

Vyučovanie informatiky na SŠ s využitím elektronického kurzu

ING. ROMAN HORVÁTH

Stredisko pre celoživotné vzdelávanie, Pedagogická fakulta v Trnave, Trnavská univerzita,
Priemyselná 4, P.O. BOX 9, 918 43 Trnava, tel. 033 551 4618, e-mail: rhorvath@truni.sk

Článok popisuje elektronický vzdelávací kurz a postoje študentov k jeho využitiu pri vyučovaní informatiky na gymnáziu Angely Merici v Trnave.

Kľúčové slová: *elektronický kurz, vyučovanie informatiky, programovanie, gymnázium, experiment*

1. ÚVOD

Nové formy vzdelávania, nové didaktické pomôcky – to všetko ponúkajú dnes informačné a komunikačné technológie. Článok sa zaoberá didaktickým prostriedkom, elektronickým vzdelávacím materiálom (kurzom), použitým pri vyučovaní informatiky na gymnáziu A. Merici v Trnave.

Kurz, ktorým sa článok zaoberá, slúži na vyučovanie problematiky programovania s využitím dostupných interaktívnych prostriedkov pre vizualizáciu vybraných problémov zo špecifikovanej oblasti. Názov kurzu je relatívne všeobecný: „Základy programovania v jazyku Pascal“, z čoho okrem toho, že sa jedná o úvod do problematiky programovania vyplýva, aký programovací jazyk bol použitý pre praktickú časť a zápis preberaných algoritmov.

2. POUŽÍVANÁ TECHNOLOGIA

Kurz je vyrobený pomocou webových technológií HTML, JavaScript a CSS2. Aktuálna verzia kurzu je publikovaná on-line na stránkach Strediska pre celoživotné vzdelávanie, pre študentov gymnázia je však poskytovaný v offline forme, aby nedošlo ku ovplyvňovaniu porovnávaných skupín.

Kurz je vo fáze vývoja a testovania použiteľnosti niektorých kapitol. Kompletne dokončenie kurzu je podmienené úplným dopracovaním naplánovanej interaktívnej časti, ktorá je jeho integrovanou súčasťou a v súčasnosti obsahuje sedem vyučovacích interaktívnych kapitol a jeden motivačný interaktívny príklad – ukážkovú hru Červík, ktorú si môžu študujúci za pomoci jednej výučbovej línie kurzu samostatne vytvoriť.

Počas vývoja kurzu sa ukázalo, že aj relatívne jednoduchá technológia (JavaScript) môže byť dostatočne silná pri vytváraní interaktívneho kurzu. Možnosti tejto technológie boli postupne odhaľované aj v priebehu vývoja kurzu. Implementované interaktívne príklady simulujú krokovanie jednoduchých programov napísaných v jazyku Pascal. Paradoxne interpretovaný jazyk JavaScript tak slúži na simulovanie kompilovaného jazyka Pascal. Príklady navyše umožňujú študentom vykonávať jednoduché zásahy do vopred pripraveného zdrojového kódu v jazyku Pascal, vďaka čomu sa študenti mô-

žu presvedčiť, ako sa zmení správanie konkrétneho príkladu po vykonaní na pohľad drobnej zmeny.

3. OPIS KURZU

Kurz je rozdelený na dve hlavné pasáže nazvané „Teoretická časť“ a „Praktická časť“. Teoretická časť je obsahovo menej rozsiahla a zahŕňa kapitoly zaoberajúce sa problematikami ako: binárna sústava, logické a relačné operátory, filozofia programovania a pod. Rozsiahlejšia praktická časť opisuje základy práce s prostredím jazyka Pascal, preberá základné údajové typy, vstupno-výstupné príkazy, Nassi-Shneidermanove diagramy, popri ktorých je zároveň preberaná syntax jednotlivých programových štruktúr jazyka Pascal atď. Táto časť obsahuje aj reťazec kapitol zaoberajúcich sa tvorbou Červíka.

Na celý kurz je pripojená interaktívna časť, ktorá zahŕňa i veľmi dôležitú študijnú pomôcku – bublinového pomocníka. Nie je to klasický pomocník. Táto pomôcka totiž obsahuje značnú časť študijného materiálu spracovaného formou bublinových definícií. Všetky definície sú zhrnuté v indexe kurzu.

Niektoré interaktívne príklady vysvetľujú špecifické problémy z oblasti programovania, iné sa zameriavajú na simulovanie konkrétnych programov. Medzi tie špecifické patrí napríklad vysvetlenie problému zvýšenia hodnoty premennej. Skúsenosti vyučujúcich na gymnáziu Angely Merici v Trnave vypovedali o problémoch pri pochopení tohto relatívne jednoduchého prípadu. Preto vznikol príklad, ktorý krok po kroku sprevádza študentov pri pochopení tohto problému. V úvode kapitoly s príkladom je verbálne uvedenie do problematiky, nachádza sa tu príklad zapísaný pomocou syntaxe jazyka Pascal a potom nasleduje vlastný interaktívny príklad.

Študent má možnosť vidieť v niekoľkých riadkoch pod sebou, ako rastie (resp. klesá) hodnota premennej A po pripočítaní premennej B, ktorej hodnotu môže generovať príklad automaticky, alebo ju môže zadávať študent sám (podľa toho, ktorý spôsob vopred zvolí). Pre názornosť musí byť vykonaných minimálne päť krokov; maximum je štrnásť krokov. Po zastavení výpočtu, navigujú vysvetlivky študenta k vykonaniu dvoch doplnujúcich krokov: automatickému zafarbeniu vzájomne korešpondujúcich hodnôt v susediacich riadkoch (pre lepšie uvedomenie si sú-

vislosti) a presun tretieho stĺpca (stĺpca výsledkov) na prvé miesto (tak, ako to vyžaduje syntax jazyka `Pascal`). Výsledok po piatich krokoch môžete vidieť na obrázku obr. 1.

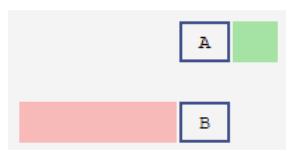
Počiatočná hodnota: $A = 4$

$A_{(nové)}$	=	A	+	B
3	=	4	+	-1
4	=	3	+	1
9	=	4	+	5
-1	=	9	+	-10
-9	=	-1	+	-8

Teraz vidíte, že výsledok $A_{(nové)}$ je v každom kroku rovný

Obr. 1 Vysvetľovanie zvyšovania hodnoty premennej

Študentovi sú potom vysvetlené jednotlivé súvislosti, ktoré vedú k vytvoreniu známeho výrazu: $A := A + B$; Tak, ako aj pri niektorých iných príkladoch, aj pri tomto môže študent priebežne pozorovať meniace sa hodnoty sledovaných premenných (tu sú to A a B) v grafickej podobe tak, ako je to možné vidieť na obrázku obr. 2.



Obr. 2 Grafické znázornenie hodnôt premenných

Pre reprezentáciu tých interaktívnych príkladov kurzu, ktoré simulujú krokovanie programu v jazyku `Pascal`, uvádzam príklad nazvaný „Výpočet v cykle `for`“. Počiatočný stav príkladu je znázornený na obrázku obr. 3.

```

program vypocty_vo_for;
var i: integer;
    a: integer;
begin
  clrscr;
  a := 0;
  for i := 1 to 10 do
  begin
    a := a + i;
    write(a, ' ');
  end;
end.

```

Obr. 3 Interaktívny príklad „Výpočet v cykle `for`“

Tak, ako všetky programy alebo časti kódu uvedené v kurze, aj tento je zapísaný farebnou syntaxou opísanou v kapitole kurzu „Použitie zna-

čenie“ (kapitola je medzi vybranými položkami pre rýchly prístup v spodnej časti okna kurzu). Interaktívne príklady majú navyše použité doplnkové farebné značenie podfarbenia pre sekcie kódu: deklaračná časť – pastelová červená, telo hlavného programu – pastelová modrá, telo procedúry – pastelová zelená a aktuálne vykonávaný riadok – žltá. Farebnosť kódu výrazne zlepšuje jeho čitateľnosť a farebnosť pozadia napomáha pochopeniu logického rozdelenia kódu. Legenda k doplnkovému značeniu je uvedená priamo na stránke pri jednotlivých príkladoch.

Tie časti príkladu, ktoré môže študent zmeniť nie sú na prvý pohľad odlišené, avšak tvar kurzora myši sa pri prechádzaní ponad ne zmení. Modifikovateľné prvky sú navyše explicitne vymenované priamo na stránke každého príkladu. Pri tomto príklade sú to nasledovné položky:

- názov a typ premennej „ a “ – kliknutím na jej názov v deklaračnej časti,
- výraz, ktorým je inicializovaná premenná „ a “ (riadok tesne pred začiatkom cyklu),
- hranice a smer cyklu (kľúčové slovo `to`, resp. `downto`),
- výraz priradzovaný premennej „ a “ (vo vnútri cyklu `for`),
- spôsob výstupu – je možné prepínať medzi výstupným príkazom `write` a `writeln`,
- zoznam parametrov príkazu `write` / `writeln`.

Vďaka tomu poskytuje jeden príklad omnoho širšie možnosti, než keby bol implementovaný ako statický s vopred známym priebehom i výsledkom. Počas krokovania má študent k dispozícii výpis aktuálnych hodnôt premenných použitých v programe a znázornenie simulovaného výstupu programu na obrazovke. Krokovanie je ovládané pomocou štyroch tlačidiel:

- „Zastaviť“ – pozastaví beh simulácie,
- „Spustiť“ / „Pokračovať“ – spustí simuláciu alebo pokračuje v prerušenej simulácii,
- „Ďalší krok“ – posúva beh simulácie o krok vpred,
- „Reštart“ – obnoví beh simulácie od začiatku; toto tlačidlo zastupuje akciu kompilovania programu v jazyku `Pascal` a je ho nutné použiť aj po každej úprave zdrojového kódu (v rámci vyššie vymenovaných položiek).

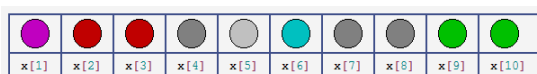
Posledný príklad, ktorý uvádzam, reprezentuje ďalšiu skupinu interaktívnych príkladov. Je nazvaný „Posúvanie prvkov poľa“. Príklad používa cyklus `for` na posúvanie prvkov (hodnôt) desaťprvkového poľa vo zvolenom smere a rozsahu. Predvolene posúva prvky od najvyššieho po najnižší tak, ako to býva obvyklé v prípade, že potrebujeme uvoľniť priestor pre hodnotu prichádzajúcu na miesto prvého

prvku podľa. Funkcionalita sa dá vydedukovať zo zdrojového kódu na obrázku obr. 4.

```
«...»
for i := 10 downto 2 do
begin
  x[i] := x[i - 1];
end;
«...»
```

Obr. 4 Interaktívny príklad „Posúvanie prvkov podľa“

Príklad vizualizuje posúvanie prvkov podľa pomocou animácie zobrazenej na stránke pod príkladom a ktorej statický výzor je zachytený na obrázku obr. 5.



Obr. 5 Vizualizácia príkladu „Posúvanie prvkov podľa“

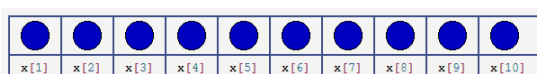
Farebné prvky počas jednotlivých krokov simulácie „preskakujú“ po oblúčikoch zo zdrojového umiestnenia na cieľové, čím umožňujú študentovi si lepšie názorne predstaviť, ako prebieha presun ich hodnôt v pamäti počítača. Ovládanie príkladu je opäť riešené štyrmi tlačidlami spomenutými pri opise predošlého príkladu. Meniť je možné nasledovné položky:

- hranice a smer cyklu,
- výraz uvedený v tele cyklu, t.j. výraz medzi kľúčovými slovami `begin` a `end`, pričom je možný výber medzi štyrmi variantmi, podľa toho, ako chceme aby priradenie prebehlo, teda: $x_i \leftarrow x_{i-1}$; $x_i \leftarrow x_{i+1}$, $x_{i-1} \leftarrow x_i$; $x_{i+1} \leftarrow x_i$.

Vďaka tomu si študent môže vybrať aj nesprávny variant posunu a názorne vidieť, aký to má vplyv na obsah podľa. Jedna z nesprávnych variantov je uvedená na obrázku obr. 6 a výsledok (celé pole obsahuje rovnakú hodnotu skopírovanú z desiateho prvku) na obrázku obr. 7.

```
«...»
for i := 9 downto 1 do
begin
  x[i] := x[i + 1];
end;
«...»
```

Obr. 6 Nesprávny variant programu „Posúvanie prvkov podľa“



Obr. 7 Výsledok príkladu z obr. 6

Okrem grafického znázornenia má študent k dispozícii výpis aktuálnych hodnôt relevantných pre-

menných, t.j. riadiaca premenná cyklu „i“, aktuálny prvok podľa x_i a susediace prvky podľa x_{i-1} a x_{i+1} .

4. OPIS EXPERIMENTU

Na gymnáziu Angely Merici v Trnave v súčasnosti prebieha experiment, ktorého cieľom je overiť použiteľnosť tohto kurzu vo vyučovacom procese. Pred začatím experimentu, bol študentom predložený dotazník, ktorý mal monitorovať vstupné vedomosti a skúsenosti študentov z oblasti programovania.

Výskumná vzorka obsahujúca približne 80 študentov gymnázia A. Merici je rozdelená na dve skupiny. Prvá skupina je kontrolná, v ktorej prebieha vyučovanie klasickým spôsobom, druhá skupina je experimentálna a títo študenti využívajú na hodinách kurz, ktorý slúži ako názorná elektronická interaktívna pomôcka. Má uľahčiť pochopenie preberaných problémov. Po skončení experimentu absolvujú všetci študenti rovnaký vedomostný test, ktorým bude mať za úlohu overiť nárast vedomostí z príslušnej oblasti.

5. ZÁVER

Využitie elektronickej študijnej podpory tohto typu na vyučovaní informatiky bolo v škole, na ktorej bol realizovaný experiment novou skúsenosťou pre žiakov, ale aj pre učiteľov informatiky.

Pre pedagógov znamenal experiment zásah do ich zaužívaného spôsobu vyučovania, preto sa vyskytli niektoré ohlasy v zmysle, že by učitelia potrebovali viac času na dôkladnejšie oboznámenie sa s kurzom a odhalenie širšieho spektra možností, ktoré uvedený nástroj dokáže poskytnúť, nakoľko učitelia nemali príliš veľa času oboznámiť sa podrobne so všetkými prvkami uvedeného nástroja.

Ohlasy zo strany študujúcich sú rôzne. Je zrejmé, že študujúcim, ktorí nemajú príslušnú motiváciu pre štúdium problematiky, ktorou sa kurz zaoberá, vyhoví len veľmi málo vyučovacích prostriedkov. Študenti, ktorí mali dostatočnú motiváciu hodnotili kurz pozitívne, predovšetkým sa kladne vyjadrovali k spôsobu učenia sa z daného materiálu. Ich ohlasy budú patrične podložené hodnotiacim dotazníkom, ktorý bude študentom predložený spolu so záverečným testom.

Príspevok vznikol za podpory projektu *KEGA 3/3028/05 Kurikulárna transformácia stredoškolského vzdelávania z matematiky a informatiky v súlade s Miléniom*.

LITERATÚRA

- [1] GAZDÍKOVÁ, V.: *Základy dištančného elektronického vzdelávania, študijné texty*. Trnava, 2003. ISBN 80-89074-67-7.
- [2] GAZDÍKOVÁ, V. – ŠKOLKOVÁ, K.: Skúsenosti so štúdiom z elektronického študijného materiálu. In: *Acta Facultatis Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. D*, Trnava : 2003. ISBN 80-89074-84-7. s.

53-57.

- [3] MIŠÚT, M. - MIŠÚTOVÁ, M.: ICT as a element of teaching model. In: *Proceeding of the 14 th International Scientific Conference CO-MAT-TECH 2006*. Trnava : Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave 2005. ISBN 80-227-2472-6. s. 895-900
- [4] HORVÁTH, R.: *Zvyšovanie / znižovanie hodnoty premennej*. [online] http://cec.truni.sk/horvath/Pascal/?page=../interactive_02, citované 1.3.2007
- [5] HORVÁTH, R.: *Výpočet v cykle „for“*. [online] http://cec.truni.sk/horvath/Pascal/?page=../interactive_05, citované 1.3.2007
- [6] HORVÁTH, R.: *Posúvanie prvkov poľa*. [online] http://cec.truni.sk/horvath/Pascal/?page=../interactive_10, citované 1.3.2007