

Ing. Branislav L A C K O

TOS n.p. KURIM

Programované učení a vyučovací stroje ve výuce programovacích jazyků

1. Úvod

Výpočtové středisko musí dnes, kdy ještě není rozvinuta výuka programovacích jazyků na školách, spoléhat na vlastní systém výuky programátorů. Tím vznikají problémy, které vyžadují, aby byly řešeny s velkou naléhavostí, protože kvalita programátorského kolektivu je jedním z limitujících faktorů úspěšného nasazení počítače.

Každý, kdo se touto problematikou zabýval, ví, že úspěšnému řešení se staví do cesty řada překážek:

- organizovat intenzivní internátní školení pro celý kolektiv je dost nákladné a podaří se obvykle jen na začátku instalace počítače,
- v průběhu práce výpočtového střediska je nutno řešit výuku jednotlivě nastupujících programátorů,
- vyjetí programátora do internátního kurzu mimo výpočtové středisko bývá velmi rizikové, protože kvalita i zaměření některých nabízených kurzů bývá nejisté,
- nejčastější praxe, individuální výuka jednotlivých programátorů zkušenějšími pracovníky bývá málo efektivní, navíc se odčerpává kapacita právě těch nej-

lepších programátorů,

- je všeobecný nedostatek dobrých lektorů, protože ne každý dobrý programátor je dobrým pedagogem.

Proto je tak důležité najít prostředek, který by účinně umožnil výuku programátorů bez výše uvedených potíží.

Zdá se, že vhodným prostředkem by se mohla stát metoda programovaného učení.

2. Programované učení

První myšlenky o programovaném učení byly publikovány již v roce 1926, ale intenzivní rozpracování této metody je možné datovat až po roce 1955, kdy se staly předmětem širokého výzkumu v SSSR, USA a Vel. Británii. Zejména sovětsí vědci obohatili praktikismus, ze kterého programované učení původně vycházelo, o nejnovější poznatky z oblasti kybernetiky, psychologie a dali programovanému učení vědecké základy.

Zjednodušeně můžeme říci, že programované učení vzniklo jako kritika klasického vyučovacího postupu, jak jej známe všichni ze svých školních let a učebnic.

Klasickému vyučování lze vytknout řadu nedostatků:

- nerespektuje nerovnoměrné chápání žáků a nepřizpůsobuje rychlost výkladu rozdílnému tempu žáků,
- neaktivuje žáky k tvůrčímu přístupu,
- připouští subjektivní hodnocení žáka učitelem a neodstraňuje negativní emoční vlivy,
- nebere ohled na individuální počáteční znalosti žáků,
- závisí na osobnosti a okamžité dispozici učitele.

Klasické učebnice mají rovněž řadu nevýhod a příručky programovacích jazyků nejsou výjimkou:

- nejsou mnohdy zpracovány s přihlédnutím k metodice výuky programovacího jazyka; spíše komentují syntaktickou a sémantickou specifikace jazyka,
- neposkytují dosti triviálních příkladů na procvičení programovacího jazyka,
- neumožňují čtenáři bezprostředně skontrolovat, zda

pochopil správně přečtenou látku.

Programované učení vychází především ze zásady, že každé vyučování má vycházet z intenzivní individuální výuky každého žáka. Pro individuální učení byly doporučeny tyto principy:

- a/ Princip malých kroků. Rozdělit celou probíranou látku do malých učebních jednotek, ve kterých se poskytuje žákovi nová informace.
- b/ Princip aktivní odpovědi. Po každé informaci následuje kontrolní otázka nebo příklad, na kterou žák musí odpovědět.
- c/ Princip bezprostředního zpevnění znalostí. Po každé odpovědi dostává žák bezprostředně zprávu o správnosti nebo nesprávnosti své odpovědi. Navíc je vždy seznámen se správnou odpovědí, odpoví-li špatně.
- d/ Princip vlastního tempa. Žák postupuje ve výuce tak rychle, jak to odpovídá jeho schopnostem a znalostem.
- e/ Princip prověřování správnosti vyučovacího postupu. Celý proces má být podroben soustavné kontrole a odhalené nedostatky mají být odstraňovány.

Na základě vyjmenovaných principů je možné programovaným učním vytvořit z výuky řízený proces, ve kterém se probírají logicky uzavřené vzdělávací celky, a při kterém je žák maximálně aktivní. Tím se programované učení stává vysoce efektivní, protože je vyvoláno problémem nebo otázkou a projevuje se v samostatně vytvořené, převážně správné a zjevné odpovědi.

Uspořádání jednotlivých výukových kroků můžeme provést dvěma způsoby.

1. Lineární postup. Žák v každém kroku dostane informaci a otázku. Po odpovědi postupuje k dalšímu kroku, kde si porovná svoji odpověď se správnou odpovědí, která je zde uvedena. Schematicky je lineární postup znázorněn na obr. 1.

II. Větvený postup. Žák zde postupuje podle výsledku svých odpovědí. Správná odpověď vede žáka k další nové informaci, špatná odpověď ho vrací zpět k prostudování tohoto kroku, který nepochopil. Při závažné chybě může být vrácen i o několik kroků zpět, nebo po chybné odpovědi může být poskytnuta žákovi dodatečná informace. Případně se může určitá část látky přeskóčit, jestliže se zjistí, že žák tyto věci ovládá. Schematicky je příklad větveného postupu zachycen na obr.2.

Pokud žák musí odpověď sám vytvořit, mluvíme o tvorbě odpovědi. Jiný způsob - výběr odpovědi, spočívá ve výběru z několika nabídnutých odpovědí. Příklady různých kroků lineárních postupů ukazují obr. 3. a 4. Obrázek 3. ukazuje metodu tvorby odpovědi a obr. 4. tytéž kroky upravené metodou výběru odpovědi.

Na základě popsaných principů lze si snadno představit, jak můžeme sestavit učebnici, která prezentuje učivo metodou programovaného učení.

Pro lineární postup bývá každá strana rozdělena na více dílců /nejčastěji na 3/, na které se umísťují jednotlivé kroky. Žák však nečte dílce na jedné straně shora dolů, ale musí po prostudování každého dílce obrátit list. List samozřejmě obrátí až tehdy, když vybere nebo zformuluje odpověď na otázku, která je uvedena v každém kroku. Na následující straně najde ve stejnolehlem dílci nejprve správnou odpověď na otázku z minulého kroku, a pak další novou informaci s otázkou. Po vyčerpání všech horních dílců se vrátí na začátek knihy a začne postupovat po dílcích ve střední části a nakonec po dílcích ve spodní části stránky. Ukázky listů takových učebnic jsou na obr. 3. a 4.

Trochu jinak vypadá učebnice, která využívá větvený postup. Strany se v ní nescházejí číst tak, jak za sebou následují. Na každé straně je umístěn jeden krok, který obsahuje v závěru otázku a několik odpovědí. Žák vybere odpověď, kterou považuje za správnou, a postoupí na tu stranu, jejíž číslo je uvedeno u vybrané odpovědi. Strany jsou tedy číslovány jako v každé knize, ale obsah je pomíchán - zmaten, aby čte-

nář nemohl předem vyhledat stranu, obsahující správnou odpověď / jak tomu často bývá u lineárního postupu, kde žák otočí list, aniž by vytvořil odpověď/. Pro takovou učebnici se často užívá název "zmataná kniha" / scrambled text-book/. Ukázkou jednoho listu zmatané knihy ukazuje obr. 5.

Výhody programovaných učebních textů jsou zřejmé. Žák musí neustále odpovídat na položené otázky, dovidá se, zda jeho odpovědi jsou správné a učí se látku velmi intenzivním způsobem.

V jednom programovaném učebním textu se mohou obe vyučovací postupy střídát. Část může být zpracována lineárním postupem, část větveným postupem. Lze střídát i metodu získávání odpovědí.

3. Vyučovací stroje

Jakmile byly stanoveny principy programovaného učení, vyskytly se pokusy navrhnout stroj, který by umožňoval prezentovat programovaný učební text. Nejprve vznikaly pouze t.s.v. mechanizované učebnice, které měly mechanicky zajistit, aby žák mohl postoupit na další krok jen tehdy, odpoví-li správně na položenou otázku. Později, s rozvojem elektrotechniky a audiovizuální techniky, se začaly vyrábět dokonalejší přístroje, které kromě textů a promítání obrázků poskytovaly žákovi i mluvené slovo, registrovaly počet správných a chybných odpovědí, dovozovaly kolektivní připojení na centrální panel učitele, který tak získal přehled o postupu jednotlivých žáků apd.

Definicí vyučovacího stroje se zabývala i speciální komise UNESCO, která určila, že vyučovací stroj má mít tyto vlastnosti:

- 1/ Presentovat individuálně žákovi učivo podle zásad programovaného vyučování.
- 2/ Požadovat na žákovi odpověď a vyhodnotit její správnost.
- 3/ Nastavení stroje na jinou vyučovací látku má být jednoduché.
- 4/ Vyučovací stroj musí vyhovovat psychologickým, zdravotním a estetickým požadavkům.
- 5/ Po technické stránce spolehlivý, snadno opravitelný a udržovatelný.

žovatelný.

6/ Laciný

7/ Umožňovat kolektivní vyhodnocení učitelem.

Dnes je známa celá řada různých typů vyučovacích strojů:

Informátory - umožňují výuku i zkoušení

Examinátory - umožňují jen zkoušení

Trenažéry - umožňují získávání podmíněných reflexů.

Můžeme je dělit: podle způsobu postupu / lineární, větvené, kombinované/, podle metody odpovědi / s tvorbou odpovědi, s výběrem odpovědi/, podle způsobu sdělování informací žákovi/ vizuální, auditivní, audiovizuální, kombinované/, podle způsobu výuky /individuální, skupinové, hromadné/ podle principu konstrukce / mechanické, elektromechanické, elektronické/.

Z československých výrobků jsou známy vyučovací stroje UNITUDOR, REPEX, PREMIANT, KE, KT 3, vyráběné pro n.p. Učební pomůcky a řada amatérských konstrukcí.

4. Aplikace při výuce programování

Výuka programovacích jazyků je zvláště vhodná pro aplikaci metod programovaného učení. Formalizovaná pravidla, kterými je definován programovací jazyk, usnadňují sestavení logicky skloubeného postupu ať již lineárního nebo větveného. Při volbě typu postupu je vhodné ty části, kde se definují základní pojmy, terminální symboly a syntaxe, zpracovat formou lineárního postupu. Pro výuku sémantiky jazyka je vhodnější větvený postup.

Přesto, že zpracování programového vyučovacího textu je pracnější než klasická učebnice, dosáhne se programovým vyučovacím textem vyšší účinnosti. To ukazují praktické zkušenosti získané např. učebnicí ALGOL 60 od ing. Z. Rábové /1/, která byla vydána a je používána na VUT v Brně. Na VUT byl na katedře počítačích strojů zpracován i další text /2/, který se používá pro výuku principů práce a návrhu logických obvodů.

Ve výpočtovém středisku n.p. TOS Kuřim používáme zmíněného učebního textu ing. Rábové k výuce základního programo-

vacího jazyka pro podnikový počítač DATASAB D 21 , kterým je ALGOL - GENIUS. Abychom obsáhli výuku celého systému A - G prostřednictvím programovaného učení, zpracovali jsme vlastními silami i úvod do části GENIUS jako programovaný učební text /4/. Nový programátor, který nastoupí v našem výpočetním středisku, použije programovaných učebních textů a získá znalosti jazyka v takovém rozsahu, že je schopen samostatně zpracovávat jednoduché programy a studiem dalších příruček rozšiřovat svoje vědomosti. Přitom asistence zkušenějšího programátora se omezí jen na úvodní seznámení a případné krátké konzultace. Zvládnutí obou programovaných učebních textů se pohybuje v rozmezí 2 až 3 týdnů, kdy je možno již začít s komplexními jednoduchými příklady a výukou metodiky programování.

Poznamenejme, že v některých výpočtových střediscích se používá systém, kdy nový programátor dostane soupis pokynů, které mu předepisují, jaké příručky má postupně prostudovat, eventuelně, které kapitoly má číst hned, a které až po zpracování předepsaných příkladů nebo po prostudování jiných příruček atd. Takový výukový postup nelze označit za programované učení, i když se v něm projevují určité prvky této metody.

5. Počítač III. generace jako vyučovací stroj

Použijeme-li definice vyučovacího stroje, jak byly uvedeny ve 3. kapitole, a pokusíme se je aplikovat na počítač III. generace, vybavený terminálem a příslušným programem, zjistíme, že vyhovuje všem požadavkům. Dále uvádím poznámky k jednotlivým bodům definice UNESCO.

a) 1/ Dnešní terminály mohou snadno zobrazovat text jednotlivých výukových kroků i otázek. Vektorová obrazovka nebo souřadnicový zapisovač může produkovat i grafy a obrázky. Dnes jsou známa i zařízení, která umožňují, aby výstup z počítače se děl mluvenou řečí. Jistě dnes není problém, vyvinout pro speciální případy zařízení, které by podle pokynů počítače pročitalo např. dispozitivy. Domnívám se však, že to není nutné, a že lze takový požadavek obejít jednoduše tím,

že počítač pouze dává pokyny, které číslo diepositivu si má žák sám promítnout.

Pro výuku jazyků však zcela postačuje terminál dálno-
pisného typu nebo alfanumerická obrazovka. Už mozaiková rychlo-
tiskárna by zde byla více než vyhovující.

ad 2/ Odpověď žáka může být snadno realizována prostřed-
nictvím alfanumerické klávesnice, a to jak ve formě výběrové,
tak i utvořené odpovědi. Metoda výběrové odpovědi je zejména
výhodná pro světelné pero. Správnost odpovědi lze zjistit po-
rovnáním sejmutého řetězce s uloženým vzorem nebo jiným algo-
ritmem.

ad 3/ Nastavení počítače na jinou výukovou látku je
provedeno pouhou výměnou programu v operační paměti. To je vel-
mi podstatná výhoda počítače proti celé řadě speciálně sesta-
veným vyučovacím strojům, kde se musí složitým způsobem měnit
kazety s nositeli vyučovacího textu, přestavovat dekodéry od-
povědi apd.

Zanedbatelná není ani ta výhoda, kterou poskytují po-
čítači sekundární paměti. Ty dovolují prakticky neomezenou
délku programovaného vyučovacího textu. Řada vyučovacích stro-
jů vykazuje v tomto směru značná omezení.

Program pro počítač může být sestaven tak, že velmi
pružně lze měnit způsoby postupu /lineární - větvený/ a me-
tody odpovědi /výběr - tvorba/. To dovoluje použít optimální
prostředky pro sestavení programovaného vyučovacího textu.
Komerční vyučovací stroje jsou naopak téměř vyhradně navrženy
pro určitý typ postupu nebo metodu odpovědi a nedovolují změnu,

ad 4/ Dnešní terminály dané požadavky splňují. Z hle-
diska působení na žáka je nutno se vyhnout takovým zařízením,
která působí nadměrný hluk. Působením hluku na žáka se prud-
ce zvyšuje únava a chybovost žáka, protože hluk stroje zne-
možňuje potřebné soustředění.

ad 5/ Vysoká spolehlivost je jedním ze základních po-
žadavků kladených na všechny prostředky výpočetní techniky.
Udržování počítače v provozuschopném stavu je svěřeno skupi-
ně technické obsluhy počítače a uživatel údržbu neprovádí.

ad 6/ Dnes je možno ještě namítnout, že ceny za použití počítače jsou vysoké /zejména v našich podmínkách/, a platí to bez výjimky i pro použití terminálů v režimu sdílení času / Time Sharing/. Do budoucna je však nutno počítat s podstatným poklesem cen za strojový čas a to právě v oblasti pronajímání terminálů. Velkou roli zde sehrají i snižující se ceny minipočítačů a mikroprocesorů. My však můžeme v našich úvahách vycházet se situace, že počítač ve výpočtovém středisku máme, a že náklady na job, který by běžel pro potřeby výuky v záložním režimu, by se zahrnuly do režie výpočtového střediska.

ad 7/ Zařídít dohled nad probíhajícími programy, které zajišťují výuku tak, aby bylo možno zjistit:

- jak daleko postoupil určitý student v probírané látce,
- kolik má určitý student správných a chybných odpovědí,
- souhrnné hodnocení celé skupiny,

není z hlediska dnešních operačních systémů problémem.

Pro zúženou aplikaci, kdy uvažujeme připojení jen jednoho terminálu, nemusíme tento požadavek akceptovat. Získání přehledu o výsledcích jednoho žáka v rámci jednoho programu je triviální / např. mohou být poskytnuty prostřednictvím joblogu/.

Obecně je možno říci, že schopnost počítače III. generace stát se dokonalým vyučovacím strojem, byla již všeobecně uznána. V zahraničí byly pokusně některé vysoké, střední i základní školy vybaveny počítači a dostatečným počtem terminálů. Dosažené výsledky jsou velmi dobré.

6. Několik realizačních úvah

Pokusím se podrobněji rozebrat několik problémů, které nutně musíme řešit, chceme-li použít počítače ve výpočtovém středisku jako vyučovacího stroje, a dokázat, že taková realizace je možná. Zdůrazňuji, že úvahy jsou prováděny z hlediska podnikového výpočtového střediska. Pro potřeby použití ve výuce školy určitého stupně, bylo by potřeba vsít v úvahu jiné

faktory a požadavky.

6.1. Specifikace programu

Předpokládáme, že program bude pracovat s jedním terminálem dálkopisného typu, který bude připojen za počítač inline t.j. přímo na kanál počítače bez přenosu dat. Takové řešení má řadu výhod:

- dálkopisný terminál je relativně nejlevnější a přitom plně vyhovující,
- odpadne řada problémů s dálkovým přenosem dat / modem, sajištění sítě, potřebný software pro řízení přenosu dat apd./,
- tím, že přiřadíme jeden terminál pevně k programu, odpadne nutnost vytvořit program jako reentrantní, což by bylo nutné, kdyby program pracoval pro více terminálů,
- omezení počtu terminálů na jeden není nijak drastické omezení; těžko předpokládat, že by více terminálů bylo uvolněno ve středisku pro tyto účely.

Na stránku učebnice formátu A5 se vejde asi 2 500 písmen. Uvažujeme-li rozsah látky 200 stran a koeficient nadbytečnosti pro programovaný text 2 / proti klasické učebnici obsahuje programovaný učební text navíc řadu otázek, k nim příslušné odpovědi, dodatečné informace při chybách apd./, dojdeme k hrubému odhadu 1 mil. znaků, které zabere textová část výukových kroků. Z toho vyplývá, že pouze u počítače s virtuální pamětí bychom mohli realizovat program tak, že by přímo v sobě obsahoval i textovou část. Bude proto lépe uvažovat, že textová část výukových kroků bude umístěna na sekundární paměti, kterou může být část diskové jednotky v rozsahu několika cylindrů. Pokud bychom se chtěli omezit jen na lineární postup, stala by i magnetická páska. Jednotlivé věty na disku mohou tvořit jednotlivé výukové kroky. Organizace na disku může být zvolena relativní nebo indexová /věty mají pevnou délku, jednorozměrný klíč s plným krytím bez synonym, soubor je stálý/. Navržené řešení má tu výhodu, že můžeme program navrhnout tak, abychom pouhou výměnou souboru změnili i obsah vyučovací látky.

6.2. Operační systém

Zdá se, že není důvodu pochybovat o tom, že každý operační systém pro multiprogramování splní všechny požadavky, které pro tuto aplikaci potřebujeme. Programu můžeme přiřadit vysokou prioritu, protože jeho V/V operace, zejména odpovědi ze strany žáka, budou velmi pozalé. Program se bude většinou nacházet ve stavu čekání na odpověď žáka. Vysokou prioritou zajistíme přijatelnou dobu odezvy. Délka programu nebude velká, takže můžeme programu přidělit malou část paměti. Pokud je k dispozici operační systém, ve kterém můžeme generovat job typu INQUIRY - ANSWER, je výhodné využít této možnosti.

6.3. Programovací jazyk

Při tvorbě výše uvedeného programu budeme zřejmě potřebovat tyto funkce:

- vypsat alfanumerický řetěz na terminálu,
- přijmout alfanumerický řetěz z terminálu,
- porovnat sejmутý alfanumerický řetěz se vzorovým řetězem, který bude uložen v operační paměti; na základě výsledku testu provést skok v programu,
- vyhledat a přečíst další krok ze souboru na disku,
- provést několik aritmetických operací pro evidenci počtu správných a chybných odpovědí, případně vyčíslit hodnoty v %.

Opět lze říci, že každý programovací jazyk vyššího typu, ba i assembler s dobrou knihovnou standardních maker, může s úspěchem zajistit všechny potřebné funkce. Pro psaní programu nepotřebujeme žádný specializovaný jazyk. Existují problémově orientované programovací jazyky pro oblast programovaného učení. Jako příklad je možno uvést jazyk TEACH firmy HONEYWELL pro počítače HONEYWELL TS 1640 /5/. Takové jazyky se však vytvářejí v těch případech, kdy se předpokládá, že programy budou psát učitelé - neprogramátoři pro výuku všeobecných předmětů /dějepis, zeměpis, matematika, fyzika aj./.

6.4. Programovaný učební text

Jestliže jsem se snažil dokázat v prvních třech bodech,

že zajistit programovanou výuku na počítači III. generace by neměl být problém technický ani programový, musím upozornit, že těžiště a obtížnost spočívá ve správně metodicky a obsahově sestaveném učebním textu. Tato práce zabere nejvíce času. Je potřeba získat určité vědomosti a zkušenosti z výuky programovacích jazyků a programovaného učení, aby snaha byla korunována úspěchem. Je vhodné uplatnit týmovou spolupráci a přibrat zkušenějšího pracovníka. Než se přistoupí k uzpůsobení programovaného učebního textu na počítač, měl by být vyzkoušen jeho účinek formou programované učebnice.

V rámci JSEP a organizace NOTO by neměl být v budoucnu problém, vyřešit situaci tak, aby pro základní jazyky PL 1, ALGOL, FORTRAN, COBOL a JCL byly k dispozici takové programy nebo aspoň programované učebnice. Tím by se předešlo nežádoucí duplicitě v práci mnoha výpočetních středisek.

7. Vývojové tendence

Předpokládá se, že se počítač v oblasti programovaného učení uplatní v budoucnu ve větší míře než dosud. Kromě použití jako vyučovacího stroje jsou nejvíce perspektivní dva směry:

- automatické vypracování vyučovacích programů počítačem,
- adaptabilní vyučovací systémy tvořené počítačem.

7.1. Automatické vypracování vyučovacích programů.

Rozsáhlejšímu rozvoji programovaného vyučování i vyučovacích strojů brání zejména skutečnost, že vypracování učebního programovaného textu je práce namáhavá, rozsáhlá a dlouhotrvající. Určitou část této práce můžeme přenechat stroji /počítači/, a to zejména v případech, kdy se jedná o výuku formalizovaného systému, jakým jsou programovací jazyky.

Gramatiku každého programovacího jazyka je možno formálně popsat tak, že definujeme množinu základních symbolů /terminální symboly/, ze kterých skládáme znakové řetězce /metasymboly/ podle určitých pravidel. Zápis pravidel lze

provést formalizovaným způsobem /např. známá Backus - Naurova forma definic/. Lze sestavit program, který by na vstupu sejmul definici: terminálních symbolů, pravidel a k nim připojený sémantický význam a uložil vše do paměti. Pak by pro každé pravidlo generoval následující posloupnost vyučovacích kroků v podobě programu pro počítač:

- 1/ Vypsal by pravidlo v BNF.
- 2/ Pro každý terminální symbol, užitý v pravidlu, by požadoval odpověď, že se jedná o terminální symbol.
- 3/ Pro každý metasymbol, použitý v pravidlu, by požadoval jeho definiční pravidlo v BNF.
- 4/ Požadoval by zopakování definice pravidla z bodu 1. v BNF.
- 5/ Generoval by několik posloupností symbolů tak, že mezi správnými posloupnostmi /odpovídajícím bodu ad 1./ by generoval i špatné posloupnosti, a vyžadoval by označení dobrých a chybných řetězců.
- 6/ Vypsal by příslušný sémantický význam. Položil by dotaz, zda student požaduje další vysvětlení významu. Nutné dodatekové informace by se zpracovely klasickým ručním způsobem a přiřlenily se k programu.
- 7/ Požadoval by, aby žák napsal správný řetězec znaků, který odpovídá pravidlu ad 1. Zkoumal by, zda je řetězec bez chyb.
- 8/ Ověřil by, zda si žák zapamatoval příslušný sémantický význam tím, že mu nabídne několik sémantických významů, a žák má vybrat správný.

Konstrukce takového programu by využívala nových poznatků z oblasti tvorby generátorů kompilátorů a umožňovala by redukovat sestavení vyučovacího postupu na pouhou definici jazyka. Samozřejmě by se muselo počítat s kontrolou vygenerovaného programu a případnými úpravami, ale i tak by úspora lidské práce byla značná.

7.2. Adaptivní vyučovací systémy.

Pro počítače lze vypracovat program, který vykazuje schopnosti adaptivního chování t.j. schopnost přizpůsobit se bezprostředně působícím okolnostem.

Počítač, naprogramovaný jako adaptibilní vyučovací stroj, by reagoval na individuální chování žáka. Všímal by si, kde se nejvíce dopouští chyb, opakovaně by taková místa zafazoval zpět do procesu výuky, aby umožnil žákovi odstranit chyby apd.

Žádný běžný komerční vyučovací stroj zatím nevykazuje takové schopnosti.

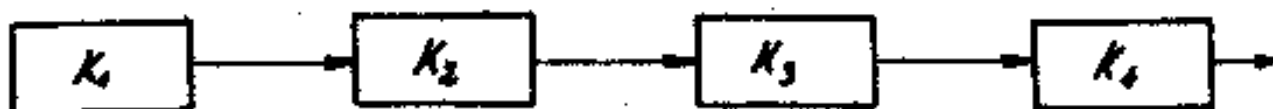
8. Závěr

Ve svém příspěvku jsem se pokusil upozornit na programované vyučování jako na efektivní metodu výuky programovacích jazyků v souvislosti s počítači III. generace.

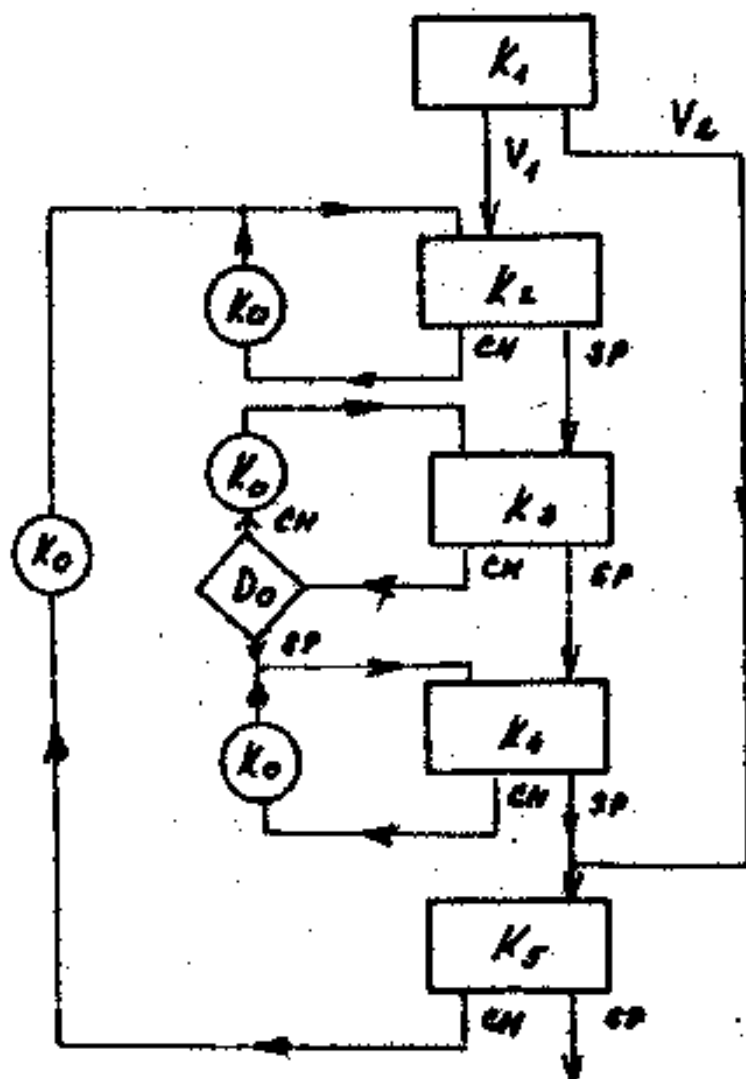
Domnívám se, že to budou právě počítače, které na jedné straně svými požadavky, a na druhé straně svými schopnostmi, budou působit na rozvoj metod programovaného vyučování.

Doporučená literatura:

1. ing. Z. Rábová: Programované učební texty ALGOL 60 a jazyk K 06 VUT Brno, fakulta elektrotechnická, 1968
2. ing. J. Kolečníčka: Logické obvody počítačů, VUT Brno, fakulta elektrotechnická, 1967
3. D. Cram: Vyučovací stroje a programované učení,
4. B. Lacko: Úvod do systému ALGOL - GENIUS, interní publikace n.p. TOS Kufín, 1968
5. TEACH, Terminal User's Manual, Time Sharing Honeywell 1640 System
6. Kol. aut.: Programované učení jako celosvětový problém, SPN, Praha 1966
7. B. Fry: Vyučovací stroje a programované vyučování, SPN, Praha 66
8. J. Tůma - Z. Křečan: Vyučovací stroje, SNTL, Praha 67



Obr. 1
Lineární postup



Legenda :

K_n označení kroku
 SP správná odpověď
 CH chybná odpověď

Do dodatková informace
 Vn varianta postupu
 Ko korekce chyby

Obr. 2
Větvený postup

Správná odpověď z minulého kroku: základní znaky
Identifikátor je libovolná posloupnost max. šesti
písmen nebo číslic začínající písmenem. Např: POM6

- A. Vytvoř všechny možné kombinace dvouznakových iden-
tifikátorů ze znaků: A 1 2

Správná odpověď z minulého kroku: typ

Celá čísla potřebují na své zobrazení jedno slovo
počítače. Reálná čísla se v počítači zobrazují ve
dvou slovech : v prvním slově mantisa, ve druhém
exponent.

B

Kolik slov potřebujeme k zobrazení tří celých čí-
sel a dvou reálných čísel?

Správná odpověď z minulého kroku: blok

Příkaz, který zajistí, aby se určená posloupnost
příkazů n x opakovala, nazýváme příkaz

C

Obr. 3.

Ukázka jednoho listu lineárního postupu s tvorbou odpovědi

Správná odpověď z minulého kroku: a, c,

Identifikátor je libovolná posloupnost max. šesti písmen
A nebo číslic začínající písmenem. Např.: POM6

Vytvoř všechny možné kombinace dvouznakových identifiká-
torů ze znaků: A 1 2

Označ správné identifikátory:

a/ 11	c/ A2	e/ 22
b/ A1	d/ AA	f/ 2A

Správná odpověď z minulého kroku: b

B Celá čísla potřebují na své zobrazení jedno slovo počí-
tače. Reálná čísla se v počítači zobrazují ve dvou slo-
vech: v prvním slově mantisa, ve druhém exponent.

Kolik slov potřebujeme k zobrazení tří celých čísel
a dvou reálných čísel?

Označ správný počet: a/ 7 b/ 5 c/ 8

Správná odpověď z minulého kroku: a, c, d,

Příkaz, který zajistí, aby se určená posloupnost pří-
kazů N x opakovala, nazýváme příkaz

C Označ správný název:

a/ příkaz bloku b/ příkaz cyklu c/ příkaz smyčky

Obr. 4.

Ukázka jednoho listu lineárního postupu a výběrem odpovědi.

Vzpomeňte si na všechna pravidla, která jsme definovali pro zápis aritmetických výrazů. Máme-li výraz

$$\frac{(a + b) c}{-d}$$

zapsat podle pravidel jazyka ALGOL 60, pak zápis:

$$(a + b) * c / -d$$

je zapsán správně?

ANO	Postupte na stranu	161
NE	Postupte na stranu	281

Obr. 5

Obrázka listu učebnice s větveným postupem /zmatené knihy/