

INFORMATYKA W SŁUŻBIE HUMANISTYKI

Kilka lat temu, w czasie zwiedzania w Berlinie Deutsches Technikmuseum, w jednym z oddziałów, natknąłem się na powstałą w latach osiemdziesiątych dokładną replikę pierwszego komputera, skonstruowanego przez Konrada Zuse w 1938 r. Uświadomiłem sobie wówczas, że informatyka ma już za sobą długą historię. Pierwszy komputer został zniszczony w 1944 r. podczas bombardowań Berlina, a jego twórca Konrad Zuse w latach osiemdziesiątych, będąc już na emeryturze, zrekonstruował wraz ze studentami informatyki dokładną replikę „Z-1” dla wspomnianego muzeum. Obok eksponatu umieszczono cytaty z jednej z prac Konrada Zuse z 1937 r., a więc na rok przed powstaniem pierwszego komputera. Brzmiał on następująco:

Mit diesem primitiven Typ eines mechanischen Gehirns muss es möglich sein, sämtliche Denkaufgaben zu lösen, die von Mechanismen erfassbar sind [...] [po przetłumaczeniu na język polski] Ten prymitywny rodzaj mechanicznego mózgu powinien umożliwiać rozwiązywanie wszelkich zadań myślowych, które są do uchwycenia przez mechanizmy.

Można powiedzieć, iż Zuse już w 1937 r. przewidział bezbłędnie, czym będzie komputer i jaką będzie pełnił rolę zarówno w naukach przyrodniczych, jak i humanistycznych. „Wszelkie zadania myślowe, które są do uchwycenia przez mechanizmy” – rejestrował komputer Zusego za pomocą taśmy filmowej, w której powycinane były niewielkie otwory, umożliwiające w zaprogramowanym momencie przepływ impulsu. Gdy bliżej przyjrzałem się tej taśmie, przypomniałem sobie, iż w czasie moich studiów w latach 1969-1974 moi koledzy studiujący matematykę przewijali „na piechotę” dziesiątki metrów podobnej taśmy, tylko papierowej. Przyglądali się dziurkom, aby – jak mówili – odszukać błędy w napisanym przez nich oprogramowaniu komputera „Odra 1204”. Już wówczas zaczęły się pierwsze próby wykorzystania komputerów w naukach humanistycznych, ale powiedzmy sobie szczerze, była to właściwie „sztuka dla sztuki”. Komputery nie odgrywały żadnej roli w postępie badań, może jedynie usprawniały pewne skomplikowane czynności. Gdy wspomniani koledzy – matematycy rozpoczęli pracę w ośrodku obliczeniowym, wypytywali nas historyków o naszą dyscyplinę naukową, aby ewentualnie opracować dla

nas jakieś programy komputerowe. Ostatecznie jednak (był to rok 1975) stwierdzili, iż z historią jest podobnie jak z meteorologią; po prostu za dużo danych i „gra nie warta świeczki”.

W 1981 r. w czasie pobytu na Freie Universität Berlin miałem okazję zapoznać się z wykorzystaniem komputerów w humanistyce na tym jednym z najlepszych wówczas uniwersytetów niemieckich. Prof. Wolfgang Ribbe przedstawił mi jeden z większych projektów badawczych dotyczących średniowiecznej Brandenburgii. Wszystkie dane były zbierane w komputerze. Był to, o ile dobrze pamiętam, odpowiednik naszej zmodernizowanej „Odry”. Rezultatem finalnym była opracowywana przez komputer mapa statystyczno-gospodarcza średniowiecznej Brandenburgii. Przypominam sobie, iż ten finalny produkt nie wywarł na mnie jakiegoś szczególnego wrażenia; w naszym Instytucie Historii pan Ludwik Fijał rysował podobne mapy równie szybko i niewątpliwie o wiele precyzyjniej. Nadal komputery w humanistyce były „sztuką dla sztuki”.

Ważnym momentem było pojawienie się komputerów osobistych. Początkowo pełniły one rolę maszyn do pisania, a niekiedy też narzędzia obsługującego prymitywne bazy danych. Jednak ciągle nie można było mówić o przełomie. Ówczesne bazy danych nie tylko, że nie ułatwiały pracy humanisty, ale często stanowiły regres w stosunku do systemu fiszek. Brak polskich liter, niezwykle ograniczona liczba pól i ich niewielka pojemność oraz szereg długich i skomplikowanych komend, koniecznych dla wykonania najprostszych operacji zajmowały tyle czasu, że „na piechotę”, trzymając się tradycyjnych fiszek, można było osiągnąć lepsze rezultaty.

W mojej branży momentem przełomowym był początek lat dziewięćdziesiątych. Informacje o nowych możliwościach zastosowania komputerów napływały ze wszystkich stron. Właściwie każdy z nas, przeważnie niezależnie od siebie, wkroczył na nową drogę. Wydarzeniem, które pozwoliło mi zrozumieć nowe możliwości komputera była analiza słynnego dokumentu cesarskiego Fryderyka II z 1226 r. dla zakonu krzyżackiego. Sprowadzenie zakonu krzyżackiego do Polski w 1226 r. to – obok chrztu Polski w 966 r. i bitwy grunwaldzkiej w 1410 r. – jedno z najbardziej utrwalonych wydarzeń w polskiej świadomości historycznej. Autentyczność dokumentu, czas jego spisania, i wszystkie inne problemy związane z tym dokumentem wywoływały swego czasu ogromne emocje w umysłach najwybitniejszych uczonych tak polskich, jak i niemieckich. Dokument wymykał się wszelkim analizom, jego postanowienia, język i wiele innych cech były zagadkowe. Czy komputer może pomóc w analizie takiego dokumentu? Gdy w 1990 r. przystępowałem do rozwiązywania tego zagadnienia, w ogóle nie myślałem o komputerze. Miałem komfortowe warunki do podjęcia badań, prowadziłem je w jednym z najlepszych ośrodków badawczych w Niemczech, miałem niemal nieograniczony

dostęp do niemieckiej i włoskiej literatury, a także do oryginalnych dokumentów bezpośrednio lub w postaci fotokopii. Miałem do dyspozycji aż rok czasu, niebawem jednak okazało się, iż tylko rok. Każdego dnia czytałem lub wertowałem kilkanaście rozpraw, po kilku miesiącach wiedziałem już wszystko o państwie Fryderyka II i o zakonie krzyżackim. Nie byłem jednak bliżej do rozwiązania problemu. W pewnym momencie zdałem sobie sprawę, że tą drogą już nic nie osiągnę. Zabrałem w ślepy zaułek. W akcie rozpaczy zdecydowałem się na lekturę wszystkich dokumentów Fryderyka II (około 5 tys.) zgromadzonych w kilkunastu opasłych tomach. Część z dokumentów była jednak rozproszona w setkach pojedynczych edycji. Codziennie czytałem po 9 godzin. Gdy po dwóch miesiącach niezmordowanej lektury doszedłem do roku 1226 i przebiłem się przez niego, cały mój trud wydał mi się daremny. Nie znalazłem żadnych danych do rozwiązania problemu. Powstało pytanie, przerwać, czy czytać dalej. Doszedłem do przekonania, iż tą drogą nie rozwiążę problemu, ale postanowiłem mimo to czytać dalej, dziś już nie wiem właściwie – dlaczego. Gdy dobiłem do początku lat trzydziestych ku mojemu zdumieniu, zacząłem odnajdywać elementy znane mi z analizowanego dokumentu. Było ich coraz więcej, a w drugiej połowie 1235 r. znalazłem, też ku mojemu zaskoczeniu, elementy całkowicie identyczne z moim badanym dokumentem. Formuły uwierzytelniające dokument pochodziły z lata 1235 r. Nie było wątpliwości, dokument rzekomo z 1226 r. powstał w rzeczywistości latem 1235 r. Dalsza lektura pozwoliła mi wyjaśnić dziesiątki innych zagadek związanych z tym dokumentem, a także ustalić autora tekstu, okazał się nim najwybitniejszy mistrz łaciny średniowiecznej oraz poeta włoski Petrus de Vineia. Nie to jednak było najważniejsze. W pewnym momencie uświadomiłem sobie, że gdyby wszystkie teksty, które przeczytałem, były spisane na komputerze, to ostateczny rezultat badań, bezdyskusyjny rezultat, byłby możliwy do osiągnięcia najwyżej w godzinę, a gdybym wiedział, czego szukam, to w kilkanaście minut. Z jednej strony kilkanaście minut, a z drugiej ponad sto lat krytycznych badań. Metoda była prosta, przynosząca niezwykle pewne wyniki; trzeba było tylko dysponować odpowiednią bazą danych.

Gdy w końcu 1991 r. wróciłem do Poznania, taka baza danych czekała na mnie. Zawdzięczałem ją inicjatywie prof. Antoniego Gąsiorowskiego z Poznańskiego Oddziału PAN, który był inicjatorem i głównym wykonawcą wieloletniego przedsięwzięcia badawczego, a mianowicie edycji wszystkich średniowiecznych dokumentów Wielkopolski. Już od kilku lat uczestniczyłem w tym przedsięwzięciu; odpowiadałem za poprawność tekstów głównie łacińskich, ale też staroniemieckich. Odczytanie tekstów i nadanie im poprawnego pod względem filologicznym kształtu było niezwykle trudnym zadaniem. Rękopiśmienna łacina późnego śre-

dniewiecza to kilkaset, a czasami i więcej, skrótów, iście barokowy styl i wreszcie najtrudniejsza rzecz do pokonania – trudności w odczytaniu z powodu zniszczenia fizycznego tekstu. Ponieważ teraz oddano do mojej dyspozycji spisane na komputerze pierwsze odczyty, jak też odczyty dokumentów z poprzednich i późniejszych tomów, dysponowałem poważną bazą, która mogła okazać się pomocna w odczytaniu trudnych miejsc.

W tym celu napisaliśmy mini-program komputerowy, który w stosunkowo krótkim czasie zestawiał żądane związki frazeologiczne z wydanych wcześniej lub przygotowanych do druku dokumentów wielkopolskich z XV w. Obok tego programu wykorzystywaliśmy większy program, napisany już przez informatyka, który to program zestawiał związki frazeologiczne ze starszych dokumentów (XII-XIII w.), które stopniowo wpisywaliśmy do bazy danych z różnych polskich kodeksów dyplomatycznych.

Obydwa programy z dużą skutecznością pozwalały na wykrycie wszelkich błędów popełnionych zarówno przez średniowiecznych pisarzy, jak i współczesnych wydawców. Są one nieocenioną pomocą przy odczytywaniu tekstów trudnych lub wyblakłych, zatartych, czy zniszczonych na skutek działania reagensu chemicznego. W dziesiątym tomie *Kodeksu dyplomatycznego Wielkopolski* opublikowaliśmy kilkanaście dokumentów z Kościana oraz Mogilna, które w dużej części zostały odczytane dzięki zestawianiu związków frazeologicznych. Dokumenty kościańskie zostały w taki sposób zniszczone, że inkaust odpadł od pergaminu pozostawiając jedynie mikroskopijne wyrwy w pergaminie w kształcie tekstu. Odczytywanie tych tekstów w nadfiolecie nie dało prawie żadnych rezultatów, gdyż zabrakło resztek inkaustu, który mógłby podlegać zjawisku fluorescencji. Przy zastosowaniu oświetlenia padającego pod bardzo ostrym kątem udało się odczytać kilka wyrazów. Następnie za pomocą wspomnianych programów ustaliliśmy związki frazeologiczne owych wyrazów. Następną fazą było sprawdzanie propozycji przedstawionych przez komputer. Po odczytaniu, dzięki tej metodzie, szeregu nowych fragmentów, ustaliliśmy, za pomocą komputera, związki frazeologiczne dla nowych wyrazów. Proces ten powtarzał się kilkakrotnie aż do wyczerpania wszystkich możliwości. Odczytanie jednego dokumentu tą metodą trwało niekiedy jeden tydzień, ale rezultaty przechodziły wszelkie oczekiwania. Podobną metodę zastosowaliśmy w przypadku dokumentów mogileńskich, które nie mogły być odczytane za pomocą lampy z nadfioletem, gdyż reagens chemiczny świecił mocniej, niż znajdujący się pod nim inkaust. Często jednak reagens nie uszkodził górnych laseczek wiersza. Okazały się one w wielu wypadkach wystarczającym punktem zaczepienia dla naszych programów. W wyniku porównania kilkunastu takich laseczek, najczęściej litery „l” z propozycjami komputera nastąpiło odczytanie dziesiątków wyrazów.

Drugi z programów miał ponadto możliwość automatycznego tworzenia słownika ortograficznego dla średniowiecznych tekstów łacińskich. Powstały w ten sposób słownik ortograficzny był następnie użyty do wykrycia błędów powstałych przy przepisywaniu dokumentów przygotowywanych do druku.

Gdy będziemy dysponowali bazą większości dokumentów z okresu średniowiecza, w tym również dokumentów naszych sąsiadów, nastąpi prawdziwy przełom w analizie dokumentów. Będzie można określić dokładną drogę w czasie i przestrzeni, jaką przebyły poszczególne zwroty i słowa, z których składa się analizowany dyplom. Powstaną, a właściwie już powstają, słowniki, zawierające słownictwo i związki frazeologiczne dokumentów, spisanych w określonym czasie i przestrzeni. Pozwoli to w przypadku wątpliwych dokumentów na natychmiastowe sprawdzenie ich zasobu słownictwa. Dzięki analizie komputerowej będzie można z łatwością określić w przybliżeniu czas i miejsce sporządzenia zarówno dokumentu autentycznego, jak i falsyfikatu. W wypadku falsyfikatu opierającego się na autentycznym wcześniejszym dokumencie bez trudu będzie można odróżnić część starszą od nowszej.

W drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych dzięki rozwojowi informatyki, sytuacja badawcza w humanistyce uległa gwałtownej zmianie. Gdy w pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych jeszcze sami sporządzaliśmy bazy danych, które służyły naszym badaniom, to w drugiej ich połowie na rynku pojawiły się firmy, niekiedy były to ośrodki badawcze, a niekiedy firmy komercyjne, które zaczęły oferować bazy tekstów o niespotykanych rozmiarach. Przykładowo można tu wymienić edycję elektroniczną wszystkich dzieł łacińskich i greckich z starożytności czy znaną edycję elektroniczną *Patrologia latina*. Dziś wystarczy kilkanaście sekund, a cała spuścizna klasycznej starożytności zarówno w grece, jak i łacinie, jest do naszej dyspozycji. Kilka uderzeń klawiszy komputera i mamy wszystkie, absolutnie wszystkie, występowania i konteksty potrzebnego nam słowa w starożytności. Kilka uderzeń klawiszy i wiadomo, że niezwykle tytuł nadany przez Ottona III Bolesławowi Chrobremu na zjeździe gnieźnieńskim został zaczerpnięty z *Listu św. Pawła do Filipian*. Otton III przyznał sobie tytuł św. Pawła, a Bolesławowi Chrobremu – tytuł przełożonego gminy chrześcijańskiej w Filippi. Niezwykłych możliwości dostarczają także zgromadzone na CD tysiące kronik, roczników, żywotów świętych i traktatów filozoficznych. Także wystarczy kilka uderzeń klawiszy, aby ostatecznie rozstrzygnąć toczący się od początku XX w. spór o emendację tekstu kroniki Galla Anonima, czy w przekazie o wygnaniu Bolesława Śmiałego powinno być *deferre* czy też *de fratre*.

Wydaje się, że nie bardzo odległy jest czas, kiedy będziemy dysponowali bazami danych zawierających wszystkie polskie dokumenty średniowieczne i ważniej-

sze kroniki. Jak wiadomo, Biblioteka Kórnicka realizuje projekt celowy KBN, którego zadaniem jest elektroniczna edycja najważniejszych źródeł średniowiecznych i staropolskich (teki Dworzaczka). Podobny projekt, także finansowany przez KBN, ma udostępnić językoznawcom najstarsze teksty napisane w języku polskim. Oczywiście ideałem naszym byłaby elektroniczna edycja wszystkich ważniejszych źródeł. Przedsięwzięcie to, wymagające wprowadzie kosztownych i pracochłonnych inwestycji, już w najbliższym czasie przyniosłoby rozwiązanie wielu trudnych problemów z dziedziny historii, a w dalszej perspektywie pozwoliłoby na stworzenie ogólnoeuropejskich schematów i modeli oddziaływania, rozchodzenia i wzajemnego przenikania schematów językowych.

Od kilku lat jesteśmy świadkami jeszcze gwałtowniejszych przemian w naukach humanistycznych spowodowanych upowszechnieniem się internetu. Tak np. do naszego podstawowego warsztatu badawczego należą *Monumenta Germaniae Historica* – potężne wielotomowe wydanie źródeł niemieckiego kręgu kulturowego. Edycję tę rozpoczęto na początku XIX w. i kontynuowana jest ona do dnia dzisiejszego. Żaden polski historyk średniowiecza, a też i czasów nowożytnych i starożytnych, nie może obyć się bez tej edycji. Jak wiadomo, humaniści najchętniej pracują w domu. Co chwilę muszą jednak przerywać swoją pracę, gdyż trzeba zajrzeć do jakiegoś tomu *Monumenta*, a te przechowywane są tylko w kilkunastu najważniejszych polskich bibliotekach. Nie wszystkie uniwersytety dysponują tą podstawową edycją, z polskich historyków tylko jeden historyk Gerard Labuda posiada w domu większość tomów. Tak jednak było tylko do wczoraj. Dziś każdy może wejść na stronę internetową Biblioteki Narodowej w Paryżu i przeglądać dowolne tomy *Monumenta*. Moi studenci pościgali wszystkie pliki z *Monumenta*, przegrali na płyty CD i porozdawiali wśród naszych pracowników. Przy okazji ściągnęli też *Acta Sanctorum*, najniezbędniejszą wielotomową edycję, bez której nie może się obyć żadna nauka historyczna. Polska nauka musiała się jednak bez niej obywać, gdyż w kraju nie było ani jednego egzemplarza, a najbliższy znajdował się we Wiedniu. Na tym jednak nie koniec, dzięki internetowi (i oczywiście naszym studentom) zostaliśmy wyposażeni w całe serie wydawnictw źródeł francuskich, angielskich, włoskich, w wielotomowe słowniki; również niedostępne i nieznane, wydawane od końca XV w. do dziś. Zostaliśmy właściwie przytłoczeni ogromem źródeł, a przecież to tylko część tego, co znajduje się w internecie. Najbardziej zdumiewające jest dla nas to, iż możemy z tego korzystać natychmiast i w domu. To tak jakby fizyk, badacz cząstek elementarnych, miał u siebie w piwnicy najnowocześniejszy akcelerator.

Powstaje pytanie, w jakim stopniu ten rozwój informatyki wpływa na rozwój nauk humanistycznych. Przede wszystkim ostatnie lata to gwałtowny wzrost różnorodności, interdyscyplinarności, komunikatywności w naukach humanistycz-

nych. Jesteśmy świadkami zamierania badań schematycznych, dogmatycznych, przyjmujących, że istnieje jedyna słuszna recepta na uprawianie humanistyki. Ten nowy obraz humanistyki jest niewątpliwie rezultatem gwałtownych przemian w infrastrukturze informatycznej.

Komputeryzacja ośrodków badawczych i dygitalizacja wielu danych przechowywanych w bibliotekach, archiwach etc. stwarza zupełnie niespotykane możliwości dla prowadzenia badań humanistycznych. Zrozumiałe, że nowe możliwości w tym zakresie oddziałują już na poziomie ustalenia kierunków badań, wpływają też na ciągle poszerzanie zakresu badań. Jednym słowem – odczuwa się odwagę i rozmach.

W ciągu dwudziestu-trzydziestu lat nastąpiła prawdziwa rewolucja, chociaż daleko nam do sytuacji, w jakiej znajdują się przedstawiciele nauk przyrodniczych. Dziś przystępując do badań myślimy niemal wyłącznie o celu badań, o możliwościach jak najwszechstronniejszej realizacji podjętych zadań. Jeszcze dziesięć lat temu szukaliśmy takich tematów badawczych, które mogły być zrealizowane bez dostępu do bibliotek i archiwów zagranicznych. Dziś jest odwrotnie, szukamy odpowiedzi na pytania dotyczące polskiej historii opierając się na analogiach europejskich, koncentrując się przede wszystkim na zagranicznych zbiorach zarówno literatury, jak i źródeł.

W mojej specjalności jeszcze dziesięć lat temu przy ustalaniu stanu badań byliśmy skazani jedynie na docierające z opóźnieniem kolejne roczniki ogólnej bibliografii niemieckiej. Dziś wchodzimy na strony internetowe różnorodnych ośrodków bibliograficznych, przeglądamy nowości wydawnicze znanych i nieznanymi wydawnictw, przeglądamy katalogi on-line bibliotek uniwersyteckich i innych, spisy czasopism odnotowujące poszczególne pozycje bibliograficzne, począwszy od połowy XIX w. To może zdumiewające, ale w wielu dziedzinach humanistyki nie ma prac czy książek przestarzałych. W mojej dziedzinie prace z lat siedemdziesiątych XIX w. zachowują nadal swoją aktualność, niekiedy nawet są na nowo odkrywane dla nauki, teraz często dzięki wyszukiwarkom internetowym. Czy nie były one odnotowane przez stare bibliografie? Były, ale fizycznie było rzeczą niemożliwą przebić się w tradycyjny sposób przez dziesiątki tysięcy rozpraw. Zupełnie inaczej jest dziś, gdy do dyspozycji mamy wyszukiwarki lub specjalne bazy danych.

Nowoczesna infrastruktura umożliwia nam bardzo szybkie dotarcie również do zbiorów specjalnych. Np. w realizowanym obecnie projekcie badawczym poświęconym początkom polskiej annalistyki, finansowanym przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej, zarzuciliśmy europejskie biblioteki pytaniami o rękopisy prowadzonej mogunckiej. Już po kilku dniach dysponowaliśmy dokładnymi informacjami na ten temat, obecnie sprowadzamy potrzebne nam mikrofilmy.

Współczesny polski mediewista, a myślę, że można to powiedzieć o każdym badaczu humaniście, może dziś zupełnie inaczej, niż jeszcze kilka lat temu reagować na wyzwania, które wyłaniają się nieoczekiwanie w procesie badawczym. Kiedyś wiele badań musiało zostać sztucznie zawężonych lub zawieszonych z powodu braku możliwości nawiązania kontaktu, czy zdobycia informacji. Dziś tego typu problemy nie istnieją.

Kiedyś wybijał nas „z rytmu” jakiś niezrozumiały *passus* np. w języku środkowo-górno-niemieckim czy analogiczny w dolno-środkowo-niemieckim. Dziś – gdy mam jakiegokolwiek wątpliwości – konsultuję się z najwybitniejszymi specjalistami z Niemiec, w przypadku dolno-niemieckiego na wszelki wypadek przywołuję do pomocy Holendrów. Kiedyś naszym utrapieniem był brak odpowiednich słowników do łaciny średniowiecznej. Słynny „Du Cange” był pomocny tylko w nielicznych wypadkach, inne słowniki urywały się na pierwszych literach alfabetu. Dziś mam wszelkie możliwe słowniki w domu na płytach, gdy i one nie wystarczą, w każdej chwili odpowiedni program wyszuka dane słowo we wszystkich tekstach starożytnych i w tysiącach średniowiecznych kronik i dokumentów.

Co jednak mają powiedzieć historycy zajmujący się czasami nowożytnymi i współczesnymi? Spuścizna w postaci akt i dokumentów z tych epok jest niewyobrażalnie ogromna. Ale i w tej dziedzinie rysuje się przełom; jak wiadomo, w wielu archiwach materiały nowożytne są dostępne on-line dzięki od lat realizowanym programom skanowania lub cyfrowego mikrofilmowania akt. Teraz do pracy wkroczyły urządzenia pozwalające na dygitalizację wcześniej sporządzonych mikrofilmów. Trzeba jednak powiedzieć, że wszystkie przedsięwzięcia mające na celu dygitalizację baz danych nauk humanistycznych są najczęściej prowadzone bez jakiegokolwiek koordynacji; dotyczy to zarówno Europy, jak i w Polsce. Musimy mieć nadzieję, że w przyszłości nastąpi zasadnicza zmiana w tym zakresie. Konieczna jest międzynarodowa koordynacja tego rodzaju inicjatyw, opracowanie wspólnych standardów dla bibliotek, muzeów i archiwów.

Z optymizmem spoglądam na dalszy rozwój nauk humanistycznych; musimy mieć świadomość, iż jesteśmy dopiero u progu przemian. Rewolucja informatyczna dopiero nas czeka. Patrząc ufnie w przyszłość, nie obawiam się, że kiedykolwiek komputery przekształcą się z naszych sprzymierzeńców w konkurentów. Jeżeli ogarnia nas niepokój, że w przyszłości rola uczonego może zostać sprowadzona do operatora obsługującego komputer, to musimy pamiętać, iż ten ostatni jest wprawdzie zdolny wykonać wszystkie zadania myślowe, ale tylko takie, które są – jak pisał w 1937 r. Konrad Zuse – „do uchwycenia przez mechanizmy”. Na twórcze myślenie zawsze więc będzie miejsce, a do realizacji twórczych pomysłów ma nauka od pewnego czasu niezawodnego sprzymierzeńca – informatykę.