

# **Interaktívny program CVIKO, pracujúci v počítačovom prostredí MATLABu – ako podpora moderných metód vo vyučovaní pravdepodobnosti a matematickej štatistiky**

*Nadežda Kováčová*

Katedra matematiky, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita  
v Košiciach, B. Němcovej 32, 040 01 Košice

Abstrakt: Interaktívny počítačový program "CVIKO" určený pre vyučovanie pravdepodobnosti a matematickej štatistiky v počítačovom prostredí MATLABu bol vypracovaný a testovaný na katedre matematiky fakulty elektrotechniky a informatiky, Technickej univerzity v Košiciach.

## 1. Úvod:

V súčasnosti vysokoškolský učiteľ nechápe svoju úlohu iba ako odovzdávanie študentom učebnými osnovami predpísaných informácií, ale ako organizáciu vyučovacieho procesu tak, aby si študenti osvojili učivo podľa možnosti aktívnu učebno-poznávacou činnosťou podľa individuálnych schopností každého študenta. Okrem pochopenia matematickej učebnej látky študentom, je žiadúce, aby každý študent vedel riešiť úlohy; vedel vhodne a správne používať matematické pojmy pri riešení problémových úloh; aby študent aj tvoril, t.j. uskutočňoval transfer matematických pojmov do formulácie problémov; vykonával analýzu a syntézu pre neho nových javov; dokázal sformulovať postup činnosti pri riešení problémov, hodnotiť postupnosť krokov podľa určitých kritérií.

Výsledkom vyučovacieho procesu na vysokých školách by malo byť nielen odovzdávanie informácií, ktoré sa môže rôzne realizovať: prostredníctvom internetu, televíznej obrazovky, samoštúdiom rôznej literatúry a časopisov, workshopmi (výcvikové kurzy), individuálnymi konzultáciami, seminármi, a pod.), ale aj formovanie samostatnosti, aktivity a kreativity študentov. Tým, že sa presne určí výsledok vyučovacieho procesu, nemusí dôjsť k jeho schematickejšiemu, šablónovitosti. Výsledok vyučovacieho procesu závisí od úrovne schopností a možnosti študentov, od osobnej motivácie študentov zvládnuť učivo, od technického a softwarového vybavenia školy ako aj iných faktorov.

V priebehu výučby sa snažíme dosiahnuť pozitívny vzťah medzi vysokoškolským učiteľom a študentmi, vyznačujúcim sa najmä demokratiou a humanizmom, dôverou, úctou, pedagogickým optimizmom, ale súčasne aj náročnosťou ku študentom s aplikáciou najnovších výsledkov výskumu vo výučbe; sa snažíme vytvoriť priaznivú klímu, v ktorej študenti nepocitujú strach a majú dostatok priestoru pre samostatnosť, aktivitu, tvorivosť.

Pre podporu inovačno-metodickej činnosti vo vyučovaní matematickej štatistiky s použitím MATLABu, vedenie Technickej univerzity v Košiciach otvorilo priestor zabezpečením technického a programového vybavenia školy odbornými počítačovými učebňami, v ktorých sú vytvorené dobré podmienky po ergonomickej a estetikej stránke; ako aj vyčlenením potrebného počtu vyučovacích hodín.

Snahou niektorých našich vysokoškolských pedagógov je skvalitňovať vyučovací proces, prispôsobujúc sa individuálnemu tempu študentov, na základe čoho sme vytvorili počítačový program CVIKO, podporujúci výučbu. Pri jeho tvorbe a testovaní sa prejavila kreativita a odvaha niektorých našich vysokoškolských pedagógov.

## 2. Úloha počítačov v matematickom vzdelaní

Cieľom matematického vzdelania na našej Technickej univerzite je dosiahnuť vysoké použitie matematických pojmov v technických procesoch a zabezpečiť široké aplikácie matematických metód v odborných predmetoch.

Naša skúsenosť ukazuje, že pri získavaní matematického vzdelania počítače sú veľkým pomocníkom, hoci môžu priniesť reálne nebezpečenstvo, že študenti nebudú mať matematickú intuíciu, len jedine želanie: poznať, ktoré počítačové klávesy musia stlačiť pre vyriešenie svojho problému. Je potrebné sa vyhnúť nebezpečenstvu výchovy takýchto "klávesových inžinierov". Podarí sa to aj zmenou nášho spôsobu vyučovania matematiky

tak, aby sme študentov naučili tvoriť, ukázali im ako tvorivé myslenie prebieha, ako vznikol pred vedou problém, ako vedci prišli k jeho vyriešeniu, ako sa vytyčovali hypotézy, aké spory vznikali pri ich obhajovaní atď.

V súčasnosti existuje stúpajúca tendencia používania počítačov vo vyučovacom procese nielen ako nástroja pre výpočet ale aj ako nástroja pre odovzdávanie informácií, alebo ako podpornú možnosť pre výučbu samu [1, 2, 5, 6, 9].

Každý pedagóg, aspoň čiastočne používa počítač pre podporu svojho výkladu učebnej látky. Niektorí pedagogickí pracovníci našej katedry majú dobré skúsenosti s výučbou matematických disciplín s podporou počítača, ktorá sa vyznačuje používaním počítača študentmi pre riešenie menej náročných ale aj problémových úloh pri práci počas cvičení, doma, v študovni a na skúške. Študenti používajú počítače v procese učenia sa v interaktívnom (vzájomne pôsobiacom) režime, s rôznymi ponukami a možnosťou kedykoľvek individuálne podľa potreby sa vrátiť na vedomostne požadovanú úroveň.

Fakulta elektrotechniky a informatiky (FEI) na Technickej univerzite v Košiciach počas 22 rokov intenzívne používa počítače vo vyučovaní rôznych matematických disciplín, napríklad numerické metódy, matematická štatistika. Počas tejto doby sme experimentovali s viacerými nápadmi za účelom nadobudnúť lepšiu efektívnosť výučby. Naše výsledky boli predložené na rôznych konferenciách [1, 2, 9].

### 3. Počítačový program "CVIKO" – podpora vyučovania

Pre rozvoj samostatnej práce študentov pri počítači, s ohľadom na ich individuálne zručnosti a schopnosti, sme vytvorili počítačový program CVIKO podporujúci výučbu matematickej štatistiky, ktorý pracuje v počítačovom prostredí MATLABu. Takéto vyučovacie metódy sa dajú použiť v skupine študentov, ktorí už uspokojivo zvládli základy matematických teórií, vedia relatívne dobre pracovať s potrebným matematickým aparátom, v našom prípade skupinu tvorili študenti tretieho ročníka FEI TU. Prostredie MATLABu sme zvolili pre vyučovanie matematickej štatistiky preto, lebo na Technickej univerzite v Košiciach sa tento software využíva vo výučbe mnohých odborných predmetov. Pri vyučovaní matematickej štatistiky sa programový produkt MATLAB [4, 7, 8, 9] používal štrnásť semestrov. Spočiatku sa cvičenia uskutočňovali v klasickej učebni aj v počítačových laboratóriách, v pomere 1 : 1. Špeciálne naši vysokoškolskí pedagógovia pripravili a vydali zbierku úloh z pravdepodobnosti a matematickej štatistiky [3]. MATLAB nabral nové rozmery pri stretnutí sa s problémami, ktoré sa nedali riešiť v rozumnom čase, ale s pomocou MATLABu riešenie problému bolo zrealizované v krátkom čase.

Počítačový program "CVIKO" podporujúci vyučovanie pravdepodobnosti a matematickej štatistiky bol vyvinutý pracovníkmi katedry matematiky FEI TU v Košiciach. Program bol skúšaný v letnom semestri na šiestich študijných skupinách (približne 90 vysokoškolákov). Cvičenia z pravdepodobnosti a matematickej štatistiky sa realizovali počas 2 týždenných hodín v počítačových laboratóriách, s individuálnymi terminálmi pre každého študenta [9]. Písomná časť skúšky z daného predmetu tiež prebieha v počítačovom laboratóriu.

V súčasnosti pravdepodobnosť a matematická štatistika je povinným predmetom a na našej fakulte sa vyučuje v treťom roku štúdia, buď v letnom semestri, alebo v zimnom, podľa aktuálneho, schváleného študijného programu FEI TU v Košiciach, s počtom hodín 2/2 a končí skúškou.

Program CVIKO obsahuje databázu okolo 300 vzorovo riešených úloh z pravdepodobnosti a matematickej štatistiky a zohľadňuje individualitu každého študenta, tužiaceho po vlastnom, individuálnom a originálnom riešení problémovej úlohy. Uvedený program ponúka študentovi pre každú úlohu v databáze podľa individuálnej voľby:

- Text zadania úlohy.
- Teóriu (použitú matematické pojmy a potrebné teoretické poznatky k danej úlohe) s možnosťou výberu naraz alebo postupne.

- Návod (návod autorov, ako by sa prípadne dala úloha riešiť) s možnosťou výberu naraz alebo postupne.
- Riešenie (kompletné podrobné matematické riešenie úlohy) s možnosťou výberu naraz alebo postupne.
- Výsledok (výsledok, resp. výsledky úlohy).
- Výpočet s možnosťou výberu naraz alebo postupne.
- MATLAB – špeciálne upozornenia, zamerané na MATLABovské príkazy, použité v riešení a formálny popis riešenia v MATLABovskom jazyku, s ukázkou efektívnosti riešenia danej úlohy s podporou MATLABu.

Úlohy študenti riešia samostatne na papieri a počítač s CVIKOm a MATLABom slúži len ako výkonný počítač nástroj.

Výpočet číselnej hodnoty je konečným krokom práce študenta. Návod pre riešenie je pridaný pre takých študentov, ktorí nie sú schopní pre samostatné riešenie problému.

Cesty k využitiu individuálnych postupov krokov podľa vlastného tempa študenta sú schované v možnostiach voľby:

- 1) naraz (volí ten študent, ktorý sa chce uistiť, že sa uberá správnym smerom pri výbere svojich krokov, riešení, úvah atď.; alebo „klávesový študent“, ktorého vnútorný cieľ sa nezhoduje s našim vyučovacím cieľom, ináč povedané študent, ktorý trpí pasivitou pri hocijakých vyučovacích metódach a takmer sa nezaobíde bez pomoci učiteľa);
- 2) postupne, kedy študent sa uberá vo svojom individuálnom myslení a riešení úlohy po krokoch, a ktorému niekedy stačí napovedať jeden krok, čo ho nasmeruje ku správne mu výberu z vlastných viacerých možností, alebo ku tvorivému a správne mu, ba aj niekedy veľmi originálnemu riešeniu problému (prejaví sa hlavne pri netypizovaných úlohách).

Vo väčšine pokročilý vysokoškolák použije len text zadania úlohy a po samostatnom riešení úlohy porovná svoje vlastné výsledky s uvedenými v programe. Iný vysokoškolák môže použiť dané pokyny, teóriu alebo rovno kompletne riešenie, podľa svojho výberu. Každý študent si volí svoju vlastnú rýchlosť - prejavuje sa individuálne tempo práce, rovnako má možnosť návratu ku jednotlivým krokom programu CVIKO podľa individuálnej potreby. Úloha učiteľa je viac-menej poradná alebo pomocná.

Program CVIKO sa používa vo výučbe na FEI TU v Košiciach už asi 3 roky a jeho databáza sa stále dopĺňa. S týmto programom, dýchajúcim inováciou, máme dobré skúsenosti. Popísaný program dovoľuje lepšie, efektívnejšie využitie času činného vysokoškoláka, avšak má aj nevýhody, spojené s dlhodobou záťažou očí študenta pri práci s počítačom. Hľadanie správneho riešenia úlohy študentom vyžaduje veľkú skúsenosť vysokoškolského učiteľa.

Interaktívny program "CVIKO" je v nepretržitom vývoji. Plánujeme ho realizovať flexibilnejšie a doplniť novými grafickými a interaktívnymi funkciami, za účelom viesť našich študentov k zlepšeniu intuitívneho porozumenia, matematického cítenia problémov a získavania praktických skúseností so samotným MATLABom, ktorého možnosti sú omnoho väčšie.

#### 4. Závěry

V tomto článku, som sa snažila popísať skúseností niektorých našich vysokoškolských pedagógov s počítačom podporovanou výučbou pravdepodobnosti a matematickej štatistiky na katedre matematiky FEI Technickej univerzity v Košiciach.

Rýchly rozvoj a zdokonaľovanie počítačových a informačných technológií ovplyvňuje štruktúru matematických disciplín v cvičeniach aj v prednáškach. Uvedenie počítačov do matematickej výučby sa musí uskutočňovať veľmi starostlivo a jeho výsledky majú byť trvalé a hodnotné. Z našej skúsenosti vieme, že je rozumným a užitočným vysvetľovanie základných matematických pojmov na jednoduchých, zaujímavých, poučných príkladoch a problémoch klasickými vyučovacími metódami bez použitia počítačov. Neskôr, keď študenti poznajú základy matematickej učebnej látky, pre riešenie zložitejších problémov na vyššej úrovni, je

vhodné používať modernejšie vyučovacie metódy s pomocou počítača a vhodného softwaru, kde sa môže použiť počítačová grafika a iné progresívne charakteristiky počítača a získať novú kvalitu pre študenta ako aj pre učiteľa. Ale táto metóda vyučovania matematiky požaduje dobré technické a softwarové vybavenie, veľa času a veľa práce učiteľa.

Nové matematické programové zabezpečenie značne zmení možnosti učiteľa. Nový software odblokuje mnoho náročných výpočtov pri riešení praktických problémov. V budúcnosti tento model dostane väčšie ocenenie a zložité výpočtové procedúry stratia svoju pozíciu vo vzdelávacom procese. Môžeme predvídať, že obsah a forma matematiky pre inžinierov znamená neustálu a relatívne rýchlu zmenu. Našou úlohou je nasledovať tento proces.

Je samozrejme, že počítače majú silný vplyv na vyučovací proces, aj na obsah učebnej látky. Nové možnosti prinesú nové požiadavky a tie sa musia odzrkadliť v organizácii prednášok, cvičení, domáceho štúdia a spätnej kontroly - skúšky, ako vo vyučovacích metódach, technickom vybavení škôl, aj v príprave vyučujúcich. Ďalší rozvoj výučby s podporou počítača závisí na zdokonalení programového a technického vybavenia matematických učební.

Posledné slovo: matematika bez počítačov nie je súčasná matematika, ale bezstarostné a neznalé použitie počítačov môže spôsobiť zánik matematiky vôbec.

#### Literatúra:

1. M. Gavalec, V. Pirč, *Computers in mathematical education*, Proc. Of the Conf. Teaching Mathematics for Industry, Praha (1994), 69-72.
2. M. Gavalec, V. Pirč, *Mathematics for engineers: cooperation or confrontation?*, Proc. Of the 9<sup>th</sup> SEFI MWG Seminar, Espoo (Finland), (1998), 48-51.
3. M. Gavalec, J. Skřivánek, *Zbierka úloh z pravdepodobnosti a matematickej štatistiky pre MATLAB*, Elfa, Košice, 1995.
4. V. Gorner, P. Nedoma, *Programový systém MATLAB*, ČVUT Praha, 1991.
5. D. Lawson, *Microcomputer software packages in mathematics education*, Proc. Of the 7<sup>th</sup> SEFI MWG Seminar, Eindhoven (The Netherlands), (1993), 25-26.
6. D. O. Lomen, *Calculus: what constitutes appropriate use of technology?*, Proc. Of the 7<sup>th</sup> SEFI MWG Seminar, Eindhoven (The Netherlands), (1993), 27-28.
7. *MATLAB user's guide*, The Math Works, Inc., USA, 1992.
8. J. Skřivánek, *S MATLABom je to hračka*, Elfa, Košice, 1996.
9. M. Gavalec, N. Kováčová, J. Skřivánek, *Computer-Aided Teaching of Mathematical Statistics*, Proc. Of the 3<sup>rd</sup> Scientific Conference with International Participation, „Informatics and Algorithms '99“, Prešov (1999), 160-163.

Katedra matematiky, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita v Košiciach, B. Němcovej 32, 040 01 Košice, Slovenská Republika

*E-mail address:* Nadezda.Kovacova@tuke.sk