

INSTYTUT INFORMATYKI
UNIwersytetu Wrocławskiego

INSTITUTE OF COMPUTER SCIENCE
UNIVERSITY OF WROCLAW

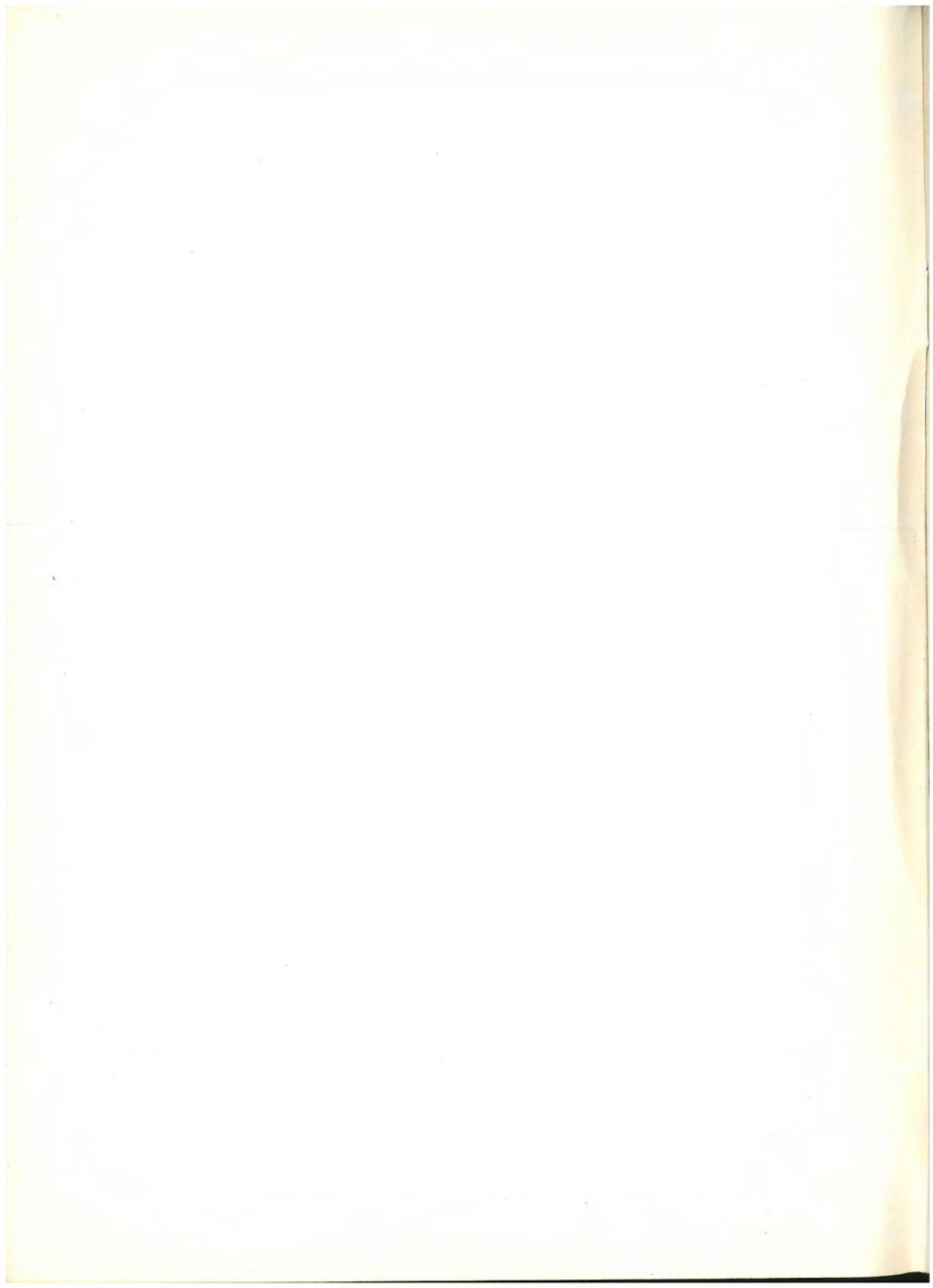
ul. Przesmyckiego 20
51-151 Wrocław
Poland

Raport P-33

Powszechna edukacja informatyczna

pod redakcją Macieja M. Sysły

Marzec 1988



Słowa kluczowe: powszechne nauczanie informatyki

Klasyfikacja AMS: 69-01

Klasyfikacja CR: J.3.1

STRESZCZENIE

Raport ten składa się z pięciu artykułów, w których omówione zostały wybrane aspekty powszechnej edukacji informatycznej w szkołach, od podstawowych po uniwersytety, w Polsce i w wielu innych krajach.

SPIS TREŚCI

1. Edukacja informatyczna w Japonii (M. M. Sysło)	3
2. Komputery w szkołach. Wnioski z doświadczeń innych państw (M. M. Sysło)	17
3. Nauczanie elementów informatyki w szkole średniej - doświadczenia i wnioski (Zdzisław Jarzębowski)	23
4. Uwagi o powszechnym kształceniu informatycznym studentów wyższych uczelni (M. M. Sysło)	42
5. Upowszechnianie nauczania informatyki w szkołach wyższych (M. M. Sysło)	56

INFORMATICS EDUCATION FOR ALL STUDENTS

Key words and phrases: informatics education for all students

AMS classification: 68-01

CR categories: J.3.1

ABSTRACT

This report consists of five articles on selected aspects of informatics education for all students in all types of schools, from primary through university, in Poland and in other countries.

CONTENTS

1. Education with computers in Japan (M. M. Sysło)	3
2. Computers in schools - experience of other countries (M. M. Sysło) ..	17
3. Teaching <i>Elements of Informatics</i> in a high school - experience and conclusions (Zdzisław Jarzębowski)	28
4. Remarks on informatics education at university level (M. M. Sysło)	42
5. Review of <i>Informatics Education for All Students at University Level</i> , by F. B. Lovis and E. D. Tagg (eds.), North- -Holland, Amsterdam 1984 (M. M. Sysło)	56

EDUKACJA INFORMATYCZNA W JAPONII

W pierwszej części tego artykułu opisano pokrótce strukturę szkolnictwa i stopień komputeryzacji szkół w Japonii, a w drugiej - omówiono szczegółowo założenia i realizację wzorcowego projektu komputerowego wspomagania nauczania w szkole Takezono Higashi.

I

Trudno sobie wyobrazić, by bez odpowiedniego systemu powszechnej edukacji, w tym także informatycznej, Japonia mogła utrzymywać swój wysoki poziom technicznego know-how oraz konkurować w świecie nowości technologicznych, a zwłaszcza na rynku komputerowym. Powszechne wyobrażenia o tym geograficznie odległym kraju dość często mają swoje źródła w legendach, a w najlepszym razie stanowią duże uproszczenie rzeczywistości. Zalew rynku produktami przemysłu elektronicznego, zwłaszcza kalkulatorami, wyrobił w niejednym z nas przekonanie, że komputer (obecnie, a do niedawna - kalkulator) jest nieodłącznym towarzyszem życia Japończyków. Jest w tym na pewno dużo prawdy, gdyż komputery można spotkać w Japonii wszędzie tam, gdzie usprawniają działanie. Dla przykładu dużym osiągnięciem ostatnich lat stała się masowa produkcja podręcznych (tj. w formie maszyny do pisania) mikroelektronicznych procesorów tekstów języka japońskiego, który ze zrozumiałych względów długo opierał się komputeryzacji. Z kolei, dla nieprofesjonalnego użytku, Japończycy produkują tzw. rodzinne komputery (ang. family computer), które zewnętrzną formą przypominają zabawki i służą do prowadzenia gier i zabaw oraz prostych obliczeń w pieleszach rodzinnych.

Nie ulega wątpliwości, że obecność komputerów wraz z dodatkowym wyposażeniem (kolorowymi monitorami, drukarkami itp.) w otoczeniu Japończyków od ich najmłodszych lat powoduje, iż przy pierwszym zetknięciu się z komputerami w szkole uczniowie mają już poza sobą pierwszą fascynację tymi urządzeniami.

W tej sytuacji, za jeden z fenomenów oświaty w Japonii można uznać

ugruntowaną i niestabnącą pozycję *sorobanu*¹⁾, japońskiego liczydła, które nadal jest jedną z podstawowych pomocy naukowych każdego ucznia w szkole podstawowej. Los kalkulatorów w japońskich szkołach jest podobny do ich sytuacji w naszych szkołach - nikt ich nie tępi, ale też nie zostały oficjalnie (tj. poprzez umieszczenie w programie) dopuszczone do nauczania ani jako pomoc, ani jako cel zajęć.

A jakie miejsce w japońskich szkołach zajmuje edukacja komputerowa? Od samego początku musimy rozgraniczać szkoły wyższe od pozostałych szkół. W przypadku tych pierwszych można bowiem mówić o powszechnym nauczaniu informatyki, zaś pewnym zaskoczeniem może być niemal całkowity brak regularnych zajęć z komputerami w trakcie obowiązkowego kształcenia, tj. w ciągu pierwszych 9 lat nauczania.

By móc coś więcej powiedzieć o komputeryzacji japońskich szkół, opiszemy najpierw strukturę szkolnictwa w tym kraju²⁾. Każdy młody Japończyk objęty jest 9-letnim obowiązkowym (i bezpłatnym) nauczaniem - przez sześć pierwszych lat w szkole podstawowej (ang. primary lub elementary school) i trzy następne w szkole średniej (ang. junior high lub middle school). Później może wybrać gimnazjum (ang. high school), do którego uczęszcza przez trzy lata, aby następnie móc studiować w szkole wyższej (np.: w uniwersytecie, akademii medycznej lub college'u). Ponad 90 % uczniów kontynuuje naukę w gimnazjach i dla 90 % uczniów 12-letnie wykształcenie nie jest wystarczające, uczą się więc dalej, z czego 35 % w uniwersytetach. Jednym z nieodłącznych elementów obrazu szkolnictwa japońskiego są prywatne szkoły, w których nauka kosztuje olbrzymie sumy (zwłaszcza w szkołach medycznych). Dzięki temu m.in. szkoły te jako zasobniejsze i bardziej elitarne oferują swoim uczniom lepsze warunki nauczania, w szczególności są lepiej wyposażone w sprzęt komputerowy (por. dane w Tabeli 1). Szkoły prywatne są również wyżej klasyfikowane (zarówno w hierarchii społecznej jak i na listach „rankingowych”), co ma niemały wpływ na późniejsze koleje losów ich absolwentów. Całą prawdę o znaczeniu miejsc w tej klasyfikacji oddaje powszechny pogląd, iż chcąc umieścić kiedyś swoje dziecko w Tōdai (czyli na Uniwersytecie Tokijskim, zajmującym czołową pozycję wśród uniwersytetów), należy o tym myśleć już przy wyborze ... przedszkola. Jest to jednak temat na całkiem inny artykuł.

Do końca lat 70-tych programy nauczania w pierwszych trzech typach szkół nie zawierały żadnego przedmiotu, którego celem byłoby powszechne kształce-

Tabela 1. Liczba szkół w Japonii i stopień ich wyposażenia w komputery
(dane z 1983 roku).

		liczba wszystkich szkół	szkoły wyposażone w komputery		średnia liczba komputerów w szkole
			liczba	procent	
szkoły podstawowe	państw.	24802	27	0.1	1.1
	prywat.	168	9	5.4	2.4
szkoły średnie	państw.	10252	94	0.9	1.3
	prywat.	550	100	18.2	3.1
gimnazja	państw.	3954	1970	49.8	3.9
	prywat.	1242	400	32.2	4.8
uniwersytety	państw.	129			
	prywat.	331			

nie informatyczne dzieci i młodzieży. Zajęcia z komputerami były nadobowiązkowe i odbywały się w godzinach pozalekcyjnych. Na niewielką skalę rozwinięte było również komputerowe wspomaganie nauczania (por. drugą część tego artykułu). Potwierdzają to liczby zamieszczone w Tabeli 1. Sytuacja ma ulec zmianie po wprowadzeniu w latach 80-tych nowych programów nauczania do wszystkich szkół. To ogromne przedsięwzięcie związane jest z olbrzymimi wydatkami, jakie w przypadku komputeryzacji pochłoną nowe podręczniki (udostępniane uczniom za darmo we wszystkich szkołach państwowych) oraz wyposażenie w sprzęt komputerowy.

Realizację tych planów rozpoczęto od gimnazjów. Do końca 1982 roku wprowadzono informatykę do programów nauczania w 2600 szkołach tego typu i w 36 z 47 prefektur utworzono centra informatyczne dla szkolnictwa. Z powodów finansowych, wyposażenie szkół w komputery rozpoczęto od gimnazjów technicznych i ekonomicznych, w których znalazło się 8000 komputerów, zatem średnio na jedną szkołę przypadło 4.1 komputera. W szczególności, 41 % tych szkół otrzymało tylko jeden komputer, ale 3 % szkół dostało aż po ponad 20 komputerów. W ilości uczniów, ponieważ w szkołach tych uczy się 94 % młodzieży, połowa wszystkich uczniów kończących gimnazja, ma za sobą kontakt z komputerem. Chwalą to sobie zarówno szkoły wyższe jak i przemysł przejmujący absolwentów tych szkół.

We wszystkich wyższych szkołach Japonii, nauczaniem elementów informatyki objęci są wszyscy studenci. Chociaż zakres i organizacja tych zajęć

są różne dla różnych szkół, wyróżnić w nich można wiele cech wspólnych, specyficznych dla edukacji informatycznej, a w szczególności w wydaniu masowym. Pewnym ułatwieniem w prowadzeniu tych zajęć jest zapewne fakt, o którym już wspomnieliśmy, iż komputery wraz ze swoim dodatkowym wyposażeniem nie stanowią dla japońskich studentów żadnej nowości, która skupiałaby na sobie całą ich uwagę. Programy zajęć informatycznych i ich realizacja są ściśle związane z typem uczelni i programami przedmiotów kierunkowych, są więc zatem różne dla różnych szkół. Wspólną zaś cechą tych zajęć jest mocne powiązanie ich treści aplikacyjnej z kierunkiem studiów³⁾. Zajęcia te odbywają się najczęściej w czasie pierwszego roku studiów, gdyż ich celem jest m.in. przygotowanie studentów do korzystania z komputerów w trakcie dalszych studiów (np.: w formie komputerowego wspomagania nau czania - CAI lub projektowania CAD/CAM) oraz do uczęszczania na inne bardziej zaawansowane zajęcia informatyczne. W pełni powszechne zajęcia z elementów informatyki prowadzone są na sprzęcie komputerowym, który tworzą laboratoria uczelniane wyposażone w terminale dużego systemu wielodostępnego opartego na dużym komputerze. W przeciwieństwie do laboratorium wyposażonego w pewną liczbę mikrokomputerów lub nawet w sieć komputerową (model taki stał się ostatnio dość popularny w naszym kraju), duży komputer z wielodostępem ułatwia wszystkim użytkownikom korzystanie z oprogramowania systemowego (np.: języków, bibliotek programów i innych systemów) oraz umożliwia prowadzenie buchalterii kont studenckich i kontrolę postępów w nauce.

W Japonii istnieje akademicka sieć komputerowa N-1 łącząca ze sobą duże komputery w siedmiu głównych ośrodkach akademickich (Tokio, Osaka, Sapporo, Sendai, Nagoya, Kioto i Fukuoka). Do sieci tej podłączone są także inne komputery. O jej rozmiarach mogą świadczyć liczby terminali: 1300 działających na liniach dedykowanych i 2600 podłączonych za pośrednictwem publicznej sieci telefonicznej.

II

1. Wstęp

Dane statystyczne zamieszczone w Tabeli 1 wskazują na bardzo niewielkie nasycenie komputerami szkół pierwszych dwóch typów na początku lat 80-tych.

Nie oznacza to jednak, że nie doceniano dotychczas znaczenia komputerów w szkołach. Badania i prace wdrożeniowe nad wprowadzeniem komputerów do szkół podstawowych prowadzone są bowiem w Japonii od ponad 20 lat, a brak widocznych efektów w samych szkołach należy uznać za pozytywny objaw tej działalności. Po wnikliwej analizie przyjęto bowiem dość oczywiste założenia, iż w szkole podstawowej jest jeszcze zbyt wcześnie, by dzieci uczyć programowania i o komputerach, zaś wykorzystanie komputerów do innych celów powinno być umotywowane wzrostem efektywności nauczania. Dalej mówić więc będziemy jedynie o komputerowym wspomaganiu nauczania (ang. Computer Aided Instruction - CAI). Poza CAI, (mikro)komputery wykorzystywane są w dydaktyce szkół podstawowych do wykonywania eksperymentów i demonstracji obliczeniowych oraz jako elementy składowe innych pomocy dydaktycznych wzbogacając ich możliwości prezentacji.

Nasze rozważania będą omówieniem doświadczeń zebranych przez zespół Centrum Nauki o Przetwarzaniu Informacji (ang. Science Information Processing Center, w skrócie Centrum SIP) Uniwersytetu Tsukuba w Japonii, który od wielu lat zajmuje się projektowaniem sprzętu i oprogramowania dydaktycznego na potrzeby CAI w szkołach podstawowych. Projekty te zostały zrealizowane w postaci laboratorium dydaktycznego pracującego w szkole Takezono Higashi w Ibaraki pod koniec lat 70-tych⁴⁾.

2. Trudności w rozwoju CAI

Zanim szczegółowo omówimy kolejne etapy rozwoju systemów CAI, kilka słów o trudnościach jakie musiały być i są pokonywane przez ich twórców i użytkowników. Wiele z nich ma charakter ogólny, ale niektóre są typowe dla Japonii. Od samego początku twórcom oprogramowania dydaktycznego w Japonii najwięcej kłopotów sprawiał pisany język japoński, który jest mieszaniną *kanji* (czytaj: kandzi), czyli znaków ideograficznych pochodzenia chińskiego i dwóch rodzajów japońskich sylab fonetycznych, zwanych *kana*. Liczba wszystkich *kanji* nie jest znana. Mówi się o 40.000, chociaż wydany w 1956 roku plakat zawiera ich 50.294! Większość z nich ma jedynie wartość historyczną, a tylko około 5.000 znajduje się w użyciu. Ale nawet pięć tysięcy *kanji*, to zbyt obszerny „alfabet” dla bardzo wielu Japończyków. Dlatego w 1947 roku Japońskie Ministerstwo Szkolnictwa opublikowało listę 1.850 tzw. *tōyō* (czytaj: toojoo) *kanji* z zaleceniem, by tylko tych uczyć

w szkołach i stosować na codzień (m.in. w gazetach i w innych środkach masowego przekazu). Obecnie, ten podstawowy zbiór kanji składa się z 1.945 znaków tworzących zbiór zwany *jōyō* (czytaj: dźioojo). Zbiór sylab fonetycznych kana tworzą *katakana* i *hiragana*, każdy złożony z 46 podstawowych znaków. Znaków kany używa się do: zapisu wymowy, znaków kanji, w końcówkach fleksyjnych i łącznikach zdań, do zapisu słów, które nie mają pisowni za pomocą kanji, oraz do zapisu obcych słów w ich oryginalnym brzmieniu. Brzmienie słów japońskich od ponad 100 lat zapisywane jest także za pomocą 26 liter łacińskich (z dodatkowymi znakami). Dla Japończyków jest to jednak najmniej naturalny i najwolniejszy sposób posługiwania się swoim językiem, romanizacja pisanego języka japońskiego jest o wiele dalej idącym uproszczeniem niż ograniczenie polskiego alfabetu do zestawu liter łacińskich. Wagę problemu mogą docenić wszyscy ci, którzy brali udział w dyskusji o roli i znaczeniu języka polskiego w upowszechnianiu informatyki. Od samego początku prac nad systemami CAI dla potrzeb japońskiego szkolnictwa podstawowego było oczywiste, że komunikacja między komputerem i uczniami może odbywać się tylko po japońsku i to za pomocą znaków kanji i kany. Stało się to możliwe jednak dopiero w 1978 roku, gdy dostępna stała się odpowiednia technologia wyświetlania znaków. Wtedy opracowano i przyjęto wzorcowe kody podstawowych znaków języka japońskiego. W tym samym roku, w Centrum SIP wdrożono procesor tekstów języka japońskiego dla potrzeb programów edukacyjnych. Przed pojawieniem się tego typu procesorów, każdy terminal CAI wyposażony był w projektor slajdów lub mikrofilmów, z którego w dowolnej chwili mógł być wyświetlony na monitorze odpowiedni tekst. Było to jedyne jednak bardzo kosztowne rozwiązanie.

Innym poważnym utrudnieniem we wprowadzaniu systemów CAI do pierwszych klas szkół podstawowych była i jest prawnie usankcjonowana zasada w japońskim systemie oświatowym, zgodnie z którą dana klasa musi mieć wszystkie przedmioty z tym samym nauczycielem i w ciągu pierwszych sześciu lat nauki nauczyciel może zmienić się najwyżej dwukrotnie. Nie wolno także uczniom przeskakiwać lub powtarzać jakiejś klasy. Wprowadzenie do szkół zajęć wykorzystujących systemy CAI nakłada więc na i tak wszechstronnie przygotowanych nauczycieli dodatkowy obowiązek zaznajamiania się z takimi systemami.

Innym zmartwieniem twórców systemów CAI jest nadal mała efektywność tego sposobu nauczania w porównaniu z tradycyjnymi metodami. Stawia to pod znakiem zapytania celowość upowszechniania komputerowo wspomaganego nau-

czania. Zwłaszcza, że nadal jest zbyt mała ilość systemów CAI i niewiele osób pracuje nad ich rozwojem. I wreszcie, biorąc pod uwagę zakładaną skalę rozpowszechniania, koszty całego przedsięwzięcia zwłaszcza wyposażenia w odpowiedni sprzęt są za wysokie jak na możliwości oświaty.

3. Historia systemów CAI

Jak już wspomnieliśmy, prace nad systemami CAI w Japonii mają już ponad 20-letnią historię. Pierwsze projekty takich systemów zostały opracowane w latach 1963-67. Pierwszy zaś eksperymentalny system CAI z kompletnym wyposażeniem sprzętowym i oprogramowaniem został zainstalowany w 1971 roku w Japońskim Towarzystwie Popierania Przemysłu Maszynowego. W latach 1974-76 zainstalowano pierwsze dwa systemy w szkołach w Tokio. Lata 1977-79, można uznać za okres dojrzałości badań nad systemami CAI. Zbudowano wtedy m.in. system CAI z 17 terminalami w Uniwersytecie Tsukuba, a zespół z Centrum SIP tego uniwersytetu zainstalował pierwszy mikrokomputerowy system CAI w szkole podstawowej Takezono Higashi w Ibaraki. Ważnym osiągnięciem tego okresu było zakończenie prac nad procesorami tekstów języka japońskiego, chociaż niedostępna była jeszcze kolorowa grafika. Lata 80-te zapoczątkowały nowy i najbardziej dojrzały okres rozwoju systemów CAI.

4. Rodzaje mikrokomputerowych systemów CAI

Mikrokomputerowe systemy CAI można klasyfikować w zależności od struktury i rodzaju sterowania w następujący sposób:

- i. centralnie sterowane z ciągłym podglądem,
- ii. samodzielne,
- iii. samodzielne z ciągłym podglądem.

Systemy pierwszego typu istniały do końca lat 70-tych przed erą mikrokomputerów, gdy ze względu na bardzo wysokie koszty CPU sterowanie i przetwarzanie było scentralizowane w jednym dużym komputerze. Wynikiem rewolucji mikrokomputerowej z przełomu lat 70-tych i 80-tych było pojawienie się tzw. samodzielnych systemów CAI, czyli zaprojektowanych dla jednego mikrokomputera. Systemy takie są łatwiejsze w projektowaniu i budowie. Oprogra-

nowanie dydaktyczne dla mikrokomputerów oferowane jest obecnie przez wiele firm i tworzone jest także przez samych nauczycieli. Duża część tego oprogramowania jest jednak negatywnie oceniana przez specjalistów. Ze względu na łatwość w tworzeniu samodzielnych systemów CAI, stanowią one większość i ocenia się, iż dominować będą jeszcze przez jakiś czas.

Samodzielne systemy CAI są nieodpowiednie w przypadku stosowania CAI do prowadzenia regularnych zajęć z całymi klasami. Jedną z funkcji systemu CAI w tym przypadku powinno być bowiem rejestrowanie wyników nauczania każdego uczącego się tak, aby można było kierować go najodpowiedniejszą dla niego drogą. Jeśli jedna jednostka tematyczna w systemie CAI realizowana jest w trakcie kilku lekcji, to odpowiedzi uczniów powinny być pamiętane. W tym celu, samodzielne jednostki CAI musiałyby być wyposażone w stacje dysków elastycznych, na których rejestrowany byłby przebieg sesji indywidualnego ucznia. Nauczyciel mógłby wtedy kontrolować postępy uczniów albo podglądając na bieżąco ich monitory, albo przeglądając informacje zarejestrowane na dyskietkach. Przekracza to jednak fizyczne możliwości nauczyciela, nawet w przypadku średnio liczonej klasy. Samodzielne systemy CAI używane są więc najczęściej w zajęciach pozalekcyjnych, uzupełniających regularne lekcje. Wykorzystywane są wtedy do testowego nauczania lub sprawdzania wiadomości, czyli w zajęciach, których jedynym wynikiem interesującym nauczyciela jest lista osiągniętych ocen.

System CAI, najodpowiedniejszy dla regularnych zajęć w klasach z dużą grupą uczniów, powinien być trzeciego typu, a więc winien składać się z samodzielnych stanowisk mikrokomputerowych, po jednym dla każdego ucznia, ze stałym i bezpośrednim dostępem do wszystkich jednostek indywidualnych z wydzielonego stanowiska nauczyciela, w którym ponadto przechowywane są pliki poszczególnych uczniów. W przypadku takiej organizacji systemów CAI, nauczanie prowadzone jest przez indywidualne mikrokomputery, które po zakończeniu sesji przekazują zbiór z zapamiętanym przebiegiem sesji do komputera nauczyciela. Ocena przebiegu jednej sesji ma wpływ na odpowiednie przygotowanie następnych sesji dla poszczególnych uczniów przez system, który umożliwia nauczycielowi także kontrolę uczniów bezpośrednio w trakcie zajęć. Programy kierujące pracą uczniów rezydują bądź w indywidualnych mikrokomputerach, bądź w centralnym - zależy to od szybkości i zdolności transferu danych między mikrokomputerami. Najodpowiedniejszym więc rozwiązaniem technicznym do prowadzenia CAI w formie regularnych zajęć w licznych klasach jest lokalna sieć mikrokomputerowa o konfiguracji gwiazdziej.

5. Mikrokomputerowy system CAI w klasie

5.1. Założenia

W 1977 roku, Centrum SIP Uniwersytetu Tsukuba utworzyło Laboratorium CAI w szkole podstawowej Takezono Higashi w Ibaraki, by prowadzić badania nad praktyczną stroną możliwości tkwiących w systemach CAI. Na początku przyjęto upraszczające założenie, że cała klasa uczy się w sposób jednorodny. Poza tym, tworząc koncepcję laboratorium uwzględniono następujące wymagania wynikające przede wszystkim z jego usytuowania w szkole podstawowej.

1. System powinien być przyjazny dla dzieci, a praca z nim winna zachęcać do nauki i dostarczać im przyjemności i zadowolenia.
2. System powinien uwzględniać obecność nauczyciela w klasie i umożliwiać mu indywidualną pracę z uczniami.
3. System powinien być wyposażony w dostateczną liczbę terminali umożliwiającą samodzielną pracę uczniów przy terminalach, a w trakcie jednej sesji, pracę wszystkich uczniów w zakresie tej samej jednostki tematycznej.
4. System ma umożliwiać uczenie się poprzez spontaniczną aktywność uczniów w miejsce biernego odbierania wiadomości.
5. System powinien umożliwiać uczenie się w niewielkich grupach dzieci wymieniających między sobą pomysły i doświadczenia. Uczenie się powinno być związane raczej z pracą zespołową niż z suchym dialogiem dziecka i maszyny.
6. Zawartość merytoryczna, struktura i sposób prezentacji przekazywanego materiału nie powinny dopuszczać do powstawania większych różnic między uczniami w stopniu jego opanowania. Może to być osiągnięte na przykład przez opracowanie różnych wersji tego samego tematu: podstawowej, standardowej i zaawansowanej, tak, by każdy uczeń mógł wybrać najbardziej odpowiednią dla siebie.
7. Korzystanie z możliwości dydaktycznych systemu powinno być łatwe dla przeciętnego nauczyciela, który nie zna programowania komputerów, a jedy-

nie potrafi systematycznie myśleć o przerabianym materiale i umie przewidzieć możliwe reakcje uczniów.

8. Nauczyciel powinien mieć możliwość nauczenia się obsługi systemu w ciągu godziny czasu i podobnie, jedna jednostka lekcyjna powinna wystarczyć na to, by uczniowie opanowali obsługę terminali.

9. System powinien być niedrogi i z upływem czasu powinien tanieć.

5.2. Porównanie z innymi systemami CAI

Pedagogika przywiązuje duże znaczenie do uczenia się w trakcie stawiania pytań i rozstrzygnięcia wątpliwości. W procesie tym uczący się gromadzi dane, analizuje je, a następnie uogólnia zaobserwowane prawa i zasady, by osiągnąć końcowy wniosek. Wprowadzając mikrokomputery do klas należy więc położyć duży nacisk na realizację tego procesu, a jednocześnie zadbać o rozbudzenie aktywności uczniów. Niestety, gros systemów CAI nastawionych jest tylko na dostarczenie uczącym się wiadomości. Charakterystyczne cechy omawianego laboratorium CAI wymienione w punktach 2-6 odróżniają nieco ten system od innych systemów CAI, w których dla przykładu nie uwzględnia się obecności nauczyciela w czasie zajęć, gdyż całym procesem uczenia się kieruje komputer, a uczniowie mogą przerabiać materiał w indywidualnie dobranym zakresie i szybkości. Założenia 2-6 są realizacją zaleceń japońskiego resortu oświaty, zgodnie z którymi dzieci mają uczyć się pewnej porcji materiału (ustalonej przez Ministerstwo) w jednorodnie instruowanych grupach. Nie wyklucza to indywidualnego traktowania uczniów. Nauczyciel w laboratorium pomaga osobiście tym uczniom, którzy zgłaszają taką potrzebę najczęściej przez podniesienie ręki. Może także posłużyć się swoim terminalem, by dowiedzieć się, którzy uczniowie potrzebują pomocy, gdyż nie robią dostatecznie szybkich postępów w nauce. W rzeczywistości, nauczyciel porusza się po laboratorium więcej niż w czasie innych zajęć - zatem istnieje większa możliwość indywidualizacji nauczania.

Specjaliści uważają, iż uczenie się poprzez stawianie pytań przynosi najwięcej pożytku wtedy, gdy uczeń przeprowadza doświadczenie, analizuje otrzymane wyniki, a następnie formułuje ogólną zasadę. W większości istniejących systemów CAI, komputer wyświetla z góry przygotowane ekrany z materiałem uczącym, który najczęściej przyjmowany jest pasywnie przez uczącego się. W przypadku omawianego systemu, komputer kieruje wykonywaniem doświad-

czenia (którym jest np. nauka ważenia), zebrane wyniki eksperymentów uczniowie omawiają i analizują (najczęściej w grupach), a wnioski wpisują do swoich zeszytów przed przejściem do kolejnego etapu uczenia się (system nie jest wyposażony w żadną drukarkę!). Należy jeszcze dodać, że omawiany system CAI nie służy ani do oceny postępów w nauce, ani do egzaminowania uczniów ze zdobywanych wiadomości. Systemy egzaminacyjne są o wiele prostsze w budowie niż omawiany system CAI.

5.3. Wyposażenie laboratorium CAI

Każde stanowisko w laboratorium wyposażone jest w mikrokomputer X1 formy SHARP, który zbudowany jest na mikroprocesorze Z80 i wyposażony w pamięć operacyjną o pojemności 128 KB, stację dysków elastycznych i kolorowy monitor. Dodatkowe 8 KB pamięci RAM zarezerwowane jest dla potrzeb procesora tekstowego 256 znaków kanji. Koszt jednego zestawu wynosi około 300 tys. yenów (w przybliżeniu 2 tys. USD) bez oprogramowania i 500 tys. yenów wliczając koszt oprogramowania. (Dla porównania podajmy, że 300 tys. yenów jest średnią miesięczną pensją nauczyciela w Japonii.)

Na klawiaturze terminala mikrokomputera szkolnego SHARP X1 umieszczone są klawisze ze znakami kany, cyframi i znakami działań oraz pewna liczba klawiszy funkcyjnych, których przeznaczenie zależy od rodzaju zajęć. Jak widać, klawiatura nie zawiera przycisków dla żadnego z 256 znaków kanji używanych przez system. Aby wyświetlić znak kanji należy podać jego brzmienie używając do tego celu znaków kany. Ponieważ brzmienie nie identyfikuje jednoznacznie znaku, dlatego wyświetlane są wszystkie kanji o podanym brzmieniu w kolejności częstości stosowania, a użytkownik przy terminalu wybiera poszukiwany przez siebie. W bardziej rozbudowanych procesorach tekstów japońskich można poszukiwać znaków kanji podając oprócz lub zamiast brzmienia różne inne informacje identyfikujące znak.

Laboratorium składa się z dwóch sal, zaprojektowanych i urządzonych bardzo starannie. W mniejszej znajduje się terminal i mikrokomputer nauczyciela wraz z dodatkowym wyposażeniem sieciowym. Zaś w dużej sali na 11 stołach rozmieszczone są 44 terminale uczniów. Na każdym, specjalnie zaprojektowanym stole stoją cztery monitory i cztery klawiatury, po dwa zestawy w kolorze białym i czerwonym. Stacje dysków elastycznych znajdują się pod stołem. Dzięki specjalnej budowie klawiatury i monitora oraz ukryciu stacji dysków, uczeń nie ma prawie żadnej możliwości manipulowania sprzętem. Umieszczenie

kilku terminali na jednym (okrągłym) stole, ułatwia formowanie się uczniów w grupy. Podłoga w laboratorium pokryta jest żółto-pomarańczową wykładziną, dzięki czemu osiąga się ciepłą atmosferę w sali i między uczniami. Uczniowie pozostawiają przed wejściem swoje obuwie, w którym chodzą po szkole, a w sali mogą siedzieć i pracować także na podłodze. To wszystko po to, by uczeń czuł się swobodniej (Japończycy gros czasu w domach spędzają bez żadnego obuwia siedząc na matkach tatami) i nie poczuł najmniejszego „chłodu”, jaki towarzyszy zwykle kontaktom człowieka z maszyną.

5.4. System a uczniowie

Jedną z ważniejszych cech oprogramowania w omawianym systemie CAI jest duże znaczenie jakie jego autorzy przywiązali do tzw. wiedzy o wynikach (ang. knowledge about results), czyli informacji przekazywanych uczniom o ich odpowiedziach bezpośrednio po uzyskaniu odpowiedzi. Dodatkowa zachęta lub stymulacja działania uczącego się mają najczęściej pozytywny wpływ na jego aktywność. Obecnie, system dysponuje 400 rodzajami informacji o odpowiedziach zapamiętanych w komputerze. Informacje te są bardzo zbliżone do tych, jakimi posługują się nauczyciele w bezpośrednich kontaktach z uczniami. Dużą grupę wyrażenń stanowią pochwały, które zwielokrotniają radość uczących się z powodu dobrze wykonanych poleceń.

Reakcje dzieci na lekcje w laboratorium są bardzo pozytywne. Wiele z nich woli je niż zajęcia prowadzone tradycyjnymi metodami. Powodów jest wiele. Przede wszystkim, uczeń ma możliwość przerabiania materiału we własnym tempie. System powtarza polecenia i dodatkowo pomaga uczniowi, gdy ten gubi się. Uczniowie mogą pomagać sobie wzajemnie, a w ostateczności jest jeszcze nauczyciel. Uczący się bardzo chętnie korzystają z pomocy nauczyciela, jeśli jest to konieczne lub zalecane przez komputer. Bardzo chwalą sobie system nagradzania za dobre odpowiedzi - pochwały zachęcają ich do uczenia się czegoś więcej, do dalszej nauki.

Podsumowując, uczniowie są bardzo zadowoleni z tej indywidualizacji nauczania w ramach zorganizowanej grupy.

5.5. Oprogramowanie systemu CAI

W ciągu sześciu lat istnienia laboratorium w szkole Takezono Higashi, w Centrum SIP opracowano programy dla 27 jednostek tematycznych, z których

każda przeznaczona jest na 5-6 lekcji. Wśród nich 14 (dla 42 godzin lekcyjnych) dotyczy arytmetyki, 9 (dla 46 godzin) - przyrody i 4 (dla 6 godzin) - języka japońskiego.

Zajęcia z arytmetyki wspomagane komputerowo mają na celu m.in. wyrobienie wprawy w posługiwaniu się arabskimi cyframi oraz zapisem podstawowych działań arytmetycznych. Należy tutaj pamiętać, że cyfry w niematematycznych tekstach japońskich zapisywane są za pomocą znaków kanji, zaś w tekstach matematycznych najczęściej używane są cyfry arabskie. Ponadto, napisy matematyczne w języku japońskim mają pewne dodatkowe cechy, nieobecne w innych językach. Podamy tutaj dwie ciekawostki z tego zakresu. Pierwszy przykład daje nam - Polakom, wiele do myślenia, gdyż świadczy o tym, że polska notacja wyrażeń zaproponowana przez polskiego logika J. Łukasiewicza ma swój pierwowzór w ... języku japońskim. Otóż wyrażenie arytmetyczne może być poprawnie przeczytane po japońsku tak, jakby było ono zapisane w polskiej notacji. Dla przykładu $2+2=4$ czytamy „ni to ni tatsu yon ni narimasu”, co znaczy „dwa i dwa plus cztery się staje”. Zatem, wyrażenie to jest czytane tak, jakby zapisane było w postaci $2,2+4=$. Drugi przykład dotyczy sposobu pisania i czytania ułamków i liczb mieszanych. Na przykład, liczbę $2\frac{2}{3}$ czytamy „ni to san bunro ni”, co znaczy „dwa i z trzech [części] dwie”. Zatem najpierw czytany jest mianownik ułamka, a później licznik. Można to bardzo prosto uzasadnić, powinniśmy bowiem najpierw określić na ile części dzielimy całość, a później ile z nich bierzemy. Co więcej, Japończyk zaczyna na pisać ułamek od kreski ułamkowej, potem pisze mianownik, a na końcu licznik. Ta kolejność jest ściśle przestrzegana, gdyż podobnie jak z pisaniem kanji, po ostatecznym efekcie dość łatwo jest poznać w jakiej kolejności były rysowane poszczególne części napisu.

W nauczaniu języka ojczystego, komputerowo wspomagane są zajęcia z przyswajania znaków kanji, w czasie których wyjaśniana jest także geneza powstania znaku oraz opisywane są podstawowe jego cechy jako napisu oraz znaczenia. Lekcje te nie mają na celu nauki pisania, gdyż umiejętność poprawnego pisania znaków kanji zdobywa się na lekcjach kaligrafii prowadzonych tradycyjnymi środkami i metodami.

5.6. Zakończenie

W konkluzji, autor opracowania⁴⁾ dzieli się swoimi wątpliwościami, czy systemy CAI mają szansę stać się powszechnym wyposażeniem regularnych za-

jęć w szkołach podstawowych. Wśród wymienionych wyżej trudności, jedną z najpoważniejszych są olbrzymie (jak na oświatę) koszty instalacji i utrzymania sprzętu w szkołach. Już teraz istnieje jednak duże zapotrzebowanie na systemy CAI w szkołach specjalnych dla dzieci upośledzonych i w szkołach zbiorczych, gdzie garstka nauczycieli nie jest w stanie jednocześnie prowadzić zajęć z wszystkimi uczniami. Systemy CAI opracowane w Centrum SIP pracują w wielu tego typu szkołach w Japonii.

Przypisy

1. Czytelnika zainteresowanego sorobanem odsyłamy do krótkiej notatki *Liczyć rozumniej*, Informatyka 4/1985, str. 28.
2. Wszystkie dane liczbowe dotyczące szkolnictwa i skali komputeryzacji szkół w Japonii zostały zaczerpnięte z artykułu *Computerbildung in Japan*, Computer Magazin 12/86, str. 38-40.
3. Szczegółowe omówienie realizacji programów powszechnych zajęć informatycznych ze studentami, w szczególności w Japonii, znaleźć można m.in. w materiałach *Informatics Education for All Students at University Level* pod redakcją F.B. Lovisa i E.D. Tagga (North-Holland, Amsterdam 1984). Dość obszerną recenzją tych materiałów jest opracowanie *Upowszechnianie nauczania informatyki w szkołach wyższych* (w tym raporcie), a najważniejsze wnioski z tej recenzji zostały zawarte w artykule *Uwagi o powszechnym kształceniu informatycznym studentów wyższych uczelni* (także w tym raporcie).
4. Autor korzystał z informacji zawartych w pracy *Microcomputer based classroom CAI* (J. Sci. Educ. Japan B, 1984, 113-122), zaprezentowanej na Trzecim Brytyjsko-Japońskim seminarium poświęconym Wiedzy o Nauczaniu przez Profesora Kazuhiko Nakayamę, Dyrektora Centrum SIP. Autor dziękuje Profesorowi Kazuo Murocie za zorganizowanie odwiedzin w Centrum oraz Pani Akai i Panu Higashibarze za oprowadzenie po laboratorium w Szkole Takezono Higashi i udzielenie wyczerpujących informacji o jego funkcjonowaniu.

KOMPUTERY W SZKOŁACH.
WNIOSKI Z DOŚWIADCZEŃ INNYCH PAŃSTW*

Historia vitae magistra est

Celem tego wystąpienia jest omówienie wniosków wyływających z doświadczeń zdobytych w trzech państwach (Francji, Japonii i USA) w ponad 20-letniej działalności mającej na celu wprowadzenie do szkół podstawowych i średnich komputerowego wspomaganie nauczania i powszechnych zajęć z elementów informatyki.

1. Wstęp

Przeglądając i analizując w jaki sposób komputery i metody informatyczne były wprowadzane do szkolnictwa powszechnego w ciągu ostatnich 20 lat nie należy zapominać ani o dostępnym w danym okresie sprzęcie ani o panujących teoriach nauczania, gdyż oba te czynniki miały istotny wpływ na kierunki działania. W latach 60-tych używano przede wszystkim dużych komputerów (projekt PLATO w USA przewidywał użycie komputera z tysiącami terminali),

*Jest to tekst referatu wygłoszonego na II Ogólnopolskim Seminarium dla wizytatorów metodyków d/s informatyki, Oleśnica, 12-13 luty, 1987.

a minikomputery zaczęły się dopiero pojawiać. Systemy wielodostępne istniały tylko na dużych maszynach, a pierwszy język interakcyjny (Basic) zdobywał sobie dopiero popularność. Ze względu na olbrzymie koszty instalacji dużego komputera, niewiele się działo w zakresie komputerowego wspomaganie nauczania (CAI). Starano się jedynie wykazać, że koszt stosowania CAI może być zredukowany do poziomu kosztów tradycyjnego nauczania. Ponieważ duży udział w kosztach szkolnictwa ma utrzymanie nauczycieli, wprowadzanie CAI można uzasadnić pokazując, że komputery są w stanie zastąpić nauczycieli. Argumentacja ta jest częściowym wytłumaczeniem sukcesów jakie w końcu lat 60-tych w kręgach badaczy i pedagogów stosujących CAI odnosiła teoria Skinnera, która cały proces uczenia się traktuje jako ciąg (lub zbiór pomocniczych ciągów - w starszej wersji) wiadomości i pytań zorganizowanych w sposób hierarchiczny. Przy takim podejściu można łatwo zastąpić nauczyciela komputerem, a nauczanie - zaprogramowanym instruktażem.

Pod koniec lat 70-tych pojawiają się zestawy mikrokomputerowe, a ich dalszy gwałtowny rozwój na początku lat 80-tych pozwolił realnie myśleć o w pełni powszechnym wprowadzaniu komputerów do szkół. Teraz już sprzęt przestał być jakimkolwiek ograniczeniem w działalności projektantów systemów CAI dla szkolnictwa, każda bowiem koncepcja systemu mikrokomputerowego może być łatwo i niedrogo zrealizowana.

Chociaż lata 60-te i 70-te były okresem dość aktywnej działalności zespołów wprowadzających CAI do szkół - ograniczenia w doborze sprzętu dla szkół hamowały pełną powszechność w realizacji planów i zamierzeń. Mimo tych trudności, był to jednak bardzo ważny okres krystalizowania się koncepcji. Dzięki temu, rewolucja mikrokomputerowa nie zaskoczyła badaczy i projektantów CAI dla szkół, i z nowymi narzędziami i możliwościami mogli przystąpić do realizacji gotowych już projektów i idei.

Przez "powszechne nauczanie" rozumiemy tutaj nauczanie dostępne dla wszystkich, niekoniecznie jednak obowiązkowe. Mikroelektroniczne wyzwanie nie oznacza, że każdy musi umieć posługiwać się komputerem. Gospodyni domowa nie wie, że w jej pralce jest mikroprocesor, a urzędniczki w biurach LOTu używające terminali nie mają za sobą żadnych lekcji z informatyki.

2. Komputery w szkołach Francji, Japonii i USA (F-J-A)

Przedstawimy tutaj w skrócie najważniejsze osiągnięcia trzech państw na polu upowszechniania informatyki i narzędzi informatycznych w szkolnictwie podstawowym i średnim. Wybraliśmy państwa, które mogą poszczycić się największymi sukcesami w tej dziedzinie. Zwróćmy jeszcze uwagę na pewną różnicę między tymi trzema państwami. W przeciwieństwie do USA, Francja i Japonia mają wysoce scentralizowane systemy szkolnictwa powszechnego. W związku z tym, zamieszczone dane odnoszące się do Francji i Japonii pochodzą z ministerialnych projektów komputeryzacji szkół, zaś informacje dotyczące szkolnictwa w USA zaczerpnięte zostały z ogólnonarodowego przeglądu reprezentatywnej grupy szkół.

Francja

Dotychczas wszystkie plany komputeryzacji szkolnictwa we Francji przygotowywane były przez najwyższe instytucje państwowe a później rozsyłane na niższe szczeble. Nawet przy tak olbrzymim systemie (złożonym z 600 tys. nauczycieli i profesorów, 500 tys. osób w administracji i 13 mln uczniów i studentów), tylko dzięki takiej organizacji pracy można było osiągnąć w tak krótkim czasie takie efekty, jakimi szczyci się obecnie Francja.

Za początek można uznać rok 1970, gdy wprowadzenie komputerów do szkół uwzględniono w pięcioletnim planie rządowym. Wyróżniono wtedy trzy podstawowe kierunki działania: odpowiednie przygotowanie nauczycieli, wprowadzanie komputerów do nauczania i nauczanie informatyki. Realizację tego ostatniego celu zarezerwowano dla liceów (tj. dla uczniów w wieku 16-18 lat). W ciągu pierwszych 6 lat wyszkolono 530 nauczycieli tych szkół (w trakcie rocznych kursów na uniwersytetach), a przynajmniej 5 tys. innych osób wzięło udział w zajęciach korespondencyjnych. Opracowano język programowania LSE (podobny do Algolu, wysoce interakcyjny, łatwy dla początkujących i wystarczająco rozbudowany dla doświadczonych programistów). W 1976 roku rozpoczęto eksperyment instalując w 58 liceach mikrokomputery MITRA 15 z ośmioma terminalami każdy. Z komputerów tych korzystał każdego roku co drugi uczeń i co szósty nauczyciel tych szkół. Opracowano ponad 400 programów edukacyjnych.

W 1979 r., opracowano plan zainstalowania 10 tys. mikrokomputerów

(ze stacją miękkich dysków każdy) w liceach. Plan ten został zastąpiony w 1983 r. niezmiernie ambitnym projektem instalacji 100 tys. mikrokomputerów we wszystkich szkołach do 1988 r. Projekt ten obejmuje więc nie tylko 2500 liceów, ale także 5 tys. *colléges* (dla uczniów w wieku 12-15 lat) oraz 30 tys. szkół podstawowych.

Japonia

Obowiązkowe nauczanie w Japonii obejmuje 6 lat szkoły podstawowej i 3 lata szkoły średniej. Obie szkoły są bezpłatne. Po tej podstawowej edukacji, 94 % wszystkich uczniów kontynuuje naukę w 3-letnim gimnazjum. Ponad 90 % uczniów uczęszcza następnie do szkół wyższych, z tego około 35 % obiera uniwersytety. W Japonii jest wiele szkół prywatnych: 1 % wśród szkół podstawowych, a 5 % i 25 % wśród szkół średnich i gimnazjów. Spośród 460 uniwersytetów, aż 331 to prywatne. Dzięki wysokim opłatom, szkoły prywatne są zasobniejsze, a w szczególności lepiej wyposażone w sprzęt komputerowy.

Plany powszechnego kształcenia informatycznego we wszystkich szkołach zostały opracowane przez japoński resort szkolnictwa dopiero pod koniec lat 70-tych, a więc wtedy gdy technologia mikrokomputerowa usunęła barierę sprzętową przed szkołami. Zbiegło się to także z uwieńczonym sukcesem zakończeniem prac nad kolorowym monitorem graficznym, nad wyświetlaniem znaków języka japońskiego oraz nad kompletnym procesorem tekstów japońskich. W scentralizowanym systemie japońskiego szkolnictwa, Ministerstwo zatwierdza programy wydaje pozwolenia na podręczniki i ustala ich ceny przy czym książki do nauczania obowiązkowego uczniowie otrzymują bezpłatnie.

Realizację planów powszechnej komputeryzacji rozpoczęto od najwyższego szczebla szkolnictwa przeduniwersyteckiego, przy czym z powodów finansowych, wyposażono w komputery najpierw gimnazja techniczne i handlowe. Do końca 1982 r., w połowie szkół (tj. w 2600 szkołach) w programie nauczania znalazła się informatyka. Dla szkół tych zakupiono ponad 8 tys. komputerów. Na jedną szkołę przypada statystycznie po 4.1 komputera, 41 % szkół ma po jednym komputerze, a 3 % szkół ma po ponad 20 komputerów. Jednocześnie w 36 z 47 prefektur utworzono regionalne centra informatyczne dla szkolnictwa.

Do 1984 r., w japońskich szkołach podstawowych i średnich, komputery wykorzystywane były przede wszystkim w tych drugich szkołach w trakcie zajęć pozalekcyjnych.

Badania nad komputerowym wspomaganie nauczania (CAI) w Japonii prowadzone są od połowy lat 60-tych. Pierwsze eksperymentalne systemy CAI były zainstalowane w dwóch szkołach w latach 1974-75. Systemy CAI osiągnęły swoją dojrzałość pod koniec lat 70-tych, gdy mikrokomputery stały się powszechnie dostępne i kiedy zadowalająco rozwiązano problemy techniczne związane z kolorową grafiką i procesorami tekstów japońskich. Rozpowszechnianie systemów CAI, zwłaszcza w szkołach podstawowych, napotyka w Japonii nadal na duże trudności. Wśród najpoważniejszych przeszkód wymienia się tutaj najczęściej:

1. podstawowe pryncypia szkolnictwa w Japonii, a wśród nich: dzieci w jednej klasie mają mieć wszystkie przedmioty z tym samym nauczycielem, który zmienia się co najwyżej dwa razy w szkole podstawowej. Uczeń nie może ani przeskakiwać ani powtarzać żadnej klasy;
2. małą efektywność CAI w porównaniu z tradycyjnymi metodami nauczania;
3. niewielki wybór oprogramowania dydaktycznego i brak kadry do jego rozwoju;
4. wysoki koszt systemów CAI (koszt jednego stanowiska szacuje się na \$ 2000, lub \$ 3000 uwzględniając także oprogramowanie).

Mikrokomputerowe systemy CAI zainstalowane są w niewielu szkołach podstawowych w Japonii i wykorzystywane są w regularnych zajęciach dość rzadko, zwykle dwa-trzy razy do roku przez jedną klasę. Oczekuje się, że o wiele lepsze efekty pedagogiczne można osiągać stosując systemy CAI w specjalnych warunkach, np. w szkołach zbiorczych lub w pracy z dziećmi upośledzonymi.

Stany Zjednoczone

Pierwsze projekty, takie jak PLATO, powstawały w USA już w połowie lat 60-tych i przeznaczone były dla dużych komputerów z dużą liczbą terminali. Dopiero jednak od przełomu lat 70-tych i 80-tych można mówić o naprawdę powszechnym zainteresowaniu komputerami w szkołach podstawowych (elementary) i średnich (secondary). Istniała zaś rewolucja dokonała się pod koniec pierwszej połowy lat 80-tych. Na wiosnę 1985 r., prawie wszystkie szkoły średnie i 5/6 szkół podstawowych używało komputerów w nauczaniu. Ponad 90 % uczniów uczęszczało do szkół wyposażonych w przynajmniej jeden komputer. Ponad 50 % szkół podstawowych miało pięć lub więcej komputerów, a ponad 50 % szkół średnich miało co najmniej 15 komputerów. W roku szkolnym 1984/85, około 15 mln uczniów i 500 tys. nauczycieli korzystało z komputerów w trakcie zajęć szkolnych.

Przeznaczenie komputerów w szkołach zależy od typu szkoły. W szkołach podstawowych gros czasu przy komputerach poświęca się na komputerowe wspomaganie nauczania (CAI) i tylko 12 % czasu na pisanie programów. W szkołach średnich proporcje te są odwrócone. W przekroju wszystkich szkół, 1/3 czasu pracy komputerów poświęca się na CAI, 1/3 na programowanie, a resztę na inne zainteresowania takie jak przetwarzanie tekstów. W szkołach podstawowych dominują matematyka i angielski jako główne przedmioty, w których nauczanie wspomaganie jest komputerami. W szkołach średnich, dochodzą jeszcze elementy informatyki i programowania. W wyższych szkołach średnich dominują przede wszystkim te ostatnie zainteresowania.

3. Miejsce komputerów w szkołach

Komputer jako środek i jako obiekt

Komputer pojawia się w szkole zarówno jako środek nauczania jak i obiekt nauczania. W tym pierwszym przypadku mamy do czynienia z programami lub systemami nauczania wspomaganego komputerowo (ang. computer assisted instruction - CAI) i uczenia się wspomaganego komputerowo (ang. computer assisted learning - CAL). W tym drugim zaś przypadku przyjmujemy, że komputer jest nie tylko obiektem nauczania poznawczego, ale także obiektem nauczania operacyjnego, zatem uczymy jaka jest jego budowa (logiczna) i jak działa oraz jak się nim posługiwać i korzystać z jego możliwości. Ten typ zajęć z komputerem nazywać będziemy *Elementami Informatyki*, w skrócie *Elementami*.

Do dzisiaj nie ma zgodności co do roli komputerów w szkołach - czy wystarczy dopuścić je jedynie jako nowe środki nauczania, czy uczyć także *Elementów*. Wszyscy są jednak zgodni, że jeśli komputery znajdują się w szkołach w obu rolach, to im młodsi uczniowie tym mniej powinni zajmować się komputerem jako obiektem a więcej korzystać z dydaktycznych możliwości jakie daje. Potwierdzają to stan i tendencje w szkolnictwie państw F-J-A. Inaczej sytuacja może wyglądać u nas. Stosowanie CAI z najmłodszymi uczniami może być utrudnione, gdyż dla wielu z nich będzie to pierwszy kontakt z komputerem. I dużo może upłynąć czasu zanim komputer przestanie być obiektem zainteresowań samym w sobie. Na ogół, nie mają z tym kłopotu nauczyciele w żadnym z państw F-J-A, gdyż komputery są powszechnie dostępne w sklepach (nawet bez kupowania), klubach i w domach (np. jako terminale sprzężone z telefonami).

Innymi problemami są: w jakich szkołach i kiedy stosować CAI oraz jaki powinien być program nauczania Elementów. O programach piszemy nieco dalej. Jeśli zaś chodzi o określenie właściwego przeznaczenia CAI, to ta wątpliwość pojawia się zarówno na etapie tworzenia oprogramowania dla CAI jak i później w trakcie stosowania. Korzystanie z systemów CAI przez nauczycieli powinno rządzić się takimi samymi regułami jak sięganie po jakiegokolwiek inne narzędzia: stosować je należy tam i wtedy, gdy brak jest innych lub zawodzą dotychczasowe. Należy więc określić efektywność użycia nowych środków. Innym podejściem, mającym uzasadnienie zarówno merytoryczne jak i psychologiczne, jest stosowanie CAI w tych przedmiotach, które sprawiają uczniom najwięcej kłopotów, a więc w nauczaniu matematyki i języków (niekoniecznie obcych - np. w Japonii) jak robią to w F-J-A.

Programy nauczania

Najpierw kilka słów o tym o czym należy pamiętać tworząc systemy CAI. Komputer nie zastąpi nauczyciela ani go nawet nie odciąży. Nieprzygotowany informatycznie nauczyciel nie powinien mieć trudności z poznaniem działania i użytkowania oprogramowania CAI. Systemy CAI powinny umożliwiać indywidualną drogę ucznia do poznania, nie powinny jednak wykluczać pracy w małych grupach oraz ingerencji nauczyciela. Lekcje jednego nauczyciela z wieloosobową klasą kończą się indywidualnymi prośbami uczniów, gdy przestają nadążać oni za nauczycielem. Takim niepowodzeniom mogą zapobiec systemy CAI dopuszczające dostosowaną do zdolności prędkość uczenia się. Zatem te nowe środki są w stanie pomóc w realizacji przyszłościowej zasady nauczania: uczyć WSZYSTKICH uczniów (czyli nikogo nie gubiąc po drodze) WSZYSTKIEGO (nie opuszczając trudnych partii materiału) DOBRZE (tj. z oczekiwany efektem). Niestety, duża część programów CAI wprowadza element tajemniczości i uczeń zaczyna traktować komputer jako magiczną skrzynkę, która potrafi robić wiele niezrozumiałych dla niego rzeczy. Takie wrażenie mogą pozostawić nawet szybko wykonywane obliczenia, których uczeń nie jest w stanie śledzić. Oprogramowanie CAI powinno być przyjazne dla ucznia, i uczeń nie powinien odnosić wrażenia, że komputer zawsze wie najlepiej, a jemu tylko czasem może się to udać. Reakcja komputera "Nie masz racji" działa na uczniów deprymująco, podczas gdy "Twoja odpowiedź różni się od oczekiwanej" zachęca do dalszych poszukiwań poprawnego rozwiązania. Komputery i oprogramowanie CAI powinny pełnić podrzędną rolę w stosunku do ich użytkowników.

Elementy Informatyki nauczane są wg najróżniejszych programów, na które mają wpływ typ szkoły (a więc czy jest to liceum, szkoła techniczna czy ekonomiczna) i rodzaj posiadanego sprzętu. To pierwsze uzależnienie jest oczywiste, zwłaszcza wtedy gdy szkoła przygotowuje do wykonywania konkretnego zawodu. W związku z bardzo szybkim rozwojem (tj. pojawianiem się i znikaniem) nowych środków i metod informatycznych, programy Elementów powinny uwzględniać te zmiany, tak aby absolwenci opuszczali mury szkół z wiadomościami jeszcze aktualnymi. Na uwagę zasługuje włączenie do programów Elementów w Japonii pewnych aspektów przyszłościowych systemów komputerowych (FGCS).

Jedną z większych kontrowersji w programach Elementów jest czy uczyć języka programowania, a jeśli tak to jakiego. Wybór języka musi być związany z celem i potrzebami zajęć. Uczniowie w szkołach zawodowych (np. technicznych, ekonomicznych) powinni poznawać języki (i oprogramowanie użytkowe) ukierunkowane na swoje zastosowania. W liceach zaś, przyjmując iż gros przyszłych informatyków wywodzi się z tych szkół, można uczyć programowania wykorzystując do tego celu język Logo. Niektórzy zwolennicy nauczania języków, przypisują umiejętnościom programowania w skomputeryzowanym społeczeństwie rolę jaką znajomość języków klasycznych greki i łaciny odgrywa(ła) w wykształceniu człowieka, a w szczególności w nauczaniu języków obcych. Jest jednak niemała grupa autorów, którzy są przeciwni fetyszyzacji języków programowania i czynienia z programowania głównego celu zajęć informatycznych. Otóż najczęściej, nauka programowania uzasadniona jest tym, że (1) w przyszłości komputery będą wszędzie i uczniowie powinni nauczyć się z nich korzystać *czyli* je programować, i (2) umiejętność programowania wnosi ze sobą także pewne ogólne wartości intelektualne, takie jak logiczne myślenie, dobrą organizację pracy i rozumienie algorytmów, czyli efektywnych procedur osiągnięcia określonego celu. Autor opracowania [3], ten pierwszy argument nazywa patrzeniem wstecz idąc naprzód, gdyż już obecnie mało który użytkownik komputerów (nie-informatyk) sam programuje. O drugim argumente wykazuje zaś, że jest w zasadzie kontrargumentem, gdyż logika języków programowania jest bliższa logice i organizacji komputerów niż logice człowieka. (Czy nie potwierdza tego także japoński projekt komputerów piątej generacji będący kolejną próbą zbliżenia do siebie logik człowieka i maszyny.) Duża różnorodność metod dobrego programowania także świadczy na niekorzyść programowania jako dyscypliny uczącej logicznego myślenia. W tej argumentacji chodzi przede wszystkim o to, że logika i me-

todołogia programowania są tworzone na pożytek programowania a nie myślenia w ogólności. Jeśli celem kształcenia informatycznego nie ma być nauka myślenia na wzór komputerów (np. krok po kroku, iteracyjnie lub rekurencyjnie), to należy wyrabiać w uczniach raczej intuicję, dociekliwość, wyobraźnię, zdolności oceny i syntezy, itp. umiejętności.

Trudności w dobrym opanowaniu języka programowania doprowadziły już niejednego do wniosku, że jest to podstawowa umiejętność informatyczna. W ten sposób, stracić można z pola widzenia cele pedagogiczne i zaniedbać wyrabianie u uczniów podstawowej umiejętności, jaką jest zdolność określenia właściwego momentu, gdy w procesie rozwiązywania problemu należy napisać program (lub użyć gotowy) i skorzystać z komputera.

Nauczyciele

We wszystkich trzech krajach F-J-A, wprowadzanie komputerów do szkół zostało poprzedzone przygotowaniem odpowiedniej kadry pedagogicznej. Co więcej, wraz z przyszłymi nauczycielami pobierali nauki także decydenci szkolnictwa z różnych szczebli hierarchii władzy, po to by komputeryzacja szkół znalazła w nich świadomych zwolenników. Kursy dla nauczycieli prowadzone są zarówno dla tych, którzy mają pisać oprogramowanie CAI a później je stosować w swoich zajęciach, jak i dla przyszłych nauczycieli Elementów. W przypadku pierwszej grupy, obserwowano dość często dużą fascynację komputerami i programowaniem *per se*, zamiast ich stroną dydaktyczną. Doprowadziło to wielu nauczycieli do zmiany zainteresowań i przekonania, iż najważniejsza jest czysta wiedza informatyczna.

Na obronę wielu nauczycieli należy dodać, iż ich warsztaty pracy są miernie wyposażone w komputerowe pomoce dydaktyczne. Pojawia się tutaj jednak pewna sprzeczność. Trudno sobie wyobrazić bowiem by każdy nauczyciel przygotowywał dla siebie oprogramowanie CAI (czy nawet do zajęć z Elementów). Z drugiej zaś strony, oprogramowanie dydaktyczne, zwłaszcza dla CAI jest tym lepsze im bardziej dostosowane jest do indywidualnych metod a nawet i cech osobistych nauczyciela, który je stosuje. Pewnym rozwiązaniem tego konfliktu są produkty tworzone przez zespoły nauczycieli wykonywujących je później w swoich zajęciach.

Uczniowie

Wbrew pozorom i pobieźnym ocenom, wprowadzenie komputerów do szkół może mieć wiele ujemnych skutków dla uczniów. Dość szybko uczniowie zauważają, że nie są to urządzenia tylko uprzyjemniające naukę. Po początkowej fascynacji pracą z komputerem można zaobserwować u uczniów słabnięcie aktywności wiążące się z wiarą, że komputer będzie w stanie wiele zrobić za ucznia a później z rozczarowaniem, że jednak tak nie jest. Co więcej, na przykład wielu uczniów we francuskich szkołach jest niezadowolonych, gdyż nauczyciele każą im robić za pomocą komputerów to, co oni potrafią robić bez ich pomocy. Zauważa się, że informatyka we francuskich szkołach zaczyna odstraszać uczniów.

Bardzo poważnym skutkiem komputeryzacji szkół jest pogłębianie elitaryzmu wśród uczniów: materialnego i intelektualnego. Nie wszystkich uczniów (a raczej ich rodziców) stać jest na posiadanie własnego komputera w domu. Tym, którzy posiadają, pozwala on na pracę pozalekcyjną, dzięki której szybciej i lepiej przygotowani są do korzystania z niego. Ponadto, lepsi uczniowie są zwykle aktywniejsi i szybciej opanowują nowe umiejętności (pisaliśmy o tym wyżej przy okazji omawiania programów), powiększa się w ten sposób jeszcze bardziej dystans między dobrymi i słabymi uczniami. Można próbować zmniejszać ten dystans albo przez udostępnienie komputerów przede wszystkim słabym uczniom by zwiększyć ich aktywność, albo przez danie komputerów lepszym tak aby nauczyciel mógł się zająć słabszymi. Zaobserwowano także, że zainteresowanie dziewcząt komputerami jest słabsze niż chłopców, gdyż stronią one zwykle od techniki, do której zaliczają także komputery. Pojawia się więc także dominacja związana z płcią. Uważa się jednak, że ten ostatni ujemny skutek komputeryzacji może łatwo niwelować obecność nauczyciela w czasie zajęć i jego aktywny udział.

Jednym z obszarów, w którym komputery są nowym środkiem, jest edukacja dzieci upośledzonych. W tym przypadku mogą odgrywać one podwójną rolę: pomocy w nauczaniu oraz środka w kuracji psychicznej i nowego urządzenia do zabaw intelektualnych.

Ponadto, systemy CAI wykorzystywane są z powodzeniem w warunkach szkoły zbiorczej, zwykle w słabo zaludnionych obszarach, gdzie do jednej szkoły prowadzonej przez kilku nauczycieli (1-3) uczęszczają dzieci z wszystkich klas.

Sprzęt komputerowy

Wyposażanie szkół w komputery odbywa się zwykle w podobny sposób: albo szkoła gromadzi sprzęt stopniowo w czasie kilku lat, albo otrzymuje od razu w pełni wyposażone laboratorium. Komputery zaś na ogół albo stanowią samodzielne jednostki, albo tworzą lokalną sieć nadzorowaną zwykle przez komputer nauczyciela. Oczywiście, sieć komputerowa nie oznacza tutaj struktury połączeń komputerów, w której uczniowie mogliby kontaktować się między sobą za pomocą swoich komputerów. Danie bowiem takiej możliwości uczniom byłoby gorsze w skutkach niż zezwolenie im na rozmawianie między sobą w czasie normalnie prowadzonej lekcji. W początkowych klasach, zajęcia prowadzone są z całą klasą w laboratorium, w którym każdy uczeń ma do dyspozycji własny terminal. Nie wyklucza to wcale ani pracy w grupach, ani bezpośredniej ingerencji nauczyciela w czasie zajęć, a wręcz przeciwnie, ze względów psychologicznych i dydaktycznych systemy CAI powinny uwzględnić takie możliwości.

Połączenie komputerów w sieć pozwala eksploatować takie systemy CAI, które analizują i pamiętają odpowiedzi uczniów, a następnie na podstawie zebranych danych, przygotowują odpowiedni materiał na następne zajęcia. Praca w laboratorium polega na eksploatacji tego samego systemu przez wszystkich uczniów.

Przy opracowaniu tego wystąpienia autor korzystał m.in. z następujących materiałów:

1. M. J. Becker, *The 2nd national US school uses of microcomputers survey*, Center for Social Organization of Schools, The John Hopkins University, Baltimore (MD), USA, 1985.
2. *Computerbildung in Japan*, Computer Magazin 12, 1986, str. 38-40.
3. J. Hebenstreit, *Computers in Education: The French Experience (1970-1984)*, Abacus 2, 1 (1984), str. 26-34.
4. K. Nakayama, *Microcomputer based classroom CAI*, J. Sci. Educ. Japan 8, 2 (1984), str. 113-122.
5. M. M. Sysło, *Edukacja informatyczna w Japonii*, w tym raporcie.

Autor dziękuje osobom, które umożliwiły mu bliższe zapoznanie się ze stosowaniem komputerów w szkołach Francji, Japonii i Stanów Zjednoczonych.

NAUCZANIE ELEMENTÓW INFORMATYKI W SZKOLE ŚREDNIEJ
- DOŚWIADCZENIA I WNIOSKI

W roku szkolnym 1985/86 w laboratorium mikrokomputerowym Instytutu Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego prowadzone były zajęcia z elementów informatyki dla uczniów III Liceum Ogólnokształcącego we Wrocławiu. Kształcenie objęło 128 uczniów - cztery klasy trzecie i jedną pierwszą. Zajęcia, prowadzone w wymiarze dwóch godzin tygodniowo były obowiązkowe.

Dwusemestralne zajęcia, prowadzone przez sześć osób - czworo pracowników Instytutu oraz dwie magistrantki, piszące pracę magisterską z metodyki nauczania języka Logo - przyniosły wiele doświadczeń. Bogatego materiału dostarczyła także ankieta, przeprowadzona wśród uczniów dwukrotnie - na początku i przy końcu zajęć (w pierwszej wzięło udział 95 % uczniów, w drugiej - 45 %).

Tematyka zajęć była w dużej mierze zgodna z programem przedmiotu Elementy Informatyki, zatwierdzonym latem ubiegłego roku przez Ministerstwo Oświaty i Wychowania. Przedstawione wnioski i opinie¹⁾ mogą być szczególnie użyteczne zarówno dla osób, które będą prowadzić takie zajęcia jak i dla prowadzących kursy dla nauczycieli tego przedmiotu. Niektóre spostrzeżenia dotyczą ogólnych aspektów wykorzystania sprzętu mikrokomputerowego w dydaktyce.

Poniżej przedstawione zostaną:

- warunki techniczne i organizacja pracowni,
- ocena techniczna sprzętu,
- program przeprowadzonych zajęć,
- uwagi na temat oprogramowania,
- ocena realizacji programu,
- uwagi do programu przedmiotu Elementy Informatyki.

Warunki techniczne i organizacja pracowni

Laboratorium mikrokomputerowe, zorganizowane latem 1985 roku, ma następujące wyposażenie:

- dziewięć mikrokomputerów firmy Sinclair (ZX Spectrum i ZX Spectrum Plus) z monitorami monochromatycznymi i kolorowymi produkcji polskiej,
- dwie drukarki mozaikowe produkcji japońskiej (Seikosha GP 500S).
- dwa napędy dysków 5.25 cala produkcji firmy Apina,
- magnetofony kasetowe produkcji polskiej.

Sprzęt jest rozlokowany w sali o pow. 40 m². Wszystkie stanowiska połączone wspólnym przewodem w pseudo-sieć, umożliwiającą wyłączenie przestanie programu z jednego magnetofonu do kilku lub wszystkich komputerów²⁾ równocześnie.

Uczniów podzielono na grupy tak, aby przy jednym komputerze siedziały co najwyżej dwie osoby. W praktyce polegało to na podziale każdej klasy na dwie grupy. Ponadto, uwzględniając wyniki wstępnej ankiety, utworzono dodatkową grupę złożoną z uczniów, którzy mieli już uprzednio dostęp do komputera i posiadali pewne doświadczenie w programowaniu.

Początkowo lekcje odbywały się wyłącznie w laboratorium. W późniejszym okresie niektóre zajęcia były dwuczęściowe; w celu łatwiejszego skupienia uwagi słuchaczy na postawionym problemie wiadomości wstępne przekazywano w sali wykładowej i dopiero druga, zasadnicza część lekcji odbywała się w laboratorium.

Ocena techniczna sprzętu

Przygotowanie sali do zajęć polegało na wprowadzeniu do pamięci komputerów wykorzystywanego w danym dniu programu; najczęściej był nim interpreter języka Logo. Niestety, pamięć zewnętrzna była wąskim gardłem pracowni, poważnie utrudniającym pracę. Zupełnie nie zdały egzaminu magnetofony 2000S produkcji firmy Polbrit. Do końca zajęć, pomimo napraw gwarancyjnych, z pięciu egzemplarzy sprawny pozostał jeden. Ze zmiennym szczęściem można było korzystać z magnetofonów MSD 1402. Nie sprawdziła się też wykonana własnymi siłami wspomniana powyżej pseudo-sieć. W miarę sprawna

była pamięć dyskowa, choć z dwóch napędów działał często tylko jeden. Dość nisko ocenić należy również samo oprogramowanie interfejsu firmy Apina. Wszystko to sprawiło, że rozpoczynający w danym dniu zajęcia potrzebowali od 20 do 80 (!) minut na przygotowanie wszystkich stanowisk do pracy. Wymiana programu w komputerze w trakcie zajęć lub pomiędzy nimi była praktycznie niemożliwa. Konieczność takiego postępowania, w wypadku chwilowego braku zasilania, nieuchronnie prowadziła do dezorganizacji lekcji z powodu wielokrotnych prób ponownego wprowadzenia programu do pamięci operacyjnej. Na kiepską jakość magnetofonów, uniemożliwiającą przechowanie dorobku lekcji na taśmie, zwróciła również uwagę większość ankietowanych uczniów.

Komputery były używane codziennie przez co najmniej 8 godzin, w tym 6 bez przerw (do obsługi omawianych zajęć), przy zmieniających się kilkakrotnie użytkownikach. Pomimo to, awarie nie były liczne; na ogół dotyczyły komputerów ZX Spectrum Plus. Do najbardziej przykrych należało blokowanie się klawiatury, wymuszające utratę zawartości pamięci operacyjnej oraz samorzutne zerowanie pamięci po wciśnięciu jednego z klawiszy w losowym momencie pracy.

Należy zalecić ostrożność przy korzystaniu z kabli połączeniowych z wtykiem typu jack - dostępne w sklepach wtyki tego samego typu różnią się grubością, co powodowało uszkodzenia gniazd wtykowych w komputerach.

Polskie kasety magnetofonowe były podstawowym nośnikiem, z którego przegrywano do komputera interpreter języka Logo. Kopie utworzone na polskich taśmach za pomocą programu kopiującego starczały na semestr pracy, po czym wymagały na ogół ponownego nagrania. Bez kłopotu można natomiast było korzystać z programów na taśmach dostarczonych przez firmę Polbrit.

Trudności, na jakie natrafiono podczas eksploatacji drukarek, to:

- brak obrzeźnie perforowanego papieru o wymaganej szerokości,
- dość szybkie - po około 6 miesiącach - zużycie kosztownej taśmy barwiącej przy braku możliwości szybkiego jej zakupu.

Wnioski

Prowadzenie w warunkach szkolnych (ograniczony czas na przygotowanie pracowni do lekcji) zajęć bazujących wyłącznie na magnetofonach kasetowych wyżej wymienionych marek jest skazane na niepowodzenie. Ten rodzaj pamięci

można stosować na zajęciach pozalekcyjnych (kółka zainteresowań), gdzie nie istnieje kategoriyczny przymus czasowy. Magnetofony produkcji polskiej mogą być używane z powdzeniem, ale przez jednego użytkownika, używającego tego samego sprzętu do odczytu i zapisu i korzystającego ze swoich taśm lub dobrze nagranych taśm, najlepiej produkcji zachodniej.

Skutecznego rozwiązania należy upatrywać we wprowadzeniu do szkół sprzętu klasy ELWRO-800 Junior³⁾, tj. konfiguracji umożliwiającej równoczesne przesłanie programu znajdującego się w pamięci do podłączonych kilku lub kilkunastu jednostek ZX Spectrum. Koncepcja komputerów ELWRO-800 Junior połączonych ze sobą zakłada korzystanie w sieci ze wszystkich zasobów pracowni: drukarek, pamięci dyskowej i kasetowej. W pracy w sieci jeden napęd dyskowy obsługuje całe laboratorium⁴⁾. Czas potrzebny na przygotowanie wszystkich stanowisk nie przekracza wtedy kilku minut.

Na koniec sprawa proporcji między liczbą uczniów i liczbą komputerów. Przyjęta na zajęciach zasada - co najwyżej dwóch uczniów przy jednym komputerze - nie zdała egzaminu, co podkreślali wszyscy prowadzący jak również niektórzy ankietowani uczniowie. Szczególnie jaskrawo uwidoczniło się to w sytuacji, gdy rozpoczęło się uruchamianie własnych programów; drugi uczeń beczynn timer czekał na zakończenie pracy pierwszego. Powodowało to dość znaczne opóźnienie realizacji programu. W świetle tych doświadczeń warto zacytować opinię jednego z konstruktorów ELWRO-800 Junior, doc. W. Cellarego: "zakładać, że przy jednym komputerze siedzi więcej niż jeden uczeń to tak, jakby próbować uczyć pisać kilkoro dzieci jednym piórem".

Program zajęć

Przyjęto następujący plan pracy na oba semestry:

1. Zapoznanie uczniów z komputerem, jego obsługą, układem klawiatury, organizacją ekranu itp.
2. Programowanie i język Logo.
3. Prezentacja innych programów narzędziowych i użytkowych.

Prowadzący ustalał według własnego uznania proporcje czasowe dla punktu drugiego i trzeciego. W większości grup punkt drugi wypełnił około 75 % całego czasu.

Ad 1. Celem tej fazy zajęć było oswojenie uczniów ze sprzętem mikrokomputerowym. Na początek zaprezentowano gry (m.in. szachy) i proste programy dydaktyczne (nauka tabliczki dodawania i mnożenia⁵⁾). Wykorzystano też program prezentujący części składowe konfiguracji ZX Spectrum i uczący, poprzez liczne ćwiczenia, posługiwania się klawiaturą⁶⁾. Wykształcenie tej umiejętności było szczególnie istotne, jako że większość uczniów nie miała dotąd do czynienia z maszyną do pisania. W celu pokazania komputera od wewnątrz zaprezentowano walizkowy komputer demonstracyjny ZLA oraz pokazano wewnątrz typowego kalkulatora domowego.

Ad 2. Brak polskiego podręcznika był dużym utrudnieniem⁷⁾. Prowadzący opierał się na podręczniku Sinclair Logo⁸⁾, udostępnianym również uczniom znającym język angielski. Kurs zawierał w zasadzie wszystkie elementy języka: tworzenie rysunków na ekranie, zmienne, procedury, rekurencja, struktury listowe. Wprowadzając konstrukcje języka Logo zwracano również uwagę na zagadnienia ogólniejsze:

- wyrabianie umiejętności algorytmicznego myślenia.
- kształcenie dobrych nawyków programistycznych,
- umiejętność konstruowania i implementacji algorytmów metodą zstępującą (od ogółu do szczegółu) i wstępującą (od szczegółu do ogółu).

Ad 3. Realizacja punktu trzeciego była zróżnicowana w każdej klasie. Niektóre grupy słabsze, trudno przyswajające materiał, do końca zajęć nie wyszły poza obręb Logo. W innych grupach stosowano dwa podejścia. Najczęstszym było poświęcenie w końcowej fazie zajęć kilku lekcji na dyskusję podstawowych konstrukcji języka Basic (który większość uczniów już znała ...) i ich konfrontację z poznanym już językiem Logo oraz jednej lekcji na korzystanie z dowolnie wybranych gier komputerowych. W drugim rozwiązaniu zdecydowano się na zakończenie kursu Logo na początku drugiego półrocza i przedstawienie typowego oprogramowania użytkowego: arkusz kalkulacyjny, program redagujący teksty oraz baza danych⁹⁾. Przy tej okazji kilka godzin poświęcono dyskusji na temat zastosowań komputerów w ogóle.

Równolegle w trakcie kursu wyjaśniane były podstawowe pojęcia informatyczne (bit, bajt, ROM, RAM, systemy liczbowe, odwrotna notacja polska itp.). W niektórych grupach wprowadzono pojęcie złożoności obliczeniowej problemu¹⁰⁾.

Odrębnego omówienia wymagają zajęcia z grupą dodatkową, utworzoną ze

szczególnie zdolnych uczniów z klasy matematycznej. Tematykę zajęć ustalano wspólnie z uczniami. Po przerobieniu Logo w pierwszym semestrze (kilku uczniów, którzy doszli do grupy później, potrafiło opanować cały materiał w ciągu paru tygodni!), część uczestników przeszła do programowania w języku Basic¹¹⁾ i języku symbolicznym (kilka osób uczęszczało nawet na semestralny wykład języka symbolicznego, prowadzony dla studentów czwartego roku). Wszystkich obowiązywało jednak rozwiązywanie zadawanych problemów (niektóre z nich łączyły konieczność dowodu matematycznego z napisaniem uzupełniającego go prostego programu) oraz praktyczne poznanie programów do przetwarzania tekstów i korzystania z bazy danych. Charakterystyczny dla tej grupy był brak podejścia użytkowego do sprzętu. Dominowały:

- 1) silna fascynacja komputerem jako narzędziem samym dla siebie, wynajdywanie najrozmaitszych tricków programistycznych dzięki znajomości dużej części oprogramowania systemowego w ROM,
- 2) chęć nauki rozmaitych języków programowania. Na pytanie o propozycje tematów zajęć w drugim semestrze większość opowiedziała się za językiem symbolicznym, pozostali wymieniali Pascal, Algol, Prolog, Fortran a nawet Cobol.

Ocena oprogramowania

Podczas kursu używane było oprogramowanie dostarczone przez firmę Polbrit, tzn. programy angielskie z polskojęzycznymi komunikatami i instrukcjami obsługi oraz oryginalny interpreter języka Logo na Spectrum.

Najwięcej zastrzeżeń budził interpreter języka Logo (SOLI LCS1 v. 1.6), z uwagi na:

- nie zawsze adekwatną sygnalizację błędów (pomimo, że eksploatowano wersję z polskimi sygnałami błędów, kłopoty z lokalizacją błędu na podstawie generowanych komunikatów zgłosiło 37 % spośród ankietowanych uczniów),
- błędy w pracy interpretera, na szczęście trudno wykrywalne na etapie poznawania podstawowych konstrukcji językowych¹²⁾.

Oceniając pozostałe oprogramowanie można sformułować następujące zarzuty:

- mała odporność programu Tabela (arkusz kalkulacyjny) na błędnie podane dane liczbowe,

- zablokowanie (w wyniku dokonanych przeróbek?) niektórych z możliwości programu Baza Danych.

Na koniec kilka uwag na temat "polskojęzyczności" Logo - wersja PTI Logo¹³⁾ była testowana przez uczniów pod koniec zajęć, sporo doświadczeń wyniesiono z kursów dla nauczycieli organizowanych przez IKN - Warszawa (w tym roku w Nowym Sączu).

Interpreter języka Logo używany w szkolnictwie powinien akceptować polskie litery jako elementy wprowadzanego tekstu, praktycznym też jest generowanie polskich sygnałów błędów. Spolszczenie nazw samych instrukcji wydaje się być natomiast problemem wyolbrzymionym i sztucznym.

Polskojęzyczne Logo może mieć zastosowanie przy prowadzeniu zajęć z dziećmi, które nie zetknęły się jeszcze z żadnym językiem obcym. Praktyka pokazuje jednak, że nawet one dobrze sobie radzą z angielskimi nazwami, pod które, tak jak pod polskie, muszą i tak podstawić własne znaczenia.

Tylko 10 % ankietowanych uczniów stwierdziło, że angielskie nazwy instrukcji utrudniały opanowanie języka; wśród pozostałych 90 % jedna piąta zaznaczyła, że woli angielskojęzyczne Logo. Z rozmów z nauczycielami (opinia pochodzi z kursu w Nowym Sączu) wynikało, że oczekiwali oni, iż polskie Logo będzie programem zapisanym na stałe w pamięci komputera i w tym widzieli udogodnienie.

Wersja PTI Logo nie przekonuje do siebie użytkownika, głównie z uwagi na bezkonkurencyjność języka angielskiego w precyzyjnym i krótkim nazewnictwie oraz niekonsekwencję we wprowadzaniu polskich nazw i ich skrótów. Użytkownik nie znający pełnych nazw instrukcji będzie tak samo bezradny odczytując napis PW jak i RT (analogicznie PR i PP, PONS i POWN itp.).

Niezależnie od przedstawionych powyżej uwag należy zaznaczyć, że umiejętności prowadzącego zajęcia są o wiele bardziej istotne niż jakość i rodzaj stosowanego języka programowania. Jeżeli uczący się nie zrozumiał pojęcia warunku logicznego, to zamiana słowa IF na JEŚLI niewiele tutaj pomoże.

Zupełnie inne podejście do problemu język ojczysty - język angielski (na tle Logo) zaprezentowali dydaktycy bułgarscy. Przykładem tego jest podręcznik języka Logo do nauczania początkowego w klasach z ekspery-
men-

talnym programem¹⁴⁾. Nie tylko, że nie odcinają się tam od języka angielskiego, ale wręcz przeciwnie, opisy instrukcji są zamieszczane w dwóch wersjach - bułgarskiej i obok - angielskiej. Ponadto w wielu miejscach jest wprowadzane i wyjaśniane angielskie nazewnictwo informatyczne.

Od języka angielskiego w informatyce uciec nie można; próba taka pogłębia analfabetyzm techniczny. Angielskie nazwy mogą wręcz stanowić szansę bezbolesnego wprowadzenia dzieci w język obcy, być czynnikiem mobilizującym energię i ambicję młodego adepta informatyki, przekonując go co do celowości nauki języka angielskiego. To, czego unika się w polskojęzycznym Logo - kontaktu z obcym językiem - nieuchronnie nadciąga w setkach gier¹⁵⁾ i programów użytkowych oraz całym nazewnictwie informatycznym.

Ocena realizacji programu

Aczkolwiek w różnych grupach różnie były rozłożone akcenty na poszczególne partie materiału, generalnie rzecz biorąc przyjęty program został zrealizowany. Obecnie sformułujemy dwie uwagi dotyczące nauczania Logo oraz przedstawimy, na podstawie fragmentów ankiety, obraz zajęć widziany oczami uczniów.

Język Logo ułatwia, dzięki swojej koncepcji, pierwsze kroki w świecie programowania. Tym niemniej w sferze pojęciowej wymaga takiej samej precyzji myślenia, jak każdy inny język programowania. W związku z tym samodzielne wyjście z materiałem poza grafikę żółtą stwarzało we wszystkich grupach spore trudności, pomimo rozumienia nowych pojęć na podstawie podawanych przykładów. Procedury rekurencyjne sprawiały duży kłopot 25 % spośród ankietowanych, instrukcja MAKE - 22 %, operacje na listach - 39 %, projektowanie skomplikowanych struktur listowych - 53 %¹⁶⁾.

Pomimo swojej przewagi przy programowaniu innych, znacznie bardziej złożonych problemów, Logo nie sprawdza się w wielu pozornie łatwych zadaniach; powodem jest głównie listowa struktura danych¹⁷⁾.

W ocenie większości uczniów zdobyte na lekcjach informatyki umiejętności przydadzą się w przyszłości. "Tak" odpowiedziało 50 % ankietowanych, "nie" - 13 %, "nie wiem" - 28 %.

Dość podobny rozkład odpowiedzi był na pytanie "Czy chciałbyś mieć

w domu komputer, do czego byś go wykorzystywałeś?". "Tak" odpowiedziało 60 %, "nie" - 32 %, 8 % posiadało już komputer na własność. Jeśli chodzi o przewidywane zastosowania sprzętu przez zadeklarowanych potencjalnych użytkowników, dominowały gry i zabawy. Programowaniem zajmowałoby się 15 % ankietowanych, zastosowaniem w pracy zawodowej - 4 %, 13 % chciało wykorzystywać istniejące oprogramowanie (obróbka tekstów, bazy danych).

W odpowiedzi na pytanie, czy zajęcia z informatyki spełniły oczekiwania uczestników, 41 % odpowiedziało twierdząco, 16 % - przecząco. Częściowo zadowolone było 25 %, odpowiedź "niczego nie oczekiwałem" lub brak odpowiedzi stanowiły 18 %.

Uwagi do programu nauczania

Zamieszczone poniżej opinie i wnioski są oparte, nie licząc materiału zgromadzonego w trakcie prowadzenia zajęć, na lekturze komunikatów i referatów z cytowanej konferencji w Wałbrzychu, doświadczeniach ze wspomnianych powyżej kursów dla nauczycieli, wrażeń z kółka informatycznego dla młodzieży, prowadzonego dla X LO we Wrocławiu, a także lektury publikacji zagranicznych i krajowych.

We wszystkich publikacjach poświęconych problemowi "mikrokomputery w szkolnictwie" panuje jedność w podziale zajęć implikujących dialog uczeń-komputer na dwie kategorie: stosowanie komputerów podczas realizacji materiału tradycyjnych przedmiotów oraz nauczanie o komputerach i informatyce¹⁸⁾.

W krajach, w których sprzęt komputerowy wkroczył już masowo do mieszkań prywatnych i szkół, pierwszy sposób użytkowania polega na wykorzystaniu najrozmaitszego oprogramowania dydaktycznego, wsparciu samego procesu nauczania (rejestracja postępów w nauce, pomoc przy ćwiczeniach w laboratoriach naukowych i zadaniach matematycznych, źródło informacji poprzez dostęp w sieci telefonicznej do baz danych, redakcja graficzna i przechowywanie tekstów), symulacji pewnego środowiska (sztucznego lub będącego modelem rzeczywistego świata). Nauczanie o komputerach i informatyce sprowadza się do dwóch zagadnień: nauki programowania oraz przekazania abecadła kultury informatycznej. Zalicza się doń:
- znajomość jakiegoś języka programowania¹⁹⁾,

- umiejętność wykorzystania komputera jako narzędzia,
- uświadomienie miejsca i roli komputerów w społeczeństwie.

Jak przedstawia się globalne wykorzystanie komputerów w szkolnictwie przedstawimy na przykładzie danych z USA z 1985 roku²⁰). Wyodrębniono tam pięć sposobów używania komputerów (w nawiasach podajemy proporcje użytkowania): nauczanie wspomagane komputerem (45 %), programowanie (22 %), myślenie dedukcyjne i rozwiązywanie problemów (16 %), obróbka tekstów (10 %), pozostałe (7 %). Przydatne też będzie przedstawienie odpowiedzi na następujące pytanie: Jakie było najczęstsze zastosowanie komputera w momencie otrzymania sprzętu przez szkołę, a jakie jest ono obecnie (tj. po dwóch latach użytkowania)? Wyróżniono następujące zastosowania:

- a) podniesienie wyników nauczania w nauce matematyki i języków obcych,
- b) środek do nabycia wiedzy o komputerach,
- c) narzędzie do realizacji postawionych zadań (przygotowanie tekstu, pomoc przy analizie danych i znalezieniu rozwiązania).

W szkołach ponadpodstawowych większość zastosowań dotyczy nauki programowania i wpajania abecadła wiedzy informatycznej (punkt b), w szkołach podstawowych prym wiedzie nauczanie wspomagane komputerowo (punkt a). Jeśli chodzi o tendencje, w obu rodzajach szkół nastąpił spadek w kategoriach a) i b) oraz wzrost w kategorii c),

Podanie powyższych faktów należy traktować jako zasygnalizowanie pewnych tendencji, które w przyszłości mogą wystąpić i u nas; nie mogą być natomiast dla polskiego szkolnictwa źródłem do bieżącej analizy porównawczej. Tym niemniej przedmiotem analizy powinien być zaprezentowany podział zastosowań komputerów i występujące przy nim hasła oraz ich obecność w polskim szkolnictwie. Należy też wziąć pod uwagę sposób wykorzystania komputerów domowych na Zachodzie (tylko 10 % posiadaczy sprzętu pisze własne programy, pozostałe 90 % wykorzystuje gotowe oprogramowanie).

Na specyfikę sytuacji, w której wkracza do szkół przedmiot Elementy Informatyki, składają się:

- niedostatek sprzętu komputerowego w szkolnictwie²¹),
- wprowadzenie komputerów dopiero w szkole średniej przy równoczesnym małym nasyceniu sprzętem rynku masowego,
- ogromne zainteresowanie tematyką, podsycane przez środki masowego przekazu,
- brak nauczycieli z odpowiednim przeszkoleniem i doświadczeniem, mogących skutecznie wyjść naprzeciw temu zainteresowaniu,

- brak rynku oprogramowania dydaktycznego,
- wprowadzenie przedmiotu "informatyka" przed upowszechnieniem zastosowania komputerów w nauczaniu innych przedmiotów.

Czym powinien charakteryzować się program nauczania uwzględniający powyższe uwarunkowania (tendencje światowe i rodzimą specyfikę)?

1. Powinien zakładać elastyczność realizacji materiału:

- aby można było maksymalnie dostosować go do stopnia przygotowania nauczycieli, możliwości technicznych szkoły i predyspozycji uczniów,
- aby zebrać jak najwięcej doświadczeń wykorzystanych następnie do modyfikacji programu w miarę zachodzących zmian opisanej specyfiki.

2. Powinien spełniać taką samą funkcję, jak program każdego innego przedmiotu liceum ogólnokształcącego: umożliwić zapoznanie ucznia z podstawowymi pojęciami.

3. Powinien spełniać główny cel wprowadzenia komputerów do szkół - upowszechnienie informatyki, tzn. wpojenie abecadła wiedzy informatycznej.

Pamiętając o warunku koniecznym: bezpośrednim kontakcie ze sprzętem informatycznym, jak również o ważnym celu kształcącym: umiejętności precyzyjnego, algorytmicznego myślenia, należy przekazywać wiedzę o komputerach mając na uwadze podobieństwo między rolą komputera, telewizora i samochodu we współczesnym społeczeństwie. Tak jak dzieci uczą się przechodzenia przez jezdnię, a studentów kierunków nauczycielskich - obsługi sprzętu audiowizualnego używanego w szkołach, tak uczniowie powinni po zajęciach z informatyki umieć odpowiedzieć lub sami znaleźć odpowiedź na pytania: co to jest komputer? jaka jest jego rola we współczesnej cywilizacji? kiedy opłaca się odłożyć ołówek i skorzystać z pomocy komputera czy też kalkulatora? do czego może mi się przydać komputer w przyszłości?²²⁾

Pogodzenie ze sobą wszystkich wymienionych dotychczas warunków jest trudne, ale osiągalne. Program spełniający możliwie najwięcej spośród zgłoszonych dezyderatów, jako zasadnicze składniki powinien zawierać:

1. Naukę algorytmicznego myślenia w konkretnym języku programowania.
2. Prezentację możliwie dużej liczby programów narzędziowych i użytkowych.

Ad 1. Zalety Logo są znane. Nauczanie programowania powinno trwać co najmniej do momentu, w którym uczeń nabierze przekonania, że komputer to tylko narzędzie, które nie wykona za użytkownika żadnego skoku myślowego. Łącznie z oswojeniem się ze sprzętem powinno to zająć jeden semestr.

Ad 2. Rodzaj prezentowanego oprogramowania zależy będzie oczywiście od jego dostępności, a także od konfiguracji sprzętowej. Przy zachowaniu minimalnych wymagań dostatecznie bogata jest biblioteka oprogramowania na ZX Spectrum. Niezbędnym jest, aby uczeń poznać co najmniej reprezentantów dominujących zastosowań komputerów domowych i osobistych (wymienionych już kilkakrotnie w opracowaniu), a także programy graficzne²³⁾.

W okresie początkowym, do momentu uruchomienia przemysłowej produkcji i dystrybucji programów dydaktycznych, na zajęciach mogą przeplatać się wątki nauki "o komputerach" i elementy zajęć "z użyciem komputerów". W miarę rozwoju infrastruktury informatycznej elementy zajęć "z użyciem komputera" powinny przenikać do przynależnych im przedmiotów. Niemniej jednak stale powinno się unikać przekształcenia zajęć z informatyki w jeszcze jeden przedmiot ścisły. Warto też od początku poprosić o współpracę nauczycieli innych przedmiotów (matematyka, anglistę, fizyka).

Zaproponowane rozwiązanie zostało w ograniczonym zakresie zrealizowane podczas zajęć z kilkoma grupami uczniów III LO i zdało egzamin, czego dowodem była aktywizacja biernej części uczniów oraz wyniki przeprowadzonych ankiet i testów.

Czy obowiązujący obecnie program Elementy Informatyki, napisany z myślą o języku Logo, umożliwia realizację tak przyjętego programu? I tak, i nie. Z jednej strony bowiem istnieje furtka w postaci punktu Praktyczne Zastosowania Mikrokomputera, którego ramy czasowe można by poszerzyć kosztem punktów wprowadzających zaawansowane struktury Logo. Z drugiej jednak strony niewłaściwie rozłożone są akcenty w definicji samego celu zajęć, nie ujmującego istoty zagadnienia. Fakt, że głównym przedmiotem działań informatyki jest automatyzacja działań na informacji, wypukła choćby Uchwałą Rady Ministrów z 12.11.1971 roku. "W tej chwili, jeżeli chcemy, żeby nasi obywatele mogli w przyszłości uczestniczyć w ogólnoswiatowym życiu w dziedzinie nauki, techniki, a nawet kultury, muszą znać język informatyki, sposoby, metody przechowywania, korzystania i przekazywania informacji".²⁴⁾ "Jeśli nawet uważamy, że mało prawdopodobne jest stworzenie globalnej sieci informatycznej, trzeba poważnie studiować i antycypować procesy do tego prowadzące. (...) Takie będą rzeczypospolite, jakie ich informacji przetwarzanie".²⁵⁾

Przypisy

- 1) Pierwsze wrażenia z przeprowadzonych zajęć zostały przekazane na II Krajowej Konferencji Naukowej "Informatyka w Szkole" (H. Krupicka, *Doświadczenia z lekcji informatyki w szkole średniej*, Wałbrzych, 1986.06. 18-20).
- 2) Terminy "mikrokomputer" i "komputer" będą stosowane w niniejszym opracowaniu zamiennie.
- 3) Możliwości tego komputera zostały opisane na podstawie pokazów, które odbywały się w trakcie cytowanej konferencji oraz rozdawanych tam drukowanych materiałów informacyjnych.
- 4) W tym kontekście smuci fakt niedoceniania współpracy z szybką pamięcią zewnętrzną w rozwiązaniu PTI Logo (patrz artykuł *Polskie Logo*, Komputer nr 3/86, str. 11).
- 5) Program Invaders.
- 6) Program Hori zons.
- 7) W Wydawnictwie Uniwersytetu Wrocławskiego znajduje się w druku książka E. Gurbiel, H. Krupickiej i Z. Płoskiego, *Programowanie i Logo* (por. również komunikat na cytowanej wyżej konferencji: Z. Płoski, *Programowanie i Logo - zapowiedź książki*).
- 8) Sparer E., *Sinclair Logo 1. Turtle Graphics; Sinclair Logo 2. Programming Reference Manual*, Sinclair Research Ltd. 1984.
- 9) Wykorzystano programy PB-P1, PB-P2 i PB-P3 z firmowej kasety Polbritu.
- 10) Dobrą ilustracją jest na przykład zadanie "wieże Hanoi", którego rozwiązanie łatwo zapisuje się przy użyciu Logo.
- 11) Wybór był naturalny z uwagi na ograniczenia sprzętowe i popularność języka BASIC.
- 12) Wykaz zauważonych błędów został włączony do wymienionego wyżej podręcznika.
- 13) Przedstawiona w artykule *Polskie Logo*, Komputer nr 3/86, str. 10-12.
- 14) Nikolov R., Sendova E., *Ezik i matematika. Logo, втори клас*, Sofia 1984.
- 15) Gra Hobbit ze swoim językiem English wydaje się najlepszym przykładem.
- 16) Problematyka metodyki nauczania języka Logo została omówiona w pracy magisterskiej E. Kołczyk i M. Malickiej *Materiały pomocnicze do nauczania języka Logo w szkole średniej*, Instytut Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1986, nagrodzonej wyróżnieniem za wysokie walory

- dydaktyczne w Konkursie Prac Magisterskich zorganizowanym przez PTI.
- 17) Szczegółowa dyskusja nad Logo znajduje się w wymienionym już podręczniku.
 - 18) Za: *Computer Use in Precollege Education*, IEEE Computer, 17, 4 (1984), str. 46-52.
 - 19) Należy zwrócić uwagę na brak równości między pojęciami "znajomość języka programowania" i "umiejętność programowania".
 - 20) Na podstawie raportu *The Second National U.S. School Uses of Microcomputer Survey*, World Conference on Computers in Education, Norfolk 1985, Virginia.
 - 21) Według cytowanego powyżej raportu, w roku 1985 szkolnictwo amerykańskie dysponowało milionem komputerów, używanych przez 15 milionów uczniów. Ponad połowa (16500) szkół ponadpodstawowych posiadała ponad 15 komputerów; powyższy warunek spełniało również 7500 szkół podstawowych (12 %).
 - 22) W ten sposób skonstruowane są m.in. programy przedmiotu Informatyka obowiązujące w Austrii, Wielkiej Brytanii i Francji.
 - 23) Czy nawet z pogranicza sztucznej inteligencji (np. znany program Eliza).
 - 24) Patrz artykuł *Lawina*, Komputer nr 2/86, str. 5.
 - 25) W.M. Turski, *Nie Samą Informatyką*, PIW 1980.

UWAGI O POWSZECHNYM KSZTAŁCENIU INFORMATYCZNYM
STUDENTÓW WYŻSZYCH UCZELNI

I

Szybki rozwój elektroniki i masowa produkcja (mikro)komputerów spowodowały w ostatnich latach istną rewolucję, której objawem jest przenikanie mikroprocesorów do prawie każdej dziedziny działalności człowieka i społeczeństw. Stawia to przed szkolnictwem średnim i wyższym obowiązek przygotowania uczniów i studentów na spotkanie z tym nowym wyzwaniem oczekującym na nich już w trakcie zdobywania wiedzy a później w pracy zawodowej. Dalej, skupimy naszą uwagę jedynie na szkołach wyższych.

Doceniając znaczenie wykształcenia informatycznego dla właściwego ukształtowania sylwetki przyszłych absolwentów szkół wyższych, specjalny Zespół kierowany przez prof. St. Węgrzyną wraz z Ośrodkiem Informatyki i Informatyki MNiSzW opracował *Program Rozwoju Zastosowań Techniki Komputerowej w Procesach Kształcenia w Szkołach Wyższych w latach 1986-90* (nazywany dalej *Programem*), który pod koniec 1985 roku został rozesłany do wszystkich szkół wyższych w kraju. Ten obszerny, bo liczący ponad 30 stron dokument, w swojej pierwszej, ogólnej części przytacza podstawę działania, którą stanowią oficjalne dokumenty rządowe mówiące o potrzebie kształcenia informatycznego, charakteryzuje stan edukacji informatycznej w szkołach wyższych w kraju i na świecie, i określa cele do osiągnięcia. W drugiej, szczegółowej części omówione zostały założenia programu i aktualny stan informatyki w kraju oraz zaproponowano działania niezbędne dla

realizacji programu powszechnej edukacji informatycznej i zastosowania techniki komputerowej w procesach kształcenia w latach 1986-90. Działania te obejmują: intensywne szkolenie kadry dydaktycznej, zmiany planów i programów uwzględniające wprowadzenie metod informatycznych do przedmiotów zawodowych, opracowanie i wprowadzenie we wszystkich uczelniach przedmiotu Podstaw Informatyki, oraz wyposażenie uczelni w sprzęt komputerowy i oprogramowanie. W Programie oszacowano także wielkość środków finansowych potrzebnych do jego realizacji we wszystkich wyższych uczelniach w kraju. Zamykają się one kwotą 23 mld złotych w tym prawie 16 mln dolarów.

Autorzy Programu wyróżniają dwa rodzaje zajęć informatycznych na kierunkach nieinformatycznych: jedno, w których narzędzia (takie jak komputer) i metody informatyczne są głównymi obiektami zajęć, a drugie - polegające na wspomaganiu technikami komputerowymi zajęć z przedmiotów zawodowych (kierunkowych). Zajęcia tego pierwszego rodzaju, noszące w Programie wspólne miano *Podstaw Informatyki*, powinny dostarczać wiadomości z zakresu informatyki niezbędnych dla wszystkich absolwentów szkół wyższych. Ramowe programy zajęć z Podstaw Informatyki mają być przygotowane przez odpowiednie Zespoły Dydaktyczno-Naukowe przy MNIŚZW w czterech opcjach (dla uczelni technicznych i rolniczych, uniwersytetów, szkół ekonomicznych i wyższych szkół pedagogicznych) i stać się podstawą dla opracowania szczegółowych programów zajęć na poszczególnych kierunkach i specjalnościach. Wykład, ćwiczenia i laboratorium z Podstaw Informatyki mają być wprowadzone jako zajęcia obowiązkowe na I roku studiów od roku akademickiego 1987/88. W przypadku zajęć drugiego rodzaju, Program przewiduje, iż w latach 1986/87 uczelnie opracują własne propozycje programów kształcenia informatycznego w przedmiotach zawodowych. W związku z tymi ostatnimi planami, wraz z tekstem Programu uczelnie otrzymały polecenie przesłania do Ministerstwa NIŚZW w terminie do 30 czerwca 1986 r. programów przedmiotów kierunkowych, w których wykorzystywane są metody i techniki komputerowe.

Celem tego artykułu jest przedstawienie spostrzeżeń i wniosków zebranych w trakcie wykonywania tego ostatniego polecenia na terenie Uniwersytetu Wrocławskiego (dalej, UWr). Niektóre z obserwacji dotyczą także obecnej i przyszłej realizacji zajęć z Podstaw Informatyki. W drugiej części artykułu omawiamy doświadczenia zebrane w zagranicznych uczelniach, za-

mieszczące w materiałach z konferencji w 1983 r. poświęconej powszechnej edukacji informatycznej studentów uniwersytetów.

Zacznijmy od krótkiego scharakteryzowania miejsca informatyki w UWr. Na początku lat 60-tych powstała w Instytucie Matematycznym UWr Katedra Metod Numerycznych (dalej, MN), której pracownicy prowadzili zajęcia ze studentami Metod Numerycznych, jednej z czterech specjalizacji matematycznych obieranych po drugim roku studiów. W połowie lat 70-tych, Katedra MN przerodziła się w samodzielny Instytut Informatyki (dalej, IIInf), a specjalizacja MN - w Informatykę, kierunek studiów z własnym i niezależnym naborem studentów. Sprzęt komputerowy Uczelni, którego podstawę stanowiły kolejno Elliott 803, Odra 1204 i Odra 1305 wraz z RC 3600 i SM 4, obsługiwany jest przez pracowników Centrum Obliczeniowego, wchodzącego w skład IIInf. Centrum Obliczeniowe, poza obsługą studentów i pracowników IIInf, świadczy także usługi dla innych kierunków i administracji Uczelni oraz wykonuje prace na rzecz innych uczelni i zakładów przemysłowych, w tym wiele zleceń obliczeń wchodzących w skład prac promocyjnych (doktorskich i habilitacyjnych). Należy zaznaczyć, że dotychczas żadna jednostka organizacyjna Uczelni, włącznie z IIInf, nie koordynowała lub nadzorowała prac związanych z rozwojem technik komputerowych na terenie UWr, i jest to chyba ogólnokrajowa sytuacja.

Zanim przystąpiono do realizacji polecenia MNiSzW, rozesłano ankietę do wszystkich instytutów i jednostek dydaktycznych uczelni, której celem było zebranie informacji na temat obecnej sytuacji i planów (na najbliższe dwa lata) związanych z: wykorzystaniem metod i środków informatycznych w dydaktyce, wyposażeniem instytutów w środki informatyczne (mikrokomputery) oraz przygotowaniem odpowiedniej kadry dydaktycznej. Na 50 jednostek, które otrzymały ankietę, odpowiedziało 31, a pozostałe albo jej nie zwróciły, albo zwróciły z dopiskiem „nie dotyczy!”. Wśród tych 31 instytutów znalazło się wiele takich, które jedynie zadeklarowały chęć włączenia się w nową falę postępu technologicznego, a niemal wszystkie uzależniły realizację swoich planów informatyzacji dydaktyki od dostarczenia i zainstalowania odpowiedniego sprzętu komputerowego oraz przygotowania kadry w zakresie specjalistycznych metod informatycznych.

Spośród instytutów przygotowujących się do wprowadzenia metod informatycznych do przedmiotów kierunkowych wybrano dziesięć, które albo rozpoczęły już realizację swoich planów (zwykle w sposób tradycyjny bez dostę-

pu do komputera), albo rozpoczną nauczanie według nowych programów w ciągu najbliższych dwóch lat. Wśród nich znalazły się Instytuty Matematyki, Fizyki Doświadczalnej i Teoretycznej, Chemii, Filologii Polskiej, Nauk Geologicznych, Geograficzny, Botaniki, Mikrobiologii, Bibliotekoznawstwa oraz Nauk Administracyjnych. Wybrane instytuty zostały zaproszone do sporządzenia szczegółowych programów z informatyzowanych przedmiotów. Spośród dostarczonych programów, 13 zostało przesłanych do Ministerstwa. Nawet pobieżna analiza zebranych programów pozwala zorientować się, iż z jednym tylko wyjątkiem (kartografii komputerowej) pozostałe przedmioty kwalifikują się raczej do pierwszej grupy, gdyż ich celem jest przede wszystkim nauka programowania, a z dziedzin studiów czerpią jedynie przykłady. Ma to dość oczywiste uzasadnienie, z którego zdają sobie sprawę prowadzący. Jakiegokolwiek bowiem istotne wykorzystywanie komputerów w przedmiotach zawodowych powinno być poprzedzone zapoznaniem się z elementami informatyki. Choć taka właśnie kolejność upowszechniania informatyki jest sugerowana w szczegółowej części Programu, to jednak w zaleceniach końcowych upowszechnianie narzędzi i metod informatycznych wyprzedza zapoznanie się z nimi przez studentów. Autorzy Programu zapewne kierowali się trudnym do obrony przekonaniem, że wykorzystywanie komputerów przez wykładowców nie wymaga od słuchaczy znajomości tych narzędzi i metod z nich korzystania.

Harmonogram realizacji Programu w swej obecnej postaci ma małe szanse realizacji w całości i z dotrzymaniem terminów, a jednym z powodów tego jest, jak się wydaje, niepełne rozeznanie jego twórców w rzeczywistej sytuacji w szkołach wyższych w kraju.

Przede wszystkim, jeszcze zbyt niewielu nauczycieli akademickich uświadamia sobie, jakie możliwości dla dydaktyki tkwią w komputerach i środkach informatycznych. Z kolei, entuzjaści powszechnej edukacji informatycznej powinni zdawać sobie sprawę z tego, że nie wszystkie zajęcia w równym stopniu nadają się do informatyzacji. Dlatego poszczególne kierunki studiów czeka najpierw identyfikacja tych zajęć (lub ich fragmentów), które z pożytkiem dla rezultatów dydaktycznych należy informatyzować, a następnie określenie skali użycia nowych środków. Pociągnie to za sobą zmiany w programach studiów wielu przedmiotów. Identyfikacja i aktualizacja programów wymagają interdyscyplinarnej wiedzy, w tym także dobrego i nowoczesnego przygotowania informatycznego.

W zakresie wyposażenia w środki informatyczne, wiele instytutów a nawet mniejszych jednostek Uczelni zaopatrzyło się już w komputery korzystając najczęściej z funduszy pochodzących z prac zleconych. W wielu jednak przypadkach sprzęt został zakupiony bez uprzedniego uwzględnienia potrzeb dydaktyki i wykorzystywany jest (w najlepszym razie) w pracach badawczych. Jedynie w dwóch instytutach UWr, w Instytucie Chemii i Informatyki, utworzone zostały dydaktyczne laboratoria komputerowe. Ponieważ nie każdy instytut jest stać na kupno sprzętu i prowadzenie laboratorium i nie każdy instytut potrzebuje takiego laboratorium, decyzje o tworzeniu, wyposażeniu i lokalizacji laboratoriów mają być koordynowane na szczeblu uczelni. Planuje się utworzenie sześciu laboratoriów mikrokomputerowych w UWr, w najbliższych dwóch latach i dalszych sześciu do końca lat 80-tych. Podstawowym sprzętem w laboratoriach mają być lokalne sieci mikrokomputerowe złożone z kilkunastu terminali każda i oparte na komputerach Elwro 800 Jr. (w laboratoriach przygotowujących nauczycieli) i IBM PC/AT (w laboratoriach przygotowujących do innych zawodów).

Nauczyciele kierunków eksperymentalnych upatrują dużą szansę w wykorzystaniu mikro-komputerów, -procesorów i innych -elementów do usprawnienia zajęć laboratoryjnych, np. z fizyki i chemii. Szybkiemu jednak postępowi w tej dziedzinie stoją na przeszkodzie wiek i generacja wielu przyrządów wykorzystywanych w eksperymentach.

Braki w sprzęcie uzupełnione są prawie całkowitym brakiem oprogramowania dydaktycznego, które rodzi się zwykle w większych ilościach niż oprogramowanie systemowe. Nieliczne programy oferowane przez różne firmy lub osoby prywatne a nazywane dydaktycznymi mogą być używane do ilustrowania niektórych partii materiału lub metod. Brak jest natomiast całkowicie programów będących całymi jednostkami dydaktycznymi dla wybranych zagadnień kierunkowych.

Program ministerialny zakłada opracowanie tylko jednego ramowego programu zajęć z Podstaw Informatyki dla wszystkich kierunków uniwersyteckich. Trudno jest znaleźć uzasadnienie dla tego zamiaru, przedmiot ten bowiem powinien mieć ścisły związek z kierunkiem studiów (przynajmniej w zakresie ilustracji i zastosowań) i przygotowywać do odbierania i stosowania bardziej zaawansowanej wiedzy informatycznej w przedmiotach zawodowych w trakcie dalszych studiów. Pod tym względem, np. uniwersyteckie studia na kierunkach ścisłych mają więcej wspólnego ze studiami technicznymi,

a studia administracyjne - z ekonomicznymi niż oba typy studiów ze studiami filologicznymi. Ponadto, nie istnieje takie pojęcie jak sylwetka absolwenta uniwersytetu i trudno oczekiwać, by ten nowy przedmiot wiele tutaj zmienił.

Reasumując, na kierunkach nieinformatycznych w UWr, celem większości przedmiotów wykorzystujących elementy informatyki jest wyrobienie umiejętności programowania (najczęściej w Basicu) i rozwiązywania prostych problemów obliczeniowych luźno związanych z kierunkiem studiów. Unowocześnienie sposobu prowadzenia tych zajęć oraz informatyzację dalszych przedmiotów poszczególne kierunki uzależniają od szybkiego wyposażenia w sprzęt (mikro)komputerowy i wykształcenia odpowiedniej kadry dydaktycznej. Zwłaszcza trudności w zaopatrzeniu w odpowiedni sprzęt stoją na przeszkodzie realizacji planów poszczególnych kierunków studiów i całej uczelni, a także Programu MNiSzW.

II

Znaczenie powszechnej edukacji informatycznej właściwie oceniły władze Międzynarodowej Federacji Przetwarzania Informacji (IFIPu) powołując na początku lat 80-tych w ramach Technicznego Komitetu do Spraw Edukacji (TC 3) Grupę Roboczą (WG 3.2) do Spraw Projektów Zaawansowanych Programów Nauczania Przetwarzania Informacji. By przybliżyć krajowemu środowisku informatycznemu, a zwłaszcza dydaktykom i nauczycielom akademickim doświadczenia ośrodków zagranicznych, bardziej zaawansowanych we wdrażaniu kształcenia informatycznego, omawiamy poniżej najciekawsze fragmenty materiałów (zwanymi dalej *Materiałami*) z konferencji grupy WG 3.2 zorganizowanej w 1983 r. na temat *Informatics Education for All Students at University Level*¹. (Uniwersytet jest tutaj synonimem wyższej szkoły i obejmuje swoim zasięgiem wszystkie kierunki kształcenia, porozdzielane u nas w kraju pomiędzy uniwersytety, politechniki, akademie medyczne, ekonomiczne i rolnicze i inne wyższe szkoły). W Materiałach zamieszczony jest tekst referatu wprowadzającego oraz referaty dotyczące: w pełni powszechnego kształcenia informatycznego na wszystkich kierunkach studiów (6 referatów), zajęć z informatyki na kierunkach ścisłych i przyrodniczych (3), technicznych (5), ekonomicznych (3), medycznych (2) i prawniczych (1). Warto uzupełnić to wyliczenie geografią pierwszej grupy wystąpień. Doty-

czyły one doświadczeń zebranych w uczelniach Kanady, Japonii (dwa), Izraela, Bułgarii i Włoch. Zwróćmy jeszcze uwagę, że Materiały pochodzą z 1983 roku.

Wszyscy Autorzy Materiałów przypisują komputerom olbrzymią rolę w obecnej a zwłaszcza w przyszłej działalności człowieka i społeczeństw. Wg Ch.K. Knappera i B.L. Willisa z Uniwersytetu w Waterloo (Kanada), we współczesnych społeczeństwach coraz większą rolę zaczyna odgrywać prawo „kto ma informację ten ma władzę”. By zaś w pełni kontrolować procesy związane ze zbieraniem, przechowywaniem, przetwarzaniem i wykorzystywaniem informacji należy posiadać technologię informacji, której głównym elementem są obecnie (mikro) komputery. W sferze dydaktyki, wg C. Davida i N. Rafi (Uniwersytet w Tel Aviwie) komputer jest pierwszym elementem technologii, jaki pojawił się od chwili odkrycia druku w XV w., który ma szansę zrewolucjonizować proces kształcenia. Dzięki komputerom będzie można wkrótce zrealizować zasadę nauczania, że WSZYSCY studenci (uczniowie) ucą się WSZYSTKIEGO dobrze. Student nie będzie mógł przejść do następnej partii materiału, jeśli nie potrafi wykazać się znajomością poprzedniej partii na odpowiednim poziomie. Ponieważ nie wszyscy ucą się w takim samym tempie, komputery pozwolą porcjować materiał w zależności od uczącego się.

Współczesna technologia informacji dostarcza zarówno efektywnych środków wspomagających procesy dydaktyczne, jak i samych obiektów kształcenia.

Dalej omawiamy w skrócie najważniejsze fragmenty Materiałów dotyczące kolejno: programów przedmiotów informatycznych, sprzętu i oprogramowania dydaktycznego oraz kadry nauczającej.

Prezentowane w Materiałach poglądy wskazują na potrzebę dalszych głębszych studiów nad programami powszechnych zajęć informatycznych dla wszystkich studentów. Nie ulega niczyjej wątpliwości, że właściwe przygotowanie studentów do przyszłej działalności w społeczeństwie, komputeryzującym obecnie niemal każdą dziedzinę swojej działalności, powinno obejmować także naukę korzystania z możliwości jakie dają komputery i metody z nimi związane. W Materiałach nie ma wyraźnego podziału na zajęcia z podstaw informatyki i na komputerowe wspomaganie nauczania przedmiotów kierunkowych. Za to silny nacisk położony jest na związek zajęć informatycznych z kierunkiem studiów i specjalizacją.

Przechodząc do konkretnych propozycji programów, większość Autorów zgadza się, że zajęcia informatyczne, którymi mają być objęci wszyscy studenci, powinny wyrabiać umiejętności korzystania z procesorów tekstu, dużych baz (banków) danych i ze standardowego oprogramowania specjalistycznego. Dla przykładu wymieńmy w tym miejscu ciekawsze zastosowania komputerów na różnych kierunkach studiów, omówione szczegółowo w Materiałach.

Zajęcia informatyczne ze studentami matematyki powinny przede wszystkim uzupełniać ich analityczne i algebraiczne rozważania myśleniem algorytmicznym. Matematycy zadowoleni są, gdy potrafią udowodnić istnienie rozwiązania, a jeszcze bardziej, gdy mogą wykazać jego jednoznaczność. Dla informatyka to dopiero punkt startowy na drodze do otrzymania rozwiązania w sposób konstruktywny. Zajęcia z fizyki powinny wykorzystać języki symulacji i zawierać elementy odpowiednich obliczeń numerycznych. Niektórzy Autorzy uważają, że najlepszym źródłem praktycznej wiedzy informatycznej w naukach eksperymentalnych (np. w fizyce i chemii) są problemy świata rzeczywistego, których rozwiązywanie technikami komputerowymi dostarcza najcenniejszej wiedzy metodologicznej i merytorycznej.

W ramach przedmiotów przyrodniczych, główny nacisk winien być położony nie na słownictwo i fakty, jak to się teraz czyni, ale na głębsze zrozumienie istoty nauk przyrodniczych, w tym także teorii naukowych (na przykładach prawdziwych i fałszywych teorii), procesu odkryć i bazy empirycznej. Odpowiednie moduły programowania powinny wyrabiać w słuchaczach podejście określane mianem naukowego a polegające na zbieraniu faktów, formułowaniu hipotez, ich testowaniu i modyfikowaniu tworzonych teorii. Odpowiednimi środkami informatycznymi dla takiego podejścia mogą być systemy ekspertowe.

W zajęciach ze studentami prawa i administracji należy wyróżnić dwie kategorie powiązań: po pierwsze - technologia dostarcza narzędzi i metodologii na potrzeby legalnej działalności społeczeństw m.in. w badaniach prawniczych i w administracji państwowej, a po drugie - technologia oraz społeczne skutki jej ekspansji są przedmiotem aktów prawnych. Dodatkowo, studentów administracji, podobnie jak studentów kierunków ekonomicznych, należy uczyć korzystania z arkuszy kalkulacyjnych (ang. spreadsheet). Studenci nauk filologicznych i historycznych powinni zapoznawać się z wyspecjalizowanymi procesorami tekstów oraz bazami danych i środkami do ich tworzenia (np. z systemem DBase).

Nowoczesne środki informatyczne, sprzętowe a zwłaszcza programowe, powinny być wykorzystywane na kierunkach inżynierskich m.in. do nauczania komputerowo wspomaganego projektowania i wytwarzania (CAD/CAM).

Na kierunkach medycznych, studenci winni zapoznawać się z obsługą i użyciem tych komputerów, które wykorzystywane są do wspomagania urządzeń medycznych oraz z systemami wspomagającymi proces stawiania diagnozy. W tym drugim przypadku, znajomość języków autorskich i systemów ekspertowych może być pomocna przy budowie własnego wyspecjalizowanego oprogramowania.

W Materiałach milcząco przyjęto założenie, że przyszli specjaliści nieinformatycy będą mogli korzystać z oprogramowania bez potrzeby tworzenia go. Założenie to może nie być słuszne w naszych warunkach nawet przez wiele lat, a wtedy gdy firmy software'owe będą już w stanie oferować potrzebne oprogramowanie, umiejętność programowania może ułatwić postępowanie się gotowymi pakietami i umożliwić ich niewielkie modyfikacje. Autorzy Materiałów nie są zgodni jednak w tym, jaką rolę należy przyznać w programach powszechnej edukacji informatycznej umiejętnościom programowania. Dla przykładu, dwaj Autorzy z Uniwersytetu w Waterloo przypisują umiejętnościom programowania w skomputeryzowanym społeczeństwie rolę, jaką znajomość języków klasycznych greki i łaciny odgrywa(ła) w wykształceniu człowieka, a w szczególności w nauczaniu języków obcych. Z kolei, J. Hebenstreit z Francji w swoim artykule wprowadzającym przytacza bardzo ciekawe argumenty przeciwko nauczaniu programowania wszystkich studentów. Otóż najczęściej, nauka programowania uzasadniana jest tym, że (1) w przyszłości komputery będą wszędzie i studenci powinni nauczyć się z nich korzystać czyli je programować, i (2) umiejętność programowania wnosi ze sobą także pewne ogólne wartości intelektualne, takie jak logiczne myślenie, dobrą organizację pracy i rozumienie algorytmów, czyli efektywnych procedur osiągnięcia określonego celu. Ten pierwszy argument Autor nazywa patrzaniem wstecz idąc naprzód, gdyż już obecnie mało który użytkownik komputerów (nieinformatyków) sam programuje. O drugim argumente wykazuje zaś, że jest w zasadzie kontrprzykładem, gdyż logika języków programowania jest bliższa logice i organizacji komputerów niż logice człowieka. (Czy nie potwierdza tego także japoński projekt komputerów piątej generacji będący kolejną próbą zbliżenia do siebie logik człowieka i maszyny?) Duża różnorodność metod dobrego programowania także świadczy na niekorzyść

programowania jako dyscypliny uczącej logicznego myślenia. W tej argumentacji Autorowi chodzi przede wszystkim o to, że logika i metodologia programowania są stworzone na użytek programowania a nie myślenia w ogólności. Jeśli celem kształcenia nie ma być nauka myślenia na wzór komputera (np. krok po kroku, iteracyjnie lub rekurencyjnie), to należy wyrabiać w studentach raczej intuicję, dociekliwość, wyobraźnię, zdolność oceny i syntezy itp. umiejętności.

Istotnym aspektem programów zajęć informatycznych poruszanych w Materiałach przez wielu Autorów jest ich aktualność. Tempo zmian w zakresie sprzętu, oprogramowania i wyspecjalizowanych zastosowań komputerów zmusza do uwzględnienia w programach zajęć (niemal na bieżąco) efektów tych zmian, które wystąpią wtedy, gdy obecni studenci będą opuszczać mury uczelni i przystępować do pracy zawodowej. W Uniwersytecie Keio w Jokohamie studenci mogą wybrać sobie przedmiot *Wstęp do Nowej Generacji Komputerów*, którego głównym celem jest uświadomienie słuchaczom, jak daleko nowe systemy komputerowe będą w stanie zmienić w najbliższych latach nasze życie i stosunki społeczne. W szczególności, omawiane są różne typy organizacji komputerów, od vonneumanowskiej, poprzez prologowe do rozproszonych i ich wykorzystanie w takich dziedzinach jak nauki polityczne, socjologia, psychologia, literatura, historia, estetyka i prawo.

W zdecydowanej większości przypadków opisanych w referatach, wyposażenie w sprzęt komputerowy niezbędny do realizacji nakreślonych programów nie przedstawia żadnych trudności. Dla pełności rozważań, Autorzy Materiałów wymieniają jedynie najważniejsze elementy systemu komputerowego obsługującego studentów. Powszechnie przyjętym modelem laboratorium komputerowego jest lokalna sieć (mikro)komputerów będących inteligentnymi terminalami dla (mini)komputera, który pełni także nadzorczą rolę nad wszystkimi użytkownikami oraz prowadzi pełną buchalterię studenckich kont. Liczba terminali waha się od 30-40 (na 1600 studentów w Uniwersytecie Tsukuba) do ponad 200 (w Uniwersytecie Tokijskim). Jedynym wyjątkiem jest Uniwersytet w Rzymie, którego kłopoty biorą się stąd, że studiuje w nim 50 tys. studentów, a więc około 15 tys. powinno być objętych powszechnym nauczaniem informatyki każdego roku. Chociaż powszechnie uważa się, że idealnym rozwiązaniem jest jeden student przy terminalu, wielu Autorów, obawiając się dehumanizacji procesu nauczania, skłania się ku koncepcji 2-3 osobowych zespołów przy jednym terminalu.

Zdecydowanie więcej miejsca w swoich referatach poświęcają Autorzy Materiałów oprogramowaniu, które ma wspomagać procesy dydaktyczne. Pierwsze programy dydaktyczne powstawały już w latach 50-tych i głównym ich zadaniem było zastąpienie nauczyciela, tak jak celem wprowadzenia komputerów było wtedy wyeliminowanie człowieka. Testy komputerowe, sprawdzające i oceniające opanowanie materiału przez studentów, działały rzeczywiście efektywniej niż człowiek, a jednocześnie były potwierdzeniem teorii Skinnera, wg której kształcenie jest niczym innym jak przekazywaniem wiadomości w procesie stawiania pytań i uzyskiwania odpowiedzi.

Dzisiaj, takie metody wykorzystywania komputerów w nauczaniu stosowane są jedynie w dziedzinach, które są zbiorami luźno powiązanych ze sobą wiadomości czy procedur postępowania. W połowie lat 70-tych, gdy koszty (mikro)komputerów zaczęły drastycznie maleć, rozpoczął się kolejny okres trwający aż do dzisiaj. Jego główną cechą jest zmiana roli komputerów w dydaktyce - z urządzeń mających zastąpić nauczyciela na urządzenia asystujące nauczycielom i uczniom w ich pracy. Zdawać sobie trzeba jednak sprawę, że komputerowe wspomaganie nauczania nie jest kolejną odpowiedzią na pytanie w jaki sposób kształcić, a jedynie nowoczesnym narzędziem dydaktycznym pozostawionym do dyspozycji nauczyciela, który powinien umieć określić właściwy moment, miejsce i zakres stosowania tych nowych możliwości w swojej działalności. Potwierdziły to badania ankietowe wśród uczniów szkół francuskich, którzy nie chcą spędzać przy komputerach więcej niż 10-20 % swojego czasu. Z drugiej strony zaś, do procesu kształcenia powinna być włączona cała osobowość uczącego się, wraz z jego fantazją i uczuciami, które są całkowicie obce komputerom.

Wg J. Hebenstreita, na przygotowanie godzinnego programu dydaktycznego potrzeba 100-300 osobogodzin pracy. Dla usprawnienia swojej pracy programista (projektant) ma do swojej dyspozycji tzw. języki autorskie, np. COURSEWRITER, TUTOR czy PILOT, które ze względu na swoją złożoność sprawiają jednak wiele kłopotów użytkownikom. Ten sam Autor ocenia, że 95 % programów zwanych dydaktycznymi nie powinno znaleźć się na rynku a tym bardziej w szkołach.

Pisząc o programie dydaktycznym mamy na myśli pakiet oprogramowania umożliwiający realizację całej jednostki zajęć, np. wykładu, ćwiczenia, ćwiczenia laboratoryjnego. Poza takim wykorzystaniem, komputery mogą być pomocne w mniejszym zakresie, np. do uzyskiwania dostępu do dużych baz

danych (informacji), ilustracji omawianych pojęć, zjawisk i metod, lub do symulacji działania algorytmów i obiektów fizycznych. W tym większym zakresie mieszczą się np. programy ilustrujące przebieg funkcji lub rozwiązujące zadania rachunkowe. Ładunek dydaktyczny w tych programach jest zdecydowanie niższy niż w programach realizujących całe jednostki zajęć.

Oprogramowanie dydaktyczne jest najczęściej przeznaczone albo dla uczących się, albo dla nauczycieli. Program dla uczących się jest grą dwuosobową między uczniem a komputerem, jego zadaniem jest więc wyeliminowanie nauczyciela. Ten typ oprogramowania jest bardzo skomplikowany, gdyż każda możliwa sytuacja musi być przewidziana i uwzględniona w programie. Oprogramowanie dla uczących się jest najczęściej wykorzystywane poza regularnymi zajęciami, gdyż nie wymaga ingerencji nauczyciela, a więc np. w domach. Rola nauczyciela w tym przypadku sprowadza się do testowania i oceny dydaktycznego poziomu programów.

Program dydaktyczny dla nauczyciela można uznać za grę trzyosobową między studentami, komputerem i nauczycielem. Oprogramowanie takie ma pomagać nauczycielowi w prowadzeniu zajęć. W szczególności komputer może być użyty przy zgłębianiu trudniejszych partii materiału i do usprawniania prezentacji bardziej skomplikowanych technicznie fragmentów, a także do ożywienia zajęć nowymi sposobami prezentacji treści. Chociaż tworzenie oprogramowania dla nauczycieli jest łatwiejszym zadaniem (program nie musi uwzględniać wszystkich możliwych sytuacji), oprogramowanie to nie było dotychczas zbyt intensywnie rozwijane, gdyż (1) główna uwaga skupiona była przede wszystkim na sposobach zastąpienia nauczyciela komputerem, (2) oprogramowanie to powinno być w dużym stopniu dostosowane do indywidualnych cech nauczyciela, zatem może być mało użyteczne dla innych nauczycieli, (3) tylko nieliczni nauczyciele są zdolni sami napisać odpowiednie dla siebie programy.

Powszechność zajęć informatycznych propagowana przez niemal wszystkich Autorów Materiałów sprawia, że podstawy informatyki stały się nagle największym blokiem zajęć specjalistycznych. Niestety, prawie żadna z uczelni reprezentowanych w Materiałach nie dysponuje liczbą specjalistów-informatyków wystarczającą do obsadzenia wszystkich zajęć. Z dyskusji wynika jednak, że ze względu na konieczność uwzględniania w zajęciach informatycznych specyficznych potrzeb kierunków, prowadzącymi powinni być nauczyciele przedmiotów zawodowych gruntownie przygotowani w zakresie informatyki.

Niestety, większość kierunków studiów nie jest jeszcze gotowa do samodzielnego prowadzenia tych zajęć. Jako przykład niewłaściwego wyboru podany został specjalista w swojej dziedzinie, który uczy podstaw informatyki, a jego cała znajomość przedmiotu bierze się z doświadczeń zebranych w trakcie programowania w FORTRANie. Naturalnym (a w przypadku 15 tys. nowych studentów każdego roku w Uniwersytecie Rzymskim - jedynym) podejściem w tej sytuacji jest szybkie przygotowanie kadry nauczycieli kierunkowych - i tak właśnie postąpiła większość z reprezentowanych uczelni.

Szkoła Pedagogiczna Uniwersytetu w Tel Avivie poszła w swojej działalności jeszcze o krok dalej organizując także specjalne kursy z podstaw informatyki dla osób podejmujących decyzje w oświacie i szkolnictwie, w zakresie wyposażenia placówek nauczania w odpowiedni sprzęt informatyczny i oprogramowania, oraz szkolenia kadry dydaktycznej.

Wielu Autorów Materiałów dzieli się jednak swoimi pesymistycznymi doświadczeniami z kontaktów z nauczycielami przedmiotów kierunkowych. Faktem jest, że nie wszystkie przedmioty w równej mierze mogą być wspomagane komputerowo, należy więc zachować umiar w skali upowszechniania technik komputerowych. Z drugiej jednak strony wielu nauczycieli (ich liczba zwykle rośnie z wiekiem) bardzo niechętnie zmienia formę swoich zajęć, prowadzonych niezmiennie od lat. Siła z jaką starsi nauczyciele tkwią przy swoich klasycznych metodach nauczania doprowadziła wielu Autorów do przekonania, że w tych przypadkach należy już tylko czekać, aż odejdą oni na emeryturę. Wprowadzanie nowych przedmiotów do programów studiów napotyka także na całkiem obiektywne przeszkody, gdyż programy studiów są przetadowane i nie ma w nich miejsca na nowy przedmiot. Zatem wprowadzenie podstaw informatyki nawet w najmniejszym wymiarze związane będzie z zmianami w całej siatce zajęć.

Na użytek naszego krajowego podwórka, gdzie bardzo często "mianowanie" i "powoływanie do życia" wyprzedzają konkretne działania, warto może dodać na zakończenie, że w żadnej z opisanych w Materiałach uczelni nie istnieją instytuty czy zakłady (poza obsługą techniczną) specjalnie utworzone do upowszechniania informatyki i jej metod. Upowszechnianie informatyki bowiem nie ma być celem działalności tylko wydzielonych jednostek, ale powinno stać się nieodłącznym elementem naukowego i dydaktycznego warsztatu wszystkich nauczycieli.

Przypisy

1. Szczegółowym omówieniem Materiałów jest artykuł *Upowszechnianie nauczenia informatyki w szkołach wyższych* zamieszczony w tym raporcie.

UPOWSZECHNIANIE NAUCZANIA INFORMATYKI W SZKOŁACH WYŻSZYCH

I

Ostatnie lata przyniosły poważne zmiany na rynku komputerowym i obecnie, nawet małe i niezamożne firmy i zakłady przemysłowe stać jest na zakup mikrokomputera lub nawet większego systemu komputerowego by korzystać z niego w swojej działalności. Sytuacja ta stawia przed szkolnictwem średnim (w tym także zawodowym) oraz wyższym wymóg odpowiedniego przygotowywania uczniów i studentów na spotkanie z tym nowym wyzwaniem. Przenikanie komputerów do prawie wszystkich dziedzin działalności ludzkiej pociąga za sobą konieczność uaktualnienia programów nauczania niemal wszystkich dyscyplin naukowych.

Komputer jest pierwszym elementem technologii jaki pojawił się od chwili odkrycia druku w XV w., a który ma szansę zrewolucjonizować proces kształcenia.

Wiele szkół i instytutów w uczelniach naszego kraju, mimo wewnętrznych kłopotów finansowych nabyło już różnorodny sprzęt (mikro)komputerowy. Za tym, chociaż dość skromnym wyposażeniem nie nadążają jednak programy nauczania. Powszechnie wyróżnia się dwa rodzaje zajęć dydaktycznych z komputerami: komputer jako główny obiekt zajęć i komputer jako narzędzie informatyczne wspomagające zajęcia z przedmiotów zawodowych (kierunkowych). Przygotowanie programów prowadzenia tych pierwszych zajęć jest łatwiejsze i wiele jednostek dydaktycznych prowadzi już zajęcia, które można nazwać wspólnym mianem podstaw informatyki z niewielką domieszką prostych zastosowań fachowych. Ten drugi rodzaj zajęć, o wiele ważniejszy, gdyż przygotowuje do właściwego stosowania komputerów w pracy zawodowej, wymaga poważniejszych przygotowań i w tej dziedzinie nie można pochwalić się jeszcze większymi osiągnięciami.

Znaczenie powszechnej edukacji informatycznej właściwie oceniły władze Międzynarodowej Federacji Przetwarzania Informacji (IFIP) powołując na po-

czątku lat 80-tych w ramach Technicznego Komitetu do Spraw Edukacji (TC3) Grupę Roboczą (WG 3.2) do Spraw Projektów Zaawansowanych Programów Nauczania Przetwarzania Informacji. W połowie 1983 roku, Grupa WG 3.2 zorganizowała Roboczą Konferencję nt. *Informatics Education for All Students at University Level*. By przybliżyć polskiemu środowisku informatycznemu, a zwłaszcza dydaktykom i nauczycielom akademickim doświadczenia ośrodków zagranicznych, bardziej zaawansowanym we wdrażaniu kształcenia informatycznego, poniżej w Części II przedstawiamy omówienie tekstów referatów zamieszczonych w materiałach z w/w konferencji, zwanych dalej Materiałami¹⁾. Dla ułatwienia lektury przedstawimy teraz w skrócie najważniejsze wnioski wypływające z treści referatów i dyskusji. Szczegółowe ich rozwinięcie wraz z wnioskami użytecznymi na naszym krajowym gruncie przedstawione zostały gdzie indziej²⁾. Tamże, komentujemy także opracowany przez MNIŚZW Program Rozwoju Zastosowań Techniki Komputerowej w Procesach Kształcenia w Szkołach Wyższych w latach 1986-90.

A oto wspomniane już konkluzje (pamiętajmy, z roku 1983), wśród których wiele mówi o trudnościach w upowszechnianiu technik komputerowych:

- a. Nauczyciele z niechęcią godzą się na uwzględnianie podejścia informatycznego w swoich przedmiotach nauczania, w obawie o inne treści do tychczas przekazywane uczniom.
- b. Nadal, wielu nauczycieli nie widzi istotnego znaczenia komputerów w dydaktyce.
- c. Różne zajęcia informatyczne są potrzebne dla różnych kierunków. Niestety, brakuje informatyków na uczelniach, zatem zajęcia te powinny być przejmowane przez pracowników zainteresowanych instytutów.
- d. Dalszych studiów wymaga określenie czego i jak uczyć na różnych kierunkach w ramach Podstaw Informatyki.
- e. Dla wielu dyscyplin, obok podstaw informatyki większe znaczenie mają wyspecjalizowane metody i narzędzia informatyczne.
- f. Programy zajęć powinny nie tylko uwzględniać bieżący rozwój technologii, ale także być dostosowane do szybko zmieniającego się sprzętu i do rozwoju metod informatycznych.
- g. Przyszła działalność, w szczególności ustalenie programów nauczania, powinna odbywać się w mieszanych grupach złożonych z informatyków i specjalistów z odpowiednich dziedzin.
- h. Uczestnicy konferencji nie sformułowali ostatecznej odpowiedzi na podstawowe pytanie, które było przedmiotem obrad: jak uczyć informatyki wszystkich studentów.

- i. Kształcenie informatyczne powinno być prowadzone w szerszym kontekście uczenia efektywnego rozwiązywania problemów, w tym także podejmowania decyzji o korzystaniu lub niekorzystaniu z komputera.

II

Przechodzimy do krótkiego przedstawienia i skomentowania najważniejszych fragmentów referatów zamieszczonych w Materiałach¹⁾. Zacniemy od głównego wystąpienia, a następnie omówimy referaty dotyczące: w pełni powszechnego kształcenia informatycznego (6 referatów), zajęć z informatyki na kierunkach ścisłych i przyrodniczych (3), technicznych (6), ekonomicznych (3), medycznych (7) i prawniczych (1), oraz dwa referaty luźniej związane z przewodnim tematem konferencji.

1. Głównym wystąpieniem na konferencji był referat J. Hebenstreita z Ecole Supérieure d'Electricité w Gif/Yvette (Francja) pt. *Computers in Education-Next Step*, który Autor rozpoczyna od stwierdzenia, iż ciągłe zmiany sposobów korzystania z komputerów w nauczaniu wynikają ze zmian sposobów ich wykorzystywania przez ogół społeczeństwa. Jest to dość oczywisty pogląd, gdyż szkolnictwo jest częścią działalności społeczeństwa. Zatem by określić dotychczasową i przyszłą rolę komputerów w nauczaniu należy przyjrzeć się bliżej ich powszechnemu wykorzystaniu.

Od chwili pojawienia się pierwszych komputerów, aż do początków lat 60-tych, ich głównym przeznaczeniem było zastąpienie człowieka, dlatego na przykład koszt zakupu komputera był porównywany z zarobkami ludzi, którzy mieli odejść po jego zainstalowaniu. Pochodną tego przekonania w nauczaniu była teoria Skinnera i jej powodzenie jakie zyskała. Według Skinnera, kształcenie jest niczym innym jak przekazywaniem wiadomości w procesie stawiania pytań i uzyskiwania odpowiedzi, zaś materiał nauczany należy traktować jako zbiór powiązanych ze sobą mniejszych części. Z tego okresu pochodzą np. programy komputerowe, które sprawdzają i oceniają opanowanie materiału przez studentów. Programy takie, ponieważ w swym zakresie działają rzeczywiście efektywniej niż ludzie, były oczekiwanym efektem działalności w tamtych czasach, potwierdzającym słuszność przyjętego

podejścia. Dzisiaj takie sposoby wykorzystywania komputerów w nauczaniu stosowane są jedynie w dziedzinach, które są zbiorami luźno powiązanych ze sobą wiadomości i procedur postępowania, np. obejmujących naprawy i konserwację urządzeń i procedury administracyjne.

Na początku lat 60-tych zaczęły pojawiać się systemy komputerowe wyposażone w wiele terminali, które umożliwiały wielu użytkownikom jednoczesny dostęp do drogich zasobów komputerowych. Uważano, że takie systemy mogą być konkurencyjne dla nauczyciela. W tym czasie zaczęto stosować tryb dialogowy oraz metodę wprawiania się (ang. drill and practice), a wraz z udostępnieniem grafiki, także modelowanie i symulację. Pojawił się więc nowy element - interakcja, czyli dialog człowieka z komputerem. Nadal rosła jednak liczba prac pokazujących, że komputery mogą zastępować nauczycieli. To podejście z początkowego okresu stosowania komputerów w nauczaniu można przypisać także próbom naśladowania człowieka przez komputer. Trudno się temu dziwić, gdyż w historii techniki, innowacje technologiczne w swoim początkowym okresie istnienia zawsze bazowały na przeszłości, a dopiero z czasem nabierały swych własnych cech i kształtów.

W połowie lat 70-tych, gdy koszty (mikro)komputerów zostały drastycznie obniżone, rozpoczął się kolejny okres trwający aż do dzisiaj. Jego główną cechą jest zmiana roli komputerów w dydaktyce - z urządzeń mających zastąpić nauczyciela na urządzenia asystujące nauczycielom i uczniom w ich pracy. Tę zmianę w sposobie wykorzystywania komputerów zaobserwować można było przede wszystkim w pozaszkolnej działalności człowieka.

Po tym krótkim, historycznym ujęciu roli komputerów, omówiony został ich wpływ na proces kształcenia, tj. nauczania i uczenia się. Na początku, Autor rozprawia się z argumentami za powszechnym nauczaniem programowania i jak pracuje komputer. W tym drugim przypadku, równie ważne mogłyby być wiadomości o innych urządzeniach technicznych powszechnie używanych przez człowieka takich jak telefon, telewizor, silnik samolotu lub reaktor jądrowy. Natomiast, nauka programowania uzasadniana jest najczęściej tym, że (1) w przyszłości komputery będą wszędzie i wszyscy powinni nauczyć się je używać, czyli programować, oraz (2) umiejętność programowania wnosi pewne ogólne wartości intelektualne takie jak logiczne myślenie, dobrą organizację pracy, czy też rozumienie algorytmów. Ten pierwszy argument Autor nazywa patrzeniem wstecz idąc naprzód, gdyż już obecnie mało który użytkownik (nieinformatyk) sam oprogramuje swój komputer. O drugim argumentie zaś wy-

kazuje, że jest on w rzeczywistości kontrargumentem, gdyż logika języków programowania jest bliższa logice i organizacji komputerów niż logice człowieka. Duża różnorodność metod dobrego programowania świadczy także na niekorzyść programowania jako dyscypliny uczącej logicznego myślenia. W tej argumentacji, Autorowi chodzi przede wszystkim o to, że logika i metodologia programowania są stworzone na użytek programowania, a nie myślenia abstrakcyjnego. Jeśli celem kształcenia nie ma być tylko nauka myślenia na wzór komputerów (np. krok po kroku, iteracyjnie lub rekurencyjnie), to nauczyciele powinni raczej wyrabiać w uczniach intuicję, przenikliwość, wyobraźnię, zdolność oceny i syntezy itp. Nowej szansy dla programowania można upatrywać w językach ukierunkowanych na cele (ang. object oriented language).

Przewidywania sprzed kilku lat, że nauczanie wspomagane komputerowo zastąpi kiedyś szkołę i nauczyciela, mają małe szanse realizacji. Po pierwsze, ankietowani uczniowie francuscy nie chcą spędzać przy komputerach więcej niż 10-20 % swojego czasu. Po drugie zaś, do procesu kształcenia się powinna być włączona cała osobowość uczącego się, wraz z jego fantazją i uczuciami, które są całkowicie obce komputerom. Zatem komputerowe wspomaganie nauczania nie jest kolejnym rozwiązaniem problemu kształcenia, a jedynie nowoczesnym narzędziem dydaktycznym pozostawionym do dyspozycji nauczyciela, który powinien umieć określać właściwy moment, miejsce i zakres stosowania tych nowych środków w swojej działalności.

Dalej, Autor krytycznie omawia istniejące oprogramowanie dydaktyczne. Szacuje się, że na przygotowanie godzinnego programu dydaktycznego potrzeba 100-300 osobogodzin pracy. Dla ułatwienia i przyspieszenia pracy, programista (projektant) ma do swojej dyspozycji tzw. języki autorskie, np. COURSEWRITER, TUTOR i PILOT, które ze względu na swoją złożoność sprawiają jednak wiele kłopotów użytkownikom. O jakości dostępnego oprogramowania dydaktycznego może świadczyć ocena Autora, iż 95 % programów nie powinno znaleźć się na rynku, a tym bardziej w szkołach. Dalej, Autor osobno omawia oprogramowanie dla uczących się i dla nauczycieli.

Oprogramowanie dla uczących się jest grą dwuosobową między uczniem a komputerem, jego zadaniem jest więc wyeliminowanie nauczyciela. Ten typ oprogramowania jest bardzo skomplikowany, gdyż każda możliwa sytuacja musi być przewidziana i uwzględniona w programie. Oprogramowanie tego typu jest najczęściej wykorzystywane poza regularnymi zajęciami, gdyż nie wyma-

ga ingerencji nauczyciela, a więc np. w domach. Rola nauczycieli w tym przypadku sprowadza się do testowania i oceny dydaktycznego poziomu programów. Ten typ oprogramowania może mieć wpływ na zwiększenie efektywności uczenia się, gdyż w krótszym czasie więcej osób może uczyć się więcej. Zdecydowana większość oprogramowania jest tego rodzaju, tj. dla uczących się.

Oprogramowanie dydaktyczne dla nauczycieli można traktować jako grę trzysobową, między studentami, komputerem i nauczycielem. Oprogramowanie to ma pomagać nauczycielowi w prowadzeniu zajęć zwiększając efektywność jego pracy. W szczególności, komputer może być użyty przy zgłębianiu trudniejszych partii materiału i do usprawnienia prezentacji bardziej skomplikowanych technicznie fragmentów, a także do ożywienia zajęć nowymi sposobami prezentacji treści. Tworzenie oprogramowania dla nauczycieli jest łatwiejszym zadaniem, gdyż ze względu na obecność nauczyciela w trakcie zajęć, program nie musi uwzględniać wszystkich możliwych sytuacji, a ma jedynie realizować zamierzony cel dydaktyczny. Praca nad takim oprogramowaniem może doprowadzić nauczyciela do innego, bardziej efektywnego sposobu prowadzenia zajęć. Mimo to, oprogramowanie to nie było dotychczas zbyt intensywnie rozwijane, gdyż (1) główna uwaga skupiona była przede wszystkim na sposobach zastąpienia nauczyciela komputerem, (2) oprogramowanie to powinno być w dużym stopniu dostosowane do indywidualnych cech nauczyciela (np. do sposobu prowadzenia przez niego zajęć), zatem może być mało użyteczne dla innych nauczycieli, (3) tylko nieliczni nauczyciele są zdolni sami napisać odpowiednie dla siebie programy.

Reasumując dyskusję poświęconą oprogramowaniu dydaktycznemu, należy uznać ten drugi typ oprogramowania za najważniejszy, gdyż pozwala na działalność w klasach, niemożliwą dotychczas. Niestety, bardzo pesymistycznie wypada ocenić możliwości kadry nauczycielskiej do samodzielnego wprowadzania komputerów do swoich zajęć.

Reasumując całe rozważania, komputery i wyspecjalizowane pakiety oprogramowania są coraz powszechniej stosowane przez społeczeństwa, które powinny zostać uzbrojone w odpowiednią wiedzę i umiejętności zrobienia najlepszego użytku z tych nowych środków. Pociąga to za sobą konieczność zmian w tym co jest nauczane. Ponieważ gros rutynowych zajęć w pracy zaczyna być wykonywanych przez komputery, dwa rodzaje talentów należy już kształcić u studentów: (1) zdolność analizy i oceny, które partie problemu

(działalności) mogą być rozwiązywane (wykonywane) przez komputery, a które wymagają ludzkiej przenikliwości i zdolności podejmowania decyzji, oraz (2) zdolność krytycznej oceny rezultatów pracy komputera tak, aby móc ocenić przydatność stosowanej metody, w tym także i zbieżność do całkowitego rozwiązania problemu. Do tego potrzebna jest jeszcze głębsza i lepsza znajomość uprawianej dziedziny oraz opanowanie umiejętności korzystania z zaawansowanych środków informatycznych. By to osiągnąć, należy zrewidować programy nauczania większości przedmiotów na wszystkich poziomach nauczania.

W kolejnych sześciu referatach opisane zostały projekty powszechnej edukacji informatycznej oraz zebrano doświadczenia z ich realizacji w kilku różnych krajach: Kanadzie, Japonii, Włoszech, Izraelu i Bułgarii.

2. C.F. Knapper i B.L. Wills, z Uniwersytetu w Waterloo, w artykule *Teaching Computing Across the Curriculum: a Canadian Viewpoint* przekazują doświadczenia zebrane w swoim macierzystym uniwersytecie (25 lat istnienia, 20 tys. studentów) umieszczone w szerszym kontekście całego szkolnictwa wyższego w Ameryce Północnej. Wychodząc od stwierdzenia, że panowanie nad informacją daje władzę (!), Autorzy uzasadniają tezę, iż wykształcenie studentów poprzez wyrobienie odpowiednich umiejętności stosowania komputerów i dostarczenie głębokiego zrozumienia roli technologii informacji oraz jej szerokiego (m.in. politycznego, społecznego i ekonomicznego) znaczenia dla społeczeństw, powinno dopomóc im w przyszłym dzieleniu i kształtowaniu tej władzy.

Głównym elementem zajęć z informatyki, tak w Uniwersytecie w Waterloo jak i w innych uczelniach Ameryki Północnej, pozostają od lat języki programowania, zwykle różne na różnych kierunkach. Uzasadnieniem takiego podejścia jest między innymi przekonanie, że języki programowania wraz z zasadami dobrego programowania dostarczają umiejętności rozwiązywania problemów, które mogą być z powodzeniem stosowane w innych dziedzinach, nawet takich, które niewiele mają wspólnego z informatyką. Sami Autorzy zauważają podobieństwo tej argumentacji do argumentów za powszechnym nauczaniem

logiki symbolicznej lub wcześniej - łaciny i greki. Zdając sobie sprawę z przeładowania programów nauczania i braku miejsca w programach studiów dla całkiem nowych zajęć, proponuje się programy zajęć dla różnych kierunków, które tylko w początkowej fazie są podobne do siebie, dalej zaś dostosowane są do konkretnych specjalności. Autorzy przywiązują dużą wagę do umiejętności komputerowego przetwarzania tekstów i posługiwania się bazami (bankami) danych. Te dwa rodzaje umiejętności studenci w Waterloo zdobywają w trakcie zajęć pozaprogramowych lub indywidualnie, przy czym mogą wtedy korzystać ze swoich kont przydzielanych im na obliczenia. (Przy okazji dowiadujemy się, że w Uniwersytecie Harvardzkim studenci nie mogą wykorzystywać swoich kont komputerowych do korzystania z procesorów tekstów.)

Niewielkie jest jeszcze zainteresowanie prowadzących zajęcia nauczaniem wspomaganym komputerowo i Autorzy przewidują, że dotychczasowe klasyczne sposoby nauczania przedmiotów nieinformatycznych będą jeszcze długo dominowały. Wyjątek stanowią studia zaoczne (zwane tam studiami na odległość). Uniwersytet w Waterloo ma jedno z największych w Ameryce Północnej studia zaoczne, które dotychczas opierały się na korespondencji materiałów drukowanych i taśm magnetoformowych. Jesienią 1983, studenci mieszkający bardzo daleko od Waterloo rozpoczęli wykorzystywanie komputerów osobistych do wymiany poczty elektronicznej i kontaktów z uczelnią oraz z innymi studentami.

Ani uniwersytet w Waterloo, ani żadna inna wyższa uczelnia w Kanadzie nie wymaga od studentów by dysponowali własnym mikrokomputerem, chociaż wielu z nich posiada. Autorzy przestrzegają jednak przed upatrywaniem tylko w mikrokomputerach nowej szansy dla unowocześnienia dydaktyki. Wiele dziedzin nauki i ich zastosowań, takich na przykład jak projektowanie, nie może obejść się bez dużych komputerów, jedynie zdolnych obsłużyć duże systemy projektowania wspomaganego komputerowo i umożliwić komunikację między terminalami. Rozwiązanie sprzętowe, do którego dąży się w Waterloo, ma polegać na wyposażeniu poszczególnych zakładów w lokalne sieci komputerowe i połączenie wszystkich sieci z dużym komputerem. Zatem mikrokomputery będą stanowiły inteligentne terminale w tym systemie.

Na zakończenie, Autorzy narzekają, że dotychczas nie osiągnięto porozumienia co do tego jakie wiadomości i umiejętności mają się składać na podstawowe wykształcenie informatyczne (zwłaszcza w odniesieniu do studentów

spoza kierunków ścisłych) oraz jakie są najlepsze metody ich nauczania..

3. Następne dwa artykuły poświęcone są powszechnej edukacji informatycznej w ramach ogólnego kształcenia (tj. w czasie dwóch pierwszych lat studiów) w dwóch uniwersytetach japońskich. W pierwszym z nich, nt. *Computer Science Education for Students of Humanity and Social Sciences*, K. Harada z Uniwersytetu Keio w Jokohamie, opisuje przedmioty informatyczne oferowane od 10 już lat wszystkim studentom swojej uczelni. Nie są to więc zajęcia obowiązkowe dla wszystkich studentów, i w rzeczywistości, tylko około 15 % studentów (undergraduate), czyli 3 tys. spośród ponad 25 tys., wybiera któryś z tych przedmiotów. Omawiane przedmioty informatyczne, których w sumie jest około 25, podzielone są na trzy grupy: podstawowe (dwa kursy), wyższe kursy programowania (pięć) i specjalne przedmioty informatyczne, wśród których wydzielić można trzy podgrupy: zastosowanie przetwarzania informacji (sześć), specjalne zagadnienia informatyczne (sześć) i teoria informatyki (cztery). Autor omawia programy ważniejszych przedmiotów. Choć z nazwy, oferowane przedmioty pokrywają niemal cały program studiów informatycznych, ich zakres jest z założenia znacznie mniejszy. Jest to kompromis poczyniony ze względu na to, że: (1) różni studenci zapisujący się na ten sam kurs mają zwykle różne przygotowanie (które zależy m.in. od kierunku studiów), (2) studenci spodziewają się, że zdobędą bardziej praktyczne niż teoretyczne wiadomości o metodach wykorzystywania komputerów w swoich dziedzinach i wreszcie (3) dla lepszego zrozumienia wykładów studenci otrzymują szereg praktycznych zadań do rozwiązania z pomocą komputera.

Powodów wzrostu zainteresowania przedmiotami informatycznymi wśród studentów kierunków humanistycznych (do których Autor zalicza m.in. ekonometrię, psychologię, nauki polityczne, bibliotekoznawstwo) i społecznych, dla których przede wszystkim zostały wprowadzone przedmioty informatyczne, Autor upatruje w tym, że (1) studenci uświadamiają sobie rosnące znaczenie komputerów w swoich dziedzinach studiów, (2) informacje i opinie przekazywane przez otoczenie i środki masowego przekazu wyrabiają przekonanie, iż informatyka kształtuje dzisiaj najważniejsze wartości naszych czasów, i wreszcie, (3) umiejętność posługiwania się komputerem ułatwić może kiedyś znalezienie lepszej pracy.

W 1983 roku, do grupy przedmiotów podstawowych dołączono jeszcze *Wstęp do Nowej Generacji Komputerów*. Zajęcia te mają uzmysłowić studentom jak daleko nowe systemy komputerowe będą w stanie zmienić w najbliższych latach nasze życie i stosunki społeczne. W szczególności, omawiane są różne rodzaje systemów komputerowych, od vonneumanowskiego, poprzez prologowe do rozproszonych i ich wykorzystanie w takich dziedzinach nauki i życia jak nauki polityczne, socjologia, psychologia, literatura, historia, estetyka i prawo.

W podsumowaniu, za jeden z widocznych sukcesów dostępnej dla wszystkich studentów edukacji informatycznej Autor wymienia rosnącą liczbę prac dyplomowych, w których komputery wykorzystywane są do badań i analizy danych. Z drugiej zaś strony, ze wzrostem liczby studentów wybierających przedmioty informatyczne można zaobserwować także wzrost liczby tych, którym nie odpowiadają klasyczne sposoby przekazywania umiejętności informatycznych, wypracowane przez specjalistów-informatyków dla kształcenia przyszłych specjalistów-informatyków. Studenci i specjaliści z innych dziedzin wymagają zarówno innego podejścia do ich kształcenia jak i odpowiednio przygotowanego zakresu zajęć.

4. I. Suzuki w artykule *Freshman Informatics for All Students at the University of Tsukuba* opisuje program zajęć z przetwarzania informacji (Information Processing) odbywających się od 1973 roku (czyli od chwili powstania Uniwersytetu Tsukuba), które są obowiązkowe dla wszystkich studentów w czasie pierwszego roku studiów (stąd inna nazwa tych zajęć Informatyka dla Początkujących) z wyjątkiem studentów dwóch kierunków (information science i socio-economic planning), dla których prowadzone są bardziej zaawansowane zajęcia z informatyki. Na Informatykę dla Początkujących składają się trzy kursy: Elementy Przetwarzania Informacji, Programowanie Komputerów (w języku Fortran) - ćwiczenia i Programowanie Komputerów - laboratorium. Wszystkie zajęcia jednej grupy odbywają się w tym samym semestrze, każdy kurs po 75 min. tygodniowo (rok akademicki w Uniwersytecie Tsukuba składa się z trzech semestrów, każdy po 11-12 tygodni). Program zajęć jest tylko luźno naszkicowany. Prowadzącym zaś zaleca się dobór materiału i przykładów zastosowań ściśle powiązanych z dziedziną studiów słuchaczy. W szczególności, z wyjątkiem studentów nauk ścisłych i technicz-

nych, wykładany jest jedynie podzbiór języka Fortran (w laboratorium studentów korzystają z systemu FLAG - Fortran Load And GO). Zajęcia z programowania komputerów dają szansę wszystkim studentom zdobycia pewnych doświadczeń w rozwiązywaniu problemów z wykorzystaniem komputera.

Warto tutaj nadmienić, że przed wstąpieniem na uniwersytet, młodzież japońska do niedawna nie miała żadnych regularnych zajęć z informatyki w szkołach, poza nieliczną garstką uczestników zajęć specjalnych i członków klubów mikrokomputerowych. Znacznie więcej osób styka się z komputerami osobistymi poza szkołą (np. w domu), ale i w tej grupie młodzieży większość to studenci kierunków ścisłych i technicznych (nie więcej jednak niż 50 % ogółu studentów tych specjalności).

Organizacyjnie, zajęcia w laboratorium komputerowym przeprowadzane są pod nadzorem Systemu Edukacyjnego na komputerze MELCOM-COSMO 900 II firmy Mitsubishi wyposażonym w 16 MB pamięci operacyjnej, 5.2 GB pamięci na dyskach i podwójny CPU. W 1983 roku system ten dysponował 30 terminalami, a więc dość często dwóch studentów zasiadało przy jednym terminalu, gdyż grupy liczą zwykle po 40-50 studentów. Od 1983 roku, przybyło kilkadziesiąt nowych terminali, w tym wiele komputerów osobistych, które jako inteligentne terminale wzbogaciły możliwości systemu. Wszystkie zajęcia (z 1600 studentami rocznie) prowadzone są przez 40 osób, z których tylko sześć (!) jest stałymi pracownikami Instytutu Informatyki i Elektroniki, większość pozostałych zaś należy do innych wydziałów i prowadzi zajęcia ze swoimi studentami, a pozostali są pracownikami pozauniwersyteckich instytutów badawczych rozlokowanych w miasteczku naukowym wokół uniwersytetu.

System Edukacyjny nadzorujący zajęcia w laboratorium pozwala opracowywać najróżniejsze statystyki i wykazy. Między innymi można określić średnie obciążenie komputera studenckimi zajęciami. I tak, w 1983 roku, student z wydziału nauk humanistycznych odbył średnio 32 sesje, przesłał 21 zadań, użył 4 min. procesora, spędził ponad 18 godzin przy terminalu i otrzymał 128 stron wydruków. Zauważmy, że każdy student ma do dyspozycji jedynie 12x45 min. regulaminowych zajęć, pozostały czas musi więc wygospodarować w godzinach, gdy laboratorium jest dostępne dla wszystkich studentów.

W oczach studentów, sesje w laboratorium są zbyt krótkie, a wg niektórych - zajęcia te odbywają się zbyt wcześnie by wtedy, gdy rzeczywiście będą chcieli korzystać z komputera, wiele pamiętali z tych zajęć. Według Autora tego artykułu, który od wielu lat prowadzi wykłady i ćwiczenia

z Informatyki dla Początkujących, zajęcia te spełniają bardzo ważną rolę w usuwaniu u studentów barier psychologicznych przed komputerami.

Plany na przyszłość przewidują poszerzenie Systemu Edukacyjnego o system wspomagający nauczanie programowania.

5. Pośrednie podejście do rozwiązania problemu wprowadzenia powszechnej edukacji informatycznej w dużym uniwersytecie zaprezentowali G. Bertocchi i M. Schaerf w artykule *The Role of the Computer Centre in Informatics Education at the University of Rome*. Uniwersytet Rzymski jest największą wyższą uczelnią we Włoszech skupiającą 120 tys. studentów, z których 50 tys. można uznać za regularnie studiujących na studiach stacjonarnych. Zatem, każdego roku ponad 15 tys. osób należałoby przeszkolić w ramach podstawowego kursu z podstaw informatyki (w tym także z programowania). Niestety, uczelnia nie dysponuje ani wystarczającą ilością odpowiednich środków (komputerów, terminali, pomieszczeniami itd.), ani niezbędną kadrą potrzebną do prowadzenia tych zajęć w tak olbrzymiej skali. W tej sytuacji przyjęto wielostopniowy plan upowszechniania informatyki wśród nauczycieli i studentów, a organizacyjnie zajęto się tym Centrum Obliczeniowe. Pierwszy etap przewidywał zajęcia z informatyki z nauczycielami różnych dyscyplin oraz rozpoczęcie regularnego kształcenia informatycznego studentów tych kierunków, które są najbardziej zbliżone do informatyki, np. matematyki, fizyki, statystyki, ekonomii i kierunków inżynierskich. Pierwszy rodzaj zajęć ma zapewnić odpowiednią kadrę do prowadzenia zajęć informatycznych na poszczególnych kierunkach i to w taki sposób, by zajęcia te mogły być ściśle związane z kierunkiem studiów słuchaczy. Dla uwzględnienia technicznego przygotowania nauczycieli do odbycia zajęć z informatyki, i związane z brakiem takiego przygotowania - pewne opory psychiczne, podzielono nauczycieli na dwie grupy. W pierwszej znaleźli się ci, którzy wykorzystują przyrządy eksperymentalne w swej pracy (np. fizycy, chemicy, inżynierowie, medycy), a w drugiej - pozostali (a więc np. humaniści, filolodzy, prawnicy). Pierwsze zajęcia seminaryjne odbyły się dla nauczycieli z pierwszej grupy, dotyczyły one analizy danych za pomocą komputera i zostały entuzjastycznie przyjęte przez słuchaczy. Następnie, zorganizowano 20-godzinny kurs dla humanistów i filologów. W tym przypadku, efektem zajęć było utworzenie mieszanych grup roboczych, które postawiły sobie za cel wprowadzenie powszechnych zajęć z informatyki na niektórych kierunkach

humanistycznych i filologicznych.

Podsumowując pięć lat działalności, Autorzy przypisują sukces prowadzonych zajęć niewątpliwym potrzebom uczących się, zarówno studentów jak i nauczycieli. Zaproponowane podejście, polegające na przekazywaniu zajęć zainteresowanym specjalizacjom, jest jedynym możliwym wyjściem w sytuacji tak wielkiej uczelni. Ani Centrum Obliczeniowe ani Instytut Informatyki nie są w stanie obsłużyć wszystkich zajęć. Co więcej, specjalista-informatyk często potrzebuje "tłumacza" gdy mówi do niespecjalistów. Z drugiej jednak strony, dla przykładu, instruktor Fortranu, który jest jedynie dobrym programistą w tym języku może nie być w stanie przekazać żadnej wiedzy metodologicznej o programowaniu. Dodatkowym problemem przy obsłudze tak wielkiej liczby użytkowników jest przygotowanie w Centrum Obliczeniowym odpowiedniej mocy obliczeniowej, która ma być skoncentrowana w dość krótkim roku akademickim i tylko w godzinach dziennych, gdyż większość studentów dojeżdża do Uczelni. Zarządzanie kontami tych użytkowników wymaga także dodatkowych zasobów. Jeszcze innym problemem jest przeniesienie na grunt włoski anglo-języcznych systemów programowania i systemów ewidencji przystosowanych do innych wzorów organizacyjnych Uczelni i nauczania.

6. W artykule *The Design and Implementation of an Introductory Computer Literacy Course for Teachers and Educational Decision Makers* dwóch autorów z Uniwersytetu w Tel Avivie, D. Chen i R. Nachmias opisuje program zajęć ze wstępu do informatyki (ang. computer literacy course) prowadzonych z przyszłymi nauczycielami ze Szkoły Pedagogicznej (School of Education) Uniwersytetu oraz z osobami podejmującymi decyzje w zakresie nauczania (nazywanymi dalej decydentami szkolnictwa). Ciekawe jest spostrzeżenie Autorów, iż dotychczas tylko druk, wprowadzony jeszcze w XV w., był jedynym elementem szeroko rozumianej technologii, który miał istotny wpływ na charakter i efektywność kształcenia. Inne nowości technologiczne zainicjowane wcześniej i w międzyczasie nie usprawniły znacząco ani procesu nauczania (teaching), ani uczenia się (learning). Dopiero pojawienie się mikrokomputerów a wraz z nimi całej technologii informacji dostarczyło środków odpowiednich dla procesu edukacji. System edukacyjny musi przyjąć to wyzwanie by mieć swój udział w tworzeniu współczesnej kultury technologicznej. Ponieważ pierwiastek ludzki jest najważniejszym elementem infrastruktury procesu nauczania, nawet jeszcze przed definitywnym rozwiązaniem

problemów pojawiających się przy przenikaniu technologii informacji do edukacji, należy uzbroić w podstawową wiedzę informacyjną nauczycieli i pedagogów a także decydentów szkolnictwa. Nauczyciele w Izraelu nie są przygotowani do wejścia ze swoją profesją w erę komputerów. Są wśród nich tacy, którzy obawiają się, że komputery zdehumanizują proces kształcenia i tacy, którzy entuzjastycznie przyjęli pojawienie się tych nowych narzędzi. Ci drudzy jednak nie zawsze zdają sobie sprawę ze złożoności całego przedsięwzięcia polegającego na wyposażaniu procesu edukacji w te nowe środki.

Autorzy szczegółowo opisują cele i program zajęć oraz dzielą się uwagami o ich realizacji. Zacytujemy tutaj jedynie najważniejsze z celów zajęć informacyjnych z nauczycielami i decydentami szkolnictwa: (1) uświadomienie słuchaczom, że komputery są nierozłącznym elementem rewolucji informacyjnej a nie tylko przemijającą modą i po raz pierwszy we współczesnej historii oświaty pojawiła się odpowiednia dla kształcenia nowa technologia; (2) określenie rzeczywistych możliwości i ograniczeń zastosowania komputerów w oświacie oraz przedstawienie różnorodnych sposobów ich wykorzystania; (3) dostarczenie podstawowych pojęć i wykształcenie umiejętności związanych z użyciem komputerów w szkolnictwie; (4) wyrobienie pozytywnego nastawienia do komputerów poprzez podporządkowanie sobie tych urządzeń przez użytkownika/słuchacza i demistyfikację technologii; i wreszcie (5) wyrobienie umiejętności oceny przydatności urządzeń i oprogramowania niezbędnych przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych.

Opisywane zajęcia odbyły się po raz pierwszy w roku akademickim 1981/82. Wzięło w nich udział 40 studentów i 50 najważniejszych decydentów w izraelskim systemie oświatowym. (Od 1985 roku zajęcia z informatyki są obowiązkowe dla studentów.) Zajęcia trwały 60 godzin, z czego 12 godzin słuchacze spędzili w laboratorium komputerowym wyposażonym w komputery APPLE II+. W czasie zajęć laboratoryjnych demonstrowane były różne systemy oprogramowania, jak również słuchacze mieli możliwość indywidualnej pracy z komputerem. Zajęcia praktyczne miały na celu m.in. pokazanie słuchaczom jak skomplikowane może być oprogramowanie, chociaż z drugiej strony nawet początkujący użytkownik jest w stanie uruchomić proste programy. Zajęcia wyrobiły w słuchaczach przekonanie, że to człowiek panuje nad komputerem a nie odwrotnie i większość z nich uważa, że sama technologia nie jest w stanie dokonać przełomu w oświacie. Jedynie bardzo starannie zaprojektowane i kontrolowane wprowadzanie komputerów do procesu kształcenia, mające na uwadze

dalekosiężne cele a nie krótkotrwałe sukcesy, ma szansę realizować możliwości tkwiące w technologii. To ostatnie spostrzeżenie podzieliło większość decydentów szkolnictwa.

7. T. Boyanov, w artykule *Microcomputers and Informatics Education at the University*, przedstawia główne założenia i elementy projektów programów zajęć informatycznych, których realizacja miała się rozpocząć od 1984 roku na różnych kierunkach studiów w Uniwersytecie Sofijskim. Główne akcenty w programach rozłożone są w zależności od kierunku studiów, uwzględniają więc przygotowanie studentów i ich przyszłe potrzeby zawodowe. W szczególności, studenci matematyki i mechaniki powinni zostać przygotowani do rozwijania oprogramowania i projektowania systemów mikroprocesorowych, studenci kierunków eksperymentalnych i przyrodniczych - do badania i sterowania różnorodnymi procesami, obiektami i zjawiskami, studenci kierunków humanistycznych powinni umieć korzystać z baz danych i wykonywać statystyczne przetwarzanie danych, a przyszli nauczyciele szkół średnich winni być przygotowani do stosowania narzędzi i metod informatycznych w dydaktyce. Ponadto, nauczyciele akademicy i studenci przygotowujący swoje dysertacje powinni umieć stosować komputery w dydaktyce i w badaniach własnych.

Trzy kolejne referaty poświęcone są omówieniu elementów informatyki, przekazywanych studentom nauk ścisłych.

8. A. Bork, z Education Technology Center Uniwersytetu w Kalifornii, w artykule *Informatics for Everyone. A Proposed Curriculum for Math, Science and Engineering Students* omawia założenia i program powszechnego kształcenia informatycznego studentów specjalizujących się w matematyce, naukach przyrodniczych i technicznych (inżynierskich). Ograniczenie uwagi tylko do wybranej grupy studentów wynika z oczywistego dla Autora faktu, że zakres przekazywanej wiedzy informatycznej powinien zależeć od specjalizacji słuchaczy, gdyż zdobywane umiejętności mają być pomocne w ich przyszłej pracy zawodowej. Co więcej, sam proces kształcenia winien być

uzależniony od przygotowania słuchaczy, ich umiejętności oraz zdolności przyswajania wiadomości. W związku z tym ostatnim uwarunkowaniem przedstawione w artykule programy nauczania elementów informatyki rozpoczynają się od poziomu ... przedszkola.

W swoich projektach, Autor wybiega w dość odległą przyszłość i jak sam pisze, jego propozycje mają małe szanse realizacji w najbliższej dekadzie lat, chociaż niektóre elementy programów nauczania są już realizowane lub zaczynają być rozpowszechniane. Jednym z powodów tego, są przyjęte założenia, którym podporządkowane są programy, a których spełnienia można oczekiwać dopiero w najbliższej przyszłości. A oto niektóre z nich.

- (1) Komputery są jedną z podstawowych pomocy w nauczaniu. Można więc przyjąć, że każdy uczeń ma do swojej własnej dyspozycji jeden komputer, tak w domu jak i w szkole. Wiele jednak zajęć komputerowych odbywa się w grupach 2-3 osobowych.
- (2) Szkoły i uniwersytety są nadal głównymi miejscami nauczania. Nie musi to być prawdą wybiegając w jeszcze dalszą przyszłość - o takiej ewentualności świadczyć może działalność Uniwersytetu Otwartego (Open University) w Wielkiej Brytanii.
- (3) Główny nacisk położony jest na to, by WSZYSCY uczniowie uczyli się WSZYSTKIEGO dobrze (ang. mastery learning approach). Uczeń nie może przejść do następnej partii materiału, jeśli nie potrafi wykazać się znajomością poprzedniej partii na odpowiednim poziomie. Tradycyjne sposoby nauczania muszą więc być uzupełnione wyspecjalizowanymi metodami na wypadek, gdyby te pierwsze były niewystarczające,
- (4) Ponieważ uczniowie opanowują materiał w różnym tempie, komputery pozwalają na porcjowanie materiału w zależności od uczącego się.
- (5) Obecnie, lepiej potrafimy przekazywać wiadomości i umiejętności. W przyszłości, większa uwaga powinna być skupiona na wyrabianiu u uczących się dociekliwości i intuicji.
- (6) Przyszłe kształcenie powinno większą wagę przywiązywać do przybliżeń. W erze komputerów, mniej istotne jest dokładne wykonywanie działań (np. nieskończonych dzielen), a o wiele istotniejsza powinna być znajomość tego czy otrzymane wyniki obliczeń komputerowych są odpowiednie dla naszych potrzeb.
- (7) Tam gdzie to będzie konieczne, pojawią się jeszcze inne narzędzia intelektualne.

Następnie, A. Bork omawia główne elementy programu powszechnego kształ-

cenia informatycznego przyszłych specjalistów nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych.

W wieku przedszkolnym, najważniejszymi elementami wczesnego nauczania są czytanie, pisanie oraz arytmetyka. Bardzo ważne dla całego programu jest by zajęcia na tym etapie były w pełni wspomagane komputerowo. Eksperymentalnie, przy wydatnej pomocy firmy IBM, zajęcia takie prowadzone są z grupą około 10.000 uczniów. Komputerowe wspomaganie nauki czytania i pisanie powinno być kontynuowane w klasach szkoły podstawowej i później uzupełnione przetwarzaniem tekstów. W tym celu należy opracować procesory tekstów, które rosną i dojrzewają wraz z użytkownikiem. Na zajęciach z arytmetyki, najwięcej uwagi powinno się poświęcać wyrabianiu intuicji oraz właściwemu pojęciu przybliżenia (aproksymacji). Lekcje z matematyki powinny stać się okazją do wprowadzenia narzędzi informatycznych wspomagających nauczanie matematyki, takich jak język LOGO czy BOXER (następca tego pierwszego). Można oczekiwać pojawienia się jeszcze doskonalszych środków asystujących przy uczeniu matematyki.

W szkole podstawowej powinno rozpocząć się także właściwe nauczanie nauk przyrodniczych. Główny nacisk winien być położony nie na słownictwo i fakty, jak to teraz się czyni, ale na głębsze zrozumienie istoty nauk przyrodniczych, w tym także teorii naukowych (na przykładach prawdziwych i fałszywych teorii), procesu odkryć i bazy empirycznej. Zespół, którym kieruje Autor, opracował już wiele modułów oprogramowania, wspomagających proces zdobywania wiedzy przyrodniczej, które przetestowane zostały w szkołach, bibliotekach publicznych i muzeach przyrodniczych. Moduły te mają na celu wyrabianie w użytkownikach podejścia określonego mianem naukowego a polegającego na zbieraniu faktów, formułowaniu hipotez, testowaniu hipotez i modyfikowaniu teorii.

W szkole średniej, matematyka powinna zostać poszerzona o algebrę, trygonometrię i analizę, i jak dotychczas, duże znaczenie należy przywiązywać do wyrabiania intuicji. Należy także rozpocząć nauczanie formalnych podstaw programowania, kładąc główny nacisk na zorientowane problemowo współczesne metody programowania oraz wykorzystując któryś z wyższych języków programowania (np. Pascal lub Modulę-2). Zajęcia z fizyki powinny wykorzystywać języki symulacji, np. Dynamo, i zawierać elementy odpowiednich obliczeń numerycznych. Za najtrudniejszy cel do realizacji w szkole średniej, Autor uważa omówienie społecznych i etycznych następstw komputeryzacji.

W kształceniu uniwersyteckim, można oczekiwać, że większość zajęć ogólnych będzie wspomaganych komputerowo. Dla przykładu, Autor opisuje opracowany przez swój zespół pakiet oprogramowania elementarnego kursu fizyki (mechaniki). Jeszcze większego wykorzystania komputerów można się spodziewać w trakcie zajęć specjalistycznych. W szczególności, analiza numeryczna powinna wykorzystywać grafikę komputerową, a praktyczne umiejętności powinny obejmować także korzystanie ze standardowych pakietów obliczeń.

Artykuł A. Bork'a zdradza pewne niekonsekwencje w realizacji bardzo ambitnego projektu. Do najpoważniejszych można chyba zaliczyć wykorzystywanie istniejących (i czasem przestarzałych już środków takich jak Pascal) w urzeczywistnianiu celów, które jak pisze sam Autor, mogą być w pełni realizowane dopiero pod koniec XX wieku. Nie wiadomo, czy nie lepszym rozwiązaniem byłby projekt wraz z założeniami, które sięgają w bliższą przyszłość, ale mają zdolność dojrzewania i wzrastania wraz z latami (i doświadczeniami). Innym zarzutem postawionym przez dyskutantów jest potraktowanie projektu jako powszechnego dla całej społeczności uczniowskiej. W powszechności można bowiem utopić inne bardziej szczegółowe cele informatyzacji procesu dydaktycznego.

9. T. Nishimura z Instytutu Matematyki Uniwersytetu Tsukuba, w artykule *Informatics Education for Students in the Mathematical Area in the University of Tsukuba* opisuje zakres zajęć z informatyki dla studentów matematyki (przypomnijmy, że w ramach Ogólnego Kształcenia (General Education), studenci Uniwersytetu Tsukuba mają obowiązkowe zajęcia z podstaw informatyki - por. wcześniejsze omówienie artykułu I. Suzukiego, pkt. 4). Zajęcia te są do wyboru i prowadzone są już od prawie 20 lat. Główny nacisk położony jest na wyrabianie informatycznego sposobu myślenia. Np. studenci matematyki mają duże kłopoty z poprawnym dokumentowaniem programów, a same programy są nie najlepiej zaprojektowane (ang. structured). Mało ich ciekawią rzeczywiste problemy obliczeniowe (analizy numerycznej), natomiast chcą wiedzieć jak liczone są kolejne cyfry liczb π i e , oraz interesuje ich wykorzystanie komputerów do rozwiązywania łamigłówek matematycznych oraz analizy obiektów matematycznych takich jak dowód. Zawodowa dociekliwość powoduje, że chcą znać także zasady działania komputerów oraz budowy kompilatorów. To wszystko uwzględnione jest w programie pierwszego specjalnego kursu z informatyki dla studentów matematyki. Drugi kurs polega prze-

de wszystkim na przedłożeniu projektu (programu) na wybrany temat, którym może być automatyczne dowodzenie twierdzeń, lingwistyka matematyczna, czy dowody wspomagane komputerowo (np. problemu czterech kolorów).

Ciekawym uzupełnieniem artykułu T. Nishimury był głos w dyskusji W. Doscha z Monachium, wg którego zajęcia informatyczne ze studentami matematyki powinny przede wszystkim uzupełniać ich analityczne i algebraiczne rozważania myśleniem algorytmicznym. Matematycy zadowoleni są, gdy potrafią udowodnić istnienie rozwiązania, a jeszcze bardziej, gdy mogą wykazać jego jednoznaczność. Dla informatyka, to dopiero punkt startowy na drodze do otrzymania rozwiązania w sposób konstruktywny.

10. W artykule *Physics, Chemistry and Computers - or the Other Way Around?*, G. Dreyfus omawia nauczanie informatyki studentów fizyki i chemii w Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielle w Paryżu. Szkoła jest raczej elitarna (każdego roku przyjmuje jedynie 50 nowych studentów spośród 3000 zdających egzaminy wstępne!) i kształci przyszłych inżynierów dla ośrodków badawczo-rozwojowych. Przed zajęciami z informatyki postawiono dwa cele: (1) wyrobienie umiejętności wykorzystywania komputerów w celach naukowych (badawczych) i (2) dostarczenie odpowiedniej wiedzy pozwalającej podejmować decyzje o tym kiedy korzystać z komputera oraz kiedy kupować komputer. Ten pierwszy cel osiągniany jest w tradycyjny sposób, a mianowicie w ciągu rocznego kursu na pierwszym roku studiów studenci poznają analizę numeryczną i język programowania wyższego poziomu (np. FORTRAN), i jednocześnie odbywają zajęcia praktyczne w laboratorium komputerowym. Osiągnięcie drugiego celu jest o wiele trudniejsze, gdyż wymaga głębokiej znajomości zarówno informatyki jak i dziedziny studiów (badań). Przyjęto więc tutaj założenie, że najlepszym źródłem wiedzy w tym przypadku może być rozwiązanie rzeczywistego problemu. Zaproszono więc instytuty badawcze Szkoły oraz z sąsiednich uniwersytetów do zaproponowania odpowiednich tematów prac badawczych, które studenci drugiego roku studiów mieliby rozwiązywać w ramach zajęć z informatyki. Obawiano się zarówno reakcji naukowców jak i studentów. Ci pierwsi byli początkowo dość sceptycznie nastawieni do samych metod informatycznych jak i ewentualnych korzyści płynących z ich stosowania, zwłaszcza przez studentów. Bliższa współpraca nauczycieli informatyki z zainteresowanymi naukowcami pozwoliła przełamać opory i doprowadziła najpierw do sformułowania problemów w sposób zrozumiały dla

studentów, a następnie do bardzo owocnej współpracy. Dla studentów zaś była to pierwsza okazja do wzięcia udziału w pracach badawczych na zasadach partnerskich, byli więc entuzjastycznie nastawieni na taką możliwość. Dodatkową pomocą w osiągnięciu obu w/w celów są zajęcia poświęcone mikroprocesorom, ich oprogramowaniu, budowie i działaniu. Wszystkie zajęcia informatyczne są ściśle ze sobą koordynowane.

Wśród problemów, które studenci najczęściej rozwiązują, znajdują się symulacja (zwłaszcza cyfrowa), rozwiązywanie zwyczajnych i cząstkowych równań różniczkowych oraz statystyczna analiza dużych banków informacji. Zaobserwowano bardzo ciekawe sprzężenie zwrotne, polegające na tym, że wiedza o naturalnych zjawiskach fizycznych i chemicznych znajduje zastosowanie w sztucznej inteligencji. Np. pojęcia z fizyki statystycznej są wykorzystywane w projektowaniu i analizie dużych komputerów. Dodajmy tutaj jeszcze, że metoda annealingu (ze statystyki termodynamicznej) została ostatnio sformalizowana w postaci algorytmu termodynamicznego, w którym funkcja-kryterium na drodze do osiągnięcia wartości optymalnej może miejscami pogarszać swoje wartości.

Najwięcej artykułów w omawianym zbiorze, bo aż sześć, poświęconych jest edukacji informatycznej w uniwersytetach na kierunkach technicznych (inżynierskich) i w szkołach technicznych. Wszystkie przedmioty, które albo obowiązują wszystkich studentów, albo są do wyboru, można podzielić na dwie kategorie: nauka podstaw informatyki i komputerowo wspomagane projektowanie i wytwarzanie (CAD/CAM - Computer Aided Design/Computer Aided Manufactur).

11. W artykule *Computer Education for All Students at the University of Electro-Communication*, M. Ariyama z Tokio dzieli się swoimi doświadczeniami z nauczania przedmiotów informatycznych w swojej uczelni, gdzie pierwsze zajęcia o komputerach odbywały się już w 1962 roku, gdy uczelnia nie dysponowała jeszcze żadnym komputerem. Obecnie sytuacja uległa diametralnej zmianie i każdy student ma duże możliwości wyboru kursów spośród wielu proponowanych. Zajęcia odbywają się w laboratorium wyposażonym w 40 terminali. Prawie 25 % studentów istotnie wykorzystuje komputery w swoich pracach dyplomowych. Najbliższe plany przewidują wyposażenie sal wykłado-

wych w terminale i duże ekrany oraz utworzenie laboratorium mechatronicznego, w którym prowadzone byłyby zajęcia (w niewielkich grupach) ze współczesnych technik elektronicznych, takich jak sensorowa czy mikroprocesorowa.

12. W artykule *Teaching and CAD in the Field of Dwelling Design* H. Botta, M. Bouyat i M. Miramond z Lyonu (Francja) opisują eksperymentalne nauczanie i trening studentów oraz praktykujących już inżynierów w zakresie wspomaganego komputerowo projektowania w budownictwie lądowym. Wyróżniono trzy poziomy zaawansowania umiejętności w tym zakresie i przyjęto założenie, że wszyscy studenci muszą osiągnąć pierwszy poziom, a tylko czwarta ich część powinna być wykształcona na poziomie drugim. Trzeciego poziomu nie są jeszcze w stanie osiągnąć studenci obecnych studiów technicznych w ciągu pięciu lat nauki.

Wiedza na pierwszym poziomie pozwala inżynierowi na doskonalenie swoich umiejętności projektanta za pomocą systemu CAD. Ponadto, po zapoznaniu się z obsługą systemu, inżynier ten powinien umieć ocenić możliwości i poziom zaawansowania systemu. Inżynier, który osiągnął drugi stopień zaawansowania, powinien być w stanie modyfikować istniejące systemy do swoich celów. Wreszcie trzeci stopień wtajemniczenia, to posiadanie umiejętności pozwalających projektować nowe systemy CAD.

Studenci osiągają pierwszy stopień zaawansowania w trzech etapach, a drugi - po jeszcze jednym etapie. W trakcie pierwszego etapu (w czasie dwóch pierwszych lat studiów), wszyscy studenci zapoznają się z przetwarzaniem danych w formie teoretycznej (wykładu) i praktycznej (w laboratorium (mikro)komputerowym). Na drugim etapie zaś, poznają klasyczne metody projektowania, a w czasie trzeciego - zapoznają się ze specjalistycznymi systemami CAD. Pierwszy etap jest obowiązkowy dla wszystkich studentów uniwersytetu, a drugi i trzeci - tylko dla słuchaczy specjalizacji Urban Development (30 studentów rocznie). Do czwartego etapu kształcenia w CAD przechodzi średnio 10 studentów.

W zajęciach wykorzystywane są następujące systemy CAD całkowicie wykonane w macierzystej uczelni: ETEA - do projektowania budynków, VERDI - do projektowania dróg i innych sieci, oraz CEDRE - do projektowania sieci odwadniającej.

Kształcenie i trening w zakresie CAD prowadzone są również z inżynierami wykształconymi w dobie sprzed powszechnej informatyzacji, by uzupełnić ich wiedzę o znajomość najnowszych narzędzi projektanta.

13. Kolejny artykuł nt. *Training and Education - The Critical Issues in Engineering Productivity* jest głosem H.G. Schaeffera, szefa małej firmy prywatnej (Schaeffer Analysis, Inc.) za włączeniem się uniwersytetów w dodatkowe kształcenie i komputerowy trening kadry małych firm (tj. takich, które nie stać na własne zespoły szkoleniowe) w zakresie najnowszych technologii i metod komputerowych wykorzystywanych w działalności inżynierskiej. Autor wychodzi bowiem z założenia, że w najbliższych dziesięciu latach, trzon średniej kadry inżynierskiej stanowić będą absolwenci sprzed kilku lat. Zatem przemysł musi wziąć na siebie odpowiedzialność za ich ciągłe doksztalcanie, a zdaniem Autora, powinno być to robione we współpracy z wyższymi uczelniami (młcząco, przyjęto tutaj założenie, że uniwersytety są bastionami najnowszych teorii i technologii). Innym zmartwieniem Autora jest fakt, że chociaż producenci sprzętu są przekonani, iż produkują odpowiednie urządzenia dla komputerowego treningu, to jednak, ze względu na dużą pracochłonność i olbrzymie koszty, tylko nieliczne firmy podejmują się produkcji odpowiedniego oprogramowania. I w tej dziedzinie Autor upatruje ratunek w uczelniach, które tworzą podobne oprogramowanie dla treningu swoich studentów.

W dyskusji nad tym wystąpieniem poddano wątpliwości czy uniwersytety, poza swoim podstawowym obowiązkiem dostarczania wiedzy, powinny zajmować się także treningiem umiejętności u studentów i absolwentów.

14. W kolejnym artykule nt. *The CAD/CAM Challenge - a Computer Oriented Curriculum for Engineering Students*, Profesorowie G. Krüger i W. Rembold z Instytutu Informatyki Uniwersytetu w Karlsruhe szczegółowo uzasadniają potrzebę włączenia obowiązkowych przedmiotów informatycznych do programów studiów inżynierskich we wszystkich uniwersytetach zachodnio-niemieckich. Obecnie, przedmioty informatyczne są jedynie do wyboru, chociaż paradoksalnie, studenci informatyki są obowiązani uzupełnić do 25 % swoich zajęć przedmiotami inżynierskimi lub ekonomicznymi, w których informatyka odgrywa istotną rolę.

Wynody Autorów są jasne, a argumenty - przekonujące. Narzędzia informatyczne, tak w zakresie sprzętu jak i oprogramowania, rewolucjonizują klasyczne metody rozwiązywania problemów inżynierskich. W szczególności, mikroprocesory są elementami składowymi bardzo wielu wytwarzanych produktów, a komputery stają się nieodłącznym narzędziem przy ich projektowaniu, wytwarzaniu i produkcji. W związku z tym przedmioty informatyczne powinny być wykładane w ścisłym powiązaniu z konkretnymi zastosowaniami technicznymi przez specjalistów z odpowiednich dziedzin, a większa część zajęć powinna się odbywać w laboratoriach komputerowych i mieć charakter praktyczny.

15. W kolejnym artykule nt. *Mechanical Engineering and Informatics*, R. Gratz z Uniwersytetu Technicznego w Monachium wyróżnia dwa aspekty informatyki: inżynierski (np. tworzenie oprogramowania) i matematyczny (informatyka jako dział matematyki stosowanej a komputer jako rygorystyczna maszyna matematyczna), i rozważa jak daleko powinny być abstrakcyjne przedmioty informatyczne dla inżynierów. Przyszłych inżynierów należy przygotować do współpracy ze specjalistami informatyki tak, by w razie potrzeby byli zdolni zapoznać się z nowym działem informatyki i efektywnie wykorzystywać pojawiające się innowacje. Zdaniem Autora, zajęcia z podstaw informatyki dla inżynierów powinny być prowadzone przez wykładowców z instytutu informatyki, wg programu wypełnionego przykładami z dziedzin studiów słuchaczy i ułożonego wspólnie przez specjalistów z obu dziedzin wiedzy. Oszacowano, że w ciągu pierwszych dwóch lat kształcenia ogólnego, przyszli inżynierowie powinni mieć 12 godzin zajęć z informatyki, z których połowa ma się odbywać w formie szeroko rozumianej pracy laboratoryjnej. Ponadto, Autor uważa, że należy położyć nacisk na podstawy projektowania inżynierskiego, które wpłyną dodatkowo na zwiększenie stopnia abstrakcyjnego myślenia wielu studentów mechaniki, dzięki czemu będą oni lepiej przygotowani do specjalistycznych zajęć informatycznych wykorzystujących systemy CAD/CAM.

16. W ostatnim artykule o studiach inżynierskich, nt. *Computers as a Tool for Education in Automatic Control Science*, I. Quenec'hdu z Remes (Francja) opisuje wykorzystanie komputerów do efektywniejszego nauczania

automatycznego stosowania za pomocą interakcyjnego systemu software'owego SIRENA, który używany jest także przez naukowców w ich pracach badawczych. Procesy sterowania opisane są w tym systemie za pomocą układów równań różniczkowych, a symulowanie - cyfrowo. System SIRENA reprezentuje więc to podejście do teorii sterowania, w którym rezygnuje się z opisu systemu w postaci diagramów i z analogowego symulowania procesu. Korzystanie z systemu nie wymaga żadnej uprzedniej znajomości elementów informatyki - konwersacja między użytkownikiem i systemem odbywa się w języku teorii sterowania. System SIRENA, dzięki zastosowaniu w nim ściśle matematycznych metod, pozwala aż 10-krotnie zwiększyć efektywność zajęć laboratoryjnych z automatycznego sterowania. Zajęcia wspomagane systemami komputerowymi odbywają się w grupach 2-3 osobowych, by, co warto podkreślić za Autorem, komputery nie wyeliminowały całkowicie pierwiastka ludzkiego z procesu osiągnięcia rozwiązania.

Następne trzy artykuły poświęcone są kształceniu informatycznemu studentów administracji (ang. business administration) na wydziałach ekonomii w uniwersytetach RFN, Austrii i Szwajcarii.

17. J. Griese, w artykule *Informatics Education for Business Administration Students in West German Universities* opisuje program zajęć informatycznych na studiach administracyjnych w RFN, oraz ich organizację i skalę rozpowszechnienia. Głównym obiektem zajęć są przede wszystkim komputerowe systemy informacyjne. Zajęcia prowadzone są na trzech poziomach zaawansowania. Na najniższym (w 15 uniwersytetach), w formie wykładu do wyboru pt. Wstęp do Przetwarzania Danych i Języków Programowania. Zajęcia na drugim poziomie (realizowane w 32 uniwersytetach) obejmują analizę, konstrukcję i implementację komputerowych systemów informacyjnych, ich różnorodne zastosowania w administracji oraz wpływ tej nowej technologii przetwarzania informacji na społeczeństwo. Trzeci poziom zajęć realizowany jest jedynie w 5 uniwersytetach jako wyodrębniona specjalizacja w zakresie komputerowych systemów informacyjnych.

Początkowe doświadczenie związane z prowadzeniem zajęć informatycznych tradycyjnymi metodami (w formie wykładu, ćwiczeń lub seminarium) wskazały

na potrzebę wprowadzenia dodatkowych zajęć praktycznych, w czasie których studenci mogliby projektować i implementować całe rzeczywiste systemy informacyjne. Takie zajęcia, w postaci projektów grupowych, prowadzone są już w dziesięciu uniwersytetach. O wielkości przydzielanych projektów może świadczyć oszacowanie ich pracochłonności na dwa do trzech tysięcy osobogodzin. Rezultaty osiągnięte przez studentów w ramach projektów grupowych są bardzo wysoko oceniane przez prowadzących, a sami studenci cenią je najbardziej spośród wszystkich zajęć informatycznych.

18. Szczegółowy opis programu zajęć informatycznych dla studentów administracji wraz ze swoimi doświadczeniami zebranymi w Uniwersytecie Norwimberskim podaje P. Mertens w artykule *Teaching Business EDP*. Dużym utrudnieniem w prowadzeniu zajęć jest liczba studentów, których na wykłady pierwszego roku uczęszcza około 600. Program zajęć semestralnych obejmuje m.in. następujące przedmioty: elementy hardware'u, programowanie w COBOLu, organizacja i bazy danych, planowanie i organizacja komórek epd, systemy epd w różnych jednostkach gospodarczych, ćwiczenia przy terminalach, programowanie w BASICu na mikrokomputerach, seminarium. Wykład o elementach hardware'u rozumiany jest tutaj bardzo szeroko i ma na celu dostarczenie studentom niezbędnej wiedzy z zakresu organizacji komputerów, systemów komputerowych i całych komórek epd. Znajomość tych faktów jest potrzebna później w trakcie projektowania nowych komórek epd i doboru odpowiedniego sprzętu. W tym miejscu, Autor artykułu uświadamia sobie jednak, że w momencie, gdy potrzebna będzie wiedza z zakresu sprzętu, wiadomości zdobyte w czasie studiów mogą okazać się mało aktualne. Duża liczba studentów z jednej strony i szczupłość kadry nauczycielskiej, mała ilość terminali oraz komputerów osobistych z drugiej, zmusiły organizatorów tych zajęć do przyjęcia raczej niespotykanych metod nauczania języków programowania. Podstawowe wiadomości o COBOLu studenci zdobywają korzystając jedynie z podręcznika, i dopiero po zdaniu egzaminu z tych wiadomości dopuszczani są do właściwego kursu COBOLu wspomaganego ćwiczeniami i laboratorium. W przypadku BASICu, studenci mogą korzystać z mikrokomputerów na uczelni. Dla usprawnienia tego etapu zajęć rozważa się ewentualność zakupu przez Instytut większej liczby małych mikrokomputerów (np. Z81, Spectrum - sic!) i wypożyczania ich studentom na podobnych zasadach jak wypożycza się książki w bibliotece. Ostatnio, coraz większą uwagę poświęca się zajęciom praktycz-

nym przy komputerze w zakresie: gotowych pakietów o programowaniu, interakcyjnych systemów informacyjnych, przetwarzania tekstów i grafiki z ukie-runkowaniem na zastosowania w administracji.

19. Ostatnim z trzech artykułów o informatyce dla studentów studiów administracyjnych jest *Interactive Learning of Interactive Computing for Business Administration Students*. Wychodząc z założenia, że komputer staje się narzędziem codziennej działalności menadżera, J.C. Courbon z Uniwersytetu w Genewie, proponuje studentom administracji w swojej uczelni zajęcia prowadzone metodą interakcyjną, w których wykorzystywane są systemy pozwalające budować własne modele wspomagające podejmowanie decyzji. Podstawowym pakietem oprogramowania stosowanym w tych zajęciach jest arkusz kalkulacyjny VISICALC, który znajduje wiele zastosowań w procesie planowania decyzji wykorzystującym tablice, statystyki i zależności zmieniające się w czasie. System VISICALC umieszczony jest w szerszym systemie interakcyjnym wspomagającym proces uczenia się, którego celem jest wykształcenie w studentach umiejętności budowania obiektów i definiowania zjawisk. Zapewnienie właściwej współpracy obu systemów, a zwłaszcza współpracy obu "dialogów"; użytkownika z VISICALC i użytkownika z "ukrytym nauczycielem", było najbardziej złożonym i kosztownym etapem realizacji całego projektu systemu wspomagającego uczenie się.

20. Dwa kolejne artykuły poświęcone są wykorzystaniu komputerów w kształceniu niektórych specjalności medycznych. W pierwszym z nich, nt. *Computer Technology Education for Health Care Professionals*, A. Assimcopoulos ze Szpitala Uniwersyteckiego w Genewie postuluje utworzenie nowej profesji, której wykonawcy, zwani specjalistami informatyki medycznej (ang. health computing specialist) zajmowałiby się wykorzystaniem komputerów oraz rozwojem ich zastosowań w szeroko pojętej służbie zdrowia. Już obecnie istnieje potrzeba wyrobienia u studentów medycyny i kadry zawodowej umiejętności posługiwania się wspomaganymi komputerowo urządzeniami medycznymi i wynikami ich działania (np. tomografem i tomogramami). Uczelnie medyczne, w ramach zajęć z informatyki medycznej powinny dostarczyć niezbędnych informacji jak właściwie należy korzystać z tych urządzeń, a zwłaszcza jakie są

ich możliwości (jednak ograniczone) analizy stanu zdrowia pacjenta. Innym obszarem kształcenia informatycznego powinny być szpitalne systemy informacyjne, ich organizacja i eksploatacja. Wg Autora, zajęcia z informatyki medycznej powinny utworzyć pomost między kadrą medyczną a najnowszą technologią komputerową, która ma im być pomocna w doskonalszej służbie człowiekowi.

21. W drugim z artykułów medycznych o *Computer Assisted Training for Medical Decision Making*, B. Varet z Uniwersytetu Paryż 5, omawia swoje doświadczenia (zebrane w ciągu ostatnich 15 lat) związane z komputerowym wspomaganie szkolenia (treningu) studentów medycyny w zakresie stawiania diagnozy. Istniejący system nauczania dysponuje ponad 60 przypadkami (chorób) z hematologii, kardiologii, pneumologii i reumatologii, którymi można wypełnić 35 godzin treningu. Jako strategię nauczania przyjęto bezpośrednią reakcję systemu na każdym kroku procesu stawiania diagnozy. W szczególności, każda propozycja studenta jest natychmiast komentowana jako poprawna, przedczesna, nieużyteczna, już znana, fałszywa lub niesklasyfikowana, w zależności od miejsca w drzewie diagnozy, które odzwierciedla cały proces stawiania diagnozy. System udziela także dodatkowych rad studentowi, gdy ten popełnia zbyt wiele błędów.

Zdecydowana większość studentów bardzo pozytywnie ocenia komputerowy trening w stawianiu diagnozy, zwłaszcza chwali jego precyzyjność. Dodać należy, że przed przystąpieniem do treningu studenci nie mają żadnych dodatkowych zajęć z informatyki.

Autor artykułu zwraca uwagę na istotną rolę, jaką podejście informatyczne odegrało we właściwym identyfikowaniu i modelowaniu procesu stawiania diagnozy i uważa, że w przyszłości teoria podejmowania decyzji będzie miała podstawowe znaczenie dla medycyny, a znajomość podstaw informatyki ułatwi stosowanie logicznego podejścia do skomplikowanych problemów diagnostyki medycznej.

22. W ostatnim artykule o informatyce na wybranym kierunku studiów nt. *Informatics Education for Students of Law*, H. Fiedler z Uniwersytetu

w Bonn omawia potrzeby i konkretne zalecenia dla nauczania elementów informatyki studentów prawa. W ostatnich latach, komputery i telekomunikacja mają coraz większy wpływ na nasze życie i warunki życia. Bez wątpienia, zachodzące zmiany technologiczne i społeczne mają w wielu aspektach związek z prawem. Powiązania między technologią informacji a prawem można podzielić na dwie kategorie:

- (1) technologia dostarcza narzędzi i metodologii na potrzeby legalnej działalności społeczeństw m.in. w badaniach prawniczych i w administracji państwowej,
- (2) technologia oraz społeczne skutki jej ekspansji są przedmiotem aktów prawnych.

Dotychczas prowadzone badania interdyscyplinarne doprowadziły do identyfikacji specyficznych dziedzin w każdej z tych dwóch kategorii. W pierwszej kategorii wyróżnić można:

- (1.1) Skomputeryzowane systemy przetwarzania informacji prawniczej.
- (1.2) Skomputeryzowane systemy dla legalnie wykonywanych zadań w administracji państwowej dotyczących dla przykładu prawa podatkowego i prawa ubezpieczeń społecznych.
- (1.3) Skomputeryzowane systemy wspomagające pracę i decyzje różnych komórek wymiaru sprawiedliwości.
- (1.4) Skomputeryzowane systemy w urzędach ustawodawczych takich jak parlament i lokalne ciała ustawodawcze.

Akty prawne powinny zaś regulować następujące aspekty związane z technologią informacji:

- (2.1) Zabezpieczenie dóbr osobistych (ang. privacy protection).
- (2.2) Swobodny dostęp do danych mających związek z życiem społecznym (ang. Freedom of Information).
- (2.3) Ogólne zasady legalnego postępowania się danymi (informacjami) (np. Prawo Systemów Informacyjnych, Prawo Przetwarzania Danych Publicznych itp.).

Obecnie, tak w RFN jak i w innych państwach Europy Zachodniej, z małymi wyjątkami, brak jest systematycznego nauczania informatyki na kierunkach prawniczych. Żadne też zajęcia na kierunkach informatycznych nie poruszają prawnych aspektów technologii informacji. Niestety, aktualna sytuacja w naukach i praktykach prawniczych nie jest wystarczająco silnym argumentem za informatyzacją studiów prawniczych i zawodu prawnika. Autor zauważa jednak, że przygotowujemy teraz prawników, dla których za 10-15 lat

systemy przetwarzania informacji i skomputeryzowane rozproszone bazy danych będą podstawowymi narzędziami pracy, a wiele aspektów przetwarzania informacji będzie przedmiotem aktów regulacji prawnej. Ta druga kategoria spraw utworzy zapewne oddzielną specjalność prawniczą. Zajęcia z informatyki dla studentów prawa powinny być podporządkowane tym dwóm kategoriom spraw. Studenci powinni więc poznać podstawowe pojęcia, metody i narzędzia informatyczne (w tym systemy informacyjne) oraz akty prawne (i ogólną politykę prawną) odnoszące się do przetwarzania danych, baz danych i banków informacji.

Autor opisuje w skrócie proponowany przez siebie program zajęć z przedmiotu *Informatyka dla Prawników*, który powinien trwać cały rok (2 godz. tygodniowo) i być obowiązkowy dla wszystkich studentów prawa. Autor spodziewa się jednak silnej opozycji ze strony wykładowców-prawników. Wielu dyskutantów miało podobne obiekcje, czy informatyczne kształcenie studentów prawa ma być aż tak powszechne.

Dwa ostatnie artykuły dotyczą specyficznych zagadnień informatycznych i są luźniej związane z powszechną edukacją informatyczną.

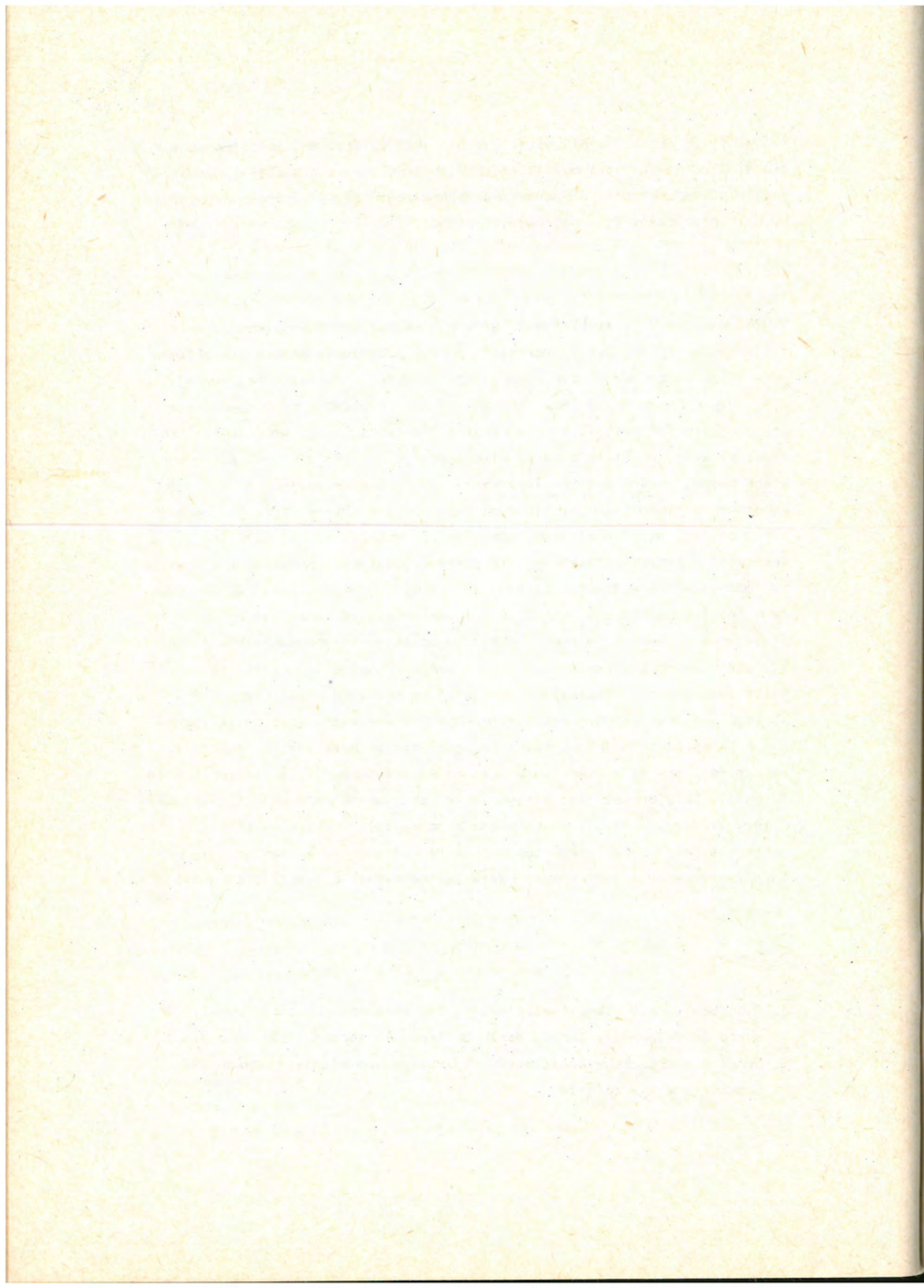
23. W pierwszym z nich nt. *New Prospects of Teaching Programming Languages*, W. Dasch opisuje bardzo interesujące nowe metody nauczania języków programowania biorące swój początek w ujednocionej metodologii i matematycznej teorii programowania. Autor reprezentuje zespół naukowców z Instytutu Informatyki Uniwersytetu Technicznego w Monachium, pracujący w programie CIP (ang. Computer-aided Intuition-guided Programming). W programie tym przyjęto założenie, że każdy komputerowy program jest obiektem formalnym, a tworzenie programu jest formalną procedurą polegającą na stosowaniu do kolejnych wersji programu transformacji zachowujących jego poprawność. Proponowana metodologia korzysta z większości konstrukcji i mechanizmów znanych w językach programowania i wg Autora jest odpowiednim podejściem nawet w początkowym nauczaniu programowania. Niewątpliwą zaletą przedstawionej propozycji jest ujednocione podejście do całego procesu pisania programu, którego początkiem jest postawienie problemu, a końcem - ostateczny program otrzymany po weryfikacji, testowaniu i udokumentowaniu.

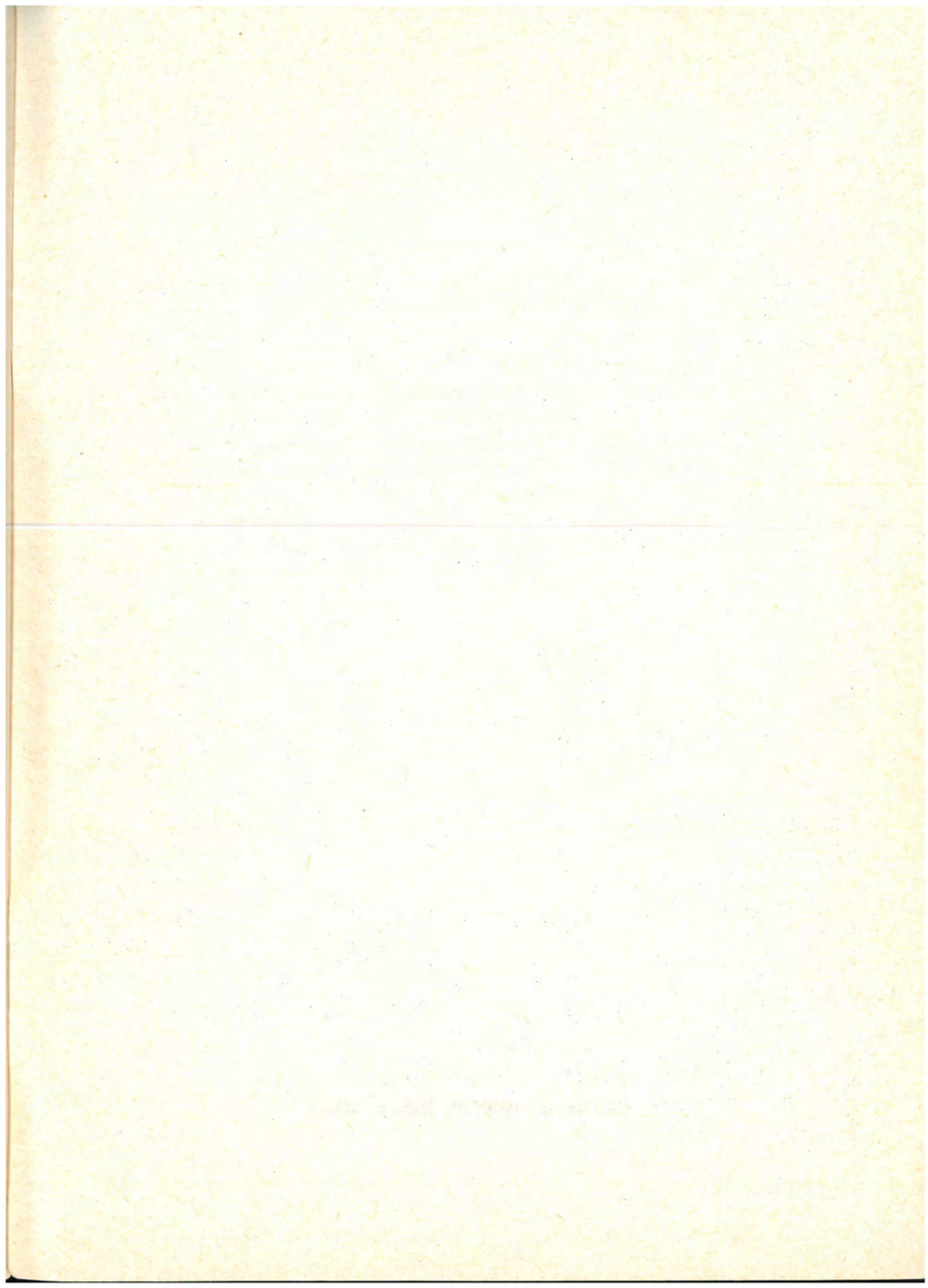
Nasuwać się jednak wątpliwości, czy nie jest to zbyt abstrakcyjne podejście do nauczania programowania niespecjalistów. Nawet studenci informatyki mogą mieć duże kłopoty z opanowaniem pierwszego języka programowania, gdyby był on nauczany wg proponowanych zasad.

24. W ostatnim artykule Materiałów nt. *Recreational Informatics, a Discipline of Its Own* J. Verhoeff omawia podstawowe przesłanki skłaniające go do powołania do życia nowej specjalności informatycznej zwanej *Informatyką Rekreacyjną* (Rozrywkową?). Autor rozpoczyna od wprowadzenia pojęcia anty-informacji, którym określa niepewność (ang. uncertainty) rodzącą pytania, na które z kolei stawiający je otrzymuje odpowiedzi w postaci pewnej ilości kwantów informacji. Wg Autora, komputery wraz z całą współczesną technologią są głównymi generatorami anty-informacji, zwłaszcza w postaci najróżniejszego typu gier. Ze względu na doniosłe znaczenie rekreacji w życiu społeczeństw, ta sfera działalności ludzkiej nie powinna być pozostawiona wyłącznie czystej technologii i przemysłowi. Opinia Autora o ścisłych związkach rekreacji z edukacją uzasadniona jest głównie przykładem ze świata zwierząt, w którym uczenie młodych osobników przez starsze przybiera formę zabawy. Autor uważa edukację informatyczną za dział informatyki rekreacyjnej podając jako przykład język Logo, który wg jego autorów jest grą edukacyjną! Zapewne nie każdy informatyk zgodzi się z tą opinią. Ma jednak Autor rację twierdząc przy tym, że nauczanie polega najpierw na dostarczeniu uczniom anty-informacji, a następnie - informacji. To pierwsze jest niczym innym jak wywołaniem u dzieci ciekawości (żądzy wiedzy), a drugie - odpowiedzią na pojawiające się wątpliwości. Artykuł ten jest próbą innego spojrzenia na kształcenie i rządzące nim mechanizmy, wykracza jednak poza nasze zainteresowania tym zbiorem artykułów.

Przypisy

1. F.B. Lovis, E.D. Tagg (redaktorzy), *Informatics Education for All Students at University Level*, North-Holland, Amsterdam, 1984, 226 stron.
2. *Uwagi o powszechnym kształceniu informatycznym studentów wyższych uczelni* - w tym zbiorze.





ZGUWr. z. 1239/10, B-5, n. 400+5

LISTA OSTATNIO OPUBLIKOWANYCH RAPORTÓW

- P-28 R.E.Griswold, Przegląd języka programowania Icon (tłum. Z.Płoski), Listopad 1986.
- P-29 E.Kołczyk, M.Malicka, Materiały pomocnicze do nauczania języka Logo w szkole średniej, Październik 1986.
- P-30 Z.Płoski, RATFOR w otoczeniu GEORGE 3, Październik 1986.
- P-32 A. Kozek, Programy statystyczne na ZX Spectrum (Instrukcje), Październik 1986.

