

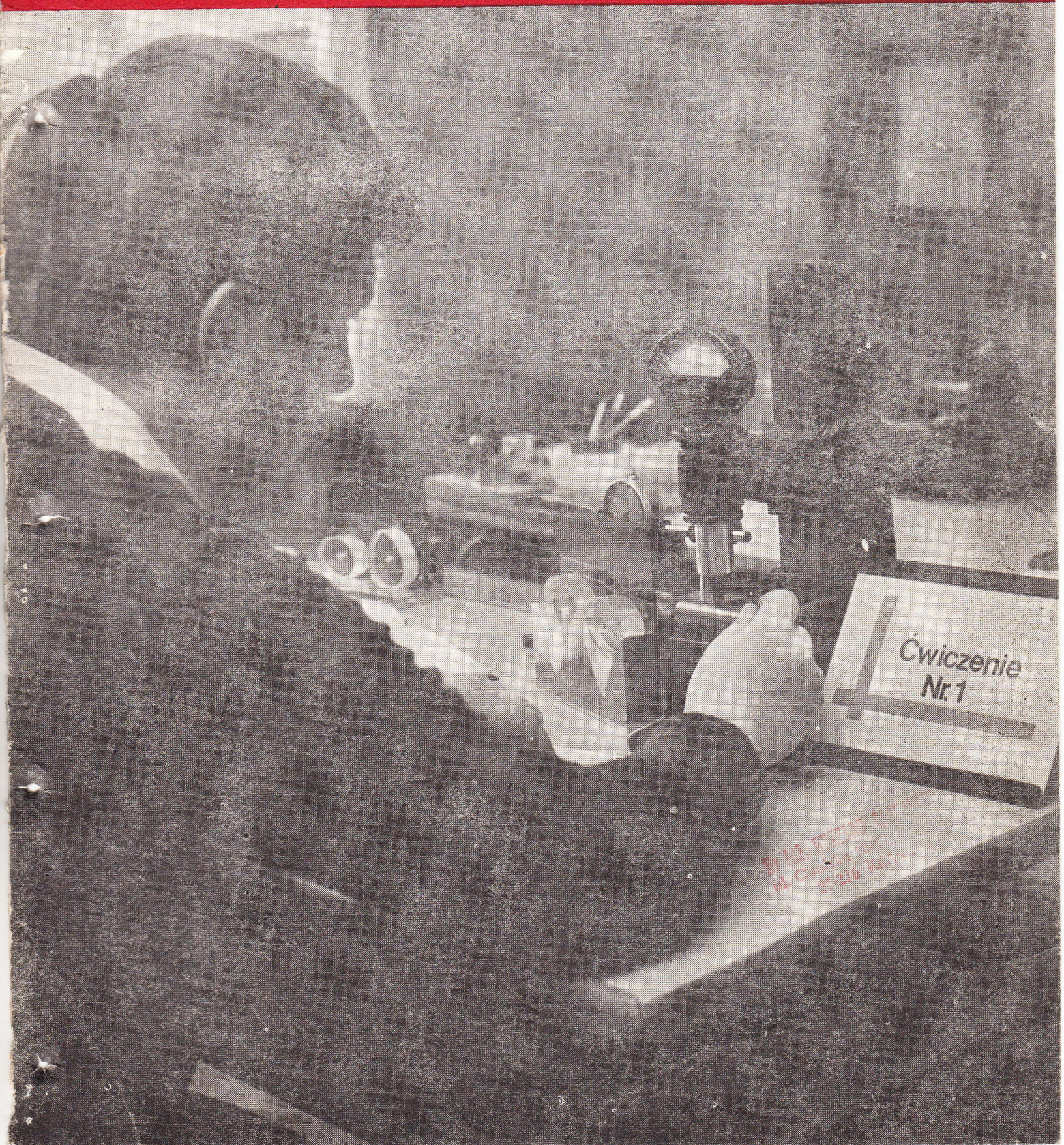
5-6

1979

SZKOŁA

ZAWODOWA

CENA ZŁ 30,—



końcu zawsze człowiek o nieprzekraczalnej przewodności nerwowej 125 m/s. Telefoniczny przekaz informacji jest energosubstancjalnie zapewne ponad milion razy korzystniejszy od przekazu sposobem delegacji służbowej. Mamy tu olbrzymie rezerwy postępu organizacyjnego, jednak zasadniczy przeskok dokona się dzięki przejściu z języka głosowego na język audiowizualny.

Podkreślić należy, że chodzi tu nie o wykorzystanie środków audiowizualnych, lecz o język audiowizualny ze specyficzną „ortografią” poprawnego łączenia form głosowych ze wzrokowymi, pisemnymi, graficznymi, kolorystycznymi, stereoskopowymi, kinematycznymi i innymi, zależnie od uwarunkowań opracowania i przekazu informacji. Na tym właśnie obszarze znajduje się większość wspomnianych, bo 96% rezerw naszego umysłu. Powszechny brak uwrażliwienia na informację i jej formy kwalifikuje nas do społeczeństwa kultury ociemniałych, którym w porozumiewaniu się wystarcza tylko słuch i głos. A przecież zwykła mapa topograficzna użyta do przekazu informacji rolniczych, transportowych, ekonomicznych, historycznych i wielu innych zdolna jest do przekazu tysiąc razy więcej informacji w porównaniu z odpowiednią liczbą znaków użytych do tekstowego przekazu. Formy kartograficzne należy traktować jako język, a nie pomoc w nauczaniu geografii.

Istotną cechą języka cybernetycznego powinna być taka jego konstrukcja, by ilość informacji w sprzężeniu zwrotnym (z „dołu do góry”) wzrastała proporcjonal-

nie do wzrostu tempa zmian cywilizacyjnych. Bez wypracowania języka audiowizualnego osiągnięcie takiego obiegu informacji nie wydaje się możliwe.

Zasada 3. Stała psychiczna kojarzenia systemowego. Spróbujmy sobie odpowiedzieć na pytanie: jaką liczbę oddzielnych elementów zdołamy skojarzyć w system (całość) w jednym akcie myślowym? Dlaczego młodzież na przerwie między lekcjami samoczynnie łączy się najczęściej w trójki i czwórki? Dlaczego organizacja wojskowa wypracowana empirycznie w ciężkich działaniach wojennych jest na całym świecie w zasadzie organizacją trójkową? Wydaje się, że łącznie w jeden system oddzielnych i spójnych elementów jest na każdym poziomie organizacji materii liczbą skończoną. Przypuszcza się, że graniczną efektywnego kojarzenia abstrakcyjnego jest liczba 7 ± 2 podsystemy (elementy), zaś najbardziej efektywną jest liczba 3 podsystemów. Poprzestaniemy zatem na tych trzech zasadach, by łatwiej łączyć je w umyśle w jedną spójną, systemową całość. Dodajmy na zakończenie, że teoria systemów i cybernetyka znajduje się w stadium samookreślenia i nie mają one jeszcze statusu nauk obowiązujących.

Przypisy:

¹ W książce Faure Edgar: *Uczyć się, aby być*, Warszawa 1975, podaje się nie 4, lecz 10%, co nie ma istotnego znaczenia, gdyż ciąg od umysłu epoki przedpiśmiennej, przez pismo na skórze, druk i inne do umysłu kształconego językiem audiowizualnym i dalej, nie jest zamknięty. Podane liczby wskazują zatem tylko skalę problemu, a nie rzeczywiste wielkości.

² Szersze ujęcie tego zagadnienia przedstawiono w artykule Piechowicz E.: *Problemy*, nr 3. 1976 r. (Informacja a wydajność pracy).

RYSZARD TADEUSIEWICZ

Komputer a system nauczania

Próby wykorzystania elektronicznych maszyn cyfrowych w nauczaniu różnych przedmiotów na poziomie szkoły średniej lub wyższej są przedmiotem licznych opracowań (1). Analiza opublikowanych dotychczas prac pozwala jednak stwierdzić, że wspomniane usiłowania (przynajmniej na gruncie polskim) są rozproszone z powodu braku kontaktów pomiędzy informatykami poszczególnych ośrodków naukowych. Brak także szczegółowych założeń dydaktycznych, dotyczących nauczania programowo (komputerowo) wspomaganego. Prace w zakresie dydaktyki komputerowo wspomaganego są także znacznie utrudnione przez małą dostępność systemów komputerowych, nadających się do wykorzystania w nauczaniu, a jeszcze bardziej — przez brak odpowiedniego oprogramowania (translatory specjalizowanych D-języków). W tej sytuacji celowe jest zrelacjonowanie w niniejszej pracy wyników uzyska-

nych w Samodzielnej Pracowni Biocybernetyki AGH w Krakowie, pomimo że na tle osiągnięć światowych w zakresie automatycznego nauczania (np. amerykańskie systemy CREATE lub PLATO) prezentowane efekty badań są więcej niż skromne.

System LOGIC

Przedmiotem doświadczeń, na których oparto referat, był zestaw programów służących do automatycznego nauczania podstaw logiki matematycznej (2). System ten oprogramowano bazując na języku Fortran Extended, który pomimo swojej generalnej nieprzydatności do programowania zadań nauczania komputerowo wspomaganego, dawał względną łatwość operowania strukturami tekstowymi na wejściu i wyjściu. Zapewniał w miarę naturalny tok dialogu ucznia

z komputerem zarówno na etapie nauczania, jak i przy kontroli wiadomości tekstem końcowym. Niestety, tworzenie lekcji i formy testów drogą konwersacyjną nie było możliwe. Tak więc przy stosunkowo dobrych własnościach na linii uczeń — komputer, system LOGIC miał złe własności na linii nauczyciel — komputer. Istotną własnością systemu LOGIC było jego funkcjonowanie w wielodostępnym abonenckim systemie cyfrowym, przy którym wykorzystywano maszynę cyfrową Cyber 72 (CDC 6000).

Wydaje się, że w rozwoju dydaktyki komputerowo wspomaganą oparcie jej na systemach abonenckich ma zasadnicze znaczenie, przeto w dalszej części pracy podsumowane zostaną niektóre wnioski uzyskane w trakcie eksploatacji systemu LOGIC. Wracając jednak chwilowo do opisu samego systemu (którego dokładniejszy obraz znaleźć można w zbiorze prac (1), odnotujemy kilka jego ogólnych własności. Nauka realizowana przez system odbywa się metodą trój krokową: kolejno podawane są nieduże porcje informacji, testy kontrolujące stopień przyswojenia i zrozumienia, informacji oraz komentarze i wiadomości dodatkowe, będące oceną testu przez maszynę. Schemat blokowy głównego programu systemu podany na rysunku 1 pozwala zorientować się, że tok uczenia jest w głównym zarysie liniowy. W przypadku błędnych odpowiedzi na pytania testowe włączane są dodatkowe wyjaśnienia i informacje. Przy często popełnianych błędach (system prowadzi przez cały czas nauki bieżącą statystykę postępów każdego z uczniów) pewne partie materiału prezentowane są powtórnie, w rozszerzonym ujęciu. Dzięki takiej strukturze system realizuje praktycznie postulat zindywidualizowanego nauczania, dostosowanego każdorazowo do zdolności i możliwości percepcyjnych ucznia. Doświadczenia wykazały, że tę samą porcję materiału uczeń zdolny i uważny opanowywał w 20 minut, a uczeń mało zdolny i zdekoncentrowany potrzebował na to ponad dwu godzin. Warto jednak dodać, że ta sama partia materiału w tradycyjnym systemie nauki przewidziana była do przerobienia na czterech 45-minutowych lekcjach. Testy porównawcze przeprowadzone systemem komputerowym (20 osób) i systemem tradycyjnym (30 osób) pozwoliły wykazać znamienne statystycznie różnice w zakresie dokładności opanowania i dogłębności zrozumienia przerobionego materiału — oczywiście na korzyść metody komputerowej. Przeciętna liczba punktów, uzyskana przez uczniów szkolnych systemem LOGIC, wynosiła 72,6 punktu, podczas gdy średnia dla grupy nauczanej systemem tradycyjnym wynosiła 67,4 punktu. Podkreślić należy, że podział na grupy dokonany był losowo (z wykorzystaniem generatora liczb pseudolosowych EMPCRV), a nauczyciel prowadzący zajęcia w systemie tradycyjnym był uznanym i doświadczonym pedagogiem.

Wnioski

Nauczanie komputerowe okazało się bardzo skuteczne (por. wyniki podane wyżej), atrakcyjne. Wszyscy bez wyjątku uczniowie wyrażali chęć nauki z wykorzystaniem komputera. Tym, którzy zostali do tej nauki wytypowani, bardzo podobał się tryb prowadzenia lekcji i jasność informacji uzyskiwanych z komputera. Powtórny test przeprowadzony po upływie trzech miesięcy dał grupie nauczanej metodą komputerową śred-

nią ocenę na poziomie 63,8 punktu, podczas gdy dla grupy kontrolnej wyniósł zaledwie 41,1 punktu. Silny wpływ wywarła tu zapewne pozytywna motywacja młodzieży uczoney systemem LOGIC. Wynikała ona ze świadomości uczestniczenia w eksperymencie oraz z atrakcyjności nowej formy uczenia. Z tego powodu walory dydaktyczne nauczania komputerowego powinny być przedmiotem dalszych studiów, a zrelacjonowane wyżej wyniki traktować można jedynie jako wstępne wskazówki.

Wnioski, jakie można wyciągnąć z przeprowadzonych eksperymentów, są natury informatycznej i ekonomicznej. Istnieje rozpowszechnione mniemanie, że nauczanie komputerowe wspomaganą jest kosztowne. Tezę tę można zdecydowanie uznać za nieuzasadnioną w świetle doświadczeń z systemem LOGIC. Pomimo że czas trwania lekcji, w czasie której wykorzystywano komputer, przekraczał 2 godziny, to jednak zaangażowanie czasu centralnego procesora w przeliczeniu na jednego ucznia nie przekraczało łącznie 0,5 sekundy. Odpowiada to przy ogólnie stosowanych cennikach usług informatycznych sumie około 2 zł. Łączny koszt związany z uczeniem przez okres jednego miesiąca dwudziestoosobowej grupy uczniów w zakresie podstawowego kursu logiki matematycznej nie przekraczał 400 zł, co trudno uznać za kwotę wygórowaną. Należy jednak podkreślić, że takie wskaźniki ekonomiczne uzyskano wyłącznie dlatego, że korzystano z wielodostępnego abonenckiego systemu cyfrowego, który równocześnie z dydaktyką komputerowo wspomaganą stosowany był do konwersacyjnych i wsadowych obliczeń naukowo-technicznych. Opłata dotyczyła wyłącznie czasu efektywnie wykorzystywanego. Gdyby nawet użyć znacznie mniejszego i tańszego komputera (stosowany Cyber 72 należy do największych maszyn cyfrowych zainstalowanych w Polsce) i przeznaczyć go wyłącznie do dydaktyki — koszty byłyby niewspółmiernie większe, a efektywność maszyny — minimalna. Dlatego dla komputera wykorzystywanego w nauczaniu programowym należy zapewnić odpowiednią liczbę zadań, w czasie kiedy uczeń studiuję kolejne partie tekstu lub zastanawia się nad pytaniem testowym. Poza tym ze względu na niedużą liczbę obliczeń oraz wymagany czas reakcji systemu w dydaktyce wykorzystywać można nawet niewielkie maszyny, na przykład Odrę 1325 lub Merę 400, z odpowiednim systemem operacyjnym.

Analiza pracy systemu LOGIC wykazała, że większą część zajmowanej przez system pamięci i czasu wykonania zamuja operacje druku tekstów zadań, lekcji, testów, wyjaśnień, komentarzy itd. Operacje te, wykonywane metodą druku programowego i realizowane na konwencjonalnych urządzeniach wejścia-wyjścia, stanowią 80% kosztów. Gdyby do celów nauczania komputerowego użyć specjalnych (tanich!) terminali, wyposażonych w komputerowo sterowany rzutnik przeźroczy (teksty) i specjalizowaną klawiaturę funkcyjną (odpowiedzi ucznia na pytania maszyny), to zaangażowanie czasowe komputera może zmaleć do połowy, a obszar pamięci, zajmowany przez program nauczający może się zmniejszyć w stosunku 1:5.

Literatura:

1. *Informatyka w dydaktyce*. Materiały konferencji INFOGRYF'78, Kołobrzeg 1973
2. *Opis systemu LOGIC*. Opracowanie wewnętrzne Samodzielnej Pracowni Biocybernetyki Instytutu Informatyki i Automatyki AGH 1977