



Grey Scale #13



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



WOJSKOWA AKADEMIA POLITYCZNA
im. F. Dzierżyńskiego

Katedra Dydaktyki Wojskowej

(Do użytku wewnętrznego)

NAUCZANIE PROGRAMOWANE
Materiały z konferencji naukowej
Katedry Dydaktyki i Oddziału
Naukowo-Badawczego WAP

Praca zbiorowa
pod redakcją Tadeusza Nowackiego

WARSZAWA 1965



WOJSKOWA AKADEMIA POLITYCZNA
im. F. Dzierżyńskiego

Katedra Dydaktyki Wojskowej

(Do użytku wewnętrznego)

NAUCZANIE PROGRAMOWANE
Materiały z konferencji naukowej
Katedry Dydaktyki i Oddziału
Naukowo-Badawczego WAP

Praca zbiorowa
pod redakcją Tadeusza Nowackiego

WARSZAWA 1965

WOJSKOWA AKADEMIA POLITYCZNA
im. F. Dzierżyńskiego

Katedra Dydaktyki Wojskowej

(Do użytku wewnętrznego)

NAUCZANIE PROGRAMOWANE
Materiały z konferencji naukowej
Katedry Dydaktyki i Oddziału
Naukowo-Badawczego WAP

XXXVI. 1. 4;

Praca zbiorowa
pod redakcją Tadeusza Nowackiego

WARSZAWA 1965



S P I S T R E S C I

	str.
- Tadeusz Nowacki	- Przedmowa 2
- Tadeusz Nowacki, Tadeusz Karwat, Włodzimierz Białoszabski	- Niektóre problemy progra- mowania 7
- Mikołaj Foltyniewicz	- Wykorzystanie uniwersalnych maszyn cyfrowych do naucza- nia programowanego 61
- Władysław Józefik	- Nauczanie programowane w Wojskowej Akademii Tech- nicznej 64
- Stanisław Jurak	- Nauczanie programowane w OSR 70
- Mieczysław Jędrusik	- Z praktyki nauczania pro- gramowanego w OSWOPL im. por. M. Kalinowskiego 78
- Adam Suchanek	- Uwagi o opracowywaniu pod- ręcznika programowanego w OSR 89
- Mirosław Wieczorek	- Prace nad maszynami ucza- cymi w OSR 110
- Jerzy Zakrzewski	- Uwagi o możliwości zasto- sowania nauczania progra- mowanego w szkoleniu bo- jowym 115
- Zbigniew Bielecki, Ryszard Dobrowolski	- O potrzebie zmian metod nauczania w szkolnictwie wojskowym 119
- Bogdan Nowakowski	- Niektóre wychowawcze aspekty nauczania pro- gramowanego 126
- T.I. Rostunow, I.J.S. Kolinskij /tłumaczyli: R. Dobrowolski i Z. Bielecki/	- Klasyfikacja, wymagania i zasady konstrukcji naj- prostszych maszyn ucza- cych 130

P r e d m ó w a

Katedra Dydaktyki Wojskowej Akademii Politycznej i Oddział Naukowo-Badawczy tejże Akademii zorganizowały w dniu 26 października 1964 r. konferencję naukową, poświęconą nauczaniu programowanemu. Głównym celem konferencji było postawienie tego zagadnienia w wojsku oraz przegląd prac wykonanych w rozmaitych ogniwach wojskowego systemu kształcenia.

Pierwszemu zadaniu, postawieniu sprawy, służyły trzy referaty, przygotowane przez komisję powołaną przez komendanta WAP. W publikowanym obecnie zbiorze podstawą dla referatów na konferencji były teksty Tadeusza Nowackiego, Edwarda Pomianowskiego i Stanisława Sokołowskiego.

Drugiemu zadaniu, przeglądowi dorobku wojska w dziedzinie nauczania programowanego, służyły komunikaty. Zamieszczone one zostały w zbiorze w tej kolejności, w jakiej były wygłaszane. Na pierwszym miejscu zamieszczamy komunikat płk. Józefika z Wojskowej Akademii Technicznej. Wojskowa Akademia Techniczna, największe ognisko wojskowej myśli technicznej, uchyliła tu rąbek zasłony, ukazując część prowadzonych prac. Płk St. Jurak z Jeleniej Góry poinformował uczestników konferencji o pracach prowadzonych na terenie tamtejszej Oficerskiej Szkoły Radiolokacji. Mjr M. Jędrusik przedstawił doświadczenia Oficerskiej Szkoły Wojsk Obrony Przeciwlotniczej, zaś płk mgr inż. A. Suchanek i kpt. mgr M. Wieczorek złożyli informację o pracach i planach Oficerskiej Szkoły Łączności.

Z dyskusji publikujemy głos płk. dr. Jerzego Zakrzewskiego, kierownika zakładu dydaktyki Akademii Sztabu Generalnego, kpt. mgr M. Poltyniewicza i kpt. Z. Bieleckiego i R. Dobrowolskiego oraz mjra B. Nowakowskiego.

Czym są te materiały?

Referat prof. Tadeusza Nowackiego, kierownika katedry dydaktyki WAP, przedstawia genezę, historię, istotę nauczania programowanego. Wskazuje główne ogniwo, jakim jest programowanie, sposoby programowania, wreszcie techniczne środki

udostępniające materiały zaprogramowany: odpowiednio zbudowany podręcznik i maszynę uczącą. Przedstawia też główne doświadczenia nad efektywnością nauczania programowanego i kierunki ewolucji tej sprawy.

Referat płk. mgr. Edwarda Pómiianowskiego, szefa Oddziału Naukowo-Badawczego WAP, rozpatruje możliwości zastosowania nauczania programowanego w wojsku. Szczególnie cenne są rozważania nad trenerami, jako maszynami szkolącymi w czynnościach praktycznych oraz trzeźwa ocena możliwości wprowadzenia nauczania programowanego w wojsku. Referat uwydatnił szereg problemów i postawił znaki zapytania, otwierając pole zarówno do dyskusji, jak i do badań.

Referat płk. Stanisława Sokołowskiego uwydatnia podstawy logiczne i matematyczne nauczania programowanego. W sposób dość wszechstronny, a jednocześnie z dużą ścisłością, referent przedstawił teoretyczne konsekwencje cybernetyki, niektórych rozważań i dyskusji z dziedziny logicznej dla przemian i postępu w rozwiązywaniu zagadnień dydaktycznych. Szczególnie cenne są w referacie dowody na bezpośrednie znaczenie, jakie ma dla procesu nauczania praca w zakresie dziedzin pokrewnych. Nie zapomniął też referent o znaczeniu dorobku psychologii, jakkolwiek o tej sprawie, zgodnie z głównym celem swego referatu, tylko wzmiankował.

Powyższe trzy referaty skupione na jednej konferencji ustaliły teoretyczne podstawy wyjściowe. Należy dodać, że tak, jak konferencja była pierwszą w Polsce konferencją poświęconą nauczaniu programowanemu, tak samo po raz pierwszy w polskiej literaturze dydaktycznej zostało dokonane skupienie całości tej problematyki.

Materiały referatowe wraz ze sprawozdaniem z dyskusji, jaka odbyła się w czasie konferencji oraz wykazem bibliograficznym, sporządzonym przez kmdra mgra Tadeusza Karwata, zostały opublikowane przez G.Z.P. Szczerpność miejsca w książce wydanej przez G.Z.P. nie pozwoliła zamieścić całości materiałów nadesłanych na konferencję.

Tymczasem nie są to materiały białe. Stanowią one bowiem nie tylko przegląd niemałych już osiągnięć szkół oficerskich, ale w bardzo wielu zakresach poszerzają teoretyczny materiał,

wniesiony przez referaty główne. Ponadto przynoszą wiele materiału ilustracyjnego, który pozwoli czytelnikom w pełni zorientować się w wyglądzie materiałów programowanych, podęczników programowanych i maszyn do nauczania.

Dlatego dopełniając inicjatywę G.Z.P., komendant WAP zgodził się na wydanie całości dyskusji i materiałów konferencji. Tak więc wydawnictwo nasze stanowi dopełnienie publikacji Głównego Zarządu Politycznego.

Materiały nadesłane na konferencję świadczą o żywym zainteresowaniu akademii wojskowych i szkół oficerskich problematyką dydaktyczną. Stanowią one pasjonującą lekturę. Widać w nich wyraźnie, jak twórczy niepokój kazał oficerom różnych stopni w trudnych warunkach podejmować dodatkowe prace, aby uzyskać udoskonalenie procesu nauczania. Inspiracją dla niektórych tego rodzaju prac były podobne przedsięwzięcia podejmowane w Związku Radzieckim i obserwacja wykonanych tam urządzeń.

Jest również rzeczą interesującą, że w pierwszym etapie działalności cały wysiłek został skierowany na konstrukcję odpowiednich urządzeń. Do chwili rozpoczęcia konferencji zostało ustalone już wszędzie, że istota zagadnienia ma naturę dydaktyczną, tkwi w sposobie i umiejętności zaprogramowania materiału, a wykonanie konstrukcji stanowi sprawę wtórną. Każdy z komunikatów posiada swoją specyficzną treść, wskazującą w jaki sposób dotychczas rozwiązywano sprawę i jakie są obecne zamierzenia.

Na uwagę zasługuje, podjęta w Jeleniej Górze, praca nad maszyną nauczającą przy pomocy programu rozgałęzionego. W Koszalinie kształtuje się nowy system łączący w sobie wykład z technicznymi środkami kontroli. W komunikacie mjr. Jędrusika budzi też zainteresowanie sprawa trenerów.

W Oficerskiej Szkole Łączności warto zainteresować się pogłębiłą pracą nad przygotowaniem materiału programowanego.

Wypowiedź płk. dr. Jerzego Zakrzewskiego ukazuje w sposób analityczny możliwości stosowania nauczania programowanego w szkoleniu bojowym. Wydaje się, że te ważne tereny kształcenia wojskowego mogą stanowić dziedzinę, w której nauczanie programowane znajdzie szerokie zastosowanie.

Tak więc publikacja stanowi przegląd problematyki podstawowej, przegląd dorobku terenowego zilustrowany przykładami materiału programowanego i schematami. Dołączamy do tego materiały dotyczące teorii programowania tekstów, dla zorientowania czytelnika o wartości prac wykonywanych w wojsku w tym zakresie.

Całość materiałów przedstawionych na konferencji ^{nauczania} świadczy, że sprawa programowanego w Polsce znajduje się jeszcze w stadium w s t ę p n y m. Nawet terminologia nie jest jeszcze ustalona do końca. Zdarza się mieszanie pojęcia nauczania programowanego z programowym. Jak wiadomo, programowe jest każde nauczanie, które opiera się na jakimś programie. W wojsku wszystkie właściwie procesy nauczania posiadają programy i od wielu, wielu lat nauczanie było programowe - to znaczy przebiegało według planów zakartych w programach nauczania. Natomiast nauczanie programowane ma miejsce tylko wówczas, gdy odbywa się na specjalnie przygotowanym materiale.

Korzystając z faktu, że jest to pierwsza obszerna, książkowa publikacja z zakresu nauczania programowanego, proponujemy namów skinnerowski rodzaj programowania i i n i e w y m. Nie posiadamy jeszcze dość danych, aby móc rozróżnić takie maszyny, jak kontroler, egzaminator, repetytor. Wydaje się, że kontroler i egzaminator są nazwami tych samych urządzeń, wykorzystywanych raz dla kontroli uczniów, a innym razem dla ich oceny. Natomiast repetytor to maszyna, może nawet o takiej samej konstrukcji i programie, ale służąca tylko uczniowi w jego pracy i nie zawierająca dodatkowego zewnętrznego sprzężenia zwrotnego /z nauczycielem/.

Tych i innych rzeczy, niezupełnie ustalonych jest wiele w omawianej dziedzinie. Dlatego była to tylko konferencja wstępna i przedstawione materiały traktować należy nie tyle jako podsumowanie pewnego etapu rozwoju zagadnienia w Polsce, choć są one takim podsumowaniem, ile jako materiał wyjściowy dla dalszych poszukiwań. Dlatego sądzimy, że książka ta jest przeznaczona dla wszystkich tych oficerów, którzy interesują się zagadnieniem metod nauczania i ich skutecznością.

Informuje ona bowiem z grubsza, czego będzie można spodziewać się, w najbliższych przynajmniej latach, w rozwoju nauczania programowanego. Przeczytają ją ci wszyscy, którzy dążą do ulepszeń dydaktycznych i podejmują w tym kierunku rozmaite kroki.

Katedra Dydaktyki WAP, opiekując się bardziej bezpośrednio oficerami, którzy podjęli poważniejsze prace badawcze, będzie służyła w dalszym ciągu jako punkt konsultacyjny w zakresie literatury dotyczącej nauczania programowanego i teoretycznych/założeń programowania. Ponadto katedra udostępni szereg innych materiałów dotyczących programowania tekstu i konstrukcji maszyn do nauczania.

Trzeba wreszcie zaznaczyć, że konferencja doszła do skutku dzięki życzliwości Komendanta WAR, gen. E. Kuszko oraz intensywnej pracy płk. E. Pomianowskiego. Wystawa publikacji o nauczaniu programowanym i maszyn do nauczania została zorganizowana przez kmdra mgr. Tadeusza Karwata przy współpracy uczestników seminarium dydaktycznego.

Tadeusz Nowacki

TADEUSZ NOWACKI
TADEUSZ KARWAT
WŁODZIMIERZ BIAŁOSZABSKI

NIEKTÓRE PROBLEMY PROGRAMOWANIA TEKSTÓW

1. O konieczności nauczania programowanego

Zaprogramowany tekst stanowi najważniejszy element w nauczaniu programowanym. Chcąc jednak mówić na temat programowania, musimy przedstawić pokrótce teorię przekazywania informacji.

Teoria przekazywania informacji dzieli proces nauczania na:

- przekazywanie wiedzy uczniowi przez nauczyciela,
- przyswajanie tej wiedzy przez ucznia,
- kontrolę, prowadzoną przez nauczyciela nad rozumieniem i zapamiętaniem wiedzy przez ucznia.

Z punktu widzenia teorii informacji, tradycyjny sposób przekazywania uczniowi wiedzy jest bardzo zawiły i mało skuteczny. Przy ustnym przekazywaniu wiedzy myśl nauczyciela zostaje w jego mózgu "zaszyfrowana" w określony kod, czyli język, za pomocą którego przekazuje się wiedzę. Zaszzyfrowany kod, w postaci określonych impulsów bioelektrycznych, przechodzi po włóknach nerwowych do organów przetwarzających impulsy w słowną lub graficzną informację. W czasie tej drogi /przetwarzanie energii np. mechanicznej w dźwiękową itp. /następuje częściowe zniekształcenie wiedzy wywołane takimi czynnikami, jak np. złe samopoczucie nauczyciela, okrucieństwo drogi, którą następuje przekazywanie wiedzy, słaba znajomość wiedzy przez przekazującego, dobór niewłaściwych metod nauczania, nieodpowiednie warunki organizacyjne itp.

Uczeń, przyjmujący wiedzę organem słuchowym lub wzrokowym albo jednocześnie słuchowym i wzrokowym przetwarza ją ponownie w impulsy bioelektryczne i rozszyfrowuje. Przez włókna nerwowe przechodzi ona do mózgu, gdzie zostaje przeobrażona w myśl.

Teoria przekazywania informacji uzasadnia, że niejednokrot-

ne przetwarzanie energii związane jest ze znacznymi stratami. Oznacza to, że przekazywana wiedza zostaje zniekształcona. W konsekwencji ilość wiedzy przyjętej przez ucznia jest zawsze mniejsza od ilości wiedzy podawanej przez nauczyciela. Zmniejszenie tych strat wpływa w poważnym stopniu na efektywność procesu nauczania. Stosowanie odpowiednio zaprogramowanego tekstu ma właśnie na celu zmniejszenie ilości strat, powstających w procesie przekazywania i przyjmowania wiedzy. Dobrze zaprogramowany tekst nie wymaga przetwarzania go przez nauczyciela. Może on być podany uczniowi bezpośrednio, bez pomocy nauczyciela, albo przez maszynę skonstruowaną tak, że przekazuje tę wiedzę bez żadnych strat. Sama wiedza może również być tak zaprogramowana, iż eliminuje straty powstające w procesie jej przyjmowania.

Z tych właśnie powodów, po niektórych udanych próbach, nauczanie programowane zjednało sobie duże zastępy entuzjastów i zwolenników wśród naukowców, nauczycieli i uczniów.

Zaprogramowany materiał można zdefiniować ogólnie, jako układ informacji i algorytmu tych informacji opartych na prawach uczenia się, przy pomocy których przez wzajemne oddziaływanie pomiędzy informacją a uczeniem, uczeń uczy się tego, co obejmuje zaprogramowane do nauczania.

2. Zadania nauczania a nauczanie programowane

Z kolei rozważmy przydatność programowanego nauczania w realizacji zadań nauczania.

Pierwszym zadaniem systemu nauczania jest przyswojenie przez ucznia wiadomości teoretycznych. Ilość wiedzy wraz z postępem technicznym niewspółmiernie wzrasta i obecnie w każdej dziedzinie jest za duża na możliwości przeciętnego ucznia.

Drugim celem nauczania jest rozwinięcie w każdym uczniu zdolności do rozumowania tak, aby myślał samodzielnie¹ przy pomocy posiadanych wiadomości potrafił rozwiązywać stawiane przed nim polecenia, zadania i problemy.

Trzecim zadaniem nauczania jest rozwijanie praktycznych umiejętności, sprawności i nawyków.

Czwartym zadaniem jest wszechstronny uczenia rozwój i kształtowanie jego charakteru. /Oczywiście, na uczenia oddziałują również inne czynniki/.

Piątym zadaniem jest rozwój postawy społecznej, nauczanie życia zespołowego.

Szóstym zadaniem jest wyrobienie emocjonalnej reakcji w stosunku do poszczególnego zadania.

Siódmym zadaniem jest wychowanie fizyczne. Częściowo pokrywa się ono z poprzednim. Jednak wyszkolenie fizyczne oprócz wyrobienia postawy emocjonalnej drogą współzawodnictwa, wyrabia jeszcze mięśnie. I dlatego szkolenie fizyczne prowadzi się odmiennymi sposobami.

Wymienione zadania mogą być osiągnane różnymi sposobami. Są one zestawione w tabeli, w której umownie zakładamy, że znak zapytania /?/ oznacza niepewność, słowo "TAK" - oznacza kategoryczne stwierdzenie, słowo "tak" - stwierdzenie, co do którego można mieć pewne wątpliwości oraz słowo "NIE" - wykluczenie możliwości.

Tabela zadań i sposobów/dróg/ ich realizacji

L. P.	ZADANIA	Konieczna pomoc nauczyciela	Samo-kształcenie	Podręczniki i książki	Zaprogramowany tekst	Maszyna ucząca
1.	Przyswajanie wiadomości nauk ścisłych	?	TAK	tak	TAK	TAK
2.	Przyswajanie wiadomości teoretycznych nauk humanistycznych	?	TAK	TAK	tak	?
3.	Rozwijanie umiejętności praktycznych	tak	tak	NIE	NIE	tak
4.	Rozwijanie zdolności do samodzielnej myślenia	tak	TAK	?	tak	?
5.	Kształcenie charakteru	tak	tak	tak	?	?
6.	Rozwijanie postawy społecznej	TAK	nie	nie	tak	nie
7.	Wypracowanie motywacji	TAK	tak	tak	tak	NIE
8.	Wychowanie fizyczne	tak	tak	NIE	?	NIE

x/ Pozycja pierwsza stanowi około 50% programów nauczania. Zestawienie tabelaryczne wskazuje, że w dotychczasowych warunkach ani maszyna ucząca, ani tekst zaprogramowany, ani też samokształcenie i książka nie zastąpią w pełni nauczyciela. Odpowiedzi w kolumnie samokształcenie wskazują, że większość zadań nauczania może być osiągnięta na drodze samodzielnej pracy ucznia przy pomocy nauczyciela, maszyny uczących, programowego tekstu i tradycyjnej książki. W przedostatniej i ostatniej kolumnie mamy odpowiedź na pytanie czy zaprogramowany tekst i maszyna ucząca są należytymi narzędziami dla osiągnięcia wspomnianych zadań nauczania. Tak i oboje są słabe tak, ale przy najważniejszych zadaniach nauczania. Zaprogramowany tekst może służyć dla przenoszenia do świadomości ucznia wiadomości teoretycznych z zakresu nauk ścisłych i o układzie zbilansowanym a więc, np. psychologii, dydaktyki itp. Należy się jeszcze zastanowić, czy zaprogramowany tekst w zupełności może zastąpić podręczniki i inne książki oraz czy może być użyteczny w tych zadaniach gdzie odpowiedzi są znakami zapytania. Analizując tabelę stwierdzamy, że dla najlepszego realizowania programu nauczania należy zachować także warunki, w których nauczyciel jest konieczny w procesie nauczania. Miejsce nauczania winny być odpowiednio wyposażony zakład, w którym uczeń ma jeszcze dodatkową możliwość stykania się z kolektywem. Książki nadal są konieczne, lecz nie odgrywają dominującej roli, a programowane teksty i maszyny uczące mogą w pewnym stopniu je zastąpić. Ostatni wniosek jest taki, że zaprogramowany tekst i maszyny uczące, w których zaprogramowany tekst jest elementem najważniejszym, przez odpowiednie kierowanie uczniem mogą zmobilizować go do stałego myślenia nad przetwarzanym tekstem. Mogą przez to zwiększyć wydajność przyswajania pamięciowego materiału, pozwalają na stałe opanowanie wiadomości teoretycznych z zakresu przedmiotów branych niż to jest możliwe przy czytaniu książki. Przeprowadzona analiza miała na celu wydatnienie faktu, że nawet programowane nie jest w stanie zabezpieczyć wykonania wszystkich zadań nauczania, że jest ono tylko metodą pomocniczą, skuteczną w nieściśle jeszcze określonych granicach.

Analiza wykazała, że przeprowadzone eksperymenty w dziedzinie nauczania programowanego nie pozwalają jeszcze na stwierdzenie wyższości tej metody. Oczywiście, dobrze zaprogramowany materiał daje pewność lepszego przenoszenia do pamięci ucznia wiedzy teoretycznej. I właśnie w odniesieniu do tego szerzej przedstawimy niektóre warunki i sposoby programowania tekstów.

3/ Wybór materiału, który ma być zaprogramowany

Najważniejszą rzeczą dla osoby, która zamierza programować tekst jest dokładna znajomość tego, co zamierza zaprogramować oraz kilkuletnie doświadczenie w nauczaniu tego przedmiotu. Okazuje się jednak, że te dwa warunki nie są wystarczające. Potrzebna jest jeszcze rada i pomoc specjalisty od programowania oraz własne doświadczenie w programowaniu. Należy jeszcze uprzedzić początkujących, że programowanie jest pracą bardzo czasochłonną. Dlatego należy wybierać do programowania tylko odpowiednio małe fragmenty tematów, które trzeba dodatkowo przeanalizować i wybrać tylko właściwą jednostkę materiału nadającą się do programowania. Najlepiej można tego dokonać w oparciu o sześć podstawowych kryteriów:

- a/ zakres studiów programującego,
- b/ łatwość przedstawienia materiału,
- c/ rozległość materiału,
- d/ znajomość materiału trudnego do opanowania,
- e/ logiczne uporządkowanie materiału,
- f/ specjalne potrzeby uczniów.^{x/}

Rozważmy obecnie kolejno wymienione kryteria w oparciu o niżej wymienioną literaturę:

a/ Zakres studiów programującego

W licznych opracowaniach na ten temat stwierdza się zgodnie, że początkujący programista chcąc zaprogramować szeroki materiał, stanowiący zakres jego specjalności, dojdzie do wniosku, że podjął się zbyt obszernego zadania. Na-

x/ Jerome P. Lysanght, Clarence M. Williams:

A Guide to programmed Instruction. New York 1963 s.60-100.

Wet znaczne doświadczenie z zakresu specjalności programującego nie wystarcza dla dokonania samodzielnego wyboru materiału. Zrozumienie przedmiotu jest koniecznym warunkiem dobrego programowania, lecz musi być uzupełnione dodatkowymi czynnikami. Wiedza w przedmiocie wystarczająca do jego rozumienia a nawet wykładania jest tylko częścią tego, co należy trać, ażeby programować materiał. Trzeba dodatkowo umieć logicznie uporządkować materiał z kilku płaszczyzn: psychologicznej, dydaktycznej, logicznej, cybernetycznej itp. Tego nie jest w stanie dokonać jeden człowiek. Dla dokonania analizy materiału, ustalenia zbieżnych i różniących się punktów widzenia potrzebny jest cały zespół specjalistów.

b/ Łatwość przedstawienia materiału

Wielu autorów prac o nauczaniu programowanym sądzi, że opłaca się dokonać początkowo wyboru najprostszego materiału do zaprogramowania. W ten sposób można uniknąć trudności związanych ze stosowaniem nowej metody nauczania. Pracę można uprościć jeszcze bardziej przez wprowadzenie do wybranego materiału licznych założeń i zadań obciążających ucznia. Daje to wtenczas pewność, że uczeń będzie zmuszony do brania czynnego udziału w czynności programowania, jednocześnie programujący zdobędzie wiele cennego materiału, mówiącego o wartości zaprogramowanego tekstu. Przystępując do programowania określonego przedmiotu nauczania, należy zacząć od jego podstaw i postępować ku bardziej skomplikowanym częściom. Jeżeli materiał zawiera jednostki proste i skomplikowane, to pożądane jest, aby na początku wybrać zagadnienia najprostsze i przechodzić do bardziej skomplikowanych wraz ze wzrostem wprawy w programowaniu.

c/ Rozległość materiału

Ponieważ początkującemu w programowaniu najlepiej jest wybierać najprostsze fragmenty, rozległość ich powinna być również nie duża. Długość zaprogramowanego materiału zależy również od ilości materiału, który ma być przedstawiony uczniowi, oraz od czasu, w którym uczeń ma się go nauczyć. Z tych względów, zamiast programowania całego kursu np. z zakresu

teorii strzału, lepiej zwięzić wysiłek do krótkich fragmentów - lekcja lub najwyżej kilka lekcji. Programujący szybciej osiągnie wówczas swój cel i szybciej będzie mógł sprawdzić praktycznie zaprogramowany materiał. Im szybciej programujący zobaczy wyniki swej pracy, tym prędzej i lepiej potrafi on, na podstawie efektywności wyników nauczania i analizy popełnionych błędów przez uczniów przy uczeniu się, skonstruować następne, bardziej skomplikowane, lekcje. Każdy uczestniczący w programowaniu uzyska dobre wyniki, jeśli konstruuje krótkie jednostki, które szybko można wykorzystać, ocenić i poprawić.

Programowanie wybranych tematów lekcji, zamiast całego przedmiotu, umożliwia wstawianie ich i wykorzystywanie na bieżąco w czasie nauczania danego przedmiotu. Później, gdy zbierze się więcej jednostek lekcyjnych zaprogramowanych, można połączyć je we fragment cyklu lub cały cykl. Z praktyki nauczycieli, którzy programują, dowiadujemy się, że najlepiej wstawiać programowane fragmenty stopniowo do realizacji programu. Szczególnie słuszne jest to dla partii materiałów, które wymagają szczególnego sprawdzenia i poprawienia. Jeżeli materiał został zaprogramowany niewłaściwie i uczniowie mało z niego skorzystali, jest jeszcze czas na uzupełnienie wiadomości uczniów i wyjaśnienie im wątpliwości.

d/ Znajomość materiału trudnego do opanowania

Wielu nauczycieli i wykładowców wychodzi z założenia, że do programowania należy wybierać te fragmenty materiału, których nauczanie tradycyjnymi sposobami nie daje dobrych wyników. Jest sprawą oczywistą, że programujący winien zwrócić uwagę na te jednostki lekcyjne, które są trudne do przyswojenia i skorzystać z metody programowania, aby osiągnąć lepsze wyniki nauczania. Nie można jednak negować kryteriów łatwości i długości. Jeżeli można jednak zachować przynajmniej kryteria długości i o ile struktura danego materiału zezwoli, wtedy jako najważniejszy czynnik może służyć kryterium użyteczności. Każda jednostka lekcyjna trudna do przyswojenia

lub mająca mały podkład materiału pomocniczego do zrozumienia jest ewentualnym materiałem do programowania i nauczania programowanego.

e/ Logiczna kolejność materiału

Materiał oparty na logicznym następstwie faktów, zdarzeń, pojęć i definicji jest łatwiej programowany niż materiał o mniej sprecyzowanych zależnościach. Początkujący łatwiej zaprogramuje czynności przy posługiwaniu się bronią palną niż materiał o obsłudze dział artyleryjskich. Układ programowanego materiału można upraszczać, jeżeli posiada on swoją własną logiczną kolejność faktów. Jako przykłady można tu podać takie tematy, jak: prawa fizyczne, chemiczne, matematyczne, użycie tablic logarytmicznych.

f/ Specjalne potrzeby uczniów

Wielu programujących stwierdza, że bardzo cenne jest zaprogramowanie materiału, który jest potrzebny dla uzupełnienia materiału wykładanego. Przykładem tego może być użycie projektora filmowego lub magnetofonu na zajęciach z dydaktyki, które nie wchodzi w zakres przedmiotu i nie wchodzi do przedmiotu ze względu na brak czasu. Uczniowie jednak, ucząc się wykorzystania i zastosowania tych technicznych pomocy, muszą je doskonale znać i tu zaprogramowany materiał jest wielką pomocą. Albo na przykład na zajęciach z dydaktyki uczymy, jak należy uczyć wyrobienia samodzielności myślenia. Tymczasem wielu zapomniało już podstawowe pojęcia z zakresu logiki - analiza, synteza, uogólnianie, wnioskowanie, abstrahowanie itp. I tu zaprogramowane teksty mogą okazać się bardzo pożyteczne. Zaprogramowany materiał dodatkowy pomaga w lepszym przyswojeniu wykładanego materiału. Odnosi się to przede wszystkim do takiego materiału uzupełniającego, który może być zrozumiały bez osobnego wprowadzenia i który stanowi zwięzłą, zamkniętą całość. Taki materiał uczniowie mogą opanować nawet jeśli jest trudny.

Po dokonaniu wyboru materiału należy zastanowić się, jakich uczniów ma on być przeznaczony i przeanalizować, czy i w jakiej mierze jest zgodny z zasobem posiadanej już przez nich wiedzy. Dalej nale-

ży zastanowić się, jak ułożyć materiał, by jak najbardziej zmobilizować uczących się do efektywnego korzystania z zaprogramowanego materiału. Jednym z warunków osiągnięcia tego jest przystosowanie i wprowadzenie przykładów, które dają pewność, iż rozbudzą praktyczne i teoretyczne zainteresowania uczniów. Najczęściej warunkowi temu odpowiadają takie wiadomości lub czynności, które mają dla uczących się praktyczną użyteczność. Dalej należy sprecyzować: co winien uczeń zrozumieć dzięki zaprogramowanemu materiałowi; jakie umiejętności uczeń opanuje i jakie wiadomości zostaną przez niego trwale zapamiętane i zrozumiane.

W dotychczasowych rozważaniach ustaliliśmy wstępnie co należy programować, dla kogo chcemy programować, jak chcemy programować. W ten sposób doszliśmy do sprecyzowania zadań, jakim winien odpowiadać materiał programowany. Po dokonaniu tych czynności można dopiero przejść do wyboru modelu, który będzie odtwarzany w zaprogramowanym materiale.

4/ Wybór modelu programowania

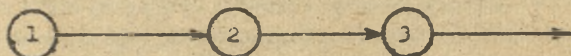
Model programowania stanowi istotę sporu z kilku powodów. Teoretycy nauczania programowanego w Stanach Zjednoczonych stoją na stanowisku, iż materiał programowany powinien składać się z bardzo małych dawek informacji niezależnie od tego czy zaprogramowany jest sposobem liniowym, czy też rozgałęzionym. Natomiast teoretycy nauczania programowanego - Łanda, Szestakow i inni są odmiennego zdania. Sądzą oni, że jeśli poszczególne dawki informacji są zbyt małe, to nauczanie sprowadza się jedynie do mechanicznego zapamiętywania ich przez uczniów, co w konsekwencji doprowadza do nadmiernych dłużeń i nudy w nauczaniu oraz do odbierania uczniowi możliwości całościowego ogarniania materiału. Taki system nauczania doprowadza do zaprzepaszczenia najważniejszego zadania w nauczaniu - rozwijania zdolności samodzielnego rozumowania. Jednak ani jedna, ani druga strona nie potwierdziła swoich teoretycznych uzasadnień konkretnymi wynikami badań empirycznych.

Model zaprogramowanego materiału stanowi podstawę dla programującego przy układaniu poszczególnych fragmentów. Przy

stosowaniu większej czy też mniejszej dawki materiału w jednej informacji wzór pozostaje podobny. Jednak przy przyjęciu koncepcji bardziej całościowego podawania informacji, uwidaczniają się szersze możliwości stosowania różnego rodzaju wzorów. W każdym programowaniu można wyróżnić dwa podstawowe wzory - programowanie liniowe i jego odmiany oraz programowanie rozgałęzione proste i złożone. Modele tychże zostaną obecnie omówione w oparciu o zaprogramowany tekst.

5/ Program liniowy i jego odmiany

Programowanie liniowe rozwinięte przez B.Skinnera i jego współpracowników przewiduje, że uczący się po otrzymaniu informacji i bodźca w jednej porcji materiału, układa samodzielnie odpowiedź. Inaczej mówiąc uczący się sam redaguje odpowiedź. Ten typ programu nazywa się redagowanym liniowo /constructed - linear/ dlatego, ponieważ wszyscy uczniowie przetwarzają informację w kolejności ustalonej przez twórcę programu, aczkolwiek w różnym czasie. Blokowy układ takiego rozwinięcia wygląda następująco:



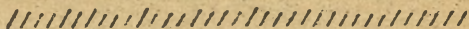
Ażeby taki zaprogramowany tekst był prawidłowy, E.B. Fry zaleca stosowanie szczególnych zasad, odnoszących się zarówno do programującego, jak również do uczącego się. Zapoznajmy się z tymi zasadami poprzez zaprogramowany tekst:

Zasady nauczania programowanego^{x/}

"5. Podstawową zasadą programowanego nauczania jest to, że najskuteczniejsze, najprzyjemniejsze i najtrwalsze nauczanie ma miejsce, gdy uczeń przechodzi przez materiał dużą ilością małych, łatwych kroków. Jeżeli każdy krok uczyniony przez ucznia jest mały, uczeń prawdopodobnie /zrobi/ nie zrobi/ dużo błędów.

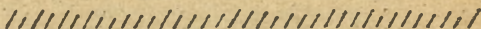
x/ E.B.Fry: Teaching Machines and Programmed Instruction. Mc Graw - Hill Book Company Inc. New York-Toronto-London /do tłumaczenia nie podano rysunków znajdujących się w oryginale/.

nie zrobi



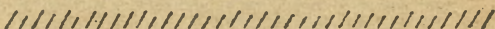
6. Program jest więc zrobiony w małych łatwych krokach. Uczeń może postępować naprzód od małych wiadomości do większych, idąc małymi krokami przez Jeżeli program jest starannie przygotowany, uczeń zrobi /wiele/ /niewiele/ błędów.

program, niewiele



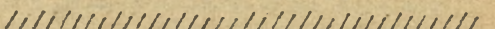
7. Programowane nauczanie posiada wiele cech charakterystycznych, które różnią je od konwencjonalnych metod nauczania. Poznałeś już jedną z tych właściwości. Tą właściwością jest to, że uczeń uczy się najlepiej, gdy postępuje naprzód małymi

krokami



8. Zasady programowanego nauczania są opracowane przez psychologów. Nauczyłeś się już pierwszej z tych zasad. Możesz zgadnąć, że jest nią zasada małych . . .

kroków



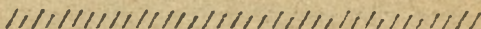
9. Pierwszą zasadą programowanego nauczania jest

zasada małych kroków

10. Jaka jest pierwsza zasada programowanego nauczania?

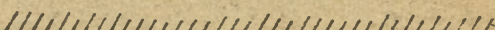
.....

zasada małych kroków



11. Drugim odkryciem uczynionym przez psychologów jest to, że uczeń uczy się najlepiej, gdy bierze czynny udział w nauczaniu, wykonując odpowiedzi. Uczeń, który rozwiązuje zadania z algebry, pozna materiał /lepiej/ /gorzej/ niż uczeń, który tylko czyta wyjaśnienia i patrzy na przykład.

lepiej



12. To, że ludzie uczą się przez pracę nad materiałem można również nazwać, że uczą się oni przez czynne odpowiadanie. Możesz zgadnąć, że drugą zasadą programowanego nauczania jest:

z a s a d a c z y n n e g o

o d p o w i a d a n i a

////////////////////////////////////

13. Zasady programowanego nauczania:

1. Zasada małych kroków

2. Zasada czynnego

o d p o w i a d a n i a

////////////////////////////////////

14. Zasady programowanego nauczania:

1. Zasada

2. Zasada

1. małych kroków

////////////////////////////////////

2. czynnego odpowiadania

////////////////////////////////////

15. Zasady programowanego nauczania:

1.

2.

1. Zasada małych kroków

////////////////////////////////////

2. Zasada czynnego odpowiadania

////////////////////////////////////

16. Trzecie stwierdzenie psychologów: uczeń uczy się najlepiej, gdy może n a t y c h m i a s t s t w i e r d z i ć prawidłowość swoich odpowiedzi. Uczeń, który musi czekać dwa tygodnie na potwierdzenie prawidłowości odpowiedzi, prawdopodobnie /będzie/ nie będzie/ uczył się tak samo dobrze, jak uczeń, którego odpowiedzi potwierdzone są natychmiast.

n i e b ę d z i e

////////////////////////////////////

17. Zasada trzecia: uczeń uczy się najlepiej, gdy może natychmiast potwierdzić prawidłowość swych odpowiedzi. Nazywamy ją z a s a d ą b e z p o ś r e d n i e g o p o t w i e r d z e n i a. W materiale, który czytasz, możesz potwierdzić natychmiast prawidłowość swojej odpowiedzi. Materiał ten /używa/ nie używa/ zasadę bezpo-

24. Niektórzy ludzie uczą się szybciej, inni wolniej. Jeśli tempo narzucone uczniowi w klasie jest zbyt szybkie, lub zbyt wolne, będzie on się uczył /lepiej/ /gorzej/, niż gdyby tempo było ustalone przez ucznia.

gorzej //

25. W nauczaniu programowanym każdy uczeń może postępować naprzód własnym tempem. Nazywa się to z a s a d ą w ł a s n e g o t e m p a . Ponieważ możesz czytać ten tekst tak długo, jak to ci odpowiada, by zrozumieć go prawidłowo, zasada własnego tempa /jest//nie jest/ tu użyta.

jest //

26. Zasada programowanego nauczania w myśl, której każdy uczeń może sam regulować tempo, nazywa się zasadą . . .

własnego tempa //

27. Gdy każdy uczeń może uczyć się tak szybko, jak mu jest wygodniej /jak z własnym nauczycielem/, wykorzystana jest zasada

zasada własnego tempa //

28. Nauczyłeś się czterech z pięciu najważniejszych zasad programowanego nauczania. Obecnie powtórzemy je:

1. Zasada /łatwe przechodzenie z tematu do tematu/
2. Zasada /uczeń daje określoną odpowiedź/
3. Zasada /uczeń dowiadyuje się natychmiast czy ma rację/
4. Zasada /uczeń może wybrać właściwą szybkość/

1. małych kroków; //
2. czynnego odpowiadania; //
3. bezpośredniego potwierdzenia; //
4. własnego tempa. //

29. W trakcie uczenia się, uczeń zostawia zapis wyników nauczania. Jeśli pisze on odpowiedź na każdy fragment, to /jest//nie jest/ możliwe do stwierdzenia dokładnie, gdzie zrobił on błędy.

jest //

30. Przypuśćmy, że uczeń przerobił 50 fragmentów programu i na każdy dał odpowiedź.
Zrobił on 4 błędy.
W jego zapisie /można/nie można/ znaleźć, gdzie zrobił on te błędy.

można //

31. Przypuśćmy, że chcemy poprawić program.
Przypuśćmy, że z 10 uczniów wszyscy zrobili błąd w odpowiedzi na fragment nr 37. Ten fragment /należy/nie należy/ poprawić.

należy //

32. Uczniowie robią błędy, ponieważ fragmenty są zbyt duże, niejasne lub nie są dokładnie sprawdzone.
Przeglądając program z odpowiedziami /można/nie można/ stwierdzić, jakie fragmenty znajdowały się przed tymi, w których popełniono błędy.

można //

33. Sprawdzanie programu na podstawie odpowiedzi uczniów nazywa się z a s a d ą s p r a w d z a n i a p r z e z u c z n i a .
Ponieważ program, który czytasz obecnie, został wykonany przy wykorzystaniu tej zasady, zasada
. była tu użyta.

sprawdzania przez ucznia //

34. Rewizja programu na podstawie oceny odpowiedzi uczniów na poszczególne fragmenty programu jest wykorzystaniem zasady nr 5:
.

zasady sprawdzania przez ucznia //

35. Nauczyłeś się 5 najważniejszych zasad programowania.
Powtórzmy je obecnie:

-
1. Zasada /łatwe przejście od frag-
mentu do fragmentu/
 2. Zasada /uczeń zapisuje odpowiedź/
 3. Zasada /natychmiastowe stwierdzenie
prawidłowości odpowiedzi/
 4. Zasada /uczeń wybiera właściwą
szybkość nauczania/
 5. Zasada /program jest sprawdzany na
podstawie odpowiedzi/

-
1. małych kroków, //
 2. czynnego odpowiadania, //
 3. bezpośredniego potwierdzenia, //
 4. własnego tempa, //
 5. sprawdzania przez ucznia, //

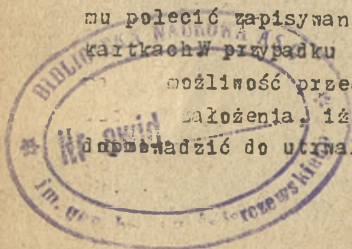
36. Obecnie sprawdź, czy możesz napisać 5 zasad programowa-
nia bez pomocy.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

W podobnym, przykładowo zaprogramowanym materiale uczeń daje odpowiedź po przemyśleniu pierwszego fragmentu, następnie po otrzymaniu informacji o dokładności i jakości swojej odpowiedzi przechodzi do drugiego, trzeciego i dalszych fragmentów w sposób liniowy, niezależnie od błędów, które popełnił w trakcie odpowiadania.

W podanym przykładzie, jak również w innych tekstach programowania liniowego, fragmenty są bardzo krótkie. Ciąg myślowy bardzo widoczny w podanym fragmencie, rozbudowany jest przez stopniowe rozwinięcie tematu. Większość odpowiedzi uczeń zmuszony jest konstruować samodzielnie. Dodatkowo można mu polecić zapisywanie swoich odpowiedzi na przygotowanych kartkach w przypadku sformułowania niewłaściwej odpowiedzi

możliwość przeczytania prawidłowej gdyż E.B.Fry wyho-
szenia, iż uczenie się metodą prób i błędów może
dotrzeć do utrwalać się błędnych odpowiedzi, względnie



zachowania ich w świadomości.

Dlatego w czasie nauczania podaje się uczniowi kilka fragmentów do przemyślenia i wyrobienia sobie prawidłowej reakcji na zadany bodziec. Podstawowym założeniem programowania liniowego jest to, że każdy bodziec powinien wyznoczyć prawidłową reakcję na niego oraz że samodzielne konstruowanie odpowiedzi jest integralną częścią procesu uczenia się. B.F. Skinner uważa po prostu, że informacja, którą uczeń otrzymuje, że dana przez niego odpowiedź była prawidłowa, jest właśnie wzmocnieniem /reinforcement/; ta informacja stanowi nagrodę równą podawaniu pożywienia przy doświadczaniach ze zwierzętami. Ocena przy tym występuje później jako następna nagroda. Jej znaczenie pokrywa się ze znaczeniem informacji o prawidłowej odpowiedzi. Na marginesie tego rozumowania należy zauważyć, że upraszcza ono czynniki procesu uczenia się. Pogląd Skinnera, który podziela zresztą większość psychologów i pedagogów zajmujących się programowaniem w Stanach Zjednoczonych, oparta jest na behawioryzmie - kierunku, stanowiącym przedłużenie mechanistycznych koncepcji w filozofii i psychologii. Istota tego kierunku, niezależnie od różnych jego odcieni, sprowadza się do formuły: bodziec - reakcja; pomija zatem najważniejszy człon - działanie intelektualne.

Podany przykładowo tekst pokazuje typowy ciąg programu liniowego. Odpowiedź umieszczona po każdej dawce informacji, jest zasłanianą przez ucznia przesłoną do chwili za nią skonstruuje i napisze własną. Następnie może on porównać obie odpowiedzi. Często też odpowiedź można umieścić przy końcu tekstu, ażeby uczeń nie podglądał przed skonstruowaniem własnej. Na podkreślenie zasługuje fakt, że nie jest rzeczą najjaśniejszą to, że uczeń "podgląda" odpowiedzi. Tekst jest skonstruowany tak, iż zmusza do myślenia i próbowania własnych sił, gdyż podaje materiał stopniowo, powoli, ale w stałym tempie w miarę przechodzenia od fragmentu do fragmentu. W każdym fragmencie /małym kroku/ uczeń napotyka nowe zadania. Przystępując do następnego fragmentu, zostaje w poprzednim kroku

1/ B.F. Skinner: The Science of Learning and the Art. of Teaching Harvard Education Review 1954; s. 30.

wyposażony w określoną wiedzę, konieczną do zrozumienia następnej informacji. Zaprogramowany tekst jednej lekcji będzie więc zawierał informacje, które powinien uczeń zrozumieć. Nauczanie nie kończy się jednak na samym zrozumieniu. Następna część zaprogramowanego materiału najczęściej będzie poświęcona utrwaleniu podanej wiedzy. Dobrze to ilustrują przykłady poświęcone zasadom nauczania programowanego w lekcji, której przytoczyliśmy fragment części informacyjnej.

"/x 37. Uczeń nie chce czytać lekcji algebry ze swego skryptu, ponieważ przeskok /w trudności/ od pierwszego do drugiego zagadnienia był zbyt duży.

Jaka zasada programowania nie była tu przestrzegana?

.....

zasada małych kroków //

38. Uczeń pisze zadanie klasowe. Nauczyciel, mając zbyt dużo pracy, dostarcza uczniowi poprawione zadanie po tygodniu. Uczeń stracił zainteresowanie i nie sprawdza dokładnie swoich błędów.

Jaka zasada nie była tu przestrzegana?

.....

zasada bezpośredniego potwierdzenia //

39. Uczeń czynnie czyta program, pisząc odpowiedź na każdy fragment. Jak zasada programowania jest tu wykorzystana?

.....

zasada czynnego odpowiadania //

40. Układający program stwierdził, że pierwsze opracowanie dawało 50% błędów u słuchaczy. Poprawił program. W nowej wersji uczniowie robili 40% błędów. Jaka zasada programowania była tu wykorzystana?

.....

zasada sprawdzania przez ucznia //

41. Jeden z uczniów jest znużony na lekcji, gdyż materiał wykładany jest częściowo mu znany. W wyniku tego nie uważa on i nie przyswaja sobie wiadomości dotychczas nieznanych. Jaką zasadą należałoby się kierować w stosunku do tego ucznia?

.....

zasadą własnego tempa //

42. Uczeń ma przekonanie, na podstawie poprzednich doświadczeń, że nigdy nie nauczy się algebry. Próbuje czytać lekcję algebry właściwie zaprogramowaną. Ku swemu zdumieniu stwierdza, że pierwsze 75 fragmentów jest łatwe do zrozumienia i nie ma on w tym trudności.

Jaką zasadę wykorzystano tu?

zasadę małych kroków //

43. Dobry nauczyciel jest zdziwiony, gdyż uczniowie nie "chwytają" materiału. Twierdzą oni, że nie rozumieją jego skryptu. Niestety nauczyciel, nie ma zapisanych odpowiedzi, na podstawie których mógłby stwierdzić, którą część należałoby poprawić i dlaczego. Jaka zasada programowania nie była tu przestrzegana?

.....

zasada sprawdzania przez ucznia //

44. Uczeń uczy się równań reakcji chemicznych. Wydaje mu się, że rozumie wszystko, lecz nigdy nie próbuje napisać nowego równania.

Na sprawdzianie dostaje słabą ocenę.

Jaką zasadę należałoby tu stosować?

.....

zasadę czynnego odpowiadania //

45. Uczeń uczy się zaprogramowanego materiału z fizyki. Jest zupełnie pewien, że jego odpowiedzi są prawidłowe, ale w ciągu sekundy po napisaniu może każdą sprawdzić. Jaką zasadę zastosowano tu?

.....

zasadę bezpośredniego potwierdzenia //

46. Pilny, lecz niezbyt szybko myślący uczeń, uczy się elektrotechniki z zaprogramowanego materiału. Zajmuje mu to dwa razy więcej czasu niż innym uczniom w klasie. Jednakże egzamin zdaje z wynikiem dobrym.

Jaką zasadę programowania zastosowano tu?

.....

zasadę własnego tempa //

Podany przykład służy wyłącznie do sprawozdania jak uczeń zrozumiał temat. Zadania są skonstruowane tak, ażeby uczniowi było nietrudno je rozwiązać. Ma to zapobiec dawanu przez ucznia błędnych odpowiedzi. Tekst przeznaczony jest przede wszystkim dla uczniów mniej zdolnych. Tym uczniom, którzy zapamiętali podany materiał, wystarczy pobieżne przeczytanie zadań.

Słabsi natomiast mogą powrócić do przerobionego tekstu i powtórzyć materiał.

Twórcy programu liniowego kładą szczególny nacisk na gruntowne, pamięciowe opanowanie informacji. W tym celu przeznaczają część zaprogramowanego materiału na utrwalenie. Opierając się na prawach kojarzenia w uczeniu się programiści dobierają takie fakty i informacje, które pomagają uczniowi przypomnieć zapomniane już informacje. Oto na przykład ktoś zapomniał nazwę miejscowości albo nazwiska. Poszukuje więc w myśli faktów, zdarzeń, które w jakiś sposób wiążą się z zapomnianą miejscowością lub nazwiskiem. Niejednokrotnie drobne fakty lub zdarzenia dopomagają w przypominaniu. Fragment zaprogramowanego materiału najczęściej opracowany jest na podstawie sprawdzenia przez nauczyciela, w jaki sposób uczniowie pomagają sobie w przypominaniu. Sposoby te są wykorzystane do opracowania tej właśnie części lekcji.

Oto przykład ilustrujący wykorzystanie prawa kojarzenia:

x/ E.B.Fry: Teaching Machines and Programmed Instruction.
Mc Graw - Hill Book Company Inc. New York - Toronto - London.

47. Zasady programowanego nauczania są łatwe do zapamiętania. Aby to uczynić pamiętaj, co dzieje się, gdy pracujesz nad zaprogramowanym materiałem. Pierwszą czynnością jest p r z e c z y t a n i e fragmentu. Materiał został starannie opracowany tak, że łatwo jest dokonać kroku na-przód. Dlatego jest tu użyta zasada

małych kroków

48. CZYTASZ - PISZESZ

Po przeczytaniu małego fragmentu, p i s z e s z swoją odpowiedź. Ponieważ pisanie jest aktywnym odpowiadaniem, używasz zasady

czynnego odpowiadania

49. CZYTASZ - PISZESZ - SPRAWDZASZ

1. Czytasz m a ł y fragment materiału

2. P i s z e s z swoją odpowiedź

Następnie, s p r a w d z a s z natychmiast twoją od-powiedź. Ponieważ natychmiast możesz stwierdzić czy two-ja odpowiedź jest prawidłowa, czy nie, używasz zasady ...

bezpośredniego potwierdzenia

50. CZYTASZ - PISZESZ - SPRAWDZASZ - IDZIESZ DALEJ

Po przeczytaniu, napisaniu i sprawdzeniu odpowiedzi, i d z i e s z d a l e j do następnego fragmentu tak szybko, jak ci się podoba. Ponieważ postępujesz według najważniejszego dla siebie tempa, stosujesz zasadę

własnego tempa

51. Aby zapamiętać pierwsze cztery zasady nauczania programowa-nego pamiętaj, co się dzieje, gdy uczysz się programowego materiału:

CZYTASZ - PISZESZ - SPRAWDZASZ - IDZIESZ DALEJ

1. C z y t a s z. To przypomina ci, że najpierw czytasz fragment specjalnie przygotowanego materiału. Pierwszą

W podanym przykładzie, powiązanie nabytej wiedzy dokonane zostało na podstawie czynności ucznia, wykonanych podczas uczenia się przy pomocy zaprogramowanego tekstu. Uczeń czyta tekst, pisze odpowiedzi, sprawdza je i porównuje z podanymi prawidłowymi odpowiedziami, postępuje dalej i pozostawia zapis. Ponieważ przy każdym programowanym tekście wykonuje te same czynności, nie potrzebuje uczyć się ich, gdyż zna je dosko-
nałe.

Dla zapamiętania pięciu zasad programowanego nauczania wystarczy, aby uczeń zapamiętał jedną informację, że może je sobie przypomnieć na podstawie czynności, które wykonuje ucząc się. Mimo że cały tekst zdąża do pamięciowego opanowania materiału, to jednak w konsekwencji ten sposób nauczania nie przeciąża pojemności pamięci ucznia. W tym właśnie mieści się mistrzostwo i istota programowania liniowego.

Programowanie liniowe może również z powodzeniem realizować drugie, z wymienionych uprzednio, zadań nauczania. Chodzi tu o rozwijanie u każdego z uczniów zdolności do samodzielnego rozumowania. Może służyć temu celowi specjalnie zaprogramowany materiał, w którym będzie chodziło o tzw. gimnastykę umysłową; o nabieranie wprawy w posługiwaniu się terminami, o ich prawidłowe używanie.

Dla zilustrowania sposobu konstruowania tekstów odpowiadających temu zadaniu podajemy następujący przykład, zaczerpnięty z podręcznika: Jerome, P. Lysaught, Clarence, M. Williams: A Guide to programmed instruction.^{x/}

x/ Jerome, P. Lysaught, Clarence, M. Williams: A Guide to programmed Instruction. New York 1963.

- 1/ Zachowanie się zwierząt jest niekiedy kształtowane przez nagradzanie. Zachowanie się głodnego zwierzęcia może być ukształtowane przez "nagrodzenie"
O - 1 pokarmem
- 2/ Technicznym odpowiednikiem nagradzania jest termin oddziaływanie. Nagradzanie organizmu pokarmem oznacza
na niego za pomocą pokarmu.
O - 2 oddziaływanie
- 3/ Technicznie mówiąc, na spragniony organizm można
za pomocą
O - 3 oddziaływać, nagrody.
- 4/ Trener oddziałuje na zwierzę dając mu pokarm, gdy ono właściwie się
O - 4 zachowuje.
- 5/ Oddziaływanie i zachowanie się organizmu następuje w kolejności:
1. 2.
O - 5 1. zachowanie się, 2. oddziaływanie itd.

Przytoczony tekst jest oczywiście skierowany do określonej grupy uczniów. Jego wartości nie można sprawdzić na sobie, gdyż nie jest on skierowany do czytelnika zajmującego się techniką programowania. O jego skuteczności możemy się przekonać śledząc reakcję uczniów kl. V szkoły podstawowej. W podanym przykładzie nie ma mowy o całkowitej samodzielności rozumowania. Stopień samodzielności w rozumowaniu zmniejsza się przez to, że zadania stawia przed uczniem ktoś inny, a on tylko je rozwiązuje i ewentualnie sprawdza. Rzeczą istotną jest więc wprowadzenie do nauczania programowanego elementów nauczania problemowego.

W procesie rozwiązywania każdego problemu - pisze W. Okoń - wyróżnia się w pracach psychologicznych i pedagogicznych szereg ogniw. Trzy z nich wydają się być podstawowe.

Należą do nich:

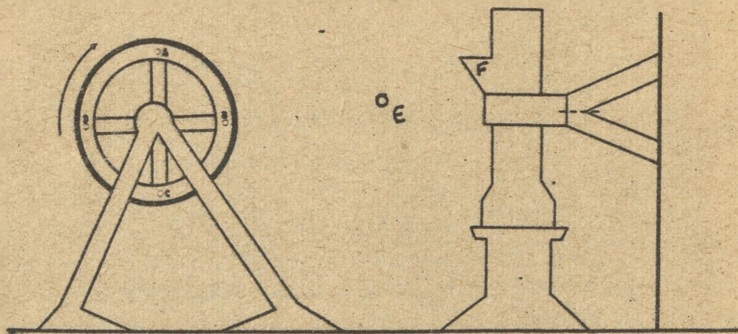
- a/ postawienie problemu,
- b/ rozwiązanie problemu,
- c/ sprawdzenie rozwiązania.

Te zadania zaprogramowane teksty mogą spełniać. Posłużony się tu przykładem z zakresu kształcenia wyobraźni konstrukcyjnej, czyli inaczej mówiąc, rozwijania umiejętności myślenia konstrukcyjnego.

W tym przypadku liniowo zaprogramowany tekst wyglądałby następująco:

Z a d a n i e 1.

Spróbuj, najpierw w myśli, a potem przy pomocy rysunku, skonstruować taką brakującą część, która będzie podczas obrotu koła /według kierunku ruchu wskazówek zegara/ unosila młot do góry.



1a/ Jeśli nie możesz dojść do rozwiązania, proponujemy ci zwrócić uwagę na występy zaznaczone literami A,B,C,D.

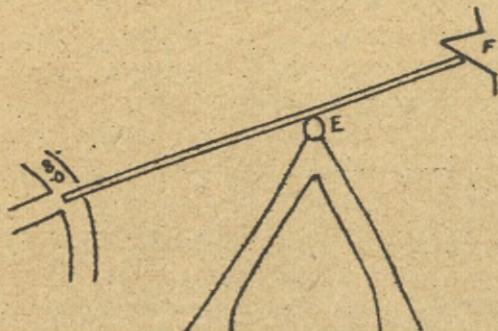
1b/ Jeśli 1 to nie pomogło ci, zwróć więc uwagę na występ przy górnej części młota, oznaczony literą "F".

1c/ A może nie pamiętasz, w którą stronę poruszają się wskazówki zegara? Posuwają się ruchem, który obrazuje strzał-

e rozwiązanie zadania ułatwią ci wiadomości o dźwięgniach? Przypomnij je sobie.

le/ Ta informacja, którą obecnie czytasz, na pewno doprowadzi cię do odnalezienia rozwiązania. Spróbuj od znaku oznaczonego literą "E" przeciągnąć linię od koła do młota. Przy punkcie E umieść pod linią podpórkę. Teraz jeszcze raz przypomnij sobie wiadomości o dźwigniach.

Odpowiedź na zadanie 1: młot, w najprostszy sposób, może być poruszany przez koło zamachowe, gdy połączymy je dźwignią.



Jeśli zawarta w zadaniu trudność będzie miała związek z potrzebami ucznia, wtenczas pojawi się u niego chęć jej rozwikłania. W przypadku, gdy trudność jest za duża, jak na możliwości danego ucznia, pozostałe fragmenty /la, lb, lc, ld, le/ czytane kolejno, naprowadzą go na właściwe rozwiązanie. Podany przykład miał na celu uzasadnienie, że przy pomocy nauczania programowanego można nie tylko mechanicznie podać uczniowi określone fakty, ale, że można również i uczyć go samodzielnego myślenia.

Przejdźmy następnie do dalszych przykładów programowania liniowego.

6. Łańcuch konwersacyjny

Przy sposobie programowania łańcuchem konwersacyjnym, będącym odmianą programowania liniowego, uczeń nie odnosi wrażenia, że czyta odpowiednio spreparowany tekst. Każdy fragment /w tym przypadku/ jest połączony z następującym i stanowi jedną całość. Blokowy schemat łańcucha konwersacyjnego można przedstawić następująco:



Czytając tekst zaprogramowany tym sposobem widzimy, że istnieje wiele ważnych podobieństw między łańcuchem konwersacyjnym a programowaniem liniowym. W obydwu przypadkach uczeń tak samo przechodzi przez każdy fragment łańcucha, w kolejności narzuconej przez programującego. Wymaga się również od ucznia konstrukcji odpowiedzi po przeczytaniu każdego fragmentu. Przy odpowiedzi jednak zachodzą istotne różnice. Nie jest ona wydzielona osobno, ale stanowi część następnego fragmentu i wyeksponowana jest dużymi literami. Patrząc na duże litery /względnie podane innym drukiem/, uczeń z łatwością może sprawdzić prawidłowość własnej odpowiedzi i kontynuować czytanie dalszych fragmentów.

Poniżej przedstawiany zaczerpnięty z książki Jerome P. Lysaught, M. Clarence, Williams: A Guide to programmed Instruction, przykład tak zaprogramowanego materiału. x/

- | |
|---|
| Lekcja 1. Niektóre definicje /zachowanie się, psychologia, umysł, uczenie się/ |
| 1. O inteligencji człowieka świadczy jego zdolność do korzystania z |
| 2. Gdy mówimy, że ktoś skorzystał z DOŚWIADCZENIA /na przykład ze SZKOLENIA /, myślimy, że on się czegoś z doświadczenia. |
| 3. Nie wszystko to, co człowiek NAUCZYŁ się lub zyskał przez doświadczenie, jest słuszne. Mylimy się czasem i robimy/których, niestety także możemy nauczyć się/. |
| 4. Robimy czasami BŁĘDY i uczymy się ich. Uczenie się nie zawsze prowadzi donaszych wiadomości lub umiejętności. |
| 5. POPRAWA /WZROST w odniesieniu do umiejętności/ jest konieczne by stwierdzić, że następuje uczenie się itd. |

Ażebym utrzymać ciągłość myślową tekstu przed każdym fragmentem jakiejś całości daje się zazwyczaj krótką informację ogólną, określającą ^{cel} danego fragmentu. Jest ona dla

x/ Jerome i inni: A Guide to

ucznią punktem wyjściowym do pracy nad tekstem; najczęściej przedstawia zadanie do rozwiązania w trakcie lekcji.

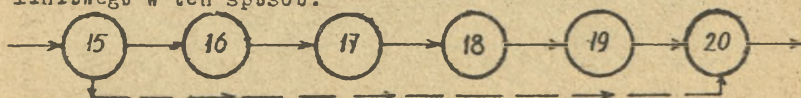
Wymaganie zachodzenia na siebie kolejnych fragmentów powoduje konieczność powtarzania niektórych rzeczy w każdym fragmencie, ma to oprócz dodatnich stron również ujemne. Tekst rozrasta się, jest kilkakrotnie razy większy niż tradycyjny. Ze względu na to, że jest on najłatwiejszy do programowania, zaleca się go dla początkujących. Programowanie tym sposobem polega na doprowadzeniu zdań tekstu do wyraźnego podziału na grupę podmiotu i grupę orzeczenia.

Tekst zaprogramowany szeregiem konwersacyjnym ma wtedy postać: pierwszej informacji grupa podmiotu podana jest w pełnym tekście, jedno lub kilka słów z grupy orzeczenia jest wykropkowane. W drugiej informacji, grupa orzeczenia staje się częściowo grupą podmiotową, do której dobiera się grupę orzeczeniową, ponownie częściowo wykropkowaną. Słowo wykropkowane podaje się wyróżniającym je drukiem, ażeby w ten sposób podkreślić, że stanowi ono odpowiedź.

7. Zmodyfikowane programowanie liniowe

Zmodyfikowane programowanie liniowe - jak i jego odmiana - łańcucha konwersacyjnego, jednakowo zmuszają ucznia do przechodzenia przez materiał zgodnie z ustalonym porządkiem. Celem tego programowania jest nauczanie uczniów, którzy są na wysokim poziomie. Słabsi mogą opanować materiał jedynie wtedy, gdy wyznaczy się im dużą ilość powtórzeń. Dla dobrze uczących się najwyżej można ustalić powtórzenia w tych fragmentach, w których popełniają często błędy.

Mogą jednak wystąpić sytuacje, że istniejące poważne różnice między uczniami potęgują się jeszcze przez to, że materiał /np. matematyka/ wymaga wielu powtórzeń nie tylko przez słabych, ale i najlepszych uczniów. W takiej sytuacji najkorzystniejsze jest programowanie liniowe zmodyfikowane. Umożliwia ono zdolnym uczniom przeskakiwanie niektórych fragmentów powtórzenia, gdy jest pewność, że materiał został przez nich dobrze opanowany. Cytowani już autorzy przedstawiają blokowy układ takiego zmodyfikowanego programowania liniowego w ten sposób:

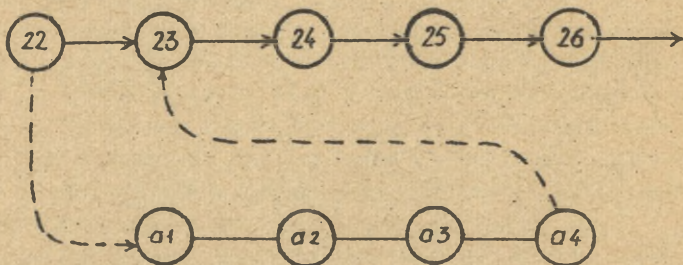


Fragment 15 jest zakończeniem pewnego ciągu myślowego lub zadania. Jednocześnie zawarte jest w nim pytanie sprawdzające, czy uczeń pomyślnie opanował wspomniany ciąg myślowy. Jeśli da on odpowiedź prawidłową, nie potrzebuje już przeziabiać materiału odnoszącego się do fragmentu 15 i zawartego w rankach: 16, 17, 18, 19, a bezpośrednio przechodzi do fragmentu 20. Ilustruje to przykład z zakresu kształtowania wyobraźni konstrukcyjnej.

Ażebymy skonstruować brakującą część do urządzenia, jednemu uczniowi wystarczy sama instrukcja, drugiemu—jedno wyjaśnienie /1a/, innym zaś trzeba będzie dać pełne wyjaśnienie /1a,1b,1c,1d,1e/. Dobry uczeń wykona zadanie i sprawdzi jedynie rozwiązanie, nie potrzebuje używać wyjaśnień wprowadzających.

8. Programowanie liniowe z podliniami /sub-linears/

To również zmodyfikowane programowanie liniowe ma szerokie zastosowanie. Teoretycy i praktycy programowania sądzą, że pozwala ono rozwiązać problem powtórzeń dla słabszych uczniów. Blokowy układ takiego ciągu przedstawiamy wraz z przykładem /1



22. Obwód koła jest równy iloczynowi π ikoła.
O = 22. średnicy.

Jak wiadomo π jest liczbą przybliżoną. Jeśli chcesz d o d a t k o w y c h informacji o tej liczbie przejdź do fragmentów a1,a2,a3,a4,; jeśli nie, przejdź do fragmentu 23.

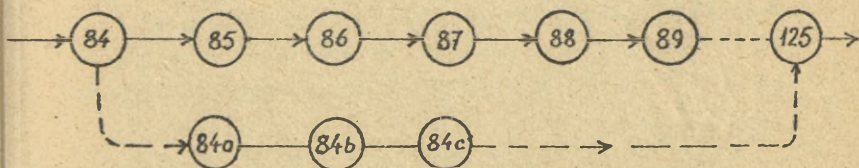
1/ Jerome i inni: A Guide to.....

Można również odwrócić kolejność przechodzenia od podanego na schemacie i w przykładzie. Uczeń, który doszedł np. do fragmentu 22 i nie rozumie zagadnienia, może wówczas wrócić do poprzedniego fragmentu.

Podane przykłady nasuwać mogą jeszcze inne rozwiązanie. Na przykład, nawet i dobrzy uczniowie często chcą mieć dodatkowy materiał dla utrwalenia lub uzupełnienia podstawowego. Ponieważ czas przyswajania przez nich /lepszych uczniów/ określonego materiału jest krótszy, można, w prosty sposób, wprowadzić fragmenty wzbogacające, w formie podlinii, które uczeń dodatkowo może przerabiać, o ile ma na to czas, lub zainteresuje się tym. Jeszcze inną metodą wzbogacania tej postaci programowania jest dodawanie do tekstu dodatkowego, ponad-obowiązkowego programu, będącego uzupełnieniem uprzednio nauczonych wiadomości albo rozszerzeniem zakresu wiadomości wymaganych przez program.

9. Programowanie liniowe z fragmentami kryteryjnymi

Następnym rodzajem programowania liniowego, które rozważymy, posługując się wymienioną literaturą, jest takie, które uwzględnia poziom przygotowania uczniów. W tym przypadku, niektóre fragmenty użyte są do kierowania uczniów, zależnie od stopnia ich przygotowania według różnych etapów liniowych. "Nie należy mylić tych fragmentów kryteryjnych, które ustalają przygotowanie ucznia z fragmentami ustalającymi stopień opanowania materiału w zmodyfikowanym programie liniowym. Ten ostatni ustala opanowanie przez ucznia przerobionego materiału, podczas gdy fragmenty kryteryjne ustalają dotychczasowy zasób wiadomości ucznia. Na przykład program z matematyki może wymagać znajomości alfabetu greckiego. O ile programujący stwierdzi, że niektórzy uczniowie znają alfabet grecki, wówczas tekst może mieć postać przedstawioną na rysunku:"^{x/}



x/ Jerome i inni: A Guide to.....

84. Zobaczymy obecnie, czy znasz alfabet grecki. Napisz pierwsze pięć liter tego alfabetu we właściwej kolejności oraz ich polską wymowę.

O - 84. alfa -
 beta -
 gamma -
 delta -
 epsilon -

Jeżeli napisałeś dobrze, przejdź do fragmentu 84a. Jeżeli zrobiłeś jakiś błąd, lub nie jesteś pewien swej znajomości alfabetu greckiego, przejdź do fragmentu 85.

Fragment 84a może być następnym fragmentem kryteryjnym, stwierdzającym stopień opanowania alfabetu greckiego. Fragmenty 84b i 84c mogą żądać zademonstrowania dodatkowych wiadomości. Jeżeli uczeń wykazał, że zna odpowiedzi na wszystkie fragmenty kryteryjne, wtenczas kieruje się go na główny program liniowy w miejsce, gdzie zakończone zostało nauczanie, lub przypominanie alfabetu greckiego.

Programowanie liniowe z fragmentami kryteryjnymi może być również z powodzeniem użyte dla wyznaczania różnych dróg w uczeniu się tekstu. Jeżeli na przykład mamy dwa zaprogramowane liniowo teksty o równaniach kwadratowych: jeden dla uczniów z dobrym przygotowaniem, drugi zawierający więcej wyjaśnień i powtórzeń dla uczniów ze słabszym przygotowaniem, wówczas fragment kryteryjny kieruje ucznia na właściwą dla jego zaawansowania drogę.

10. Układ tekstów zaprogramowanych liniowo

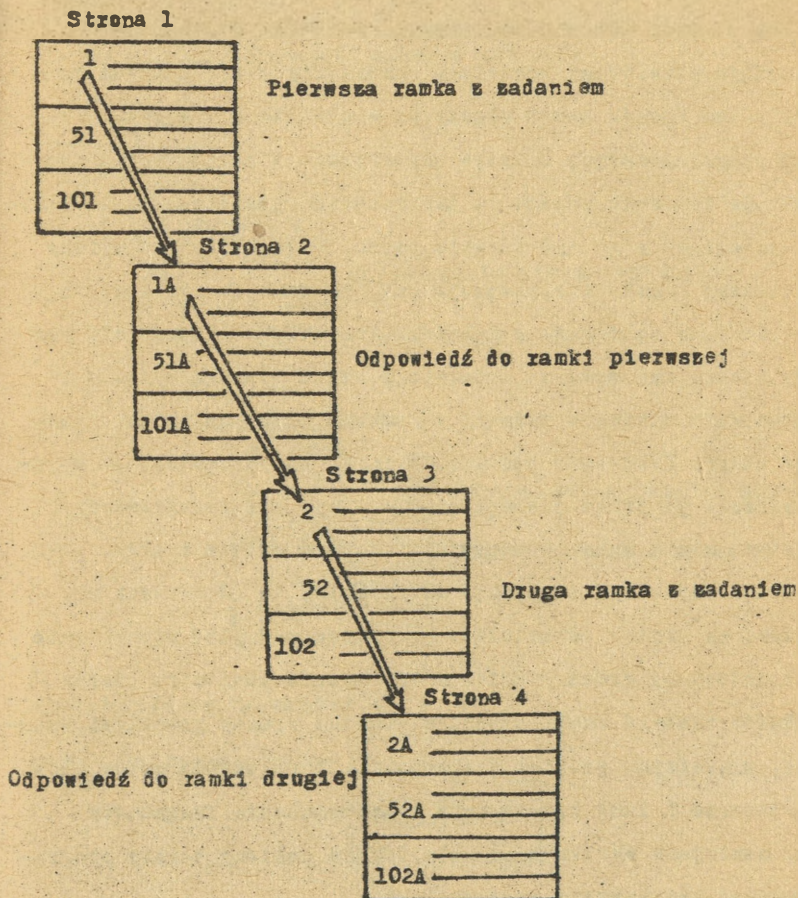
Nauczanie programowane nie musi odbywać się przy pomocy maszyn nauczających. Można je również przedłożyć uczniowi w postaci zbliżonej do formy tekstu podręczników. Takimi fragmentami są teksty programowane liniowo, których układ w podręczniku dają L.E. Homme i R. Glaser.

W tekstach programowanych cykl informacji, zadań, odpowiedzi i sprawdzianów może być ułożony według kolejności stron. Taki układ tekstów programowanych przedstawia rysunek

13/ x/

x/ Y.L. Hughes Ph.D.: Programmed and Industry S-R-A, Science Research Associates, Instruction for Schools Publishes Chicago.

UKŁAD POZIOMY TEKSTU PROGRAMOWANEGO
/RYSUNEK 13/



Pierwsza ramka z zadaniem umieszczona jest w górnym rzędzie strony pierwszej. Gdy uczeń umieści w niej odpowiedź, odwraca stronę dla sprawdzenia dokładności odpowiedzi, która umieszczona jest w górnym rzędzie strony drugiej. Po odwróceniu kolejnej strony znajduje następną ramkę z umieszczonym zadaniem w górnym rzędzie strony trzeciej, a po wpisaniu w nią własnej odpowiedzi, odwraca następną stronę, gdzie znajduje prawidłową odpowiedź /sprawdzian/ dla samokontroli. W ten sposób uczeń przerabia wszystkie górne ramki tekstu programowanego, wpisuje odpowiedzi i bezpośrednio kontroluje ich dokładność. Po zakończeniu opracowywania materiału zawartego w górnym rzędzie ramek, uczeń wraca do strony pierwszej tekstu i opracowuje kolejne zadania drugiego rzędu ramek, a następnie podobnie z trzeciego rzędu. Kiedy kończy przerabiać zadania ostatniego rzędu odwraca książkę i opracowuje następne zadania w ramkach drukowanych na odwrocie stron. Ktoś może postawić zarzut, że podręcznik po wykorzystaniu go przez jednego ucznia staje się bezużyteczny, gdyż są w nim wpisane odpowiedzi ucznia /dobre i złe/. Najczęściej uczeń otrzymuje instrukcje, że odpowiedzi ma wpisać na kartce odpowiednio ponumerowanej albo odpowiednio przygotowanej przez siebie. W ten sposób konieczna liczba tekstów zostaje zmniejszona, obniżając koszty produkcji książek, ułatwiając problem dysponowania i składania materiałów. Są jeszcze i inne rozwiązania rozmieszczenia fragmentów usprawniające wyniki nauczania. Układ poziomy tekstu programowanego przedstawia rysunek 14.^{x/}

x/ V.L. Hughes Ph. D: Programmed....

WZGLĄD POZIOMY TEKSTU PROGRAMOWANEGO
/RYSUNEK 14/

Strona 1

	1	_____
	51	_____
	101	_____

Pierwsza ramka z zadaniem

Strona 2

1A	2	_____
51A	52	_____
101	102	_____
A		_____

Odpowiedź do pierwszej ramki

Druga ramka z zadaniem

Strona 3

2A	3	_____
52A	53	_____
102	103	_____
A		_____

Odpowiedź do drugiej ramki

Trzecia ramka z zadaniem

Strona 4

3A	4	_____
53A	54	_____
103	104	_____
A		_____

Odpowiedź do trzeciej ramki

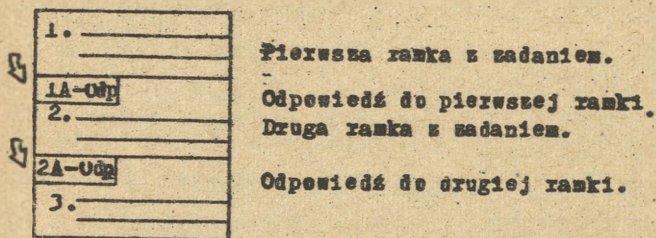
Czwarta ramka z zadaniem

Na stronie pierwszej umieszczona jest pierwsza ramka z zadaniem. Prawidłowa odpowiedź wydrukowana jest na stronie następnej. W ten sposób, strony na odwrocie mogą być wykorzystane na następne ramki z zadaniami. Te odmiany tekstu zmniejszają liczbę stron wymaganych przez program.

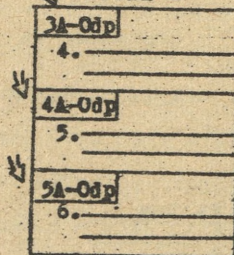
Inną odmianą, najbardziej przypominającą teksty konwencjonalne, jest forma, w której ramki z zadaniami następują po sobie kolejno na tej samej stronie. Przedstawia to rysunek 15 x/

PIONOWY TEKST PROGRAMOWANY / RYSUNEK 15/

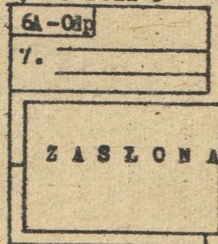
Strona 1



Strona 2



Strona 3



Jest to tak zwana forma pionowa w przeciwieństwie do form poziomych, opisywanych uprzednio. Odpowiedź do każdego zadania znajduje się nad zadaniem kolejno występującym, po jego lewej stronie. Uczeń, używając osłony z nieprzezroczystego materiału, odsłania tylko tę ramkę, nad którą pracuje. Po wpisaniu odpowiedzi /najczęściej na osobnym papierze/ przesuwą osłonę do dołu, odsłaniając odpowiedź drukowaną oraz zadanie następane.

Podane przykłady nie wyczerpują wszystkich możliwości. Każdy kto programuje tekst, może dowolnie ułożyć materiał. Powinien jednak pamiętać, że tekst musi być rozmieszczony w podobny sposób w całej lekcji. Ułatwia to uczniowi uczenie się, a nauczycielowi sprawdzenie ucznia i programu.

11. Mechanizm psychiczny rozwiązywania zadań w materiale programowanym sposobem liniowym

Programowanie liniowe wiąże się z nazwiskiem psychologa amerykańskiego B.F. Skinnera, który wystąpił z własną modyfikacją teorii uczenia się, zwanego "operatywnym". Polega ono na tym, że ruch spontaniczny, wykonany mniej lub bardziej przypadkowo, utrwała się, jeśli nastąpi po nim "wzmocnienie instrumentalne", to znaczy, jeśli podmiot, który ruch wykona, otrzyma po nim jakąś nagrodę. Na przykład, jeśli zwierzę /w eksperymentach Skinnera/ nacisnąwszy przypadkowo dźwignię otrzyma pokarm, to później w miarę powtarzania się tego wzmocnienia, naciska tę dźwignię coraz częściej. U człowieka takim wzmocnieniem może być potwierdzenie, że wykonał on ruch właściwy.^{x/} Skinner kładzie duży nacisk na wzmocnienie następujące natychmiast po ruchu. Złożone czynności utrwalają się lepiej, gdy więcej elementów podlega tego rodzaju wzmocnieniu. Dlatego zaleca on rozbić materiał na bardzo drobne pytania tak łatwe, aby uczeń popełniał jak najmniej błędów, aby mógł prawie zawsze dać poprawną odpowiedź, którą należy natychmiast wzmocnić pozytywnie. Jeśli jednak w trakcie uczenia się, uczeń popełnia błędy, które trzeba likwidować za pomocą wzmocnienia negatywnego - kary lub nagany ^{wpływa} to ujemnie na

x/ T. Tomaszewski: Z zagadnień psychologii uczenia się. Pedagogika na usługach szkoły. PZWS, w-wa 1964, s. 131.

proces uczenia się.

Bardzo duże znaczenie ma również emocjonalny charakter sytuacji, w której odbywa się uczenie. Jeśli sytuacja ta ma dla ucznia ujemne zabarwienie uczuciowe, na przykład kojarzy się z czymś przykrym lub budzi lęk, uczenie odbywa się z większą trudnością. Natomiast pozytywny wpływ na uczenie się posiada aktywizujący ucznia charakter sytuacji, to znaczy, powinien on być w sposób twórczy poddany działaniu bodźców, powinien coś robić, manipulować lub konstruować.

Programowanie liniowe łączy się również ściśle z mechanizmem psychicznym definiowania. Dla uzasadnienia tego posłużymy się przykładem z książki Henryka Stonerta "Język i nauka". Autor opowiada jak pewien nauczyciel miał wielką ambicję stalego doskonalenia swych umiejętności pedagogicznych. Pewnego razu pragnął zanotować dosłownie audycję radiową na temat przyczyn niedociągnięć w nauce szkolnej. Po chwili przekonał się, że nie jest w stanie zanotować wszystkiego, co mówił prelegent. Notował więc to, co zdążył. Oto jak wyglądał fragment notatek nauczyciela:

Przyczyny niedociągnięć w nauce poszczególnych uczniów

Przy ustalaniu przyczyn1.....tego lub innego
2 .. musi3.....przede wszystkim4..... czy
jego własna5.....jest prawidłowa: czy wyjaśniał
na6..... dany materiał dostatecznie jasno dla
wszystkich7..... czy posłużył się całym potrzebnym
materiałem i wszystkimi8.....naukowymi, czy
przeprowadził dostateczną ilość9..... czy posta-
rał się o to, by były one systematyczne i różnorodne, czy
należyte10.....poszczególnych.....11.....
czy nie przeoczył chwili, gdy12.....zaczął wykazy-
wać13....., czy postawił na należytych poziomie...
14.....wychowawczą z klasą i poszczególnymi15.....,
czy16..... ich sposobów17....., samo-

dzielnej, czy nie posadził18.....ze słabym
19.....1 słabym słuchem w ostatniej ławce itd.

.....20winien przede wszystkim myśleć o tym,
w czym21.....swoją własną22.....,aby każ-
dy23.....klasy osiągał dobre24w
nauce.

Zdarza się, iż przyczyną25.....w nauce nie są ani
.....26w27.....28.....,ani
.....29..... szkolne - ale i w tym wypadku rola
30 w likwidacji.....31.....w32 i
.....33.....postępów34....., jest ogrom-
na.

Jeżeli35.....objawia36..... w
.....38dlatego, że nie ma odpowiednich
39 do40.....41..... domo-
wych, szkoła winna42 o to, by rodzice
43mu44 warunki45
czy też umożliwił mu.....37lekcji w szkole lub
u któregoś z46

Najtrudniejsze dla47.....wypadki to te, gdy
.....48wykazujący49 w nauce -
mimo wszelkich50.....mimo sprzyjających
51mimo ofiarowanej mu52 nadal
nie53.....leni się, nie chce uczęszczać na
54......dodatkowe, oświadcza, że55 się
nie56itd.

Nauczycielowi udało się zrekonstruować treść pogadanki,
domyślił się brakujących wyrazów - domyślił się tego, że na
miejscach oznaczonych w tekście numerami mają stać słowa.

- | | | |
|--------------------|---------------------|------------------|
| 1. niedociągnięcia | 21. ulepszyć | |
| 2. uczenia | 22. pracę | 38. nauce |
| 3. nauczyciel | 23. uczeń | 39. warunków |
| 4. sprawdzić | 24. wyniki | 40. wykonania |
| 5. praca | 25. niedomagań | 41. zadań |
| 6. lekcji | 26. niedociągnięcia | 42. postarać się |
| 7. uczniów | 27. pracy | 43. stworzyli |
| 8. pomocami | 28. nauczyciela | 44. lepsze |
| 9. ćwiczeń | 29. warunki | 45. pracy |
| 10. kontrolował | 30. nauczyciela | 46. kolegów |

11. ucznióm	31.niedociągnięcia	47.nauczyciela
12. uczeń	32.nauce	48.uczeń
13. braki	33.podwyższenie	49.braki
14. pracę	34.ucznia	50.upomnień
15. uczniami	35.uczeń	51.narunkóm
16. nauczył	36.niedociągnięcia	52.pomocy
17. pracy		53.pracuje
18. ucznia	37.pomóc	54.zajęcia
19. wzrokiem		55.uczyć
20. nauczyciel		56.będzie

W podobnej sytuacji co nauczyciel rekonstruujący treść pogadanki znajduje się uczeń rozwiązujący zaprogramowany liniowo tekst albo rozwiązujący na przykład równania z trzema niewiadomymi:

$$\begin{aligned}x + y &= 1 \\x + z &= 2 \\y + z &= 3.\end{aligned}$$

Uczeń musi domyśleć się tych trzech liczb, które spełniałyby te trzy równania, to znaczy takich, których nazwy odpowiednio wstawione/zamiast zmiennych x, y, z / do równań przekształciłyby je w zdania prawdziwe.

Uczeń może domyśleć się tych liczb: .

$$\begin{aligned}0 &- \text{jako wartość zmiennej } x \\1 &- \text{ " " " } y \\2 &- \text{ " " " } z,\end{aligned}$$

gdyż, jak łatwo sprawdzić, kiedy ich wartość wstawimy na miejsce zmiennych x, y, z - otrzymamy następujące zdanie prawdziwe:

$$\begin{aligned}0 + 1 &= 1 \\0 + 2 &= 2 \\1 + 2 &= 3\end{aligned}$$

Przeprowadźmy teraz analizę wymienionych dwóch zadań, które /przyopusimy/ ma do rozwiązania uczeń.

Na podstawie wiadomości o programowaniu liniowym, łatwo dopatrzeć się w tych zadaniach podobieństwa. Można nawet stwierdzić, iż powyższe zadania są z a p r o g r a m o w a n e sposobem liniowym. Na marginesie można tu dodać, że podobnie zaprogramowanych zadań w podręcznikach, przede wszystkim zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych, jest bardzo dużo. Tyle tylko, że dotychczas nikt nie zdawał sobie z tego sprawy. Co więcej, można nawet śmiało stwierdzić, że

cała podręcznikowa wiedza z zakresu geometrii elementarnej została zaprogramowana przez Euklidesa.

W pierwszym przykładzie, nauczyciel mając niepełny tekst, postawił sobie zadanie uzupełnić go. Jakie miał dane, ażeby zadanie to wykonać? Miał część tekstu, którego treści mógł częściowo domyśleć się znając tytuł i słowa podzielone w zdania. Rozumiał wszystkie słowa występujące w tym niepełnym tekście, wiedział również do czego się one odnoszą. Wiedział, że całość, po prawidłowym uzupełnieniu, jest sensowną i prawdziwą treścią.

Uczeń, który rozwiązuje zaprogramowany tekst, znajduje się w podobnej sytuacji co nauczyciel, który rozwiązywał zadanie uzupełniając słowa w brakującym tekście. W równaniu wprawdzie nie brakuje słów, ale występują pewne terminy - zmienne /niewiadome/, które odnoszą się do liczb, żadnej nie wyjaśniając. Zadanie ucznia polega więc na domysleniu się, jakie to są liczby. Uczeń musiał być oczywiście już tak przygotowany, ażeby mógł dobrze rozumieć znaczenie terminów podanych w równaniu. Wiedział także to, że jakies rozwiązanie musi istnieć, czyli, że są takie liczby, które dadzą rozwiązanie.

Mogą wreszcie zaistnieć takie sytuacje, że w podanym pełnym tekście pewne słowa będą dla ucznia niezrozumiałe. Uczeń będzie jedynie przekonany, że tekst jest sensowną całością i że jest prawdziwy. Zadanie jego będzie sprowadzało się wówczas do domyslenia się słów lub znaczeń.

Ogólnie możemy więc powiedzieć, że w wymienionych przykładach, jak również w zaprogramowanym linioo tekście mamy do czynienia z rozwiązywaniem zadania, polegającego na rekonstrukcji jakiejś całości na podstawie znajomości pewnych jej fragmentów, znajomości pewnych praw, twierdzeń oraz założeń, że ta całość istnieje i jest możliwa do rozwiązania. Rozwiązanie takich zadań przewidyują wszystkie programy szkolne. Bywają one czasem bardzo łatwe, a czasem bardzo trudne. Są łatwiejsze, gdy więcej jest danych do rozwiązania, a mało brakujących i kiedy lepiej znamy całość zadania. Dlatego w programowaniu linioo zaleca się małe kroki, czyli małe dawki wiedzy, w których jest mało brakujących danych do rozwiązania.

Omawiane przez nas sposoby rozwiązywania przez ucznia zadań stanowią podstawę do uczenia się przy pomocy zaprogramowanych tekstów. Podobne są one do wielu sposobów informowania lub ustanawiania znaczeń, terminów, zwanego w logice *d e f i n i o w a n i e m*.

Ograniczymy się tu jedynie do uwagi, iż mechanizm właściwości umysłu, dokonujący czynności definicjonowania, jest jeszcze bardzo mało znany. Dlatego też nie ma jeszcze podstaw do sprecyzowania teoretycznych zasad sposobu programowania, czyli, że nie ma jeszcze ogólnej teorii programowania. Działający w Stanach Zjednoczonych i w Związku Radzieckim specjaliści od układania tego rodzaju programów, opierają się na własnym doświadczeniu i na ogólnym wyczuciu intuicyjnym. Specjaliści ci przewidują, że pogłębienie samej teorii programowania zależne jest od rozwiązania takich problemów, jak: psychologii pytań, psychologii błędów, kształcenia wyobraźni i fantazji, logicznej struktury myślenia itp.

12. Programowanie rozgałęzione

Jak już wskazaliśmy, programowanie liniowe, rozwinięte przez Skinnera i jego współpracowników przewiduje, że uczeń po otrzymaniu informacji i bodźca w jednym zadaniu redaguje natychmiast odpowiedź lub uzupełnia stwierdzenia, inaczej mówiąc sam redaguje reakcję. Ponieważ wszyscy uczniowie przerabiają informację w kolejności ustalonej przez autora programu /aczkolwiek w różnym czasie/, ten typ programu nazwano redagowanym - liniowym /constructed - linear/.

Program rozgałęziony zbudowany jest na innych zasadach. Podobny jest raczej do testów lub sprawdzianów wiadomości. Podaje on uczniowi kilka alternatywnych odpowiedzi do zamieszczonego na wstępie pytania. Każda z podanych odpowiedzi ma swój numer, odpowiadający numerowi odpowiedzi prawidłowej, zawartej w dalszych częściach programu. Wybranie odpowiedzi nieprawidłowej powoduje wyjaśnienie, na czym polega błąd i skierowanie ucznia do punktu wyjściowego. Wybranie odpowiedzi niepełnej, względnie częściowo mylnej, powoduje pojawienie się dodek wyjaśnienia tłumaczącego na czym polega nieścisłość i prowadzenie na właściwą odpowiedź. Każdy więc

bodziec posiada kilka reakcji, czyli kilka rozgałęzień. Stąd nazwa - wielokrotnie rozgałęziony, wybierany program /multiple - choice - barnching/. Jego twórcą był Pressy, a wielkim zwolennikiem, choć w zupełnie zmienionej postaci, jest Crowder.

Program, stworzony przez jednego z najwcześniejszych wynalazców nauczania programowanego S. Pressy'ego, był raczej krzyżówką programowania liniowego i rozgałęzionego i był wybitnie testujący. Uczeń wybierał jedną z kilku podanych mu odpowiedzi, ale nie otrzymywał dodatkowych wyjaśnień. Był to więc program typu wielokrotnie wybieranego - liniowego /multiple - choice - linear program/.

Pomiędzy programem Crowdera a Skinnera istnieją zasadnicze różnice teoretyczne w podejściu do zagadnienia nauczania. Skinner zaleca bardzo małe dawki informacji. Natomiast Crowder twierdzi, że informacje powinny być znacznie dłuższe, kilkakrotnie większe od zalecanych przez Skinnera. Skinner replikuje, że uczeń przy czytaniu programu Crowdera poświęca zbyt mało czasu na redagowanie odpowiedzi, tym bardziej, że ma je już zredagowane. Aktywność ucznia ogranicza się tu do wyboru, śledzenia i zapamiętywania prawidłowych i nieprawidłowych odpowiedzi. Faktycznie u Skinnera jest przeciwnie, ponieważ informacje są bardzo krótkie i po każdej z nich uczeń sam redaguje reakcję /odповідź/; poświęca on o wiele więcej czasu na aktywny udział w procesie uczenia się. Ale i tu teoretycy nauczania mają poważne zastrzeżenia, czy nadmierne rozdrabnianie wiedzy zapewni rozwijanie umiejętności samodzielnego rozumowania?

Następna ważna różnica między omawianymi metodami programowania uwidacznia się w tym, że zdaniem Skinnera nauczanie i uczenie się przebiega efektywniej, jeśli uczeń nie styka się z odpowiedzią nieprawidłową. Skinner obawia się, że w czasie nauczania tym sposobem może nastąpić utrwalenie się w pamięci ucznia fałszywej odpowiedzi. Crowder sądzi, że jego metoda nie staje się przez to mniej efektywna, ponieważ wybór odpowiedzi prawidłowej świadczy o tym, że nauczanie rzeczywiście odbyło się. W przypadku dokonania wyboru odpowiedzi nieprawidłowej nauczania nie było, uczeń zostaje skierowany do wiadomości i wyjaśnień dodatkowych, które na pewno zabezpieczą odbycie się nauczania.

W obecnym stadium nauczania programowanego nie ma jeszcze wystarczających badań empirycznych, ani też doskonałych rozważań teoretycznych, które pozwoliłyby zdecydowanie opowiedzieć się za programem liniowym czy rozgałęzionym.

Kapisano znacznie więcej programów typu redagowany - liniowy. Możliwe, że tylko dlatego ponieważ są łatwiejsze do układania. Wybór sposobów programowania zależy również od przedmiotu nauczania i jego wartości dydaktycznych, zależy także od ucznia. Jeśli uczy się uczenia pisania, definicji, czy też terminologii technicznej, praktyka wskazuje, że lepiej jest zastosować programowanie liniowe. Jeśli natomiast uczy się czytania, czy umiejętności podejmowania decyzji, bardziej wskazane jest użycie programowania rozgałęzionego. W tym świetle wydaje się, że obie techniki programowania mogą z powodzeniem znaleźć zastosowanie w procesie nauczania nawet tego samego przedmiotu.

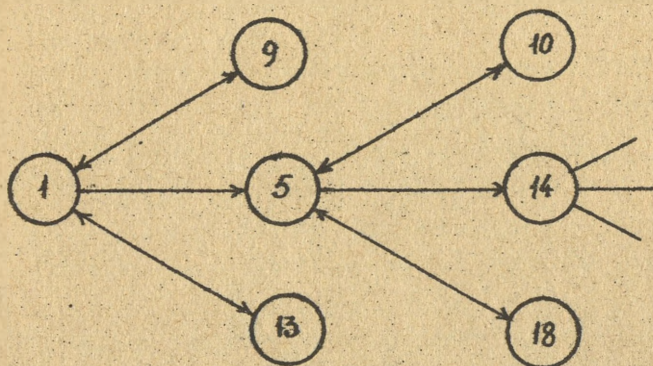
Dotychczas podaliśmy ogólne sposoby i rodzaje programowania liniowego, opierającego się o wymienione we wstępie pięć zasad nauczania programowanego.

Mimo to, że założenia teoretyczne procesu uczenia się w programie liniowym i rozgałęzionym są zasadniczo różne, to jednak ogólne zasady nauczania odnoszą się z małymi różnicami, do jednego i do drugiego programu.

W programie rozgałęzionym uczeń dostaje materiał w większych fragmentach, ale również przechodzi przez niego małymi krokami, gdyż materiał rozdrobniony jest w odpowiedziach i wyjaśnieniach. Wyniki odpowiedzi ucznia decydują o tym, jaką nową informację może on dostać. W przypadku, kiedy odpowiedź wskazuje, że uczeń zrozumiał cały fragment dokładnie - to wtenczas otrzymuje on nową informację. Jeśli jednak odpowiedź świadczy o niezrozumieniu albo tylko częściowym zrozumieniu fragmentu, uczeń jest kierowany do innej informacji, będącej kontynuacją uprzedniej, wyjaśniającej niezrozumiane zagadnienia, lub kierującej go do poprzedniego fragmentu dla powtórnego przerobienia go.

"Program rozgałęziony, wielokrotnie wybierany, przeznaczony jest do tego, aby przez współdziałanie z uczniem przedstawić mu materiał w zależności od prawidłowości odpowiedzi,

a nie tylko by informować go o prawidłowości". x/ Schemat ideowy programu rozgałęzionego, wielokrotnie wybieranego, przedstawia rysunek:



W pierwszym fragmencie uczeń otrzymuje określoną informację i pytanie z trzema podanymi odpowiedziami /9,5,13/. Pytanie jest tak przedstawione, by prawidłowa odpowiedź świadczyła o zrozumieniu fragmentu. Jeśli uczeń wybrał prawidłową odpowiedź przechodzi do fragmentu zawartego przy 5 odpowiedzi i otrzymuje następną informację. W przypadku wyboru nieprawidłowej odpowiedzi /9 lub 13/ uczeń przechodzi do czytania/przy odpowiedzi tej informacji/ dodatkowej i zostaje ponownie skierowany do informacji nr 1, z poleceniem ponownego przemyślenia informacji i odpowiedzi. Może on tak błędzić dwa razy. W trzecim przypadku już na pewno dojdzie do odpowiedzi prawidłowej.

Może tu ktoś uczynić zastrzeżenie, że istnieje w tak zaprogramowanym tekście duże prawdopodobieństwo zgadywania. Oczywiście tak. Ale dalsze pytania i odpowiedzi najczęściej skonstruowane są w ten sposób, że musi wyjść na jaw fakt, że uczeń zgadywał. Wówczas odsyłany jest do tych informacji, co do których jest względna pewność, że zostały dobrze opanowane.

Poniżej podajemy przykład materiału /z matematyki/ zaprogramowanego sposobem rozgałęzionym, wielokrotnie wybieranym, zaczerpniętego z niżej wymienionej książki. xx/

x/ Jerome I Inni: A Guide to programmed Instruction. New York 1964.

xx/ Tamże.

str. 1

Zdefiniowaliśmy wyrażenie b^n jako iloczyn otrzymany przez użycie liczby b jako czynnika n razy. W ten sposób:

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$$

$$3^2 = 3 \times 3 = 9$$

$$b^2 = b \times b.$$

Nauczyliśmy się także, że w wyrażeniu b^n liczba b nazywa się podstawą, a liczba n - wykładnikiem potęgi.

Wykładnik potęgi



Stwierdziliśmy w dalszym ciągu, że wyrażenie liczbowe 2^3 nazywa się: "dwa do trzeciej potęgi" lub "trzecia potęga liczby dwa".

Teraz odpowiedz na pytanie z zakresu tego materiału. Wybierz prawidłową odpowiedź i przejdź do wskazanej przy odpowiedzi strony.

Pytanie: Jeśli mamy podstawę /liczbę potęgowaną/ 2, a wykładnikiem potęgi jest 3, czemu jest równe wyrażenie: b^n

odpowiedź	patrz strona
8	5
9	9
nie wiem	13

Przypuśćmy, że uczeń wybrał odpowiedź: nie wiem. Zostaje więc skierowany na stronę 13.

str. 13 /odpowiedź ze strony pierwszej/

Twoja odpowiedź: nie wiem.

Dobrze, wyjaśnijmy problem dokładniej.

Niektóre liczby są iloczynem czynników. Na przykład liczba 15 jest iloczynem 5 i 3, to znaczy, że $5 \times 3 = 15$.

Liczby 5 i 3 są nazywane czynnikami iloczynu.

Obejście rozważmy liczby, które są iloczynami tych samych czynników, użytych kilka razy.

Liczba 16 np., jest iloczynem liczby 4, użytej dwa razy jako czynnik $4 \times 4 = 16$.

Liczba, która jest iloczynem tego samego czynnika, użytego kilka razy może być przedstawiona w postaci b^n , gdzie b jest podstawą i przedstawia liczbę użytą jako czynnik, a n jest wykładnikiem potęgi i mówi ile razy liczba b jest użyta jako czynnik.

W ten sposób liczba 16 napisana w postaci b^n jest 4^2 . 4^2 znaczy, że 4 użyte zostało dwa razy jako czynnik lub

$$4^2 = 4 \times 4 = 16$$

Pytanie na stronie pierwszej podawało, że podstawą b jest liczba 2, a wykładnikiem, n jest liczba 3.

Gdy podstawimy te wielkości do wyrażenia b^n otrzymamy:

$$b^n = 2^3$$

2^3 oczywiście oznacza, że 2 ma być użyte trzy razy jako czynnik.

Tak więc: $2^3 = 2 \times 2 \times 2$

Czemu równa się $2 \times 2 \times 2$.

Wróć do strony pierwszej i wybierz prawidłową odpowiedź.

Jeśli natomiast uczeń wybrał odpowiedź 9, zostaje skierowany na stronę 9.

str.9 /odpowiedź ze str. 1/

Twoją odpowiedzią było: Jeśli podstawą /liczbą potęgowaną/ jest 2, a wykładnikiem potęgi jest 3, to w wyniku otrzymamy 9.

POMYLILIS SIĘ. Użyłeś liczby 3 jako podstawy a liczby 2 jako wykładnika potęgi.

W krótkim omówieniu na stronie 1 stwierdziliśmy, że w wyrażeniu b^n liczba b jest podstawą, a liczba n jest wykładnikiem potęgi, mówiącym ile razy trzeba liczbę b pomnożyć przez siebie. Jeżeli mamy podstawę 2, a wykładnik 3, to po podstawieniu tych wielkości do wyrażenia b^n otrzymamy 2^3 .

Obeonie zastanów się czemu równa się 2^3 , powróć do str. pierwszej i wybierz prawidłową odpowiedź.

Uczeń powraca na stronę pierwszą, ponownie czyta informację i na pewno wybierze już właściwą odpowiedź: 8. Zostaje więc skierowany na str. 5, gdzie podana jest odpowiedź prawidłowa i nowa dawka informacji.

str.5 /odpowiedź ze strony 1/

Twoja odpowiedź była: Jeśli podstawą /liczbą potęgowa-
ną/ jest 2, a wykładnikiem potęgi jest 3, wyrażenie
równe jest 8.

Masz rację: $2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$. BARDZO DOBRZE.

Obeonie zastanówimy się w dalszym ciągu nad iloczy-
nem dwóch potęg o tej samej podstawie / $b^m / \times / b^n /$.

$$/b^m / \times /b^n / = b^{m+n}$$

$$\text{Więc np.: } \begin{aligned} X \quad /2^3 / \times /2^5 / &= 2^{3+5} = 2^8 \\ /4^2 / \times /4^3 / &= 4^{2+3} = 4^5 \end{aligned}$$

Zilustruj-my podobną regułę dla dzielenia dwóch potęg
o tej samej podstawie

$$\frac{b^m}{b^n} = b^{m-n}$$

$$\text{Więc np.: } \frac{5^6}{5^4} = 5^{6-4} = 5^2.$$

$$\frac{7^3}{7^2} = 7^{3-2} = 7^1 = 7$$

Teraz sprawdź, jak zrozumiałeś ten fragment.

Jaki jest wynik dzielenia 8^6 przez 8^2 ?

odpowiedź

patrz strona

$$\frac{8^6}{8^2} = 8^{6-2} = 8^4$$

10

$$\frac{8^6}{8^2} = 8^{6-2} = 8^4$$

14

nie wiem

18

itd.

Wydaje się, że istnieje wiele różnic między programo-
waniem rozgałęzionym a liniowym. Najczęściej podawaną różni-

cą jest to, że programowanie rozgałęzione opiera się o wybieranie prawidłowej odpowiedzi z kilku możliwych, podczas, gdy programowanie liniowe opiera się na odpowiedziach opracowywanych przez samych uczniów. W rzeczywistości/o czym przekonały nas podane przykłady/, różnica ta jest tylko pozorna, gdyż program liniowy może również wprowadzać wybierane odpowiedzi alternatywne: tak lub nie i uczeń ma wybrać właściwą z nich. W takim przypadku istnieje większa możliwość i większe prawdopodobieństwo utrwalania się błędnych odpowiedzi. Przecież w programie liniowym, bez względu na to, jaką uczeń da odpowiedź, przechodzi do opanowania dalszych partii materiału. "Przy programowaniu rozgałęzionym może z powodzeniem tego uniknąć, przez to, że przed wyborem odpowiedzi wymaga się konstruowania odpowiedzi. Na przykład: $0 = 4,23 \times 8,14 =$

a/ 34,44

b/ 34,43

c/ 34,34.

W tym zestawieniu uczeń zmuszony jest przed dokonaniem wyboru przeprowadzić mnożenie, o ile nie chce przypadkowo odgadnąć."x/

Możemy więc stwierdzić, że w tym przypadku trudno dopatrzyć się zasadniczej różnicy między programowaniem liniowym a rozgałęzionym. Jeśli w programowaniu rozgałęzionym zakłada się z góry odpowiedzi fałszywe, to czyni się tak dlatego, ażeby wykluczyć możliwość powierzchniowego uczenia się przez nاپrowadzanie ucznia na właściwą odpowiedź. Tym sposobem uczy się go logicznego rozumowania i wnioskowania.

W programowaniu liniowym natomiast nie ma tych wszystkich możliwości. Trudno jest w zupełności uniknąć redagowania przez ucznia odpowiedzi fałszywych. Oczywiście, w programowaniu rozgałęzionym możliwość ta potencjalnie istnieje, tak samo zresztą, jak i w tradycyjnym systemie nauczania./Szczegółowych badań w tej sprawie nie prowadzono/.

Autorzy licznych opracowań na temat różnic między programowaniem liniowym a rozgałęzionym sądzą, że istnieją inne, ważniejsze różnice pomiędzy tymi dwoma systemami programowania.

x/ Jerome i inni: A Guide to programmed Instruction.....

Wielu z nich stwierdza, że w programowaniu liniowym bezspornym faktem jest to, że uczeń przechodzi od jednego do drugiego fragmentu bez względu na prawidłowość odpowiedzi, podczas gdy programowanym, sposobem rozgałęzionym, tekście uczeń kierowany jest do następnej informacji w wyniku jego odpowiedzi. Jeśli wybrał dobrą odpowiedź otrzymuje następną informację i prze-rabia dalej program. Jeśli wybrał niewłaściwą, otrzymuje in-formację naprowadzającą na właściwą odpowiedź i kierowany jest ponownie do miejsca, gdzie dokonał wyboru odpowiedzi.

Drugą, również bardzo istotną, różnicą pomiędzy omia-nnymi sposobami programowania jest to, że program zredagowany liniowo wykorzystuje odpowiedź ucznia jako zasadniczą część nauczenia. Wymaga od ucznia odpowiadania i występującego po nim bezpośredniego potwierdzenia, będącego zachętą do dalszego przyswajania wiadomości. Sam akt uczenia się nie jest tu cen-tralnym punktem.

W programowaniu rozgałęzionym jest inaczej. Tu z góry zakłada się, że uczeń musi przyswoić sobie przedstawiony ma-teriał, gdyż inaczej nie może przejść dalej. Dlatego też pod-stawową sprawą w programowaniu tym sposobem jest staranne i logiczne ułożenie przedstawianego materiału. Materiał poddany obróbce podczas programowania, nie może być dzielony na drob-niutkie części, gdyż jak sądzą jego twórcy, materiał podzielo-ny zatracca swoją wewnętrzną logikę.

Odpowiedź ucznia, w programie rozgałęzionym, nie jest celem zasadniczym, jest tylko środkiem naprowadzającym go na właściwą drogę, nie jest narzędziem uczącym, lecz jedynie wskazuje na prawidłowość i dokładność przyswajania materiału.

Wynika z tego, że programowanie sposobem rozgałęzionym, wielokrotnie wybieranym nie rzywa zupełnie z tradycyjnym nau-czaniem ono je tylko rozwija, uzupełnia i ulepsza.

13. Złożone programowanie rozgałęzione, wielokrotnie wybierane

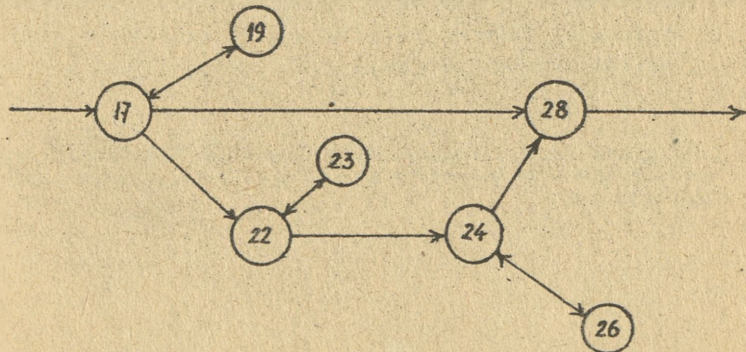
Często wielu autorów sądzi, że łatwiej jest konstruować program rozgałęziony, gdyż pozwala on na wprowadzenie większych fragmen- tów materiału, która nie pozbawiona jest prawdy, zwłaszcza w odniesie- niu do przedmiotów, które mają wyraźnie podkreśloną

sobie tylko właściwą logikę wewnętrzną, które z zasady zostały już przez długie lata tak umiejętnie rozwiązane dydaktycznie, że właściwie są częściowo zaprogramowane. Mamy tu na myśli wiele podręczników do ćwiczeń w geometrii, algebry, logiki, gramatyki itp.

W rzeczywistości jednak, programowanie rozgałęzione wymaga dokładniejszego rozpracowania pytań. Wymaga ono rozpatrywania możliwości istnienia różnych odpowiedzi, dzielenia ich na całkowite rozumienie, niezupełne rozumienie oraz kompletne niezrozumienie materiału zawartego w danym fragmencie. Wydaje się, że układanie programu zarówno liniowego, jak i rozgałęzionego jest w jednakowym stopniu trudne.

Jeżeli idzie o program rozgałęziony, zazwyczaj spotyka się skrypty i podręczniki pisane prostym programem rozgałęzionym, omówionym przez nas w poprzednim rozdziale. Jeśli odpowiedź posiada trzy możliwości do wyboru uczeń wybiera dotąd, aż znajdzie właściwą, wiedzącą go do dalszej części programu. Dwie inne odpowiedzi sprowadzają go, po udzieleniu pewnych naprowadzających informacji, do punktu wyjściowego. ze wskazaniem, by wybrał prawidłową odpowiedź.

Ten system można usprawnić. Autorzy wymienionej rozprawy proponują wprowadzenie alternatywnej odpowiedzi, świadczącej o niepełnym względnie nieistotnym dla danej informacji zrozumieniu materiału. Przez podanie w odpowiednim fragmencie pytania naprowadzającego, zmuszamy ucznia do dokładnego przemyślenia zagadnienia. Uczeń dający odpowiedź niepełną, kierowany jest na inną drogę, która po kilku fragmentach prowadzi do głównego ciągu. Niżej zamieszczony schemat ilustruje główne założenie rozgałęzionego, wielokrotnie wybieranego sposobu programowania.



W programie tym nr 19 przedstawia odpowiedź zupełnie fałszywą, podczas gdy nr 22 - odpowiedź niepełną.

Próbowano opracować program jeszcze bardziej rozwinięty i dostosować do niego urządzenie /maszynę uczącą/. Okazało się jednak, że potrzeba do tego zastosować jeszcze układ pamięci i układ analizujący. Wszystko to powodowało jeszcze większą komplikację.

14. Układ tekstów programowanych sposobem rozgałęzionym.

Porównując układ programu liniowego z programem rozgałęzionym stwierdza się, że pierwszy ułożony jest w ten sposób, iż samym układem ułatwia pamięciowe opanowanie materiału. Zawiera on bowiem jak gdyby trzy części: podającą, utrwalającą i kojarzącą. Podział taki ułatwia systematyczne i szybkie uczenie się pamięciowe.

W programie rozgałęzionym materiał ułożony jest tak, że należy dużo więcej czasu poświęcać na analizę alternatywnych odpowiedzi.

Programujący może czasami stosować w jednym tekście kilka zbliżonych technik programowania. Spotyka się także wstawki informacyjne wydzielone z programu, które przedstawiają dodatkowe informacje do zapamiętania i zrozumienia.

Najważniejsze jest jednak znalezienie optymalnego, kompromisowego rozwiązania, pozwalającego ułożyć niezbyt skomplikowany, możliwie szeroko rozgałęziony program. Można to osiągnąć wtedy, gdy programowanie zapewni: możliwość analizy odpowiedzi nieprawdziwych i możliwość udzielania pomocy w celu naprowadzenia ucznia na właściwe rozumienie informacji, możliwość powrotu do rozpatrywanych zagadnień oraz sprawdzenia czy uczeń zrozumiał podawany mu materiał. Programowanie rozgałęzione, odpowiadające tym wymaganiom, pokazane jest na rysunku 16^{x/}

x/ Y.L. Hughes Ph.D.: Programmed Instruction for Schools Published Chicago and Industry. S - R - A. Science Research Associates.

CZYNNOŚCI PRZY UCZENIU SIĘ Z SAMOU CZKIEM
/RYSUNEK 16/

1. Pierwsza ramka z zadaniem na stronie 1

Str 1.

Odp. A-str. 12
B-str. 16
C-str. 8
/poprawna/

2. Student wybiera błędną odpowiedź /A/, kieruje się na stronę 12 i ponownie musi wrócić na stronę 1.

str. 12
Odp. A
/błędna/

3. Student wybiera poprawną odpowiedź /C/ kieruje się na stronę B, gdzie otrzymuje następane zadanie

Str. 8 Odp. C
/poprawna/
Odp. A-str. 17
/poprawna/
B-str. 4
C-str. 20

4. Student wybiera poprawną odpowiedź /A/, kieruje się na stronę 17, gdzie napotyka następane zadanie itd.

Str. 17, Odp. A
/poprawna/
Odp. A-str. 3
B-str. 15
/popraw.
C-str. 8

15. Zakończenie

Celem niniejszego opracowania, dokonanego na podstawie literatury obcojęzycznej /w języku rosyjskim i angielskim/ i doświadczeń Katedry Dydaktyki WAP było przedstawienie problematyki programowania rozgałęzionego i liniowego oraz podanie przykładów jak należy przystąpić do programowania.

W wojsku prace nad programowaniem materiałów zostały dopiero rozpoczęte przez niektóre oficerskie szkoły i akademie wojskowe. W szkolnictwie cywilnym idea nauczania programowanego jest dopiero popularyzowana. Dlatego dobrze jest dla uniknięcia wielu błędnych założeń i poglądów przedstawić doświadczenia innych.

Pragniemy również wykazać, że nauczanie programowane niekoniecznie musi oznaczać nauczanie przy pomocy maszyn uczących. Z powodzeniem można posługiwać się również programowanymi tekstami. Oznacza to, w pierwszym rzędzie, skupienie uwagi specjalistów na przygotowaniu odpowiednich do tego celu materiałów. Opracowanie tekstu programowanego wymaga wielu zabiegów o charakterze badawczym. Zanim tekst zaprogramowany zostanie przeznaczony do masowego nauczania, należy go poddać wielokrotnym próbom, sprawdzającym bezbłądność jego opracowania. Dlatego masowy ruch opracowywania programowanych tekstów, rozwijający się w wojsku, wymaga starannej opieki, gdyż liczne nieudane próby mogą zniechęcić do sprawy i spowodować niepotrzebną stratę energii i wysiłku.

Na zakończenie należy dodać, że skupiliśmy w tych rozważaniach uwagę na problematyce programowania materiału teoretycznego, pominieliśmy natomiast sprawę zastosowania do nauczania maszyn uczących, egzaminatorów i urządzeń treningowych oraz sposobów układania do nich programów. Zagadnienia te, jak również problemy przez nas poruszane, znajdzie czytelnik w załączonej bibliografii, dostatecznie wystarczającej dla ogólnego zapoznania się z w/w zagadnieniami.

L I T E R A T U R A

- Deterline W.A.: An Introduction to Programmed Instruction: Prentice - Hall, Inc. 1962.
- Fixy E.: Teaching Machines and Programmed Learning. Mc Graw - Hill Book Company, New York - Toronto - London 1962.
- Fry E.B.: Teaching Machines and Programmed Instruction. Mc Graw - Hill Book Company, New York - Toronto - London 1963.
- Hughes P.D.: Programmed Instruction for Schools and Industry. S-R-A, Chicago 1963.
- Iwachienko A.G.: Cybernetyka techniczna, PWN, Warszawa 1962.
- Isajew Ł.: Pedagogiczeskaja efektiwnost' programirovannogo obuczenija "Sowjetskaja Pedagogika", 1963, nr 11.
- Kozakiewicz M.: Niezbadane ścieżki wychowania. Nasza Księgarnia, Warszawa 1964.
- Lange Oskar: Optymalne decyzje /zasady programowania/, PWN, Warszawa 1964.
- Mazur M.: Nauczanie programowane, Kwartalnik Pedagogiczny 1964, nr 1.
- Nowacki T.: Nauczanie programowane a zadania dydaktyczne wojska. Biuletyn Informacyjny GzP WP. Warszawa 1965.
- Nowacki T.: Wychowanie a cywilizacja techniczna. Książki i Wiedza, Warszawa 1964.
- Nowacki T. /red./: Szkoła a postęp techniczny. Nasza Księgarnia Warszawa 1962.
- Okoń W.: U podstaw problemowego uczenia się. PZWS, Warszawa 1964.
- Poletajew J.A.: Zagadnienia cybernetyki. PWN, Warszawa 1961.
- Szestakow I.A.: Programirovannoe obuczenije i kibernetičeskie obuczajuszonije masziny. Izdatielstwo "Sowjetskoje Radio", Moskwa 1963
/red./

WYKORZYSTANIE UNIWERSALNYCH MASZYN CYFROWYCH DO NAUCZANIA PROGRAMOWANEGO

Maszyny cyfrowe ze względu na swą uniwersalność, znajdują szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach nauki i techniki. Stosuje się je do rozwiązywania bardzo różnorodnych problemów, np: obliczeń naukowych, rozwiązywania problemów zarządzania gospodarką, sterowania skomplikowanymi procesami produkcyjnymi czy też tłumaczenia tekstów z jednego języka na drugi.

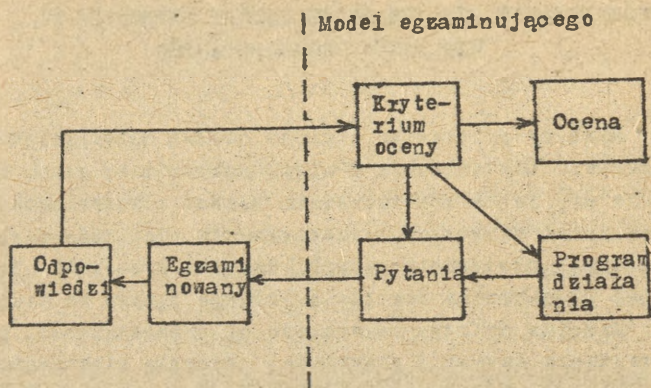
Maszyny cyfrowe ze względu na uniwersalność, prostotę wprowadzania danych i programów, prostotę sterowania, jak również możliwości wykonywania różnych funkcji, mogą być wykorzystywane jako maszyny uczące czy też zastosowane w badaniach naukowych nad nauczaniem programowanym. Ze względu na wysoką cenę tych maszyn, mimo ich niewątpliwych zalet, wydaje się, że ich bezpośrednie wykorzystanie w nauczaniu programowanym nie znajdzie szerszego zastosowania, aczkolwiek eksperymenty takie są przeprowadzane za granicą.

Wykorzystywanie maszyn cyfrowych w badaniach naukowych nad nauczaniem programowanym jest celowe i ekonomiczne, dlatego temu zagadnieniu poświęcę nieco więcej uwagi.

Wśród metod rozwiązywania zagadnień za pomocą maszyn cyfrowych często stosowana jest ^{metoda} polegająca na modelowaniu. Może ona być wykorzystana również do zagadnień nauczania programowanego. Rozpatrzmy to na przykładzie.

Założmy, że chcemy zbudować maszynę typu egzaminator. Zadanie to można zrealizować w dwojaki sposób. Pierwszy - polega na wykonaniu prototypu i jego przebadaniu. W przypadku, gdy okaże się, że prototyp działa źle lub posiada usterki, należy wprowadzić zmiany lub zbudować nowy prototyp. Drugi - polega na zmodelowaniu urządzenia w postaci pewnych formuł i przebadaniu tak określonego modelu za pomocą maszyny cyfrowej.

Przyjmijmy model egzaminu taki jak na poniższym rysunku.



Zgodnie z założonym modelem egzaminujący dysponuje pewną ilością pytań /zasadniczych, pomocniczych/, uwag, kryterium oceny oraz wie jak postępować w czasie egzaminu. Egzaminowany odpowiada na tyle wyczerpująco, na ile go stać.

Chcąc tak określony model wprowadzić do maszyny, należy sprecyzować wszystkie pytania, kryterium oceny oraz zalgorytmizować działanie modelu, czyli podać program postępowania maszyny we wszystkich przewidywanych sytuacjach.

Wszystkie dane /pytania, uwagi egzaminującego/ i program działania maszyny nanosi się ^{na} taśmę dalekopisową i wprowadza poprzez wejście maszyny cyfrowej do jej pamięci.

Elementem utrzymującym łączność między maszyną /egzaminującym/ a egzaminowanym jest dalekopis, będący jednym z wejść i wyjść maszyny cyfrowej.

Model wprowadzony do maszyny może funkcjonować następująco: Egzaminowany za pomocą dalekopisu zgłasza gotowość do przyjecia pytań. Na podstawie tego zgłoszenia maszyna cyfrowa zgodnie z programem działania, znajdującym się w jej pamięci, losuje numer pytania, a jego treść pisze za pomocą dalekopisu. Egzaminowany odpowiada pisząc odpowiedzi na dalekopisie. Maszyna cyfrowa po otrzymaniu odpowiedzi na podstawie wprowadzonych do niej danych, decyduje czy odpowiedź jest dobra, zła czy też niepełna, może również zadać dodatkowe pytanie czy

też udzielić innej wskazówki. W przypadku otrzymania dobrej odpowiedzi zapamiętuje ocenę i drukuje następne pytanie.

Po wyczerpaniu przewidzianej ilości pytań wypisuje ona ocenę końcową wraz z dodatkowymi uwagami.

Z powyższego wynika, że metoda modelowania pozwala skonstruować abstrakcyjny analogon maszyny uczącej określonego typu, sprawdzić jego działanie, wykryć wady, usunąć je za pomocą wprowadzenia poprawek w programie działania maszyny czy w kryterium oceny, ocenić wartość w sensie założonego kryterium bez budowania modelu fizycznego.

Konstruktor, wykorzystujący metodę modelowania i przystępujący do wykonywania prototypu maszyny, zbuduje urządzenie znacznie doskonalsze /oszczędzając dużo czasu i materiału/ niż ten, który przystąpi do jego budowy bez przebadania modelu na maszynie cyfrowej.

Oprócz modelowania projektów maszyn uczących i ich optymalizacji w sensie określonego kryterium, za pomocą maszyn cyfrowych można, w sposób bardzo elastyczny, badać wpływ różnych czynników w procesie nauczania, zakładać różne proste i skomplikowane sytuacje i obserwować ich wpływ na określone parametry.

Obecnie w Polsce są produkowane trzy typy maszyn cyfrowych, są to: UMC-1, ODRA-1003 i ZAM-2.

Z punktu widzenia wykorzystania ich do zagadnień nauczania programowanego istotną rolę odgrywa pojemność pamięci tych maszyn. Rezerwując 25% pojemności pamięci dla programu działania maszyny cyfrowej, w pozostałej części można pomieścić następujące ilości danych: /pytań i instrukcji dla egzaminowanego/.

UMC-1	około 12 stron maszynopisu;
ODRA-1003	około 24 stron maszynopisu;
ZAM-2	około 48 stron maszynopisu;

Maszyny: UMC-1, ZAM-2 znajdują się w wojskowych ośrodkach obliczeniowych w Warszawie i jest możliwe ich wykorzystanie do celów naukowych, związanych z nauczaniem programowanym.

Prłk mgr inż. Władysław Jósefik

NAUCZANIE PROGRAMOWANE W WAT

/informacja/

Zarówno w literaturze, jak i w wygłoszonych na Sesji referatach podkreśla się, że opracowywanie programowanego materiału powinno poprzedzać konstruowanie maszyn uczących. Tymczasem przedstawiony na wystawie dotychczasowy dorobek w tej dziedzinie, jak również większość wypowiedzi, wskazują, że kolejność ta została odwrócona, Skonstruowano szereg maszyn, które w dużej mierze spełniają postawione im wymagania, natomiast opracowania z zakresu programowania materiału są nieliczne i jakość ich jest problematyczna. Podstawową trudność przy opracowywaniu takich materiałów stanowi brak rozważania w ilości czasu, która podlega algorytmizacji. Do określonej ilości godzin wykładowych, przeznaczonych na przedmiot, można przecież i należy dodać pewną ilość godzin nauki własnej. Brak jest również wytycznych lub choćby materiałów porównawczych, pozwalających wybrać właściwą metodę programowania, opracowywania odpowiedzi itp. Referat wygłoszony przez prof. Nowackiego daje szeroki przegląd różnych form programowania.

Wszystkie te trudności wskazują na brak w zespołach programujących fachowców-dydaktyków, pedagogów, którzy by potrafili pomóc specjalistom określonych przedmiotów w odpowiednim, najbardziej przystępnym i dydaktycznie skutecznym, ułożeniu materiału. Wydaje się, że Wojskowa Akademia Polityczna, która obecnie zorganizowała Sesję Naukową na ten temat, powinna aktywnie włączyć się do tych spraw i służyć pomocą w tym kierunku. Nie wiem czy obecnie istnieje w WAP-ie grupa fachowców, do których można by zwracać się z pytaniami w prośbą o konsultacje w zakresie nauczania programowanego. Być może, że ci pracownicy nie dysponują odpowiednią ilością czasu. Jednak dobrze byłoby nawiązać współpracę przynajmniej między WAT-em i WAP-em, a w miarę możliwości także między szkołami oficerskimi, które mają największe możliwości w zakresie przeprowadzenia obserwacji wyników programowanego nauczania.

Wojskowa Akademia Techniczna chętnie przystąpi do takiej współpracy tym bardziej, że mamy doświadczenie wskazujące, iż wstępne ustalenie wymagań dydaktycznych stawianych urządzeniom technicznym ułatwia ich projektowanie. W tej chwili, mamy w realizacji maszynę uczącą przepisów ruchu drogowego. Zaprojektowanie jej nie natrafia na większe trudności dzięki temu, że specjaliści z dużą praktyką dydaktyczną w tym zakresie opracowali materiał programowany, który ma być przekazywany przez maszynę.

Połączenie wysiłków poszczególnych instytucji, pracujących nad nauczaniem programowanym, da na pewno pozytywne wyniki. Wydaje się, że postulat takiej współpracy, w której kierowniczą rolę winna objąć Katedra Dydaktyki WAP-u, powinien być jednym z głównych wniosków Sesji Naukowej.

Częste wzmianki, w technicznych periodykach zagranicznych, o nauczaniu programowanym zdołały personel dydaktyczny Katedry Urządzeń Radiotelektrycznych Oddziału I WAT-u do głębszego zainteresowania się tym nowym kierunkiem dydaktycznym. W roku szkolnym 1963/64 zorganizowano szkolenie metodyczne, na którym poszczególni pracownicy Katedry referowali artykuły z czasopism i książek. W ten sposób zapoznano się z istotą nauczania programowanego i przedyskutowano potrzebę i możliwość realizowania postulatów nauczania programowanego w warunkach WAT-u. Stwierdzono, że nauczanie programowane pozwala na pełniejszą realizację takich zasad dydaktyki, jak: zasada systematycznego podawania materiału, aktywnego udziału uczniów w procesie szkolenia, ciągłego oceniania uczniów.

W stosowanej obecnie u nas metodzie wykładowej istotnym brakiem jest zbyt małe "sprzężenie zwrotne" między wykładającą a słuchaczem. Nie dysponujemy tak dużą ilością czasu, aby systematycznie, poprzez pytania, sprawdzać stopień przyswojenia materiału przez słuchacza. Można temu zaradzić stosując pewne środki techniczne do sprawdzania wiadomości słuchaczy. Przystąpiliśmy więc do wykonania takich urządzeń.

Początkowo wykonaliśmy urządzenie do samokontroli i kontroli, nazwane przez nas "Repetytor - 1". Podstawowym elementem tego urządzenia jest, obracany przez silniczek elektryczny, bęben z 24 pytaniami. Takie rozwiązanie zapewnia lepszy wybór pytania. Gdy bęben zatrzyma się, w okienku pojawia się

pytanie. Na każde pytanie są 4 odpowiedzi, z których tylko jedna jest prawdziwa. Słuchacz wybiera jedną z odpowiedzi i naciska klawisz oznaczony numerem odpowiedzi. Jeśli wybrana zostanie właściwa odpowiedź, to na małej lampce elektronicznej, tzn. dekatronie, przesunie się jasna plamka do kolejnego numeru. Jeśli odpowiedź będzie niewłaściwa, jasna plamka pozostaje na miejscu. W ten sposób na dekatronie zaliczone zostają kolejne uruchomienia bębna. Stosunek uwidoczniionych na dekatronie prawidłowych odpowiedzi do ilości uruchomień bębna /co odpowiada ilości pytań/ daje względną ocenę.

"Repetytor - 1" wykonany został w pracowni Katedry metodą chałupniczą i ma pewne, dość istotne, wady konstrukcyjne: bęben zacina się czasami albo zatrzymuje się w niewłaściwym miejscu.

Opracowano trzy komplety pytań i skontrolowano 18 słuchaczy. Z dotychczasowych doświadczeń wyciągnięto następujące wnioski:

1. Należy zrezygnować z metody wyboru, gdyż stwarza ona przesłanki do zapamiętywania fałszywych odpowiedzi oraz wymaga dużego nakładu czasu pracy nad układaniem sensownych odpowiedzi nieprawidłowych. /Opracowanie kompletu pytań i odpowiedzi pochłania 3-4 dni pracy wykładowcy/.
2. Stosowanie środków technicznych aktywizuje słuchaczy, którzy komentują odpowiedzi prawdziwe i fałszywe, dyskutują nad przyczynami swoich błędów.

Na początku roku akademickiego oddano do użytku salę zaopatrzoną w urządzenia kontrolujące. Służą one do grupowego sprawdzania wiadomości słuchaczy. Każdy ze słuchaczy na pulpicie zaopatrzonej w 10 przełączników 12-pozycyjnych. Wykładowca może zadać dowolne pytanie, na które odpowiedź musi być jednoznaczna i może być udzielona przy pomocy 10 symboli, przewidzianych przez wykładowcę w opracowanej tabeli kodowej. Słuchacz udziela odpowiedzi ustawiając odpowiednio swoje przełączniki. Również i wykładowca musi ustawić przełączniki na swoim pulpicie. Jeśli słuchacz ustawi swoje przełączniki tak, jak wykładowca, to na pulpicie centralnym wykładowcy zapala się tyle żarówek, ile przełączników jest w prawidłowym położeniu.

Wykładowca ma możliwość zademonstrowania wyniku odpr

wiedzi poszczególnych słuchaczy przed całym audytorium.

W celu opracowania metodyki posługiwania się urządzeniami kontrolującymi, przeprowadzono cykl ćwiczeń otwartych o różnym charakterze: repetycje, ćwiczenia schematowe i ćwiczenia rachunkowe.

Mamy jeszcze zbyt mało danych, aby w pełni ocenić zalety i wady stosowania urządzeń kontrolujących. Niemniej jednak nasuwają się następujące wnioski: Urządzenia kontrolujące bardzo dobrze nadają się do egzekwowania wiadomości pamięciowych, np. parametrów, danych taktycznie — technicznych i prostych wzorów. Przy ich pomocy z powodzeniem można zestawiać schematy blokowe, zawierające do 10 bloków oraz podawać kolejność przebiegów impulsowych, czy też kolejność wykonywania poszczególnych czynności. Na ćwiczeniach schematowych mogą być użyte tylko do zamykania prostych obwodów, nie nadają się natomiast do opisu pracy urządzeń ze względu na zbyt małą ilość symboli /trudno jest egzekwować znajomość związków przyczynowych/. W zasadzie odpowiedzi wprowadzane są metodą wynikową, lecz przy odpowiednio wykonanej tablicy kodowej można stosować metodę wyboru.

Zajęcia w sali z urządzeniami kontrolującymi zmuszają słuchaczy do aktywnej pracy przez cały czas ćwiczeń oraz dostarczają informacji o stanie przygotowania grupy, gdyż zamiast odpowiedzi pojedynczych słuchaczy mamy odpowiedzi całej grupy. Pozwala to na prawidłową ocenę stopnia przygotowania grupy.

Korzyści dydaktyczne, wynikające ze stosowania urządzeń kontrolujących, są proporcjonalne do jakości przygotowania słuchaczy. W normalnie prowadzonych ćwiczeniach słabo przygotowany słuchacz może się również czegoś nauczyć słuchając prawidłowych odpowiedzi kolegów, śledząc ich tok rozumowania. Przy sprawdzaniu "kontrolerem" takich możliwości już nie ma. Jedynie może dowiedzieć się jaka powinna być prawidłowa odpowiedź, gdyż podaje ją wykładowca.

Obecnie, przygotowanie się do 2 - godz. ćwiczenia wymaga od wykładowcy poświęcenia na to od 15 do 30 godz. Najwięcej czasu zabiera przygotowanie tablicy kodowej. W przyszłości ilość czasu na przygotowanie ulegnie na pewno zmianie, gdyż nie trzeba będzie opracowywać tablic kodowych, a tylko aktualizować stare.

Przy cyklu zajęć pokazowych "kontroler" wykorzystywany jest do sprawdzenia przygotowania słuchaczy przed wykładami. Każda z grup szkoleniowych ma codziennie jedno zajęcie na sali z urządzeniami kontrolującymi.

Oprócz urządzeń kontrolujących wykonano w Katedrze inne urządzenia usprawniające proces szkolenia. Można je zaliczyć do maszyn uczących, np. wykonano urządzenie pod nazwą "Lektor - 1", którego celem jest zapoznanie słuchaczy z obowiązkami funkcyjnych i komendami, wydawanymi w czasie pracy bojowej pododdziału. Urządzenie to wykonane jest w postaci pionowej planszy, na której wypisane są obowiązki funkcyjnych na poszczególnych etapach pracy bojowej. W skład urządzenia wchodzi magnetofon z taśmą zawierającą nagrane komendy oraz impulsy sterujące podświetlaniem etapów pracy i sposobów przekazywania komend i meldunków.

Z chwilą uruchomienia "lektora" z magnetofonu przez głośnik podawane są założenia charakteryzujące sytuację taktyczną. Następnie podawana jest komenda na osiągnięcie gotowości bojowej. Podświetlone zostają obowiązki poszczególnych funkcyjnych przy osiąganiu gotowości oraz słychać komendy wydawane na poszczególnych etapach pracy bojowej. Przebieg operacji odbywa się w realnej skali czasu z tym, że wykładowca może w każdej chwili zatrzymać, skomentować dotychczas wykonane obowiązki oraz ponownie uruchomić przebieg operacji.

Użycie "lektora" znacznie skraca czas nauczania obowiązków funkcyjnych i treść wydawanych komend oraz pozwala na poglądowe uchwycenie współdziałania funkcyjnych bez przeprowadzenia cyklu pracy bojowej. Daje więc korzyści zarówno dydaktyczne, jak i ekonomiczne.

Orientacyjnie można stwierdzić, iż stosowanie "lektora" pozwala na skrócenie czasu przeznaczanego na zajęcia o około 30%.

Do maszyn uczących należy również zaliczyć różnego rodzaju trenażery zaopatrzone w zelektryfikowane schematy. Przy nauczaniu posługiwania się skomplikowanymi urządzeniami połączane jest, aby obsługujący zdawał sobie sprawę z tego jakie elementy są zasilane i uruchamiane po przyciśnięciu przycisku na pulpicie sterowania. Szkolenie na schematach nie zawsze

spełnia to zadanie ze względu na zawilgość schematu, w którym słuchacz początkowo traci rozeznanie. Wyodrębnienie obwodów, związanych z określonymi elementami manipulacji, ułatwia opisanie schematu częściami.

Na trenażerach można prowadzić ćwiczenia ze schematami /z wprowadzaniem do nich uszkodzeń/, co nie zawsze jest możliwe na sprzęcie bojowym. Nie bez znaczenia jest fakt, że dzięki stosowaniu trenażerów, które imitują drogi sprzęt bojowy, uzyskuje się znaczne korzyści ekonomiczne. Mamy jeszcze za mało danych, ażeby ocenić ich pełną wartość.

Trzeba jednak liczyć się z tym, że wykonanie maszyn uczących typu "lektor" czy trenażer wymaga znacznych nakładów finansowych, idących w dziesiątki tysięcy złotych. Opłaca się wykonywać je tam, gdzie będą masowo wykorzystywane.

W ramach pracy dydaktycznej Katedry były i będą robione próby programowania materiału. Obecnie odczuwamy brak jakiegoś ilościowego kryterium na porcję informacji, którą słuchacze mogą przyswoić sobie w określonym czasie. Przykłady /co do wielkości porcji materiału/ podawane w dostępnych opracowaniach nie mają zastosowania w naszych warunkach. Zastosowanie ich zwolniłoby tempo nauczania. My natomiast, oczekujemy od tej nowej metody maksymalnego zwiększenia tempa nauczania. Wydaje się, że opracowanie pewnych ilościowych kryteriów informacji na jednego słuchacza stworzyłoby podstawy do optymalizacji procesu nauczania. Oczywiście nie czujemy się na siłach, aby to wykonać, ale widzimy tu wdzięczne pole do współpracy techników i psychologów.

NAUCZANIE PROGRAMOWANE W O.S.R.
/informacja/

Przygotowanie młodego człowieka do zawodu oficerskiego wymaga od organizacji szkolenia, procesu dydaktycznego oraz od samej kadry szkół oficerskich doprowadzenia do możliwie najlepszego opanowania przez wychowanków szkół oficerskich o wiele szerszego materiału niż ten, który obowiązuje w cywilnych, technicznych szkołach średnich. Obecnie każda szkoła oficerska jest, praktycznie rzecz biorąc, szkołą techniczną dającą podstawy do prawidłowej eksploatacji i remontu bardzo różnorodnego sprzętu, znajdującego się na uzbrojeniu wojsk.

Podchorąży musi opanować, niezależnie od przedmiotów technicznych, szereg przedmiotów humanistycznych i ogólnowojskowych. Prowadzę do stwierdzenia, że mimo daleko posuniętej specjalizacji szkół oficerskich, podchorążowie - wychowankowie tych szkół, mają bardzo obszerny materiał do teoretycznego zrozumienia, pamięciowego opanowania i wyrobienia umiejętności praktycznych w posługiwaniu się sprzętem. Materiał podawany w niejednej szkole oficerskiej jest bardzo różnorodny i obszerny, słowem, z konieczności za bogaty na możliwości przeciętnego podchorążego. Dlatego, między innymi, obserwuje się w szkołach oficerskich wzrost ilości ocen niedostatecznych, wzrost "odsiewu", czyli tzw. "wykruszanie". Jednym słowem, trudniejsze staje się osiągnięcie wyników przewidzianych przez program.

Przyczyn tego stanu rzeczy jest wiele, ponieważ sytuacja jest złożona. Wnikliwa analiza pozwala na ich ustalenie. Będą to niewątpliwie przyczyny obiektywne, niezależne od szkół, jak np.: otrzymywanie przez szkoły oficerskie w ostatnich latach drugiego i trzeciego "rzutu" młodzieży, ale będą i przyczyny tkwiące w metodach realizacji procesu dydaktycznego. Na pozorne obniżenie wyników procesu dydaktycznego poważny wpływ ma ciągle wzbogacanie programów szkoleniowych, spowodowane rozwojem techniki wojskowej, przy zachowaniu tradycyjnych metod szkolenia. Podniesienie wydajności procesu nauczania widzi się przede wszystkim w zmianie biernej postawy podchorążego na czynną.

Chodzi tu o spowodowanie, by podchorąży czynnie uczest-

czył w realizacji programu przedmiotowego, by go niejako sam realizował, a nie jak dotąd był jedynie słuchaczem, biernym odbiorcą. Uaktywnienie ucznia jest możliwe wtedy, jeżeli nauka znacznie wydawał mu się łatwa, jeżeli będzie natychmiast widział rezultaty swego wysiłku. Wtenczas uczenie się stanie się dla niego nie pracą a w pewnym sensie przyjemnością. Ogólnie wiadomo, że lubi się ten przedmiot, który się umie.

Aktywna postawa podchorążego w procesie szkolenia pozwala na indywidualizowanie procesu nauczania przez to, że każdy ze słuchaczy będzie posiadał własne tempo uczenia się. Odpadnie w ten sposób konieczność dostosowywania tempa i poziomu wykładu do "średniego ucznia". W obecnej sytuacji uczniowie słabsi od średnich uczniów mają poważne trudności i stają się "odstającymi w nauce", a lepsi od średnich nudzą się setnie, nie starając się być przodownikami. Zmiana postawy podchorążych jest możliwa przez podanie im materiału wykładanego do samodzielnego opanowania. Materiał ten musi być jednak opracowany przez wykładowcę w odpowiedni sposób i podany w formie daleko odbiegającej od przyjętych i stosowanych obecnie.

Materiał podawany uczniowi do opanowania powinien być tak spreparowany, by wiedza mogła być przyswajana w możliwie małych, logicznie ze sobą związanych dawkach, by istniała możliwość samokontroli.

Realizacja tego rodzaju zamierzenia jest możliwa przy wprowadzaniu do procesu szkolenia nauczania programowanego, przy pomocy tzw. "maszyn uczących". Komenda i oficerowie O.S.R. poświęcili temu zagadnieniu bardzo wiele pracy i czasu. Na zorganizowanej w czerwcu konferencji, poświęconej nauczaniu programowanemu, przeanalizowano tę sprawę i nakreślono kierunki pracy w tej dziedzinie. W bardzo krótkim okresie czasu opracowano i wykonano urządzenie egzaminujące. Urządzenie to powielono i przydzielono wszystkim cyklom przedmiotowym w szkole celem stosowania go w procesie szkolenia.

Urządzenie to jest przenośne, łatwe w obsłudze i od lipca używane przez wykładowców. Ma ono zasadniczą zaletę, która wskazuje nie tylko na możliwość, ale i na konieczność stosowania tego urządzenia. Pozwala ono na sprawdzenie w dość szerokim stopniu /osiem pytań dla podchorążego/, opanowanie przez cały pluton w ciągu bardzo krótkiego czasu /10-15 min./

uprzednio wyłożonego materiału.

Dawało to i daje w praktyce duże, bezpośrednio widoczne korzyści, a mianowicie:

a/ pozwala w ciągu 15-tu min. skontrolować cały pluton. Istnieje tu pewność uniknięcia przeciągania czasu przeznaczanego na pytania kontrolne z jednostki lekcyjnej. Jest nawet możliwość skrócenia tego czasu o 5 - 10 min. Uzyskane przez to minuty są bardzo istotne dla dalszej części jednostki lekcyjnej. Zakładając zysk - 5 min. dla każdego 2-oh godzin wykładowych z przedmiotu 200-tu godzinnego, mamy dla materiału zawartego w programie około 8 godzin czasu dodatkowego. Jest to nie do pogardzenia zważywszy, że programy przedmiotów technicznych są stale przeładowane materiałem. Dlatego urządzenie egzaminujące ma perspektywy szerszego zastosowania we wszystkich cyklach technicznych /dotychczas używano tego typu urządzeń we wszystkich cyklach w szkole w ciągu kilku ostatnich miesięcy ubiegłego roku szkolnego/.

b/ duży i pozytywny wpływ na wyniki szkolenia.

Zastosowanie urządzeń egzaminujących w procesie nauczania w ubiegłym roku szkolnym nie było szerokie. W zasadzie używane było przez jednego wykładowcę w jednym plutonie. Po upływie tygodnia zaobserwowano lepsze przygotowywanie się podchorążych do zajęć, zmniejszenie się ilości wien niedostatecznych oraz duże zainteresowanie przedmiotem. Pozytywny wpływ urządzenia na wyniki nauczania tłumaczy się tym, że dawało ono gwarancję sprawdzenia wiadomości k a ż d e g o podchorążego w trakcie pytań kontrolnych zdawanych na k a ż d y m wykładzie. Świadomość niemożności uniknięcia odpowiedzi zmuszała podchorążych do systematycznej nauki. To był powód podstawowy i zasadniczy. Były bowiem i powody uboczne, a mianowicie zainteresowanie nową formą egzekwowania wiadomości, brakiem konieczności formułowania odpowiedzi, walka z "maszyną".

Wpływ stosowania "egzaminatora" na wyniki nauczania został przez kadre zauważony i doceniony. Ilość egzemplarzy tego urządzenia zostanie w tym roku szkolnym zwiększona, a więc większa ilość wykładowców będzie mogła korzystać

z niego. Dodatkową zaletą „egzaminatora” jest stosunkowo duża łatwość układania programu. Ważna tu jest jedynie znajomość kodu, którym posługujemy się przy umieszczeniu pytania kryjącego prawidłową odpowiedź. Rozszyfrowanie maszyny przez uczniów jest raczej niemożliwe ze względu na to, że każda maszyna posiada pięć płyt kodowych i podchorąży nie jest w stanie określić, która została w danym przypadku użyta, mimo to może zaistnieć przypadek rozkodowania każdej płyty z osobna.

Układanie programu dla tego urządzenia jest stosunkowo łatwe. To prawda, Jest ono łatwiejsze od układania programów dla różnego typu maszyn; jest ono łatwe, ale dla bardzo dobrych wykładowców.

Programy dla urządzenia egzaminującego mogą być różnorodne: mogą zawierać zadania, wymagające oddzielnego rozwiązywania i wprowadzania odpowiedzi, mogą być pytania, wymagające jedynie pracy umysłu. Ważne jest, by pytania obejmowały możliwie całość wyłożonego materiału, były sprecyzowane jasno, logicznie.

Komplet odpowiedzi na pytanie, z których należy dokonać wyboru jednej z nich, musi być też odpowiednio dobrany. Odpowiedzi błędne nie mogą być zbyt odległe od odpowiedzi właściwej, muszą być związane z tematem pytania, a co najważniejsze nie mogą się zaciębiać, to znaczy w o d p o w i e d z i b ł ę d n e j n i e m o ż e b y ć n a w e t ś l a d u w i a d o m o ś c i p r a w i d ł o w e j. Jak widać, układanie programu nie jest sprawą łatwą. Prowadzi to do wniosku, że istotą maszyn uczących, dowolnego typu, jest program.

Prowadzimy również prace nad urządzeniami typu „egzaminator”, niewystępującymi samodzielnie, lecz związanymi z pulpitem sterowania i tablicą wyników, umieszczonymi przy stanowisku wykładowcy.

Używanie urządzenia tego typu wymaga odpowiedniej sali, w której należy zamontować pulpity słuchaczy oraz pulpity sterowania i tablicę wyników. To urządzenie pozwoli na przeprowadzenie kontroli stopnia opanowania wiedzy w czasie równie krótkim, jak opisany poprzednio. Zaletą tego typu egzaminatora jest możliwość użycia go w trakcie wykładu do natychmiastowego sprawdzenia, jak grupa w całości zrozumiała podane przed chwilą zagadnienie.

Sala wyposażona w takie urządzenie może służyć dodatkowo jako sala nauki własnej, wykorzystywana do powtarzania uprzednio przerobionego materiału. Oczywiście warunkiem "sine qua non" będzie zastosowanie właściwie opracowanego programu.

Istnieje również typ maszyny uczącej, w której materiał jest odpowiednio zaprogramowany i umieszczony na taśmie ruchomej. Program opiera się na wiadomościach, jakie podchorążowie powinni posiadać z przedmiotów logicznie związanych, a wyprzedzających realizowany przez maszynę przedmiot. Zaletą tego urządzenia jest:

- a/ przystępnie opracowany program, uwzględniający zasadę małych kroków;
- b/ czynny udział ucznia w realizowaniu programu nauczania przeto, że uczeń myśli, pisze i wprowadza odpowiedzi do maszyny;
- c/ natychmiastowe potwierdzenie właściwej odpowiedzi wprowadzonej do maszyny;
- d/ własne tempo nauczania zależne od indywidualności uczenia.

Programy używane do tego typu urządzeń pozwalają jedynie na łatwe zrozumienie zagadnień. By wyniki nauczania były trwałe, trzeba dążyć do tego, aby podchorąży zapamiętał podany przez maszynę, łatwo zrozumiały materiał.

W trakcie analizowania możliwości dydaktycznych różnych urządzeń, brano pod uwagę również odpowiednio opracowane skrypty, które są napisane zgodnie z zasadami nauczania programowanego, a nie wymagają zastosowania urządzeń technicznych do realizacji zadań nauczania.

Recept czy wzorów na napisanie tego typu skryptu jest kilka. Rozważono dwa skrypty, można powiedzieć, skrajnie różniące się założeniami i układem tekstu. Pierwszy z nich ma szczególnie cenne założenia. Wynika z nich łatwość przyswajania tekstu oraz gwarancja zapamiętania materiału zawartego w skrypcie. Wydaje się, że konieczne jest pokazanie próbki tekstu tak zaprogramowanego skryptu.

Założmy więc, że należy spowodować, by uczeń zrozumiał, iż podstawową zasadą nauczania programowanego jest "z a s a d a m a ł y c h k r o k ó w" oraz utwalić to stwierdzenie w pamięci. Celem tym służy tekst w następującej postaci:

1. Podstawową zasadą programowanego nauczania jest to, że najskuteczniejsze, najprzyjemniejsze i najtrwalsze nauczanie ma miejsce, gdy uczeń przechodzi przez materiał dużą ilością małych, łatwych kroków. Jeżeli każdy uczyniony przez ucznia krok jest mały, uczeń prawdopodobnie /zrobi - nie zrobi/ dużo błędów.

nie zrobi

|||||||

2. P r o g r a m więc jest zrobiony z małych, łatwych kroków. Uczeń może postępować naprzód od małych porcji wiadomości do większych, idąc małymi krokami przez Jeżeli program jest starannie przygotowany, uczeń zrobi /wiele - niewiele/ błędów.

program, niewiele

|||||||

3. Nauczanie programowane posiada wiele cech charakterystycznych, które różnią je od nauczania konwencjonalnego. Poznałeś już jedną z tych właściwości. Tą właściwością jest to, że uczeń uczy się najlepiej, gdy postępuje naprzód małymi

krokami

|||||||

4. Zasady nauczania programowanego są opracowane przez psychologów. Nauczyłeś się już pierwszej z tych zasad. Możesz zgadnąć, że jest nią zasada małych

kroków

|||||||

5. Pierwszą zasadą nauczania programowanego jest zasada

małych kroków

|||||||

6. Jaka jest pierwsza zasada nauczania programowanego?

.....

zasada małych kroków

|||||||

Dowiedziono, że tego rodzaju tekst spełnia pokładane w nim nadzieje, lecz wydaje się, że w obecnej chwili sporządzenie takiego tekstu z jakiegoś przedmiotu technicznego /bo takie nas interesują/ nie jest możliwe ze względu na brak doświadczenia w tym zakresie i zbyt wielką ilość czasu potrzebną do wykonania go. Ponadto niewskazane jest to ze względu na ekonomiczne. Tego rodzaju skrypty, po wykorzystaniu ich przez jednego ucznia, w zasadzie nie nadają się do powtórnego użytku, istniałaby więc potrzeba ciągłego powtarzania olbrzymich nakładów; poza tym, skrypt napisany w ten sposób posiadałby astronomiczną ilość stron.

Optymalnym rozwiązaniem problemu nauczania programowanego wydają się być skrypty opracowane w inny sposób. Na jednej stronie wyłożono by w sposób bardzo przystępny małą dawkę wiadomości i natychmiast postawiono kilka odpowiedzi; wybranie przez ucznia właściwej - uzależnione byłoby jedynie od zrozumienia przez niego tej dawki wiedzy. Start do dalszej partii materiału, do następnej dawki wiedzy następowałby już z następnej strony, na którą skierowałby ucznia odsyłacz umieszczony przy wybranej odpowiedzi.

W przypadku wybrania przez ucznia niewłaściwej odpowiedzi, odsyłacz umieszczony przy niej skierowałby ucznia na odpowiednią stronę, gdzie znalazłby on wyjaśnienie popełnionego błędu w rozumowaniu, pomocniczy materiał i odesłanie do miejsca, którego nie zrozumiał uprzednio.

Tak opracowany skrypt pozostałby w rozsądnych wymiarach, jeżeli chodzi o ilość stron, dałby się wykorzystywać kilkakrotnie oraz spełniałby również zasady nauczania programowanego.

Skoła prezentuje przykład tak zaprogramowanego skryptu na temat "Diody". Skrypt taki, a właściwie część zamierzonej całości, jaką powinny być w tym przypadku "lampy elektroniczne", programowano po raz pierwszy. Biorąc za podstawę fakt, że nauczanie programowane to sposób nauczania dla słabych uczniów i bardzo dobrych nauczycieli, wzięto do programowania właśnie te składniki: bardzo dobrych wykładowców i dwóch bardzo złych uczniów. Wykładowcy opracowali bardzo drobiazgowo dany temat w taki sposób, by materiał zawarty w opracowaniu

dawał się dzielić logicznie i mechanicznie. Następnie, każdą oddzielną dawkę dozowano uczniom, stawiając szereg różnych alternatyw przed nimi, następnie notowano konieczne uzupełnienia i prostowano błędne rozumowanie.

Po tym pozostała tylko sprawa uporządkowania uzyskanego materiału. Oczywiście należy tu dodać, że wykładowcy sami wymyślili więcej wątpliwości i błędnych rozumowań, które mogą powstać, niż to mogliby zrobić uczniowie. Pracą trwała długo i wykonywana była w szybkim tempie, dlatego ani tej próbki skryptu, ani maszyn, ani programów nie należy uważać za ostatnie słowo w tej dziedzinie, ani za doskonałość. Zagadnienie to wymaga jeszcze bardzo wiele pracy.

W każdym bądź razie zrobiono początek.

Z PRAKTYKI NAUCZANIA PROGRAMOWANEGO W OSWOPL
im.por. M. KALINOWSKIEGO

Powszechnie wiadomo, że sprzęt wojsk obrony przeciwlotniczej zmienia się radykalnie na przestrzeni ostatnich lat. Do wyposażenia tych wojsk wszedł różnorodny skomplikowany sprzęt techniczny, jak różnego typu stacje radiolokacyjne, analogowe maszyny liczące, zautomatyzowane armaty przeciwlotnicze oraz inny sprzęt.

Tak olbrzymi napływ nowych urządzeń i sprzętu bojowego jest głównym czynnikiem zwiększenia programowych zadań szkoły. Programy są stale wzbogacane i zwiększane nowymi tematami.

Dotychczasowa struktura programów nauczania i tak już mocno przeładowanych naprawdę trudnymi przedmiotami zmusiła organy kierownicze szkoły do szukania dróg unowocześnienia techniki nauczania.

Dlatego też w 1963 roku przed kadrami dydaktycznymi szkoły postawiono jako główne zadanie szukanie i stosowanie w procesie nauczania nowych metod. Na konferencji metodycznej w dniu 22 września 1963 roku po bardzo wnikliwej dyskusji na temat nowych metod oraz stosowania maszyn uczących w procesie nauczania, postanowiono przystąpić do budowy sali wyposażonej w maszyny uczące oraz budowy maszyn uczących typu "urządzeń treningowych".

W chwili obecnej mamy poza sobą prawie rok prób stosowania maszyn dydaktycznych w procesie nauczania. Okres ten przyniósł pewne doświadczenia oraz dane statystyczne, mówiące o zaletach i wadach tego typu urządzeń w stosowaniu ich w procesie nauczania w Oficerskiej Szkole Wojsk Obrony Przeciwlotniczej, którymi to doświadczeniami chciałbym się z towarzyszami podzielić.

Swoje wystąpienie podzielę na dwie części:

- 1/ Stosowanie w procesie nauczania maszyn dydaktycznych typu egzaminator, kontroler, repetytor.
- 2/ Stosowanie w procesie nauczania maszyn uczących typu sztuczny trening /tj. tzw. urządzeń treningowych/.

Przejdę do omówienia pierwszego zagadnienia. W szkole stosujemy proste urządzenia typu kontroler, egzaminator i repetytor, które wykorzystujemy przy sprawdzaniu wiadomości pojedynczego słuchacza lub całego plutonu, w zależności od typu i formy zajęcia. Zastosowanie pojedynczych urządzeń do kontroli i sprawdzania jest przeważnie znane, dlatego też nie będę się nad tym zagadnieniem zastanawiał, a pragnę przejść do obszerniejszego omówienia sposobu wykorzystania całej sali oprzyrządowanej urządzeniami powyższego typu.

Na wstępie chciałbym krótko wyjaśnić zasady działania urządzeń, którymi została oprzyrządowana sala i które wykorzystujemy w procesie nauczania. Na wyposażenie sali składają się następujące elementy:

- pulpit wykładowcy;
- tablica świetlna wyników;
- 20 stanowisk uczniów.

Te elementy, sprzężone między sobą przewodami, są zasilane od ogólnego źródła.

Pulpit wykładowcy rozmieszczony jest na stole wykładowcy. Przy jego pomocy steruje on pracami uczniów w sali, określa stopień opanowania przez nich materiału nauczanego, stwierdza czy prawidłowo odpowiedzieli na pytania od 1 - 5. Numery pytań, na które dawano odpowiedź, a także oceny wyświetlane są na tablicy ocen. Pulpit wykładowcy jest połączony ze wszystkimi stanowiskami uczniów. Egzamin przeprowadza się drogą przełączania, przełączników na pulpicie wykładowcy, przy tym na stanowisko słuchacza podaje się sygnał "jesteś oceniany". Na tablicy ocen zapala się lampka sygnalizująca numer stanowiska ucznia oraz ocenę.

Wiadomości uczniów sprawdza się przy pomocy wcześniej opracowanych testów wyboru. Każdy test, wzór których będzie można oglądać na wystawie, zawiera 5 pytań. Charakter pytań może być zupełnie różny. Na każde pytanie podaje się kilka różnych odpowiedzi, lecz tylko jedna z nich jest prawidłowa. Wszystkie odpowiedzi są zakodowane cyframi. W urządzenie kontrolujące należy wprowadzić liczbę odpowiadającą prawidłowej odpowiedzi. Wiadomo, że im więcej będzie odpowiedzi nieprawidłowych w opracowanym teście, tym prawdopodobieństwo przypadkowego trafienia na prawidłową odpowiedź będzie mniej-

sze. Jednak, jak wykazały doświadczenia przy stosowaniu tego typu testów, ilość odpowiedzi nieprawidłowych nie powinna być zbyt wielka, powinna wahać się od 2-5. Zaletą tej metody jest prostota technicznej realizacji, pytania mogą być zadawane w dowolnych przedmiotach i w dowolnej formie.

Metoda ta posiada jednak poważną wadę. Zdarza się, że uczniom zakiera się w pamięci właściwy obraz odpowiedzi a pod wpływem czytania testu przyswajają błędy. Częściej stosowaną metodą do sprawdzania poziomu wiadomości ucznia jest tak zwana metoda liczbowego kodowania odpowiedzi uczniów. Metodę tę wykorzystujemy przy prowadzeniu ćwiczeń rachunkowych, nauczaniu pracy schematów elektrycznych, posługiwaniu się urządzeniami itp. Dla przykładu - wykładowca zadaje pytanie: "Podać obwód ładowania kondensatora X". Wszystkie punkty schematu są ponumerowane cyframi, uczeń wybiera cyfry, które są umieszczone w obwodzie ładowania kondensatora, samych nastawia na urządzeniu kontrolującym. Przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych doбира się dane zadania w ten sposób, aby podchorąży mógł otrzymany rezultat nastawić na urządzeniu kontrolnym. W przypadku, gdy wynik jest wielką liczbą, której nie ma w kodzie maszyny, wynik nastawia się w maszynę, w większych jednostkach pomiarowych lub dzieli się go przez jakąś cyfrę i rezultat nastawia się na urządzeniu kontrolującym.

Przygotowanie sali do pracy sprząwada się do zaprogramowania odpowiedzi w urządzeniach oraz ustawienia organów sterowania urządzeniami w położenie wyjściowe. Następnie włącza się zasilanie. Samo zajęcie w zależności od jego rodzaju: egzamin, kolokwium, sprawdzenie przygotowania przed ćwiczeniami laboratoryjnymi lub nauczanie nowych treści, przebieg ma różny. Przy pierwszych trzech rodzajach zajęć zasada jest jednakowa i nie różni się niczym od tradycyjnych form z tym, że do sprawdzania i oceny wiadomości uczniów wykorzystuje się maszynę uczącą, dlatego nie będą się nimi zajmował. Natomiast przekazywanie nowych treści odbywa się podwoma sposobami:

1/ Samodzielna praca ucznia:

- a) - podręcznikiem programowanym;
- b) - podręcznikiem i instrukcją metodyczną;

2/ Wykład prowadzony przez wykładowcę z wykorzystaniem urządzeń sali.

Przy stosowaniu pierwszego sposobu w toku zajęcia słuchacz, posługując się podręcznikiem programowanym dla danego tematu, całkowicie samodzielnie czyta i analizuje zawartą w podręczniku informację, rozwiązuje zadania i sprawdza prawidłowość rozwiązań na urządzeniu, odpowiada na pytania samokontroli ujęte w podręczniku, a odpowiedzi sprawdza na maszynie. W przypadku napotkania trudności odpowiednim sygnałem wzywa pomocy wykładowcy.

Po przerobieniu porcji, "kroku", materiału sygnalizuje wykładowcy gotowość odpowiedzi na pytania egzaminacyjne. Po daniu prawidłowej odpowiedzi otrzymuje zezwolenie na przejście do następnego kroku.

W związku z tym, że opracowanie podręcznika programowanego wymaga wiele czasu oraz całego kolektywu ludzi o różnych specjalnościach, jak również pewnych nakładów finansowych, opracowano w Szkole instrukcje metodyczne do istniejących już podręczników. W instrukcjach tych pokazano główne kierunki oraz zadania przedmiotu, poczyniono uwagi i wskazówki metodyczne /np., które partie i paragrafy podręcznika należy dokładnie przestudiować/, sformułowano nowe pytania kontrolne jak również pytania samokontroli dla danego przedmiotu. Praktyka wykazała, że instrukcje metodyczne spełniły swoje zadanie w odniesieniu tylko do niektórych podręczników takich, jak Mancurowa i Popowa: "Podstawy elektrotechniki" oraz Sawickiego "Elektrotechnika", gdyż treści tych podręczników są skondensowane i po każdym zagadnieniu są opracowane przykłady rozwiązania zadań, pytania kontrolne do danego zagadnienia oraz zadania. Dla podręczników obszernych, w których ułożenie materiału nie jest zgodne z programem lub które posiadają zbyt wiele treści nieistotnych, opracowanie instrukcji metodycznych nie przyniesie żadnego rezultatu.

Zajęcia oparte o podręcznik instrukcję metodyczną przebiegają identycznie jak z podręcznikiem programowanym.

Drugi sposób prowadzenia zajęć ma przebieg zupełnie inny, ale jest bardzo chętnie stosowany obecnie przez kadrę dydaktyczną Szkoły. Omówię przebieg takiego zajęcia. Sala nauczania programowanego została wcześniej przygotowana do zajęcia, uczniowie zajmują miejsca. Wykładowca przypomina temat poprzedniej lekcji i zadaje pytania kontrolne, posługu-

jąc się testem wyboru, który jest, przy pomocy projektoru pisma, rzutowany na ekran. Uczniowie wybierają prawidłową odpowiedź i w postaci liczby ustawiają ją na pulpicie; tak postępują ze wszystkimi pięcioma pytaniami. Wykładowca przełącznikiem "ocena" włącza obwody ocen i na tablicy zapalają się żarówki prawidłowych odpowiedzi. W ten sposób w przeciągu 10-ciu minut zostają sprawdzeni wszyscy słuchacze grupy. Na tej podstawie wykładowca uzyskuje informacje kto i na jakie pytanie odpowiedział, posiada możliwość analizy rezultatów pytań kontrolnych i wyciągnięcia wniosków co do stopnia przyswojenia materiału przerobionego na poprzedniej lekcji. Następnie wykładowca objaśnia, jednocześnie uzupełniając, słabo przyswojone zagadnienia. Po komendzie wykładowcy wszyscy uczniowie ustawiają przełącznik wariantów odpowiedzi w drugie położenie, tym samym zostają zmienione kody w maszynach. W dalszym ciągu zajęcia wykładowca przystępuje do wyłożenia nowego materiału; podaje temat: np. "schemat nadajnika stacji radiolokacyjnej", wyjaśnia cel zajęcia. Wykładowca omawia schemat blokowy oraz przebieg formowania impulsu sondującego i jego wzmocnienie, posługując się schematem rzutowanym na ekran przy pomocy projektoru pisma.

Po omówieniu schematu nakazuje, aby każdy uczeń określił przebieg formowania impulsu sondującego. Uczniowie patrząc na schemat wyświetlony na ekranie, gdzie poszczególne elementy obwodów są ponumerowane, określają przebieg formowania impulsu i sumę wybranych cyfr nastawiają na urządzeniu. Wykładowca po włączeniu przełączników "odpowiedź", otrzymuje informację od słuchacza jak został zrozumiany przez niego materiał i jak przyswoił sobie zagadnienie itd. W końcu lekcji wykładowca ma dla każdego słuchacza po kilka ocen, na podstawie których wyciąga wnioski o pracy każdego ucznia. Zajęcia prowadzone w ten sposób są bardzo żywe i interesujące. Uczniowie przez cały czas biorą aktywny udział w lekcji. W ten sposób uzyskano środek aktywizacji słuchacza w procesie nauczania i jednocześnie zwiększenie stopnia sprzężenia zwrotnego. Urządzenia tej sali, po skończonych w niej zajęciach, są zabierane przez uczniów na salę nauki własnej i wykorzystywane do przeprowadzenia samokontroli i kontroli rozwiązywanych zadań.

Jak wykazały doświadczenia, zajęcia sprawdzające, zaliczenia, kolokwia z wykorzystaniem tego typu urządzeń przeprowadza się w czasie 2 - 3 razy krótszym przy czym, każdemu słuchaczowi zadaje się nie 3-4 pytania, lecz nawet 25. Również do sprawdzenia przygotowania słuchaczy do prac laboratoryjnych, przy tradycyjnej metodzie, przeważnie potrzeba było 2 wykładowców, natomiast przy zastosowaniu maszyn kontrolujących wystarczy tylko 1 wykładowca, który przeprowadzi dokładniej tę samą pracę i to w czasie przynajmniej trzykrotnie krótszym. Takie oszczędności czasu przez okres 3 lat trwania szkoły oficerskiej dają setki godzin dodatkowych, które można z powodzeniem wykorzystać dla nauczania nowych przedmiotów.

Čzęsto w swej pracy spotkaliśmy zarzuty ze strony kolegów, że stosowanie takich metod sprawdzania wiadomości ucznia prowadzi do podwyższania wyników i spłycenia charakteru egzaminu.

Dla udokumentowania bezpodstawności takich twierdzeń przeprowadziliśmy następujące doświadczenie. W grupie przeprowadzono egzamin ustny dla słuchaczy. Jednocześnie przeprowadzono egzamin z tych samych zagadnień posługując się maszynami kontrolującymi, następnie porównano wyniki. Doświadczenie powtarzano trzykrotnie, z różnymi grupami. Wyniki uzyskano następujące:

- w 52% wyniki słuchaczy pokrywały się;
- w 11% maszyny podwyższyły wyniki o 1 stopień;
- w 7% maszyny podwyższyły wyniki o dwa stopnie;
- w 26% maszyny zniżyły oceny o jeden stopień;
- w 4% zniżyły oceny o dwa stopnie.

Stąd wniosek, że w 89% oceny były identyczne lub rozbieżne o jeden stopień, co jest w pełni dopuszczalne, gdyż porównując wyniki dwu wykładowców, przeprowadzających egzamin w tej samej grupie i na ten sam temat, stwierdza^{się}, że oceny ich były zgodne lub rozbieżne o jeden stopień w 92%.

Jesteśmy zdania, że należy wprowadzać do procesu nauczania maszyny uczące typu egzaminator, repetytor, kontroler. Oczywiście z zastrzeżeniem, że maszyna nie będzie stosowana "na siłę", to znaczy w tych przedmiotach, w których nie spełniają one swych zadań, nie możemy postawić maszynie zadania ideowo-

politycznego wychowania uczniów, wyrobienia u nich nawyków dowódczych, nauczania pracy z podwładnymi itd.

Uważamy, że pracę nad stosowaniem maszyn uczących w procesie nauczania należy rozpoczynać nie - jak to często się robi i mówi - od konstrukcji maszyn, lecz od opracowania logicznej struktury kursu. Na tej zasadzie opracujemy algorytm nauczania, będzie on podstawą naszej dalszej pracy. Algorytm nauczania wskazuje, jakimi sposobami należy przekazywać uczniom materiał każdej porcji /"kroku"/. Następnym etapem jest opracowanie podręcznika programowanego lub instrukcji metodycznej do odpowiedniego podręcznika. W dalszej kolejności opracowujemy program uczenia i dopiero po tych pracach można przystąpić do wyboru odpowiedniej konstrukcji maszyny, która zabezpieczyłaby realizację programów. Wykonanie urządzeń /mam na myśli małe maszyny uczące/, zabezpieczających realizację programów jest zagadnieniem prostym, nie przedstawiającym większych trudności dla kadry technicznej. Trudniejsza jest realizacja pozostałych punktów, potrzebnych przy wprowadzaniu nauczania programowanego.

Proces nauczania z wykorzystaniem maszyn uczących musi iść w parze z tradycyjnymi wykładami, metodą problemowego nauczania itd. SeminaRIA prowadzone przy pomocy maszyn należy przeplatać ustnymi wyjaśnieniami i dyskusją nad błędnymi odpowiedziami uczniów. Korzystne jest stosowanie środków audiowizualnych, jak projekторы, epidiaskopy itp. Wspólne stosowanie tych wszystkich metod przyczyni się do zwiększenia efektywności nauczania.

W pierwszym okresie wprowadzania programowania celowe jest posługiwanie się prostymi maszynami uczącymi. Skomplikowana budowa maszyn może wpłynąć ujemnie na proces nauczania, gdyż obsługa i sterowanie skomplikowaną maszyną wymaga koncentracji uwagi ucznia na jej obsłudze, tym samym przeszkadza w skupieniu uwagi na rozpatrywanych zagadnieniach. Konstruując maszyny uczące musimy wiedzieć gdzie i z jaką efektywnością chcemy wykorzystać te urządzenia. Jeśli efektywność zastosowania maszyny uczącej jest mała, nie ma celu jej budowa^{nie}. Niestety, ta zasada w naszym szkolnictwie wojskowym nie zawsze jest przestrzegana.

Pragnę teraz omówić drugie zagadnienie tj. stosowanie maszyn uczących typu "sztucznego treningu"-urządzeń treningowych. Jest to zagadnienie oddzielne, posiadające pierwszorzędne znaczenie w procesie nauczania, szczególnie w wojsku. Niestety, tego typu urządzenia są stosowane w wojsku w stopniu niewystarczającym.

Współczesny sprzęt bojowy staje się coraz droższy, a co za tym idzie kosztą jego eksploatacji sięgają olbrzymich sum. Dlatego też coraz częściej, na całym świecie, wojsko posługuje się urządzeniami treningowymi, które zmniejszają koszty procesu szkolenia obsługi.

Urządzenia treningowe rozpoczęły swoją karierę w początkach 20 wieku, a w chwili obecnej są masowo stosowane. Dla poparcia konieczności wprowadzenia tego typu urządzeń u nas w wojsku przytoczę kilka cyfr.

Na podstawie danych, opublikowanych przez rząd Stanów Zjednoczonych, od 1946 roku dzięki wykorzystaniu w siałach powietrznych USA 11-stu sztucznych urządzeń treningowych, rok rocznie można było uchronić od śmierci 524 lotników, oszczędzić 129 613 105 dolarów i 30 628 263 "osobogodzin" i można było zwolnić do wypełnienia innych zadań 15 063 osoby. Zastosowanie w lotnictwie 19 typowych urządzeń treningowych daje rocznie 1 241 281 400 dolarów oszczędności.

W tej chwili w świecie stosuje się urządzenia treningowe, umożliwiające przygotowanie załogi do obsługi sprzętu bojowego jeszcze przed jego wprowadzeniem na uzbrojenie. Przy czym należy podkreślić, iż obsługa jest tak przygotowana, że po wprowadzeniu danego typu uzbrojenia natychmiast może przystąpić do wykonania zadań bojowych.

Przytoczę jeszcze porównanie kosztów eksploatacji poszczególnych typów samolotów bojowych USA i kosztów eksploatacji urządzeń treningowych dla tego typu samolotów.

Rodzaj sprzętu	Koszty godziny eksploatacji sprzętu w dolarach kanadyjskich
B-36	1024
B-50	421
F-86	125
B-17	97
Urządzenie treningowe	10,8

Omawiając ekonomiczną stronę urządzeń treningowych w warunkach naszej armii pragnę oprzeć się na urządzeniach radiolokacyjnych, dla których w naszej Szkole zostało wykonane urządzenie treningowe.

Współczesne urządzenia radiolokacyjne są bardzo drogie. Wystarczy powiedzieć, że koszty jednej stacji radiolokacyjnej - stosunkowo prostej - kształtują się w granicach do 3 milionów złotych. Oczywiście urządzenia te są bardzo skomplikowane, posiadają częstokroć po kilkaset lamp, tyśiące oporników i kondensatorów, przekładników oraz innych urządzeń.

Zdajemy sobie sprawę z tego, że każda taka aparatura ma ściśle określony czas eksploatacji, ponieważ stopniowo w miarę eksploatacji poszczególne elementy w elektrycznych schematach tracą swoje właściwości i przestają odpowiadać technicznym warunkom. Zmieniają się parametry lamp, pojemności kondensatorów, oporności oporników, z czasem przychodzi moment, kiedy eksploatacyjna pewność aparatury pomimo prawidłowej jej eksploatacji i starań ze strony obsługi zmniejsza się na tyle, że dalsze wykorzystanie jej w pracy staje się niemożliwe a nawet niedopuszczalne. W takich przypadkach, dla osiągnięcia koniecznej eksploatacyjnej pewności pracy aparatury, trzeba przeprowadzić wymianę lamp i innych urządzeń, a nawet często oddać stację do kapitalnego remontu, który pociąga za sobą wydatkowanie kilkuset tysięcy złotych. Czas pracy urządzeń elektrycznych do chwili średniego lub kapitalnego remontu ustala się specjalnymi rozkazami, zarządzeniami, na podstawie rodzaju konstrukcji oraz typu stacji i na podstawie specjalnych badań. Błędne byłoby twierdzenie, że długość czasu pracy stacji, między remontami, nie zależy od znajomości zasad eksploatacyjnych urządzeń oraz ich przestrzegania przez obsługę stacji. W przypadku, jeśli obsługa jest słabo wyszkolona, jeśli uczymy na stacji nowych ludzi, stacja ulega /jak wykazuje praktyka/ częściej uszkodzeniom, więcej czasu potrzeba na jej regulację i przeglądy, a tym samym należy szybciej oddać ją do remontu.

W szkołach oficerskich, podoficerskich, na kursach operatorów bardzo wiele czasu poświęca się sprawie wyrobienia u operatorów/ przy włączaniu, wyłączeniu jak również

sprawdzaniu aparatury przez obsługę stacji/ umiejętności w uchwytaniu celu, jego prowadzenia oraz w przekazywaniu danych o położeniu celu w przestrzeni. Tylko dla nauczania włączania i wyłączenia stacji, czynności wydawałoby się bardzo prostej, musi ona pracować wiele godzin - oto przykład.

Przy włączeniu stacji radiolokacyjnej należy wykonać 27 operacji a przy wyłączeniu 24. Słuchacz - aby posiadał umiejętność włączenia stacji - musi wykonać około 15 włączeń oraz 15 wyłączeń /wykazały to badania/. Na jedno włączenie stacji oraz jej wyłączenie zużywa się w czasie nauki około 20 minut czasu, czyli dla 15 włączeń i wyłączeń stacja musi pracować około 6 godzin. Licząc, że jedna godzina pracy stacji tego typu kosztuje 836 zł., otrzymamy, iż nauczanie jednego słuchacza - tylko włączenia i wyłączenia stacji kosztuje około 6 000 zł. Należy uzupełnić, że aby operator posiadał te umiejętności i nawyki musi dokonać w ciągu każdego tygodnia 2 włączeń i wyłączeń stacji, co w skali rocznej da około 36 godzin pracy stacji, czyli dodatkowo 30 000 zł. Sumarycznie daje to na jednego funkcyjnego w czasie roku - 36 000 zł. Doliczając jeszcze koszty energii elektrycznej oraz specjalizację i treningi poszczególnych funkcyjnych w ich pracy bojowej, koszty rocznego wyszkolenia 1 operatora na poziomie bardzo dobrym wyniosą ok. 72 000 zł. W skali jednej szkoły oficerskiej czy też podoficerskiej suma ta osiągnie rocznie rozmiary milionów złotych. Dlatego celowe jest wykonanie urządzenia treningowego, które byłoby wierną kopią wnętrza stacji radiolokacyjnej, a konstrukcja którego byłaby oparta na układzie cybernetycznym, umożliwiającym przeprowadzenie nauki włączania i wyłączenia stacji radiolokacyjnej oraz przeprowadzania nauki odczytów wskazań przyrządów rozmieszczonych na konsolach stacji, naukę obowiązków poszczególnych funkcyjnych z zabezpieczeniem pełnej realności ich pracy.

Urządzenie tego typu zostało skonstruowane i wprowadzone do procesu szkolenia w naszej szkole. Daje ono doskonałe rezultaty. Dowodem tego jest fakt, że słuchacze chętnie przeprowadzają naukę włączania i wyłączenia stacji posługując się urządzeniami treningowymi. Zaoszczędzono w ten sposób już wiele godzin pracy stacji, co na dzień 1 października 1964

roku dało 140 tys. zł. oszczędności, przy czym muszę dodać, że omawiany okres nie był okresem natężonej pracy praktycznej na sprzęcie.

Należy podkreślić, że układ cybernetyczny jest zupełnie nową konstrukcją, charakteryzującą się bardzo wielką pewnością działania oraz niską ceną.

Cena wykonania takiego urządzenia wraz z materiałami i robocizną zamyka się kwotą 34 tys. zł., co do chwili obecnej zamortyzowało się już kilkakrotnie.

Należy podkreślić, że powyższy układ cybernetyczny może być wykorzystany do konstrukcji urządzeń treningowych stacji radiolokacyjnej dowolnego typu, stacji nadawczo-odbiorczych np. R-118 itp., skomplikowanych urządzeń lotniczych i innych. Masowe zastosowanie urządzeń treningowych, których koszty wykonania zamortyzują się w bardzo krótkim czasie, przyniosłyby milionowe oszczędności dla wojska. Mają one duże zastosowanie w oddziałach, w których obsługa musi stale trenować, aby zachować umiejętność posługiwania się sprzętem.

Wnioski końcowe

1. Będziemy stosować maszyny uczące, wespół z metodami tradycyjnymi, nauczaniem problemowym, wykorzystując w tym procesie środki audiowizualne: projekторы, epidiaskopy, magnetofony, w oparciu o coraz bardziej udoskonaloną logiczną strukturę kursów i algorytm kursów.
2. Będziemy pracować nad opracowaniem podręczników programowanych i instrukcji metodycznych dla poszczególnych przedmiotów.
3. Programy kontroli wiadomości będziemy przystosowywali do istniejących już u nas maszyn uczących. Dopiero po wykonaniu tych wszystkich prac, na bazie doświadczeń, opracujemy nowy standardowy typ maszyny uczącej, zabezpieczającą efektywne jej wykorzystanie w nauczaniu większej części przedmiotów.
4. Główny wysiłek kadry technicznej szkoły w dalszym ciągu będzie skierowany na opracowanie odpowiednich nowych maszyn uczących typu treningowego dla sprzętu, który wchodzi na nasz teren, będziemy udoskonalać istniejące już urządzenia treningowe, gdyż jesteśmy zdania, że tego typu konstrukcje przynoszą największe korzyści tak materialne jak też i dydaktyczne.

UWAGI O OPRACOWYWANIU PODRĘCZNIKA
AN
PROGRAMOWEGO W O.S.L.

I. Wstęp

Zaprogramowany materiał nauczania jest podstawowym elementem nauczania programowanego. Przygotowanie programu jest rzeczą nie tylko trudną, ale i czasochłonną, wymaga ono bowiem nie tylko żmudnej pracy nad opracowaniem tekstu, ale również jego kilkakrotnej weryfikacji drogą indywidualnych i zespołowych prób.

Dlatego w O.S.L. rozpoczęto prace nad nauczaniem programowanym równocześnie w dwóch kierunkach, a mianowicie:

1/ Zaprogramowanie pewnej partii materiału i przeprowadzenie z nią eksperymentów.

2/ Konstrukcja maszyn uczących, w pierwszej fazie - egzaminatory i repetytory, a w dalszym etapie - maszyny nauczające.

Ponieważ nie będziemy w najbliższej przyszłości dysponowali maszynami nauczającymi w odpowiedniej ilości /ze względów konstrukcyjnych i finansowych/, dlatego celowe wydaje się, aby w pierwszym etapie programowano materiał nauczający i wykorzystano go jako podręcznik, a później, po dokonaniu odpowiednich poprawek, przystosowano do maszyny nauczającej, którą będziemy w przyszłości ewentualnie rozporządzać.

W wyniku tych prac został opracowany pierwowzór podręcznika programowanego do jednego z tematów nauczania oraz wykonano kilka rodzajów maszyn typu "egzaminator-repetytor".

W niniejszym opracowaniu chciałbym się podzielić pewnymi uwagami i doświadczeniami zdobytymi przy opracowywaniu podręcznika programowanego.

II. Wybór tematu

Na ogół przeważa opinia, że nie każdy materiał nadaje się do programowania lub co najmniej, że nie każdy materiał jednakowo dobrze nadaje się do programowania. Z tego wzglę-

du trzeba było dokonać wyboru odpowiedniego tematu.

Cnodziło o to, aby materiał był możliwie dogodny do programowania, aby temat był niezbyt trudny, ale zarazem i niezbyt łatwy oraz, aby materiał zaprogramowany stanowił jakiś niezbyt obszerny, ale zamknięty dział przedmiotu. Dałoby to możliwość oceny stopnia opanowania całego działu przez uczących się nową metodą, a nie tylko jakiegoś oderwanego wycinka tematu.

Jak wiadomo, do programowania nadaje się przede wszystkim taki przedmiot, który charakteryzuje się zwartą strukturą logiczną, tj. ścisłym powiązaniem poszczególnych zagadnień, gdzie następną porcją materiału wypływa z poprzedniej - a więc bez zrozumienia i opanowania kolejnego zagadnienia nie sposób przejść do następnego. Takimi cechami odznaczają się m.in. przede wszystkim nauki ścisłe, jak matematyka, fizyka i przedmioty techniczne.

Z tych względów wybrano partię materiału z przedmiotu "Podstawy teletechniki", stanowiącą pewną zamkniętą całość. Partia ta powstała przez połączenie dwóch tematów wyjętych z programu, a mianowicie:

- Elektroakustyka,
- Części składowe aparatów i łącznic telefonicznych.

Połączenie tych tematów uzasadnione jest tym, że w elektroakustyce omawia się zasady akustyki oraz przetworniki elektroakustyczne, służące do zamiany dźwięku na drgania elektryczne i odwrotnie, a w temacie "Części składowe aparatów i łącznic telefonicznych" powraca się jeszcze raz do przetworników, które stanowią podstawowe wyposażenie aparatów i łącznic, a poza tym omawia się pozostałe elementy tych urządzeń.

Tak więc powstał jeden temat scalony pod nazwą: "Zasady telefonii i elementy składowe aparatów i łącznic telefonicznych".

Na uzasadnienie konieczności połączenia obu tematów można przytoczyć jeszcze to, że na zakończenie tematu drugiego przewidziane jest w programie zajęcie kontrolne, które można wykorzystać do sprawdzenia efektu nauczania metodą programowaną tej właśnie partii materiału, stanowiącej pewną zamkniętą, organiczną całość.

Na obydwu tematy składowe przewiduje się w programie 20 godzin lekcyjnych, w tym dwie na zajęcia kontrolne. Tak więc do zaprogramowania przypadł materiał przewidziany do przerobienia w ciągu 18 godzin lekcyjnych.

Jest to jak na początek, mimo wszystko, dość znaczny materiał. Jednak tu chodziło o to, aby zakres materiału był nie za mały, gdyż wtedy można by uzyskać fałszywy obraz, ponieważ przy zastosowaniu nowej metody cała uwaga uczniów skupi się właśnie na tym wycinku i wyniki będą inne, niż przy większej partii materiału, dającej możliwość szerszego spojrzenia na to zagadnienie i bardziej wszechstronnych badań.

Wybór tematu uzasadnia się jeszcze tym, że zawiera on dość różnorodny materiał, który posiada w większości strukturę logiczną, ale w pewnej części jest również opisowy. Daje to możliwość uzyskania doświadczeń w programowaniu materiału o niejednakowym charakterze.

III. Czynności wstępne przy programowaniu

Przed przystąpieniem do właściwego programowania tekstu trzeba gruntownie przemyśleć cały materiał przewidziany do zaprogramowania i dokonać jego podziału na rozdziały oraz ustalić metody postępowania w procesie nauczania danego tematu.

J.P.Goriunow w zbiorze "Programowane nauczanie i cybernetyczne maszyny nauczające"^{xx} dzieli czynności wstępne nad programowaniem na dwa etapy, a mianowicie na opracowanie:

- a/ logicznej struktury materiału oraz
- b/ algorytmu nauczania materiału.

a/ Ustalenie logicznej struktury tematu

Dla ustalenia logicznej struktury materiału należy przemyśleć całość tematu pod kątem celu, jaki chcemy osiągnąć

x/ J.P.Goriunow: Programowane nauczanie i cybernetyczne maszyny nauczające. Moskwa 1963, s. 24-32.

po przerobieniu tego tematu, a następnie zdecydować co ująć w tym temacie, podzielić go na rozdziały i ewentualnie podrozdziały oraz ustalić ich kolejność według logicznego związku między nimi.

W trakcie analizy materiału trzeba zdecydować, jakie zagadnienia ewentualnie usunąć z programu ze względu na to, że są już przestarzałe lub nie posiadają logicznego związku z danym tematem, czy też zostały przerobione lub będą przerobione w pokrewnych przedmiotach. Ustalając zakres i ujęcie materiału, braliśmy pod uwagę czas, jakim uczący się będą dysponowali na przerobienie tego tematu.

Biorąc powyższe pod uwagę ustalono, że w wyniku przerobienia tematu podchorążowie powinni opanować ogólne zasady łączności telefonicznej, zasady przetwarzania dźwięków, a w szczególności mowy ludzkiej na energię elektryczną i odwrotnie oraz budowę i działanie przetworników elektroakustycznych i elementów składowych aparatów i łącznic telefonicznych w tym celu, aby mogli później przerabiać ze zrozumieniem schematy elektryczne aparatów i łącznic telefonicznych, jak również wykrywać i usuwać w razie potrzeby drobne uszkodzenia.

Materiał tematu, składający się według programu z 7 zajęć 2-godzinnych i jednego zajęcia 4-godzinnego, podzielono na 6 rozdziałów, z których każdy zawiera pewien zakres, stanowiący samodzielną całość. Poprzedni podział tematu na zajęcia okazał się częściowo sztuczny, gdyż materiał został w pewnym sensie poćwiartowany tak, aby pomieścić go w zajęciach 2-godzinnych.

I tak tematy zajęć "Istota dźwięków i rodzaje dźwięków" oraz "Charakterystyka mowy i słuchu" połączono w jeden rozdział o nazwie "Podstawowe wiadomości z akustyki", w którym należało omówić charakterystykę dźwięków w celu zrozumienia właściwości mowy i słuchu. Znajomość ich jest później potrzebna do przerobienia zasad przetwarzania dźwięków mowy na drgania elektryczne i odwrotnie.

W rozdziale tym postanowiono wprowadzić nowy sposób omawiania przetworników elektroakustycznych, nie stosowany dotychczas w podręcznikach czy na wykładach. Dotychczas bowiem omawiano przetworniki według przeznaczenia, najpierw

wszystkie typy mikrofonów, potem wszystkie typy słuchawek i głośników. Teraz przyjęto kolejność omawiania przetworników według zasady działania, łącząc w jedno zagadnienie działanie przetwornika danego typu jako mikrofon i słuchawki.

Jest to uzasadnione tym, że większość przetworników charakteryzuje się działaniem odwracalnym. I tak np. przetworniki elektromagnetyczne, dynamiczne, piezoelektryczne i inne mogą być stosowane jako mikrofony lub jako słuchawki. Podkreśla się tu więc istotę odwracalności i omawia, za jednym razem, dwukierunkowe działanie przetwornika. Uzyskuje się przez to nie tylko skrócenie materiału, bardziej związane jego ujęcie, ale daje to również więcej możliwości pobudzenia uczących się do samodzielnego rozwiązywania złożonych zagadnień przez wysuwanie problemów, o które w takim ujęciu materiału nie trudno.

Podobnie połączono inne dwa zajęcia: "Zasadnicze części składowe aparatów telefonicznych" oraz "Układy aparatów telefonicznych MB" w jeden rozdział o nazwie "Części składowe aparatów telefonicznych". Wewnątrz rozdziału należało zmienić kolejność omawiania zagadnień: najpierw omówić układy blokowe aparatów telefonicznych, a dopiero później przejść do kolejnego przerabiania poszczególnych części, gdyż już wtedy będzie wiadomo jaką rolę odgrywają one w układzie aparatu.

Pozostałe nazwy zajęć przyjęto bez większych zmian jako tytuły rozdziałów tematu.

b/ Ustalenie algorytmu nauczania tematu

Algorytm powinien określać, w jaki sposób materiał przedmiotu lub tematu ma być przekazany uczącym się, aby uzyskać jak najlepsze wyniki w możliwie najkrótszym czasie.

Trzeba więc ustalić, jakie formy organizacyjne i jakie środki nauczania należy zastosować, ustalić miejsce i rolę wykładowcy /nauczyciela/ w procesie nauczania, sposób programowania itp. Nie można zapominać przy tym, czym dysponujemy, tzn. jakim czasem rozporządzamy na przerobienie tematu, jakie dodatkowe pomoce poglądowe możemy wykorzystać itp. Tylko wte-

dy planowanie naszej pracy będzie realne.

Ponieważ nauczanie programowane nie rezygnuje z udziału wykładowcy w procesie nauczania, należy ustalić, jaka część materiału będzie przekazana przez wykładowcę a jaka przez podręcznik, czy w składzie tematu przewiduje się zajęcia praktyczne w pracowni lub zajęcia laboratoryjne itp. Od tego zależy będzie układ treści oraz zakres podręcznika.

W omawianym przypadku ustalono, że cały zasadniczy materiał będzie przekazany za pomocą podręcznika programowanego, natomiast wykładowca ograniczy się do roli konsultanta, doradcy i koordynatora pracy oraz kontrolera postępów uczących się.

Poza samodzielną pracę podchorążych przewiduje się również następujące zajęcia prowadzone przez wykładowcę:

- jedna godzina na początku tematu, przeznaczona na wprowadzenie do tematu, zapoznanie z metodą pracy i zasadami postępowania,
- jedna godzina w środku tematu, prowadzona metodą seminaryjno-dyskusyjną, przeznaczona do podsumowania dotychczas przerobionego materiału, uogólnienia go, wyjaśnienia trudniejszych partii itp.,
- jedna godzina po przerobieniu tematu, przeznaczona również na podsumowanie, uogólnienie i ewentualnie pewne objaśnienia przerobionego materiału,
- dwie godziny na zajęcia kontrolne, przeznaczone na sprawdzenie stopnia opanowania i zrozumienia tematu.

Tak więc z 20 godzin lekcyjnych na zajęcia wspólne przeznaczają się 5 godzin, tj. 25% czasu; resztę /15 godzin/ na samodzielną pracę uczących się.

Zajęć laboratoryjnych w tym temacie nie przewiduje się.

Trzeba jednak wyraźnie podkreślić, że rola wykładowcy nie ogranicza się do wyżej wymienionych czterech zajęć. Jest on bowiem w zasadzie obecny na wszystkich zajęciach i może każdorazowo kontrolować postępy uczących się oraz służyć im radą i pomocą.

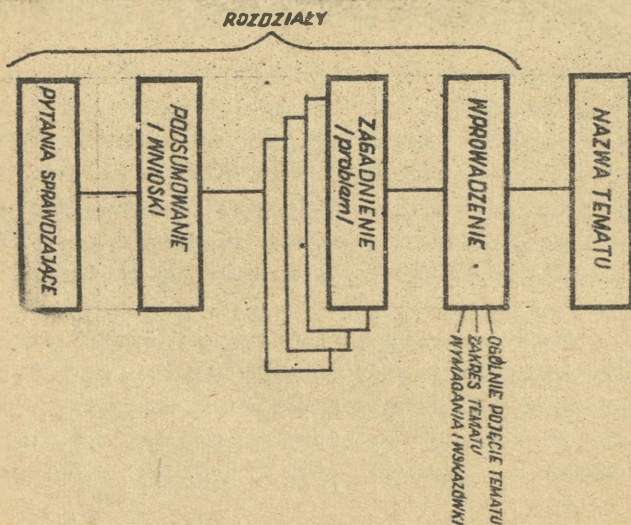
Taka praca wykładowcy z podchorążymi powinna przyczynić się w znacznym stopniu do zmniejszenia ujemnych skutków nauczania programowanego i do jeszcze większego wypuklenia jego zalet. Na wyżej wymienionych zajęciach, jak również w cza-

sie pytań kontrolnych, podchorążowie będą musieli sami formułować odpowiedzi, wyciągać wnioski i wypowiadać je głośno, co przyczyni się niewątpliwie do ożywienia i urozmaicenia zajęć, dalszego uaktywnienia podchorążych i rozwijania u nich samodzielności i samodzielnego myślenia. Trzeba tu podkreślić, że przy tradycyjnym nauczaniu większość czasu wykorzystuje wykładowca na podawanie materiału i na ogół nigdy nie staroza mu na tyle czasu, aby aż 25% przeznaczyć na formę seminaryjno-dyskusyjną.

W ten sposób, przy nauczaniu programowanym aktywność uczących zwiększa się nie tylko przez samodzielne zdobywanie wiedzy z podręcznika, ale również przez ożęstszy udział w dyskusjach i bezpośrednich rozmowach z wykładowcą, który może na wszystkich zajęciach prowadzić pracę indywidualną z potrzebującymi pomocy podchorążymi i więcej uwagi zwracać na słabszych. Poza tym, godny podkreślenia jest fakt, że zajęcia seminaryjne, po przerobieniu pewnej partii materiału, dają uczącym się możliwość utwierdzenia się w przekonaniu, że dobrze zrozumieli dotychczasowy materiał, co przyczyni się do większej pewności siebie i większej stanowczości podczas dalszej nauki.

Po ustaleniu zakresu tematu i roli wykładowcy w procesie nauczania przyjęto następujący schematyczny układ tematu, który może być zastosowany również do innych tematów.

Rys. 1. Układ tematu



W zastosowaniu do rozpatrywanego tematu będzie on miał 9 rozdziałów o następujących tytułach:

- 1/ Wprowadzenie.
- 2/ Podstawowe wiadomości z akustyki.
- 3/ Przetworniki elektroakustyczne.
- 4/ Części składowe aparatów telefonicznych polowych.
- 5/ Elementy łącznic telefonicznych typu MB.
- 6/ Układy zasilania w łącznicach typu CB.
- 7/ Aparaty telefoniczne typu CB i CBA.
- 8/ Uwagi końcowe i wnioski.
- 9/ Pytania sprawdzające.

W rozdziale 1. - dla wprowadzenia do tematu - podane jest ogólne pojęcie łączności telefonicznej, a następnie zakres tematu oraz wymagania i wskazówki. Chodzi o to, aby uczący się wiedział, czego będzie się uczył i po co, jakim sposobem i jakie będą wymagania względem niego.

Następne rozdziały od 2-7. zawierają właściwą treść tematu, a rozdział przedostatni /8-my/ przeznaczony jest na podsumowanie i wnioski. W rozdziale tym uogólnia się całość tematu, porównuje i ocenia pewne układy oraz wyciąga się praktyczne wnioski i podejmuje zalecenia. W zakończeniu tego rozdziału należy podać nowości, dotyczące omówionych zagadnień oraz perspektywy rozwojowe.

Dzięki takiemu syntetycznemu powiązaniu poszczególnych rozdziałów uczący się ma możliwość szerszego spojrzenia na całość tematu.

W ostatnim/9-tym/ rozdziale zawarte są pytania sprawdzające z całego tematu, które są przeznaczone do tego, aby każdy uczący się mógł sprawdzić, jaki jest stan opanowania przez niego materiału tematu, w jakim stopniu potrafi on praktycznie korzystać z tych wiadomości, czy umie wyciągać właściwe wnioski. Jednym słowem, każdy może się skontrolować, czy jest przygotowany do zajęcia sprawdzającego z przerobionego tematu.

Jeśli chodzi o sposób programowania, to postanowiono ze względów eksperymentalnych oraz ze względu na różnorodność struktury materiału zastosować wszystkie metody programowania. Dla rozdziałów o zwartej strukturze logicznej materiału, jakimi są rozdziały 2, 3 i 4, przyjęto programowanie

rozgałęzione, dla rozdziałów 5 i 6 /o strukturze raczej opisowej/ przyjęto programowanie liniowe, a dla rozdziału 7 - programowanie mieszane.

IV. Uwagi o programowaniu

a/ Ogólne założenia programowania

Wprowadzając nauczanie programowane chcielibyśmy, aby stanowiło ono wyższy etap, było bardziej skuteczne i wydajniejsze od metod tradycyjnych. Oczywiście, że ogólne zasady tradycyjnego nauczania, wypracowane w ciągu wieków praktyki pedagogicznej, będą obowiązywały nadal, chodzi tylko o to, aby nadać im zwielokrotnioną siłę i moc obywatelstwa w nowym systemie przez umiejętne stosowanie i rozwijanie zasad szczególnych, na których opiera się nauczanie programowane.

Wydaje się, że ze wszystkich zasad zasada aktywności powinna znaleźć w nauczaniu programowanym najszersze pole do działania, z następujących powodów:

1/ Uczeń zdobywa wiedzę bardziej samodzielnie, pracuje przy ciągłym napięciu uwagi, udziela częstych odpowiedzi i sprawdza ich prawidłowość.

2/ Przy odpowiednim zaprogramowaniu uczeń zdobywa wiedzę /w pewnym stopniu/ aktywnie, poprzez własny wysiłek umysłowy oraz uczy się praktycznego stosowania tej wiedzy w różnych sytuacjach.

3/ Przez przeplatanie pracy indywidualnej uczniów zajęciami podsumowującymi, seminaryjnymi i dyskusyjnymi wnosi się do nauki czynnik urozmaicenia i wzajemnego uzupełniania się różnych form organizacyjnych zajęć, co wpływa niewątpliwie na uaktywnienie uczniów w procesie nauczania.

4/ Dzięki temu, że uwolniono nauczyciela od konieczności słownego przekazywania części materiału szkoleniowego będzie on miał więcej czasu i możliwości zajęcia się pojedynczymi uczniami, a tym samym większego zaktywizowania ich.

Przed przystąpieniem do omówienia przykładów zaprogramowanego tematu przypomnę pokrótce zasady, na których opiera się nauczanie programowane.

Materiał do nauczania dzieli się na szereg małych, logicznie powiązanych ze sobą porcji. Każda porcja zawiera w pierwszej części materiał informacyjny, a w drugiej pytania sprawdzające. Małe porcje ułatwiają opanowanie materiału, a pytania stanowią bodźce dla zwiększenia aktywności ucznia. Reakcją na bodziec powinno być udzielenie odpowiedzi przez ucznia, przy czym dla wzmożenia pożądanej reakcji daje się uczniowi możliwość natychmiastowego sprawdzenia, czy jego odpowiedź była prawidłowa. Nauka jest samodzielna, a tempo nauki ustala sam uczeń odpowiednio do swych możliwości indywidualnych.

Ponieważ program powinien być korygowany na podstawie obserwacji pracy ucznia, musi istnieć możliwość utrwalania odpowiedzi, gdyż znaczna ilość złych odpowiedzi /w grupie uczniów/ na jakies pytanie świadczy o niewłaściwym opracowaniu danej porcji materiału.

Biorąc pod uwagę powyższe zasady przyjęto następujący schematyczny układ poszczególnych rozdziałów /Nr 2-7/, zawierających zasadniczą treść tematu /rys. 2/.

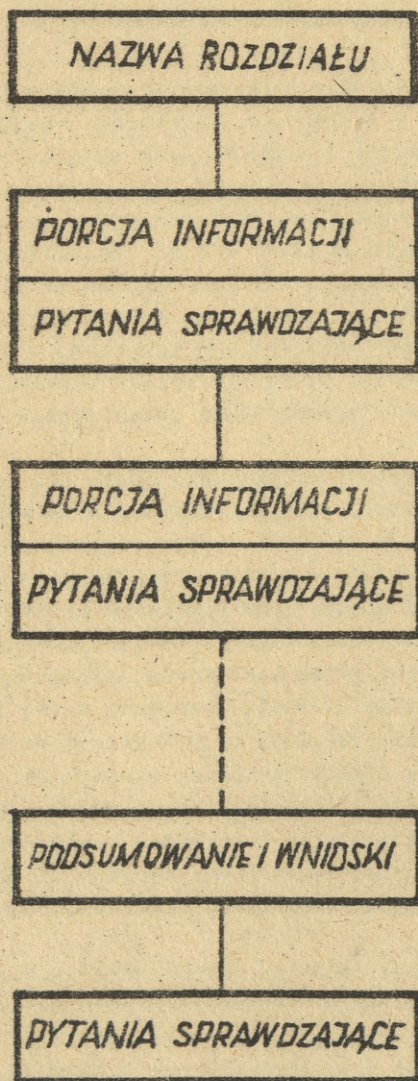
Rozdział jest podzielony na porcje, stanowiące logiczną całość, wygodną dla zrozumienia i przyswojenia przez ucznia. W pewnych przypadkach, jeśli w skład rozdziału wchodzi szersze zagadnienia, wtedy dzieli się go najpierw na podrozdziały, a te dopiero na kolejne porcje.

Każda porcja materiału składa się z dwóch części: z informacji i z pytań sprawdzających. Porcje są punktowane kolejno wewnątrz rozdziału.

Przedostatni punkt stanowi podsumowanie całego rozdziału. Zawiera on uogólnienie i powiązanie całości oraz wnioski i wskazówki dla ucznia.

Punkt ostatni zawiera pytania sprawdzające z całego rozdziału, przeznaczone dla samokontroli uczących się. Powinny być one tak sformułowane, aby sprawdzały, czy uczeń zrozumiał i opanował materiał całego rozdziału, czy potrafi wiązać poszczególne zagadnienia, wyciągać właściwe wnioski i czy umie stosować zdobytą wiedzę do rozwiązywania konkretnych problemów.

Rys. 2



b/ Zależone wymagania szczególowe

Zasadnicza trudność w programowaniu polega na takim ułożeniu programu, aby nie tylko uczył, lecz również wyrabiał umiejętność stosowania nabytej wiedzy w zmieniających się sytuacjach oraz rozwijał samodzielność i samodzielne myślenie.

Przy zbytym rozdrobnieniu materiału i zastosowaniu behawiorystycznej koncepcji programowania liniowego, opartej na nieprzerwanym ciągu bodźców i reakcji, istnieje niebezpieczeństwo spłylenia procesu nauczania. Przy małych porcjach materiału i pytaniach sformułowanych w ten sposób, że powinny być udzielone na nie tylko prawidłowe odpowiedzi, wysiłek umysłowy ucznia jest mały, program kieruje pracą ucznia nie dopuszczając do większej samodzielności. Materiał będzie wtedy przyswajany mechanicznie według ustalonego schematu, powstaje stereotyp myślowy pozbawiony indywidualnych cech i umiejętności operatywnego stosowania wiedzy w praktyce.

Biorąc pod uwagę powyższe zastrzeżenia oraz fakt, że podchorążowie mają przygotowanie na poziomie szkoły średniej, a więc są już przyzwyczajeni do bardziej samodzielnej nauki i mogą opanowywać większe partie materiału, ustalono, że poszczególne porcje materiału nie powinny zawierać pojedynczych wycinków zagadnienia, czyli elementarnych kroków, lecz samodzielne zagadnienia, stanowiące pełną zamkniętą całość. Mogą to być pewne problemy, elementy układu schematu elektrycznego, elementy konstrukcyjne jakiegoś urządzenia itp.

Takie rozumienie porcji materiału pozwala na kompleksowe ujęcie zagadnienia, na wyciąganie wniosków, na stosowanie różnych wariantów i możliwości rozwinięcia zagadnienia. Uczącemu się daje ^{się} więcej możliwości samodzielnego rozstrzygnięcia stawianych przed nim problemów i pogłębiania wysiłku myślowego.

Dla osiągnięcia tego celu można stosować różne sposoby i metody programowania. W dalszym ciągu przytoczymy dwa przykłady zaprogramowania porcji materiału, jeden metodą rozgałęzioną, drugi metodą liniową. Przykłady te są wyjęte po prostu z całego zaprogramowanego tematu.

Z doświadczeń nad programowaniem nasuwają się m.in. następujące wnioski, które należy wziąć pod uwagę w dążeniu do zwiększania aktywności uczących się, przerabiających materiał z podręcznika programowanego:

1/ Nie może być szablonu czy jakiegś jednolitej metody programowania. Każda porcja materiału jest inna i sposób jej zaprogramowania zależy od rodzaju zagadnienia i jego treści.

2/ Układ części informacyjnej nie jest całością samą dla siebie, lecz projektowany jest z myślą o pytaniach, powiniennych wiązać się ściśle z nimi w jedną całość.

3/ Pytania nie stanowią oderwanej części danego zagadnienia, części, która może lecz nie musi być. Uzupełniają one tekst, wypływają z niego, postępują go, nasuwają wnioski.

4/ Pytanie w pewnym sensie podpowiada, naprowadza, ale jednocześnie zmusza do myślenia.

5/ Kolejność pytań jest taka, że pytanie następne wpływa z poprzedniego, a wszystkie wiążą się w jedną organiczną całość, oświetlając wszechstronnie dane zagadnienie.

6/ Pytania nie są tylko powtórzeniem określeń i sformułowań zawartych w treści, lecz wynikają z treści, rozwijają ją, zmuszają do myślenia drogą przekształcenia pierwotnej treści.

7/ Pytania powinny być sformułowane jasno i jednoznacznie, uczeń nie może mieć wątpliwości, czy zrozumiał dobrze pytania, lecz zastanawia się jak dobrze odpowiedzieć.

8/ Odpowiedzi, przy programowaniu rozgałęzionym, powinny być sformułowane jasno, treść ich nie może być zawalowana, tak a-by uczeń nie miał wątpliwości, że dobrze odpowiada, jeśli naprawdę rozumie i dobrze opanował materiał.

9/ Podstawą zapamiętania jest nie tylko poznanie zagadnienia i jego zrozumienie, lecz również powtarzanie. Dlatego stosujemy również pytania służące do powtórzenia materiału, ale w innym ujęciu, wymagające takiej samej lub podobnej odpowiedzi na inaczej postawione pytanie.

10/ Formy i układy pytań powinny być zróżnicowane, aby uczący się nie wpadł w znużenie i monotonię. Można stosować

metodę wyboru, wyboru z objaśnieniami i uzupełnieniami, tabelki, zapis odpowiedzi-zredagowane samodzielnie itp.

11/ Odpowiedzi powinny być samodzielne bez podglądania prawdziwych odpowiedzi, zamieszczonych dla celów samokontroli. Jest to ważne ze względu na samego ucznia, jak i na weryfikację programu. W tym celu prawidłowe odpowiedzi powinny być w jakiś sposób ukryte, zamaskowane tak, aby nie rzuciły się w oczy nawet temu, kto nie chce z nich przedwcześnie skorzystać.

X

X

X

Można spodziewać się, że przestrzeganie wszystkich wyżej wymienionych zaleceń zapewni, w pewnym przynajmniej stopniu, utrzymanie w napięciu nie tylko uwagi ucznia, lecz również pokieruje w zorganizowany sposób pracę jego umysłu i przyczyni się do rozwinięcia samodzielności.

Jest rzeczą zrozumiałą, że wszystkich tych zasad nie da się stosować w każdym pytaniu czy w każdym zagadnieniu jednocześnie, jednak uwzględnienie ich w całości rozdziału i tematu oraz przeplatanie różnych rodzajów pytań i odpowiedzi zapewni w sumie pożądaną efekt.

Uczeń nie będzie wtedy dodawał mechanicznie nowej wiedzy do starej, lecz będzie zdobywał nowe wiadomości, w pewnym stopniu samodzielnie, drogą przekształcenia poznanej dotychczas wiedzy, wyciągania wniosków i uzasadniania ich. Utrwalanie materiału będzie się odbywać nie drogą mechanicznego powtarzania, lecz poprzez rekonstrukcję najnowszych zagadnień i wiązanie ich z poprzednio poznаныmi.

Wykorzystywanie poznanej wiedzy w rozwiązywaniu praktycznych zagadnień przyczyni się nie tylko do lepszego zrozumienia i zapamiętania zdobytych wiadomości, lecz również do wyrabiania umiejętności i sprawności posługiwania się wiedzą zdobytą w różnych sytuacjach.

Procesy poznawania i procesy myślenia będą się wzajemnie przeplatały i uzupełniały a nawet warunkowały wzajemnie.

V. Przykłady materiału programowanego

Podaję dwa przykłady zaprogramowanych zagadnień, jeden według metody częściowo rozgałęzionej, drugi według metody liniowej.

Pierwszy przykład stanowi trzeci punkt drugiego rozdziału /Podstawowe wiadomości z akustyki/ i nosi nazwę "Wysokość dźwięku".

Drugi przykład stanowi drugi punkt drugiego podrozdziału /Aparaty telefoniczne typu CB i CBa/ i nosi nazwę "Wywołanie centrali przez abonenta".

a/ program częściowo rozgałęziony

Wysokość dźwięku

Można powtórzyć doświadczenie z płytką drgającą, zmieniając długość wolnego jej końca wystającego z imadła. Płytką krótsza wytwarza wyższy dźwięk.

Drga ona szybciej, gdyż posiada mniejszą bezwładność. Mówimy, że drga z większą częstotliwością. Płytką dłuższa wytwarza dźwięk niższy. Stąd wniosek, że im większa jest częstotliwość drgań, tym wyższy jest dźwięk.

Częstotliwość drgań - f - nazywa się ilość drgań części teczki lub elementu drgającego w ciągu jednej sekundy. Jak już wiemy, wykresem czasowym najprostszego ruchu drgającego jest sinusoida.

Na rys. 3a oznaczone są zasadnicze wielkości ruchu drgającego, a mianowicie:

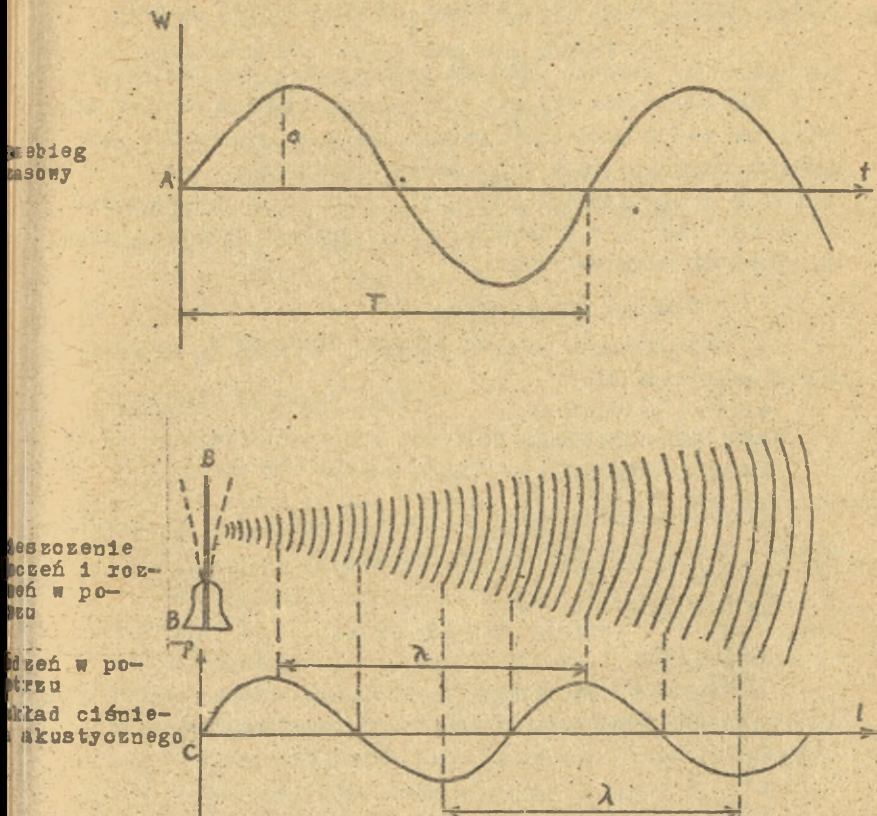
- a - amplituda, czyli maksymalne wychylenie,
- W - wychylenie chwilowe,
- T - okres drgań

Rys. 3. Wykres ruchu drgającego prostego



Ryb. 3.

Wykres ruchu drgającego prostego.



wzbieg
masowy

Mierzona
część i roz-
kład w po-
zycji

część w po-
zycji

Wykład ciśnie-
akustycznego

Okresem drgań $/T/$ nazywa się czas potrzebny do wykonania jednego pełnego drgania i mierzy się go w sekundach. Wobec tego częstotliwość, jako ilość okresów w jednej sekundzie, określamy wzorem:

$$f = \frac{1}{T}$$

Jedno pełne drganie nazywa się cyklem, a więc częstotliwość drgań będzie mierzona w cyklach na sekundę. Jednostką częstotliwości jest jeden herc $/Hz/$, czyli jeden cykl na sekundę.

Przy rozpatrywaniu zjawisk dźwiękowych spotyka się często pojęcie długości fali $/\lambda/$. Długość fali jest to

droga, jaką przejdzie w danym ośrodku pewien stan ruchu drgającego, czyli zaburzenie w ciągu jednego okresu. A więc

$$\lambda = c \cdot T.$$

przy czym c oznacza szybkość rozchodzenia się dźwięku.

Dla powietrza długość fali można określić również jako odległość dwóch sąsiednich maksymalnych zagęszczeń lub rozrzedzeń, występujących w tym samym czasie /rys. 3b/.

Wynika to z poprzedniej definicji, gdyż jedno zagęszczenie przeniesie się do następnego w ciągu jednego okresu, a więc na odległość długości fali.

Pytania sprawdzające

1/ Jaką długość posiada blaszka, wydająca w harmonijce ustnej najwyższy ton?

- a/ jest najdłuższa;
- b/ jest najkrótsza;
- c/ jest taka sama jak inne;

2/ Przekształć wzór na częstotliwość $f = \frac{1}{T}$ tak, aby określić okres T za pomocą częstotliwości f .

- a/ $T = 2f$;
- b/ $T = \frac{1}{f}$;
- c/ $T = \frac{f}{1}$;

3/ We wzorze na długość fali $\lambda = cT$ określić okres T za pomocą częstotliwości f , wykorzystując wzór wyprowadzony w pytaniu 2.

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| a/ $\lambda = cf$ | c/ $\lambda = \frac{c}{f}$ |
| b/ $\lambda = \frac{f}{c}$ | d/ $\lambda = \frac{1}{cf}$ |

4/ Oblicz częstotliwość drgań źródła dźwięku, a następnie określ długość fali w powietrzu i w wodzie, jeśli okres drgań źródła dźwięku wynosi 1 milisekundę.

Wynik porównaj z punktem 4 w komentarzu do odpowiedzi. W razie uzyskania innych liczb sprawdź jeszcze raz obliczenie lub sposób obliczenia, dopóki nie uzyskasz identycznego wyniku.

5/ Jak zmieni się długość fali w powietrzu, jeśli częstotliwość drgań źródła dźwięku wzrośnie dwukrotnie?

- a/ wzrośnie dwukrotnie;
- b/ zmaleje dwukrotnie;
- c/ zmaleje czterokrotnie;
- d/ nie ulegnie zmianie;

6/ Jak zmieni się długość fali, przy tej samej częstotliwości drgań, jeśli źródło dźwięku przeniesiemy do ośrodka przenoszącego dźwięk dwa razy szybciej?

- a/ będzie dwa razy większa;
- b/ będzie dwa razy mniejsza;
- c/ nie ulegnie zmianie;

7/ Jak zmieni się wysokość dźwięku, jeśli fala dźwiękowa przejdzie z jednego ośrodka do drugiego o dwa razy większej szybkości przenoszenia?

- a/ zmaleje dwukrotnie;
- b/ pozostanie bez zmiany;
- c/ wzrośnie dwukrotnie.

Komentarz do odpowiedzi

- 1a - odpowiedź błędna. Przeczytaj jeszcze raz tekst.
- 3a - odpowiedź błędna, pomyłka w przekształceniu.
- 5a - odpowiedź mylna, zastanów się jeszcze raz, posługując się odpowiednim wzorem z tekstu.
- 7a - odpowiedź błędna. Pomyliłeś długość fali z częstotliwością i nie zrozumiałeś właściwie zagadnienia.
- 2a - pomyłka w przekształceniu, powtórz je jeszcze raz.
- 4 - długość fali dla częstotliwości $f = 1000 \text{ Hz}$ wynosi w powietrzu $0,343 \text{ m}$ a w wodzie - $1,464 \text{ m}$.
- 6a - odpowiedź prawidłowa, gdyż okres T nie ulega zmianie, a więc zaburzenie przeniesie się w tym samym czasie na odległość dwukrotnie większą.
- 1b - odpowiedź prawidłowa, gdyż najkrótsza blaska ma najmniejszą bezwładność i drga z największą częstotliwością.
- 3b - wynik błędny, powtórz przekształcenie.
- 5b - odpowiedź słuszna, gdyż okres jest dwa razy mniejszy, a więc zaburzenie przejdzie w tym czasie na dwukrotnie mniejszą odległość. Wynika to ze wzoru $\lambda = \frac{c}{f}$, gdzie $c = \text{const}$ a f jest dwa razy większe.
- 7b - odpowiedź prawidłowa, gdyż zmianie ulegnie tylko długość fali, natomiast częstotliwość nie ulega zmianie.
- 6b - niesłusznie, przestudiuj jeszcze raz tekst.
- 2b - wynik prawidłowy. Zapamiętaj ten wzór i to przekształcenie.
- 5c - odpowiedź błędna, przeczytaj jeszcze raz tekst i posłuch

się wzorem:

$$\lambda = \frac{c}{f};$$

- 1c - odpowiedź błędna, powrót do zagadnienia drgań własnych.
- 2c - wynik prawidłowy, zapamiętaj to przekształcenie.
- 3c - odpowiedź mylna, przeczytaj jeszcze raz tekst i zastanów się dobrze.
- 4c - przekształcenie nieprawidłowe, powtórz je jeszcze raz z zastanowieniem.
- 5d - odpowiedź mylna, przecież długość fali zależy od okresu drgań.
- 7c - niesłusznie, zastanów się nad fizycznym procesem przejścia fali dźwiękowej z jednego ośrodka do drugiego.
- 9d - wynik słły, powtórz przekształcenie z zastanowieniem.

Koniec przykładu.

X

X

X

Może się wydawać, że przytoczona porcja jest zbyt długa i można by podzielić ją co najmniej na trzy mniejsze. Jednak wtedy w poszczególnych porcjach nie byłoby o czym mówić, poza zwykłym powtórzeniem określić. Dopiero po łącznym potraktowaniu częstotliwości, okresu drgań i długości fali powstaje złożony problem, z którym w całości wiąże się wysokość dźwięku. Wszystkie te parametry są ściśle związane ze sobą i podlegają innym przemianom przy zmianie ośrodka przewodzącego dźwięk.

Po przeczytaniu części informacyjnej można odnieść wrażenie, że wszystko zostało już właściwie powiedziane i że nie ma tu nic do dodania. Tak jednak nie jest i można się o tym przekonać, czytając pytania sprawdzające.

Pierwsze pytanie jest najłatwiejsze i jest ono po prostu przypomnieniem, w innej formie, zależności między częstotliwością a wysokością dźwięku.

Drugie pytanie wymaga pewnego, wprawdzie prostego, przekształcenia, jednak mniej wprawnym może sprawić to pewną trudność. Jest to zaprawa w przekształceniach matematycznych w zastosowaniu do fizyki.

Trzecie pytanie ma charakter podobny do drugiego, ale

jest już bardziej złożone i wiąże się z pytaniem poprzednim.

Pytanie czwarte jest jeszcze bardziej złożone, wymaga głębszego zastanowienia się i sięgnięcia do danych z poprzednich zagadnień.

Pytania: piąte, szóste i siódme, mimo pozornej prostoty, wymagają zrozumienia zagadnienia, umiejętności powiązania parametrów ruchu drgającego i wyciągnięcia właściwych wniosków.

Wszystkie pytania łącznie pozwalają przerobić materiał w innym ujęciu, zmuszając ucznia do myślenia i wyciągania wniosków wzbogacających treść. Następuje głębsze zrozumienie i lepsze utrwalenie materiału oraz doskonalenie sprawności w wykonywaniu przekształceń i operacji matematycznych.

Odpowiedzi prawidłowe i wskazówki do odpowiedzi ucznia są umieszczone w komentarzu. Sposób ich rozstawienia ma na celu pewne zamaskowanie odpowiedzi prawidłowych dla utrudnienia "podglądania", a jednocześnie ma zapewniać łatwość odśzukania właściwego komentarza oraz możliwie oszczędne zużycie papieru. Dlatego zrezygnowano z systemu "ramkowego".

Oto drugi przykład:

b/ Program liniowy

Wywołanie centrali przez abonenta

1/ Na zaciski liniowe L_1 i L_2 aparatu CB podawane jest napięcie stałe z centrali, jednak prąd w obwodzie liniowym nie płynie, ponieważ jest blokowany przez -----

2/ W celu wywołania centrali abonent podnosi mikrotelefon z widełek aparatu, przez co sprzężyna przełącznika obwodów PO włącza za pomocą styków ----- układ ----- aparatu w obwód liniowy, umożliwiając w ten sposób przepływ prądu stałego z centrali, który zamknie się poprzez aparat w obwodzie:

3/ -----

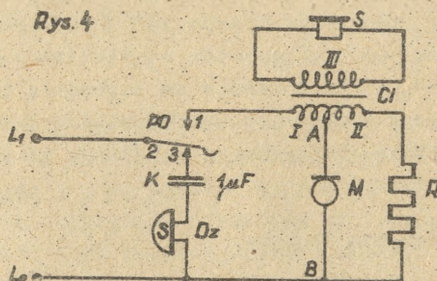
4/ Wskutek przepływu prądu stałego w obwodzie liniowym zadziała na centrali _____, który włączy _____ danego abonenta.

5/ Stan spoczynkowy charakteryzuje się więc tym, że w obwodzie liniowym aparatu abonentkiego prąd _____

6/ Wywołanie centrali polega na _____ przez _____ z widełek aparatu.

7/ Prąd stały, płynący z _____ uruchamia na centrali _____, powodując zaświecenie _____.

Rys. 4. Schemat aparatu telefonicznego CB.



Uzupełnienie tekstu

- 1/ kondensator K.
- 3/ biegun baterii centralnej, przewód liniowy L_1 , styki PO /2-1/, sekcja I cewki indukcyjnej, dalej równolegle mikrofon i sekcja II cewki indukcyjnej wraz z opornikiem R , a następnie przewód liniowy L_2 i drugi biegun baterii.
- 2/ 2-1 _____ rozmówny.
- 6/ zamknięciu obwodu prądu stałego _____ podniesienie mikrofonu.
- 4/ przełącznik liniowy _____ lampkę wywoławczą.
- 7/ baterii centralnej _____ przełącznik liniowy _____ lampki wywoławczej.
- 5/ nie płynie.

Koniec przykładowi.

Zastosowano tutaj metodę odpowiadania w trakcie przerabiania nowego materiału. Pozwala na to charakter zagadnienia i wydaje się, że w tym przypadku ten sposób jest nie tylko bardziej celowy, ale jednocześnie prostszy i wymaga mniejszej ilości papieru.

Uczeń sam dochodzi do pewnych wniosków, przy czym materiał jest powtórzony, jakby podsumowany dla lepszego utrwalenia, lecz w innym ujęciu dla lepszego zrozumienia. Nawiązuje się również do poprzedniego materiału, przez co zapewnia się powiązanie zagadnień i dążenie do kompleksowego ich rozpatrywania.

VI. Z a k o ń c z e n i e

Przytoczone przykłady są fragmentami jednego tematu, przewidzianego do przerobienia w ciągu 18 godzin lekcyjnych. Zaprogramowanie tego tematu zajęło 256 stron maszynopisu. Jest to dość znaczna objętość mimo zastosowania oszczędnego sposobu układu tekstu. Stąd wniosek, że podręczniki programowane są znacznie obszerniejsze od podręczników zwykłych.

W trakcie przerabiania tego tekstu uczeń odpowiedział na 400 pytań. Jeśli odliczymy 48 pytań końcowych, to pozostanie około 350 pytań zawartych w tekście, przypada więc około 18 pytań na godzinę lekcyjną.

Jeśli uprzytomnimy sobie, że wykładowca może w trakcie nauczania zadać w ciągu godziny tylko kilka pytań, na które odpowiadają, w zasadzie, pojedynczy uczniowie, to stwierdzimy, że przy nauczaniu programowanym zaangażowanie każdego ucznia jest znacznie większe. Charakter tego zaangażowania zależy od sposobu zaprogramowania, który powinien być dostosowany do poziomu umysłowego uczących się oraz rozwijać ich samodzielność.

PRACE NAD MASZYNAMI UCZĄCYMI
W OFICERSKIEJ SZKOLE ŁĄCZNOŚCI

Cybernetyka /wg Atutowa/ już w tej chwili jest zdolna do niesienia usług w zakresie:

- automatyzacji procesu zbierania i opracowywania informacji pedagogicznych,
- dokonywania reformy obowiązującego systemu dydaktycznego na podstawie obserwacji działania maszyn nauczających,
- badania procesów wychowawczych,
- ścisłego określenia poziomu i zasobu wiedzy uczniów, uzyskiwanych w trakcie nauki szkolnej i porównywania ich z potrzebami stawianymi przez rozwój społeczeństwa.^{x/}

Aby sprostać tym zadaniom, należy w myśl idei nauczania programowanego przygotować odpowiednie środki nauczania, przeprowadzić eksperyment dydaktyczny oraz wykonać dokładną analizę metod, które pozwolą uzyskać program optymalny. Niewątpliwie, zasadniczymi środkami nauczania są wysokoorganizowane maszyny.

Podjmując próby opracowania i wprowadzenia maszyn uczących w Oficerskiej Szkole Łączności rozpoczęliśmy pracę od maszyn uczących typu egzaminator-repetytor. Maszyny tego typu z punktu widzenia logiki oraz funkcji, jakie powinny spełniać, są układem stosunkowo prostym. Jednocześnie tego rodzaju środki nauczania pozwalają w stosunkowo krótkim czasie zaobserwować efektywność nauczania. Przemaszają za tym obecnie realizowane programy nauczania, które w swej złożoności pozostawiają zbyt mało czasu na sprawdzenie nabytej wiedzy oraz zmuszają do szukania nowych środków dla zabezpieczenia procesu powtarzania - repetycji - wyłożonego w czasie wykładu materiału programowanego. W ciągu krótkiego czasu /około 2 miesięcy/ przygotowaliśmy kilka prototypów maszyn uczących.

Maszyna ucząca typu RE-1

Maszyna ucząca typu "Repetytor-Egzaminator" służy do sprawdzenia stopnia znajomości materiału objętego egzaminami, a

x/ M. Kozakiewicz: Niezbadane ścieżki wychowania. W-wa 1964.

jako repetytor pozwala na powtórzenie i utrwalenie wiadomości w czasie pracy samokształceniowej słuchacza.

Maszyna ta przewidziana jest do współpracy z pulpitem wykładowcy, aczkolwiek może pracować samodzielnie /szczególnie w układzie repetytora/. Program do maszyny przygotowuje się na kartkach maszynopisu. Zakres materiału programowanego może obejmować 10 tematów, z których każdy zawiera 10 pytań i 4 odpowiedzi na każde pytanie.

Maszyna ta może mieć zastosowanie w procesie nauczania niezależnie od tematu jak i nauczanego przedmiotu. Jej budowa oparta jest o takie elementy, jak: przekaźniki-gniezdniki 3 - stykowe, kostki z-wierające, przełączniki wielopozycyjne itp. Układ pamięci ustawia się, wg ustalonego szyfru, przełącznikami wielopozycyjnymi, znajdującymi się z prawej i lewej strony w górnej części płyty czołowej pulpitu. Kolejne tematy przełącza się pozostałym przełącznikiem wielopozycyjnym. Pole gniezdnikowe z kostkami z-wierającymi służy do ustawiania wybranej 1 - 4 odpowiedzi na pytanie danego tematu. Lampki kontrolne 1-10 sygnalizują prawidłowość odpowiedzi, a przyrząd elektryczny /jako układ sumacyjny /podaje w skali ocen otrzymaną przy egzaminie notę za wszystkie tematy egzaminacyjne /tzn. 1-10/.

Egzaminator cybernetyczny

Cybernetyczny egzaminator przeznaczony jest do sprawdzenia wiadomości uczniów w dowolnym układzie tematu i przedmiotu. Program egzaminu, opracowany w formie maszynopisu, obejmuje 10 pytań egzaminacyjnych, na które można udzielić aż 7 odpowiedzi. Egzaminowany, wybierając odpowiedzi wg programu, ustawia zespół przełączników odcinających 1-10 na płycie czołowej pulpitu na jedną z siedmiu pozycji, a następnie przełącza przełącznik "ocena-odpowiedź" w pozycję "ocena".

Układ sygnalizacyjny pokazuje prawidłowo wybrane odpowiedzi, a miernik wychyłowy wskazuje równocześnie ocenę za 10 pytań wg 4-stopniowego układu ocen - 5, 4, 3, 2.

Egzaminator wyposażony jest w zespół pamięci /elektromechaniczny/, który stanowi grupę przełączników 7-pozycyjnych analogicznie jak na płycie czołowej pulpitu.

Rozszyfrowanie egzaminatora przez grupę 40 - 50 osób

zdających egzamin jest praktycznie mało prawdopodobne. Maszyna wyposażona jest w układ blokady, zabezpieczający ją przed samowolnym włączaniem lub wyłączeniem. Poprawienie odpowiedzi jest więc niemożliwe. Układ elektryczny maszyny oparty jest o zespoły przerzutników lampowych, które stanowią elementy rejestrowe.

Egzaminator typu WM - 1/2

System egzaminatorów typu WM - 1/2 umożliwia przeprowadzenie egzaminów bez ograniczeń tematu czy przedmiotu. Program egzaminu, przygotowany na maszynopisie, jest fotografowany i w formie odbitek pocztówkowych 9 x 12 umieszczony w specjalnych kieszeniach układu egzaminatora. W przyjętym rozwiązaniu, egzaminatory WM - 1 i 2 posiadają jednakową konstrukcję zewnętrzną różniąc się zasadniczo układem elektrycznym.

Egzaminatory tego typu mogą pracować samodzielnie, a w przypadku grupowego wykorzystania współpracują ze specjalnie przeznaczonym pulpitem.

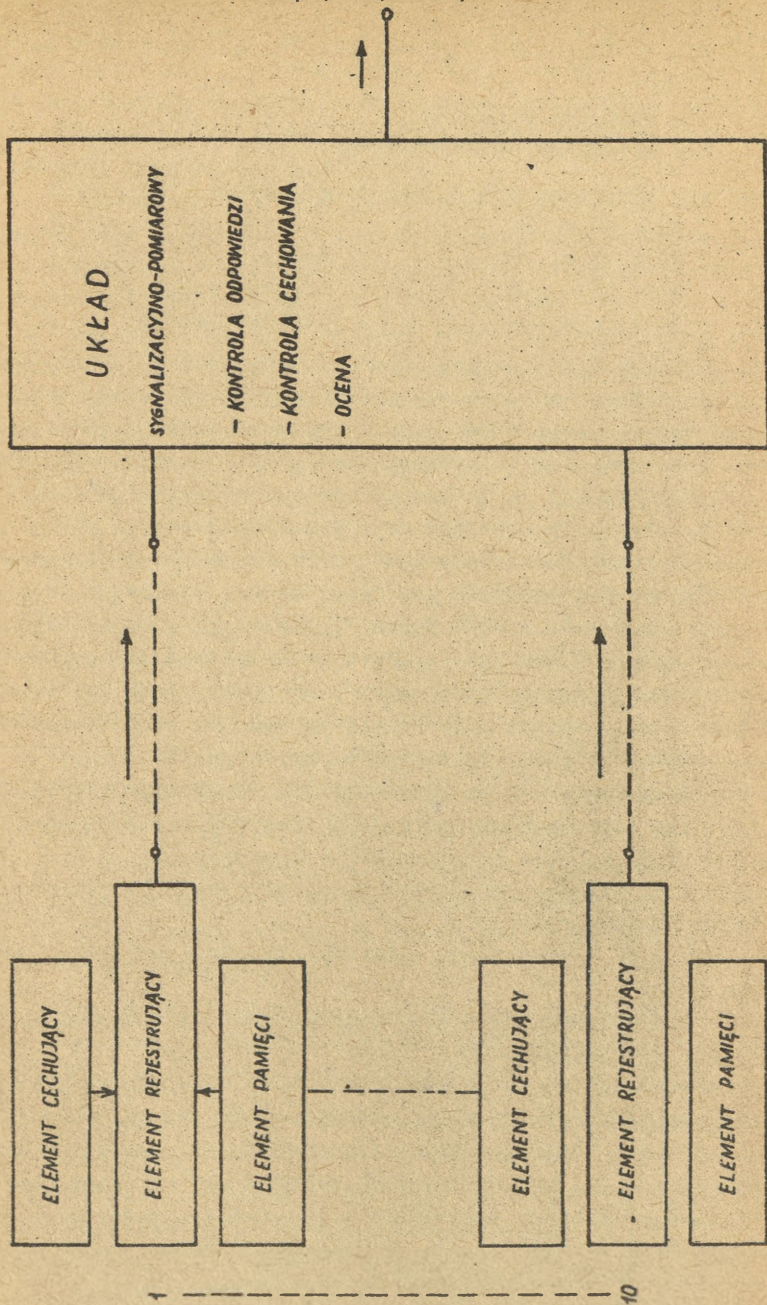
Urządzenia egzaminujące pracują w oparciu o pamięć elektromechaniczną /przełącznikową/, która umożliwia zakodowanie programu egzaminu. Układ posiada 10 elementów pamięciowo-cechujących. Każdy element składa się z dwóch przełączników VII-pozycyjnych, z których jeden /pamięciowy/ ustawiony jest przez wykładowcę, a drugi /cechujący/ przez słuchacza zdającego egzamin.

Na każdy element pamięci przypada jeden egzaminowany temat. Zespół pamięciowo-cechujący pozwala na podanie VII odpowiedzi na każdy temat, przy czym tylko jedna z nich jest właściwa. Wybór właściwej odpowiedzi wiąże się z wykorzystaniem spójnika logicznego "lub". Ogólny wynik egzaminu uzyskuje się przez "sumowanie" ilości właściwych odpowiedzi, na wszystkie tematy. Dokonuje tego miernik wychyłowy.

Funkcjonalny układ pracy egzaminatora WM - 1/2 pokazuje rys. 1.

Rys. 1 Schemat blokowy egzaminatora WM - 1/2.

Matematyczne działanie całego cyklu pracy egzaminatora można ująć formułą:



X - funkcja charakterystyczna, określająca wartość relacji
- "OV1"

a1- 1-ta właściwa odpowiedź,

b1- 1-ta odpowiedź egzaminowanego.

Przyjęte kryterium oceny jest następujące:

b1 = a1 = 10	-	b.dobry
b1 = a1 = 9	-	dobry
b1 = a1 = 7-8	-	dostateczny
b1 = a1 = 0-6	-	niedostateczny

System egzaminatora zapewnia ponadto kontrolę prawidłowych odpowiedzi na poszczególne tematy przez zastosowany układ sygnalizacji świetlnej. Urządzenie zabezpiecza wynik /raz ustawiony/ przed różnymi niewłaściwymi manipulacjami.

Egzaminator WM-1 jest układem przekaźnikowym i wyposażony jest w 11 dwuuzwojonych przekaźników typu C1.

Dziesięć przekaźników służy do rejestracji prawidłowych odpowiedzi na poszczególne tematy, a jeden, kontrolny, służy do zabezpieczenia wyniku przed niewłaściwymi manipulacjami. Urządzenie jest zasilane napięciem zmiennym 220V. Przekaźniki zasilane są napięciem stałym z zasilacza 60V. Lampki sygnalizacyjne, kontrolujące wynik egzaminu i prawidłowość odpowiedzi, zasilane są napięciem zmiennym 24V.

Egzaminator WM - 2 jest układem elektronowym i zawiera 10 podzespołów przerzutników tranzystorowych, które stanowią elementy rejestrowe prawidłowych odpowiedzi.

Przekaźnik telefoniczny zabezpiecza urządzenie przed niewłaściwymi manipulacjami.

Do zasilania egzaminatora wykorzystuje się sieć prądu zmiennego 220V.

Pulpit wykładowcy przeznaczony jest do kontroli wyników 10 egzaminatorów WM 1 lub 2.

Wyposażony on jest w przyrząd pomiarowy oraz zespół kontrolno-sygnalizacyjny, pozwalający wykładowcy bezpośrednio "odczytać" oceny uzyskane przez poszczególnych, egzaminowanych słuchaczy. Przyjęte elektryczne rozwiązanie egzaminatorów poddyktowane zostało sprawdzeniem trwałości układu przez wielokrotne wykorzystanie go. Prototypy modelowe, w obu rozwiązaniach, wykazują dużą trwałość działania.

Przedstawione układy maszyn uczących stanowią pierwszą próbę rozwiązań - od strony technicznej - najprostszych, wydaje się, środków nauczania. Każde rozwiązanie jest oddzielnym układem technicznym, aby można było określić przydatność tego typu maszyn w praktyce.

Obecnie jest w opracowaniu nowa uniwersalna maszyna ucząca typu nauczającego i egzaminującego. W urządzeniu tym przewiduje się wykorzystanie układów optycznych oraz elementów logicznych maszyn matematycznych.

System nauczający maszyny będzie posiadał pełną kontrolę relacji odnośnie jakości opanowania każdego tematu, jak również informację czasową procesu nauczania. System egzaminatora będzie dawał pełną skalę ocen za każdy temat egzaminacyjny oraz ogólny wynik egzaminu.

Równoległe z przedstawionymi wyżej opracowaniami maszyn uczących przygotowaliśmy pierwsze próbki programowania maszyn. Układ egzaminatorów i repetytora zostały zaprogramowane w oparciu o metodę wyboru wg S. Press-y'a /multiple-choice/linear program/. Aby uchwycić zasadnicze trudności w programowaniu i jego możliwości, wykonano próbki programu z następujących przedmiotów: matematyka, elektrotechnika, radiotechnika, teletechnika, elektroakustyka oraz przedmiotów wojskowych, jak: regulaminy i organizacja łączności. Wykonane programy pozwoliły wyciągnąć następujące wnioski:

- 1/ Takie przedmioty, jak: matematyka czy elektrotechnika, w których występują bardzo ściśle określenia, twierdzenia są trudne do programowania metodą wielokrotnego wyboru /przy założeniu przynajmniej minimalnego sensu każdej odpowiedzi/;
- 2/ Zagadnienia bardziej ogólne, które można opisać różnymi stwierdzeniami, przy założeniu precyzji odpowiedzi, dają się dobrze opisać i zróżnicować analitycznie.
- 3/ Każdej odpowiedzi należy nadać określony sens logiczny związany z prawidłową odpowiedzią.
- 4/ Metoda Press-y'a wymaga dużej precyzji nauczania. Pierwsze próby sprawdzania wiadomości uczniów przy użyciu wyżej przedstawionych maszyn zostały przepracowane bez specjalnie opracowanego systemu badań.

U wielu osób zaobserwowano poszukiwanie właściwej odpowiedzi przy angażowaniu zmysłu przede wszystkim pamięciowego a nie wzrokowego.

UWAGI O MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA NAUCZANIA PROGRAMOWANEGO W SZKOLENIU BOJOWYM

Polskie szkolnictwo w ogóle, a w tym również wojskowe, jest wyraźnie opóźnione w dziedzinie upowszechniania nauczania programowanego zarówno w stosunku do rozwiniętych krajów kapitalistycznych, jak też zaprzyjaźnionych państw ościennych, zwłaszcza ZSRR. Wniosek taki nasuwa się na podstawie przeglądu literatury przedmiotu, opublikowanej w ostatnim czasie w kraju i za granicą. Spostrzeżenie to może być jeszcze bardziej oczywiste po zapoznaniu się /tak, jak to było w moim przypadku/ z działalnością prowadzoną w tym zakresie chociażby tylko przez Wojskową Akademię im. Frunzego w ZSRR. Sądzić wypada, że opóźnienie naszego szkolnictwa wojskowego w odnośnej sprawie jest przynajmniej czteroletnie, a w perspektywie może się nawet pogłębić.

Dlatego dobrze się stało, że Wojskowa Akademia Polityczna podjęła na Sesji Naukowej ten właśnie temat. Tak trafny dobór treści posiedzenia jest niewątpliwie zasługą szefa bratniej Katedry Dydaktyki prof. dr. T. Nowackiego i szefa Oddziału Naukowo-Badawczego płk. mgr. Pomianowskiego. Można żywić nadzieję, iż sesja stanie się zwrotnym punktem nauczania programowanego w warunkach wojska i przyczyni się do ożywienia i wzbogacenia pracy naukowo-badawczej w tej dziedzinie.

W tym świetle pragnę omówić dwie sprawy: możliwość wprowadzenia nauczania programowanego do szkolenia bojowego /w tym taktyczno-operacyjnego/ oraz zagadnienie szans zlikwidowania naszego opóźnienia w omawianej problematyce.

Wśród kadry oficerskiej istnieje raczej przekonanie, że system programowany nie ma większych szans zastosowania w szkoleniu bojowym, gdyż przeważa tam nauczanie praktyczne, w ramach którego wykorzystanie maszyn dydaktycznych jest jakoby niemożliwe. To samo, według sceptyków, dotyczy szkolenia taktyczno-operacyjnego, ponieważ tutaj, z kolei, występuje czynnik analizy i rozumowania, nie poddający się algorytmizacji. Wydaje się, że takie stawianie sprawy świadczy tylko o niezrozumieniu istoty nauczania programowanego, traktowaniu go jako antytezy nauczania tradycyjnego i utożsamianiu wyłączenie z maszyną.

W bojowym szkoleniu szeregowców i podoficerów wojsk zmechanizowanych i pancernych /nie tylko wojsk specjalnych/ istnieje szeroki zakres przedmiotów, zarówno teoretycznych a przede wszystkim praktycznych, w nauczaniu których mogą okazać się pomocne zasady programowania, w tym zastosowanie maszyn dydaktycznych. Są to: regulaminy, nauka o broni, terenoznawstwo, zasady budowy sprzętu i uzbrojenia, w tym technika ożogowa i samochodowa, zasady prowadzenia pojazdów i walk bojowych, praca na radiostacjach i szereg innych zagadnień.

Perspektywy wykorzystania we wspomnianych dyscyplinach, a zwłaszcza w szkoleniu praktycznym, nauczania programowanego wiąże się z możliwością zastosowania różnego rodzaju trenażerów w powiązaniu z maszynami dydaktycznymi. W tym przypadku żołnierze, mając do pomocy odpowiednie urządzenie z zaprogramowanym układem danego treningu czy ćwiczenia, może samodzielnie - bez pomocy instruktora - wykonać cały układ czynności praktycznych. Już obecnie, jak to wynika z dyskusji, wykorzystuje się podobny sprzęt szkoleniowy w szkoleniu lotników i żołnierzy wojsk radiotechnicznych. Nie ma podstaw do przypuszczenia, że trenażery skojarzone z maszynami nauczającymi nie mogą być zastosowane w szkoleniu bojowym innych rodzajów sił zbrojnych i wojsk.

Może jestem zbyt wielkim optymistą, ale wybiegając myślą w przyszłość, może nawet niezbyt odległą, wyobrażam sobie w jak wielkim stopniu ulegnie przekształceniu nasza aktualna rzeczywistość dydaktyczna. Przy odpowiednim nasyceniu jednostek wojskowych urządzeniami nauczającymi i trenażerami dzień pracy wyglądałby zupełnie inaczej. Żołnierze tylko przez 3 - 4 godziny szkoliliby się pod okiem instruktora /oprócz dni na ćwiczenia taktyczne/, pozostały czas pracowałby samodzielnie przy pomocy maszyn dydaktycznych, doskonaląc swoje praktyczne i teoretyczne umiejętności w gabinetach, laboratorjach, warsztatach ^{na} placach ćwiczeń, na trenażerach i rzeczywistym sprzęcie. Skończyłyby się wtedy zmartwienia z powodu braku instruktorów, ich niskiego poziomu, przepracowania, braku czasu na podnoszenie kwalifikacji itp. Stworzone zostałyby warunki do rozwijania aktywności i samodzielności żołnierzy. Podniósłby się poziom szkolenia.

Niewątpliwie, trudniejsza jest sprawa wykorzystania nauczania programowanego w studiach taktyczno-operacyjnych, zwłaszcza w zakresie analizy i oceny położenia, podejmowania decyzji, a więc rozwiązywania zagadnień taktyczno-operacyjnych. Wydaje się, że wykorzystanie maszyn do tego typu nauczania nie jest jeszcze możliwe, chociaż i tutaj poczyniono interesujące próby. Miałem możliwość w czasie pobytu w Akademii im. Frunzego zapoznać się z nieskomplikowanym urządzeniem, które oceniało poprawność rozwiązywania przez słuchaczy prostych zadań taktycznych. Opracowane tam również programowany skrypt na temat działań zaczepnych związku taktycznego. Sądzić więc wypada, że w przyszłości nawet w tak skomplikowanej dziedzinie nauczania, jaką jest sfera rozumowania kategoriami taktyczno-operacyjnymi, można będzie - w pewnym zakresie - korzystać z pomocy nowego systemu. Obecnie jest to całkowicie realne w takich przedmiotach taktycznych, jak: taktyka łączności, taktyka wojsk inżynierskich, obrona przed środkami masowego rażenia oraz w całej obszernej problematyce taktyki tyłów. Tam, gdzie występują kalkulacje, różnego rodzaju obliczenia, zestawienia i ścisłe wzajemne powiązania, zastosowanie nauczania programowanego może być celowe i pożyteczne.

A teraz problem drugi: czy istnieje możliwość usunięcia istniejącego opóźnienia w zastosowaniu systemu programowanego w szkoleniu wojsk? Niewątpliwie tak, ale pod warunkiem uwzględnienia następujących momentów.

1. Praca naukowo-badawcza w zakresie nauczania programowanego powinna być skoordynowana w skali wojska. W ramach ogólnego planu rozwoju nauczania programowanego instytucje centralne, uczelnie wojskowe, szkoły oficerskie otrzymałyby konkretne zadania do wykonania. Wydaje się również, że byłoby celowe skoncentrowanie środków finansowych dla opracowania prototypów maszyn nauczających i przygotowanie ośrodka produkującego je seryjnie. Warto byłoby już zawczasu ustalić jednostki eksperymentujące wśród każdego rodzaju sił zbrojnych a także wojsk.
2. Nie wolno powtarzać błędów już popełnionych przez kraje, które nas wyprzedziły w rozwoju i upowszechnianiu naucza-

nia programowanego. Z tych też względów należy korzystać z doświadczeń armii zaprzyjaźnionych, zwłaszcza Armii Radzieckiej. Trzeba znaleźć środki na wyjazd za granicę naszych specjalistów inżynierów oraz instruktorów i wykładowców z danych przedmiotów, aby zapoznali się tam z osiągnięciami poszczególnych krajów i uzyskali metody najlepszego rozwiązania problemu.

3. Należy również rozwinąć szeroką akcję naukowo-popularyzatorską. Literatura w zakresie nauczania programowanego w języku polskim jest więcej niż szczupła. Faktycznie jej nie ma. Trzeba więc przewidzieć przedruki lepszych pozycji wydanych za granicą i maksymalnie popierać własne próby opracowań teoretycznych. Warto również gorąco zachęcać pracowników nauki do podjęcia odpowiednich prac naukowych i konkretnych badań dydaktycznych.

Wydaje się, że dopiero całość różnorodnych zabiegów i przedsięwzięć, realizowanych według określonego planu, może zapewnić szybko usunięcie zaległości i przy stosunkowo małych kosztach uzyskać największy efekt z największą korzyścią dla procesu szkoleniowego wojsk.

O POTRZEBIE ZMIAN METOD NAUCZANIA W SZKOLNICTWIE WOJSKOWYM

Głębokie przemiany polityczno-społeczne i ekonomiczne, dokonujące się w naszym kraju, wymagają stworzenia takiej organizacji oświaty i wychowania, która umożliwiłaby wykonanie sto-jących przed szkołą zadań, polegających na kształtowaniu ludzi na miarę potrzeb budowanego w Polsce socjalizmu. Powszechnie mówi się u nas dzisiaj o potrzebie reorganizacji szkolnictwa zarówno podstawowego, jak i średniego i to nie tylko w sensie organizacyjnym, ale przede wszystkim w sensie odpowiedniego doboru i układu programów nauczania, jak również wprowadzenia /jak najszybciej/ nowoczesnych metod nauczania. Konieczność przeprowadzenia reformy w szkolnictwie podyktowana jest również bardzo niepokojącym zjawiskiem drugoroczności, znacznego odsiewu uczniów oraz niezadawalających wyników nauczania. Na te i inne niedomagania naszej szkoły zwracał niejednokrotnie uwagę w swoich przemówieniach Władysław Gomułka.

Szkolnictwo cywilne znajduje się obecnie na etapie wprowadzania w życie, na razie w zakresie szkoły podstawowej, a w latach następnych - stopniowo również w szkole średniej, założeń nowej reformy nauczania. W najogólniejszych wariacjach reforma ta przewiduje zmiany w programach nauczania, mające przede wszystkim na celu zbliżenie uczniów do zagadnień życia współczesnego oraz do silniejszego powiązania treści nauczania ze współczesnością. Te zmiany, wprowadzane w szkolnictwie cywilnym, nie mogą być niezauważone przez szkolnictwo wojskowe a szczególnie przez szkoły oficerskie. Zwłaszcza dlatego, że w szkolnictwie wojskowym dają się zauważyć te same niepokojące zjawiska, gnębiące szkoły cywilne a więc: drugoroczność, duży odsiew i niezadawalające wyniki nauczania.

Aby wykazać potrzebę wprowadzania nowego, należy w pierwszej kolejności zdać sobie sprawę z aktualnego stanu rzeczy, który-ogólnie biorąc - można scharakteryzować jako stan nauczania tradycyjnego, będącego w konflikcie z postulatami rozwijania zainteresowań poznawczych słuchaczy, aktywn-

ności myślowej i umiejętności posługiwania się posiadaną wiedzą w działaniu. Stosowany dotąd w naszych szkołach wojskowych system nauczania szkoły tradycyjnej kładł nacisk na postulat zdobywania przez słuchaczy obszernego zasobu wiedzy, uporządkowanej w ramach poszczególnych przedmiotów nauczania w oparciu o podręczniki i instrukcje, opracowane pod kątem przystosowania do - nie zawsze głęboko przemyślanych - programów nauczania. W związku z szybkim rozwojem nauki i techniki wojskowej nasuwała się konieczność dalszej rozbudowy treści nauczania w ramach tej samej lub niejednokrotnie mniejszej niż poprzednio, liczby godzin przeznaczonych na dany przedmiot. Dotychczasowe próby pogodzenia wszystkich związanych z tym problemów, doprowadziły jedynie do przeładowania programów i do werbalnego przekazywania treści nauczania.

W tych warunkach, jedynie wybitni specjaliści - znający gruntownie treść przedmiotu nauczania oraz psychologię czynności poznawczych uczniów - mogą opracować takie programy nauczania i taką organizację samodzielnej pracy uczniów, które sprostają dzisiejszym potrzebom i warunkom. W pracach nad programami powinno się brać pod uwagę nie tylko zakres materiału nauczania, lecz przede wszystkim jego strukturę. Badania prowadzone nad charakterem uczenia się i transferu wykazały, że bardziej kształcące i trwałe jest nauczanie struktury danego przedmiotu niż opanowywanie faktów i technik. Wg J.S. Brunera: "uczyć się struktury - to uczyć się tego, jak rzeczy są wzajemnie powiązane".^{x/} Ten sposób uczenia się zawiera wiele elementów podtrzymujących nawyki i umiejętności, pozwalające aktywnie wykorzystać materiał, który uczący się opanował w poprzednich latach nauki. Jeśli wcześniejsza nauka ma ułatwić dalszą, musi dawać ogólny obraz rzeczywistości, dzięki któremu stosunki między zjawiskami napotkanymi wcześniej i później staną się możliwie najwyraźniejsze.

W tym świetle rzeczy nie wydaje się, żeby uzasadnione było takie układanie programów dla technicznych szkół wojs-

x/ J.S. Bruner: Proces kształcenia; Wyd. P.W.N. Warszawa 1964.

kowych, w których - na przykład - jeden i ten sam temat, różniący się jedynie pewnymi "odcieniami", wykładany jest w kilku niezależnych od siebie przedmiotach. Aby poprzeć powyższe stwierdzenie faktami, konieczne jest podanie kilku przykładów, mających również miejsce w szkołach technicznych i cywilnych uczelniach.

I tak więc: zasada działania, budowę, zjawiskami fizycznymi i projektowaniem oraz analizą pracy transformatora zajmują się wykładowcy oo najmniej sześciu przedmiotów zawodowych, używając na to w sumie taką ilość godzin wykładowych, która niejednokrotnie przewyższa ilość godzin przeznaczonych na nieprofilowy przedmiot danego kierunku zawodowego. Podobnymi tematami, występującymi w kilku przedmiotach jednocześnie są: obwody drgające, prostowanie napięć i prądów, procesy modulacji itp.

O skutkach takiego, dalece odbiegającego od współczesnych kierunków w szkolnictwie, układania programu najlepiej poinformować się u absolwentów szeregu szkół technicznych. Od ludzi tych wymaga się nie tylko dyplomu, ale i odpowiedniego przygotowania do samodzielnej pracy. Stąd też ogólny wniosek, że mechaniczna buchalteria przeliczeń poszczególnych tematów na godziny, stanowiąca jedną z podstawowych zasad dotychczasowej konstrukcji programu, powinna być poddana rewizji. Istniejący stan rzeczy wynika stąd, że układ materiału w dotychczasowych programach jest nadmiernie rozdrobniony na wiele tematów szczegółowych, luźno tylko ze sobą powiązanych, nie różnicujących treści pojęć na rodzajowe i gatunkowe. Tematy te są później opracowywane niezależnie od innych, nie korzysta się przy tym prawie wcale z treści opracowanych uprzednio zagadnień.

Ten epizodyczny a nie systematyczny układ materiału nauczania daje w wyniku pracę nieekonomiczną i sprawia, że szkoła z trudem przerabia program w przewidzianym czasie. Uczniowie mają do zapamiętywania zbyt dużo materiału szczegółowego, na myślenie natomiast, na wyprowadzanie wniosków z poznawanych twierdzeń ogólnych i teorii oraz sprawdzanie tych wniosków w praktyce nie wystarcza już czasu. W tych warunkach szkoła nie doprowadza do rozumienia rzeczywistości, do widze-

nia jej w świetle zdobywanej wiedzy; nie kształtuje więc naukowego poglądu na świat i nie przygotowuje należycie do przyszłej działalności praktycznej.

Przestawienie się na nowe, przystosowane do aktualnych potrzeb, nauczanie należałoby rozpocząć przede wszystkim od zmian układu materiału nauczania w programach. Szczególnie teraz kiedy dojrzewa - wydaje się - sprawa przejścia szeregu szkół oficerskich na wyższe uczelnie typu zawodowego, nadarza się odpowiednia okazja ku temu. W tych warunkach - z uwagi na stosunkowo krótki okres studiów - celowe wydaje się sprowadzenie tematyki każdego działu programu do podania odpowiedniego układu modeli obrazowych lub teorii wyjaśniających/ które by ukazywały wewnętrzną strukturę poznawanej rzeczywistości/ oraz do podstawowych twierdzeń ogólnych, określających obejmowane zjawiska i prawidłowości.

Jak z powyższego widać, winno to być nauczanie w systemie w przeciwieństwie do nauczania epizodycznego, niespójnego, niesystematycznego. Pozwoli to na dokładne opanowanie pamięciowe tych mniej licznych treści podstawowych. Nie będzie przy tym konieczne mechaniczne powtarzanie przerobionego materiału, gdyż słuchacze łatwo zapamiętają pojęcia ogólne w toku ciągłego posługiwania się nimi przy wyprowadzaniu pojęć szczegółowych. Zmniejszy się liczba ćwiczeń na zapamiętywanie, wzrośnie zaś liczba ćwiczeń na myślenie. Osiągniemy w ten sposób zarówno lepsze niż dotąd przyswajanie przerobionego materiału, jak i większą umiejętność myślenia przy korzystaniu z wiadomości w praktyce. W nowych programach należałoby zwrócić szczególną uwagę na zajęcia praktyczne i laboratoryjne jako zajęcia potwierdzające nabyte wiadomości teoretyczne, pozwalające poznać je dokładniej, a jednocześnie stanowiące ich uzupełnienie. Należy mieć na względzie, że rzetelne i sumienne wykonywanie ćwiczeń w pracowni gwarantuje nabycie podstawowych umiejętności w przeprowadzaniu różnych pomiarów, badań i doświadczeń, niezbędnych dla wnikliwej kontroli pracy istniejących urządzeń i opracowania usprawnień, umiejętność kontroli wykonywanych prac, analizy procesów i zjawisk fizycznych staje się podstawowym warunkiem realizacji hasła walki o postęp techniczny. Ćwiczenia w pracowni są doskonałą okazją powtórze-

nia i utrwalenia wiadomości, nabytych poprzednio w ramach innych przedmiotów zawodowych.

Ćwiczenia laboratoryjne i praktyczne zajęcia na sprzęcie stwarzają, poza tym, dobre warunki nabywania umiejętności organizowania pracy zarówno indywidualnej, jak i zespołowej oraz koleżeńskiej współpracy w grupie. Posługiwanie się dużą ilością najrozmaitszych przyrządów i urządzeń, obok umiejętności ich używania, daje również "praktyczną szkołę" posługiwania się mieniem społecznym i kształtuje jego poszanowanie. Ogólnie rzecz biorąc - współczesne systemy kształcenia postulują łączenie teorii z praktyką jako warunków konieczny realizacji podstawowych zadań nauczania w tym rozumieniu, że ma być to dochodzenie przez słuchaczy w procesach myślenia do teorii poprzez praktykę oraz do nowej praktyki w oparciu o teorię.

Istotne dla realizowania wymienionej hipotezy jest także organizowanie działalności poznawczej słuchaczy, aby stawała się ona czynnością myślenia na drogach między teorią a praktyką. Wydaje się tu konieczne stwierdzenie, że aby poznać jakąś nową rzecz, nowe zjawisko, przyswoić nowe twierdzenie, należy do procesów myślenia abstrakcyjnego /poznawania "czystym umysłem"/ i poznawania zmysłowego dołączyć jeszcze działalność praktyczną. Tak więc, do gruntownego i trwałego poznania nowego niezbędne staje się łączenie wszystkich trzech, wyżej wspomnianych, elementów.

Jeśli mówimy o możliwie najlepszych efektach nauczania nie możemy negować tak doniosłego zagadnienia, jakim jest "myślenie intuicyjne", czyli umysłowa technika dochodzenia do prawdopodobnych /lecz prowizorycznych/ sformułowań bez przechodzenia przez poszczególne szczeble analizy, dzięki którym można stwierdzić, czy te sformułowania są wnioskami prawdziwymi czy fałszywymi. Myślenie intuicyjne, czyli kierowanie się przeczuciami, wnikliwe przypuszczenia, płodne hipotezy, odważne przeskoki myślenia, posiada wszędzie tam warunki szerokiego rozwijania się, gdzie obserwowanie zjawisk jest składnikiem samodzielnego przechodzenia myślowego od praktyki do teorii lub od teorii do praktyki; gdzie poznane twierdzenia służą do samodzielnego wyprowadzania z nich i uzasadniania nowych twierdzeń lub do przewidywania nowych zjawisk.

i planowania działań.

Występuje ono w pełni tam, gdzie słuchacze wychodzą aktywnie poza dane w nowej sytuacji, korzystają z doświadczenia poprzedniego. Posiadana wiedza jest im ciągle potrzebna przy zdobywaniu dalszych wiadomości, nowa nie tylko uzupełnia dotychczasową, ale ją przekształca, wiąże w całość i przygotowuje do szerokiego stosowania w praktyce.

Tak rozumiane nowe formy i kierunki rozwojowe w procesach kształcenia mogą być realizowane jedynie przy właściwie wykorzystanych pomocach naukowych.

Rola pomocy naukowych, a wśród nich takich, jak telewizja, filmy, mikrofilmy, przezrocza, zapisy dźwiękowe itp. - nie powinna sprowadzać się jedynie do funkcji ilustracyjnych.

W tak zwanym "żywym nauczaniu" są one nieodzownym elementem; mniejszą natomiast rolę spełniają w samokształceniowej pracy słuchaczy, w której główną rolę odgrywać powinien podręcznik. Najważniejszym zadaniem podręcznika, w nowym systemie, jest ułatwienie wykładowcy jego pracy organizacyjnej, słuchaczowi zaś - pracy poznawczej.

Mając na względzie powyższe zagadnienie mimo woli pytamy: jaką więc rolę w nowym systemie nauczania spełniać powinni wykładowcy, podręczniki i pomoce naukowe?

Jeśli uczniowie mają zdobywać wiedzę w toku myślenia, a nie tylko zapamiętywania i reprodukcji gotowych twierdzeń, to wykładowca, wyposażony w odpowiednie środki nauczania, będzie przede wszystkim organizatorem ich pracy poznawczej. Gdy uczniowie będą poznawać teorię, opierając się na praktyce i na wiadomościach zdobytych uprzednio, wówczas pomoce naukowe staną się niezbędnym materiałem rzeczowym dla czynności poznawczych, zastępującym konkretną rzeczywistość, nie zawsze dostępną i nie zawsze odpowiednio przystosowaną do bezpośrednich potrzeb nauczania. Właściwe pomoce mogą więc być punktem wyjścia a nawet najważniejszym źródłem wiedzy zdobywanej samodzielnie przez uczniów, mogą decydować o zakresie, przebiegu i poziomie czynności poznawczych, zarówno przy zdobywaniu wiadomości i umiejętności, jak i przy posługiwaniu się nimi w praktyce.

Wśród pomocy naukowych coraz częściej wymieniane są - stanowią punkt zainteresowań naukowych - maszyny uczące typu nauczającego, repetycyjnego i egzaminującego.

Rozwój, udoskonalenie i masowe wprowadzenie do naszych szkół wojskowych tych maszyn - nowej techniki nauczania oraz nowych form dydaktycznych może i musi odegrać ogromną rolę w najbliższej przyszłości w wojsku.

Te wszystkie problemy, które podciągane są pod ogólne miano nauczania programowanego, wymagają oddzielnego omówienia, tak ze względu na nowość jak i złożoność zagadnień.

Czytelników interesujących się problematyką nauczania programowanego odsyłamy do następnych tej serii artykułów. Niniejszy artykuł, do którego szereg cennych uwag i wniosków wyciągnęli autorzy z książki S. Brunera pt. "Proces kształcenia" - ma charakter dyskusyjny i powinien wywołać u Czytelników krytyczne uwagi przede wszystkim w stosunku do takich zagadnień, jak:

- a/ analiza i konieczność skorygowania programów nauczania;
- b/ podniesienie roli zajęć laboratoryjnych i praktycznych w procesie szkolenia;
- c/ metody zwiększenia aktywności słuchaczy na zajęciach;
- d/ rola pomocy naukowych w nowoczesnych metodach szkolenia.

NIEKTÓRE WYCHOWAWCZE ASPEKTY NAUCZANIA PROGRAMOWANEGO

Idea nauczania programowanego budzi wyjątkowo duże zainteresowanie w szkolnictwie wojskowym. Składa się na to kilka istotnych przyczyn. Wymienię tutaj tylko dwie, które wydają się być podstawowe w rozbudzeniu zainteresowania wśród wojskowej kadry pedagogicznej nowymi metodami przekazywania informacji naukowych.

1. Programy nauczania w szkolnictwie wojskowym, na skutek rozwoju nauki, nieustannie poszerzają się, stają się coraz trudniejsze do opanowania przez słuchaczy różnego rodzaju szkół i kursów. Jednocześnie, z uzasadnionych przyczyn, nie można pozwolić na lukeus nieustannego przedłużania okresu szkolenia.
2. Istnieje zrozumiałe i uzasadnione dążenie, aby słuchacze szkół i kursów wojskowych opanowali obowiązujące programy w takim stopniu, który w pełni zabezpieczy wykorzystanie wiedzy teoretycznej i praktycznej w poprawnej eksploatacji nowoczesnego sprzętu technicznego, jaki znajduje się w poszczególnych rodzajach broni.

Wstępne, lokalne doświadczenia z zakresu nauczania programowanego, jak do tej pory, są oceniane dość optymistycznie. W szkołach wojskowych, w których dokonywane są pewne próby nauczania przy pomocy maszyn, znalazła się spora grupa zwolenników, którzy wiążą z tą metodą nauczania poważne nadzieje na przyszłość.

Zastanówmy się, czy maszyny uczące są w stanie sprostać tym zadaniom i nadziejom, jakie pokładają w nich ich zwolennicy? Przypomnę, że chodzi tutaj głównie o skrócenie czasu nauczania oraz dobre opanowanie programu przez uczących się. Byłoby nieco pochopne danie jednoznacznej odpowiedzi na postawione pytanie. Można, jak sądzę, jedynie wzmiankować o korzystnych zjawiskach, sygnalizowanych przez eksperymentatorów, którzy twierdzą, że wykorzystanie maszyn uczących w niektórych ścisłych przedmiotach, daje wyniki lepsze niż nauczanie tradycyjne. Nie posiadamy jeszcze miarodajnych danych liczbowych, które obrazowałyby ile zyskujemy, jeśli chodzi

o skrócenie czasu oraz gruntowność nauczania. Literatura poświęcona nauczaniu programowanemu, z okresu doświadczalnego, podaje wskaźniki niekiedy dość zdumiewające i to jest źródłem nadziei twórców i eksperymentatorów tego typu nauczania w wojsku.

Istnieje jednak i druga strona zagadnienia, o której do tej pory mówi się stosunkowo mało. Chodzi tutaj mianowicie o niektóre implikacje natury wychowawczej, wynikające z nauczania maszynowego. Sądzę, że mamy w tym przypadku do czynienia zarówno z aspektami dodatnimi, jak i negatywnymi. Wydaje się, że jako dodatnie okoliczności wychowawcze przy nauczaniu programowanym należy uznać kształtowanie u słuchacza aktywności i samodzielności w trakcie przyswajania wiedzy. Wszyscy pedagodzy dobrze wiedzą o tym, że nie ma bardziej kłopotliwej sytuacji dla wykładowcy niż przemawianie do słuchaczy, którzy nawet w najmniejszym stopniu nie reagują na jego słowa. W tradycyjnej metodzie nauczania takie sytuacje mogą się zdarzać częściej lub rzadziej, co głównie zależy od umiejętności metodycznych i kwalifikacji zawodowych nauczyciela. Tego typu sytuacje kłopotliwe dla wykładowcy może wyeliminować maszyna ucząca. Zmusza ona ucznia do ciągłej aktywności i jest w stanie zarejestrować stan uwagi oraz pracy myślowej słuchacza, przekazując odpowiednie informacje wykładowcy, będącemu przy pulpicie sterowania.

Nie od rzeczy będzie podkreślenie, że uczeń w trakcie nauczania maszynowego jest zdany wyłącznie na własne umiejętności, intelekt i nie może liczyć na pomoc kolegi lub z góry przygotowanej "śoiłagi". Okoliczność ta ma tę pozytywną właściwość, że kształtuje u ucznia rzetelny stosunek do wykonywanych zadań. Z punktu widzenia potrzeb przyszłego pola walki, umiejętność podejmowania poprawnych decyzji, samodzielność działań i wiara w siebie jest sprawą niesłychanie istotną, a maszyna ucząca może kształtować wspomniane właściwości w sposób korzystny.

Jest jednak wiele innych zagadnień natury wychowawczej, co do kształtowania których w procesie nauczania maszynowego rysują się pewne wątpliwości. Dotychczasowe doświadczenia z zakresu wychowania jednoznacznie potwierdzają, że cechy psy-

chiczne, postawa i przykład nauczyciela mają wielką sugestywną siłę oddziaływania na wychowanka. Dotyczy to w jednakowej mierze i nauczyciela przedmiotów humanistycznych i ścisłych. Żywe, mądre i przemyślane słowa są ważnym narzędziem w procesie wychowania. Wykładowca posiada tę przewagę nad maszyną, że działa jednocześnie dwoma kanałami - słowem i przykładem, a jest to rzecz niebagatelna. Nie chodzi mi o to, by sugerować nieprzydatność bądź małą użyteczność maszyn uczących, lecz idzie tu o wzbudzenie refleksji nad tym, czym i jak zastąpić żywy przykład i postawę nauczyciela wobec uczniów, czy jest to w ogóle możliwe? Odpowiedź na to pytanie wyniknie z dalszej treści.

Zdajemy sobie sprawę z tego, że maszyna nie eliminuje całkowicie roli nauczyciela. Tym niemniej jego funkcja ulega pewnym zmianom. Występuje on bardziej jako dyspozytor, spełniający określone czynności przy pulpicie sterowania. Jego polecenia, pytania i nakazy docierają do uczniów drogą pośrednią przez maszynę. Ale to już nie to samo, kiedy do ucznia dochodzi głos, gest i inne elementy żywej postawy wykładowcy. Wynikałoby z tego, że wykładowca, w takim przypadku, w poważnej mierze traci swoją funkcję wychowawczą, chociaż tryb życia, porządek i zwyczaje szkoły dają mu wiele okazji do bezpośrednich kontaktów z uczniem.

Zastanówmy się z kolei nad tym, w jaki sposób nauczanie programowane może wpływać na formowanie przekonań, postawy światopoglądowej uczniów i na umiejętność wyboru wartości moralnych. Są to przecież podstawowe zagadnienia w procesie wychowania. W omawianym sposobie nauczania wymienione wartości wychowawcze nie są spełniane. Maszyna nie jest w stanie kształtować określonych wzorów moralnego postępowania. Ponadto eliminuje ona możliwość dyskusji nad wątpliwościami, wynikającymi w trakcie przyswajania wiedzy.

Tradycyjne metody nauczania pozwalają na pełne uwzględnienie indywidualnych cech psychicznych słuchaczy, co dla sprawy nauczania i wychowywania ma bardzo duże znaczenie. Maszyna zagadnienia te normalizuje i ujednocila, co z punktu widzenia pedagogicznego jest zjawiskiem niekorzystnym.

Wydaje się także, iż nauczanie programowane ma mały wpływ na formowanie kolektywu, nie wyrabia wśród uczniów umiejętności życia i pracy w kolektywie; nie stwarza klimatu rywalizacji i współzawodnictwa między uczniami w procesie zdobywania wiedzy.

Osobiście nie wierzę, aby maszyna mogła kształtować w człowieku bogactwo uczuć i myśli, pobudzać jego zainteresowania, stwarzać zapał i wewnętrzną potrzebę zdobywania wiedzy. Maszyna nie jest w stanie wytworzyć u człowieka żywej wyobraźni i pasji społecznego działania. Te właściwości może kształtować nauczyciel - wychowawca. Maszyna ucząca może być tylko narzędziem pomocniczym w zdobywaniu przez uczniów wiedzy z niektórych dziedzin o charakterze matematyczno-przyrodniczym. Nie wyobrażam sobie, aby za pomocą omawianej metody można było przekazywać wiedzę z historii ojczystej, literatury czy też nauki o budowie socjalizmu. Aby nauczanie wyżej wspomnianych przedmiotów miało charakter wychowawczy i formowało określone przekonania uczniów, musi wystąpić nauczyciel z żywym słowem i własnym przekonaniem.

Konkludując swój punkt widzenia na sprawę nauczania programowanego z wykorzystaniem maszyn uczących uważam, że w przekazywaniu niektórych informacji naukowych metoda ta może odegrać bardzo pozytywną rolę, jednakże nie wolno stracić z pola widzenia zadań wychowawczych, których tym sposobem nie jesteśmy w stanie rozwiązać.

W miarę upowszechniania programowanej metody nauczania należałoby prowadzić wnikliwe obserwacje postawy moralno-społecznej uczniów. Należy także rzetelnie zastanowić się nad zagadnieniem, czym zrekompensować słabe strony, z punktu widzenia wychowawczego, nauczania z zastosowaniem maszyn uczących.

Tłumaczyli: x/ kpt.mgr inż.R.Dobrowolski,
kpt.mgr Zb. Bielecki

KLASYFIKACJA, WYMAGANIA I ZASADY KONSTRUKCJI I NAJPROSTSZYCH MASZYN UCZĄCYCH

Analogia między procesem nauczania z zastosowaniem maszyn uczących a układami automatycznego sterowania.

Nauczanie - jak każda inna działalność człowieka - jest sterowaniem procesami psychicznymi i ma na celu przekazanie uczącym się pewnego zasobu wiedzy, nawyków i umiejętności. Współcześnie stosowana metoda nauczania polega na utrzymaniu jednokierunkowego kontaktu między wykładowcą a uczniem; charakteryzuje się więc ona brakiem sprzężenia zwrotnego i dlatego proces nauczania jest bardzo słabo podatny na sterowanie. Przy zastosowaniu metody nauczania programowanego i maszyn uczących, zapewniających sprzężenie zwrotne, warunki sterowania /procesem nauczania/ znacznie się zwiększyły, a więc powstaje możliwość zwiększenia jakości nauczania.

Do sterowania procesem nauczania przy wykorzystaniu maszyn uczących stosujemy podstawowe prawidłowości, właściwe systemom automatycznego sterowania urządzeniami. Na rys. 1 przedstawiony jest schemat funkcjonalny systemu sterowania dowolnego urządzenia czy też procesu, np. sterowanie procesem technologicznym w fabryce. Elektronowa maszyna sterująca otrzymuje nieustannie informacje z kilku źródeł, o danych istotnych dla obiektu sterowania, podsumowuje je, analizuje i już w podsumowanej i jasnej postaci podaje na wejście urządzenia. Jednocześnie elektronowa maszyna sterująca otrzymuje informacje z wyjścia urządzenia, porównuje dane wyjściowe z wejściowymi i opracowuje zarządzenia oddziałujące na obiekt sterowania, zabezpieczając optymalny przebieg procesu.

Ponieważ obiekt sterowania i elektronowa maszyna sterująca stale mają do czynienia z informacjami, zakodowanymi

x/ z: T.J. Rostunow, I.J. Skolinskij: Programmirowannije obuczenije i kibernetičeskie obuczajuszczyje maszyny.

Sowietskoje Radio 1962.

przy pomocy różnego rodzaju kodów, to między nimi powinny być, jak to pokazano na rys. 1, włączone urządzenia pomiarowo-przekształcające, które w skrócie będziemy nazywali czujnikami.

Łatwo się przekonać, że w analogicznym układzie zachodzi proces nauczania w przypadku zastosowania maszyn uczących /rys. 2/. Tutaj obiektem sterowania jest nauczany, a funkcje elektronicznej maszyny sterującej /urządzenie liczące - sterujące/ wypełnia maszyna ucząca. Maszyna ucząca otrzymuje wyniki końcowe /informacje/ w postaci wprowadzonego do niej przez wykładawcę programu. Zgodnie z programem podaje ona informacje /wiadomości/ bezpośrednio na wejście obiektu sterowania /uczniowi/ w postaci "porcji" nauczanego materiału lub pytania. Jednocześnie do maszyny uczącej podawana jest informacja z wyjścia obiektu sterowania w pętli sprzężenia zwrotnego /informacja o stopniu wiadomości nauczanego/. W wyniku porównania informacji wejściowej i wyjściowej, maszyna opracowuje decyzje /zarządzenia/, określające dalszy ciąg procesu nauczania. Ponieważ urządzeniami wejściowymi uczącego się są przede wszystkim zmysły wzroku i słuchu /inne zmysły można wykorzystać do łączności między uczącym się i maszyną/, to urządzenia pomiarowo-przekształcające /czujniki/ w obwodzie bezpośrednim powinny zabezpieczyć łączność między maszyną i zmysłami wzroku lub słuchu uczącego się. Naturalnie, że można zbudować maszyny uczące z kombinowanym oddziaływaniem jednocześnie na wzrok i słuch uczącego się. Czujniki w pętli sprzężenia zwrotnego powinny zabezpieczyć bardziej złożone zadanie - łączność między uczącym się i maszyną.

Powierzchniowa analogia między procesem automatyzowanego nauczania i dowolnym procesem sterowania świadczy o tym, że teoria automatyzowanego nauczania, która dopiero zaczyna się pojawiać i robi swoje pierwsze kroki, powinna bazować na teorii sterowania w najszerszym pojęciu, tzn. na cybernetyce.

Proces nauczania, jak również i dowolny inny proces

sterowania, może odbywać się w otwartym i zamkniętym cyklu /obwodzie/. Przykładem nauczania w otwartym obwodzie /cyklu/ jest proces nauczania przy pomocy maszyn uczących typu informacyjnego, jak "Konsultant", "Informator", "Lektor" i inne. Schemat blokowy takich maszyn pokazany jest na rys. 3. W charakterze maszyny uczącej, w tym przypadku, może być wykorzystany magnetofon z możliwością wyboru określonego odcinka taśmy, rzutnik i inne. Charakterystyczny dla tego typu maszyn /lub dla takiej metody nauczania/ jest brak sprzężenia zwrotnego, maszyna ucząca nie otrzymuje informacji o wynikach przyswojenia sobie przez uczącego się podawanych mu wiadomości. Nauczanie odbywa się ściśle według poprzednio ułożonego programu, niezależnego od przebiegu procesu nauczania. Przy zastosowaniu takich maszyn uczący się, w najlepszym przypadku, może mieć możliwość wyboru tematu podawanych wiadomości, tzn. otrzymać informację na określone pytanie /rys. 3 - linia przerywana/.

Z tego widać, że w metodzie nauczania w obwodzie otwartym, sprzężenie zwrotne między uczącym się i maszyną uczącą jest bardzo słabe lub w ogóle nie istnieje. Pośrednikami maszynami uczącymi, z tego punktu widzenia, okazują się: "Kontroler", "Egzaminator". Przyjmują one egzaminy, zaliczenia i służą do samokontroli uczącego się. Schemat funkcjonalny maszyn tego typu pokazany jest na rys. 4.

W odróżnieniu od informacyjnych - te maszyny otrzymują wiadomości o stopniu opanowania materiału przez uczącego się, opracowują otrzymaną informację, wydają zarządzenia i bodźce uczącemu się /oceniają, dopuszczają względnie niedopuszczają do zajęć laboratoryjnych, zalecają zwrócić się /o pomoc/ do odpowiedniej literatury itd., tzn. tutaj ma miejsce sprzężenie zwrotne między obiektem sterowania /uczeniem/ i maszyną uczącą, lecz za to nie ma koniecznej w procesie nauczania łączności bezpośredniej, zabezpieczającej dostarczanie nowych wiadomości/ W ten sposób maszyny typu "Egzaminator", posiadając sprzężenie zwrotne, nie są w pełni obwodami zamkniętymi.

Oczywiście, że proces nauczania może się odbywać najbardziej efektywnie tylko w pełni zamkniętym obwodzie sterowania, ponieważ taki system może zabezpieczyć nie tylko

kontrolę przygotowania uczącego się do egzaminu, czy utrwalenie poprzednio otrzymanych wiadomości, ale również podać uczącemu się nową porcję wiadomości /informację/. Takie maszyny będziemy nazywali maszynami uczącymi typu "Repetytor".

Sprzężenie zwrotne

Istotą sprzężenia zwrotnego powinna być przekazana uczniom pewna zakodowana informacja, charakteryzująca stopień opanowania wiadomości przez uczącego się, tendencje toku poznawania przerabianego zagadnienia, przyczyny błędnych wypowiedzi, szybkość opanowywania materiału itd. W analogii z systemami automatycznej regulacji oznacza to, że oprócz głównej pętli sprzężenia zwrotnego, dostarczającej informacji o wielkości parametrów wyjściowych w danym momencie czasu, konieczne są jeszcze dodatkowe pętle sprzężenia zwrotnego - "elastyczne" pętle sprzężenia zwrotnego, przez które otrzymuje się informacje o tendencjach zmian parametrów wyjściowych /o ich szybkości, przyspieszeniu itd./.

Optymalną pętlą sprzężenia zwrotnego, do której powinno się dążyć przy projektowaniu maszyn uczących, jest pętla istniejąca w przypadku, gdy wykładowca uczy tylko jednego ucznia. Należy jednak zaznaczyć, że również i w tym przypadku sprzężenie zwrotne okazuje się niezbyt doskonałe, głównie dlatego, że jeszcze bardzo mało wiemy o przebiegu procesu poznawania u uczącego się. Pomimo wszystko takie sprzężenie zwrotne można, przy projektowaniu maszyn uczących, przyjąć za optymalne.

Wykładowca przychodząc na zajęcia przeważnie posiada konkretny plan, według którego powinien odbywać się proces nauczania. Drogą wzajemnej wymiany informacji /pytań i odpowiedzi/ udaje się mu określić stopień przyswojenia wiadomości u ucznia w danym momencie i przyczyny nieopanowania określonych zagadnień.

Na podstawie otrzymanej informacji wykładowca przeprowadza proces nauczania z odstępstwem od planu, ponieważ pierwotnie ułożony plan opracowany był na "średni" stopień opanowania wiadomości przez ucznia. Mamy więc tutaj nie sztywny a przebudowywany program nauczania.

Charakterystyczne dla powyższego procesu nauczania jest to, że informacje od ucznia do nauczyciela i z powrotem przekazywane są jednym i tym samym sposobem /wspólny język/. Problem jest znacznie bardziej złożony, kiedy w roli "wykładowcy" występuje maszyna ucząca, której język jest dosyć ubogi, na przykład: składa się on z dwóch słów: "Tak" - "Nie" lub "1" - "0".

Układy wejściowe maszyn uczących

Bardzo ważnym problemem przy konstrukcji maszyn uczących jest problem opracowania układów wejściowych, tzn. układów, zabezpieczających przekazywanie informacji od ucznia do maszyny. W chwili obecnej istnieją następujące techniczne możliwości wprowadzania /przekazywania/ informacji do maszyny uczącej.

a/ W p r o w a d z a n i e d a n y c h m e t o -
d ą w y b o r u. Wtedy na każde pytanie przedstawia się uczniowi szereg odpowiedzi, z których tylko jedna lub kilka są prawdziwe a pozostałe nieprawdziwe. Przy tym podaje się uczniowi nie tylko odpowiedzi, ale i ich szyfry, którymi powinien się on posłużyć w celu wprowadzenia odpowiedzi do maszyny. Oczywiście, im więcej będzie odpowiedzi na każde pytanie, tym mniejsza jest możliwość zgadywania. Zaletą tej metody jest prostota jej realizacji technicznej oraz możliwość zadawania pytań z różnych przedmiotów i w dowolnej formie. Wadą tej metody /oprócz możliwości zgadywania/ jest to, że nie wyklucza ona możliwości zatarcia się w pamięci ucznia odpowiedzi prawidłowej i utrwalenia nieprawdziwej.

b/ M e t o d a c y f r o w a w p r o w a d z a -
n i a d a n y c h. W tej metodzie wszystkie pytania zadaje się tak, że do każdego z nich odnosi się odpowiedź w postaci określonej liczby. Wprowadzenie przez ucznia do maszyny innej liczby świadczy o nieprawidłowym pojmowaniu przez niego rozpatrywanego zagadnienia. Zaletą tej metody polega na tym, że uczeń wprowadza do maszyny tę liczbę, którą otrzymał rozwiązując to lub inne zadanie. Przy tej metodzie

odpadają możliwości zgadywania. Ponieważ przy nauczaniu przedmiotów technicznych w wielu przypadkach otrzymanie odpowiedzi w postaci liczby wskazuje na prawidłowe pojmowanie zjawiska oraz wykorzystanie nabytych wiadomości teoretycznych do wykonania obliczeń, to taka metoda wprowadzania danych może znaleźć szerokie zastosowanie. Zarazem metoda ta zawęża możliwość otrzymania pełnej informacji o stopniu opanowania materiału przez ucznia, ponieważ nie zawsze odpowiedź ilościowa wyczerpuje całkowicie treść rozpatrywanego pytania.

Odmianą liczbowej metody wprowadzania danych jest metoda liczbowo-szyfrowa /lub literowo-szyfrowa/, którą stosuje się głównie w nauczaniu schematów. Wszystkie elementy schematu oraz punkty węzłowe oznacza się liczbami, literami lub kombinacją liter i cyfr. Na dowolne pytanie ze schematu uczeń odpowiada wprowadzając do urządzenia wejściowego maszyny określony kod, zgodnie z instrukcją danej maszyny.

Zaletą metody liczbowej i liczbowo-literowej jest to, że uczeń nie otrzymuje złych odpowiedzi /które powinien odrzucić/. Metoda liczbowo-literowa ustępuje jednak metodzie liczbowej wobec istnienia dodatkowego stopnia szyfrowania, odwracającego uwagę ucznia od prostego, logicznego zrozumienia rozpatrywanego pytania /zagadnienia/, co umożliwia popełnienie dodatkowych błędów.

c/ M e t o d a w y n i k o w a w p r o w a d z a n i a d a n y c h. Ta metoda pozwala uczniowi wprowadzać do maszyny wynik odpowiedzi w takiej postaci, w jakiej ją otrzymał, to znaczy nie tylko w postaci cyfry, lecz również w postaci wzoru, wyrażenia matematycznego itd. Z punktu widzenia realizacji technicznej takiej maszyny, charakterystyczna dla tej metody jest konieczność stosowania układów pamięciowych i urządzenia porównującego. Oczywiście, że w tym przypadku otrzymana informacja będzie z większym stopniem dokładności odzwierciedlała opanowanie materiału przez ucznia. Jednak przy realizacji maszyny uczącej z możliwością wprowadzenia do niej odpowiedzi ucznia w dowolnej formie /w postaci wykresu, wzoru, liczby, określenia słownego itd./, spotykamy ogromne trudności techniczne. Dlatego dąży się do

wprowadzenia pewnych ograniczeń w zakresie dowolności odpowiedzi.

Jako przykład maszyny uczącej, w której częściowo rozwiązano możliwość wprowadzenia danych metodą wynikową, można podać maszynę OK-9-2. Do tej maszyny można wprowadzać liczby całkowite, ułamkowe dodatnie i ujemne a także niektóre podstawowe wzory.

Porównanie metod wprowadzania danych i ich zastosowanie w różnych przypadkach. Należy zaznaczyć, że jeżeli głównym celem maszyny uczącej, na przykład typu "Egzaminator", jest sprawdzanie stopnia opanowania wiedzy przez ucznia /przeprowadzenie zaliczenia, przeegzaminowanie z danego tematu/, to możliwość zgadywania wyniku byłaby jej wadą. Pod tym względem trzeba przyznać pierwszeństwo liczbowej metodzie wprowadzania danych. Od umiejętności wykładowcy układającego program - w znacznej mierze - będzie zależeć stopień zgodności cyfrowej odpowiedzi studenta na zadane mu pytanie, gdyż zrozumienie pytania zależy od jego sformułowania.

Jeżeli natomiast głównym zadaniem maszyny uczącej jest nie sprawdzanie wiadomości studentów a repetycje, utrwalenie wiadomości, samokontrola i otrzymywanie nowych informacji, to należy tu dać pierwszeństwo - jeżeli chodzi o podawanie maszynie danych - metodzie wyboru. Jest ona prostsza w realizacji i daje możliwość otrzymania odpowiedzi w takiej postaci, która najpełniej oświetla pytanie kontrolne, związane z przysnajanym materiałem.

Naturalnie, że w szeregu przypadków celne może się okazać stosowanie kombinowanej metody wprowadzania danych. Wtedy uczeń odpowiada na niektóre pytania przy pomocy metody liczbowej, a na inne - przy pomocy metody wyboru. Jednakże zagadnienie wyboru odpowiedniej metody wprowadzania danych jest obecnie jeszcze słabo opracowane i powinno być przedmiotem dalszych badań.

Urządzenia wyjściowe maszyn uczących

Urządzenia wyjściowe służą do zabezpieczenia przeka-

zywiania informacji z maszyny uczącej do uczącego się. W technicznej realizacji tego typu urządzeń nie napotyka się zasadniczych trudności. Mogą posiadać one różnorakie rozwiązania techniczne, na przykład w maszynach typu "Egzaminator" będą to wskaźniki ocen /żaróweczki, neonówki, taśmy papieru perforowanego itd./. W maszynach uczących, pracujących w układach zamkniętych jako urządzenia wyjściowe, stosuje się także urządzenia, które zadają uczniowi pytania, udzielają mu wyjaśnień i wskazówek, oddziałując jednocześnie na zmysł słuchu i wzroku ucznia /tzw. video-magnetofony/. Tego typu urządzenia wyjściowe, w powiązaniu z dobrze do nich dobranymi urządzeniami wejściowymi, umożliwiają przeprowadzenie procesu nauczania w formie "rozmowy" między uczniem i maszyną uczącą.

W obecnej dobie znacznie łatwiej jest realizować urządzenia wyjściowe z zastosowaniem rzutników lub projektorów. W tym przypadku wybieranie przezroczy i wyświetlanie ich na ekranie powinno być zgodne z przebiegiem "rozmowy" między uczniem a maszyną uczącą.

Niektóre zagadnienia dotyczące programowania maszyn uczących

Effekt procesu nauczania, prowadzonego przy zastosowaniu maszyn uczących, w bardzo dużym stopniu zależy od zasady programowania, jaką zastosowano układając program do tej lub innej maszyny. Dlatego maszyny uczące, w zależności od typu programu wprowadzanego do nich, dzielą się na maszyny z liniowym układem materiału nauczania i na maszyny z rozgałęzionym układem materiału nauczania.

Schemat liniowego programowania materiału nauczania, wprowadzanego do maszyny, przedstawiony jest na rys. 5a. Uczniowi zadaje się kolejno szereg pytań: 1,2,3, n. Na każde pytanie można podać kilka odpowiedzi /w rozpatrywanym przypadku trzy odpowiedzi/, z których tylko jedna jest prawidłowa /1,2,3,n/. Odpowiedzi o numerach: 12, 13,22,23, n²,n³, są nieprawdziwe. Tylko przy wybrze odpowiedzi prawidłowej maszyna zezwala przejść od pytania k-tego do pytania k+1.

Przy wyborze nieprawdziwej odpowiedzi n² lub n³ maszyna nakazuje wrócić do k-tego pytania i jeszcze raz próbować

ucznielić odpowiedzi prawidłowej n1. Wszystkie odpowiedzi nieprawidłowe są rejestrowane przez maszynę i od ich ilości zależy ocena opanowania materiału przez uczącego się. Oczywiście, żeby dokonać obiektywnej oceny trzeba uwzględnić ciężar gatunkowy /jej związek z prawidłową/ odpowiedzi nieprawdziwej.

Na rys. 5b przedstawiono schemat programowania z niewielkim rozgałęzieniem. W tym przypadku, maszyna przeprowadza krótką analizę udzielonej nieprawdziwej odpowiedzi. Na przykład, po udzieleniu nieprawdziwej odpowiedzi 11, /21, 31, ..., n1/ nakazuje się uczniowi jeszcze raz odpowiedzieć na pytanie 1 /2, 3, ..., k/. Jeżeli teraz uczeń udzieli odpowiedzi nieprawdziwej 13 /23, 33, ..., n3/, maszyna podaje mu informacje wyjaśniające /"pomoc"/. Po skorzystaniu z dodatkowej informacji /"pomocy"/ poleca się uczniowi jeszcze raz odpowiedzieć na pytanie k. Tylko wtedy, gdy udzieli on odpowiedzi prawidłowej /n2/, maszyna pozwala mu na przejście do pytania k+1.

Analogicznie przebiega proces nauczania według programu przedstawionego na rys. 5c, z taką tylko różnicą, że również po nieprawdziwej odpowiedzi n1 udzielane są uczniowi informacje wyjaśniające. Pożądane jest, żeby "pomoc" 8 odróżniała się od "pomocy" 5 i uwzględniała momenty, które zdecydowały o tym, że uczeń udzielił odpowiedzi nieprawdziwej.

Szczególnością programu, pokazanego na rys. 5d jest to, że jeżeli uczeń po skorzystaniu z pomocy nie może dać poprawnej odpowiedzi, maszyna udziela mu wyczerpujących wyjaśnień na dany temat /I, II, ..., N/. Dopiero wtedy pozwala się uczniowi przejść do następnego pytania /zagadnienia/.

Dalsze rozwinięcie programowania rozgałęzionego pokazane jest na rys. 5e. Ten sposób programowania różni się od opisanych poprzednio tym, że jest bardziej elastyczny i rozwinięty, gdyż posiada on możliwość /po udzieleniu odpowiedzi nieprawdziwej na pytanie k-te/ powrotu do zagadnienia poprzedniego /do pytania k-1 lub k-2 itd./.

Przedstawione powyżej warianty programowania nie wyczerpują na pewno zagadnienia. Istnieje wiele różnych kombinacji rozgałęzień, jakie mają być wykonane.

Przy projektowaniu maszyn trzeba zawsze uwzględnić stopień rozgałęzienia. Im większy jest stopień rozgałęzienia programu, tym większa jest efektywność procesu nauczania. Układanie bardzo rozgałęzionych programów dla maszyn uczących, komplikuje te ostatnie, utrudniając ich realizację techniczną. Dlatego bardzo ważne jest znalezienie optymalnego, kompromisowego rozwiązania, pozwalającego skonstruować niezbyt skomplikowaną maszynę uczącą z możliwie szeroko rozgałęzionym programowaniem.

Taka metoda programowania powinna zapewniać:

- możliwość analizy odpowiedzi nieprawdziwych,
- udzielenie "pomocy" przy odpowiedziach nieprawdziwych,
- możliwość powrotu do już rozpatrywanych zagadnień jeżeli się okaże, że stopień ich przyswojenia jest niewystarczający, a bez ich znajomości nie będzie możliwe rozumienie dalszej partii materiału,
- możliwość sprawdzenia, czy uczeń zrozumiał podany mu materiał, po udzieleniu mu przez maszynę wyczerpujących wyjaśnień.

Programowanie rozgałęzione, odpowiadające tym skromnym wymaganiom, pokazane jest na rys. 5f.

Charakterystyczne dla wszystkich metod programowania rozgałęzionego jest to, że szybkość uczenia się zależy od stopnia przyswajania materiału przez ucznia, tzn., że każdy uczeń przyswaja sobie materiał w odpowiednim dla siebie tempie. Najszybciej kończy się cykl nauczania w tym przypadku, kiedy uczeń udziela tylko odpowiedzi prawidłowych /dla metody programowania, ilustrowanej rys. 5a, będą to odpowiedzi: 11,21, 31n1; dla metody programowania, ilustrowanej przy pomocy rys. 5d, będą to odpowiedzi: 12,22,32,n2/.

Porównując różne metody programowania, przedstawione na rys. 5, nietrudno zauważyć, że różnią się one od siebie przede wszystkim reakcją maszyny na udzielanie przez ucznia odpowiedzi nieprawdziwych.

Podstawowe wymagania przy projektowaniu maszyn uczących

Przy projektowaniu maszyn uczących powinny być brane pod uwagę następujące podstawowe wymagania:

Prosta konstrukcja urządzenia. Maszyny uczące znajdują, przypuszczalnie, zastosowanie przede wszystkim w nauczaniu indywidualnym lub niewielkich liczebno grup uczniowskich. Dlatego wymaganie technicznej prostoty urządzenia jest oczywiste.

Przyspieszenie procesu nauki. Stosowanie maszyn uczących ma sens tylko w tym przypadku, gdy przyspieszają one proces opanowania materiału, zawartego w tym lub innym temacie. Zagadnienie to /przyspieszenie procesu nauczania/ zależy nie tylko od konstrukcji samej maszyny, ale również od jakości zastosowanej metody programowania materiału, od doświadczenia w eksploatacji maszyn w procesie nauczania. Dlatego, prawidłowo określąc wpływ maszyny uczącej na przyspieszenie procesu nauczania można tylko po nagromadzeniu pewnego doświadczenia w wykorzystywaniu jej w procesie uczenia i w opracowywaniu racjonalnej metody programowania materiału. Ponieważ maszyna ucząca będzie pomagała wykładowcy w uzyskiwaniu ciągłej kontroli procesu nauczania i sprzyjać będzie systematycznej codziennej pracy ucznia przy maksymalnej jego aktywności, to może te właśnie czynniki wpłyną, w sposób zasadniczy, na przyspieszenie procesu nauczania.

Uwolnienie wykładowcy od zajęć czysto mechanicznych /przeprowadzania zaliczeń, sprawdzania prac kontrolnych, kilkakrotnego wyjaśniania jednych i tych samych zagadnień itp./. To pozwoli wykładowcy znaleźć więcej czasu na pracę twórczą nad poszukiwaniami metodycznymi oraz na pracę naukowo-badawczą, konieczną dla podnoszenia własnych kwalifikacji.

Szybkie przejście z pracy przy pomocy jednego programu na pracę z wykorzystaniem innego programu. Takie przejście winno być możliwe bez dokonywania w maszynie jakichkolwiek zmian montażowych lub innych, wymagających zbyt dużo czasu.

Prostota obsługi i wprowadzania danych /odpowiedzi/ do maszyn. Obsługa i wprowadzanie odpowiednio zakodowanych

odpowiedzi powinny w minimalnym stopniu odciągać uwagę uczącego się od głównej dla niego sprawy - uczenia się. Wprowadzanie zakodowanych danych nie musi być przyczyną uzyskiwania błędnych odpowiedzi.

Podstawowy aspekt przy konstruowaniu maszyn - to konieczność zabezpieczenia każdemu uczącemu się indywidualnego dla niego tempa nauczania. Te właśnie wymagania spełniają maszyny uczące, ponieważ ich zasada pracy zabezpiecza programowanie rozgałęzione nauczającego materiału.

KLASYFIKACJA MASZYN UCZĄCYCH

Nie zważając na to, że konstruowanie maszyn uczących dopiero co się zaczyna, wydaje się celowe już teraz zastanowienie się nad wstępną ich klasyfikacją. Istnienie powszechnie przyjętej klasyfikacji pozwoli skoncentrować i skoordynować wysiłki wielu instytucji, zajmujących się projektowaniem i opracowywaniem maszyn uczących. Klasyfikacja przyczyni się do ujednoczenia terminologii i lepszego wzajemnego porozumiewania się różnych specjalistów /inżynierów, psychologów, pedagogów, matematyków i innych/, zajmujących się nauczaniem programowanym.

Według naszego mniemania, klasyfikację można przeprowadzić przy uwzględnieniu następujących kryteriów /rys.6./:

- wg rodzaju nauczania /indywidualne, grupowe i potokowe/;
- wg zasady programowania /programowanie liniowe lub rozgałęzione/;
- w zależności od wypełnianej przez maszynę uczącą funkcji w procesie nauczania /"Kontroler", "Egzaminator", "Repetytor", "Trenażer", "Lektor" oraz maszyny uniwersalne/;
- w zależności od przyjętej zasady nauczania: nauczanie w cyklu otwartym /bez sprzężenia zwrotnego/ i nauczanie w cyklu zamkniętym /obecność sprzężenia bezpośredniego i zwrotnego/;

- ze względu na właściwości konstrukcyjne /elektromechaniczne, przenośne, elektronowe przenośne, elektronowo-cyfrowe, analogowe i modelujące/;

- ze względu na metodę wprowadzania odpowiedzi do maszyny /metoda wyboru, metoda liczbowa, metoda wynikowa oraz kombinowana/;

- z zależności od rodzaju oddziaływania na zmysły człowieka /na zmysł wzroku, słuchu i kombinowane oddziaływanie jednocześnie na zmysł słuchu i wzroku/.

Należy nadmienić, że żadna maszyna ucząca nie może funkcjonować w pełni samodzielnie, bez udziału wykładowcy. Maszyny jedynie rozszerzają możliwości wykładowcy, a ich wpływ na ulepszenie procesu nauczania określany jest tym, że umożliwiają one wykładowcy:

- nawiązanie za ich pośrednictwem znacznie silniejszego kontaktu z uczniem;

- zabezpieczenie systematycznej i nieprzerwanej kontroli przebiegu procesu nauczania /a uczącemu się samokontrolę/;

- zapewniają systematyczną pracę uczniów, z wykorzystaniem ich zwiększonej aktywności.

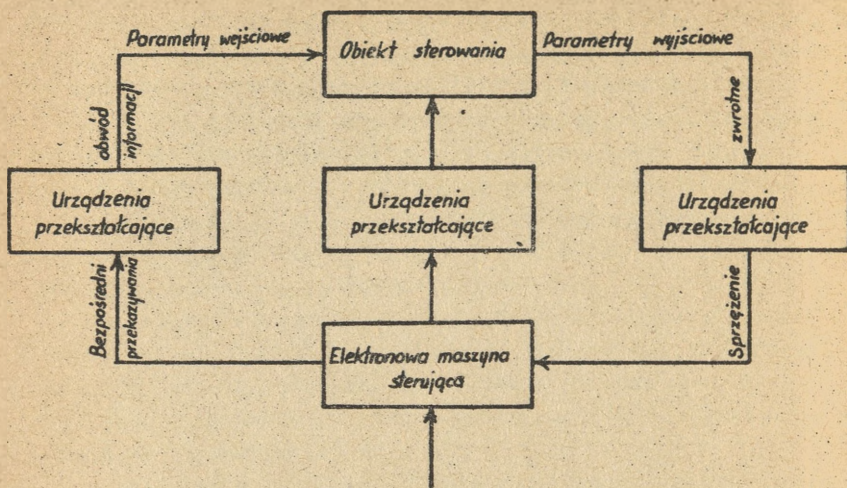
Wnioski końcowe

1. W pracach nad konstrukcją i opracowywaniem maszyn uczących należy pamiętać o wykorzystaniu teorii automatycznego sterowania, w jej szerokim pojęciu, tzn. teorii automatycznej regulacji, teorii informacji, teorii matematycznych maszyn liczących, psychologii i pedagogiki.

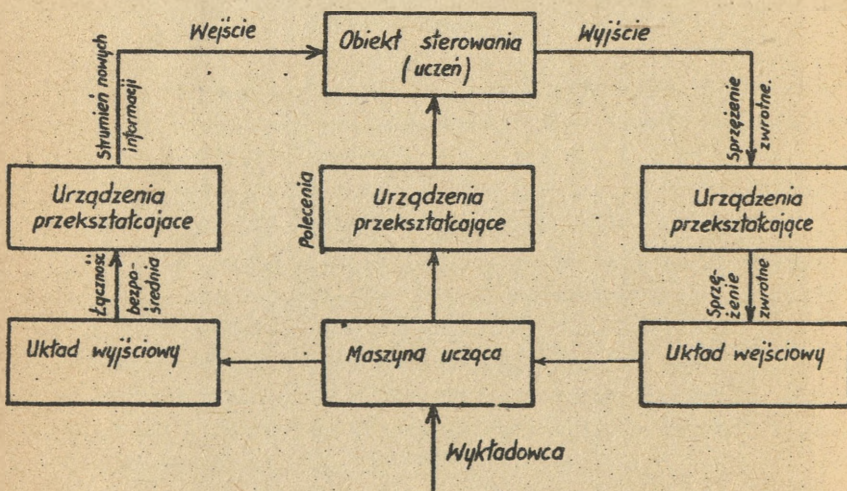
2. W chwili obecnej łatwiej jest realizować urządzenia wejściowe maszyn uczących, jeżeli do wprowadzenia danych /odpowiedzi/ wykorzystuje się metodę wyboru. Konieczne jest jednak prowadzenie prac badawczych, mających na celu zastosowanie maszyn uczących w procesie nauczania, z możliwością wykorzystania metody wynikowej do wprowadzania danych /odpowiedzi/ do maszyny.

3. Wydaje się, że największą przyszłość posiadają te rozwiązania maszyn uczących, w których zastosowano tzw. "elas-

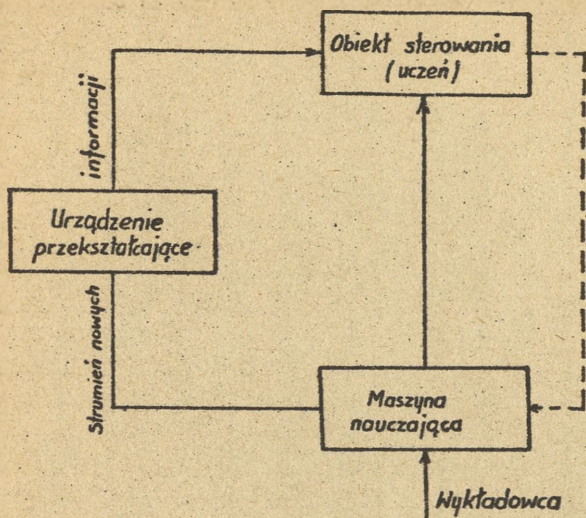
tyczne sprzężenie zwrotne", tzn. takie maszyny, w których istnieje możliwość szybkiej wymiany informacji oraz, w razie konieczności, powrót do przerobionego /opanowanego/ już materiału. Maszyny uczące tego typu mogą być zrealizowane przy wykorzystaniu w ich rozwiązaniach elementów bezstykowych oraz układów pamięciowych, stosowanych w matematycznych maszynach cyfrowych.



Rys. 2. Schemat funkcjonalny zamkniętego procesu nauczania



Rys.3 Schemat funkcjonalny maszyny uczącej typu „Konsultant”



Rys.4 Schemat blokowy maszyny uczącej typu „Egzaminator”

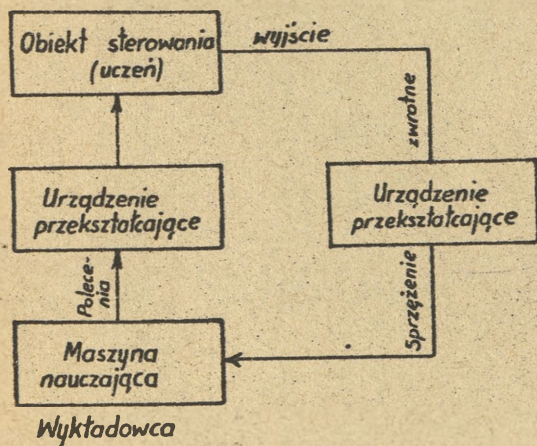
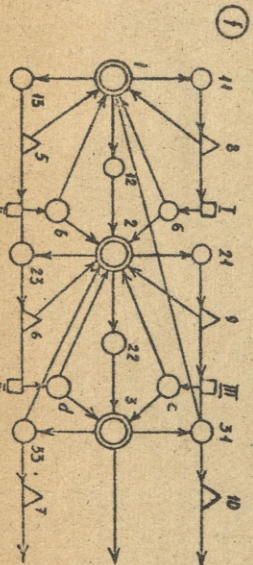
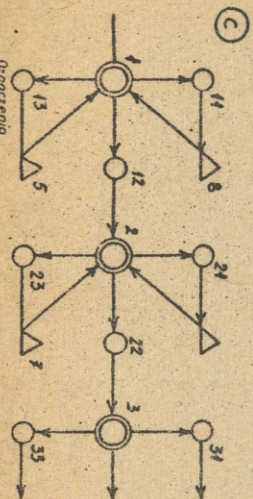
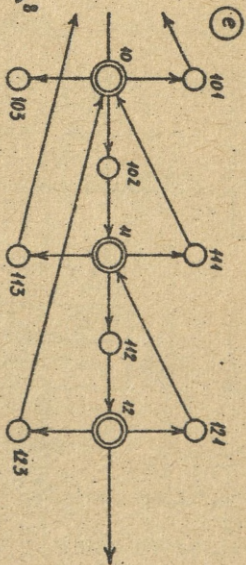
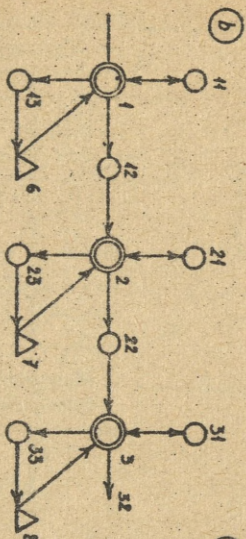
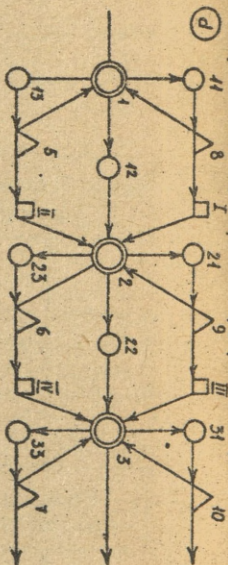
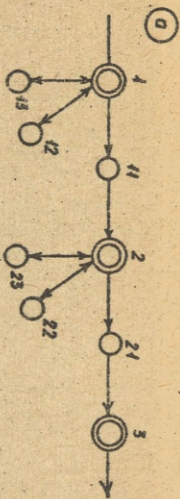


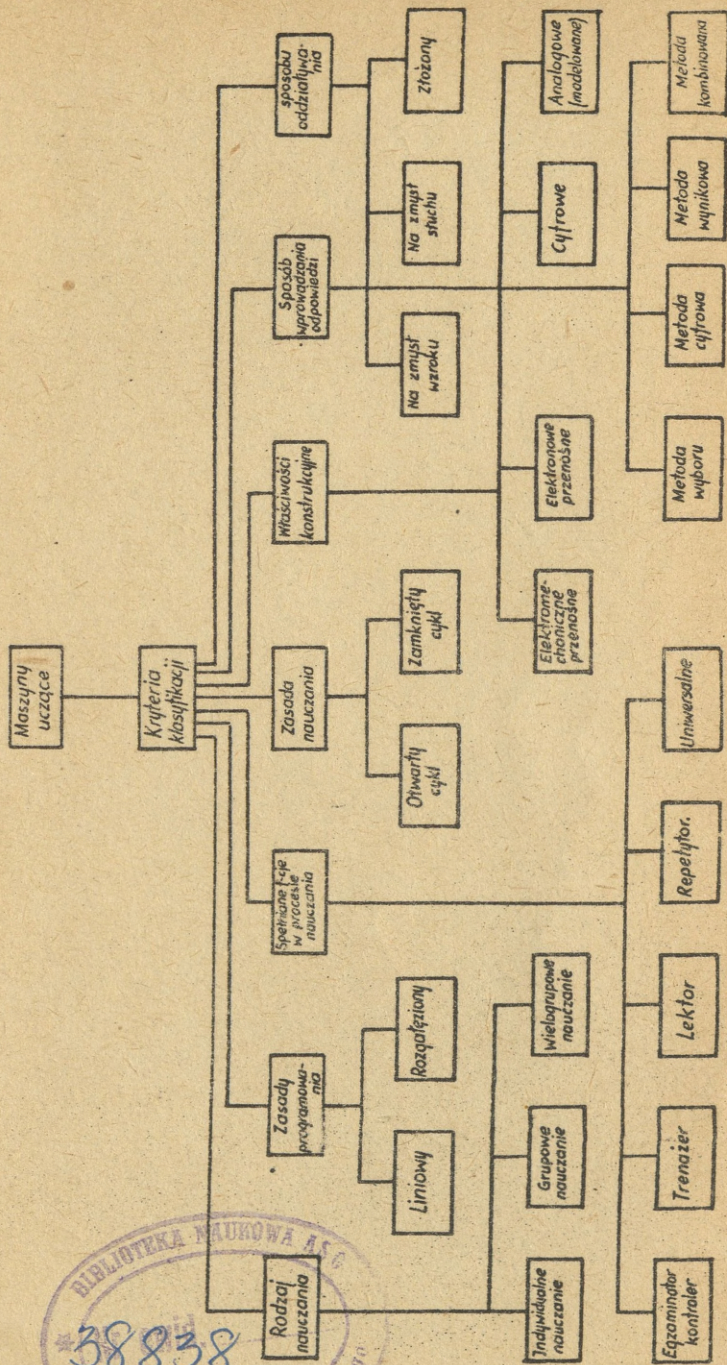
Рис. 5. Примеры различных способов программирования работы обучающих машин



□ — едікелігія поіромя одоооелі
 △ — поіромя
 ○ — едікелігія

Rys. 6

Klasyfikacja maszyn uczących



BIBLIOTEKA

ASG

NAUKOWA

15888

Warszawa 1965 r. WAP. Wyd. I. CW-OVII/22. Zam. 395.
Druk ukończono w maju 1965 r. Cena 8 zł
