „oderwania się" od schematycznego i szablonowego myślenia przez twórcze zdefiniowanie rozważanego problemu. Metoda ta, z jednej strony, jest dokonanym narzędziem pobudzającym myślenie kreatywne, z drugiej strony wymaga pewnego doświadczenia czy praktyki we właściwym definiowaniu meta i analogii. Natomiast kapelusze de Bono umożliwiają usystematyzowane i wieloaspektowe ujęcie rozważanego problemu, którego efektem jest konkretne wnioskowanie o przyczynach problemu i jego rozwiązaniu.

9.4.5. Warsztat studium doktoranckiego – opis oraz przykłady

W ramach studiów doktoranckich Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania wprowadzono od roku 2011 nowy przedmiot o nazwie inżynieria kreatywności, w ramach którego zaplanowano 1,5-godzinny warsztat metod kreatywnego myślenia. Celem zajęć było umożliwienie studentom studiów doktoranckich dokonania praktycznego wykorzystania wiedzy zdobytej na wykładzie teoretycznym.

Doświadczenie zdobyte na warsztacie miało być dalej wykorzystane do realizacji końcowego zaliczenia obejmującego rozwiązanie problemu metodami kreatywnymi. Plan warsztatu jednej z grup pokazano poniżej, a ich przebieg zawierał:

1) Informacje wstępne (*czas trwania 5 min*):
   a) cel warsztatów, rola warsztatów, czego się spodziewamy, sprawy ogólne.

2) Postawienie problemu (czas trwania 10 min):
   a) warunki brzegowe innowacji, kryteria i założenia:
      – profil działalności, wielkość firmy, doświadczenie, rodzaj odbiorcy, miejsce prowadzenia działalności,
   b) definicja problemu:
      – brak podejścia zadaniowego przez pracowników, mniejsza efektywność pracy, odchodzenie pracowników do konkurencyjnych firm lub zakładanie własnych biznesów,
   c) cel innowacji:
      – zwiększenie opłacalności, poszerzenie grona klientów, wprowadzenie nowego produktu (*usługi*).

3) Podział na grupy (czas trwania 10 min):
   a) losowanie metody, według której uczestnicy będą rozwiązywać innowację,
   b) opis poruszanego problemu,
   c) reguły i procedury, jakie będziemy stosować i honorować podczas posiedzenia,
   d) rola moderatora, inne role, czas posiedzenia (*wybór lidera i sekretarza poszczególnej grupy, lider odpowiedzialny będzie za referowanie wyników prac danej grupy, funkcją sekretarza będzie notowanie rozwiązań danej grupy*).

4) Opis poszczególnych metod (*czas trwania 20 min*):
   a) burza mózgów,
   b) metafora i analogia,
   c) odwracanie,
   d) kapelusze de Bono,
   e) SIMPLEX.

5) Rozwiązanie innowacji (*czas trwania do 35 min*):
   a) praca w grupach (*każda z grup rozwiązuje problem przy pomocy jednej z omawianych metod*),
   b) analiza uzyskanych wyników – przez liderów grup,
   c) analiza zastosowania innych metod kreatywnego myślenia,
   d) uwagi, spostrzeżenia i wnioski uczestników.

Efektem pracy grup stało się wykonanie plakatów, które na zakończenie warsztatu zostały wspólnie omówione. Autorzy pracy[59] metodą metafora i analogii określili metaforę budowy nowoczesnego placu zabaw dla dzieci poprzez stwierdzenie „skok przez płot" odnoszące się do potencjalnych skutków „skoku" na koncepcję budowy placu.

Rys. 9.4.1. Graficzne przedstawienie efektów kreatywnego myślenia podczas warsztatów studium doktoranckiego

Wydaje się, że planowany efekt warsztatów został osiągnięty, czego dowodem były ciekawe koncepcje rozwiązania przedstawionych problemów, żywe dyskusje oraz bardzo miła i kreatywna atmosfera podczas zajęć. Zarówno prowadzący, jak i uczestnicy dostrzegli ogromną potrzebę takich przedmiotów na studium doktoranckim, jednak w znacznie większej liczbie godzin, zarówno wykładów teoretycznych, jak i praktycznych.

***

[59] Magdalena **Franciszczak,** Liliana **Czwajda,** Piotr **Przybyła,** Maria **Nieratowicz.**

Zadbaj o minuty, a godziny same się o siebie zatroszczą
Lord CHESTERFIELD

9.5. Kreatywny i efektywny dzień

Jest to skrót 1,5-godzinnych warsztatów opracowanych i przeprowadzonych przez dr. inż. Wojciecha **Łapkę** – adiunkta Instytutu Mechaniki Stosowanej na pierwszych warsztatach kreatywności dla doktorantów Politechniki Poznańskiej, 04.06.2011 r. z czynnym udziałem ponad 40 uczestników.

9.5.1. Wprowadzenie i postawienie problemu

Ponieważ przebieg zdarzeń w kolejnych dniach życia każdego z nas różni się od siebie, nie można podać jedynego przepisu na dobrze zaplanowany dzień. Jednakże w najogólniejszej postaci można wszystkim nam uświadomić, jakie są istotne czynniki wpływające na efektywność w naszym dniu roboczym, edukacyjnym lub tzw. „dniu wolnym". Dlatego w kreatywnym planowaniu efektywnego dnia pod uwagę w pierwszym przybliżeniu weźmiemy właśnie te trzy rodzaje dni naszego życia. Intencją autora podjętego tematu jest chęć zwracania uwagi na fakt, iż w celu kreatywnego planowania efektywnego dnia należy przede wszystkim **kierować się odczuciami** i sygnałami, których dostarcza nam umysł i ciało. Stąd biorą się psychofizyczne możliwości człowieka, które będą w pełni spożytkowane, jeżeli właściwie będziemy wykorzystywali i traktowali nasze ciało i umysł.

Może kogoś zaskoczyć informacja, iż nawet **dzień „wolny"** należy zaplanować. Ktoś zada w tym momencie pytanie: jak mam planować dzień „wolny", skoro właśnie o to chodzi, abym nic nie robił? Jednakże dla osób **świadomie** podchodzących do wszystkich czynności dnia codziennego także kwestia zaplanowania odpowiedniego wypoczynku, dopasowanego do naszych potrzeb i oczekiwań, będzie częścią większego planu. Przecież zawsze można zaplanować czas na odpoczynek pod białymi chmurkami, skoro właśnie tego potrzebujemy. Wypoczynek jest bardzo istotny w naszym życiu, w szczególności dla prawidłowego wykonywania naszych obowiązków służbowych, ale także dla rozwoju osobistego i rodzinnego. Podstawą jest dbałość o zdrowie naszego organizmu, w myśl zasady „w zdrowym ciele zdrowy duch". Istnieją zasady planowania wypoczynku, których źródeł można poszukiwać np. w literaturze poświęconej motywacji [Marszałek 06]. I tak z zaczerpniętych przykładowych wytycznych na ten temat istotne jest, aby planować co najmniej **3 tygodnie nieprzerwanego wypoczynku**, podczas którego wykonujemy czynności zupełnie przeciwne do wykonywanej przez nas pracy po to, aby umysł mógł w tym czasie zapomnieć o sprawach związanych z nią. Jeżeli pracujemy fizycznie, warto planować czynności i zajęcia angażujące więcej intelektu, ale i **relaksujące** nasze ciało. Jeżeli natomiast pracujemy intelektualnie, mało przy tym ruszając się fizycznie, warto wtedy zaplanować dla nas tzw. **aktywny wypoczynek**, podczas którego będziemy dużo się ruszać i cieszyć wrażeniami z tym związanymi.

Planowanie **dnia roboczego** dla pewnych grup osób jest sprawą oczywistą, gdyż z góry mają zaplanowany czas pracy przez pracodawcę, np. praca na hali produkcyjnej, kasjer, bankowiec, sprzedawca itp. Jednakże bez właściwego zaplanowania pozostałych zajęć w dniu wcale tak oczywiste może to nie być. Dla osób pracujących **na własny rachunek** (mogą to być zarówno przedsiębiorcy prowadzący własną działalność gospodarczą, jak i studenci, naukowcy, a także przedstawiciele handlowi itp.) zaplanowanie z góry całego dnia roboczego jest możliwe, ale w praktyce może się okazać niewykonalne. Stąd też w takich przypadkach jest bardzo istotne **stosowanie kreatywnych technik** radzenia sobie z koniecznością zmiany planu działania. Jest to oczywiście związane z **efektywnym** wykorzystaniem czasu pracy i z tego względu podziałem wykonywanych czynności w zależności od np. psychofizycznej sprawności człowieka, która ulega określonym wahaniom zgodnie z jego naturalnym rytmem.

Dla studentów, uczniów bardzo istotne jest rozłożenie zajęć w **dniu edukacyjnym**, czyli dniu podzielonym na zajęcia w szkole/uczelni i pozostałe zajęcia w czasie wolnym, dodatkowe kursy bądź zajęcia sportowe itp. Oczywiście zdając sobie sprawę z rzeczywistości, ze względu m.in. na przyspieszenie tempa życia, można mówić także o **dniu roboczo-edukacyjnym**, w którym to kreatywny podział zajęć z zastosowaniem technik innowacyjnego myślenia może się okazać najbardziej potrzebny.

9.5.2. Wskazówki do planowania kreatywnego i efektywnego dnia

Poniżej znajdują się wybrane wytyczne najbardziej istotne zdaniem autora do planowania czasu, które mogą pomóc w zaplanowaniu konkretnego dnia. Część ta ma naprowadzić uczestnika warsztatu na istotne kwestie szerokiego zagadnienia **zarządzania czasem**.

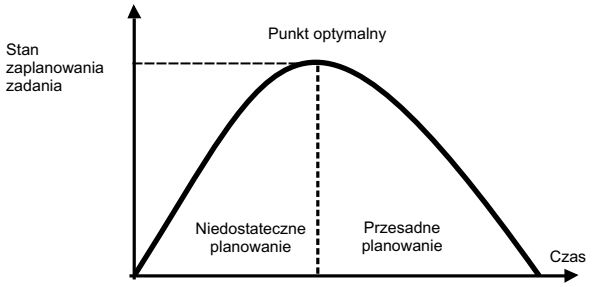
Właściwe zarządzanie czasem jest ważne nie tylko dla dyrektorów czy menedżerów, lecz dla każdego z nas, gdyż w pełni pozwala wykorzystać czas przeznaczony na karierę zawodową i życie prywatne [Szewczuk 03].

Poniżej znajdują się wybrane elementy **zarządzania czasem,** które zostały zaczerpnięte z publikacji Szewczuka. Efektywne kierowanie przedsiębiorstwem możliwe jest tylko wówczas, gdy realizuje ono jasne, jednoznaczne cele i gdy istnieje kontrola stopnia ich realizacji. Cele stanowią wyzwanie dla wszystkich zaangażowanych i wyzwalają działania: człowiek wie, czego chce i jaki wynik końcowy ma uzyskać. Cele są również miernikiem przy ocenianiu osiągnięć. **Określanie celów** jest bardzo potężną techniką, która bardzo mocno odbija się na osiągnięciach w każdej dziedzinie życia. Dzięki temu wiadomo, na czym trzeba się skoncentrować, co usprawnić i jakie są przeszkody. Wyznaczenie celów umożliwia skoncentrowanie się na właściwych zadaniach, daje długookresową wizję i krótkookresową motywację, pomaga również zorganizować zasoby. Cele stają się wyzwaniem i uwalniają

energię konieczną do podjęcia odpowiednich działań, są również miarą służącą do oceny wydajności. **Określanie celów to ciągły proces, którego nie można zatrzymać raz na zawsze, ponieważ z biegiem czasu ulegają przeobrażeniom**. Jednakże przy formułowaniu celów należy trzymać się następujących zasad: muszą być one wyraźnie określone, należy się upewnić, czy odnoszą się do konkretnych zadań, muszą być krótkie, muszą być realistyczne.

Parametrami opisującymi dobrze określony cel są cechy nazwane akronimem **SMART**, od angielskich słów **S**pecific (*dokładny*), **M**easurable (*mierzalny*), **A**chievable (*osiągalny*), **R**ealistic (*realny*), **T**ime oriented (*zorientowany w czasie*).

Planowanie czasu, planowanie codziennej pracy, działań średnio- i długoterminowych oraz innych wydarzeń oznacza zawsze zysk na czasie, sukces i więcej swobody w stosunku do zadań, stojących przed nami w każdym dniu. **Przez zwiększanie czasu na planowanie można zredukować czas niezbędny na wykonywanie zadań i zyskać czas.** W pewnym momencie proces planowania osiąga punkt optymalny, od którego czas poświęcony na planowanie przestaje być efektywny (*przesadne planowanie*) – patrz rysunek 9.5.1.



Rys. 9.5.1. Zależność stanu zaplanowania zadania od czasu (opracowano na podstawie [Szewczuk 2003])

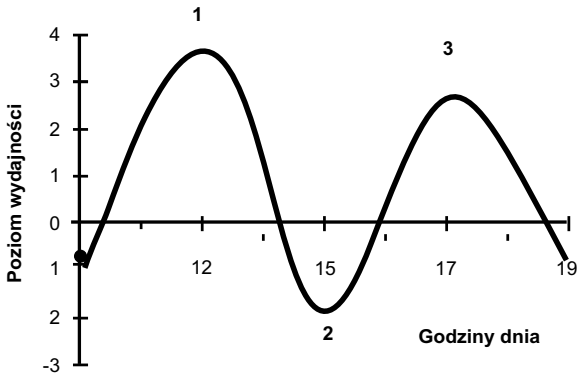
Na każdy okres do zaplanowania należy przeznaczyć pewien czas na samo planowanie, nie więcej jednak niż 1% czasu trwania tego okresu. Do **podstawowych zasad i reguł** planowania czasu należą:

1. **Reguła podstawowa – 60/40.** Należy zaplanować tylko określoną część czasu pracy, według doświadczenia **tylko 60%**. Nieprzewidziane wydarzenia, zakłócenia (*pożeracze czasu*), osobiste zainteresowania i potrzeby wymagają pozostawienia niewypełnionego, wolnego czasu. Rozkład czasu powinien składać się z trzech bloków: **1)** ok. 60% czynności zaplanowane, **2)** ok. 20% czynności nieoczekiwane (*rezerwa czasu i czynności, których nie sposób zaplanować*), **3)** ok. 20% na czynności spontaniczne (*zadania kierownicze, czas aktywności twórczej*).
2. **Analiza czynności i czasu ich trwania**. Arkusz zakłóceń w pracy – należy dokumentować i sprawdzać, na co wykorzystuje się czas. W ten sposób można uzyskać: stałą orientację w użytkowaniu zasobów czasu, doświadczenie ko-

nieczne do oceny potrzebnego czasu w przyszłości, punkt wyjścia do polepszenia osobistej metodyki pracy i rozkładu czasu.

3. **Zbiór zadań – plan czynności**. Należy wymienić wszystkie czynności do wykonania w ciągu planowanego czasu. W przypadku pojawienia się wolnego czasu oraz przy sporządzaniu planu na następny okres punktem wyjścia mogą być niezałatwione sprawy z tej listy.
4. **Realistyczne planowanie**. Należy planować tylko taką liczbę zadań, która jest możliwa do zrealizowania.
5. **Sprawy niezałatwione**. Należy nanieść wszystkie niezałatwione zadania, z których nie rezygnujemy, na dzień następny. Dzięki temu staną się one widoczne i zostaną uwzględnione w procesie dalszego planowania.
6. **Terminy wykonania**. Należy wyznaczyć ostateczne terminy załatwiania poszczególnych spraw. W ten sposób można uniknąć opóźnień wynikających z niezdecydowania i przesuwania czynności na inny termin.
7. **Priorytety** (*hierarchia ważności*). Należy dokładnie wiedzieć, co i według jakiej hierarchii ważności należy załatwić.
8. **Delegacja**. Od samego początku należy ustalić, jakie sprawy muszą być załatwione osobiście, a jakie można delegować pracownikom.
9. **Pożeracze czasu i rezerwy czasu**. Należy zachować pewien procent czasu jako rezerwę na nieoczekiwane wizyty lub rozmowy telefoniczne, kryzysy lub zbyt nisko oszacowany czas wykonywania poszczególnych czynności. Należy spróbować zredukować zakłócenia.
10. **Blokada czasu, czas bez zakłóceń**. Należy rezerwować sobie dłuższy, niezakłócony czas na wykonywanie większych zadań (*czas bez zakłóceń, godziny blokady przyjęć pracowników i klientów*) i krótsze okresy na seryjne załatwianie większej liczby spraw drobniejszych na raz.
11. **Czas na planowanie i aktywność twórczą**. Należy rezerwować sobie określony czas na czynności związane z planowaniem i przygotowaniem pracy, kreatywność oraz doskonalenie zawodowe.

Przechodząc do **organizacji dnia**, która jest meritum podjętego tematu warsztatu, należy zwrócić uwagę, iż **sprawność psychofizyczna** każdego człowieka podlega określonym wahaniom zgodnym z jego naturalnym rytmem. Mówi się zazwyczaj o „rannych ptaszkach", „śpiochach" albo „nocnych markach". Ludzie określani przez naukowców o „wczesnym rytmie" szczególnie wydajnie mogą pracować rano, natomiast po południu są już zmęczeni i potrzebują wczesnego zakończenia pracy. Osoby o „późnym rytmie" dochodzą do siebie dopiero przed południem i pracują potem najchętniej do wieczora, a nawet do późna w nocy. Żaden z tych podstawowych typów nie pracuje **lepiej lub gorzej, ale inaczej**. Ich dzienna sprawność osiąga wyże i niże o różnych porach. Statystyczna, przeciętna sprawność w ciągu dnia i jej wahania dadzą się przedstawić w postaci krzywej REFA – rysunek 9.5.2.



1 – Szczyt około południa: najlepszy czas na realizację zadań typu A
2 – Spadek energii po posiłku: najlepszy moment na zadania typu C
3 – Szczyt późnym popołudniem: czas na zadania typu B

Rys. 9.5.2. Przeciętna sprawność psychofizyczna człowieka [Szewczuk 03]

Oznaczenie zadań typu ABC to ich ranga, a więc najważniejsze zadania typu A stanowią 15% wszystkich czynności, a właściwa ich wartość wynosi 65% (*udział w osiągnięciu celów*); przeciętnie ważne zadania typu B stanowią około 20% wszystkich czynności i wartość ich wynosi również 20%. Zadania mniej ważne typu C (*czynności rutynowe, niewymagające dużego udziału intelektu*) stanowią 65% wszystkich czynności, a ich udział w wartości do osiągnięcia celu wynosi zaledwie 15%, (*patrz zasada Pareto – dodatek D5.9*).

Absolutna wartość najwyższej i najniższej sprawności jest indywidualnie zróżnicowana, jednak rzeczą wspólną dla wszystkich ludzi są **rytmiczne wahania sprawności**. Bezpośrednio po fazach najwyższej aktywności następują dwugodzinne fazy odpoczynku, podczas których narządy ciała pracują na „zwolnionych obrotach" i nie powinny być nadmiernie przeciążane. Zgodnie z rysunkiem 9.5.2 punkt **najwyższej sprawności** osiągany jest przed południem, kiedy żołądek, trzustka, śledziona i serce aktywnie pracują. Ten poziom sprawności jest o wiele niższy później, w ciągu dnia. Jest to najlepszy czas na zadania typu A.

Po obiedzie, kiedy aktywne jest jelito cienkie, występuje znaczne obniżenie sprawności. Spadek energii po posiłku najlepszy jest na zadania typu C. Szczyt późnym popołudniem to najlepszy czas na zadania typu B. W kształtowaniu dnia pracy powinno się uwzględnić wahania psychofizycznej sprawności, po to by móc planować zadania zgodnie z indywidualnym rozkładem wyżów i niżów wydajności umysłu.

Właściwe przerwy – zbyt długa praca nie opłaca się, ponieważ zmniejsza się zarówno koncentracja, jak i wydajność, co sprzyja popełnianiu błędów. Nie należy traktować przerw jak stratę czasu, lecz jako możliwość odpoczynku i zregenerowania utraconej energii. Powinno się uwzględniać w swym planie dnia regularne, ale krótkie przerwy.

Aby przerwa rzeczywiście przyniosła oczekiwany odpoczynek, powinna nastąpić jeszcze w okresie wysokiej wydajności, zanim zdolność koncentracji spadnie do zera.

Zdolność koncentracji w ciągu 60 minut – badania medyczne wykazały, że wypoczynek ma największą wartość po każdej godzinie pracy. Przerwa powinna trwać najwyżej do 10 minut, ponieważ optymalny efekt następuje w tym czasie, potem ma on tylko tendencję spadającą.

Krzywa zakłóceń – należy wykonywać najważniejsze zadania przed południem. Korzystnie jest załatwić je, zanim inne osoby osiągną stan najwyższej aktywności. Można dzięki temu uniknąć wielu zakłóceń i racjonalnie pracować. Planując czas dla siebie, możemy uwzględniać okresy względnego spokoju i dłuższego ruchu. Krzywa zakłóceń pokazuje, jak kształtują się te okresy w ciągu dnia pracy w biurze, w związku z tym należy pracować antycyklicznie, uwzględniając krzywą zakłóceń. **Antycykliczny styl pracy** polega na załatwianiu najważniejszych, zaplanowanych zadań przed południem, w okresie rzadszego występowania zakłóceń, a także na wykonywaniu zadań mniej ważnych typu C w okresie najczęstszych zakłóceń.

Wielu menedżerów załatwia właściwą pracę dopiero po godzinach oficjalnego urzędowania. W ciągu dnia nie mają na to czasu, ponieważ zbyt wiele rzeczy im przeszkadza: współpracownicy, klienci, niezapowiedziani interesanci, konflikty, telefony, posiedzenia.

Jeśli komuś stale się przeszkadza w pracy, dochodzi do tzw. **„efektu piły”**: człowiek oderwany od wykonywanego zadania nawet na krótko potrzebuje dodatkowego czasu na rozkręcenie się i ponowne wciągnięcie do pracy. W ten sposób marnujemy do 28% naszego czasu.

Jest rzeczą wysoce pożądaną, aby w miarę możliwości nikt nam nie przeszkadzał wtedy, gdy załatwiamy najważniejsze zadania (*typu A*). W praktyce sprawdziło się wprowadzenie do codziennego programu **cichej godziny** albo godziny blokady przyjęć. Taki okres nieprzerwanej koncentracji podnosi wydajność pracy. Z punktu widzenia organizacji powinno się traktować godzinę spokoju jak każdą ważną sprawę, której załatwienie powoduje, że jesteśmy nieobecni albo nie można z nami rozmawiać

Do najczęstszych zakłóceń w pracy należą rozmowy telefoniczne – „zewnętrzne i wewnętrzne”, realizowane bądź to z własnej, bądź „cudzej” inicjatywy; niezapowiedziani interesanci zewnętrzni oraz szefowie i współpracownicy, a także zaproszeni goście, zebrania, narady i spotkania, nagłe wezwania do szefa, przerwy wynikające z braku samodyscypliny menedżera (*czytanie gazet, nieumiarkowane korzystanie z używek, bezczynność, lenistwo*).

W poczet **zalet planowania w osobistym zarządzaniu czasem** można zaliczyć: określanie celów zawodowych i prywatnych; lepsze i szybsze osiąganie celów zawodowych i prywatnych; realistyczna ocena celów w aspekcie niewielkiej ilości czasu; oszczędzanie czasu i uzyskiwanie go na rzeczywiście ważne zadania i cele;

orientacja we wszystkich projektach, zadaniach i czynnościach pod względem czasu (*co, kiedy i w jakim czasie jest do zrobienia?*); lepsza ocena upływu czasu i świadomość potrzebnego czasu; **koncentracja na rzeczywiście ważnych zadaniach** i zapewnienie ich wykonania; unaocznienie bardziej i mniej ważnych czynności oraz zadań, które mogą być oddelegowane innym osobom; realistyczne wyznaczanie i dotrzymywanie terminów, określanie potrzebnego czasu; rezerwy czasu na rzeczy nieprzewidziane; czas do dowolnej dyspozycji w ciągu dnia; wstępna strukturyzacja i dzięki temu racjonalniejsze wykorzystanie przebiegu dnia; szybsze załatwianie spraw przez grupowanie zadań w bloki; unikanie pustych przebiegów czasowych u siebie i u innych (*pracownicy*); **dobry klimat w pracy** (*dobre stosunki z pracownikami*); zlecanie zadań do wykonania pracownikom; mniej pośpiechu i chaosu, więcej przewidzianych działań, lepsze rozplanowanie przerw; zmniejszenie stresu pozwalające na wydajniejszą pracę; więcej satysfakcji z pracy, zredukowanie presji terminów, mniej niecierpliwości.

9.5.3. Warsztaty na temat kreatywnego i efektywnego dnia studenta

W zajęciach warsztatowych wzięło udział ponad 40 osób. Dla wygodnej pracy stworzono 4 zespoły po około 10 osób. Wszystkie zespoły zostały wyposażone w tygodniowy plan zajęć studenta, tablicę, długopisy, pisaki i kartki papieru. Na co najmniej dwa tygodnie przed rozpoczęciem warsztatu wszyscy uczestnicy otrzymali do zapoznania się opisane wyżej wskazówki do planowania czasu. Dokonano wyboru jednego moderatora w każdym 10-osobowym zespole, który od prowadzącego zajęcia otrzymał również plan zajęć wraz z czasem trwania poszczególnych zadań w ciągu 1,5 godziny warsztatu. Ze względu na ograniczenia czasowe zajęć, oprócz szczegółowego planu na papierze w tle zajęć biegła prezentacja multimedialna, która została zsynchronizowana czasowo z zajęciami i wyświetlała jednocześnie na ekranie, jak i głosowo przypomnienia o konieczności przejścia w określonym czasie do kolejnej fazy warsztatu.

W pierwszym podejściu zaplanowano indywidualne **szkicowanie umysłu**, poprzez narysowanie na kartce papieru A4 mapy myśli wszystkich zagadnień kojarzących się z problemem kreatywnego i efektywnego dnia.

Kolejnym etapem było przekazanie mapy sąsiadującemu uczestnikowi, który dopełniał ją o swoje spostrzeżenia. Po kilkukrotnym przekazaniu map myśli moderatorzy zebrali je i wywiesili na ścianie. Następnie moderator rysował mapę myśli na tablicy, a reszta uczestników w formie **burzy mózgów** podawała komentarze do przedstawionych map, artykułowała ideę rozwiązania problemu na tablicy, tworząc jeden zbiór rozwiązań.

Następnie wszystkie zespoły pracowały nad opracowaniem końcowego efektu burzy mózgów na tablicy, czyli konkretnym zaplanowaniem tygodnia pracy studenta, w skład którego wchodziły zarówno zajęcia obowiązkowe związane ze studiowaniem, jak i zajęcia związane z czasem wolnym. Priorytetem było takie

zaplanowanie czasu, aby student mógł efektywnie się uczyć, ale i rozwijać swoje zainteresowania przy jednoczesnym zaspokajaniu wszelkich potrzeb rodzinnych, fizycznych, umysłowych itp. Ze względu na duże zróżnicowanie potrzeb uczestników grup warsztatowych konieczne było dojście do kompromisów, ale w przypadku planowania indywidualnego planu dnia, tygodnia nie trzeba iść na żaden kompromis, tylko w pełni zaspokajać swoje potrzeby, tak aby wyzwolić w sobie maksymalną kreatywność i efektywność w pracy, nauce, sporcie itd.

Po opracowaniu szczegółowego planu zadań (*około połowy zajęć*) przyszedł czas na **chwilę przerwy**, w tym czasie przez 2 minuty z głośników wydobywała się przyjemna dla ucha muzyka, a każdy uczestnik miał za zadanie oderwać się od pracy. Wskazane było także poruszanie kończynami bądź przechadzanie się po sali zajęć.

Po przerwie przyszedł czas na **kwestionowanie założeń**. Moderator pytał uczestników, co w przedstawionym rozwiązaniu jest absolutnie niezbędne, jakie jest pierwotne założenie, wyzwalał kreatywność polegającą na łamaniu barier i znanych założeń. Wyartykułowane i wyodrębnione pierwotne założenia zostały zapisane, a następnie moderator pytał: co się stanie, jeśli to założenie jest fałszywe? Dalej pojawiała się cała masa pytań związanych z poszczególnymi elementami wygenerowanej wcześniej mapy myśli i każdy z uczestników był proszony o wyrażenie swojej krótkiej idei/opinii/pytania w danej kwestii. Moderator hasłowo zapisywał na tablicy przedstawione pytania i odpowiedzi na nie oraz ulepszał rozwiązanie.

Moderator wybrał poszczególne pomysły na kreatywny i efektywny dzień, a następnie rozszerzył pulę pytań za pomocą **poszerzacza oglądu i pomysłów de Bono**. Zespoły także w formie burzy mózgów spoglądały na wykonaną pracę i zadawały pytania typu: a co, jeśli nauka nie jest najważniejsza w życiu? Co się stanie, gdy już poprawię swoją efektywność, jak wtedy zaplanuję swój czas? Jakie będą z tego dodatkowe korzyści lub konsekwencje? itp.

Po zakończeniu poszerzania oglądu i pomysłów moderatorzy czterech grup poproszeni zostali przez prowadzącego zajęcia o zreferowanie efektów końcowych i podzielenie się wrażeniami z przeprowadzonych zajęć.

9.5.4. Podsumowanie warsztatu

Planowanie efektywnego i kreatywnego dnia jest procesem zmiennym, podlegającym poprawom i ulepszeniom na skutek zebranych doświadczeń. Dlatego wskazane jest, aby cały czas stosować techniki kreatywnego myślenia. Przeprowadzone 1,5-godzinne zajęcia warsztatowe wskazały uczestnikom kierunek i być może zainspirowały podejście do rozwiązania problemu efektywnego i kreatywnego dnia. Z całą pewnością na pierwszych zajęciach nie jesteśmy w stanie rozwiązać całego problemu, przy którego opisywaniu zaczęły się wyodrębniać inne ważne aspekty życia, jak nawyki, skłonności, wady i zalety itp. Może się okazać, iż te ostatnie zaczną dominować w całym dniu, zaczniemy się nad nimi zbyt skupiać,

a dzień ma być w końcu kreatywny i efektywny. Jednak podstawą w takim przypadku jest mniej lub bardziej efektywny plan, którego należy się trzymać i ciągle ulepszać.

Dodatkowa literatura

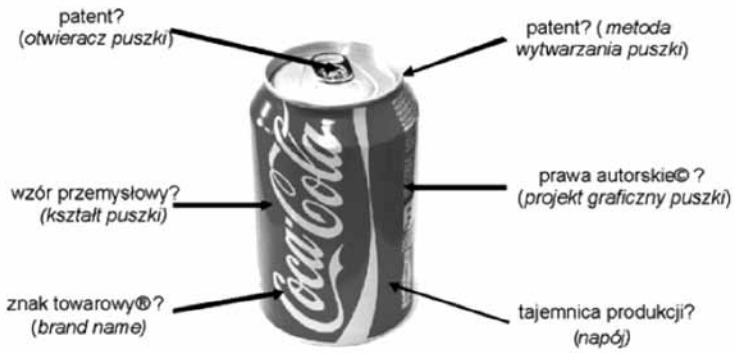
1. Szewczuk M., ***Zarządzanie czasem***, **Internet**: http://czas2003.webpark.pl, 2003.
2. Marszałek N., ***Motywacja bez granic***, Wydawnictwo Złote Myśli, 2006, s. 169, (*darmowa część pracy dostępna pod adresem: http://www.budzinski.info/ebooki/motywacja.pdf*)

9.6. Komercjalizacja produktów kreatywnego myślenia

W drugim roku prowadzenia kursu kreatywności dla doktorantów Politechniki rozszerzyliśmy zakres naszych warsztatów o powyższy temat, jak się wydaje niezbędny. Warsztat został opracowany i przeprowadzony przez mgr. Roberta **Utrechta** 19.06.2012 r. Tak się składa, że pan Robert jest pracownikiem Centrum Innowacji, Rozwoju i Transferu Technologii Politechniki Poznańskiej i powyższy temat jest przedmiotem jego codziennej pracy. Skrót wiedzy prezentowanej podczas warsztatów zamieszczam niżej.

Wytwory ludzkiej kreatywności oraz inwencji, czyli własność intelektualną, dzieli się na: **własność przemysłową** (*wynalazki, wzory przemysłowe, wzory użytkowe, znaki towarowe, topografie układów scalonych, oznaczenia geograficzne*) oraz **prawa autorskie i prawa pokrewne** (*fotografie, filmy, artykuły, plany architektoniczne, programy komputerowe, bazy danych, know-how i inne*). [UP RP, Wynalazki w działalności MSP, s. 4–8]. Z kolei aktywami wykorzystywanymi przez przedsiębiorstwa oraz uczelnie w działalności gospodarczej, zwiększającymi ich dochody są uzyskane przez nie: **patent** na wynalazek, **prawo ochronne** na wzór użytkowy, **prawo z rejestracji** wzoru przemysłowego, prawo ochronne na znak towarowy, prawo z rejestracji oznaczenia geograficznego i prawo z rejestracji topografii układów scalonych oraz należące do nich **majątkowe prawa autorskie**. Własność intelektualną w postaci różnego rodzaju praw własności intelektualnej pokazuje rysunek 9.6.1 [Santarek 2008, s. 59].

Przed dokonaniem zgłoszenia np. wynalazku wymagane jest zapoznanie się ze **stanem techniki**, czyli wszystkim tym, co przed datą zgłoszenia zostało powszechnie udostępnione w formie pisemnej, ustnej, przez wystawienie lub w każdy inny sposób, np. w postaci publikacji naukowej, prezentacji konferencyjnej lub pokazu na targach innowacji. Przeprowadzenie za pomocą **rzecznika patentowego** odpowiednich poszukiwań literaturowych i badań patentowych, pozwala uniknąć w przyszłości kosztownych procesów sądowych. Pomoc rzecznika jest niezbędna w celu uzyskania patentów na wynalazki, które muszą być **nowe**, mieć **poziom wynalazczy** oraz nadawać się do **przemysłowego stosowania** bez względu na dziedzinę techniki [UP RP, Wynalazki w działalności MSP, s. 11–12].



Rys. 9.6.1. Przykłady różnych form własności intelektualnej wybranego produktu [Santarek 2008, s. 59]

Formy **transferu wiedzy i technologii** z uczelni do przemysłu stanowią poniższe zasoby [Santarek 2008, s. 34]:

- absolwenci studiów podejmujący pracę w przemyśle,
- doktorzy – pracownicy przemysłu podejmujący studia doktoranckie,
- uczestnicy studiów podyplomowych, kursów oraz szkoleń – pracownicy przemysłu,
- publikacje, referaty na konferencjach,
- opinie, ekspertyzy, recenzje wniosków bądź projektów wykonywane przez pracowników uczelni dla przedsiębiorstw,
- publikowane zgłoszenia wynalazków i opisy patentów będące własnością uczelni i jej pracowników,
- badania zamawiane (*kontraktowe, usługowe*) realizowane przez uczelnie dla przemysłu,
- projekty badawcze celowe i zamawiane realizowane dla i we współpracy z przedsiębiorstwami,
- wspólne projekty realizowane w ramach konsorcjów, partnerstwa strategicznego itp.,
- umowy o udostępnieniu/korzystaniu z *know-how*,
- zakup licencji.

Komercjalizacja wymaga od przedstawicieli instytucji otoczenia innowacyjnego biznesu takich, jak np. **Centra Transferu Technologii** (*CTT*) oraz **Akademickie Inkubatory Przedsiębiorczości** (*AIP*) zrozumienia idei wynalazku oraz oczekiwań przedstawicieli świata nauki i biznesu. Ważne jest także, aby docenić indywidualny wkład twórców w powstawanie innowacyjnych produktów oraz nowych firm tworzonych w oparciu o nowe technologie i naukową wiedzę, gdyż głównym zadaniem procesu komercjalizacji jest biznesowe zastosowanie wyników badań naukowych [Trzmielak, Zehner, 2011, s. 13]. Kluczowe decyzje związane z przyszłością technologii powinny być podejmowane po konsultacjach z naukowcem-wynalazcą,

gdyż uważa się za **niemożliwe oddzielenie technologii od wynalazcy**. Rozwijanie firmy *spin-off*, jej wzrost, nowe odkrycia i postęp technologii jest możliwy tylko przy stałym zaangażowaniu pomysłodawcy-wynalazcy.

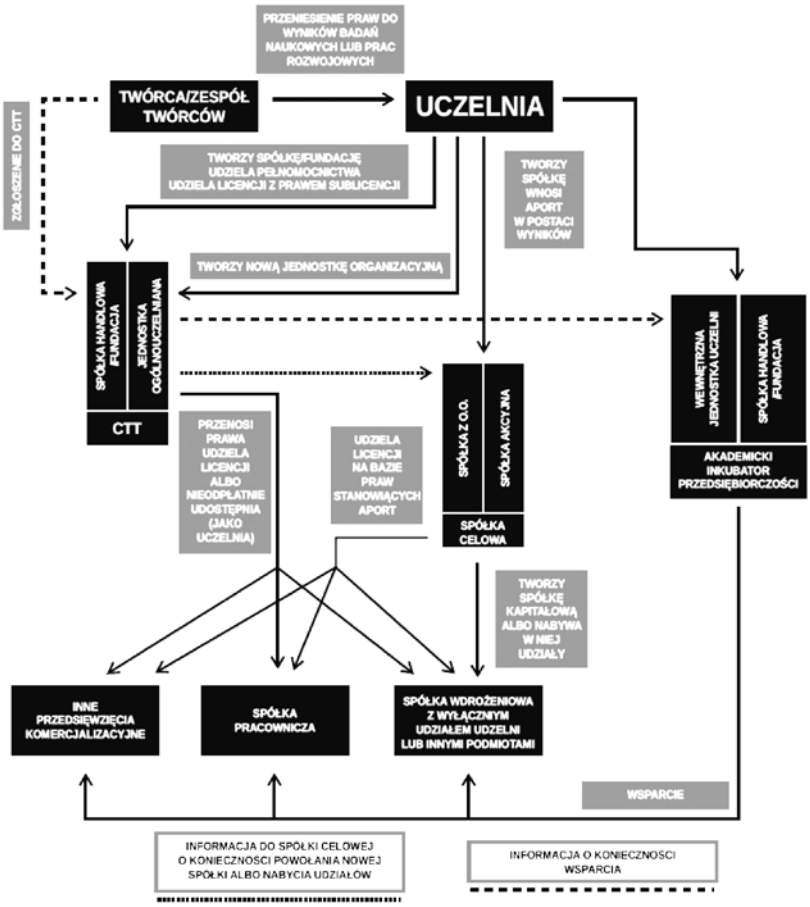
Niezbędnym elementem postanowień regulaminu zarządzania prawami autorskimi i pokrewnymi, prawami własności przemysłowej oraz zasad komercjalizacji wyników badań naukowych i prac rozwojowych jest określenie kręgu osób i innych podmiotów, do których adresowane będą te regulacje. W przypadku uczelni wyższych najważniejszymi kategoriami adresatów postanowień regulaminu są [Krzewiński 2012, s. 43]:

- **Pracownicy naukowi** (*stosunek pracy lub stosunek mianowania; konieczność pisemnej akceptacji postanowień regulaminu*),
- **Studenci** (*odrębna umowa przenosząca prawa na uczelnię; prawo uczelni do pierwszeństwa publikacji prac dyplomowych; wynagrodzenie za publikację*),
- **Doktoranci** (*odrębna umowa przenosząca prawa na uczelnię; konieczność precyzyjnego określenia przedmiotu i pól eksploatacji*),
- **Współpracownicy** – osoby oraz różne jednostki organizacyjne (*posiadające albo nieposiadające osobowości prawnej*) powiązane z uczelnią np. umową o dzieło albo umową-zleceniem, działający jako uczestnicy zespołów i grup badawczych itp. (odrębna umowa przenosząca prawa na uczelnię; konieczność precyzyjnego określenia przedmiotu i pól eksploatacji).

Regulaminy zarządzania własnością intelektualną określają reguły postępowania trzech głównych podmiotów w strukturze uczelni: **Centrum Transferu Technologii**, **Spółki Celowej** ds. komercjalizacji oraz **Akademickiego Inkubatora Przedsiębiorczości**. Relację między nimi przedstawia rysunek 9.6.2 [Krzewiński 2012, s. 42].

Płaszczyzną współpracy pomiędzy uczelnią a przemysłem są badania stosowane, stanowiące obszar wspólny w łańcuchach tworzenia wartości dla przyszłego klienta – nabywcy produktów, co pokazuje rysunek 9.6.3 [Santarek 2008, s. 34].

Aby w pełni zrozumieć proces prowadzący do osiągnięcia sukcesu w komercjalizacji technologii, należy bliżej przyjrzeć się jego podstawowym założeniom (rys. 9.6.4) [Trzmielak, Zehner, 2011, s. 16]. Wiedza teoretyczna i praktyczna wiąże się z prowadzeniem badań naukowych, a zastosowanie ich wyników w praktyce umożliwia wytworzenie nowych technologii i produktów – wyniki badań dają podstawy do ich rozwoju. Nowe technologie prowadzą do wdrażania nowych produktów i napędzają kolejne badania w celu uzyskania kolejnych nowości. Można to nazwać uczeniem się poprzez wdrożenia – nowe badania przynoszą nowe doświadczenia [Sagar, Zwaan, 2006, s. 2001–2008]. Jeżeli są one wykorzystywane w praktyce, tworzą przedsiębiorczość technologiczną. Proces komercjalizacji związany będzie z transferem wiedzy lub/i technologii, który odbywać się może poprzez tworzenie firm [Lendner, 2007, s. 163–169], sprzedaż licencji [Jackson, Robinson, Whitfield, 2008, s. 71–80], ***know-how*** lub całkowitych praw do wynalazku. Z kolei celem działalności przedsiębiorstw jest dochód, który m.in. umożliwia



Rys. 9.6.2. Relacje pomiędzy Centrum Transferu Technologii, Spółką Celową ds. komercjalizacji oraz Akademickim Inkubatorem Przedsiębiorczości [Krzewiński 2012, s. 42]

Rys. 9.6.3. Łańcuchy tworzenia wartości dla klienta w uczelni i w przedsiębiorstwie [Santarek 2008, s. 34]

Rys. 9.6.4. Koncepcja procesu komercjalizacji i tworzenia wiedzy

sfinansowanie kolejnych badań nad zastosowaniem lub wdrożeniem technologii. Nowe technologie i produkty mogą być tworzone zarówno w ośrodkach naukowych i badawczych przed utworzeniem firmy, jak i w już istniejących przedsiębiorstwach.

Do metod **wyceny wartości niematerialnych i prawnych** należą: metoda kosztowa, metoda rynkowa i metoda dochodowa. **Metodę kosztową** stosuje się do wyceny całych przedsiębiorstw, a także do będących składnikiem ich majątku wartości niematerialnych i prawnych, które zostały nabyte lub wytworzone. Jej celem jest ustalenie wartości netto przedmiotu wyceny w transakcji kupno–sprzedaż. **Metoda rynkowa** opiera się na założeniu, że wartość przedmiotu podlegającego wycenie można zidentyfikować przez porównanie z ceną podobnego lub takiego samego aktywa, która została ustalona na rynku w trakcie transakcji kupna–sprzedaży. Podstawowymi warunkami, które muszą być spełnione, aby wycena metodą rynkową odzwierciedlała rzeczywistą wartość przedmiotu wyceny jest istnienie aktywnego rynku, na którym dochodzi do transakcji kupna–sprzedaży. Ponadto konieczny jest dostęp do informacji odnośnie do cen ustalonych podczas negocjacji, które najczęściej mają charakter poufny.

W wycenie **metodą dochodową** ustala się wartość, jaka może być wygenerowana w przyszłości w wyniku wytworzenia produktu lub obrotu przedmiotem podlegającym ocenie. Wartość tę kształtuje strumień przyszłych korzyści ekonomicznych oraz stopa dyskontowa. Do czynników, które określają wysokość przyszłych zysków zalicza się przede wszystkim: zyskowność, konkurencję, koniunkturę gospodarczą, wymagania kapitałowe, a także długość życia określonej wartości niematerialnej i prawnej. Dobór metod najczęściej zależy od przedmiotu wyceny celu, dla którego wycena jest przeprowadzana oraz jej zakresu, przy czym nie zawsze możliwe jest uzyskanie precyzyjnego wyniku. W praktyce najczęściej stosuje

się mieszane metody wyceny, co pozwala na uzyskanie wyniku o jak największym stopniu obiektywizmu i możliwości jego weryfikacji. [UP RP, Wynalazki w działalności MSP, s. 41–43].

Generalnie kreatywność powinna być nie tylko źródłem generującym różnorodną własność intelektualną, ale powinna zostać także wykorzystana w procesie komercjalizacji tej własności intelektualnej w celu jak najbardziej efektywnego wykorzystania wszystkich możliwości budowania **gospodarki opartej na wiedzy**, racjonalnego gospodarowania budżetem na naukę i wdrażania jak największej ilości wiedzy oraz technologii w służbie społeczeństwu.

Dodatkowa literatura

1. [UP RP, Wynalazki w działalności MSP]; **Wynalazki w działalności małych i średnich przedsiębiorstw**, Urząd Patentowy RP; http://www.uprp.pl/jak-opatentowac-wynalazek-lub-chronic-wzor-uzytkowy/Lead05,152,1700,4,index, pl,text/.
2. [Santarek, 2008]; **Transfer technologii z uczelni do biznesu. Tworzenie mechanizmów transferu technologii**, Santarek K. (red.), PARP, Warszawa 2008.
3. [Barski, Cook, 2011]; **Metodyka identyfikacji projektów do komercjalizacji na wyższych uczelniach**, R. Barski, T. Cook, PARP, Warszawa 2011.
4. [Krzewiński, 2012]; **Model „Open Code Transfer",** Z. Krzewiński (red.) Fundacja Forum Rozwoju Nowoczesnych Technologii; Publikacja przygotowana w ramach projektu **„Open Code Transfer – zastosowanie mechanizmów Open Innovation w transferze technologii kodowania informacji"**, Poznań 2012.
5. [Trzmielak, Zehner, 2011]; **Metodyka i organizacja doradztwa w zakresie transferu technologii i komercjalizacji wiedz***y*, PARP, Łódź/Austin 2011.
5. [Sagar, van der Zwaan, 2006]; A. Sagar, B. van der Zwaan: **Technological innovation in the energy sector: R&D, deployment and learning-bu-doing,** "Energy Policy" 2006, Vol. 34, s. 2001–2008.
6. [Lendner, 2007]; Ch. Lendner: University technology transfer through university business incubators and how they help start-ups*,* [w:] **Handbook of research on techno-entrepreneurship**, red. F. Therin, E. Elgar 2007, s. 163–169.
7. [Jackson, Robinson, Whitfield, 2008]; M.J. Jackson, G.M. Robinson, M.D. Whitfield: Technology transfer of nanotechnology product from U.S. universities, [w:] **Commercializing micro-nanotechnology products***,* CRC Press 2008, s. 71–80.
8. [Ku, 1999]; K. Ku: University Licensing and Technology Transfer*,* „**The Licensing Journal**", May 1999, s. 13–16.
9. [Trzmielak, Byczko, 2011]; D. Trzmielak, S. Byczko, **Zagadnienia własności intelektualnej w transferze technologii,** Łódź 2011.
10. [Howenstine, 2008, s. 141–152]; N. Howenstine, Innovation-related data in bureau of economic analysis international economic surveys, „**Journal of Technology Transfer**" 2008, Vol. 33, s. 141–152.

11. [Bessen, 2008, s. 932–945]; J. Bessen, The value of U.S. patents by owner and patent characteristics, „**Research Policy**" 2008, Vol. 37, s. 932–945.
12. Publikacje wydane w ramach inicjatywy „Skuteczne otoczenie innowacyjnego biznesu" http://www.pi.gov.pl/IOB/chapter_95617.asp.
13. [UP RP, 2010] www.uprp.pl/_gAllery/26/59/26593/Przeglad2112_2010.pdf, Urząd Patentowy Rzeczpospolitej Polskiej http://bazy.uprp.pl/patentwebaccess/databasechoose.aspx?language=polski.
14. US Patent and Trademark Office; http://www.uspto.gov/patents/process/search/index.jsp.
15. Espacenet Patent search; http://worldwide.espacenet.com.
16. Patent Genius; http://www.patentgenius.com.

9.7. Podsumowanie

Rozdział ten miał w zamiarze wprowadzenie czytelnika w szeroką problematykę twórczego myślenia w nauce i w gospodarce. Pokazaliśmy więc problemy zarządzania dużym (*np. Politechnika*) i małym przedsiębiorstwem, skąd wyniknęło, że zarządzanie, niezależnie od skali, to nie rutyna, tu na każdym kroku trzeba być twórczym. Pokazaliśmy też próby rozwiązań małych problemów technicznych wynikających z dużych problemów społecznych, jak np. obniżenie poziomu hałasu na drogach i ulicach, a także jeszcze ważniejszy problem stale drożejącej energii. Tutaj możliwych rozwiązań jest wiele: od oszczędności energii, przez kogenerację, aż do elektrowni wiatrowych i ciepła ziemi w różnej skali i głębokości. Wreszcie rzecz najważniejsza – te problemy sprawia i rozwiązuje myślący człowiek, więc w zależności od efektywności jego myślenia będzie sprawiał mniej problemów, a rozwiązywał lepiej zauważone problemy. A to zależy z kolei od tego, czy każdy z nas potrafi zaplanować sobie twórczo swą pracę, naukę i odpoczynek. I to nowe i niezwykle ważne zagadnienie też znalazło się w tym ostatnim rozdziale merytorycznym o innowacjach, również w myśleniu.

Trzy ostatnie problemy, opisane w podrozdziałach 9.3–9.5, były tematem trzech warsztatów na pierwszym roku studium doktoranckiego na Politechnice Poznańskiej, prowadzonych w latach 2011/12 przez młodych kolegów i spotkały się z dużym zainteresowaniem słuchaczy. W drugim roku doszedł jeszcze jeden warsztat o komercjalizacji wiedzy i transferze wiedzy i technologii. Każdy warsztat był prowadzony inaczej, w innym stylu, z dużym zróżnicowaniem technik, metod i środków myślenia kreatywnego. Jeszcze raz dziękuję w tym miejscu autorom tych warsztatów i podrozdziałów książki.

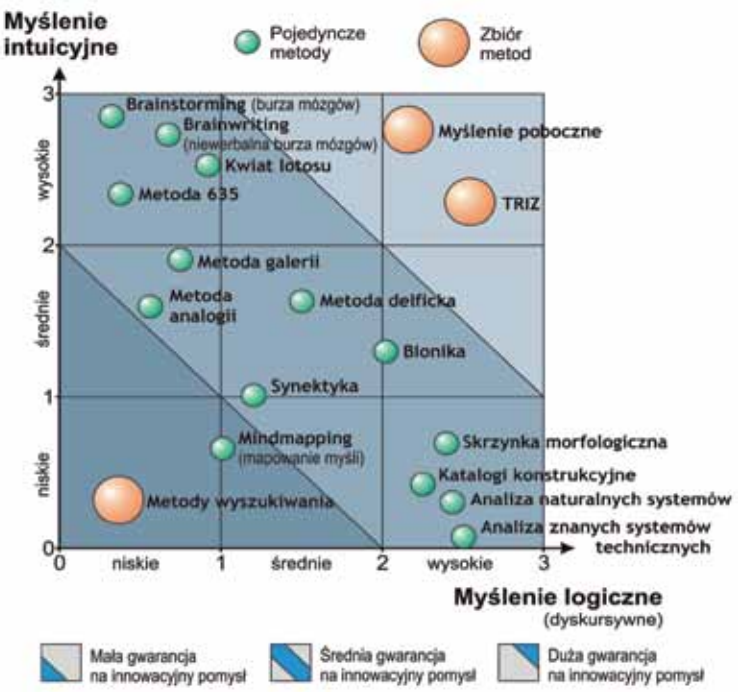
9.8. Pomyśl

1. *Odnawialne źródła energii (OZE) to podobno ratunek naszej cywilizacji, a jak Ty to widzisz?*
2. *Energetyka scentralizowana (np. elektrownia atomowa) czy też rozproszona (OZE), co do Ciebie przemawia i dlaczego?*
3. *Zanieczyszczenie hałasem to problem społeczny i techniczny, czy też przewrażliwienie?*
4. *Jakie jeszcze zanieczyszczenie narasta w środowisku świata od początku XX wieku? (EMG – smog informacyjny)?*
5. *Jaka tematyka warsztatów, oprócz już poruszonej, byłaby jeszcze interesująca Twym zdaniem?*
6. *Dlaczego Twym zdaniem nie inwestuje się w kraju w naukę i szkolnictwo wyższe? W odpowiedzi zastosuj metodę wymyślanie motywów i przeciwieństw.*
7. *Czy to znaczy, że zarządzanie dużą i małą firmą wymaga tyle wiedzy i do tego musi być kreatywne?*
8. *Rzeczywiście to konflikt: syndrom utraty firmy i delegowanie kompetencji.*
9. *Teraz już trochę wiem, jak efektywnie organizować czas w pracy i wypoczynku, wielka sprawa!*
10. *Zasada Pareto mówi: 20% klientów może dać 80% przychodu, natomiast dobrze zaplanowany dzień to 60% spraw do załatwienia, reszta 40% na nieprzewidziane zdarzenia?*
11. *Komercjalizacja wiedzy, co to takiego?*
12. *Własność intelektualna, kto ma do niej prawo?*

Nie idź uczęszczaną drogą, idź nową i zostaw ślad dla innych
Ralf Waldo EMERSON

10. Podsumowanie

Wiemy już, co to jest twórczość, innowacyjność, naukowa, gospodarcza i techniczna i to, że nasz postęp jest ściśle uzależniony od tego, ilu członków danej społeczności myśli i jak potrafi **myśleć twórczo**. Wiemy też, że zadatki (*zdolności*) na twórcze myślenie posiada każdy, trzeba je tylko używać i kształcić, bo inaczej spadną do zera, a nasz umysł razem z nami skostnieje. Zatem najpierw zapoznaliśmy się z tym, co potrafi nasz umysł i jak go używać, pielęgnować i odżywiać. Jak zobaczyliśmy w rozdziałach 5 i 6, jest wiele technik myślenia twórczego, opisaliśmy **ponad 60** z nich, a z innych podanych źródeł można jeszcze uzbierać kilka razy tyle. Sądzę jednak, że zapoznanie się z podanymi i używanie ich przy rozwiązywaniu problemów jest wystarczające na początek, a apetyt na inne przyjdzie w miarę jedzenia. Najważniejsza jest jednak twórcza postawa jako członka załogi organizacji, przedsiębiorstwa czy zespołu innowacyjnego lub też nawet szefa zespołu czy przedsiębiorstwa (*patrz D6.5*).



Rys. 10.1. Porównawcza synteza niektórych metod i technik twórczego myślenia [Koch 08]

Jak widzieliśmy z rozdziału 8, większość technik twórczego myślenia, z burzą mózgów na czele, da się wkomponować w systemy ICT wspierające aktywność innowacyjną organizacji. I tym lepsze będą efekty stosowania tych systemów, im lepsza będzie znajomość wkomponowanych tam technik myślenia innowacyjnego. Nie da się więc uciec od dobrego przyswojenia sobie tych sposobów myślenia, a to najlepiej zrobić, używając ich do innowacyjnego rozwiązywania prostych problemów i zagadnień.

Będąc natomiast członkiem wielkiej organizacji badawczej lub produkcyjnej, prędzej czy później natrafimy na konieczność **niezawodnego** myślenia twórczego, a tego się nie da zrobić bez metod i systemów mających zaimplementowane twórcze **myślenie algorytmiczne**, np. typu TRIZ. Wiemy już, co to jest, i dlaczego działa tak niezawodnie, zwłaszcza w skojarzeniu ze sztuczną inteligencją i ICT. Nie będzie więc przeszkód w zakupie właściwego systemu i używaniu go w całej rozciągłości do bieżących potrzeb organizacji. Po to, by znaleźć proste i niezawodne rozwiązanie problemu technicznego lub zarządczego, czy wyłapać wszystkie możliwe błędy w nowym rozwiązaniu i przewidzieć jego dalszy rozwój w technosferze i dalsze możliwe zastosowania.

I na koniec dobrze będzie podsumować i porównać poznane techniki i metody, choćby jakościowo, poznając ich wzajemną wartość i moc twórczego myślenia. Porównanie takie zrobił J. Koch [Koch 08] w swoich artykułach na temat innowacyjności, umieszczając je na płaszczyźnie wyznaczonej przez siłę myślenia logicznego i intuicyjnego, tak jak to przedstawia rys. 10.1.

Jak widać, nie wszystkie techniki i metody omówione w książce znalazły się na rysunku, byłoby wtedy bardzo gęsto, a niektóre nawet są nieznane, np. technika 6-3-5 polegająca na metodzie brainwriting w grupie 6-osobowej [van Gundy 07]. Rysunek ze swą intuicyjną legendą jest samowyjaśniający, więc jedyny komentarz to podkreślenie wysokiej pozycji TRIZ i metody lateralnego (*pobocznego*) myślenia w obu współrzędnych, myślenia intuicyjnego i logicznego. Relatywna niska pozycja mindmapping w tym porównaniu jest dla mnie dyskusyjna, ale jest kompensowana jego prostotą i możliwością wykonania w każdych warunkach. Generalnie można naliczyć ponad 250 technik i metod kreatywnego myślenia na użytek samodzielny, zespołowy, lokalny i sieciowy, a także ze wsparciem ICT i sztucznej inteligencji.

Jak sądzę, rysunek ten może być zamknięciem części głównej książki, ale warto zajrzeć jeszcze i przestudiować niektóre strony **Dodatków**, bo znaleźć tam można wiele ciekawych technik myślenia twórczego i wiele ciekawostek dotyczących tych aktywności. Warto to zrobić, bowiem okazuje się często, że efektywność wielu technik kreatywnego myślenia zależy od osobistych upodobań i preferencji, trzeba więc mieć na każdą okazję kilka swoich metod i najlepiej stosować ich kombinację. Dobrą pomocą może tu być tabela w dodatku D12, z której wybierzemy wstępnie kilka najbardziej przemawiających do nas metod.

Życzę powodzenia w zastosowaniach

Autor

Poznań – listopad 2012

Wielkie umysły dyskutują o ideach, poglądach, pomysłach,
przeciętne umysły rozprawiają o wydarzeniach,
małe umysły mówią o cenach i ludziach
Bożena FIGARSKA

Dodatki – D

W rozdziale tym mieszczą się istotne elementy wiedzy, informacji na temat szeroko rozumianego myślenia kreatywnego, będące ilustracją i rozszerzeniem tekstu głównego. Zamieszczenie ich tam być może rozbiłoby ciągłość narracji, natomiast opuszczenie w ogóle pozbawiłoby czytelnika możliwości późniejszej konfrontacji faktów i opinii nie zawsze koniecznych w pierwszym podejściu do problemu myślenia innowacyjnego. Dodatki dotyczą każdego rozdziału książki, w związku z tym zastosowana tu numeracja jest zgodna z numeracją rozdziałów.

D1. Wstęp – potrzeba podręcznika

D1.1. Większość ludzi nie myśli samodzielnie, dlaczego?

Już pod koniec pisania tej książki o twórczym myśleniu, intuicja zaprowadziła mnie do innej książki, którą kupiłem już dawno i leżała sobie spokojnie gdzieś tam z tyłu półki. Jej tytuł polski jest bardzo frapujący ***Potęga twórczego myślenia*** [Chaffee 01] i na początku aż żałowałem, że wcześniej do niej nie trafiłem. Ale po obejrzeniu tytułu oryginalnego: ***The thinker's way, 8 steps to a richer life*** i przypomnieniu sobie zawartości przestałem żałować.

Jak można wywnioskować, tytuł istotnie dotyczy twórczego życia, ale na użytek każdego **myślącego** człowieka. Świetna książka, napisana w USA pod koniec poprzedniego wieku i wydana w 2001 r., daje w pierwszych rozdziałach druzgocącą krytykę stanu myślenia społecznego w tym kraju. A ponieważ nasze społeczeństwo intensywnie nadrabia wszelkie zaległości wobec Zachodu, nawet te nieprawdziwe, to wiele z tego oddaje już stan myślenia społecznego w Polsce. To, co niżej piszę w tym fragmencie dodatku, będzie w większości streszczeniem postawionej tam diagnozy **niemyślenia społecznego** i jego powodów.

Jak pisze Chaffee, zamiast mądrości i rozwagi na każdym kroku obserwujemy przejawy **bezmyślności.** Wielu ludzi podejmuje nieprzemyślane działania, lansując z wielką pewnością siebie nieprzemyślane opinie będące świadectwem głupoty i niekompetencji. Osoby zajmujące stanowiska kierownicze w gospodarce, administracji i polityce przeważnie nie szanują swych podwładnych i ich pomysłów, częściej krytykując ich i oskarżając, niż uznając zasługi i udzielając kredytu zaufania. Na każdym kroku spotykamy dogmatyków o zamkniętych umysłach, przekonanych

o tym, że zawsze mają rację. Dzieci kształci się przymusowo w systemie edukacyjnym nastawionym bardziej na przekaz i zapamiętanie informacji niż prawdziwe uczenie się i przedkładającym konformizm ponad rozwój osobisty. Z ekranów telewizyjnych i głośników radiowych leje się na nas szerokim strumieniem **głupota i nienawiść**. Nawet muzyki używa się dziś do tego, by zabić **zdolność myślenia** za pomocą decybeli, a niektóre rodzaje muzyki przypominają ubijanie mózgu na pianę. Co dzień mamy do czynienia z ludźmi działającymi irracjonalnie, niezorganizowanymi, zagubionymi i nieumiejącymi rozsądnie się wypowiedzieć.

Co nas tak straszliwie wykoleiło, pyta autor? Jeśli efektywne myślenie jest tak ważne dla szczęścia i sukcesu we wszystkich dziedzinach ludzkiego życia, to dlaczego większość przedstawicieli naszego gatunku nie podejmuje zdecydowanego wysiłku, by ***swoje procesy myślowe udoskonalić***? Złowroga odpowiedź zawiera się w słowach Bertranda Russella: ***większość ludzi woli raczej umierać niż myśleć*** – tak też czynią. Wydaje się, że ludzie stracili z pola widzenia fakt, iż myślenie niczym nie grozi, zaś prawdziwie niebezpieczna jest **bezmyślność**.

Ta wszechobecna bezmyślność ma kilka źródeł.

Po pierwsze – niewiedza. Ludzie nie usprawniają swych umiejętności myślowych, ponieważ **nie wiedzą**, jak to robić. Najnowsze badania i nowe technologie pozwoliły nam lepiej zrozumieć sposób działania ludzkiego umysłu. Powinniśmy, więc teraz przełożyć tę wiedzę na język strategii pomocy, ucząc ludzi myślenia bardziej zaawansowanego. Co więcej, umiejętność myślenia, jak wszystkie inne umiejętności wymaga pielęgnacji, bowiem niekultywowana ulega zanikowi, zapomnieniu.

Po drugie – strach. Wielu **ludzi boi się** świadomej ingerencji we własny proces myślowy, trwając w przekonaniu, iż jest on zdolnością wrodzoną, niepoddającą się skutecznej kontroli. W rzeczy samej trudno o pogląd bardziej błędny i absurdalny. Jak wszelka inna czynność, myślenie może być doskonalone poprzez wiedzę i odpowiednią praktykę.

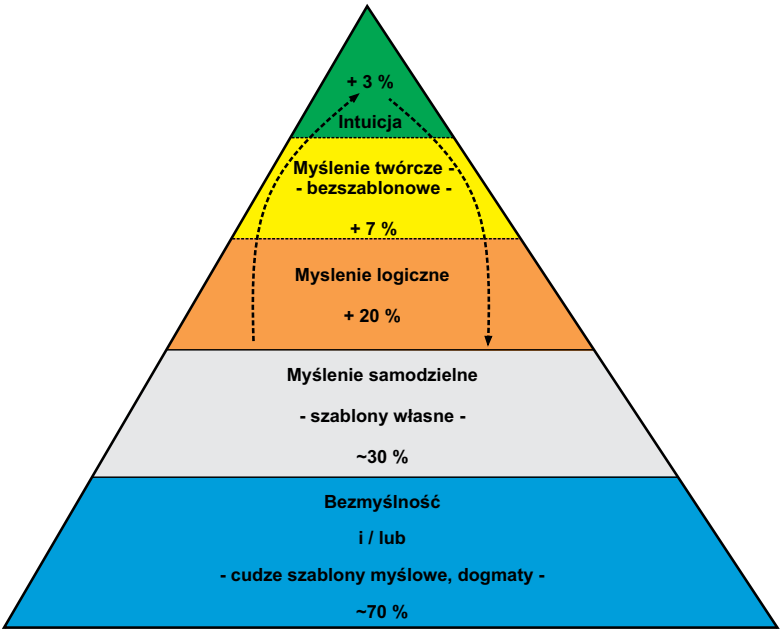
Po trzecie – lenistwo. Myślenie klarowne i głębokie wiąże się ze znacznym wysiłkiem, zwłaszcza wtedy, gdy się go uczymy. Wiele osób daje się więc zwieść uproszczonym analizom, powierzchownym sądom i perspektywom, ponieważ w ten sposób mogą uniknąć **wysiłku umysłowego**. Nie zdają sobie jednak sprawy, że lenistwo umysłowe prowadzi zawsze do rezultatów pośledniej jakości i akceptacji cudzych poglądów.

Po czwarte – smog. Toniemy dziś w powodzi cząstkowych informacji, bombardowani przez wszędobylskie media dające **smog informacyjny** (*data smog*), ze wszystkimi ujemnymi efektami dla naszego zdrowia umysłowego i emocjonalnego. Sprzyja to powstawaniu stresów, przeciąża pamięć, wywołuje zachowania kompulsywne, upośledza zdolność koncentracji i prowadzi do tzw. efektu Madonny (*efekt tłumu*), który prawie całkowicie uniemożliwia klarowne myślenie i rozsądną refleksję.

Niestety, nasz system edukacyjny nie uodparnia nas na te przeciążenia. Kładzie on bowiem nacisk na zapamiętywanie, częstokroć niepowiązanych ze sobą bitów informacji, co przypomina bardziej zakupy w informacyjnym supermarkecie niż budowanie spójnego gmachu wiedzy. Lecz niestety **informacja** to nie **wiedza**, staje się wiedzą dopiero wtedy, gdy ludzki umysł podda ją intelektualnej obróbce i transformacji. Zatem w świecie smogu informacyjnego drastycznie brakuje nam wiedzy, mimo iż toniemy w morzu informacji.

Samo posiadanie informacji bowiem nie zwiększa naszej inteligencji, jeśli nie wiemy, jak w sposób celowy ***analizować, organizować, oceniać i stosować*** te dane (*informacje*). Dlatego właśnie potrzebne jest ***doskonalenie*** naszego źródła wiedzy, którym jest nasz **proces myślowy**. Na tym też polega proces **prawdziwego wykształcenia**. To miał na myśli grecki pisarz Sofokles, pisząc, iż wiedza musi być efektem działania. Innymi słowy: aby nauczyć się lepiej myśleć, trzeba przede wszystkim myśleć. A czy można **nauczyć się myślenia** z książki? Tak, pod warunkiem, że czytając ją przyjmiemy postawę interaktywną, postawę czynnego uczestnictwa, np. przez zapisywanie w swym notatniku własnych chwilowych koncepcji i późniejszej ich weryfikacji i walidacji.

Podsumowując, można postulować, że najpierw trzeba nauczyć się **myśleć samodzielnie**, czyli wyrwać się spod ogłuszającego i ogłupiającego wpływu mediów i pasożytów energoinformacyjnych, potem można zacząć myśleć logicznie, a na końcu **twórczo** przy wsparciu intuicji.



Piramida jakości myślenia ludzkiego

Na wyższych poziomach umiejętności myślenia jest możliwość przebywania w kilku obszarach, zależnie od biegłości myślenia i zapotrzebowania

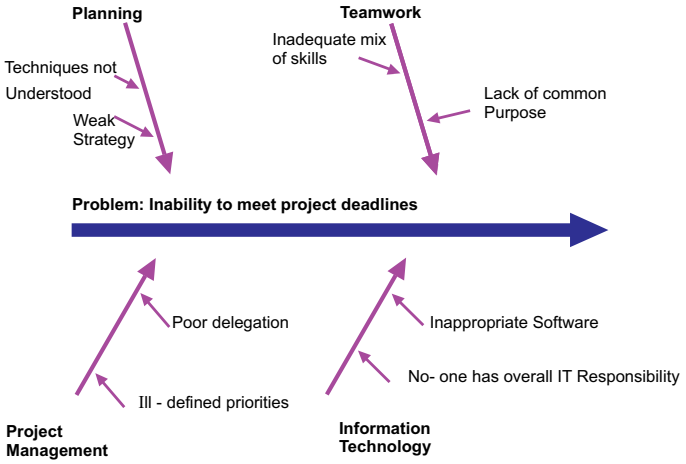
Rys. D1.1. Graficzna ilustracja książki Chaffee w wyobrażeniu autor

Na kanwie tej książki i własnych obserwacji rodzi się pokusa jej własnego podsumowania, najlepiej graficznego, tak jak na rysunku D1.1. Rysunek jest samowyjaśniający, a szacunki liczbowe mogą się nieco zmieniać w zależności od kraju, przekroju rozważanej populacji społecznej i innych czynników stanowiących o mądrości społecznej.

D1.2. Diagram ryby – Ishikawy

W tekście głównym rozdziału pierwszego przedstawiliśmy już pierwszą technikę myślenia twórczego, rysowanie mapki myśli, która może nam dekomponować problem i przedstawić powiązania między jego podproblemami. Co więcej – mapki są bardziej uniwersalne i służą nie tylko do tego celu. Dekompozycja problemu i poszukiwanie jego przyczyn od dawna zaprzątała głowy ludzi zajmujących się szeroko rozumianym zarządzaniem, zarówno projektami, rynkiem, jak i produkcją. Tam też najwcześniej powstała metoda poszukiwania przyczyn problemów, a jak się można domyśleć z tytułu metody i nazwiska twórcy – powstała w Japonii, tam gdzie inżynierowie myślą twórczo, a potem przywędrowała do nas z Zachodu jako fishbone technique. Można ja stosować indywidualnie, ale lepiej zespołowo, bo wtedy jest większe zróżnicowanie myślenia, a technika zasadza się na pięciu krokach:

1. Na dużym papierze narysuj poziomą grubą strzałkę skierowaną na prawo i oznacz głowę strzałki tytułem problemu, który mamy zamiar wyjaśnić, to już jest kręgosłup ryby.
2. Rysuj strzałki schodzące w kręgosłup pod kątem 45°, jedna dla każdego głównego powodu, jaki ci się wydaje istotny, dodaj też mniejsze strzałki, jeśli potrafisz dalej pójść z dekompozycją każdego podproblemu. Oznacz specjalnie powody (*strzałki*), które występują więcej niż raz, bo mogą one być znaczące.



Rys. D1.2. Diagram ryby – Ishikawy dla dekompozycji problemu i ewentualnego szukania jego przyczyn [Mycoted 11]

3. Rozważ wszystkie powody, nawet te najmniejsze, dając im stosowne wyjaśnienia, bo wtedy może nie będzie trzeba stosować skomplikowanych wyjaśnień.
4. Idealnie byłoby na końcu przerysować diagram, przegrupować główne strzałki (*ości ryby*), tak by najważniejsze powody znalazły się przy głowie ryby.
5. Oznacz specjalnie, np. kółkiem, to, co Ci się wydaje głównym powodem, przyczyną problemu, by następnie skupić się na nim w dalszej analizie problemu.

Pokazany wyżej przykład diagramu Ishikawy przedstawia zarządzanie pewnym projektem, który się opóźnia w realizacji i, jak widać, znaleziono cztery główne powody i osiem stowarzyszonych, które wskazują możliwe kierunki naprawy sytuacji. Ta prosta technika dekompozycji i twórczego rozwiązywania problemów znajduje również dobre zastosowanie w zarządzaniu produkcją, wdrażaniu jakości itp.

D1.3. Poletka myślowe

Nieco dalej niż diagram Ishikawy idzie technika myślenia poletka myślowe, czy też poletka myśli (*Gedankenfelder*) zaczerpnięte z ciekawej i świeżej książki [Scherer 07] o bardzo skąpym tekście, ale ciekawym opracowaniu graficznym. Jak się można domyślić z przykładu, ma to zastosowanie do prostych problemów, gdzie rozwiązanie wydaje się być w zasięgu świadomego i podświadomego zastanowienia i wysiłku. A oto ona: do prostokąta podzielonego na cztery części wpisujemy od prawej: **problem**, potem **cel,** następnie niżej z lewej **rozwiązania**, a z prawej **przeszkody** na drodze do tych rozwiązań. Będzie to jeszcze bardziej zrozumiałe, jeśli weźmiemy od uwagę przykład; niech to będzie ***nadmierny ruch samochodowy na osiedlach mieszkaniowych***, tak jak w poniższej tabeli.

Tab. D1.1. Poletka myśli dla nadmiernego ruchu samochodowego na osiedlu [Scherer 07]

Problem	**Cele**
• Duży ruch samochodowy przez osiedle • Dojazdy do pracy • Nie ma żadnych obwodnic	• Zmniejszyć ruch na osiedlu • Większe bezpieczeństwo dla dzieci • Lepsze powietrze • Zmniejszyć hałas
Rozwiązania	**Przeszkody**
• Zakaz przejazdu • Autobusy zbiorowe • Park&Ride (parkingi na obrzeżach) • Garby (przeszkody) na jezdni	• Lobby samochodowe we władzach • Właściciele nieruchomości • Dostawy do sklepów

Jak widać, jest to dobre na początek kreatywnego myślenia, bo następnym krokiem winno być oszacowanie użytkowej wagi i kosztów każdego rozwiązania i wybór jednego lub kilku najlepszych do ostatecznego wdrożenia.

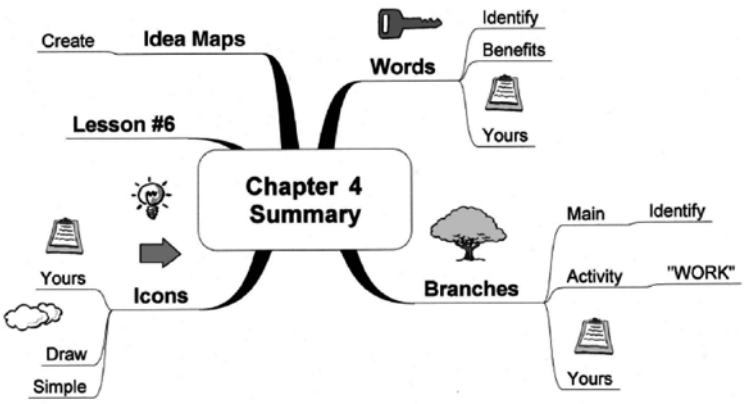
D1.4. Mapy pomysłów – Idea Maps

Jest to dalsze rozwinięcie koncepcji map myśli T. Buzana przedstawione w 1996 r. przez instruktorkę technik zarządzania i kreatywności J. **Nast** we wspaniałej książce ***Idea mapping*** [Idea 06]. Nie jest łatwo krótko opisać metodę, która w książce zajmuje kilkadziesiąt stron. Ale co charakteryzuje i odróżnia metodę **mapowania pomysłów** (*problemów)* od mapowania myśli czy umysłu Buzana? Po pierwsze mapy pomysłów bazują na pomyśle Buzana map myśli. Po drugie jest to charakterystyczny zbiór słów kluczowych, jakie mogą występować na głównych różnokolorowych (*do kilkunastu kolorów*) gałęziach mapy odchodzących od jej centralnego pnia. Oczywiście muszą być one zorientowane na pomysł – problem, jaki jest przedmiotem naszej troski, ale muszą być koniecznie pojedynczymi słowami, nie zdaniami lub pojęciami. Pojedyncze słowa bowiem są mniej jednoznaczne, a o szerokość skojarzeń przecież nam chodzi.

W książce podaje się zbiór takich słów kluczowych, jak je nazywa autorka. Mają one być atrybutami problemu, ale jeśli są niejednoznaczne, ogólne, to będą dawały wiele różnorakich skojarzeń, a wtedy łatwiej dojdziemy do rozwiązania problemu. Podobna zasada przyświeca tworzeniu subgałęzi i na każdym stopniu niżej są one pisane coraz mniejszymi literami tego samego koloru. Zwykle ze słowami mogą być skojarzone typowe proste ikony z podanego zestawu, również ogólne i niejednoznaczne.

Według autorki są cztery podstawowe reguły rządzące tworzeniem map pomysłu:

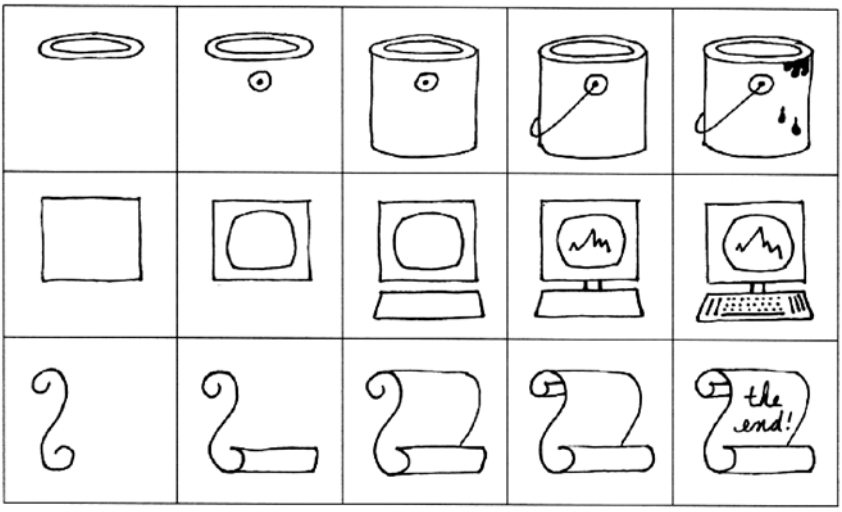
- zidentyfikuj **kluczowe słowa** Twego problemu,
- utwórz **główne gałęzie** i nazwij je słowami kluczowymi,
- narysuj tam **proste ikonki** złożone z kresek, kółeczek, elips, zwojów, prostych symboli i ich kombinacji, będących metaforami słów kluczowych, głównych i podrzędnych (*rys. D1.4*),
- utwórz dalsze **gałązki**, opisując je innymi słowami kluczowymi i nadaj im ikonki, jeśli Ci przychodzą do głowy, jak np. na rys. D1. 3.



Rys. D1.3. Zasada rysowania mapy pomysłów [Idea 06]

Główne korzyści, jakie płyną ze stosowania słów kluczowych są dwie, pojedyncze słowa pisane zamiast fraz czy zdań oszczędzają miejsce, ale co ważniejsze są wieloznaczne i w całej pełni możemy się dalej posłużyć myśleniem metaforycznym i analogicznym, uzyskując w zamian **bogactwo skojarzeń** i rozwiązań.

Ta wspaniała książka zawiera mnóstwo przykładów bardzo rozbudowanych map pomysłów, z różnych kursów i szkoleń, jakie prowadziła autorka, od szkoleń biznesowych, aż do medycznych, łącznie ze śpiewaniem hymnów na pogrzebach (*Cancer Map, Fig. 6.10*). Według autorki mapy pomysłów można wykorzystywać do kilkunastu twórczych czynności, jak: ***uczenie, tworzenie, myślenie, planowanie, organizowanie, motywacja, uciecha, pamięć, notatki, podejmowanie decyzji, komunikacja, prezentacja, studiowanie, integracja myśli, efektywność pracy*** i znacznie więcej, podobnie jak mapki myśli Buzana.



Rys. D1.4. Proste ikonki polecane do rysowania map pomysłów [Idea 06]

Mapy pomysłów można wykonywać indywidualnie i w zespołach, wtedy potrzebne jest kilka podejść integracji wielu mapek do jednej, ale to popłaca.

D2. Zadania, problemy i ich rozwiązywanie

D2.1. Innowatorzy myślenia twórczego

Innovators of thinking methodology [Hitcher 05], z dodatkami autora.

- 1th century of n.e.

Marcus Quintilianus – 7 questions of innovator/inventor

- 4th century of the Christian Era

Pappus of Alexandria introduced term **Heuristics**

- 1470s

Leonardo da Vinci – **scribble**

- 1920s

Fritz Zwicky – **morphological analysis**
Pablo Picasso painter
Marcel Duchamp artist

- 1940s

Lawrence Delos Miles
George Polya – creativity in mathematics
Abraham Maslow – The **creativity need** in normally developed people

- 1950s

Genrich Altshuller – **TRIZ, ARIZ**
Alex Osborn – **brain storming**

- 1960s

Carl Jung classified creativity as one of the five main **instinctive forces** in humans (Jung 1964)
Edward Matchett – Fundamental design method (1968)
Rogers described it in his essay Towards a Theory of Creativity (1961):
Wiliam Gordon – **Synectics**
Edward de Bono – **Lateral thinking**

- 1970s

Albert Rothenberg coined the term ‘Janusian thinking’
Yoji Akoa – Quality function deployment – QFD, (*management*)
Total creativity is the ultimate goal in the philosophy of John David Garcia
Tony Buzan – mindmapping

- 1980s

Peter Drucker, (*management*)

- 1990s

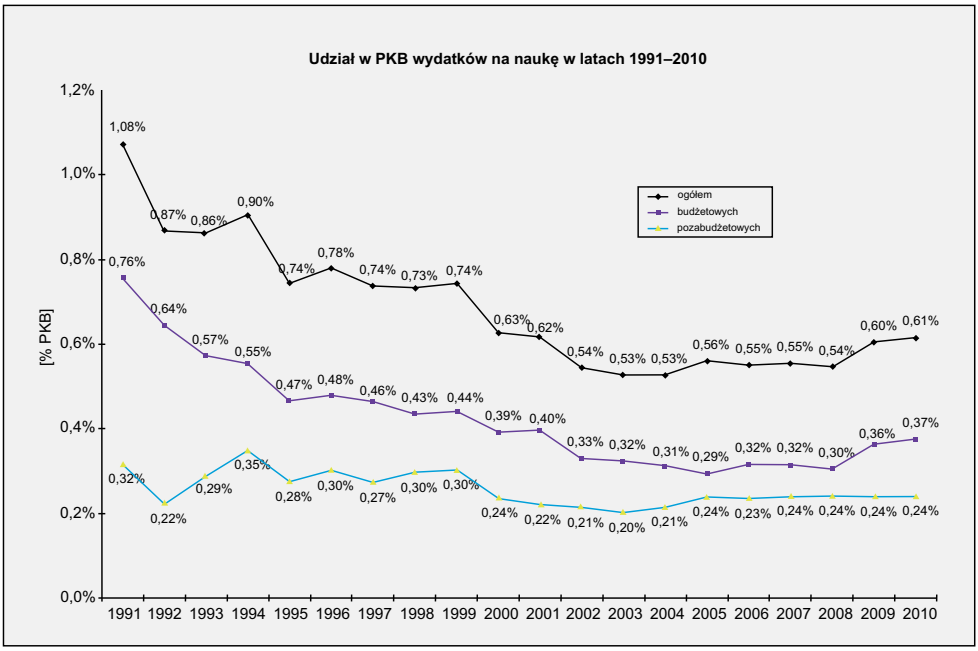
Clayton Christensen
Vera Birkenbihl – creativity teaching

- 2000s

Jim Collins (*management*)
Harry Alder – creative intelligence definition and measurement
Melvin D Saunders – 100% Brain Course (*223 techniques*)

D2.2. Finansowanie badań w Polsce

Można przez wiele lat zaklinać rzeczywistość, stosować propagandowe tricki, powoływać się na szczytne tradycje i wzorowe przykłady w dziedzinie badań naukowych, ale to niczego nie zmieni. Jeśli w kraju będącym dla naszych rządzących wzorem (USA), na szeroko pojęte badania naukowe i rozwój przeznacza się ponad 3% PKB (w Chinach 2,5%), a u nas przez wiele lat 10 razy mniej (czerwona środkowa linia na rysunku), to żadne czarowanie nie pomoże. Ilustracją jest tu wykres nakładów na badania i rozwój (B+R) w ostatnim dwudziestoleciu sporządzony z oficjalnych danych rządowych [Bartosik 11].



Rys. D.2.1. Nakłady na badania w Polsce wg oficjalnych statystyk ostatniego 20-lecia, [Bartosik 11]

Mimo oficjalnych deklaracji polepszenia sytuacji w badaniach i w szkolnictwie wyższym nic się nie zmienia, ten dział budżetowy jest domeną największych oszczędności kolejnych ministrów i premierów. Natomiast wprowadzane kolejne reformy tego sektora, jak utworzenie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w Warszawie czy też ostatnio Narodowego Centrum Nauki w Krakowie stwarzają za te same pieniądze dodatkowe armie urzędników i powiększają bezwładność systemu.

D2.3. Skargi, zażalenia a prawdziwe rozeznanie problemu

Szeroki sektor gospodarczy to usługi, kontakt z klientami różnorakiej natury, od biur turystycznych i hoteli do sprzedaży hurtowej towarów i usług. Wszędzie tam mamy możliwość spotkania się z niezadowoleniem klientów, co opisaliśmy w dodatku D5.9, wykonując analizę Pareto takich skarg. Ale nie zawsze jest to proste i warto skupić się na skargach klientów jednego z hoteli w Londynie: **windy jeżdżą zbyt wolno**, co opisano na portalu Idea Connetion w listopadzie 2010 r. [Ideaconnection 10]. Dyrektor hotelu uznał to za rzeczywisty problem, który należy rozwiązać i poprosił o ofertę cenową istotnego przyspieszenia ruchu wind z bieżącym wskazywaniem położenia windy i celu dojazdu. Zobaczywszy niebotyczną cenę usługi, zrezygnował z tego rozwiązania i zaczął badać i wypytywać skarżących się, zadając im wielokrotnie proste pytania, „dlaczego – dlaczego?". Przykładowy ciąg pytań mógł wyglądać jak niżej.

Zażalenie: **Windy jeżdżą zbyt wolno.**
Pytanie: *A dlaczego to stanowi problem dla pani/a?*
Odpowiedź: *Muszę czekać.*
Pytanie: *A dlaczego to jest problemem?*
Odpowiedź: *Nie lubię czekania.*
Pytanie: *A dlaczego to też stanowi problem?*
Odpowiedź: *To mnie nudzi.*
Pytanie: *A dlaczego to jest problemem?*
Odpowiedź: *Mam lepsze rzeczy do zrobienia.*
……..

Można oczywiście rozwiązać pozorny problem występujący w każdej odpowiedzi na wiele sposobów, ale uporządkujmy trochę ten ciąg odpowiedzi w tabelce poniżej.

Tab. D2.1. Możliwe rozwiązania skargi na powolne windy w hotelu

Odpowiedź	Podejście	Rozwiązania
Muszę czekać.	Zredukować oczekiwanie.	Przyspieszyć windy
Nie lubię czekania.	Zrób oczekiwanie przyjemniejszym.	Polepszyć otoczenie, wystrój i wyposażenie kabiny.
To mnie nudzi.	Zabaw mnie.	Muzyka, monitory, postery, wiadomości.
Mam lepsze rzeczy do zrobienia	Pomóż mi coś zrobić.	Telefon, terminal komputera, zamawianie usług itd.

Po przeanalizowaniu tych opcji i ich cen, konsultacji podświadomości we śnie, dyrektor hotelu skupił się na rozwiązaniu drugim, czyli wybrał nie subproblem powolnych wind, ale rzeczywisty problem niespokojnych podróżnych i **zainstalował lustra w kabinach wind**. Kabiny uzyskały dzięki temu pomysłowi pozorne powiększenie przestrzeni, panie poprawiały włosy i makijaż, panowie je podglądali, jak i swoje sylwetki i porównywali z sąsiadami i skargi znikły, znaleziono i rozwiązano ***rzeczywisty problem*** za bardzo umiarkowane koszty.

D3. Kreatywność w rozwoju cywilizacji

D3.1. Historia wynalazków ludzkości

History of human Innovation[60], [Hitcher 05]

- **Paleolithic Era**

2.4 MYA[61]: Stone tools in Africa
2 MYA: Language (controversial – this is the earliest likely)
1 MYA: Controlled fire in Africa
400 KYA: Pigments in Zambia
60 KYA: Ships probably used by settlers of New Guinea
50 KYA: Bow and arrow in Tunisia
43 KYA: Mining
30 KYA: Sewing
26 KYA: Ceramics in Moravia
12 KYA: Pottery by Jomon in Japan

- **9th millennium BC**

8700 BC: Metalworking (copper pendant in Iraq)
8500 BC: Agriculture in the Fertile Crescent of Mesopotamia

- **8th millennium BC**

Animal husbandry in the Middle East

- **7th millennium BC**

6200 BC: Map in Çatalhöyük
Cloth woven from flax fiber
Wine in Jiahu, China

- **6th millennium BC**

Irrigation in the Fertile Crescent
Ploughs in Mesopotamia

- **4th millennium BC**

3800s BC: Engineered roadway in England
3500 BC: Plywood in Egypt
3500 BC: Writing in Sumer
3500 BC: Carts in Sumer
Bronze by the Maikops
Silk in China
Cement in Egypt
River boats in Egypt

- **3rd millennium BC**

2800 BC: Soap in Babylonia
sledges – Scandinavia

[60] Patrz także Internet, Wikipedia en. http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_historic_inventions.
[61] MYA = milionów lat przed, KYA = tysięcy lat przed, BC = przed nowa erą.

the use of yeast for:
leavened bread
fermentation to produce beer in Sumeria

- **2nd millennium BC**

Alphabet in Egypt
Glass in Egypt
Rubber in Mesoamerica
Spooked wheel chariot in the Middle East
Water clock in Egypt
Bells in China

- **1st millennium BC**

Arch in Greece
Odometer : Rome: Archimedes?
600s BC: Coinage in Lydia
400s BC: Catapult in Syracuse
300s BC: Compass in China.
300s BC: Screw: Archytas
200s BC: Crossbow in China
200s BC: Compound pulley: Archimedes
150s BC: Astrolabe: Hipparchus
100s BC: Parchment in Pergamon
1st century BC: Glassblowing in Syria
87 BC: Clockwork (the Antikythera mechanism): Posidonius?

- **1st millennium**

1st century: Aeolipile: Hero of Alexandria
1st century: Stern mounted rudder in China
105: Paper: Cai Lun
132: Rudimentary Seismometer: Zhang Heng
200s: Wheelbarrow: Zhuge Liang
200s: Horseshoes in Germany
300s: Stirrup in China
600: Mouldboard plough in Eastern Europe
600s: Windmill in Persia
673: Greek fire: Kallinikos
800s: Gunpowder in China
852: Parachute: Armen Firman
900: Horse collar in Europe
Woodblock printing in China
Porcelain in China
Spinning wheel in China or India

- **2nd millennium**
- **11th century**

1040s: Moveable type printing: Bi Sheng

- **12th century**

1128: Cannon in China

- **13th century**

1280s: Eyeglasses in Northern Italy → *To tysiąc lat w Europie bez znaczących wynalazków!!!*

- **14th century**

1335: Mechanical **clock in Milan**

- **15th century**

Harquebus and Rifle in Europe
1450s: Alphabetic, movable type printing press: Johann **Gutenberg**
1451: Concave lens for eyeglasses: Nicholas of Cusa

- **16th century**

1510: Pocket watch: Peter Henlein
1581: Pendulum: **Galileo** Galilei
1589: Stocking frame: William Lee
1593: Thermometer: **Galileo** Galilei
Musket in Europe

- **17th century**

1608: Telescope: Hans Lippershey
1609: Microscope: **Galileo** Galilei
1620: Slide rule: William Oughtred
1623: Automatic calculator: Wilhelm Schickard
1642: Adding machine: Blaise Pascal
1643: Barometer: Evangelista Torricelli
1645: Vacuum pump: Otto von Guericke
1657: Pendulum clock: Christiaan **Huygens**
1698: Steam engine: Thomas Savery

- **18th century**

1701: Seed drill: Jethro Tull
1705: Steam piston engine: Thomas Newcomen
1709: Piano: Bartolomeo Cristofori
1710: Thermometer: René Antoine Ferchault de **Réaumur**
1711: Tuning fork: John Shore
1714: Mercury thermometer: Daniel Gabriel Fahrenheit
1730: Mariner's quadrant: Thomas Godfrey
1731: Sextant: John Hadley
1733: Flying shuttle: John Kay (Flying Shuttle)
1742: Franklin stove: Benjamin Franklin
1750: Flatboat: Jacob Yoder
1752: Lightning rod: Benjamin Franklin
1762: Iron smelting process: Jared Eliot
1767: Spinning jenny: James Hargreaves

Carbonated water: Joseph Priestley
1769: Steam engine: James **Watt**
Water Frame: Richard Arkwright
1775: Submarine Turtle: David Bushnell
1777: Card teeth making machine: Oliver Evans
Circular saw: Samuel Miller
1779: Spinning mule: Samuel Crompton
1785: Power loom: Edmund Cartwright
Automatic flour mill: Oliver Evans
1783: Multitubular boiler engine: John Stevens
Hot air balloon: **Montgolfier** brothers
1784: Bifocals: Benjamin Frankli
Shrapnel shell: Henry Shrapnel
1785: Parachute: Jean Pierre Blanchard
1787: Non-condensing high pressure Engine: Oliver Evans
1790: Cut and head nail machine: Jacob Perkins
1791: Steamboat: John Fitch
Artificial Teeth: Nicholas Dubois De Chemant
1793: Cotton gin: Eli Whitney
1793: Optical telegraph: Claude Chappe
1797: Cast iron plow: Charles Newbold
1798: Vaccination: Edward Jenner
Lithography: Alois Senefelder
1799: Seeding machine: Eliakim Spooner

- **19th century**
- **1800s**

1800: Electric battery: Alessandro **Volta**
1801: Jacquard loom: Joseph Marie Jacquard
1802: Screw propeller steamboat *Phoenix*: John Stevens
1802: gas stove: Zachäus Andreas Winzler
1805: Submarine Nautilus: Robert **Fulton**
1805: Refrigerator: Oliver Evans
1807: Steamboat Clermont: Robert Fulton
1808: Band saw: William Newberry

- **1810s**

1811: Gun- Breechloader: Thornton (?)
1812: Metronome: Dietrich Nikolaus Winkel
1814: Steam Locomotive *(Blucher)*: George Stephenson
1816: Miner's safety lamp: Humphry Davy
Hand printing press: George Clymer
Metronome: Johann Nepomuk Maelzel (reputed)
Stirling engine: Robert Stirling

1817: Kaleidoscope: David Brewster
1819: Breech loading flintlock: John Hall
Stethoscope: Rene Theophile Hyacinthe Laennec

- **1820s**

1821: Electric motor: Michael **Faraday**
1823: Electromagnet: William Sturgeon
1826: Photography: Joseph Nicéphore Niépce
1826: internal combustion engine: Samuel Morey
1827: Insulated wire: Joseph Henry
Screw propeller: Josef Ressel
Friction match: John Walker

- **1830s**

1830: Lawn mower: Edwin Beard Budding
1831: Multiple coil magnet: Joseph Henry
Magnetic acoustic telegraph: Joseph Henry
Reaper: Cyrus McCormick
Electrical generator: Michael **Faraday**
1835: Photogenic Drawing: William Henry Fox Talbot
Revolver: Samuel Colt
Morse code: Samuel **Morse**
Electromechanical Relay: Joseph Henry
1836: Improved screw propeller: John Ericsson
Sewing machine: Josef Madersberger
1837: Photography: Louis-Jacques-Mandé Daguerre
Steel plow: John Deere
Standard diving dress: Augustus Siebe
1838: Electric telegraph: Charles Wheatstone
1839: Vulcanization of rubber: Charles Goodyear

- **1840s**

1840: Frigate with submarine machinery SS Princeton: John Ericsson
Artificial fertilizer: Justus von Liebig
1842: Anesthesia: Crawford Long
1843: Typewriter: Charles Thurber
1843: Fax machine: Alexander Bain
1844: Telegraph: Samuel **Morse**
1845: Portland cement: William Aspdin
Double tube tire: Robert Thomson (inventor)
1846: Sewing machine: Elias Howe
Rotary printing press: Richard M. Hoe
1849: Safety pin: Walter Hunt
1849: Francis turbine: James B. Francis

- **1850s**

1852: Airship: Henri Giffard
Passenger elevator: Elisha Otis
Gyroscope: Léon Foucault
1853: Glider: Sir George Cayley
1855: Bunsen burner: Robert Bunsen
Bessemer process: Henry Bessemer
1856: First celluloid: Alexander Parkes
1858: Undersea telegraph cable: Fredrick Newton **Gisborne**
Shoe sole sewing machine: Lyman R. Blake
Mason jar: John L. Mason
1859: Oil drill: Edwin L. Drake
1860: Linoleum: Fredrick Walton

- **1860s**

1860: Repeating rifle: Oliver F. Winchester, Christopher Spencer
Self-propelled torpedo: Ivan Lupis-Vukic
1861: Ironclad USS Monitor: John Ericsson
Furnace for steel: Wilhelm von Siemens
1862: Revolving machine gun: Richard J. Gatling
1862: Mechanical submarine: Narcís Monturiol i Estarriol
1863: Player piano: Henri Fourneaux
1864: first true typewriter: Peter Mitterhofer
1865: Compression ice machine: Thaddeus Lowe
1866: Dynamite: Alfred **Nobel**
1867: Practical Typewriter: Christopher L. Sholes
1868: Typewriter: Carlos Glidden, James Densmore and Samuel Soule
1868: Air brake (rail): George Westinghouse
Oleomargarine: Mege Mouries
1869: Vacuum cleaner: I.W. **McGaffers**

- **1870s**

1870: Magic Lantern projector: Henry R. Heyl
Stock ticker: Thomas Alva Edison
Mobile Gasoline Engine, Automobile: Siegfried Marcus
1871: Cable car (railway): Andrew S. Hallidie
Compressed air rock drill: Simon Ingersoll
1872: Celluloid (later development): John W. Hyatt
1872: Adding machine: Edmund D. Barbour
1873: Barbed wire: Joseph F. Glidden
1873: Railway knuckle coupler: Eli H. Janney
1873: Modern direct current electric motor: Zénobe Gramme
1874: Electric street car: Stephen Dudle Field
1875: Dynamo: William A. Anthony

1875: Gun- (magazine): Benjamin B. Hotchkiss
1876: Telephone: Alexander Graham **Bell**
1876: Telephone: Elisha **Gray**
1876: Carpet sweeper: Melville Bissell
1876: Gasoline carburetor: Daimler
1877: Stapler: Henry R. Heyl
1877: Induction motor: Nikola **Tesla**
1877: Phonograph: Thomas Alva Edison
1877: Electric welding: Elihu Thomson
1877: Twine Knotter: John Appleby
1878: Cathode ray tube: William Crookes
1878: Transparent film: Eastman Goodwin
1878: Rebreather: Henry Fleuss
1878: Incandescent Light bulb: Joseph Swan
1879: Pelton turbine: Lester Pelton
1879: Automobile engine: Karl **Benz**
1879: Cash register: James Ritty
1879: Automobile (Patent): George B. Seldon … note did NOT invent auto

- **1880s**

1880: Photophone: Alexander Graham **Bell**
1880: Roll film: George Eastman
1880: Safety razor: Kampfe Brothers
1880: Seismograph: John Milne
1881: Electric welding machine: Elihu Thomson
1882: Electric fan: Schuyler Skatts Wheeler
1882: Electric flat iron: Henry W. Seely
1883: Auto engine – compression ignition: Gottlieb Daimler
1883: two-phase (alternating current) induction motor: Nikola **Tesla**
1884: Linotype machine: Ottmar Mergenthaler
1884: Fountain pen: Lewis Waterman NB: Did not invent fountain pen, nor even "first practical fountain pen". Started manufacture in 1883, too.
1884: Punched card accounting: Herman Hollerith
1884: Trolley car, (electric): Frank Sprague, Karel Van de Poele
1885: Automobile, differential gear: Karl Benz
1885: Maxim gun: Hiram Stevens Maxim
1885: Motor cycle: Gottlieb Daimler and Wilhelm Maybach
1885: Alternating current transformer: William Stanley
1886: Dishwasher: Josephine Cochrane
1886: Gasoline engine: Gottlieb Daimler
1886: Improved phonograph cylinder: Tainter & Bell
1887: Monotype machine: Tolbert Lanston
1887: Gramophone record: Emile Berliner

1887: Automobile, (gasoline): Gottlieb Daimler
1888: Polyphase AC Electric power system: Nikola **Tesla** (*300 related patents*.)
Kodak hand camera: George Eastman
Ballpoint pen: John Loud
Pneumatic tube tire: John Boyd Dunlop
Harvester-thresher: Matteson (?)
Cinematograph: Augustin Le Prince
1889: Automobile, (steam): Sylvester Roper

- **1890s**

1890: Pneumatic Hammer: Charles B. King
1891: Automobile Storage Battery: William Morrison
1891: Zipper: Whitcomb Judson
1891: Carborundum: Edward G. Acheson
1892: Colour photography: Frederic E. Ives
1892: Automatic telephone exchange (electromechanical): Almon Strowger
–First in commercial service.
1893: Photographic gun: E.J. Marcy
1893: Half tone engraving: Frederick Ives
Wireless communication: Nikola Tesla
1895: Phatoptiken projector: Woodville Latham
1895: Phantascope: C. Francis Jenkins
1895: Disposable blades: King C**. Gillette**
1895: Diesel engine: Rudolf Diesel
Radio signals: Guglielmo Marconi
1896: Vitascope: Thomas Armat
1896: Steam turbine: Charles Curtis
1896: Electric stove: William S. Hadaway
1897: Automobile, magneto: Robert Bosch
1898: Remote control: Nikola Tesla
1899: Automobile self starter: Clyde J. Coleman
1899: Magnetic tape recorder: Valdemar Poulsen
1899: Gas turbine: Charles Curtis

- **20th century**
- **1900s**

1900: Rigid dirigible airship: Ferdinand Graf von Zeppelin
1901: Improved wireless transmitter: Reginald Fessenden
1901: Mercury vapor lamp: Peter C. Hewitt
1901: paperclip: Johan Vaaler
1902: Radio magnetic detector: Guglielmo **Marconi**
1902: Radio telephone: Poulsen Reginald Fessenden
1902: Rayon cellulose ester: Arthur D. Little
1903: Electrocardiograph (EKG): Willem Einthoven

1903: Powered Airplane: Wilbur **Wright** and Orville **Wright**
1903: Bottle machine: Michael Owens
1904: Thermionic valve: John Ambrose Fleming
1904: Separable Attachment Plug: Harvey Hubbell
1905: Radio tube diode: John Ambrose Fleming
1906: Triode amplifier: Lee DeForest
1907: Radio amplifier: Lee **DeForest**
Radio tube triode: Lee DeForest
Vacuum cleaner, (electric): James Spangler
Washing machine, (electric): Alva Fisher (Hurley Corporation)
1909: Monoplane: Henry W. Walden
1909: Bakelite: Leo Baekeland
1909: Gun silencer: Hiram Percy Maxim

- **1910s**

1910: Thermojet engine: Henri Coanda
1911: Gyrocompass: Elmer A. Sperry
1911: Automobile self starter (perfected): Charles F. Kettering
1911: Air conditioner: Willis Haviland Carrier
1911: Cellophane: Jacques Brandenburger
1911: Hydroplane: Glenn Curtiss
1912: Regenerative radio circuit: Edwin H. Armstrong
1912: revolutionary water turbine (Kaplan turbine), Viktor Kaplan
1913: Crossword puzzle: Arthur Wynne
1913: Improved X-Ray: William D. Coolidge
1913: Double acting wrench: Robert Owen
1913: Cracking process for Gasoline: William M. Burten
1913: Gyroscope stabilizer: Elmer A. Sperry
1913: Geiger counter: Hans Geiger
1913: Radio receiver, cascade tuning: Ernst Alexanderson
1913: Radio receiver, heterodyne: Reginald Fessenden
1914: Radio transmitter triode mod.: Ernst **Alexanderson**
1914: Liquid fuel rocket: Robert Goddard
1914: Tank, military: Ernest Dunlop Swinton
1915: Tungsten Filament: Irving Langmuir
1915: Searchlight arc: Elmer A. Sperry
1915: Radio tube oscillator: Lee DeForest
1916: Browning Gun: John Browning
Thompson submachine gun: John T. Thompson
Incandescent gas lamp: Irving Langmuir
1917: Sonar echolocation: Paul **Langevin**
1918: Super heterodyne: Edwin H. Armstrong
1918: Interrupter gear: Anton Fokker

1918: Radio crystal oscillator: A.M. Nicolson
1918: Pop-up toaster: Charles Strite
1919: the Theremin: Leon Theremin
1919: First licensed radio station, KDKA AM, in Pennsylvania, USA

- **1920s**

mechanical potato peeler: Herman Lay
1922: Radar: Robert Watson-Watt, A. H. Taylor, L. C. Young, Gregory Breit, Merle Antony Tuve
1922: Technicolor: Herbert T. Kalmus
1922: Water skiing: Ralph Samuelson
1923: Arc tube: Ernst Alexanderson
1923: Sound film: Lee DeForest
1923: Television Electronic: Philo Farnsworth
1923: Wind tunnel: Max Munk
1923: Autogiro: Juan de la Cierva
1923: Xenon flash lamp: Harold Edgerton
1925: ultra-centrifuge: Theodor Svedberg – used to determine molecular weights
1925: Television Iconoscope: Vladimir Zworykin
1925: Television Nipkow System: C. Francis Jenkins
1925: Telephoto: C. Francis Jenkins
1926: Television Mechanical Scanner: John Logie Baird
1926: Aerosol spray: Rotheim
1927: Mechanical cotton picker: John Rust
1928: sliced bread: Otto Frederick Rohwedder
1928: Electric dry shaver: Jacob Schick
1928: Antibiotics: Alexander **Fleming**
1929: Electroencephalograph (EEG): Hans Berger

- **1930s**

1930: Neoprene: Wallace Carothers
1930: Nylon: Wallace Carothers
1931: the Radio telescope: Karl Jansky Grote Reber
1932: Polaroid glass: Edwin H. Land
1935: microwave radar: Robert **Watson-Watt**
1935: Trampoline: George Nissen and Larry Griswold
1935: Spectrophotometer: Arthur C. Hardy
1935: Casein fiber: Earl Whittier Stephen
1935: Hammond Organ: Laurens Hammond
1936: Pinsetter (bowling): Gottfried Schmidt
1937: Jet engine: Frank Whittle Hans von Ohain
1938: Fiberglass: Russell Games Slayter John H. Thomas
1938: Computer: Konrad Zuse

1939: FM radio: Edwin H. Armstrong
1939: Helicopter: Igor **Sikorsky**
1939: View-master: William Gruber

- **1940s**

1942: Bazooka Rocket Gun: Leslie A. Skinner C. N. Hickman
1942: Undersea oil pipeline: Hartley, Anglo-Iranian, Siemens in Operation Pluto
1942: Frequency hopping: Hedy Lamarr and George Antheil
1943: Aqua-Lung: Jacques Cousteau and Emile Gagnan
1943: electronic programmable digital computer: Tommy Flowers [1] (*http://c2.com/cgi/wiki?TommyFlowers*)
1944: Electron spectrometer: Deutsch Elliot Evans
1945: Nuclear weapons (but note: chain reaction theory: 1933)
1946: microwave oven: Percy Spencer
1947: Transistor: William **Shockley**, Walter Brattain, John Bardeen
1947: Polaroid camera: Edwin Land
1948: Long Playing Record: Peter Goldmark
1949: Atomic clocks

1950s

1951: Liquid Paper: Bette Nesmith Graham
1952: fusion bomb: Edward Teller and Stanislaw **Ulam**
1952: hovercraft: Christopher Cockerell
1953: maser: Charles **Townes**
1953: medical ultrasonography
1954: transistor radio (dated from the from Regency TR1) (USA)
1954: first nuclear power reactor
1954: geodesic dome: Buckminster Fuller
1955: Velcro: George de Mestral
1957: Jet Boat: William Hamilton
1957: EEG topography: Walter Grey **Walter**
1957: Bubble Wrap – Alfred Fielding and Marc Chavannes of Sealed Air
1958: the Integrated circuit: Jack Kilby of Texas Instruments, Robert Noyce at Fairchild Semiconductor
1959: snowmobile: Joseph-Armand Bombardier

- **1960s**

1960s: Packet switching: Donald Davies and Paul Baran, video games
1960: lasers: Theodore **Maiman**, at Hughes Aircraft
1962: Communications satellites: Arthur C. Clarke
1962: Light-emitting diode: Nick_Holonyak
1963: Computer mouse: Douglas Engelbart
1965: 8-track tapes: William Powell Lear
1969: the ARPANET, predecessor of the **Internet**

- **1970s**

1970: Fiber optics
1971: E-mail: Ray Tomlinson
1971: the Microprocessor
1971: the Pocket calculator
1972: Computed Tomography: Godfrey Newbold **Hounsfield**
1973: Ethernet: Bob Metcalfe and David Boggs
1974: Scramjet: NASA and United States Navy – first operational prototype flown in 2002
1974: Rubik's Cube: Ern_ Rubik
1976: Gore-Tex fabric: W. L. Gore
1977: the personal computer *(dated from Commodore PET)*
1977: Atari 2600, the first commercial video game console
1978: Philips releases the laserdisc player
1978: Spring loaded camming device: Ray Jardine
1979: the Walkman: Akio Morita, Masaru Ibuka, Kozo Ohsone
1979: the **cellular telephone** (*first commercially field version, NTT*)
197x: Leaf blower (exact year unknown)
1970s: Tomahawk Cruise Missile (*first computerized cruise missile*)

- **1980s**

1981: the Xerox Star is the first computer to feature a WIMP graphical user interface
1982: Sony and Philips release compact discs
1983: the Internet Protocol, which created the Internet as we know it
1983: Domain Name System: Paul Mockapetris
1985: polymerase chain reaction: Kary Mullis
DNA fingerprinting: Alec Jeffreys
Tetris: Alexey Pajitnov
1986: breadmaker
1989: the GNU GPL, enabling the free software movement: Richard Stallma
the World Wide Web: Tim Berners-Lee

- **1990s**

1991: genetically modified, herbicide tolerant soybeans developed
1993: Global Positioning System – GPS
1995: Wiki software: Ward Cunningham
DVD standard developed
1996: cloning of mammals: Ian **Wilmut** and others
1997: Self-heating can
1998: Portable digital audio player (MP3 player)
Personal video recorder
1999: IEEE 802.11b
Bluetooth

- 3rd millennium
- 21st century

2001: Digital satellite radio;
Artificial heart

▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪

Więcej patrz: ***Wikipedia*** oraz **The list of complete world inventions:**
http://vrohila66.blogspot/com/2010/10/list-of-comlete-worl-inventions.html.

D3.2. Lista współczesnych najbardziej płodnych wynalazców

W tabeli D3.1, w ślad za Wikipedią, przytoczono czołówkę listy właścicieli patentów wydanych w USA. Nie jest ona na pewno pełna, nie ma na niej np. dr. Y. Nakamatsu wspomnianego w rozdziale 3 z liczbą 3500 patentów zarejestrowanych w Japonii, który równolegle pracuje nad 500 innowacjami, o czym warto wiedzieć.

Tab. D3.1. Najbardziej płodni wynalazcy świata [Wiki 12]

The ten most prolific Inventors in recorded history, ranked by the number of issued U.S. utility patents issued, are:

Rank	Inventor	U.S. utility patents	Total U.S. patents	Country	Years	Main fields of invention
1	Kia Sliverbrook	3,629[1]	3,637[2]	Australia	1958 –	Printing, Digital paper, Internet, Electronics, CGI, chemical, MEMS, Mechanical, VLSI
2	Shunpei Yamazaki	2,550[3]	2,559[4]	Japan	1942 –	Thin film transistors, Liquid cystal displays, Solar cells, Flash memory, OLED
3	Thomas Edison	1,084[5]	1,093[6]	USA	1847 – 1931	Electric power, lighting, batteries, phonograph, cement, telegraphy, mining
4	George Albert Lyon	993[7]	993[7]	Canada	1882 – 1961	Automotive, Stainless steel products
5	John F. O'Connor	949[8]	949[8]	USA	1864 – 19??	Railway draft gearing
6	Donald Weder	949[9]	1,358[10]	USA	1947 –	Florist supplies
7	Leonard Forbes	935[11]	935[12]	USA	1940 –	Semiconductor Memories, CCD's, Thin film processes and materials, VLSI
8	Melvin De Groote	925[13]	925[13]	USA	1863 – 1963	Chemical de-emulsifiers
9	Francis H. Richards	894[13]	894[13]	USA	1850 – 19??	Machanical, automation
10	Paul Lapstun	892[14]	892 [15]	Australia	19?? –	Printing, Digital paper, Internet, Electronics, CGI, VLSI

†This table was last uptated on February 1, 2011.

W tabeli ujęty jest Edison jako największy wynalazca artefaktów związanych z prądem elektrycznym, natomiast warto wspomnieć geniusza wynalazcę Nikola **Tesla** (*1856–1947*) rodem z Chorwacji, który po zdobyciu Europy przeniósł się do USA i w ramach swej pierwszej pracy w laboratorium Edisona opracował znacznie wydajniejszy system zasilania prądem przemiennym, królujący obecnie na ziemi. Ponieważ Edison miał awersję do prądu zmiennego, zatem bez wynagrodzenia

został wyrzucony z pracy (*patrz Wikipedia*). Tesla zdobył jednak fundusze na założenie swej własnej firmy Tesla Electric Light Company, w ramach, której wynalazł ponad 700 różnych urządzeń chronionych 300 patentami, a np. o jeden dzień spóźnił się z patentem radia po Marconim.

D3.3. Cechy dzieła, umysłu i osobowości wynalazcy

W Internecie można znaleźć angielskie streszczenie dobrej książki ***Twórczość w nauce i w inżynierii*** [Standler 98], z którego zaczerpniemy kilka definicji i określeń dotyczących twórczości i osobowości twórców.

Osoba istotnie twórcza wykonuje takie rzeczy, których przedtem nie było, przykłady tego to: odkrycie nowej wiedzy w nauce, w medycynie, nowej technologii, nowego wynalazku, kompozycja pięknej muzyki lub też nowa analiza faktów i sytuacji w filozofii, prawie czy historii w całkiem inny sposób niż do tej pory, co przynosi nowy wgląd i rozumienie poprzedniej sytuacji.

Jest też bardzo istotne wg autora, by odróżnić trzy różne możliwe charakterystyki ludzi: inteligencja, kreatywność i stopnie akademickie (*naukowe*). **Inteligencja** to zdolność uczenia się i myślenia. **Kreatywność** była zdefiniowana wyżej jako zdolność (*umiejętność*) tworzenia nowych rzeczy i/lub nowej wiedzy. Natomiast **stopnie naukowe** dostaje się jako wynik długiej nauki i pracy badawczej potwierdzonej egzaminami (*obrona doktoratu, habilitacji*).

W świetle tego i innych swych obserwacji autor czyni trzy istotne uwagi:

- Większość ludzi, którzy tworzą znaczące rzeczy jest inteligentna.
- Jest wielu ludzi z doktoratami, którzy nie mają ani jednej twórczej myśli w swej głowie. Są inteligentni, z wysoką umiejętnością rozwiązywania problemów, ale ktoś inny musi im ten problem sformułować (*np. dać równanie do rozwiązania*). Inteligencja i stopnie naukowe nie są dowodami kreatywności.
- Studenci, którzy są inteligentni i wysoce kreatywni często uzyskują mierne stopnie w szkole.

W innym miejscu Standler charakteryzuje **metafizykę** kreatywnych naukowców, twierdząc, że większość z nich jest ateistami albo agnostykami[62]. Podejrzewa bowiem, że większość z nich stosuje te same metody naukowe i badawcze do religii, odmawiając następnie wiary w jej dogmaty. Nie twierdzi, że dotyczy to wszystkich kreatywnych naukowców, lecz proporcje takich postaw w tej grupie są znacznie różne niż w całym społeczeństwie. Bowiem kreatywni ludzie kwestionują konwencjonalne poglądy, a nie akceptują ich pasywnie, co czyni większość ludzi. Ten styl myślenia często doprowadza ich do konfliktu ze społeczeństwem, w którym żyją. Znoszą to jednak dobrze, bowiem nie należą do bojaźliwych, jak większość ludzi.

O braku równoważności między inteligencją a kreatywnością piszą też inni autorzy, np. [Sawyer 06, s. 44] wyraźnie stwierdza, że nie ma żadnej równoważności

[62] Ateista odrzuca wiarę w jakiekolwiek bóstwa, a agnostyk twierdzi, że za mało wiemy, by się na ten temat obiektywnie wypowiadać. Pierwszym agnostykiem był Sokrates, który twierdził ***wiem, że nic nie wiem***.

między badanymi miernikami **IQ** oraz **CQ**, że stanowią one odrębne charakterystyki osobowości człowieka, zaś w innym miejscu wyraźnie stwierdza: „Inteligencja wymaga dostarczenia jednej poprawnej odpowiedzi, czyli myślenia zbieżnego, jak w metodzie myślenia typu **analiza**. Natomiast kreatywność wymaga znalezienia wielu potencjalnych rozwiązań i wyboru najlepszego, czyli myślenia rozbieżnego, jak w metodzie **synteza"**.

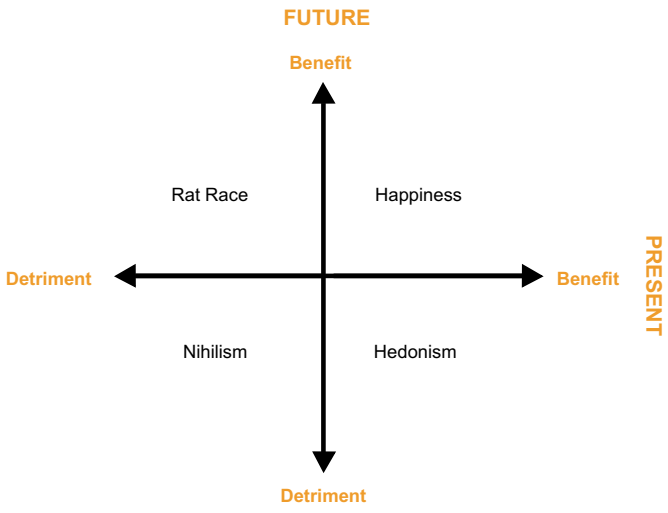
D3.4. Model szczęścia Ben Shahara

Piramida potrzeb Maslowa (*rys. 3.3*) dobitnie pokazuje, że kreatywność najlepiej objawia się na jej piątym poziomie u człowieka spełnionego, zadowolonego czy nawet szczęśliwego. Zatem powstaje pytanie, czy zawsze możemy być w tym stanie i czy można tym sterować?

Wielu wartościowych ludzi wychowano w przekonaniu, że jeśli masz dobre stopnie w szkole, a potem na uniwersytecie, to dostaniesz dobra pracę i będziesz szczęśliwy. Ale to nie działa tak prosto, bo praktyka pokazuje, że stają się oni sfrustrowani, zgorzkniali, a każdy awans to dla nich źródło większego stresu. Zaobserwowano to najwcześniej w USA i stąd profesor Uniwersytetu Harward Tal Ben Shahar opracował **model szczęścia,** przedstawiając go w książce pt. *Happier* [MindTools 11]. W wielkim skrócie jej przesłanie brzmi:

musimy się nauczyć żyć dla dnia dzisiejszego i jednocześnie dla naszego jutra i właściwa równowaga w tym podejściu uczyni nas spełnionych – szczęśliwych.

Bliżej ten problem można zrozumieć, studiując model ukazany na rysunku D3.1 w postaci czterech kwadrantów przedstawiających pierwowzory (*archetypy*) naszych zachowań i odczuć.



Rys. D3.1. Model szczęścia Ben Shahara [MindTools 11]

Strukturę modelu tworzą dwie przecinające się osie: pozioma to teraźniejszość z zakończeniami symbolizującymi obecną korzyść (*benefit*) i szkodę (*detriment*) oraz pionowa oś symbolizująca przyszłość, przyszłą korzyść i przyszłą stratę – szkodę.

Pierwowzory naszych odczuć i zachowań tworzących model można w skrócie opisać następująco:

- **Nihilizm**, nihilista przestał szukać znaczenia w życiu, nie odczuwa przyjemności w teraźniejszości ani nie ma nadziei na przyszłość, zdał się bezwiednie na swój los.
- **Hedonizm,** hedonista skupiony jest jedynie na obecnej przyjemności, na używaniu życia bez myśli o przyszłości.
- **Wyścig szczurów** (*rat race*), tutaj człowiek jest skupiony ciągle na osiąganiu wyznaczonych sobie celów, myśląc że gdy to osiągnie, będzie szczęśliwy, ale wtedy wyznacza sobie następny cel i połączony z tym stres i niepokój. Czasami uczestnicy wyścigu uzyskują krótkie przebłyski szczęścia, ale szybko usuwane są one na bok przez następną gonitwę.
- **Szczęście** (*happiness*), osiągamy wg autora wtedy, kiedy zarówno cel, jak i droga dają nam zadowolenie.

Widać z powyższego, że czasami możemy angażować się krótkotrwale w kwadranty przyległe szczęściu, dać sobie nagrodę, by poprawić samopoczucie bądź zostać dłużej w pracy lub popracować w nocy, by spełnić nagłe żądania. Istota sprawy polega jednak na tym, by skupiać się na takich aktywnościach, które przynoszą nam korzyści dziś i jutro.

Model ten ma jeszcze jedno znaczenie – może być wziernikiem w naszą własną sytuację, ułatwiając nam autodiagnozę naszego zachowania i odczuwania. Z drugiej strony, widząc przez ten pryzmat zachowania innych ludzi, możemy zdecydować, czy i kogo poprosić do naszego zespołu innowacyjnego. No świetnie, ale co to ma wspólnego z kreatywnością? Ma dużo, bo ułatwia formułowanie zespołów twórczych, po pierwsze, a po drugie pokazuje nam w uproszczeniu model spełnionego życia, kiedy jednocześnie cieszy droga i cel, jaki nam przyświeca.

D3.5. Geografia myślenia twórczego świata

Ostatnie zdanie rozdziału 3 pyta nas, czy istnieje geografia myślenia innowacyjnego świata. Ależ tak, istnieje i, jak wszystko na tym świecie, też się zmienia. Starożytne centra myślenia świata to najwcześniej Sumer, potem Egipt, Indie i Chiny. Nieco później w Europie to Grecja i Rzym z prawie tysiącletnią przerwą na okres średniowiecza. Były również białe plamy na mapie kreatywności świata, jak np. Ameryka Północna do czasów K. Kolumba. Zamieszkujący tam Indianie nie znali koła, uprawy ziemi, budowy domów i miast. Można by się zapytać, jaka jest przyczyna takiej stagnacji cywilizacyjnej tej części świata?

Z drugiej strony Daleki Wschód miał bardzo małe zróżnicowanie instrumentów muzycznych, z wyraźnym brakiem instrumentów dętych z mechanizmami

klawiszowymi. Nie rozwinął też analogonu orkiestry symfonicznej, na co monopol ma Europa. Ale za to wynalazł proch, druk, pieniądze papierowe daleko wcześniej niż Europa. Dlaczego? Nie ma prostej odpowiedzi na te pytania.

Jak podaje K.J. Szmidt w swej wspaniałej książce ***ABC kreatywności,*** zagadnienie historii kreatywności ludzkiej przyciągało wielu badaczy. Ale chyba Ch. Murray wykonał największą pracę i ogłosił swe wyniki w książce: ***Human accomplishments – the pursuit of excellence in the art and science, 800BC to 1950***, (2003). Chociaż niektóre jego wnioski są kontrowersyjne, warto przytoczyć kilka z nich:

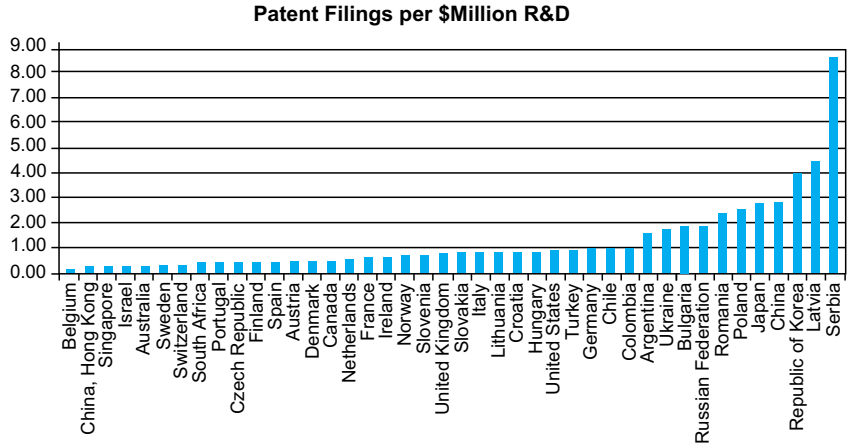
- Zachód był nieporównywalnie bardziej twórczy od Wschodu, bowiem na obszarze cywilizacji zachodniej działało 97% najważniejszych naukowców świata.
- Najbardziej twórczy region globu to wąski trójkątny pas między Szkocją – Danią – Rzymem. Tam pracowało około 80% twórczych Europejczyków.
- Przez większą część dziejów ludzkości kreatywni byli mężczyźni. Na wyodrębnionych 4002 ważnych twórców w 21 dziedzinach, kobiety stanowiły 2%.
- Najbardziej twórczym miastem świata był Paryż, działało tam 12% twórców całej ludzkości.
- Na świecie były trzy potęgi twórcze: Niemcy, Wielka Brytania, Francja, potem trochę dalej Włochy, Austro-Węgry, Rosja.
- Miejsce Polaków jest w tej dziedzinie bardzo skromne, mieliśmy tylko 24 wybitnych twórców (*12 to literaci, reszta uczeni*), wśród kilku tysięcy twórców innych narodowości, np. **Niemcy – 550**, Rosja – 130.
- Po roku 1950 pierwszą potęgą innowacyjną świata stały się USA z wieloma noblistami i wynalazkami w różnych dziedzinach.

Alfabetyczna kultura Zachodu ciągnęła rozwój społeczny i gospodarczy świata od czasów odrodzenia aż prawie do końca 20 wieku. Natomiast w XXI wieku, jak już to nieraz mówiliśmy, centrum myślenia świata przesuwa się z wolna na Daleki Wschód, Japonię, Koreę Płd., Chiny, to ich hierarchia wartości, sposób myślenia i działania jest zgodny z obecnym duchem czasu [Nisbett 09]. Wiedzą o tym już nawet studenci i kadra MIT – USA, co ujawniły ostatnio badania pokazane w ScienceDaily i na portalu MIT [Lemelson 11]. Jeszcze dalej w swych wnioskach o przesunięciach w geografii myślenia świata idzie wspomniany już w rozdziale 3 R. Florida[63] (*twórca pojęcia kreatywna klasa*), twierdząc, że najlepsi studenci amerykańscy po studiach MBA obierają kariery na Dalekim Wschodzie (Chiny, Nowa Zelandia, Australia), zamiast pozostać w USA. A do tego połowa wynalazków zgłoszonych w USA jest autorstwa pracowników z Dalekiego Wschodu.

Co więcej, w tegorocznym numerze FORBES (*luty 2012*) ukazał się artykuł o zanikającej wynalazczości w USA i możliwych tego konsekwencjach. Niezwykle znaczący jest wykres efektywności badań patentowych w skali świata mierzonej liczbą patentów na 1 mln $US nakładów (*patrz rys. D3.2*). Istotnie efektywność badań patentowych USA jest 4 razy mniejsza niż Korei Płn., trzy razy mniejsza

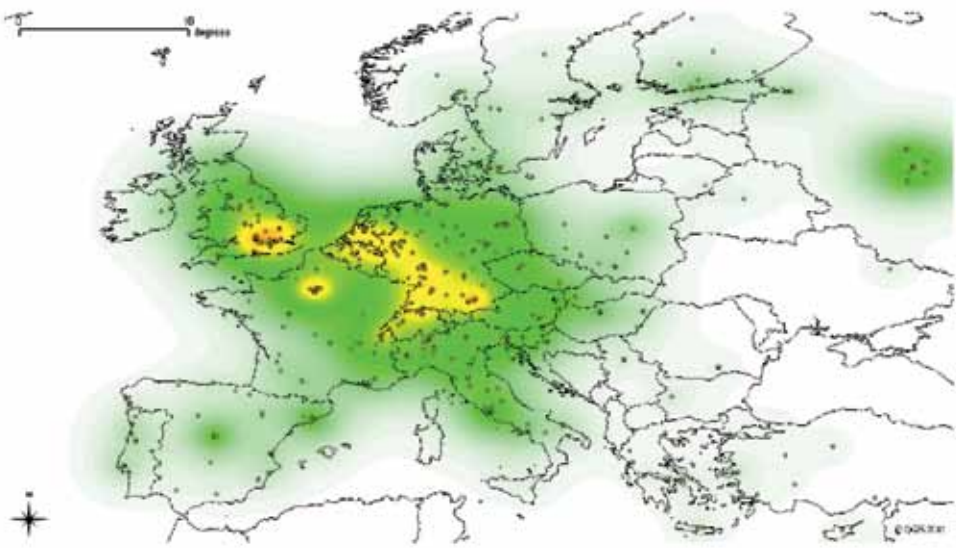
[63] Można to znaleźć też na portalu instytutu, którego jest on dyrektorem; http://www.creativeclass.com/.

niż Chin i ponad dwa razy od Japonii. Zastanawia tu wysoka pozycja Polski przy niskich nakładach na B+R, widocznie lepiej pracujemy, wbrew opinii naszych kolejnych ministrów od nauki.



Rys. D3.2. Efektywność badań patentowych na świecie [Forbes 2012]

Na koniec nasuwa się pytanie, jak wygląda geografia nauki teraz, w dobie królowania ICT i naukowych baz danych typu Scopus, Scirus i innych, o których wspominaliśmy. Mapy takie robi się już softwarowo, a przykładowa jedna z wielu możliwych do pozyskania w sieci, dotycząca nauk ścisłych za rok 2007, pokazana jest na rysunku D3.3 [Ludow 11].



Rys. D3.3. Mapa gęstości cytowań nauk ścisłych za rok 2007 [Ludow 11]

Widać z niej trzy żółtawe centra intensywnych badań w Europie – małe w okolicach Paryża i Londynu i duże, bardzo rozciągłe od Kanału La Manche aż do południowych Niemiec i północnej Austrii. Zielone pasmo o mniejszej intensywności cytowania pokrywa się z centrum badań opisanym wyżej przez Ch. Murray'a (*poza Moskwą*). Polski tu prawie nie widać, a jak podaje **Rzeczpospolita** z 25.10.2011 r., w skali nauki światowej mamy 19 miejsce w cytowaniach naszych publikacji na 90 możliwych, a w skali innowacyjności w Europie 23 miejsce na możliwe 27. Widać stąd, że badania naukowe nie mają prostego przełożenia na innowacyjność (***IQ*** ≠ ***CQ***). A z drugiej strony motywuje to bardziej do kształcenia kreatywności i dla kreatywności w każdej szkole w Polsce, jak również promuje obecną książkę. Pojawiają się bowiem nawet głosy, że wieloletni brak innowacji w krajowej gospodarce to prosta recepta na kryzys (*Rzeczpospolita 26.04.2012*).

D4. Umysł człowieka – narzędzie kreatywności

D4.1. Troista struktura umysłu: świadomość, podświadomość, nadświadomość

Psychologia[64], mimo że liczy sobie prawie 200 lat, nie doszła jeszcze do prostego, jednolitego i wszystkim znanego opisu funkcjonalnego naszego umysłu. Jeden z jej ojców, austriacki lekarz Sigmund Freud na przełomie XIX i XX wieku wprowadził pojęcie nieświadomej części umysłu. Zrobił to pierwotnie na potrzeby rozwiniętej przez siebie psychoanalizy, ale potem pojęcie to zaczęło żyć własnym życiem jako część naszego umysłu złożonego z części świadomej i nieświadomej czy też podświadomej (*subconscious*), jak się częściej mówi obecnie. Psychologia jako nauka objęła obecnie każdy poziom bytowania człowieka, indywidualny, zbiorowy, fizyczny, emocjonalny, mentalny i duchowy. Wystarczy wspomnieć, że 12-tomowy *Poradnik psychologii* wydawnictwa Wiley z 2003 r. zawiera 8177 stron. Nam jednak jest potrzebny prosty model funkcjonalny naszego umysłu (*człowieka zdrowego*), a taki coraz częściej ujmuje jego trzecią część, zwaną nadświadomością, gdzie rezyduje nasza duchowa część, cokolwiek by to znaczyło. Z takich skrótowych opisów funkcjonalnych umysłu najbardziej do mnie przemawia znaleziony w Internecie na portalu Akademia Praktycznej Wiedzy [TroistyUmysł 12], który z drobnymi zmianami przytoczę niżej.

Tak więc dla zrozumienia funkcjonowania naszego umysłu dogodnie jest go podzielić na trzy części: ***świadomość, podświadomość, nadświadomość*** i każda z nich ma inne właściwości i zajmuje się czymś innym.

Świadomość umożliwia funkcjonowanie w świecie, w teraźniejszości, a także zbieranie informacji i komunikację z innymi. Jest jednak ograniczona, gdyż jak już wspominaliśmy może się skupić na 7±2 różnych sprawach. Pomimo że w każdej chwili nasze zmysły odbierają setki danych, to resztę magazynuje podświadomość. Na **poziomie świadomym** kreujemy siebie, swoje postawy, zmieniamy osobowość, decydujemy, co chcemy robić, co przyjmujemy, a co odrzucamy, czyli posiadamy wolną wolę. Ucząc się nowych rzeczy, angażujemy świadomość, a gdy robimy coś nawykowo, działa nasza podświadomość. Świadomość potrafi oceniać i porównywać i robimy to bardzo często. Dzięki temu wiemy, co dla nas jest dobre, a co niekoniecznie. Kiedy docierają do nas bodźce ze świata zewnętrznego, a nie śpimy (*czasami to robimy na jawie*), to podlegają one naszej świadomej ocenie i interpretacji. To właśnie zadanie świadomości – zobaczyć porównać i uświadomić sobie. Świadomość ma pamięć krótkotrwałą (*7±2*), działa w teraźniejszości i nie ma przyzwyczajeń. Nie odczuwa niczego, a reagując korzysta z programów podświadomości. Natomiast potrafi myśleć logicznie, rozwiązywać zadania, określać i nazywać przedmioty i działać w czasie.

---

[64] Według anglojęzycznej Wikipedii psychologia to nauka badająca umysł człowieka poprzez jego zachowanie.

Podświadomość nie ma własnej woli, nie ocenia, nie analizuje, działa wg tego, czego została wyuczona. Można ją porównać do komputera, który potrafi doskonale organizować i przetwarzać informacje i wykonywać polecenia, jednak bez polecenia jest bezużyteczna. Nie krytykuje, wykonuje prawie wszystkie polecenia świadomości i dlatego niektórzy sądzą, że jest idealna. To prawda, działa tak doskonale, jak doskonałe ma wprowadzone programy. Nie ocenia tego, co odbiera, lecz uważnie słucha świadomości, jeśli ona jest aktywna. Jeśli świadomość śpi na jawie, np. **słuchając bezwiednie** reklam, to podświadomość przyjmuje wszystko jako prawdę. Świadomość bowiem mówi jej, co jest ważne, a co mniej i właśnie w ten sposób następuje w podświadomości wartościowanie zdarzeń, spraw i programów działania. Ważne dla podświadomości jest to, co mocne, co robi wrażenie, to najczęściej zapada mocno w pamięć. Sprawy, zdarzenia uznane za mało ważne są w pamięci też, jednak trudno je sobie przypomnieć, za mało energii włożono w ich spostrzeżenie i zapamiętanie. Inaczej ma się sprawa z wydarzeniami szokującymi, tu jest pełno energii, nie zawsze pozytywnej, jednak silnej, dlatego zdarzenie zapamiętywane jest jako ważne.

Podświadomość to wielka sieć i **magazyn pamięci**, który zapamiętuje wszystkie nasze doświadczenia, przeżycia, wspomnienia i emocje z nimi związane. Przechowuje wszystko, czego doświadczyliśmy, nawet jeśli tego sobie **nie uświadomiliśmy**. Jest odpowiedzialna za odczuwanie fizyczne i emocjonalne. Dzięki niej czujemy radość, podniecenie, strach, ból, łaskotanie. Uczucia te są zależne od programów, jakie podświadomość posiada, to baza przyzwyczajeń, nawyków, przekonań, które zostały w niej zakodowane. Ma to swe źródło w wychowaniu, rozmowach, książkach, filmach i w kulturze. Ale podświadomość boi się zmian, czyje się bezpiecznie w programach, przekonaniach, które już posiada, nawet jeśli są dla niej niekorzystne. Na poziomie biofizycznym podświadomość to centrum dowodzenia, steruje wszystkimi niewolicjonalnymi procesami życiowymi, jak oddychanie, bicie serca, trawienie, ruch mięśni itd. Ucząc się, korzystamy ze świadomości (*pamięć krótkotrwała*), natomiast jeśli coś zostało opanowane, przechodzi do podświadomości (*pamięć długotrwała*).

Nadświadomość to wyższa duchowa natura umysłu, łącząca umysł z wyższą energią umożliwiająca doznawanie oświecenia, oczyszczenia, inspiracji, przewodnictwa, wyższych odczuć duchowych. Jest źródłem inspiracji tworzeniu czegoś wyjątkowego, jest czysta, pozbawiona negatywnych energii (*lęk, obawa, smutek, zniecierpliwienie, podniecenie*). Z nadświadomości pochodzą komunikaty niezależne od naszej woli czy doświadczeń życiowych. Inaczej też jest ona zwana głosem intuicji, który nas prowadzi przez życie, daje wskazówki, porady, ostrzeżenia.

O ile komunikaty z podświadomości popierane są uczuciami lęku, niepokoju, zdenerwowania, podniecenia, żądzą czy innymi negatywnymi odczuciami, o tyle komunikatom nadświadomości towarzyszy uczucie spokoju, błogości, są jasne, dają poczucie bezpieczeństwa, pewność, że jesteśmy na właściwej drodze.

Krótko mówiąc, świadomość utożsamiana jest z naszą tożsamością, osobowością, charakterem, podświadomość zaś z naszą pamięcią, programami działania i czasem mroczną stroną osobowości, przekonaniami. Nadświadomość natomiast jest utożsamiana z lepszą stroną osobowości, wyższym Ja, duszą.

I jeszcze słowo o komunikacji między tymi trzema warstwami umysłu. Umysł świadomy nie ma bezpośredniej możliwości komunikacji z nadświadomością. Może to zrobić jedynie poprzez podświadomość, która jest zdolna przesłać tam komunikat. Aby to było możliwe, podświadomość musi być jednak **oczyszczona** z negatywnych programów, by czuła się bezpiecznie i widziała korzyści z komunikacji z nadświadomością.

Pomyśl więc, ile by się zmieniło w Twoim życiu, gdybyś tylko potrafił w odpowiedni sposób korzystać z mocy swego umysłu.

Niektóre szacunkowe testy inteligencji
(*na podstawie J.M. Stine* ***Supermoc umysłu****, REBIS, Poznań 2002*)

Przy każdym pytaniu poniższych testów postaw **ptaszka**, jeśli masz odpowiedź twierdzącą, a potem zlicz ptaszki i utwórz odpowiedni szacunek ilorazu inteligencji wg wzoru:

I(*) = 100*(liczba tak)/(wszystkie pytania).

Powodzenia

D4.2. Inteligencja przestrzenno-wizualna

1. Masz realistyczne, barwne marzenia we śnie i na jawie.
2. Lubisz rysować lub machinalnie bazgrać, zajęty innymi sprawami.
3. Rzadko zdarza ci się przeżyć dzień bez zauważenia czegoś pięknego w Twym otoczeniu: cudownego nieba, uroczego kwiatu, urzekającego widoku.
4. Kiedy myślisz, raczej widzisz obrazy niż słyszysz słowa.
5. Jesteś zapalonym majsterkowiczem, z zapałem rozkręcasz(*ałeś*) samochód i sprzęty domowe.
6. Fascynuje Cię to, w jaki sposób funkcjonują różne mechanizmy.
7. Z łatwością przypominasz sobie rozmiary i kształty przedmiotów.
8. Lubisz informacje podawane w postaci plakatów, wykresów, grafów.
9. Szybko reagujesz na bodźce wizualne.
10. W dzieciństwie spędzałeś długie godziny, budując z klocków Lego, składając modele i trójwymiarowe puzzle.
11. Wyobrażasz sobie zdarzenia i ludzi, które ktoś opisuje w rozmowie lub raporcie.
12. Rzadko zdarza Ci się zabłądzić.
13. Zwracasz uwagę na kolory.

14. Lubisz odpoczywać, układając puzzle, pokonując labirynty, rozwiązując zagadki obrazkowe i oddając się tym rozrywkom.
15. W szkole geometria była dla Ciebie łatwiejsza niż algebra.
16. Potrafisz bez trudu wyobrazić sobie, jak wyglądałyby rozmaite przedmioty, gdybyś oglądał je z lotu ptaka czy innej niecodziennej perspektywy.
17. Lubisz układać slajdy z wakacji, tak by tworzyły opowieść, wprawnie posługujesz się kamerą dla uwiecznienia rodzinnych spotkań i imprez, starannie prowadzisz album ze zdjęciami najbliższych.
18. Tworzysz wykresy i grafy potrzebne podczas prezentacji na zebraniach w Twej firmie.
19. Lubisz zaglądać do galerii i odwiedzać muzea.
20. Chętnie czytasz kolorowe, bogato ilustrowane czasopisma: The National Geografic, Cosmopolitan, Playboy, Sukces, Forbes itp.
21. Chętnie rozwiązujesz krzyżówki.

Twój wynik:

IWP = 100*tak/ 21 = ?

D4.3. Inteligencja logiczna (mierzone jako IQ)

1. Szybko dodajesz, mnożysz, odejmujesz i dzielisz w pamięci nawet duże liczby.
2. Z łatwością dostrzegasz błędy logiczne w reklamach, dyskusjach politycznych i wyjaśnieniach innych ludzi.
3. Zadajesz pytania, **jak** i **dlaczego** w rozmowach o nauce, wydarzeniach, zachowaniu innych osób, biznesie i przyrodzie.
4. Poranną lekturę gazety rozpoczynasz od kolumny poświęconej giełdzie i/lub odkryciom naukowym.
5. Czerpiesz przyjemność z brania na siebie i rozwiązywania problemów innych.
6. W wolnym czasie odprężasz się przy komputerowej grze strategicznej, grze RPG lub lekturze książek z zagadkami.
7. Lepiej radzisz sobie z matematyką i innymi przedmiotami ścisłymi niż z polskim i historią.
8. Lubisz zadawać sobie pytanie, **co będzie, jeśli** i przeprowadzać eksperymenty (*Na przykład: co będzie, jeśli zmienię ilość wody albo zmienię technikę sprzedaży przed telefonem do kolejnego klienta?*).
9. Potrafisz naprawić zepsute urządzenia i uciekasz się przy tym do najbardziej nieprawdopodobnych metod.
10. Wierzysz, że wszystko ma swe logiczne i racjonalne wyjaśnienie, które można znaleźć, jeśli szuka się wystarczająco długo i uważnie.
11. Lubisz wycieczki do planetariów, akwariów, muzeów i wszelkich innych placówek o charakterze edukacyjnym i naukowym.
12. Wolisz mieć do czynienia z przedmiotami i zjawiskami, które zostały drobiazgowo zmierzone, zbadane i wyjaśnione.

13. Prenumerujesz czasopisma zapewniające Ci odpowiednią stymulację umysłową.
14. Nosisz przy sobie kalkulator.
15. Lubisz zabawiać siebie i przyjaciół logicznymi paradoksami niż dowcipami i grami słownymi.
16. W młodości prosiłeś o zestaw małego technika lub teleskop na urodziny.
17. Potrafisz pisać szczegółowe instrukcje, które pozwalają innym dotrzeć do celu lub wykonać najbardziej skomplikowane zadania.

Twój wynik:

IQ = 100*tak/ 17 = ?

D4.4. Inteligencja kreatywna (mierzona jako CQ*)*

1. Masz wiele własnych oryginalnych pomysłów, będących rozwiązaniami problemów, które dotyczą Cię bezpośrednio lub o nich słyszałeś.
2. Od czasu do czasu zdarzają Ci się **iluminacje,** pozwalają Ci one rozwiązać problemy, z którymi od dawna się zmagałeś.
3. Po obejrzeniu kiepskiego programu telewizyjnego lub filmu dochodzisz do wniosku, że sam byś to zrobił lepiej.
4. Łatwo adaptujesz się do nowych warunków i nowych posad.
5. Często fantazjujesz i marzysz, wyobrażając siebie w różnych życiowych lub filmowych rolach.
6. W szkole otrzymywałeś doskonałe oceny za wypracowania, prace plastyczne lub działalność teatralną.
7. Lubisz opanowywać nowe umiejętności, znajdować nowe hobby, poznawać nowe sporty, filozofie, kultury i punkty widzenia.
8. Kiedy słyszysz pierwszych kilka słów lub nut nowej piosenki, intuicyjnie wyczuwasz, jak będą brzmieć następne, a po przeczytaniu kilku stron opowiadania (*filmu*) domyślasz się, jak się to skończy.
9. Dostrzegasz możliwość **pozytywnych** zmian.
10. Masz duszę artysty lub w wolnym czasie oddajesz się zajęciom związanym ze sztuką: od pisarstwa i malarstwa, po amatorskie formy dramatyczne; lubisz chodzić do kin i muzeów.
11. Ubierasz się stylowo i barwnie.
12. Częściej niż inni ludzi ponosisz porażki, jesteś bowiem skłonny ryzykować i próbować nowych rozwiązań.
13. Doświadczasz uczuć silniej niż inni.
14. Przychodzą Ci do głowy **niepokorne myśli**, przeciwstawiające się utartym poglądom i sposobom zachowań.
15. Miewasz realistyczne kolorowe sny, które doskonale pamiętasz, budząc się rano.
16. W młodości robiłeś i/lub konstruowałeś różne zwariowane urządzenia, a często były to zwariowane pomysły.

Twój wynik:

CQ = 100*tak/ 16 = ?

D4.5. Nasze filtry psychologiczne [Wheeler 01], *(patrz też rys. 4.8a)*

Jeśli zadasz sobie poniższe pytania i odpowiesz na nie, zaczniesz sobie stopniowo uświadamiać istnienie swoich filtrów i sukcesywnie przejmować nad nimi kontrolę. Poproś zaufaną osobę, by wspólnie z Tobą przyjrzała się odpowiedziom, a następnie sam zastosuj korekty.

A. Filtr nastawień

1. System wartości
   - Jakie wartości są dla mnie niepodważalne?
   - Jakie wartości obowiązują w mojej firmie?
   - Czy te wartości mogą się uzupełniać?
   - Czy te wartości mogą wywoływać konflikt?
   - Jak rozwiązuję konflikty między wartościami zawodowymi i osobistymi?
2. Tradycja i kultura
   - Które z moich zachowań wiążą się z moją tradycją i kulturą?
   - Jakie zachowania wynikające z tradycji i kultury dostrzegam u wspólników, kontrahentów i klientów?
   - Jak rozwiązuję konflikty między swoimi i cudzymi uwarunkowaniami kultury i tradycji?
   - Jakie pozytywne i negatywne reakcje wywołuje moja tradycja i kultura u innych ludzi?
3. Religia
   - Jakiego jestem wyznania?
   - Jak moja religia pomaga mi albo przeszkadza w pracy zawodowej?
   - Jaki pozytywne i negatywne reakcje moja wiara wywołuje u innych osób?
4. Słowa-klucze
   - Jakie słowa pobudzają moje emocje i wpływają na zdolności myślowe?
   - Jakie emocje są związane z poszczególnymi słowami?

B. Filtr uwagi

1. Które zadania wykonuję rutynowo, bez większego namysłu?
2. Którym z tych zadań powinienem poświęcić więcej uwagi i dlaczego?
3. Które zadania powinienem wykonywać rutynowo?
4. Jak określam, czy zadanie wymaga więcej skupienia? Zastanów się nad poniższymi stwierdzeniami:
   - Czy zawsze rozwiązuję problemy w ten sam sposób?
   - Czy zawsze osiągam takie same rezultaty?
   - Czy inni osiągają lepsze wyniki?

C. Filtr społeczny

- Czy w domu odbierasz telefon tak samo, jak w biurze?
- Czy w pracy witasz gości tak samo, jak w biurze?
- Czy budżet firmy przygotowujesz tak samo, jak budżet domowy?
- Jak się zachowasz wobec nieznajomego dziecka namawiającego Cię do kupna batonika, a jak wobec dziecka wspólnika, które oferuje Ci to samo?

D4.6. Geniusze się rodzą czy ich tworzą?

Jest to naczelne pytanie psychologii kreatywności, na które nie ma jeszcze pewnej odpowiedzi. Nie słyszałem bowiem, by ktoś przebadał szczegółowe życiorysy geniuszy umysłu starożytności czy średniowiecza. Pozostając przy nazwiskach wybitnych ludzi wymienionych w rozdziale 4: Pitagoras, Sokrates, Archimedes, da Vinci, nie potrafimy powiedzieć nic o ich dzieciństwie, o najważniejszym czasie, w którym kształtują się zarodki geniuszu. Nieco więcej można powiedzieć o ludziach okresu odrodzenia: Bacon, Descartes, Newton, Leibniz, Goethe – pochodzili oni z zamożnych rodzin, gdzie generalnie od wczesnych lat młodości dużą wagę przywiązywano do wykształcenia.

W dwudziestym wieku w Europie wykształcenie stało się obowiązkowe, ale o kształceniu geniuszy nikt nie myślał aż do lat 70., kiedy w Budapeszcie małżeństwo **Polgar** postanowiło 'wyhodować' w swej rodzinie geniuszy szachowych. Ich ojciec, Laszlo, psycholog z zawodu, zachwycił się biografią ewidentnego geniusza muzycznego Wolfganga Amadeusza **Mozarta** rodem z Salzburga (*1756–1791, obecnie w Austrii*). Ojciec jego był kapelmistrzem nadwornej orkiestry, trochę komponował, ale był też bardzo dobrym nauczycielem muzyki. Najpierw uczył on starszą córkę (*fortepian, skrzypce*), a młody Amadeusz z zaciekawieniem od 3 lat brał w tym udział i w wieku 5 lat już komponował pierwsze proste utwory, a potem stał się niekwestionowanym geniuszem muzyki, zwanej obecnie klasyczną.

Zafascynowane tym małżeństwo Polgar postawiło tezę: ***geniusze się nie rodzą, ich się wychowuje pracą i okolicznościami*** i postanowiło wyhodować geniuszy szachowych, szkoląc najpierw swe 2 córki, Susan i Sofię, a potem włączono najmłodszą Judit, już od 3 roku życia. Pasmo sukcesów szachowych Judit zaczęła już w wieku 5 lat, wspinając się coraz wyżej na drabinie krajowej i międzynarodowej. Najpierw oczywiście siostry musiały pokonać powszechne przekonanie, że kobiety są gorsze w szachach niż mężczyźni, stąd były też odrębne zawody i tytuły mistrzowskie. Mimo to Susan jest arcymistrzem szachowym świata, Sofia międzynarodowym, a Judit długo była cudownym dzieckiem, bowiem w roku 1991 r. zdobyła tytuł arcymistrza w wieku 15 lat i pięciu miesięcy [Polgar_Wiki. 11].

Jeszcze słowo o hodowaniu geniuszy, zwłaszcza szachowych. Proszę popatrzyć na poniższą tabelkę najmłodszych arcymistrzów i zwrócić uwagę na systematyczne obniżanie ich wieku: od 26 lat w roku 1950 do 12 lat w roku 2002. Odpowiadając zaś na pytanie postawione w tytule tego dodatku, można powiedzieć, że

geniusze się rodzą, a można ich także wychować w szczególnych dziedzinach, jak np. w szachach.

Tab. D4.1. Najmłodsi arcymistrzowie szachowi wg danych FIDE [ChessProdigy 11]

Year	Player	Country	Age
1950	David Bronstein	Soviet Union	26 years
1952	Tigran Petrosian	Soviet Union	23 years
1955	Boris Spassky	Soviet Union	18 years
1958	Bobby Fischer	United States	15 years, 6 months, 1 day
1991	Judit Polgár	Hungary	15 years, 4 months, 28 days
1994	Péter Lékó	Hungary	14 years, 4 months, 22 days
1997	Étienne Bacrot	France	14 years, 2 months, 0 days
1997	Ruslan Ponomariov	Ukraine	14 years, 0 months, 17 days
1999	Bu Xiangzhi	China	13 years, 10 months, 13 days
2002	Sergey Karjakin	Ukraine	12 years, 7 months, 0 days

D4.7. Skala oceny potrzeby poznawczej[65]

Potrzeba poznawcza, ciekawość poznawcza (*patrz piramida potrzeb Maslowa*) jest to skłonność jednostki (*osoby*) do zaangażowania i czerpania przyjemności z procesów myślowych. Skalę do oceny tej potrzeby przedstawiono w pracy [Cacioppo 84]. Była ona już używana w badaniach testowych: (**a**) relacji pomiędzy potrzebą poznawczą studentów a ich wynikami akademickimi, (**b**) wpływu potrzeby poznawczej jednostki i jej poglądów religijnych na zadowolenie z życia, (**c**) wpływu potrzeby poznawczej sędziów na ich decyzje prawne, (**d**) wpływu potrzeby poznawczej studentów na ich deklarowaną satysfakcję z życia.

Uważa się, że jednostki, które mają wysoką ocenę poziomu potrzeby poznawczej można nazwać myślicielami. Ludzie ci rozważają przedstawiane problemy, czerpią przyjemność z myślenia i mają motywację do stosowania swych umiejętności myślowych i swej kreatywności. Takie osoby mają skłonność do systematyzowania informacji, ich sortowania według kryterium **nieistotne/ważne**, są one bardziej sumienne i otwarte na nowe doświadczenia oraz osiągają lepsze wyniki akademickie.

Wykonując test potrzeby poznawczej, odpowiadamy na kolejne pytania, a zaznaczone **gwiazdką*** oznaczają przeciwieństwo potrzeby (*punkty ujemne*). Ocena może być: trójprzedziałowa; +1, 0, -1, (*zgodne, obojętne, niezgodne*) lub pięcio-

[65] Dziękuje pani JK ze studium doktoranckiego Politechniki za zwrócenie uwagi na tę skalę.

i siedmioprzedziałowa, z odpowiednią gradacją zgody i niezgody (*normalnie, silnie, bardzo silnie*) na odpowiednie pytanie.

A oto pytania:

1. Wolę problemy złożone niż proste._____
2. Lubię mieć odpowiedzialność za sytuację, która wymaga dużo myślenia._____
3. Myślenie nie jest dla mnie zabawą.*_____
4. Wolę coś, co wymaga mało myślenia niż coś co jest wyzwaniem dla moich zdolności myślenia.*_____
5. Wolę unikać sytuacji, w których będę musiał głęboko nad czymś myśleć.*_____
6. Jest dla mnie satysfakcjonującym rozważanie czegoś przez długie godziny._____
7. Myślę tylko tak ciężko, jak muszę.*_____
8. Wolę myśleć tylko o małych, codziennych projektach niż długoterminowych.*_____
9. Lubię zadania, który wymagają mało myślenia, takie, których od razu się nauczę. *____
10. Poleganie na myśleniu przy realizowaniu moich koncepcji podoba mi się._____
11. Czerpię przyjemność z zadań, które wymagają wyjścia z nowymi rozwiązaniami problemów._____
12. Poznawanie nowych metod myślenia nie ekscytuje mnie zbytnio.*_____
13. Preferuję życie złożone z zagadek, które muszę rozwiązać._____
14. Pojęcie myślenia abstrakcyjnego jest dla mnie pociągające._____
15 Wolę zadania, które są intelektualne trudne i ważne niż te, które są ważne, ale nie wymagają dużo myślenia._____
16. Czuję bardziej ulgę niż satysfakcję po ukończeniu zadania, które wymagało dużego wysiłku umysłowego.*_____
17. Jest dla mnie wystarczające wiedzieć, że praca jest zrobiona, nie interesuje mnie, dlaczego coś działa.*_____
18. Zazwyczaj kończę myśleć nad tematami, jeżeli nie dotyczą mnie one osobiście. * _____

D5. Proste techniki i metody myślenia innowacyjnego

D5.1. Pocztówki profesora Arnolda z obrazkami i słowami kluczowymi innowacji [Hall 68] *(prezentowane studentom na seminarium twórczego projektowania w MIT w 1955 r.)*

D5.2. Wytężona koncentracja [Clegg 07]

Jak już mówiliśmy w rozdziale 4, twórcze myślenie to swobodne przechodzenie od skoncentrowanej aktywności myślowej stanu *gamma* (*ca 40 Hz*) do luźnego myślenia w stanie relaksacji *alfa* (*7,5–14 Hz*). Zacznijmy od nauczenia się koncentracji.

Znajdź miejsce, gdzie nikt Ci nie będzie przeszkadzał przez najbliższe 15 minut, usiądź, zamknij oczy i weź kilka spokojnych głębokich oddechów. Następnie **zacznij mentalnie liczyć** od jednego tak długo, aż liczenie przerwie Ci jakaś myśl i stracisz orientację[66]. Powtarzaj to tak długo, aż dojdziesz do kilkuset, np. do liczby **200**.

W drugiej części ćwiczenia weź zadanie trudniejsze, licz w porządku odwrotnym, zacznij od 10 do 1, potem od 20 do 1, potem od 100 do 1, a na końcu weź tę maksymalną liczbę, jaką naliczyłeś w części pierwszej, np. **250** i odliczaj w dół do jeden. Powtarzaj tak długo, aż potrafisz odliczyć do jeden bez przerywania przeszkadzającymi myślami.

Gratulacje, nauczyłeś się koncentracji w myśleniu!

D5.3. Relaksacja – stan alfa/theta [Saunders 01]

Poprzednie ćwiczenie zrobisz znacznie lepiej, jeśli poprzedzisz je wejściem w stan *alfa (8–14 Hz)*, czyli relaksację, która może być płytka lub głęboka, wymagająca więcej czasu. Zaczniemy od **relaksacji płytkiej**, która w miarę jej używania będzie przychodzić nam łatwiej i będzie zabierać mniej czasu.

Jak w poprzednim ćwiczeniu, znajdź miejsce, gdzie nic ani nikt nie będzie Ci przeszkadzał, usiądź wygodnie i zacznij oddychać głęboko, pomagając sobie synchronicznym przemieszczaniem brzucha. Przy wdechu brzuch się wypina, robiąc miejsce dla rozszerzających się płuc, przy wydechu brzuch pomaga wycisnąć resztki powietrza z płuc. Oddychając w ten sposób kilkanaście razy, przemieszczaj swą uwagę (*świadomość*) wzdłuż kręgosłupa (*najlepiej zgodnie z oddechem*), odprężając jednocześnie mentalnie przyległe grupy mięśni. Potem powiedz sobie mentalnie powoli, a jeśli możesz, to głośno:

odprężam moją prawą nogę, ...moją lewą nogę, ...moją prawą rękę,... moją lewą rękę, ...moją szyję, ...moją głowę……..

***Całe moje ciało** jest odprężone, ciepłe, rozluźnione, a moja prawa i lewa półkula mózgowa pracują synchronicznie.*

Jeśli będziesz to robił dostatecznie często, to będzie Ci to dawać coraz lepsze efekty, a niektóre partie procedury możesz skrócić, uprościć. Niektórzy dochodzą do takiej wprawy, że tylko pomyślą **jestem w alfa** i już są odprężeni i zdolni do myślenia synchronicznego, twórczego.

---

[66] Takie myśli przerywające Twą koncentrację mogą być produktem naszej podświadomości albo też telepatycznie przejęte z otoczenia. Saunders twierdzi [Saunders 01, p. 319], że **umysły niewyszkolone w koncentracji przejmują z otoczenia 50% do 75% szumu mentalnego innych ludzi.**

W relaksacji głębokiej procedura jest podobna, ale zdecydowanie powolniejsza i bardziej szczegółowa, wtedy odpręża się oddzielnie palce, stopy, dłonie itd. A także dodajemy w trakcie odprężania więcej afirmacji typu; *moje całe ciało jest teraz zrelaksowane, odprężone, czuję się lepiej i bardziej odprężony*.

A na końcu każdej procedury jeszcze jedna afirmacja:

Jestem w pełni świadomości i całkowitej kontroli mych zmysłów, mogę uzyskać taką relaksację kiedykolwiek tego zapragnę.

Jestem całkowicie odprężony.

Po takim przygotowaniu będziesz w stanie pogranicza *alfa/theta*, a nasze myślenie twórcze, czy to samodzielne czy grupowe, będzie bardziej wydajne, bo dostęp do pamięci ułatwiony, a myślenie asocjacyjne w pełni rozwinięte.

Do tego, jeśli w ciągu dnia zauważysz u siebie stres, napięcie, pomyśl o relaksacji, a wyzwolisz się z niepotrzebnego napięcia psychicznego i fizycznego, co odczuje pozytywnie całe Twój system mentalno-psycho-fizyczny.

D5.4. Kluczowy wymiar, zniekształcanie (*patrz też pocztówki Arnolda*), [Clegg 07]

Większość problemów innowacyjnych ma konkretne **wymiary**: przestrzenne, czasowe, liczbowe i mając konkretne zadanie innowacyjne, mamy już zdefiniowane te zakresy, niekoniecznie w sposób jawny, świadomy. Często jest to po prostu w domyśle, że tak to zwykle bywa i jest to nasze niezdefiniowane ograniczenie myślenia twórczego.

Weźmy przykład: mamy zadanie **ulepszenia kas** w supermarkecie. Wymiary kas mogą obejmować ich ilość, rozmiary, czas, w jakim kasy są czynne oraz liczbę pracowników i klientów. W tym ćwiczeniu znajdziemy **kluczowy wymiar** problemu i potem zniekształcimy go. Uczynimy go znacznie mniejszym lub znacznie większym niż jest w rzeczywistości. W przykładzie z kasą możemy skupić się na znaczeniu posiadania jednej kasy lub ich tysiąca, posiadania jednego klienta lub ich miliona, posiadania kas o wielkości pudelka do zapałek lub wielkości magazynu, funkcjonowania kas przez sekundę lub przez cały rok. Nie spróbuj zajmować się wszystkimi wymiarami – wybierz jeden i trzymaj się go i jednego zastosowania, np. w supermarkecie.

Kiedy już zanotujesz wszystkie implikacje niesione przez zniekształcenie, to przez ich pryzmat przyjrzyj się ponownie rzeczywistości i Twojemu problemowi. Jak wiele nowego oglądu uzyskałeś? Jeśli wybierzesz kasy o wielkości pudełka zapałek, stworzysz sobie więcej przestrzeni, oznacza to na przykład wiele miejsca za kasą do wykorzystania przez pracownika. Czy ta przestrzeń wpłynie na jego jakość obsługi? Czy zmiana przestrzeni lub wynikającego stąd rozmieszczenia może polepszyć standard obsługi?

W przypadku wielu problemów, zwłaszcza z ludźmi, trudno jest znaleźć ten właściwy wymiar. Jeśli tak, to wypróbuj inną technikę, inny wymiar, a jeśli i to nic nie da, oznacza to, że wymiar charakterystyczny jest tu prawidłowy i nie ma co zmieniać, ale to też cenna wiedza.

D5.5. Kojarzenie atrybutów [Clegg 07]

Jest to bardzo dobra technika do innowacyjnego rozwijania produktów. Każdy produkt ma wiele cech go definiujących, tzw. **atrybutów**, może to być kolor, struktura, moc, jego funkcje i inne, które przykuwają naszą uwagę. Mając określone zadanie rozwoju produktu, wybierz kilka katalogów podobnego rodzaju produktów. Z każdego katalogu wybierz losowo po jednym lub dwa produkty, tak było ich w sumie kilka, np. siedem. Dla każdego produktu wybierz jedną cechę (*atrybut*), która przyciąga Twą uwagę: moc, kolor, wymiar itp. Następnie połącz tak określone atrybuty z Twoim problemem (*produktem*), po prostu **wbuduj je** w rozwiązanie Twego problemu. Następnie zastanów się, w jakich okolicznościach rozwiązanie Twego problemu posiadałoby te atrybuty, co by to dało użytkowo, co by trzeba zmienić. Zastanów się, jakie inne znane Ci przedmioty posiadają takie cechy, czy to poszerza skalę Twych możliwości myślenia, działania. Jeśli ten zestaw wybranych atrybutów niewiele Ci dał, zastosuj w innej sesji inny zestaw produktów i atrybutów. Technikę tę możesz stosować do pracy samodzielnej i w pracy grupowej.

W efekcie zaobserwujesz nowe kierunki Twych procesów myślowych i nawet będziesz się przy tym dobrze bawił.

D5.6. Dobrze, źle, interesujące (implikacje) (PMI) [Saunders 01]

Często nasze widzenie problemu, zagadnienia czy sprawy jest jednostronne, bo tak przywykło się widzieć, bo tak powiedział szef, wykładowca lub nawet ktoś wpływowy z rodziny. Patrząc tak jednostronnie, nie widzimy wielu szans na zmianę, na polepszenie sytuacji, na wprowadzenie innowacji czy nawet możliwość wynalazku. Można mieć w głowie całkiem pokaźną wiedzę i może w ten sposób być ona całkiem nieproduktywna. Do tego, jeśli do nas przychodzi jakaś wiadomość, pomysł, idea, często wystawiamy jej osąd na podstawie podoba mi się, czy też nie podoba, nie wysilając się nawet na ujrzenie zagadnienia z innych możliwych stron. Dlatego też wspomniany już wielokrotnie de Bono zaproponował **szerszy sposób patrzenia** na takie zagadnienia, problemy, który patrzącemu pozwala szerzej spostrzec aspekty pozytywne problemu (*plus – P*), jego aspekty negatywne (*minus – M*) oraz jego aspekty inne, trudne do ocenienia w tej chwili, ale warte zauważenia (*interesujące – I*), czyli razem mamy akronim metody – **PMI**. Ale w tym rodzaju myślenia trzeba myśleć niezwyczajnie, **dziko, szalenie** z wyłączeniem osądzania.

Saunders podaje trzy przykłady na takie myślenie, które jako bardzo ogólne. Warto tu przytoczyć je bez zmian.

1. Pestycydy na polu uprawnym.
   Przykład: ***Plus*** – Groźne insekty są wyniszczone.
   Minus – Dobre owady są wyniszczone.
   Interesujące – Fabryki chemiczne dobrze zarabiają.

2. Słabe wykształcenie & analfabetyzm funkcjonalny w kraju.
   Przykład: ***Plus***: Dużo słabo wykwalifikowanej siły roboczej (*niskie pensje*).
   Minus: Ludzie mają słabe podstawy do podejmowania własnych decyzji.
   Interesujące: Słabo wykształconych łatwo namówić do: kupna, głosowania i/lub protestowania.
3. Zanieczyszczenie powietrza, wody i ziemi.
   Przykład: ***Plus***: Fabryki chemiczne nie muszą stosować kosztownych środków, utrzymując status quo.
   Minus: Choroby i wcześniejsza śmierć wielu populacji biologicznych.
   Interesujące: Ludzie przyzwyczajają się do zanieczyszczenia, jak do normalności.
4. Choroby & epidemie.
   Przykład: ***Plus***: Przedsiębiorstwa medyczne i farmaceutyczne zarabiają masę pieniędzy.
   Minus: Populacja ludzka cierpi biedę i wcześniejszą śmierć.
   Interesująco: Doprowadza to do jasnego postawienia pojęcia *zdrowe życie*.

Jest jeszcze jedna ważna wersja tej metody de Bono, rozwinięta i podana przez J. Manktelowa [Manktelow 04], bardzo przydatna dla podejmowania decyzji. Jej akronim jest taki sam (PMI), ale ostatnia litera nie oznacza interesująco, jak wyżej, lecz **Implikacje** możliwych stanów. Zilustrujemy to przykładem zamieszczonym w poradniku Manktelowa. Młoda absolwentka wyższej uczelni, mieszkająca w małym miasteczku musi zdecydować, czy zacząć karierę zawodową na miejscu czy też wyemigrować do dużego miasta. Całą analizę PMI problemu: **Czy przenieść się do dużego miasta** umieściła w tabeli, przy czym dla ułatwienia decyzji każdemu stanowi przypisała określoną liczbę punktów, ustanowionych przez siebie w skali od zera do sześć, nadając znaki +/- każdemu stanowi. Całość znajduje podsumowanie w tabeli niżej.

Tab. D5.1. Wynik analizy PMI na temat ***Czy przenieść się do dużego miasta*** *[Manktelow 04]*

Plus	Minus	Implications
More going on (+5)	Have to sell house (-6)	Easier to find new job? (+1)
Easier to see friends (+5)	More pollution (-3)	Meet more people? (+2)
Easier to get places (+3)	Less space (-3)	More difficult to get own work done? (-4)
	No countryside (-2)	More difficult to get to work? (-4)

She scores the table as 13 (Plus) - 14 (Minus) - 5 (Interesting) = - 6

Mimo że życie w mieście jest interesujące (*More going on +5*), łatwiej znaleźć przyjaciół i łatwiej znaleźć mieszkanie, to przeważyły niekorzyści i w końcu wyszło na to, że lepiej zamieszkać w pobliżu dużego miasta (*łatwość komunikacji*), ale nie w nim samym.

D5.7. Analiza korzyści i niekorzyści SWOT

Jest to bardzo popularna metoda analizy okoliczności niezbędna do przeprowadzenia przy podejmowaniu decyzji, a swą nazwę bierze od akronimu angielskich słów określających okoliczności; **S**trengths (*siła*), **W**eaknesses (*słabości*), **O**pportunities (*okazje*), **T**hreads (*zagrożenia*). W swej istocie jest podobna do opisanej w tekście głównym metody czterech perspektyw 4Ps, ale z powodu popularności warto ją zamieścić w poniżej tabeli.

Tab. D5.2. Główne pytania analizy SWOT [Manktelow 04]

Silne strony –S (+)	**Słabe strony – W (-)**
• Twe korzystne aspekty (+...). • W czym jesteś dobry (+….). • Jak inni widzą te silne strony (…)?	• Co powinieneś ulepszyć (- …)? • Co robisz źle (- …)? • Czego powinieneś unikać(-…)?
Okazje – O (+)	**Zagrożenia – T (–)**
• Jakie widzisz dobre okazje (+…)? • Jakie trendy sprzyjające widzisz (..)? • Zmiany w technologii (….). • Zmiany w polityce rządu (…). • Zmiany w polityce lokalnej (…). • Zmiany nastawienia społecznego.	• Jakie trudności napotykasz (-…)? • Co robi Twoja konkurencja (…)? • Czy następuje zmiana w wymogach dotyczących pracy, produktu lub usług (…)? • Czy zmiana technologii zagraża Twej pozycji? • Czy masz długi lub problemy z przepływem gotówki (…)?
Suma plusów +……..	***Suma minusów – … Punkty całości……***

Poniższy przykład, zaczerpnięty z podanego wyżej źródła, będzie pouczający dla startującego doradztwa małego biznesu.

Silne strony (+):

- Możemy bardzo szybko reagować na nadarzającą się okazję, nie potrzebujemy czekać na żadną decyzję wyższego szczebla.
- Nie mamy w tej chwili dużo zobowiązań, więc możemy się zająć troskliwie naszymi klientami.
- Jeden z nas, Michael, ma dobrą markę i reputację na rynku.
- Możemy szybko zmienić nasze ukierunkowanie, jeśli strategia rynkowa nie będzie działać.
- Mamy małe narzuty na koszty, tak że klient dużo zyska u nas.

Słabe strony (-):

- Nasze przedsiębiorstwo jest nieobecne na rynku i nie mamy wyrobionej reputacji.

- Mamy małe kadry z płytkim doświadczeniem.
- Jesteśmy podatni na ułomności kadry, choroby, zastępstwa itp.
- Nasz przepływ gotówki we wczesnym okresie będzie niepewny.

Okazje (+):

- Nasz sektor rynku się rozszerza z wieloma okazjami na sukces.
- Nasze lokalne władze popierają lokalne przedsiębiorstwa i ich zaangażowanie w gospodarkę.
- Nasi konkurenci mogą być wolni w adaptacji nowych technologii.

Zagrożenia (-):

- Czy rozwój nowej technologii (*XYZ*) zmieni rynek powyżej granicy naszej możliwej reakcji?
- Małe zmiany w rynkowym ukierunkowaniu naszych dużych konkurentów mogą nas zmieść z rynku.

Z analizy tej wypływa wniosek, że nasze małe przedsiębiorstwo musi specjalizować się w szybkiej reakcji na zmiany i dostarczaniu dobrych usług. Będziemy się reklamować w ten właśnie sposób i będziemy pilnować wszystkich zmian w nowych technologiach i lokalnych trendach rynkowych.

Jak więc widać, jakościowa analiza **SWOT** pozwala nam uwrażliwić się na wszelkie nasze słabości i silne strony i w porę reagować decyzyjnie na zmiany, czy to technologii, czy okazji rynkowych.

Możemy też zastosować **liczbowe oceny** dla każdej odpowiedzi, np. w skali od 0 do 10, a następnie podsumować wyniki (*np.* $\sum = S + O - T - W$), utworzyć bezwymiarowe wskaźniki[67], co da nam dodatkową wskazówkę decyzyjną odnośnie do ryzyka, własności rynkowych przedsięwzięcia itp. (*patrz np. [Mingus 02]*).

D5.8. Wymyślanie motywów i przeciwieństw [Saunders 01]

Rozszerzanie umiejętności myślenia kreatywnego przychodzi często jako efekt praktyki. Na przykład połóż na stole **6** zapałek lub patyczków i utwórz z nich **4 trójkąty** równoboczne, tak by patyczki się nie przecinały. Po wielu bezowocnych próbach na płaszczyźnie stołu przyjdzie Ci w końcu myśl przejść do trzech wymiarów i szybko zbudujesz ostrosłup równoboczny. Dowiedliśmy w ten sposób, że nasze myślenie było na początku **zablokowane** do płaszczyzny.

Jeśli masz pewną opinię dotyczącą rozważanego problemu, a inna osoba przeciwną, spróbuj wizualizować siebie, gdy jesteś w jej butach. Wymień wszystkie powody, dla których ona uważa swą opinię za ważną, potem wszystkie swoje powody dlaczego jej opinia jest błędna, a na końcu podsumuj wszystkie nietrafne cechy obu stanowisk, swojego i adwersarza.

---

[67] Na przykład atrakcyjność rynkową AR = O/(O+T) lub pozycję rynkową PR = S/(S+W) i prawdopodobieństwo sukcesu PS = (AR+PR)/2.

Często ludzie trzymają się swej opinii, ponieważ są zablokowani emocjonalnie albo przesądami społecznymi czy poglądami religijnymi (*patrz filtry psychologiczne D4.4*). Przez rozszerzenie swego widzenia sprawy na przeciwieństwo **Twoja blokada** szybko zanika. Ale to nie dotyczy tylko pojedynczej osoby, to może dotyczyć całych grup społecznych czy też narodów.

Prosty przykład z życia wzięty skłoni nas do myślenia. Wiadomo, że USA przodują na świecie w przestępczości, narkotykach, liczbie więźniów (***1% ludności***) i zadłużeniu na każdym szczeblu. Z kolei Japonia ma bardzo małą przestępczość, małą liczbę narkomanów, małe zadłużenie i jest krajem ludzi najbardziej wykształconych. Czy przypuszczasz, że względy emocjonalne i/ lub przesądy powstrzymują urzędników rządowych USA od skorzystania z przykładu Japonii, czy też uważasz, że są inne ważne powody?

A teraz przedyskutuj z partnerem możliwe motywy i przeciwieństwa poniższego stwierdzenia, a zobaczysz, dokąd Cię to zaprowadzi. Myśl przy tym szeroko, bez żadnych ograniczeń, dziko, szalenie, jak w poprzednim punkcie.

Przykładowe założenie:

Wydano już miliony dolarów na badania antidotum AIDS, ale nadal nie ma leku, który by dawał szansę zapobiegania i/lub wyzdrowienia.

Rozważenie przeciwieństw i powodów stojących za nimi[68]:

1. Kuracja jest już znaleziona, ale jest zbyt tania i nawet trwała, stąd też nie zwróci wszystkich poniesionych nakładów i trzeba ją utajnić.
2. Ta choroba jest w istocie potrzebna grupie kontrolującej świat, by wyeliminować niepożądanych, a resztę ludzi utrzymywać w strachu.
3. W rzeczywistości poszukuje się drogiego i krótkotrwałego (*nonpermanent*) leku, by utrzymać nieprzerwany przypływ zysków od tych, którzy mogą sobie na to pozwolić.
4. Przez nieujawnianie leku na AIDS można doprowadzić do dużej śmiertelności (*kontroli liczby ludności*), którą alternatywnie można uzyskać jedynie przez stan wyjątkowy i rządzenie dekretami itd.
5. Można więcej zarobić **szukając ciągle** leku niż go znajdując, stad też wszystkie leki dające trwałą kurację musza być zatajone.

I na koniec pytanie zasadnicze, czy **nasze widzenie** problemu AIDS lub też innej podobnej epidemii/pandemii jest już pełne, czy też jeszcze jakiś punkt widzenia bądź czyjeś interesy można lepiej naświetlić?

Jeszcze jeden przykład dla takiego myślenia wzięty z życia, nie z literatury:

Wielu ludzi kupuje wodę konsumpcyjną w plastikowych butelkach, a woda w kranach jest całkiem dobra i zdrowa (*sprawdzam to na sobie*). Co o tym można powiedzieć?

---

[68] Wymienione przeciwieństwa są czysto hipotetyczne i mają nas jedynie nauczyć szerokości i odwagi myślenia.

1. Są to ci, którzy uwierzyli reklamie, że woda kupiona jest lepsza od kranowej, a nie wiedzą, że z butelek wytrąca się Bisphenol A (BPA)[69], tym bardziej, im cieplejsza zawartość.
2. Duży plastikowy biznes zwietrzyły uzdrowiska, które kiedyś serwowały swoje wody jedynie na miejscu, a teraz większość takich wód w plastikach zalewa sklepy i ekrany telewizyjne.
3. Wielu młodych ludzi nie rozstaje się z butelką, popijając gdzie się da i jak się da ciepłą wodę noszoną w torbie czy plecaku. Pytani przez starszych, po co to robią odpowiadają, że naukowcy mówią, iż trzeba dużo pić.
4. Producenci, sieci handlowe, władze z pewnością wiedzą o tych badaniach i wykrytej szkodliwości, zwłaszcza dla dzieci, ale nic nie czynią, bo kontynuacja tego jest w ich interesie finansowym i interesie kontroli populacji ludzkiej.

A teraz, umiejąc już tak szalenie myśleć, znajdź w ramach treningu przeciwne stanowiska i motywacje do następujących problemów (*masz dwie minuty na każdy problem*).

1. Pestycydy spożyte w warzywach i owocach mają zbyt małą dawkę, byś miał problemy zdrowotne.
2. Zapewnienie lepszej edukacji w szkołach publicznych zajmie jeszcze, co najmniej 10 lat.
3. Likwidacja zanieczyszczenia wody w wielu miastach USA kosztowałaby zbyt dużo, by to poprawiać.
1. Rząd USA zamierza zmniejszyć napływ narkotyków do kraju.
5. Biały cukier (*biała mąka*) pozbawione są przez proces rafinacji większości składników odżywczych, a mimo to królują na rynku, a nie ich wartościowe **brązowe** odpowiedniki.

Myślę, iż możemy już przerwać takie myślenie, bo jeszcze wejdzie nam w nawyk stosowania, nie tylko do problemów gospodarczych, a wtedy możemy mieć kłopoty np. z Urzędem Ochrony Państwa i dowiemy się, że oficerowie śledczy są doskonali w wymyślaniu przeciwieństw naszych stwierdzeń.

D5.9. Analiza (zasada) Pareto [Manktelow 04]

Vilfredo **Pareto**, włoski socjolog przełomu XIX/XX wieku, badając wkłady bankowe zauważył, że ca 20% właścicieli kont posiada ca 80% wkładów bankowych. Potem inni naukowcy znaleźli, że ta niesymetryczna reguła jest słuszna w wielu zjawiskach społecznych i prawidłowość 20/80 urosła do rangi **zasady Pareto**. Uogólnienie tej zasady dopuszcza odchylenia w kierunku mniejszym niż 20% i formułuje się jako: **X / 100 – X**, gdzie np. X = 13% wykonanych prac generuje 87% zysku.

[69] Patrz portal: ScienceDaily May 2009, **BPA…. from drinking bottles into humans**. Wstępne badania pokazują zaburzenia w rozwoju seksualnym, podatność na choroby krążenia i cukrzycę.

Zatem w wielu problemach społecznych, gospodarczych, zarządczych wystarczy znaleźć te liczące się 20%, lub lepiej X% i na nie skierować swą uwagę, by odnieść sukces.

Analiza Pareto jest formalną techniką dla znalezienia takich zmian (*X%*), które dadzą największą korzyść (*100-X%*). Jest to bardzo użyteczna metoda, bo w sytuacjach rzeczywistych wiele pociągnięć wydaje się być korzystnych, a często takie nie są. Startując z analizą, zrób spis wszystkich zmian, jakie chciałbyś wprowadzić. Jeśli niektóre będą podobne, możesz je pogrupować, uzyskując mniejszą grupę możliwych pociągnięć. Następnie wprowadź oceny możliwych akcji, oceny te możesz sam wygenerować, ale lepiej oprzeć się na przykład na zyskach (*lub na ryzyku*), jakie te zmiany mogą przynieść. Jeśli z kolei próbujesz zwiększyć zadowolenie klienta możesz się oprzeć na liczbie skarg, jakie wpłynęły do instytucji. Poniższy przykład pozwoli ugruntować nasze przekonanie o wartości metody w wyławianiu istotnych zmian, na przeprowadzenie których warto położyć nacisk [Manktelow 04].

Nowy kierownik przejął podupadające centrum serwisowe i przeprowadził badania wśród klientów, pytając:

Dlaczego **centrum cieszy się złą renomą**? Otrzymał następujące uwagi od klientów.

a) Telefony są odbierane po wielu sygnałach dzwonienia,
b) Obsługa wydaje się rozkojarzona i zestresowana,
c) Technicy serwisowi nie wydają się być dobrze zorganizowani. Potrzebują zwykle jeszcze jednej wizyty, by przywieźć właściwą część do wymiany. To oznacza, że klient musi jeszcze raz brać wolne w pracy itp.,
d) Oni też nie wiedzą, o której tak naprawdę przyjadą, więc trzeba ich oczekiwać cały dzień
e) Obsługa nie zawsze wie, co tak naprawdę należy zrobić
f) Często potem okazuje się, że sprawę można by załatwić przez telefon.

Po namyśle kierownik pogrupował uwagi następująco:

• Brak przeszkolenia personelu	uwagi e, f,	**51 skarg**
• Za mało personelu	uwagi a, b, d,	21 skarg
• Słaba organizacja i przygotowanie	uwaga c,	2 skargi

Jak wynika z tej analizy, znaczna większość skarg (*69%*) dotyczy przeszkolenia personelu i tu winna być skierowana pierwsza próba polepszenia wizerunku centrum. Po przeszkoleniu można by pomyśleć o zwiększeniu liczby personelu, ale również bardziej kompetentny personel potrafi załatwić wiele spraw przez telefon, więc może nie będzie trzeba zwiększać liczby załogi centrum.

Widać więc, że umiejętnie przeprowadzona analiza Pareto pozwoliła położyć nacisk na właściwe pociągnięcie organizacyjne, zamiast zatrudniać dodatkowy personel, czy też instalować bardziej zaawansowany system informatyczny.

Jak się ostatnio dowiedziałem ze świeżo kupionej książki [Schwarz 07], zasadę Pareto stosuje się także do zmiany naszego myślenia na inne, lepsze. Wystarczy bowiem zmienić 20% **schematów** naszego **myślenia**, a zmienimy nasze życie w 80%. A które schematy należy zmienić i jak, stosując siedmiopłaszczyznowy sposób ich selekcji, podaje uznany psycholog z Harwardu H. Gardner w swej najnowszej książce ***Changing minds***. W wielkim skrócie są to płaszczyzny przedstawiające: powody myślenia, zdobywanie informacji, odpowiedź zwrotną, zmianę interpretacji, źródła i nagrody, zmiany w otoczeniu i opór.

D5.10. Twórcze określenie dążeń i celów [Saunders 01]

Musimy się nauczyć definiować nasze dążenia, kierunki i cele w każdej sytuacji życiowej, nie tylko w zawodowym myśleniu innowacyjnym. Zbyt często bowiem zakładamy, że wiemy, jakie są nasze dążenia, a potem się okazuje, że to był cel ukryty w podświadomości, nigdy przez nas świadomie nierozpatrywany. Bowiem bez klarowności celów wszystkie nasze działania wychodzą jako reakcje na zastaną sytuację lub przyzwyczajenia albo naśladownictwo innych.

Jako ćwiczenie wypisz tu wszystkie swoje dążenia i cele szczegółowe, jakie Ci przyświecają w Twym życiu i w pracy. Myśl tak szeroko, jakbyś był kapitanem statku kosmicznego zbliżającego się do planety Ziemia i nie wiesz, co tu możesz zastać. Wypisz dążenia i cele szczegółowe planu głównego – A i planu zapasowego – B.

Zrób też to samo dla Twego codziennego planu zajęć, a w tekście głównym książki w rozdziale 6 znajdziesz metodę sześciu kapeluszy de Bono. Zobacz, na ile zmienią się Twe dążenia i cele szczegółowe, jeśli będziesz zakładał różne kapelusze: biały (*informacja*), żółty (*pozytywy*), czarny (*ostrzeżenia*), zielony (*kreatywność*), czerwony (*przeczucia*), niebieski (*decyzje*).

Do tego możesz myśleć szeroko w sposób nieuporządkowany lub standardowy, aktywny lub reaktywny, z otwartym umysłem lub pełen obaw i uprzedzeń, ale rób to. Jeśli Ci to pomoże, możesz nawet założyć, że jesteś kimś innym i pytać, co by zrobił Einstein, Sokrates czy też nawet Sherlock Holmes na Twoim miejscu?

D5.11. Wyrazy z kółek i kresek [Saunders 01]

Kreatywność to również szybkie dostrzeganie możliwości stworzenia nowych, większych elementów czy nawet całości ze znanych elementów. Że to nie takie oczywiste, zobaczymy z poniższego prostego ćwiczenia, tworzenia wyrazów z kółek i kresek. Jak twierdzi Saunders, zwiększa to naszą ostrość postrzegania, a również płynność słowną. Aby się o tym przekonać, zrób z poniższych kółek maksymalną liczbę słów, dodając jedynie kreskę pionową w odpowiednim miejscu.

o o o o o o o o o o o o o

Proste przykłady to:

baba, bada, ada, pod, papa, pada, popada, ……

Da się na pewno wymyślić kilkanaście wyrazów tylko dla jednego języka, a jeśli weźmiemy inne języki, to może być ich nawet kilkadziesiąt.

Powodzenia

D5.12. Rozwiązywanie problemów we śnie [Saunders 01]

Kiedy podczas operacji mózgu stymulowano prądem elektrycznym pewne obszary prawej półkuli mózgowej (*right temporal lobe*), odzywały się czyste obrazy wizualne przeszłych zdarzeń pacjenta. Natomiast kiedy stymulowane te same obszary lewej półkuli, nie otrzymywano takich wspomnień. To może oznaczać, że prawa półkula jest obszarem składowania wspomnień pamięci długotrwałej. Podobnie testy encefalografem pokazywały, że podczas zasypiania i budzenia (*stan alfa*), kiedy pacjent przechodzi przez zjawisko szybkich ruchów gałkami ocznymi (*Rapid Eye Movement – REM*) lub też kiedy śni, elektryczna **aktywność prawej** półkuli jest znacznie wyższa niż lewej.

Znaczy to, że praca mózgu odbywa się we śnie, zwłaszcza w stanie alfa/theta (*4–14 Hz*). Do tego podczas snu, co 45 minut odbywa się przełączanie aktywności między prawą i lewą półkulą[70], stąd też pełen cykl snu wynosi 90 minut i niektórzy, zwłaszcza w dojrzałym wieku, budzą się z taką regularnością. Znaczy to dalej, że można się **uczyć w trakcie snu**, a także rozwiązywać trapiące nas problemy. Saunders podaje następującą procedurę na rozwiązywanie problemów w trakcie snu.

Najpierw tuż przed pójściem spać przejrzyj na swój użytek **wszystkie aspekty problemu**. Zapisz sobie wszystkie pytania, jakie Ci przychodzą do głowy, myśl o nich bezustannie podczas zasypiania. Podaj sobie również sugestię, że podczas snu Twój podświadomy umysł rozpracuje rozwiązanie i że się obudzisz ze znaną Ci odpowiedzią. Mentalnie powiedz do siebie:

'*Potrzebuję rozwiązania następującego problemu* (zdefiniuj go tu*) i chcę otrzymać odpowiedź, gdy się obudzę jutro o 7 rano* (na przykład).

Powtórz tę instrukcję **co najmniej trzy razy** przed zaśnięciem.

Czasami ta technika zadziała od razu, a czasami musisz to kilka razy (*dni*) powtórzyć, ale nie zrażaj się, będziesz zaskoczony swymi rezultatami. Jeśli to zadziała, to budząc się będziesz miał doznanie mentalnego spokoju. Czasami nawet nie będziesz wiedział dlaczego, ale Ty właśnie **będziesz wiedział** wszystko, co jest potrzebne do rozwiązania problemu. Czasami to będzie jak intuicja podana obrazami, a czasami jasne przedstawienie procedury rozwiązania. Cokolwiek to jest, **zapisz to** od razu, nie wstając z łóżka, bo z praktyki wiesz przecież, że większość snów zapominamy tuż po wstaniu i w trakcie dnia.

[70] Za dnia mamy ten sam efekt, ale z tytułu ciągłej pracy naszego umysłu jest on mniej zauważalny.

D5.13. Przypadkowe słowa, przymiotniki, zdania, obrazy

Jest to ulubiona technika wielu ludzi, dlatego że jest prosta i efektywna [Clegg 07-2]. Polega ona na ***przypadkowym wyborze słowa lub innego przerywnika i stworzeniu tak wielu skojarzeń, jak tylko się da, następnie powiązaniu tych skojarzeń z naszym problemem***.

Słowo, które wybierzesz często będzie rzeczownikiem, ale nie musi być, może mieć duży ładunek emocjonalny, ale nie to jest istota sprawy. Słowo to na pewno przyciągnie wiele różnorakich ***skojarzeń słownych i wizualnych*** i taka jest jego rola. Aby wybrać słowo, użyj książki, słownika, pozwól sobie na to, by nawet upadł na ziemię i wybierz słowo **na ślepo**, nie dopasowuj do problemu. Ale na początek zwykle wystarcza zbiór kilkudziesięciu różnych słów, np. takich jak poniżej z przytoczonej wyżej książki.

Przypadkowe słowo lub dwa

kot	**zęby**	**sztabka złota**	**śniadanie**
biurko	**mapa**	**stoper**	**klej**
ogień	**kora**	**przecinka (***w lesie***)**	**bikini**
miasto	**blizna**	**jesień**	**łóżko**
dom lalek	**pudełko**	**smok**	**muzyka**
magiczny dywan	**tapeta**	**wojna**	**zaginiony**
pokój	**fotografia**	**waga**	**kominek**
cygaro	**dziura**	**kapelusz**	**udział**
guma do żucia	**telefon**	**spluwaczka**	**karykatura**
tęcza	**dziecko**	**delfin**	**zachód słońca**
płot	**teleskop**	**ból**	**cisza**
guzik	**szkoła**	**zwierciadło**	**podkoszulka**
compact disc	**wolność**	**odświeżacz powietrza**	**droga**
szczęście	**morze**	**kwiat**	**słodki**
Boże Narodzenie	**mnich**	**łabędź**	**półka**

Zamiast przypadkowych słów (*rzeczownikow*) niektóre źródła polecają przypadkowy wybór **przymiotników** [Clegg 07-2] z podręcznego tezaurusa i łączenie ich z problemem i szukanie twórczych asocjacji. Załóżmy, że nasz problem to znalezienie atrakcyjnej nazwy na nowo otwierane przedsiębiorstwo branży internetowej. Zaglądamy do tezaurusa i przypadkowo znajdujemy przymiotnik **'różowy'**, w Internecie różowy, bzdura, ale kolor różowy to damski, przyciąga panie, różowy portal, więc może **różany portal**? I w ten sposób płyną nasze asocjacje, które skrzętnie notujemy i gdy spojrzymy na nie ponownie, to wyłoni się na pewno innowacyjna nazwa portalu internetowego.

W tej samej książce znajdziemy technikę **dwu przypadkowych słów**. Po ich wyborze myślimy o wzajemnych skojarzenia i implikacjach, jakie dają te skojarzenia.

Rozważ nie tylko podobieństwa, ale i przeciwieństwa. Następnie połącz to wszystko z Twym problemem i zobacz, co Ci daje ten nowy wgląd w zupełnie inne sprawy i przeciwieństwa. A jak pisze Clegg, jest to jedna z najstarszych technik myślenia twórczego, ***połączenie dwu różnych pomysłów wytwarza trzeci***, możliwy do użycia w całkiem nowy sposób.

Podobną rolę przerywników myślenia szablonowego dla wyjścia z naszego własnego pudełka myśli (*out of the box*) odgrywają **przypadkowe zdania** i **przypadkowe obrazy**. Mając zaprezentowane takie zdanie czy obraz, przez wybór palcem ze spisu przez niezainteresowaną osobę, a jeszcze lepiej przez random generator w notebooku, musimy je następnie skojarzyć z naszym problemem i szukać podobieństw, przeciwieństw czy analogii, by je dalej zaimplementować do naszego poszukiwanego rozwiązania problemu czy produktu. Tego typu przerywniki myślenia służą jako startery w wielu systemach softwarowych innowacyjnego myślenia burzy mózgów (*patrz rozdział 8*).

D5.14. Niezwykłe połączenia słów i pojęć

Ten punkt jest ilustracją ostatniego zdania z poprzedniego akapitu. Uwielbiany w USA Henry Ford powiedział: *Prosty sekret mego geniuszu polega na tym, że zrobiłem coś nowego z pomysłów i wynalazków mych poprzedników*. Zatem nowa kombinacja znanych rzeczy przynosi dobre rezultaty. Jeśli zintegrujemy dwa pomysły albo składniki, by uzyskać trzeci, często dwa plus dwa daje nie cztery, ale coś nowego, np. pięć. Połączenie dwu gazów: wodoru i tlenu daje wodę, bardzo popularną ciecz o niezwykłych własnościach fizycznych i biologicznych. Im bardziej niecodzienne czy niezwykłe jest połączenie mego produktu z jakimś słowem, pojęciem, tym lepsze efekty możemy otrzymać. P. Sloane [Sloane 06] proponuje np. rozważyć listę **przeciwstawnych wynalazków** i skojarzenie jej z Twymi potrzebami, produktami itp.

- Słoneczna pochodnia
- Podwodna suszarka do włosów
- Nadmuchiwana tablica
- Niezatapialna betonowa tratwa
- Wodoszczelna torebka do herbaty

I rzeczywiście, takie skojarzenia funkcjonują i dają pożytek i czasami piękno. Na przykład na wielu działkach pod miastem można zauważyć pochodnie włożone w ziemię, które w dzień gromadziły prąd (*fotowoltaika*), by rozświetlać ogródek w nocy. Betonowa tratwa może funkcjonować, jeśli będzie mieć wiele pęcherzy powietrza w betonie. A jakie może być zastosowanie wodoszczelnej torebki do parzenia herbaty, proszę rozwinąć swą inwencję i wynaleźć kilka zastosowań.

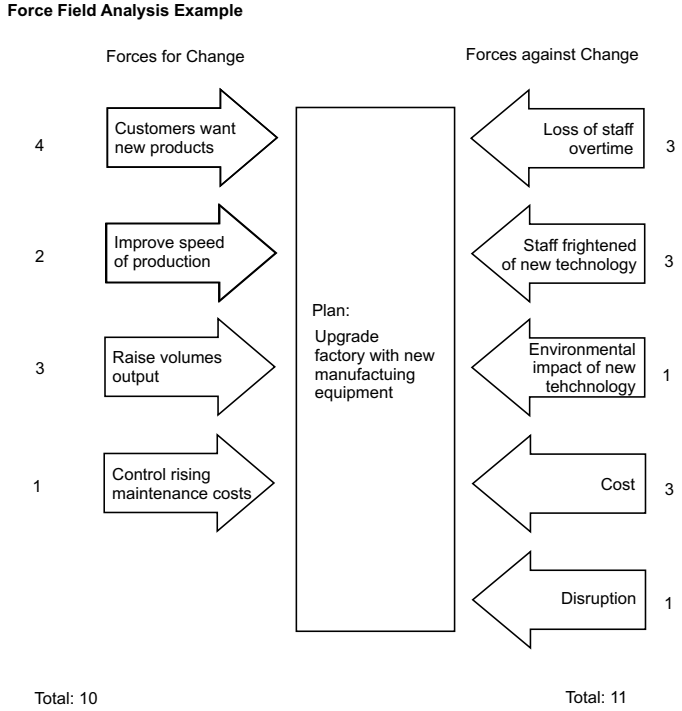
D5.15. Analiza pola sił

Technika ta polega na analizie sił wspierających i będących w opozycji do planowanego przedsięwzięcia [Manktelow 04]. Jest ona bardzo potrzebna przy podejmowaniu decyzji i również w tym sensie jest bliska analizie SWOT, zwłaszcza w jej wersji z liczbowym oszacowaniem możliwości. Przeprowadzenie tej analizy może również służyć wzmocnieniu sił popierających i osłabieniu sił przeciwstawiających się przedsięwzięciu. Oczywiście mówiąc o siłach nie mamy na myśli ich definicji mechanicznej, są to raczej postawy i działania ludzi i otoczenia społeczno gospodarczego i środowiska naturalnego.

Aby sprawnie przeprowadzić taką analizę, zastosujmy poniższą **procedurę:**

- wypisz wszystkie siły wspierające przedsięwzięcie w lewej kolumnie, a w prawej wszystkie siły przeciwstawiające się temu.
- przypisz wartość do każdej siły w skali od 1 (słaba) do 5 (silna).
- narysuj diagram pola przedsięwzięcia i siły w interakcji, pokazując wielkość strzałki stosowną do nadanej uprzednio oceny danej siły, stojącej jako liczba obok niej.

Dla przykładu załóżmy, że jesteś kierownikiem oddziału fabryki produkującej wyroby potrzebne na rynku i masz zdecydować, czy przeprowadzić odnowę parku maszyn. Jednak wahasz się, mając istotne argumenty pro i contra. Wykreśliłeś więc rezultaty analizy pola sił jak na rysunku D5.1.



Rys. D5.1. Przykładowa analiza pola sił dla przedsięwzięcia unowocześnienia parku maszyn [Manktelow 04]

Jak widać z powyższego analiza zakończyła się lekką przewagą argumentów przeciw (*total 11*) unowocześnieniu parku maszyn. Można by na tym sprawę szukania powodów zakończyć, bo jest prawie równowaga, i przeprowadzić pożądaną zmianę. Jednak wyniki analizy nie były tajne i może to być uznane jako działanie z pozycji siły, czego załoga nie lubi. Po uważnym zastanowieniu się można jednak dojść do nieco innych wniosków:

- przeprowadzając szkolenie załogi (*koszt wzrasta o+1*), można zmniejszyć jej obawy co do nowej technologii o dwa punkty (*new technology -2*),
- [okazując załodze również na tym szkoleniu, że pociągnięcie takie to warunek przetrwania na rynku, uzyskujemy dwa punkty (*+2*) za zmianą,
- załodze również trzeba pokazać, że nowe maszyny wniosą korzystne zróżnicowanie do ich pracy, co zwiększy siły o jeden punkt (*+1*),
- możesz również zwiększyć pensję jako rezultat zwiększonej produktywności (*koszt +1*), ale obawa przed utratą nadgodzin spadnie o dwa (*-2*).

Jeśli od nowa podsumujemy wartość sił wspierających i przeciwstawiających się, to teraz wypadnie nam 13 za i 8 przeciw, a więc warto to przeprowadzić.

Analiza pola sił, jak się wydaje, jest efektywną metodą oceny zmian jakie mogą spowodować różne przedsięwzięcia. Pomaga to trzeźwo ocenić różne czynniki za i przeciw i przekonać się, czy po ewentualnych zmianach warto ostatecznie wdrożyć dane przedsięwzięcie czy też nie.

D5.16. Lista kontrolna zmian innowacyjnych Osborna

Będąc na rynku ze swoim produktem czy usługą i śledząc jej statystyki, mamy nieraz dowody spadku zainteresowania naszym produktem. Zatem istotne staje się pytanie, co z tą wiedzą zrobić, bo szkoda posiadanej już niszy rynkowej. Dużo może tu pomoc jedna z najstarszych technik innowacyjnych wypracowana w latach 50. ubiegłego wieku w USA, autorem której jest Alex **Osborn,** szerzej znany jako twórca burzy mózgów [Osborn 1953]**.** Poniższa tabela D5.3 i zamieszczony tam przykład jest prawie samowyjaśniająca, a gdybyśmy przeprowadzili wiele sesji zmian naszego wyrobu, to przydatna będzie też ostatnia kolumna ocenowa tabeli.

Jak widać z pierwszych dwu kolumn, są one prawie identycznie brzmiące jak pocztówki Arnolda, a zważywszy na daty (*książka 1953, pocztówki 1955*), można powiedzieć, że pocztówki te są częściową graficzną ilustracją propozycji Osborna zaadaptowaną dla doktorantów MIT.

Tab. D5.3. Lista kontrolna 10-ciu zmian innowacyjnych Osborna z dodatkami autora

Klucz zmiany	**Uszczegółowienie zmiany kluczowej**	**Produkt / usługa** ***_np. żyletka__*** /wybrany wariant zmiany -------	**Ocena zmiany**
Zastosuj gdzie indziej?	Nowe sposoby użycia w obecnym stanie? Nowe zastosowania po modyfikacji?	*-----do cieniowania włosów-----*	-------
Adaptuj?	Do czego jest to podobne? Jaki inny pomysł to sugeruje? Czy można używać równolegle? Co mogę skopiować? Z kim mogę rywalizować?	*---z obustronnym grzebieniem--*	
Modyfikuj?	Nowy zakręt? Zmień znaczenie, kolor, ruch, dźwięk, zapach, formę, kształt, materiał? Inne zmiany?	*----------oprawa i rączka------*	
Powiększ?	Co dodać? Więcej czasu? Nowy wymiar? Większą częstotliwość? Silniejszy? Wyższy? Dłuższy? Grubszy? Dodać wartości? Dodać składnik? Zdwoić? Zwielokrotnić? Przesadzić?	*----grzebień z drugiego końca---*	
Zmniejsz?	Co odjąć? Mniejszy? Skondensowany? Miniatura? Niższy? Krótszy? Lżejszy? Ominąć? Opływowy? Podzielić? Bagatelizować?	*--------opływowy kształt----------*	
Zastąp?	Kto zamiast? Co zamiast? Inne składniki? Inny materiał? Inny proces? Inna moc? Inne miejsce? Inne podejście? Inny ton lub głos?	*-----maszynka do strzyżenia----*	
Przeorganizuj?	Zamiana składników? Drugi wzór? Drugi układ? Inna sekwencja? Przestaw przyczynę i skutek? Zmień tempo? Zmień plan?	*-------to samo z obu stron-------*	
Odwróć?	Odwróć pozytywy i negatywy? Pomyśl o przeciwieństwach? Odwróć do tyłu? Odwróć do góry nogami? Odwróć role? Zmień ‘buty’? Obróć ‘stół’? Zmień ‘policzek’?	*----------mniej się tępi----------*	
Powiąż, zintegruj?	Co z pomieszaniem, ze stopem, z innym asortymentem, w zespole? Zintegruj w nową jednostkę? Zintegruj funkcje? Połącz pomysły?	*----z kompletem podróżnym----*	

D5.17. Świat pełen analogii – wynalazki natury – wyciąg ze spisu treści książki ***Bionika*** [Samek 10] jako przykład udanego podglądania natury

- Wieża Eiffla a budowa kości
- Kopiec termitów – skąd wzięła się klimatyzacja
- Pająk topik wynalazcą podwodnych osiedli przyszłości
- Niedźwiedź polarny specem od izolacji
- Specjaliści od skoków
- Gepardzie protezy
- Wieniec z piór czy szerokie stopy
- Korpulentni pływacy czy aerodynamiczni mistrzowie
- Auto jak ryba czy ryba jak auto
- Bioniczne oko nadzieją dla niewidomych
- Zobaczyć światło
- Bioniczna zbroja dla rycerzy XXI wieku
- Gigant z Szanghaju – kolejna wieża Babel
- Sztuczne czy naturalne – to jest pytanie
- Lot ślizgowy, szybujący czy aktywny
- Gołąb vs jumbo jet
- Krzyżówka nasiona Zenonii i gołębia
- Niezwykła skóra rekina a nowe poszycie airbusa
- Skóra rekina cuda wyczynia
- Zapobiec katastrofie
- Start z pasa startowego
- Start pionowy
- Zawisnąć w powietrzu
- Koliber vs boeing
- Dobrze schowane
- Transport towarowy
- Spadochrony
- Żeglarz rodem z Portugalii
- Skrzydełko i spinaker
- Żaglowiec – tankowiec
- Mechanizm dźwigniowy w kwiecie szałwii
- Nietoperz i jego sonar
- Chityna – lekka, wytrzymała
- Tworzywo przyszłości
- Sztuczna sieć pajęcza coraz bliżej

D6. Zaawansowane metody twórczego myślenia

D6.1. Jaki mamy problem – kompas [Clegg 07-1]

Podczas próby twórczego rozwiązywania problemu niezbędna jest świadomość jego istoty. W przeciwnym razie istnieje ryzyko, iż stworzymy bezużyteczne rozwiązanie dla niewłaściwego problemu. Kiedy stosujesz różne techniki kreatywnego myślenia upewnij się, że nie sugerujesz rozwiązania, decydując już wstępnie, zanim grupa znajdzie swoje niezależne określenie problemu. To zadanie może być wypełniane jednoosobowo, jak też w grupie, co jest preferowane, bo zapewnia różnorodność sposobów i efektów myślenia.

Ta technika myślenia nosi nazwę **kompas** i używa się jej do ustalania kierunku działania lub do odnalezienia prawdziwego problemu kryjącego się za przedstawionym zadaniem. Potrzebna będzie zatem kwestia niosąca problem, najlepiej prawdziwy, np. ***potrzebne jest istotne podwyższenie energii przejętej od strugi wiatru przez turbinę wiatrową***. Nasze zgłębianie istoty tego problemu powinno się zacząć od słowa ***jak***. Innymi słowy formułujemy wstępnie nasz problem: *jak podwyższyć energię przejętą przez turbinę wietrzną od strugi wiatru?*

Następne kwestie będą już miały pytajnik ***dlaczego***. Tak więc *dlaczego* chcemy podwyższyć energie przejmowaną od strugi wiatru? Bo uznana teoria stworzona przez Betza [Burton 01] mówi, że możemy przejąć tylko 0,59 tej energii wiatru. *Dlaczego* zatem nas to dręczy? Bo wtedy turbiny wiatrowe mogłyby być mniejsze, np. o **30%** albo być posadowione nie tak wysoko, albo generowałyby mniej drgań i hałasu przy tych samych warunkach. A *dlaczego* nie zmienić konstrukcji tych turbin? Może założenia stojące u podstaw konstrukcji turbin o poziomej osi obrotu, które rozważał Betz, są inne niż dla turbin o pionowej osi obrotu. *Dlaczego* nie szukać rozwiązania tego problemu w koncentratorach energii strugi wiatru, np. naturalnych koncentratorach między budynkami, na dachach itp.? A *dlaczego* nie budować zintegrowanych turbin, tak by wiatr, spływając z jednej, napędzał drugą?

Jak widać, wygenerowaliśmy pokaźny ciąg pytań, które mogą iść w stronę generalizacji, abstrakcji, bo na końcu możemy zapytać, a dlaczego chodzi nam koniecznie o wiatr, kiedy on jest niestabilny, w nocy na ogół mniejszy albo zerowy? Kiedy możemy np. wykorzystać ciepło ziemi, które płynie stale! Pytania te mogą iść też w stronę uszczegółowienia rozwiązań, np. *jak* ukształtować łopatki turbin o pionowej osi obrotu, by dwie lub więcej turbin wzajemnie się napędzały.

Przekonaliśmy się więc, że proste pytania okalają nasz problem, wznosząc go do góry w większą abstrakcję i uogólnienie, skąd niejednokrotnie lepiej widać, a także mogą uszczegółowiać pewne cechy problemu potrzebne później przy szczegółowych rozwiązaniach. No, ale jak wygląda w końcu nasz problem? Już wiemy, że turbiny z poziomą osią obrotu nie dadzą nam rozwiązania dodatkowej energii ze strugi wiatru, jedynie pionowa oś obrotu turbiny wchodzi w rachubę. Więc być może nasz problem innowacyjny to ***tandem odpowiednio ustawionych turbin o pionowej osi obrotu*** (*patrz rozdział 9.2 i dodatek D9.2*).

D6.2. Sześć medali wartości [de Bono 05]

Jak już wspomnieliśmy w rozdziale 6, podejście to jest uogólnieniem metody sześciu myślowych kapeluszy. ***Sześć medali wartości*** stosuje się do oceny sposobu działania firm czy też organizacji. Jest to więc znacznie ogólniejsza metoda, którą też można stosować do oceny przedsięwzięć społecznych. Opiszemy ją bardzo krótko, odsyłając po szczegóły do oryginalnej monografii de Bono. Każdy medal (*złoty, srebrny, stalowy, szklany, drewniany, mosiężny*) to symbol idei i wartości, za pomocą których będziemy oceniać aktywność w organizacji czy w firmie.

Medal złoty – ten medal ma na względzie wartości ogólnoludzkie, humanitarne, takie, które wpływają i obchodzą ludzi zaangażowanych w proces. Tak jak złoto jest najszlachetniejszym metalem, tak my zaczynamy od wartości ludzkich, jakie niesie aktywność i interakcja firmy.

Medal srebrny – ten medal skupiony jest na wartościach organizacyjnych, biznesowych i tak, jak srebro symbolizuje pieniądz, tak przez ten medal przyglądamy się wytwarzaniu wartości dodanej i przepływowi pieniądza w firmie. Jeśli nawet oceniamy stowarzyszenie lub klub towarzyski, tam też generuje się wartości i koszty.

Medal stalowy to wartości opisujące jakość produktu, usługi i funkcjonowania organizacji tym, co ona stara się wykonać, przekazać. Jeśli nawet tu podają tylko herbatę, to czy jest ona dobrej jakości?

Medal szklany jest skupiony na kreatywności, innowacyjności, prostocie. Szkło to bardzo prosty materiał wytwarzany z piasku, ale ze szkła można zrobić wiele wspaniałych rzeczy, zależnie od wyobraźni i potrzeby będą to piękne witraże i gustowna butelka do piwa.

Medal drewniany przedstawia w najszerszym względzie wartości środowiskowe i ocenia wpływ organizacji na otoczenie nieożywione, ożywione i ludzkie.

Medal mosiężny jest skojarzony z najbardziej wysublimowanymi wartościami percepcji, odbioru organizacji i tego, co ona robi, bowiem dobrze wypolerowany mosiądz może w pierwszym podejściu wyglądać na złoto.

Z tego prostego opisu idei stojących za sześcioma medalami wartości widać, że jest to bardzo szeroka ocena aktywności firmy czy organizacji i ujmuje też takie wartości, które albo uznajemy, że są spełnione, albo im nie poświęcamy wiele uwagi, a długoterminowo okazują się one bardzo wpływowe.

D6.3. Technika uczenia SQ3R i uczenie podświadome

Twórcze myślenie to nie tylko znajdywanie nowych rozwiązań problemów, ale także twórcze poszukiwanie nowej wiedzy i nowej informacji potrzebnej do rozwiązania problemu. Technika twórczego pozyskiwania wiedzy o powyższym akronimie nadaje się do tego szczególnie. Używając SQ3R celem aktywnego przyswojenia dokumentu, uzyskasz maksymalne korzyści w krótkim czasie przeznaczonym na czytanie dokumentu. Sam akronim SQ3R oznacza stopniowe techniki, jakich użyjesz do czytania książki czy innego dokumentu:

Ogląd (*Survey*) – w przeglądzie dokumentu zobacz najpierw jego spis treści, wstęp, podsumowanie, aby uzyskać pogląd, czy ten dokument ma dla Ciebie znaczenie. Jeśli nie zawiera treści i informacji, jakich poszukujesz, to go odrzuć.

Pytania (*Questions*) – zrób notatki dowolnych pytań, jakie Ci przychodzą do głowy albo gdy masz jakiś szczególny pogląd po tym, jak zrobiłeś przegląd dokumentu. A może przejrzysz jeszcze raz cały dokument, by się przekonać, czy te pytania pozostaną nadal aktualne.

Czytaj (*Read*) – teraz czytaj dokument, czytaj wszystkie użyteczne dla Ciebie sekcje i punkty. Jeśli będzie tylko sam tekst w dokumencie, bez rysunków i tabel, to może trwać długo, szczególnie jeśli tekst jest przeładowany informacjami. Robienie notatek i mapki myślowej może być tu dużą pomocą.

Powtórz (*Recall*) – jeśli już przeczytałeś odpowiednie sekcje i punkty tego dokumentu, prześledź je swym umysłem jeszcze raz. Wydobądź na wierzch zasadnicze fakty i poglądy i popatrz, jak inne informacje układają się wokół nich.

Przegląd (*Review*) – jeśli już powtórzyłeś całość dokumentu, możesz go teraz przejrzeć gruntownie ponownie, robiąc stosowne pogłębione czytanie i pogłębione notatki. Dobrym rozwiązaniem będzie też przedyskutowanie całego materiału z kolegą. A, jak już mówiliśmy, najlepszą metodą uchwycenia całości jest próba nauczenia tego materiału kogoś innego.

Tak więc technika SQ3R daje Ci do ręki narzędzie efektywnego wykorzystania twego czasu przeznaczonego na czytanie i, jak widać, nie jest taka prosta i zawiera ogląd, czytanie, notatki i co najmniej dwie sekwencje powtórek, tak jak to mawiali starożytni Rzymianie.

A teraz nieco inaczej. Kilkakrotnie wspominaliśmy już, by nie słuchać radia czy telewizji bezmyślnie, wykonując coś innego. Dlaczego? Bo wtedy nasza podświadomość nie ma połączenia z oceniającą świadomością i przyjmuje wszystkie informacje (*reklamy, poglądy, propagandę*) jako prawdziwe. Zachodzi to nawet wtedy, gdy radio czy TV jest na niskim poziomie słyszalności, a specjaliści by powiedzieli – jest na poziomie podprogowym. Czyli coś, czego prawie nie zauważamy, a mimo to wchodzi nam do głowy. A może to wykorzystać do nauki? Pisze o tym Vera **Birkenbihl** w swej książce ***Nowe siano w głowie*** [Birkenbihl 03] w rozdziale *Nauka równoległa*. Rozdział ten zaczyna 6 intrygującymi pytaniami.

1. Czy chciałbyś oglądać ciekawy film w telewizji, a jednocześnie się uczyć?
2. Czy chętnie słuchasz radia lub kaset, zajmując się jednocześnie czymś innym?
3. Czy często zajmujesz się czymś innym podczas oglądania telewizji (robótki, majsterkowanie itp.)?
4. Czy prowadząc (*samochód, motocykl, rower*), myślisz często o rzeczach niemających nic wspólnego z jazdą?
5. Czy potrafisz uważnie słuchać czyjejś wypowiedzi i równocześnie myśleć nad swoją odpowiedzią?
6. Czy chciałbyś optymalnie wykorzystać fenomenalny instrument w Twej czaszce?

Jeśli na żadne z postawionych pytań nie możesz jednoznacznie odpowiedzieć **TAK**, to pomiń ten tekst, nauka równoległa jeszcze nie jest na Twej drodze życia.

Jeśli natomiast odpowiedziałeś jeden lub kilka razy ***tak***, to możesz zacząć się uczyć w tle, wykonując czynność główną: np. oglądając film czy słuchając koncertu, robiąc na drutach, rozmawiając z przyjacielem czy mężem.

To, czego chcesz się nauczyć (*np. wykład, rozdział książki*), musisz mieć na kasecie czy w odtwarzaczu MP3, podane do uszu na takim poziomie dźwięku, byś prawie nie rozumiał słów, bo:

Nie wolno się na tym koncentrować! A podświadomość i tak to zanotuje!

To jest czynność drugorzędna, wykonywana w tle, koncentrujesz się na filmie, rozmowie czy koncercie. Oczywiście na początku będziesz miał trudności, ale jak mówi niemieckie przysłowie: **praktyka czyni mistrza** (*powiedz to po niemiecku*).

I to wszystko – ćwicz, ćwicz, ćwicz, a zwielokrotnisz moc swego umysłu i swój wolny czas.

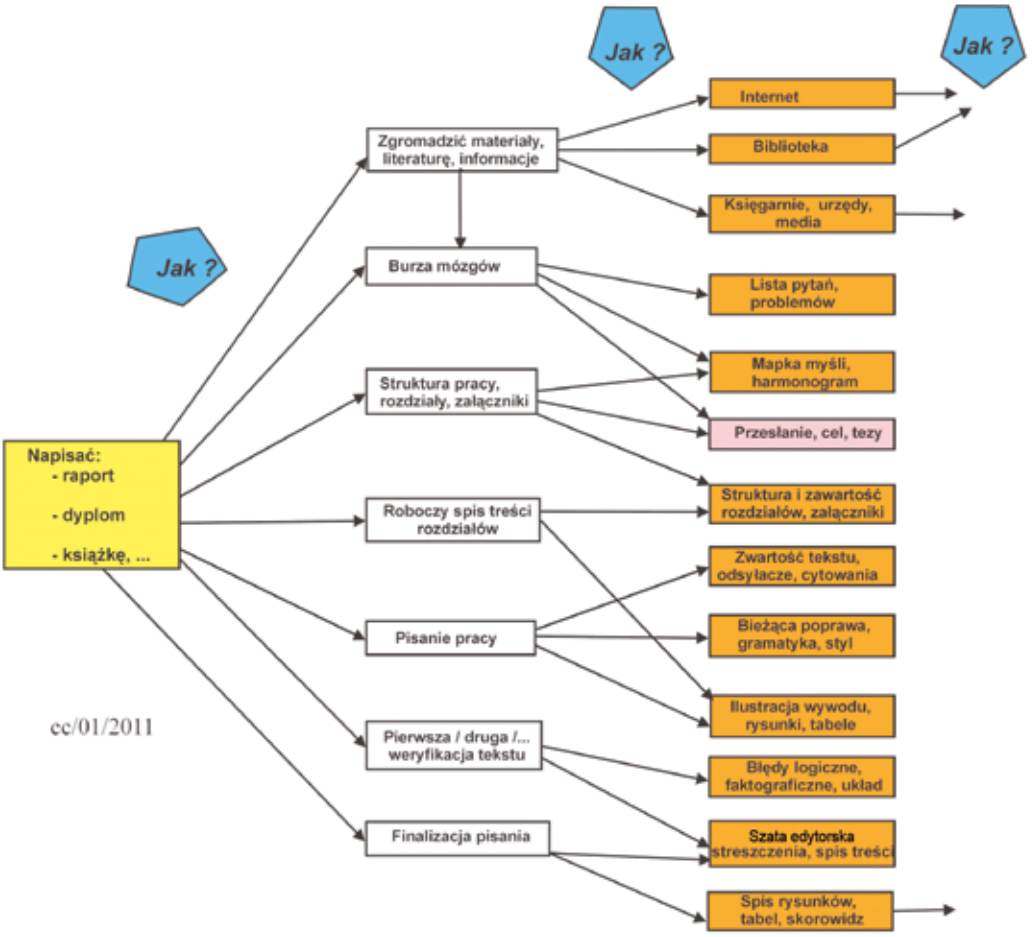
D6.4. Dlaczego–Dlaczego? Jak–Jak?

Jedną z metod określenia rzeczywistego problemu do innowacji jest zadawanie pytań „**Dlaczego**?" na różnych poziomach, daje to wielowariantową odpowiedź na nasz problem i w końcu potrafimy właściwie go zdefiniować. Załóżmy, że w naszym przedsiębiorstwie założyliśmy grupę myślenia twórczego, ale jej sesje burzy mózgów są mało efektywne. Przewodniczący grupy wraz kilkoma kolegami rozważali ten problem metodą „dlaczego–dlaczego" i doszli do efektów jak na rysunku D6.1.

Rys. D6.1. Możliwe przyczyny słabej efektywności sesji burzy mózgów w grupie uzyskane techniką dlaczego–dlaczego [Sloane 06]

Jak widać z rysunku, przyczyny słabej efektywności mogą leżeć po stronie samej grupy, jak i po stronie organizatora sesji, a prawdopodobnie po obu stronach i trzeba im się dobrze przyjrzeć, a samą metodę warto stosować też do innych problemów.

Inną pokrewną techniką jest wielokrotne zapytywanie **Jak–Jak** (*How–How*) na wielu poziomach abstrakcji. Potrzebna jest ona zwłaszcza, jeśli wiadomo, skądinąd, co mamy zrobić. Wtedy pytając jak? na różnych poziomach szczegółowości pozyskujemy wielopoziomowe rozpisanie zadania na części składowe bądź ich alternatywy. Najlepiej to będzie zilustrować przykładem pomocnym studentom, którzy mają przed sobą napisanie raportu czy pracy dyplomowej, a niestudentom może to pomoże w napisaniu książki naukowej czy popularnonaukowej. Przykładowy wynik zapytywania na dwu poziomach pokazano na rysunku D6.2. Można to przedłużyć na poziom trzeci, gdzie np. notatki z literatury można robić odręcznie lub w komputerze itd.



Rys. D6.2. Dwupoziomowe zapytywanie „Jak pisać pracę o różnym przeznaczeniu”

D6.5. Co różni zwykłych liderów od myślących lateralnie

Oczywiście różnica leży w sposobie myślenia i działania na wielu płaszczyznach i najlepiej wyjaśni to tabelka zaczerpnięta z książki ***Przewodnik lidera lateralnego*** autorstwa P. Sloane'a [Sloane 06]. Widać z tej tabelki od razu, że lider lateralny stwarza klimat innowacyjności w przedsiębiorstwie z jednej strony, a z drugiej, że autorytarne zarządzanie nie sprzyja innowacjom.

Tab. D6.1. Dwa typy lidera i zarządzania przedsiębiorstwem [Sloane 06]

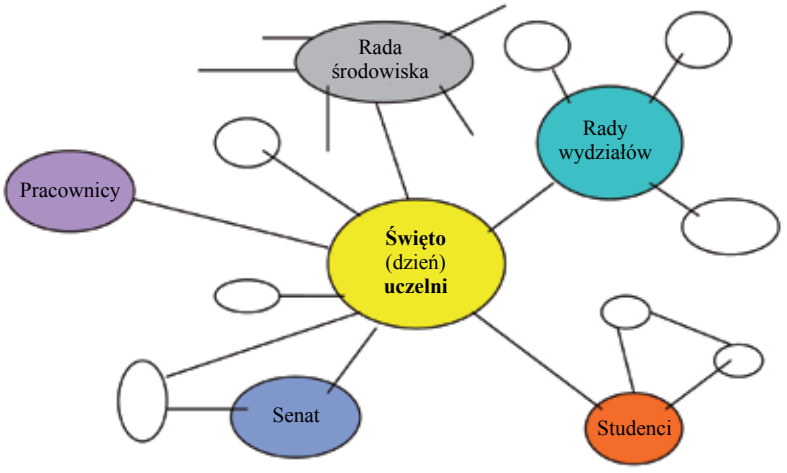
Lider konwencjonalny	**Lider lateralny**
Lider na czele	Lider z boku
Używa konwencjonalnych metod polepszenia efektywności i jakości	Rozwija nowe metody i szuka jak **zmienić** reguły, partnerów lub podejście do problemu
Myśli, że wie najlepiej (*często ma rację*)	Wykorzystuje zdolności innych
Ma silne poczucie kierunku i celu	Ma wizję i używa jej, by inspirować innych
Spędza więcej czasu na ulepszaniu biegu codziennych spraw niż na myśleniu strategicznym	Spędza więcej czasu na znajdywaniu nowych strategicznych inicjatyw niż na rozwiązywaniu problemów codziennej pracy
Daje wskazówki i rozkazy	Zadaje pytania, szuka sugestii, deleguje sprawy
Poszukuje większej efektywności, produktywności, szybszego rozwoju, więcej agresywnej sprzedaży i marketingu	Szuka nowych sposobów pracy, nowego podejścia do klienta, nowych rozwiązań, nowych partnerów
Traktuje załogę jako podwładnych	Traktuje załogę jako kolegów
Podejmuje decyzję bez uprzedniej konsultacji	Poszukuje opinii i sugestii zanim podejmie decyzję
Używa myślenia analitycznego i krytycznego	Używa myślenia lateralnego
Buduje efektywny zespół kierowniczy, który kierując się polityką przedsiębiorstwa, wdraża plany	Buduje zespół przedsiębiorczych osób
Zogniskowany na działaniu i rezultatach	Zogniskowany na kierunku i innowacjach dla uzyskania rezultatów
Komunikuje się przez notatki i e-mail	Komunikuje w otwartej dyskusji
Instruuje	Upoważnia, akredytuje
Zatrudnia na podstawie doświadczenia, poświadczonych zapisów i kwalifikacji	Zatrudnia, bazując na talencie i potencjalnej kreatywności
Unika i zniechęca do niezgody	Zachęca do konstruktywnej różnicy poglądów
Lubi i uznaje najpierw rezultaty, a potem ludzi	Lubi pomysły, innowacje i ludzi
Promuje siebie jako lidera w prasie, wśród klientów i na zewnątrz	Dzieli uznanie i prestiż razem z zespołem
Nagradza dobrą pracę i rezultaty	Nagradza kreatywność i podejmowanie ryzyka
Jest zorientowany na liczby i analizy	Jest zorientowany na pomysły, analizy i intuicje
Widzi technologie jako środek do wykonania pracy lepiej, szybciej, taniej	Widzi technologie jako środek do wykonania rzeczy zupełnie inaczej
Uchyla pomysły i inicjatywy, które postrzega jako niesprawdzone lub złe	Zachęca do pomysłów i inicjatyw, często wdraża pomysły, co do których są wątpliwości
Szuka pomysłów, bazując na swym doświadczeniu	Szuka pomysłów wszędzie

D6.6. Mapka udziałowców, akcjonariuszy [Cox 92]

Kiedy najlepsze rozwiązanie problemu zostało znalezione lub zmiana w działaniu postanowiona, bardzo istotne będzie się dowiedzieć, kto na tym zyska, a kto straci, kto będzie popierał wdrożenie, a kto będzie się przeciwstawiał i dlaczego, kogo trzeba będzie powiadomić i poprosić o wsparcie. Ta technika myślenia nazywa się w oryginale angielskim stakeholders mapping [Cox 92], co luźno można przetłumaczyć jako mapka udziałowców.

Wyszukanie udziałowców jest w zasadzie czynnością zespołową z użyciem burzy mózgów, bo wtedy najłatwiej wychwycić takie wpływowe osoby lub gremia, którym należy poświęcić uwagę i uwzględnić w planach wdrożeniowych. Przebieg posiedzenia grupy problemowej najłatwiej ująć w czterech opisanych niżej punktach:

- Zidentyfikuj wraz z zespołem zmianę lub planowane rozwiązanie i narysuj jej hasło w środku dużej planszy papieru leżącej na stole razem z kompletem kolorowych pisaków.
- Zastosujcie teraz burzę mózgów do wychwycenia osób lub grup wpływu, decydentów, na których planowana aktywność wpłynie w dodatni lub ujemny sposób. Umieść je w stosownym miejscu i kolorze na planszy. Wpływowe grupy rozbij na elementy składowe, które mogą mieć też uchwytną moc.
- Popatrzcie na powstałą w ten sposób mapkę wychwytując i potwierdzając w dyskusji rodzaj wpływu, ewentualnych liderów grup i strategię, jaką należy zastosować, by przeprowadzić planowane rozwiązanie bez uszczerbku. Pogrupujcie razem grupy interesu mające podobne wpływy.
- Używając mapki udziałowców jako przewodnika, opracujcie plan działania i najlepszą strategię wdrożenia. Jeśli czas poświęcony poprzednim trzem punktom wyczerpał zespół, zaplanuj to jako następne posiedzenie.



Rys. D6.3. Mapka udziałowców wprowadzenia święta uczelni

W charakterze przykładu załóżmy, że rekrutacja nowych studentów na waszą uczelnię (*na przykład Politechnika Poznańska*) nie jest wielkim sukcesem. Założone limity są wypełnione, ale jakość kandydatów budzi zastrzeżenia od wielu lat. Ścisłe kierownictwo uczelni postanawia zwrócić uwagę środowiska i regionu, a w szczególności potencjalnych kandydatów na swoją uczelnię, przez ustanowione święto uczelni. Na początek wydarzenia jednodniowego, a potem może to się przerodzić nawet w tydzień uczelni, ze zwiedzaniem wydziałów i laboratoriów. Trzeba do tego przekonać wiele gremiów i zachęcić do pozytywnej decyzji, a dalej do opracowania atrakcyjnych planów udziału w tym dniu. Na początkowej sesji ścisłego kierownictwa potraktowanego jako zespół problemowy wypracowano mapkę udziałowców jak na powyższym rysunku D6.3, planując ją uzupełnić i opracować strategie szczegółowe na następnym spotkaniu.

Proszę pomóc zespołowi, uzupełniając mapkę i opracowując ewentualne strategie przekonywania oponentów do udziału we wdrożeniu tego pomysłu.

D6.7. Proces kreatywnego rozwiązywania problemów Osborna

W oryginale metoda ta nosi nazwę Creative Problem Solving Proces (***CPS** lub **CPSP***), [WhatisCPS 10] i została stworzona w zespole A. Osborna w latach pięćdziesiątych w Buffalo USA. Metoda ma określoną strukturę szukania rozwiązania na trzech poziomach, które się dzielą jeszcze na sześć kroków, tak jak w poniższej tabeli.

Tab. D6.2. Poziomy i kroki CPS Osborna [WhatisCPS 10]

Poziom procesu	Kroki
Zbadaj wyzwanie	• Zbadaj cele (*identyfikujące problem, życzenie albo wyzwanie*) • Znajdź i zgromadź odpowiednie fakty i dane • Znajdź rzeczywisty problem, wyjaśnij wszystkie pozorne problemy i symptomy, by osiągnąć cel
Generuj pomysły	• Znajdź tyle pomysłów rozwiązujących, ile potrafisz
Przygotuj działanie	• Wybierz najlepszy realizowalny pomysł, który nadaje się do zastosowania • Znajdź akceptację swego wyboru i przygotuj plan działania

Metoda CPS jest bardzo elastyczna, a sposób jej użycia zależy od rozwiązywanego problemu, może przebiegać liniowo od początku do końca, ale nie zawsze trzeba przechodzić wszystkie kroki. Na przykład, jeśli mamy zdefiniowany jasno problem, to możemy zacząć od generowania pomysłów rozwiązujących nasz problem.

CPS odróżnia od innych metod kreatywnego myślenia używanie myślenia rozbieżnego na każdym kroku, a nie tylko wtedy, kiedy generuje się nowe idee i pomysły. Każdy krok rozpoczyna się od myślenia rozbieżnego i poszukiwania alternatyw. Potem następuje myślenie zbieżne, ocena i wybór najlepszego rozwiązania. Metoda ta jest praktykowana i uczona we wspomnianym już Center for Studies in Creativity, Buffalo State University, gdzie np. można zrobić studia podyplomowe kreatywności.

D7. Algorytmiczne myślenie twórcze

D7.1. Przykład diagnostyczny zastosowania TRIZ

Jedna z najważniejszych idei TRIZ to macierz sprzeczności, która ułatwia rozwiązanie konfliktów fizycznych, technicznych i organizacyjnych tkwiących w problemie innowacyjnym. Zatem wpierw zastanówmy się nad sprzecznościami, jakie mogą powstać i parametrami, jakich należy użyć do opisu macierzy. Zilustrujemy nasze myślenie diagnostyką maszyn, gdzie innowacja jeszcze nie powiedziała ostatniego słowa w odniesieniu do celu i systemu diagnostycznego (*patrz np. ostatnie publikacje autora*).

Najpierw, patrząc na tab. 7.2 zastanówmy się, jakie parametry opisujące Altshullera wykorzystamy do naszych celów. Istniejący parametr nr 3 **wymiar** zinterpretujemy dwojako, jako **wymiar I** dotyczący przestrzeni uszkodzeń maszyny i **wymiar II** dotyczący przestrzeni obserwacji procesów resztkowych towarzyszących ruchowi maszyny (*drgania, hałas, temperatura*). Ważną cechą maszyny jest jej **niezawodność**, którą można parametryzować czasem życia maszyny albo też wartościami symptomów – wtedy mamy niezawodność symptomową. W pomiarach procesów wibroakustycznych i przetwarzaniu płynącej stąd informacji ważna jest **dokładność** detekcji i przetwarzania, z czym też się wiążą, ale nie tylko, **straty informacji** jako kolejny parametr opisu. A dalej bardzo istotna jest **trwałość** maszyny, jej **łatwość** eksploatacji i **łatwość** naprawy. Czasami też **temperaturę** bierze się jako oddzielny parametr opisu diagnostycznego maszyny. I dla maszyn o ustalonym ruchu ciągłym powinno to wystarczyć, natomiast dla maszyn o zmiennych warunkach eksploatacji trzeba wprowadzić jeszcze jeden parametr: prędkość lub **szybkość zmian** tych warunków (*nr 9 w tab. 7.2*). Można go też dodać jako oddzielny parametr opisu nr **40 warunki pracy obiektu i otoczenia**, jak widać nieco szerszy w swym znaczeniu.

Zastanowimy się teraz niżej nad sprzecznościami (↔), jakie tkwią w problemie diagnozowania maszyn w ruchu:

1. Zmienne obciążenie (zmienny wektor logistyczny) ↔ dokładność; detekcji, przetwarzania sygnałów i informacji,
2. Zmienne warunki pracy, np. prędkość obrotowa (zm. wektor logist.) ↔ straty informacji,
3. Zmienne warunki pracy jw. ↔ łatwość eksploatacji,
4. Temperatura ↔ trwałość, czas życia,
5. Wymiar przestrzeni uszkodzeń (liczba uszkodzeń) ↔ dokładność, detekcji, przetwarzania sygnałów, informacji,
6. Wymiar przestrzeni uszkodzeń (liczba symptomów) ↔ niezawodność symptomowa,
7. Straty informacji ↔ trafność i łatwość naprawy.

Tyle sprzeczności da się wstępnie wyselekcjonować i, jak widać, jest ich znacznie więcej przy zmiennych warunkach pracy. Zatem by nie komplikować zbytnio, weźmy pod uwagę diagnostykę maszyn o ruchu ustalonym, silników agregatowych, pomp, turbozespołów itp. i popatrzmy na zarysowaną niżej macierz sprzeczności.

Są różne metody prezentacji tej macierzy, na ogół dwustronnie symetrycznie, ale po zastanowieniu wypisałem tylko jednostronnie, dla kierunku polepszenia parametrów opisu jak wyżej. Wyszło to na dobre, bo mogłem zobaczyć syntetyczne cechy macierzy wypisane w ostatniej kolumnie. Trzeba tylko dla danego parametru zacząć liczyć pionowo i zmienić na kierunek poziomy w miejscu X każdego parametru. Widać stąd, że najwięcej różnych zasad wynalazczych (*20*) możemy zastosować, rozpatrując polepszenie parametru niezawodności, natomiast sumaryczna liczba różnych zasad wynalazczych wpływająca polepszająco na przestrzeń obserwacji wynosi też 19. Zatem warto popatrzyć na diagnostykę maszyn pod tym kątem widzenia. Rozpatrzmy szczegółowo zasady wynalazcze Altshullera, jakie możemy zastosować w diagnostyce maszyn.

Operacyjne znaczenie zasad wynalazczych rozwiązujące sprzeczności w diagnostyce maszyn**,** (*patrz tab. 7.3*) wg ich numeru:

1. **Segmentacja** – segmentacja widma obserwowanych procesów dynamicznych, analiza pasmowa i/lub Fourierowska lub cepstralna, separacja termiczna elementów maszyny.
2. **Ekstrakcja, odrzucanie** – filtry odrzucające (*wycinające*) interferujące składowe sygnału sygnału, np. 50 Hz częstość sieci zasilającej, obrotowa itp.
3. **Zlokalizowana jakość** – użycie bariery termicznej, akustycznej, świetlnej, wytrzymałościowej (*utwardzenie końcówek roboczych*).
5. **Integracja, połączenie** – zintegrowany z obiektem: przetwornik + wzmacniacz + preprocesor docelów diagnostycznych + obrane punkty maszyny.
9. **Wstępne antydziałanie** – prognoza zniekształcenia sygnału i kompensacja przed transmisją i przetwarzaniem.
10. **Uprzedzające przygotowanie** – wstępna analiza uszkodzeń i symptomów dla wyboru obserwowanych procesów i rozmieszczenia przetworników na obiekcie, to samo dla przetwarzania sygnałów.
11. **Uprzedzenie zawodności,** poduszka – bezpieczne wyłączenie z ruchu odpowiedzialnej maszyny wirnikowej przez układ diagnostyczny.
15. **Dynamika** – przekładki wibroizolacyjne dla przerwania transmisji drgań, odporność na zmiany obciążenia.
16. **Cześciowe albo nadmierne działanie** – użyj analizy SVD / PCA (*metody rozkładu ortogonalnego symptomowych macierzy obserwacji*) dla filtracji zakłóceń i redundancji, także użyj nadpróbkowania sygnału, by wykryć okresowość sygnału i zmniejszyć zakłócenia.
19. **Okresowe działanie** – filtracja synchroniczna sygnałów, próbkowanie z wstępnym przetwarzaniem i/lub demodulacja dla wykrycia informacji diagnostycznej.
20. **Ciągłość** – stałość warunków pracy, stały nadzór systemu diagnostycznego.

23. **Sprzężenie zwrotne** – obserwacja diagnostycznie zorientowanych procesów dla oceny stanu.
26. **Kopia obiektu, model** – obraz podczerwony, mapa akustyczna obiektu dla wykrycia miejsc zagrożonych, modele funkcjonalne i symptomowe dla oceny stanu i prognozy.
34. **Zrzucanie, odnowa** – systemy samowyrównoważenia, drobne naprawy i regulacje podczas ruchu maszyny.
35. **Zmiana parametrów** – bierna lub czynna zmiana: masy, sztywności, tłumienia dla redukcji nadmiernych drgań i hałasu.

Tab. D7.1. Macierz sprzeczności w diagnostyce maszyn i sugerowane rozwiązania wg zasad wynalazczych Altshullera (stałe warunki pracy)

Polepsza ⇒ ⇓ Pogarsza	Wymiar.I (*przestrzeń uszkodzeń*)	Wymiar-II (*przestrzeń /obserwacji*)	Niezawodn. (*symptom reliability*)	Dokładność (*detekcji/ pomiaru, przetwarz.*)	Straty informacji	Trwałość/ czas życia	Łatwość eksploatacji	Łatwość naprawy	Temperatura	Liczba zasad wynal.
Wymiar – I (przestrzeń uszkodzeń)	X →	5, 10 ↓	11 ↓	↓	16 ↓	15 ↓	↓	↓26	7	7
Wymiar – II (przestrzeń obserwacji)		X	1,2, 16,19, 20, 23, 26	5, 10, 19, 26 ↓	3	3	20	16, 20	26	12/19
Niezawodność (symptom reliability)			X	9, 10, 15, 16 ↓	1, 9	11, 16	11, 20	16	3	13/20
Dokładność (detekcji/ pomiaru)				X →	9, 15 →	→	→	→	1→	10/11
Straty informacji					X				26	7
Trwałość/ czas życia						X	34, 35			6
Łatwość eksploatacji							X		3	5/6
Łatwość naprawy								X	3	3/4
Temperatura									X →	3/ 7

A jak może wyglądać idealny wynik końcowy wg TRIZ w diagnostyce maszyn i jakie stąd wynikają wnioski? Może to być np. jak niżej:

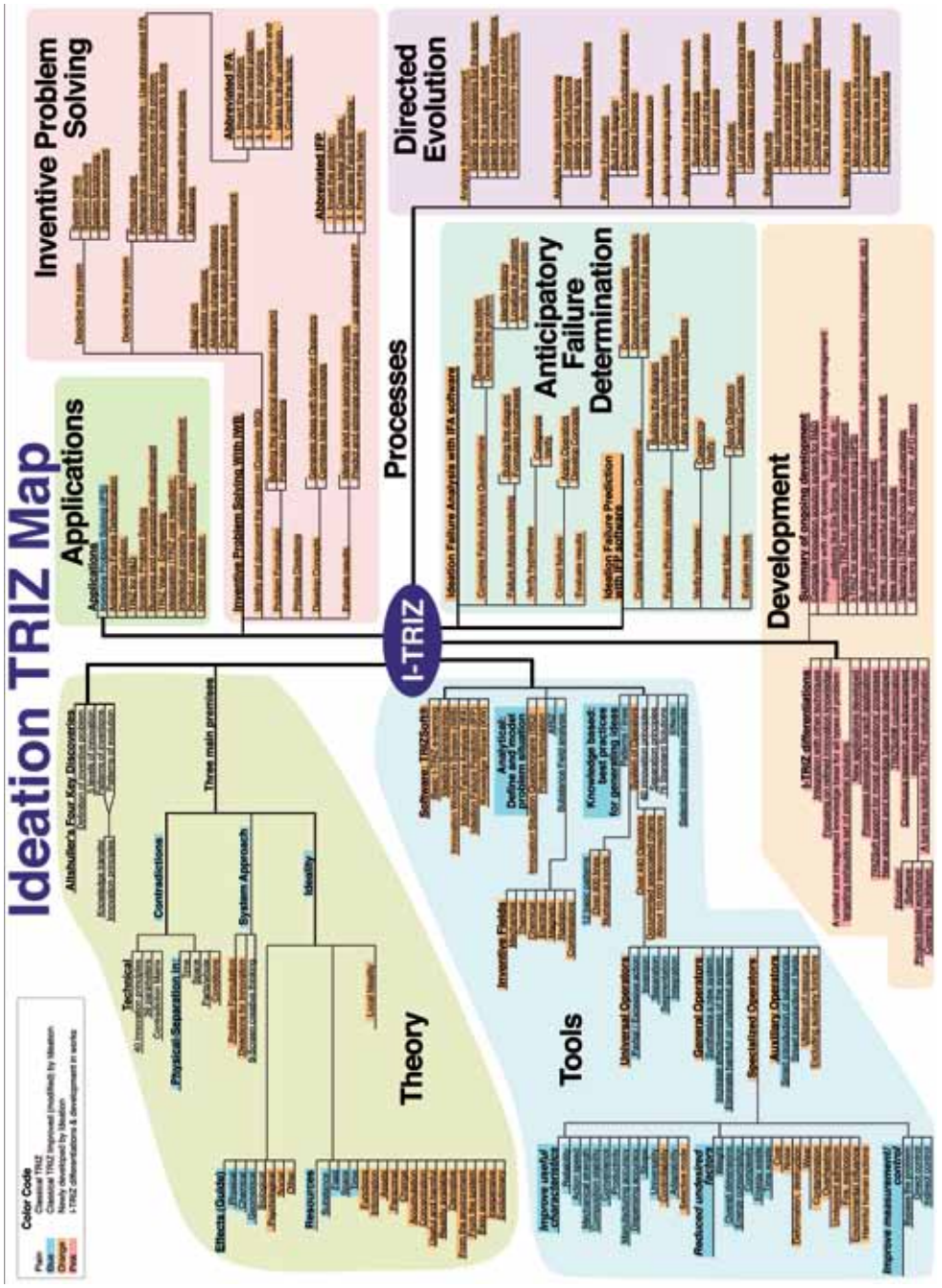
Maszyna sama ***sygnalizuje nadejście awarii*** i rodzaj uszkodzenia ze stosownym wyprzedzeniem (*Ideal Final Result – IFR, IWK*).

Zatem zgodnie z wytycznymi w macierzy sprzeczności:

- Zintegruj maszynę ze stosownym systemem nadzoru (*lub co najmniej próbkowaniem i pamięcią Symptomowej Macierzy Obserwacji (SMO), z dalszym przetwarzaniem off-line lub w sieci bezprzewodowej – Internet itp.*).
- Spowoduj, by system nadzoru stanu był niewrażliwy na zmianę wektora logistycznego (*np. obciążenia, prędkości ruchu itp.*).

- Może to być jako metoda przetwarzania informacji SMO odrzucająca składowe oscylacyjne z uogólnionych symptomów uszkodzeń, jak np. w metodzie SSA (*singular spectrum analysis*). Zakłada się bowiem, że składowe te będą pochodzić od zmienności wektora logistycznego, a nam zależy na wyjawieniu trendu dominującego uszkodzenia.
- Można też zastosować inną metodę przetwarzania SMO (*krok po kroku*), opartą na ewolucji czasowej **wartości szczególnych** macierzy $\boldsymbol{\sigma}_i$, które są niewrażliwe na oscylacje obciążenia (*patrz np. ostatnie publikacje autora*).

D7.2. Mapa myśli I-TRIZ *– trochę nieczytelna z powodu braku miejsca, ale pokazuje rozmiar przedsięwzięcia*



D7.3. Siedem sprzeczności współczesnej edukacji wg TRIZ [Boratyńska 09]

1. Uczymy dzieci i młodzież, jak żyć w świecie, którego sami **nie znamy**.
2. Wykształcenie powinno być wąsko specjalizowane, bo przecież „nie da się objąć nieobjętego". Ale **wąski specjalista** ma trudności z przyuczeniem do nowej roli i w porozumiewaniu się z innymi specjalistami.
3. Wykształcenie powinno być systematyczne z podziałem na przedmioty nauczania, tak jak się dzieli nauka na różne dyscypliny. Jednocześnie przeszkadza to studentom i dzieciom w **całościowym** rozumieniu świata.
4. Im wyższe wymagania stawia program wykształcenia, tym większy staje się **dystans** pomiędzy najlepszymi i najsłabszymi uczniami i studentami.
5. Wykształcenie musi być drogie, żeby mogło być **wysokojakościowe** i jednocześnie winno być tanie, ogólnodostępne.
6. Kształcenie powinno być dobrowolne, bo tylko wtedy jest ono maksymalnie efektywne i jednocześnie powinno być obowiązkowe, bo **niekompetencja** staje się narastającym społecznym niebezpieczeństwem.
7. Żyć na wysokim poziomie socjalnym chcemy „dziś, teraz"! **Inwestycje** w przyszłość wymagają jednocześnie ograniczeń „dziś, teraz".

D7.4. Tysięczna armia (*małe ludziki, element* ***x***)

Tę technikę myślenia twórczego można znaleźć w dowolnym wariancie TRIZ, ale nie tylko, bo np. [Cleg 07-2] poleca ją do stosowania niezależnego od TRIZ. A w niektórych opisach myślenia innowacyjnego ta sama technika nazywana jest ***małe ludziki*** lub ***element x***. Wyobraźmy sobie zatem, że dysponujemy tysiącami ludzi o różnych umiejętnościach i mogą oni wykonywać cokolwiek tylko zapragniemy i im polecimy. Nie znają oni żadnych ograniczeń: ani miejsca, ani czasu, ani zdolności. Postawiłeś im zatem swe zadanie do rozwiązania, co oni będą robić, jak się zabiorą do rozpracowania Twego problemu, jak będą koncypować, rozplanowywać? Co możesz z tego się dowiedzieć?

A teraz wyobraź sobie, że masz podobną armię ekspertów dla wdrożenia swego rozwiązania. Jak i co osiągniesz, mając do dyspozycji tych oddanych i bezpłatnych pracowników. Czego będziesz potrzebował, czego się nauczysz. A na końcu przetransformuj całą wiedzę, jaką uzyskałeś do swego problemu, który postawiłeś na początku. Jak wygląda on teraz, jak wygląda Twe rozumienie jego i okoliczności i trudności. To jest teraz całkiem inny problem, bardziej jasny, zrozumiały i łatwiejszy do rozwiązania.

D7.5. ***Wielodziedzinowe warianty zastosowania metodologii TRIZ***[71] (*TRIZ to między innymi; idealny wynik końcowy – IFR, macierz sprzeczności, 40 zasad wynalazczych, 39 parametrów opisu, 7 zasad ewolucji systemów,…*)

1. Technical Examples: The TRIZ Journal[72], July 1997.
2. Business Examples: The TRIZ Journal, September 1999.
3. Social Examples: The TRIZ Journal, June 2001.
4. Architecture Examples: The TRIZ Journal, July 2001.
5. Food Technology Examples: The TRIZ Journal, October 2001.
6. Software Development Examples: The TRIZ Journal, September and November 2001.
7. Microelectronics Examples: The TRIZ Journal, August 2002.
8. Quality Management Examples: The TRIZ Journal, March 2003.
9. Public Health (*fighting SARS*): The TRIZ Journal, June 2003.
10. Applying the TRIZ Methodology to Machine Maintenance, TRIZ Journal, August 2003.
11. Chemistry Examples: The TRIZ Journal, July 2003.
12. Ecological Design Examples: The TRIZ Journal, August 2003.
13. Service Examples: The TRIZ Journal, December 2003.
14. Education, The TRIZ Journal, April 2004.
15. Finance, The TRIZ Journal, October 2004.
16. TRIZ for Software Engineers, Mann D.L., IFR Press October 2004.
17. Marketing, Sales and Advertising, The TRIZ Journal, April 2005.
18. Examples for Chemical Engineering, The TRIZ Journal, June 2005.
19. Examples in Construction Engineering. The TRIZ Journal, March 2005.
20. Examples in Customer Satisfaction enhancement, The TRIZ Journal, January 2007.
21. Examples in Latin Phrases, The TRIZ Journal, January 2008.
22. Business Process Reengineering, The TRIZ Journal, October 2009.
23. Examples in Aviation Safety, The TRIZ Journal November 2009.
24. Human Factors & Ergonomics, The TRIZ Journal February 2010.
25. Condition Monitoring of Machines, *rozpracowano (2011/12) – przesłano do publikacji w materiałach Kongresu Diagnostyki w Krakowie wrzesień 2012.*
26. Noise Control and Vibroacoustic of Machines and the Environment, *nie rozpracowano*.

Więcej patrz w najnowszych edycjach **TRIZ Journal**.

[71] Spisane w czerwcu 2010.
[72] http://triz-journal.com.

D8. Technologie informatyczne w myśleniu twórczym

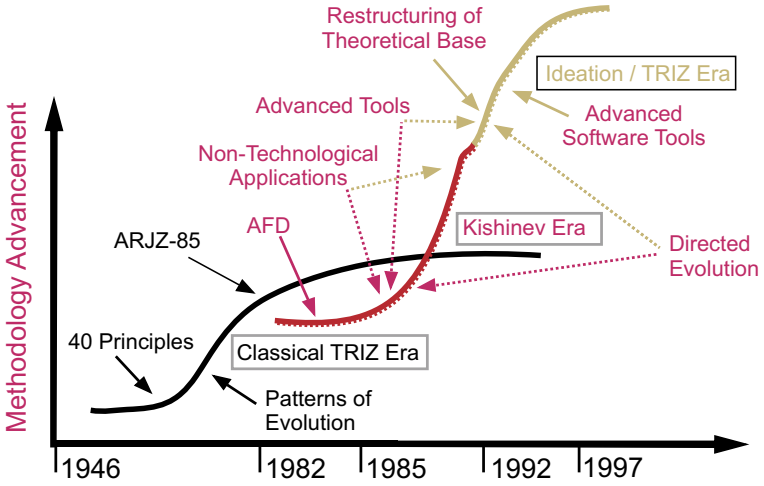
D8.1. Sieciowe miejsca kreatywności

1. **Idea Connection** – obrót pomysłami, technologiami, licencjami, innowacyjnym softwarem, rozwijanie pomysłów za opłatą, zarabianie na rozwijaniu cudzych pomysłów: https://www.ideaconnection.com/.
2. **MindTools** – strona domowa J. Manktelowa, autora E-booka pod tym samym tytułem, prowadzi szkolenia, obrót softwarem, wydaje newsletter: http://www.mindtools.com/.
3. **Brainstorming –** szkolenia w myśleniu kreatywnym, rozprowadzanie własnego softwaru i literatury związanej z kreatywnością, bardzo bogata oferta: http://www.brainstorming.co.uk/.
4. **Burza mózgów on-line** – strona do wynajęcia na płatne sesje burzy mózgów z wieloma uczestnikami, od 5 do 300 jednoczesnych uczestników, dla 5 jedna sesja bez opłaty, ponad 100 stron ofert na pomysły: http://www.brainreactions.net/.
5. **AXON Idea Procesor** – narzędzia dla kreatywnego myślenia, szkolenia w myśleniu, w szczególności system AXON 2011: http://web.singnet.com.sg/~axon2000/index.htm.
6. **Niespętana kreatywność –** strona domowa B. Clegga – współautora Instant Creativity, szkolenie w kreatywności, doradztwo, stymulacja idei: http://www.cul.co.uk/.
7. **Centrum e-innowacji** – Centrum Innowacji Uniwersytetu Wolverhampton – Anglia, wspiera gospodarkę i innowacyjność, szkolenia, doradztwo: http://www.e-innovationcentre.co.uk/.
8. **Creativity Central** – stowarzyszenie ekspertów kreatywności w USA: sesje burzy mózgów, doradztwo, wymiana myśli, idei, pomysłów, literatury na temat kreatywności, zawiera spis uniwersytetów sieciowych zdalnego nauczania: http://www.creativitycentral.com/.
9. **TRIZ – Japan** – strona domowa stowarzyszenia TRIZ w Japonii prowadzona przez profesora Toru Nakagawę z Uniwersytetu Osaka: materiały szkoleniowe, anonse corocznych sympozjów TRIZ, ich program, ciekawsze wykłady: http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/.
10. **Invention Machine** – amerykański portal innowacji w gospodarce, prowadzi szkolenia i sprzedaż swego produktu Invention Machine: http://inventionmachine.com/.
11. **A to Z Creativity Techniques –** jest to portal, gdzie można znaleźć opis wielu technik myślenia twórczego, obecnie 192, poczytać interesujące powiedzenia wskazujące na otwartość myślenia, także na skostnienie mentalne wielkich ludzi. Można również samemu dołożyć opis nowej techniki myślenia. Patrz więcej: http://www.mycoted.com lub niżej.

12. **Kreatywność i Myślenie** – jedna z nielicznych krajowych stron internetowych poświęcona temu problemowi społecznemu: http://www.kre-art.eu.
13. **Izraelska strona kreatywności** – dr R. Horowitz prowadzi kursy, szkolenia, rozprowadza autorski system ASIT: http://www.ASIT.info.

D8.2. Wpływ technologii informatycznych na ewolucję TRIZ

Teoria i metodologia TRIZ powstała wtedy (*lata 40. i 50. ubiegłego wieku*), gdy nikt nie miał pojęcia o softwarze i technologiach informacyjnych. Tak więc pierwszy odcinek krzywej rozwoju TRIZ polegał na powiększaniu bazy wiedzy i nabieraniu doświadczeń przy stosowaniu tej metodologii. Obrazuje to doskonale rysunek D8.1 zaczerpnięty z chińskiej publikacji niewiadomego pochodzenia[73], gdzie oprócz rysunków reszta była dla mnie nieczytelna. Ale rysunek jest doskonale czytelny i pokazuje trzy różnokolorowe etapy rozwoju tej metodologii. Posługując się datami na osi poziomej, można dojść do wniosku, że koniec rozwoju klasycznego TRIZ i Era Kishinieva już mają pierwsze próby zastosowania oprogramowania do wzbogacenia możliwości TRIZ.



Rys. D8.1. Historia i wpływ technologii informacyjnych na ewolucję TRIZ [I-TRIZ 02], (patrz również rys. 7.3)

Ostatni etap na rysunku, zwłaszcza I-TRIZ, to już jawna ingerencja technologii informacyjnych dla rozszerzenia możliwości TRIZ, łącznie z połączeniem online z najważniejszymi bazami patentowymi świata, co dobrze widać np. w CREAX InnovationSuite, wspomnianym już poprzednio.

[73] Jak twierdzi zapytany prof. T. Nakagawa, jest to publikacja z Tajwanu, a rysunek wzięty jest ze strony I-TRIZ.

Rysunek ten warto przestudiować dokładnie, gdyż jest przykładem zastosowania jednej z zasad TRIZ o ewolucji innowacji do samej metodologii TRIZ, czyli jest to zastosowanie odkrytej teorii do samej teorii, co jest metateorią wzmacniającą fundamenty TRIZ.

D8.3. Internetowa lista metod i technik innowacyjnego myślenia

Dla uzupełnienia technik kreatywnego myślenia omówionych w tej książce proszę zajrzeć do sieci pod adres: http://www.mycoted.com (*maj 2011*), gdzie można znaleźć wiele (*194*) dodatkowych, często nieomówionych tutaj metod i technik.

- 7 Step Model

A

- AIDA
- ARIZ
- Adaptive Reasoning
- Advantages, Limitations and Unique Qualities
- Algorithm of Inventive Problem Solving
- Alternative Scenarios
- Analogies
- Anonymous Voting
- Assumption Busting
- Assumption Surfacing
- Attribute Listing

B

- Backwards Forwards Planning
- Bodystorming
- Boundary Examination
- Boundary Relaxation
- BrainSketching
- Brainstorming
- Brainwriting
- Browsing
- Brutethink
- Bug Listing
- BulletProofing
- Bunches of Bananas

C

- CATWOE
- Card Story Boards
- Cartoon Story Board
- Causal Mapping
- Charrette
- Cherry Split
- Chunking
- Circle Time

C cont.

- Circle of Opportunity
- Clarification
- Classic Brainstorming
- Cognitive Acceleration
- Collective Notebook
- Comparison tables
- Component Detailing
- Concept Fan
- Consensus Mapping
- Constrained BrainWriting
- Contradiction Analysis
- Controlling Imagery
- Crawford Slip Writing
- Creative Problem Solving - CPS
- Criteria for idea-finding potential
- Critical Path Diagrams

D

- DO IT
- Decision seminar
- Delphi
- Dialectical Approaches
- Dimensional Analysis
- Disney Creativity Strategy
- Do Nothing
- Drawing

E

- Escape Thinking
- Essay Writing
- Estimate-Discuss-Estimate
- Exaggeration
- Excursions

F

- F-R-E-E-Writing
- Factors in selling ideas

F cont.

- False Faces
- Fishbone Diagram
- Five Ws and H
- Flow charts
- Focus Groups
- Focusing
- Force-Field Analysis
- Force-Fit Game
- Free Association
- Fresh eye

G

- Gallery method
- Gap Analysis
- Goal Orientation
- Greetings Cards

H

- Help-Hinder
- Heuristic Ideation Technique
- Hexagon Modelling
- Highlighting

I

- Idea Advocate
- Idea Box
- Ideal Final Result
- Imagery Manipulation
- Imagery for Answering Questions
- Imaginary Brainstorming
- Implementation Checklists
- Improved Nominal Group Technique
- Interpretive structural modeling
- Ishikawa Diagram

K

- KJ-Method
- Keeping a Dream Diary
- Kepner and Tregoe method

L

- Laddering
- Lateral Thinking
- Listing
- Listing Pros and Cons

M

- Metaplan Information Market
- Mind Mapping
- Morphological Analysis
- Morphological Forced Connections
- Multiple Redefinition

N

- NAF
- NLP
- Negative Brainstorming
- Nominal Group Technique
- Nominal-Interacting Technique
- Notebook

O

- Observer and Merged Viewpoints
- Osborn's Checklist
- Other Peoples Definitions
- Other Peoples Viewpoints

P

- PDCA
- PIPS
- PMI
- Paired Comparison
- Panel Consensus
- Paraphrasing Key Words
- Personal Balance Sheet
- Pictures as Idea Triggers
- Pin Cards
- Plusses Potentials and Concerns
- Potential Problem Analysis

P cont.

- Preliminary Questions
- Problem Centered Leadership
- Problem Inventory Analysis - PIA
- Problem Reversal
- Productive Thinking Model
- Progressive Hurdles
- Progressive Revelation
- Provocation

Q

- Q-Sort
- Quality Circles

R

- Random Stimuli
- Rawlinson Brainstorming
- Receptivity to Ideas
- Reciprocal Model
- Reframing Values
- Relational Words
- Relaxation
- Reversals
- RoleStorming

S

- SCAMMPERR
- SCAMPER
- SDI
- SODA
- SWOT Analysis
- Sculptures
- Search Conference
- Sequential-Attributes Matrix
- Similarities and Differences
- Simple Rating Methods
- Simplex
- Six Thinking Hats
- Slice and Dice
- SMART- Wikipedia
- Snowball Technique
- Soft Systems Method
- Stakeholder Analysis
- Sticking Dots
- Stimulus Analysis
- Story Writing
- Strategic Assumption Testing

S cont.

- Strategic Choice Approach
- Strategic Management Process
- Successive Element Integration
- SuperGroup
- SuperHeroes
- Synectics
- Systematic Inventive Thinking

T

- TILMAG
- TRIZ
- Talking Pictures
- Technology Monitoring
- Think Tank
- Thinkx
- Thril
- Transactional Planning
- Trigger Method
- Trigger Sessions
- Tug of War

U

- Unified Structured Inventive Thinking
- Using Crazy Ideas
- Using Experts

V

- Value Brainstorming
- Value Engineering
- Visual Brainstorming
- Visualizing a Goal

W

- Who Are You
- Why Why Why
- Wishing
- Working with Dreams and Images

D9. Przykłady problemów innowacyjnych

D9.1. Porównanie efektywności energetycznej różnych turbin o poziomej osi obrotu – HAWT

Model		M5000-Offshore	Repower 5M	Repower 5M Offshore	Enercon E-112	Vestas V120	GE Wind Energy-36s Offshore
Wirnik	średnica rotora [m]	116	126	126	114	120	104
	pow.omiatana [m²]	10568	12469	12469	10207	11310	8495
	obr.nominalne [obr/min]	15	b.d	b.d	b.d	12,4	b.d
	zakres obr. [obr/min]	5,9-14,8	6,9-12,1	6,9-12,1	8-13	9,9-14,9	8,5-15,5
	liczba łopat	3	3	3	3	3	3
Wieża	wyskość [m]	85	120	100	124	90	100
	min.V wiatru [m/s]	4	3,5	3,5	2,5	4	3,5
	nominalna V wiatru [m/s]	12	13	13	12	12	14
	max.V wiatru [m/s]	25	30	30	34	25	25
Generator	nom. moc wyjścia [kW]	5540	5000	5000	4500	4500	3600
	parametry robocze	b.d	b.d	b.d	b.d	50Hz 6000V	b.d
Przekładnia		Stufenplanet-getriebe, schrägverzahnt (9,2)	kombiniertes-Planeten-Stirnrad-Getriebe (97)	kombiniertes-Planeten-Stirnrad-Getriebe (97)	bezprzekładniowa,bezpośrednia	planetarna 2 st.	planetarna 3 st.
Masa	gondola [kg]	199 000	290 000	290 000	500 000	145 000	160 000
	wirnik [kg]	50 000	120 000	120 000	100 000	65 000	290 000
	wieża [kg]	310 000	190 000	240 000	270 000	220 000	200 000
	suma [t]	559 000	600 000	650 000	870 000	430 000	650 000
Sprawność	$\eta_0[kg \cdot kW/m^2]$	293041,3	240644,8	260698,5	383560,4	171125,6	275456,2
	$\eta_1[kW \cdot kg]$	3,10E+09	3,00E+09	3,25E+09	3,92E+09	1,94E+09	2,34E+09
	$\eta_2[kW/m^2]$	0,52	0,40	0,40	0,44	0,39	0,42
	$\eta_3[kW/m^2 \cdot kg]$	9,38E-07	6,68E-07	6,17E-07	5,07E-07	6,01E-07	6,52E-07
źródło		multibid	repower5m	repower5m	enercon	vestas	gepower

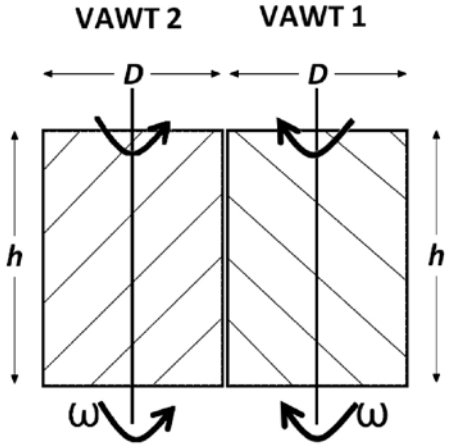
cd. tab. D9.1

Siemens 3,6	Vestas - Blyth	Vestas V80	Vestas V90	GE Wind Energy 1.5sl	Dewind D6	Eneco-Acowind A-63	Vestas V52	Dewind D4
107	66	80	90	77	60	56	52	48
9000	**3421**	**5027**	**6326**	**4654**	**2827**	**2463**	**2124**	1808
b.d	21,3	16,7	13,3	b.d	23,9	4,5	26	b.d
5-13	10,5-20,5	9-19,2	8,8-14,9	11-22,2	14,9-27,7	b.d	14-31	15-29,2
3	3	3	3	3	3	3	3	3
100	72	60	100	80	60	60	60	70
3	4	4	3,5	3	3	2,5	4	2,5
12	17	5	12	12	13	12	17	11,5
25	25	25	25	22	28	25	25	19
3600	**2000**	**2000**	**1800**	**1500**	**1250**	**1000**	**850**	**600**
690	59Hz 690V	50Hz 690V	50/60Hz 690V	b.d	50/60Hz 690V	50Hz 690V	50Hz 690V	50/60Hz 690V
(119)	b.d	planetarna	planetarna 2 st.	zębata walcowa planetarna	planetarna 3 st.(47)	hydroobjętościowa (hydrauliczna)	planetarna 1 st.	przekładnia zwykła 3 st.
125 000	57 000	61 000	68 000	63 000	54 000	40 000	22 000	40 000
95 000	23 000	31 000	38 000	18 000	30 000	38 000	10 000	22 000
250 000	100 000	110 000	150 000	135 000	130 000	80 000	64 000	100 000
470 000	**180 000**	**202 000**	**256 000**	**216 000**	**214 000**	**158 000**	96 000	**162 000**
275456,2	**105232,4**	**80366,0**	**72842,2**	**69617,5**	**94623,3**	**64149,4**	38418,1	**53761,1**
1,69E+09	**3,60E+08**	**4,04E+08**	**4,61E+08**	**3,24E+08**	**2,68E+08**	**1,58E+08**	8,16E+07	**9,72E+07**
0,40	0,58	**0,39**	0,28	**0,32**	**0,44**	**0,40**	**0,40**	**0,33**
8,51E-07	**3,25E-06**	**1,97E-06**	**1,11E-06**	**1,49E-06**	**2,07E-06**	**2,57E-06**	4,17E-06	**2,05E-06**
siemens	elektrownie-wiatrowe	vestas	vestas	gepower	dewind	eneco	vestas	dewind

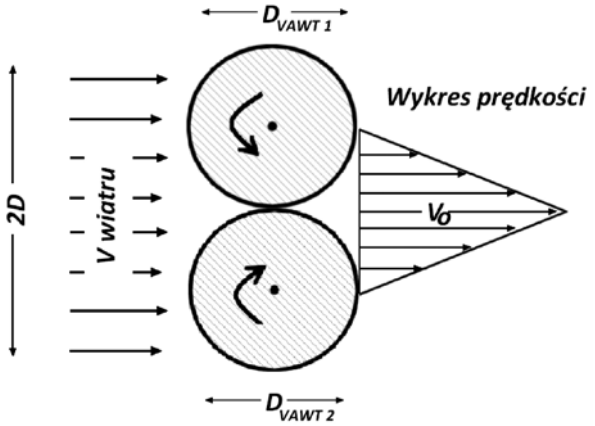
M. Gąsiorowski – Efektywność przetwarzania energii wiatru na prąd, ATR WM Bydgoszcz 2006 r.

D9.2. Oszacowanie efektywności energetycznej tandemu przeciwsobnych turbin wietrznych Savoniusa (VAWT)

Dwie turbiny wietrzne o pionowej osi obrotu pracujące prawie na obwodowy styk i o łopatach zakręconych przeciwnie, średnica łopat **D**, wysokość turbiny **H**, stąd pole zakreślane przez łopaty w strudze wiatru o prędkości **v** wynosi **S = DH** dla jednej turbiny, lecz czynna powierzchnia jest o połowę mniejsza. Zatem łączne pole tandemu: $\mathbf{S_t = DH}$. Prędkość objętościowa napływającej strugi wiatru: **V' = Sv = DHv**. Sposób napływu wiatru i ruch wirników turbin pokazany jest na rysunku D9.1. Natomiast przekrój strugi wiatru napływającej na turbiny przedstawia rys. D9.2, skąd i z wykresu prędkości powietrza opuszczającego tandem można wyprowadzić równanie bilansu mocy strugi płynu.



Rys. D9.1. Dwie przeciwsobnie obracające się turbiny wiatrowe Savoniusa



Rys. D9.2. Przekrój strugi wiatru napływającego na turbiny dla wyprowadzenia bilansu mocy strugi

Moc napływającej strugi wiatru $\mathbf{M_w}$ jest bilansowana mocą odbierana przez obie turbiny $\mathbf{M_t}$ i mocą $\mathbf{M_o}$ części strugi opuszczającej tandem turbin z maksymalną prędkością $\mathbf{v_o}$. Z zamieszczonego tam trójkąta prędkości mamy prędkość objętościową: $\mathbf{V_o' = DHv_o/2}$. Kierując się więc rysunkiem D9.2, możemy napisać następujący bilans mocy w strudze wiatru:

$$\mathbf{M_w = M_t + M_o} ,$$

czyli

$$\mathbf{\rho V' v^2/2 = \rho V_o' v^2_o /2 + M_t} ,$$

po rozpisaniu zgodnie z rysunkiem D9.2 mamy:

$$\mathbf{\rho DH\, v^3/2 = \rho DH/2\, v_o^3/2 + M_t} .$$

Zatem:

$$\mathbf{M_t = \rho DH\, (v^3 - v_o^3/2)} .$$

Jeśli oznaczymy: $\mathbf{v_o = a\, v}$, $0 < a < 1$ oraz $\mathbf{M_w = \rho DH\, v^3}$, to będziemy mieli ostatecznie:

$$\mathbf{M_t = M_w(1 - a^3/2) = \eta_p\, M_w} ,$$

$$\mathbf{\eta_p = M_t / M_w} .$$

Widać z powyższego, że współczynnik przejmowania mocy wiatru przez tandem przeciwsobnych turbin jest:

$$\mathbf{\eta_p = 0{,}5,}\ \text{dla } a = 1, \quad \text{zaś}\ \mathbf{\eta_p = 0{,}9375}\ \text{dla } a = 1/2.$$

Zatem współczynnik przejmowania mocy wiatru dla dwu turbin Savoniusa pracujących przeciwsobnie jest dla $a < 1$ wyższy niż granica Betza = **0,59** dla turbin o poziomej osi obrotu. Natomiast jeśli w turbinach nastąpi przyspieszenie strugi wiatru, to $\mathbf{\eta_p = 0}$, dla $a = 1{,}59$, czyli dla $v_o = 1{,}59\ v$ nie ma żadnego przejmowania mocy od strugi wiatru.

Porównajmy teraz pracę przeciwsobną turbin jak wyżej z niesprzężoną pracą przy odsunięciu ich osi. Moc wiatru będzie ta sama, czyli $\mathbf{M_w = \rho DH\, v^3/2}$, a moc 2 turbin wyniknie ze współczynnika Betza $\mathbf{\eta = 0{,}59}$ lub jeszcze gorzej z wykresu na rys 9.1b, z którego dla turbin Savoniusa mamy maksymalnie $\mathbf{\eta = 0{,}2}$. Zatem widać z powyższego, że praca przeciwsobna dwu turbin wietrznych Savoniusa daje teoretycznie większą efektywność energetyczną przejmowania mocy wiatru, a może być ona jeszcze wyższa, gdy zastosujemy na wlocie turbin konfuzor. A czy tak jest naprawdę, potwierdzić musi eksperyment.

Aby wiedzieć o jakich energiach i mocach uzyskanych z wiatru mówimy, to przeliczmy uzysk mocy wiatru na $\mathbf{1\ m^2}$ powierzchni przy prędkościach powietrza:

v = 1,5 oraz **10 ms^{-1}**. Przyjmujemy przy tym w przybliżeniu gęstość powietrza **ρ ≈ 1,3 kg m^{3}**. Zatem powierzchniowa moc wiatru będzie:

$$\mathbf{P = ½\ \rho\ v^3\ \approx 1{,}3/2\ v^3 = 0{,}65\ v^3 = 0{,}65\ v^3\ W\ m^{-2},}$$

Czyli dla postulowanych wyżej prędkości wiatru:

$$\mathbf{P_1 = 0{,}65\ W\ m^{-2}\ ,\quad P_5 = 81{,}25\ W\ m^{-2}\ ,}$$
$$\mathbf{P_{10} = 650\ W\ m^{-2}\ .}$$

Nie są to duże moce, ale do minimum życiowego jednej rodziny na okres wyłączenia prądu z powodu sztormu słonecznego i/lub awarii sieci ten ostatni przypadek z pewnością wystarczy.

D10. Zaliczenie kursu inżynierii kreatywności

D10.1. Sposób zaliczenia (*dla Studium Doktoranckiego Politechniki Poznańskiej 2011/2012 r.*)

Napisz sprawozdanie na 5–10 stron ujmujące następujące zagadnienia:

1. Postaw swój własny problem innowacyjny do rozwiązania – **nie** zadanie (*patrz rysunek 2.2, 7.11 oraz 7.12*).
2. Przedstaw jego definicję i redefinicję kilkoma metodami, tj. wyjdź poza własne pudełko myślowe, tak by problem był wielostronnie określony i rzeczywisty problem znaleziony i przez Ciebie zdefiniowany.
3. Zaproponuj rozwiązanie rzeczywistego problemu kilkoma metodami, wybierz najlepszy wariant, oceniając go liczbowo.
4. Jeśli chcesz uzyskać wyższy stopień, zaproponuj sposób wdrożenia rozwiązania.
5. Zrób to w rozsądnym terminie, bo czas oddania to też miara jakości pracy.

D10.2. Wnioski z poprawiania prac zaliczeniowych

W pierwszym roku kursu poprawiłem ponad 100 prac zaliczeniowych z przedziału wiedzy 7 Wydziałów Politechniki Poznańskiej: Inżynierii Mechanicznej (*2 wydziały*), Budownictwa i Architektury (*2 wydziały*), Informatyki i Zarządzania (*2 wydziały*) oraz Elektroniki i Telekomunikacji. Na początku bałem się tak szerokiej konfrontacji różnorodnej wiedzy grupy wykładowej z moją wiedzą. Ale wsparty uprzednią wiedzą z inżynierii systemów, metodologii badań i mymi szerokimi zainteresowaniami, łącznie z filozofią, uchwyciłem ten nowy dla mnie problem.

Analizując to szerokie spektrum prac zaliczeniowych doktorantów PP i wzbogacony przez obserwację warsztatów kreatywności prowadzonych przez młodszych kolegów, mogę pokusić się o następujące obserwacje prac zaliczeniowych przedmiotu w 2011 r.

1. Istnieje duża grupa słuchaczy (*ponad 30%*), którzy uważają, że cokolwiek wypływa z problemu naukowego, jest twórcze! Nic bardziej błędnego, zwłaszcza jeśli widziane z pozycji freshmana, doktoranta, który pierwszy raz zetknął się z problemem i być może dostał do rozwiązania kawałek problemu. Tutaj bowiem dane i założenia wyjściowe są na ogół dobrze określone, a metoda (*proces, system*) znana, nieznany jest jedynie wynik. Jest to zadanie inżynierskie czy naukowe, ale niemające nic wspólnego z kreatywnością. A że akurat to potrzebne jest przy rozwiązywaniu problemu naukowego, to w niczym nie nadaje mu rangi kreatywności. Bowiem ***twórcze to nowe i cenne***.
   W pracach zaliczeniowych znalazły się takie propozycje rozwiązań niby-kreatywnych jak: dobór wydatku pompy wody obiegowej kotła centralnego ogrzewania, ustalenie wad powłok regeneracyjnych w naprawianych samochodach,

sterowanie robotem samosprzątającym, sterowanie cyrkulacją powietrza w basenie i inne.

Może w tych problemach można by się było doszukać problemu twórczego czy nawet innowacyjnego, gdyby na początku przedstawiono szeroki opis problemu, jego możliwe redefinicje z różnych punktów widzenia (*twórcy, użytkownika, administratora*), z podaniem tego, co jest znane/nieznane, pewne/niepewne, tego, co jest wymagane i niestety jedynie dostępne (*patrz rys. 2.2, 7.11 i 7.12*).

2. Szerokie grono słuchaczy przebrnęło pierwszy etap oglądu i definicji problemu lepiej lub gorzej, ale dało się uchwycić w pułapkę pierwszego dojrzanego zza rogu rozwiązania, a może być ich całkiem dużo i do tego niezbyt wartościowych (*patrz rys. 7.1*). Dalej pokazywano, że to jest już dobre rozwiązanie problemu twórczego i nawet można się pokusić o jego wdrożenie.
3. Jedynie nieliczna grupa słuchaczy, po dobrej wielostronnej definicji problemu i pokazaniu jego niewiadomej i niepewnej strony, przedstawiła kilka możliwych rozwiązań. Co więcej przedstawiono ocenę rozwiązań za pomocą ad hoc wymyślonych kryteriów liczbowych, oczywiście dobranych do rozwiązanego zagadnienia. W niektórych pracach pokazano zwycięskie rozwiązanie z kilku stron i ewentualną propozycję wdrożenia.

   Mimo konsultacji, jakie były dostępne w czasie semestru trwania zajęć, ta grupa stanowiła jedynie kilka procent ogółu słuchaczy.

A jakie stąd płyną **słowa przestrogi** i dodatkowe wyjaśnienia dla czytelników i następnych słuchaczy kursów kreatywności?

1. Jeśli rozwiązanie problemu/zadania jest jedno i jednoznaczne, to dobrze, ale nie ma to prawdopodobnie nic wspólnego z kreatywnością. Jest to dobrze postawione zagadnienie inżynierskie, a być może dobrze określony kawałek zadania naukowego. Albo też problem jest źle określony, jak np. pióro kosmiczne z rozdziału 1.
2. Fragmenty problemów naukowych rzadko mają charakter subproblemu twórczego, ale warto je rozwiązywać, by się tego nauczyć.
3. Tylko wielokrotna redefinicja problemu doprowadzi nas do **rzeczywistego** problemu twórczego (*np. windy jeżdżą za wolno – D2.3*), zaś jego rozwiązanie za pomocą wielu technik myślenia twórczego i ewaluacja uzyskanych rozwiązań przybliży nas do idealnego wyniku końcowego (*IFR-IWK*).

Takie były uwagi po pierwszej edycji kursu inżynierii kreatywności (***IK***) dla doktorantów Politechniki w roku 2011. W międzyczasie wieść o kreatywności obiegła świat doktorantów PP, a w sieci uczelnianej pojawiło się więcej materiałów na ten temat. Wzrosła też, jak sądzę, wrażliwość na sprawy innowacji i kreatywności wśród słuchaczy, zadziałała także promocja szeptana. Poprawiła się również jakość naszych wykładów i warsztatów. W efekcie znacznie więcej uczestników stosuje obecnie metody myślenia kreatywnego, co objawia się lepszymi ocenami zaliczeniowymi w nowym kursie IK_2012. Najbardziej jednak zaskakujący był dla mnie

fakt, że wielu doktorantów zaczęło tymi metodami atakować problemy społeczne i organizacyjne miasta i kraju: przestępczość, ubóstwo, opieka lekarska, transport masowy, indywidualny (*korki*), miejski i kolejowy. W wielu przypadkach znajdywali dobre rozwiązania, a czasami takie, które funkcjonowały dobrze przed rokiem 1989 i należałoby je obecnie rewitalizować i dostosować do obecnych realiów społeczno-gospodarczych.

D10.3. Serwis internetowy inżynieria kreatywności dla doktorantów Politechniki Poznańskiej (*ustanowiony pod koniec maja 2012 r.*)

http://inzynieriakreatywnosci.put.poznan.pl

Wprowadzenie do serwisu

Kreatywność to cecha umysłu każdego człowieka i jeśli jest aktywna, prowadzi do zmian, do innowacji, które mogą oddziaływać nie tylko na twórcę, ale na jego bliższe i dalsze otoczenie. Te zmiany twórca odczuwa dziś jako spełnienie, a jego otoczenie dopiero po wdrożeniu zmian, w bliskiej lub dalekiej przyszłości. Mówimy tu o szeroko rozumianej kreatywności i innowacjach, na których zasadza się cały postęp ludzkości, od mrocznych dziejów sprzed wielu dziesiątków tysięcy lat począwszy. Wtedy głównym zadaniem było przeżycie biologiczne, a w dzisiejszych czasach głównym zadaniem jest spełnienie i stworzenie wartości dodanej dla siebie i dla innych.

Już prawie wiemy, o jaką kreatywność nam tu chodzi – o taką, co zmienia nasze otoczenie i w konsekwencji w dalszym wymiarze nas samych. W ten sposób dochodzimy do szeroko rozumianego postępu, który w najprostszym ujęciu ma składnik kulturowy (*rozumienie siebie i swego otoczenia*) i składnik cywilizacyjny, czyli metodę lub technologię spełniania potrzeb indywidualnych i zespołowych.

I teraz już z wolna rozumiemy, po co tu inżynieria, jak w tytule serwisu. Przypomnijmy sobie, że inżynieria to oparta na podstawach naukowych metoda (*technologia*) przekształcania otaczającej nas rzeczywistości dla dobra człowieka i jego otoczenia. Więc jeśli rozumieć metaforycznie pojęcie **inżynieria kreatywności**, to chodzi nam o to, by nasza kreatywność była jak technologia, a również jak metodologia wynajdywania nowych rozwiązań problemów[74], które stoją przed nami, zarówno problemów rozumienia siebie i świata, w którym żyjemy, jak i problemów jego przekształcania dla dobra naszego i naszego otoczenia.

A problemów tych urasta nam coraz więcej, są coraz bardziej skomplikowane i wrodzona kreatywność pojedynczych ludzi już nie wystarcza, tym bardziej że większość z nas czuje podświadomy strach przed zmianami. Trzeba nam zespołów kreatywnych ludzi, trzeba nam kultury innowacyjnej, a to można zdobyć tylko przez stosowne wykształcenie. Na szczęście już wiemy, że kreatywność posiada

[74] Mówimy o problemach, kiedy rozwiązań jest wiele i trzeba wybrać najlepsze, a do tego często mamy braki w wiedzy, jak i w zasobach, którymi dysponujemy.

każdy spełniony człowiek, a tylko niektórzy z nas mają w tym kierunku szczególne uzdolnienia [Proctor 03]. W najprostszym ujęciu znaczenie spełnionego człowieka wyjaśnił Maslow w latach 50. poprzedniego stulecia, rysując swoją piramidę potrzeb, gdzie kreatywność zjawia się na najwyższym piętrze potrzeb samorealizacji po spełnieniu potrzeb fizjologicznych, bezpieczeństwa, przynależności, szacunku i uznania.

Zatem kreatywność jest u każdego nas i można jej uczyć, rozwijać i dzieje się to już od lat 50. ubiegłego wieku, najpierw na przodującej uczelni amerykańskiej Massachusetts Institute of Technology (*MIT*), zaś obecnie na Dalekim Wschodzie w Japonii i Korei Południowej. A jest już czego się uczyć, bo od lat 50. ubiegłego stulecia zaczęły pojawiać się nowe metody myślenia twórczego, detronizując zwolna jedyną i najbardziej kosztowną metodę prób i błędów, jaką stosowała ludzkość od zarania dziejów.

Już czas podziękować tej metodzie i z szacunkiem położyć ją na wysoką półkę, a w zamian przyswoić sobie paletę najlepszych metod, łącznie z metodami algorytmicznymi, jak np. TRIZ[75], niezawodnie prowadzącymi do idealnego wyniku końcowego. Serwis ten służy temu celowi i temu, by obudzić ducha kreatywności w studentach wszystkich poziomów, od doktorantów poczynając, gdzie od roku mamy możliwość prezentować materiał pokazany na dalszych stronach tego serwisu.

Zachęcamy do jego użytkowania i zwrotnego prezentowania swych opinii i uwag.

W imieniu zespołu: Czesław CEMPEL, Wojciech ŁAPKA
Maj 2012

[75] TRIZ = Teoria Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień, powstała w byłym Związku Radzieckim (*G. Altshuller*).

D10.4. Przykładowa praca zaliczeniowa kursu 2011
(*za pozwoleniem jej autora*)

Politechnika Poznańska
Wydział Maszyn Roboczych i Transportu
Kierunek: Transport
Studia doktoranckie I rok
2010/2011

Przedmiot
Inżynieria kreatywności w projektowaniu innowacji

Tytuł projektu
„Problem ilości miejsc parkingowych w centrum małego miasta”

Autor: mgr inż. Grażyna ZARĘBA
(*niniejszym* ***wyrażam zgodę*** *na opublikowanie mego projektu zaliczeniowego w książce* ***Inżynieria kreatywności*** *– jako przykładowy projekt***)**

Opiekun naukowy: prof. dr hab. inż. Jerzy MERKISZ

Prowadzący przedmiot:
prof. Czesław CEMPEL

Poznań, czerwiec 2011

A. Opis problemu

Jeden z ważnych problemów do rozwiązania z wykorzystaniem metod pobudzających naszą kreatywność to problem niedostatecznej liczby miejsc parkingowych w małym mieście. Załóżmy, że miasto ma powierzchnię około 8 km^2, około 12 tysięcy mieszkańców i już od wielu lat zmaga się z problemem komunikacji w centrum. Pomimo niewielkiej przestrzeni miasto jest atrakcyjne turystycznie ze względu na zabytki, jakie posiada. W samym centrum występuje bardzo duże natężenie ruchu, ze względu na to, że stanowią je dwie krzyżujące się ulice, przy których mieści się wiele obiektów handlowych, banków, instytucji itp. W związku z tym, aby zaparkować samochód w centrum miasta, potrzeba czasu i cierpliwości, żeby znaleźć wolne miejsce postojowe. Małe znaczenie ma tutaj pora dnia i dzień tygodnia, ponieważ niezależnie od tego miasto jest zatłoczone. W mieście jest co prawda kilka małych parkingów, w tym jeden płatny, jednak nie zaspokajają one potrzeb mieszkańców i osób przyjeżdżających do miasta. W centrum auto zaparkować możemy przede wszystkim wzdłuż głównej ulicy miasta, przy której znajduje się większość punktów usługowych (*sklepy, banki, gabinety fryzjerskie itp*.). Przy wjeździe do miasta od strony południowej mamy dwa małe parkingi, w tym jeden jest płatny. Kolejne parkingi znajdują się dopiero przy supermarketach blisko centrum miasta. Pozostałe miejsca, w których można zostawić samochód są już bardziej oddalone od ścisłego centrum. Przy wjeździe do miasta od strony północnej samochód można zostawić na parkingu przy znajdującym się obok miejskiego targowiska kościele lub wzdłuż jednokierunkowej ulicy, która jednocześnie stanowi parking, drogę dla samochodów, rowerów oraz drogę dla pieszych poruszających się w różnych kierunkach. Ulica ta jest bardzo zatłoczona i niebezpieczna.

Problem – jest to przeszkoda, utrudnienie, trudne wyzwanie. Znalezienie miejsca parkingowego w centrum danego miasta jest zdecydowanie dużym utrudnieniem i przeszkodą w realizacji niektórych celów (*np. gdy chcąc udać się do banku, trzeba zaparkować samochód na drugim końcu ulicy i dotrzeć do banku piechotą*). Rozwiązanie problemu parkingowego jest trudnym wyzwaniem, ponieważ w mieście zwyczajnie nie ma miejsca na tworzenie nowych miejsc postojowych.

B. Definiowanie problemu

Spróbujmy zatem przedstawić definicję problemu z wykorzystaniem metody **kompas** oraz **pytań Quintilianusa**. Zaczynając od metody kompas, zadajemy sobie pytania; Dlaczego? Jak? Odpowiedź udzielona na poszczególne pytania powinna pomóc nam w uświadomieniu sobie, gdzie tak naprawdę jest problem, co go stanowi i czy rzeczywiście problemem jest to, co zakładaliśmy sobie na początku, stawiając poszczególne pytania.

Tab.1. Przedstawienie definicji problemu za pomocą metody Kompas

Pytanie Dlaczego? Jak?	Odpowiedź
Dlaczego w centrum miasta tak trudno zaparkować samochód?	Bo nie ma miejsca.
Dlaczego w centrum jest za mało miejsca na parkingi?	Ze względu na ścisłą zabudowę.
Dlaczego nie można wyburzyć jakiegoś budynku i zrobić tam parkingu?	Bo nie ma takiego budynku nadającego się do wyburzenia.
Dlaczego jest miejsce na budowanie marketów w centrum, a na parkingi już nie?	Polityka gminy, krótkowzroczność.
Dlaczego od lat nie można rozwiązać problemu komunikacji w centrum?	Nieudolność i brak wyobraźni urzędników?
Dlaczego wszystkie projekty rozwiązania problemu kończą się na etapie propozycji rozwiązania?	Nieudolność urzędników?
Dlaczego prywatni inwestorzy nie mogą wybudować parkingu na swojej działce?	Opłacalność takiej inwestycji
Dlaczego nie powstaje więcej płatnych parkingów?	Opłacalność inwestycji. Przyzwyczajenie mieszkańców do darmowego parkowania
Dlaczego miasto nie wprowadzi opłat za parkowanie ,w samym centrum?	Sprzeciwy mieszkańców
Dlaczego miasto nie wybuduje jednego wielopoziomowego parkingu?	Koszty inwestycji

Po głębszym zastanowieniu można dojść do wniosku, że zbyt mała liczba miejsc parkingowych jest jakby pośrednim problemem. Problem bezpośredni natomiast stanowi brak miejsca w mieście na budowę parkingów. Pytania Quintilianusa z kolei są bardziej szczegółowe i mogą dać nam nieco większy obraz problemu.

Tab.2. Przedstawienie definicji problemu za pomocą pytań Quintilianusa

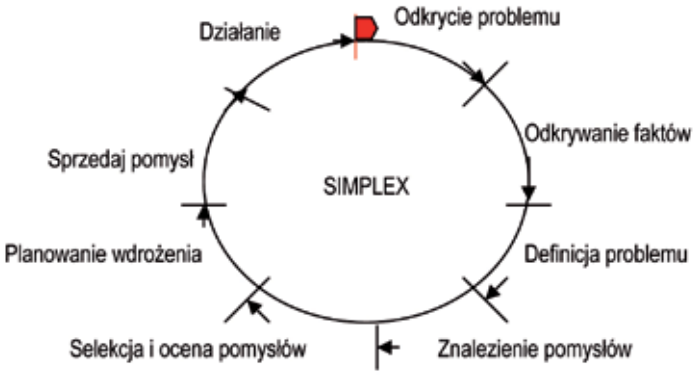
Kto?	Podmiot	Władze miasta	1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7
Co?	Obiekt	Parkingi	2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	
Gdzie?	Miejsce	Centrum miasta	3	3-4	3-5	3-6	3-7		
Czym?	Środki	Budżet miasta, dotacje unijne, inne dotacje, pozwolenia na budowę	4	4-5	4-6	4-7			
Dlaczego?	Cel?	Zwiększenie komfortu mieszkańców i przyjezdnych, rozładowanie tłoku w centrum	5	5-6	5-7				
Jak?	Metody	Rozpoczęcie budowy	6	6-7					
Kiedy?	Czas	W przypadku dostępności środków finansowych	7						

C. Warianty rozwiązania problemu

Władze miasta powinny wybudować parking jak najbliżej centrum miasta, finansując tę inwestycję z własnego budżetu lub za pomocą pozyskanych środków.

Taka inwestycja z pewnością zwiększyłaby komfort mieszkańców i osób przyjezdnych, których największym problemem po przyjeździe do centrum jest zaparkowanie swojego samochodu. Budowa powinna rozpocząć się w najbliższym terminie, zaraz po zgromadzeniu niezbędnych środków i uzyskaniu wszelkich pozwoleń.

Znacznie szersze rozwiązanie możemy otrzymać, stosując metodę SIMPLEX:



Rys. 1. Schemat metody SIMPLEX [1]

Analizujemy poszczególne etapy powyższej metody:

1. Odkrycie problemu

– zbyt mało miejsc parkingowych w mieście

2. Odkrywanie faktów

– brak miejsca na budowę nowych parkingów
– brak środków na budowę nowych parkingów
– trudności w realizacji projektów dotyczących przebudowy komunikacji w mieście
– możliwości pozyskiwania dotacji na inwestycje
– możliwości zagospodarowania niektórych terenów
– możliwość wprowadzenia opłat za parkowanie w centrum

3. Definicja problemu

- Dlaczego w centrum miasta tak trudno zaparkować samochód?
  – Ponieważ ilość miejsc parkingowych jest ograniczona
    - Jak można to rozwiązać?
      – Znaleźć miejsce na budowę nowego parkingu
        - Co cię powstrzymuje?
          – Kwestia własności gruntów
- Dlaczego w centrum jest za mało miejsca na parkingi?
  – Ponieważ miasto ma ścisłą zabudowę
    - Jak można to rozwiązać?

  - Znaleźć miejsce nadające się na przekształcenie na nowy parking
    - Co cię powstrzymuje?
      - Kwestia własności gruntów i dostępność środków finansowych
- Dlaczego nie można wyburzyć jakiegoś budynku i zrobić tam parkingu?
- Kwestia własności danego budynku i możliwości jego likwidacji
  - Jak można to rozwiązać?
  - Znaleźć budynek nadający się do wyburzenia i wykupić go od właściciela
    - Co cię powstrzymuje?
      - Dostępność środków finansowych i odpowiedniego budynku
- Dlaczego nie powstaje więcej płatnych parkingów?
- Ponieważ trudno znaleźć odpowiednie miejsce, które można by zaadaptować na taki parking
  - Jak można to rozwiązać?
  - Znaleźć miejsce nadające się na przekształcenie na nowy parking
    - Co cię powstrzymuje?
      - Kwestia własności gruntów i dostępność środków finansowych
- Dlaczego miasto nie wprowadzi opłat za parkowanie w samym centrum?
- Ludzie mogliby postawić sprzeciw
  - Jak można to rozwiązać?
  - Uświadomić ludziom korzyści płynące z takiego rozwiązania
    - Co cię powstrzymuje?
      - Niewiedza dotycząca korzyści z takiego przedsięwzięcia
- Dlaczego miasto nie wybuduje jednego wielopoziomowego parkingu?
- Ze względu na koszty inwestycji lub być może nikt z władz nie wpadł na taki pomysł
  - Jak można to rozwiązać?
  - Skalkulować koszty takiej inwestycji
    - Co cię powstrzymuje?
      - **Nic**

4. Znalezienie pomysłów

1) **Kalkulacja kosztów** → zgromadzenie odpowiedniej ilości środków finansowych → znalezienie budynku nadającego się do wyburzenia → zbadanie opłacalności inwestycji → zbadanie możliwości utworzenia parkingu w danym miejscu → wykupienie budynku → wyburzenie budynku → sporządzenie planów budowy → uzyskanie zgody na budowę → budowa parkingu.
2) **Kalkulacja opłacalności** wprowadzenia opłat za parkowanie w centrum → ocena korzyści z wprowadzenia opłat za parkowanie → poinformowanie mieszkańców o ewentualnych korzyściach → wprowadzenie opłat za parkowanie.

3) **Kalkulacja opłacalności** budowy wielopoziomowego (lub podziemnego) parkingu → dostępność środków finansowych → znalezienie odpowiedniego miejsca na budowę → sporządzenie planów budowy → uzyskanie niezbędnych pozwoleń na budowę → budowa parkingu.

5. Selekcja i ocena pomysłów

Pierwszy pomysł to wybudowanie parkingu w wybranym miejscu, na przykład w miejscu po wyburzonym budynku. Rozwiązanie to wydaje się wyjątkowo kłopotliwe, ponieważ wymaga znalezienia budynku, który miasto mogłoby wykupić od właściciela i na jego miejscu wybudować parking. Miejsce takie dodatkowo musiałoby spełniać wszelkie wymagania niezbędne do otrzymania pozwolenia na wykonanie takiej inwestycji. Byłoby to czasochłonne i kosztowne.

Drugi pomysł to wprowadzenie opłat za parkowanie w centrum miasta. Rozwiązanie jest proste w realizacji i mogłoby przynieść miastu dochody, które można by przeznaczyć na inwestycje. Ponadto część kierowców ograniczyłaby czas postoju swojego auta w centrum, ze względu na koszty. Inni kierowcy zupełnie zrezygnowaliby z pozostawiania auta w centrum i parkowali w oddalonych od centrum miejscach. Istnieje tu ryzyko, że problem wcale by się nie rozwiązał, jedynie przeniósł w inne miejsce. Więcej miejsca w centrum mogłoby oznaczać większe zatłoczenie bocznych ulic i osiedlowych parkingów.

Trzeci pomysł to budowa wielopoziomowego parkingu. Tutaj najważniejszym czynnikiem byłyby koszty i opłacalność takiej inwestycji. Zakładając, że miasto ma lub może pozyskać środki na realizację takiego przedsięwzięcia – byłoby to najkorzystniejsze rozwiązanie.

Tab. 3. Macierz selekcji i oceny pomysłów według metody SIMPLEX

	Pomysł 1 Parking zwykły	**Pomysł 2** Opłaty	**Pomysł 3** Piętr. parking
Koszty	4	8	6
Opłacalność	3	9	7
Dostępność środków do realizacji	2	9	7
Realność pomysłu	5	8	8
Czas realizacji	4	8	8
Utrudnienia	4	4	5
SUMA:	22	46	41

Skala: 0 – 10, gdzie 10 jest oceną najlepszą, 0 – najgorszą

Pomimo iż trzeci pomysł wydawał się najlepszy, po punktowej ocenie najkorzystniejszym rozwiązaniem dla miasta byłoby wprowadzenie opłat za parkowanie.

6. Planowanie wdrożenia

1) Projekt – wprowadzenie opłat za parkowanie w centrum miasta
2) Podmiot realizujący inwestycję – władze miasta/gminy
3) Środki na inwestycję – budżet miasta, dotacje unijne, inne dofinansowania
4) Metody – uchwalenie granic strefy płatnego parkowania, czasu, w jakim parkowanie ma być płatne, stawek opłat i zasad ich uiszczania (*zgodnie z obowiązującą ustawą*)
5) Czas realizacji – zależny od realizacji powyższego punktu

7. Sprzedaj pomysł

Wprowadzenie opłat za parkowanie w centrum miasta dałoby wiele korzyści miastu, jego mieszkańcom i osobom przyjezdnym. Opłaty parkingowe zredukowałyby zatłoczenie w centrum miasta, ponieważ ludzie nie zostawialiby swoich samochodów na wiele godzin (*np. cały dzień pracy + czas po pracy na załatwianie spraw, czyli załóżmy około 10 godzin*). Wiele osób znacznie częściej wybierałoby inne środki komunikacji, np. komunikację miejską lub rower, co pozytywnie wpłynęłoby na kondycję fizyczną mieszkańców miasta i na środowisko, redukując emitowane przez samochody szkodliwe związki chemiczne. Opłaty za parkowanie zasiliłyby budżet miasta, tym samym pozwalając na realizowanie kolejnych inwestycji. Za pieniądze z opłat można by na przykład pozyskać działkę i wybudować na niej duży bezpłatny parking niedaleko od centrum.

8. Działanie

Cykl metody SIMPLEX został zamknięty, a wybrane rozwiązanie problemu generuje nowe pomysły (*chociażby przeznaczenie pieniędzy z opłat parkingowych i związane z tym inwestycje – budowa parkingu*). Cykl ten można by rozpocząć od nowa, szczegółowo analizując kolejne pomysły na wyższym poziomie.

Literatura

[1] Cempel C., **Inżynieria kreatywności w projektowaniu innowacji**, materiały wykładowe, **Internet,** http://neur.am.put.poznan.pl, czerwiec 2011.

D11. Pomyśl raz jeszcze – rekapitulacja

Przeczytaj uważnie poniższe pytania, na które już raz odpowiedziałeś, a będzie to doskonale przypomnienie treści książki widziane od strony możliwych pytań i problemów. Możesz to zrobić kilka razy, a wtedy będzie to mile widziane przez Twoją podświadomość.

1. *Czy na pewno nie umiemy myśleć, do tego innowacyjnie?*
2. *A przecież wielu ludzi korzysta ze starych sprawdzonych metod!*
3. *Jak właściwie zdefiniować problem, by nie wynajdywać pióra kosmicznego?*
4. *Czy odróżniasz już zadanie od problemu?*
5. *Czym odróżnia się mózg od umysłu?*
6. *Innowacja, wynalazek, odkrycie, jak to odróżnić?*
7. *Przejrzeć i wyekstrahować metodę w 2 mln wynalazków, ależ to potężna baza wiedzy!*
8. *Czy słyszałaś(eś) kiedyś, gdzieś o wymienionych tu metodach innowacyjnego myślenia?*
9. *Wodzić ołówkiem po książce, by świadomość to lepiej zanotowała, jak w pierwszej klasie?*
10. *Mapka myśli, mapka pomysłu, do tego kolorowa, to ma mi pomóc?*
11. *A inne zastosowanie mapek do myślenia twórczego, map pomysłów?*
12. *Diagram Ishikawyy, do czego to służy?*
13. *Powtarzanie to istota studiów, już Rzymianie o tym wiedzieli!*
14. *Innowator to burzyciel starego i twórca nowego, czy ludzie to lubią, akceptują?*
15. *Co jest motorem postępu, jakie są jego składniki?*
16. *Relaksacja pomaga w myśleniu, dlaczego?*
17. *Dlaczego ludzie nie myślą samodzielnie?*
18. *Czy twórczość w inżynierii i w sztuce rządzi się innymi regułami, a architektura?*
19. *Czym różni się zadanie projektowe od problemu technicznego?*
20. *Podaj, co różni innowację od wynalazku?*
21. *Czym się różnią i skutkują poszczególne poziomy wynalazków?*
22. *Podaj przykład wynalazku czy też odkrycia, które stało się początkiem nowej aktywności gospodarczej.*
23. *Czym się różni wynalazek od odkrycia?*
24. *Od czego zależy i co daje dyfuzja innowacji?*
25. *Niewiedza w badaniach naukowych a w inżynierii, czym skutkuje?*
26. *A jak rozprzestrzeniają się nowe idee, technologie, produkty?*
27. *Co to jest projektowanie?*
28. *Podaj przykład niewłaściwego zdefiniowania problemu.*
29. *Co jest motorem postępu gospodarczego?*
30. *Czy samo zdefiniowanie problemu może być twórcze?*

31. *Jaki procent PKB nowoczesnego kraju winien być Twym zdaniem przeznaczony na badania i innowacje?*
32. *Dlaczego na początku istnienia ludzkości notowano tak mały postęp, czy kojarzysz to np. z piramidą Maslowa? Co rośnie, a co maleje w górę piramidy?*
33. *Pomyśl, ile czasu potrzebował proch, by dojść z Chin do Europy.*
34. *Czy nazwisko Pitagoras kojarzy Ci się z religią, a co wspólnego mają z nim Lao Tzu i Buddha?*
35. *Po upadku zachodniego Cesarstwa Rzymskiego myślenie twórcze ustało na ca 1000 lat, dlaczego?*
36. *Kim był Leonardo da Vinci, czy obecnie da się znaleźć tak wszechstronnych ludzi?*
37. *Z czym kojarzy ci się nazwisko J.W. Goethe?*
38. *Popatrz przez pryzmat piramidy potrzeb Maslowa na poczucie piękna demonstrowane przez poszczególnych ludzi, społeczeństwa, narody, czy daje Ci to pewien wgląd?*
39. *Sformułuj po swojemu nowy paradygmat innowacyjności.*
40. *Czy zmierzyłeś już swoją kreatywność?*
41. *Czy skorzystałeś już ze swego potencjału kreatywności?*
42. *Dlaczego musimy być kreatywni?*
43. *W prehistorii Ameryka nie wynalazła koła, czy zatem jest coś takiego jak geografia myślenia twórczego świata (patrz D3.5)?*
44. *Co powinienem mieć lub umieć, by odnieść sukces?*
45. *Kultura, cywilizacja, czy to nie to samo, w prasie używają tego zamiennie!*
46. *Czy naprawdę nasza podświadomość wszystko notuje i później nam niespodziewanie prezentuje nie nasze poglądy lub działania?*
47. *Czy niewiedza boli, zawsze, każdego?*
48. *Najbardziej twórczy naród świata, Twym zdaniem (patrz dodatek D3.5)?*
49. *Czy nieświadomie myślimy, do tego szybciej i pewniej?*
50. *Która półkula mózgowa przebywa w wiecznym TERAZ?*
51. *Znaczy to, że najlepiej uczyć się, wykorzystując wszystkie zmysły (kanały), jak w teatrze – ogrywać, bawić się, a potem powtarzać?*
52. *Jakiej muzyki używasz do pracy, nauki?*
53. *Myślenie zbieżne i rozbieżne, co to i do czego potrzebne?*
54. *Czy restrykcyjna kultura i surowe wychowanie sprzyjają twórczości?*
55. *Które ze środków pobudzania umysłu preferujesz osobiście?*
56. *Jak się przedstawia nasza kreatywność z upływem czasu?*
57. *Czy słyszałeś o inteligencji finansowej, czy jej można się też nauczyć?*
58. *Czym (jak) się mierzy inteligencję twórczą, czy to już psycholodzy ustalili?*
59. *Ile punktów uzyskałeś w trzech testach umieszczonych w załączniku?*
60. *Gdzie znajduje się siedlisko pamięci długotrwałej, jak tam dotrzeć?*
61. *Filtry psychologiczne, co one dają, jaka jest ich rola?*
62. *Wzmocnienie umysłu, neuroenhancement, co to takiego?*

63. *Czy A. Osborn jest autorem tylko burzy mózgów?*
64. *Quintilianus, kto to był i dlaczego o nim mówimy?*
65. *Czym obdarował swych studentów w MIT profesor Arnold już w 1955 r.?*
66. *W jaki sposób da Vinci pomagał sobie w myśleniu?*
67. *Czy metoda odwrócić kojarzy Ci się tylko jako góra–dół, czy to daje coś więcej?*
68. *Do czego służy SCAMPER?*
69. *Na ile sposobów przeprowadziłbyś macierz morfologii?*
70. *Cztery perspektywy problemu, czy też może być ich więcej?*
71. *Na czym polega poszerzanie oglądu de Bono?*
72. *Jak widać prowokacja to nie tylko specjalność wywiadów czy policji, a co ona tu daje?*
73. *Z czym kojarzy Ci się DOIT?*
74. *Jaką rolę w myśleniu twórczym spełnia metafora i analogia?*
75. *Która z metod myślenia twórczego przypadła Ci najbardziej do gustu i dlaczego?*
76. *A może wymyślisz własną metodę, wstaw ją do tabeli w D12.*
77. *Czy metoda SWOT kojarzy Ci się ze służbami antyterrorystycznymi?*
78. *Wypróbowałeś już rozwiązywanie problemów we śnie?*
79. *Czy pojęcie myślenie lateralne coś Ci mówi?*
80. *A co myślisz o świętych krowach w Twej firmie, w naszym myśleniu społecznym?*
81. *Czy pracę detektywa można zakwalifikować jako twórczą?*
82. *Morfologia, ile cech i/ lub funkcji obiektu bierze pod uwagę i po co?*
83. *A macierz morfologii może być wielowymiarowa?*
84. *Jak zorganizować twórcze myślenie grupy, by inni szukali rozwiązania mojego problemu?*
85. *Kapelusze myślowe, co za dziwactwo, czemu to służy, jest ich jeszcze 6, czemu nie 7?*
86. *Jedna z metod myślenia nigdy się nie kończy, idzie po spirali, co to?*
87. *Czy któraś z zaawansowanych metod zajmuje się już wdrożeniem pomysłów?*
88. *Były już bazgroły da Vinci, czy szkicowanie umysłu daleko się różni?*
89. *Brainstorming, co to takiego, ile ma wariantów i jaka jest efektywność myślenia?*
90. *Czy można uprawiać burzę mózgów w Internecie, co to daje?*
91. *Czy w ramach podległości służbowej w organizacji też da się generować nowe pomysły?*
92. *Czy w jakiejś metodzie szukania pomysłów co trzeci pomysł jest dobry?*
93. *Kaizen, metoda myślenia czy kultura?*
94. *Myślenie przełomowe, ile ma zasad?*
95. *Z czym kojarzy Ci się kwiat lotosu?*
96. *Myślenie reproduktywne i produktywne, co to znaczy?*
97. *Czy każde niepowodzenie jest złe, czy można dostać za nie nagrodę?*
98. *Kwiat lotosu to też metoda myślenia twórczego, a nie medytacji?*
99. *Czy galeria kojarzy Ci się z myśleniem twórczym?*

100. *Algorytm, co to takiego, czy może być w postaci niematematycznej?*
101. *Metafora, analogia, dlaczego to ma taką siłę, że stosuje się właśnie w tym myśleniu?*
102. *Jaki jest podstawowy zbiór cech opisujących przedmiot innowacji (39)?*
103. *A co to takiego zasady wynalazcze i ile ich jest?*
104. *Ewolucja produktu innowacyjnego, jakie punkty charakterystyczne i co to nam daje?*
105. *A skąd w ogóle się wzięło przekonanie, że cech wynalazku może być 39 i 40 zasad wynalazczych?*
106. *Czy te liczby to jakaś magia, czy też od dziedziny do dziedziny może się to zmieniać?*
107. *Jak nazywa się uproszczenie TRIZ i kto je przeprowadził?*
108. *Czy jest dostępny gdzieś czarny pas w TRIZ?*
109. *No to powiedz główne idee TRIZ!*
110. *A jeśli to takie ważne, to studentów też tego uczą, gdzie?*
111. *Gdzie jest centrum kreatywnego myślenia świata?*
112. *Jakie sprzeczności widzisz w systemie kształcenia i jak je rozwiązać?*
113. *Co to jest CPSP Osborna?*
114. *Czy już znalazłeś w sieci i używasz systemu wspomagania pracy twórczej, np. mindmapping?*
115. *Co to jest za dziwoląg IT lub ICT i do czego to służy?*
116. *A sztuczna inteligencja, jak nam pomaga w myśleniu twórczym?*
117. *Meat Machine, nie mogli nas lepiej nazwać?*
118. *Scirus, Scopus, Science Direct, jak tego używać i kto tego potrzebuje?*
119. *Nazwa Illumin8, to wygląda kreatywnie, a co dopiero jego funkcje?*
120. *Software burzy mózgów w telefonie komórkowym, tablecie, gdzie to jest?*
121. *W światowej sieci można zarobić na twórczym myśleniu, to chyba warto umieć!*
122. *Odnawialne źródła energii (OZE) to podobno ratunek naszej cywilizacji, a jak Ty to widzisz?*
123. *Energetyka scentralizowana (np. elektrownia atomowa) czy też rozproszona, co do Ciebie przemawia i dlaczego?*
124. *Zanieczyszczenie hałasem to problem społeczny i techniczny, czy też przewrażliwienie?*
125. *Jakie jeszcze zanieczyszczenie narasta w środowisku świata od początku XX wieku (EMG)?*
126. *Dlaczego Twym zdaniem w Polsce nie inwestuje się w naukę i w szkolnictwo wyższe z budżetu; w odpowiedzi zastosuj metodę – wymyślanie motywów i przeciwieństw.*
127. *Czy to znaczy, że zarządzanie dużą i małą firmą wymaga tyle wiedzy i do tego musi być kreatywne?*
128. *Rzeczywiście to konflikt: syndrom utraty firmy i delegowanie kompetencji.*

129. Teraz już trochę wiem jak efektywnie organizować czas w pracy i wypoczynku, wielka sprawa!
130. Daleki Wschód nie zróżnicował instrumentów muzycznych tak jak Europa, nie miał również analogonu orkiestry symfonicznej, dlaczego?
131. Mindjet, co to może być?
132. MindTools, warto tam zajrzeć!

D12. Lista wyboru i zastosowań technik i metod kreatywności

Przypomnij sobie ponownie każdą technikę myślenia twórczego, na czym ona polega i do czego można ją zastosować, czy w pracy samodzielnej i/lub grupowej nad problemem? Zestawiona poniżej lista zawiera propozycje kategoryzacji zastosowań danej techniki czy metody myślenia innowacyjnego, tzn. sugeruje, do czego można daną technikę wykorzystać.

Przyjęto niżej następującą nomenklaturę aplikacyjną poszczególnych technik, metod i systemów: **zrozumienie** problemu, **definiowanie** problemu, **warianty** problemu lub rozwiązania, **rozwiązania** problemu, **ocena** rozwiązania, **wdrożenie** rozwiązania. Podano również, gdzie je można odnaleźć w książce (*strona tekstu głównego książki lub strona dodatku D*).

D12.1. Tabela wyboru i zastosowań technik i metod kreatywności

Lp.	Zastosowania => / Nazwa metody	Strona	Zrozumienie	Definiowanie	Warianty rozw.	Rozwiązania	Ocena rozwiąz.	Wdrożenie
1	**Mapki myśli, mapy pomysłów**	19, 232	●	●				
2	**Diagram ryby – Ishikawa**	230	●	●				
3	**Pytania Quintilianusa**	84	●	●				
4	**Bazgroły da Vinci**	85	●					
5	**Pocztówki Arnolda**	85			●	●		
6	**Myślenie lateralne**	86	●	●	●			
7	**Metafora, analogia, biomimetyka**	87	●	●				
8	**Odwracanie**	90	●	●	●	●		
9	**SCAMPER**	90			●	●		
10	**Poletka myślowe**	231		●				
11	**Łańcuchy skojarzeń sub/meta**	91	●	●				
12	**Cztery perspektywy**	92	●	●				
13	**Poszerzacz oglądu i pomysłów**	93	●	●				
14	**Prowokacja**	96	●	●				
15	**DOIT**	97		●	●	●	●	
16	**Kwestionowanie założeń**	98	●	●				
17	**Rzeźnia świętych krów**	99	●	●	●	●		
18	**Pocztówki Arnolda, wszystkie**	280			●	●		
19	**Wytężona koncentracja**	266	●					
20	**Relaksacja**	266	●					
21	**Kluczowy wymiar, zniekształcanie**	267	●	●				
22	**Kojarzenie atrybutów**	268			●	●		
23	**Dobrze, źle, interesujące – PMI**	268			●	●	●	
24	**Analiza SWOT**	270			●	●	●	
25	**Wymyślanie pro- i antymotywów**	271	●	●				
26	**Analiza Pareto**	273				●	●	
27	**Twórcze określenie dążeń i celów**	275	●	●				
28	**Wyrazy z kółek i kresek**	275	●					

29	**Rozwiązyw. problemów we śnie**	276	●	●		●	●	
30	**Przypadk. słowa, zdania, obrazy**	277	●	●				
31	**Niezwykłe połączenie słów, pojęć**	278	●	●				
32	**Analiza pola sił**	279			●	●	●	
33	**Morfologia atrybutów i funkcji**	104			●	●	●	
34	**Macierz potrzeb**	106			●	●	●	
35	**Kwiat lotosu**	106			●	●	●	
36	**Wirtualna gra**	108	●	●				
37	**Sześć myślowych kapeluszy**	108	●	●	●	●	●	
38	**SIMPLEX**	111	●	●	●	●	●	●
39	**Szkicowanie umysłu**	115	●	●	●	●		
40	**Burza mózgów i jej warianty (4)**	115	●	●	●	●	●	
41	**Burza mózgów w organizacji**	117	●	●	●	●	●	
42	**Synektyka z wariantami**	121	●	●	●	●	●	
43	**Burza mózgów on line**	119	●	●	●	●	●	
44	**Niepowodzenie, defekt, uszkodz.**	126	●	●	●			
45	**Kaizen**	122	●	●	●	●	●	●
46	**Myślenie przełomowe**	123	●	●	●	●	●	●
47	**Lista zmian Osborna**	280			●	●	●	
48	**Proces kreat. rozw. probl. CPSP**	290	●	●	●	●	●	
49	**Kompas – jaki mamy problem**	283	●	●	●			
50	**Sześć medali wartości**	284	●	●	●	●	●	
51	**Technika SQ3R**	284	●	●				
52	**Dlaczego – Dlaczego?**	286	●	●				
53	**Jak – Jak?**	286	●	●				
54	**Co różni liderów?**	288	●					
55	**Mapka udziałowców**	289					●	●
56	**Tysięczna armia**	296			●	●		
57	**Produktywne myślenie**	124	●	●	●	●	●	●
58	**Ba Gua** – osiem trójgramów ***I-Ching***	127	●	●	●	●	●	●
59	**Kreatywność roju** – *open source*	169	●	●	●	●	●	●
60	**System TRIZ**	136	●	●	●	●	●	●
61	**System ARIZ**	146	●	●	●	●	●	●
62	**System USIT**	147	●	●	●	●	●	●
63	**System I - TRIZ**	147	●	●	●	●	●	●
64	**Twoja własna metoda ..... ?**	?	?	?		?	?	?
65	**Twoja ulubiona metoda .....?**	?	?	?		?	?	?

Innowator ma wrogów w tych wszystkich, którzy prosperują w starym systemie, a nikłe wsparcie od tych, którzy będą korzystać z nowego
Niccolo MACHIAVELLI (1512)

Posłowie

Temu, co powiedział Machiavelli pięć wieków temu nie da się nawet dziś zaprzeczyć, natomiast ogrom przytoczonych faktów z historii rozwoju cywilizacji i człowieka nie pozostawia cienia wątpliwości, że jesteśmy tu, gdzie jesteśmy tylko dlatego, że niektórzy odważni ludzie myśleli twórczo dla nas, oby nie za nas. Również dolny cytat nie napawa nas optymizmem, gdy się powoli i z uwagą rozglądamy wokoło.

Co zatem ma robić innowator, by żyć w miarę spokojnie bez walki ze starym systemem? Jak sądzę, kultura akceptacji zmian i nieuchronności zmian jest tu jedynym rozwiązaniem, bo życie to zmiana, nawet jeśli tego nie zauważamy na sobie. Zatem wszystko, co **było dobre,** odkładamy z wielkim szacunkiem na półkę zasłużonych rozwiązań i uparcie poszukujemy nowych, lepszych rozwiązań, nawet dla starych problemów.

Co jeszcze możemy zrobić? Szukać sojuszników, by dobre pomysły znalazły wdrożenie, bo niewdrożone stają się powodem dyskomfortu społecznego i indywidualnego. Ale nie tylko sojusznicy są tu potrzebni, potrzebna jest dobra i przekonująca argumentacja na rzecz konkretnej proponowanej zmiany, na rzecz innego sposobu myślenia, pracy i życia. Taka dobra argumentacja przysparza nam również zwolenników i staje się siłą napędową innowacji.

Tego życzę każdemu nietypowo myślącemu czytelnikowi tego krótkiego podręcznika niestandardowego myślenia. Pamiętajmy też na koniec, że:

Człowiek może żyć bez powietrza kilka minut, bez wody kilka dni, bez jedzenia kilka tygodni, a latami bez nowej myśli
Kent RUTH

Podziękowania

Dla Dziekana Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej (*kadencja 2008–2012*), który po kilku namowach kupił dwie angielskie książki o TRIZ do Biblioteki Wydziałowej jako zaczątek biblioteczki kreatywności na Wydziale.

Dla bezimiennych twórców i użytkowników systemu wymiany plików **e-mule**, z którego uzyskałem resztę cytowanych i bardzo wartościowych książek, bo o ich zakupie mogłem tylko marzyć.

Dla kolegów, którzy świadomie lub nieświadomie podtrzymywali mnie na duchu i pozwolili uzyskać grant na ten cel.

Dla Rektora Politechniki Poznańskiej i jej Senatu, który uwierzył w argumenty moje i kierownika studiów, że coś takiego wszystkim doktorantom Politechniki jest potrzebne.

Dla młodszych kolegów, współpracowników w grancie za ich pomoc, wyrozumiałość i zgodę na zamieszczenie ich okrojonych tekstów.

Dla mej żony, która pozwalała mi to robić i była pierwszą słuchaczką mych niedojrzałych tekstów.

Serdecznie dziękuję
Autor

Poznań, listopad 2012

Wszystkie idee łatwo zrozumieć z chwilą, gdy zostały odkryte.
Ale najważniejsze to odkryć je
Galileo GALILEI

Literatura

1. **A to Z creativity**, Portal Technik Innowacji, http://www.mycoted.com.
2. **12-Manage**, http://www.12manage.com/methods_brainstorming.html.
3. Alder H., **Inteligencja kreatywna**, AMBER, Warszawa 2003, s. 223.
4. Altshuller H., **Algorytm wynalazku**, Wiedza Powszechna, Warszawa 1975, s. 280.
5. **Axon idea processor**, http://web.singnet.com.sg/~axon2000, 2011.
6. Baker M., **The space Pen and other Problems**, Creativity Central, http://creativitycentral.squarespace.com, 05.2011.
7. Bartosik M., **Innowacyjność, energetyka, transport**, Wykład dla Akademii Inżynierskiej, Warszawa, marzec 2011.
8. Birkenbihl V., **Nowe siano w głowie**, KOS, Katowice 2003, s. 265.
9. Birkenbihl V., Scheele P.R., **Memory optimizer**, Wyd. Learning Strategy Corporation, Minnesota – USA , 2001, p. 72.
10. **Biuletyn Informacyjny High-Tech**, Wrocławskie Centrum Transferu Technologii, No 1, 2008.
11. Boratyńska A., **TRIZ Pedagogika – wprowadzenie, poradnik dla nauczycieli i wychowawców**, Kraków 2009, s. 120, http://triz-pedagogika.pl.
12. Boratyński J., (red.), **Teoria rozwiązywania innowacyjnych zagadnień – TRIZ,** Świętokrzyskie Centrum Transferu Technologii, Kielce 2009, s. 261.
13. Boratyński J., **Co to jest TRIZ**, http://www.triz-innowacje.pl, s. 252.
14. **Brain wave entrainment and hypnosis**, http://www.hypnosis-and-health.com, 2008.
15. **Brainstorming toolbox**, http://www.brainstorming.co.uk, 2011.
16. **Budowa i funkcje mózgu**, http://www.mozg-info.pl, 2010.
17. Burton T., Sharpe D., Jenkins N., Bosanyi E., **Wind Energy Handbook**, John Wiley, New York, 2001, p. 617.
18. Buzan T., Buzan B., **Mapy twoich myśli**, RAVI, Łódź 1998_1, s. 321.
19. Buzan T**., Rusz głową**, (*wydanie 5 milenijne*), Wyd. JK, Łódź 2007, s. 154.
20. Buzan T., **The power of creative intelligence**, HarperCollins Publisher, Australia 2002, s. 154.
21. Cacioppo J.T., et al., **The efficient assessment of need for cognition**, Journal of Personality Assessment**,** 1984, 48, 306–307.
22. **CAI –Trends in Computer Aided Innovation**, Second IFIP Conference, October 2007, Michigan – USA, Springer Verlag USA, 2007, p. 229.

23. Cempel C., **Teoria i inżynieria systemów**, wyd.2, ITeE Radom 2008, s. 291.
24. Cempel C., **Wibroakustyka stosowana**, PWN, Warszawa 1989, s. 278.
25. Chaffee J., **Potęga twórczego myślenia**, Grupa Wydaw. Bartelsmann, Warszawa 2001, s. 487.
26. **Chess Prodigy**, http://en.wikipedia.org/wiki/Judit_Polgar, October 2011.
27. Clarke L., **Zarządzanie zmianą,** Gebethner i Ska, Warszawa 1997, s. 257.
28. Clayton P., **Computer – aided brainstorming**, Infinitive Innovation Ltd., http://www.brainstorming.co.uk/documents/computer-aided-brainstorming.html 2011.
29. Clegg B., Birch P., **Instant creativity** – simple techniques to ignite innovation & problem solving, Kogan-Page, London 2007, p. 186.
30. Clegg B., Birch P., **Przyspieszony kurs kreatywności**, Wyd. One Press, Warszawa 2007, s. 336.
31. Covey S.R., **7 nawyków skutecznego działania,** Medium, Warszawa 1998, s. 360.
32. Cox G., Dufault Ch., Hopkins W., **50 activities on creativity and problem solving,** HRD Press Inc., Aldershot 1991, s. 230.
33. **Creativity and innovation software, infinitive innovation**, http://www.ideaconnection.com/software/#, 2011.
34. Day L., **Praktyczna intuicja**, Książka i Wiedza, Warszawa 1997, s. 208.
35. De Bono E., **Myślenie równoległe**, Wyd. Prima, Warszawa 1998_2, s. 239.
36. De Bono E., **Naucz swoje dziecko myśleć**, Wyd. Prima, Warszawa 1996.
37. De Bono E., **Atlas myślenia menedżera**, Medium, Warszawa 1998, s. 216.
38. De Bono E., **The six value medals** – the essential tool for success in the 21th century, Vermilion, London 2005, p. 163.
39. De Weck O.L., Roos D., Magee Ch.L., **Engineering systems; meeting human needs in a complex technological world,** MIT Press, Massachusetts 2011, p. 213.
40. Dryden G., Vos J., **Rewolucja w uczeniu**, Wyd. Moderski i Ska, Poznań 2000, s. 543.
41. **Dyfuzja innowacji**, http://en.wikipedia.org/wiki/Diffusion_of_innovations, 2010.
42. Eder W.E., Hosnedl S., **Design Engineering – A manual for enhanced creativity**, CRC Presss, New York 2008, p. 588.
43. **Energy Self Sufficiency Newsletter**, 2005, http://www.otherpower.com/windbasics2.html.
44. Engel Z., **Ochrona środowiska przed wibracjami i hałasem**, PWN, Warszawa 2001, s. 500.
45. Gardner H., **Frames of the Mind**, Basic Books, New York 1983, p. 440.
46. Gąsiorowski M., **Efektywność przetwarzania energii wiatru na prąd**, praca magisterska, Wydział Mechaniczny ATR Bydgoszcz, 2006.

47. Gassmann O., **Multicultural teams: increasing creativity and innovation by diversity**, Creativity and Innovation Management, Vol. 10, No 2, June 2001, p. 88–95.
48. Glickman R., **Myślenie optymalne**, AMBER, Warszawa 2003. s. 287.
49. Gloor P.A., **Swarm Creativity** – competitive advantage through Collaborative Innovation Networks – COIN, Oxford University Press, New York 2006, p. 212.
50. Goeppel R.,**TRIZ – Erfinden mit System**, Quality Engineering, Oktober 2001, http://www.tms-ulm.de (Artikel 161).
51. **Goethe J.W**., http://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Wolfgang_Goethe.
52. Hall A. D.III, **Metasystem Methodology**, Pergamon Press, New York 1989, p. 518.
53. Hall A.D., **Podstawy techniki systemów**, PWN, Warszawa 1968, s. 611.
54. Hawkins D.R., **Power vs. Force** – The hidden determinants of human behavior, Hay House, London 2002, p. 337.
55. **Hemi-sync**, http://www.syncreation.com, 02.2012.
56. Higgins J.M., **101 creative solving techniques**, New Management Publ. Co., Florida USA, 1994, p. 221
57. Hitcher W., **Innovation paradigm replaced**, Wiley Intern., New York 2006, p. 353.
58. Hong J-C, et al., **Using eight trigrams (*Ba Gua*) approach with epistemological practice to vitalize problem-solving processes**: A confirmatory analysis of R&D managers, Thinking Skills and Creativity, 2012, No 7, pp. 187–197.
59. Horowitz R., **Creative problem solving in engineering design**, PhD Thesis, Tel-Aviv University, May 1999, http://www.ASIT.info.
60. Horowitz R., **How to develop winning new product ideas systematically,** e-book 2004, http://www.start2innovate.com.
61. **Hot Regions in Geography of Science**, http:// www.ludowaltman.nl/density_map/.
62. Hurson T., **Think better**, an innovator's guide to productive thinking, McGraw-Hill Co., New York 2008, p. 292.
63. **Ilumin8 from Elsevier**, http://www.illumin8.com, 2011.
64. **Inventive principles with examples**, Oxford Creativity 2004, http://www.triz.co.uk/trizcontradictions.htm.
65. Johnson S., **Where good ideas come from**, Riverhead Books, New York 2010, s. 326.
66. Kacalak W., **Wykłady o innowacjach i kreatywności w kształceniu i badaniach**, Politechnika Koszalińska, 2010.
67. Kiyosaki R., Bechter S.L., **Bogaty ojciec – biedny ojciec**, Wyd. Instytutu Praktycznej Edukacji, Osielsko 2005, s. 227.
68. Koch J. (*red.*), **Wzrost gospodarczy a innowacje**, Wrocławskie Centrum Transferu Technologii, Wrocław 2008, s. 141, (*patrz też High-Tech*).

69. Kowalick J., **17 Secrets of Inventive Mind**: *How to Conceive World Class Products Rapidly Using TRIZ and other Leading Edge Creative Tools*, TRIZ Journal, 1996, p. 1–18.
70. Krause J. et al., **Swarm intelligence in animals and humans**, Trends in Ecology and Evolution, Vol. 25, No 1, pp. 28–34.
71. Leon-Rovira N., (ed.), **Trends in computer aided engineering**, Second IFI Conference, Michigan, October 2007, Springer Verlag, p. 229.
72. Lim C.P. et al., **Innovations in Swarm Intelligence**, Springer Verlag, Berlin 209, p. 253.
73. Louv R., **The Nature Principle – Reconnecting with Life in a Virtual Age**, Algonquin Books, N Carolina 2012, p. 330.
74. Loye D., **Umysł przewidujący przyszłość**, KOS, Katowice 2010, s. 381.
75. Manage, **All you need about management**, http://www.12manage.com, 2010.
76. Manktelow J., **Mind Tools, essential skills for an excellent career**, http://www.mindtools.com, e-book 2004, p. 194.
77. Mann D., **TRIZ 40 design principles**, Module SESA3002a, University of Southampton, 2004, s. 1–42.
78. **Maslow A.,** http://en.wikipedia.org/wiki/Abraham_Maslow.
79. **Metody rozwiązywania problemów**, **Myśli i kreacja**, http://www.kre-art.eu.
80. Mingus N., **Zarządzanie projektami**, Alpha One Press, Gliwice 2002, s. 376.
81. Mitchell W.J., et al (ed.), **Beyond productivity, information technology, innovation and creativity,** National Academies Press, Washington 2003, p. 263.
82. Mitchell W.J., et al (*editors*), **Beyond productivity information technology, innovation and creativity**, The National Academies Press, Washington 2003, p. 268.
83. Muray Ch., **Human accomplishment – the pursuit of excellence in the art and sciences 800B.C. to 1950**, Harper Collins e-books, London 2003, p. 690.
84. Nakagawa T., **Problem solving methodology for innovation by TRIZ / USIT**, http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/eTRIZintro.html, 2005.
85. Nakagawa T., **TRIZ Home page in Japan**, http://www.osaka-gu.ac.jp/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/, 2009.
86. Nakagawa T., **The essence of TRIZ in 50 Words**, TRIZ Home Page in Japan, http:// www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZintro.htm.
87. Nakamatsu Y., **Leading Inventors**, http://en.wikipedia.org/wiki/Dr_Nakamatsu, 2011.
88. Nisbett R., **Geografia myślenia**, dlaczego ludzie Wschodu i Zachodu myślą inaczej, Wyd. Smak Słowa, Sopot 2009, s. 181.
89. Nonaka I., Takeuchi H., **Kreowanie wiedzy w organizacji** – jak spółki japońskie dynamizują procesy innowacyjne, Poltext, Warszawa 2000, s. 303.
90. Orloff M., **Modern TRIZ Academy**, http://www.modern-triz-academy.com, 2011.

91. Orloff M.A., **Inventive thinking through TRIZ – a practical guide**, Springer Verlag, Berlin 2006, p. 351.
92. Osborn A. **Applied imagination**, Ch. Scribner & Sons, New York 1953, p. 284.
93. Patzak G., **System technik – planung komplexer innovativer Systeme**, Springer-Verlag, Berlin 1982, s. 445.
94. Peirce P., **Intuicja – jak słuchać wskazówek wewnętrznego głosu**, MEDIUM, Warszawa 2001, s. 420.
95. Perlmutter D., Villoldo A., **Aktywuj pełną moc mózgu**, Wyd. Studio Astropsychologii, Białystok 2011, s. 288.
96. **Pitagoras z Samos**, http://pl.wikipedia.org/wiki/Pitagoras.
97. Proctor T., **Twórcze rozwiązywanie problemów**, GWP, Gdańsk 2003, s. 320.
98. Rantanen K., Domb E., **Simplified TRIZ – New problem solving applications for engineers and manufacturing professionals**, CRC Press Company, London, 2002, p. 251.
99. **Real innovation**, Zbiór programów innowacyjnych, http://www.realinnovation.com/best_practices/software_innovation_and_creativity.html.
100. **Reverse Brainstorming,** http://www.mindtols.com/pages/article/NewCT_96.htm, 2011.
101. Rossi B., Muzi V., **An introduction to TRIZ**, http://www.ciaotech.it, 2007, p. 46.
102. Rossiter J.R., Lilien G.L., **New brainstorming principles**, Australian Journal of Management**,** June 1994, pp. 61–72.
103. Saunders M.D., **The 100% brain course – master manual**, Creative Alternatives Center, Palmdale FL-USA 2001, s. 384.
104. Savransky S.D., **Engineering of creativity**, CRC Press, New York 2000, p. 394.
105. Sawyer R.K., **Education for Innovation**, Thinking Skills and Creativity, 2006, Vol. 1, No 1, p. 41–48.
106. Sawyer R.K., **Explaining creativity – the science of human innovation**, Oxford University Press, London 2006, p. 344.
107. Scherer J., **Kreativitaets techniken**, GABAL Verlag, 2007, s. 132.
108. Schwarz F., **Dlaczego myślimy to, co myślimy – wzorce w głowie**, Bauer-Weltbild Media, Klub dla Ciebie, Warszawa 2007, s. 199.
109. Silverstein D., de Carlo N., Slocum M., **Insourcing innovation,** Auerbach Public., New York 2008, s. 280.
110. Skoryna A., Cempel C., **Możliwości zastosowań TRIZ w diagnostyce maszyn**, Diagnostyka, No 3, 2010, s. 69–77.
111. Skyttner L., **General systems theory – ideas & applications**, World Scientific, Singapore 2001, p. 460.
112. Sloane P., **The leader's guide to lateral thinking skills**, Kogan Page, London 2006, p. 183.

113. **Socrates,** http://en.wikipedia.org/wiki/Socrates.
114. Standler R.B., (1998) **Creativity in Science and Engineering**, http://www.rbs0.com/create.htm, 02.2011.
115. **State of Innovation**, http://hellingblog.com/laws-of-innowation-2/, 07.2012.
116. Stine J.M., **Supermoc umysłu** – jak wykorzystać ukryte zasoby umysłu i odnieść sukces, REBIS, Poznań 2002, s. 233.
117. Szmidt K.J., **ABC kreatywności**, Wyd. Difin S A, Warszawa 2010, s. 246.
118. Szurawski M., **Pamięć i intelekt,** t. 2, Wyd. Aha, Łódź 2008, s. 253.
119. Tan O.S., (ed.), **Problem based learning and creativity,** CENGAGE Learning, Singapore, 2009, p. 244.
120. Teller T., **Człowiek, kosmos i kanon piękna**, Wyd. Uniw. Wrocławskiego, Wrocław 1994, s. 111.
121. **The Lemelson MIT Program, celebrating innovation**, http://web.mit.edu/invent/, 08.2011.
122. **TRIZ Journal**, miesięcznik, od 1996, http://triz-journal.com.
123. **Troista struktura umysłu**, Akademia Wiedzy Praktycznej, http://samodoskonalenie.info.pl, 02.2012.
124. Van Gundy B.A., **101 activities for teaching creativity and problem solving**, Pfeiffer and John Wiley & Sons Inc. San Francisco 2007, p. 391.
125. **Web-Based Creativity**, Science Daily, 2010, http://www.sciencedaily.com/releases/2010/10/101005092901.htm.
126. Wereszczagin D., **DEIR – Dalszy energoinformacyjny rozwój**, Rezultat badań KGB nad sterowaniem umysłów (*8 książek*) Wyd. KOS, ostatnia: Sztuka, 2010, s. 301.
127. **What determines short term memory**? ScienceDaily, http://sciencedaily.com, 15,12.2011.
128. **What is CPS?** http://www.creativeeducationfoundation.org/?page_id=41, 06.2010.
129. Wheeler J., **Moc innowacyjnego myślenia**, Wyd. AMBER, Warszawa 2001, s. 107.
130. WindBelt, **Paskowy generator wiatrowy**, http://www.humdingerwind.com/.
131. Wissema J.G., **Uniwersytet trzeciej generacji – uczelnia XXI wieku**, Wyd. ZANTE, Zębice 2009, s. 240.
132. **Zagrożenie hałasem w Europie i w Polsce**, Wyd. CIOP, Warszawa, 2005, s. 1–54.
133. Zohar D., Marshall I., **Inteligencja duchowa**, Wyd. REBIS, Poznań 2001, s. 237.
134. Zusman A., Zlotin B., **Ideation TRIZ, I-TRIZ**: http://ideationtriz.com, 2010.

Nie używając tak wspaniałego skarbu, jakim jest kreatywność,
ze swej nieświadomości czy przez celowe unicestwienie,
człowiek nie tylko ponosi stratę
Dokonuje także zdrady samego siebie.
Masatoshi YOSHIMURA

Indeks haseł

Alder 45, 65, 70, 71, 73, 234
alfabetyczna kultura 12, 60, 253
algorytmiczna 15
Altshuller 15, 16, 31, 89, 134, 137, 138, 140, 142, 150–152, 234, 291–293, 310
analiza 12, 67, 104, 121, 147, 148, 151, 156, 198–201, 206, 210, 250, 251, 270, 271, 273, 274, 279, 280, 292, 323, 324
analiza Pareto 212, 223, 236, 273–275, 323
analogia 83, 87–89, 101, 157, 201, 205, 206, 320, 321, 323
Android 159,160, 167
Arnold 83, 85, 86, 90, 100, 101, 113, 265, 267, 280, 320, 323
Archimedes 14, 40, 41, 108, 238, 262
ARIZ 137, 146, 147, 151, 157, 234, 300, 324
ASIT 150, 299
asocjacje 66, 201, 205, 277
atrybuty 77, 103, 104, 107, 108, 128, 148, 149, 160, 162, 181, 182, 232, 268, 323, 324
Axon 2011 16, 162, 163, 172, 298

Ba Gua 103, 127–129, 324
Bacon 41, 54, 262
badania 16, 19, 27, 28, 35, 41, 42, 47–49, 54, 58, 70, 73–78, 96, 99, 126, 131, 153, 154, 156, 159, 172, 177, 180, 213, 217, 218, 228, 235, 253, 255, 263, 272–274, 318, 319, 331
bazgroły da Vinci 83, 85, 129, 320
bezimienni twórcy 327
bezmyślność 227–229
biomimetyka 83, 87, 89
Birkenbihl 20, 234, 285
Boratyński 153
brainstorming 116, 118–121, 129, 164, 165, 168, 298, 300–301, 320
burza mózgów 10, 17, 103, 115, 117–119, 133, 160, 163, 200, 205, 206, 226, 298, 324
Buzan 12, 14, 18, 19, 55, 62, 79, 80, 162, 232–234

centrum myślenia 40, 156, 253
Chaffee 227, 229
Clegg 34, 84, 85, 96, 98, 113, 278, 298
COIN 171–173, 234
Conan-Doyl A. 84
CREAX 16, 146, 152–153, 165, 299
cywilizacja Zachodu 12
cywilizacja 12, 43, 50, 54, 81, 175, 183, 319
czas pracy 28, 209
cztery perspektywy 92, 101, 320, 323

da Vinci 15, 41, 50, 83, 85, 100, 101, 129, 234, 262, 319, 320, 323
de Bono 11, 12, 15, 33, 86, 93, 96, 100, 101, 103, 109, 111, 128, 129, 203, 205, 206, 215, 234, 268, 269, 275, 284, 320
dekompozycja 20, 60, 230, 231
diagram 20, 22, 123, 148, 149, 162, 230, 231, 279, 300, 318, 323
diagram ryby 20, 230, 323
dlaczego–dlaczego 162, 236, 324
DOIT 83, 97, 98, 100, 101, 111, 118, 320, 323
dojrzewanie innowacji 136

drgania 138–140, 169, 194, 291
dyfuzja innowacji, 23, 32, 35, 37, 318

eksploatacja 28, 35
e-learning 20
Emerson 225
e-mule 327

fale mózgowe 56–57, 60–61, 67, 76, 78, 169
filtr przetrwania 64
Figarska 227
filtry psychologiczne 65, 81, 261, 272, 319
Florida 253

Galileusz 39
Gardner 69, 275
geniusze 262–263
geografia myślenia 50, 252, 319
Gestalt 124
gęstość cytowań 254
Goedel 79
Goethe 10, 42, 50, 262, 319

hałas 138, 139, 169, 175–178, 181, 182, 192, 194, 222, 223, 231, 283, 291, 293, 321
HAWT 183, 184, 186, 188, 302
hemi-sync 76
heurystyka 40
Higgins 73
Hitcher 37, 38, 45, 104
Horowitz 150, 299

I-Ching 103, 127, 128, 324
idealny wynik 134, 135, 145, 148, 180, 187, 195, 293, 297
IFR 133–135, 137, 138, 142, 144–149, 156, 180, 187, 293, 297, 308
informacja 62, 139, 208, 229, 275, 285
Illumin8 321
inkubator 217–219
innowacja 1, 9, 22, 23, 27, 32, 35, 45, 49, 54, 60, 123, 131, 136, 167, 198–200, 222, 249, 288, 291, 309, 318
innowacyjność 14, 37, 45–47, 50, 51, 73, 74, 137, 153–156, 164, 225, 226, 255, 284, 288, 298, 319
innowacyjny 14–17, 20, 22, 23, 25, 26, 28, 32–35, 37, 39, 41–43, 46, 50, 59, 64, 67, 71–73, 83, 86, 88–90, 93, 103, 110, 114, 115, 123, 124, 126, 127, 131–135, 137, 138, 143–148, 150–153, 156, 157, 159, 160, 163–165, 167, 168, 172, 175, 176, 178, 180, 182, 195, 199, 200, 209, 217, 225–227, 252, 253, 265, 267, 268, 275, 277, 277, 278, 280, 281, 283, 291, 296, 298, 300, 302, 307–310, 318, 321, 323
innowator 14, 16, 20, 22, 33, 37, 41, 50, 67, 70–72, 89, 98, 131, 134, 137, 142, 234, 318, 325
integracja 48, 140, 150, 177, 178, 193, 233, 292
inteligencja 53, 69, 159, 169, 173, 226, 250, 251, 258–260, 321
inteligencja roju 170–172
Ishikawa 20, 22, 162, 230–231, 300, 318, 323
I-TRIZ 16, 45, 131, 132, 147, 150–153, 156, 295, 299
jak–jak 323, 324

Kaizen 103, 122–124, 129, 164, 320, 324
Kartezjusz 41
know-how 47 180, 216–218
kojarzenie atrybutów, 268
komercjalizacja 175, 216, 217, 223
kompas 34, 127, 183, 283, 312, 313, 324
koncentracja 60, 78, 212, 214, 266, 323
koncentrator strugi 177
Kowalick 137
kreatywność 1, 9, 12–14, 16, 17, 23–25, 37, 40, 43–48, 50, 53, 54, 59, 70, 72–74, 77, 79–81, 87, 92, 98, 111, 112, 116, 122, 123, 128, 129, 131, 137, 150, 153, 154, 156, 157, 159, 160, 162, 169, 170, 172, 173, 175, 176, 179, 183, 184, 205, 208, 211, 215, 216, 221, 232, 237, 250–253, 255, 256, 262, 263, 275, 284, 288, 290, 298, 299, 307–312, 319, 323, 324, 327, 335
kwestionowanie założeń 83, 98, 176, 215, 323
kwiat lotosu 106–108, 129, 162, 320, 324

Leibniz 42, 131, 262
lenistwo 12, 213, 228
Linux 17, 172
lista 70, 90, 104, 146, 249, 280, 281, 300, 323, 324

łańcuchy skojarzeń 83, 91, 113, 323

Machiavelli 325
macierz atrybutów 104, 181
macierz morfologii 104–106, 128–129, 185, 186, 320
macierz potrzeb 106, 324
macierz sprzeczności 140–141, 195, 293
magnetohydrodynamiczny 183
Manktelow 109, 269, 298
mapa pomysłu 22
mapka myśli 18, 19, 21, 22, 162, 318
mapka udziałowców 289, 324
mapy pomysłów 232, 233, 323
Maslow 43–45, 50, 234, 251, 263, 310, 319
medytacja 56, 57, 60, 61, 67, 77, 129, 169, 320
meritocracy 173
metafizyka 23, 42, 250
metafora 22, 55, 83, 87–89, 100, 101, 135, 157, 201, 202, 205–207, 232, 320, 321, 323
metaforycznie 12, 24, 88, 89, 128, 134, 135, 138, 233, 309
metametoda 103, 122, 124–126
metamusic 76
metoda dedukcji 41
metodologia 15, 16, 147, 151, 299, 309
mindmapping 162, 173, 226, 234, 321
mobilne 17, 159, 167, 169, 173
model szczęścia 51, 251
morfologia 17, 103–105, 129, 320, 324
mózg, 11, 12, 14, 22, 24, 53–60, 63, 64, 66, 67, 70, 74–79, 81, 228, 276, 318
myśl twórcza 53, 54
myśleć samodzielnie 12, 22, 228, 229
myślenie algorytmiczne 131, 134, 137, 147, 156
myślenie innowacyjne 15, 32, 35, 37, 39, 41, 42, 83, 86, 93, 103, 114, 124, 126, 131–134, 138, 147, 148, 152, 157, 159, 163, 176, 226, 227, 252, 265, 296, 323
myślenie lateralne 83, 86, 87, 90, 100, 101, 288, 320, 323
myślenie nieświadome 56
myślenie produktywne 103, 124, 133
myślenie przełomowe 103, 123, 129, 320, 324
myślenie twórcze 12, 13, 16, 28, 34, 41, 50, 54, 65–67, 70, 81, 83–86, 99, 100, 101, 104, 110, 111, 119, 120, 127, 129, 131, 160, 162, 164–166, 168, 173, 225, 226, 229, 230, 234, 252, 267, 278, 286, 291, 296, 298, 308, 310, 318–320, 323
myślenie wertykalne 86, 87
myślenie zbieżne 63, 81, 251, 290, 319

nadświadomość 81, 256–258
najlepsze rozwiązanie 66, 97, 114, 125, 185, 195, 289
Nakagawa 16, 136, 147, 150, 153, 157, 298, 299
Nakamatsu 43, 249
nasza cywilizacja 14, 175, 183, 223, 321
Newton 15, 42, 78, 242, 262
niepowodzenie 103, 126, 127, 129, 320, 324
niewiedza 34, 35, 42, 51, 87, 228, 315, 318, 319

odkrycie 9, 14, 15, 22, 23, 27, 28, 32, 35, 46, 49, 71, 112, 123, 126, 131, 146, 171, 218, 250, 314, 318
odważni ludzie 325
odwracanie 83, 90, 116, 183, 202, 206, 323
open source 17, 159, 167, 169, 172, 173, 324
Orloff 154
Osborn 90, 100, 115, 117, 124, 234, 280, 281, 290, 320, 321, 324
oscylujący pasek 183
OZE 176, 184–187, 190, 192, 193, 195, 223, 321
pamięć 31, 39, 55, 56, 60–62, 64–66, 75, 77, 78, 81, 228, 233, 256–259, 267, 276, 293, 319

paradygmat 37, 45, 46, 48, 50, 319
parametry opisu 138, 139, 291
Pareto 212, 223, 236, 273–275, 323
patent 12, 15, 16,, 29, 31, 32, 43, 138, 146, 151, 165, 166, 179, 180, 216, 217, 243, 249, 250, 253, 254, 299
Patzak 66–68, 71, 104, 105, 116
piramida 43, 44, 50, 229, 251, 263, 319
Pitagoras 39, 50, 262, 319
PMI 268, 269, 301, 323
pocztówki Arnolda 83, 85, 90, 100, 113, 265, 267, 280, 323
podświadome 65, 231, 256, 284
podświadomość 18, 63, 64, 66, 69,81, 83, 85, 216, 256–258, 266, 275, 285, 286, 318, 319
pola sił 279, 280, 324
poletka myśli 231
postąp odwrotnie 99
poszerzacz oglądu 83, 93, 323
potencjał umysłowy 11, 63
potęgi twórcze 253
potrzeba poznawcza 263
poziom kształcenia 180
półkule mózgowe 13, 59, 70, 76, 77
praca detektywa 85, 101, 320
prawa autorskie 216
prawdziwe rozeznanie 236
Pribram 24
problem 9, 11–18, 20, 22, 23, 25–28, 30, 33–35, 40, 42, 43, 45, 46, 48, 50, 53, 54, 58, 63, 65, 67, 69, 70, 73, 83–88, 90–101, 103,104, 106–121, 123–125, 127–129, 131–133, 135–138, 140–142, 144–148, 151–156, 160, 163, 164, 166, 168, 169, 172, 175, 176, 178–181, 184–187, 192, 195, 198–208, 214, 215, 222, 223, 225–227, 230–232, 234, 236, 250, 251, 259, 260, 261, 263, 264, 267–274, 276–278, 283, 284, 286–291, 296, 299–302, 307–309, 311–314, 316–318, 320, 321, 323, 324, 325
Proctor 45, 48, 86, 112
prowokacja 83, 96, 101, 104, 320, 323
przypadkowe słowa 104, 117, 162, 277
pytania Quintilianusa 83, 84, 160, 184, 312, 313
Quintilian 41, 84
Quintilianus 15, 83–85, 100–101, 160–162, 176, 184, 234, 312, 313, 320

Rantanen 131, 134, 135, 145
redefinicje 34, 71, 147, 154, 156, 307, 308
reinterpretować problem 146
relaksacja 22, 60, 85, 266, 318, 323
reverse brainstorming 116, 164
rezonator 182
Rogers 27, 32, 234
Rossi 136, 137, 144, 145
rozwiązywać problemy 13, 14, 48, 101, 112, 152, 169, 206, 261, 276, 320
rój 17, 159, 160, 169–173, 324
Russell 228, 246
rutynowe 9, 14, 23, 24, 34, 46, 212, 261
ryzyko 27, 33, 71, 104, 109, 111, 127, 167, 283, 316
rzeczywisty problem 121, 125, 137, 180, 236, 290, 307

Saunders 63, 85, 87, 234, 266, 268, 275, 276
Savonius 177, 178, 304, 305
Savransky 23, 48
Sawyer 12, 13, 23, 37, 45, 250
SCAMPER 83, 90, 91, 100, 101, 164, 301, 320, 323
Schwarz 56, 78, 275
SIMPLEX 103, 111–114, 118, 128, 129, 133, 206, 301, 314, 316, 317, 324
Sloane P. 46, 98, 103, 106, 107, 126, 278, 286, 288
smartfon 17, 159,167–169
smog informacyjny 12, 223, 228
Sofokles 229
Sokrates 12, 14, 40, 250, 262, 275
sprzeczności 15, 27, 29, 40, 42, 131, 132, 134–138, 140–142, 144–147, 151, 153, 156, 157, 168, 180, 185, 192, 193, 195, 291–293, 296, 297, 321
stan odprężenia 67
stymulacja mózgu 74
subversion analysis 90
Su-Field 142, 144–146, 151

swarm creativity 172
swędzi 124, 125
SWOT 101, 270, 271, 279, 301, 320, 323
synektyka 15, 103, 121, 129, 133, 324
syntetyczny 12, 29, 31, 34, 39, 68, 106, 292
synteza 19, 23, 26, 67, 69, 116, 225, 251
system techniczny 31, 33, 136, 137, 142
systemowe ujęcie 154, 157
sześć kapeluszy 15, 17, 203
sześć medali 284, 324
sześć myślowych kapeluszy 103, 108, 109, 111, 168, 324
szkicowanie umysłu 103, 115, 129, 214, 320, 324
Szmidt 253

świadomość 22, 55, 56, 63, 78, 87, 169, 214, 256–258, 266, 267, 283, 285, 318
święte krowy 99
święto uczelni 290

technika SQ3R 285, 324
Tesla Nicola 39, 243, 244, 249, 250
testy inteligencji 258
transfer technologii 221
transfer wiedzy 217
triada 142
TRIZ 15–18, 31, 34, 37, 45, 86, 123, 131–134, 136, 137, 139–148, 150–154, 156, 157, 164, 165, 168, 180, 185, 186, 192,195, 226, 234, 291, 293, 295–301, 310, 321, 324, 327
trójgramy 103, 127, 128, 324
turbina wietrzna 176, 304, 305
tysięczna armia 296, 324
tworzenie innowacji 16
twórcze projektowanie 23, 33, 35, 54, 68, 171
twórcze myślenie 12, 13, 15, 22, 29, 54, 55, 62, 67, 69, 77, 83, 97, 103, 104, 108, 110, 111, 120, 128, 129, 133, 148, 162, 164, 167,173, 222, 225–227, 283, 284, 320, 321
twórczość 11, 23, 26, 28, 33, 35, 44, 45, 59, 63, 73, 81, 85, 109, 154, 159, 176, 225, 250, 318, 319
twórczy 9, 11, 13–15, 23–26, 33–35, 40, 41, 45, 46, 48, 50, 51, 53, 54, 60–62, 64, 65, 67–73, 80, 81, 85, 86, 92, 98, 101, 109, 110, 112, 114–117, 123, 134, 155, 156, 159, 160, 162, 168–173, 176, 181, 203–205, 210, 211, 222, 225, 227, 231, 233, 250, 252, 253, 265, 275, 277, 278, 283, 284, 307, 308, 318–321, 323

uczelnie wyższe 99,154, 175, 178–180, 209, 216–219, 269, 289, 290, 310
uczyć myślenia 12
umysł 11, 14, 15, 18, 20, 22, 37, 39, 41–43, 45, 50, 53–55, 57, 58, 60, 62–67, 69, 70, 74, 77–81, 96, 97, 103, 108, 115, 129, 137, 162, 208, 212, 214, 225, 227–229, 232, 250, 256–258, 262, 266, 275, 276, 285, 286, 309, 318–320, 324
USIT 16, 45, 131, 147–150, 153, 156, 164, 324

Van Gundy 117
VAWT 176–178, 183–184, 186, 195, 304

wahania sprawności 212
wartość innowacji 131
Wereszczagin 79
Wertheimer 124
wgląd 50, 86, 88, 124, 250, 278, 319
Wheeler 64, 65, 243?
wiedza 11, 12, 14, 22, 26, 28, 31, 33–35, 40, 41, 45–49, 55, 60, 67, 69, 70, 72, 78, 80, 88–90, 103, 113, 117, 123, 124, 126, 129, 137, 143, 144, 147, 148, 155, 156, 161, 163, 172, 185, 198–200, 205, 216–223, 227–229, 250, 267, 268, 280, 284, 296, 299, 307, 309, 318, 321
wielofunkcyjność 140, 193
wirtualna gra 103, 108, 324
wymiar 9, 10, 43, 55, 105, 106, 139, 140, 170, 267, 268, 271, 281, 291, 293, 309, 323
wymyślanie przeciwieństw 223, 271, 273, 321
wynalazca 14, 15, 40, 41, 43, 49, 72, 126, 137, 138, 146, 217, 218, 249, 250, 253, 282

wynalazek 9, 14–16, 22, 23, 27–32, 35, 37–39, 41, 43, 49, 54, 85, 89, 90, 126, 127, 131, 136, 142, 151, 157, 216–218, 221, 237, 239, 250, 253, 268, 278, 282, 318, 321
zablokowane myślenie 271
zadanie projektowe 33, 35, 318
zaliczenie 170, 307
zarządzanie czasem 209
zasady wynalazcze 140, 146, 157, 193, 292, 321
zasłużone rozwiązania 325
zasoby systemu 145
zdefiniować problem 13, 22, 97, 99, 318
zdolność myślenia 228