

# PROGRAMOVANÉ UČENÍ JAKO SVĚTOVÝ PROBLÉM

D. TOLLINGEROVÁ

Pedagogický ústav J. A. Komenského ČSAV

Programování vzniklo ve Spojených státech, které si dodnes udržely v této oblasti prvenství. Programováním se zde zabývají stovky odborných pracovníků, soustředěných ve specializovaných ústavech<sup>1)</sup>, vydávají se zde zvláštní odborné časopisy<sup>2)</sup>, měsíčně se konají dvě i více konferencí o programování<sup>3)</sup> atd. atd. Počet škol s programovaným vyučováním dosáhl v r. 1962 čísla 2000, dnes se počet žáků, kteří se učí tímto způsobem odhaduje na milión. Počet knižně vydávaných programů stoupl asi na 500<sup>4)</sup>, počet sériově vyráběných vyučovacích strojů se odhaduje na 200, počet prototypů představuje nejméně trojnásobek.

Zájemci o programování v USA vyvrcholil v r. 1959, nyní má sestupnou tendenci. V době konjunktury se rozšířil ze Spojených států do celého světa a dnes není téměř země, kde by se jím vážně nezabývali. Významným konkurentem Spojených států se stává Japonsko, z evropských zemí je nejdále Švédsko<sup>5)</sup>. Zájem o programování se v posledním roce objevil i v rozvojových zemích.

Ve státech socialistického tábora se programování rozvíjí prakticky od r. 1960. V SSSR bylo dodnes vyvinuto asi 80 vyučovacích strojů, většinou typu examinátor — repertiór. Z neznámějších institucí a jmen, které se vyslovují v souvislosti s programovaným učením, je možno jmenovat laboratoř programování při Ústavu polytechnické výchovy APN (Solovjevová, Atutov), při Ústavu odborného vzdělání APN (Romanovskij), při Psychologickém ústavu APN (Landa, Maťuškin, Orlovová, Saburovová), dále katedru psychologie moskevské university (Galperin, Talyzinová), Moskevský ústav cizích jazyků (Arťomov), Leninův Moskevský pedagogický institut (Iljinová, Isajev, Aleksejev), Stavropolský ped. institut (Erdnijev), Azerbajdžánský Ústav cizích jazyků (Itelson) atd.

Nejživější dění probíhá na Ukrajině, v Charkově, Lvově, Oděse, Jaltě, zvláště však v Kijevě, kde byl zřízen první sovětský samostatný Ústav programovaného učení, a sice při státní universitě. Jeho ředitelem je prof. B. S. Bondarenko. Ústav má vlastní výpočetní středisko, konstrukční dílnu a 12 velkých oddělení. Za jedno z nejdůležitějších je považováno oddělení psychologie učení, které vede profesor Rajevskij. Dále následuje oddělení kybernetických základů pedagogiky, oddělení vyučovacích stro-

<sup>1)</sup> Tak např. laboratoř programovaného učení má firma Delta Kappan, firma Grolier, Bellovy telefony (Rothkopf), ústav programovaného učení má každá větší universita, včetně katolické (Stanford—Schramm, Pittsburgh—Glaser, Kalifornie—Lumsdajn), New York má Středisko programované výuky (Komoski, Eigen) atd.

<sup>2)</sup> Automated Teaching, Programmed Instruction.

<sup>3)</sup> Tak např. v březnu 1963 bylo symposium o programování ve Washingtonu a zároveň sjezd Texaské národní společnosti programované výuky, v červnu 1963 byla národní konference o využití programování ve výchově a vzdělání v Detroitu atd.

<sup>4)</sup> Tak např. jen firma Harcourt vydává ročně 50 typů programů, Filmová společnost Encyclopediá Britannica vydává rok co rok v programované formě všechny vysokoškolské příručky atd.

<sup>5)</sup> Vyučovací stroje tvoří zde dokonce vývozní artikl. Tak např. v roce 1963 dodalo Švédsko 350 vyučovacích strojů Velké Británii atd.

jů a oddělení pro programování matematiky, fyziky, radiofyziky, chemie, ukrajinštiny, ruštiny, angličtiny a práva.

Z ostatních socialistických zemí se otázky programovaného učení řeší nejintenzivněji v NDR. Bylo zde vyvinuto asi 20 prototypů vyučovacích strojů a automatických učeben, z nichž některé byly už odevzdány do sériové výroby. Hlavní podíl na tomto rozvoji připadá nově zřízenému oddělení programovaného učení při Ústředním pedagogickém ústavu v Berlíně, jehož vedoucím je profesor H. Kelbert, koordinátor státního výzkumného úkolu »Kybernetika a škola«. Také v jiných zemích socialistického tábora se objevují první práce o programovaném učení: v Bulharsku se vytváří skupina kolem profesora Cvetkova, v Polsku kolem profesora Tomaszewského, Lecha aj.

Programování se konečně stalo předmětem jednání mezinárodních institucí. Tak např. UNESCO zřídilo pro tyto otázky speciální komisi, v r. 1962 svolalo mezinárodní konferenci, vydává zprávy o stavu v jednotlivých zemích atd.<sup>6)</sup>. Problematika programovaného učení nechybí ani na žádném mezinárodním setkání psychologů.

V celku se tedy programováním zabývají stovky odborníků, na jejichž práci se vynakládají značné finanční prostředky<sup>7)</sup>. Připočteme-li k této bilanci ještě množství a úroveň statí a monografií, napsaných ve všech světových jazycích, dospíváme k závěru, že programování se stalo celosvětovým hnutím a světovost také tvoří první charakteristický rys současné etapy jeho rozvoje.

Důvodem tohoto světového ohlasu je skutečnost, že programování je považováno za největší objev ve vyučování od dob vynalezení knihtisku, a tím i učebnice, a za prostředek umožňující zvýšit efektivitu učení tak, aby se jeho předmětem mohly stát i neustále se zmnožující poznatky moderní vědy a neustále se zvyšující požadavky společnosti na člověka. Záruky této efektivitě byly až dosud spatřovány v principech programování. V jejich formulaci, ani v jejich počtu, který kolísá od tří do dvanácti, není jednoty. V podstatě však tyto principy vyjadřují názor, že učení je efektivnější, je-li rozděleno na strukturální jednotky, je-li formulováno jako úkol k řešení, je-li provázáno bezprostřední informací o kvalitě každého výkonu, probíhá-li individuálním tempem a je-li revírováno na základě rozboru žákovy činnosti jako celku.

O vědeckou oprávněnost principů programovaného učení jsou v současné době vedeny vážné spory a není mezi nimi téměř jediný, o němž by nebyly vysloveny určité pochybnosti. Sérii těchto pochybností zahájil vlastně ještě v r. 1955, tj. v době kulminace zájmu o programování, Briggs, Plashinski a Jone, kteří při experimentálním srovnání výsledků televizní výuky a výuky s použitím individuálních vyučovacích strojů došli k závěru, že není statisticky významných rozdílů mezi efektivitou učení, při němž se postupuje vlastním tempem a mezi efektivitou učení, při němž je tempo udáváno zvnějška. Po šesti letech dospěl ke stejnému názoru Moore, Smith, Silverman, Alter aj.

<sup>6)</sup> Tak např. autorem poslední z nich je Komoski a Green, kteří zajímavě popisují rozvoj programovaného učení v západoafrických a arabských zemích, zvláště v Nigérii a Jordánsku ap.

<sup>7)</sup> Tak např. jen v minulém roce věnovala firma International Paper Company 326 tisíc dolarů na vývoj programů pro nadané a mentálně opožděné děti ap.

V r. 1956 se objevila další skeptická práce Bryana a Rigneyho, dokazující, že stejně efektivní je tzv. bezprostřední i tzv. opožděná zpětná informace, pokud neobsahuje pouze konstatování neúspěchu, ale poskytuje i vysvětlení jeho příčin. Později byl tento závěr podpořen experimenty Evanse, Feldhusena, Birta aj. badatelů.

V r. 1960 se Evans a Goldbeck a později (1961) i Silverman, Alter, Krombholz, Weisman nezávisle na sobě shodli na tom, že pro méně náročné části učiva je stejně efektivní odpověď sdělená (overt) i myšlená (covert). V r. 1961 Roe a po něm Gavurin, Donahue záměrně porušili logický sled kroků a dokázali, že program učí i bez přísného dodržování principu sekvence. S podobnými výsledky byla prověřována i efektivita učení, založeného na metodě konstruované a volené odpovědi (Stoluraw, Keislar, McNeil, Weisman), na použití textových a strojových programů (Feldhusen, Birt, Komoski, Romanovskij), na použití programů lineárních nebo větvených (Roe, Campbell, Iljinová, Itelson) atd. atd. Odtud byl pak už pouze krok ke skepsi vůči programování vůbec, která vedle už uvedené světovosti tvoří druhý charakteristický rys současné názorové atmosféry kolem programovaného učení.

Skutečnost, že se programování stalo světovou záležitostí v okamžiku, kdy byly otřeseny jeho teoretické základy, přispěla k vytvoření dosti nepřehledné situace, jejímž výsledkem bylo mimo jiné to, že se tábor příznivců programovaného učení začal diferencovat a rozdělil se zhruba na tři skupiny.

První z nich tvoří »likvidátoři« programovaného učení, mezi něž patří hlavně ti, kteří se o ně zajímali především z hlediska komerčního. Projevilo se to např. v tom, že částka vynakládaná v USA na výrobu vyučovacíh strojů klesla za poslední rok o více než 30 mil. dolarů. Druhou skupinu tvoří »reformátoři« programovaného učení, kteří se je různými drobnými úpravami, ústupky a kompromisy snaží udržet na původní úrovni. K nim se řadí třeba hnutí za »nekonvenční« programování; příkladem mohou být i »Skinnerovy větvené programy«, které roubují na lineární systém kratičké subsekvence. Patří sem částečně i tzv. učení objevováním (discovery teaching) a sice potud, pokud myšlenkové operace začleňuje do programů empiricky.

Konečně je tu třetí skupina, kterou rovněž tvoří skeptici, ovšem jiného rázu. Jejich pochybnosti nesměřují ani k likvidaci, ani k reformám, nýbrž vytvářejí předpoklady pro další rozvoj programování. Jestliže Skinner, Pressey a Crowder jsou řazeni ke generaci klasiků programování, pak do této třetí skupiny patří všichni ti, které bychom mohli označit jako generaci prvních pokračovatelů (Stoluraw, Eigen, Pask, Komoski, Luce aj.). Výlučnost jejich přístupu k současné kritice programování nespočívá v tom, že by ji odmítali, nýbrž v tom, že ji přijímají a domýšlejí. To, že učení zůstává efektivní, i když z něho vyloučíme možnost bezprostřední kontroly, možnost individuálního tempa atd., nebo dokonce i když převedeme program zpět do formy klasické učebnice, osnovy pro výklad učitele atd., znamená podle nich pouze tolik, že příčina efektivity programovaného učení tkví hlouběji, než to zachycují dosud formulované principy. Efektivita programování spočívá podle nich v prvé řadě v tom, že

učení je řízeno a teprve v druhé řadě v tom, že toto řízení má konkrétní formu programování.<sup>8)</sup>

To znamená, že značný podíl na určitém poklesu zájmu o programování v poslední době, mají nejen odpůrci, ale také příznivci programování. Zasloužili se o to tím, že od problému konstrukce strojů přešli nejprve k problému konstrukce programů a posléze k problému konstrukce modelů. Jestliže přechod od konstrukce strojů ke konstrukci programů sblížil techniku a pedagogické cíle učení, pro něž byla tato technika vytvořena a jimž má sloužit, pak přechod od konstrukce programů ke konstrukci jejich grafických, matematických, logických a jiných modelů sblíží techniku a samu podstatu učení. Že takovýto vývoj od strojů k modelům skutečně existuje, to si můžeme ilustrovat třeba na posledních pracích Stolurovových, který vytvořil kybernetický model sokratické metody, na posledních pracích Luceových, který vytvořil matematický model procesu identifikace ap.

Z přehledu dosavadního vývoje programování lze vyvodit tento závěr: 1. programování už dávno není monopolem amerických teoretiků a praktiků. Je obecnou záležitostí, na jejímž řešení se podílí každý, kdo ji dovede řešit na úrovni světové vědy a techniky; 2. programování už dávno není dočasnou módou. Je to vážný pokus o zvýšení efektivity učení proniknutím do jeho podstaty a jeho racionálním řízením; 3. programování není konečně už dávno otázkou počtu vyučovacích strojů a počtu žáků, kteří se učí z programovaných materiálů. Je to především otázka úrovně oné teorie, které je v konstrukci těchto strojů a programů obsažena.

Jako takové, tzn. jako světový problém a jako součást teorie řízení, je nutno rozpracovávat programování i u nás.

Až dosud jsme byli zvyklí rozvíjet programované učení přímo z praxe a uprostřed praxe. Zdůrazňuje-li se nyní prvořadost teorie, vzniká okamžitě otázka, jaká je to teorie, a jaký bude její vztah k pedagogické praxi.

Vytvoření teorie programovaného učení je všeobecně označováno za nesnadný úkol. Část těchto nesnází je zcela objektivní povahy, část však, podle mého názoru, vyplývá ze zdůrazňování specifiky učení oproti jiným lidským činnostem. Příkladem může být Elkoninovo příkré rozdělování úkolů na pracovní a učební a jiné podobné názory. Díky tomu se stalo, že mezi učením amoeby a lidským učením je v dosavadních teoriích více styčných bodů než třeba mezi lidským učením a lidskou prací. Tento postup zdůrazňování diferencí je možný, ale, jak ukazuje kybernetika, nebývá vždy přínosem. V některých fázích vývoje vědy bývá užitečnější najít to, co různé jevy sjednocuje, než to, co je odlišuje. Domnívám se, že v podobné situaci se dnes nalézá i teorie programovaného učení, a že stojí za pokus vidět v programovaném učením na prvním místě činnost se všemi znaky, které ji spojují s ostatními činnostmi, a teprve na druhém místě specifickou učební činnost se všemi znaky, které ji od ostatních neučebních činností odlišují.

Tuto myšlenku je možno ilustrovat na problematice vřazení vyučova-

---

<sup>8)</sup> Není bez zajímavosti, že k podobnému závěru došel i jeden ze sovětských představitelů řízeného učení P. J. Galperin. Také on přiznal, že efektivita jeho »organizovaného« učení nespočívá ani tak v konkrétní formě této organizace (v tzv. interiorizaci), jako spíše v tom, že učení je vůbec nějak organizováno.

cího stroje do procesu učení, která není pomocí metodického a pojmového aparátu dosavadní pedagogické psychologie a psychologie učení řešitelná. Použití stroje ve vyučování staví totiž učícího se i vyučujícího jedince do tak neobvyklé situace, že její interpretace má blíže k nové psychologické vědní disciplíně, zvané teorie soustavy člověk-automat, která je součástí obecné teorie činnosti, než k souboru poznatků o průběhu a charakteristice učení za použití různých pomůcek, který je součástí pedagogické psychologie.

Teorie soustavy člověk-automat není a ještě dlouho nebude završeným vědním oborem. Její problematika se zatím dělí do těchto čtyř problémových okruhů: 1. dělba funkcí uvnitř soustavy člověk-automat, 2. projektování soustavy člověk-automat, 3. rozbor činnosti soustavy člověk-automat, 4. efektivita soustavy člověk-automat.

První okruh problémů nazvaný dělba funkcí uvnitř soustavy člověk-automat zahrnuje otázky, které v aplikaci na programované učení by zněly asi takto: jaká je struktura soustavy člověk-vyučovací stroj? Jaké místo v ní zaujímají její jednotlivé složky? Jaké funkce plní? Jak je definován a čím je determinován jejich vzájemný vztah?

Soustava člověk-vyučovací automat je soustava složitá, sestávající co do svých technických činitelů z vyučovacího stroje různé kvality a komplikovanosti a co do svých lidských činitelů z učitele a žáka, popřípadě žáků. Učitel je operátor této soustavy a podílí se na její činnosti buď osobním působením, anebo je v ní přítomen potencionálně ve formě programu. Žák je objektem, částečně však i operátorem této soustavy a sice v té míře, v jaké je mu umožněno hodnotit a usměrňovat vlastní činnost na základě údajů o jejím průběhu a výsledcích. Vyučovací stroj je nositelem učebních, zpětnovazebních, někdy i hodnotících informací a jako takový je prostředkem kontroly a řízení. Podle toho, poskytuje-li pouze informace o průběhu učení, (jak je tomu např. u zpětnovazebního zařízení pro potřeby kolektivní výuky), nebo zajišťuje-li automatickou kontrolu učení, tj. dovede-li je udržet na úrovni předem daného parametru (jak je tomu u běžných vyučovacích strojů), nebo zajišťuje-li automatické řízení učení, tj. dovede-li sám podle dosahovaných parametrů stanovit jeho další chod (jak je tomu u adaptivních vyučovacích strojů), mohli bychom mluvit o neautomatizované, automatizované a komplexně automatizované soustavě člověk-vyučovací stroj.

Místo jednotlivých složek v této soustavě je determinováno pedagogickými cíli. Soustava člověk-vyučovací automat nesmí být proto nikdy determinována možnostmi nebo dokonce mezemi možností vyučovacího stroje. Nutit žáka, aby se učil např. volbou ze čtyř alternativ jenom proto, že to vyučovací stroj dovoluje, nebo proto, že vyučovací stroj nic jiného nedovoluje, znamená podřizovat člověka stroji.

Největší zárukou dobrého fungování jakékoliv soustavy, zvláště pak soustavy, jejíž cíl tvoří formování lidí, je člověk. Proto by mu neměly být upírány žádné funkce, které je s to bezpečně plnit. Místo programování je proto především tam, kde převládající formou učení je samoučení, a za druhé tam, kde učení tvoří tak složitý proces, že jej člověk se svými omezenými možnostmi příjmu, zpracování a komunikace in-

formací nemůže bezprostředně sledovat, natož řídit (např. přijímání zpětné informace od každého žáka po každém jednotlivém úkonu atd.).

Druhý okruh problémů, nazvaný **projektivání soustavy člověk-automat**, zahrnuje otázky, které si v aplikaci na programované učení klademe v souvislosti s konstrukcí textových a strojových programů. Patří sem jednak dílčí otázky o velikosti kroků, o jejich frekvenci a sekvenci, o formě zpětné informace, o větvení, jednak obecné otázky o metodě sestavování programů.

V literatuře o projektování činnosti byly zatím popsány a prověřeny tyto čtyři metody, jež se jednotlivě i v různých kombinacích dají dobře aplikovat i na vytváření učebních programů.

První je **metoda maticová**, o níž se např. při pražské přednášce zmiňoval profesor Kay (Scheffield). U nás jednu její variantu rozpracovává V. Kněžů. Maticová metoda spočívá ve vymezení takových elementů projektované soustavy, jako jsou cíle, úkoly, operace, prvky učiva ap., ve vymezení jejich vztahů a v jejich schematickeém vyjádření ve formě soupisů a tabulek, matic.

Druhá je **metoda rozboru chyb**. Spočívá v analýze dosud užívaného postupu činnosti, ve výčtu závad, které se v jejím průběhu vyskytují, ve zjištění příčin těchto závad a v zachycení jejich rozložení v čase. Sestavit program podle této metody znamená odstranit z dosavadního pojetí výuky všechna místa, kde by mohlo dojít k chybám anebo, pro případ, že tyto chyby předem odstranit nelze, vytvořit a zařadit do programu soustavu korekčních činností.

Třetí je **metoda pravděpodobností prognózy**. Spočívá v rozboru činnosti z hlediska toho, do jaké míry jednotlivé etapy, jednotlivé operace, jednotlivá rozhodnutí atd. zaručují úspěšné dostižení stanoveného cíle. Sestavení programu podle této metody znamená snížení pravděpodobnosti nežádoucích a zvýšení pravděpodobnosti žádoucích výsledků.

Čtvrtá je **metoda modelování**. Spočívá ve vytvoření grafických, logických, kybernetických aj. modelů činnosti. Sestavení programu podle této metody znamená jednak nalezení trajektorie činnosti, optimální vzhledem k předem stanoveným parametrům (např. riziko úspěchu, tempo, množství, charakter a distribuce chyb ap.), jednak nalezení standardu činnosti, tj. srovnatelných měřítek výkonnosti a jejich normálního rozptylu.

Všechny uvedené metody předpokládají přesné vymezení východiska a cílů, k nimž činnost ve svém celku i ve svých jednotlivých etapách směřuje. Bez stanovení aktuálního »stavu na vstupu« a potencionálního »stavu na výstupu« je projektování jakékoliv činnosti, tedy i učení, nemyslitelné.

Třetí okruh problémů, nazvaný **rozbor fungování soustavy člověk-automat**, zahrnuje otázky, které si v aplikaci na programované učení klademe v souvislosti se studiem činnosti žáka, pracujícího s textovým programem nebo vyučovacím strojem. Patří sem otázky o struktuře činnosti s programem, o jejím průběhu a o jejích časových charakteristikách, zvláště pro programy lineární a zvláště pro programy větvené. Tak např. analýza struktury činnosti s programem uvnitř jednoho kroku, ukázala, že tato činnost sestává minimálně ze čtyř operací: při

jetí učební informace, řešení úkolu, přijetí zpětné informace a korekce. Dosavadní pojetí programovaného učení se zajímá pouze o záruky správného přijetí učební informace. Zpětnou informaci poskytuje bez záruk. Toto stanovisko je oprávněno v lineárním programování skinnerovského typu, počítajícího s 90 i více procentní jistotou, že nedojde k omylu. Ve všech typech programů, které chybu nevylučují, nebo ji dokonce zavádějí (jako např. u Presseho metody volby mezi alternativami, z nichž jen jedna je správná), důležité místo zaujímají procesy identifikace chyby a různé korekční mechanismy.

Rovněž pro potřeby procesuální analýzy činnosti s programem byla vytvořena řada metod grafických, tabelárních i numerických. Z grafických metod je možno jako příklad uvést metodu zachycení průběhu činnosti podle distribuce chyb v jednotlivých krocích.<sup>9)</sup> Tato metoda dovoluje odhalit interindividuální rozdíly ve výkonech, jež měřeny svými počátečními a konečnými hodnotami se zdají stejné. Z tabelárních metod je možno uvést maticovou metodu zachycení počtu vstupů a výstupů v jednotlivých krocích, kterou popsal H. Kelbert. Z numerických metod je možno jmenovat Umanského výpočet optimální trajektorie činnosti na základě pravděpodobnosti alternativ, mezi nimiž se volí.

Na rozdíl od analýzy strukturální a procesuální časová analýza činnosti s programem je rozpracována velmi nedostatečně. Příčinou je ničím neodůvodněný názor, jakoby princip individuálního tempa odstraňoval všechny časové charakteristiky programovaného učení. Ve skutečnosti však právě údaje o průběhu programovaného učení v čase poskytují mnoho důležitých poznatků. Tak např. B. O. Hartmann zjistil, že není-li dáno vnější tempo činnosti, volí si člověk podle počáteční zkušenosti rychle tempo vlastní, vnitřní, které si pak zachovává jako pravidlo bez ohledu na další zatížení informacemi a jejich komplikovanost. Pro vysokou efektivitu je však nutný opak, totiž dovednost měnit tempo práce podle postupu a složitosti úkolů. Tzn., že zavedení vlastního tempa do programovaného učení odstraňuje tak zvané stresové situace, tj. nutnost jednat v časové tísní, pouze částečně. Člověk si totiž tyto situace dovede vytvářet sám, bez vnějších příčin. V okamžiku, kdy se objektivně dostává do stresové situace, nebo má subjektivní pocit nedostatku času, mění se ihned základní charakter činnosti. Jak ukazuje J. G. Miller, zapojují se do ní zvláštní kompenzační mechanismy, které uměle vyrovnávají tempo »na vstupu a na výstupu«. Nejdůležitější z nich je vynechávání informací, filtrace informací, chybná odpověď, přibližná odpověď, odsunutá odpověď, zobecněná odpověď, atd. Pro programované učení mají všechny tyto a ještě další poznatky o závislosti výkonu a tempa velký význam. Může-li chyba být, jak bylo právě uvedeno, také formou obrany organismu proti přílišné časové zátěži, pak nutně ztrácí chyba své výlučné postavení indexu neznalosti nebo neschopnosti. Chyba jako důsledek stresu nemůže být také odstraněna žádným opakováním, doplňkovými informacemi a tomu podobnými metodami učení.

Čtvrtý okruh problémů, nazvaný efektivita soustavy člověk-automat, zahrnuje otázky, které si při aplikaci na programované učení

<sup>9)</sup> Viz: V. Kulíč, *Pedagogika* 1963, č. 6.

klademe v souvislosti s měřením a zajišťováním podmínek vysoké výkonnosti.

K činitelům, které významně ovlivňují průběh a výsledky učení, patří především zajištění optimálních podmínek pro příjem informací. Tomuto požadavku byla dosud v programovaném učení věnována výlučná pozornost, vedoucí k ničím neoprávněnému názoru, jakoby dokonalé poskytování učebních informací bylo jedinou zárukou vysoké efektivity učení. Ve skutečnosti je těchto podmínek daleko více. Nemenší význam má zajištění optimálního příjmu a zpracování zpětných informací. Chyba nepoznaná jako chyba, ohrožuje učení daleko víc než chyba poznaná jako chyba. Přitom většina existujících programů chybu pouze zaznamenává, aniž ji koriguje.

Činitelem významně ovlivňujícím efektivitu učení je dále znalost tzv. nejbližší historie činnosti, tzn. nejen bezprostředního hodnocení každého výkonu, ale i toho, jak člověk pracoval v několika předchozích časových úsecích. Přitom opět většina existujících vyučovacích strojů nemá ani nejprostší registrační zařízení, natož krátkodobou paměť, z níž by mohl být kdykoliv reprodukován charakter činnosti třeba v posledních dvaceti krocích.

Pro efektivitu činnosti má samozřejmě velký význam i uspořádání jejích vnějších podmínek, takových jako je rozložení podnětů v zorném poli, barevnost, hluk, poloha těla ap. Myslím, že i těmto otázkám byla při konstrukci existujících vyučovacích strojů věnována rozhodně menší pozornost, než třeba při navrhování pracovních nástrojů pro školní dílny a jejich zařízení, ve srovnání a nákladností vyučovacích strojů velmi levných a krátkodobých.

Důležitým činitelem zvyšování efektivity je konečně i rozpracování adekvátních kritérií jejího měření. Také v této oblasti programovaného učení bylo mnoho zanedbáno. Prakticky jediným běžně používaným indexem výkonnosti je počet chyb, u některých vyučovacích strojů se měří ještě celkový čas učení. Dosavadní výzkumy však svědčí o tom, že oba tyto parametry nestačí k zachycení předností programovaného učení. Bude nutno vypracovat další kritéria výkonnosti a hlavně standardizovat je tak, aby mohly být využívány v praxi. Názor, že vyučovací stroj s registračním zařízením je vhodný nanejvýš pro výzkum, neobstojí. Tím účinněji budeme moci zasahovat do procesu učení, čím dokonaleji budeme schopni tento proces postihovat.

To bylo jen několik málo podnětů pro rozvoj programovaného učení, jak nám je poskytuje teorie soustavy člověk-automat. Podobné podněty bychom mohli nalézt i v jiných oblastech moderní vědy, z nichž bych chtěla upozornit ještě na výzkum mezilidských vztahů. V programovaném učení, i za předpokladu, že probíhá jako individuální samoučení, nestojí totiž nikdy ve vztahu jen člověk a stroj. Jde v něm vždy, ať už aktuálně nebo potencionálně, také o vztahy mezi lidmi, např. o vztah nadřízenosti, dohledu ap. vzhledem k učiteli, o vztah spolupráce, soutěživosti ap. vzhledem k ostatním spolužákům, o vztah sebejistoty, aspirace ap. vzhledem k vlastní osobnosti atd.

Na závěr by bylo možno říci tolik: smyslem článku bylo dokázat, že programované učení je světovým problémem a že jím zůstane dotud.



dokud mu půjde o zvýšení efektivity učení proniknutím do jeho podstaty a jeho racionálním řízením. V tomto smyslu je také nutno uvažovat o směru jeho dalšího vývoje u nás. Nelze ustrnout na intuitivním konstruování programů a strojů, ani na intuitivním používání těchto pomůcek v praxi. Je třeba vytvořit teorii programovaného učení, k níž základní poznatky poskytuje současná psychologická teorie činnosti.

Д. Толлингерова

#### Программирование как мировая проблема

В статье дается определение программирования как попытки повысить эффективность учения на основе познания его сущности и на основе его рационального управления. Для дальнейшего развития программирования поэтому необходимо разработать теорию программированного учения. Высказывается мнение, что большую помощь при этом может оказать психологическая теория деятельности. Эта идея конкретизируется в последствии при помощи применения теоретических знаний о структуре, проектированию, функционированию, и измерению эффективности систем в области программированного учения. Особое внимание при этом уделено методологическим вопросам. Коротко описываются приёмы проектирования систем, приёмы структурного, процессуального и временного анализа деятельности систем итп. В заключение обращается внимание на результаты изучения межчеловеческих отношений и обсуждается возможность их использования в целях теории программированного учения.

Dana Tollingerová

#### Programming as the world problem

The study (article) determine the programming as an effort to raise the effectivity of learning in penetrating into his nature and with his rational driving. To his further development is therefore necessary, to treat, in the first place, the theory of programmed learning. The basic knowledge to this offered the psychology of action. The idea is proved with the application of theoretical knowledge of structure, projects, functioning and measurement of effectivity of systems on the problems of programmed learning. The methodical questions are here especially stressed. There are mentioned some projection methods of systems, some methods of structural, procedures and time analysis of systems etc. At last the attention is drawn to the research work in field of human relations and to the possibility of using them within the theory of programmed learning.