

INFORMATIKA

Maximální okno (Úlohy z MO – kategorie P, 18. část)

PAVEL TÖPFER

Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha



Další programátorská úloha z našeho seriálu pochází z krajského kola 47. ročníku Matematické olympiády – kategorie P (školní rok 1997/1998). Její řešení velmi pěkně demonstruje, jak lze zvýšit časovou efektivitu výsledného programu tím, že si vstupní data nejprve vhodně

zpracujeme a zaznamenané výsledky tohoto předvýpočtu následně využíváme při řešení vlastního problému. Začneme jako vždy zadáním úlohy v původním znění:

Na počítači máme nainstalován operační systém MO-P-Windows pracující v grafickém rozlišení 300×200 bodů. Momentálně máme spuštěno několik aplikací a na obrazovce je zobrazeno jejich P oken. Každé okno je obdélníkové (příp. čtvercové), známe přesné umístění jednotlivých oken. Okna se mohou na obrazovce částečně nebo úplně překrývat.

Chceme spustit další aplikaci, která potřebuje zobrazit jedno nové okno. Požadujeme přitom, aby nové okno na obrazovce nezakrylo ani část žádného z oken, která jsou tam již zobrazena. Napište program, který určí,

jaké největší nové okno lze na obrazovku umístit a kam. Velikostí okna rozumíme jeho plochu (obsah).

Na vstupu programu je nejprve zadán počet již zobrazených oken P . Následuje specifikace velikosti a umístění jednotlivých oken. Pro každé z oken jsou zadána čtyři celá čísla x_1, y_1, x_2, y_2 představující souřadnice bodu na obrazovce $[x_1, y_1]$, který tvoří levý horní roh okna, a bodu $[x_2, y_2]$, v němž leží pravý dolní roh okna. Souřadnice bodů na obrazovce se zadávají tak, že bod v levém horním rohu celé obrazovky má souřadnice $[0, 0]$ a bod v pravém dolním rohu má souřadnice $[299, 199]$. První souřadnice nějakého bodu na obrazovce znamená vodorovnou vzdálenost tohoto bodu od levého okraje obrazovky, druhá souřadnice určuje svislou vzdálenost bodu od horního okraje obrazovky.

Výsledkem výpočtu programu bude čtveřice čísel, která představuje souřadnice levého horního a pravého dolního rohu přípustného umístění pro nové okno maximální velikosti (libovolného jednoho umístění, je-li více možností). Pokud již žádné okno nelze na obrazovku umístit, program vypíše čtyři nuly. Požadavek, aby se nové okno nepřekrývalo s žádným z ostatních oken, znamená, že žádný hraniční bod nového okna nesmí ležet v jiném okně ani na jeho hranici.

Příklad: Pro vstupní data $P = 2$ a souřadnice oken $(3, 3, 250, 100)$ a $(200, 80, 280, 150)$ má největší volná oblast pro nové okno souřadnice $(0, 101, 199, 199)$.

K řešení úloh tohoto typu, kdy zkoumáme možná vzájemná umístění nějakých útvarů v rovině, můžeme přistupovat v zásadě dvěma různými způsoby. První možností by bylo uložit si seznam souřadnic jednotlivých oken a pak provádět výpočty přímo s těmito souřadnicemi. Takové řešení by však bylo dosti komplikované. Vzhledem k omezené ploše obrazovky 300×200 bodů můžeme v řešení naší úlohy využít druhou možnost, která bude značně výhodnější. Obrazovku v systému MO-P-Windows si budeme reprezentovat pomocí matice s $N = 200$ řádky a $M = 300$ sloupci, v níž každý prvek nese informaci, zda je příslušný bod obrazovky volný pro zobrazení nového okna, nebo zda je již nějakým původním oknem „obsazen“. Označíme-li si volné body obrazovky hodnotou 0 a obsazené číslem 1, pak zadaná úloha vlastně představuje úkol nalézt v matici tvořené nu-

lami a jedničkami co největší obdélník se samými nulami. Vytvoření této matice na základě vstupních dat je přitom snadné – jednotlivá okna popsaná ve vstupních datech svými souřadnicemi prostě vyplníme v matici jedničkami.

Nadále se tedy budeme věnovat problému, jak v matici nul a jedniček nalézt co největší obdélník tvořený samými nulami. Triviální řešení tohoto úkolu spočívá v tom, že budeme postupně zkoumat každý obdélníkový výřez zadané matice, zda obsahuje pouze nuly. Průběžně si přitom budeme pamatovat velikost a polohu zatím největšího nalezeného obdélníka tvořeného samými nulami. Tento postup je sice teoreticky správný, ale je velmi neefektivní. V matici o rozměrech N řádků $\times M$ sloupců lze levý horní roh výřezu zvolit $N \cdot M$ způsoby a pro každou takovou volbu určíme pravý dolní roh rovněž $N \cdot M$ způsoby, takže postupně budeme zkoumat řádově $N^2 \cdot M^2$ obdélníkových výřezů. Otestování každého z nich představuje vykonání až $N \cdot M$ operací. Časová složitost celého algoritmu je proto $O(N^3 \cdot M^3)$.

Určitého zrychlení výpočtu lze dosáhnout tím, že nebudeme testovat nulovost prvků v každém obdélníkovém výřezu samostatně, ale využijeme skutečnosti, že právě zkoumaný obdélník jistě vzniknul doplněním nějakého menšího, již dříve otestovaného obdélníku o jeden řádek nebo o jeden sloupec. Naznačeným postupem výpočtu se zde ale nebudeme podrobněji zabývat a pouze poznamenejme, že takto lze poměrně snadno získat algoritmus s časovou složitostí $O(N^3 \cdot M^2)$ nebo $O(N^2 \cdot M^3)$.

My se budeme raději věnovat jiným postupům, které povedou k podstatně rychlejšímu vyřešení úlohy. Využijeme přitom techniku předvýpočtu, tedy takový algoritmus, při kterém si nejprve obsah zkoumané matice vhodně zpracujeme, takto získané údaje si zaznamenáme do pomocného pole a s jejich pomocí pak původní úlohu vyřešíme snadněji a rychleji, než kdybychom vycházeli jenom z původních vstupních dat. Za snížení časové složitosti ovšem zaplatíme zvýšenými paměťovými nároky algoritmu, budeme potřebovat jedno nebo případně i dvě pomocná pole velikosti $N \times M$ na uložení spočítaných mezivýsledků. S využitím této techniky předvýpočtu jste se již mohli setkat při řešení jiné úlohy, například v článku [1].

Cílem předvýpočtu je vyhnout se opakovanému testování jednotlivých prvků matice. Spočítáme si tedy nejprve pro každou nulu, kolik dalších nul se v matici nachází v souvislém sloupci pod ní. Takto spočítané údaje si uložíme do pomocné matice. Časová náročnost uvedeného předvýpočtu je zřejmě $O(N \cdot M)$, stačí jednou projít každým sloupcem matice ve

směru zdola nahoru, přitom průběžně počítat délky souvislých úseků tvořených nulami a takto získané údaje ukládat do pomocné matice. Následně při vlastním řešení úlohy budeme využívat údaje z této pomocné matice. Opět budeme zkoumat jednotlivé obdélníkové výřezy. Zvolíme vždy levý horní roh obdélníku, což lze provést až $(N \cdot M)$ způsoby (může ležet v libovolném nulovém prvku matice). Pro každou volbu levého horního rohu obdélníku budeme zkoušet, kde by mohl ležet jeho pravý horní roh. Ten může buď splývat s levým horním rohem, nebo může být ve stejném řádku matice někde napravo od levého horního rohu. Budeme tedy postupně zkoušet všechny takové možnosti, dokud nenarazíme na první jedničku nebo na okraj matice. Těchto možností bude nejvýše M . Díky údajům z předvýpočtu uloženým v pomocné matici můžeme při tomto postupu rovnou průběžně počítat, jak velký je maximální obdélník ze samých nul s příslušnými horními rohy. Tento výpočet má v každém kroku konstantní časovou složitost – stačí vynásobit vzájemnou vzdálenost obou horních rohů (šířka obdélníka) minimem z hodnot uložených v pomocné matici na řádku v úseku mezi oběma horními rohy (výška obdélníka). Tato minima se počítají průběžně při každém posunutí pravého horního rohu, nové minimum se počítá na základě předchozího, tedy v konstantním čase. Časová složitost algoritmu je proto dána pouze počtem zkoumaných umístění levého horního a pravého horního rohu obdélníkového výřezu a je tudíž rovna $O(N \cdot M^2)$. S právě popsaným postupem řešení se můžete podrobněji seznámit v učebnici [2], kde je uvedena také kompletní programová realizace jedné velmi podobné úlohy.

Zajímavé a překvapující pro většinu z vás jistě bude zjištění, že se zvyšováním efektivity algoritmu ještě stále nejsme u konce. Naši úlohu je totiž možné řešit dokonce algoritmem s časovou složitostí $O(N \cdot M)$. To je zjevně složitost optimální, neboť už jenom zpracování všech prvků zadané matice vyžaduje provést alespoň $N \cdot M$ operací. Výsledné řešení využívá trochu komplikovanějšího předvýpočtu, kdy si ke každému nulovému prvku matice spočítáme nejen délku souvislého sloupce nul pod ním, ale také délku souvislého sloupce nul nad ním. Při návrhu výsledného algoritmu pak využijeme skutečnosti, že maximální obdélníkový výřez se samými nulami se musí svým levým okrajem dotýkat buď levého okraje celé matice, nebo nějaké jedničky v matici. V opačném případě by totiž tento obdélník z nul nebyl maximální, bylo by možné zvětšit ho směrem doleva. S tímto postupem řešení se můžete setkat například v [3].

Celé řešení úlohy bude vypadat následovně. Nejprve načteme vstupní data a na jejich základě si do matice A uložíme informaci, které body na obrazovce jsou volné (hodnota 0) a které obsazené (hodnota 1). Potom provedeme výše naznačený předvýpočet a do dvou pomocných matic U a L si spočítáme délky souvislých sloupců nul. Má-li prvek $A_{i,j}$ hodnotu 1, budou prvky $U_{i,j}$ a $L_{i,j}$ nulové. V opačném případě bude $U_{i,j}$ udávat délku souvislého sloupce nul v matici A od prvku $A_{i,j}$ směrem nahoru (počítáno včetně prvku $A_{i,j}$) a podobně $L_{i,j}$ délku souvislého sloupce nul od $A_{i,j}$ dolů. Výpočet hodnot prvků matic U a L se provede velmi snadno a rychle jedním průchodem po sloupcích matice A shora dolů (výpočet U) a jedním průchodem po sloupcích matice A směrem zdola nahoru (výpočet L). Časová složitost této části algoritmu je tedy $O(N \cdot M)$.

Při vlastním hledání maximálního obdélníka ze samých nul pak budeme procházet původní maticí A postupně po řádcích. Pro každý prvek $A_{i,j}$ s hodnotou 1 budeme hledat maximální obdélník z nul přiléhající k této jedničce svým levým okrajem. Postupujeme od prvku $A_{i,j}$ po řádku matice směrem doprava (tj. po prvcích $A_{i,j+1}$, $A_{i,j+2}$, ...), dokud nenarazíme na okraj matice nebo na další jedničku. Tím zprava omezíme „nejširší“ obdélník z nul přiléhající svojí levou stranou k prvku $A_{i,j}$. Pro každý prvek $A_{i,j+k} = 0$, který přitom cestou potkáme, určíme maximální obdélník z nul přiléhající levou stranou k prvku takový, že jeho pravá strana je ve sloupci $j+k$. Levý a pravý okraj nulového obdélníku máme tedy již vymezen (hodnotami $j+1$ a $j+k$), zbývá určit jeho horní a dolní okraj. Horní okraj se snažíme posunout v matici „co nejvýše“, dolní okraj zase „co nejnižší“. Pro průběžné určování horního a dolního okraje maximálního nulového obdélníku přiléhajícího svou levou stranou k prvku $A_{i,j}$ výhodně využijeme informace uložené v polích U a L . Jedná se o obdobný postup, jaký jsme si popsali již v předchozím řešení úlohy, tam jsme ovšem sledovali souvislé sloupce nul v matici pouze směrem dolů. I zde spočítáme v každém kroku výpočtu horní a dolní okraj maximálního nulového obdélníku v konstantním čase na základě předchozích hodnot.

Konečnost popsaného algoritmu je zřejmá. Správnost plyne ze skutečnosti, že algoritmus určí ke každé jedničce v matici A maximální nulový obdélník přiléhající k ní svojí levou stranou a mezi všemi takovými obdélníky musí být i největší z nulových obdélníků, jaký se nachází v celé matici. Časová složitost popsaného algoritmu je skutečně pouze $O(N \cdot M)$. Již jsme si řekli, že první fáze výpočtu (předvýpočet hodnot matic U a L) má složitost $O(N \cdot M)$. Druhá fáze (vlastní hledání maximálního obdélní-

kového výřezu se samými nulami) představuje jediný průchod maticí po řádcích, každý krok přitom vykonáme v konstantním čase, takže časová složitost této fáze bude také $O(N \cdot M)$.

Na závěr si ukážeme možnou programovou realizaci pospaného řešení v Pascalu. Všimněte si běžně používaného technického triku, že jsme pole deklarovali v každém rozměru o dva prvky větší, než kolik má obrazovka skutečně bodů, a kolem dokola obrazovky jsme do pole vložili okrajový pás jedniček. Ušlechtilí nám to zápis některých částí programu. Poznamenejme ještě, že tři pole velikosti 200×300 bytů se dohromady nevejdou do jednoho datového segmentu operačního systému DOS (ten má velikost jen 64 kB), kam se umísťují všechny staticky alokované proměnné hlavního programu. Program by tedy nebylo možné přesně v této podobě přeložit pomocí některých starších překladačů, například v Turbo Pascalu v reálném modu. Uvedený problém je možné snadno vyřešit třeba tím, že bychom pole alokovali dynamicky a odkazovali se na ně z programu pomocí ukazatelů.

```
program Maximalni_Okno;
{Program hledá na obrazovce umístění maximálního okna,
 které nebude překrývat žádné z dříve zobrazených oken}

const N = 200;      {počet řádků obrazovky}
      M = 300;      {počet sloupců obrazovky}

type Matice = array[-1..N, -1..M] of byte;
               {matice s okrajovým pásem kolem dokola}
               {obrazovka má souřadnice 0..N-1, 0..M-1}
var A, U, L: Matice;      {obrazovka, dvě pomocné matice}
    P: integer;           {počet již zobrazených oken}
    x1, y1, x2, y2: integer;      {souřadnice okna}
    MinU, MinL: integer; {minima z počtu nul nahoru a dolů}
    Vel: word;            {velikost zkoumaného okna}
    MaxVel: word;         {velikost maximálního okna}
    i, j: integer;
    k: word;

begin
    {Načtení výchozího stavu obrazovky}
```

```

for i:=0 to N-1 do
  for j:=0 to M-1 do A[i,j]:=0;      {zatím je všude volno}
write('Počet oken: ');
read(P);                             {počet oken}
writeln('Souřadnice rohů oken:');
for k:=1 to P do
  begin
    read(x1, y1, x2, y2);           {souřadnice okna}
    for i:=y1 to y2 do
      for j:=x1 to x2 do A[i,j]:=1; {obsazeno oknem}
    end;
  {Vytvoření pásu jedniček kolem dokola obrazovky:}
  for i:=-1 to N do
    begin A[i,-1]:=1; A[i,M]:=1 end;
  for j:=-1 to M do
    begin A[-1,j]:=1; A[N,j]:=1 end;

  {1.fáze - předvýpočet hodnot U, L}
  for j:=0 to M-1 do
  begin
    for i:=-1 to N-1 do
      if A[i,j]=1 then U[i,j]:=0
      else U[i,j]:=U[i-1,j]+1;      {nula pod nulami}
    for i:=N downto 0 do
      if A[i,j]=1 then L[i,j]:=0
      else L[i,j]:=L[i+1,j]+1;      {nula nad nulami}
    end;

  {2.fáze - hledání maximálního nulového obdélníku}
  MaxVel:=0;
  x1:=0; y1:=0; x2:=0; y2:=0;
  for i:=0 to N-1 do
  begin
    j:=-1;
    while j < M-1 do
      begin {jistě A[i,j]=1, projdi nuly vpravo od A[i,j]}
        k:=1;
        MinU:=maxint; MinL:=maxint;

```

```

while A[i,j+k] = 0 do
  begin
    if U[i,j+k] < MinU then MinU:=U[i,j+k];
    if L[i,j+k] < MinL then MinL:=L[i,j+k];
    Vel:=k*(MinL+MinU-1);
    if Vel > MaxVel then
      begin {uschovej nové maximum}
        MaxVel:=Vel;
        x1:=j+1; x2:=j+k;
        y1:=i-MinU+1; y2:=i+MinL-1
      end;
    k:=k+1
  end;
  j:=j+k      {bude A[i,j+k]=1}
end
end;

{Výpis výsledku}
write('Umístění nového maximálního okna: ');
writeln(x1, ' ', y1, ' ', x2, ' ', y2)
end.

```

(Autorkou úvodní ilustrace je Mgr. Jaroslava Čermáková z Hlinska v Čechách.)

Literatura

- [1] *Töpfer, P.*: Orámovaný obdélník (Úlohy z MO – kategorie P, 11. část). MFI, r. 14 (2004 – 2005), č. 5.
- [2] *Töpfer, P.*: Algoritmy a programovací techniky. Prometheus, Praha 1995.
- [3] *Libicher, I. – Töpfer, P.*: Od problému k algoritmu a programu. Grada, Praha 1992.

Využitie moderných informačno-komunikačných technológií

MÁRIA POMFFYOVÁ

Ekonomická fakulta UMB, detašované pracovisko Poprad, Slovensko

1. Potreba zmeny vzdelávania a uplatnenie IKT v edukačnom procese

V súčasnej dobe je využívanie počítačov v školách z hľadiska organizačných a ekonomických podmienok obmedzené. Ich organizované zapojenie do výučby je skôr sporadické, pričom prevláda skôr ich využívanie na zaťaženie predmetu, či na podporu krátkodobých projektov. Podobná situácia je aj vo využívaní audio a videotechniky, prípadne inej konferenčnej techniky. Taktiež metodika ich využitia je doposiaľ v plienkach. Neexistujú metodicky rozpracované postupy a návody ako čo najefektívnejšie využívať tieto nástroje vo vyučovacom procese.

Potrebu používať *informačno-komunikačné technológie* (IKT) pociťujú v ešte širšej miere najmä učitelia škôl, ktoré zabezpečujú aj ďalšie formy štúdia (v určitom stupni dištančného). Ich študenti spravidla pociťujú nedostatok príležitostí dôkladnejšie sa zoznámiť s teóriou a v širšom rozsahu si látku v praktických podmienkach precvičiť, a preto sa spravidla viac zaujímajú o možnosti e-learningového vzdelávania. Taktiež tam, kde sa zaoberajú celoživotným vzdelávaním a rekvalifikáciou, sa študenti viac zaujímajú o možnosti internetu, počítačových sietí, ako aj o možnosti využívania rôznych nástrojov a prostriedkov podporovaných modernými IKT technológiami.

Študenti vo vzdelávacom procese získavajú základné znalosti, ktoré majú využívať vo svojom ďalšom aktívnom živote. Doposiaľ tieto vedomosti získavali väčšinou v textovej podobe. Keďže majú k dispozícii rôzne IKT a nimi poskytované nástroje a pomôcky, je možné uskutočniť zásadné zmeny vo vyučovacom procese. Ich používanie im sprístupňuje nielen textové stránky, ale aj prezentácie vo forme multimediálnych materiálov či kurzov. Tie majú umožniť študovanú látku absorbovať rýchlejšie

a lepšie, než klasická forma výkladu a textového či grafického spracovania.

Na druhej strane IKT ponúka učiteľom v klasických formách výučby meniť spôsob nadobúdania teoretických poznatkov, či už aktívnym zapájaním samotných študentov do vyučovacieho procesu formou príprav prezentácie spracovávaných tém pomocou dataprojekcie alebo používaním kamery či práce s mikrofónom. To im umožňuje aktívne hľadanie súvislostí medzi rôznymi poznatkami a predmetmi a malo by viesť k zvyšovaniu záujmu o vzdelávací proces.

1.1. Oblasti zmien a ich aspekty

Aby bolo možné organické zapojenie nástrojov IKT do vyučovacieho procesu, je potrebné riešiť najmä tieto oblasti:

- informačno-komunikačné technológie pre vzdelávanie,
- pedagogické postupy rešpektujúce použitie informačno-komunikačných technológií,
- sociálno-kultúrne problémy vzdelávania.

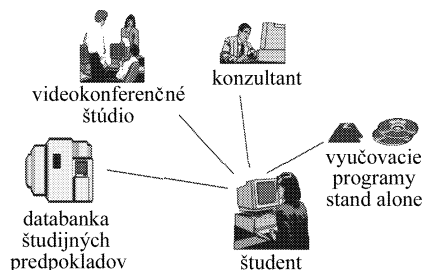
1.1.1. Význam pojmu IKT vo vzťahu k vzdelávaniu

Pojmom informačná spoločnosť sa označuje ďalšia etapa vývoja ľudstva, ktorú je možné dosiahnuť uplatnením nových IKT. Na význam pojmu informačno-komunikačné technológie vo vzdelávaní existuje veľa názorov. Mnohí zastávajú názor, že každý spôsob elektronického spracovania informácie, ktorý sa dá použiť vo vzdelávaní, patrí k informačno-komunikačným technológiám. Možno tu zaradiť video, audionahrávky či elektronické publikácie, rovnako ako aj dnešný obsah www stránok a nimi poskytovaných služieb ako sú rôzne elektronické multimediálne kurzy (dostupné aj na CD nosičoch). Treba však poznamenať, že uvedené produkty sú v skutočnosti iba pomôckou pri uskutočňovaní existujúceho vzdelávacieho procesu a skôr ide o elektronické učebné alebo didaktické pomôcky. Samotná implementácia IKT do vzdelávania, hoci existujú už niekoľko desaťročí, nepriniesla žiadnu zásadnú zmenu vo vzdelávaní, iba ho v niektorých častiach zlepšila. Ak nová informačná spoločnosť vyžaduje iný prístup k vzdelávaniu, potom je potrebné technické prostriedky informačno-komunikačných technológií združiť a využiť inak. V tomto kontexte sa začína používať pojem *e-vzdelávanie* alebo *e-learning*.

Ako už bolo naznačené, v novom systéme vzdelávania je potrebné pojem e-vzdelávanie rozlišovať v dvoch rovinách, a to ako technický systém a ako nový systém vzdelávania. Spoločné pôsobenie oboch systémov

je základným predpokladom vytvorenia nového vzdelávania v informačnej spoločnosti.

Ak hovoríme o *technickom podsystéme*, jeho typickú štruktúru v systéme e-vzdelávania možno charakterizovať takto: Zahŕňa všetky potrebné technické prostriedky informačno-komunikačných technológií vzdelávania, samotný systém a nové technológie určené na riadenie systému vzdelávania a ním poskytované služby, a taktiež služby pre interaktívnu komunikáciu – telefónnu službu, e-mail, talk, atď. (obr. 1)



Obr. 1 Technické nástroje e-vzdelávania

Druhú časť systému vzdelávania tvorí *nový systém vzdelávania*, ktorý je zabezpečovaný štruktúrnymi úlohami, ktoré vykonávajú učitelia, tvorcovia informačného obsahu, producenti, organizátori a poskytovatelia služieb vzdelávania, ako aj samotní študenti.

1.1.2. Pedagogické zabezpečenie e-vzdelávania

Tu je potrebné si uvedomiť, že hoci je úloha IKT prvoradá a bez nej nemožno ísť ďalej, netreba tento problém preceňovať na úkor riešenia problémov pedagogických. Vzdelávací proces v informačnej spoločnosti nepredstavuje jeho automatizáciu prostredníctvom počítača bez priamej účasti realizátorov vzdelávania. Ako ukazujú praktické výsledky, študenti aj v takomto systéme vzdelávania potrebujú motiváciu k štúdiu, či rady ako pri štúdiu postupovať a samozrejme aj kontakt s inými ľuďmi. Technológie nenahrádzajú učiteľa, ale zásadne menia jeho úlohu, mení sa z interpretátora na kouča. Túto pozíciu nazývame *tútorom*, ktorý informuje študentov o podmienkach úspešného absolvovania štúdia, o rozsahu študovanej problematiky a ostatných náležitostiach štúdia, priebežne konzultuje otázky týkajúce sa študovanej problematiky, vysvetľuje nejasnosti a usmerňuje

ich v ďalšom štúdiu. Súčasná zodpovednosť učiteľov za vedomostnú úroveň študentov sa v e-vzdelávaní prenáša na študentov samotných. Učiteľ sa stáva viac trénerom a poradcom študenta pri získavaní požadovaných vedomostí. Pre takýto prístup je vhodný pedagogický postup označovaný ako konštruktívny. Vychádza z posledných poznatkov o funkciách ľudského mozgu a zároveň rešpektuje budúce nároky na proces vzdelávania.

Ak porovnáme dnešný spôsob realizácie vzdelávacieho procesu, musíme konštatovať, že je do značnej miery orientovaný na interpretáciu informačných obsahov. Učiteľ prezentuje svoje vedomosti a zisťuje, či ich študenti dokážu správne reprodukovat a riešiť problémy podľa návodu. Táto forma je určite v niektorých oblastiach nevyhnutná, ale sú oblasti, kde nie je vhodná. Získavanie informácií nebude hlavnou úlohou vzdelávacieho procesu. Tie môžu byť uložené v správne spracovanom multimediálnom vyučovacom kurze. Hlavnou úlohou učiteľov bude vytvoriť také motivujúce prostredie na kreatívnu prácu študentov, ktoré ich dobre pripraví na život v informačnej spoločnosti.

1.1.3. Sociálno-kultúrne problémy

Multimediálne vzdelávacie kurzy môžu byť dostupné cez komunikačné siete, čo umožňuje študentom získavať aktuálne vzdelávacie obsahy z viacerých zdrojov, v akomkoľvek čase a z akéhokoľvek miesta. Tým sa dá meniť čiastočne alebo v niektorých prípadoch aj celkom charakter poskytovania služby vzdelávania na službu e-vzdelávania. Umožňuje kontinuálne vzdelávanie ľudí bez toho, aby prerušili svoje pracovné povinnosti. Tento spôsob ďalšieho vzdelávania je v prudko sa meniacich podmienkach práce nevyhnutný. Potvrdzuje to aj dopyt po vzdelávaní, vyvolávaný napríklad potrebou zmeny profesijnej orientácie a následnej rekvalifikácie, či potrebou záujmu o vzdelávanie, pričom títo ľudia, či už z ekonomických, sociálnych či pracovných dôvodov nemôžu študovať klasickou formou štúdia. Prínosom vzdelávania je, že sa rozširuje okruh študentov, ktorí môžu používať vytvorené kurzy. Vzdelávacie inštitúcie a učitelia môžu prístupom k štúdiu cez komunikačnú sieť získať nielen miestnych študentov, ale aj študentov z miest vzdialených (čitatelia MFI o tom vedia z článku [4]). Fyzickú návštevu školy môže nahradiť rozšírená videokonferencia, priame štúdium univerzitných programov nahrádzajú diaľkové formy vzdelávania, čo rozširuje pole pôsobenia a zefektívňuje proces vzdelávania.

Realizácia služby e-vzdelávania je náročným procesom a predstavuje celospoločenský problém. Nemožno očakávať jeho úspešné zvládnutie sa-

mostatne každým účastníkom. Takýto spôsob vzdelávania sa nezaobíde bez možnosti konzultácií a vzájomnej spolupráce pri riešení problémov či pri získavaní zložitejších odborných znalostí. Výhodou je, že študenti takouto spoluprácou získavajú možnosť nadobúdania socialno-interaktívnych prvkov, keďže sa musia prispôbovať kolektívu a akceptovať názory iných. To ich učí tolerancii a rešpektovaniu názorov iných.

Všetky uvedené aspekty umožňujú uskutočňovať také zmeny, ktoré progresívnym spôsobom môžu priniesť zásadnú zmenu v koncepcii riadenia edukačného procesu. Ako prekážky realizácie služby e-vzdelávanie sa dnes dajú uviesť:

- nedostatočná informačno-komunikačná infraštruktúra,
- počiatočné finančné náklady realizácie,
- zotrvačnosť súčasného vzdelávacieho systému, ako aj metodiky vzdelávania,
- nedostatok znalostí o spôsobe implementácie služby e-vzdelávania a uskutočnenia ďalších potrebných zmien.

Uvedené prekážky sú skutočnosťou, ale sú zároveň výzvou na ich prekonanie a vyriešenie.

1.2. Možnosti elektronického spôsobu vzdelávania

E-vzdelávanie predstavuje nový systém vzdelávania a absolvovania kurzov, či modulov prostredníctvom služieb Internetu či komunikačných sietí dištančným spôsobom. Takto je možné napríklad absolvovať rôzne kurzy zamerané na získanie kvalifikácie v základných zručnostiach pri práci s počítačom (ECDL – European Computer Driving Licence kurzy), jazykové kurzy a iné vzdelávacie aktivity, pričom však u nás zatiaľ je táto forma výučby viazaná na vzdelávaciu organizáciu a ňou ponúkaný vzdelávací program. Tento spôsob vzdelávania však vyžaduje mať určité znalosti a zručnosti najmä v oblasti práce s IKT, nakoľko hlavné ťažisko práce spočíva v práci s informáciami v elektronickej podobe.

Elektronické vzdelávanie využíva rôzne technológie a média, ktoré sú na báze tlače (príručky pre samoštúdium, špeciálne učebnice, fax, ap.), zvuku (telefón, hlasová pošta, audiokonferencie, audiokazety, ap.), počítačov a prenosu dát (e-mail, WWW, CD-ROM, softvéry) či videa (videozáznamy na videokazetách či v úložiskách dát a videokonferencie).

Ďalšie možnosti vzdelávania poskytujú *telekonferencie*, čo je všeobecné pomenovanie on-line komunikácie medzi účastníkmi na diaľku, dnes spravidla na báze počítačových sietí a internetu. V rámci toho sa zvykne rozlišo-

vať *audiokonferencia*, umožňujúca prenos zvuku a videokonferencia, umožňujúca aj prenos obrazu – statického (obrázky, grafy) i dynamického video signálu. Videokonferencia predstavuje v súčasnosti najdokonalejší spôsob on-line komunikácie s najbohatšími možnosťami: účastníci sa môžu navzájom vidieť a počuť, môžu si navzájom vymieňať a zdieľať elektronické dokumenty, kresliť po spoločnej tabuli, atď.

Podľa toho, akým spôsobom sú sprístupňované videokonferencie, rozlišujeme videokonferencie uskutočňované v lokálnych sieťach, napríklad programom NetMeeting od firmy Microsoft, či pokročilejšími systémami ako je videokonferenčný systém VRVS (virtual rooms videoconferencing system), ktorý je určený pre kolaboračnú prácu v prostredí internetu. Ďalej sú to satelitné videokonferencie, kde je spojenie medzi účastníkmi realizované prenosom digitálneho signálu cez satelitné spojenie. Mikrovlnné televízne konferencie sú konferencie realizované na krátke vzdialenosti bez potreby fyzickej siete, kde sa na prenos signálu využívajú mikrovlnné pásma.

Kombináciou videokonferenčných systémov s audiokonferenčnými, či už s digitálnym alebo analógovým prenosom informácií, s automatickým riadením konferencie alebo bez riadenia, sú sprístupňované *konferenčné systémy*, ktorých aktívne využívanie v procese vzdelávania predstavuje ďalší stupeň rozvoja a zdokonalenia komunikačných služieb. Ich pozitívom je umožnenie on-line komunikácie medzi dvoma a viacerými účastníkmi nielen písomnou formou, ale aj so zvukom či obrazom, pričom môžu navzájom komunikovať skupiny odborníkov v rôzne vzdialených miestach s možnosťou okamžitého ovplyvnenia prebiehajúcej diskusie.

1.3. Realizácia systému e-vzdelávania (e-learningu) a možnosti jeho zefektívnenia

Aby prinieslo vzdelávanie pozitívny efekt, je potrebné, aby uvedené nástroje boli súčasťou určitého systému. Systém e-learningového vzdelávania obvykle pozostáva z časového rozvrhu štúdia, informácií o tutoriáloch, zo zadania samostatných prác a termínov ich odovzdania. Poskytuje aj prehľad o termínoch skúšok a pod.

Hlavnou časťou systému vzdelávania sú tutoriály, ktoré sú spravidla organizované na začiatku kurzov a poskytujú súhrnné informácie o absolvovanom predmete štúdia. Tutoriál je realizovaný formou úvodných stretnutí tútora a študentov, pričom na tomto úvodnom stretnutí je študentom poskytnutý ucelený obraz o tom, čo je potrebné v priebehu kurzu zvládnuť, to znamená, že obsahuje informácie o náplni predmetu, jeho cieľoch, prípadne

o nadväznosti iných premetov. Taktiež obsahuje informácie o podmienkach absolvovania štúdia a o podmienkach priebežnej kontroly štúdia. Okrem toho obsahuje stručný tematický obsah absolvovaného kurzu s vysvetlením najfrekvencovanejších pojmov a definícií. Sú prístupné aj informácie o vyučujúcich a o možnosti komunikácie s nimi. Obsahy tutoriálov sú dostupné v samotnom systéme buď v písomnej podobe, ale aj v elektronickej podobe, čo uľahčuje celkový systém vzdelávania. Elektronická podoba predstavuje počítačovú prezentáciu nových pojmov a zručností cez interaktívny text, doplnený ilustráciami, popismi, otázkami a problémami. Informácie sú usporiadané tak, aby na seba spätne nadväzovali. Táto elektronická podoba obsahu tutoriálov poskytuje spätnú väzbu a poradenstvo v offline forme, pričom sprístupňuje zdroj informácií a textov kedykoľvek všetkým záujemcom.

Záujemcom o štúdium je vzdelávacou inštitúciou sprístupňovaná elektronická podoba systému vzdelávania a pozostáva zo súhrnu sekcií, ktoré je možné využívať buď na celkovú organizáciu elektronického vzdelávania alebo, a to sa využíva častejšie, používajú sa jeho sekcie na podporu jednotlivých procesov vzdelávania. Najčastejšie sa využíva systém komunikácie tútora zo študujúcimi, ktorý je tvorený týmito komunikačnými sekciami:

- sekcia odkazov, kde sú uložené odkazy tútorov o konaní tutoriálov, kurzov alebo prednášok, či o konaní skúšok alebo o ich výsledkoch. Je to teda v podstate elektronická nástenka, kde sú uložené odkazy o organizácii štúdia a je prístupná každému cez internet, čo zefektívňuje systém komunikácie,
- sekcia odkazov, kam študujúci uvádzajú svoje pripomienky k obsahu organizácie kurzu, k študijným materiálom,
- sekcia odpovedí na kľúčové otázky, ktoré študujúci najčastejšie kladú a ktoré sa týkajú organizácie a priebehu štúdia,
- sekcia pre diskusiu medzi študujúcimi s komplexným zoznamom všetkých študujúcich a ich vlastných webových stránok (kde si každý môže uviesť to, čo považuje za podstatné). Je prístupné prostredie pre ich vzájomnú komunikáciu.

Taktiež sú dostupné aj slovníky najfrekvencovanejších odborných termínov a skratiek a študenti majú k dispozícii zoznam odbornej literatúry, prípadne adresy webových stránok, prehľbujúcich a rozširujúcich študovanú problematiku.

V takomto systéme sú študujúci síce oddelení od pedagógov (lektorov, inštruktorov, konzultantov), ale majú možnosť obojsmernej komunikácie

(napr. vo vzťahu pedagóg – študent, vzdelávacie stredisko – študent, alebo študent – študent), formou on-line či off-line konzultácií (telefónom, faxom, e-mailom, či formou komunikácie v rámci uvedených sekcií).

Hlavná zodpovednosť za priebeh, efektívnosť a výsledky vzdelávania spočíva vo veľkej miere na študentoch. Tí si musia vhodne zorganizovať čas na učenie, pričom je často potrebná silná motivácia, aby sa prinútili učiť sa priebežne. V zásade je možné dištančnou formou študovať akýkoľvek obor či profesiu. Jedinou výnimkou je medicína, kde sa tento druh štúdia nepresadil. Samozrejmou je, že niektoré oblasti sú pre dištančné štúdium vhodnejšie (napr. technické a prírodovedné obory – vrátane matematiky – na rozdiel od humanitných a umeleckých oborov).

Väčšinou je e-vzdelávanie v našich podmienkach realizované kombinovane s prezenčnou formou štúdia, a tak je čiastočne riešený problém potreby priameho kontaktu s učiteľmi a pocit osamelosti, a niekedy aj bezradnosti pri zvládaní určitých častí učiva. Kurzy realizované prezenčnou formou sú zväčša spoplatňované (a to najmä v procese doplnkového vzdelávania). Tu sa stretávame aj s problémom, že študenti sa spoliehajú na to, že keď si zaplatili za štúdium, že automaticky by z toho mala vyplývať i istota o úspešnom absolvovaní štúdia a získanie záverečného osvedčenia.

Na podporu rozvoja e-learningových vzdelávacích aktivít na Slovensku zatiaľ neexistuje ucelený systém ponuky akreditovanej výučby čisto e-learningovou formou, s výnimkou programu CNAP (Cisco Networking Academy program), ktorý funguje v spolupráci s ministerstvom školstva SR na partnerských stredných a vysokých školách. Jeho cieľom je podpora a vytvorenie priaznivých podmienok pre využitie komunikačných technológií vo vzdelávacom procese v SR.

Aj keď školy sprístupňujú uvedené systémy vzdelávania bezplatne, tieto prostriedky sa nevyužívajú v plnej miere, čo môže byť spôsobené nedostatkom kvalifikovaných odborníkov pre tieto technológie na školách a vo vzdelávacích inštitúciách. Pre niektorých adeptov môže byť prekážkou aj potreba prístupu k výpočtovej technike a k softvéru sprístupňujúcemu uvedené technológie. Je tu potrebné zaškolenie používateľov, čo zvyšuje finančné nároky, vytvárané súčasnou potrebou technického vybavenia inštitúcie. V súčasnosti existuje viacero projektov, ktoré majú naštartovať on-line výučbu. Medzi najvýznamnejšie projekty na Slovensku patrí *Infovek* (<http://www.infovek.sk/>), ktorý je hlavne zameraný na zavedenie Internetu primárne do stredných a základných škôl s aktivitami zameranými na e-learning. Cieľom tohto projektu je sprístupnenie internetového

obsahu uvedeným typom škôl, čím sa majú vytvoriť podmienky pre skvalitnenie ich vyučovacieho procesu.

(Pokračovaní)

Literatúra

- [1] *Bis, R.*: Metodický postup v príprave publikácií dištančného vzdelávania v podmienkach EF UMB. Práca ŠVA, Poprad, 2003.
- [2] *Drozdová, M.*: Implementácia nových informačno-komunikačných služieb. Habilitačná práca, Žilinská univerzita, Žilina, 2001.
- [3] *Finlay, J.*: Technológia on-Line dištančného vzdelávania and E-zdrojov. E-DiLeMa: E-zdroje a Manažment Dištančného Vzdelávania, 2000.
(<http://e-dilema.uhk.cz/doc/ReviewSK.doc>)
- [4] *Hvorecký, J.*: Virtuálna trieda. MFI, r.12 (2002/03), č. 7, str. 442 444).
- [5] *Jakab, F.*: CNAP ako úspešný model nových „e-learningových“ foriem vzdelávania pre slovenské školy. 11.5.2004. (<http://www.zive.sk/h/Publicistika>).
- [6] *Květoň, K.*: Základy e-learningu. Vydavatelství ČVUT, Praha, 2004.
- [7] *Pomfřyová, M. Bis R.*: Výsledky výskumu realizovaného formou dotazníkov na EF UMB na Detašovanom pracovisku v Poprade. Poprad, 2004.
- [8] *Turčáni, M. Fojtík, R. Polák, J.*: Dištančné vzdelávanie a e-learning v príprave študentov informačných odborov. Technológia vzdelávania č. 1. Slovdidac, Nitra, 2001. (<http://www.szs.edu.sk/dotazniky/styly.htm>)
- [9] *Turek, I.*: Učebné štýly žiakov a rozvoj schopností žiakov učiť sa. MC, Banská Bystrica, 2002.

ZPRÁVY

Jak učiť matematice žáky ve věku 11 – 15 let

V Litomyšli se ve dnech 18. až 20. října 2007 sešli učitelé matematiky 2. stupně ZŠ a nižších ročníků víceletých gymnázií na své pravidelné konferenci známé pod názvem Jak učit matematice žáky ve věku 11 – 15 let. Konferenci uspořádala VOŠP a SPgŠ v Litomyšli v těsné spolupráci se Společností učitelů matematiky Jednoty českých matematiků a fyziků (SUMA

JČMF). Ve svém 11. ročníku měla tato konference hlavní téma „Matematika a její aplikace“. Tomuto tématu byly věnovány plenární přednášky Matematika a porozumění světu (*F. Kuřina*), Aplikace ve vyučování matematice na 2. st. ZŠ (*J. Cihlár*), i doplňující vystoupení s názvy (Zne)užívání geometrie v reklamě (*A. Šarounová*), Optimalizační úlohy na ZŠ (*J. Fischer*) a Matematika všedních situací (*J. Šimša*).

Těžiště konference spočívalo v dílnách (v nebyvalém počtu 29), na nichž se účastníci aktivně seznamovali s novými nápady didaktiků matematiky a učitelů ze škol všech stupňů. Předváděny byly nové metody a formy práce týkající se talentů v matematice, využití projektů, nových