



7. ročník

2/2010

# Media4u Magazine

ISSN 1214-9187 Čtvrtletní časopis pro podporu vzdělávání

The Quarterly Magazine for Education \* Квартальный журнал для образования

Časopis je archivován Národní knihovnou České republiky

Časopis je na seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik, který vydává Rada pro výzkum a vývoj ČR

## NA ÚVOD

### INTRODUCTORY NOTE

Náš časopis byl letos opět mediálním partnerem mezinárodní vědecké konference

#### MODERNIZACE VYSOKOŠKOLSKÉ VÝUKY TECHNICKÝCH PŘEDMĚTŮ

kteřou pořádala Katedra technických předmětů Pedagogické fakulty UHK a Technická fakulta České zemědělské univerzity v Praze v rámci Pedagogických dnů. Vybrané příspěvky z této akce jsme přinesli v mimořádném vydání, které si můžete přečíst v sekci „Starší vydání ke stažení.“

#### Pozvánka na mezinárodní vědeckou konferenci

Náš časopis letos, opět ve spolupráci s Vysokou školou hotelovou v Praze, Pedagogickou fakultou Univerzity Hradec Králové a Trenčianskou Univerzitou Alexandra Dubčeka, uspořádá již tradiční mezinárodní vědeckou konferenci

## Média a vzdělávání 2010

Uzávěrka příjmu recenzovaných příspěvků je pro letošní ročník 30. října 2010.

Jako obvykle bude opět vydáno mimořádné vydání, které se bude této akci věnovat a přinese vybrané příspěvky. Podrobnější pokyny budou umístěny na stránkách časopisu. V současné době probíhají jednání o účasti vědeckých garantů a o dalším možném zkvalitnění konference.

Autorům a zájemcům o publikování příspěvků v našem časopise doporučuji, aby své příspěvky zasílali s předstihem. Příjem příspěvků, které potenciálně mohou být v aktuálně zpracovávaném vydání je ukončen k datu, které vždy uvádíme na hlavní stránce časopisu. Příspěvky, u nichž se projeví nedostatky, z tohoto seznamu samozřejmě automaticky vypadávají. Čtete proto prosím velmi pozorně **Redakční poznámku závěrem** na konci tohoto vydání. Již v průběhu přípravy článku můžete na kontaktní adrese [rene.drтина@uhk.cz](mailto:rene.drтина@uhk.cz) konzultovat kvalitu Vašich obrazových materiálů a jejich případné úpravy. Až 80 % článků je vraceno autorům z formálních důvodů ještě před recenzním řízením, kvalita obrázků a grafů je, spolu se zavlečenými styly, nejčastějším důvodem.

Dnes bych jako vydavatel časopisu Media4u Magazine, rád poděkoval:

**PhDr. Ivaně Šimonové, Ph.D.** za korekturu anglických textů pro toto vydání, a

**PaedDr. René Drtinovi, Ph.D.** za práci, kterou jako obvykle odvedl při finální sazbě.

**Termín pro zaslání příspěvků do dalšího vydání je 15. 9. 2010.**

Ing. Jan Chromý, Ph.D.

#### TISKOVÁ OPRAVA

Vážení čtenáři, v publikaci *Elektrické rozvody v praxi* došlo k chybě při sazbě Ruscova vzorce (4) na straně 11. Hodnoty uvedené v tabulce jsou správné. Autoři se za toto nedopatření omlouvají. V souboru ke stažení je tato chyba již opravena.

## OBSAH

## CONTENT

Lucie Severová

### **Hodnocení kvality vzdělávání ve vysokém školství**

*Evaluation of the quality of education at university level*

Matěj Dmejchal - Václav Maněna

### **Výuka informatiky a informačních a komunikačních technologií na pedagogických fakultách v České republice**

*Teaching of informatics and information and communication technologies on the faculties in the Czech Republic*

Jan Chromý - Donna Dvorak

### **Inovace marketingových cílů v oblasti cestovního ruchu na základě didaktických afektivních cílů**

*Innovation of marketing objectives in the field of travel and tourism on the basis of didactic affective objectives*

Katarína Tináková - Jozef Kadnár

### **Neverbálna komunikácia v školskej praxi**

*Nonverbal communication in school practice*

Jan Pospíšil - Lucie Sára Závodná

### **Metodika výuky mediální výchovy**

*Methodology of media education*

Kateřina Berková

### **Hodnocení posunu klíčových kompetencí žáků v předmětu účetnictví po druhém testování problémové výuky**

*The evaluation of the key competence advance by the students in accounting after the second testing in the problem education*

Yveta Pecháčková

### **Problematika spolupráce školy a rodiny**

*Problems in school-family cooperation*

Iva Bartošová

### **Přípravné třídy pro děti ze sociokulturně znevýhodněného prostředí při základních školách**

*Preparatory classes for children from disadvantaged socio-cultural environment*

Martin Miškolci - Jaroslav Broďáni

### **Zvyšovanie kvality a úrovne on-line kurzov na KTVŠ PF UKF v Nitre**

*Improving the quality and levels of on-line courses in Nitra*

Brigita Stloukalová

### **E-learning v prezenčním studiu na vysoké škole**

*E-learning in full-time studies at university*

Ivana Šimonová - Martin Bílek

### **K problematice e-learningu adaptujícímu se stylům učení - Část 2.**

*On e-learning adapting towards learning styles - Part 2.*

Tomáš Nosek - Aleš Bezrouk - Josef Hanuš - Jiří Záhora

### **Mnohastupňový e-learning (MSL) - Část 3. - Praktikum CT**

*Multiple STEP e-learning (MSL) - Part 3 - CT Practical*

Aleš Bezrouk - Tomáš Nosek - Josef Hanuš - Jiří Záhora

**Mnohastupňový e-learning (MSL) - Část 4. - Praktikum EKG**

*Multiple STEP e-learning (MSL) - Part 4 - EKG Practical*

Ivo Volf

**Využití internetu při formulování fyzikálních úloh**

*The Internet use in formulating tasks in Physics*

Vlasta Rabe

**Výuka v 21. století, podporovaná ICT**

*Education in 21th century supported by ICT*

Petr Štorek

**Možnosti zapojení ICT do výuky dějepisu na základní škole**

*The possibilities of integrating ICT into history teaching at primary school*

Štěpán Hubálovský - Josef Šedivý - Cyril Havel

**Tvorba technické dokumentace pomocí freeware: počítačová aplikace Dia na ZŠ**

*Creation of technical documentation using freeware: computer application DIA at primary school*

Štěpán Hubálovský - Josef Šedivý - Zarine Aršakuni

**Implementace typografických pravidel při výuce textového editoru na střední škole**

*Implementation of typographic rules in the teaching of text editor in high school*

Pavel Trojovský - Eva Hladíková

**Tvorba fraktálů v Maple**

*Generating fractals in Maple*

Pavel Trojovský - Eva Hladíková

**Klasické šifrovací techniky s pomocí Maple**

*Classical encryption techniques in Maple*

Ondřej Kořínek - Vladimír Jehlička

**Ověřování znalostí žáků z tvorby algoritmů**

*Verification of students' knowledge in algorithms development*

René Drtina - Jaroslav Lokvenc - Monika Křížová

**Využití formálních analogií ve výuce technických předmětů - Část 2**

*Utilize of the nominal consideration analogy in technical articles teaching - Part 2*

René Drtina - Václav Maněna - Jaroslav Lokvenc - Jan Chromý

**Ozvučovací systémy nejen pro velká auditoria - Ozvučení malé seminární pracovny**

*Sound systems not only to large Auditorium - Sound systems a small seminar room*

Daniel Jezbera

**Měření a sběr dat s pomocí počítače ve školní laboratoři - Část 2.**

*Measurement and data acquisition using computer in a school laboratory - Part 2*

Jiří Kulička - Miroslav Tobyška

**Pulsní a harmonické oscilátory pro studium elektroniky**

*Harmonic and pulse generators for the study of electronics*

Jozef Sumec - Norbert Jendželovský - Eva Kormaníková - Kamila Kotrasová

**Architectural bionics in civil engineering - applications**

*Architektonická bionika v stavebnom inžinierstve - aplikácie*

Jiří Kulička

**Aproximace funkcí v Matlabu - Část 3.**

*Curve fitting in Matlab - Part 3*

Lucie Severová

Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, Katedra ekonomických teorií  
Czech University of Life Science Prague, Faculty of Economics and Management, Department of Economics Theories

**Resumé:** Hodnocení kvality výchovy a vzdělávání se stává nedílnou součástí řízení vysokých škol. Hodnocení kvality bývá často spojeno s akreditací, která je pojímána jako formální uznání toho, že byly splněny požadované minimální standardy. Cílem příspěvku je popsat hodnocení kvality vzdělávání a akreditace ve vysokém školství v České republice.

**Summary:** Evaluation of the quality of education has become an integral part of university management. The process is often linked to accreditation, which is viewed as a formal acknowledgment of the fact that required minimum standards were met. The purpose of this report is to describe the evaluation of the quality of education and accreditation at university level in the Czech Republic.

## ÚVOD

Hodnocení kvality výchovy a vzdělávání se od konce 80. let 20. století stává součástí řízení vysokých škol. O tradici lze již mluvit v případě USA, ale i řada zemí EU (Nizozemsko, Velká Británie, Dánsko) rozvíjí a používá svoje vlastní mechanismy hodnocení. Jejich zkušenosti mohou v mnoha aspektech sloužit jako informace a poučení pro další země, které s hodnocením kvality postupně začínají.

K hodnocení kvality vede několik velmi důležitých a racionálních důvodů:

- „V důsledku ekonomických obtíží mnoha zemí sílí tlak veřejnosti na to, aby vysoké školy dostatečně zdůvodnily potřebu státních příspěvků, které jsou na ně vynakládány.“
- V současné době je podporována tendence vysokých škol k samostatnosti; současně se hledají mechanismy, jak zajistit jejich odpovědnost vůči společnosti
- Rostoucí diverzifikace studijní nabídky a přijímání vyšších počtů studentů vzbuzují obavy o zachování dostatečné kvality vysokého školství
- Objektivně hodnocená kvalita je důležitá i pro rozhodování jedince o výběru konkrétní školy

- *Hodnocení kvality je důležité pro uznávání dosaženého vysokoškolského vzdělání v mezinárodním kontextu.“ [1]*

## HODNOCENÍ KVALITY A AKREDITACE VE VYSOKÉM ŠKOLSTVÍ V ČR

Hodnocení kvality bývá často spojeno s akreditací, která je pojímána jako formální uznání toho, že byly splněny požadované minimální standardy. V některých zemích je tato pravomoc svěřena státním orgánům, jinde ji provádějí nezávislé expertní organizace, zřizované v různých zemích různým způsobem (USA, Maďarsko) nebo může vyplývat ze zákona (Velká Británie nebo současný stav v ČR). Akreditace se uděluje studijním programům, jindy jsou akreditovány vzdělávací instituce. Vývoj a zvyklosti v jednotlivých zemích jsou velmi odlišné. Akreditaci a hodnocení kvality mohou provádět tytéž instituce nebo orgány, v jiných případech jde o zcela oddělené procesy. Nalézt a obecně vyslovit obecně platné závěry vztahu hodnocení kvality a akreditace je velmi obtížné, jedním z nich by mohlo být to, že větší propojení a souvislost je obvyklá v zemích střední a východní Evropy, příkladem může být i ČR. Podle vysokoškolského zákona akreditaci podléhají všechny studijní zákony; akreditační komise však kromě toho dbá na kvalitu všech činností vysokých škol a jejich kvalitu pravidelně hodnotí. [2]

Pro hodnocení kvality se vyvíjejí různé mechanismy, které se v dílčích aspektech i technickém provedení mohou značně odlišovat, ale základní schéma procesu vnějšího hodnocení je využíváno téměř vždycky. Začíná se dohodou s hodnoceným subjektem, po níž následuje zpracování sebehodnotící studie tímto subjektem podle domluvených nebo předem daných kritérií. Tým expertů, který podcení provádí, zpracuje svoji hodnotící studii, v níž využije jak předloženou sebehodnotící zprávu, tak návštěvu v hodnocené instituci a důkladné přezkoumání situace na místě. Tato studie je předmětem diskuse, z níž mohou vyplynout připomínky k dopracování výsledné hodnotící zprávy, která by měla obsahovat návrhy a doporučení k další práci a ke zmírnění či odstranění chyb či nedostatků, pokud byly nalezeny. Po určité době by měla následovat etapa, která ověří, zda byly závěry hodnocení využity a s jakým výsledkem. [2]

U nás je tento typ hodnocení využíván Akreditační komisí a je také součástí nezávislého programu hodnocení vyšších odborných škol realizovaného Sdružením škol vyššího studia.

Způsob zřizování hodnotících orgánů, jejich složení, kompetence nebo i název jsou v jednotlivých zemích velmi různorodé. Komise, rady a jiné typy hodnotících (akreditačních) orgánů bývají ustanoveny vládou, jinde samotnými vysokými školami, apod. Jako příklad lze uvést Velkou Británii, kde hodnocení provádí vládou ustavená Rada pro financování vysokých škol, ale současně má tuto úlohu také Rada pro hodnocení kvality vysokého školství, zřízená univerzitami. V Nizozemsku si univerzity i vysoké odborné školy ustavily své vlastní hodnotící orgány a mechanismy, stát však nad tímto orgánem dohlíží. V hodnotitelských grémiích bývají kromě expertů příslušné země z vysokých škol a dalších vzdělávacích a vědeckých institucí daného oboru zastoupeni též představitelé státu, zástupci zaměstnavatelů a zahraniční experti (např. Dánsko). Při navrhování členů akreditační komise v ČR se vycházelo z obdobného pojetí. [2]

Witzany uvádí, že mezi nejčastější formy a prostředky hodnocení kvality univerzitního vzdělávání patří interní hodnocení, zahrnující např. hodnocení výuky a pedagogů studenty, hodnocení vypracovaná univerzitními komise-

mi ustanovenými pro tento účel, vypracování závěrečných zpráv o činnosti univerzity, dále pak externí hodnocení realizované externími znalci či prováděné nezávislými externími evaluačními agenturami (národními a mezinárodními). [3] Jako příklad zde můžeme uvést univerzitu ve Velké Británii - Imperial College, která používá interní i externí hodnocení kvality vzdělávání. Interní hodnocení kvality využívá hodnocení přednášejících studenty a vnitřní audity. Mezi externí hodnocení patří hodnocení pedagogického sboru inspektory na podkladě vyplněných formulářů s vlastním hodnocením. [5]

Vlastní hodnocení institucí, jejich částí, učitelského sboru, jednotlivců nebo různých typů činností institucí terciárního sektoru je prakticky všude považováno za jejich vnitřní záležitost a ponecháno plně v kompetenci instituce. Důležité je, aby vnitřní hodnocení vedoucí k poznání vlastních chyb, jejich odstraňování a zlepšování kvality práce mohlo být využito pro akreditaci, pro externí hodnocení na národní úrovni nebo i pro mezinárodní aktivity v této oblasti. Tento požadavek, běžný v zemích, které mají s hodnocením již bohaté zkušenosti, vychází z toho, že má-li hodnocení přinést očekávané výsledky, klade velké nároky na hodnocené i hodnotitele. [2]

Výsledky hodnocení a jejich interpretace a využití jsou též velmi rozmanité. Zkušenosti z mnoha zemí se shodují v tom, že je důležitá dohoda o tom, co je považováno za kvalitu vzdělávání. Hledání definice kvality vzdělání dospělo v minulých letech k poměrně rozsáhle používanému konsenzu ve velmi volném pojetí, jež říká:

*„Tvůrci i spotřebitelé vzdělání a dalších služeb vzdělávací instituce vysloví své představy a očekávání, které by měly být splněny. Pokud je možné ve vhodně voleném časovém období prokázat, že očekávání byla splněna, lze mluvit o dosažení tomu přiměřené kvality.“* [4]

Vzhledem k diverzifikaci institucí terciárního sektoru, jejichž účel, zřízení i jejich úkoly jsou vesměs různorodé, je potřeba rozlišit různé druhy tomu odpovídající kvality. Obvykle tedy není cílem hodnocení sestavit žebříček vzdělávacích institucí, ale je potřeba nacházet a ocenit silné stránky v činnosti různých typů insti-

tucí terciárního sektoru a zároveň též odkrýt a zveřejnit jejich slabé stránky tak, aby byly nuceny respektovat doporučení hodnotících orgánů, jak je odstranit. Publicita výsledků je velice závažný a stále diskutovaný problém.

V některých zemích (např. Dánsko) je publicita úplná, se záměrem, že dostatečným tlakem k nápravě chyb je zveřejnění práce, jindy je její rozsah ponechán na vůli příslušné instituce.

Hodnotící činnost obsahuje i další závažné problémy. Zkušeností mnoha zemí (USA, Nizozemsko, Dánsko) je, že hodnocení kvality, jeho výsledky a doporučení fungují velmi špatně, někdy vůbec, pokud akademická obec není ve velké většině s použitým mechanismem dostatečně obeznámena a není dostatečně přesvědčena o užitečnosti této činnosti a neví předem k čemu budou výsledky hodnocení využity. Nebezpečí se může skrývat v použití negativních výsledků hodnocení k přímým restriktivním opatřením. Zahraniční zkušenosti mluví o tom, že navrhovaná doporučení k odstranění nedostatků mají dávat dostatečný časový prostor k nápravě a nemají být přímo spojeny s přidělováním finančních prostředků. Jde tedy spíše o pomoc, která by měla vést k lepší sebereflexi instituce nebo hodnoceného programu a podpořit její snahy o zlepšení. Přímý vztah mezi hodnocením kvality a financováním by měl být pouze v případě, kdy je hodnocení kvality důvodem pro akreditaci. [2]

## ZÁVĚR

Závěrem je třeba dodat, že existuje mnoho mezinárodních iniciativ k hodnocení kvality ve formě velkých mezinárodních projektů i dalších typů činností, kterých se účastní i ČR. V této souvislosti lze uvést projekty Evropské konference rektorů a program OECD Institucionální řízení ve vysokém školství, které jsou zaměřeny na kvalitu ve vysokém školství (např. ČVUT Praha bylo jednou z prvních škol, která prošla institucionálním auditem kvality provedeným Evropskou konferencí rektorů). Také v rámci programu Tempus se uskutečnil tříletý projekt, koordinovaný Západočeskou univerzitou, zaměřený na hodnocení kvality a rozvoj učitelského sboru, v něm spolupracovalo 9 českých institucí a 8 univerzit a institucí zabývajících se hodnocením kvality ze Švédska, Dánska a Velké Británie. Další velký projekt, zaměřený na semináře s tematikou hodnocení kvality ve vysokém školství vedený zahraničními lektory z Velké Británie, Nizozemska, USA, Nového Zélandu a Rakouska, pořádalo s podporou Open Society Fund Centrum pro studium vysokého školství. Naše univerzity se zapojily i do některých samostatných projektů hodnocení zahraničními institucemi např. Technická univerzita Liberec, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno a Česká zemědělská univerzita v Praze. [2]

### Použité zdroje

- [1] ŠRÉDL, K. *Hodnocení kvality (a akreditace) ve vysokém školství ČR*. str. 762-767, In: Sborník prací z mezinárodní vědecké konference: Agrární perspektivy XIII. (Evropský prostor vysokoškolského vzdělávání), díl VII., Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004. ISBN 80-213-1190-8
- [2] ŠRÉDL, K. *Znalostní ekonomika a vzdělávání*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010. ISBN 978-80-213-2039-0.
- [3] WITZANY, J. *Příspěvek k diskuzi o kvalitě studia*. Česká konference rektorů, 2002. [online] [cit.2010-27-5]. URL: <<http://crc.muni.cz/documents/witzany.html>>
- [4] *Školství na křižovatce*. Zpráva ministra školství pro Parlament ČR. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 1999.
- [5] *Kvalita vzdělávání - odpověď na výzvy budoucnosti*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 1998. ISBN 80-211-0285-3.

### Kontaktní adresa

PhDr. Ing. Lucie Severová, Ph.D.  
PEF ČZU v Praze, Katedra ekonomických teorií  
Kamýcká 129  
16521 Praha 6 - Suchbátka  
e-mail: severova@pef.czu.cz

Matěj Dmejchal - Václav Maněna

Katedra informatiky, PdF UHK - Katedra pomocných věd historických a archivnictví FF UHK  
Department of Informatics, Faculty of Education, University of Hradec Kralove  
Department of Auxiliary Historical Sciences and Archive Science, Faculty of Arts, University of Hradec Kralove

**Resumé:** Článek se zabývá zkoumáním výuky informačních technologií na pedagogických fakultách. Podrobně se zabývá prověřením úrovně, obsahu a způsobu výuky, především se ale zajímá o to, jestli jsou do výkladu zahrnuty poznatky z oblasti hardwaru. Obsah předmětu je srovnáván s náplní výuky dle Rámcového vzdělávacího programu středních škol.

**Summary:** *The article deals with examining the process of information technology instruction at faculties of education. It concentrates on screening levels, content and teaching methods in detail, but the main interest is paid to the problem whether findings on hardware are included in the explanation. The course content is compared to the General Curriculum for secondary schools.*

Informační technologie jsou všude kolem nás. V této dnešní moderní době se práci s počítačem nevyhneme, ať už si jen nakupujeme v internetových obchodech nebo ho používáme celou pracovní dobu. Proto by pro nás měla být základní znalost obsluhy počítače a její terminologie samozřejmostí. Tím spíše by se měl klást důraz na její výuku, a to hlavně u budoucích pedagogů.

Stává se standardem, že při výuce téměř všech předmětů, pedagog ale i studenti využívají výpočetní techniku, která je pro další rozvoj žáka velice důležitá. Vede ho k inovaci, vzbuzuje v něm motivaci nejen při přípravě na další hodinu, ale i pro tvorbu velkých týmových projektů, je základem jeho tvořivosti a sebeuplatnění a to vede k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí, jejichž úroveň je popsána v Rámcovém vzdělávacím programu. Výuka s informačními a komunikačními technologiemi je dnes ve školách na čím dál lepší úrovni. Dnes jsou na nás všude kladeny vysoké nároky. Pedagog by neměl brát počítač a audiovizuální techniku jako hrozbu, ale jako skvělý nástroj pro urychlení, zefektivnění a zkvalitnění své práce. I pro žáky je lepší kvalitní výklad, který je doprovázen promítáním učiva dataprojektorem, či jsou využity interaktivní tabule a další inteligentní technika. Studijní materiály si pak žáci mohou zkopírovat do svého počítače a učivo si tak jednoduše osvěžit. Při hodině se

tak mohou daleko více věnovat naslouchání výkladu.

Kvalitu výuky informačních technologií na vysokých školách by měli ocenit nejen budoucí učitelé informatiky, ale i ti ostatní, kterým počítač při práci může také velice pomoci. A to nejen pro prezentování výkladu, ale i pro tvorbu diagnostických materiálů, jejich aktualizaci, k e-mailové komunikaci se žáky, k zápisu známek (např. systém Bakalář), ale třeba i k odevzdávání vypracovaných úkolů.

Pro ověření jak dnes výuka informačních technologií probíhá na některých našich pedagogických fakultách, byl proveden průzkum na těchto vysokých školách:

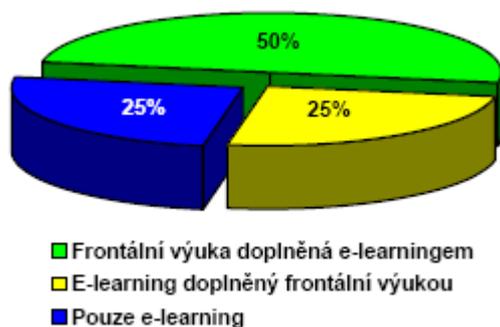
Univerzita Karlova v Praze,  
Technická univerzita v Liberci,  
Západočeská univerzita v Plzni,  
Masarykova univerzita v Brně,  
Univerzita Palackého v Olomouci,  
Ostravská univerzita v Ostravě,  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích a  
Univerzita Hradec Králové.

Informace byly zjišťovány telefonickými rozhovory s jednotlivými vyučujícími. V průzkumu jsme se hlavně zaměřili na to, jestli je na pedagogických fakultách zmíněných vysokých škol pro všechny aprobace nějaký povinný předmět, který by se zabýval výukou základů informatiky a ICT, včetně poznatků z oblasti

hardwaru. Na všech uvedených školách se takové kurzy vyskytují, pouze na Jihočeské univerzitě se zapisuje nepovinně. Na Ostravské univerzitě v Ostravě není rovněž povinný, ale je absolvován cca 80 % studentů.

Průzkum byl primárně zaměřen na obsah výuky, její průběh, jaká je hodinová dotace, jaké je kreditové ohodnocení, jakým způsobem je předmět zakončen, jaká forma studia je možná, jestli je použit e-learning, jaký systém pro studium je využíván a také hlavně, jestli je do předmětu zahrnuta výuka základů hardwaru a na jaké úrovni.

Jak vyplývá z tabulky 1, předměty se nazývají Informační a komunikační technologie nebo podobně, s různou dobou studia a s různorodou hodinovou dotací. Studium je jednosemestrální nebo dvousemestrální a preferována jsou jedno nebo dvě cvičení týdně, popřípadě některé nabízí i přednášky. Na dvou školách přímá výuka neprobíhá, vyjma úvodní přednášky a možných konzultací a úkoly jsou zadávány průběžně. Student je odevzdává přes informační systém a tím pádem se musí vzdělávat samostudiem. Téměř všechny školy nabízí obě formy studia a vychází tak vstřícně opravdu každému.



**Graf 1** Formy a způsoby výuky

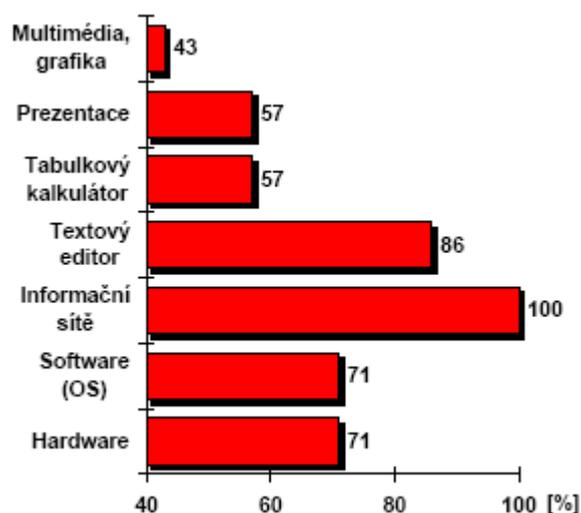
V průběhu a závěrem studia předmětu studenti vypracovávají samostatné práce na různá témata probírané látky. Školy přistupují k nejrozličnějším metodám ověřování znalostí. Ať už vytvořením nějakého projektu a zjištěním teoretických znalostí a praktických dovedností, nebo prozkoušením prostřednictvím počítačového testu přes školní systém či jiný program.

Na všech školách se uděluje na konci studia kurzu zápočet s možností zisku dvou kreditů,

na jedné škole je zisk jednoho kreditu. U 42 % je zapotřebí ke splnění i absolvování zkoušky.

Při výuce jsou používány různé informační systémy. K nim patří například eAMOS, WebCT, EDEN, ale 75% zastoupení má Moodle, nebo na něj školy přecházejí z uvedených systémů. Moodle je softwarový balíček pro tvorbu výukových systémů a elektronických kurzů na internetu. Jeho největší výhodou je to, že je poskytován zdarma jako Open Source software, spadající pod obecnou veřejnou licenci GNU (*projekt zaměřený na svobodný software, inspirovaný operačními systémy unixového typu*) [1]. Tento typ licence tvoří kvalitní alternativy ke komerčním programům, protože pro soukromé a výukové i komerční účely je můžete využívat zdarma. [2]

V prostředí Moodle je k dispozici mnoho modulů, z nichž se sestavuje obsah kurzů. Nastavení modulů i jejich jednotlivých instancí lze přizpůsobovat a využívat v různých pedagogických situacích. Moodle také umožňuje evidenci studijních výsledků a činnost uživatelů je zaznamenávána v podrobných protokolech a souhrnných statistikách a je jej možno napojit na další informační systémy. [3]



**Graf 2** Probírané tématické celky

Obsah předmětů je podobný náplni výuky dle Rámcového vzdělávacího programu středních škol. V každém kurzu se důkladně probírá školní informační systém. Jedná se hlavně o představení a vysvětlení některých pojmů jako je vnitřní počítačová síť, přihlašování, hesla, poštovní klient, způsob zapisování předmětů na

jednotlivé semestry, zapisování na zkuškové termíny a využívání elektronického indexu.

Dále se výuka soustředí na praktické použití internetu ve vzdělávání a studenti se zdokonaľují v účinném a rychlém vyhledávání informací, jejich zpracování, verifikaci a také získávají poznatky z tvorby webových stránek.

Základem výuky tohoto předmětu na všech jmenovaných školách je praktické využití počítače při práci učitele, analýza možností použití počítačového systému pro výuku, instruktivní model učení s počítačem, výukové programy a metody jejich začlenění do výuky, prezentace, způsoby vytváření projektů pro podporu edukačního procesu a využití moderních technologií a multimédií ve vzdělávání a v práci pedagoga. Absolováním tohoto předmětu posluchači získají základní až středně pokročilé uživatelské dovednosti pro práci s osobním počítačem, či jsou vyučovány techniky a programy, pomocí kterých se vyhotovují seminární, bakalářské a diplomové práce (Textový editor, operační systém, normy využívané pro citování, tabulkový kalkulátor...). Velmi důležitým pojmem je také prezentace. U 57 % škol jsou vyučovány zásady tvorby prezentací. Většina učeben na školách je postupně modernizována audiovizuální technikou a v budoucnu bude výuka pomocí promítání prezentace nezbytností. Proto by to pro budoucí pedagogy neměl být problém. U 47 % škol se setkáváme s představením počítačové grafiky a výukou základních znalostí v oblasti multimédií.



**Graf 3 Úrovně výuky hardwaru**

Při průzkumu bylo také důležité zjistit, zda-li jsou náplní Informačních technologií informace z oblasti hardwaru. Pokud už se mu školy věnují, bylo jich 71 %, jedná se zejména o zopakování základní teorie, jelikož se předpokládá znalost ze středních škol. Z grafu „Výuka hardware“ (obr.3) můžeme vyčíst procentuální zastoupení úrovně, jakou školy při výuce hardwaru vyžadují.

Podle našeho názoru je na výuku hardwaru velmi malá hodinová dotace, proto by se měly hledat další cesty k výuce hardwaru, například použitím nějakých e-learningových materiálů, či praktických pomůcek, které by zefektivnily výuku. Tímto tématem se budou autoři zabývat i do budoucna a pokusí se zlepšit tento stav, protože výuka hardware je dnes velmi důležitá vzhledem k tomu, že většina studentů dnes už vlastní počítač nebo si ho hodlají pořízovat. Měli by proto znát, z čeho se skládá a jednotlivé části umět popsat a vědět k čemu součásti slouží. Měli by také znát periferie (tiskárna, skener...) a přídatná zařízení pro zefektivnění práce.

Cíl disciplíny Informační a komunikační technologie je na všech školách stejný. Student by si měl osvojit možnosti využití a implementaci IT. Základním nedostatkem je doporučená literatura, její převážná část je staršího data vydání, což je v dnešním, nezadržitelně se vyvíjejícím počítačovém světě, problém; z toho vyplývá, že je na trhu málo dobře zpracované aktuální odborné literatury na toto téma.

S potěšením konstatujeme, že je tento předmět povinný. Jak již bylo zmíněno, dnešní budoucí pedagogové se při výuce bez počítačů už neobejdou. Je třeba ještě více klást důraz na výuku hardwaru, protože pokud chceme počítače skutečně kvalitně ovládat a rychle je používat, měli bychom si dobře osvojit jejich součásti, funkčnost a parametry. Je pozitivní, že pedagogické fakulty dnes nabízejí výuku informačních a komunikačních technologií, jako samozřejmou součást výuky.

**Tab.1 Názvy, kreditové ohodnocení, hodinová dotace a způsob zakončení na VŠ [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]**

Škola	Název předmětu	Počet kreditů	Hodinová dotace	Zakončení
Univerzita Karlova v Praze	Informační a komunikační technologie - úvod do informačních a komunikačních technologií	1	26 hod/semestr	zápočet, zkouška
Technická univerzita v Liberci	Základy informačních a komunikačních technologií	2	1 přednáška a 2 cvičení /týden	klasifikovaný zápočet
Západočeská univerzita v Plzni	Informační technologie ve výuce	2	2 přednášky (e-learning)	zápočet
Masarykova univerzita v Brně	Informační technologie 1 Informační technologie 2	2	0 hodin (e-learning)	zápočet
Univerzita Palackého v Olomouci	Informační technologie - úvod do informačních technologií	2	2 cvičení/týden	zápočet, zkouška
Ostravská univerzita v Ostravě	Informační a komunikační gramotnost	2	20 cvičení/semestr	zápočet
Univerzita Hradec Králové	Informační a komunikační technologie 1 Informační a komunikační technologie 2	2	1 cvičení/týden	zápočet, zkouška

*Příspěvek vznikl v rámci projektu specifického výzkumu č.2134 Analýza výukových metod z oblasti informačních a komunikačních technologií, zaměřená na výuku hardwaru na středních školách.*

#### Použité zdroje

- [1] GNU General Public License. In Wikipedia: the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida): Wikipedia Foundation, 20. 12. 2004, last modified on 27. 5. 2010 [cit. 2010-05-31]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/GNU\\_General\\_Public\\_License](http://cs.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License)>.
- [2] MANĚNOVÁ, M, et al. *ICT a učitel 1. stupně základní školy*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2802-2.
- [3] Moodle In Wikipedia: the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida): Wikipedia Foundation, 9. 7. 2006, 3. 3. 2010 [cit.2010-03-10]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Moodle>>.
- [4] Praha UK PedF KITTV. Univerzita Karlova v praze, Pedagogická fakulta [online]. 2010 [cit. 2010-03-10]. Katedra informačních technologií a technické výchovy. Dostupné z WWW: <<http://it.pedf.cuni.cz/>>.
- [5] Katedra výpočetní a didaktické techniky: Fakulty Pedagogické Západočeské univerzity v Plzni [online]. 2008, 30. 1. 2010 [cit.2010-03-10]. Základní informace. Dostupné z WWW: <<http://www.kvd.zcu.cz/cz/>>.
- [6] DOSEDLA, M. *Katedra technické a informační výchovy - Pedagogické Fakulty Masarykovy Univerzity Brno* [online]. 2006 [cit.2010-03-10]. Úvod. Dostupné z WWW: <<http://www.ped.muni.cz/wtech/>>.
- [7] Katedra technické a informační výchovy PdF UP v Olomouci [online]. 2008 [cit.2010-03-10]. Home. Dostupné z WWW: <<http://www.kteiv.upol.cz/>>.
- [8] Katedra informačních a komunikačních technologií PdF OU [online]. 2006 [cit.2010-03-10]. Studium. Dostupné z WWW: <<http://pdf.osu.cz/kik/index.php?kategorie=379>>.
- [9] PEŠAT, P. *Oddělení ICT, PF, TUL*. [online]. 2008 [cit.2010-05-16]. Tato stránka je určena těm, kteří na FP TUL studují bakalářské či magisterské studium prezenční formou. Dostupné z WWW: <<http://ict.fp.tul.cz/vyuka.php>>.
- [10] JEHLIČKA, V. FIS - Syllabus [online]. 2009 [cit.2010-05-16]. *ICT1 - Informační a komunikační technologie 1*. Dostupné z WWW: <<http://hades.uhk.cz/fispublic/Predmety/Syllabus.asp?StudPredmetID=ict1&Text=&PracovisteID=INF&btnTisk=Tisk+dokumentace>>.

#### Kontaktní adresy

Mgr. Matěj Dmejchal  
Katedra informatiky, PdF UHK  
e-mail: masej@seznam.cz

Mgr. Václav Maněna, Ph.D.  
Katedra pomocných věd historických a archivnictví, FF UHK  
e-mail: vaclav.manena@uhk.cz

Jan Chromý - Donna Dvorak

Vysoká škola hotelová v Praze 8, spol s r.o., Katedra marketingu a mediálních komunikací, Katedra jazyků  
Institute of Hospitality Management, Prague, Department of Marketing and Media Communication, Department of Languages

**Resumé:** Tento příspěvek se zabývá hypotézou, že stanovení cílů v oblasti citové reakce v marketingu by mělo probíhat velmi podobným způsobem, jako stanovení afektivních cílů v oblasti didaktiky. V těchto souvislostech by pak bylo možné, v oblasti turistického ruchu, inovovat marketingové cíle.

**Summary:** This article focuses on the hypothesis that the determination of objectives in the area of emotional behaviour in marketing should be executed in a way similar to that of affective objectives in didactics. In this context, it would be possible to improve marketing objectives in the field of travel and tourism.

JEL Classification L83 M10

## ÚVOD

Základní rozdílnosti cílů v oblasti marketingu a didaktiky popsali Chromý a Dvorak [2010, s.21-24]. Víme, že cíle marketingové komunikace musí vycházet z „parametrů“ cílového segmentu trhu, tedy lidí, které konkrétní firma předpokládá jako své zákazníky. Podobně didaktické výukové cíle musí odpovídat příslušné skupině studentů nebo žáků. Lze předpokládat, že cílová skupina studentů nebo žáků je identická s cílovým segmentem trhu v marketingu. V tomto příspěvku se budeme zabývat pouze porovnáním cílů, které pokrývají psychickou stránku problematiky a posouzením správnosti hypotézy, že stanovení cílů v oblasti citové reakce v marketingu by mohlo probíhat podobným způsobem, jako stanovení afektivních cílů v oblasti didaktiky. Zde je nutné rovněž upozornit na nesouměřitelnost popisovaných cílů, z hlediska jejich důležitosti a možné obecné prospěšnosti.

## CITOVÁ REAKCE V MARKETINGOVÉ KOMUNIKACI

V literatuře, zabývající se marketingem, je uváděna jako jeden z možných cílů citová reakce. S citovou reakcí souvisí také známá koncepce AIDA, kterou popisuje např. Királ'ová [2006, s.26-27]. Název pravidla je složen z počáteč-

ních písmen anglických názvů. Každý zákazník podle něho prochází následujícími fázemi:

**Attention (pozornost)** - nejdříve musí být soustředěna pozornost zákazníka (cílového trhu) na určitý produkt, „musí ho zaregistrovat“.

**Interest (zájem)** - zákazník musí získat o daný produkt zájem. V této fázi chce o produktu vědět více.

**Desire (přání)** - zákazník chce vlastnit příslušný produkt, musí po něm bažit.

**Action (akce/nákup)** - zákazník je rozhodnut si daný produkt pořídit.

Sdělení, které odesílatel (výrobce, prodejce...) předává příjemci (cílovému segmentu trhu, zákazníkovi), by mělo obsahovat určitý apel. Např. podle Kotlera [2001, s.546-548] existují tři typy apelů - rozumový, emocionální, morální. To se ale týká formy komunikace, nikoliv cíle samotného. Apel je tedy pouze prostředkem jeho dosažení.

## DIDAKTICKÉ CÍLE V AFEKTIVNÍ OBLASTI

Výukové cíle v afektivní oblasti se zabývají psychickými schopnostmi člověka reagovat na určité podněty nebo události.

Turek [2008, s.54-56] popisuje hierarchii cílů v afektivní oblasti podle Kratochvíla. Tuto hie-

rarchii můžeme ve stručnosti charakterizovat následovně:

1. Přijímání (vnímání) - žák si uvědomuje daný objekt, stav, apod. Zaměřuje k němu svoji pozornost.

2. Reagování - žák nejen vnímá, ale reaguje na daný objekt, stav apod. Zúčastňuje se činnosti.

3. Oceňování hodnoty - žák si vytváří kladný postoj k danému objektu, stavu apod. Akceptuje a preferuje je.

4. Integrovaní hodnoty - žák si uvědomuje hodnotu daného objektu, stavu apod. a zařazuje jí do svého hodnotového žebříčku.

5. Integrace hodnot v charakteru - vytvořený hodnotový systém se pevně zařazuje a daný žák dále jedná na základě určitého přesvědčení. Podle svého charakteru.

Vlčková [2009] popisuje taxonomii afektivních cílů podle Niemierka. Zjednodušeně můžeme tuto taxonomii popsat následovně:

#### I. úroveň

- účast na činnosti - žák se přizpůsobuje situaci, uvědoměle ji provádí, nevyhýbá se jí.
- podjímání se činnosti - žák sám zahajuje určitou činnost, ale jeho jednání není ještě fixované.

#### II. úroveň

- naladění k činnosti - žák má potřebu vykonávat určitou činnost, ale nevyplývá to z jeho naprostého přesvědčení.
- systém činnosti - žák spolehlivě provádí určitou činnost, je o její správnosti přesvědčený, mnohdy se projevuje až svérázným způsobem.

### POROVNÁNÍ MARKETINGOVÝCH A DIDAKTICKÝCH CÍLŮ

V úvodu jsme stanovili hypotézu, že stanovení cílů v oblasti citové reakce v marketingu by mohlo probíhat velmi podobným způsobem, jako stanovení afektivních cílů v oblasti didaktiky.

Porovnáme-li popis jednotlivých marketingových a didaktických cílů, můžeme sestavit tabulku 1.

**Tab.1 Porovnání marketingových a didaktických cílů**

marketing	didaktika		rozdíl
	Kratwohl	Niemierko	
pozornost	přijímání	účast na činnosti	není
zájem	reagování	podjímání se k činnosti	není
touha, bažení	oceňování hodnoty	naladění k činnosti	časový, viz níže
akce, nákup	integrování hodnoty	systém činnosti	
	integrace v charakteru		

[zdroj autoři]

Citová reakce v marketingu je zpravidla kratší, např. reklama. Ale není vyloučena ani dlouhodobá reakce. Ta je dokonce v zájmu kvalitního marketingu. Trvalá péče o zákazníka pomocí vhodně zvoleného komunikačního mixu přináší dlouhodobý efekt v podobě solidního vztahu.

Časově protichůdnými příklady mohou být:

- okamžitý cíl - např. nákup zájezdu podle reklamy.

- dlouhodobý cíl - např. trvalý vztah k určité destinaci cestovního ruchu apod. Jakoby určitý zažitý stereotyp, nebo až určitá zamilovanost do daného prostředí.

U didaktických cílů v afektivní oblasti jde zpravidla výhradně o delší časové období, které se projevuje např. v integraci hodnot v charakteru (Kratwohl) nebo systému činnosti (Niemierko). To je dáno souvislostí s dlouhodobým procesem výuky.

### ZÁVĚR

Z porovnání marketingových a didaktických cílů v psychické oblasti vyplývá, že mezi nimi nemusí být podstatný rozdíl z hlediska časového, nebo z hlediska forem jejich přenosu od odesílatele k příjemci sdělení. Určitý rozdíl vyplývá z možnosti dlouhodobého a trvalého působení pedagoga na studenta či žáka. To je v marketingu patrně nereálné z hlediska nákladů a skutečných cílů firem. Podstatný rozdíl je v důležitosti cílů. Získané charakterové vlastnosti (dle Niemierka), např. obecný vztah k přírodě, je určitě mnohem cennější, než vztah člověka k jedné určité destinaci cestovního ruchu.

Je ale třeba dále souvislosti a možnosti využití dále sledovat. V marketingu existují oblasti, které se nesoustřeďují pouze na zisky firem, ale také obecně prospěšné cíle. Příkladem může být sociální marketing. Formy přenosu sdělení se pak mohou vyvíjet společně a přinášet společný prospěch. Je nutné si uvědomit, že marketing a výzkumné úkoly s ním související bývají financovány...

*Zpracováno v rámci řešení projektu výzkumu a vývoje Ministerstva pro místní rozvoj České republiky WD-37-07-2 Výzkum domácího a příjezdového zahraničního cestovního ruchu ve vztahu k zmírnění společensko-ekonomických disparit, který v letech 2007-2011 řeší Vysoká škola hotelová v Praze.*

#### **Použité zdroje**

- [1] CHROMÝ, J. *Komunikace a média v hotelnictví a cestovním ruchu*. Praha, Verbum, 2010. (V recenzním řízení.)
- [2] CHROMÝ, J. - DVORAK, D. Inovace marketingových cílů v oblasti cestovního ruchu. *Media4u Magazine*. [online] c.2010. No.1. Dostupný z WWW: <<http://www.media4u.cz>>. ISSN 1214-9187.
- [3] KIRÁLOVÁ, A. *Základy marketingové komunikace v cestovním ruchu*. Praha: VŠH v Praze 8, 2003. ISBN 80-86578-19-4.
- [4] KOTLER, P. *Marketing management*. Grada, Praha 2001. ISBN 80-247-0016-6.
- [5] KVASNICA, I. - KVASNICA, P. - DUBOVSKÁ, R. Metodológia tvorby elektronických kurzov vo vzdelávaní. In Sborník příspěvků mezinárodní vědecké konference: Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů. Hradec Kralove: Gaudeamus, 2009. s.98-101. ISBN 978-80-7041-611-2.
- [6] TUREK, I. *Didaktika*. Bratislava: Iura Edition, 2008. ISBN 978-80-8078-198-9.
- [7] VLČKOVÁ, K. *Edukační cíle*. [online] Brno: MUNI, 2009 [cit. 2009-03-02]. Dostupný z WWW: <[http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/lf/ps05/mpmp071/edukacni\\_cile.doc](http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/lf/ps05/mpmp071/edukacni_cile.doc)>.

#### **Kontaktní adresy**

Ing. Jan Chromý, Ph.D.  
Katedra marketingu a mediálních komunikací  
Vysoká škola hotelová v Praze 8, spol. s r.o.  
e-mail: [chromy@vsh.cz](mailto:chromy@vsh.cz)

Donna Dvorak, M.A.  
Katedra jazyků  
Vysoká škola hotelová v Praze 8, spol. s r.o.  
e-mail: [dvorak@vsh.cz](mailto:dvorak@vsh.cz)

Katarína Tináková - Jozef Kadnár

MTF STU, Ústav inžinierskej pedagogiky a humanitných vied  
FMST SUT, Institute of engineering pedagogy and humanities

**Resumé:** Článok sa zaoberá neverbálnou komunikáciou v školskej praxi. Žiaci sa vyjadrili k používaniu očného kontaktu medzi učiteľom a žiakom na hodinách odborného predmetu na vybranej škole. Zistili sme, že v oblasti neverbálnej komunikácie medzi učiteľom a žiakom sú značné rezervy, ktoré negatívne ovplyvňujú proces vzdelávania. Doporučujeme organizovať komunikačné tréningy pre učiteľov.

**Summary:** The article deals with the nonverbal communication in school practice. Students of a selected secondary technical school evaluated the eye contact between the teacher and students during lessons. According to the results, there is a considerable lack of eye contact, which negatively influences the educational process. It is recommended to organise communication trainings for teachers.

## ÚVOD

Zjednodušene povedané, neverbálna komunikácia je komunikácia bez slov. Ako komunikačné prostriedky používajú ľudia funkcie dvojc prirodených orgánov, alebo organizmu ako celku.

Neverbálna komunikácia zahŕňa teda širokú oblasť toho, čo signalizujeme bez slov, či spolu so slovami ako doplnok slovnej komunikácie. Neverbálne komunikujeme hlavne:

- mimika - výraz tváre
- haptika - dotyky
- proxemika - vzdialenosť medzi dvoma ľuďmi
- posturoológia - postoj tela, držanie rúk
- chronetika - časové hradisko komunikácie
- paralingvistika - fonetické zvuky, ktoré sa vyskytujú v akustickej reči
- grafológia - skúmanie rukopisu
- olfaktorika - čuchové vnemy
- gestika - štandardné pohyby, napr. kývanie hlavou
- kinezika - oznamovanie informácií pohybom

- očný kontakt - spolupodieľanie na prijímaní informácií

Verbálna komunikácia zahŕňa:

- dialóg - rozhovor dvoch ľudí
- diskusia - rozhovor viacerých osôb na jednu, či viac tém

Učiteľ prechádza pohľadom po celej triede a jeho oči sa zastavujú na jednotlivých žiakoch. Každého z nich navštívi pohľadom za vyučovaciu hodinu niekoľkokrát. Žiaci pritom veľmi citlivo zaznamenávajú ako dlho a ako často sa na nich učiteľ pozerá. Celkový objem pohľadov nám určuje mieru záujmu učiteľa o jednotlivých žiakov. (1)

Žiaci sú na objem učiteľových pohľadov neobvyčajne citliví a všimajú si odlišné jednanie učiteľa.

Vplyv neverbálnej komunikácie na interakciu medzi učiteľom a žiakom

V rámci riešenia výskumnej úlohy KEGA - 3/6026/08 Inovácie študijného programu Učiteľstvo technických profesijných predmetov na MTF STU v Trnave sme sa snažili oboznámiť žiakov s jednotlivými druhými prejavov komunikácie. V diskusii so žiakmi sme zistili, že si uvedomujú silu a váhu, ktorú neverbálna komunikácia má.

Cieľom prieskumu bolo dať priestor žiakom na vyjadrenie sa k pre nich netradičnej téme. Prieskumu sa zúčastnilo 80 žiakov obchodnej akadémie v Prešove. Prostredníctvom anketného lístka sme operatívne zisťovali odpoveď na otázku: *Udržiava s vami učiteľ očný kontakt počas vyučovacej hodiny odborného predmetu ?*

**Tab.1 Súhrn odpovedí**

	Spolu	Ženy %	Muži %
<b>1 - úplne súhlasím</b>	22	15,00 %	12,50 %
<b>2 - skôr súhlasím</b>	8	6,25 %	3,75 %
<b>3 - neviem</b>	11	10,00 %	3,75 %
<b>4 - skôr nesúhlasím</b>	37	30,00 %	16,25 %
<b>5 - úplne nesúhlasím</b>	2	1,25 %	1,25 %

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že len 15 % žiačok a 12,5 % žiakov je spokojných s očným kontaktom svojho učiteľa odborného predmetu. Naproti tomu až 30 % žiačok a 16,25 %

žiakov považuje očný kontakt za nedostatočný. V následnej diskusii sme sa dozvedeli, že učiteľ číta a diktuje z knihy, čo znemožňuje nadviazať očný kontakt. Interakcia medzi učiteľom a žiakom nie je dobrá, žiaci strácajú pozornosť na výklade učiteľa, nedokážu sa spolupodieľať na osvojovaní nového učiva .

V diskusii so žiakmi sme prebrali témy súvisiace so spôsobmi komunikácie. Komunikujeme nielen slovami, ale aj výrazom tváre, pohľadom, gestom, tónom a výškou hlasu, polohou a držaním tela.

Nikdy by sme nemali podceňovať silu komunikácie. Tak ako vie slovo ublížiť, tak aj nevhodná neverbálna komunikácia môže nenávratne poškodiť vzťah medzi učiteľom a žiakom. (2)

## ZÁVER

Komunikácia je jedným z najdôležitejších procesov, s ktorým sa stretávame každý deň nášho života. Svojím spôsobom sa komunikáciou zaoberá každý z nás, ako aj väčšina existujúcich vied v praktickej alebo teoretickej rovine.

### Použité zdroje

- (1) TINÁKOVÁ, K. Communication in school practice - an important key competence by school quality valuation. In: *CO-MAT-TECH 2005: Proceedings/International Scientific Conference, 13<sup>th</sup>*. Bratislava: STU Bratislava, 2005. s.1186-1192. ISBN 80-227-2286-3.
- (2) TINÁKOVÁ, K. Interakčné procesy v inžinierskej pedagogike. In: *Academia*, roč.17, č.2 (2006), s.36-39. ISSN 1335-5864.

### Kontaktní adresy

Ing. Katarína Tináková, Ph.D.  
e-mail: katarina.tinakova@stuba.sk

Ing. Jozef Kadnár  
e-mail: jozef.kadnar@stuba.sk

Ústav inžinierskej pedagogiky a humanitných vied  
Katedra inžinierskej pedagogiky a psychológie  
MŤF STU, Paulínska 16, 917 24 Trnava, SR

Jan Pospíšil - Lucie Sára Závodná

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky, Ústav managementu a marketingu - Ústav podnikové ekonomiky  
 Thomas Bata University in Zlin, Faculty of Management and Economics, Department of Management and Marketing - Department of Enterprise Economics

**Resumé:** Mediální výchova je na našich školách poměrně novým předmětem. Na některých školách se teprve zavádí. Z výzkumů vyplývá, že největším problémem při zavádění výuky mediální výchovy na školách je nedostatek kvalitních učitelů, kteří nevědí, jak předmět učit. Autoři si vzali za cíl představení základních metodických postupů ve výuce předmětu mediální výchova. Využili k tomu kombinaci klasických a nejmodernějších výukových metod tak, aby byla výuka co nejefektivnější.

**Summary:** Media education is a relatively new subject in our schools. Some schools are still in the process of introduction. According to research results the main problem is a lack of qualified lecturers at schools. Some of them do not know how to teach this subject. Authors' objective is to introduce basic methods in the media education. They utilized combination of classic and modern methods of instruction so that the process was effective.

## ÚVOD

Předmět mediální výchova je na našich školách poměrně novým. Nelze mu upřít jisté odlišnosti od jiných předmětů a výuková specifika. Právě na tento předmět se výborně hodí aplikace nejrůznějších nových metod výuky, které ocení nejen studenti, ale také učitelé. Protože jak je známo, čím větší množství výukových kanálů používáme pro vysvětlení informace, tím lépe je informace zapamatována, protože je uložena v mozku na různých místech a osloví více studentů. Snahou moderních výukových metod by tedy mělo být poskytování co nejširší škály kanálů, kterými lze informaci získat a vyvolávat tak situace pro používání naučených informací, což vede k jejich osvojení.

Z odborných článků i z výzkumu, který byl proveden, vyplývá, že jedním z největších problémů při zavádění předmětu mediální výchova do našich škol, je nedostatek kvalitních pedagogů. V mnoha případech mediální výchovu vyučují učitelé bez blízkého vztahu k tématu, kteří většinou neví, jak důležité informace žákům a studentům předat. Tento článek by měl být základním náhledem do problematiky metodiky mediální výchovy. Metody v něm uvedené nejsou samy o sobě použitelné jen pro výuku mediální výchovy. Většina z nich je hojně využívána pro výuku jiných předmětů.

Naším cílem je pomoci pedagogům při přípravě výuky předmětu mediální výchova na základních a středních školách. A to tak, aby výuka byla příjemná pro učitele i jejich žáky a studenty. Záměrně jsme vybrali takové metody, díky kterým by mělo být mnohem snazší zapamatování učiva, zajištěna interaktivita v hodinách a praktické vyzkoušení probírané látky.

## OBECNÉ ZÁSADY

Než se dostaneme k jednotlivým metodám výuky, je vhodné si připomenout, jaké existují obecně platné rady pro efektivní výuku. Pokud bude pedagog vybírat vhodné metody pro výuku, tyto zásady by měl mít vždy na paměti.

- **Názornost.** Sdělované informace by měly být názorné, dobře viditelné a měly by se opírat o vědomosti studentů. To platí pro psaní na tabuli, vytváření různých pomocných plakátů, nástěnek atd.
- **Jednoduchost.** Je potřeba navazovat jednotlivými tématy na znalosti studentů. Termíny, které jsou používané ve výuce, by studenti měli znát a chápat jejich význam.
- **Aktivita studentů.** Studenti by sami měli v hodinách aktivně vystupovat. Zkoušet si věci na vlastní kůži, debatovat, apod.

- **Tempo hodiny.** Hodina by měla být dynamická tak, aby studenti neměli čas „tropit neplechu“.
- **Smysluplnost.** Studenti by měli vidět smysl v tom, co se učí. Měli by znát důvod, proč je mediální výchova důležitá.
- **Využitelnost.** Využitelnost se týká hlavně informací, které v předmětu získávají. Tyto informace by měli být prakticky využitelné. To samotné potom vede k lepšímu zapamatování.
- **Důležitost.** Ne všechny informace jsou pro studenty důležité. Proto by se měli naučit poznat, které informace jsou užitečné pro jejich další život. [1]

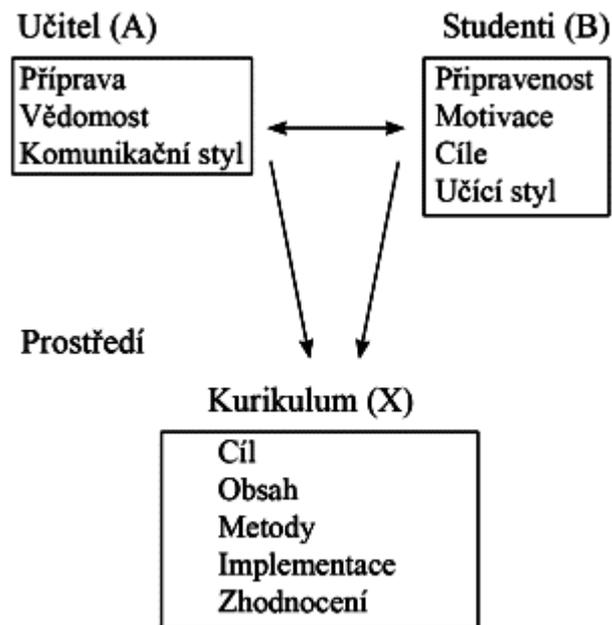
## VYTVÁŘENÍ IDEÁLNÍHO PROSTŘEDÍ PRO VYUČOVÁNÍ MEDIÁLNÍ VÝCHOVY

Mediální výchova v sobě zahrnuje množství disciplín, které umožňují zapojení mnohých oborů a oblastí. Není proto jednoduché identifikovat ty, které jsou klíčové pro znalost studentů a jejich budoucnost. V této části se podíváme na nejdůležitější elementy, které jsou důležité pro výuku mediální výchovy a vytvoření ideálního prostředí pro studenty. Zaměříme se na čtyři hlavní elementy a komplexní vztahy mezi nimi.

Bez ohledu na to, co vyučujeme, má každá vzdělávací zkušenost čtyři hlavní elementy: učitele, studenty, kurikulum a prostředí. [5] Následující obrázek představuje tyto nutné elementy ve výuce a jejich vztahy.

První element - **učitelé** - přicházejí do prostředí s určitými zkušenostmi a vědomostmi, v tomto prostředí jsou automaticky přijímáni za autoritu a to nejenom z titulu jejich profese, ale z podstaty osobnosti, která má znalosti. Ze všeobecného pohledu jsou učitelé k tomu, aby naučili a studenti k tomu, aby studovali, to v podstatě simuluje komunikační proces, kdy na jedné straně stojí zdroj (učitel) a na druhé straně příjemce (student). Stejně faktory, které působí na proces interpersonální komunikace, ovlivňují i proces výuky ve třídě. Jak potvrzují výzkumy, učitel je ten, kdo má na proces učení velký vliv. Jak dokázali Scott a Nussbaum [7], čím více je efektivní komunikační styl učitele, tím více pozitivně je učitel vnímán studenty.

Studenti také raději přijmou učitele, kterého mají rádi. Oblíbení učitelé jsou převážně ti, kteří jsou otevření pro diskuzi a komunikaci.



Obr.1 Elementy ve výuce [2]

Druhým elementem jsou samotní **studenti**. Jsou zde pro to, aby se naučili (i když ne vždy je toto tvrzení pravdivé). Liší se svou přípravou na výuku, motivací k učení, cíly apod. Kromě toho výzkumy ukázaly, že studenti se od sebe liší také v učících se stylech, což je hlavním důvodem, proč by učitelé měli používat ve svých hodinách více výukových metod. Kolb [4] například představil rozdělení studentů do čtyř různých kategorií a to podle toho, zda preferují konkrétní nebo abstraktní a aktivní nebo přemýšlivý styl učení.

**Kurikulum** se skládá z vyučovacích cílů, obsahu a metod, které jsou ve výuce využívány. Dále je zapojena implementace metod do výuky a v neposlední řadě také zhodnocení samotné výuky. Kurikulum se skládá z toho, co učitel považuje za důležité pro danou výuku předmětu. Zahrnuje také strategie výuky a vyučovacích materiálů včetně testů pro hodnocení studentů.

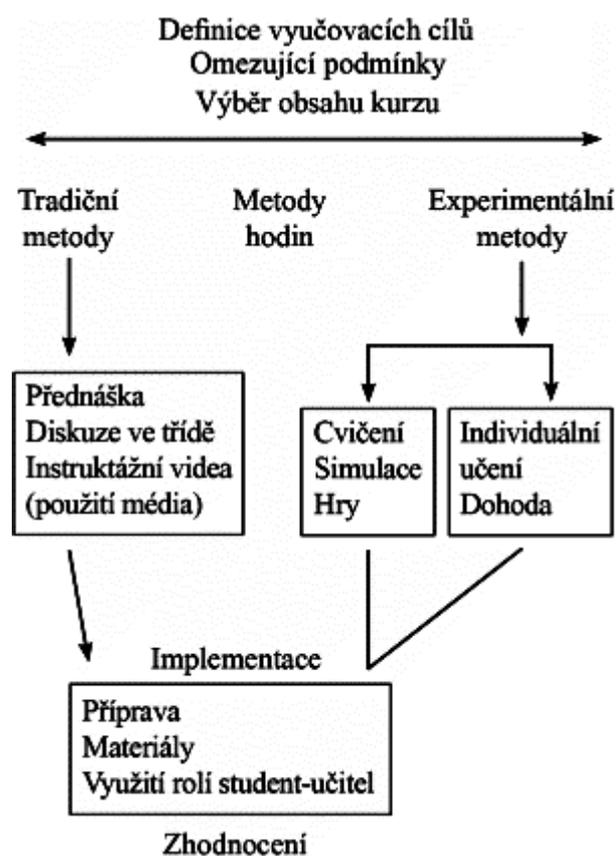
**Prostředí** pro vyučování je čtvrtým elementem v modelu. Je v podstatě kontextem, ve kterém se vyučování uskutečňuje. V základním pojetí je to samotná třída, ve které je předmět vyučován. Bereme zde v úvahu velikost místnosti, dostupnost pomůcek pro vyučování, literaturu apod. Dále je také možné vzít v úvahu,

zda je předmět volitelný nebo povinný, jestli je hlavní nebo doplňkový apod. Prostředí spojuje zbylé elementy do jednoho celku a umožňuje jejich interakci.

Každý z elementů ovlivňuje a je ovlivňován dalšími. Tato podmínka dělá z modelu dynamický celek, který lze využít pro svůj prospěch. Nosným tématem mediální výchovy je komunikace. A to nejenom jako předmět vyučování, ale především je zde komunikace chápána jako součást vyučovacího procesu. To dělá z mediální výchovy mnohem obtížnější předmět, než by se na první pohled mohlo zdát.

## VYTVÁŘENÍ VYUČOVACÍCH STRATEGIÍ

Téma mediální výchova v sobě zahrnuje mnoho různých oblastí a oborů, což umožňuje pedagogovi kombinovat různé vyučovací metody tak, aby dosáhl kýženého výsledku. Samozřejmě nesmí při výběru vyučovacích metod zapomínat na individuální rozdíly mezi jednotlivými žáky a studenty. Výběr správné strategie následovaný její implementací do výuky, ukazuje následující model.



Obr.2 Výběr a implementace vyučovacích stylů [2]

**Prvním krokem** v přípravě vyučovací strategie je definice vyučovacích cílů. (V průběhu tvorby přípravy je dobré definované cíle kontrolovat, zda se od nich příliš neodkláníme.) Dále při přípravě strategie zvažujeme omezující podmínky, které mohou mít vliv na ztížení vyučování. Samozřejmostí je výběr konkrétní látky, pro kterou budeme strategií vytvářet.

V **druhém kroku** vybíráme mezi tradičními a experimentálními (novými) metodami výuky. Mezi klasické, nejčastěji využívané metody patří přednáška. Tato metoda je však poměrně nezajímavá z důvodu častého opakování a tedy i nudná. O něco lépe je na tom diskuze, nebo metoda instruktážního videa, kterou lze v hodině taktéž využít. Měli bychom se ale více orientovat na nové metody, kterými je možné studenty oslovit mnohem efektivněji. Zaujmu svojí dynamičností a aktivní účastí studentů ve výuce. Patří mezi ně například různá cvičení, simulace a hry.

Ať už využijeme tradiční nebo experimentální metody, vždy následuje třetí krok a tím je příprava samotné hodiny, materiálů a samotných postupů. Po hodině by mělo následovat zhodnocení, při kterém učitel dostane zpět podněty pro zlepšení dalších hodin. Zhodnocení může probíhat písemnou formou, diskuzí nebo může jít o sebehodnocení učitelem.

## Metody použitelné v mediální výchově

V následujícím odstavci představíme novější a neotřelé metody, které jsou využitelné v předmětu mediální výchova. Ve své podstatě vycházejí z přehledu moderních výukových metod autorů Marco Siegrista a Horsta Belze [1], avšak jsou upraveny konkrétně pro potřeby mediální výchovy. Uvedený seznam metod není definitivní podobou výuky předmětu mediální výchova. Jde spíše o nástin a základní inspiraci pro konečnou podobu vyučovacích hodin.

**Diskuze** je metoda, která je velice vhodná pro hodiny mediální výchovy. Studenti mohou být rozděleni na dvě skupiny a obhajovat určitý názor nebo může jít o diskuzi s učitelem. Studenti by se měli na diskuzi dopředu připravit, najít si argumenty a podklady pro svá tvrzení.

**Diskusní hry** procvičují schopnosti komunikace, vyjednávání a dosahování souhlasu, formulace názoru a pocitu, naslouchání, empatie.

Slouží též k ujasnění a formování hodnot a postojů, zamyšlení nad novými problémy. Abychom dosáhli těchto cílů, nestačí předhodit zajímavé téma a nechat skupinu neorganizovaně jej řešit. Je nutné určit jistá pravidla diskuze a kontrolovat jejich dodržování.

**Audiovizuální přednášky** jsou vhodnou metodou pro zapamatování náročnějších témat. Dají se použít, pokud chce pedagog studentům ukázat, jak například vypadají budovy mediálních institucí, dále při ukázkách práce žurnalistů apod. Mnohé nabízí také muzea.

**Dohledávání informací v mediích** je jednou z nejdůležitějších metod při výuce. V dnešním světě internetu jsou studenti schopni najít řadu informací sami. Vyhledáváním se učí a zapamatovávají. Je dobré, pokud je pedagog upozorní na to, které stránky jsou věrohodné a které raději nepoužívat kvůli neúplnosti informací.

**Myšlenkové mapy** se nazývají někdy také mentální mapy. Je to graficky uspořádaný text doplněný obrázky s vyznačením souvislostí. Jsou využívány k učení, pamatování, grafickému zobrazení nebo řešení problémů. Začíná se obvykle ve středu papíru hlavním námětem. Využívá se obrázků, symbolů, kódů a různých barev. Myšlenkové mapy jsou jedním z mnoha způsobů strukturovaného záznamu informací. Myšlenkové mapy se hodí pro strukturované psaní poznámek, jako nástroj při analýze a řešení problémů nebo pomůcka při studiu (při tvorbě mapy pochopí student strukturu dané problematiky a zároveň si podle ní může studované téma také zopakovat).

**Práce ve skupinách** s následnou prezentací je metodou, při které se zapojí všichni studenti. Dobré je použít velké plakátové papíry, aby si studenti mohli napsat základní body a představit je tak spolužákům.

**Přednášky odborníků z praxe** není potřeba dlouze představovat. Je možné pozvat různé žurnalisty, pracovníky z rádií či lokálních televizních stanic, dále publicisty, zpravodaje nebo nakladatele, v ideálním případě by přednáška mohla být spojena přímo s prohlídkou jejich pracoviště.

**Případové analýzy** nebo studie se snaží dosáhnout hlubšího a komplexnějšího pochopení určitého jevu. Musí se opírat o teorii - bez ní

má případová studie malý přínos pro zobecnění. Případem může být:

- jednotlivec, rodina, domácnost,
- místo, region, komunita,
- organizace,
- událost,
- rozhodnutí,
- časový úsek.

Případová studie je zvláštní metoda kvalitativního výzkumu. Místo využívání velkých vzorků a přísnému zaměření na zkoumání omezeného množství proměnných, metody případové studie zahrnují důkladnou a dlouhou zkoušku jediného příkladu nebo události - případu.

**Dotazníkové průzkumy** jsou metodou, kdy si sami studenti mohou vyzkoušet práci v terénu. Jejich úkolem je nejdříve formulovat otázky a následně provést jejich vyhodnocení. Výzkum by se měl týkat předmětu mediální výchovy. Může jít například o průzkum sledovanosti programů nebo čtenosti určitých novin.

**Simulační hry** spojují prvky diskusních her a hraní rolí. Jedná se o dlouhé a náročné hry, jejichž cílem je simulace reálných situací. Hry se mohou uvádět ve dvou modech: objevném a potvrzujícím. V objevném modu nejprve přichází prožitek hry, potom je situace rozebrána a vychází se z ní při formulaci obecných závěrů. Hra v potvrzujícím modu ilustruje poznatek předem známý - jde o ověření skutečnosti či procvičení určitého chování.

**Hraní rolí/divadlo.** Cílem dramatických her je procvičení hereckých a rétorických schopností, neverbální komunikace, ale také odstraňování ostychu, práce s náladou ve skupině, navození určité atmosféry. Jedná se zejména o krátkodobé hry do 15 minut. Lze přehrát situaci, která se již udála. Nebo situaci, kterou účastníci teprve očekávají.

**Ice-breakry/Worm-upy** jsou krátké programy (5-20 minut) zařazované na začátek hodiny, často ještě před úvodním informačním blokem. Poskytují prostor k bližšímu seznámení. Slouží zejména k „prolomení ledů“ a překonání počátečních formálních bariér, „odstřižení“ účastníků od problémů každodenní práce, naladění na program a navození neformální atmosféry. K prolomení ledů může sloužit také krátký vtíp, kdy se všichni zasmějí nebo krátký příběh.

**Brainstorming** je skupinová technika zaměřená na generování co nejvíce nápadů na dané téma. Je založena na skupinovém výkonu, nosnou myšlenkou je předpoklad, že lidé ve skupině, na základě podnětů ostatních, vymyslí více, než by vymysleli jednotlivě. Při brainstormingu je potřeba dodržovat určitá pravidla. Zveřejněné nápady by neměly být nikým komentovány ani hodnoceny. I ten zdánlivě nehloupější může inspirovat ostatní. U brainstormingu jde především o kvantitu nápadů. Pomáhá neformální prostředí, tým, který se navzájem zná (účastníci by se jinak mohli obávat, že se „shodí“ před ostatními), žádná kritika ostatních. Dobrá nálada podporuje divergentní (rozbíhavé) myšlení. Formální struktura brainstormingového týmu by měla obsahovat pouze zapisovatele, tedy člověka, který se nemusí nutně zúčastnit vymýšlení, ale zapíše všechny nápady, které byly řečeny. Čím více nápadů, tím pravděpodobnější je nalezení nejlepší varianty.

**Kvízy a doplňovačky** jsou často používanou metodou, která je jednoduchá a nenáročná na čas. Jde o rychlá cvičení, která zopakují to podstatné z probírané látky.

**Relaxační techniky** mohou být užitečné pro lepší soustředění studentů při výuce. Lze použít různé metody, jako jsou například řízené představy, říkanky apod.

## PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ

Projektové učení a vyučování je nový koncept všeobecného školství, podle něhož není vyučování organizováno podle vyučovacích předmětů. Studenti se při něm učí řešit a zpracovávat jednodušší nebo složitější projekty. Americký filosof a pedagog John Dewey, který tuto metodu roku 1935 poprvé navrhl, od ní očekával, že se tím vyučování přiblíží praxi a že překlene spíše umělé hranice mezi jednotlivými předměty.

V širším smyslu se slovo projekt užívá pro jakékoli záměry s určitým jedinečným a novým cílem, jako jsou grantové projekty, projekty reforem a změn nebo i dlouhodobé rozvrhy společenských proměn. Projektové vyučování je ale také výbornou metodou, jak oživit hodiny mediální výchovy.

Projekt je podle naučného slovníku návrh, plán či záměr. Prostřednictvím projektu tak plánujeme jak postavit, připravit, vyrobit, změnit, uskutečnit, vydat, ...tedy dosáhnoutí splnění konkrétního cíle. Pokud bychom se chtěli podívat do historie projektového řízení, najdeme o něm zmínky již před více než 100 lety. U nás se tato metoda ujala ve 30. letech 20. století ve Zlíně, kde byla testována na tzv. pokusných školách. V současné době je metoda opět využívána jako metoda, která oživuje vzdělávací proces. [3]

Mediální výchova je jedním z průřezových témat. Průřezová témata reprezentují v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání okruhy aktuálních problémů současného světa a stávají se významnou a nedílnou součástí základního vzdělávání. Podmínkou účinnosti průřezových témat je jejich propojenost se vzdělávacím obsahem konkrétních vyučovacích předmětů a s obsahem dalších činností žáků realizovaných ve škole i mimo školu. A přesně to je také cílem projektového řízení.

Projektová metoda vnáší do vyučování poznání, více reality a samostatného hledání informací, ale vytváří u žáků také potřebné životní kompetence. Jde o společné přemýšlení, diskusi nebo společné řešení, které vede k uskutečnění cíle. Studenti pracují v týmu, což podporuje jejich spolupráci, využívají přitom dostupné zdroje, u nichž se učí rozlišovat ty, které jsou věrohodné. Výuka tedy nemusí probíhat jen v prostoru učebny. Je možné využívat konzultace s odborníky, knihovnu, internetové zdroje, noviny, časopisy apod. K projektu je vhodné využití souvislého času, který by ideálně neměl být členěn pevně stanovenými vyučovacími hodinami podle rozvrhu. Celkový čas jednoho projektu se liší dle náročnosti tématu.

Organizační struktura projektového vyučování může vypadat následovně:

- úvodní motivace do projektu, při které jsou stanoveny základní otázky, vymezeny cíle a úkoly, dohodnuta pravidla apod.
- práce ve skupinách, kdy dochází k vyhledávání informací
- prezentace projektu, kdy jsou prezentovány závěry, porovnávány výsledky projektů a hledány souvislosti

- hodnocení a sebehodnocení projektu i jeho jednotlivých částí [3]

Význam projektového vyučování spočívá v přiblížení vyučování ke konceptu *škola hrou*, při kterém má student blízko k reálnému životu a informace z hodin přímo uplatňuje v praxi. Tento způsob studentům umožňuje prožitek a širší smyslové vnímání, dále pomáhá k pozitivnímu vývoji osobnosti a dává komplexní pohled na svět. Pro samotné studenty to znamená komplexnost informací, mají více čas na dokončení myšlenek, dotýkají se skutečných věcí a mohou najít sami sebe, svou hodnotu a sebedůvěru. Projektové vyučování dává možnost naplňování moderních cílů výchovy a vzdělávání.

## ZÁVĚR

Pro některé pedagogy je výuka mediální výchovy tématem, ke kterému přistupují s nedůvěrou. To je do značné míry ovlivněno vztahem pedagoga k tématu, ale také (a to především) nedostatkem zkušeností s výukou takového předmětu. Není se co divit, když dosud na našem trhu neexistovala ani obecná metodika výuky mediální výchovy. Tento článek měl za cíl představit základní možnosti přípravy výuky předmětu mediální výchova a pomoci tak pedagogům k efektivnímu předávání informací žákům a studentům.

### Použité zdroje

- [1] BELZ, H. - SIEGRIST, M. *Klíčové kompetence a jejich rozvíjení: Východiska, metody, cvičení a hry*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-71784-79-6.
- [2] *Communication Pedagogy*. Ed. L. C. Lederman. New Jersey: Ablex Publishing Corporation. 1992. ISBN 0-89391-893-8.
- [3] KAŠOVÁ, J. Co je to projekt a projektová výuka. In *Sborník příspěvků z projektu ProMed*. Praha: Czech Efficient Learning Node, 2008 [cit. 2010-04-05]. Dostupné z [www:<http://portal.celn.cz/promed/Portals/0/Dokumenty/Sbornik\\_ProMed\\_2008.pdf>](http://portal.celn.cz/promed/Portals/0/Dokumenty/Sbornik_ProMed_2008.pdf)
- [4] KOLB, D. A. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. New Jersey: Prentice Hall, 1984. ISBN 0-13-295261-0.
- [5] NOVAK, J. D. - GOWIN, D. B. *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press, 1984. ISBN 0-521-31926-9.
- [6] POSPÍŠIL, J. - ZÁVODNÁ, L. S. *Mediální výchova: Metodika*. Kralice na Hané: Computer Media, 2010. ISBN 978-80-7402-040-7.
- [7] SCOTT, M. D. - NUSSBAUM, J. F. *Student perceptions of instructor communication behaviors and their relationship to student evaluation*. *Communication Education*. 1981, Volume 30, Issue 1, s.44-53. ISSN 1479-5795.

### Kontaktní adresy

Mgr. Jan Pospíšil  
Ing. Lucie Sára Závodná

e-mail: [jpospasil@fame.utb.cz](mailto:jpospasil@fame.utb.cz)  
email: [zavodna@fame.utb.cz](mailto:zavodna@fame.utb.cz)

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav managementu a marketingu  
Mostní 5139, 760 01 Zlín

# HODNOCENÍ POSUNU KLÍČOVÝCH KOMPETENCÍ ŽÁKŮ V PŘEDMĚTU ÚČETNICTVÍ PO DRUHÉM TESTOVÁNÍ PROBLÉMOVÉ VÝUKY

## THE EVALUATION OF THE KEY COMPETENCE ADVANCE BY THE STUDENTS IN ACCOUNTING AFTER THE SECOND TESTING IN THE PROBLEM EDUCATION

Kateřina Berková

Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta financí a účetnictví, Katedra didaktiky ekonomických předmětů  
University of Economics, Prague, Faculty of Finance and Accounting, Department of Economics Teaching Methodology

**Resumé:** Příspěvek shrnuje výsledky z druhého testování klíčových kompetencí žáků třetích ročníků v předmětu účetnictví na dvou obchodních akademiích. Je zaměřen na izolované zjištění odlišností mezi opakujícími se testovanými a kontrolními skupinami po druhém testu, shrnuje zjištěné výsledky, týkající se posunu klíčových kompetencí v testovaných skupinách, představující problémové vyučování a vyzdvihuje hlavní příčiny zjištěných diferencí mezi testovanou a kontrolní skupinou a také mezi testovanou skupinou po prvním a druhém testu.

**Summary:** The article summarizes results of the second key competence testing in the group of the third-year students in the subject of Accounting at two secondary business schools. The aim is to find out differences between the repeatedly tested (experimental) and control groups after the second testing. It summarizes the received results concerning the shift in key competence development in the tested groups, presenting the problem instruction, and emphasizes main reasons of the differences between the experimental and control groups, and after the first and second testing.

### ÚVOD

Pojetí tohoto článku je v návaznosti na pilotní testování klíčových kompetencí žáků třetích ročníků obchodní akademie v předmětu účetnictví (Berková, 2010). Klíčové kompetence jsou požadavkem Rámcového vzdělávacího programu (RVP) a následně jsou zakomponovány ve školním vzdělávacím programu (ŠVP) jednotlivých škol, a proto je velmi důležitý jejich rozvoj. Z výzkumného hlediska nejsou žáci zvyklí na takový způsob výuky, který by mohl zabezpečit vytvoření těchto kompetencí. Důležitost nabývá nejenom na jejich izolovaném zkoumání v rámci konkrétní vyučovací jednotky, ale také za určitý časový interval v podobě pozitivního či záporného posunu jednotlivých kompetencí.

Cílem výzkumu bylo prokázání rozdílů klíčových kompetencí v testovaných a kontrolních skupinách a to izolovaně v rámci druhého testu a následně jejich srovnání. Dále byl výzkum zaměřen na zjištění posunu klíčových kompetencí v testovaných skupinách v rámci problémového vyučování s ohledem na první a druhý test.

Předmětem výzkumného šetření jsou dvě širší hypotézy, jejich formulace zní takto:

- Klíčové kompetence se mezi testovanými a kontrolními skupinami po druhém testu statisticky neliší.
- Posun klíčových kompetencí v problémovém vyučování nebyl zjištěn.

### METODOLOGIE VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Testování klíčových kompetencí bylo provedeno v období únor-březen 2010. Výzkumu se zúčastnily opakující se testované skupiny (TS) zahrnuté do problémového vyučování a kontrolní skupiny (K) podílející se na tradičním vyučování. Šetření bylo realizováno na půdě OA a JŠ s právem státní jazykové zkoušky v Jihlavě a OA Krupkovo náměstí 4, Praha 6.

Pro postupné zajištění větší objektivity a průkaznějších výsledků bylo provedeno po pilotním šetření rozšíření výzkumného souboru o další dvě skupiny. Výsledky jsou zapracovány do prvního testu, což je uvedeno v tabulce č.1. Druhé testování bylo provedeno též s rozšířeným výzkumným souborem, celkem se zúčastnilo 20 skupin, z nichž polovina tvoří testova-

né skupiny a druhá polovina kontrolní skupiny. Posun klíčových kompetencí byl vyhodnocen za časové rozpětí čtyř měsíců.

Pro problémové a tradiční vyučování byl vybrán tematický celek s problematikou dlouhodobého majetku opět s ekonomickými souvislostmi korespondujícími s daným učivem, koncepcí případové studie a příkladu pro tradiční výuku byla obsahově srovnatelná, což ale neplatí pro jejich náročnost. Případová studie byla náročnější a záměrně dávala větší prostor k diskusi problémových otázek. Úvahové otázky se týkaly např. zhodnocení dopadů různých metod odpisování dlouhodobého majetku, výpočtu výrobní kapacity a interpretace výsledků, hodnocení investic do dlouhodobého majetku, pochopitelně také účtování dlouhodobého majetku, aj.

Z hlediska organizace vyučovací jednotky nedošlo ke změně (Berková, 2010). Počet potřeb-

ných vyučovacích jednotek s ohledem na rozšíření spektra výzkumného souboru se zvýšil, a to na deset jednotek.

Z výzkumných metod bylo využito pozorování a komparace dat pro statistické vyhodnocení výsledků.

Pro hodnocení kvality klíčových kompetencí jsem opět použila klasifikační stupnici.

## VÝSLEDKY

Zjištěná data byla analyzována za podpory statistického programu NCSS (Hintze, 2001). Srovnání obou skupin bylo provedeno Mann-Whitney testem hodnotící mediány vstupních dat. Signifikance obou testů byla hodnocena na hladině významnosti  $P = 0,05$ . Nominální proměnné představují hodnoty klasifikační stupnice. Výstupy výzkumu uvádí tab.1 a 2.

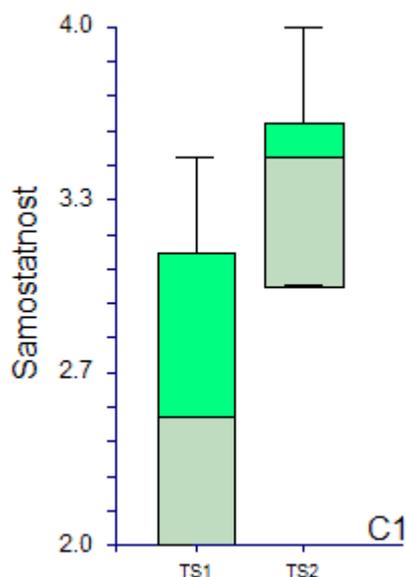
**Tab.1 Veličiny popisné statistiky po druhém testu v obou skupinách a jejich srovnání s prvním testem po rozšíření skupin**

Klíčové kompetence	Průměr				Směrodatná odchylka				Medián			
	TS2	TS1	K2	K1	TS2	TS1	K2	K1	TS2	TS1	K2	K1
Komunikace	2,50	2,65	2,95	2,95	1,027	0,709	0,926	1,066	2,00	2,50	3,25	3,00
Samostatnost	3,45	2,60	3,10	2,35	0,369	0,658	0,809	0,914	3,50	2,50	3,25	2,25
Prezentace	2,60	2,95	3,15	3,25	0,907	1,066	0,784	1,034	2,75	2,50	3,00	3,25
Argumentace	3,05	2,75	3,25	3,15	0,896	1,458	1,087	1,617	3,50	2,50	3,25	3,50
Diskuse	2,45	2,80	2,90	3,20	0,864	0,856	0,994	1,111	2,00	2,75	3,00	3,50
Odhad výsledku	3,05	2,75	3,50	3,80	1,343	1,379	0,943	1,006	3,25	3,25	3,75	4,00
Kritické myšlení	3,25	2,45	3,75	4,30	1,137	1,461	0,890	0,789	3,50	2,25	4,00	4,50
Přijetí rady, kritiky	1,00	-	1,20	-	-	-	0,632	-	1,00	-	1,00	-

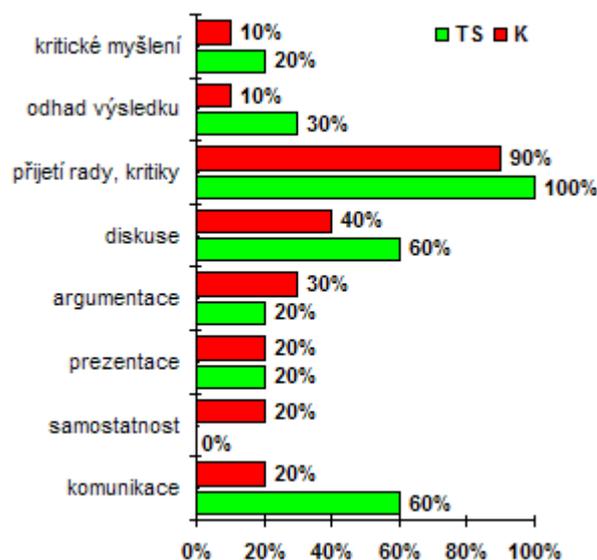
**Tab.2 Statistické ověření hypotéz pro druhý test**

Klíčové kompetence	Odlišnosti mezi TS a K		Posun klíčových kompetencí v TS	
	Prob Level t	H <sub>0</sub>	Prob Level t	H <sub>0</sub>
Komunikace	0.319673	nezamítnuta	0.432954	nezamítnuta
Samostatnost	0.403568	nezamítnuta	0.007237	zamítnuta
Prezentace	0.187436	nezamítnuta	0.673268	nezamítnuta
Argumentace	0.699586	nezamítnuta	0.491197	nezamítnuta
Diskuse	0.311708	nezamítnuta	0.326015	nezamítnuta
Odhad výsledku	0.444158	nezamítnuta	0.674098	nezamítnuta
Kritické myšlení	0.296902	nezamítnuta	0.233613	nezamítnuta
Přijetí rady, kritiky	-	-	-	-

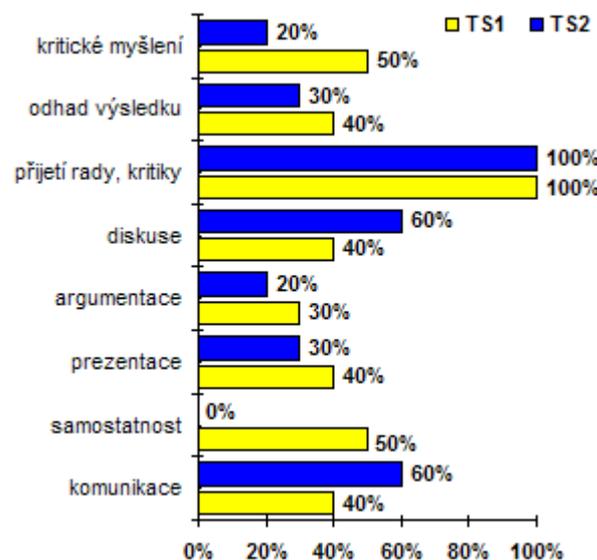
V rámci zjišťování posunu klíčových kompetencí, tedy statistických odlišností mezi testovanými skupinami po prvním a druhém testu, lze na obr.1 vypočítat analýzu té kompetence, která přinesla největší diference. Diagram představuje rozdělení hodnot zjištěné pro danou kompetenci na nejmenší (0-25 %), středně velké (25-75 %) a největší (75-100 %) pro testované skupiny v prvním a druhém testu (značeno jako TS1, TS2). Grafy 1 a 2 dále demonstrují kvalitu klíčových kompetencí podle vysoké úrovně, a to izolovaně v rámci druhého testu mezi testovanými a kontrolními skupinami a dále v rámci posunu, což se týká pouze problémové výuky. Graf 3 představuje srovnání kvality klíčových kompetencí podle nízké úrovně testovaných skupin po druhém testu, s ohledem na procentní vyhodnocení výsledků po prvním testování při rozšíření výzkumného souboru.



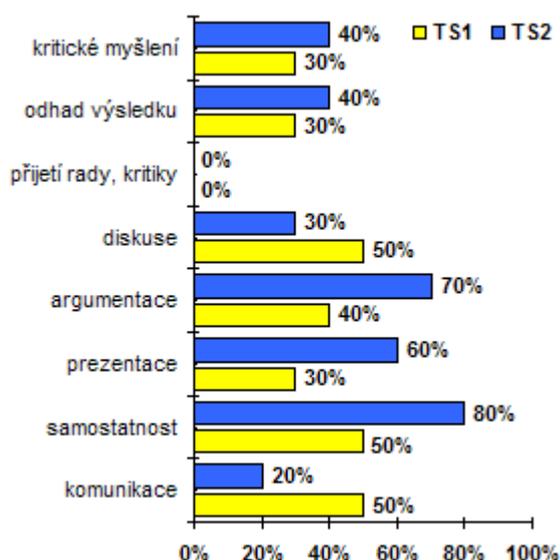
**Obr.1 Analýza posunu klíčové kompetence - samostatnost**



**Graf 1 Kvalita klíčových kompetencí podle vysoké úrovně v obou skupinách po druhém testu (v %)**



**Graf 2 Posun klíčových kompetencí po druhém testu v testovaných skupinách podle vysoké úrovně (v %)**



**Graf 3 Posun klíčových kompetencí po druhém testu v testovaných skupinách podle nízké úrovně (v %)**

## DISKUSE VÝLEDKŮ

Klíčové kompetence byly hodnoceny na základě zjištěného stavu plynoucího z pozorování daných týmů při řešení a následně z jejich prezentací výsledků a společné diskuse, která byla zaměřena na odlišnosti ve výsledcích jednotlivých týmů ve formě jejich konfrontace.

### Diskuse odlišností mezi skupinami izolovaně v rámci druhého testu

Z výzkumného šetření bylo prokázáno, že mezi skupinami nejsou statistické odlišnosti. Test pro jednotlivé klíčové kompetence hypotézu nezamítl (tab.2), byť z grafického vyhodnocení kvality kompetencí mezi skupinami jsou rozdíly patrné. Z pilotního testování byly zjištěny statistické diference pro kompetenci argumentace, diskuse, odhad výsledků a kritické myšlení. Po rozšíření výzkumného souboru o dodatečné skupiny po prvním testu se tyto výsledky zcela změnil. Odlišnosti byly zjištěny pouze pro kompetenci kritické myšlení  $P = 0,006392$ . S ohledem na  $P = 0,077039$  pro kompetenci odhad výsledku, byly evidentní rozdíly mezi skupinami. Po druhém testování odlišnosti pro tyto dvě kompetence prokázány nebyly.

Graf 1 ukazuje vysokou kvalitu klíčových kompetencí obou skupin v %. S ohledem na měnění se výsledky zmíněných kompetencí byla prokázána jejich vysoká úroveň u 60 % respondentů tvořící testovanou skupinu pro diskusi

(také s vazbou na komunikaci především v týmu). Pro kontrolní skupinu byla vysoká kvalita pro diskusi zjištěna u 40 % respondentů, a to v důsledku způsobu koncipování případové studie a tradičního příkladu. Vysoká kvalita pro odhad výsledku byla prokázána u 30 % respondentů v TS a pouhých 10 % respondentů v K, pro kritické myšlení s vysokou kvalitou disponuje 20 % respondentů v TS a 10 % respondentů v K. Příčina lepší kvality kompetencí v testované skupině je v důsledku obsahové struktury případové studie, která dává větší prostor pro vyslovení se k úvahovým otázkám. Pro kompetenci argumentace bylo zjištěno, že s vysokou kvalitou disponuje 20 % respondentů v TS a dokonce 30 % respondentů v K. Tento paradox vznikl především z nejistoty žáků tvořící testovanou skupinu, která má vazbu na jejich odbornou stránku. Tradiční příklad je více přizpůsoben jejich zvyklostem a návykům, zatímco případová studie představuje opak. Toto je hlavní příčinou zjištěné odlišnosti. Kompetence přijetí rady a kritiky (ze strany učitele či ostatních členů týmu) není pro žáky problémová. Žáci velmi dobře přijímají radu ostatních. Z hlediska oponování druhým se tato schopnost prozatím nevytvořila.

### Diskuse posunu klíčových kompetencí TS po druhém testu

Na základě Mann-Whitney testu byla zjištěna změna pouze pro jedinou klíčovou kompetenci - samostatnost, což uvádí tab.2. Ovšem na základě grafického zpracování výsledků v % (graf 2 a 3) a veličin popisné statistiky (tab.1) je patrné, že tento posun je negativní - samostatnost se v testované skupině snížila a převládla větší komunikace a spolupráce mezi členy a také diskuse, což se prokázalo pro druhý test u 60 % respondentů s vysokou kvalitou a 20 % respondentů s nízkou kvalitou, diskuse u 30 % žáků. Vysoká úroveň samostatnosti pro druhý test nebyla prokázána, ovšem s nízkou kvalitou disponuje 80 % žáků ve srovnání s prvním testem, která byla zjištěna u 50 % žáků. Tento poznatek je v důsledku vybraného tématu o problematice dlouhodobého majetku, který je náročnější na řešení než je tomu u tematického celku Zásoby, který byl náplní pilotního testování.

Pro klíčové kompetence odhad výsledku, kritické myšlení a argumentace nebyla prokázána

statistická odlišnost, leč k negativnímu posunu opět došlo. Příčinou je opět nejistota žáků ve svých znalostech, což se projevuje v podobě zábran vyjádřit svůj názor a pokusit se, byť i za cenu nesprávného výsledku, o jakýkoliv návrh řešení.

## ZÁVĚR

Z dosavadních poznatků vyplývá, že je nezbytné pro rozvoj klíčových kompetencí tvořit případové studie méně náročné, obsahově je zpočátku ztotožňovat s návyky žáků na příklady z vyučovacích hodin a postupně zahrnovat obtížnější partie učiva představující problémové a úvahové otázky. Tím bude zajištěna postupná, byť velmi pomalá příprava žáků na problémové vyučování, ale efektu by mohlo být dosaženo. Pokud si budou žáci jistí v obtížnějších

partiích učiva, budou lépe argumentovat a zapojovat se do diskuse, což by mohlo vést i k vytvoření spontánní diskuse a interakce žák - žák, nejenom učitel - žák - učitel. Kritické myšlení a odhad výsledků má pochopitelně vazbu na obsahovou stránku příkladů. Tvorba případových studií by měla být s ohledem na tyto klíčové kompetence přiměřená.

Doporučovala bych zahrnovat tuto problémovou výuku alespoň do některých vybraných tematických celků vždy v závěru jeho zvládnutí a procvičení. Budoucí etapy výzkumu budou směřovány k dalšímu testování těchto kompetencí a zkoumání posunu za určitá časová rozpětí. Výhledově bude výzkum zaměřen na praktické využití a uchycení metod koncepce problémového vyučování na obchodní akademii.

## Použité zdroje

- BERKOVÁ, K. *Pilotní test klíčových kompetencí žáků obchodní akademie v předmětu Účetnictví*. Media4u Magazine, 1/2010, 7. ročník, s. 40-44, ISSN 1214-9187.
- HINTZE, J. 2001, *NCSS and PASS*, Kaysville, Utah. 2001.
- MŠMT. *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 63-41-M/02*. Praha. MŠMT. 2007.
- OA A JŠ S PRÁVEM STÁTNÍ JAZYKOVÉ ZKOUŠKY V JIHLAVĚ. *Pedagogická dokumentace - tematický plán předmětu Účetnictví pro 3. ročník*. 2009/2010.
- OA A JŠ S PRÁVEM STÁTNÍ JAZYKOVÉ ZKOUŠKY V JIHLAVĚ. *Školní vzdělávací program*. 2009. [online]. [cit. 9.11.2009], [http://www.oa-ji.cz/doc/oa\\_svp.pdf](http://www.oa-ji.cz/doc/oa_svp.pdf).
- OA KRUPKOVO NÁMĚSTÍ 4, PRAHA 6. *Pedagogická dokumentace - tematický plán předmětu Účetnictví pro 3. ročník*. 2009/2010.
- OA KRUPKOVO NÁMĚSTÍ 4, PRAHA 6. *Školní vzdělávací program*. 2009.
- ŠTOHL, P. *Učebnice účetnictví 2009, 2. díl pro střední školy a veřejnost*. Znojmo. Vzdělávací středisko. 2009. ISBN 978-80-87237-13-7.
- ŠTOHL, P. *Sbírka příkladů k učebnici účetnictví 2009, 2. díl*. Znojmo. Vzdělávací středisko. 2009. ISBN 978-80-87237-15-1.

## Kontaktní adresa

Ing. Kateřina Berková  
Katedra didaktiky ekonomických předmětů  
Fakulta financí a účetnictví  
Vysoká škola ekonomická v Praze  
nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3  
e-mail: k.berkova@seznam.cz

Yveta Pecháčková

Ústav primární a preprimární edukace PdF UHK  
Institute of Primary and Preprimary Education, Faculty of Education, University of Hradec Králové

**Resumé:** Článek se zabývá problematikou spolupráce školy a rodiny. Zamýšlí se nad vývojem vzájemných vztahů těchto institucí a poukazuje na nutnost budování otevřené komunikace a dostatečné informovanosti pro budoucí konstruktivní spolupráci.

**Summary:** *The paper deals with the topic of cooperation between the school and family. It reflects the development of mutual relations between these two institutions and emphasizes the necessity of open communication and providing sufficient information ensuring the future constructive cooperation.*

## ÚVOD

Jednou z hlavních strategických linií soudobého vzdělávacího systému je posilovat a rozvíjet účinnou participaci sociálních partnerů školy, přičemž škola je chápána jako rovnoprávné společenství vzájemně se učících a spolupracujících učitelů, žáků a jejich rodičů. Vzrůstá význam socializační funkce školy a odpovědnost všech partnerů a tím i rodičů [4].

Další neméně důležitou strategickou linií je koncept celoživotního učení, což sebou nese proměnu vztahů všech participujících stran a proměnu *tradiční* školy na školu *otevřenou*. Je nutné hledat co možná nejužší možnosti spolupráce mezi rodinou a školou a striktně neoddělovat vzdělávání ve škole od mimoškolního života v rodině.

Realizaci těchto změn nelze nařídit. Záleží na iniciativě každé školy, jakým způsobem bude realizovat systém nabídek a příležitostí, které povedou ke spokojené spolupráci školy s rodiči svých žáků.

## CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Spolupráce školy a rodiny představuje důležitou oblast hned z několika hledisek. Z hlediska úspěšnosti žáků, spokojenosti rodičů a dětí, i z hlediska běžného života, protože škola významnou měrou zasahuje do života rodiny po řadu let. Oblast spolupráce se také podílí na celkovém klimatu školy a na efektivitě učebního procesu. To, jakým směrem se ubírá vzá-

jemná spolupráce, by mělo být určováno potřebami učitelů a rodičů, přičemž vše by mělo směřovat k zájmům dítěte. Potřeby jedinců se vyvíjejí a mění tak, jak se mění společenské i rodinné podmínky. Také v rodinách a školách probíhají změny. Mění se materiální zabezpečení, velikost, vztahy, pravidla a mění se i očekávání [11].

Rodiče mají konkrétní očekávání vzhledem ke vzdělávacím institucím již před nástupem dítěte do školy. Tato očekávání jsou determinována dosavadními zkušenostmi, socioekonomickým postavením rodiny, vzděláním a kvalifikací rodičů. Vzájemná očekávání mohou být nepřiměřená, nereálná, přičemž výsledkem může být nespokojenost rodičů se školou a školy s rodiči. Tedy tomu, jaká bude spolupráce, by měla napomoci znalost vzájemného očekávání a následné reflektování těchto poznatků.

Mezi základní formy komunikace, při kterých dochází k přímým kontaktům školy s rodiči, patří: třídní schůzky, konzultační hodiny, besídky, různé slavnosti, soutěže aj. Další obvyklá forma kontaktů je písemná komunikace, realizovaná prostřednictvím žákovských knížek, notýsků nebo dopisů. Aktuální je i internetová komunikace, kde se rodiče na webových stránkách škol dozvídají nejen informace o vzdělávacím obsahu a akcích školy, ale mají přehled i o aktuálních vzdělávacích výsledcích svých dětí. Tyto výše uvedené formy kontaktů, můžeme označit jako méně přímé, avšak stejně důležité. Velká část komunikace se také odehrává nepřímou formou kontaktů, kdy se pros-

třednictvím dítěte (z jeho znalostí, vystupování, vyprávění) obě strany dozvídají důležité informace, které se stávají základem představ o tom, jak škola či rodina plní svou funkci.

Škola i rodina fungují jako systémy, které jsou řízeny jistými zákony, pravidly, vztahy a normami. Z těchto systémů by měla vycházet příslušná intervence tak, aby výše uvedené zákonitosti mohly být respektovány a zachovány. Otázek k této problematice se nabízí hodně: Do jaké míry rodiče reflektují spolupráci se školou a co taková spolupráce přináší? Můžeme hovořit o partnerství nebo pouze o formách spolupráce? Cítí obě instituce potřebu vstoupit do tohoto vztahu? Znají školy očekávání rodičů svých dětí a mají jasně stanovenou politiku vzájemné spolupráce? Pokud ano, přináší tato strategie pouze pozitivní výsledky nebo i problémy? Tyto otázky by se mohly stát základem pro další šetření v této oblasti.

## ZÁKLADNÍ TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Před rokem 1989 byla škola rodiči vnímána především jako instituce, kde se na základě odborného vedení učitelů kultivuje výchova a rozvíjí vzdělávání dítěte. Rodiče do chodu školy nijak nezasahovali, ani to škola po nich nevyžadovala. „*Situace se radikálně změnila. O rodičích se ve vztahu ke škole mluví jako o partnerech, spolupracovnících, klientech a dokonce občanech, kteří, jak vyplývá z principu občanské společnosti, mohou být aktivními účastníky kterékoli veřejné instituce, včetně školy*“ [6]. Spolupráce rodiny a školy byla založena převážně na autoritativním přístupu školy k rodičům, kdy učitelé vystupovali ve vztahu k rodičům jako odborníci, kteří z pozice svého postavení nejlépe vědí, jak řídit vzdělávání. Rodiče se tak dostávali do podřízené role laiků, kteří „poslouchají“ odborníky a nejsou oprávněni do vzdělávacího procesu zasahovat.

V devadesátých letech začalo pozvolna docházet k proměnám ve vztazích školy a rodiny. Vzájemné spolupráci rodiny a školy byly po roce 1989 věnovány různé výzkumné projekty [7], [10]. Rabušicová a Pol [7] sledovali v rozsáhlém výzkumu proměny spolupráce rodiny a školy, kde se zaměřili na přímé i nepřímé formy kontaktů a analyzovali očekávání vůči sobě navzájem. V dotazníkovém šetření zjistili,

že ředitelé škol zahrnují dobré vztahy s rodiči mezi důležité priority. Prostřednictvím kvalitativního šetření odhalili, že stále existují bariéry a překážky, které školám nedovolují plně realizovat ideu otevřené školy. Byla zaznamenána i větší participace rodičů na primárním stupni školy než na vyšším, což je v souladu se zahraničními studii, výzkumy dále ukázaly, že se ve vztazích mezi rodinou a školou vyskytovaly takové překážky, jako je nedůvěra, nevhodná komunikace a malý respekt. Školy obtížně hledaly optimální přístupy a efektivní způsoby spolupráce s rodiči svých žáků.

Vztah mezi školou a rodinou prochází v současnosti změnami, které jsou vyjadřovány v oficiálních dokumentech [9] přiznává rodičům právo na informace o výsledcích a průběhu vzdělávání jejich dětí a na možnost podílet se na činnosti samosprávních orgánů zřizovaných na školách) a ve školních programech. Národní zpráva o rodině [5] poukazuje na vztah mezi školou a rodinou jako na jeden ze základních sledovaných kritérií vzdělanostního rozvoje společnosti. Spojeno s kurikulární reformou zájem o tuto problematiku v posledních letech vzrůstá, tedy alespoň v teoretické oblasti. Budování vztahů školy s rodinou je považováno za významnou součást vzdělávací politiky [4] [9]. O předškolním, základním, středním, vyšším odborným a jiným vzdělávání). Tyto legislativní změny rozšiřují rodičovská práva a umožňují tak spolurozhodování rodičů o dění ve škole nad rámec dosavadních zkušeností.

V současné době se školy snaží zvládnout nové úkoly a cíle, protože jediné tak mohou obstát v konkurenčním boji, který je patrný i v oblasti vzdělávání. Rada z nich si uvědomuje nutnost vytvářet nové nabídky nejenom ve výchovně vzdělávací oblasti, ale také v oblasti vzájemných vztahů s rodiči svých žáků. Pro posilování a rozvoj vzájemné spolupráce hledají nové formy a postupy, o čemž vypovídají např. školní vzdělávací programy, výroční zprávy a internetové stránky škol. Snaha o otevřenou komunikaci a o pozitivní vzájemné vztahy, je jedním z důležitých znaků dobré školy [8].

Škola předává dítěti poznatky, normy chování, jednání a má ve vztahu k rodičům určité požadavky a nároky. Na rodině požaduje respektování rozvrhu hodin, plnění domácí přípravy,

dodržování začátku vyučování aj. Škola na-proti tomu poskytuje rodičům informace o vzdělávacích výsledcích a chování jejich dětí. Dobrý prospěch dítěte patří k důležitým momentům v hodnocení a sebehodnocení celé rodiny. Jedním z klíčových faktorů současné společnosti je vzdělání a jeho dosažená úroveň. Tato vzdělanostní úroveň prostřednictvím vykonávání odpovídající profese určuje sociální postavení jednotlivce ve společenském žebříčku. V případě školní neúspěšnosti může být dítě rodiči kritizováno, což může dále vyústit ke změně působení na dítě ve smyslu nepřiměřených nároků a trestů. V situaci vzájemné podmíněnosti rodiny a školy, škola ovlivňuje nejen dítě, ale celou rodinu. Rodina má na základě četných výzkumů nepopiratelný vliv na vzdělávací výsledky dětí [1], [2].

Rodina jako primární sociální skupina plní důležitou funkci v životě společnosti i jednotlivce, má klíčový význam ve vývoji dítěte. Rodiče a prarodiče současných dětí mají určité konkrétní zkušenosti ze života ve škole. Všichni absolvovali školní vzdělávání. Z vlastních zkušeností potom odvozují své představy o tom, jak fungují nebo jak by měly fungovat vztahy školy s rodinou. Tyto zkušenosti pravděpodobně odpovídají „tradiční“ formě školy v totalitním systému, což může ztěžovat porozumění současným potřebám „otevřené“ školy, která je charakterizována jako škola moderní, komunikativní a spolupracující. Škola může mít

zkreslené představy o tom, co rodiče chtějí a očekávají, což může vycházet ze stereotypního obrazu rodiny. Ale rodiny se liší po stránce socioekonomické, kulturní, etnické a liší se i jejich zájmy, přání a potřeby. Spolupráce mezi školou a rodinou se v důsledku nesprávného nebo nedostatečného obrazu o rodině může zkomplikovat a přinést tak nechtěné znevýhodnění některých rodin [6].

## ZÁVĚR

Škola dnes není místem ideologické propagandy a její postavení není ohrožováno rodinou, která je chápána jako důležitý faktor výchovy a vzdělávání vlastních dětí. Rodiče jsou vnímáni jako partneři a spolupracovníci a mají možnost stát se aktivními účastníky života školy [4].

Jak tedy lze charakterizovat vzájemný vztah mezi školou a rodinou? Je to složitý, jedinečný a interdisciplinární proces, který je ovlivňován specifickými podmínkami konkrétní školy a rodiny a měl by být vnímán ve všech souvislostech. Vzájemná participace se vyvíjí v souladu s tím, jak se vyvíjí pohled společnosti na vzdělávání. Avšak bez vzájemné důvěry, respektu, aktivity a odpovědnosti obou stran, nelze najít ten správný a odpovídající dialog.

*Článek je publikován s podporou projektu Specifického výzkumu č. 2118: Realizace spolupráce městských a venkovských základních škol s rodinou.*

## Použité zdroje

- [1] ČÁP, J. - MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-463-X.
- [2] CHRISTENSON, S. L. - SHERIDAN, M. *Schools and Families: Creating Essential Connections for learning*. Guilford Pubn, 2001. ISBN 9781572306547.
- [3] EPSTEIN, J. L. *School, Family, and Community Partnerships: Preparing Educators and Improving Schools*. Westview Press, 2010. ISBN 0813344476.
- [4] *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice - Bilá kniha*. MŠMT, 2001. ISBN 80-211-0372-8.
- [5] *Národní zpráva o rodině* [online], [cit.07. 03. 2010]. Dostupný z [www: http://www.mpsv.cz/cs/898](http://www.mpsv.cz/cs/898).
- [6] RABUŠICOVÁ, M. a kol. *Škola a/versus/ rodina*. Brno: MU, 2004. ISBN 80-210-3598-6.
- [7] RABUŠICOVÁ, M. - POL, M. Vztahy rodiny a školy dnes: Hledání cest k partnerství. *Pedagogika*, Praha: PedF UK, 1996, č. 2, s.105-116. ISSN 0031-3815.
- [8] RÝDL, K. Dobrá škola jako výraz inovace. *Učitel'ské listy*. IX., č. 8. s.8-11., 2002. ISSN 1210-6313.
- [9] *Školský zákon č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání*. MŠMT.
- [10] ŠTECH, S. - VIKTOROVÁ, I. *Rodičovské pohledy na školu a vztah dětí k ní*. In: PSŠE: Co se v mládí naučíš. Praha: PdF UK, 2001.
- [11] ŠTECH, S. - VIKTOROVÁ, I. Vztahy rodiny a školy - hledání dialogu. In: *Předškolní a primární pedagogika* (eds. Kolláriková, Z. - Pupala, B.). Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-585-7.
- [12] ŠTECH, S. Vývoj poznatků o vztahu rodiny a školy. *Československá psychologie* 6/1997, ISSN 0224-545.

## Kontaktní adresa

PhDr. Yveta Pecháčková  
Ústav primární a preprimární edukace PdF UHK  
Rokitanského 62  
500 03 Hradec Králové  
e-mail: [yveta.pechackova@uhk.cz](mailto:yveta.pechackova@uhk.cz)

**Iva Bartošová**

Ústav primární a preprimární edukace PdF UHK  
*Institute of Primary and Preprimary Education, Faculty of Education, University of Hradec Králové*

**Resumé:** Článek se zabývá problematikou přípravných tříd pro děti ze socio-kulturně znevýhodněného prostředí při základních školách, jejich legislativou a cílem. Děti přicházející z nedostatečně podnětného nebo z odlišného sociálně-kulturního prostředí a musejí se vyrovnávat s řadou těžkostí, které jim komplikují nástup do základního vzdělávání a prodlužují dobu adaptace na nové prostředí.

**Summary:** *The article deals with the field of preparatory classes for children from disadvantaged socio-cultural environment, which are organized at basic schools. Children from the different cultural environment, or from non-supportive environment, deal with difficulties which extends the period of their adaptation.*

## ÚVOD

Vstup každého dítěte do základní školy je považován za důležitý mezník v jeho životě, ale i v životě rodičů. Dítě se dostává do prostředí, se kterým zatím nemá zkušenosti a které teprve postupně začíná poznávat. Je to prostředí, které pro dítě může znamenat i zvýšené riziko školní neúspěšnosti nebo selhání. Dítě se stává školákem a s tím souvisí i jeho změna společenské role.

Tím, že některé děti nastupují do školy s určitým znevýhodněním, chybějí jim některé kompetence nezbytné pro přijatelné zvládnutí školních požadavků. Příčiny obtíží jsou zřetelné například v tom, že:

- děti mají nedostatečnou slovní zásobu, neumí se správně vyjadřovat,
- nedostatečně ovládají vyučovací jazyk,
- úroveň jejich vědomostí zaostává za svými vrstevníky, je odlišná a determinovaná prostředím, ve kterém děti vyrůstají,
- děti nemají dostatečně vyvinutou jemnou motoriku, grafomotoriku,
- zaostávají v rozvoji zrakové i sluchové percepce a pravolevé orientaci (komplikuje to učení se psaní a čtení),
- úroveň sociálních dovedností dětí neumožňuje bezbariérovou komunikaci,

- docházka dětí do školy je nepravidelná,
- děti se velmi obtížně adaptují na nové role školáka,
- rodina neposkytuje dostatečné podnětné prostředí,
- očekávání učitelů od dětí, které potřebují specifický vzdělávací přístup, je často ovlivněno předsudky a předchozí zkušeností se vzděláváním příslušníků cílové skupiny (romské dítě, vietnamské dítě, ukrajinské dítě atd.).

Škola pro tyto děti představuje větší zátěž než pro děti majoritní společnosti, protože musí změnit nebo upravit své navykklé způsoby chování a zvládnout v krátkém čase velké množství nových úkonů i úkolů. (Šikulová, Brtnová-Čepičková, Bartošová, Hornáčková 2009)

## PŘÍPRAVNÉ TŘÍDY A LEGISLATIVA

Přípravné třídy pro děti ze sociokulturně znevýhodněného prostředí byly zakládány podle metodického pokynu MŠMT ke zřízení přípravných tříd pro děti se sociálním znevýhodněním a k ustanovení funkce vychovatele - asistenta učitele (*Metodický pokyn MŠMT ke zřízení přípravných tříd pro děti se sociálním znevýhodněním a ustanovení funkce vychovatele-asistenta učitele*. Věstník MŠMT ČR, sešit 1, ročník LVII, Praha 2001, č.j. 25-484/2000-022).

V současné době umožňuje zřizovat přípravné třídy základním školám *Školský zákon* (Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, ve znění pozdějších předpisů).

#### §47 Přípravné třídy základní školy

(1) Obec, svazek obcí nebo kraj mohou se souhlasem krajského úřadu zřizovat přípravné třídy základní školy pro děti v posledním roce před zahájením povinné školní docházky, které jsou sociálně znevýhodněné a u kterých je předpoklad, že zařazení do přípravné třídy vyrovná jejich vývoj. Přípravnou třídu lze zřídit, pokud se v ní bude vzdělávat nejméně 7 dětí.

(2) O zařazování žáků do přípravné třídy základní školy rozhoduje ředitel školy na žádost zákonného zástupce dítěte a na základě písemného doporučení školského poradenského zařízení. Obsah vzdělávání v přípravné třídě je součástí školního vzdělávacího programu.

Uvedený legislativní dokument také stanoví, že vzdělávací obsah přípravné třídy bude součástí školního vzdělávacího programu. Znamená to, že pedagogové mají za povinnost v rámci ŠVP pro tuto třídu stanovit vzdělávací obsah - respektive vytvořit vzdělávací program, jímž se budou v přípravné třídě řídit (Smolíková 2007).

*Vyhláška č. 48/2005 Sb.* (Vyhláška č. 48/2005 Sb., o základním vzdělávání a některých náležitostech plnění povinné školní docházky) k tomu stanovuje, že „obsah vzdělávání v přípravné třídě se řídí Rámcovým vzdělávacím programem pro předškolní vzdělávání a je součástí školního vzdělávacího programu.“

V souladu se vzdělávacími cíli i obsahem RVP PV má podle §7 citované vyhlášky probíhat i hodnocení výsledků, kterých děti na základě vzdělávání v přípravné třídě dosahují či nedosahují.

Podle těchto právních předpisů se tedy obsah vzdělávání v přípravné třídě řídí Rámcovým vzdělávacím programem pro předškolní vzdělávání. To konstatuje také RVP PV. Pedagogové při tvorbě vzdělávacího programu přípravné třídy budou tedy vycházet z tohoto dokumentu, popř. mohou využít i dalších metodických materiálů platných pro předškolní vzdělávání (Rámcový vzdělávací program pro předškolní

vzdělávání (VÚP 2004), Manuál pro přípravu školních (třídních) vzdělávacích programů (VÚP 2005), popř. Praktický průvodce třídním vzdělávacím programem mateřské školy (VÚP 2006).

## CÍLE PŘÍPRAVNÉ TŘÍDY

Jak uvádí Šikulová, Brtnová-Čepičková (2010) cílem přípravné třídy je systematicky připravovat děti ze znevýhodněného socio-kulturního prostředí k bezproblémovému začlenění do edukačního procesu od začátku školní docházky a předcházet tak u nich případným neúspěšným začátkům, které by mohly ohrozit průběh jejich dalšího vzdělávání i jejich perspektivy v dalším životě. Skupina dětí ze socio-kulturně znevýhodňujícího prostředí zahrnuje:

- děti, jejichž rodina je nepodporuje (není schopna, nebo nechce podporovat) ve školních aktivitách a přípravě na školu,
- děti z rodin, kde vztah ke vzdělání je vlažný či dokonce záporný,
- děti, kterým rodina nezajišťuje dostatečně materiální potřeby,
- děti, jejichž rodina žije spíše na okraji společnosti nebo je sociálně vyloučená,
- děti, jejichž rodina se řídí kulturními vzorci, které jsou odlišné nebo v rozporu s kulturními vzorci české společnosti,
- děti z rodin, kde je užíván jiný než vyučovací jazyk nebo je tento jazyk užíván nesprávně či na úrovni argotu nebo je oslabena samotná kvalita verbální komunikace uvnitř rodiny.

Důležité je nyní uvést fakt, že v současné době zřizované přípravné třídy při ZŠ nebo MŠ (na Slovensku jen při MŠ) které mají být určeny pro děti ze socio-kulturně znevýhodněného prostředí, jsou v některých krajích České republiky převážně obsazeny dětmi s odkladem školní docházky, což nelze považovat za optimální řešení. Zde narážíme na problém v legislativě, kde zatím není přesně definováno dítě ze socio-kulturně znevýhodněného prostředí. Za ne zcela povedené se také považuje i terminologické užívání výrazu: *dítě ze socio-kulturně znevýhodněného prostředí*. Který z rodičů chce, aby jeho dítě mělo tuto tzv. nálepku, kterou školská inspekce u dětí zařazených do pří-

pravných tříd, kontroluje? Je to jeden ze závažných dosud nedořešených terminologicky legislativních problémů zřizovaných přípravných tříd. Jako příklad je možné uvést informace z uvedených www stránek základní školy ze dne 16. 11. 2009 (<http://www.ptzshostka.estranky.cz/stranka/neco-o-pripravne-tride>):

Přípravná třída je určena především pro děti:

- s odkladem školní docházky,
- s grafomotorickými obtížemi,
- se sníženou koncentrací pozornosti,
- s vadou řeči,
- s potížemi v oblasti koordinace pohybu,
- se zrakovou či sluchovou poruchou,
- výjimečně mohou být zapsány i děti pěti-leté.

## VÝHODY A NEVÝHODY PŘÍPRAVNÝCH TŘÍD

Zkušenosti z práce přípravných ročníků pro děti ze socio-kulturně znevýhodňujícího prostředí ukazují, že již jeden až dva roky práce v přípravných třídách pomáhá dětem ze socio-kulturně znevýhodňujícího prostředí úspěšně zahájit povinnou školní docházku. Pedagogičtí pracovníci těchto tříd však opakovaně upozorňují, že čím déle dítě do předškolního vzdělávání dochází, tím je pravděpodobnost dobrého školního startu vyšší. Další výhodou předškolního vzdělávání v mateřských školách je společný pobyt dětí majoritní společnosti a dětí z odlišného kulturního prostředí (*Koncepce včasné péče o děti ze socio-kulturně znevýhodněného prostředí v oblasti vzdělávání 2006*).

Přípravné ročníky nejsou u odborné veřejnosti vždy přijímány bez výhrad. V některých krajích ČR je více dětí z jiných etnických skupin. Zde na rozdíl od mateřských škol, které mají převážně inkluzivní charakter a v nichž romské děti sdílí stejný prostor s neromskými, přípravné ročníky jsou do značné míry exkluzivní, neboť do nich docházejí převážně romské děti. Autoři výsledků výzkumu společnosti GAC s.r.o. (*zdroj: Vzdělanostní dráhy a vzdělanostní šance romských žákyň a žáků základních škol v okolí končených romských lokalit [on-line] GAC pro MŠMT, 2009*) uvádějí vý-

hody a nevýhody, které souvisejí se zavedením přípravného ročníku na škole:

### Výhody:

- Děti si zvykají na prostředí a režim školy. Zlepšuje se jejich připravenost na školní docházku. Dostává se jim speciálně pedagogické péče (logoped, speciální pedagog).
- Přípravné ročníky prokazatelně přispívají ke snížení absencí romských žáků.
- Škola je v bližším kontaktu s rodiči dětí v předškolním věku, mezi školou a rodiči dochází k postupnému získávání důvěry.
- Rodiče nemusí platit školné, proto možností přípravné třídy využívají častěji.

### Nevýhody:

- Přípravná třída je některými odborníky považována za segregáční opatření. (romské děti nejsou integrovány do tříd s dětmi majoritními).
- Čas na doplnění znalostí a dovedností dítěte je pouze deset měsíců (oproti tříleté péči v mateřské škole), což je mnohdy nedostačující.
- Přípravné třídy konkurují mateřským školám, odvádějí z mateřských škol potenciální žáky.
- U přípravných tříd zřizovaných na speciálních základních školách se snižuje pravděpodobnost, že dítě přestoupí na běžnou základní školu.

## OBLASTI ROZVOJE DĚTÍ V PŘÍPRAVNÝCH TŘÍDÁCH

Vzdělávání dětí v přípravných třídách je založeno na individuálním přístupu a individualizované práci. Pedagog k práci v přípravných třídách musí používat diagnostické činnosti, které by měly učiteli pomoci identifikovat a vyrovnávat nedostatky v rozvoji a učení dítěte.

Sledované oblasti rozvoje dítěte:

- Praktická samostatnost - fyzický rozvoj, pohybová koordinace, sebeobsluha).
- Sociální informovanost (orientace v prostředí, v okolním světě i v praktickém životě).

- Citová samostatnost (emoční stabilita, schopnost kontrolovat a řídit své chování).
- Sociální samostatnost (soužití s vrstevníky, uplatnění se ve skupině vrstevníků, komunikace, spolupráce).
- Bezchybná výslovnost, gramatická správnost řeči, bohatá slovní zásoba, bezproblémová komunikace.
- Vyhraněná lateralita ruky, koordinace ruky a oka, správné držení tužky.
- Diferencované vnímání (sluchová a zraková analýza a syntéza).
- Logické a myšlenkové operace (porovnávání, řazení, třídění, číselné představy).
- Záměrná pozornost, úmyslná paměť pro učení.
- Pracovní chování, soustředěná pracovní činnost, záměrné učení.

Dané klíčové oblasti rozvoje dítěte můžeme sledovat v průběhu roku. Dovednosti jsou očekávané výstupy, k nimž by vzdělávání v pří-

pravné třídě mělo směřovat. Uvedené výstupy nejsou povinné, ale pouze orientační, jichž každé dítě může dosahovat dle svých osobních dispozic a možností. Naopak jsou určující pro pedagogické úsilí učitelky, která by se měla snažit poskytnout každému dítěti takové záze-  
mí a pomoc, aby dosáhlo maxima svých indi-  
viduálních možností. (Brtnová-Čepičková, Ši-  
kulová 2010)

## ZÁVĚR

Přípravná třída je takovým časovým obdobím, které musí dětem ponechat dostatek prostoru, aby se mohly postupně seznámit s novým prostředím, situací, tj. přizpůsobit se a přivyknout všem změnám (nové roli, nové společnosti, novým požadavkům, časovému řádu). Organizace a program přípravné třídy by měly být přizpůsobeny vývojovým a jazykovým možnostem dětí a jejich potřebám.

*Článek je publikován s podporou projektu Specifického výzkumu č. 2115 - Přípravné třídy pro děti ze socio-kulturně znevýhodněného prostředí při základních školách.*

### Použité zdroje

- BARTOŠOVÁ, I. - BRITNOVÁ-ČEPIČKOVÁ, I. - HORNÁČKOVÁ, V. - ŠIKULOVÁ, R. Edukace v přípravných třídách pro děti ze sociokulturně znevýhodněného prostředí. In *Etické a psychologicko-pedagogické aspekty práce s dětmi z odlišného sociokulturního prostředí*. Hradec Králové. Gaudeamus, 2009. ISBN 978-80-7435-036-6.  
<http://www.ptzshostka.estranky.cz/stranka/neco-o-pripravne-tride>  
 Kolektiv. *Manuál pro přípravu školních (třídních) vzdělávacích programů*. Praha. VÚP, 2005.  
 Kolektiv. *Metodický pokyn MŠMT ke zřízení přípravných tříd pro děti se sociálním znevýhodněním a ustanovení funkce vychovatele-asistenta učitele*. Věstník MŠMT ČR, Sešit I, roč. LVII, Praha 2001, č.j. 25 484/2000-022.  
 Kolektiv. *Praktický průvodce třídním vzdělávacím programem mateřské školy*. Praha. VÚP, 2006.  
*Koncepce včasné péče o děti ze sociokulturně znevýhodněného prostředí v oblasti vzdělávání*. [cit.16.2.2006] Dostupné z WWW: <http://www.msmt.cz/Fiios/RDF/tNtert-koncepcevcasnepece.pdf>.  
 Kolektiv. *Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání*. Praha VÚP, 2004.  
*Přípravná třída - výchovný a vzdělávací program pro děti ze znevýhodněného sociokulturního prostředí*. VÚP Praha, [on-line] [cit.5.5.2008]. Dostupné z: [http://www.vuppraha.cz/soubory/pripravna\\_trida.pdf](http://www.vuppraha.cz/soubory/pripravna_trida.pdf)  
 SMOLÍKOVÁ, K. *Legislativní a pedagogické dokumenty platné pro přípravné třídy základní školy*. [14.8.2007] On-line verze. Dostupné z: <http://www.rvp.cz/clanek/726/1552>  
 SMOLÍKOVÁ, K. a kol. *Pedagogické hodnocení v pojetí RVP PV*. Praha. VÚP, 2007. ISBN 978-80-87000-10-6.  
 SMOLÍKOVÁ, K. *Východiska pro tvorbu vzdělávacího obsahu v přípravné třídě*. [cit.14.8.2007] On-line verze. Dostupné z: <http://www.rvp.cz/clanek/726/1553>  
 ŠIKULOVÁ, R. - BRITNOVÁ-ČEPIČKOVÁ, I. Posilování kompetencí učitelů přípravných tříd. In *Sborník česko-slovenských pedagogicko-psychologických studií „Klíčové kompetence jako způsob myšlení o vzdělávání v preprimární a primární edukaci“* Ústí nad Labem. PF UJEP, 2010, s.22-34. ISBN 978-80-7414-220-8.  
*Vyhledávkový zákon č. 48/2005 Sb., o základním vzdělávání a některých náležitostech plnění povinné školní docházky*. [on-line] Dostupné z WWW: <http://www.msmt.cz>.  
*Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, ve znění pozdějších předpisů*. [on-line] Dostupné z WWW: <http://www.msmt.cz>.

### Kontaktní adresa

Mgr. Iva Bartošová, Ph.D.  
 Ústav primární a preprimární edukace PdF UHK  
 Rokitanského 62  
 500 03 Hradec Králové  
 e-mail: iva.bartosova@uhk.cz

**Martin Miškolci - Jaroslav Broďáni**

Katedra telesnej výchovy a športu, Pedagogická fakulta, Univerzita Konštantína filozofa v Nitre, Slovensko  
Department of Physical Education and Sport, Faculty education, Constantine the Philosopher University in Nitra, Slovakia

**Resumé:** Kvalita on-line kurzov na KTVŠ PF UKF v Nitre je sledovaná prostredníctvom medzinárodných evaluačných dotazníkov pre distančné vzdelávanie. V priebehu troch rokov došlo ku kvalitatívnemu vylepšeniu kurzu Základy vedeckej práce z pohľadu evaluačných kritérií (vzhľad, dostupnosť, jazyk, obsah, návrh, činnosti a vyhodnocovacie metódy). Celkový nárast kvality e-kurzu z pohľadu študentov bol viac ako 18 %. Kurz Teória športového tréningu bol sledovaný a hodnotený rovnakým spôsobom ako kurz Základy vedeckej práce. Počas dvoch rokov došlo aj v tomto kurze k zlepšeniu vo všetkých evaluačných kritériách. Študenti celkovo zhodnotili kurz pozitívne, čo sa premietlo aj na percentuálnom vyjadrení nárastu kvality, ktoré sa zastavilo na hodnote 3%.

**Summary:** The quality of online courses at the Department of Physical Education, Faculty of Education, Constantine the Philosopher University, Nitra, is monitored by the international evaluative questionnaires for the distance education. Within three years there was a qualitative improvement in the course on Scientific Work in terms of evaluation criteria (design, availability, language, content, operation and evaluation methods). The evaluation score was higher of more than 18%. The course Theory of Sport Training was observed and evaluated in the same way as the course of Scientific Work. Students considered it very positive, which is also seen in the evaluation which increased of 3 %.

## ÚVOD

Minimálne požiadavky na e-learningové kurzy sú rozpracované v domácej a zahraničnej literatúre. Diferenciácia požiadaviek sa značne líši aj z pohľadu typov škôl. Požiadavky na kurzy sú taktiež diferencované aj podľa zamerania univerzít, resp. študijných programov a taktiež podľa spôsobu využívania e-learningu.

Poznatky z využívania e-learningových kurzov na KTVŠ PF UKF v Nitre poukazujú, že je nutné zameriavať sa na všetky požiadavky, ktoré by mal spĺňať každý on-line kurz.

Kurz Základy vedeckej práce dosiahol v posledných dvoch rokoch vysokú úroveň evaluácie z pohľadu vzhľadu a dostupnosti, návrhu, obsahu, jazyku, činností a vyhodnocovacích metód.

Napriek pozitívnemu hodnoteniu sa vyskytli pedagogické oblasti, ktoré je nutné stále sledovať a zlepšovať. Do tejto skupiny patrí predovšetkým hodnotenie študentov na konci semestra, priebežné hodnotenie počas semestra a nemenej dôležitá oblasť, a to samostatná práca študentov s kurzom počas semestra. Tieto ob-

lasti súvisia už so spomínanými faktormi ako zameranie univerzity, študijných programov a hlavne od miery využívania elearningu.

Znižovaním nadbytočných informácií (redundanciou) a snahou o usporiadanosť informácií v lekciách (entropiou) zachovávame bezstratovosť informácií (akvivokácia) u študentov.

Aby mohli IKT účinne plniť svoju pedagogicko-didaktickú funkciu, musíme zabrániť tendencii vytlačania pedagóga z edukačného procesu a zvýšiť jeho organické začleňovanie do edukačného procesu.

Pochopenie a osvojenie si učiva, získavanie nových odbornovo-vedeckých informácií, resp. zvýšenie kreatívnej práce študentov, je možné dosiahnuť iba harmonickým celkom prepojenia IKT - pedagóg - učivo - študent.

## PROBLÉM

V rokoch 2007 a 2008 sme mali možnosť posúdiť evaluačnú úroveň on-line kurzu **Základy vedeckej práce** (Broďáni - Kanásová, 2009). Na základe záverov a odporúčaní na zlepšenie kvality kurzu, sme sa v roku 2009 zamerali na:

- zlepšenie interakcie pedagóg - študent;
- zvýšenie kreatívnej práce študentov;
- zníženie počtu nadbytočných informácií;
- usporiadanosť informácií v lekciách.

Po absolvovaní kurzu sme mali možnosť opätovne vyhodnotiť jeho úroveň a prehodnotiť ďalšie aktivity.

V roku 2008 sme náš portál rozšírili o kurz **Teória športového tréningu**. Po úspešnom absolvovaní sme mali možnosť posúdiť jeho evaluačnú úroveň. Zo skúseností nadobudnutých pri realizácii už existujúcich kurzov sme sa aj v kurze Teória športového tréningu zamerali na vyššie spomínané štyri body. K najväčším pozitívam elearningu patrí možnosť vlastnej organizácie času, teda aj neprítomnosti učiteľa pri realizácii výstupov. Tento fakt môže byť študentom zneužitý vo vlastný prospech. Ak sme chceli dosiahnuť zvýšenie kvality, museli sme vykonať radikálne zmeny aj v tejto oblasti.

## VÝSLEDKY

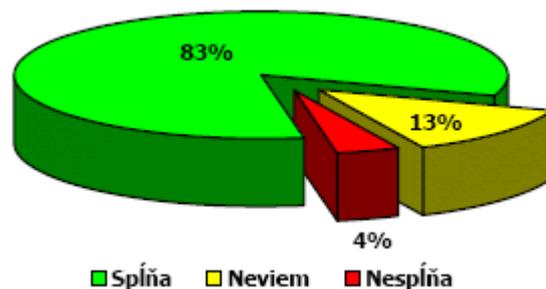
Inovovaním a doplnením chýbajúcich špecifikácií kurzu Základy vedeckej práce sa zvýšila jeho evaluačná kvalita (tab.1). O 15,18 % sa zvýšilo tvrdenie o splnení kritérií kvality kurzu. Znížila sa úroveň tvrdení o nespĺnení kritérií kurzu (o 9,3 %), resp. sa znížili tvrdenia o nevedomosti o nedostatkoch kurzu (o 5,88 %). Rozdiely vo všetkých troch tvrdeniach medzi rokmi 2007 a 2009 boli potvrdené Chí-testom na 5 % hladine významnosti.

**Tab.1 Kvalita e-kurzu Základy vedeckej práce** v rokoch 2007 až 2009 z pohľadu tvrdení: Spĺňa - Nevie - Nesplňa (%).

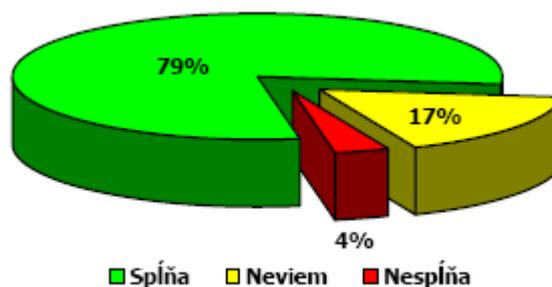
Rok	Spĺňa	Nevie	Nesplňa
2007 (n = 37)	64,55	21,18	14,27
2008 (n = 51)	79,73	15,30	4,97
2009 (n = 45)	82,61	13,26	4,13

Študijné materiály boli prezentované atraktívnejšou, zaujímavejšou formou, v lekciách sme sa vyhýbali nazhromaždeniu veľkého množstva textu. Snažili sme sa tak predísť prílišnej kumulácii informácií v krátkom čase a prihliadať pritom na individuálne tempo študentov, resp. zachovať spätnú väzbu medzi učiteľom a študentom. Farebnosť a grafika boli

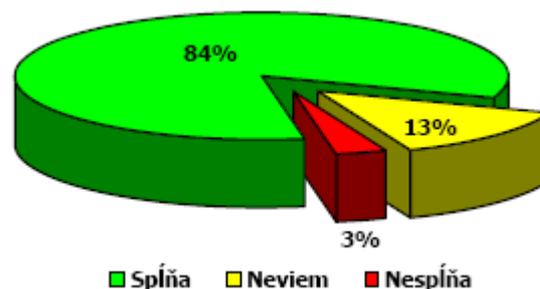
konzultované so špecialistami z príslušného odboru. Texty boli vhodne dopĺňané hypertextovými odkazmi, obrázkami.



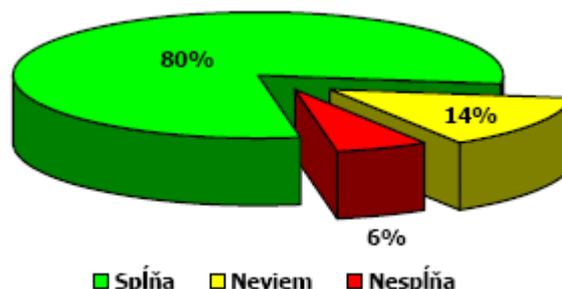
**Graf 1 Vzhľad a dostupnosť**



**Graf 2 Návrh**

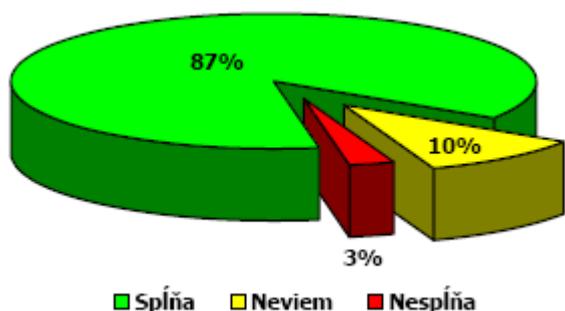


**Graf 3 Obsah**

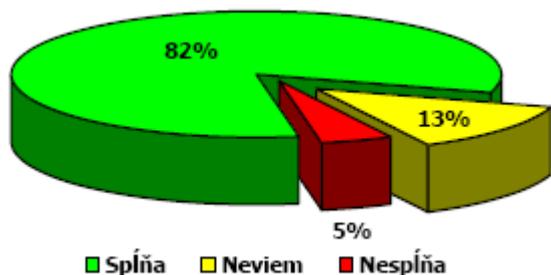


**Graf 4 Jazyk**

Študent mal možnosť jednoduchšej orientácie v celom kurze. Užívateľské prostredie bolo prepracované tak, aby sa neskúsený užívateľ intuitívne a jednoducho pohyboval v prostredí e-learningového kurzu, čím sme sa snažili získať vzťah k tomuto spôsobu výučby.



Graf 5 Činnosti



Graf 6 Zhodnocovacie metódy

Zvýšila sa atraktivnosť využívania navigačných pomôcok, ako napríklad diskusné fórum v lekciách, email lektora, chat s lektorom (Skype) a zvýšeným počtom osobných stretnutí na konzultačných hodinách. Napriek výrazným vylepšeniam, študenti stále poukazujú na nízku úroveň skupinovej diskusie, formou diskusných fór s ostatnými kolegami, resp. spolužiakmi. V kurze by taktiež privítali vyšší počet zvukových materiálov, animácií a videí.

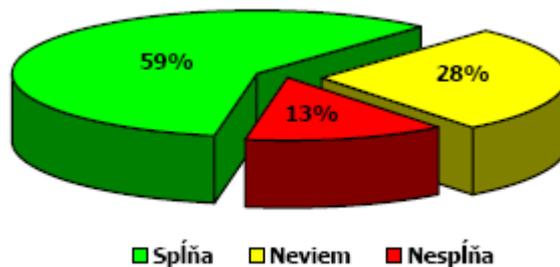
Počas dvoch rokov realizácie kurzu Teória športového tréningu sa zvýšila jeho celková kvalita o 3 %. Aj toto malé, ale významné číslo je pre nás dôkazom, že sme sa v oblasti elektronického vzdelávania posunuli vpred. Značný rozdiel sme zaznamenali aj pri porovnávaní čiastkových výsledkov medzi obdobiami 2008 a 2009. Tvrdenie o splnení kritérií sa zvýšilo o 2,21 %. Tvrdenie o nespĺnení kritérií sa znížilo o 3 % a kritérium o nevedomosti sa znížilo celkovo o 0,79 % (tab.2).

Tab.2 Kvalita e-kurzu Teória šport. tréningu v rokoch 2008 a 2009 z pohľadu tvrdení: Spĺňa - Nevie - Nespĺňa (%)

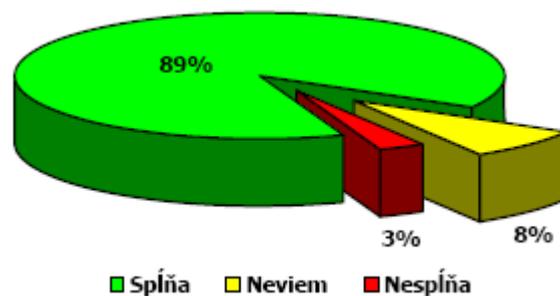
Rok	Spĺňa	Nevie	Nespĺňa
2008 (n = 33)	76,97	15,82	8,00
2009 (n = 34)	79,18	12,82	7,21

Informácie z tabuľky boli zostavené v roku 2008 na základe vyplnených evaluačných do-

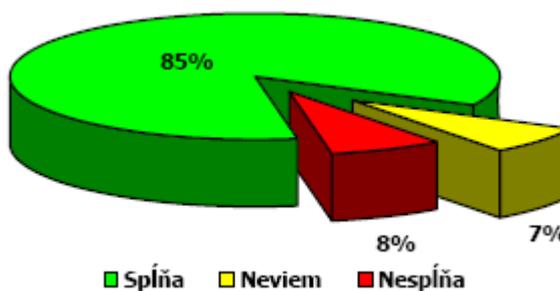
tazníkov. V roku 2009 sme dotazníky realizovali elektronickou formou.



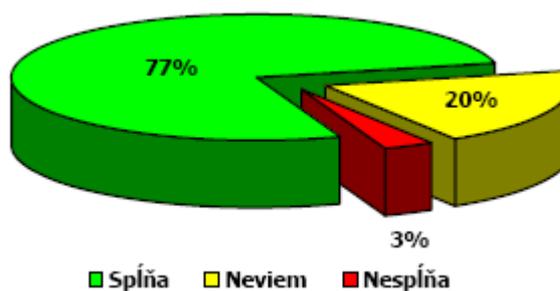
Graf 7 Vzhľad a dostupnosť



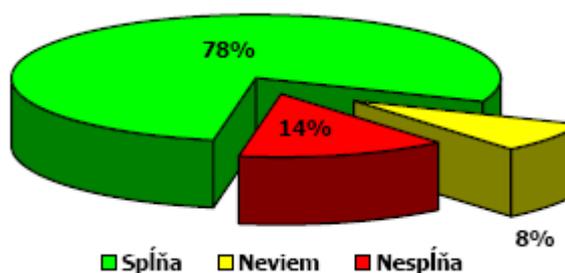
Graf 8 Návrh



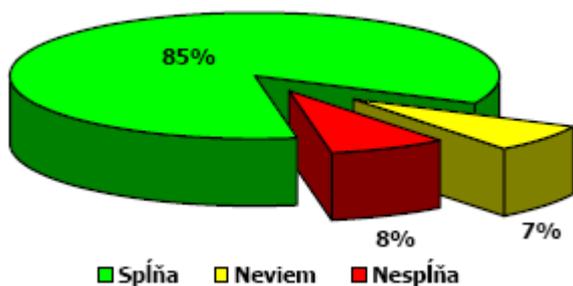
Graf 9 Obsah



Graf 10 Jazyk



Graf 11 Činnosti



**Graf 12 Zhodnocovacie metódy**

## ZÁVERY

Informačné technológie a sa v dnešnej dobe radia k jedným z najrýchlejšie sa vyvíjajúcich oblastí. Je potrebné si uvedomiť pozitívny prínos tohto fenoménu v oblasti výchovy a vzdelávania. Naučiť sa v plnej miere využívať všetky jeho možnosti a tým prispievať k jeho zdokonaľovaniu, ale aj k zdokonaľovaniu výchovno-vzdelávacieho procesu. Na základe rozboru výsledkov z kurzov Základy vedeckej práce a Teória športového tréningu môžeme priamo a jasne tvrdiť, že elearning pozitívne ovplyvnil vyučovací proces na KTVŠ PF UKF v Nitre. Nejedná sa len o pozitívny prínos. V skutočnosti z výsledkov vidíme, že vyučovanie touto formou každým rokom narastá na kvalite a zvyšujúce sa žiadosti pedagógov o zaradenie viacerých predmetov formou elearningu len umocňujú význam, či nutnosť používania nových technológií vo vyučovacom procese.

Celkové výsledky zozbierané na základe vyplnených evaluačných dotazníkov sme rozdelili do pod kategórií, ktoré nám umožnili ešte podrobnejšie analyzovať náš problém.

Podkategórie sú vytvorené nasledovne: vzhľad a dostupnosť, návrh, obsah, jazyk, činnosti a zhodnocovacie metódy.

V kurze Teória športového tréningu sme sa v druhom roku jeho realizácie zamerali najmä na posledné dve pod kategórie. Postúpili sme vpred v oblasti realizácie výstupov z kurzov v priebehu semestra a na jeho konci. Konkrétne zlepšenia sa týkali najmä testov. Ako technológiu sme použili už známe prostredie moodle. Toto prostredie umožňuje skvalitnenie výučby pomocou automatického generovania otázok v testoch. Istým spôsobom sme prišli na študenta, aby venoval viac času štúdiu formou elearningu. Spôsob realizácie spočíva vo vytvorení spomínaného automatického generátora otázok v teste, pridanie časomier, čím študent musí pracovať samostatne a vo vymedzenom časovom úseku. Skvalitnili sme aj oblasť činností, kde študenti dostali k dispozícii elektronický formulár navrhnutý v prostredí XHTML a PHP. Tento formulár nahradil dotedy používaný evaluačný dotazník. Domnievame sa, že aj tento krok mohol prispieť k objektívnejším ohodnoteniam.

Výhľady do budúcnosti sú veľmi pozitívne. Snažíme sa stále rozširovať a dopĺňať kurzy, nielen po stránke obsahovej, ale aj technickej. Vývoj technológií napreduje vysokým tempom. Ani my nechceme zostať niekde v úzadí, a mať radosť len z doteraz dosiahnutých výsledkov. Tieto výsledky by mali byť práve našim hnacím strojom vpred a mali by nám pomáhať udržať krok s modernou dobou.

### Použité zdroje

- BRODĀNI, J. 2008. Learning Support Of University Course Theory of Sport Training In Department Of Physical Education And Sports Fe Ukf In Nitra. In: Perspective In Education Process At Universities With Technical Orientation In Visegrad Countries. Nitra: SPU, 2008. s.147-152. ISBN 978-80-552-0148-1.
- BRODĀNI, J. - KANĀSOVĀ, J. 2009. Evaluačia online kurzu Základy vedeckej práce v študijnom odbore telesná výchova. In: Media4u Magazine 1/2009. s.20-24.. ISSN 1214-9187.
- BRODĀNI, J. - MIŠKOLCI, M. - FELIX, K. 2009. Use of Blended Learning in Teaching the Course Theory of Sport Training. In: Media4u Magazine 2/2009. s.7-11. ISSN 1214-9187.
- JUSZCZYK, S. 2003. Dištančné vzdelávanie. Sapientia, Bratislava, 2003.
- KRAJČÍR, R.- BRODĀNI, J. 2005. E-learn KTVŠ UKF Nitra (elearningový portál). (On-line). Retrieved 21.9.2005 on the World Wide Web: <http://www.salieri.sk/elearn/>
- WRIGHT, C. R. 2005. Criteria for Evaluating the Quality of Online Courses. (On-line). Retrieved 21. 9. 2005 on the World Wide Web: <http://www.imd.macewan.ca/imd/content.php?contentid=36>

### Kontaktní adresy

Bc. Martin Miškolci  
 doc. PaedDr. Jaroslav BrodĀni, PhD.  
 KTVŠ PF UKF Nitra,  
 Tr. A. Hlinku 1, 94974 Nitra, Slovensko  
 e-mail: [miskolci85@gmail.com](mailto:miskolci85@gmail.com)  
 e-mail: [jbrodani@ukf.sk](mailto:jbrodani@ukf.sk)

**E-LEARNING V PREZENČNÍM STUDIU NA VYSOKÉ ŠKOLE**  
**Využití komunikačních nástrojů ve WebCT**  
**- virtuálním studijním prostředí na Univerzitě Hradec Králové**

*E-LEARNING IN FULL-TIME STUDIES AT UNIVERSITY*  
*The use of communication tools in WebCT*  
*- the virtual study environment at the University of Hradec Králové*

**Brigita Stloukalová**

Katedra tělesné výchovy a sportu, Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové  
*Department of Physical Education and Sport, Faculty of Education, University of Hradec Králové*

**Resumé:** Článek navazuje na text publikovaný na tomto místě před rokem (Stloukalová, 2009), který hodnotil využití e-learningu v předmětu Didaktika tělesné výchovy u kombinované formy studia. Pozitivní zkušenosti z této výuky inspirovaly pokus o využití e-learningu rovněž v prezenční formě studia, konkrétně ve zcela teoretickém předmětu Filosofie a historie tělesné kultury. První část popisuje tvorbu a vývoj kurzu ve WebCT, druhá vyhodnocuje zkušenosti s prací studentů v kurzu. Zaměřuje se na využití komunikačních nástrojů v kurzu, jež tvořily základ práce studentů. Nejvíce studenti využívali nástroj Diskuze, v které měli tři povinné příspěvky. Pro komunikaci s učitelem využívali nástroj Pošta. Pouze výjimečně využívali Diskuzi i Poštu ke komunikaci mezi sebou navzájem, nereagovali ani na příspěvky ostatních. Lze říci, že studenti se v rámci e-learningu omezili na splnění požadavků k zápočtu a nevyužili možnosti vyměňovat si názory na zadaná témata. Ze zkušeností dalších učitelů plynou podobné závěry. Otázka na závěr: lze studenty motivovat ke komunikaci ve vyučovaných předmětech?

*Summary: This article relates to another one published here a year ago, dealing with e-learning evaluation in the subject of Didactics of Physical Education in the combined form of study. Positive experience inspired an attempt to use e-learning in the full-time form in a theoretical subject, Sport Philosophy and History. The first part describes the process of creating and developing the course in LMS WebCT; the second one evaluates practical work with students. It focuses on the use of communication tools in the course which presented the basic element of the work. Students most frequently worked with the Discussion tool; they had three obligatory contributions as minimum. They used Mail tool for communication with teacher. They rarely used both Discussion and Mail for communication with each other, even they did not answer the contributions of other students. They can be said to have met only requirements for credits and have not changed their opinions about the given topics. Similar conclusions also rise from other teachers' practices. The closing question is: How can students be motivated to communication in e-learning subjects?*

## ÚVOD

Od roku 2004 využívám e-learning ve výuce tělesné výchovy. Představa e-learningu v ryze praktickém předmětu může vzbuzovat úsměv, nicméně se zužováním prostoru pro praktickou výuku význam multimediálních učebních pomůcek i v tělesné výchově stoupá. To dosvědčuje i řada projektů v tomto oboru zaměřená na jejich tvorbu (Čechovská, 2009; Skotáková, 2009). Projekty zahrnují tvorbu elektronických skript i obrazových metodických materiálů, které mají primárně sloužit zejména k samo-

statnému nácviku základních dovedností v jednotlivých sportech.

Ve výuce na KTVS využíváme virtuální prostředí WebCT, které poskytuje elektronické učební materiály studentům Univerzity Hradec Králové. Samostatně vedu teoreticko-praktický předmět Didaktika tělesné výchovy (Stloukalová, 2009) a teoretický předmět Filosofie a historie tělesné kultury (dále FIHITK) a podílím se na vedení kurzu Teorie a didaktika plavání.

Předmět FIHITK se vyučuje v 1. ročníku oboru Tělovýchovné a sportovní aktivity se zaměřením na vzdělávání (dále PBTV) a v oboru Pedagogika volného času se zaměřením na tělesnou výchovu a sport (dále PVYTSB) v rozsahu jedna hodina přednáška a jedna hodina seminář. Je to tedy dostatek času pro setkávání se se studenty, na práci v seminářích a navíc jsou tu možné i osobní konzultace. Primární otázka pro využití e-learningu v prezenčním studiu tedy zní: **proč?**

E-learning ve zmíněném předmětu využíváme od roku 2004, kdy jsem kurz vytvořila se zámyslem zprostředkovat studentům snadno dostupná skripta. Literatura v univerzitní knihovně byla a je zastaralá, nebo nevyhovuje současným názorům na historii zejména 20. století, nebo je jí nedostatek pro všechny studenty. WebCT umožnilo tyto nedostatky vyřešit a zpřístupnit studentům materiály pro přípravu ke zkoušce i ke státní závěrečné zkoušce. V obou těchto případech byl kurz studenty hodně využíván, proto jsem postupně kurz rozšířila o autotesty, odkazy na literaturu, rejstřík pojmů (jmenný a věcný) a přehled testových otázek k písemné části zkoušky. Testové otázky patří mezi často užívané položky kurzu s pozitivním výsledkem - studenti chodí na písemnou část testu perfektně připraveni. Horší to je s ústní zkouškou, při které se projevuje, že jim chybí pochopení souvislostí a vědomí kontinuity vývoje sportu.

Dostatek písemných materiálů pro samostudium, z pohledu vyučujícího, uvolnil v přednáškách prostor pro rozšiřující témata.

Nová situace nastala tento rok, kdy k rozsahu předmětu přibyla jedna hodina semináře. Bylo potřeba hledat vhodnou formu pro jeho realizaci. V souvislosti se zkušenostmi ze zkoušení studentů se hlavním cílem stalo, aby seminář přispěl k rozšíření přednášek, přinutil studenty přemýšlet o souvislostech v historii tělesné kultury a naučil je formulovat problémy a myšlenky jasně a konkrétně. Seminář byl rozdělen na část ústní, která probíhala v hodinách, a část písemnou, která byla realizována prostřednictvím WebCT. Pro hodiny seminářů bylo vypsáno jedenáct témat, která navazovala na témata přednášek a rozšiřovala je. Ke každému tématu se přihlásili 2-4 studenti, kteří si připravili krátký vstup. Záměrem bylo rozpoutat me-

zi studenty diskuzi, což se dařilo se střídavým úspěchem. Ne každé téma a ne každý mluvčí „chytli“ účastníky diskuze. Pro písemnou část bylo vypsáno devět témat ve WebCT v nástroji Diskuze. Každý student si měl vybrat tři témata, ke kterým měl napsat krátký příspěvek (maximálně formát A4). V písemném příspěvku měl student prezentovat logicky, jasně a jazykově čistě vybrané téma a měl si procvičit a osvojit správné citování pramenů.

## CÍLE E-LEARNINGOVÉHO KURZU

1. Zpracovat souvislý text z oboru historie tělesné kultury a zpřístupnit ho studentům.
2. Nabídnout studentům autotesty a vzorové zkušební testy pro zefektivnění přípravy na zkoušku.
3. Poskytnout studentům snadno přístupné místo pro odevzdávání písemných příspěvků bez zbytečného osobního kontaktu s učitelem.
4. Otevřít prostor pro diskuzi se studenty a mezi studenty jak v semináři, tak ve virtuálním prostředí.

## POUŽITÉ NÁSTROJE

Kurz byl vytvořen v roce 2004 jako elektronické skriptum. Pro toto využití zcela postačovalo, že byly vytvořeny vzdělávací moduly (celkem jedenáct). V následujícím roce byl ke každému modulu doplněn autotest, dále vzorové zkušební otázky a rejstřík. V této podobě kurz fungoval až do roku 2009. V tomto roce se změnil způsob výuky předmětu a obsahově se oddělily obory PBTV a PVYTSB.

Kurz byl rozdělen na dvě sekce podle studijního oboru a více se pracovalo s dalšími nástroji v kurzu. Hlavním úkolem pro naplnění cílů semináře se stalo zapojení komunikačních nástrojů:

- Diskuze
- Kdo je on-line
- Oznámení
- Pošta

Tím byly zařazeny všechny komunikační nástroje, které WebCT nabízí, s výjimkou Chatu.

Rozhodujícím důvodem pro vyřazení Chatu se staly zejména dva důvody.

1. Několika e-learningových kurzů jsem se v minulosti účastnila jako student. Chat byl v těchto případech využíván vesměs pro diskuzi bez vztahu k předmětu.
2. Pravděpodobně by bylo náročné najít společné hodiny pro chatování.

V nástroji Diskuse bylo vypsáno devět výchozích témat. Témata se vztahovala k současnému dění ve sportu, k organizaci a řízení sportu a také k vlastním sportovním zkušenostem.

Dále bylo vytvořeno jedno oznámení hned na úvod kurzu.

Kromě těchto nástrojů kurz využíval:

**Kalendář** - organizace práce, termíny a obsah přednášek a seminářů, termíny pro odevzdání příspěvků a zkoušky

**Testování** - 26 autotestů k jednotlivým kapitolám a vzorový zkušební test (také forma autotestu)

**Úkoly** - charakteristika požadavků ke splnění písemné práce v semináři

**Knihovna médií** - 2 rejstříky, věcný (143 hesel) a jmenný (116 hesel), na němž se v minulosti podíleli studenti tvorbou hesel

**Webové odkazy** - 19 odkazů na elektronické prameny zaměřené na sportovní tematiku

**Vzdělávací moduly** - 11 modulů, které byly aktuálně přepracovány a přizpůsobeny novému obsahu, ke každému modulu je vytvořeno přímé spojení na Knihovnu médií, Cíle, Tisk, Poznámky, Záložky

Studenti měli k použití nástroje:

- Moje hodnocení
- Moje soubory
- Můj postup
- Poznámky

**Moje hodnocení** ukazuje studentovi výsledky jeho práce a učitelovo hodnocení.

Nástroj **Moje soubory** spravuje soubory studenta v kurzu, v našem případě se prostřednictvím tohoto nástroje nahrávaly do kurzu přílohy k diskusním příspěvkům.

**Můj postup** studentům ukazuje průběh jeho aktivit v kurzu.

**Poznámky** plní funkci sešitu v prezenční formě. Jejich prostřednictvím student zaznamenává postřehy, dělá si výpisky, plní průběžně úkoly apod.

Vstupní stránkou do kurzu je Obsah. Jsou zde odkazy na Přivítání v kurzu, Syllabus, Otázky ke zkoušce, Literaturu, Seminární práce, Vzdělávací moduly a Prověřování vědomostí.

## PRÁCE STUDENTŮ

V kurzu byl stanoven jediný pevný termín - a to k odevzdání příspěvků do diskuze na WebCT. Další termíny vyplývaly ze zařazení studentů do semináře a z jejich přihlášení ke zkoušce. Pokud příspěvek v Diskuzi nevyhovoval formálním nebo obsahovým požadavkům, musel student svůj příspěvek přepracovat. Předpokládala jsem, že studenti budou aktivní a budou reagovat na své příspěvky navzájem.

Do kurzu se přihlásilo celkem 93 studentů, kteří byli rozděleni do tří studijních skupin. Tři studenti nezhájili práci, tj. přihlásili se pouze jednou. Celkem bylo uskutečněno 2 698 vstupů a studenti strávili v kurzu více než 738 hodin. Nejvíce vstupů bylo uskutečněno do Diskuze, ve které studenti měli plnit povinné příspěvky.

V Diskuzi bylo připojeno 814 příspěvků, přičemž 415 z toho byly odpovědi instruktora kurzu, který reagoval na každý nový nebo opravený příspěvek. Disproporce ve prospěch instruktora je způsobena tím, že některé jeho reakce zůstaly bez odpovědi studenta.

Přehled kvantitativních ukazatelů práce v kurzu přináší tabulka 1.

Využití nástrojů kurzu přináší tab.2. Využití lze vyhodnocovat podle počtu vstupů, podle času stráveného všemi studenty v daném nástroji a procentuálního vyjádření tohoto času z celkového času kurzu. Tab. 2 řadí nástroje podle procentuálního vyjádření. (Celkový součet procent není 100, protože některé nástroje jsou vynechány.)

**Tab.1 Přehled kvantitativních ukazatelů práce studentů**

Nejvyšší počet vstupů u jednoho studenta	89
Nejmenší počet vstupů u jednoho studenta	1
Nejvíce času stráveného v kurzu u jednoho studenta (hod:min:s)	38:04:50
Nejméně času stráveného v kurzu u jednoho studenta (hod:min:s)	00:02:35
Průměrný počet vstupů na studenta	29
Průměrný čas na studenta (hod:min:s)	07:55:27
Celkový počet všech vstupů	2 698
Průměrná délka jednoho vstupu (hod:min:s)	00:15:34
Průměrné množství vstupů za den	18
Nejvíce aktivní den	18. leden 2010
Nejméně aktivní den	17. říjen 2009
Nejvíce aktivní hodina	11:00-12:00
Nejméně aktivní hodina	04:00-05:00

**Tab.2 Využití nástrojů podle času**

Nástroj	Počet vstupů	Celkový čas	% z času všech vstupů
Diskuze	3648	433:55:34	57,8
Soubory modulů	1377	162:52:40	21,7
Testy	810	52:07:53	7,0
Úkoly	962	23:28:50	3,1
Kdo je on line	460	11:38:42	1,6
Moje soubory	706	10:21:54	1,4
Mediální knihovna	237	8:20:23	1,1
Pošta	272	2:48:51	0,4
Oznámení	318	2:26:20	0,3
Moje hodnocení	239	2:01:23	0,3
Sylabus	119	1:24:53	0,2
Kalendář	292	1:09:18	0,2
Náhled pro tisk	27	0:34:23	0,1
Poznámky	89	0:22:06	0,1
Webové odkazy	8	0:14:05	0,0

Nejvyužívanějším nástrojem je Diskuze, což je vzhledem k tomu, že studenti měli za povinnost přihlásit se do ní třemi příspěvky, samozřejmé. Čas strávený v tomto nástroji představuje více než polovinu celkového času kurzu. Dalším nástrojem jsou Moduly, které tvoří vlastní obsah kurzu, a Testování. Tyto tři nástroje jsou hlavními z hlediska uživatele - studenta kurzu - nejdůležitější pro jeho práci.

Vzhledem k četnosti návštěv je často nahlížený nástroj Úkoly, ale čas v tomto kurzu představuje pouhá tři procenta. Podobně je na tom nástroj Moje soubory, ten je však pouhým pracovním nástrojem studenta, nikoliv studijním nástrojem. Z hlediska množství času strávené-

ho v kurzu je zajímavý ještě nástroj Kdo je on line a Mediální knihovna. Ostatní nástroje jsou menšinové a podle času lze soudit, že sloužily k pouhému nahlížení a nikoliv k práci.

## VYUŽITÍ KOMUNIKAČNÍCH NÁSTROJŮ

Z cílů kurzu je zřejmé, že důraz při tvorbě kurzu a jeho využití studenty byl kladen zejména na práci s komunikačními nástroji. Plně byly tyto požadavky splněny v případě Diskuze. Studenti strávili v tomto nástroji téměř 434 hodin, což představuje 57,8 % celkového času kurzu. Do diskuze vstoupil každý aktivně pracující student alespoň 3×.

Po stránce věcné lze pozitivně hodnotit, že studenti na požadovaný způsob plnění požadavků semináře přistoupili, reagovali na připomínky, opravovali neodpovídající příspěvky. Za negativní jev považují skutečnost, že nereagovali na svoje příspěvky navzájem. Očekávaná interakce mezi studenty neproběhla mezi studenty PBTV vůbec a mezi studenty PVYTSB pouze v devíti případech (jejich kurz však ještě není ukončen a další statistické údaje z jejich kurzu v tomto článku neuvádím).

Po stránce obsahové přináší přehled „obsazenosti“ jednotlivých témat tab.3. Vybíraná témata ukazují, že studenti dávali přednost tzv. únikovým tématům (sportovní návraty, moje sportovní zkušenosti, malé sporty). Na druhou stranu kvalitní příspěvky se objevovaly v tématech obtížnějších. V této skupině témat (výchovná hodnota, reklama, fair play) se jednoznačně projevil osobní zájem, v některých případech osobní angažovanost příspěvovatelů ve sportu. Studenti se v těchto příspěvcích vyjadřovali ke skutečným problémům ve sportu, projevovali znalost a profesionalitu a to, že je diskuze a způsob semináře zaujaly.

Po stránce technické se projevil vyšší důraz studentů na vizuální podobu příspěvků. Neposílali příspěvky přímo, ale jako přílohy k diskusním tématům. Volili tedy technicky náročnější způsob. Domnívám se, že to mohl být i jeden z důvodů, proč nereagovali na sebe navzájem, protože cesta k otevření příspěvku a k odpovědi na něj je v tomto případě podstatně delší. (Studenti PVTSB používali nástroj Diskuze běžným způsobem, a proto na sebe navzájem reagovali. Příspěvky posílali mj. také jako reakce na sebe.)

Další komunikační nástroje byly využívány spíše pasivně. Nástroje Kdo je on-line (460 vstupů) a Oznámení (318 vstupů) byly pouze nahlíženy. Nic nenasvědčuje tomu, že v případě nahlédnutí do Kdo je on-line, docházelo ke kontaktu mezi studenty v rámci kurzu. Pošta byla požívána k dotazům na vyučujícího nebo pokud studenti měli potíže s odevzdáváním příspěvku přes Diskuzi. Celkem bylo doručeno 16 mailů a 7 odesláno. Tato nízká čísla jsou v rozporu s počtem vstupů, kterých bylo 272.

Využívání komunikačních nástrojů v kurzu tedy probíhalo víceméně pouze formálně. Ke skutečné diskuzi vyučujícího se studenty nebo mezi studenty nedošlo. Tato skutečnost byla hlavním důvodem, proč vyučující v kurzu hledala další cesty, jak diskuzi rozběhnout.

Nejprve vyhodnotíme práci v kurzu celkově:

### Pozitiva

1. V kurzu je zpracováno základní učivo předmětu, přehled povinné i doporučené literatury, jednotlivé kapitoly jsou doplněny o plné znění některých zákonů, vyhlášek a dokumentů spojených s tématem.
2. Studenti mají kdykoliv k dispozici sylaby předmětů a požadavky na jejich splnění s konkrétními časovými údaji v Kalendáři.
3. WebCT poskytuje studentům autotesty, které mají za cíl zjednodušení přípravy na zkoušku. Navíc každá kapitola končí tzv. iniciačními otázkami, které mají studenty upozornit na souvislosti učiva, které z textu vyplývají pouze nepřímo.

**Tab.3 Údaje k Diskuzi**

Téma	Počet	
	příspěvujících studentů	příspěvků
Má sport výchovnou hodnotu?	23	63
Kterou sportovní událost léta považujete za výjimečnou? Proč?	29	76
Sportovní návraty	58	175
Jak reklama a sponzoři ovlivňují sport?	19	65
Jaký je český fotbal?	22	65
Znáte z vlastní zkušenosti některý tzv. malý sport?	41	110
Jaké jsou vaše vlastní sportovní zkušenosti?	47	119
Fair Play	23	65
České sportovní svazy	27	76

4. Odevzdávání seminárních prací přes prostředí WebCT je rychlé a praktické. Studenti mohou vidět práce ostatních. Vyučující má všechny práce na jednom místě.
5. WebCT usnadňuje kontakt studentů s vyučujícím. V případě, že studenti jsou rozvrhem omezeni v návštěvě přednášek nebo konzultačních hodin, je pro ně cestou, jak řešit osobní dotazy, kontakt prostřednictvím internetu.
6. Zadané práce ústní i písemné splnily svůj cíl - vedly k prvotnímu zvládnutí využití zdrojů informací a k jejich správné citaci; podpořily rozvoj vyjadřovacích schopností.
7. Některá témata si vynucovala vlastní myšlenkovou aktivitu studentů a jejich kreativitu.

### Negativa

Pozitiva e-learningu s sebou nesou i druhou stranu.

1. Dostupné materiály často vedou u studentů k tomu, že nemají potřebu doplňovat je četbou doporučené literatury.
2. Odkazy na webové stránky zase vedou k tomu, že studenti jako jediný zdroj informací „zneužívají“ internet. V prvním ročníku studia na vysoké škole nemají dostatek zkušeností s prací s internetovými zdroji a nemí jejich validitu vyhodnotit.
3. Studenti se uchylují k pouhému přepírování zdrojů, nejsou nuceni se zdroji pracovat, analyzovat získané informace.
4. V případě posuzovaného e-learningového kurzu bylo stanoveno příliš mnoho písemných úkolů.
5. Vyhodnocení všech příspěvků a kontrola opravených příspěvků vyžaduje hodně času vyučujícího.
6. Dostupné zkušební testy a autotesty „omezují“ studenty v přípravě na zkoušku. Studenti hledají odpovědi pouze na otázky zadané v testech a nepracují s textem, unikají jim souvislosti. Hlavní cíl semináře (vidění souvislosti - viz výše) tak u některých studentů zůstává nenaplněn.
7. Technické problémy při odevzdávání a hodnocení příspěvků.

8. V několika případech (myšleni jsou studenty) vzniká dojem, že čím více studijních opor a informací vyučující studentům zprostředkuje, tím méně se student snaží informace najít a osvojit si učivo.

### ZÁVĚRY

V závěrech o využití e-learningu v prezenčním studiu se zaměříme na dvě oblasti. Oblast komunikačních nástrojů a oblast smyslu e-learningu v prezenčním studiu jako takového.

Využití komunikačních nástrojů v kurzu i pro prezenční formu studia považujeme navzdory některým negativům za přínosné. Negativní jevy spojené s nimi lze minimalizovat změnou v požadavcích:

- Studenti dostanou za úkol napsat jeden až dva příspěvky do diskuze a na dva příspěvky ostatních reagovat. To by mělo podpořit výměnu názorů mezi studenty.
- Témata, která jsou odkázána zejména na práci s internetem (aktuální sportovní události), budou zadána jako skupinová práce prezenčně v semináři, aby studenti měli možnost seznámit se s analýzou informací na příkladech.
- Témata budou zadána blíže k obsahu učiva předmětu, ale také blíže k aktuálním sportovním událostem.
- Vyučující musí studenty více zainteresovat na komunikaci v kurzu zvýšenou motivací v přednáškách a seminářích.

Výše uvedená pozitiva potvrzují, že využití e-learningu v prezenčním studiu má svůj smysl. Aby tento smysl viděli i studenti, bude potřeba některé náležitosti kurzu změnit či upravit:

- Studenti vytvoří pracovní skupiny podle tématu zadaného k ústní prezentaci v semináři a toto téma budou řešit jako skupinový úkol.
- Nepřiměřenou a nekompetentní práci s internetovými zdroji budeme kompenzovat vypsáním tématu v Diskuzi, které se zaměří na literaturu (např. recenze některé publikace).
- Studenti budou zapojeni do hodnocení příspěvků (viz výše).

- Zkušební otázky budou zachovány formou autotestů, ale zvýší se důraz na iniciační otázky, které budou řešeny v přednáškách.

E-learning je moderní vyučovací technologie, o jejímž místě ve vzdělávání dnes již nikdo nepochybuje. Přináší uvolnění prostoru pro aktuální poznatky, pro diskuzi, pro zajímavá témata v přednáškách, seminářích a cvičeních. Vyučující se může zaměřit na větší propojení učiva s praxí v oboru a na větší motivaci studentů k práci a k učení. Příspěvky v Diskuzi našeho kurzu jednoznačně ukázaly kvalitu v přípa-

dech, kdy byly inspirované vlastní zkušeností a znalostí.

Souvislost s praxí a motivaci považují za hlavní úkol, který by dnes i výuka na vysoké škole měla naplňovat. Domníváme se, že nelze argumentovat tím, že na vysoké škole má být student motivován sám sebou, svými očekáváními. Vzbuzovat zájem o obor by mělo tvořit základ práce učitele, a aby měl dostatek času se tomuto úkolu věnovat, potřebuje kvalitní a moderní studijní materiály pro studenty. Tady je velký prostor pro e-learning.

#### Použité zdroje

- BAJZÍK, V. - PAŘILOVÁ, H. Hodnocení efektivnosti e-learningové výuky. [on line] *Media4u*. 1, 2009. s.29-31. [cit.10.3.2010]. Dostupné na WWW <http://www.media4u.cz/mm012009.pdf>
- BROŽANI, J. - KANÁSOVÁ, J. Zvyšovanie evaluácie e-kurzu základy vedeckej práce v študijnom obore telesná výchova a šport. [online] *Media4u*. 1, 2009. s.19-22. [cit.13.6.2010]. Dostupné na WWW <http://www.media4u.cz/mm012009.pdf>
- ČECHOVSKÁ, I. *Tvorba databáze (knihovny) učebních textů, videozáznamů a videoklipů pro didaktiku plavání*. [online] Projekt FRVS 714/2009. [cit. 28.3.2010]. Dostupné na WWW <http://frvs.vsb.cz/frvs/projekt.do?id=22657>
- SKOTÁKOVÁ, A. *Inovace předmětu tance*. [online] Projekt FRVS č. 53/2009. [cit. 28.3.2010]. Dostupné na WWW <http://frvs.vsb.cz/frvs/projekt.do?id=21996>
- STLOUKALOVÁ, B. Využití e-learningu ve výuce Didaktiky tělesné výchovy. [on line] *Media4u*. 1, 2009. s.32-36. [cit.28.3.2010]. Dostupné na WWW <http://www.media4u.cz/mm012009.pdf>
- ŠIMONOVÁ, I. *K procesu implementace e-learningu na Fakultě informatiky a managementu Univerzity Hradec Králové*. [online] *Media4u*. 3, 2008, s.11-15. [cit.10.3.2009]. Dostupné na WWW <http://www.media4u.cz/mm032008.pdf>

#### Kontaktní adresa

Mgr. Brigita Stloukalová, Ph.D.  
Katedra tělesné výchovy a sportu  
Pedagogická fakulta  
Univerzita Hradec Králové  
e-mail: [brigita.stloukalova@uhk.cz](mailto:brigita.stloukalova@uhk.cz)

Ivana Šimonová - Martin Bílek

Univerzita Hradec Králové  
University of Hradec Kralove

**Resumé:** Článek se zabývá problematikou stylů učení ve vyučovacím procesu, který je realizován s podporou informačních a komunikačních technologií. Věnuje se situaci v České a Slovenské republice a pohledu různých autorských týmů. Na příkladu projektu Univerzity Hradec Králové nastiňuje možnosti dalšího směřování v této oblasti.

**Summary:** *The paper focuses on learning styles in the process of instruction supported by information and communication technologies. It deals with the situation in the Czech and Slovak Republics and from different points of views. The presented project work running at the University of Hradec Kralove may work as an example of future development in this field.*

## PROCES UČENÍ A STYLŮ UČENÍ

Lidské učení je určováno strategií (tj. kompletnějšími postupy, plánem) a taktikou (tj. dílčími postupy) opakujících se činností. V delším časovém období a v různém obsahovém a sociálním kontextu učení lze pomocí měřitelných kritérií určit tzv. styl učení, který zahrnuje složky *kognitivní, afektivní a fyziologickou*. Podle Curryové je charakterizován *vrstvenou, cibulovitou strukturou* (Mareš, 1998), kterou tvoří osobnostní charakteristika, tendence ke způsobu zpracování informací, sociální interakce a preference. Nejhlubší vrstva, tj. osobnostní faktory neboli tzv. kognitivní styl, je nezávislá na učebním prostředí, stabilní, odolává působení učitele. Způsob zpracovávání informací má vztah k učebním prostředí, může se měnit cílevědomým vnějším i vnitřním působením. Učební preference jsou velmi proměnlivé a úzce se vztahují k učebním prostředí. Změna stylu učení by pak podle tohoto přístupu měla být možná, ale jedná se o dlouhodobý, cílený a individualizovaný zásah. Způsoby či styly učení procházejí dle některých autorů vývojem v závislosti na věku učícího se. Stabilita stylu učení jednotlivce je tak dána etapou vývoje, ve které se právě nachází. Vývojové hledisko je dále ovlivňováno vrozenými faktory, zvláště neuropsychickými mechanismy (Mareš, 1998). Dunnová (Dunn, 2003) při studiu preferencí hemisfér zjistila, že žáci s dominantní pravou hemisférou se raději učí ve sku-

pině, se zvukovou kulisou (hudba), v neformálním prostředí, s netradičním nábytkem, dávají přednost taktilnímu učení a experimentování před učením auditivním, vizuálním, přesně strukturovaným. Žáci s dominantní levou hemisférou upřednostňují tradiční učební prostředí, vizuální učení a strukturované obsahy Gardner (Gardner, 1993) došel ve svých výzkumech k závěru, že učící se bez rozdílu věku využívá určité postupy při řešení určitého typu úkolu, ale úplně jiné při řešení jiného typu úkolu. Na rozdíl od už uvedených autorů považuje styl učení za převážně vrozený a stálý, a tak je třeba provést hlubokou analýzu a zjistit, zda či jak je který styl vázán na určitý typ obsahu, neboli jakým způsobem, postupem, učící se optimálně zvládne určité učivo. Tento autor vyšel z předpokladu, že jedinec na základě svých schopností (jejich intenzity a způsobu fungování) reaguje odlišně na různé typy obsahů i ostatní jedince. Vyvinul a ověřil nový přístup k chápání lidských schopností - teorii mnohočetných inteligencí, a na jejím základě stanovil následující dimenze inteligence: verbální, matematicko-logická, vizuálně-prostorová, tělesně-kinestetická, hudební, interpersonální a intrapersonální. Jeden z diagnostických nástrojů pro detekování typu inteligence, ověřovaný i v našich podmínkách, uvádí například Mechlová a Malach (Mechlová, 2003).

## STAV ZKOUMÁNÍ STYLŮ UČENÍ A E-LEARNINGU V ČESKÉ REPUBLICE A NA SLOVENSKU

Výzkumu a rozpracování teorie stylů učení a e-learningu v České republice se dosud v největším rozsahu věnoval tým odborníků z Ostravské univerzity (Jana Šarmanová, Kateřina Kostolányová, Ondřej Takacs, Libor Holub, Radoslav Fasuga). Výhodiskem jejich práce je Marešova práce o stylech učení (Mareš, 1998). Na základě analýz stylů učení studentů Ostravské univerzity autoři navrhují individualizaci přístupu ke studentům s podporou nástrojů z oblasti elektronického vzdělávání (e-learningu). K hlavním výhodám počítají kromě přístupu ke vzdělávání kdykoliv a odkudkoliv i možnost přizpůsobení e-produktů individuálním stylům učení. Studenty zařazují do skupin dle detekovaného stylu učení a poskytují jim takové typy studijních materiálů, zpětné vazby, hodnocení průběhu procesu učení a způsobu komunikace, které by jim měly co nejvíce vyhovovat. Jinými slovy, jejich cílem je vytvořit *virtuálního učitele* (Kostolányová, 2009), který by byl natolik flexibilní, že by byl schopen přizpůsobit svůj vyučovací styl individuálnímu stylu učení studenta (skupiny studentů). „Učitelova“ adaptace by se tak týkala všech složek, které se vyučovacího procesu účastní, tj. psychologických charakteristik studenta, obsahu učiva, metod a forem prezentace učiva, korekce výkonu studenta, komunikace, způsobů řízení procesu učení aj.

K určení stylu učení používají jmenovaní autoři klasickou dotazníkovou metodu, a to kombinací různých dotazníků, např. VARK (Visual Aural Read/Write, Kinesthetic), LSI (Learning Style Inventory), ILS (Inventory of Learning Styles), TSI (Teaching Style Inventory) aj. Na základě detekovaného stylu učení, typu inteligence a vstupní úrovně znalostí je student zařazen do skupiny, která je vyučována odpovídajícím stylem výuky - ten se týká způsobu prezentace obsahu učiva, procvičování, korekce a hodnocení výsledků učení, které musí být zpracovány (učitelem) poskytovány (studentovi) v různých modifikacích (holub, 2008).

Takacs (Takacs, 2009) et al. potom klasifikují styly učení do tří skupin, a to podle způsobu smyslového vnímání (vizuální, kinestetický,

verbální), sociálních aspektů (učení ve dvojici, skupině nebo sám), afektivních postojů (motivace, postoje), a zahrnují sem i taktiku učení. Z jejich analýzy vyplývá, že mnozí studenti spadají do skupiny tzv. multimodálního typu, tj. při učení jsou schopni efektivně získávat, přijímat, zpracovávat, ukládat a využívat informace takovými způsoby, které korespondují hned s několika charakteristikami stylu učení, např. student s auditivním typem vnímání je vždy multimodální, u kinestetického typu byla prokázána vazba jen u málopočetné skupiny studentů. Z hlediska sociálních aspektů není překvapením, že ve skupině se raději učí studenti s nižší zodpovědností.

Jiný přístup nabízí „inteligentní“ výukový program, který by se automaticky adaptoval na různé charakteristiky studenta. Autorky (Šarmanová, 2008) ho nazývají individualizovaný e-learning. Nástrojem, který má tuto adaptaci provést, je zde adaptivní algoritmus rozhodující o metodě a organizační formě výuky každého studenta. Tvorba tohoto nástroje je rozdělena do několika fází. Začíná analýzou a definováním charakteristik, které významně ovlivňují a určují proces učení studenta. Souhrn těchto charakteristik autoři projektu nazývají stylem učení. Styly strukturují do dvou bipolárních charakteristik studenta, jejichž výsledkem je jedna z kombinací čtyř stylů; v některých případech používají tři dimenze se dvěma krajními a jednou střední hodnotou, jejichž výsledkem je potom devět kombinací. Za kvalitní, splňující pedagogické požadavky, je považován takový způsob výuky, při kterém student nerozpoznává rozdíl mezi výukou řízenou reálným učitelem nebo počítačem.

V souvislostech mezi styly učení a elektronickým učením Mareš (Mareš, 2004) připomíná a zdůrazňuje přínos československých psychologů již od dob počátku vývoje programovaného učení (např. Tollingerová, Kulič). V práci Psychologie řízeného učení klade Kulič (Kulič, 1992) důraz na tři oblasti systému řízení učení studenta, kterými jsou studentovy charakteristiky před začátkem studia, data z průběhu procesu učení a závěrečné výsledky tohoto procesu. Při elektronickém učení, které v sobě zahrnuje jak vnější řízení, tak autoregulaci studenta, dochází vlivem "stárnutí", tj. dospívání žáka v dospělého jedince, k postupné přeměně

vnějšího řízení procesu učení (ať už učitelem nebo řídicím systémem) na autoregulaci, tj. řízení sebe sama, a to ve všech oblastech života, proces učení nevyjímaje.

Další u nás známý výzkum v oblasti stylů učení provedla Solárová (Solárová, 2000), která se zabývala styly učení v souvislosti s učením z textu. Žákova práce s textem rozšiřuje zdroje informací získané při výuce a podporuje osvojování dovedností samostatného získávání informací. Nové výzkumy týkající se učení z textu jsou často vyvolány tím, že dochází k významnému posunu zájmu o psychické procesy, které probíhají při zpracování verbálních informací z textu. Současně roste zájem o individualitu člověka, a proto není divu, že individuální postupy, které žáci používají při svém učení, se dostávají do středu zájmu. Tyto postupy jsou mnohými autory (např. Pask (Pask, 1976), Sovák (Sovák, 1990) aj.) označovány jako styly učení. Solárová se zaměřila na sledování toho, jakým stylem se z předloženého textu učí student gymnázia, a to na skupině 186 studentů druhých ročníků gymnázií regionu severní Moravy a Slezska (gymnázií v Bílovci, Příboře a Ostravě, z toho 32 chlapců a 124 dívek). Pro diagnostikování způsobů, jakým studenti text zpracovávají, použila projekční metodu - doplňování vět při odpovědích na sebereflektivní otázky, které se k textu vztahovaly. Po probrání základního učiva učitelem následovala samostatná práce s texty, které byly sestaveny jako aplikační, tj. navazující na základní učivo. Byly použity texty z fyziky, chemie, biologie, dějepisu a českého jazyka, vždy jeden text výkladový a jeden text vyvozací. Na základě celkového počtu 16 000 odpovědí navrhla následující typologii stylů učení žáka z textu:

**Styl A** - kdy student vnímá text jako soubor informací, které jsou navzájem spojeny určitými vztahy; rozlišuje pojmy na základní a méně důležité; při práci s textem se zamýšlí, vnímá text jako problémovou úlohu; zajímá se o obsah textu, dané téma a možnost aplikace získaných informací z textu.

**Styl B** - kdy student má zájem o předmět a problematiku uvedenou v textu; preferuje názornost, tj. obrázky, grafy, a možnost praktické aplikace; práce s textem mu nevádí, ale preferuje jiné metody, nejčastěji výklad učitele.

**Styl C** - kdy student neumí sledovat text jako soubor hierarchicky uspořádaných pojmů se vztahy mezi nimi, text vnímá pouze jako soubor informací, které je třeba se naučit (většinou z paměti a pro dobrou známku); po prostudování textu nedokáže obsah zopakovat, po určité době ho zapomíná, neumí ho aplikovat v praxi; důraz klade na čas potřebný k prostudování textu; práce s textem je pro něj zbytečně zdoluhavá, v podstatě ji odmítá, a preferuje své, často stručné, poznámky v sešitě nadiktované učitelem.

Výsledky výzkumu naznačily u zkoumaného vzorku studentů absenci autoregulativních dovedností při práci s textem. Prokázala se známá skutečnost, že žáci s textem nepracují a pracovat neumějí. Učí se převážně z poznámek z výkladu učitele a literaturu k výkladu nepoužívají. Při přechodu na vysokou školu se tento nedostatek promítne v neschopnosti samostatné přípravy a v délce adaptace na nový způsob učení.

Na Filozofické fakultě Masarykovy univerzity v Brně se v posledních letech styly učení staly tématem několika dizertačních a diplomových prací. Např. Sebera (Sebera, 2006) v disertační práci E-learning a ovlivňování učebních stylů popisuje jejich možnosti při výuce v e-learningovém kurzu. Pomocí dotazníku ILS (Inventory of Learning Styles) Vermunta a van Rijswijka (Sebera, 2006 s.124/143) zjišťuje, jak se liší studenti (zástupci jednotlivých stylů učení) v používání e-learningového kurzu, konkrétně jak reagují na podněty z e-learningových kurzů, zda postupují podle doporučené osnovy, jak získávají informace, jaké způsoby získávání upřednostňují, zda se zapojují do diskusí aj. Výzkumný vzorek byl tvořen studenty druhého ročníku Fakulty sportovních studií Masarykovy univerzity, oborů Regenerace a výživa ve sportu a Animátor sportovních aktivit. Nezávislou proměnnou v experimentální skupině, která čítala 46 studentů, byl e-learningový kurz; u kontrolní skupiny, kterou tvořilo 50 studentů, to byl tradiční způsob výuky formou přednášek a cvičení s vyučujícími.

Data byla sbírána metodou hloubkového částečně strukturovaného rozhovoru dle předem připraveného seznamu témat a otázek. Účastník e-learningového kurzu byl dotazován na svůj postup kurzem, oblíbené a neoblíbené ak-

tivity, konkrétně spokojenost s multimediálními prvky (tj. audio a videonahrávkami, animacemi aj.), na práci s informacemi a potřebu dalších zdrojů ke studiu a jejich typů (tištěné, elektronické), využívání nabízených testů, plnění úkolů, komunikace (především preferovaný způsob, účast v diskuzích, sledování názorů spolužáků), spojování získaných poznatků s praxí, time management, technické potíže aj.

Na základě získaných dat potvrzuje autor obecně přijímaný závěr, že „*ve stylech učení je velká variabilita, ne všichni se učí stejným nebo podobným způsobem. Je možné najít studenty se zcela rozdílným stylem učení. V praxi jsou styly učení důležité zejména pro individualitu studenta. Jakékoliv zobecňování a závěry o skupině studentů nelze považovat za smysluplné. Zároveň je složité vytvořit e-learningový kurz, kterým bychom preferovali osobní, individuální přístup.*“ (Sebera, 2006, s.89). Dále potvrzuje, že do vztahů mezi učebními styly a osobnostmi studentů vstupují další navzájem provázané faktory, přesto považuje za možný vývoj změny stylů učení u univerzitních studentů, a to např. změnou prostředí a způsobu učení, v konkrétním případě výukou pomocí e-learningového kurzu. Proto je nanejvýš důvodné a potřebné doplnit klasickou výuku na vysoké škole použitím e-materiálů a učením v e-learningovém prostředí a vytvářet tak alternativní prostředí k výuce face-to-face. Je také vhodné doplnit seznam nabízené literatury o odkazy na internetové zdroje. Změny učebního stylu směrem k požadovanému univerzitnímu způsobu učení byly zřetelněji prokázány u účastníků e-learningového kurzu, který působil jako impuls k požadovanému stylu učení (styl aplikační nebo orientovaný na smysl). Proti výhradnímu učení z elektronických materiálů hovořil v menší míře vzrůst několika proměnných, např. autoregulace obsahové stránky učení, používání znalostí, a také pokles proměnné Vytváření, konstruování znalostních struktur a stimulace sebevzdělávání. Studenti až příliš využívali obecných cvičení a neměli příliš příležitostí pro konkretizaci dodáním osobního smyslu, což je pro učení důležité. Nebyli a nejsou napojeni na moderní trendy, což je svým způsobem znepokojující.

I přes výrazná zlepšení v jednotlivých proměnných ILS dotazníku u experimentální skupiny

se Sebera domnívá, že optimálních výsledků ve vzdělávání lze dosáhnout jen kombinací tradičních a moderních metod a forem vzdělávání. V závěru práce pak předkládá zásadní otázku, tj. zda skutečně lze kurz přizpůsobit každému studentovi, tj. různým učebním stylům (a jejich kombinacím), a zda je několikerý průchod kurzem nutný a efektivní? Jeho výzkum ukázal, že u studentů, kteří absolvovali e-learningový kurz po dobu jednoho semestru, došlo k pozitivnímu posunu v „těch správných“ proměnných, např. autoregulace a vnější regulace. Autor si klade otázku, zda právě to není tím cílem, který je splněn jako přidaná hodnota e-learningového kurzu? Styly učení nejsou považovány za neměnný a stálý rys osobnosti. Když dojde k posunu výše zmíněným směrem, jedná se o faktickou výhru studenta, neboť tato investice se projeví nejen v procesu učení. Gregorc (Gregorc, 1984) prokázal, že pouze studenti s velmi silnými preferencemi určitého stylu učení nestudují efektivně jiným stylem. Na druhé straně mírný (částečný) nesoulad mezi stylem učení a učením se podporuje rozvoj nových strategií učení (Felder, 1996).

Bucherová (Bucherová, 2006) se v disertační práci Potenciál internetu pro rozvoj stylů učení studentů při výuce angličtiny na vysoké škole zaměřuje na zkoumání změny stylů učení v angličtině u univerzitních studentů nižších ročníků, které lze očekávat z důvodu přechodu na úroveň terciárního vzdělávání a v souvislosti s přechodem k učení z internetových materiálů dle volby studentů. Nedostatek informací o potenciálu internetu pro rozvoj stylů učení vede rovněž k potřebě jeho výzkumu z důvodu relevantního využití volně dostupných internetových materiálů pro výuku angličtiny a zkoumání faktorů, které volbu těchto materiálů ovlivňují. Možnost volby učebních materiálů rozmanitého charakteru na internetu a přesun řízení učení na studenty, výrazně jiný potenciál pro uplatnění určitých stylů učení, změna učebního prostředí s mnoha učebními materiály aj. mohou vyvolat nesoulad mezi stávajícími způsoby učení a požadavky učení v prostředí internetu, a posléze tak vést ke změnám proměnných adaptovaného dotazníku ILS (Inventory of Learning Styles, Vermetten, Vermunt a Lodewijks 1999, in Bucherová, s.237). Cílem výzkumu bylo zjistit, zda učení angličtiny z internetových materiálů dle vlastní volby

studentů ovlivní více proměnných Vermuntova dotazníku ILS než výuka s učitelem a učebnicí v porovnávací skupině, tj. jak se konkrétně změní jednotlivé sledované proměnné při tradiční výuce a při výuce s podporou internetu. Autorka se zaměřuje na potřebu vnější stimulace v internetovém prostředí, možnou míru nahrazení reálného učitele, důvěru studenta ve vlastní schopnost učení z internetových materiálů ve srovnání se standardní výukou s učitelem a knihou, vyhodnocení internetu či učebnice jako prostředí, které nabízí více způsobů učení, preference učení z knihy či v prostředí internetu a faktory, které hrají pro studenty roli při volbě učebního materiálu na internetu. Na základě zjištěných výsledků plánuje navrhnout relevantní využití internetových materiálů ve výuce angličtiny na vysoké škole.

Výzkumný vzorek tvořili studenti 2. ročníku Fakulty Chemické VUT v Brně v předmětu Angličtina v letním semestru 2001/2 a 2002/3, konkrétně 46 a 46 studentů. Data byla získána dotazníkovou metodou pomocí adaptované české verze dotazníku stylů učení ILS, autorů Vermunta a van Rijswijka z r. 1989. Výsledky experimentu ukázaly, že statisticky významná změna nastala v experimentální skupině u sedmi proměnných, a to v kritičnosti, autoregulaci průběhu a výsledků, vnější regulaci průběhu, rozporné motivaci, chápání učení jako přijímaní poznatků, chápání učení jako použití znalostí a vnější stimulaci učení. Rozdíl zlepšení výkonu studentů v obou skupinách není statisticky významný, což znamená, že učení v prostředí internetu nevedlo ke zhoršení výsledků. Na druhé straně nelze jako pozitivní hodnotit to, že posílila vnější regulace průběhu učení, což mohlo být způsobeno tím, že se studenti drží pokynů v internetových materiálech více a jejich uspořádání a informace zpětné vazby považují za důležitější, než je tomu u učebnice či pokynů učitele při tradiční výuce. Druhá změna nastala v chápání učení jako využívání znalostí v praxi, které v experimentální skupině kleslo. Při tradiční výuce by tento názor jistě ovlivnil učitel. Výsledky shodné s holandskými výzkumníky uvádí autorka v experimentální skupině v oblasti hloubkového zpracování učiva, autoregulace; pokles nastal v chápání učení jako příjmu poznatků (např. Vermunt, Minnaert 2003, in Bucherová, 2006, s.54). Jiné proměnné se mění pouze v jedné

skupině a v jednom z experimentů. Při interpretaci dat brala Bucherová v úvahu ne příliš vysoký počet respondentů ve skupinách, s tím souvisí limitovaná vypovídací schopnost výsledků analýzy hlavních komponent. Studující s podporou internetu v doplňujícím dotazníku uváděli, že např.:

- výsledky u cvičení na internetu a pokyny v těchto učebních materiálech u 63 % studentů značně nahradily pomoc učitele, což by vedlo k doporučení doplňkového používání tematicky zaměřených internetových materiálů k učebním materiálům či k výuce;
- polovina studentů se domnívá, že internet poskytuje při učení angličtiny ve srovnání s klasickým učebním materiálem (knihou) více způsobů učení;
- 52,2 % studentů nepreferovalo ani učení angličtiny v prostředí internetu ani učení z knihy;
- při volbě učebních materiálů zaměřených na angličtinu na internetu byl pro 21,8 % studentů nejdůležitější klíč či poskytnutí zpětné vazby;
- přibližně obdobně důležité byly přehledná struktura učebního materiálu, spojení výkladu s praktickými ukázkami a cvičeními a spojení gramatiky s rozvojem jazykových dovedností (16,1%; 15,3%; 14,5%)

Kombinace tradiční výuky a výuky s podporou internetu s podporou Internetu se Bucherové jeví jako vhodná také vzhledem k tomu, že oba způsoby učení vykazaly pozitivní vliv, učení v prostředí internetu zřejmě prohloubení některých žádoucích změn odstartovalo a jiné žádoucí změny přináší tradiční výuka v semináři.

Škrampalová (Škrampalová, 2008) se v diplomové práci Vztah mezi některými osobnostními charakteristikami žáků/studentů a jejich styly učení zabývala teoretickým zmapováním problematiky zkoumání osobnosti, teorie stylů učení v podání různých autorů i jejich aplikaci do praxe; konkrétně chtěla přispět k objasnění toho, zda osobnostní rysy dle Eysencka (extroverze, neuroticismus, psychoticismus) mají vztah k jednotlivým proměnným stylů učení dle Dunnové (Dunn, 2010), a jak je tento vztah silný. Tento vztah zkoumala i z hlediska mezihlavních rozdílů. Výzkumný soubor tvořilo

199 studentů a studentek všeobecně zaměřeného čtyřletého gymnázia v roce 2007. Výzkumným nástrojem pro zjištění osobnostních charakteristik byl Eysenckův osobnostní dotazník pro dospělé, pro určení stylů učení byla použita upravená česká verze dotazníku LSI (Learning Style Inventory) (Eysenck, 2010). Výzkum prokázal, že vztah *neuroticismu* a stylů učení je specifický jak u dívek, tak u chlapců. V celkovém souboru se projevily výrazné korelace s proměnnými vytrvalost a odpovědnost, které byly sice významné u dívek, ale u chlapců nikoliv. Z toho usuzujeme, že korelace u celého výzkumného souboru byly významně ovlivněny převahou dívek ve vzorku (69 %), a nelze tedy tento vztah zobecňovat na celou populaci. Zajímavým rozdílem je výrazná záporná korelace proměnné učitel u chlapců v kontrastu s kladnou korelací u dívek; tento výsledek ukazuje, že dívky s vyšším *neuroticismem* potřebují vnější motivaci ze strany pedagoga, zatímco chlapci nikoliv. V dimenzi *psychoticismus* se u celého vzorku, tj. chlapců i dívek, jeví jako nejvýraznější pozitivní korelace se slabou vnitřní motivací, vytrvalostí a odpovědností. Vztah dimenze *extroverze* se ukázal jako nepříliš významný; u celého vzorku byly nalezeny pouze silné pozitivní korelace s proměnnou učit se s kamarády a zážitkové učení, nevýrazná korelace s proměnnými taktilní učení a učitel. Záporná nevýrazná korelace byla nalezena u preferování ticha při učení. Škrampalová z uvedených (a dalších podrobnějších) výsledků odvozuje, že osobnostní charakteristiky souvisí se styly učení, i když je tento vztah značně závislý na pohlaví. Výzkumem prokázala existenci vztahu mezi osobnostními charakteristikami měřenými Eysenckovým osobnostním dotazníkem a faktory stylu učení měřenými Dotazníkem stylu učení Dunnové. Dále se výzkum zaměřoval na ověření mezipohlavních rozdílů ve stylech učení. Autorka nezjistila statisticky významné rozdíly ve stylech učení chlapců a dívek, ale jen menší rozdíly, např. v tom, že dívky preferují při učení teplejší prostředí, učí se raději o samotě, jsou odpovědnější a méně než chlapci upřednostňují taktilní učení, chlapci nepreferují učení o samotě, jsou méně odpovědní, více upřednostňují taktilní učení. V České republice zkoumali rozdíly ve stylech učení mezi dívkami a chlapci na základních a středních školách např. Mareš a

Skalská. Použili přitom také dotazník LSI. Výsledky, které uvádějí Mareš (Mareš, 1998), a Mareš a Skalská (Mareš, 1994), jsou shodné s těmi, ke kterým došla Škrampalová. Vztah osobnostních charakteristik a stylů učení sice existuje, ale není příliš silný. Škrampalová přes tento závěr považuje výzkum za přínosný, protože ukázal vysokou individualizaci stylů učení. Domnívá se, že další výzkumy by se měly zaměřit na možnosti aplikace individuálního přístupu ke studentům do pedagogické praxe.

V diplomové práci Studijní styly u vysokoškolských studentů s různým studijním zaměřením sledoval Rittig (Rittig, 2009) individuální preference vysokoškolských studentů a výsledky porovnával dle různých studijních zaměření (ekonomické, humanitní, přírodovědné, technické). Použil Dotazník studijního stylu dle ASI (Approaches to Studying Inventory) Entwistla a Ramsdena, který do češtiny přeložil a upravil Mareš (Dittrich, 1993). Předmětem jeho analýzy byly také mezipohlavní rozdíly, věk, ročník studia, spokojenost či nespokojenost studenta s jeho vlastním studijním stylem a porovnání specifík stylů učení s dosahovanými studijními výsledky. Zjišťoval také vztah mezi spokojeností studenta se svým vlastním stylem učení a dosahovanými studijními výsledky. Cílovou skupinou byli studenti Masarykovy univerzity, kteří byli ochotni se výzkumu zúčastnit, a to v celkovém počtu 498 studentů, z nichž bylo 142 mužů a 356 žen; 51 respondentů studovalo fakultu ekonomického zaměření, 250 studentů bylo z oborů humanitně zaměřených, 133 z oborů přírodovědných a 64 z technicky zaměřených. Výsledky prokázaly, že:

- existují statisticky významné rozdíly v proměnných orientace na výkon a negativní tendence v učení,
- ženy se od mužů liší v proměnných orientace na výkon a orientace na reprodukování učiva,
- prediktory prospěchu studentů jsou proměnné snaha dosáhnout úspěchu a potřeba sociálního styku,
- studentova spokojenost s vlastním studijním stylem je ovlivněna studijním průmě-

rem a rovněž jeho úspěšností mezi studenty stejného studijního programu.

Ve Slovenské republice se stylům učení v posledních letech věnuje např. Burgerová, která spojila problematiku stylů učení s fenoménem posledního desetiletí, kterým je implementace ICT do edukačního procesu. Již v roce 2001 realizovala na Prešovské univerzitě výzkum zjišťující vliv používání Internetu v edukačním procesu se zřetelem na styly učení (Burgerová, 2001). Vyšla ze situace, kdy informační a komunikační technologie jsou všude kolem nás, studenti je ve stále větší míře používají v běžném životě, a proto jejich proniknutí do oblasti vzdělávání je přirozené. Někteří učitelé se na základě zkušeností často odvolávají na vyšší efektivnost výuky s podporou ICT, hlavně Internetu, jiní tento názor odmítají. Aktuální otázkou ale je, zda je Internet využíván ve výuce didakticky správně. Vědí učitelé, jaké "služby" pro jejich obor poskytuje, jsou schopni je posoudit, zhodnotit a adekvátně zařadit do vyučování? Internet může přispět ke kognitivizaci studenta, k jeho emocionalizaci, motivaci, socializaci ve vzdělávacím procesu, umožňuje autoregulaci studenta a tvořivý přístup k řešení zadaných úkolů. Jsou ale učitelé i žáci připraveni tento potenciál efektivně využít? Burgerová nezkoumala Internet jako všemohoucí prostředek, ale jeho vhodnost pro určité typy studentů, kteří preferují různé styly učení. Při výzkumu použila znalostní testy (test vstupních znalostí, test výstupních znalostí), test kreativity (Torranceův figurální test tvořivosti) a vlastní dotazník zjišťující vztah studentů k Internetu. Pro detekování stylu učení aplikovala dotazník, jehož autory jsou Entwistle a Ramsden, který přeložil a upravil Mareš (Burgerová, 2001, s.60). Tento dotazník zjišťuje různé styly učení studentů a postupy, kterými se učí, a obsahuje pětistupňové škálovací položky (0 - úplný nesouhlas, 1 - částečný nesouhlas, 2 - neumím odpovědět, 3 - částečný souhlas, 4 - úplný souhlas). Výsledky dotazníku zjišťují šest proměnných:

- orientaci na výkon, která představuje tzv. strategický přístup k učení, snahu o dosažení úspěchu, profesní motivaci;
- orientaci na význam a smysl učení, která se zaměřuje na hloubku učení a vnitřní motivaci;

- systematickosti v učení;
- orientaci na reprodukování učiva, která představuje povrchový přístup k učení, snahu vyhnout se neúspěchu;
- mimoškolní orientaci jako nesystematický přístup k učení,
- negativní motivaci a potřebou sociálního styku, a
- negativní tendence v učení, tj. lehkomyšlný přístup, přecitlivělost, absenci nadhledu aj.

Z výsledků výzkumu vyplývá, že didakticky nesprávné používání Internetu, se kterým se stále setkáváme, nemůže být pro výuku přínosem. Součástí kompetencí budoucích i současných učitelů tedy musí být nejen počítačová gramotnost, ale i schopnost využívat ICT ve svém oboru (předmětu), a tyto požadavky musí být i součástí kurikula. Dále výzkum potvrdil, že práce s Internetem přispívá k rozvoji tvořivosti studentů, a to hlavně při samostatné práci s ním, protože posiluje ty složky studijního stylu, které student preferuje. (Burgerová, 2001, s.95). Internet zároveň zvyšuje motivaci studenta k učení, konkretizuje podobu samostatné práce, otevírá přístup do vzdálených prostředí (např. knihoven, muzeí), vytváří podmínky pro spolupráci, poskytuje souvislosti a vzájemné vazby mezi jednotlivými poznatky a předměty, zvyšuje podíl znalostí získaných mimo školu a podporuje realizaci celoživotního vzdělávání (Burgerová, 2001, s.97).

Zároveň je třeba připustit, že využívání technologií má i své negativní stránky (psychické, zdravotní aj.). Ty je třeba minimalizovat, a proto k smysluplnému, tj. didakticky správnému a efektivnímu využívání technologií by měla přispět v první řadě právě pedagogika prostřednictvím vzdělávacích institucí všech stupňů.

## **ANALÝZA DOTAZNÍKŮ DETEKUJÍCÍCH STYLY UČENÍ**

Mareš (Mareš, 1998) uvádí přehled hlavních dotazníkových nástrojů zjišťujících styly učení (tab.1). Popisuje 18 nástrojů, které se selektivně zaměřují na různé věkové skupiny respondentů od primární úrovně až po oblast dalšího vzdělávání. Dvanáct dotazníků uvedených v tabulce je určeno pro terciární vzdělávání.

**Tab.1 Přehled hlavních dotazníkových nástrojů zjišťujících styly učení**

Nástroj, autor	Čas, položky, hodnocení	Struktura	Reliabilita
SPQ - Biggs	15 min., 42 pol., 5 st.škála	přístupy k učení - hloubkový, povrchový, výkonový → 3 strategie	Cr $\alpha=0,73$ vr 0,51-0,85
ASI - Entwistle, Ramsden	18 min., 64 pol., 5 st.škála	neuveдено	Cr $\alpha=0,63$ vr 0,46-0,77
GSD - Gregorc	8 min., 10 pol., seřadit 4 možnosti	2 dimenze: Percepce (abstraktní, konkrétní.), Uspořádání (ne/lineární) → kombinací vyjdou 4 styly	test/retest 0,89-0,93
LSI - Kolb	7 min., 9 pol., seřadit 6 možností	2 dimenze ve 4 škálách: konkrétní zkušenost, reflektující pozorování, abstraktní konceptualizace, aktivní experimentování	metoda půlení testu 0,69 vr 0,55-0,82 Test/retest 0,58
PEPS - Dunnovi	40 min., 100 pol., 5 st.škála	Fyzikální prostředí, emoc. aspekty, sociální a psychofyzilogické potřeby zkoumány ve 20 okruzích	Hc 0,71 vr 0,39-0,87
LSQ - Honey, Mumford	19 min., 80 pol., ano-ne	2 dimenze ve 4 škálách: Člověk aktivní, reflektující, teoretizující, pragmatický	Cr $\alpha$ neuvedena vr 0,58-0,74 test/retest 0,70
VISUD - Makarov, Orlov	15 min., 59 pol., ano-ne	10 škál: motivace, plánování, autoregulace činnosti, volní aspekty, příprava podmínek k činnosti, kompenzování slabín, cíle učení, pozornost při učení, zvládání obtíží	Neuvedena
ILS - Vermunt, van Rijswijk	30 min., 120 pol., 5 st.škála	4 bloky v 16 škálách: zpracování učiva, řízení učení, studijní motivace, přístupy ke studiu	Cr $\alpha$ neuvedena vr 0,70-0,85 test/retest 0,74
ILP - Schmeck, Fibich, Ramanaiah	20 min., 60 pol., ano-ne	4 faktory: hloubkové procesy, metodičnost postupu při učení, zapamatování faktů, elaborativní procesy	KR-20 vr 0,58-0,82 test/retest 0,83
ILP-R - Schmeck, Geisler-Breinstein	30 min., 150 pol., 6 st.škála	2 bloky v 17 škálách: školní sebepojetí a motivace, učení	Cr $\alpha$ neuvedena vr 0,72-0,87
IDEA - Vizcarro, Bermejo, del Castillo, Aragones	30 min., 153 pol., neuvedeno	14 škál (+1 ke zjištění tendence zkruslovat odpovědi)	Cr $\alpha=0,79$ vr 0,58-0,91 test/retest 0,74
MSLQ - Garcia, Pintrich	25 min., 81 pol., 7 st.škála	2 bloky (motivace, strategie učení) v 15 škálách	Cr $\alpha=0,76$ vr 0,52-0,93

**Vysvětlivky:**

- SPQ** = Study Process Questionnaire, B. Biggs
- ASI** = Approaches to Study Inventory, N. J. Entwistle, P. Ramsden
- GSD** = Gregorc Style Delineator
- LSI** = Learning Style Inventory, D. A. Kolb
- PEPS** = Productivity Environment Preference Study, R. a K. Dunnovi
- LSQ** = Learning Styles Questionnaire, P. Honey, A. Mumford (modifikace Kolbova LSI)
- VISUD** = Voprosnik individual'nogo stilja učebnoj dejatel'nosti, A. V. Makarov, J. M. Orlov
- ILS** = Inventory od Learning Styles, J. D. Vermunt, E. van Rijswijk
- ILP** = Inventory of Learning Processes, R. R. Schmeck, F. D. Fibich, N. Ramanaiah
- IDEA** = Inventario de Estrategias de Aprendizaje, C. Vizcarro, I. Bermejo, M. del Castillo, C. Aragones
- MSLQ** = Motivated Strategies for Learning Questionnaire, T. Garcia, P. R. Pintrich
- ILP-R** = Inventory of Learning Processes-Revised = R. R. Schmeck, E. Geisler-Breinstein
- Cr  $\alpha$**  = Cronbachovo alfa
- vr** = variační rozpětí
- Hc** = Hoytův koeficient
- KR-20** = koeficient KR-20

Jak vyplývá z uvedené tabulky, jednotlivé dotazníky se odlišují ve všech sledovaných kritériích, kterými jsou časová náročnost, rozsah, struktura a reliabilita.

Čas potřebný k administraci dotazníků se pohybuje od 7 do 40 minut. Časově nejméně náročný dotazník (LSI) obsahuje 9 položek, časově nejnáročnější je sestaven ze 100 položek (PEPS). Dle počtu položek rozsáhlejší dotazníky (ILS - 120 položek a IDEA - 153 položek) požadují o 10 minut kratší časovou dotaci.

**Počet položek** v dotaznících se pohybuje od již zmíněných 9 položek (LSI) do 153 (IDEA). Výroky v šesti dotaznících jsou hodnoceny škálou, a to takto: ve čtyřech dotaznících je použita pětistupňová škála (SPQ, ASI, PEPS, ILS), jeden dotazník využívá šestistupňovou škálu (ILP-R), další je hodnocen sedmistupňovou škálou (MSLQ), v jednom případě údaj není uveden (IDEA). Typ bipolární odpovědi ano/ne najdeme ve třech dotaznících (VISUD, LSQ, ILP). Ve dvou dotaznících s nejnižším počtem položek respondenti odpovídají urč-

ním pořadí z nabízených čtyř nebo šesti možností.

**Struktura** dotazníků je různorodá. Tři dotazníky jsou strukturovány do dvou dimenzí a čtyř stylů nebo škál (GSD, LSI, LSQ), další tři jsou sestaveny ze dvou bloků po 15 a 17 škálách (MSLQ, ILP-R), jeden do čtyř bloků se 16 škálami (ILS). Škály bez jiného strukturování jsou použity ve dvou dotaznících (VISUD a IDEA), 20 okruhů otázek v jednom případě (PEPS), jeden dotazník byl strukturován jinak (SPQ) a u jednoho údaj nebyl uveden.

**Reliabilita** dotazníků je určena hodnotami koeficientů Cronbachovo alfa, KR-20, Hoytova koeficientu, dále variačním rozpětím, půlením testu a využitím testu a retestu. Koeficient Cronbachovo alfa byl použit v sedmi dotaznících; ve čtyřech z nich se pohybuje v intervalu hodnot 0,63-0,79; u tří dotazníků hodnota není uvedena. Metoda test/retest byla použita v šesti dotaznících. Ostatní metody byly použity jen vždy v jednom dotazníku, ale v pěti případech byla reliabilita stanovena několika metodami (LSI, ILP, IDEA, LSQ, ILS).

## FORMOVÁNÍ FLEXIBILNÍHO MODELU VZDĚLÁVACÍHO PROCESU

Learning Combination Inventory (LCI je dalším nástrojem, který v tabulce není uveden, a který mapuje kombinaci způsobů učení studentů. Jeho autorkou je Christine A. Johnston z Rowan College of New Jersey. V průběhu své třicetileté pedagogické dráhy pracovala jako učitelka, ve státních službách, kde se zabývala řízením vzdělávacích institucí, věnovala se i výzkumné činnosti. Ve všech těchto oblastech kladla důraz na skutečnou situaci ve školách, na skutečné studenty a učitele, a snažila se, aby nejen učitelé, ale i studenti chápali, jak proces učení probíhá, co ho brzdí a co naopak jeho průběh usnadňuje. Knihu, ve které popisuje a vysvětluje zásady procesu učení individualizovaného na základě zjištěné kombinace způsobů (stylů) učení studenta, nazvala *Unlocking the Will to Learn* (Johnston, 1996). Tento název je metaforou, které autorka dle svého vyjádření často a ráda používá, a jeho význam lze přeložit např. Odemykání vůle k učení, Jak splnit přání učit se, nebo Otevírání (přirozené) cesty k učení, Otevírání se učení apod.

Jak uvádí v úvodní části, za zásadní chybu amerického systému školství v posledním období považuje to, že učitel a žák "zmizeli" ze všech dokumentů, které se vzděláváním zabývají. Pod vlivem kultu efektivnosti (cult of efficiency) je důraz kladen na výsledek učení (product of learning), a ne na proces učení (Johnston, 1996, s.4). Odvolává se na práce dvou autorů - Whiteheada z roku 1929 (Johnston, 1996, s.17), který zdůrazňuje, že hlavním úkolem vzdělávání je věnovat se rozvoji lidského myšlení (*The central task of education is the ... successful dealing with human minds*) a Brunera z roku 1960 (Johnston, 1996, s.9), který definuje účel vzdělávání jako pomoc každému studentovi dosáhnout maximálního intelektového rozvoje (*The purpose of schooling is to help each student achieve his/her optimal intellectual development*). Centrem procesu učení musí být žák, který je ovlivněn prostředím (učiteli, rodiči aj.). Kurikulum, vybavení vzdělávací instituce, organizace a řízení procesu učení, technologie apod. k úspěšnému učení určitým dílčím způsobem přispívají, ale nikdy se nemohou a nesmí stát jeho centrem. Školní docházka, tj. období školního vzdělávání (které Johnstonová označuje termínem schooling), poskytuje prostor, jak žáka naučit správnému chování na místě zvaném škola. Učení, tj. proces učení, je vysoce personalizovaný proces, při kterém jednotlivci zaměřují své úsilí na využívání informací, motivace a zpětné vazby k rozvíjení své schopnosti znát, konat, cítit. Naučit dítě, aby se stalo žákem (learner) v tom smyslu, aby se naučilo učit, znamená mnohem víc než „standardizovat“ jeho chování tak, aby odpovídalo požadavkům na školní docházku (Johnston, 1996, s.10). Termín „the will“ (vůle), který autorka používá, je v různých oborech chápán různě. Filosofie ho definuje jako energii (inteligenci, chytrost, bystrost) nasměrovanou k určitému cíli, psychologie ho chápe jako sumu (určité množství) psychické energie, kognitivní psychologie pod tímto termínem rozumí vlastní vůli, chtění, rozhodnutí, a v souvislosti s teoriemi o vlivu mozku na proces učení je považován za regulátor činností mezi pravou a levou hemisférou (Johnston, 1996, s.28).

Pro zkoumání procesu učení vytvořila tradiční soubor tří otázek, které zjišťovaly:

- Jaké mentální procesy, tj. procesy myšlení, se účastní procesu učení?
- Jak fungují?
- Co je to motivace a jak ovlivňuje proces učení?

Ve svých zjištěních souhlasí s Piagetem (Piaget, 1952) a Jungem (Jung, 1923), kteří zmiňují tři neoddělitelné složky, které se účastní mentálních procesů, a to kognitivní, afektivní a konativní, a ke kterým kognitivní psychologie v procesu učení přiřazuje myšlení, pocity a způsoby chování. Ty však Johnstonová nepovažuje za složky, ale za samostatné faktory, které spolu s motivací a úsilím (snahou) významně ovlivňují proces učení. Zdroj (motiv) úsilí je "umístěn" uvnitř každého člověka, ale projevy úsilí jsou viditelné na povrchu (Johnston, 1996, s.21). V procesu učení, který neodpovídá individuálnímu stylu, si studenti často kladou otázky, proč se učí právě tohle, proč tímto způsobem, jak naučené využijí v reálném životě, tj. zajímá je obsah, způsob, aplikace, relevance, význam naučeného. Potřebují vidět, jak tyto složky do sebe zapadají, jak fungují v reálném životě. Moment, kdy to zjistí, a jsou se zjištěným stavem spokojeni, je tím klíčem, který otevírá jejich vůli, chtění, rozhodnutí učit se.

Dotazník, který Johnstonová vytvořila, zaznamenává multidimenzionální povahu učení, tj. kognitivní, konativní a afektivní interakci. Je to monitorující nástroj, který podává zprávu o situaci, v našem případě stylu učení. Johnstonová nepoužívá termín styly učení, ale jak vyplývá z názvu (*Learning Combination Inventory*), pomocí dotazníku sbírá údaje o kombinaci způsobů, kterými se student učí (*LCI is an instrument for collecting information about a learner's combination of learning schemas*. Johnston, s.67). Jeho cílem není testovat kvalitu znalostí ani čehokoli jiného. Pouze zaznamenává, k jakému ze čtyř typů (které označuje termínem "patterns") student inklinuje a v jaké míře. Jeho přesnost závisí na ochotě a schopnosti respondenta co nejpřesněji odpovědět. Dotazník je strukturován do dvou hlavních částí. První část obsahuje 28 položek, ke kterým se student vyjadřuje prostřednictvím pětistupňové škály (nikdy - téměř nikdy - někdy - téměř vždy - vždy). Druhou část tvoří tři otázky s volnou odpovědí:

- Co ti vadí na úkolech?
- Kdyby sis mohl vybrat, co bys udělal, abys učiteli ukázal, co ses naučil?
- Kdybys ty byl učitelem, jak bys učil své studenty?

Dotazník rozlišuje čtyři styly učení: sekvenční, precizní, technický a sbíhavý (sequential, precise, technical, confluent), ze kterých je složeno výsledné schéma (pattern). Cílem je pomoci studentovi, aby si svůj styl (způsob) učení uvědomil, a následně byl schopen využít jeho předností v procesu učení; aby věděl, jaké strategie učení použít, jestliže průběh procesu učení jeho stylu neodpovídá, a jak úspěšně spolupracovat s nositeli jiných stylů v jednom týmu.

Výzkumný projekt s názvem *Formování flexibilního modelu vzdělávacího procesu realizovaného s podporou ICT na základě detekovaného stylu učení*, který je aktuálně řešen na Fakultě informatiky a managementu Univerzity Hradec Králové, pracuje s tímto dotazníkem. Cílem projektu je adaptovat nástroj ICT pro potřeby českého vzdělávacího systému a zjistit, zda využívání adekvátních metod výuky se promítá do statisticky významného rozdílu ve znalostech studentů ve srovnání s tradičním způsobem výuky, a to v rámci možností a limitů, které vznikají využíváním moderních technologií ve výuce.

## ZÁVĚR

Vliv techniky na život celé společnosti i každého jednotlivce je významný. Inovační proces, který v současnosti probíhá v našem školství, je ovlivňován informační společností, ve které žijeme. Nové technologie pronikly i do škol, a ty proto nezbytně musí přehodnotit dosud používané metody, formy, prostředky, způsoby řízení tak, aby co nejefektivněji využívaly vše pozitivní, co nová situace přináší, a zároveň eliminovaly negativa tohoto procesu. Modernizační trendy ve vzdělávání vyžadují nové kompetence od všech účastníků a měly by k jejich formování významně přispět. Výsledná individualizace a optimalizace, jejímž cílem je usnadnění a zefektivnění tohoto způsobu edukace, by však měla být založena na vědeckých základech a prověřena výzkumy. Přispět k této situaci je i cílem výše zmíněného projektu.

#### Použité zdroje

- BUCHEROVÁ, L. 2006. *Potenciál internetu pro rozvoj stylů učení studentů při výuce angličtiny na vysoké škole*. [On-line] 2006. [cit.30.12.2009] [http://is.muni.cz/th/55440/pedf\\_d/?lang=en](http://is.muni.cz/th/55440/pedf_d/?lang=en).
- BURGEROVÁ, J. 2001. *Internet vo výučbe a štýly učenia*. Prešov: tlačiareň Kušník, 2001. 80-968630-3-7.
- DITTRICH, P. 1993. *Pedagogicko-psychologická diagnostika*. Jinočany: H + H, 1993.
- DUNN, R. 2010. *Dotazník*. [On-line] 2010. [cit.14.2.2010] <http://www.learningstyles.net/>.
- . 2003. *The Dunn and Dunn learning style model and research*. New York: St John's University, 2003.
- EYSENCK, H. J. 2010. *Osobnostní dotazník*. [On-line] 2010. [cit.14.2.2010] <http://www.iq-tester.cz/o-inteligenci/eysenckuv-test-osobnosti.html>.
- . 2010. *Osobnostní dotazník*. [On-line] 2010. [cit.14.2.2010] <http://www.iq-tester.cz/o-inteligenci/eysenckuv-test-osobnosti.html>.
- FELDER, F. M. 1996. *Matters of style*. [On-line] 1996. [cit.31.1.2010] <http://www.4.ncsu.edu/unity/lockers/users/ff/felder/public/Papers/LS-Prism.htm>.
- GARDNER, H. 1993. *Existují různé druhy inteligence?* [On-line] 1993. [cit.8.3.2010] <http://www.on-line-iq-testy.cz/druhy-inteligence>.
- GREGORC, A. F. 1984. *Learning / teaching styles: potent forces behind them. Educational leadership*. 1984, Sv. 36, s.234-238.
- HOLUB, L. - FASUGA, R. - ŠARMANOVÁ, J. 2008. *Automatized control of adaptive education in e-learning based on learning styles. Sborník konference ICTE 2008*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2008. s.67-70. 978-80-7368-577-5.
- JOHNSTON, C. H. A. 1996. *Unlocking the will to learn*. Thousand Oaks, California: Corwin Press, 1996. 0-8039-6392-0.
- JUNG, C. 1923. *Psychological types*. New York: Harcourt Brace, 1923.
- KOSTOLÁNYOVÁ, K. - ŠARMANOVÁ, J. - TAKÁCS, O. 2009. *Learning styles and individualized eLearning. Sborník konference ICTE 2009*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2009. Sv. s.123-127. 978-80-7368-459-4.
- KULIČ, V. 1992. *Psychologie řízeného učení*. Praha: Academia, 1992. 80-200-0447-5.
- MAREŠ, J. 2004. *E-learning a individuální styly učení. Československá psychologie*. 2004, Sv.48, 3, s.247-262, 0009-062X.
- MAREŠ, J. - SKALSKÁ, H. 1994. *LSI-dotazník stylů učení pro žáky základních a středních škol. Psychológia a patopsychológia dieťaťa*. 1994, Sv.29, 3, s.248-264.
- MAREŠ, J. 1998. *Styly učení žáků a studentů*. Praha: Portál, 1998. 80-7178-246-7.
- MECHLOVÁ, E. - MALACH, J. 2003. *Elearning a styly učení*. [On-line] 2003. [cit.15.10.2007] <http://artemis.osu.cz:8080/artemis/uploaded/162.pdf>.
- PASK, G. 1976. *Styles and strategies of learning. British journal of educational psychology*. 1976, Sv.46, s.128-148.
- PIAGET, J. 1952. *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press, 1952.
- RITTIG, I. 2009. *Studijní styly u vysokoškolských studentů s různým studijním zaměřením*. [On-line] 2009. [cit.31.7.2009] [http://is.muni.cz/th/165355/ff\\_m/?lang=en](http://is.muni.cz/th/165355/ff_m/?lang=en).
- SEBERA, M. 2006. *E-learning a ovlivňování učebních stylů*. [On-line] 2006. [cit.30.12.2009] [http://is.muni.cz/th/55084/fsps\\_d/](http://is.muni.cz/th/55084/fsps_d/).
- SOLÁROVÁ, M. 2000. *Analýza žákovy práce s textem jako jedním zdrojem učení žáků. Pedagogické spektrum*. 2000, Sv.9, s.38-49, 1335-5589.
- SOVÁK, M. 1990. *Učení nemusí být mučení*. Praha: SPN, 1990.
- ŠARMANOVÁ, J. - KOSTOLÁNYOVÁ, K. 2008. *Intelligent individualization of study through e-learning. Sborník konference ICTE 2008*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2008. s.136-141. 978-80-7368-577-5.
- ŠIMONOVÁ, I. - BÍLEK, M. 2010. *K problematice e-learningu adaptujícímu se stylům učení*. [On-line] 2010. [cit.12.6.2010] *Media4U magazine*. 2010, 1, s.4-11. 1214-9187. <http://www.media4u.cz/mm012010.pdf>
- ŠKRAMPALOVÁ, Z. 2008. *Vztah mezi některými osobnostními charakteristikami žáků/studentů a jejich styly učení*. [On-line] 2008. [cit.30.12.2009] [http://is.muni.cz/th/109150/ff\\_m/?lang=en](http://is.muni.cz/th/109150/ff_m/?lang=en).
- TAKÁCS, O. - ŠARMANOVÁ, J. - KOSTOLÁNYOVÁ, K. 2009. *Results of analysis of learning styles. Sborník konference ICTE 2009*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2009. s.205-208. 978-80-7368-459-4.

#### Kontaktní adresy

PhDr. Ivana Šimonová, Ph.D.  
Univerzita Hradec Králové  
Fakulta informatiky a managementu  
Rokitanského 62  
500 03 Hradec Králové  
e-mail: [ivana.simonova@uhk.cz](mailto:ivana.simonova@uhk.cz)

prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.  
Univerzita Hradec Králové  
Pedagogická fakulta  
Rokitanského 62  
500 03 Hradec Králové  
e-mail: [martin.bilek@uhk.cz](mailto:martin.bilek@uhk.cz)

Tomáš Nosek - Aleš Bezrouk - Josef Hanuš - Jiří Záhora

Ústav lékařské biofyziky, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova v Praze  
 Department of Medical Biophysics, Medical Faculty in Hradec Kralove, Charles University in Prague

**Resumé:** Výpočetní tomografie je jedna z předních zobrazovacích metod denně používaných v klinické praxi. Studenti prvního ročníku medicíny se v rámci předmětu lékařská biofyzika mají možnost seznámit s principy této metody v rámci našich praktických cvičení. Jelikož princip této metody není pro mnohé z našich studentů zcela triviální, vyvinuli jsme pro přípravný materiál ve formě multiple step e-learningového (MSL) kurzu v systému Moodle. Předností tohoto materiálu bližší cílení na potřeby studenta dané charakterem metodiky MSL.

**Summary:** *Computer tomography is one of the important imaging methods daily used in clinical praxis. The first-year students of our medical school have an opportunity to learn principles of this method during the practical part of classes of medical biophysics. To understand the principles of computer tomography is not really trivial for numerous of them, that is why we developed an e-learning material in the form of multiple step learning (MSL) which main characteristic is a closer tailoring to individual needs of a student. The course is presented in LMS Moodle used at our faculty.*

## ÚVOD

Výpočetní (rovněž též počítačová) tomografie - CT (computed tomography) je v dnešní době rutinně využívaná diagnostická zobrazovací metoda, která je založena na vyhodnocení absorpce Rentgenova záření ve tkáních vyšetřovaného subjektu.

Historie tomografického zobrazování se začala psát na počátku 20. století, kdy italský radiolog Alessandro Vallebona začal používat metodu nazvanou tomografie, která zachycovala řez vyšetřovanou oblastí na fotografický film. Další rozvoj metody přinesl až rozvoj počítačů v 70. letech 20. století. První komerčně dostupná výpočetní tomografie byla vyvinuta sirem Godfrey Hounsfieldem v Hayes ve Velké Británii v laboratořích EMI. Současně vyvinul obdobný přístroj Allan McLeod Cormack na univerzitě Tufts v Massachusetts. Zajímavostí je, že do vývoje CT zasáhli i Beatles, díky jejich úspěchu mohla EMI financovat výzkum CT pro lékařské použití. Počítačová rekonstrukce prvních obrázků, které měly rozlišení pouze  $80 \times 80$  px trvala zhruba kolem 7 minut, což je možno označit za úsměvné ve srovnání

s poslední generací dnešních vícepaprskových multidetektorových přístrojů, které je možné využít k dynamickému zobrazení téměř jakéhokoli patologického procesu. [10, 3, 2]

Vzhledem ke svému fyzikálnímu charakteru - použití ionizujícího záření však nelze tuto vyšetřovací metodu označit za zcela neinvazivní. Indukující lékař tedy musí dokonale znát limity této metody a vědět, co může od zobrazení touto metodou očekávat, aby pacient nebyl vystaven účinku ionizujícího záření zbytečně.

Náš kurz si klade za cíl osvětlit studentům tuto problematiku tak, aby jako lékaři ve své praxi indikovali CT vyšetření s rozvahou, jak uvádí Pazdera ve svém článku, při neuvážené indikaci vyšetření CT převyšuje riziko prospěch a dle jistých názorů je u osoby, která pravidelně  $1 \times$  ročně absolvuje CT vyšetření po dobu 30 let, riziko úmrtí na rakovinu 1,9 %. Což znamená, že téměř jeden z padesáti nešťastníků, kteří si chtějí podchytit rakovinu „zavčas“ (a proto chodí na pravidelné roční celkové CT vyšetření), si rakovinu, právě tímto opakovaným vyšetřením, přivodí. [7]

## STRUKTURA KURZU V LMS MOODLE

Při tvorbě našich kurzů [5, 1] jsou pro nás velice inspirativní materiály W. Rice [8, 9], který se tvorbou e-learningových materiálů pro systém Moodle [4] po metodické stránce zabývá již několik let.

Pro zjednodušení orientace pro studenta mají naše MSL kurzy určené jako e-learningová podpora praktické výuky jednotnou strukturu. Po krátkém úvodu do problému daného praktika, je kurz rozdělen do tří témat.

V prvním tématu je vysvětleno, jak by se student měl na praktika připravovat, aby měl z e-learningového materiálu pokud možno co největší užitek. Obsahem je přednáška formou MSL s komplexním opakovacím materiálem (viz níže), déle pak popisy vlastních úloh na praktiku a návod k obsluze přístroje ve formě PDF souborů. Poslední částí prvního tématu je inteligentní protokol ve formátu MS Excel 2007 (viz obr.1).

Protokol - datová karta					
Praktická cvičení z lékařské biofyziky					
CT					
Vypracoval:	Skupina:		Podskup.:		
Pokud není uvedeno jinak, vkládejte hodnoty zaokrouhlené na 3 platné číslice.					
Jednotka absorpčního koeficientu je [cm <sup>-1</sup> ]					
Absorpční koeficient vody je 0,190 cm <sup>-1</sup>					
Hrana krychle je 2 cm					
Použitá kombinace krychliček:					
		E	A		
		F	C		
Tabulka naměřených hodnot absorpčních koeficientů a CT čísel pro každý vzorek (krychličku) zvlášť:					
Vzorek č. 1	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>			
	4202	1505			
	4208	1438			
	4226	1531	μ <sub>1</sub>	CT <sub>1</sub>	
průměr	4212	1495	0,5819	1734	
Vzorek č. 2	N <sub>0</sub>	N <sub>2</sub>			
	4226	1914			
	4207	1960			
	4205	1930	μ <sub>2</sub>	CT <sub>2</sub>	
průměr	4213	1935	0,389	1050	

Obr.1 Inteligentní protokol

Inteligentní protokol je elektronický dokument interaktivně reagující na studentem zadaná data. Student při praktiku zadá naměřená data do předpřipravených modrých polí, vypočtené výsledky do polí červených. Protokol svojí skrytou logikou zkontroluje studentovy výpočty a naměřené hodnoty uloží do databáze. Pokud je zadaný výsledek výpočtu správně, červené výsledkové pole zezelená a student je tak okamžitě informován o správnosti. Tato zpětná

vazba umožňuje odhalení mezer ve znalostech studenta ještě při praktiku a jejich dodatečně objasnění. Brání tak zároveň vrstvení dalších znalostí na nesprávně pochopených základech.

Druhé téma je zaměřeno na vysvětlování obtížných partií probírané látky. Studenti mají k dispozici dva interaktivní materiály. Za poměrně stěžejní lze zde považovat volně rozšiřitelný slovník pojmů, kde je možné věnovat se problematice, která souvisí s probíraným tématem jen okrajově. V případě kurzu výpočetní tomografie jde hlavně o problematiku počítání s logaritmy. Výhodou je, že i studenti sami mohou slovník rozšiřovat o vysvětlení dalších problematických částí. K zodpovězení individuálních či velmi specifických otázek je určeno diskusní fórum.

Ve třetím tématu jsou pak zmíněny odkazy na další užitečnou literaturu, která se vztahuje k probírané problematice.

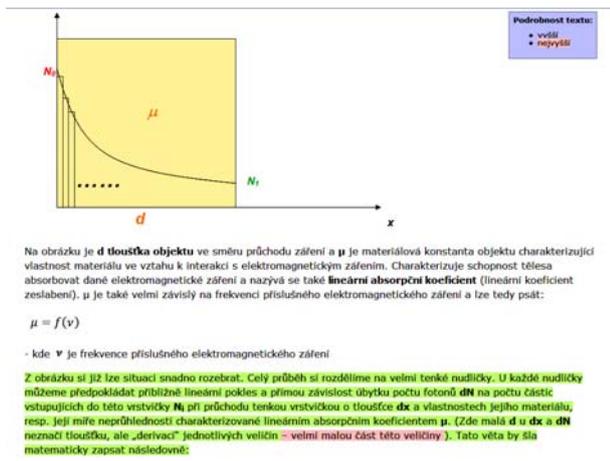
## MSL MATERIÁL

MSL neboli multiple step leasing je forma tvorby elektronických materiálů, která se snaží zohlednit předchozí znalosti studenta zakrytím nadbytečné informace. [5]

Část 1. - Tvorba kurzů na základě konceptu MSL. Vlastní materiál má dvě části - výukovou a opakovací. Část výuková je postavena na nativním přednáškovém modulu systému Moodle, který umožňuje vytvořit větvenou strukturu s průchodem na základě odpovědi na včleněné otázky. Student do této přednášky může vstoupit a dokončit ji pouze jednou. Důvod pro toto omezení je krom organizačního také ten, že vyučující může v případě potřeby o prakticích v logu snadněji odhalit, která část dělala studentovi problém. Aby ovšem student nebyl o informace z této části ochuzen, je totožný materiál dostupný v podobě hypertextu s možností skrytí či zobrazení různých úrovní podrobnosti, které je možné v textu pro přehlednost barevně odlišit.

Náš kurz principů výpočetní tomografie jsme rozdělili do tří kapitol:

- Fyzikální principy RTG,
- Prozařování materiálů viditelným světlem a
- Princip fungování přístroje CT.



Obr.2 MSL hypertext

Kapitoly mají vesměs tři úrovně podrobnosti.

Kapitola věnovaná fyzikálním principům RTG popisuje hlavně vznik RTG záření na rentgenecce a jeho charakteristiku. Druhá úroveň podrobností se objevuje v rámci textu úrovně první a objasňuje hlavně fyzikální jevy na rentgenecce spojené tvorbou záření. Úroveň třetí je pak zaměřena na popis probíraných jevů v závislosti na prostředí a zobecnění principů popsaných jevů.

Kapitola o popisu prozařování materiálů viditelným světlem se zaměřuje na vysvětlení pojmu polovrstva a exponenciální absorpce procházejícího záření v látce. Druhá úroveň se věnuje podrobněji vysvětlení a úpravě matematických vztahů souvisejících s poklesem intenzity záření se stoupající vzdáleností od zdroje. Úroveň třetí pak blíže rozebírá chování různého záření v různých prostředích a demonstruje na praktickém příkladu význam integrace použité v úpravách vzorců.

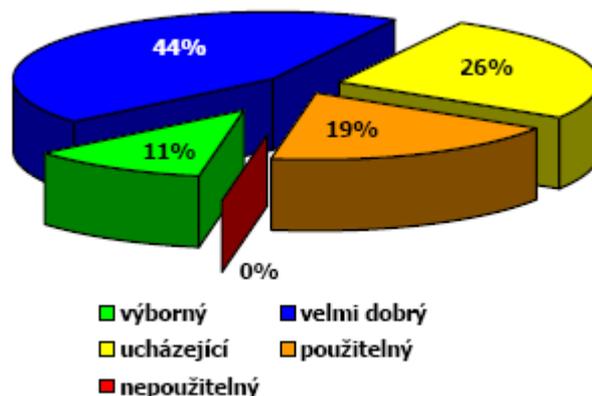
Poslední kapitola popisuje princip fungování přístroje CT a vysvětluje složení výsledného obrazu řezu na základě absorpce jednotlivých objemových elementů. Vysvětluje jakým způsobem je dosaženo vzniku těchto objemových elementů a princip blíže demonstruje na zjednodušeném modelu složeném ze čtyř prvků s rozdílnou absorpcí RTG záření. Dále je zde vysvětlen význam CT čísel a využití zobrazovacích oken. Druhá úroveň detailů blíže popisuje a rozvádí použitý matematický aparát a třetí úroveň se snaží přiblížit a objasnit fungování popsaného matematického aparátu na praktických příkladech v širších souvislostech.

## ZÁVĚR

Hodnocení kurzů našich kurzů provádíme na základě upravené metodiky eLSE [6]. Jelikož s dobrovolnou účastí studentů na zpětné vazbě nemáme příliš dobré zkušenosti, poněvadž většinou chyběla dostatečná motivace ke kompletnímu dokončení evaluace, zpětná vazba není součástí vlastního kurzu a provádí ve speciálním kurzu prezenčně na konci praktika. Výhodou není jen maximální účast studentů, ale i možnost vysvětlit případné dotazy ohledně hodnotících otázek a zvýšit tak kredibilitu získaných odpovědí. Kurz CT dosáhl pozitivního hodnocení, kdy předem stanovená hranice pro hodnocení kurzu jako úspěšného byla stanovena na 66 a více procent pozitivních hodnocení. Souhrn hodnocení jednotlivých evaluačních úloh obsahuje tabulka 1. Výsledky subjektivního hodnocení studentů pak prezentuje graf 1.

Tab.1 Výsledek eLSE pro kurz CT

Hodnocení kurzu CT	87%
Hodnotící úloha v detailu	Score %
Design systému	96%
Dostupnost komunikačních nástrojů	95%
Sebehodnotící nástroje	83%
Hodnocení uživatelů	91%
Struktura kurzu	93%
Organizace informací	82%
Validita zpětné vazby	68%



Graf 1 Subjektivní hodnocení kurzu CT studenty

Nejen vlastní systematická evaluace kurzu, ale i subjektivní hodnocení studentů nás vedlo k rozhodnutí zařadit kurz do rozvrhu výuky předmětu Lékařská biofyzika jako jeho nepostradatelnou součást. Kurz CT se snažíme pravidelně inovovat a dynamicky měnit tak, aby lépe reflektoval potřeby a očekávání našich studentů. Kurz je k nahlédnutí on-line na adrese: <http://moodle.lfhk.cuni.cz/course/view.php?id=6>

Je nutné přihlásit se jako „host“ a jako vstupní klíč zadat „lfhk“.

#### Použité zdroje

1. BEZROUK, A. - NOSEK, T. - HANUS, J. - ZÁHORA, J. *Mnohastupňový e-learning (MSL), Část 2. - Praktikum ultrazvuk*, Media4U Magazine. 2010, vol. 7., no.1, s. 53-56. ISSN 1214-9187. URL: <http://www.media4u.cz/mm012010.pdf>
2. FERDA, J. - FLOHR, T. - KREUYBERG, T. *Zobrazení tkání výpočetní tomografií s duální energií záření - první zkušenosti z klinického využití*. Česká Radiologie. 2008, 62, 1, s.11-22. ISSN 1210-7883. URL: [http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0801\\_11.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0801_11.pdf)
3. FERDA, J. - MÍRKA, H. - BAXA, J. *Multidetektorová výpočetní tomografie, Technika vyšetření*, Edit. L. Houdek, Praha: Galén, 2009. ISBN-13 978-80-7262-608-3
4. *Moodle* [on-line]. Last update 2010 [cit. 2010-2-17]. URL: <http://moodle.org/about/>
5. NOSEK, T. - Bezrouk, A. - HANUS, J. - ZÁHORA, J. *MNOHASTUPŇOVÝ E-LEARNING (MSL), Část 1. - Tvorba kurzů na základě konceptu MSL*. Media4U Magazine. 2010, vol. 7., no.1, s. 53-56. ISSN 1214-9187. URL: <http://www.media4u.cz/mm012010.pdf>
6. NOSEK, T. - BEZROUK, A. - SVOBODA, P. - HANUŠ, J. - ZÁHORA, J. *3SL koncept e-learningu, metodika, evaluace řešení*. Media4u Magazine. 2008, vol. 5. no. 5 (Mimofádné vydání - Sborník mezinárodní vědecké konference Média a vzdělávání 2008), s. 59-62. ISSN 1214-9187. URL: <http://www.media4u.cz/sbornikmeavz2008.pdf>
7. PAZDERA, J. „CéTéčko“ zvyšuje riziko vzniku rakoviny. Objective Source E-Learning [online]. Last update 06.09.2004, [cit. 2010-05-27]. URL: <http://www.osel.cz/index.php?clanek=914>
8. RICE, W. *Moodle 1.9 E-Learning Course Development*. Packt Publishing, 2008. ISBN 1847193536
9. SMITH NASH, S. - RICE, W. *Moode 1.9 Teaching Techniques*, Packt Publishing, 2010. ISBN 1849510067
10. *X-ray computed tomography* In Wikipedia: the free encyclopedia [on-line]. Last update 2010 [cit.27.5.2010]. URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/X-ray\\_computed\\_tomography#History](http://en.wikipedia.org/wiki/X-ray_computed_tomography#History)

#### Kontaktní adresa

MUDr. Tomáš Nosek  
Mgr. Aleš Bezrouk, PhD.  
doc. Ing. Josef Hanuš, CSc.  
Mgr. Jiří Záhora, PhD.

Ústav lékařské biofyziky  
Lékařská fakulta v Hradci Králové  
Univerzita Karlova v Praze  
Šimkova 870  
530 00 Hradec Králové

email: [nosek@lfhk.cuni.cz](mailto:nosek@lfhk.cuni.cz)

Aleš Bezrouk - Tomáš Nosek - Josef Hanuš - Jiří Záhora

Ústav lékařské biofyziky, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova v Praze  
Department of Medical Biophysics, Medical Faculty in Hradec Kralove, Charles University in Prague

**Resumé:** Elektrokardiografie je velmi významná medicínská diagnostická metoda rutinně používaná v klinické praxi. Studenti prvního ročníku medicíny se v rámci předmětu lékařská biofyzika mají možnost seznámit s principy této metody v rámci našich praktických cvičení. Jelikož princip této metody a její pochopení klíčovým prvkem základních dovedností každého lékaře, vyvinuli jsme přípravný materiál ve formě multiple step e-learningového (MSL) kurzu v systému Moodle. Předností tohoto materiálu bližší cílení na potřeby studenta dané charakterem metodiky MSL.

**Summary:** *Electrocardiography is a very important medical diagnostic methods daily used in clinical praxis. The first-year students of our medical school have an opportunity to learn principles of this method during the practical part of classes of medical biophysics. Considering the principles of electrocardiography to be the crucial part of the basic knowledge of every physician that is why we developed an e-learning material in the form of multiple step learning (MSL) which main characteristic is a closer tailoring to individual needs of a student. The course is presented in LMS Moodle used at our faculty.*

## ÚVOD

Elektrokardiografie je i v dnešní době základní diagnostická metoda, která je založena na měření akčních potenciálů převodního systému srdečního.

Pravděpodobně historicky první, kdo použil metody zjišťování stavu srdce podle jeho elektrické aktivity, byl roku 1872 Alexandr Muirhead. V rámci svých doktorských studií (obor elektrotechniky) v nemocnici sv. Bartoloměje v Londýně připojil dráty k zápěstím horečnatého pacienta, aby získal záznam jeho srdečního tepu. Srdeční aktivitu pak přímo zobrazil a zaznamenal pomocí Lippmannova kapilárního elektrometru britský fyziolog Burdon Sanderson. První, kdo systematicky zkoumal srdce z hlediska jeho elektrické aktivity, byl Augustus Waller pracující v nemocnici sv. Marie v Londýně. Jeho elektrokardiograf se skládal z Lippmannova kapilárního elektrometru uchyceného k zobrazovači. Stopa záznamu srdeční aktivity byla promítána na fotografickou desku, která byla dále uchycena k vláčku. To umožnilo pořít záznam v reálném čase. V roce 1911 však stále viděl jen málo možných klinických apli-

kací jeho práce, zásadní zlom v této oblasti přinesl Willem Einthoven pracující tehdy v Leidenu v Holandsku. Použil jím vynalezený strunový galvanometr v roce 1903. Jeho zařízení bylo mnohem citlivější než Wallerem dosud používaný kapilární elektrometr nebo již dříve roku 1897 nezávisle vynalezený jiný typ strunového galvanometru francouzem Clémentem Aderem. Spíše než dříve používané samoadhezní elektrody, ponořoval Einthoven měřené části pacientů do nádob s roztoky soli z nichž poté pořizoval záznam EKG. Jednotlivým zakřivením v záznamu přiřadil Einthoven písmena P, Q, R, S a T, popsal elektrografické vlastnosti některých kardiovaskulárních poruch a roku 1924 mu za jeho objevy byla udělena Nobelova cena v medicíně. Ačkoli, anebo lépe právě proto, že se základní fyzikální principy objevené již v těch dobách stále nezměnili, prošla elektrokardiografie za těch mnoho let spoustou zásadních vylepšení. Postupně se obrovský laboratorní přístroj změnil v malý kompaktní systém mnohdy přímo propojitelný s počítačem. [7]

## STRUKTURA KURZU V LMS MOODLE

Při tvorbě našich kurzů [3, 1] jsou pro nás velice inspirativní materiály W. Rice [5, 6], který se tvorbou e-learningových materiálů pro systém Moodle [2] po metodické stránce zabývá již několik let.

Pro zjednodušení orientace pro studenta mají naše MSL kurzy určené jako e-learningová podpora praktické výuky jednotnou strukturu. Po krátkém úvodu do problému daného praktika, je kurz rozdělen do tří témat.

V prvním tématu je vysvětleno, jak by se student měl na praktiku připravovat, aby měl z e-learningového materiálu pokud možno co největší užitek. Obsahem je přednáška formou MSL s komplexním opakovacím materiálem (viz níže), déle pak popisy vlastních úloh na praktiku a návod k obsluze přístroje ve formě PDF souborů. Poslední částí prvního tématu je inteligentní protokol ve formátu MS Excel 2007 (viz obr.1)

Protokol - datová karta						
Praktická cvičení z lékařské biofyziky						
EKG						
Přihlašovací jméno: <input type="text"/>						
Jméno a příjmení: <input type="text"/>		Skupina: <input type="text"/>		Podskup.: <input type="text"/>		
Pokud není uvedeno jinak, vkládejte hodnoty zaokrouhlené na 3 platné číslice.						
Tabulka hodnocení EKG v klidu						
číslo měření	Interval R-R [mm]					Amplituda QRS [mV]
	1	2	3	4	5	
I. svod	22	22	23	22	21	1
II. svod	22	22	23	22	21	1
III. svod	22	22	23	22	21	0
Průměr intervalů R-R [mm]				22	Parametry záznamu:	
Výběrová směrodatná odchylka [mm]				0.7	posun: 25mm/s	
Průměr intervalů R-R [ms]				790	cejch napětí: 1mV=1cm	
Výběrová směrodatná odchylka [ms]						
Tepová frekvence [tepů/min]				67		
Variační koeficient				0.7		
Sklon elektrické osy srdeční				30		

Obr.1 Inteligentní protokol

Inteligentní protokol je elektronický dokument interaktivně reagující na studentem zadaná data. Student při praktiku zadá naměřená data do předpřipravených modrých polí, vypočtené výsledky do polí červených. Protokol svojí skrytou logikou zkontroluje studentovy výpočty a naměřené hodnoty uloží do databáze. Pokud je zadaný výsledek výpočtu správně, červené výsledkové pole zezelená a student je tak okamžitě informován o správnosti. Tato zpětná vazba umožňuje odhalení mezer ve znalostech studenta ještě při praktiku a jejich dodatečné objasnění. Brání tak zároveň vrstvení dalších znalostí na nesprávně pochopených základech.

Druhé téma je zaměřeno na vysvětlování obtížných partií probírané látky. Studenti mají k dispozici dva interaktivní materiály. Za poměrně stěžejní lze zde považovat volně rozšiřitelný slovník pojmů, kde je možné věnovat se problematice, která souvisí s probíraným tématem jen okrajově. V případě kurzu výpočetní tomografie jde hlavně o problematiku počítání s logaritmy. Výhodou je, že i studenti sami mohou slovník rozšiřovat o vysvětlení dalších problematických částí. K zodpovězení individuálních či velmi specifických otázek je určeno diskusní fórum.

Ve třetím tématu jsou pak zmíněny odkazy na další užitečnou literaturu, která se vztahuje k probírané problematice.

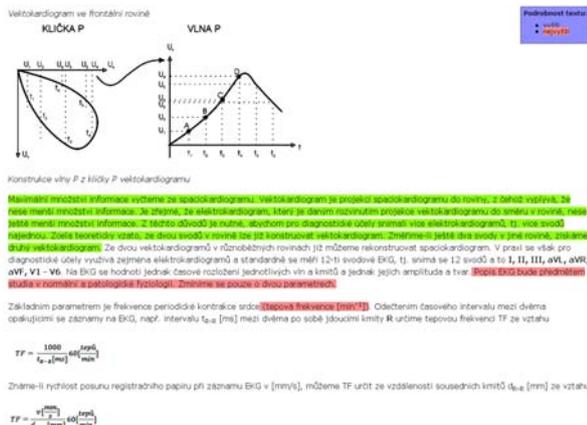
## MSL MATERIÁL

MSL neboli multiple step leasing je forma tvorby elektronických materiálů, která se snaží zohlednit předchozí znalosti studenta zakrytím nadbytečné informace. ([3] Část 1. - Tvorba kurzů na základě konceptu MSL). Vlastní materiál má dvě části - výukovou a opakovací. Část výuková je postavena na nativním přednáškovém modulu systému Moodle, který umožňuje vytvořit větvenou strukturu s průchodem na základě odpovědi na včleněné otázky. Student do této přednášky může vstoupit a dokončit ji pouze jednou. Důvod pro toto omezení je krom organizačního také ten, že vyučující může v případě potřeby o prakticích v logu snadněji odhalit, která část dělala studentovi problém. Aby ovšem student nebyl o informace z této části ochuzen, je totožný materiál dostupný v podobě hypertextu s možností skrytí či zobrazení různých úrovní podrobnosti, které je možné v textu pro přehlednost barevně odlišit.

Náš kurz EKG jsme rozdělili do tří kapitol: Elektrická aktivita srdce - fyziologické procesy, Elektrická aktivita srdce - metody měření - fyzikální principy a Krevní tlak. Kapitoly mají vesměs tři úrovně podrobnosti.

Kapitola věnovaná fyziologickým procesům popisuje především převodní systém z hlediska stavby a funkčnosti jednotlivých jeho částí. Druhá úroveň podrobností se objevuje v rámci textu úrovně první a objasňuje hlavně princip funkce membrány a vznik srdečního akčního

potenciálu. Úroveň třetí je pak zaměřena na podrobnější povysvětlení některých komplikovanějších úseků.



Obr.2 MSL hypertext

Kapitola zabývající se metodami měření - fyzikálními principy se zaměřuje na popis jednotlivých druhů záznamů srdeční aktivity, vysvětluje základní konstrukci přístroje EKG význam jednotlivých elektrod a konstrukci svodů z fyzikálního hlediska. Druhá úroveň se věnuje podrobněji vysvětlení vztahů mezi jednotlivými záznamy EKG a jejich možné transformaci. Úroveň třetí pak blíže rozebírá význam vektoru elektrické osy srdeční pro vysvětlení různých dějů srdečního cyklu, případně jeho patologií.

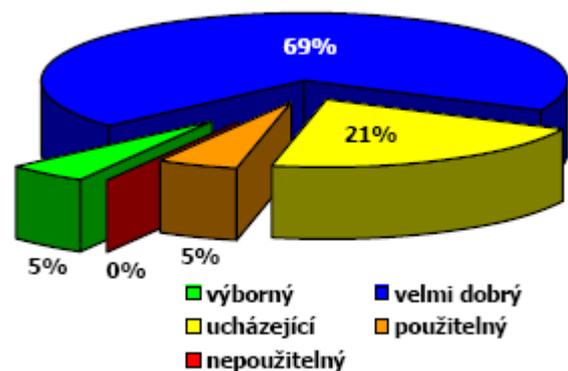
Poslední kapitola se zabývá krevním tlakem jako dalším parametrem charakterizujícím nejen srdeční činnost ale i celkový oběhový systém a vysvětluje principy detekce krevního tlaku a určování dalších jeho hodnot. Dále popisuje význam jednotlivých zjištěných krevních tlaků pro diagnostiku stavu pacienta.

Podrobně vysvětluje zvláště fyzikální principy detekce krevního tlaku jako Korotkovovy fenomény, princip laminárního a turbulentního proudění. Dále se věnuje určení středního tlaku a středního ejekčního tlaku krve, jejich rozdílu z fyzikálního hlediska.

## ZÁVĚR

Hodnocení kurzů našich kurzů provádíme na základě upravené metodiky eLSE [4]. Protože s dobrovolnou účastí studentů na zpětné vazbě nemáme příliš dobré zkušenosti, většinou chyběla dostatečná motivace ke kompletnímu dokončení evaluace, (zpětná vazba není součástí

vlastního kurzu) provádí ve speciálním kurzu prezenčně na konci praktika. Výhodou není jen maximální účast studentů, ale i možnost vysvětlit případné dotazy ohledně hodnotících otázek a zvýšit tak kredibilitu získaných odpovědí. Kurz CT dosáhl pozitivního hodnocení, kdy předem stanovená hranice pro hodnocení kurzu jako úspěšného byla stanovena na 66 a více procent pozitivních hodnocení. Souhrn hodnocení jednotlivých evaluačních úloh obsahuje tabulka 1. Výsledky subjektivního hodnocení studentů pak prezentuje graf 1.



Graf 1 Subjektivní hodnocení kurzu EKG studenty

Tab.1 Výsledek eLSE pro kurz EKG

Hodnocení kurzu EKG	91%
Hodnotící úloha v detailu	Score %
Design systému	95%
Dostupnost komunikačních nástrojů	94%
Sebehodnotící nástroje	91%
Hodnocení uživatelů	94%
Struktura kurzu	85%
Organizace informací	80%
Validita zpětné vazby	97%

Nejen vlastní systematická evaluace kurzu, ale i subjektivní hodnocení studentů nás vedlo k rozhodnutí zařadit kurz do rozvrhu výuky předmětu Lékařská biofyzika jako jeho neposrdatelnou součást, kurz EKG se snažíme pravidelně inovovat a dynamicky měnit tak, aby lépe reflektoval potřeby a očekávání našich studentů. Kurz je k nahlédnutí on-line na adrese: <http://moodle.lfhk.cuni.cz/course/view.php?id=14>. Je nutné přihlásit se jako „host“ a jako vstupní klíč zadat „lfhk“.

## Použité zdroje

1. BEZROUK, A. - NOSEK, T. - HANUS, J. - ZÁHORA, J. *Mnohastupňovy e-learning (MSL), Část 2. - Praktikum ultrazvuk*, Media4U Magazine. 2010, vol.7., no.1, s.53-56. ISSN 1214-9187. URL: <http://www.media4u.cz/mm012010.pdf>
2. *Moodle* [on-line]. Last update 2010 [cit.2010-2-17]. URL: <http://moodle.org/about/>
3. NOSEK, T. - Bezrouk, A. - HANUS, J. - ZÁHORA, J. *Mnohastupňový e-learning (MSL), Část 1. - Tvorba kurzů na základě konceptu MSL*. Media4U Magazine. 2010, vol.7., no.1, s.53-56. ISSN 1214-9187. URL: <http://www.media4u.cz/mm012010.pdf>
4. NOSEK, T. - BEZROUK, A. - SVOBODA, P. - HANUŠ, J. - ZÁHORA, J. *3SL koncept e-learningu, metodika, evaluace řešení*. Media4u Magazine. 2008, vol.5. no.5 (Mimořádné vydání - Sborník mezinárodní vědecké konference Média a vzdělávání 2008), s.59-62. ISSN 1214-9187. URL: <http://www.media4u.cz/sbornikmeavz2008.pdf>
5. RICE, W. *Moodle 1.9 E-Learning Course Development*. Packt Publishing, 2008. ISBN 1847193536
6. SMITH NASH, S. - RICE, W. *Moode 1.9 Teaching Techniques*, Packt Publishing, 2010. ISBN 1849510067
7. *Electrocardiography* In Wikipedia: the free encyclopedia [on-line]. Last update 2010 [cit.27.5.2010]. URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/ECG#History>

## Kontaktní adresy

Mgr. Aleš Bezrouk, PhD.  
MUDr. Tomáš Nosek  
doc. Ing. Josef Hanuš, CSc.  
Mgr. Jiří Záhora, PhD.

Ústav lékařské biofyziky  
Lékařská fakulta v Hradci Králové  
Univerzita Karlova v Praze  
Šimkova 870  
530 00 Hradec Králové

e-mail: [bezrouka@lfhk.cuni.cz](mailto:bezrouka@lfhk.cuni.cz)

Ivo Volf

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, Katedra fyziky  
 University of Hradec Králové, Faculty of Education, Department of Physics

**Resumé:** Příspěvek se zabývá možnostmi využití současných medií při formulování fyzikálních úloh. Autor vychází z myšlenky, že postoj žáků k fyzikálnímu poznání se vytváří nejen využitím adekvátních vyučovacích metod a prostředků, ale velkou důležitost vidí ve formulaci fyzikálních úloh, určených k procvičení fyzikálních poznatků a jejich využití při řešení zajímavých problémů, které mohou žáky zaujmout.

**Summary:** The paper deals with possibilities of using the current media in the formulation of physical problems. The author arises from the idea that pupils' attitude to cognition is built not only on the use of adequate teaching methods and means, but strong importance can be seen in the formulation of physical problems and tasks for practicing physical knowledge, and their application in solving problems that students can be interested in.

Článek navazuje na stat' Využití internetu při řešení fyzikálních úloh, která byla zveřejněna ve sborníku příspěvků mezinárodní vědecké elektronické konference Média a vzdělávání 2009. Je všeobecně známo, že v posledních několika letech se zájem žáků základních a středních škol přesouvá z oblasti exaktních disciplín, mezi nimiž je fyzika, na informatiku a na další, pro ně zřejmě přitažlivější humanitní vědy. Na druhé straně však historie vědeckého poznání přisuzuje matematice a fyzice velmi důležitou roli při vytváření matematicko-fyzikálních modelů, důležitých pro přírodovědné (a dnes už nejen přírodovědné) poznání. Poznávací metody, kterých používá fyzika, se dají využít při řešení řady dalších, zdánlivě s fyzikou nesouvisejících problémů. Uvedme některé práce prof. Petra Šeby, který překvapuje náměty výzkumu využití fyziky v medicíně, v běžném parkování automobilů u chodníku, při analýze chování lidí ve skupině atd. Nesmíme zapomenout, že i ve státě, kde se omezila průmyslová výroba, kde technika postupně mizí ze zájmu pedagogů, kteří ovšem na druhé straně neustále častěji a ve větší míře technická zařízení používají, budeme potřebovat dostatečně vzdělané mladé lidi, kteří budou umět nejen technická zařízení využívat, ale také porozumět jejich činnosti. Velmi se obáváme určitého krizového stavu, který by mohl nastat, když uživatelé tzv. moderního přístrojového vybavení nepochopí možnosti (myslím tím nejen přednosti, ale sa-

mozřejmě i nedostatky) užívané techniky, stanou se v podstatě na ní závislými. Vždyť každý z nás měl někdy pocit, že nevolnictví bylo sice oficiálně zrušeno u nás v roce 1781, ale my všichni se stáváme nevolníky informačních systémů, které nás obklopují a nedovolují nám uniknout, někdy až určitými otroky techniky. V jednom americkém filmu se ukazovalo, že člověka lze „zlikvidovat“ prostým vymazáním z informační soustavy. Přitom víme, že poznání člověku naopak dává možnost pochopení a porozumění.

Uvažme ještě několik zásadních věcí, jež jsou zcela evidentní, ale mnoho z nás si je nepřipouští. Jako první uvedu známý fakt, že se neučíme jen proto, abychom jen poznávali, ale abychom získali vhodné prostředky k pochopení světa kolem nás a k využívání získaných poznatků a naučených dovedností pro řešení problémů, s nimiž se setkáváme. Fyzika jako školní vyučovací předmět poskytuje řadu jednoduchých (a velmi levných) problémových situací, na jejichž řešení se mladý člověk učí řešit problémy obecně, a to v různých životních situacích. Výsledkem je získání neocenitelné strategie řešení problému. Na fyzikálních problémech - na rozdíl od humanitních oborů - se lze přesvědčit o správnosti řešení, o pravdivosti či nepravdivosti hypotézy, zvolené k řešení... Důležitá je i možnost ověření experimentálního, což se pochopitelně při výuce dějepisu udělat nemůže. A ještě jeden důležitý zřetel - na základě několika matematických modelů se lze dopracovat právě

k tomu kýženému obecnějšímu pohledu na realitu. Samozřejmě bychom měli dále uvést i to, že onen model umožňuje psychologický transfer určitého řešení do zcela jiné oblasti. Zanedbatelné není ani to, že fyzikální problémy vyhledáváme v různých situacích a dosahujeme tak velmi kvalitních mezipředmětových vztahů, které nejsou založeny pouze na slovním tvrzení.

Protože však v pedagogice se ví, že verba docent, exempla trahunt, věnujeme se v dalším analýze několika ukázek, na nichž bych rád ukázal své vlastní postupy při tvorbě fyzikálních úloh, které vytvářím jednak pro žáky základních škol, jednak pro žáky škol středních; zabývám se tvorbou úloh pro předmětovou soutěž Fyzikální olympiáda, kde musí být soutěžícím předkládány úlohy náročnější, ale dostatečně zajímavé, aby obtížnost těchto úloh nepřehlušila chuť a elán soutěžících úloh vůbec řešit.

Mezi úlohy Fyzikální olympiády pro nižší kategorie (kategorie E, F jsou určeny pro nadané žáky 8. a 9. ročníků základního vzdělávání, tj. základních škol a víceletých gymnázií) občas zařazujeme experimentování s mapou. V jednom z posledních ročníků byla zařazena úloha, v níž klasickou papírovou mapu nahrazuje práce s mapami na [www.Googleearth3D.com](http://www.Googleearth3D.com).

### **Problém 1: Práce s papírovou mapou atlasu nebo na internetu**

Podíváme nejprve na mapu Turecka (Turecko je i na mapě Evropy), potom využijeme internetové stránky [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com) (zvol si ve škole či doma free version - zdarma).



**Obr.1 Satelitní snímek Turecka**  
(zdroj [www.Googleearth.com](http://www.Googleearth.com))

a) Stanov zeměpisné souřadnice nejzápadnějšího, nejsevernějšího, nejvýchodnějšího a nejjižnějšího místa Turecka. Na základě měření

nebo výpočtu urči strany „obdélníka“, do nějž by se Turecko vešlo.

b) Odhadni rozměry „obdélníka“, který by měl přibližně stejný plošný obsah jako Turecko. Vypočti a svůj výsledek zkontroluj s hodnotou známou z tabulek či z internetu.

c) Urči vzdálenost letišť v blízkosti měst Istanbul a Antalya. Jak dlouho trvá let v případě, že střední rychlost letadla (včetně manévru při startu a přistání) je 700 km/h?

d) Zjisti nejmenší šířku průlivu Bosporu a průlivu Dardanely. Jak dlouho trvá přibližně, než loď jedoucí rychlostí 25 uzlů propluje z Černého moře do moře Egejského?

e) Na internetu najdi místo o souřadnicích  $36^{\circ}52,64'$  severní šířky a  $30^{\circ}56,15'$  východní délky; najdeš tam sportovní areál a zjisti, jaké rozměry má fotbalové hřiště.

**Komentář k řešení:** I tuto úlohu můžeme řešit s mapou, ovšem využití internetových možností je pro žáky samozřejmě mnohem zajímavější. Při stanovení „krajních“ bodů Turecka můžeme volit různé přiblížení, tedy různou přesnost při stanovení zeměpisných souřadnic. Vzdálenosti můžeme najít na mapě, i když zpravidla najdeme mapu Turecka jako součást zobrazení Evropy nebo Přední Asie, tedy v malém rozlišení. Šířku Bosporu a Dardanely budeme zjišťovat na mapě obtížně a poslední úkol, spočívající v nalezení sportovního areálu podle zadaných souřadnic, z dané úlohy by byl s mapami zcela neřešitelný.

Příslušná měření v této i dalších úlohách je třeba provádět přímo na příslušných stránkách, např. [www.Googleearth.com](http://www.Googleearth.com)



**Obr.2a Satelitní snímek Bosporu a Dardanely**  
(zdroj [www.Googleearth.com](http://www.Googleearth.com))

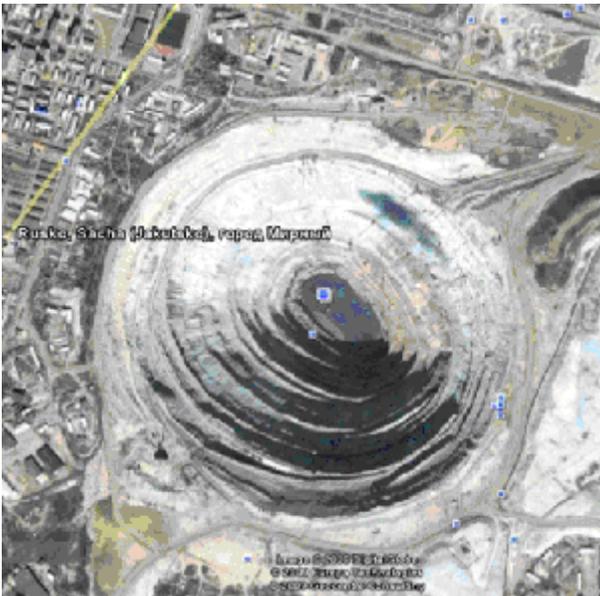


**Obr.2b Detail ze snímku 2a**  
(zdroj www.Googleearth.com)

Abychom nezůstali pouze u využívání internetových zdrojů jako mapy, podíváme se dále na jiné možnosti. Před několika lety jsem se doslechl o odtajněném velkém povrchovém dole diamantů v severovýchodní Sibiři:

### Problém 2: Hloubení povrchového dolu

V blízkosti města Mirnyj na Sibiři je velmi hluboký povrchový důl na těžbu diamantů. Odhadněte podle snímků, kolik zeminy muselo být doposud z něj vytěženo a odvezeno, aby těžba mohla pokračovat.



**Obr.3a Satelitní snímek dolu Мир**  
(zdroj www.Googleearth.com)



**Obr.3a Diamantový důl Мир**

**Komentář k řešení:** K řešení musíme získat další informace. Najdeme je nejlépe na internetové encyklopedii Wikipedia, přičemž jsem zvolil anglickou verzi, které je možno důvěřovat se značně velkou pravděpodobností. Při výpočtu použijeme matematického modelu, v němž nahradíme skutečný tvar vyhloubené jámy přibližně koleným kuzelem, zužujícím se směrem dolů.

*Mir Mine (Russian: Кимберлитовая алмазная трубка "Мир"; English: kimberlite diamond pipe "Peace") is an abandoned open pit diamond mine located in Mirny, Eastern Siberia. The mine is 525 m deep and has a diameter of 1200 m. [1] It was the first [2] and one of the largest diamond pipes of the USSR. Mir Mine was discovered on June 13, 1955 by Soviet geologists Yuri Khabardin, Ekaterina Elagina and V.Avdeenko during the large Amakinsky Expedition in Yakut ASSR. It was operated for almost 50 years, finally closing on April 30, 2004 [3] while in operation, Mir Mine gave out 2 million carats annually. It takes trucks close to 2 hours to drive from the bottom to the top.*

### Problém 3: Start i přistání velkého letadla a rozměry ranveje na letišti

Letečtí experti stanovili rychlost, nutnou pro start velkého dopravního letadla, na hodnotu 270 až 324 km/h, a to v závislosti na směru a rychlosti větru i na hmotnosti letadla. Při rozjezdu po startovací dráze se zvyšuje rychlost letadla z klidu rovnoměrně tak, že každých 5 s vzroste o 10,0 m/s.

- Jak dlouho se letadlo rozjíždí po startovací dráze, než se „odlepí“ od země?
- Do grafu  $v(t)$  vyjádři, jak se mění rychlost na čase od zahájení pohybu letadla až po jeho „odlepení“ od startovací dráhy.
- Jakou nejmenší dráhu ke startu letadlo potřebuje? Ke stanovení využij grafu.
- Porovnej získaný údaj se startovními drahami na vybraných letištích: Denpasar (Bali - Indonésie), Kathmandu (Nepal), São Paulo, Pardubice, Singapur - Changi, Soči.

V blízkosti velkého rekreačního střediska Soči (Ruská federace) se v roce 2014 mají konat

zimní olympijské hry. Pro řešení zvol např. Google Earth 3D, [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)

**Komentář k řešení:** Úloha se dotýká bezpečnosti letištního provozu, byla inspirována neštěstím, které se před několika lety stalo na jednom ze dvou letišť v São Paulu, dále osobními pocity při přistávání na letišti Denpasar-Kuta na ostrově Bali. K výpočtům je nutno načrtnout graf rychlosti jako funkce času  $v(t)$ . Na obrázku je ilustrační záběr letiště Denpasar a letiště Soči-Adler.



**Obr.4 Letiště Denpasar**  
(zdroj [www.Googleearth.com](http://www.Googleearth.com))



**Obr.5 Letiště Soči-Adler**  
(zdroj [www.Googleearth.com](http://www.Googleearth.com))

Asi je možno souhlasit s názorem, že nejpulárnější závody automobilů Formule 1 zaujmou většinu žáků základních i středních škol. V roce 2009 pronikla do veřejnosti informace o tom, že budou uspořádány noční závody pod umělým osvětlením v Singapuru. Tato informace mě vedla k získání dalších informací.

#### **Problém 4: Automobilové závody F1**

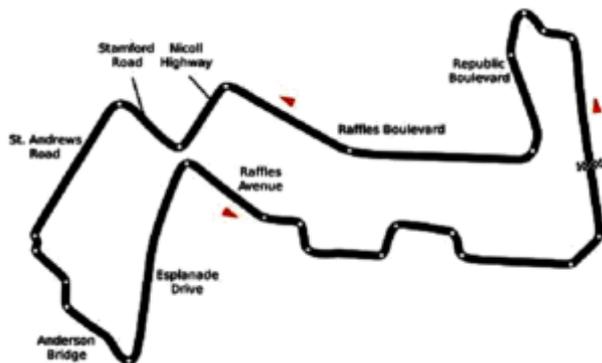
V roce 2009 se poprvé, na Velké ceně Singapuru, konaly závody Formule 1 na při umělém osvětlení. Celá trasa vedla centrem města,

jedno kolo mělo délku 5 067 m, při závodech se jede 61 okruhů, tj. 309,087 km. Na oficiálních stránkách [www.singaporegp.sg](http://www.singaporegp.sg) najdete výsledkovou listinu a zjistíte, jaké průměrné rychlosti dosáhl vítěz závodů v roce 2010.



**Obr.6 Okruh VC v Singapuru**  
(zdroj [www.singaporegp.sg](http://www.singaporegp.sg))

**Komentář k řešení:** Úlohu je možno zadat bez údajů v textu, jen s odkazem na příslušnou internetovou stránku uvedených závodů. Pro zajímavost můžeme na internetu najít i schéma závodní dráhy:



**Obr.7 Schéma okruhu VC v Singapuru**  
(zdroj [www.singaporegp.sg](http://www.singaporegp.sg))

Mnoho úloh jsem vytvořil pro oblast kosmonautiky a pohybu těles v radiálním gravitačním poli. K tomuto tématu nacházíme mnoho informací nejen na stránkách [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com), ale i na řadě dalších (např.

#### **Problém 5: Phobos a Deimos, družice Marsu**

Jednou prý si přisedl ke spisovateli Jonathanovi Swiftovi neznámý člověk, tvrdil mu, že objevil satelity planety Mars, že si však není jist a prosí ho, aby údaje uvedl v některé ze svých knih, aby v případě existence měsíců bylo zapsáno někde jeho prvenství objevu.

Proto prý anglický spisovatel Jonathan Swift ve svých *Guliverových cestách* popisuje objev dvou měsíčků Marsu hvězdáři vymyšlené země Laputa. Swiftův satirický román vyšel poprvé v roce 1726, tedy půldruhého století před sku-

tečným objevem Phobosu a Deimosu a žádný tehdejší hvězdářský dalekohled nebyl dostatečně výkonný, aby mohl skutečné měsíce odhalit.

Stanovte oběžnou rychlost obou měsíců při jejich pohybu kolem planety, rovněž informace o samotné planetě Mars. Nakreslete schematicky rovníkový řez planetou Mars, znázorněte v měřítku i oběžné trajektorie obou měsíců. Vysvětlete, jak vychází a jak zapadá měsíc Phobos pro pozorovatele stojícího na povrchu planety.

**Komentář k řešení:** Na vybraných internetových stránkách se podrobně dozvíme všechny potřebné informace, jež jsou doprovázeny fotografiemi.



**Obr.8 Phobos**  
(zdroj [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Měsíc Phobos má tvar nepravidelného „bramboroidu“, jehož největší osa se vejde do rozměru 30 km

Několik zajímavostí - fyzikální úlohy z oblasti rozhraní fyziky a environmentalistiky - péče

o životní prostředí - k nimž je třeba vyhledávat informace na internetu.

Na internetu najdeme mnoho užitečných informací pro tvorbu fyzikálních úloh, pocházejících z popisu zcela konkrétních situací, jež se staly. Najdeme je v denních zprávách, popř. pomocí vyhledávačů se dostaneme na vybrané webové stránky.

Dále často potřebujeme údaje, jimiž bychom doplnili informace, ve zprávách získané, a to jednak zeměpisné, jednak technické a fyzikální.

Závěrem bych chtěl zdůraznit, že velice často hovoříme o tom, že se mají ve školní výuce projevovat mezipředmětové vztahy, málokdy však nacházíme takové způsoby, které mohou odpovídat předběžné přípravě našich žáků. Informatika je všeobecně na postupu na našem životě, neměli bychom ji „vyhánět“ ani z oblasti zadávání fyzikálních úloh, neboť tam nám může sloužit jako zdroj těch informací, které jinde sháníme jen s obtížemi, poskytuje nám takové prostředky, které dříve nebyly a nemohla je nahradit tužka a papír.

Fyzikální úlohy jsou dobře formulované (nebo někdy volně formulované) problémy ze života, které je možno řešit na základě vytváření vhodných matematických modelů, vyplývajících z fyzikálních charakteristik, situace popisujících. Informační a komunikativní technologie pak dávají možnost řešit mnohem složitější problémy, na něž by si žáci základních nebo středních škol ještě před padesáti lety, kdy začínala moje profesionální dráha, ani „nesáhli“.

#### Použité zdroje

- VOLF, I. *Metodika řešení úloh ve středoškolské fyzice*. Hradec Králové, MAFY 1997.  
VOLF, I. *Metodika řešení úloh z fyziky (zejména na základní škole)*. Hradec Králové, MAFY 1997.  
VOLF, I. - JAREŠOVÁ, M. *Fyzika je kolem nás*. Série několika publikací obsahujících fyzikální úlohy, určená pro řešitele Fyzikální olympiády a další zájemce o fyziku. Hradec Králové, MAFY 2005-2010. Elektronická verze umístěna na <http://fo.cuni.cz>  
VOLF, I. Netradiční přístupy k formulaci fyzikálních úloh. Příspěvek na mezinárodní konferenci DIDFYZ 2008. In: *Vyučování fyziky ve světle nových poznatků vědy*. Nitra, UKF 2009.  
VOLF, I. *Fyzikální úlohy řešené kvalifikovaným odhadem (1)*. Elektronická verze umístěna na [www.cental.uhk.cz](http://www.cental.uhk.cz)

#### V textu uvedené internetové zdroje:

[www.Wikipedia.com](http://www.Wikipedia.com)  
[www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)  
[www.Googleearth3D.com](http://www.Googleearth3D.com)  
[www.seznam.cz](http://www.seznam.cz)  
[www.google.com](http://www.google.com)  
[www.altavista.com](http://www.altavista.com)

#### Kontaktní adresa

prof. RNDr. Ivo Volf, CSc.  
Katedra fyziky PdF UHK  
Ústřední komise Fyzikální olympiády ČR

Vlasta Rabe

Katedra informatiky, Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové  
Department of Informatics, Faculty of Education, University of Hradec Králové

**Resumé:** Příspěvek je zaměřen na reflexi proměn v pojetí profese učitelství a ve vzdělávání učitelů. Cílem příspěvku je zamyšlení nad možnostmi efektivního využití ICT a systémových přístupů ve výuce, zejména se zaměřením na přípravu budoucích učitelů ZŠ/SS. V příspěvku se snažíme ukázat, že řada „nových“ metod a přístupů používaných ve výuce, v poslední době často propagovaných (např. konstruktivní a kolaborativní učení, týmová práce, benchmarking, brainstorming, budování „učících se organizací“), je již delší dobu využívána v běžné podnikatelské praxi. Ve vyučovacím procesu je inovativní právě jejich aplikace v této oblasti. Dnešní vzdělávání musí podporovat rozvíjení schopností pro 21. století, dobrou orientaci ve využívání informačních a komunikačních technologií, schopnost řešení problémů, kritické myšlení a spolupráci v týmech. To znamená komplexní přístup ke vzdělávání a nové nároky na profesi učitelství. ICT umožňují studentům používat různé technologie efektivněji, jako nástroje pro plánování, vývoj nebo prezentaci projektů. Vzdělávání musí být spjato s problémy skutečného světa a s praktickým využitím nabytých znalostí a dovedností.

**Summary:** *This paper deals with reflection of changes in understanding the teacher profession and in teacher education. The goal of this paper is to monitor possibilities of ICT and system approaches in education, especially focused on education of future primary and secondary school teachers. Nowadays education should develop skills for the 21st century, i.e. orientation in ICT, problem solving, critical thinking and team working. It entails the complex approach to education. Students are involved in projects and use their skills in inter-subject relations - in mathematics, languages, geography, natural science and technologies. The ICT enable students to use several technologies more effective, e.g. the tool for planning, development or presentation of projects. Education should deal with the real world problems and practical exploitation of acquired knowledge and skills.*

## VÝCHODISKA PRO TRANSFORMACI UČITELSKÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

„Evropa se má v roce 2010 stát jednou z nejkonkurenčnějších a nejdynamičtějších ekonomik světa, založenou na znalostech a schopnou trvale udržitelného růstu, s větším počtem lepších pracovních míst a s vyšší sociální soudržností.“ (Evropský summit, Lisabon 3/2000). V tomto společenském rámci musí i vzdělávání na vysokých školách v 21. století nutně měnit svou podobu. Vzdělávání úzce koresponduje s ekonomikou, projevuje se proaktivní přístup univerzit ke vzdělávání a výzkumu a vliv rychle se rozvíjejících informačních a komunikačních technologií. To vyžaduje větší flexibilitu a inovace. Z tohoto důvodu se jeví nutnost zaměřit pozornost na nové možnosti v oblasti vzdělávání s využitím dostupných prostředků ICT s posunem k otevřenému distančnímu

vzdělávání. Univerzity hrají specifickou roli, která závisí na kvalitě jimi poskytovaného vzdělávání a záběru jimi prováděného výzkumu. V tomto smyslu jsou nositeli ekonomického vývoje v místním i celosvětovém měřítku.

Nová ekonomika založená na znalostech vyžaduje zcela nové přístupy. Východiskem pro změny v 21. století je proaktivní přístup ke vzdělávání a výzkumu. V čase, kdy jedinou konstantou podnikatelského prostředí je změna, má nejen pro vzdělávací instituce životní význam schopnost učit se, měnit se a inovovat - nereagovat jen pasivně na změny, ale aktivně vytvářet vlastní budoucnost. K tomu je potřeba vytvářet účinné konkurenční strategie, ze kterých vycházejí odpovídající informační strategie, jejichž realizace je zajišťována kvalitními informačními systémy. V EU se otevřely i nové možnosti ve vzdělávání. Vlivem mobility studentů i pedagogů a růstem informační gra-

motnosti se mění i globální ekonomická situace a je zároveň vytvořen jeden z předpokladů k vybudování znalostní společnosti.

## POJETÍ PROFESIONALIZACE UČITELE

Jedním z klíčových trendů učitelského vzdělávání v Evropě je výrazná profesionalizace učitelské profese a přípravy na ni. Jádrem profesionalizace je pojetí učitele jako facilitátora žákova vývoje a učení, který se snaží dovést každého žáka k jeho osobnímu maximu (vytváří vhodné podmínky k učení), pomáhá mu se orientovat, podněcuje, inspiruje, vybavuje pocitem kompetence, sebedůvěry. V tomto pojetí se výrazně posiluje i sebezodpovědnost studujícího za své výsledky a zároveň se zvětšují nároky na schopnost učitele analyzovat vlastní činnost, prezentovat a argumentovat své pojetí práce, diskutovat a spolupracovat s kolegy, rodiči i širším sociálním okolím (zejména spolupráce s rodiči se zatím jeví jako nefungující).

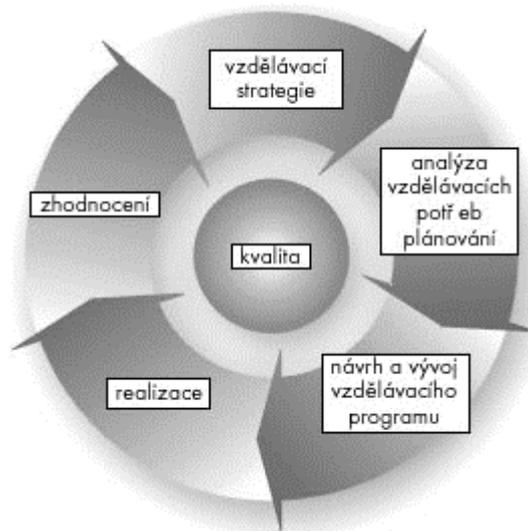
Model široké profesionality znamená hledání nové profesní identity učitele, založené na nových hodnotách učitelské profese a představuje tedy také silnou výzvu pro učitelské vzdělávání. Odpovědi na tyto výzvy jsou personalistická a konstruktivistická koncepte přípravy učitelů, které představují klíčová teoretická východiska současných proměn učitelského vzdělávání v celoevropském měřítku. [4]

## NOVÉ NÁROKY NA PROFESI UČITELSTVÍ V INFORMAČNÍ SPOLEČNOSTI

Výše uvedené koncepte kladou důraz na osobnostní a profesní růst, na individuální proces postupného „stávání se učitelem“, ve smyslu aktivního konstruování a tvořivého osvojování učitelské profese na základě vlastní činnosti, vlastních zkušeností, sebepoznávání, vlastního hledání a objevování ve spolupráci s kolegy a studenty.

Nutnost neustálého obnovování informací a znalostí vede univerzity k celoživotnímu vzdělávání, neboť v informační společnosti se práce s informacemi a jejich sdílení a prezentace stává součástí každodenního života a studenti si uvědomují, že bude potřeba se školit nebo přeškolovat v různých obdobích jejich života.

V relativně unikátních aplikacích přestává být „užitečný“ masově a uniformně vzdělaný pracovník, snadno zaměnitelný, ale naopak individuální pracovník, jehož znalosti a dovednosti jej činí jedinečným z hlediska dané činnosti. Postupně nahradíme termín „vzdělání“ výstižnějším termínem „vzdělávání“, neboť se jedná o kontinuální proces. Instituce vysokého vzdělávání by se měly snažit, aby se na tento trend připravily. Bude totiž v sobě zahrnovat zvýšenou míru školení, studia při zaměstnání, krátkých kurzů, nikoliv nutně s cílem získání titulu. Univerzity modifikují rozvrh a obsah učebních osnov. Mnoho studentů se už nezajímá o zkvalitňování oblasti vědy, ale o přípravu na práci tím, že se soustředí na výsledné poznatky, k nimž věda dospěla. Příprava na práci v současnosti vyžaduje především znalost různých disciplín, kombinovaných s dovednostmi a praktickým know-how. Naše univerzita se snaží vyjít vstříc uchazečům o studium s výhledem na další uplatnění formou specializovaných kurzů, exkurzí apod.



Obr. 1 Řízení kvality v procesu vzdělávání - životní cyklus projektu

## ZMĚNA ROLE UČITELE

Nedílnou součástí tohoto procesu je změna role učitele, a to od přenosu znalostí k přemýšlivému učení, poznání, jak se studenti učí a za jakým účelem. (V současnosti se prosazující teorie konstruktivního vyučování předpokládá změnu role učitele. Jeho hlavním úkolem již není vědět vše, ale vytvářet prostředí, v němž mají studenti vlastní zájem o učení.) Existuje

rostoucí pohyb vzdělávacích procesů od učitele v centru zájmu, k procesům, v nichž je centrem zájmu student. Autorita učitele z hlediska věrohodnosti předávaných znalostí a informací bude v mnohem větší míře muset odrážet pluralitu informačních zdrojů, které studenti budou mít k dispozici. Počítačové sítě a informační služby typu celosvětové informační sítě WWW na Internetu nabízejí mnohem širší informační základnu, ze které lze čerpat, než tomu bylo kdykoli v minulosti, poskytují prostředí, které obsahuje i multimediální prvky, na rozdíl od tištěné podoby.

Změny ve vyučovacím procesu vyžadují adaptabilitu na změny a nové skutečnosti, flexibilitu a velkou míru inovací, podobně jako je tomu v podnikatelském prostředí. Vlivem prudkého rozvoje informačních a komunikačních technologií se objevují nové možnosti i v distančním vzdělávání a speciálně v e-learningu. Pomocí účelného využívání ICT ve výuce lze dosáhnout vysoké podpory týmové práce při kooperativním a kooperativním učení, využívat procesní přístupy v projektovém učení, nebo brainstorming při skupinovém učení. Nastává posun od „učitele ve středu zájmu“ ke „studentovi ve středu zájmu“. Učitel má v tomto procesu spíše motivační a inspirativní roli.

## ICT KOMPETENCE UČITELE

Samotné technologie obvykle nejsou důvodem ke změně, mohou však dát podnět k realizaci předem nazrálých výukových inovací. Nestačí jen dodat do škol počítače, ale je potřeba změnit koncepci výuky vzhledem ke kreativnímu myšlení a schopnosti aplikovat získané vědomosti v praxi. [1]

Kompetencemi učitele chápeme soubor profesních dovedností a dispozic, jimiž má být vybaven učitel, aby mohl vykonávat své povolání. Učitel, který aplikuje ICT nikoliv jen jako prostředek k prezentaci učiva, k demonstraci či tvorbě výukových materiálů, ale pomocí ICT skutečně vytváří edukační prostředí, již nestačí se znalostmi z oboru a se základními poznatky psychologicko-didaktických disciplín, ale musí zvládat kromě tradičních dovedností dovednosti zcela nové. Jeho úloha se posouvá z role poskytovatele faktů, informací žákům na roli řízení poznávacích a učebních aktivit žáků a na spolupráci se žáky a dalšími učiteli a od-

borníky. V době, kdy množství nových poznatků z různých oborů roste, není možné očekávat, že učitel bude vždy schopen vše vysvětlit, vyložit, najít odpověď na každou otázku a problém. Učitel by měl však najít způsob a aplikovat takové metody, aby odpověď na problém či otázku našel a žákům poskytl, a k tomu může využít právě ICT.

Schopnost práce s ICT je explicitně zmiňována jako součást tří oblastí: schopnosti učit se, matematických schopností a základních schopností v oblasti vědy a technologií a schopnosti práce s digitálními technologiemi (tj. technologiemi informační společnosti).

Požadované ICT kompetence zahrnují schopnost vyhledávat, shromažďovat a zpracovávat informace a používat je kritickým a systematickým způsobem, hodnotit jejich důležitost a rozlišovat mezi reálnými a virtuálními informacemi a zároveň chápat vztahy. Jedinci by měli umět používat nástroje k vytváření, prezentaci a pochopení komplexních informací a měli by být schopni internetové služby získávat, vyhledávat a používat; rovněž by měli umět používat informační technologie k podpoře kritického myšlení, tvořivosti a inovací.

Rozhodující pro výuku, v níž jsou kvalitním a plnohodnotným způsobem aplikovány ICT k edukačním aktivitám účastníků výuky, jsou kvality učitele v oblasti přípravy, realizace, monitorování a vyhodnocování výuky a vlastního řízení procesu učení žáků s efektivním využitím ICT.

## HOLISTICKÝ POHLED NA VZDĚLÁVACÍ PROCES

V celostním pohledu na vzdělávání je student veden k tomu, aby byl nezávislý, aktivní, kladl otázky, zkoumal všechny dílčí problémy, hledal smysl a vnější souvislosti. V kontrastu s konvenčním vzděláváním, které usiluje o to, aby přizpůsobilo jedince existující společnosti, alternativní školství tvrdí, že společnost by měla své občany přijímat jako jedinečné a nezávislé. Jeho tendence je podporovat zdokonalování, neposkytuje pouhé kopírování dovedností. Úkolem dnešního vzdělávání je skloubit silné stránky klasického vyučování na bázi instruktivního přístupu s přednostmi konstruktivismu. V takovém typu vzdělávání učitel fun-

guje jako facilitátor, pomáhá studentům objevovat modely a vztahy, pěstovat otevřenost novým možnostem.

## ZÁVĚR

Mnoho studií dokazuje, že informační a komunikační technologie samy o sobě nemohou rapidně zlepšit vzdělávací proces. Důležitou roli hraje začlenění a způsob využívání v různých učebních aktivitách. Role učitele je v tomto procesu nezaměnitelná, učitel vytváří interaktivní prostředí se zpětnou vazbou od studentů a podporuje jejich aktivní učení.

Informační a komunikační technologie mají značný vliv na současný vývoj výukových metod. V současné době převládá snaha zapojo-

vat technologie do výuky spíše konstruktivním způsobem. Přínos technologií spočívá především v urychlování a umocňování výukových procesů. To, jakým způsobem budou technologie použity, závisí ve velké míře na znalostech, schopnostech, a přístupu učitelů. Jejich úkolem je výukové využití technologií správným způsobem nasměrovat.

Zaměření výuky a vzdělávání do širšího kontextu znamená zkoumat holistickou povahu prostředí, podporovat interdisciplinární charakter výuky a ocenit rozsah znalostních, hodnotových a dovednostních cílů ve vzdělávání a pochopit vzdělávací proces jako celek se všemi aspekty a prvky systému propojených vazbami.

### Použité zdroje

- BELZ, H. - SIEGRIEST, M. *Klíčové kompetence a jejich rozvíjení*. Praha, Portál 2001.  
PASCH, M. *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině*. Praha, Portál, 1998.  
ČERNÁK, I. - MAŠEK, E. *Možné přístupy při zavádění a realizaci elektronického vzdělávání na vysoké škole*. KU Ružomberok, 2009. ISBN 978-80-8084-431-8.  
MORGAN, A. *Improving your Students' Learning: reflections on the experience of study*. London, 1993.  
PRŮCHA, J. *Moderní pedagogika*. Praha, Portál, 1997.

### Kontaktní adresa

Mgr. Vlasta Rabe, Ph.D.  
Katedra informatiky  
Pedagogická fakulta  
Univerzita Hradec Králové  
vlasta.rabe@uhk.cz

**Petr Štorek**Gymnázium Vysoké Mýto  
Grammar School Vysoké Myto

**Resumé:** Využití informačních a komunikačních technologií ve výuce dějepisu má mnoho forem. Příspěvek seznamuje se zkušenostmi se zapojením počítače do domácí přípravy na 2. stupni základní školy formou procvičovacích aplikací.

**Summary:** Using ICT in teaching History has a lot of forms. The contribution introduces experience with the computer involvement in home preparation of primary school students aged 12-15 in the form of practice applications.

## ÚVOD

Výuka dějepisu se na základních školách opírá o vyučovací strategie, které jsou obsaženy v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání. Každá škola si z něho promyšleně volí a řadí postupy, kterými chce cíleně směřovat k naplňování klíčových kompetencí.

Vyučovací strategie se mají být vymezené pro jednotlivé vyučovací předměty prostřednictvím metod a forem práce, popř. aktivit a příležitostí či pravidel uplatňovaných v daném vyučovacím předmětu. Strategiemi rozumí Beneš [1] souhrn všech metod a forem práce, které vedou k utváření a rozvoji klíčových kompetencí.

## VYUČOVACÍ STRATEGIE A KLÍČOVÉ KOMPETENCE

Strategie v dějepisném vyučování se odvíjí [1]:

- od vlastního pojetí dějepisného vyučování, jeho postavení a funkce ve společnosti
- od cílů dějepisného vyučování, jejich vztahu k cílům oblasti a ke klíčovým kompetencím, popř. k celospolečenským cílům a cílům vzdělávací politiky
- od hlavních zásad vymezení obsahu vyučovacím předmětu (tj. např. vymezení poměru mezi obecnými, národními, regionálními a lokálními dějinami, vymezení podílu politických, hospodářských, kulturních, sociál-

ních aj. dějinných oblastí a vztahu k průřezovým tématům)

- od zásad uspořádání obsahu (tj. zásady obsahové struktury a časového rozvržení jednotlivých tematických celků)

Všechny tyto záležitosti tvoří prostředí výchovně vzdělávací strategie. Konkrétní metody a formy práce jsou pak dílčí taktické nástroje, jimiž je příslušná strategie uskutečňována. Edukační činnost má směřovat k utváření klíčových kompetencí, které si žák má osvojit na přiměřené úrovni.

Kromě klíčových kompetencí jsou cílem edukační činnosti školy očekávané výstupy jednotlivých předmětů, jejichž dosažením žák získává jistou specifickou odbornost, např. dějepisnou, která je významná ve smyslu cílů konkrétního vyučovacím předmětu.

Aby došlo k propojení požadavku plnění očekávaných výstupů a požadavku utváření klíčových kompetencí, musí být žáci vedeni k osvojení vědomostí a dovedností obsažených v očekávaných výstupech pracovními postupy, metodami a dalšími činnostmi, které jsou typické pro daný obor.

Klíčové kompetence jsou v dějepisném vyučování utvářené v případě, že žák bude veden nejen k osvojení základních faktografických vědomostí, ke znalostem konceptů, tj. vazeb a souvislostí, kterými jsou provázány, k rozvoji historického myšlení, ale i ke znalostem procedurálních, tj. ke znalostem o procedurálních metodách, které vedou k získání vědomostí, a

ke znalostem metakognitivním, tj. k znalostem o způsobu vlastního myšlení. [1]

Vzdělávací předmět dějepis je v současné době na základní škole součástí vzdělávací oblasti Člověk a společnost. Liberalizace vzdělávání v České republice ponechává zcela na konkrétní škole, jakým způsobem se žáci seznámí s dějinnými fakty a souvislostmi. Vedení školy se může rozhodnout, že dějepis integruje s dalším vzdělávacím předmětem, a to výchovou k občanství, jak se tomu děje třeba v Rakousku.

Edukační činnost má vést k naplnění očekávaných výstupů daných školním vzdělávacím programem. Učitel je tímto základním školním dokumentem veden, ale záleží na něm, jaké metody k dosažení edukačních cílů zvolí. Dějepis by neměl představovat vzdělávací předmět, v němž by převládalo frontální vyučování založené na výkladu učitele, který si žáci zaznamenávají do sešitu a tento záznam, v němž bude převládat faktografie, v následujících hodinách memorují.

## ZÁKLADNÍ DOKUMENTY PRO DĚJEPISNOU VÝUKU

Kromě Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání vznikl Manuál pro tvorbu ŠVP - obor Dějepis autorů Beneše a Hudecové. Právě Hudecová doporučuje [3], aby učitel svou řečí zabíral nejvýše 20 % času určeného k mluvení v jedné výukové jednotce, což představuje v pětáctyřicetiminutové vyučovací hodině přibližně 9 minut.

Významným způsobem se mění pohled na pamětní učení v rámci dějepisu. Pamětní učení může postihnout jen tu část dějepisného vzdělávání, která se vztahuje k osvojení základních faktů. Jestliže se žák s faktem setká pouze jedenkrát, nevytvoří se situace, aby s ním mohl dále pracovat. Zároveň nedojde k jeho zařazení do systému poznatků. [3]

Učitel musí zajistit, aby se fakt objevil ve vyučování v různých podobách, a tak byl fixován. Jestliže se jakýkoliv fakt vyskytuje izolovaně, je pro žáka obtížné jeho zapamatování. Vhodným pomocníkem učitele při realizaci tohoto požadavku může být počítač.

Domácí i zahraniční oborové didaktiky dějepisu počítají s využitím informačních a počítačových

technologických ve výuce. [7] Liší se v míře jejich začlenění do vzdělávacího procesu a podobě jejich využití.

V České republice jsou upřednostňovány testové programy, hry s historickým obsahem a multimédia řízená počítačem. Čapek v minulosti zpracoval část dějepisného učiva v souladu s tezemi programovaného vyučování [2].

Současné kurikulum určuje výukové cíle, jichž má být dosaženo během edukačního procesu. [5] V souladu se zásadami zprostředkujícího modelu výuky je nutné cíle co nejlépe formulovat vzhledem k budoucímu hodnocení, aby bylo co nejlépe měřitelné, zda jich bylo skutečně dosaženo.

Vymezené cíle se pak stávají dobrým předpokladem pro převedení rozličných úloh vedoucích k jejich dosažení do podoby elektronické. Výsledkem této transformace může být procvičovací aplikace.

## DIDAKTICKÁ APLIKACE

Soubor didaktických aplikací je ve výuce dějepisu používán na vysokomýtském gymnáziu s různými aktualizacími korekturami již třetím rokem v domácí přípravě žáků sekundy. Jedná se o soubor testových otázek rozčleněných do jednotlivých probíraných tematických celků.

Tato didaktická pomůcka poskytuje žákům okamžitou zpětnou vazbu, je vázána na používaný učební text, který byl vytvořen v souladu s RVP ZV [6] a aktivizuje jednotlivé žáky, neboť jim umožňuje pracovat samostatně.

Aplikace jsou záměrně zařazeny do domácí přípravy, kde mají vést žáka k maximálnímu využití jeho potenciálu a umožnit mu identifikaci vlastních nedostatků a jejich odstranění dalším studiem, např. za použití učebnice, sešitu, opakovaným průchodem aplikací, konzultací s poučenou osobou (učitel) aj.

Jejich tvůrci vycházeli z předpokladů, že domácí úkoly mohou být také zdrojem významných informací o žakových obtížích a problémech, které se ve třídě projevují daleko méně, protože je k dispozici pomoc učitele. [4]

Soubor aplikací svým obsahem pokrývá učivo celého školního roku. Východiskem pro jeho aktuální verzi se stala učebnice Dějepis 7 pro základní školy. [8]

Nepředpokládáme, že žák bude při využívání procvičovací aplikace v domácí přípravě připojen k internetu. Je tedy zvolena off-line forma e-learningu.



Obr.1 Výběrová úloha

Jednotlivé testové soubory vázané k probíraným tématům se skládají vždy z několika typů úloh. Pravidelně se střídají úlohy přiřazovací, výběrové (obr.1) či doplňovací, což velmi dobře umožnil užitý autorský nástroj Macromedia Authorware.

## POUŽITÍ SOUBORU APLIKACÍ NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE

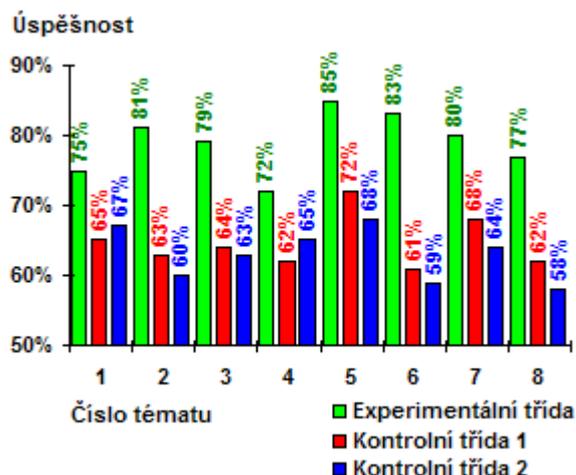
Soubor aplikací byl ve školním roce 2009/2010 použit také na Základní škole Javornického ve Vysokém Mýtě. Žáci jedné ze 7. tříd měli možnost v domácí přípravě využívat procvičovací aplikace během měsíců února až dubna 2010. Do třídy docházelo 24 žáků, z nichž bylo 12 chlapců a 12 dívek. Tito žáci tvořili experimentální třídu.

Ve stejném období probíhala obdobná výuka dějepisného učiva v dalších dvou sledovaných třídách - kontrolních. Kontrolní třída 1 byla paralelní třídou na stejné škole. Navštěvovalo ji 24 žáků, z nichž bylo 17 chlapců a 7 dívek. Kontrolní třída 2 se nacházela na Základní škole v Brandýse nad Orlicí. Tuto třídu navštěvovalo 23 žáků, z nichž bylo 10 chlapců a 13 dívek.

Výuka v experimentální třídě a třídách kontrolních probíhala za použití téhož učebního textu. Žáci z experimentální třídy obdrželi kvalifikované cíle a využívali didaktickou procvičovací aplikaci, která pokrývala v každém tématickém celku většinu učebních cílů.

Ve sledovaném období žáci ve všech třídách probrali osm tématických celků. Jejich znalosti byly ověřeny po probrání každého z celků písemným testem, jenž obsahoval vždy 10 úloh. Splnění každé úlohy znamenalo získání 1 bodu.

Žáci z experimentální třídy dosahovali ve všech testech lepších výsledků než obě třídy kontrolní (graf 1).



Graf 1 Procentuální úspěšnost v testech

Z grafu, v němž byly celkově dosažené body převedeny na procenta, vyplývá, že úspěšnost žáků v experimentální třídě a třídách kontrolních převážně zároveň stoupala i klesala v závislosti na tématu. Měnil se pouze rozdíl v mezi dosaženými procentuálními hodnotami. Diference mezi třídami se pohybovaly v intervalu 7 % až 24 %.

## ZÁVĚR

Zapojení souboru procvičovacích didaktických aplikací vedlo na sledovaném vzorku k výraznému zlepšení výkonů žáků. Tato počítačová pomůcka může dobře sloužit jako jeden z prostředků, který zkvalitní domácí přípravu žáka na výuku dějepisu. Při jejím začlenění do edukace je však nutné dbát na to, aby příliš časově nezatížila žáka, což by vedlo sice ke zlepšení jeho výkonů v jednom vyučovacím předmětu, ale mohlo by v této souvislosti dojít ke zhoršení jeho výsledků v ostatních předmětech.

Implementace prostředků výpočetní techniky do výuky dějepisu může žákovi ulehčit splnění výukových cílů a přispět dosažení klíčových kompetencí.

## Použité zdroje

- [1] BENEŠ, Z. - HUDECOVÁ, D. *Manuál pro tvorbu Školního vzdělávacího programu: vzdělávací obor dějepis*. Úvaly: Abra, 2005. ISBN 80-7361-012-4.
- [2] ČAPEK, V. *Perspektivy školního dějepisu v evropských zemích a v USA*. Praha: Univerzita Karlova, Filozofická fakulta, Ústav hospodářských a sociálních dějin, 2003. ISBN 80-7308-044-3.
- [3] HUDECOVÁ, D. *Jak modernizovat výuku dějepisu: výchovné a vzdělávací strategie v dějepisném vyučování*. Praha: SPL-Práce, 2007. ISBN 978-80-7361-037-1.
- [4] KYRIACOU, CH. *Klíčové dovednosti učitele: cesty k lepšímu vyučování*. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-434-2.
- [5] MAŇÁK, J. - JANÍK, T. - ŠVEC, V. *Kurikulum v současné škole*. Brno: Paido, 2008. ISBN 978-80-7315-175-1.
- [6] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání: s přílohou upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením*. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-819-0.
- [7] RAVE, J. Computereinsatz. In PANDEL, H-J. - SCHNEIDER, G. (Hg.). *Handbuch Medien im Geschichtsunterricht*. Schwalbach/Ts: Wochenschau-Verlag, 2005. s.591-618. ISBN 978-3879204304.
- [8] VÁLKOVÁ, V. *Dějepis pro základní školy 7. Středověk raný novověk*. Praha: SPN, 2008. ISBN 978-80-7235-373-6.

## Kontaktní adresa

Mgr. Petr Štorek  
Žižkova 90  
Vysoké Mýto  
e-mail: obidos@centrum.cz

# TVORBA TECHNICKÉ DOKUMENTACE POMOCÍ FREEWARE: POČÍTAČOVÁ APLIKACE DIA NA ZŠ

## CREATION OF TECHNICAL DOCUMENTATION USING FREEWARE: COMPUTER APPLICATION DIA AT PRIMARY SCHOOL

Štěpán Hubálovský - Josef Šedivý - Cyril Havel

Katedra informatiky, Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové  
Department of Informatics, Faculty of Education, University of Hradec Králové

**Resumé:** Současná školní výuka bývá právem předmětem kritiky za převažující podíl verbální komunikace ve vzdělávacím procesu. I když někteří vzdělání pedagogové používají při výuce odpovídajících médií sloužících k vizualizaci, žák bývá nejvíce jednostranně orientován na tradiční verbální projev při prokazování osvojených znalostí. S prudkým rozvojem techniky, jejíž principy už nejsou tak jasné jako v jejích počátcích, stoupá význam vizuální komunikace v procesu výuky a tím didaktických médií právě při objasňování základů technických věd ve výuce. Ve složitých technických dějích předměty, procesy, postupy dostávají svoje loga, značky, symboly či jinou vhodnou grafickou prezentaci. Komplikovaná technologie se tak humanizuje, přibližuje se dispozicím studenta, zpočátku neodborníka. Stačí si připomenout, že ještě nedávno byla obsluha počítače prací pouze školených odborníků. S příchodem vizuálních grafických rozhraní můžeme počítač ovládat bez hlubších znalostí poklepnutím na symbol určité činnosti. Stále více nacházejí symbolické vizualizace uplatnění v obsluze technických zařízení, mobilních prostředků, manipulovaných předmětů a usnadňují mezinárodní technickou komunikaci .

**Summary:** *Current ways of instruction are often criticized for the predominant share of verbal communication in the learning process. Even though some teachers apply appropriate media for the visualization, students are unilaterally focused on the traditional verbal way for demonstrating acquired knowledge. With the rapid development of technology, which principles are no longer as clear as in the beginning, there is increasing importance of visual communication in the process of instruction, and so are the media, just to clarify the basis of technical sciences in education. In complex technical processes the objects and procedures receive their logos, marks, symbols or other suitable graphical forms. Complicated technology thus becomes more human, resembles the student's disposition, originally a non-specialist. Remember, recently the computer literacy has been the field of trained specialists only. The visual graphical interface been introduced, the computer is operated without deeper knowledge of the field, by clicking on the symbol of a certain activity. The symbolic applications are increasingly applied in operating technical equipment, mobile devices, manipulated objects, and they facilitate international technical communication.*

Vizualizace, jako určitým způsobem samostatná vědní disciplína, vznikla v osmdesátých letech minulého století, kdy nastal rychlý rozvoj algoritmů a technických prostředků pro prostorové zobrazení velkých objemů dat[1]. V počátcích tohoto vývoje šlo především o skalární dvourozměrná a trojrozměrná data, tedy jednodušší algoritmy, které i dnes s úspěchem použijeme například ve výuce na střední škole. V současnosti máme k dispozici prostředky, kterými lze vizualizovat i velké množství více-rozměrných (vektorových či tenzorových) dat.

Zásadní chybou, se kterou se ve výuce můžeme setkat je postup, kdy učitel v technickém vyučování chápe vizualizaci jen v omezeném pojetí jako ilustraci, tedy působivé zobrazení téhož, co je napsáno na jiném místě (třeba v tabulce). Při respektování těchto znalostí je vlastně nutný systémový přístup ve výuce předmětů technického charakteru. Za systémový přístup je obecně považován takový způsob řešení problémů, kdy jsou zkoumané jevy a procesy chápány komplexně v jejich vnitřních a vnějších souvislostech [2]. Systémový pří-

stup v pedagogice spočívá především ve formulování, pochopení a řešení zkoumaného problému, odpovídajících procesů, jevů a dějů, které objektivně existují v okolním světě a jejich transformaci do modelové výukové situace[3].

Na školách často chybí programy pro tvorbu jednoduché technické dokumentace. V tomto článku si ukážeme, jak nahradit drahé a náročné technické programy. Nejpoužívanější program pro tvorbu technických výkresů a dokumentace je známý Autocad. Tento článek nemá za úkol seznámit s náhradou programů typu Autocad programy Dia nebo Inkscape.

## PRÁCE S VEKTOROVÝMI EDITORY

Pro začátek si řekneme jak postupovat při práci. Je vhodné mít vžitě znalosti editoru a dovednosti. Ty velkou mírou určují rychlost tvoření obrázku a přesnost práce. Když se posadíme za počítač s otevřeným vektorovým editorem poprvé, musíme se naučit používat obě ruce zároveň, abychom dosáhli tížené efektivity. Levá ruka ovládá klávesnici a spouští nástrojové funkce pomocí klávesových zkratk. Pravá ruka ovládá myš. Pomocí myši manipulujeme objekty na monitoru. Důležité je seznámení se základními funkcemi jako funkce přiblížení a vzdálení pracovní plochy. Posun po pracovní ploše. Funkce zpět vrátí obrázek o několik kroků zpět v tvorbě. Funkce odstranit maže všechny označené objekty, které jsme zkazili. Vektorové editory tyto funkce mají stejné. Potom můžeme bez problému experimentovat se složitějším a specializovaným funkcemi daného programu. Získané znalosti v prvním editoru nám usnadní práci v dalších vektorových editorech.

## VLASTNÍ TVORBA TECHNICKÉ DOKUMENTACE

Seznámení s technickou dokumentací doporučujeme v rámci předmětu Technická praktika, kde se rozvíjí především kompetence pracovní a personální. Práci s dokumentací vhodně včleníme tak, aby nebyla časově na úkor manuální zručnosti žáků, která je v současné době poněkud opomíjenou částí vzdělávání. Předmět je určen především žákům, kteří po ukončení základní školy budou pokračovat v dalším

vzdělávání na středních odborných učilištích. Rozšiřuje dílčí část předmětu člověk a jeho svět - práce s technickými materiály. Využívá výstupy Rámcového vzdělávacího programu pro práci s technickými materiály. Vede žáky k dalšímu osvojování si návyků při práci s ručním náradím.

## VEKTOROVÝ EDITOR DIA

Program DIA je open source vektorový grafický editor. Svými schopnostmi a zaměřením je podobný programům jako Illustrator, Freehand, CorelDraw nebo Xara X a to za použití W3C standardu škálovatelné vektorové grafiky (SVG). Mezi podporované SVG schopnosti patří tvary, cesty, text, značky, klonování, průhlednost, změna velikosti, barevné přechody, vzorky a seskupování. Inkscape také podporuje Creative Commons meta-data, editování uzlů, vrstvy, komplexní operace s křivkami, trasování bitmap, text na křivce, přímé editování XML a mnohem více. Editor je schopen importovat formáty jako JPEG, PNG, TIFF a další. Také může exportovat PNG stejně jako mnoho vektorových formátů.

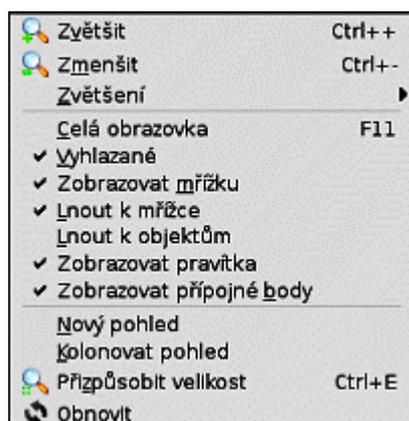
Hlavním cílem je vytvořit silný a schopný nástroj na kreslení plně kompatibilní s XML, SVG a CSS standardy. Také se snažíme pomocí otevřeného vývoje udržovat narůstající skupinu uživatelů a vývojářů.

## NASTAVENÍ DOKUMENTU DIA



Obr.1 Nastavení stránky

Nejprve si otevřeme Editor Dia a vytvoříme samotný list papíru s tabulkou a ohraničením. Natavíme si dokument. Otevřeme nastavení stránky v rolovacím okně soubor. List papíru necháme o velikosti A4 na výšku. Do každé kolonky pod nadpisem Okraje zadáme hodnotu (0 cm). Měřítka ponecháme na (100 %). V rolovacím okně zobrazit v menu dokumentu aktivovat funkci vyhlazené a vypnout funkci lnout k objektům Zkontrolujeme zda máme zapnutou funkci lnout k mřížce na stavové liště.

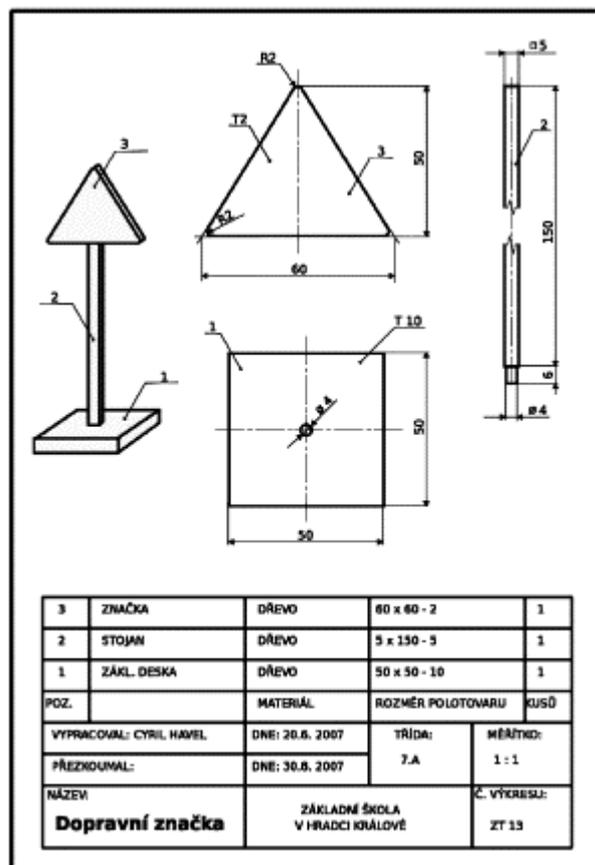


Obr.2 Nastavení roletového okna

## ZÁVĚR

Vektorová grafika má svůj základ v matematické funkci. Obrázek vytváří jednotlivé vektory. Ty mají přesně definované polohy a směr. Dle směru vektoru se dynamicky vykresluje křivka ukotvená k jejich počáteční poloze. Vektory mají definovanou i barvu nebo dokonce mohou ovlivňovat barevný přechod. Vektorové editory na rozdíl od bitmapových interaktivně generují zobrazení na monitoru. Proto vše co je nakresleno vidíme bez ztráty kvality a interaktivně můžeme manipulovat s objekty [7]. Většina vektorových editorů

je vytvořena pro velmi podobné pracovní podmínky. Editor, kterému se článek věnuje je optimální alternativou ke komerčním produktům, použitelnou ve výuce na ZŠ. Tyto editory komerční nákladné produkty plně nekopírují, ale jejich vývoj je o několik let mladší a tak se vytvořil jejich pracovní styl, aby se pro uživatele neměnily pracovní podmínky a zvyklosti při změně programu. Pracovními podmínkami konkrétně myslíme například klávesové zkratky nebo styl zobrazení jako posun pracovní plochy, přiblížení a vzdálení atd.



Obr.3 Ukázka vytvořeného jednoduchého výkresu ve výuce na ZŠ

### Použitá zdroje

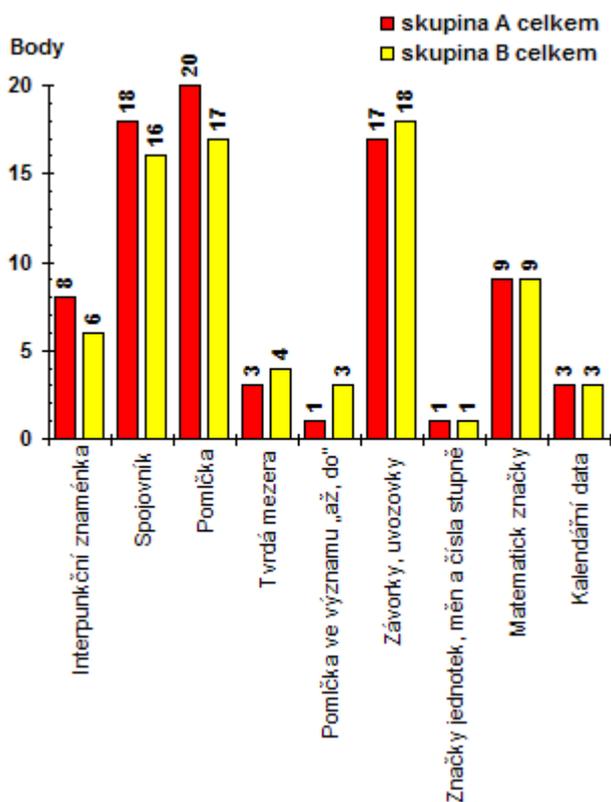
- [1] FASSATI, T. *Gramatika praktické vizuální komunikace*. Benešov: Muzeum Benešov, 1999.  
 [2] SLAVÍK, P. Visualization and Navigation (Stať ve sborníku) 2004, In *Prague CODATA Information Visualization Workshop*. Prague: CTU, 2004, s.45-53.  
 [3] SLAVÍK P. - KADLEČEK D. - NAHODIL P. Supporting UI Design by Sketch and Speech Recognition In *WSCG POSTER proceedings*. Plzeň: UNION Agency - Science Press, 2004, s.149-152. ISBN 80-903100-6-0.  
 [4] ŽENKA R. - SLAVÍK P. In *3rd International Workshop on TAsk MModels and DIAGrams for User Interface Design - TAMODIA 2004*. New York: ACM, 2004, s.83-90. ISBN 1-59593-000-0.

### Kontaktní adresy

RNDr. Štěpán Hubálovský, Ph.D. stepan.hubalovsky@uhk.cz  
 Ing. Josef Sedivý, Ph.D. josef.sedivy@uhk.cz  
 Katedra informatiky PdF UHK

Mgr. Cyril Havel cyril.havel@uhk.cz  
 Katedra fyziky PdF UHK

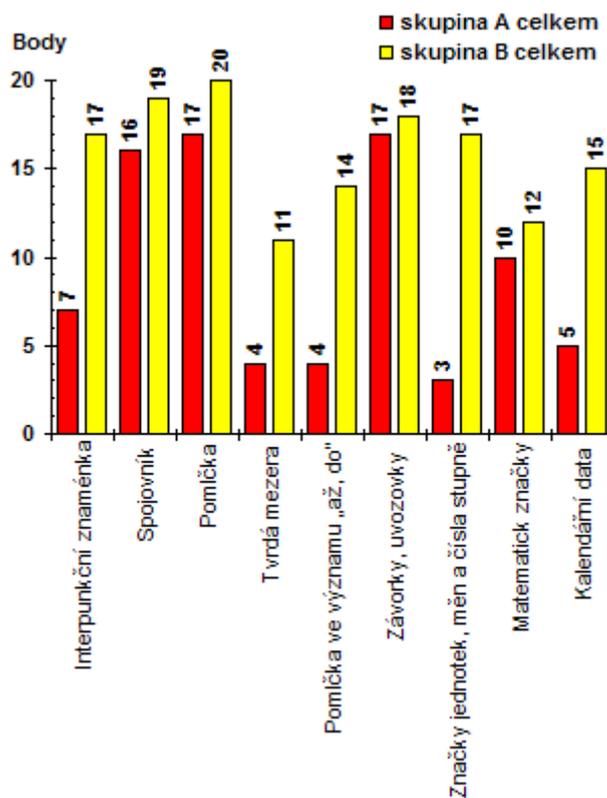




**Graf 1 Výsledky testu**  
obě skupiny na začátku roku

Na základě těchto zjištění bylo následně začleněno do výuky tématický okruh „Typografická pravidla práci v textovém editoru“ v předmětu Informatika, který se zabývá typografickými pravidly práce v textovém editoru s ohledem na Statní normu ČSN 01 6910 Úprava písemností zpracovaných textovými editory, ovšem pouze ve skupině B. Skupina A se učila podle běžných osnov, ve kterých jsou tato pravidla probírána velmi okrajově.

Na konci školního roku se test zopakoval, což umožnilo zjistit rozdíly ve znalostech, zejména ve skupině B po absolvování tématického okruhu, věnovaného dané problematice v předmětu Informatika.

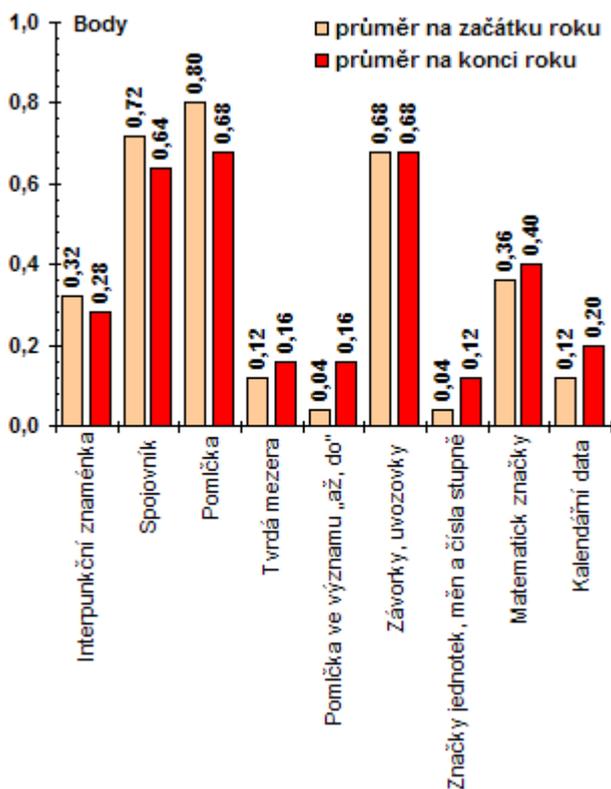


**Graf 2 Výsledky testu**  
obě skupiny na konci roku

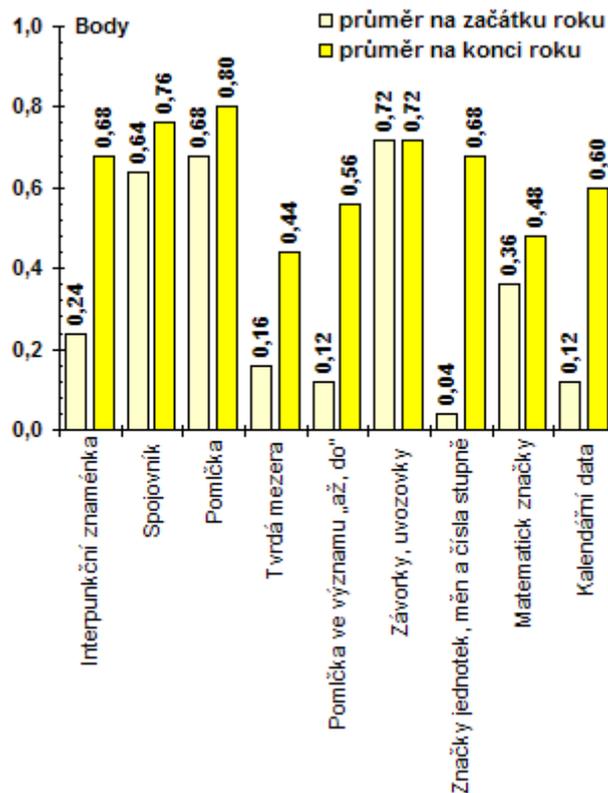
## ANALÝZA VÝSLEDKŮ

Při porovnání výsledků obou testů je zřejmé, že studium samostatného tématického okruhu u skupiny B přinesl své plody. U všech probíraných jevů došlo ke zlepšení výsledků, což je dobře vidět z porovnání průměrných hodnot získaných bodů obou skupin na začátku i na konci roku.

Na prvním grafu je vidět, že ve skupině A, kde výuka probíhala podle běžného tématického plánu, je rozdíl v průměrech minimální. Ve skupině B došlo na konci roku k výrazným změnám u vybraných sledovaných jevů.



**Graf 3 Porovnání průměrných hodnot začátek a konec roku pro skupinu A**



**Graf 4 Porovnání průměrných hodnot začátek a konec roku pro skupinu B**

## ZÁVĚR

Tento průzkum jednoznačně ukázal, že zařazení nového tematického okruhu do tematického plánu v předmětu Informatika bylo správné a vedlo k lepšímu osvojení typografických pravidel, daných normou ČSN 01 6910 Úprava písemností zpracovaných textovými editory a která by měla být dodržována při práci v textovém editoru. Znalost těchto pravidel se pak projeví při zpracování konkrétního dokumentu a vede ke získávání důležitých kompetencí pro danou oblast.

### Použité zdroje

ČSN 01 6910 Úprava písemností zpracovaných textovými editory. Praha: Český normalizační institut, 2007.  
Team, Microsoft Office. ČSN 01 6910 Úprava písemností zpracovaných textovými editory. Brno: Computer Press, 2004.

### Kontaktní adresy

RNDr. Štěpán Hubálovský, Ph.D.  
Ing. Mgr. Josef Šedivý, Ph.D.  
Ing. Zarine Aršakuni

e-mail: stepan.hubalovsky@uhk.cz  
e-mail: josef.sedivy@uhk.cz  
e-mail: zarine.arsakuni@psjg-hk.cz

Katedra informatiky PdF UHK

Pavel Trojovský - Eva Hladíková

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, Katedra matematiky  
 University Hradec Králové, Faculty of Education, Department of Mathematics

**Resumé:** Článek chce oslovit jak čtenáře, jenž ještě není ještě obeznámen s fraktální geometrií a ukázat mu, čím se tato disciplína zabývá a jaké prostředky užívá, tak zájemce, který zná základní principy tvorby fraktálů, ale není seznámen se systémem Maple natolik, aby dokázal odhadnout jeho adekvátnost a efektivitu pro užití v této problematice. Hlavní náplní článku je tedy předvést několik ukázek z mnoha grafických možností matematického systému Maple, a to především při tvorbě liniových fraktálů na základě L-systému. Ukážeme, jak lze takový L-systém konkrétně implementovat v prostředí systému Maple a jak ho pak snadno užít pro generování různorodých fraktálů v rovině.

**Summary:** *The purpose of this article is to address both the reader, who is not apprised with the fractal geometry, and to show him the subject of this discipline and its resources, and the interested person, who knows the basic principles of creating the fractals but he is not acquainted with the system Maple enough to be able to estimate its availability and efficiency for using in this field. The main aim of this article is to show several ways of creating a graphical object defined in terms of rewriting rules when using L-systems as one of the several graphical possibilities of the CAS system Maple. The real way of implementation of L-system in Maple and examples of generating various fractals are presented here.*

## ÚVOD

Současná školní výuka bývá právem předmětem kritiky za převažující podíl verbální komunikace ve vzdělávacím procesu. Právě počítačová grafika je vhodným nástrojem vizuální komunikace [7]. K počítačové grafice je možno zaujmout dva zcela odlišné přístupy. V prvním případě je primární snahou vytvořit obraz na obrazovce z objektů (čára, kružnice, křivka, text apod.), které jsou přímo *vkládány uživatelem*, a to ať už při tvorbě jednoduchých obrázků pomocí **Microsoft Malování** či složitých konstrukčních výkresů v některém **CAD** systému. V tomto článku se budeme věnovat druhému způsobu, takzvanému *generativnímu přístupu*, při kterém zadáme jen počáteční podmínky a algoritmus již sám vygeneruje odpovídající obrázek. Přírodní objekty se vyznačují tak velkou tvarovou složitostí, že je reálně nelze vymodelovat jinak než na základě generativního algoritmu. Těmto způsobům zobrazování se věnuje speciální vědní disciplína, která se nazývá **fraktální geometrie**. Její název je odvozen z latinského slova *fractus* znamenajícího lomený, zlomený. Fraktální geometrie je

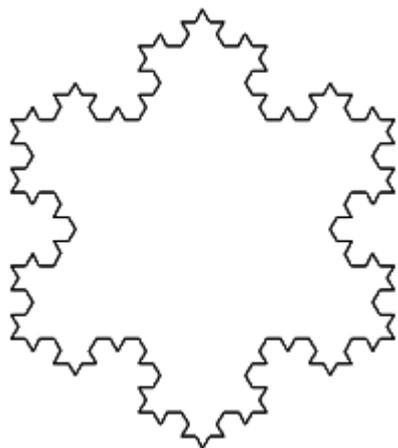
obor, která je rozvíjena zhruba od šedesátých let minulého století. Patrně nejvýznamnějším průkopníkem v této disciplíně se stal matematik *Benoit B. Mandelbrot* (1924-), který fraktální geometrii v principech exaktně formuloval. Ústředním pojmem fraktální geometrie je tzv. soběpodobnost. Matematicky se tato vlastnost nazývá *invariance vůči změně měřítka*. Pro soběpodobnou množinu je tedy typické, že vzniká opakováním sebe sama při určitém transformování (změně měřítka, rotaci, posunutí atd.). Například lze říci, že větve stromů jsou mnohonásobnou kopií jedné větve. Pravděpodobně historicky první typ fraktálu, nalézáme již u *George Cantora*, který popsal roku 1883 následující množinu, která je typickým představitelem soběpodobných objektů (je nazývána *Cantorovo diskontinuum*).



**Obr.1 Cantorovo diskontinuum**

Dalším, snad i nejznámějším, typem fraktálu je *Kochova sněhová vločka*, jejímž autorem je *Niels Fabian Helge von Koch* (1870-1924), ten

popsal v roce 1904 rekurentní proces tvorby množiny na následujícím obrázku.



Obr.2 Kochova sněhová vločka

Náplní tohoto článku je ukázat jak generovat pomocí CAS systému Maple podobné typy liniových fraktálů. Charakteristiku systému Maple a analogické typy systémů jsme diskutovali v našem předchozím článku [4].

## CHARAKTERISTIKA L-SYSTÉMU

Velmi jednoduchým a zároveň účinným postupem tvorby fraktálních obrázků je takzvaný L-systém. V odborné literatuře panuje nejednoznačnost o vzniku tohoto názvu. V řadě publikací se objevuje, že název pochází z anglického LOGO, což byla původně hra s kybernetickou želvou. V mnoha dalších zdrojích je uvedeno, že název vznikl podle Aristida Lindenmayera (1925-1989), teoretického biologa a botanika, který ve snaze modelovat morfologii rostliny přišel v roce 1968 s principem této metody. Implementace L-systému je založena na řízení pohybu želvy. Bod, který popisuje pozici želvy, se pohybuje postupně o jistý předdefinovaný krok v zadaném směru. Pro popis pohybu tohoto bodu v rovině užíváme trojrozměrný fázový prostor  $(x,y,\alpha)$ , kde  $(x,y)$  určuje pozici želvy a  $\alpha$  určuje úhel, pod kterým se želva bude pohybovat. Požadovaný pohyb želvy budeme reprezentovat pomocí následujících příkazů.

Seznam příkazů pro želvu pak můžeme tedy reprezentovat jako slovo z abecedy znaků  $A = \{F, b, +, -, (, )\}$ . Libovolné slovo ze znaků této abecedy však nebude představovat smysluplnou instrukci pro želvu, tedy se musí vytvořit mechanismus pro tvoření správných

slov. K tomuto účelu poslouží přidání pravidel jak taková slova tvořit. Mluvíme v této souvislosti o *gramaticce* (podrobněji a obecněji se touto problematikou zabývá speciální disciplína Teorie překladačů a formálních jazyků, např. [2]). Strukturu takové jednoduché gramatiky postačující pro náš účel si můžeme sestavit následovně. Zvolíme jisté *startovacího slovo*  $\sigma$  (samozřejmě smysluplné) a množinu prepisovacích pravidel  $P$ .

Tab.1 Tabulka příkazů L-systému

Symbol	Příkaz
F	Pohyb o jeden krok vpřed (příčměž se vykresluje dráha)
b	Pohyb o jeden krok vpřed (nevykresluje se dráha)
$\curvearrowright$	Otočení o úhel $\varphi$ doprava
$\curvearrowleft$	Otočení o úhel $\varphi$ doleva
(	Uložení aktuální pozice želvy $(x,y,\alpha)$ do zásobníku
)	Vyzvednutí pozice želvy $(x,y,\alpha)$ ze zásobníku

Prepisovacím pravidlem rozumíme zobrazení, které znaku  $F$  nebo  $b$  přiřazuje opět jisté správné slovo  $\lambda$  z abecedy  $A$ , zapisujeme např. takto  $F \Rightarrow F + (F - F) + F$ . Pokud je v množině  $P$  nejvýše jedno pravidlo jak pro  $F$  tak pro  $b$ , pak je tvorba slov jednoznačně určena (mluvíme v tom případě o **deterministické** množině pravidel  $P$ ). V dalším textu budeme stále uvažovat jen o fraktálech s deterministickou množinou pravidel  $P$ .

## KONKRÉTNÍ IMPLEMENTACE V MAPLE

Popíšeme si ty příkazy systému Maple, které budeme dále potřebovat. Nejprve si musíme provést načtení knihovny rozšiřujících funkcí pro práci s řetězci, která je v Maple nazvána *StringTools*, k tomu uijeme příkaz *with (StringTools)*. Příkaz *SubstituteAll(celek, co, čim)* provede náhradu všech výskytů řetězce *co* v řetězci *celek* řetězcem *čim*. Tedy např. zadání *SubstituteAll("holaholohola", "hola", "ona")* má za výsledek řetězec "onaonaona".

Pro vytvoření cyklu s pevnou délkou, kde se proměnná  $i$  postupně mění od 1 do hodnoty  $k$ ,

užijeme příkaz *for i to k do ..... end do*. Vytvoříme si programovou proceduru s názvem **GenerujFraktalSlovo**, která bude mít jednu vstupní proměnnou **k** a bude užívat obsah tří globálních proměnných

**FPrepPrav**,  
**bPrepPrav** a  
**StartSlovo**,

kteří přímo charakterizují tvar vytvářeného fraktálu, viz předchozí pasáž. Tato procedura sestaví řetězec, který bude představovat slovo "želví abecedy" pro vykreslení **k**-tého kroku v tvorbě příslušného fraktálu.

```
GenerujFraktalSlovo := proc(k)  

FraktSlovo := StartSlovo;  

for i to k do  

FraktSlovo := SubstituteAll(  

FraktSlovo, "F", FPrepPrav );
```

```
FraktSlovo := SubstituteAll(  

FraktSlovo, "b", bPrepPrav );  

end do;  

end proc;
```

O samotné vykreslení **k**-tého kroku v tvorbě fraktálu se pak postará procedura **VyKresliFraktal**. Její celý výpis zde však neuvádíme, neboť obsahuje poměrně velký počet programových řádků a navíc je její implementace téměř shodná jako v každém jiném programovacím jazyku (pouze se postupně testuje hodnota jednotlivých znaků v řetězci vygenerovaném procedurou **GenerujFraktalSlovo** a podle toho se provede příslušný výpočet aktuální pozice *želvy* v jejím fázovém prostoru), zájemce si ho může stáhnout z naší webové stránky [web5].

## NĚKTERÉ ZAJÍMAVÉ LINIOVÉ FRAKTÁLY

Nejprve se zaměříme na několik uzavřených liniových fraktálů, které vznikají na základě rekurzivního algoritmu (srovnej například s přístupem k dané problematice v CAS v [8]). Začneme návratem ke Kochově sněhové vločce. Tu můžeme pomocí L-systému generovat následovně. Startovací slovo, jehož výsledkem je zobrazení rovnostranného trojúhelníka, je  $\sigma = F ++ F ++ F$ . Množina pravidel má tvar  $P = \{F \Rightarrow F - F ++ F - F\}$ , tedy obsahuje jen jediné pravidlo a jeho význam, jak byste snad-

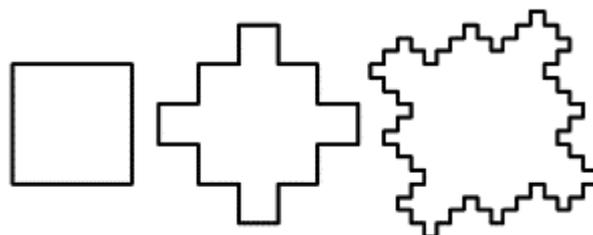
no nahlédli, je náhrada každé úsečky lomenou čarou .

Dále pak volíme  $\alpha = 0$  a  $\varphi = \pi/3$ . Na obrázku vidíme tři úvodní kroky vzniku tohoto fraktálu



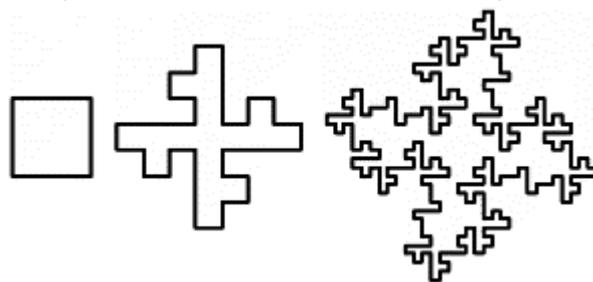
**Obr.3 Vznik Kochovy vločky**

Uvažujme dále o úpravě Kochovy sněhové vločky na základě náhrady rovnostranného trojúhelníka čtvercem a analogickou úpravou prepisovacího pravidla, tedy  $\sigma = F + F + F + F$ ,  $P = \{F \Rightarrow F - F + F - F + F\}$ ,  $\alpha = 0$  a  $\varphi = \pi/2$ . Na obrázku máme opět tři úvodní kroky vzniku tohoto fraktálu.



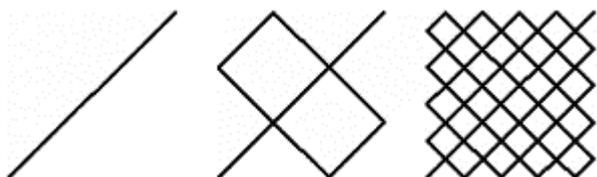
**Obr.4 Vznik analogie Kochovy vločky**

Další známý typ fraktálu, který dostal název Island, získáváme na základě následujícího zadání  $\alpha = 0$ ,  $\varphi = \pi/2$ ,  $\sigma = F + F + F + F$ ,  $P = \{F \Rightarrow F + F - F - FFF + F + F - F\}$ .



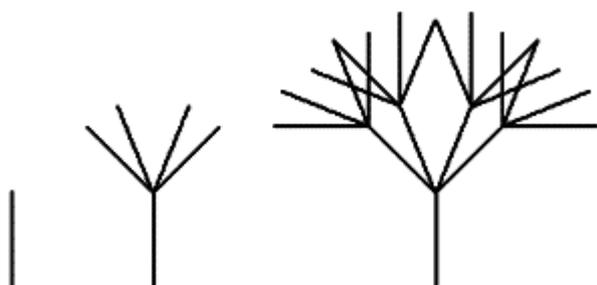
**Obr.5 Fraktál Island**

V historii matematiky hrála důležitou roli křivka, která je na počest svého tvůrce *Giuseppe Peana* (1858-1932) nazývána *Peanova křivka*. Vytvoříme ji na základě volby  $\alpha = \pi/4$  a  $\varphi = \pi/2$ ,  $\sigma = F$ ,  $P = \{F \Rightarrow F - F + F + F + F - F - F - F + F\}$ .



Obr.6 Peanova křivka

S pomocí zásobníku (v tabulce příkazů jsme příslušné instrukce se zásobníkem označili "(" a ")") je možno vykreslovat i neuzavřené typy fraktálů (tedy si zapamatovávat jistá význačná místa, do kterých se pak ve vhodné chvíli "skokem" přemístíme). Lze tak snadno generovat liniový model stromů a keřů. Následující fraktální strom vzniká na základě volby  $\alpha = \pi/2$  a  $\varphi = \pi/8$ ,  $\sigma = F$ ,  
 $P = \{F \Rightarrow F(-F)(-F)(+F)(++F)\}$ .



Obr.7 Model stromů nebo keřů

Jestliže chceme modelovat reálný svět, pak musíme odstranit nepřírozenou symetrii fraktálů generovaných pomocí L-systémů. Toho lze dosáhnout na základě zavedení náhodnosti při generování. Můžeme tak modifikovat délku větví, úhel natočení, různou tloušťku větví u kmene nebo v koruně (např. viz [3]).

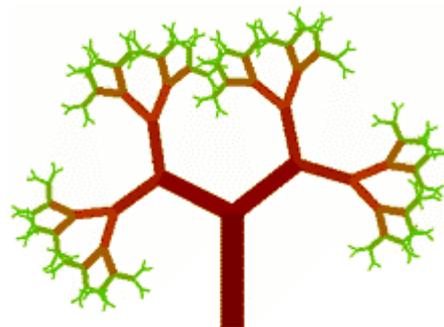
#### Použité zdroje

- [1] MANDELBROT, B. *Fraktály: Tvar, náhoda a dimenze*. Praha: Mladá fronta, 2003. ISBN 80-204-1009-0.  
 [2] MOLNÁR, L. - ČEŠKA, M. - MELICHAR B. *Gramatiky a jazyky*. Bratislava: Alfa, 1987.  
 [3] PRUSINKIEWICZ, P. - LINDENMAYER, A. *The Algorithmic Beauty of Plants*. Springer-Verlag, 1991. ISBN 978-0387972978.  
 [4] TROJOVSKÝ, P. - HLADÍKOVÁ, E. Animace v Maple [online]. *Media4u magazine*, 2010, s.62-65. ISSN 1214-9187.  
 [5] ZELINKA, I. - VČELAŘ, F. *Fraktální geometrie: principy a aplikace*. Praha: BEN - technická literatura, 2006. ISBN 80-7300-191-8.  
 [6] ŽÁRA, J. et al. *Počítačová grafika - principy a algoritmy*, Grada, 1992. ISBN 80-85623-00-5.  
 [7] HUBÁLOVSKÝ, Š. - ŠEDIVÝ, J. Úloha médií jako nonverbálních komunikačních prostředků ve výuce technických předmětů *Media 4U* [online]. s 39-41, 2009, roč 3. č. X4. [cit. 2010-06-01], s.3-6. Dostupný z WWW: <<http://www.media4u.cz/mm022009.pdf>>. ISSN 1214-918.  
 [8] PRAŽÁK, P. Recursively Defined Sequences and CAS. In: *Advanced Educational Technologies, Proceedings of 6th WSEAS/IASME International Conference on Educational Technologies (EDUTE'10)*, WSEAS Press, Kantoui, Sousse, Tunisia, May 3-6, 2010, pp. 58-61. ISBN 978-960-474-186-1, ISSN 1790-5109 ISI Thomson.  
 [web1] <http://www.javaview.de/vgp/tutor/lsystem/PaLSystem.html>  
 [web2] [http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e28\\_3/lsys.html](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e28_3/lsys.html)  
 [web3] <http://algorithmicbotany.org/>  
 [web4] <http://www.root.cz/clanky/l-systemy-prirodni-objekty-i-umele-artefakty/>  
 [web5] [http://lide.uhk.cz/pdf/student/hladiev1/FraktalyMedia4U\\_web/index.html](http://lide.uhk.cz/pdf/student/hladiev1/FraktalyMedia4U_web/index.html)

#### Kontaktní adresy

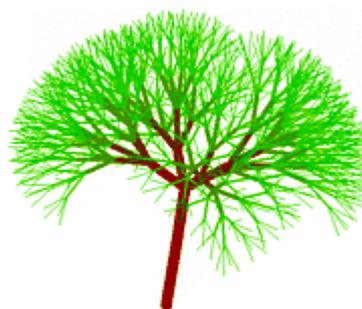
RNDr. PaedDr. Pavel Trojovský, Ph.D. e-mail: [pavel.trojovsky@uhk.cz](mailto:pavel.trojovsky@uhk.cz)  
 Bc. Eva Hladíková e-mail: [eva.hladikova@uhk.cz](mailto:eva.hladikova@uhk.cz)  
 Katedra matematiky PdF UHK

Získáváme tak obrázky tohoto typu:



Obr.8 Generování stromu za přítomnosti šumu

Podobným způsobem, jako jsme v předchozí kapitole implementovali tvorbu fraktálů v rovině, lze postupovat i pro fraktály v prostoru. Takto obdržíme obrázek:



Obr.9 Model stromu ve 3D

O dalších mnoha zajímavých fraktálech vznikajících na základě L-systému a možnostech jak je konstruovat se může čtenář dozvědět například v publikacích [1], [5], [6], [3] a nebo na rozličných webových stránkách, například na [web1], [web2], [web3] a [web4].

Pavel Trojovský - Eva Hladíková

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, Katedra matematiky  
 University Hradec Králové, Faculty of Education, Department of Mathematics

**Resumé:** Článek se věnuje nejprve základním pojmům tematiky šifrování a jeho obecným principům. Následně je uveden historický souhrn různorodých typů šifer tak jak byly postupně objeveny a užívány. Hlavní náplní je však ukázat jak lze některé z šifer snadno implementovat v prostředí CAS systému Maple.

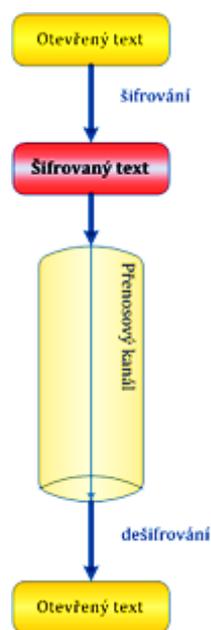
**Summary:** This article deals with basic terms of encryption and its general principles. After that the historical summary of various types of ciphers is presented with respect to their discovering and using in historical periods. The core of this article is to show how it is possible to implement some ciphers in Computer Algebra System Maple.

## ÚVOD

Snaha o utajení a šifrování zpráv na počátku daná především vojenskými účely vedla ke vzniku vědy, která je dnes nazývána **kryptologie**. Pro zájemce s hlubším zájmem o historii šifrování doporučujeme přečíst velmi zajímavou knihu [4]. Kryptologie se člení na **kryptografii**, **steganografie** a **kryptoanalýzu**. **Kryptografie** (slovní původ má z řečtiny, *kryptós* znamená skrytý a *gráphein* psát) neboli **šifrování** je nauka o metodách utajování smyslu zpráv převodem do podoby, která je čitelná jen pro toho, kdo má jistou speciální informaci nazývanou **šifrovací klíč**. **Steganografie** naopak zprávy jen ukrývá, tedy do jejích metod patří užívání různých neviditelných inkoustů, vyrývání zpráv do dřevěné tabulky, která se zalije voskem apod. V dnešní době lze tajné texty ukrývat například do souborů s hudbou či obrázky namísto náhodného šumu. **Kryptoanalýza** se pak věnuje problematice luštění šifer. Schematicky si proces šifrování a dešifrování můžeme znázornit takto (mluvíme o *kryptografickém algoritmu*).

V praxi je užitečné předpokládat, že **kryptografický algoritmus** je útočnickovi znám a spoléhat se pouze na bezpečnost klíče, protože je většinou jednodušší uchovat v tajnosti relativně malý klíč než detaily celého algoritmu. Tento princip se nazývá **Kerckhoffovo pravidlo**, podle dánského kryptografa *Auguste Kerckhoffse* (1835-1903). Rozlišujeme několik typů šifrovacích klíčů. **Veřejným klíčem** (pu-

blic key) rozumíme klíč, který je dán veřejnosti volně k dispozici v rámci dané aplikace. **Privátní klíč** (private key) je k dispozici pouze majiteli nebo konkrétní osobě v rámci dané aplikace.



Obr.1 Kryptografický algoritmus

Kryptografické algoritmy, které používají stejný klíč pro šifrování i dešifrování se nazývají **symetrické**. O dost novější a v současnosti především používaná třída algoritmů však používá pro šifrování i dešifrování různé klíče. Tomuto způsobu šifrování se říká **asymetrická kryptografie** a její rozvoj se datuje zhruba od roku 1970.

**Klasická kryptografie** používá klíče, které mohou být o mnoho kratší než zpráva, nicméně dostatečně dlouhé na to, aby nebylo možné vyzkoušet všechny možnosti. Jako minimální vhodná délka klíče pro symetrickou kryptografii je považováno 80 bitů, běžně se však užívají 128bitové klíče. Obsahem článku jsou pouze metody klasické kryptografie, ale nelze, alespoň pro úplnost, nezmínit některé moderní kryptografické metody (více bychom se jim rádi věnovali až v následujícím pokračování). Systémy pro **asymetrickou kryptografii** často spoléhají na neinvertovatelnost jednosměrných funkcí současnými výpočetními prostředky. Například v systému RSA je veřejným klíčem součin dvou dostatečně velkých prvočísel, protože efektivní algoritmus na faktorizaci bez použití dodatečné informace, která je soukromým klíčem, není dosud znám. Obecně potřebuje kryptografie s veřejným klíčem pro stejnou úroveň bezpečnosti delší klíče než kryptografie symetrická. 3072bitový klíč by měl u algoritmů založených na faktorizaci postačovat na dosažení bezpečnosti srovnatelné s tou pro 128bitovou symetrickou šifru. Kryptografie založená na eliptických křivkách umožňuje používat kratší klíče, ale protože je známa jenom krátce, mohou se v budoucnu objevit nové efektivní útoky. V současnosti se doporučují klíče s dvojnásobnou délkou, než je tomu v symetrických šifrách pro stejnou úroveň bezpečnosti. Nicméně, bezpečnost v současnosti používaných kryptosystémů nebyla dosud prokázána matematicky, proto žádný z nich ve skutečnosti nemusí být bezpečný pokud najdeme efektivní dešifrovací algoritmus, jehož existenci neumíme vyloučit.

## KLASICKÉ TYPY ŠIFROVÁNÍ

### Substituční šifry

**Substituční šifra** obecně spočívá v nahrazení každého znaku zprávy z nějaké množiny symbolů znakem z jiné množiny symbolů (nebo dokonce záměnou skupiny znaků, tzv. bigramů, za jistou skupinu znaků). Pravděpodobně nejstarší popis substituční šifry lze nalézt již v Kámasútře, která se datuje do 4. století, ovšem její autor čerpal z pramenů až o 800 let starších.

Substituční šifry se člení na **monoalfabetické**, které užívají jen jednu šifrovou abecedu (např. Caesarova šifra), **homofonní**, které umožňují šifrovat jeden znak několika způsoby, ale stále užívají jen jednu šifrovou abecedu, a **polyalfabetické**, které vylepšují monoalfabetické přidáním dalších šifrovacích abeced (např. Albertiho šifra užívá dvě abecedy, které se pak střídají, ale nejznámější metodou tohoto typu je Vigenèrova šifra).

### Caesarova šifra

Tato šifra je pojmenovaná po Juliu Caesarovi, který ji užíval při svých vojenských operacích a popsal ji ve svých Zápiscích o válce galské.

Je založena na tom, že každý znak zprávy je během šifrování zaměněn za znak, který se abecedně nachází o pevně určený počet míst dále. Caesar užíval speciálně posuv o tři místa. Klíčem je tedy některý ze znaků *a* až *z* (volíme-li za klíč znak *d*, pak nastává posuv o tři místa tak, jak to volil Caesar). Šifra je vzhledem k malému počtu možných klíčů snadno napadnutelná prostým zkoušením všech možných variant klíče. K tomuto způsobu útoku je dobré znát použitou abecedu. Proto někdy bývá její užití vylepšeno změnou pořadí písmen abecedy, ale i v tomto případě bývají dobře úspěšné jednoduché metody založené na porovnávání relativní četnosti výskytu znaků v zašifrovaném textu s tabulkou relativní výskytu četnosti písmen v předpokládaném jazyce zdrojové zprávy. Šifra je z tedy dnešního pohledu velmi snadno luštitelná, ale ve své době představovala nevídanou metodu a velmi dobře se osvědčila. O této šifře a dalších metodách pojednává významná publikace [3].

### Vigenèrova šifra

Počátky této šifry sahají až do 15. století k Leonu Battistovi Albertimu. Alberti navrhl použití dvou či více cifrových abeced, které by se pravidelně střídaly. I když to byl počátek jednoho z největších objevů, tak Alberti ho již dál nerozvinul. V tom pokračoval německý opat Johannes Trithemius, dále italský vědec Giovanni Porta a konečně Blaise de Vigenère, francouzský diplomat, narozený roku 1523. Účinnost Vigenèrovy šifry spočívá v tom, že k zašifrování zprávy používá 26 odlišných šifrových abeced, viz následující Vigenèrův čtveřec.

Tab.1 Výřez z Vigenèrova čtverce

a	b	c	d	e	f	g	h	...	y	z
b	c	d	e	f	g	h	i	...	z	a
c	d	e	f	g	h	i	j	...	a	b
d	e	f	g	h	i	j	k	...	b	c
e	f	g	h	i	j	k	l	...	c	d
f	g	h	i	j	k	l	m	...	d	e
g	h	i	j	k	l	m	n	...	e	f
h	i	j	k	l	m	n	o	...	f	g
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
z	a	b	c	d	e	f	g	...	x	y
a	b	c	d	e	f	g	h	...	y	z

Snadno nahlédneme, že jde o zobecnění monoalfabetické Caesarovy šifry, která by při volbě posuvu o jeden znak obsahovala první dva řádky tohoto čtverce. Proto se tato šifra řadí mezi polyalfabetické šifry. Nejvyšší řádek čtverce reprezentuje *otevřený text*. Každé písmeno lze zašifrovat kteroukoli z 26 šifrových abeced uvedených v řádcích. Ukažme si tedy šifrování na příkladu. Máme otevřený text **SKAKAL PES PRES OVES**, který chceme zašifrovat s užitím šifrovacího klíče **EVA**. Zapišeme si do prvního řádku tabulky otevřený text a do druhého zapišeme opakovaně klíč, šifrovaný text vznikne opakováním postupu s každým sloupcem tak jako v prvním sloupci, kde jsme znak "W" získali z Vigenèrova čtverce tak, že jsme si našli v prvním řádku znak "S" (první znak otevřeného textu) a v prvním sloupci znak "E" (první znak klíče) a odpovídající znak šifrového textu je tedy tam, kde se nám protne takto určený řádek a sloupec, tedy právě znak "W".

Tab.2 Princip Vigenèrovy šifry

Otevřený text	<b>S K A K A L P E S P R E S O V E S</b>
Klíč	<b>E V A E V A E V A E V A E V A E V</b>
Šifrový text	<b>W F A O V P T Z S T M I W J V I Q</b>

a	...	e	...	k	l	...	o	p	...	r	s	...	v	...
e	...	i	...	o	p	...	s	t	...	v	w	...	z	...
v	...	z	...	f	g	...	j	k	...	m	n	...	q	...
a	...	e	...	k	l	...	o	p	...	r	s	...	v	...

Dešifrování šifrovaného textu pomocí klíče je opět jednoduché, pouze provedeme celý proces od konce. Čím delší však použijete heslo,

tím se musí využít více různých abeced a míra bezpečnosti zašifrovaného textu roste.

Vigenèrova šifra způsobuje změny frekvencí znaků, tím je znemožněna kryptoanalýza na základě analýzy četnosti znaků v textu (každý jazyk má jinou četnost výskytu znaků v abecedě, což velmi napomáhá v prolomení monoalfabetické šifry). Kdybychom chtěli tuto šifru prolomit, museli bychom použít pokročilou frekvenční analýzu, která je založena na vyhledávání vzdálenosti bigramových či trigramových dvojic v zašifrovaném textu a určováním jejich společného dělitele, což vede ke zjištění délky hesla.

### Vernamova šifra

Jde o jednoduchý šifrovací postup patentovaný v roce 1917 inženýrem *Gilbertem Sandfordem Vernamem* (1890-1960) z AT&T Bell Labs. Vernam tvrdil, že si je jist, že jeho šifra je nerozluštitelná, avšak důkaz provedl až *Claude Elwood Shannon* (1916-2001) v roce 1949. Jeho důkaz je založen na tom, že náhodný posun v abecedě se rovná nahrazení zcela náhodným písmenem, a šifrový text proto nelze odlišit od zcela náhodné posloupnosti. Považujeme-li tajnou zprávu za náhodnou veličinu *A* a klíč za náhodnou veličinu *B*, která má rovnoměrné rozložení, jež je nezávislá na *A*, pak zašifrovaná zpráva je také náhodou veličinou s rovnoměrným rozložením, která je nezávislá na *A*. Jinými slovy šifrovaný text neobsahuje žádnou informaci o původní zprávě, a proto útočník v principu nemá šanci cokoli zjistit. Postup šifrování je takový, že vezmeme jednotlivé znaky zprávy a každé z nich posuneme o několik pozic v abecedě (délka posuvu je určena odpovídajícím znakem v klíči). Například první písmeno je posunuto o pět pozic, druhé o jednu, třetí o osm, čtvrté o dvacet atd. Když je při posouvání překročen konec abecedy, pak se pokračuje od jejího začátku. Ten kdo zná klíč, dokáže snadno vyluštit původní otevřený text zprávy na základě posuvu znaků opačným směrem. Pokud je splněna podmínka, že klíč je zcela náhodný a o stejné délce jako zpráva sama (bez opakování), pak je tato šifrovací metoda **nepodmíněně bezpečná**. Tím se rozumí nejvyšší míra bezpečnosti kryptografického systému, neboť není podmíněna žádnými předpoklady na schopnosti a technické možnosti útočníka. Jestliže útočník nemá k dispozici in-

formace o heslech či klíčích, nemá šanci dostat se k tajným informacím. Značná délka klíče však znemožňuje použití této metody pro běžné účely. Chceme-li například někomu poslat 10 GB dat nezabezpečeným kanálem, musíme mu nejprve poslat 10 GB klíčů zabezpečeným kanálem. Proto se tato metoda používá hlavně pro velice specializované účely, např. tzv. horká linka spojující za dob studené války Moskvu a Washington používala Vernamovu šifru. Dnes se využívá hlavně v kombinaci s kvantovou kryptografií.

### Transpoziční šifry

Druhou skupinou šifer jsou šifry transpoziční. Transpozice neboli přesmyčka spočívá pouze ve změně pořadí znaků podle určitého pravidla. Například tak, že otevřený text je zapsán do tabulky po řádcích a šifrový text vznikne čtením po sloupcích v téže tabulce. Jejich charakterizaci se v tomto článku pro rozsáhlost tématu zatím nevěnujeme.

Nevýhody či slabiny jednotlivých šifer je možné alespoň částečně odstranit kombinací šifer. Je však potřeba vzít v úvahu, že kombinací stejných druhů šifer vyšší složitosti luštění nedocílíme. Např. následné použití dvou tabulek záměn k zašifrování textu je pro potenciálního útočníka to samé, jako použití jedné tabulky s jiným rozložením.

### Strojové šifrování

Použití mechanických a elektronických strojů přineslo do šifrování zcela nové možnosti zejména proto, že stroje jsou schopny velkého počtu opakování určitého úkonu v krátkém čase. Pravděpodobně nejznámějším šifrovacím strojem se stal mechanický stroj Enigma.

Německo za 2. světové války používalo k utajování zpráv mechanický stroj Enigma, který prováděl poměrně složité operace se vstupním textem, ale zároveň se dal poměrně snadno ovládat. Poláci ovšem ještě před vypuknutím války pracovali na prolomení šifry, jejich zjištění byla později nedocenitelná pro spojenecké armády. Šifra byla již během války zlomena a poskytovala tak německé straně pouze falešný pocit bezpečí. Enigma měla původně tři kolečka, která se otáčela podobě jako mechanické počítadlo a každé mělo jinak propojené vstupní a výstupní kontakty, tím se měnil průběh proudu a tedy i výsledné písmeno zašifrované

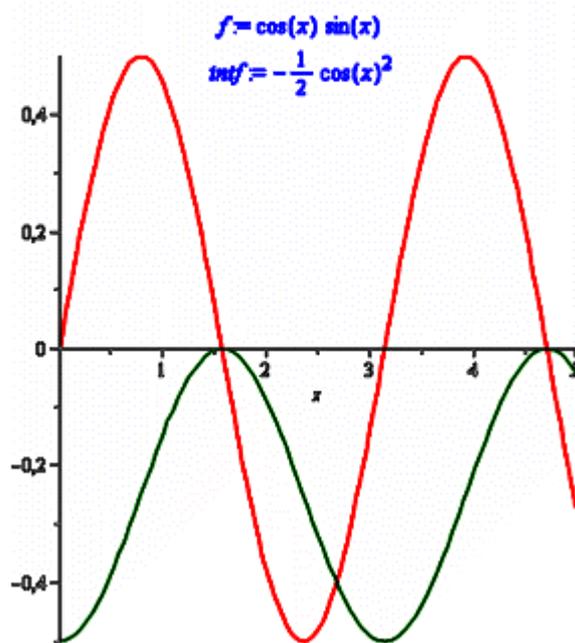
ho textu. Později začalo ponorkové námořnictvo používat čtyřrotorové Enigmy.

Mimo zde uvedené základní informace o klasickém šifrování lze také na internetu objevit množství dalších hodnotných informací, například [1] a [2].

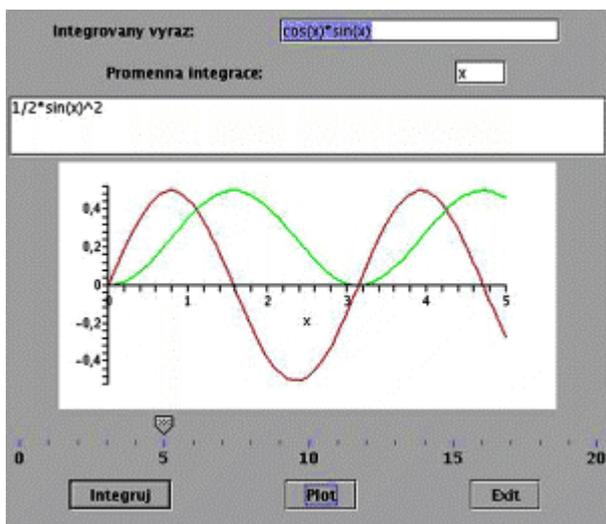
## TVORBA MAPLETŮ V SYSTÉMU MAPLE

Při standardním užívání programu Maple je pracovním režimem zadání příkazu nebo několika příkazů do vstupního řádku a po odeslání je nám Maplem vrácen výsledek ve výstupním řádku. Tento režim se samozřejmě dobře hodí pro práci zkušeného programátora, který v něm tvoří svůj program a sleduje jeho výstupy. Je však málo uživatelsky přístupný pro člověka, který program nevytvořil, pro něj se stává problematické se orientovat, jak s ním pracovat (jaké procedury volat a pro jaké typy dat). Autoři Maple proto vytvořili i možnost pro programování grafického interaktivního prostředí vhodného pro práci „uživatele neprogramátora“. Aplikace, jež běží v režimu GUI (*graphical user interface*) a která využívá procedura a funkce Maple, se nazývá **maplet**.

```
> f:=cos(x)*sin(x);  
> intf:=integrate(f,x);  
> plot([f, intf], x=0..5);
```



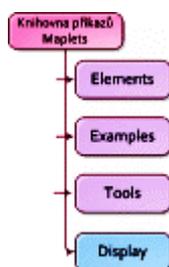
Obr.2 Programovací jazyk systému Maple



Obr.3 Interaktivní aplikace maplet [web1]

Maplet je tedy spustitelnou aplikací, která je ale závislá na programu Maple. Pokud je třeba námi vytvořenému mapletu zajistit přenositelnost, je zde možnost využít programu **Maplet Viewer**, v něm lze na jakémkoli počítači s nainstalovaným Java Runtime Environment spustit.

Balíček funkcí pro práci s maplety obsahuje příkazy pro vytvoření vstupního datového okna, interaktivní vstup dat, interaktivní tlačítka a různé druhy výstupních textových i grafických oken a to vše samozřejmě ve vazbě na mnohostranné výpočetní možnosti systému Maple. Strukturu knihovny *maplets* zachycuje následující schéma. Nejdůležitější je balíček *Elements*, který obsahuje všechny základní funkce pro správu mapletu. *Display* je ale samostatnou funkcí, jež spustí samotný maplet.



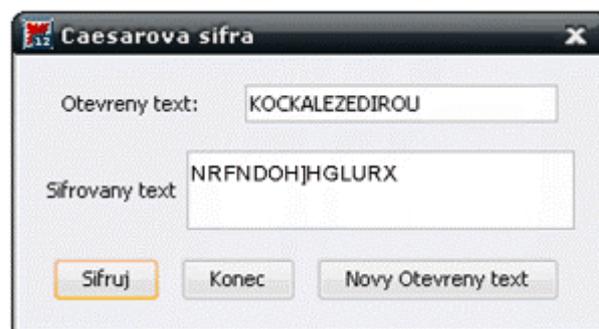
Obr.4 Struktura knihovny Maplets

Na začátku každého mapletu musíme uvést příkaz **reset**, který vymaže interní paměť a tedy i obsah všech systémových proměnných užívaných v mapletu. Následně uvnitř prostředí *Maplet(...)* můžeme užívat velké množství funkcí z nichž si uvedeme jen ty, které v následující části skutečně budeme potřebovat.

Příkaz `TextField['TF1']()` otevře interaktivní vstupní okno dat a zadaná data se uloží do proměnné *TF1*. `Button("Text",Shutdown(['TF1']))` vytvoří tlačítko pojmenované *Text* a po jeho stisknutí dojde k ukončení běhu mapletu, přičemž proměnná *TF1* bude obsahovat hodnotu načtenou od uživatele. Příkaz `Evaluate('TBI'='TF1+TF1*TF1')` slouží k zavolání funkcí Maple pro provedení požadovaných výpočtů a `TextBox['TBI']()` vytvoří výstupní okno, ve kterém se zobrazí výsledek výpočtů *TBI* se vstupní proměnnou *TF1*. Příkaz `Maplets[Display](můjmapletik)` provede spuštění mapletu *můjmapletik*, který jsme si pomocí předchozích uvedených příkazů sestavili.

## IMPLEMENTACE KLASICKÝCH ŠIFROVACÍCH METOD V MAPLE

Zaměříme se na ukázkou implementace dvou z výše uvedených klasických šifrovacích metod v systému Maple, a to Caesarovy a Vigenèrovy šifry.



Obr.5 Použití Caesarovy šifry

```

> restart;
with(LinearAlgebra):
Caesar := proc(OtevrenyText)
local OtevrenyTextASCII,
SifrovanyTextASCII;

OtevrenyTextASCII :=
convert(OtevrenyText, bytes);

print(Dimension(Vector(OtevrenyTextASCII
)));
SifrovanyTextASCII :=
[seq(OtevrenyTextASCII[i] + 3,

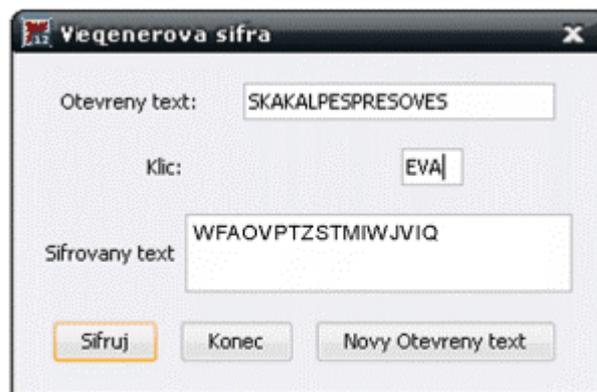
i=1..Dimension(Vector(OtevrenyTextASCII)
)];
convert(convert(SifrovanyTextASCII,
bytes),symbol);
end proc;
  
```

```

with(Maplets[Elements]):
maplet := Maplet( Window(
'title'="Caesarova sifra", [
["Otevreny text: ", TextField['TF1']()],

["Sifrovany text", TextBox['TB1']('editable'
= 'true', 3..40 )],
[Button("Sifruj", Evaluate('TB1' =
'Caesar(TF1)' )),
Button("Konec", Shutdown(['TF1', 'TB1'])),
Button("Novy Otevreny text",
SetOption('TF1' = ""))]
] ) ):
Maplets[Display]( maplet );

```



Obr.6 Použití Vigènerovy šifry

Programový kód pro vytvoření mapletu, jenž realizuje tuto šifru je však více rozsáhlý, proto jej uvádíme v příloze na našich internetových stránkách [web2].

#### Použité zdroje

- [1] BEIL, V. *Sifrovani* [online]. 2002 [cit.2010-06-06]. Dostupné z WWW: <<http://sifry.sourceforge.net/>>.  
[2] JANEČEK, J. *Šifry a šifrování. 21. století* [online]. 2003, 39, [cit.2010-06-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.21stoleti.cz/view.php?cislocclanku=2003071831>>.  
[3] GROŠEK, O. - PORUBSKÝ, Š. *Šifrování - algoritmy, metody, prax.* Grada, 1992. ISBN 80-85424-62-2.  
[4] SINGH, S. *Kniha kódů a šifer.* Dokořán, 2003. ISBN 80-86569-18-7.

[web1] <http://www.fi.muni.cz/~hrebicek/maple/cas/08.html>  
[web2] <http://lide.uhk.cz/pdf/student/hladiev1/viegener.html>

#### Kontaktní adresy

RNDr. PaedDr. Pavel Trojovský, Ph.D. e-mail: [pavel.trojovsky@uhk.cz](mailto:pavel.trojovsky@uhk.cz)  
Bc. Eva Hladíková e-mail: [eva.hladikova@uhk.cz](mailto:eva.hladikova@uhk.cz)  
Katedra matematiky PdF UHK

Ondřej Kořínek - Vladimír Jehlička

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, Katedra informatiky  
 University of Hradec Králové, Faculty of Education, Department of Computer Science

**Resumé:** V práci je popsán návrh možné automatizace zkoušení žáků ze znalostí základů tvorby algoritmů. Jedná se o program, který umožní zadat zkoušenému žákovi algoritmus ve formě vývojového diagramu. Program náhodně vygeneruje vstupní data a vypíše zadaný úkol. Žák musí prokázat schopnost správné orientace ve vývojovém diagramu a musí zadat číselnou, textovou nebo logickou hodnotu, která je výsledkem daného algoritmu. Program může být využit jak přímo ve výuce, tak především v rámci samostatného studia žáků při ověřování úrovně získaných znalostí.

**Summary:** *The paper describes the design of possible automation of testing pupils' knowledge in the field of algorithm development. This is a programme that allows setting an algorithm in the form of flowchart. The programme randomly generates the input data and prints out a given task. Student has to demonstrate the ability of correct orientation in the flow diagram and enter a numeric, text or logical value, which is the result of the algorithm. The programme can be used both directly in teaching and, especially, in an individual study of pupils during checking the level of acquired knowledge.*

## ÚVOD

Vývoj nových programových aplikací je velice rozsáhlá a náročná činnost, která zahrnuje formulaci problému, návrh řešení, vytvoření algoritmu řešení a jeho vhodný zápis, sestavení programu, jeho odladění a otestování. Popis takové činnosti lze najít např. v publikacích [1] a [2].

Na základě závěrečných testů je možné dospět k závěru, že došlo např. k chybě při formulování problému, nebo byl zvolen nevhodný algoritmus řešení apod. V tom případě je třeba celý vývoj příslušné aplikace podrobit rozboru a napravit chyby.

Při výuce programování bývá mnohdy celá širší problematika omezována a často je pozornost soustředěna pouze na přepis hotových algoritmů do zvoleného programovacího jazyka. Důraz je kladen především na dodržení syntaxe jazyka a na vytvoření uživatelsky příjemné aplikace. Málo pozornosti bývá věnováno analýze problému a algoritmizaci.

## TESTOVÁNÍ ZNALOSTÍ ŽÁKŮ

Zcela samostatnou otázkou je testování a ověření znalostí žáků. Vše lze zjednodušit následně:

žákovi zadáme problém a zhodnotíme výsledný program. Buď splnil zadání, a pak je vše v pořádku, nebo nesplnil a pak je naopak vše špatné. Je zřejmé, že takovýto zjednodušený způsob hodnocení práce žáků je didakticky nevhodný.

Se zkoušeným žákem je třeba postupně probrat všechny výše uvedené fáze vývoje aplikace a samostatně hodnotit rozbor problému, algoritmizaci atd. Z toho vyplývá, že zkoušení je velice zdlouhavé, náročné a neobejde se bez osobního kontaktu žáka a vyučujícího.

## AUTOMATIZACE ZKOUŠENÍ

V současné době se často setkáváme s pokusy o zefektivnění a automatizaci zkoušení. Např. v práci [3] je popisován způsob testování pomocí počítače. Celé zkoušení je založeno na databázi otázek, ke kterým jsou přiřazeny zpravidla 3 různé odpovědi. Žák má za úkol vybrat správnou odpověď. Jedná se tedy o testy s výběrovými odpověďmi, což lze na počítači velice snadno realizovat.

Jak bylo výše uvedeno, tvorba aplikací představuje velice rozsáhlou činnost, tvůrčí práci, která nemá jedno jediné správné řešení. Už v návrhu algoritmu může existovat několik

správných postupů a přepis algoritmu do zvoleného programovacího jazyka je neskutečně variabilní činnost, která může přinést řadu správných řešení. Z hlediska automatického zkoušení žáků je tedy zřejmé, že nelze počítačem nahradit zkoušejícího učitele.

Přesto vznikl pokus o vytvoření aplikace, která by umožnila alespoň v omezené míře prověřit automaticky, s využitím počítače, znalosti žáků alespoň z jedné z dílčích fází rozsáhlé tvorby programů. V podstatě všechny fáze představují tvůrčí přístup a z hlediska testů se jedná o úkoly s vytvářenou odpovědí. Automatické vyhodnocování takovýchto testů je nesmírně náročné, ne-li neproveditelné.

## NAVRŽENÝ PRINCIP TESTOVÁNÍ

Na našem domácím knižním trhu jsou k dispozici nejenom publikace, které se zabývají různými programovacími technikami v daných programovacích jazycích, ale také publikace, které se věnují tvorbě algoritmů [4, 5, 6]. Čtenář se v nich seznámí se zadaným problémem, způsobem jeho řešení, sestavením algoritmu řešení a případně se zápisem algoritmu formou vývojového diagramu. Z hlediska testování dosažených znalostí žáků lze tyto publikace chápat jako sbírky řešených příkladů, ze kterých si žák může vzít zadání, provést analýzu, vytvořit algoritmus řešení, nakreslit vývojový diagram a výsledek vlastní práce porovnat se vzorovým řešením.

Je zřejmé, že žakovské řešení nemusí být totožné s řešením, které je publikováno, přesto se může jednat o další možný správný výsledek. Automatizovat a počítačem řídit a vyhodnocovat výsledky zkoušení žáků v této oblasti je tedy velice problematické.

Jako jediný možný a reálně proveditelný způsob automatizace zkoušení bylo zvoleno testování znalostí žáků v úrovni jejich pochopení funkce hotových algoritmů, které jsou zapsány ve formě vývojových diagramů [7]. Netestuje se tedy aktivní tvorba algoritmů a kreslení vývojových diagramů, ale pouze pasivní pochopení již navržených algoritmů a nakreslených vývojových diagramů.

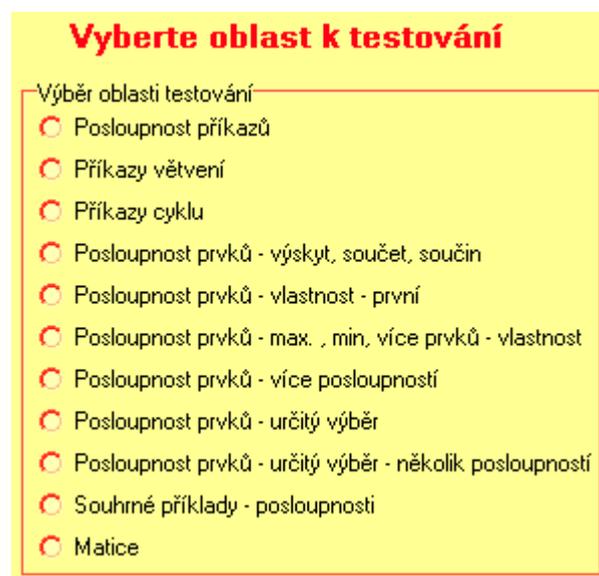
Základní princip navrženého testování spočívá v tom, že na základě zvoleného výběru, nebo zcela náhodně se žákovi zobrazí vývojový dia-

gram a náhodně se vygenerují hodnoty vstupních dat. Žák musí pochopit zobrazený algoritmus a ze vstupních dat dospět k výstupním hodnotám, které zapíše do aplikace jako svoje odpovědi. Počítač pak automaticky porovná žakovo řešení se správným řešením.

Jedná se jenom o velice omezenou dílčí část celého vývoje nové aplikace, kterou navržený způsob umožní automaticky testovat. Na druhé straně ale jde o klíčovou fázi vývoje, neboť dobře vytvořený vývojový diagram je nezbytným předpokladem úspěšného zhotovení funkční aplikace. Pro výuku začínajících programátorů může být toto testování užitečné, a to jak ve fázi výuky ve škole, tak především v rámci samostatného studia žáků a samostatného ověřování získaných znalostí. Ve všech dalších fázích zkoušení je ale osobní kontakt žáka s učitelem naprosto nezbytný.

## POPIS TESTOVACÍHO PROGRAMU

V práci [7] je popsána nová aplikace pro automatické testování, která byla vytvořena ve vývojovém prostředí Delphi. Po spuštění programu má žák možnost zvolit si oblast úkolů, ze kterých by chtěl být testován, viz obr.1.



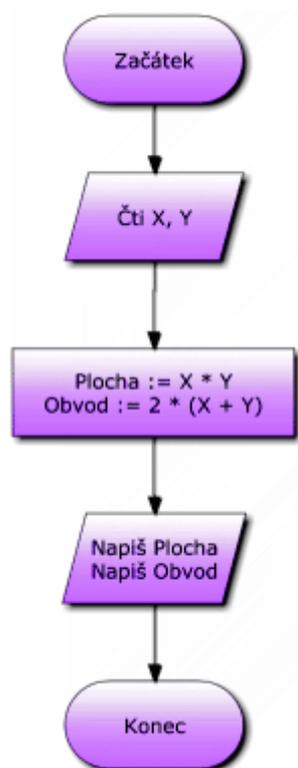
**Obr.1 Výběr oblasti testování**

Následně se mu na monitoru počítače zobrazí náhodně vygenerovaný vývojový diagram, který souvisí s danou oblastí testování. K tomu je generována otázka s výběrovými odpověďmi a úkol s náhodně vygenerovaným souborem vstupních dat. Žák vyřeší zadání, zadá správně

nou odpověď na otázku a do příslušného editačního pole zapíše hodnotu, kterou považuje za správný výsledek vygenerovaného úkolu. Po stisknutí tlačítka pro vyhodnocení odpovědi počítač porovná žákovu odpověď se správnou odpovědí a vypíše výsledek hodnocení.

### 1. ukázková testovací úloha

Pro názornost funkčnosti popisované testovací aplikace je na obr.2 zobrazen velice jednoduchý vývojový diagram určený pro naprosté začátečníky.



Obr.2 Jednoduché výpočty

Současně se zobrazením vývojového diagramu je vypsána otázka s výběrovou odpovědí typu Ano/Ne:

#### Záleží na pořadí výpisu hodnot proměnné Plocha a Obvod?

Do příslušného editačního pole žák napíše svoji odpověď, tj. buď „ano“ nebo „ne“.

Dále jsou náhodně vygenerovány dvě číselné hodnoty, např. 2 a 3, o kterých předpokládáme, že jsou načteny do proměnné X, resp. Y. Na monitoru počítače se žákovi zobrazí úkol:

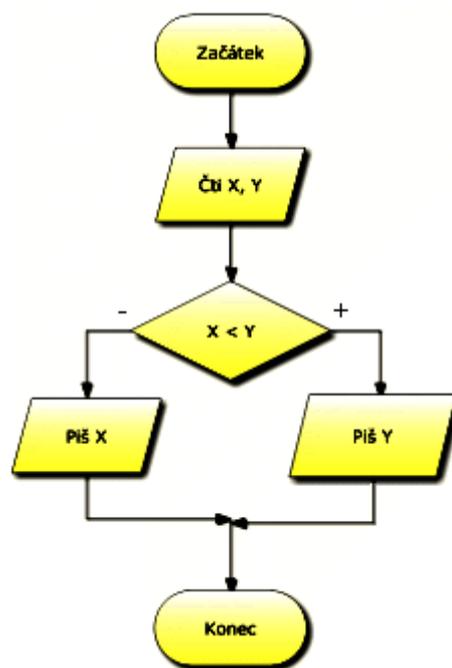
#### Pro hodnoty 2, 3 se vypíše v proměnné Plocha číslo:

Za tímto textem následuje editační pole, do kterého žák zapíše svoji odpověď. Pak už jenom stiskne tlačítko „Vyhodnot“ a počítač provede vyhodnocení testu.

Student si může vybrat další z oblastí testování a obdobným způsobem proběhne příslušný nový test.

### 2. ukázková testovací úloha

Na obr.3 je zobrazen jeden z jednoduchých vývojových diagramů, který slouží pro prověření znalostí žáků z problematiky větvení algoritmů.



Obr.3 Větvení programu

Současně se zobrazením vývojového diagramu je na monitoru počítače napsána otázka:

#### Vypíše algoritmus menší ze dvou načtených čísel?

Žák opět odpovídá formou zápisu slov „ano“ nebo „ne“ do příslušného editačního pole.

Dále jsou opět náhodně vygenerovány dvě číselné hodnoty, např. 5 a 7 a na monitoru počítače se žákovi zobrazí úkol:

#### Při vygenerování čísel 5, 7 algoritmus vypíše číslo:

Žák svoji odpověď opět zadává do příslušného editačního pole a stiskne tlačítko „Vyhodnot“. Počítač provede vyhodnocení testu.

Záleží na žákovi, zda chce pokračovat v testování, nebo zda ukončí chod testovací aplikace.

## ZÁVĚR

Vytvořená aplikace, která je podrobně popsána v práci [7], je určena především pro samostatné ověřování znalostí žáků při jejich domácím samostatném studiu. Je tedy použitelná i v rámci e-learningových výukových kurzů. Aplikace je otevřená a umožňuje vytvářet nové úkoly. V takovém případě stačí, když vyučující sestaví příslušný vývojový diagram, uloží ho ve formátu \*.jpg, vytvoří příslušnou otázku či úkol a vše vloží do aplikace, a to s příslušnou drobnou úpravou zdrojového kódu. Vzhledem k tomu, že se jedná o testování žáků v rámci výuky programování, lze předpokládat, že drobné zásahy do zdrojového kódu aplikace by neměly vyučujícímu dělat problémy.

### Použité zdroje

- [1] HUBÁLOVSKÝ, Š - MILKOVÁ, E. *Modelling of a real situation as a method of the algorithmic thinking development*. In: Advanced Educational Technologies, Proceedings of 6th WSEAS/IASME International Conference on Educational Technologies (EDUTE'10) WSEAS Press, Kantoui, Sousse, Tunisia, May 3-6, 2010, pp.68-72. ISBN 978-960-474-186-1, ISSN 1790-5109 ISI Thomson.
- [2] HUBÁLOVSKÝ, Š. *Využití aplikace MS Excel pro výpočet těžiště soustavy kvádrů*. Matematika, fyzika, informatika - časopis pro výuku na základních a středních školách, 2010, roč.19, č.9, s.551-558.
- [3] ARŠAKUNI, Z. - HUBÁLOVSKÝ, Š. *Projekt on-line testování na PSJG*. [cit. 2010-06-14]. Dostupné z www: <online URL: <http://www.media4u.cz>> Praha: Media4u, 1/2010, s.70-72. ISSN 1214-9187.
- [4] MILKOVÁ, E. *Algoritmy: typové konstrukce a příklady*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2001. ISBN 80-7041-998-9.
- [5] TÖPFER, P. *Algoritmy a programovací techniky*. Praha, PROMETHEUS, 1995. ISBN 80-85849-83-3.
- [6] TAUFER, I. - HRUBINA, K. - TAUFER, J. *Algoritmy a algoritmizace, vývojové diagramy*. [online]. Pardubice [s.n.], 2001 [cit. 2010-04-10]. Dostupné z www: <<http://krpvt.upce.cz/algoritmy.php?version=NONE&resolution=1024>>.
- [7] KOŘÍNEK, O. *Ověřování znalostí žáků z tvorby algoritmů*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové, 2010. 89 s. Diplomová práce.

### Kontaktní adresy

doc. Ing. Vladimír Jehlička, CSc.  
Mgr. Ondřej Kořínek  
Pedagogická fakulta  
Katedra informatiky  
Univerzita Hradec Králové  
Rokitanského 62  
500 03 Hradec Králové

e-mail: [vladimir.jehlicka@uhk.cz](mailto:vladimir.jehlicka@uhk.cz)  
e-mail: [ondrej.korinek@uhk.cz](mailto:ondrej.korinek@uhk.cz)

René Drtina - Jaroslav Lokvenc - Monika Křížová

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, Katedra technických předmětů  
University of Hradec Králové, Faculty of Education, Department of Technical Subjects

**Resumé:** Článek přináší pohled na možnosti využití formálních analogií matematických výrazů ve výuce technických předmětů a jejich možný přínos pro rozvoj logického myšlení, systemizace poznatků a pro efektivnější přípravu studentů ke zkouškám z odborně-technicky zaměřených předmětů. Druhá část se zabývá využitím formálních analogií při řešení stejnosměrných, střídavých a magnetických obvodů.

**Summary:** The article presents a view of possibilities how to utilize the nominal consideration analogy of mathematical formulas in teaching technical subjects, and their facultative contribution to the development of logical thinking, systemization pieces of knowledge and to more effective students' preparation for exams from technical subjects. The second part deals with using formal analogies in behind-go solutions DC, AC and magnetic circuits.

V úvodním dílu jsme se pokusili vysvětlit pojem *formální analogie* a naznačit možnosti pro jejich využití ve výuce v technicky orientovaných oborech. Formální analogie, tedy podobnost matematických vztahů, většinou spočívá v tom, že vzorce nebo rovnice mají identický tvar a liší se jen označením veličin. Tentokrát se zaměříme na obvody stejnosměrného a střídavého proudu a na obvody magnetické. Technický pohled na tuto problematiku z větší části představuje elektrotechnika praktická a nikoliv teoretická. Vzhledem k tomu, že formální analogie aplikujeme ve vzdělávacím procesu budoucích pedagogů, je pro nás samozřejmostí, že musíme vycházet také z didaktického hlediska přiměřenosti a názornosti (předpokládáme, že naši absolventi budou učit na základních a středních školách, ne na elektrotechnických fakultách univerzit). Z toho důvodu omezíme popis problémů pomocí vyšší matematiky (pomocí integrálního počtu a diferenciálních rovnic) na nezbytné minimum.

## PŘEHLED ZÁKLADNÍCH VELIČIN

V následujícím přehledu jsou uvedeny nejdůležitější veličiny, se kterými se setkáváme při běžných výpočtech v oblasti silových obvodů a nízkých frekvencí u střídavých proudů.

Jsou uvedeny běžně užívané názvy veličin, v závorkách jsou názvy užívané méně často. Jednotky odpovídají soustavě SI a jsou uvedeny v podobě používané v technické praxi. Doplnění, poznámky a vysvětlivky uvádíme samostatně ke každému přehledu veličin.

## Stejnoseměrný proud

Tab.1 Veličiny pro stejnosměrné obvody

veličina technický název	značka	jednotka v technické praxi	poznámka
napětí	U	V	
elektromotorické napětí	$U_e$	V	
proud	I	A	
odpor (rezistance)	R	$\Omega$	
měrný odpor (rezistivita)	$\rho$	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	1)
vodivost (konduktance)	G	S	
měrná vodivost	$\gamma$	$\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$	2)
výkon	P	W	
práce	W	J	3)
průřez vodiče	S	$\text{mm}^2$	
proudová hustota	J	$\text{A}/\text{mm}^2$	4)
délka vodiče	l	m	

**Poznámky:**

- 1) v technické praxi představuje odpor vodiče o délce 1 m a průřezu 1 mm<sup>2</sup>, ve starších publikacích a v odborných příručkách je měrný odpor uváděn také ve tvaru Ω/m/mm<sup>2</sup>
- 2) konduktivita v technické praxi představuje délku vodiče, který má odpor 1 Ω při průřezu 1 mm<sup>2</sup>
- 3) značka také A nebo E, v energetice se běžně jako jednotka používá Wh (kWh, MWh, GWh)
- 4) často se používá i značka j

**Střídavý proud****Tab.2 Veličiny pro střídavé obvody**

veličina technický název	značka	jednotka v technické praxi	poznámka
napětí	U	V	
napětí zdroje naprázdno	U <sub>0</sub>	V	
proud	I	A	
odpor (rezistance)	R	Ω	
kmitočet (frekvence)	f	Hz	
kruhová frekvence	ω	rad/s	
perioda	T	s	
reaktance (zdánlivý odpor)	X	Ω	
impedance	Z	Ω	
admitance	Y	S	
měrný odpor (rezistivita)	ρ	Ω·mm <sup>2</sup> /m	1)
vodivost (konduktance)	G	S	
susceptance	B	S	5)
měrná vodivost	γ	m/Ω·mm <sup>2</sup>	2)
indukčnost	L	H	
kapacita	C	μF	6)
výkon - činný	P	W	
- zdánlivý	S	VA	
- jalový	Q	VA <sub>r</sub>	
fázový úhel	φ	°	7)
účinnost	cosφ	-	
práce	W	J	3)
průřez vodiče	S	mm <sup>2</sup>	
proudová hustota	J	A/mm <sup>2</sup>	4)8)
délka vodiče	l	m	

**Poznámky:**

- 1) v technické praxi představuje odpor vodiče o délce 1 m a průřezu 1 mm<sup>2</sup>, ve starších publikacích a v odborných příručkách je měrný odpor uváděn také ve tvaru Ω/m/mm<sup>2</sup>
- 2) konduktivita v technické praxi představuje délku vodiče, který má odpor 1 Ω při průřezu 1 mm<sup>2</sup>
- 3) značka také A nebo E, v energetice se běžně jako jednotka používá Wh (kWh, MWh, GWh)

- 4) často se používá i značka j
- 5) zdánlivá vodivost (imaginární složka admitance)
- 6) μF je v technické praxi nejpoužívanější jednotka kapacity (kondenzátory kompenzační, rozběhové, fázovací ...), v oblasti radioelektroniky bývá nejpoužívanější jednotkou kapacity pF a nF
- 7) pro výpočty se fázový úhel vyjadřuje obvykle v radiánech
- 8) j se také používá jako imaginární jednotka

**Magnetický obvod****Tab.3 Veličiny pro magnetické obvody**

veličina technický název	značka	jednotka v technické praxi	poznámka
magnetomotorické napětí	F <sub>m</sub>	Az	9)
proud	I	A	
počet závitů	N	z	10)
magnetický odpor (reluktance)	R <sub>m</sub>	Az/Wb	11)
magnetická vodivost	Γ	Wb/Az	12)
indukční tok (magnetický tok)	Φ	Wb	
magnetická intenzita	H	A/m	
magnetická indukce	B	T	
permeabilita - vakua	μ <sub>0</sub>	H/m	13)
- relativní	μ <sub>r</sub>	-	
- absolutní	μ	H/m	14)
průřez (plocha) jádra	S	cm <sup>2</sup>	15)
délka střední siločáry	l <sub>s</sub>	cm	16)

**Poznámky:**

- 9) též magnetické napětí nebo magnetomotorická síla (ve starší literatuře), značka také F,  $\mathcal{F}$ ,  $\mathcal{M}$  nebo MMS
- 10) v technické praxi často značeno n
- 11) jednotka magnetického odporu Az/Wb = H<sup>-1</sup> odpovídá převrácené hodnotě jednotky indukčnosti [1/henry], používá se z důvodu názornosti (zdůraznění tokového charakteru)
- 12) v technické praxi Γ nebo Γ<sub>m</sub> [3], podle ISO 31-5 značka Λ<sub>m</sub> nebo G<sub>m</sub>, jednotka magnetické vodivosti Wb/Az odpovídá jednotce indukčnosti H [henry] a používá se z důvodu názornosti, pro odlišení od indukčnosti a zdůraznění tokového charakteru
- 13) μ<sub>0</sub> = 4π · 10<sup>-7</sup> H/m = 1,257 · 10<sup>-6</sup> H/m
- 14) μ = μ<sub>0</sub> · μ<sub>r</sub>
- 15) průřez železových jader se obvykle značí S<sub>Fe</sub>, kde S<sub>Fe</sub> je tzv. "čistý průřez železa"
- 16) délka siločáry se obvykle běžně označuje indexem prostředí, jímž siločára prochází, například l<sub>Fe</sub> pro železové jádro a l<sub>v</sub> (l<sub>vzd</sub>) pro vzduchovou mezeru (pro šířku vzduchové mezery se v praxi používá označení d, potom l<sub>v</sub> = d).

## "PÍSMENKOVÝ" PROBLÉM

Omezený počet alfanumerických znaků způsobuje, že se pro označení různých veličin používají stejná písmena. Ta jsou často použita také jako značky jednotek u jiných veličin. Jen pro ilustraci uvedeme některé z mnoha příkladů.

Tab.4 Příklady více významů stejné značky

značka	jako veličina	jako jednotka
S	plocha (průřez vodiče, jádra) zdánlivý výkon proudová hustota Poityngův vektor	Siemens
J	proudová hustota magnetická polarizace moment setrvačnosti Massieuova funkce	Joule
Q	jalový výkon elektrický náboj činitel jakosti množství tepla	
T	perioda (čas) absolutní teplota	Tesla
B	magnetická indukce susceptance	Bell

Při výpočtech a odvozování, tj. při práci s veličinami a jednotkami, je proto nutné pod danou značkou vždy vidět konkrétní veličinu pro příslušnou technickou či vědní oblast nebo jednotku některé z veličin.

## ZÁKLADNÍ VZTAHY

Základní vztahy (vzorce), které platí pro elektrické a magnetické obvody uvedeme dále bez odvození. Přednostně uvedeme ty, mezi nimiž můžeme najít formální analogie, včetně vztahů (2) až (7) z úvodního článku. U všech vztahů také platí shoda rozměrů levé a pravé strany.

### Stejnoseměrný proud

Základním zákonem elektrotechniky je Ohmův zákon

$$I = \frac{U}{R} = U \cdot G \quad (9)$$

Další vztahy:

$$\text{odpor vodiče} \quad R = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{l}{\gamma \cdot S} \quad (10)$$

$$\text{elektrický výkon} \quad P = U \cdot I \quad (11)$$

$$\text{elektrická práce} \quad W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t \quad (12)$$

$$\text{proudová hustota} \quad J = \frac{I}{S} \quad (13)$$

pokud proudová hustota není konstantní v celé ploše průřezu vodiče, potom platí

$$I = \int_S j \cdot dS \quad (14)$$

### Střídavý proud

V obvodech střídavého proudu platí v podstatě stejné vztahy jako v obvodech stejnosměrných, rozdíl je v tom, že některé veličiny jsou vektory v Gaussově rovině:

$$\text{impedance} \quad \bar{Z} = R + jX \quad (15)$$

$$\text{admitance} \quad \bar{Y} = \frac{1}{\bar{Z}} = G + jB \quad (16)$$

$$\text{zdánlivý výkon} \quad \bar{S} = P + jQ \quad (17)$$

Ohmův zákon pro střídavé obvody můžeme vyjádřit buď ve vektorovém tvaru (obecně)

$$\bar{I} = \frac{\bar{U}}{\bar{Z}} = \bar{U} \cdot \bar{Y} \quad (18a)$$

nebo můžeme  $\bar{U}$  nahradit  $U$  (protože v převážné většině případů považujeme  $\bar{U}$  za reálné) a Ohmův zákon potom píšeme ve tvaru

$$\bar{I} = \frac{U}{\bar{Z}} = U \cdot \bar{Y} \quad (18b)$$

Pokud chceme pouze velikost proudu, použijeme pro výpočet modul impedance/admitance

$$I = \frac{U}{Z} = U \cdot Y \quad (18c)$$

vztahy (10), (13) a (14) pro výpočet odporu vodiče a proudovou hustotu se nemění.

Elektrický výkon:

$$\text{zdánlivý} \quad S = U \cdot I \quad (19a)$$

$$\text{činný} \quad P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (19b)$$

$$\text{jalový} \quad Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi \quad (19c)$$

Elektrická práce:

$$\text{činná energie} \quad W = P \cdot t \quad (20)$$

$$\text{jalová energie} \quad W_Q = Q \cdot t \quad (21)$$

Porovnáme-li vztahy (2)↔(4), (3)↔(5) úvodní části a dále (9)↔(18), (11)↔(19) a (12)↔(20), vidíme, že jsou prakticky identické a to nejen formálně, ale i významem. Lze rovněž odvodit platnost prvního a druhého Kirchhoffova zákona v obvodu střídavého proudu, stejně jako lze odvodit formální i významovou analogii v jejich matematickém vyjádření. Jediný rozdíl je v tom, že místo odporu dosazujeme impedanci a veličiny uvažujeme jako vektory v Gaussově rovině.

1. Kirchhoffův zákon pro stejnosměrný proud

$$\sum_k I_k = 0 \quad (22a)$$

1. Kirchhoffův zákon pro střídavý proud

$$\sum_k \bar{I}_k = 0 \quad (22b)$$

2. Kirchhoffův zákon pro stejnosměrný proud

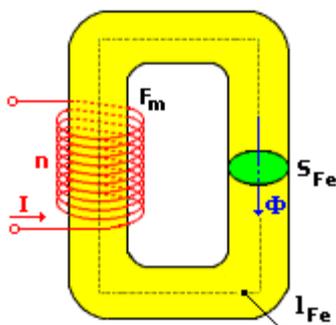
$$\sum_k U_k = 0 \quad (23a)$$

2. Kirchhoffův zákon pro střídavý proud

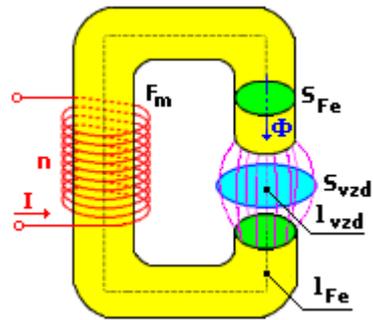
$$\sum_k \bar{U}_k = 0 \quad (23b)$$

## Magnetický obvod

Magnetické obvody bývají obvykle realizovány na uzavřených jádrech z magneticky vodivých materiálů (obr.5) nebo na jádrech přerušovaných vzduchovou mezerou (obr.6). Použité materiály patří buď mezi klasická feromagnetika (dynamový plech, ortoperm, trafoker, permaloy atd.) nebo se jedná o spékané a lisované práškové hmoty (železoprachová nebo feritová jádra atd.).



Obr.5 Schéma uzavřeného magnetického obvodu



Obr.6 Schéma magnetického obvodu se vzduchovou mezerou

*U feromagnetických jader se vzduchovou mezerou dochází v důsledku změny permeability prostředí z  $\mu_0 \mu_r$  na  $\mu_0$  k rozptylu magnetického pole. V závislosti na velikosti vzduchové mezery  $l_{vzd}$  se mění činitel rozptylu  $k$ , který zdánlivě zvětšuje průřez vzduchové mezery na hodnotu  $S_{vzd} = k \cdot S_{Fe}$ . (pozn.aut.)*

Na jádru je budící vinutí, které v něm vyvolává magnetický (indukční) tok. Budící vinutí je zdrojem tzv. magnetomotorického napětí

$$F_m = n \cdot I \quad (24)$$

*Fyzikální jednotkou magnetomotorického napětí je ampér [A]. Pro rozlišení jednotek elektrického proudu a magnetomotorického napětí se proto v technické praxi používá pro magnetomotorické napětí jednotka ampérvávit [Az]. (pozn.aut.)*

Základním zákonem pro magnetické obvody je Hopkinsonův zákon

$$\Phi = \frac{F_m}{R_m} = F_m \cdot \Gamma \quad (25)$$

Další vztahy:

magnetický odpor (pro homogenní materiál)

$$R_m = \frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_r} \cdot \frac{l_s}{S} \quad (26)$$

magnetická vodivost

$$\Gamma = \frac{1}{R_m} \quad (27)$$

magnetická indukce (hustota indukčního toku)

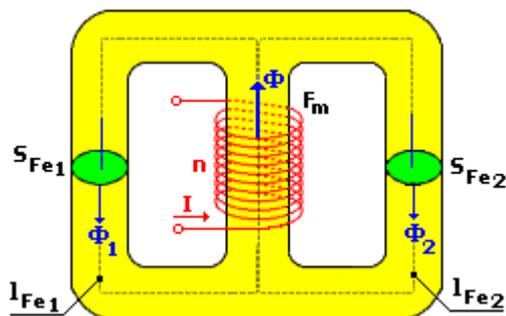
$$B = \frac{\Phi}{S} \quad (28)$$

pokud magnetická indukce není po celé ploše průřezu jádra konstantní, potom platí

$$\Phi = \int_S B \cdot dS \quad (29)$$

Prochází-li indukční tok jádrem s proměnným průřezem, obvodem složeným z různých magnetických (i jiných) materiálů, či jejich kombinací, je výsledný magnetický odpor

$$R_m = \sum_k R_{mk} \quad (30)$$



Obr.7 Schéma magnetického obvodu s děleným indukčním tokem

V případech, že zdroj magnetomotorického napětí je společný pro více magnetických obvodů řazených paralelně (obr.7), dělí se indukční tok  $\Phi$  zdrojové části do jednotlivých větví.

V bezrozptylových obvodech potom platí

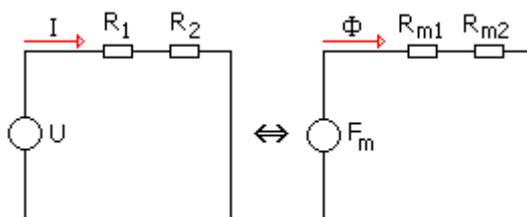
$$\Phi = \sum_k \Phi_k \quad (31)$$

a

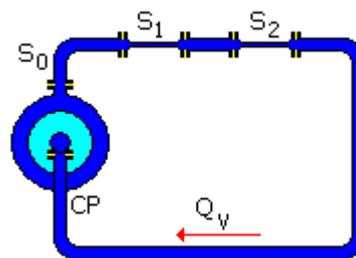
$$\Gamma = \sum_k \Gamma_k \quad (32)$$

## SCHÉMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ

Formální analogie nalezneme i ve schématickém znázornění elektrických a magnetických obvodů. Magnetický obvod můžeme znázornit pomocí elektrického schématu, oba obvody lze znázornit také s využitím hydraulické analogie (obr.8a, 8b).

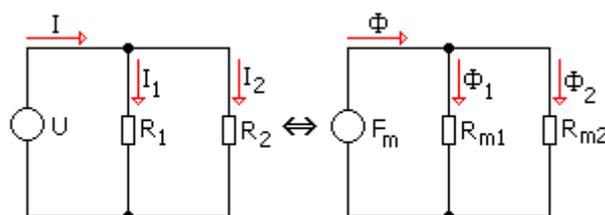


Obr.8a Elektrický a magnetický sériový obvod

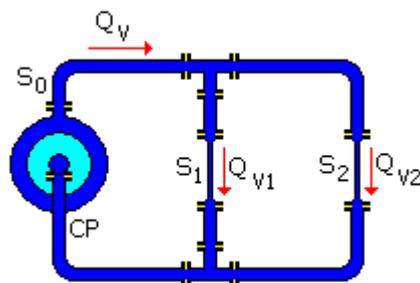


Obr.8b Uzavřený hydraulický okruh

Čerpadlo (CP) reprezentuje zdroj elektromotorického nebo magnetomotorického napětí. Pro jednoduchost předpokládejme laminární proudění neviskózní kapaliny s konstantní rychlostí proudění v celém průřezu potrubí.



Obr.9a Elektrický a magnetický větvený obvod



Obr.9b Rozvětvený hydraulický okruh

Oba modely musí splňovat rovnici spojitosti toku (1. Kirchhoffův zákon), jejíž podmínkou je konstantní objemový tok ( $Q_v = \text{const}$ ) i Bernoulliho rovnici (2. Kirchhoffův zákon). Využití hydraulické analogie pro elektrické i magnetické obvody ukazuje, že v obou případech jde o sledování toků, a to nezávisle na odlišné vlastní fyzikální podstatě jevů, kterou nalezneme v řešení Maxwellových rovnic. Pro elektrické pole platí, že

$$\text{div } D = \rho \quad (33)$$

Elektrické pole je tzv. zřídlové, z technického hlediska jeho siločáry začínají na kladném pólu zdroje, procházejí obvodem a končí na pólu záporném. Naproti tomu je magnetické pole vírové (nezřídlové), pro které platí, že

$$\text{div } B = 0 \quad (34)$$

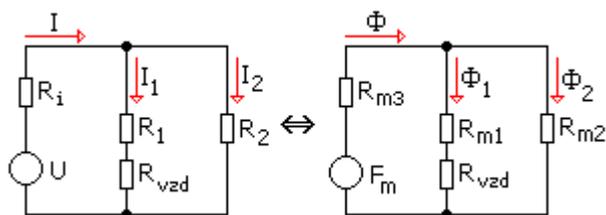


1) zdroj magnetomotorického napětí  $F_m$  s průřezem jádra  $S_{Fe3}$  a délkou střední siločáry  $l_{Fe3}$  (od bodu 2 do bodu 1 - směrem vlevo).

2) pracovní (výstupní) část s průřezem jádra  $S_{Fe2}$  a délkou střední siločáry  $l_{Fe2}$  (od bodu 1 do bodu 2 - směrem vpravo).

3) magnetický bočník (spojka mezi body 1 a 2 - shora dolů) s průřezem  $S_{Fe1}$ , s délkou střední siločáry  $l_{Fe1}$ , který je přerušen vzduchovou mezerou  $l_{vzd}$ .

Schématické znázornění magnetického obvodu a analogické elektrické schéma je na obr.13.



**Obr.13 Analogický elektrický a magnetický obvod pro rozptylový transformátor**

Vypočítáme magnetické odpory jednotlivých větví:  $R_{m1} + R_{vzd}$ ,  $R_{m2}$  a  $R_{m3}$  podle vztahu (26).

$$R_{m1} + R_{vzd} = \frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_r} \cdot \frac{l_{Fe1}}{S_{Fe1}} + \frac{1}{\mu_0} \cdot \frac{l_{vzd}}{k \cdot S_{Fe1}}$$

po úpravě

$$R_{m1} + R_{vzd} = \frac{1}{\mu_0 \cdot S_{Fe1}} \cdot \left( \frac{l_{Fe1}}{\mu_r} + \frac{l_{vzd}}{k} \right)$$

kde  $k$  je tzv. činitel rozptylu ( $k > 1$ ), který představuje zvětšení efektivního průřezu vzduchové mezery, kterým prochází magnetický tok  $\Phi_1$ .

$$S_{vzd} = k \cdot S_{Fe} \quad (36)$$

$$R_{m2} = \frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_r} \cdot \frac{l_{Fe2}}{S_{Fe2}}$$

$$R_{m3} = \frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_r} \cdot \frac{l_{Fe3}}{S_{Fe3}}$$

*V praxi se pro konstrukci rozptylových transformátorů běžně používají jádra, pro která platí, že  $l_{Fe2} = l_{Fe3}$  a  $S_{Fe2} = S_{Fe3}$ . Potom také  $R_{m2} = R_{m3}$ .*

(pozn.aut.)

Celkový magnetický odpor bude

$$R_m = R_{m3} + ((R_{m1} + R_{vzd}) \parallel R_{m2})$$

Protože oběhové magnetické napětí mezi body 1 a 2 musí být pro všechny, k nim navázané, magnetické obvody stejné, rozdělí se indukční tok  $\Phi$  na toky  $\Phi_1$  a  $\Phi_2$  v poměru magnetických vodivostí  $\Gamma_1$  a  $\Gamma_2$  tak, že platí

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$$

$$\frac{\Phi_1}{\Gamma_1} = \frac{\Phi_2}{\Gamma_2} \Rightarrow \frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \frac{\Gamma_1}{\Gamma_2}$$

Při řešení ekvivalentního elektrického obvodu (obr.13) bude celkový elektrický odpor

$$R_{TOT} = R_i + ((R_1 + R_{vzd}) \parallel R_2)$$

a pro proudy  $I$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ , platí

$$I = I_1 + I_2$$

$$\frac{I_1}{G_1} = \frac{I_2}{G_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{G_1}{G_2}$$

## ZÁVĚR KE DRUHÉ ČÁSTI

Jak vyplývá z výše uvedených srovnání, můžeme použít stejné postupy nejen pro řešení stejnosměrných a střídavých elektrických obvodů, ale i pro řešení obvodů magnetických.

Formální analogie zavádíme do výuky elektrotechnických předmětů zejména v rámci opakovacích cvičení před přípravou na předmětové zkoušky a také v rámci opakovacích seminářů pro přípravu na státní závěrečné zkoušky. Pokud se student učí mechanicky otázku za otázkou a vzorce bere jako určitá fakta bez dalších vazeb a pochopení jejich významu, učí se některé věci i třikrát. Formální analogie naopak vyžadují pochopení podstaty problému a způsobu jeho řešení. Student pracuje v souvislostech a takto získané poznatky vytvářejí logickou a trvanlivější strukturu znalostí. Jestliže si studenti osvojí princip formálních analogií a naučí se je aplikovat, ušetří v průběhu přípravy na zkoušku u některých témat až 50 % času.

V žádném případě nechceme snižovat význam teoretických disciplín. Domníváme se však, že inženýrsko-pedagogický přístup k formálním analogiím může pro studenty učitelství přinést vyšší efektivitu studia a přípravy na zkoušky. Podle našich dosavadních zkušeností a zpětné vazby od studentů jsou formální analogie přijímány a hodnoceny většinou kladně. Pro získání relevantních výsledků musíme počkat, až se nashromáždí větší počet odpovědí studentů, kteří absolvovali povinné a povinně volitelné předměty elektrotechnického zaměření a podle studijního plánu tak prošli od třetího do pátého ročníku.

#### Použité zdroje

- [1] ČSN ISO 31-0. *Veličiny a jednotky. Část 0: Všeobecné zásady*. ČNI. Praha. 1994.
- [2] ČSN ISO 31-5. *Veličiny a jednotky. Část 5: Elektřina a magnetismus*. ČNI. Praha. 1995.
- [3] FAKTOR, Z. *Transformátory a cívky*. BEN, Praha. 1999. ISBN 80-86056-49-X.
- [4] FUKA J. - HAVELKA B. *Elektřina a magnetismus*. SPN. Praha. 1979.
- [5] HORÁK, Z. - KRUPKA F. *Fyzika*. SNTL - ALFA. 1981.
- [6] KRATOCHVÍL, C. a kol. *Simulace dynamických soustav - část 5. Využití elektroanalogie při analýze a modelování dynamických vlastností mechanických soustav*. Brno, VUT, Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky, 2006.
- [7] MELEZINEK, A. *Ingenierpädagogik*. 4. přepracované vydání. Springer-Verlag. Wien - New York. 1999. ISBN 3-211-83305-6.
- [8] RAUNER, K. *Vodní analogie elektrického proudu*. Plzeň, ZČU, Pedagogická fakulta, Školská fyzika, roč.6. ISSN 1211-151.
- [9] Wikipidie. *Analogie*. [cit. 2009-12-12] Dostupný z www <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Analogie>>

#### Kontaktní adresy

PaedDr. René Drtina, Ph.D  
doc. Ing. Jaroslav Lokvenc, CSc.  
Mgr. Monika Křížová

e-mail: [rene.drtina@uhk.cz](mailto:rene.drtina@uhk.cz)  
e-mail: [jaroslav.lokvenc@uhk.cz](mailto:jaroslav.lokvenc@uhk.cz)  
e-mail: [monika.krizova@uhk.cz](mailto:monika.krizova@uhk.cz)

René Drtina - Václav Maněna - Jaroslav Lokvenc - Jan Chromý

Univerzita Hradec Králové - Vysoká škola hotelová v Praze  
University of Hradec Králové - Vysoká škola hotelová v Praze

**Resumé:** Ozvučování učeben s sebou přináší nemalá úskalí a problémy. Didaktická zásada názornosti se do ozvučovacích systémů promítá zejména jako požadavek maximální srozumitelnosti řeči. Článek volně navazuje na otevřený seriál Ozvučovací systémy pro velká auditoria, který jsme začali publikovat v polovině roku 2006, a představuje minimalistické řešení ozvučení seminární učebny, při zachování potřebných technických parametrů.

**Summary:** Classroom sound system brings with it considerable dangers and difficulties. Teaching the principle of clearness of the sound systems in particular, reflects a requirement for maximum speech intelligibility. Article is a continuation of an open series Sound systems for large auditorium, we began to publish in mid-2006, and a minimalist sound solutions seminary classrooms, while maintaining the required technical parameters.

V rámci postupné modernizace učeben katedry technických předmětů, kdy je dosluhující, morálně zastarávající nebo na obsluhu náročnější technika nahrazována novým zařízením, jsme se rozhodli vybavit malou seminární učebnu stabilně instalovanou audiovizuální technikou, která se dosud, v případě potřeby a na přání vyučujícího, donášela z AV laboratoře a dočasně (obvykle na 1-2 hodiny) instalovala v učebně. Pomineme-li časové ztráty, související s montáží a demontáží techniky, zůstává faktem, že toto řešení bylo provizorní.

Každé provizorní řešení s sebou vždy nese jistá omezení a každé takové řešení je v zásadě špatné. Nejhorší jsou tzv. "definitivní provizoria" - nouzová a původně dočasná instalace, následně provozovaná i několik let v nevyhovujících podmínkách. Pro řešení jednorázového požadavku, který má periodicitu jednou či dvakrát za rok, je dočasné řešení (pochopitelně se správně instalovaným mobilním systémem) plně akceptovatelné. Pevné instalace ale mají, z hlediska výukového provozu, jednoznačnou prioritu.

## VSTUPNÍ POŽADAVKY

Učebna LZT5 patří mezi tzv. univerzální učebny. Primárně je určena jako seminární učebna pro výuku malých studijních skupin. Vybavení prezentační technikou umožní jednodušší a též

efektivnější vedení přednášek, cvičení a seminářů a bude sloužit studentům jako konzultační pracoviště pro přípravu prezentací a multimediálních materiálů.

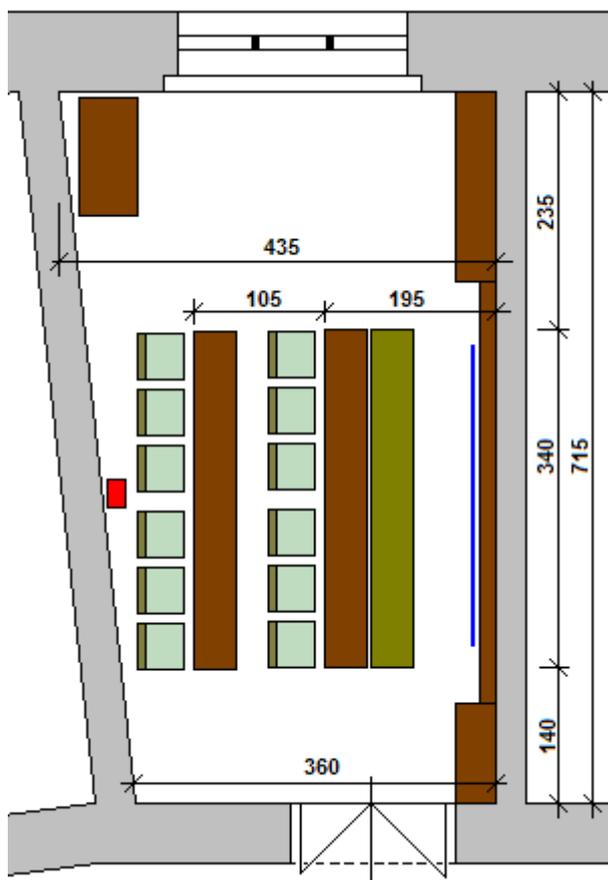
Z pohledu auditoriologie učeben jsme nechtěli příliš slevit z klíčových požadavků na učebnu s audiovizuální technikou:

- rozlišení obrazu na úrovni kritického detailu
- reálně dosažitelný kontrast černá/bílá na projekční ploše minimálně 1:50
- ozvučovací systém s uvažovanou provozní hladinou akustického tlaku 85 dB s nerovnoměrností max. 10 dB v oblasti obsazené studenty
- pro kmitočtový rozsah jsme jako minimum stanovili pásmo 80 až 8 000 Hz, při úrovni -6 dB na mezních frekvencích (toto pásmo odpovídá přibližně monofonnímu záznamu na formátu VHS nebo na 16mm filmu)

Hlavním omezujícím kritériem pro realizaci se staly finanční náklady na celou rekonstrukci. Při stanovení základních požadavků jsme tedy vycházeli z kvalifikovaného odhadu možností, které nám dávala stávající použitelná technika. Z tohoto důvodu jsme proto předpokládali použití relativně jednoduché konstrukce ozvučení a širokopásmových zářičů, v souladu s doporučeným geometrickým průměrem přenášeného pásma [2], [6], [7], [8], [9].

## DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ UČEBNY

Učebna je v jihozápadní části přízemí historické budovy, jejíž půdorysné řešení dává učebně tvar pravoúhlého lichoběžníku (obr.1). Kapacita učebny je standardně 12 míst. Základní stavebně-technické údaje jsou uvedeny v tab.1.



**Obr.1 Dispoziční řešení učebny LZT5**  
(rozměry uvedeny v cm)

**Tab.1**  
**Stavebně-technické parametry učebny LZT5**

podlahová plocha	28,42	m <sup>2</sup>
výška učebny	4,05	m
objem učebny	115,10	m <sup>3</sup>
zastavěný objem	7,42	m <sup>3</sup>
volný objem	107,68	m <sup>3</sup>
plocha na jednoho studenta	1,95	m <sup>2</sup>
objem na jednoho studenta	8,28	m <sup>3</sup>

Učebna s rezervou splňuje požadavky vyhlášky Ministerstva zdravotnictví, č.108/2001 Sb., ze dne 9. března 2001, na hygienické požadavky na prostory a provoz škol, předškolních zařízení a některých školských zařízení [10].

Rozměry a stavební dispozice učebny prakticky neumožňují jiné řešení čtvercového audito-

ria. Standardně se používá zobrazená dispozice pro frontální výuku, tu lze alternativně změnit na laboratorní pracoviště s centrálním stolem. Učebna je vybavena nábytkovou (skříňkovou) stěnou s pevně instalovanou bílou keramickou tabulí o rozměrech 3 × 1,2 m a rozptylnou projekční plochou Elektro stabil 2 × 2 m, původně určenou pro zpětný projektor.

Přirozené denní světlo, přicházející oknem, nezajišťuje ani za slunečných dnů dostatečnou hladinu osvětlenosti na pracovní ploše stolů. Při venkovní hladině osvětlenosti 10 000 lx je v učebně dosahováno hodnoty pouze v rozmezí 200 až 350 lx se subjektivně negativním hodnocením světelných pracovních podmínek. Proto je trvale používáno provozní osvětlení učebny, které zajišťuje tubusový jednorubicový zářivkový systém RPK. Přestože jeho instalace není provedena podle zásad osvětlování a primárně není ani určen pro osvětlovací soustavy učeben, výrazně zlepšuje světelnou pohodu v učebně. Průměrná hladina umělého osvětlení je 245 lx, s maximální nerovnoměrností +15/-25 lx.

Pro zatemnění učebny je používána klasická černá roleta Elektrorollo bez maskovacích lišt.

## OBRAZOVÁ PROJEKCE

Pro přenos obrazových informací byl do učebny nainstalován osvědčený a provozně spolehlivý dataprojektor Philips cBright XG1-Impact s nativním rozlišením 1 024 × 768 px. Nutnou podmínkou spolehlivého provozu těchto projektorů je trvalé připojení k rozvodné síti, aby bylo po vypnutí zajištěno dochlazení výbojky.

Velikost kritického detailu jsme stanovili podle vztahu  $\epsilon = 0,3 \cdot L$  (vztah (5.4) v [3]). Pro pozorovací vzdálenost  $L = 3,5$  m vychází velikost kritického detailu  $\epsilon = 1,05$  mm a rozměr obrazu minimálně 108 × 81 cm. Po vyhodnocení subjektivních testů rozlišitelnosti byla nastavena optimální velikost obrazu 155 × 116 cm. Maximální světelný tok projektoru je 1 300 lm. Pro danou velikost obrazu je průměrná osvětlenost projekční plochy 542 lx. Reálně dosažitelný kontrast obrazu černá/bílá je 1:57 při zatemněné učebně a 1:4,7 při zapnutém provozním osvětlení (určeno dle (10.3) až (10.5) [3]).

Standardně jsou připravena připojení analogových signálů VGA a Video composite, v případě potřeby je možné připojit i signál S-video.



**Obr.1 Dataprojektor Philips cBright XG1-Impact a jeho montáž na zadní stěně učebny**  
(v pozadí BTVP Tesla 426 z původního vybavení)

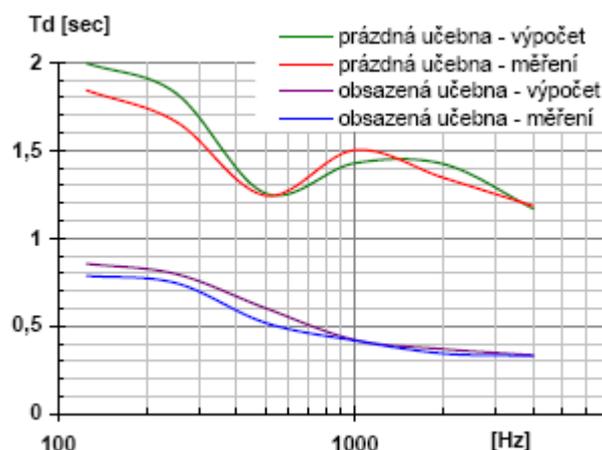
## NÁVRH OSVUČOVACÍHO SYSTÉMU

Seminární učebna nemá žádné akustické úpravy. Její tlumení v malé míře zajišťuje vybavení nábytkem a dřevěný obklad se vzduchovou mezerou. Naopak výrazné tlumení nastává při obsazení učebny studenty. Značná proměnlivost akustických vlastností prostoru učebny je zřejmá ze změřené doby dozvuku prázdné a plně obsazené učebny. Jisté minimální akustické úpravy by tedy byly pro učebnu přínosem.

### Akustické vlastnosti učebny

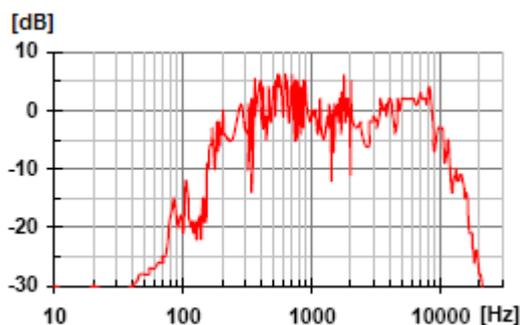
Měření jsme provedli v rámci sloučené výuky předmětů Radioelektronika a Elektrotechnické laboratoře. Pro měření byla použita osvědčená sestava s jednotkou RC 2000 a digitálním převodníkem VoltCraft DSO-220. Doba dozvuku byla měřena růžovým šumem v třetinooktávo- vých pásmech v rozsahu od 125 Hz do 4 kHz. Zobrazení změřené doby dozvuku (obr.2) je doplněno vypočítanou dobou dozvuku podle Millingtona ((8.10) [3]). Vzhledem k relativně malému objemu učebny není ve výpočtu uvažován aditivní člen  $4\delta V$  útlumu šíření vzduchem. Rozdíly mezi vypočítanými a změřenými hodnotami nepřesahují 10%. Vyšší reálný útlum na nízkých frekvencích přisuzujeme dutinám za dřevěným obložením a dutinám za stěnou v čele učebny.

Pro orientaci byl výpočtem určen dolní kritický kmitočet učebny pro prázdnou a obsazenou učebnu:  $f_{dk1} = 252$  Hz a  $f_{dk2} = 165$  Hz. Přestože nejnižší kmitočet, který se do učebny rozměrově "vejde" vlnovou délkou, je 24 Hz, nezajišťuje daný prostor pod kritickým kmitočtem ani relativně homogenní akustické pole.



**Obr.2 Doba dozvuku učebny LZT5**

Pro řešení osvučení učebny jsme v podstatě měli dvě možnosti. Použít některé z továrně vyrobených reproduktorových soustav (při současném omezení finančních nákladů) nebo navrhnout vlastní řešení. První pokusy jsme provedli se čtveřicí reproduktorových sloupů Dexon DPT 208 [4]. Výsledky byly příznivé, přestože reproduktorové sloupky na dolním okraji pásma vykazují omezení pod 250 Hz. Aktuální cena DPT 2008 1 600 Kč za kus (tj. 6 400 Kč pro instalaci v učebně) byla pro nás příliš vysoká a při nižším stupni využití instalované techniky i neekonomická. Dalším pokusem bylo použití malé reproduktorové soustavy Tesla ARS 908 o objemu 3 litry, osazené reproduktorem Tesla ARE 5608, změřená charakteristika je na obr.3.



**Obr.3 Frekvenční charakteristika ARS 908**  
(volné pole v ose soustavy, vzdálenost 1 m)

Subjektivní hodnocení poslechových testů bylo spíše negativní, posluchačům vadil zejména zastřený (tupý) zvuk. U komentáře k filmu byla jako hlavní výtka uváděna ztráta detailu ve formantové oblasti a tím i horší srozumitelnost mluveného slova. Srovnatelné výsledky měření a poslechových testů jsme dostali také s malou dvoupásmovou soustavou ARS 815.

### Elektroakustika prakticky

Komenského zásada názornosti „...*budiž předváděno tolika smyslům, kolika možno,*“ má své opodstatnění i při výuce elektroakustiky. Velmi zjednodušeně řečeno "musí se to slyšet". Nemá příliš praktický význam, popisovat studentům učitelství zvukové pole pomocí diferenciálních rovnic. Jsme přesvědčeni, že konkrétní příklad má daleko větší vypovídací hodnotu.

*Tím nechceme nijak snižovat význam teoretické akustiky a elektroakustiky. Na jejich základech se stavějí praktická řešení. Jde o to, že nevychováme inženýry - akustiky, ale technicky orientované uživatele.*

(pozn. aut.)

V předmětu Auditoriologie a prezentační technologie sledovali studenti vliv umístění reproduktorové soustavy v prostoru, bez měřicí techniky - jen poslechem. Pro větší názornost jsme použili otevřenou skříňovou soustavu k 16mm projektoru Meoclub Electronic 2. Studenti byli překvapeni, jak slyšitelné rozdíly v reprodukci vyvolá změna polohy zářiče v daném prostoru.

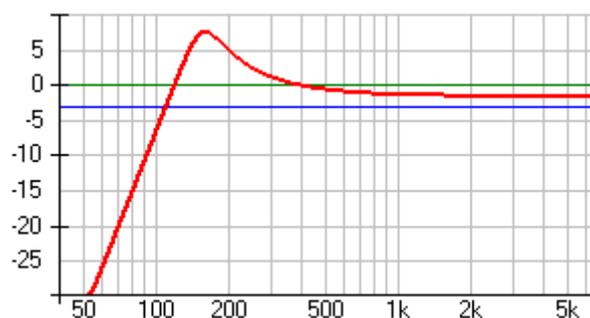
V rámci společného projektu studenti měli za úkol prostudovat dostupné materiály o reproduktorových soustavách (monografie, AR/B) a vysledovat změny v jejich konstrukcích za posledních 50 až 60 let. Výsledkem bylo zjištění, že trendem v komerční oblasti je zmenšování objemu a zvyšování výkonu (správně příkonu) soustav, přičemž kvalitativní posun, hodnocený například frekvenčními charakteristikami je relativně velmi malý nebo dokonce žádný. Naopak reproduktorové soustavy kin jsou stále navrhovány ve srovnatelném provedení: velkoobjemové bass-reflexové skříně a zvukovody pro středotónové a vysokotónové sekce.

Druhou částí projektu byl úkol navrhnout bass-reflexovou soustavu o vnitřním objemu 167,5 l, osazenou dvojicí širokopásmových eliptických reproduktorů ARE 5608. Jejich hlavní technické parametry jsou uvedeny v tab.2. Pro návrh studenti použili simulaci ve freewarové verzi programů WinISD a UniBox.

**Tab.2 Parametry reproduktoru ARE 5608**  
(převzato z katalogu TVM)

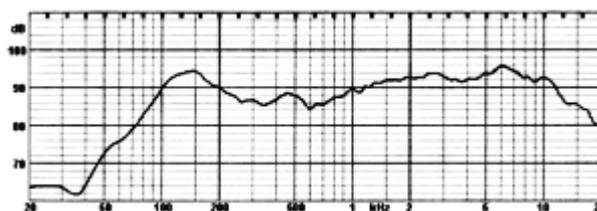
rozměr	b × h	200 × 125	mm
jmenovitá impedance	Z	8	Ω
jmenovitý příkon	P	6	W
vlastní rezonance	f <sub>0</sub>	80-120	Hz
kmitočtový rozsah	BW	80-14 000	Hz
charakteristická citlivost	X <sub>L</sub>	89	dB/W/m
odpor vinutí kmitací cívky	R <sub>e</sub>	7,7	Ω
aktivní plocha membrány	S <sub>a</sub>	113,1	cm <sup>2</sup>
ekvivalentní objem	V <sub>ekv</sub>	9,43	l
silový faktor	Bl	1,61	Tm
kmitající hmotnost	M <sub>rms</sub>	2,27	g
mechanický činitel jakosti	Q <sub>ms</sub>	7,69	
elektrický činitel jakosti	Q <sub>es</sub>	6,16	
celkový činitel jakosti	Q <sub>t</sub>	3,42	

Zkušenosti ukázaly, že se simulačními programy a zvláště s interpretací jejich výsledků je nutné zacházet velmi obezřetně. Protože se navrhovaná soustava parametricky zcela vymyká současným zvyklostem, byly prvotní výsledky simulací nereálné a bylo tedy nutné maximálně zpřesnit a případně korigovat zadané hodnoty. Z kmitočtové charakteristiky je zřejmé navýšení v oblasti 154 Hz, jako důsledek funkce bass-reflexu (obr.4). Výsledek simulace v programu UniBox je srovnatelný s uvedeným WinISD.



**Obr.4 Simulace frekvenční charakteristiky**  
(program WinISD, dolní konec pásma)

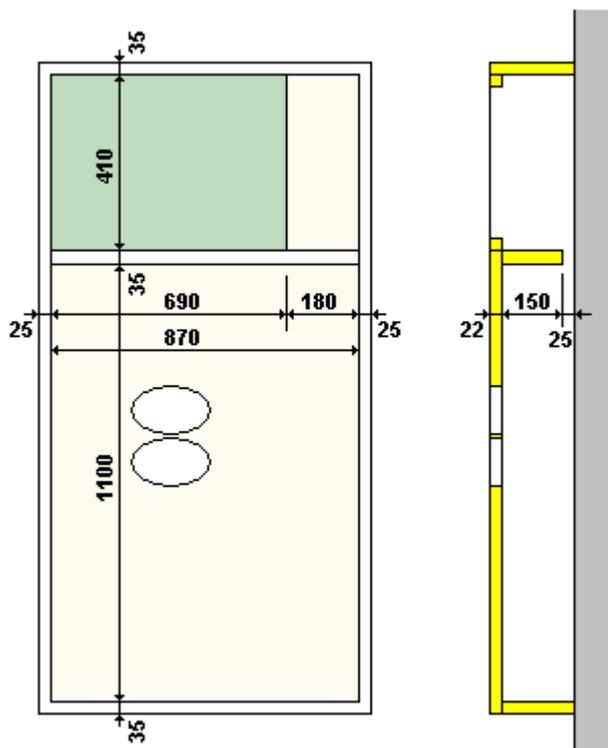
Charakteristika reproduktoru, změřená na standardní ozvučnici (obr.5), dokazuje, že výsledná frekvenční charakteristika bude vykazovat jisté zvlnění. Freeware simulátory běžně nepočítají s reálnými charakteristikami reproduktorů.



**Obr.5 Frekvenční charakteristika ARE 5608**  
(převzato z katalogu TVM)

## Bass-reflex pro $2\pi$ (poloprostor)

Detailní návrh jsme zpracovali přímo pro podmínky v učebně. Reproductory budou zabudovány do čelní stěny učebny, která tvoří čtyřkomorový systém a nese keramickou tabuli. Reproductorové soustavy jsou tvořeny krajními komorami. Základní rozměry jsou na obr.6.



Obr.6 Konstrukce bass-reflexové soustavy

Použitá koncepce omezuje vyzařování reproduktorů na poloprostor a tím zvyšuje účinnost vyzařování na nízkých frekvencích, výkonově teoreticky až o 3 dB.

Identické uspořádání se řadu let běžně používá pro ozvučovací systémy kin, kdy hlavní reproductorové soustavy jsou zalícovány do stěny za promítací plochou. Tím dosahují vyššího vyzářeného výkonu na nízkých kmitočtech.

Další zvýšení vyzářovaného výkonu vyplývá z použití dvojice reproduktorů, kdy zdvojnásobení aktivní plochy membrán představuje čtyřnásobně vyšší vyzářený výkon a nárůst charakteristické citlivosti o 3 dB (bližší vysvětlení ve vztahu (30a) v [11]).

Základní orientační výpočet bass-reflexu jsme provedli podle vzorce, určeného pro použití ve standardních konstrukcích, za předpokladu, že délka bass-reflexu je větší než tloušťka stěny ozvučnice a příčné rozměry bass-reflexového

otvoru jsou podobné nebo menší než jeho délka (vztah (11-12) v [7]),  $c_0$  je rychlost zvuku ve vzduchu (typicky 343 m/s) a  $\kappa$  koeficient, který podle konstrukce a rozměrů bass-reflexového otvoru formálně zahrnuje činitel zkrácení a také hmotnost spolukmitajícího vzduchu.

$$f_B = \frac{c_0}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{S_B}{V \cdot (L_B + \kappa)}}$$

Protože se v našem případě jedná o štěrbinový bass-reflex, bylo nezbytné zohlednit specifika navržené konstrukce a výpočet je poněkud náročnější, hlavní parametry jsou uvedeny v tab.3.

*Uvedení celého výpočtu by přesáhlo rámec tohoto článku. Zájemci naleznou podrobný popis výpočtu bass-reflexových skříní v publikacích [7], [9], [10] a dalších.*

*(pozn.aut.)*

Tab.3 Základní parametry soustavy

vnitřní objem	V	167,5 l
plocha bass-reflexu	$S_B$	217,5 cm <sup>2</sup>
aktivní plocha membrán	$S_a$	226,2 cm <sup>2</sup>
délka bass-reflexu	$L_B$	3,5 cm
objem horní komory	$V_2$	62,4 l
rezonanční kmitočet	$f_B$	114-121 Hz

## REALIZACE

Vlastní mechanická konstrukce je v tomto případě dána nosnou konstrukcí nábytkové stěny, na níž je připevněna keramická tabule. Úpravy spočívaly v utěsnění spár mezi dřevěnou konstrukcí a stěnou, úpravě dělicí příčky pro bass-reflex a vyříznutí otvorů pro montáž reproduktorů. Tuhost celé konstrukce zvyšuje i hmotnost pevně uchycené tabule. Vrstva skleněné vaty v její sendvičové konstrukci dokonale tlumí možné vibrace kreslicí plochy.



Obr.7 Čelní plocha učebny LZT5 s vestavěnými bass-reflexovými soustavami

Shodou okolností jsme měli ve skladu k dispozici dvě dvojice reproduktorů s totožným typovým označením, ale z jiné výrobní série. Starší provedení má prodyšnou textilní kopulku, zatímco novější verze má neprodyšnou kopulku papírovou (obr.8). To má samozřejmě nezanedbatelný vliv na rezonanční kmitočet reproduktoru, poddajnost kmitacího systému i vyzářovací vlastnosti na horním okraji pásma.



**Obr.8 Detail textilní a papírové kopulky**

Do každé ozvučnice proto byly osazeny obě verze reproduktorů. Reproduktory jsou namontovány zepředu, těsně pod sebou (obr.9). Střed dvojice - akustická osa soustavy - je ve výšce 175 cm nad podlahou.

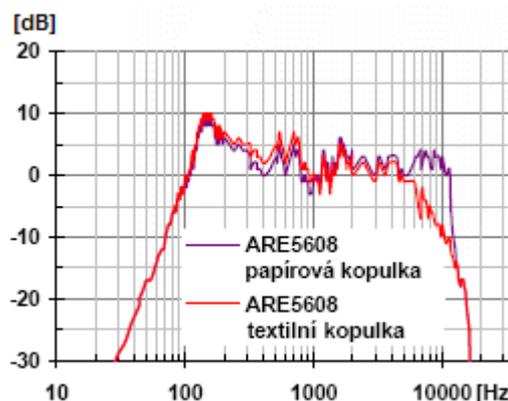


**Obr.9 Dvojice ARE 5608**

Rozdíly v přenosových vlastnostech jsme zjišťovali měřením v blízkém poli, proti středu kopulky, z výsledných charakteristik je zřejmé, že reproduktor s papírovou kopulkou má nepatrně vyšší rezonanční kmitočet, nižší charakteristickou citlivost v oblasti nízkých frekvencí a naopak na horním okraji pásma je zřetelný vliv tuhé uzavřené kopulky, která má v akustické ose reproduktoru vliv na lepší vyzářování kmitočtů nad 5 kHz (obr.11).

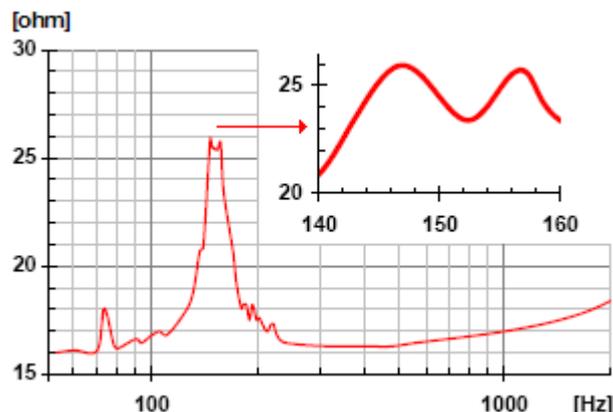


**Obr.10 Měření frekvenční charakteristiky reproduktoru v blízkém poli**



**Obr.11 Frekvenční charakteristiky reproduktorů ARE 5608 v blízkém poli**

Mírné odlišnosti ve vlastnostech reproduktorů jsou patrné také ze změřené impedanční charakteristiky (obr.12). Z průběhu impedance naprázdno vidíme, že sériově spojené reproduktory mají na impedančním maximu dva rezonanční vrcholy (146,5 Hz a 156,7 Hz). Zjištěné hodnoty mohou svádět k závěru, že bass-reflex je vůči reproduktorům značně podladěn a pod těmito kmitočty bude rychle narůstat rozkmit membrány a tím i zkreslení kmitacího systému.



**Obr.12 Impedanční charakteristika soustavy**

Je nutné si uvědomit, že rezonanční kmitočet reproduktoru se snižuje v závislosti na tlumení kmitacího systému vnitřní impedancí zesilovače a na rozkmitu membrány, tedy na vybuzení reproduktoru.

*Změnu rezonančního kmitočtu nuceně kmitajících systémů, v závislosti na tlumení, amplitudě kmitů, zatěžovací impedanci, atd., můžeme odvodit jak z obecné teorie kmitajících soustav, tak z navazující teorie elektrodynamických měničů v teoretické elektroakustice.*

(pozn.aut.)

Výpočty potvrdily, že se při provozní hladině akustického tlaku 85 dB pohybují všechny důležité parametry v bezpečných mezích. Pro kmitočet 120 Hz nepřesahuje rychlost vzduchu v bass-reflexové štrbině 1,12 m/s (přípustné maximum je až 10 m/s) a výchylka membrány nepřesáhne 0,55 mm (lineární maximum pro reproduktor ARE 5608 je 1 mm).

Charakteristická citlivost každé z reproduktorových soustav je 92,4 dB/1 VA/1 m v kmitočtovém pásmu 200 - 4 000 Hz. Pro dosažení hladiny akustického tlaku 85 dB v prostoru míst pro studenty je potřebný příkon  $2 \times 750$  mVA.

Kmitočtové charakteristiky jsme již měřili v sestavě se zesilovačem McVoice AV130, který se bude pro napájení soustav standardně používat (obr. 13, 14).

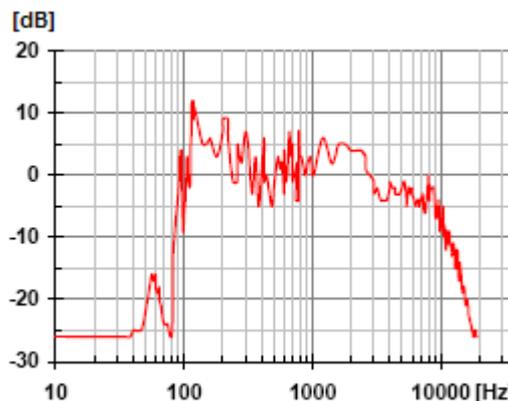


**Obr.13 Měření frekvenční charakteristiky v prostoru auditoria**



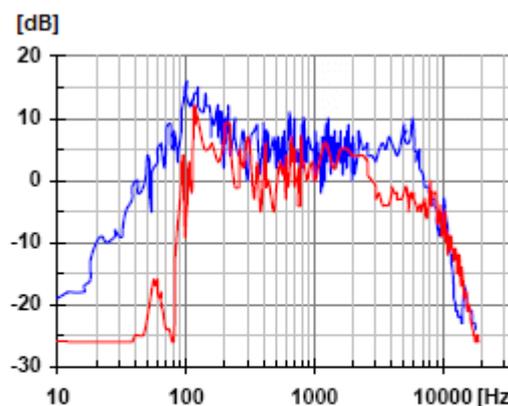
**Obr.14 Měřící pracoviště**

Na kmitočtové charakteristice, změřené ve středu auditoria, je viditelný přínos bass-reflexové ozvučnice v pásmu 120 Hz, zřetelný pokles nad kmitočtem 3 kHz je způsoben zmenšením vyzařovacího úhlu reproduktorů pro vyšší frekvence (obr.15). To má za následek změnu dozvukové vzdálenosti a místa se tak dostávají do oblasti difúzního pole.



**Obr.15 Frekvenční charakteristika v prostoru auditoria**

Rozdíl je zřejmý při porovnání s kmitočtovou charakteristikou, změřenou ve volném poli ve vzdálenosti 1 m v akustické ose soustavy. Výrazné zvlnění, které dosahuje až 12 dB, je způsobeno vlastními kmitů prostoru učebny (bližší vysvětlení zájemci naleznou např. v [8]).



— volné pole v akustické ose levého zářiče (výška 175 m),  $d = 1$  m  
— střed projekční plochy, měřící mikrofon ve výšce 125 cm,  $d = 2,55$  m

**Obr.16 Srovnání frekvenčních charakteristik**

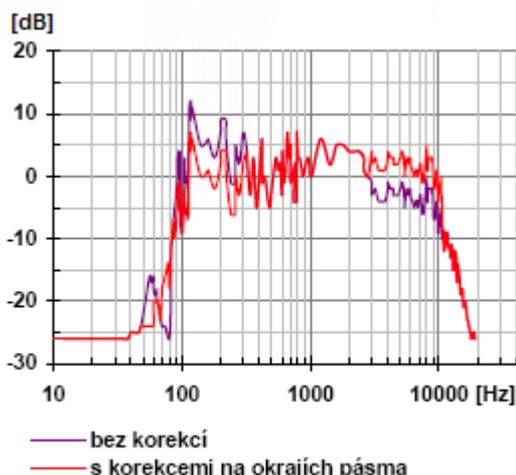
Z průběhu zaznamenaných hladin akustického tlaku vidíme, jaký vliv má místo poslechu. Pro volné pole, tj. v oblasti, kterou omezuje dozvuková vzdálenost a v akustické ose zářiče nemá

změřená charakteristika tak výrazný pokles na nízkých kmitočtech (průběh do jisté míry kopíruje charakteristiku reproduktoru, obr.5). Větší zdvih vidíme i v oblasti působení bass-reflexu a vyrovnanější je také oblast vysokých kmitočtů (měříme v akustické ose zářiče).



**Obr.17 Měření frekvenční charakteristiky ve volném poli**

Vzhledem k tomu, že všechna poslechová místa v učebně leží mimo akustickou osu soustav a prakticky i mimo oblast přímého vyzařování, můžeme nepatrným korekčním zásahem průběh frekvenční charakteristiky vyrovnat (byly použity korekce hloubky-výšky na zesilovači).



**Obr.18 Vyrovnání frekvenční charakteristiky**

## ZÁVĚR

Dosažené výsledky ukazují, že s minimálními náklady (v našem případě reproduktory a zesilovač stály necelé 2 000 Kč) lze realizovat velmi slušné ozvučení, přestože podle současných kritérií jsou pro bass-reflexové soustavy zvolené reproduktory nevhodné. Dnešní bass-reflexové soustavy jsou konstruovány na minimální objem a s průřezem bass-reflexu menším než 25 % plochy membrány reproduktoru. O velké soustavy není v komerční oblasti zájem.

Námi navržená konstrukce vychází z původních řešení. Reproktory pracují ve velkém objemu (zde téměř v desetinásobku ekvivalentního objemu reproduktoru), s příkonem na úrovni 1 VA (tedy se zlomkem jmenovitého příkonu) a vyzařují do poloprostoru. Průřez bass-reflexu je srovnatelný s aktivní plochou membrán. Tím je dosahováno vyššího vyzářeného výkonu na nízkých kmitočtech. Řešení ozvučení v tomto případě tedy využilo podmínek, které daný prostor nabídl k dispozici a nebylo omezováno miniaturizací, která je příznačná pro komerční výroby.

Výsledky poslechových testů pochopitelně refletovaly absenci nejnižších kmitočtů zvukového spektra a brilantních výšek, ale celkové subjektivní hodnocení poslechu bylo na pětistupňové škále označeno převážně stupněm 2, jako velmi dobré. Někteří posluchači uvedli, že bez možnosti přímého srovnání, má zvuk, reprodukováný v učebně, podobně sametový charakter, jako u legendárních kinosoustav Tesla AKR 153 nebo AKR 5015.

Jsme si vědomi toho, že náš článek může vyvolat polemiku a nesouhlasné názory. Ale na základě dlouholetých zkušeností a znalosti řady problematických instalací bylo naším cílem ukázat, že řešení ozvučovací soustav učeben nemusí být finančně nutně v řádu desetitisíců či statisíců a stejně tak nejsou nutně dosažitelné výkony na úrovni stovek wattů nebo kilowattů. Při pečlivém návrhu mnohdy dosáhneme s menšími náklady lepších výsledků, než s nákladným, ale neodborně provedeným řešením. O konečném výsledku totiž nerozhoduje jenom použitá technika, je-li přiměřeně kvalitní, ale především její odborné instalování.

## Použité zdroje

- [1] ASCHOFF, V. *Hörsaalplanung*. Essen. Vulkan-Verlag. 1971. ISBN 3-8027-3124-7.
- [2] DREJZEN, I. G. *Elektroakustika i zvukovoje veščanije*. Moskva. Gosudarstvennoje izdatelstvo literatury po voprosam svjazj i radio. 1961.
- [3] DRTINA, R. - CHRZOVÁ, M. - MANĚNA, V. *Auditoriologie učeben pro učitele*. 2006.
- [4] DRTINA, R. - LOKVENC, J. *Ozvučovací systémy pro velká auditoria. Část 7. - Linkové transformátory*. Media4u Magazine - 3/2009, s.38-49. ISSN 1214-9187.
- [5] KOLMER, F. - KYNCL, J. *Prostorová akustika*. Praha - Bratislava. SNTL/ALFA. 1982.
- [6] KUBÁT, K. *Zvukař amatér*. Praha. SNTL. 1978.
- [7] MERHAUT, J. *Příručka elektroakustiky*. Praha. SNTL. 1964.
- [8] SALAVA, T. *Reprodukce zvuku a poslechový prostor*. Praha. ETOS acoustics. 2003.
- [9] SMETANA, C. *Ozvučování*. Praha. SNTL. 1987.
- [10] SMETANA, C. *Praktická elektroakustika*. Praha - Bratislava. SNTL/ALFA. 1981.
- [11] SÝKORA, B. *Reproduktory a reproduktorové soustavy trochu jinak*. AR/B, 5/93. s.163-197.
- [12] *Vyhláška Ministerstva zdravotnictví, č.108/2001 Sb., ze dne 9.března 2001, kterou se stanoví hygienické požadavky na prostory a provoz škol, předškolních zařízení a některých školských zařízení*.

## Kontakní adresy

PaedDr. René Drtina, Ph.D.  
doc. Ing. Jaroslav Lokvenc, CSc.

e-mail: rene.drtina@uhk.cz  
e-mail: jaroslav.lokvenc@uhk.cz

Katedra technických předmětů  
Pedagogická fakulta  
Univerzita Hradec Králové

Mgr. Václav Maněna, Ph.D.

e-mail: vaclav.manena@uhk.cz

Katedra pomocných věd historických a archivnictví  
Filozofická fakulta  
Univerzita Hradec Králové

Ing. Jan Chromý, Ph.D.

e-mail: chromy@vsh.cz

Katedra marketingu a mediálních komunikací  
Vysoká škola hotelová v Praze

Daniel Jezbera

Katedra fyziky, Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové  
Department of Physics, Faculty of Education, The University of Hradec Kralove

**Resumé:** Měření na videu je metoda, která umožňuje určit polohu a pohyb objektu zaznamenaného na videu. Taková technika může být použita i při měření ve školní fyzikální laboratoři. Článek popisuje principy, postupy a obtíže při měření pomocí videa.

**Summary:** The video motion analysis is a method that can determine position and movement of the object which is recorded on a video. Such a technology can be used for measurement in a school physical laboratory too. This article deals with principles, procedures and difficulties in video motion analysis.

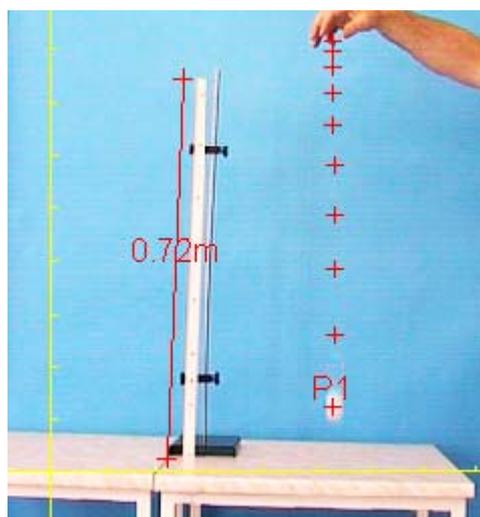
## CO TO JE MĚŘENÍ NA VIDEOU?

V posledních letech se občas v souvislosti s měřením pomocí počítače mluví i o měření na videu. Videem se samozřejmě míní digitální video promítané na počítači. Je možné, že se použije i odlišný pojem, názvosloví není zatím v češtině ustálené. V anglickém jazyce se používá termín *video motion analysis*. Vzhledem k relativně mladému oboru je většina informací dostupná jen na internetu [1], v časopisech [2] nebo v manuálech příslušných programů [3], [4], [5] a [6].

Co si pod tím pojmem představit a k čemu takové měření může být dobré? Podstatu měření je možné odvodit od měření na statické fotografii, kde lze odměřit souřadnice jednoho či více bodů a z nich určovat různé geometrické parametry, jako jsou vzdálenost, úhel, obsah a podobně. V případě videa se určují souřadnice zajímavých bodů na posloupnosti snímků a tím lze stanovit i změnu polohy bodu v čase a potom takové měření využít i pro záznam pohybu a určování jeho parametrů jako je rychlost, zrychlení a další. Zaznamenaný bod může reprezentovat polohy celého tělesa ve smyslu hmotného bodu nebo jeden objekt bude popsán více body a ty pak mohou znázorňovat otáčení nebo deformace vybraného tělesa. Naměřená data lze dále zpracovávat tak jako hodnoty získané jinými postupy měření.

Jako příklad lze uvést úlohu, která se měří v rámci praktických cvičení měření s počítačem na Katedře fyziky PdF UHK pomocí softwaru Coach 5. Zde se analyzuje pohyb skákajícího míčku, který byl puštěn z ruky a odráží se od podložky. Míček tak vykonává řadu svislých skoků, jejichž výška se z důvodu ne zcela pružných odrazů snižuje.

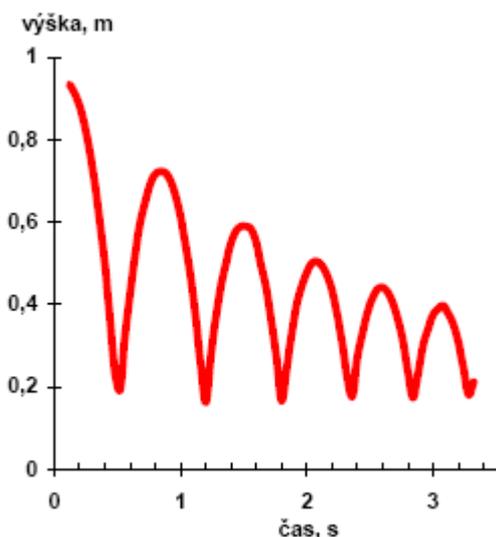
Na obr.1 je snímek padajícího míčku, právě puštěného z ruky, se zaznamenanými polohami z prvních deseti snímků videa, kdy míček padal. Rychlost nahrávání byla 25 snímků za sekundu.



**Obr.1 Padající míček**  
se záznamem poloh po 40 ms

Jednotlivé křížky odpovídají polohám padajícího míčku. Nejvýše položený křížek je místo, ze kterého byl míček vypuštěn. Nejspodnější křížek je poloha míčku, kde se nejvíce na snímku videa přiblížil k podložce. Není to tedy místo kde se míček odrazil od podložky. To lze zaznamenat pouze náhodou, pokud je snímek exponován přesně ve chvíli odrazu.

Už jen od pohledu je vidět, že se vzdálenosti mezi polohami míčku zvětšují, rychlost pádu se tedy zvyšuje. Navíc software pro měření na videu zaznamenává do tabulky přesné souřadnice, vztažené k osám (na obr.1 jsou osy žlutě). Takto přesně zaznamenané polohy je pak možné dále zpracovávat. Např. na obr.2 je graf zobrazující výšku míčku v závislosti na čase. K obrázku je nutné poznamenat, že výšky zde zakreslené, nejsou vztažené k podložce, ale k vodorovné ose. Dále na obrázku není spojitá funkce, ale graf tvořený diskrétními body propojenými krátkými úsečkami. Také, vzhledem k předcházejícímu odstavci, nejnižší body nejsou body odrazu od podložky, ale body kdy se míček nejvíce v době expozice přiblížil k podložce.



Obr.2 Závislost výšky míčku na čase

## JAK PŘI MĚŘENÍ POSTUPOVAT?

Jak tedy při takovém měření (analýze) postupovat? Nejprve je nutné získat zajímavé video ve vhodném grafickém formátu. To je možné buď natočit, nebo stáhnout z internetu (samozřejmě s ohledem na autorská práva). Formát záleží na programu, kterým se bude analýza provádět, obvykle to bývá .AVI nebo .MOV.

Video se pak v měřicím programu otevře. Zde je video možné přehrávat či prohlížet tak jako v běžných přehrávačích. Ovládání bývá intuitivní. Pro analýzu je důležitou vlastností možnost prohlížet si jednotlivé snímky.

Před vlastním označováním poloh bodů je třeba provést řadu nastavení. Je to odvislé od použitého software a ne každá konfigurace je podstatná. Důležité jsou nastavení souřadnic a výběr použitých snímků. Pod nastavením souřadnic se obvykle myslí umístění souřadnicových os na snímcích, jejich eventuelní pootočení a jejich kalibrace. Kalibrační souřadnicových os se míní převod dílků na osách na skutečné délkové jednotky. Teprve díky této kalibraci může program kvantitativně určovat souřadnice měřených bodů.

Kalibrace souřadnic se obvykle provádí pomocí známé vzdálenosti dvou bodů na prvním snímku videa. Například na obr. 1 je délka bílého svislého délkového měřidla 72 cm. Při kalibraci i vlastním měření je třeba počítat s perspektivou. To znamená, že kalibrační i měřené body by měly být v jedné rovině, kolmé na optickou osu kamery a v dostatečné vzdálenosti, kde se již neprojevuje zkreslení.

Kromě kalibrace souřadnicových os je třeba kalibrovat i čas. Jedná se pouze o to, že se v programu nastaví, jakou rychlostí bylo video natočeno.

Často je vhodné i vybrat snímky, na kterých se bude měřit. Ne vždy se pro měření využije celé video, zajímavý děj je pouze na části a zbytek je nevyužitelný balast, který by se neměl do měření plést. Může se také stát, že pohyb je příliš pomalý. Potom je zbytečné měřit na každém snímku, ale je vhodné jeden či více snímků pravidelně přeskakovat.

Vlastní měření na videu nakonec může být jednodušší než nastavování. Postupuje se tak, že se vhodným nástrojem z programu označí na jednotlivých snímcích videa jeden či více zajímavých bodů. Souřadnice těchto bodů jsou automaticky zaznamenány do tabulky. V případě programů určených pro školní cvičení se obvykle body označují ručně, podle odhadu uživatele. Existují i novější a výkonnější programy, které umí nalézat polohu objektů automaticky, anglicky se takový postup nazývá *tracking*.

Nakonec se získaná data analyzují. Výsledkem procesu měření je tabulka, která k času přiřazuje souřadnice jednoho či více měřených bodů. S těmito hodnotami se dále pracuje, buď přímo v programu, kterým se měřilo nebo programem externím, speciálním pro analýzu dat. Běžnými nástroji na zpracování dat bývá zobrazení hodnot do tabulky, zobrazení grafů (především závislosti polohy na čase), matematické operace nad získanými hodnotami, prokládání různými křivkami, počítání obsahů, derivace a podobně.

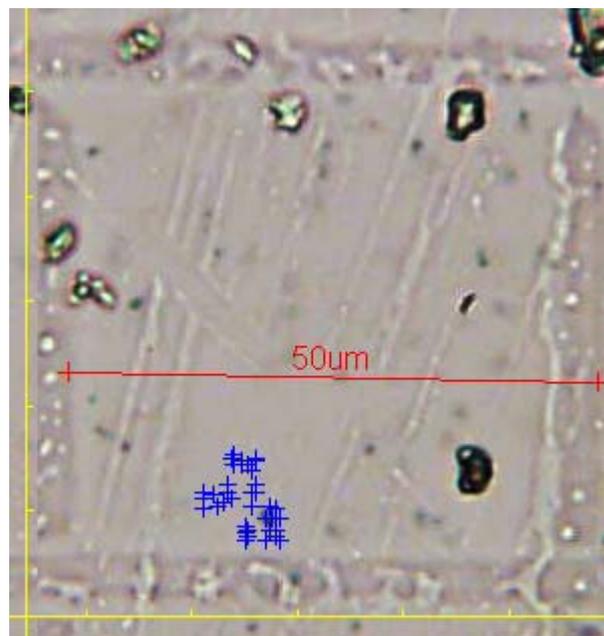
Při interpretaci naměřených a analyzovaných hodnot je třeba diskutovat přesnost měření. Ta je ovlivněna především vlastním videem, perspektivou a zkreslením objektivu. Dále pak nastavením souřadnicových os a nakonec přesností odečtu souřadnic. Především při manuálním zaměřování se projeví náhodná chyba lidského faktoru.

## VYUŽITÍ

V tomto článku se píše především o využití programů pro měření na videu v oblasti výuky fyziky. Existuje však řada dalších oblastí, kde lze takové měření využít. Je to samozřejmě měření pro různé vědecké účely. Zde se uplatní i to, že je možné zaznamenávat virtuální pohyb fyzikálních veličin zachycených vhodnou záznamovou technikou, například šíření teploty zachycené termovizí. Běžně se dnes toto měření využívá v oblasti sportu, při analýze pohybu sportovce nebo sportovního náčiní zachyceného při tréninku na videu.

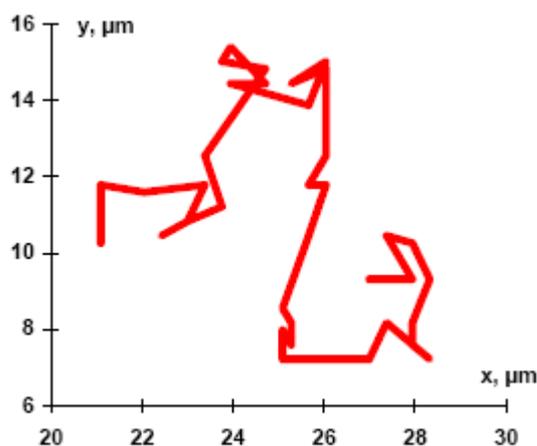
Konkrétní použití při praktické výuce mohou demonstrovat dvě úlohy prováděné na Katedře fyziky PdF UHK. V první se měří polohy skákajícího míčku, který se odráží od podložky. Částečně je toto měření popsáno již v úvodu článku. Video s míčkem je připraveno již před měřením. Pro studenty to bývá první seznámení s měřením na videu a jeho problematikou. Kromě nastavení a vlastního zaměření poloh míčku se zde provádí i zpracování výsledků, které vyhodnocuje fyzikální vlastnosti pohybu míčku. Z tabulky a grafu (obr.2) je možné určit pomocí regrese gravitační zrychlení, rychlosti míčku v různých bodech či ztráty energie při odrazu.

Další úlohou je měření Brownova pohybu. Jedná se o pohyb mikroskopických částic v rozpouštědle (tím obvykle bývá voda), způsobený tepelným pohybem molekul rozpouštědla. Zde si studenti buď potřebnou suspenzi sami připraví a nahrají i pohyb pomocí miniaturní kamery určené do mikroskopu namísto okuláru nebo se použije připravená nahrávka Brownova pohybu. Pro kalibraci souřadnicových os se využije tzv. Búrkerova počítací komůrka, která se skládá ze čtverců různých velikostí a nejmenší má stranu délky 50  $\mu\text{m}$ , viz obr.3.



**Obr 3 Brownův pohyb**

částice velikosti 1  $\mu\text{m}$ , zaznamenané kamerou v mikroskopu s vyznačenými polohami po 1 s



**Obr.4 Naměřená trajektorie mikroskopické částice**

Zaznamenáním poloh částice po pravidelných časových intervalech je možné určit přibližnou trajektorii částice (obr.4). Ze změřených úseků této trajektorie lze pak ověřit teorii Brownova pohybu, stanovit aktivitu Brownovské částice nebo Boltzmannovu konstantu.

## SOFTWARE

Pro měření na videu je dnes vyvinuta celá řada programů. Někdy bývají pro tento účel specializované, často jsou součástí větších programových balíčků určených pro měření pomocí počítače a zpracování takto získaných dat. Na internetu lze nalézt i programy volně stažitelné.

Na Katedře fyziky PdF UHK se používá pro měření fyzikálních dat pomocí počítače systém Coach 5 od Foundation CMA/AMSTEL Institute při univerzitě v Amsterdamu [3]. Součástí tohoto systému je i program pro měření na videu, další analýza hodnot je již společná se zpracováním dat získaných měřením pomocí čidel. To je velmi výhodné z didaktického hlediska. Většina zkušeností uvedených v článku byla získána právě pomocí tohoto měřicího programu. V současné době je již dodáván systém Coach 6 [4], umožňující i automatické značkování objektů.

Mezi již etablované programy pro tato měření je program Avistep 3 [5], je to software specializovaný pro měření na videu a kromě zaměřování bodů umožňuje i jejich další zpracování jako je zobrazování grafů či regresní analýza. Má podporu i v českém jazyce.

K volnému použití, pod licencí GPL, je program Tracker [6]. Ten je naprogramován v jazyce Java a je tedy lehce přenositelný na různé počítačové platformy a operační systémy. Tracker posledních verzí umožňuje automatické značkování objektů, obsahuje řadu nástrojů pro analýzu naměřených dat a je součástí širšího otevřeného projektu software pro studenty fyziky.

## ZÁVĚR

Měření na videu je vhodným doplňkem jiných postupů fyzikálních měření a je poměrně jednoduše realizovatelný i v podmínkách našich škol s běžnými nároky na výpočetní techniku. Jeho uplatnění umožňuje pochopit a rozšířit znalosti studentů především v oblasti kinematiky a dynamiky.

Všechny přiložené obrázky jsou dílem autora, ilustrace měření byla vytvořena pomocí systému CMA Coach 5, grafy jsou vytvořeny programem MS Excel.

### Použité zdroje

- [1] Wikipedia, the free encyclopedia: *Video motion analysis*. [online]. 27. května 2010. [cit.2010-6-14]. Dostupné z WWW:<[http://en.wikipedia.org/wiki/Video\\_motion\\_analysis](http://en.wikipedia.org/wiki/Video_motion_analysis)>.
- [2] WELLINGTON, J. *Multimedia in science teaching: friend or foe?* Physics Education. 1999, č. 6, str.351-359. ISSN 0031-9120
- [3] *Foundation CMA/AMSTEL Institute*, Universiteit van Amsterdam: Guide to Coach 5. First Edition. [online]. October 2001. [cit. 2010-06-14]. Dostupné z WWW:<<http://www.cma.science.uva.nl/english/Resources/OtherPDF/C5Full.pdf>>.
- [4] *Foundation CMA/AMSTEL Institute: Guide to Coach 6*, version 1.0. [online]. January 2007. [cit.2010-06-14]. Dostupné z WWW:<<http://www.cma.science.uva.nl/english/Resources/Coach6/Coach6/Guide%20to%20Coach%206.1.pdf>>.
- [5] *Avistep: Avistep 3*. [online]. 2010. [cit. 2010-06-14]. Dostupné z WWW:<[http://mcpd.ifrance.com/Avistep3/index\\_en.html](http://mcpd.ifrance.com/Avistep3/index_en.html)>.
- [6] *OSP/Open Source Physics: Tracker-Free Video Analysis and Modeling Tool for Physics Education* [online]. 2010. [cit.2010-06-14]. Dostupné z WWW:<<http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>> .

### Kontaktní adresa

RNDr. Daniel Jezbera  
Katedra fyziky  
Pedagogická fakulta  
Univerzita Hradec Králové  
Rokitanského 62  
500 03 Hradec Králové  
e-mail: [daniel.jezbera@uhk.cz](mailto:daniel.jezbera@uhk.cz)

**Jiří Kulička - Miroslav Tobyška**

Katedra informatiky, Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové  
Department of Informatics, Faculty of Education, University of Hradec Králové

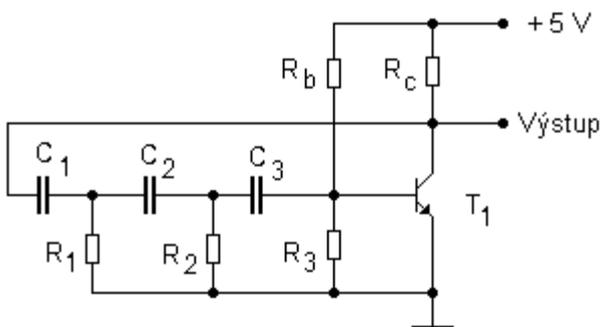
**Resumé:** V simulačních programech Multisim 7 a Micro-Cap 9 jsme vytvořili zapojení generátorů harmonických kmitů a dále pulsů. Na základě toho byly vyrobeny funkční vzorky a na nich provedeno měření. Výsledkem práce je porovnání naměřených a nasimulovaných průběhů.

**Summary:** Applying the Micro-Cap 9 and Multisim 7 simulation programme we made connection of generator of harmonic and form oscillations. Consequently, we ran the functionality simulation. Under these connections, functional products were made on which measurements were taken. The output is the comparison of measured and simulated procedures.

Pro výuku elektroniky jsme vyrobili základní generátor harmonických a tvarových kmitů. Pro lepší pochopení souvislostí jsme se použili tzv. diskretní součástky: rezistor, kondenzátor, tranzistor. V jednom zapojení jsme využili integrovaný obvod 555. Ten jednoduchým vnitřním zapojením umožní pochopit jeho funkci.

Návrhy zapojení jsme modelovali v programu Micro-Cap9 a dále v programu Multisim. Po skončení modelování jsme vyrobili skutečné zapojení, kde jsme se snažili ověřit funkčnost návrhu. V této části musíme přiznat, že to co funguje v simulaci nemusí být funkční v reálném zapojení nebo opačně. Při návrhu v simulačním programu je nutno dbát na hodnoty součástek, aby byly z výrobní řady. Jinak se může stát, že navržený obvod nebude možné reálně sestavit.

Jako první obvod jsme navrhli harmonický RC oscilátor s frekvencí 700 Hz, schéma zapojení je na obr.1.



**Obr.1 Schéma zapojení oscilátoru 700 Hz**

#### Seznam součástek

$R_k, R_1, R_2$	2,2 k $\Omega$
$R_b$	1,5 M $\Omega$
$C_1, C_2, C_3$	22 nF
$T_1$	BC 548

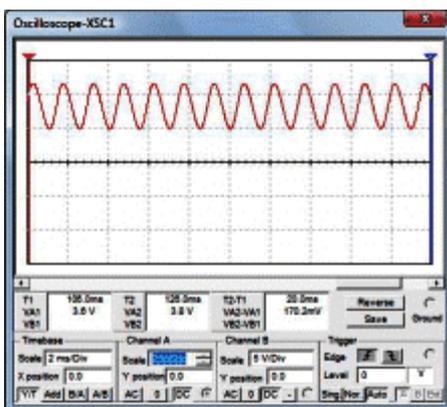
Výhodné pro správnou funkci je, aby výstupní odpor  $R_c$  byl stejný jako  $R_1$  a  $R_2$ . Rezistor  $R_3$  ve skutečném zapojení není; jeho funkci zastupuje odpor báze-emitor použitého tranzistoru. Rezistor  $R_b$  slouží pro nastavení pracovního bodu tranzistoru  $T_1$ .

Po připojení zdroje roste kolektorový proud a klesá napětí  $U_{ce}$ . Záporný signál je přiveden na řetězec  $R_1C_1, R_2C_2, R_3C_3$ , který postupně změní fázi signálu o  $180^\circ$ . Tento signál je přiveden na bázi tranzistoru  $T_1$ . Kladná zpětná vazba vede k rozkmitání obvodu. Jsou-li v RC řetězci stejné odpory a stejné kapacity, dojde k fázovému posunu o  $180^\circ$  na frekvenci

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{6RC}}$$

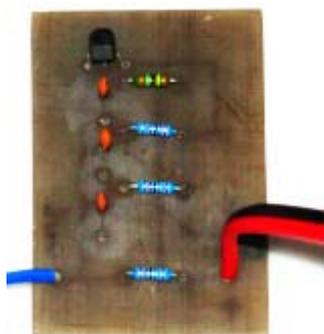
a poměr amplitudy napětí signálu na kolektoru a na bázi je 29:1.

Schéma na obr.1 jsme vytvořili v simulačním programu Multisim, kde jsme získali průběh znázorněný na (obr.2). Po simulacích jsme vytvořili reálné zapojení nejprve na nepájivém poli a poté i na kuprexitové destičce (obr.3), kde jsme pomocí osciloskopu ověřili vlastní funkčnost zapojení (obr.4).

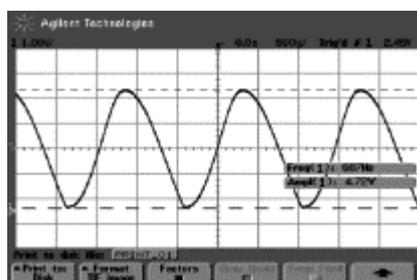


**Obr.2 Výsledek simulace v programu Multisim**

Frekvence vypočtená podle výše uvedeného vzorce je 1 343 Hz. Jak vidíme na obr.4, je výsledná frekvence je 687 Hz. Program Multisim došel k frekvenci 700 Hz. Simulační programy nabízejí analýzu pasivních obvodů. Zde jsme použili program Micro-Cap9 (demoverzi) a sledovali závislost fázového posunu na frekvenci. Zadány byly hodnoty rezistorů:  $R_1 = R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ , kapacity  $C_1 = C_2 = C_3 = 22 \text{ nF}$  a změnou  $R_3$  byla dosažena hodnota fázového posunu  $180^\circ$ . Tak byl nalezen odpor, odpovídající vstupnímu odporu báze-emitor daného tranzistoru. Výsledek:  $R_3 = 15 \text{ k}\Omega$ .



**Obr.3 Oscilátor 700 Hz**



**Obr.4 Skutečný průběh kmitů oscilátoru s RC řetězcem**

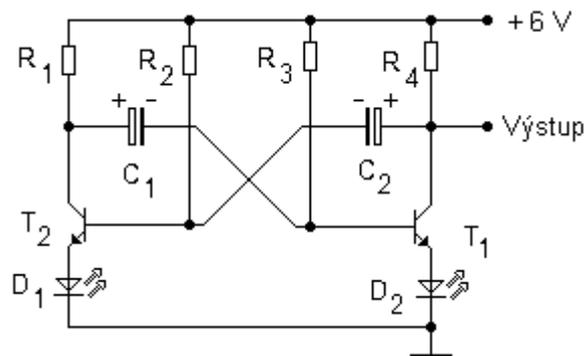
Dále jsme sestavili klopný obvod pro získání obdélníkového průběhu. Jedná se o klasický

astabilní klopný obvod. Navíc jsme do něho zapojili dvě LED diody: žáci znají blikáče, které mají zlepšit bezpečnost cyklistů. Schéma zapojení je znázorněno na obr.5.

Při připojení napájecího napětí se vlivem náhodných okolností jeden tranzistor uvede do vodivého stavu. Řekněme, že to bude  $T_1$ , potom napětí na jeho kolektoru se zmenší téměř k nule. Kladný pól kondenzátoru  $C_1$  se tím připojí k zemi a na bázi  $T_2$  se objeví záporný náboj, který je na kondenzátoru  $C_1$ . Tím se uzavře tranzistor  $T_2$  a napětí na jeho kolektoru se během krátké doby, dané nabíjením  $C_2$  přes rezistor  $R_4$ , zvětší na velikost napětí zdroje napětí. Nyní je celý obvod v jednom ze dvou stavů - tranzistor  $T_1$  je otevřen a na jeho kolektoru je nulové napětí, tranzistor  $T_2$  je uzavřen, na jeho kolektoru je maximální napětí.

Mezi tím se však kondenzátor  $C_1$  vybíjí přes rezistor  $R_3$  a záporné napětí na bázi  $T_2$  se postupně zmenšuje. Jakmile bude kladné, tranzistor  $T_2$  se otevře. Napětí na jeho kolektoru se zmenší k nule, kondenzátor  $C_2$  je tím připojen mezi bázi  $T_1$  a zem a svým nábojem, který je vzhledem k napětí báze záporný, uzavře tranzistor  $T_1$ .

Napětí na kolektoru  $T_1$  se během krátké doby dané nabíjením kondenzátoru  $C_1$  přes rezistor  $R_1$  zvětší na napětí zdroje. Obvod přešel do druhého stavu - tranzistor  $T_1$  je uzavřen, na jeho kolektoru je maximální napětí, na jeho kolektoru je nulové napětí.

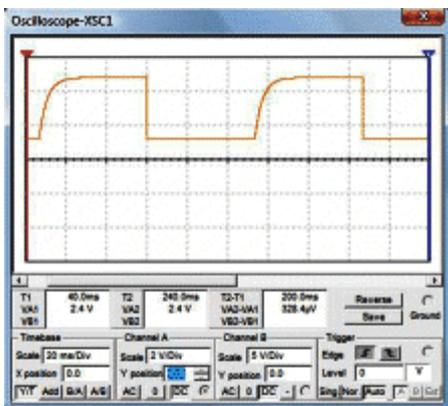


**Obr.5 Schéma zapojení astabilního klopného obvodu**

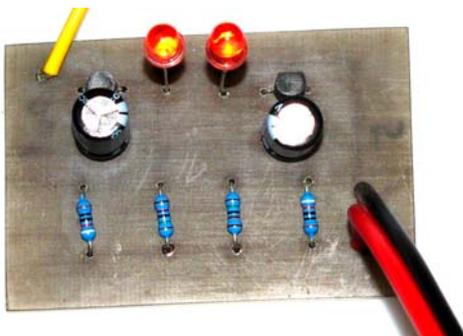
**Seznam součástek**

- |            |               |            |                   |
|------------|---------------|------------|-------------------|
| $R_1, R_4$ | 800 $\Omega$  | $C_1, C_2$ | 4,7 $\mu\text{F}$ |
| $R_2, R_3$ | 15 k $\Omega$ | $T_1, T_2$ | BC 238            |
|            |               | $D_1, D_2$ | LED               |

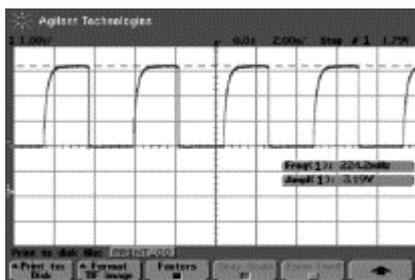
Průběh kmitů (obr.6) jsme získali v programu Multisim. Po úspěšné simulaci jsme vytvořili reálné zapojení (obr.7). Kde jsme pomocí osciloskopu naměřili průběh znázorněný na obr.8.



Obr.6 Výsledek simulace v programu Multisim



Obr.7 Astabilní obvod

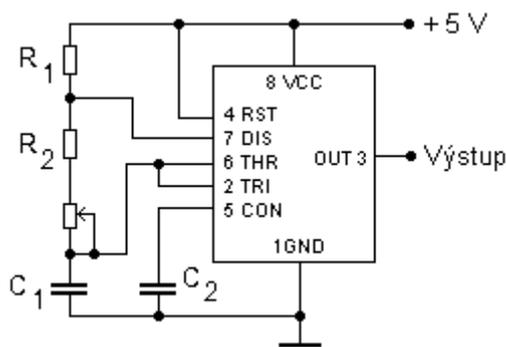


Obr.8 Skutečný signál astabilního obvodu-blikače

Dokonalejší obdélníkový signál dává zapojení s integrovaným obvodem NE555 v zapojení se změnou střídy. Schéma zapojení je znázorněno na obr.9.

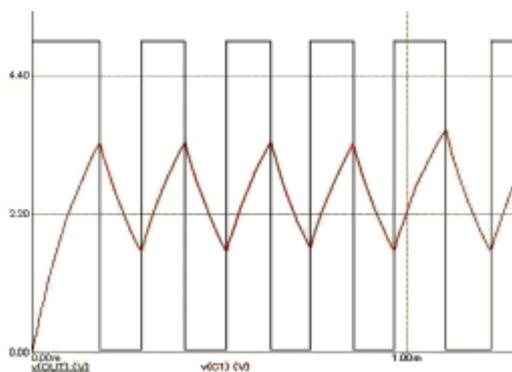
V tomto zapojení generuje časovač pravidelné kmity obdélníkového průběhu. Po připojení napájecího napětí se začne kondenzátor C nabíjet přes rezistory  $R_1$ ,  $R_2$  a potenciometr P, během tohoto procesu je na výstupu (3) logic-

ká úroveň H (logická 1). Spojené vstupy 2 a 6, snímají napětí na kondenzátoru C a jakmile dosáhne  $\frac{2}{3}$  napájecího napětí, obvod překlápí, na výstupu se objeví úroveň L (logická 0) a kondenzátor se začne přes rezistor  $R_2$  vybíjet vývodem vybíjení (7). To trvá tak dlouho, dokud jeho napětí nedosáhne  $\frac{1}{3}$  napájecího napětí. V ten okamžik se obvod opět překlápí, tranzistor na vývodu 7 se zavře (přestane vybíjet kondenzátor) a kondenzátor se přes  $R_1$  a  $R_2$  znovu nabíjí. Celý děj se opakuje, dokud je přítomno napájecí napětí. Změnu střídy (šířku impulsů) je možno měnit pomocí potenciometru P.



Obr.9 Schéma zapojení s IO 555

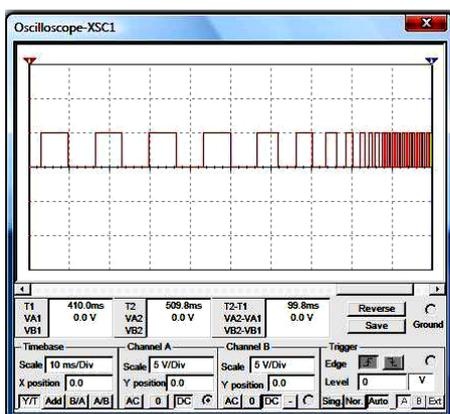
Schéma jsme opět modelovali v programu Micro-Cap9 a Multisim, výsledky jsou znázorněny na obr.10, 11. Na obr.10 je dobře vidět průběh logických úrovní. Po simulaci jsme opět sestavili obvod (obr.12) a kmity sledovali osciloskopem. Snímek z osciloskopu je na obr.13.



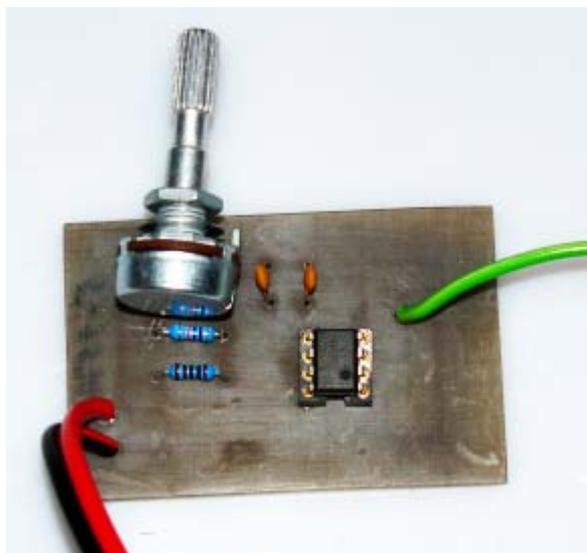
Obr.10 Výstupní průběh (Micro-Cap9)

#### Seznam součástek

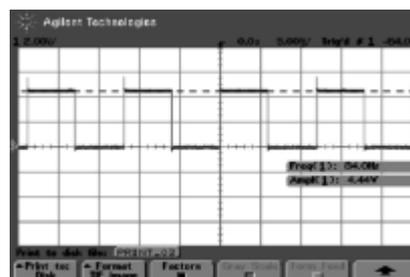
$R_1$	1 k $\Omega$
$R_2$	10 k $\Omega$
$C_1$	10 nF
$C_2$	10 nF
P	1 M $\Omega$
IO	NE 555



**Obr.11 Výstupní průběh v programu Multisim - generátor s IO 555**



**Obr.12 Generátor s IO 555**



**Obr.13 Skutečný průběh kmitů generátoru s IO 555**

Závěrem lze říci, že výstupy simulačních programů a reálný obvod mají společné tvary průběhů. Současně je třeba si všimnout rozdílů - např. simulace oscilátoru s IO 555 zkracuje periodu kmitů (obr.9). Simulační programy lze využít jako vhodný prostředek pro výuku elektroniky na odborné škole nebo v semináři z fyziky na gymnáziu. Práce s nimi je rychlá, levná a bezpečná. Současně je třeba konfrontovat simulaci se skutečným obvodem, aby nedošlo k omezení práce se skutečnými obvody a vytváření nekritické důvěry v počítačovou simulaci. Upozorněním na rozdíly v simulaci a skutečném obvodu stavíme studenta do problémové situace, která může přispět k aktivizaci jeho duševní práce a zlepšit výsledek studia.

#### Použité zdroje

- BEZDĚK, M. *Elektronika I*. České Budějovice: Kopp, 2008. ISBN 978-80-7323-3654-4.  
 HÁJEK, J. *Časovač 555 = Timer 555: praktická zapojení*. Praha: BEN, 1996. ISBN 80-901984-1-4.  
 HOFFNER, V. *Směšovače a oscilátory*. Praha: SNTL, 1964.  
 HUMHLHANS, J. *Zajímavá zapojení 2 díl: Generátory, přístrojové zesilovače, měřicí přípravky a testery*. Praha: BEN, 2005. ISBN 80-7300-151-9.  
 SOBOTKA, B. a kol. *Dílenská příručka: Elektronika I*. Plzeň: SOUE a U.  
 VACHALA, V. - KRÍŠŤAN, L. *Oscilátory a generátory*. Praha: SNTL, 1974.

#### Kontaktní adresy

Mgr. Jiří Kulička  
 Dopravní fakulta Jana Pernera  
 Univerzita Pardubice  
 e-mail: Jiri.Kulicka@upce.cz

Mgr. Miroslav Tobyška  
 Pedagogická fakulta UHK  
 katedra informatiky  
 e-mail: miroslav.tobyska@uhk.cz

Jozef Sumec<sup>1,2</sup> - Norbert Jendželovský<sup>1</sup> - Eva Kormaníková<sup>3</sup> - Kamila Kotrasová<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Katedra stavebnej mechaniky, Stavebná fakulta STU v Bratislave, SR - <sup>2</sup> Katedra aplikovanej informatiky, Fakulta prírodných vied, Univerzita Cyrila a Metoda v Trnave, SR - <sup>3</sup> Katedra stavebnej mechaniky, Ústav inžinierskeho staviteľstva, Stavebná fakulta TU v Košiciach, SR  
<sup>1</sup> Department of Structural Mechanics, Faculty of Civil Engineering, Slovak University of Technology in Bratislava, Slovak Republic - <sup>2</sup> Department of Applied Informatics, Faculty of Natural Sciences, University of Cyril and Methodius in Trnava, Slovak Republic - <sup>3</sup> Department of Structural Mechanics, Institute of Structural Engineering, Faculty of Civil Engineering, TU Košice, Slovak Republic

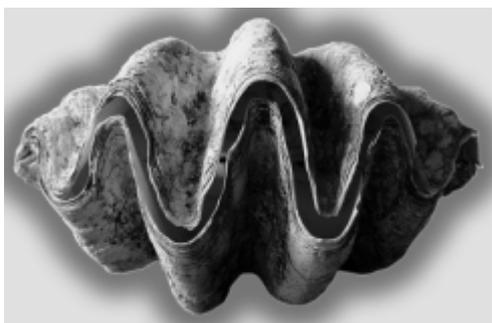
**Resumé:** Príspevok sa zaoberá nasledujúcimi témami, ako sú historický prehľad a súčasný stav problematiky. Základné mechanizmy v architektonickej bionike. Princípy analógie a homológie. Konštrukčné formy v živej prírode. Matematické aspekty návrhu optimálneho tvaru konštrukcie. Aplikácie v stavebnom inžinierstve.

**Summary:** Historical view and the present state of the problem. Basic mechanisms in architectural bionics. Principles of analogy and homology. Structural forms of living nature. Mathematical aspects of the optimal shape structure design. Applications in civil engineering.

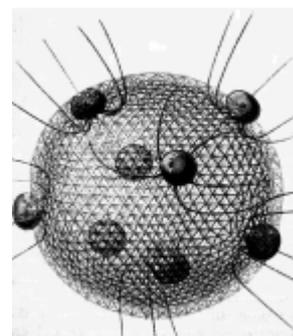
## INTRODUCTION

During past three decades we have witnessed a new trend in architecture - the inspiration by natural forms, such as marine shells (fig.1), [17], radiolarian (fig.2), and turtle shells. In the past, humans often consciously or intuitively looked for the inspiration in wildlife for their architectural activities. After thousands of years of testing the effects of different loads and their combinations, as well as the use, natural forms are perfectly adapted to their environment. Probably this is the reason why ancient human dwellings resembled to nests of beavers, termites, or birds.

Already Democritus and Vitruvius argued that the first vertical stones - prehistoric menhirs were erected by men and replicated the idea of tree, embodied in the pillars of Egyptian, Greek and Gothic cathedrals.



**Fig.1 Marine shell**



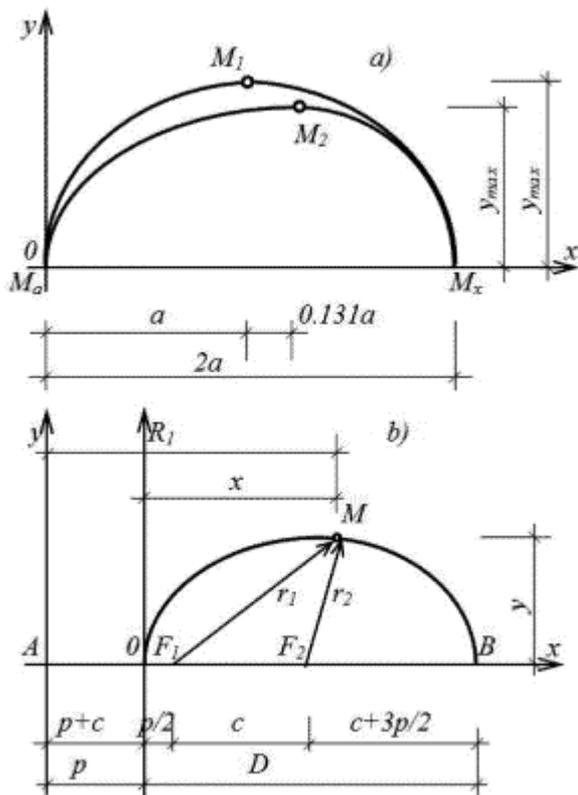
**Fig.2 Radiolarian** (Tuscaretta Globosa)

Brunelleschi based his construction of the dome of Santa Maria del Fiore temple on the shape of egg shell, which is interesting not only due to its geometry but also due to its internal structure. By its shape it is a two-focus parabola. This geometric object can result from the rotation of parabola around its axis of symmetry (figs.3a, 3b) [1], where  $F_1, F_2$  are the focal points of the curve,  $c$  is the distance between focal points,  $F/2$  is the distance from the first focal point,  $P$  is the distance of the apex of curve to the directrix,  $r_1, r_2$  are diameters;  $D$  is so-called large diameter.

The equation of the curve is given in the form

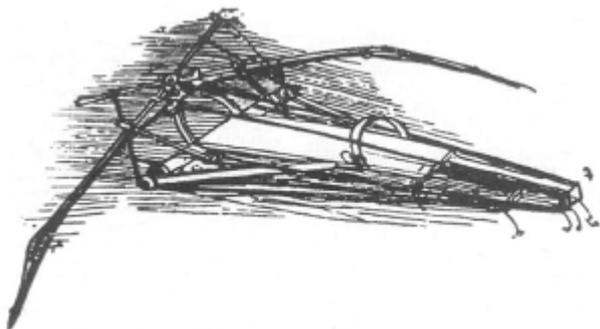
$$y = \sqrt{3x(2-x)(1-\beta^2/(x+1)^2)} \quad (1)$$

where  $\beta = c/a$ ,  $a$  is the half of the axis length,  $c$  is the distance between both focal points.  $B$  is the coefficient characterizing the shape of the curve,  $\beta \in \langle 0.76-0.86 \rangle$ , the value of 0.76-0.80 is relevant for hen eggs and 0.8-0.85 for bird eggs [1].



**Fig. 3 Geometry of parabola with two focal points**

Leonardo da Vinci also used to copy forms from the nature in his inventions of flying mechanisms, construction and military machines (fig.4).



**Fig.4 Bionic structure of Leonardo da Vinci - wings of a bat**

The Russian wooden churches reflect the harmony of tall firs and their domes the structure of pine or fir cones.

Architectural bionics is the branch of technical bionics devoted to discovery of laws of nature objects shapes and forms and application of these laws in architectural construction. This is a brand new approach in theory and practice of architecture. Technical bionics examines principles of construction of nature objects and

applies these results in engineering tasks. Such approach is fully justified, as in the nature there are no strict barriers between the living and inanimate. The world is integrated into single unit by laws of nature, creating the possibility of unification in natural sciences.

Work of D'Arcy Thomson "The Genus and Form" [2], devoted to the issue of creation of forms in the nature, taking as an example the smallest aquatic organisms - radiolarian, diatomite and jellyfish, represents a big accomplishment in the field. French architect Robert Le Ricolais (cited Motro [3] and Makowski [4]) studied mechanical properties of radiolarian *Tuscaretta Globosa* and applied results to construction of geodesic domes.

Significant contribution to the theoretical thinking in engineering research was made in the 17<sup>th</sup> century by Galileo Galilei, who studied mechanics of plant stalks and derived the theoretical formula for calculating the beam, which was used by engineers until 19<sup>th</sup> century [5].

Biologists Malpighia, Senebrier and Müller were studying the structural characteristics of living organisms. S. Schwendener also studied "plant architecture" with application to shape design. All this research contributed to formation and development of another scientific discipline named Biostatics by Lebedev [1], with the goal of further study and examination of architectural structures in nature.

## **BASIC MECHANISMS OF ARCHITECTURAL BIONICS**

It is useful to express the relationship between the shape of the designed man-made structure and natural shape in form of their analogy and homology.

The analogy means that the same function is fulfilled by originally different structural features. As an example, a thorn of the thistle *Crataedus* originated from a deformed branch, but the thorn of the thistle *Berberis* is a transformed leaf (both have the same function - the protection) [1], [6]. We can draw analogies between the elements of architectural structures and forms in nature and we can also find related shapes: a cable roof structure and a spider web, a dome on the building and anthills, etc. Analogies may appear at the level of the sha-

pe, but also at the level of functions (human dwelling - bird's nest). In making an analogy we search for the match [N. Bohr], we search for the expression of the general law in a specific situation.

Homology is a different way of expression of natural laws. In biology it means that similar forms with the same origin and construction fulfill different functions. As an example, fins of the whale, bat wings and human hands have the same structure and origin, but perform different functions. In terms of technical bionics, homology is a manifestation of similarities, based on the common relationship. In search of homology we focus on establishing links between human activity and activity of living organisms. As an example, ropes can be mentioned, whether used as a load-bearing structure roofing systems, structural elements, bridges or aerial high-voltage wires. Their origin can be traced to the spider webs, lianas or processed flax fiber. Thus, these and alike structures created different, homologous, functions. As said above, fin of the whale and bat wings are homologous to the human hand. They originate from the same structures on the skeleton, but their functions diversified so much that there is virtually no remaining similarity between them [7].

The main difference between these two principles is that homology principle operates in "family" lines and the principle of analogy is characterized by structural and functional similarities between non-related phenomena. It should also be noted that they do not contradict each other.

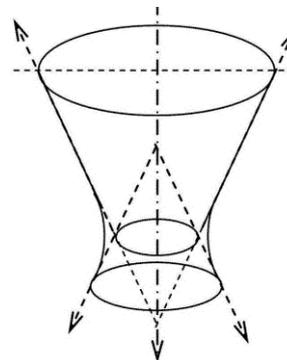
## CREATION OF FORMS - GROWTH AND DEVELOPMENT

Close examination of analogies allows us to further clarify some issues concerning the design of the shape of structure. Evolution theory shows us that organic forms progressively improved during the process of evolution as a response to the change of environment (although with different deviations) [8], or new organisms appear that are better adapted to their surroundings and the conditions of existence. This improvement is accompanied by a very functional transformation. It is not simple "piling" of individual functional elements, but

the quality change in the transition to a lesser extent of "uncertainty".

Operation with the structure and the geometry of the form (integration, or differentiation, if necessary) are of the special importance, as they lead to homeostasis, and help to implement the optimal energy exchange in the process of growth and development in the presence of exogenous factors such as gravity, temporary mechanical loads (snow, wind, rain, seismic effects, changes in radiation, meteorological disturbance).

Principle of interaction is crucial in terms of tasks imposed on the optimal design of the shape. In this case we can speak of two cones, the cones of stability and development. This principle is well known in nature (in vegetal kingdom) - tree trunks and tree crowns, stalks of plants, etc... The first cone - cone of stability is a reaction to external load effects (gravitational forces, self-gravity, and wind). The second cone is the growth into space - a dynamic cone (fig.5), in the fig.6, [18], there is the application of this principle to the construction water tower (R. Sargeras, Alger, 1964) [1].



**Fig.5 Principle of two cones**

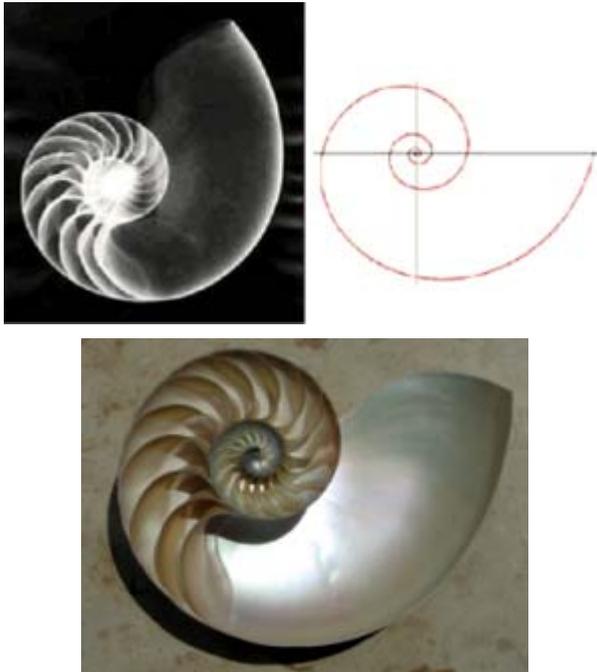


**Fig.6 Water Tower in Alger**

Another element describing the evolution of the nature is so-called principle of spiral (thin stalks of plants, snails, etc.). We encounter predominantly in the nature the logarithmic spiral - spiral with an increase in radial dimension (fig.7) [19-20]. This is dynamic type of spiral and it provides room for free growth and at the same time the economics of energy and building material, e.g. [1].

One of necessary means for the existence and the development in nature is structuralisation of the space. It integrates a number of princi-

ples. One of them is the principle of "space in space" in order to create a transitional climatic environment.

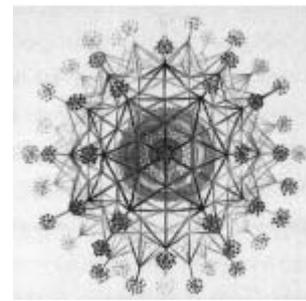


**Fig.7 Principle of spiral - Nautilus shell as an example of logarithmic spiral**

As an example we can consider the Medical Academy in Ulm (author F. Otto), or known "cities under the dome" built in areas of the Arctic Circle (by B. Fuller).

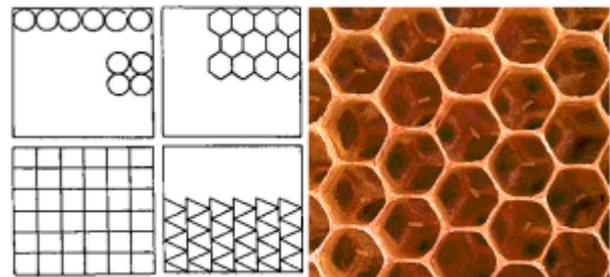
In the optimal design of structure one can also use principle often encountered in the nature - the "repetition of the same element type and shape", which is routinely found in living organisms, which recall building objects from the standard prefabricated parts. One of the fundamental elements of living nature is a cell. They can be found in plants, as well as in animals.

In terms of observation of nature, we should notice the structural genius of combinational art of the creator. Some natural forms are geometrically ideally regular, especially those encountered in an environment with stable physical parameters - in the depths of the seas and oceans. As pointed out by Le Ricolais [3] or Makowski [10] for the class of radiolarian, fig.8 [21], one could find the structure of octahedrons (composed of equilateral triangles), dodecahedrons (composed of regular pentagons), or icosahedrons (assembled from 20 equilateral triangles).



**Fig.8 Radiolarian structure**

The shape of the regular hexagonal prism is very important in practice and also very economic in terms of optimal shape design. This building block is encountered in honeybee comb (fig.9) [22], or in plant vessels. Regular hexagons provide economical base filling of the base area, e.g. [1]. These structures are used successfully for grid domes (often combined with pre-stressed elements), as in the example of the roof of chemical plant in Baton Rouge, USA [10].



**Fig.9 Composition from regular polygons. Structure of the honeycomb**

In architecture, these types of domes are known as Fuller domes. One can obtain an interesting structure by assembling semi-regular polyhedron, such as dodecahedral diamonds (12 planes, 24 edges and 14 vertexes), or Kelvin polyhedron (with 14 planes), consisting of 6 squares and 8 regular hexagons.

The latest ensures the optimal thermal regime for the living organism. It respects appropriate relationship between the size of surface and the volume delimited by this surface. The radial stress increases the stiffness of the structure. All the above mentioned elements enable the optimal design of spherical (or close to spherical) systems.

## NATURAL STRUCTURAL FORMS FROM THE VIEWPOINT OF BIONICS

In the nature we encounter various types of structural forms that react differently to the external stimuli because of their different physics-chemical properties. These properties include strength, flexibility, resistance to water, toughness, and alike. As an example, stalks of grasses are characterized by their flexibility, trees by their strength, etc.

Natural materials are in most cases composed from several tissues with different mechanical properties, thermal conductivity, density, etc., therefore, from a mechanical point of view, they can be classified as composite materials.

One should also notice that all these tissues are assembled into a single system designed to work as single unit, although each of them has different physical properties. This phenomenon can be illustrated on the example of the lignification process of cell membranes, in which the mechanics of tissue and its spatial distribution changes. J. Gordon, researcher in the field of material science, [1] claims that "the main defaults of the structural material are its low strength and toughness, which are ultimately absolutely necessary, as well as lack of viscosity, in other words - the lack of resistance to the spreading of cracks".

Important progress has been achieved in the research of natural stalk structures, their patterns, and principles of construction that can be used in civil engineering. Research and application of constructional principles of plant vertical forms can diverge into two different directions: through the structural design - changes of the form in vertical direction, or through the use of mechanical adjustment (achievement of damping effects, suspension, etc. [11, 12]).

When building under extreme conditions, such as in the areas of strong winds, or seismically active areas, it is useful and necessary to evaluate and compare how the suspension, shock absorption, correspond to similar forms found in the nature. Analogies can be made with human spine, tree trunk or plant stalk.

The push-pull coupled system (or so-called draw-strut frame system) (fig.10) [23], [1] was used by F. Otto in the construction of the bell

tower (structure similar to the construction of the human spine).



**Fig.10 Draw-strut frame system (Frei Otto)**

Another important form found in the nature is the shell, similar to the shape of eggshell with an even distribution of tension in the cross-sectional thickness in cases, where the observed geometry and loading fulfill some requirements - see [13].



**Fig.11 Structure of the tree mushroom and the Lecture Hall**

In addition to continuous models, one can encounter curvilinear rib systems with shell elements. An example of such a structure is the Lecture Hall in Illinois (USA), by Harrison & Abramowitz, with the surface resembling to the shape of tree mushroom, fig.11 [24-25].

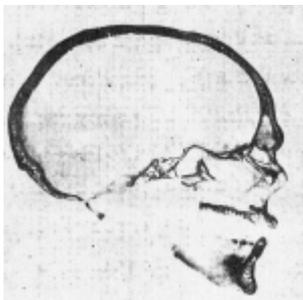
An important part of optimal design of the spatial structure (shell) is analyzing the relationship between the volume and covered surface

ce area. Considering the analogy of shells the relationship can be expressed as follows [1]

$$S = K \cdot V^n \quad (2)$$

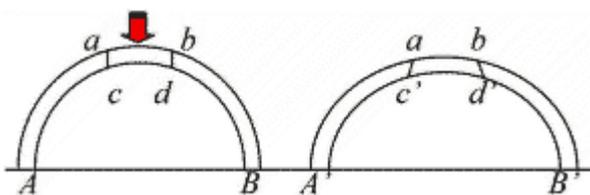
where  $S$  is the surface,  $V$  is the volume,  $K$  is the coefficient characterizing form (form-factor) and  $n$  is so-called rate of form change. The detailed analysis of Eq. (2) showed that  $n = 0.618$  for almost all species of studied aquatic shells and was close to "golden section"  $1/\sigma\rho$  [1].

Natural shells forms are interesting not only in terms of geometry, but also in terms of uniform transformation of the load. As an example, let us consider the cerebral part of the human skull, fig.12.



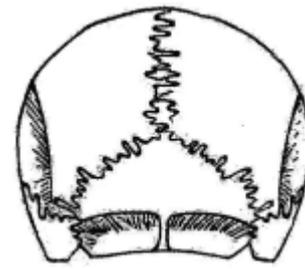
**Fig.12 Sagittal section of human skull**

The main function of the human skull is to protect brain against the effects of mechanical stress. Skull geometry plays a very important role in this protection. Cranial skull of mid-aged human has a spheroid shape with uniform shell thickness. Cavities in the skull are filled with air, which damp mechanical shocks. Scheme of possible skull deformation and its possible destruction is indicated in fig.13.



**Fig.13 Deformation as a result of application of external forces**

"Connections" of individual segments, providing the elasticity of the skull are in fig.14, [1].



**Fig.14 Connections of individual segments, providing the elasticity of the skull**



**Fig.15 Veins of the leaf of tree**

In the last case we will analyze the lattice and rib systems, e.g. [10], [13]. Redistribution of functions between bearing and non-bearing elements is their characteristic feature. Strongest material is concentrated at the main stress/tension trajectory. Grills with ribs are positioned on the curvilinear or curved surfaces. One can imagine the lattice structure as a

combination of intersecting beams. The direct analogy of this system in nature is the blade of a plant leaf with clearly expressed veins as depicted in fig.15 [24-26].

Another type of structure is vasculature of Victoria Regia flower [14], in which the principle of division of material along the main lines of tension is followed (fig.16) [24]. Similar orientation of the beams can be found in the factory Gatti (Rome, P. L. Nervi).

Different lattice structure, based on the intersection of Mitschell beams, can be found in human femur [1]. In this beam structure, short beams follow the direction of major stress. The presence of Mitschell beam provides a relatively high strength and load-bearing capacity of the structure.



**Fig.16 Vasculature of Victoria Regia flower and application of this principle in roof structure**

## MATHEMATICAL ASPECTS OF OPTIMAL DESIGN

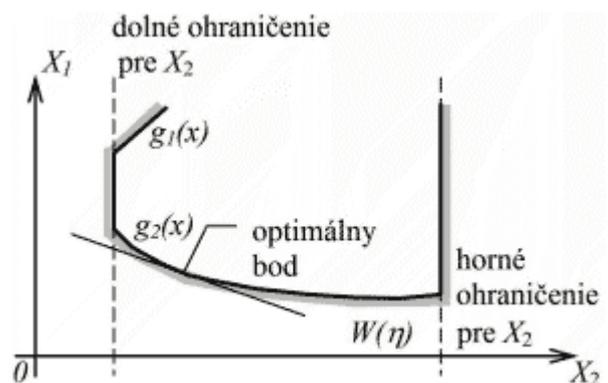
Let us address now some of the mathematical aspects of optimal design. From the numerical

(or algebraic) point of view the problem of optimal design is based on minimizing the weight of the proposed structure [15-17]. From the mathematical point of view the objective function  $W(x)$  (or  $-W(x)$ , if the problem does not relate to finding a minimum weight) needs to be minimized in the space of design variables  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$  with restrictive conditions

$$g_i(x) = 0 \quad i \in E \quad (3)$$

$$g_i(x) \geq 0 \quad i \in I \quad (4)$$

For geometrical illustration we will consider design space  $\theta_2$  whose elements are the design variables  $x_1, x_2$  (fig.17) with numerous upper and lower boundaries for permissible values that depend on permitted amplitudes of tensions and relocation amplitudes for each design load.



**Fig.17 Two-dimensional space with limiting conditions**

As it follows from the above, there is a number of limiting conditions in the calculation. The function  $W(x)$  is also called the target function.

The prevailing (dominant) boundaries/ limiting conditions create a complex surface shape of the borders/limits, where every surface represents a segment - the individual limit.

As seen in the fig.17, two opposite boundaries are parallel, which is the direct indicator of the maximum and minimum limits of this design variable. Choice of the initial parameter  $x^0$  plays an important role in design of the structure. If the parameter is chosen outside the boundaries, it is a priori unacceptable.

Fig. 17 shows that the optimal design is related to finding the “touch” point on the boundary

area. One needs to choose first the appropriate starting parameter  $x_0$  and then the "way" to the point  $\eta = x$ , which represents a set of parameters for the optimal design.

Another problem (as an example in 2D space of parameters) could occur if the area contains a number of possible boundaries "touch" points, i. e. the values of  $W(x_i = \zeta_i)$ , which represent a set of local minima, therefore the "way" how to find  $\eta = x$ , where  $W(\eta) \leq W_i(x_i = \zeta_i)$ , fig.18.

It can be shown that the local minimum coincides with global minimum when the space is convex [15]. But not all spaces are convex. The analytic way to find local minimum is using the Kuhn-Tucker conditions of adequacy. This represents an important method for obtaining the optimal design.

Let us suppose that we solved the problem of optimal shape design in terms of minimum weight. However, there is another important element - the aesthetics of the design, with which we are yet unable to cope using mathematics.

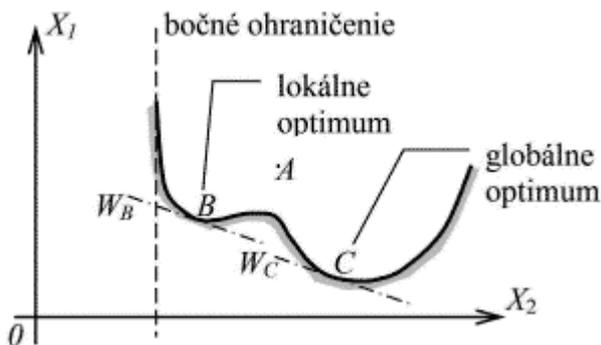


Fig.18 Local and global minimum

### BIONICS - NATURE AS THE INSPIRATION AND MODEL IN ARCHITECTURE

Let us turn back to the nature for a moment to point out the link between structures in the nature and some human-made structures. Below are pictures from "Gerstner Laboratory, Department of Cybernetics at CTU-MIRABLE Center as the Center of Excellence" Confirming the Int. Role of Community Research" [11], [20-27], that cooperates with several universities in Europe and in the USA.

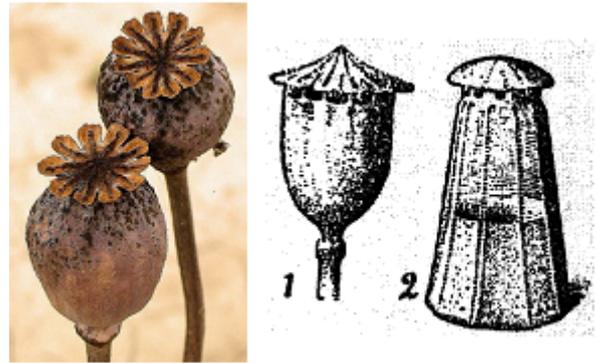


Fig.19 Poppy head and salt shaker

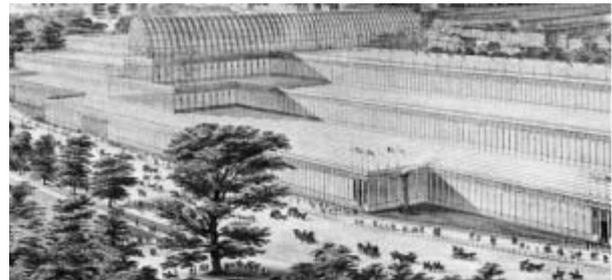


Fig.20 Crystal Palace in London and Victoria Regia leaves

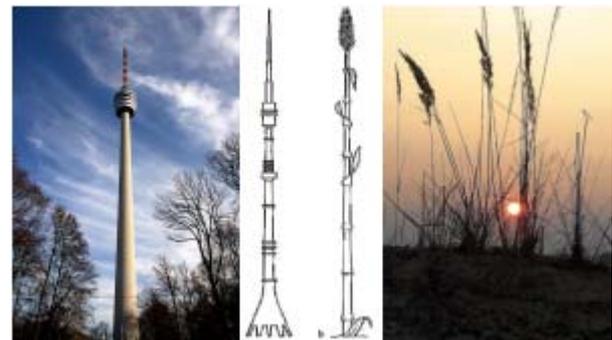


Fig.21 TV tower in Stuttgart and grass stalks



**Fig.22 Olympic Stadium in Munich and lime leaves**



**Fig.23 Restaurant in San Juan Hotel in Puerto Rico and marine shell Tridacna**



**Fig.24 Application for "spring systems" non-uniform load of snow or wind**

## CONCLUSIONS

Bionics is an interdisciplinary science that systematically acquires and applies knowledge about living organisms and their structures and functioning in the development of new technologies. In the past 50 years the architecture was also influenced by bionics. This relatively young interdisciplinary science was primarily a product of qualitatively new development in biology. People have always naturally observed the nature that surrounded them, and found the inspiration in it. Imitation of natural structures (also in the building engineering), can be found in the aviation and construction much earlier than bionics emerged as a science discipline. Let us remind the legendary Leonardo da Vinci and his flying machine inspired by the bat in the early 16<sup>th</sup> century, or "Crystal Palace" in London from the years 1850-51, where the author of the buildings, Sir Joseph Paxton, was inspired by studying leaves of Victoria Regia - giant water lily with leaves measuring up to two meters in diameter. It is unforgettable not only as the architectural structure, but also as a new method of construction using panel assembling [8].

Application of the laws of nature and inspiration by the living forms in civil engineering, architecture and technology as such proved to be fully justified. So finally we can confidently conclude that the future technology will learn from the nature.

## References

- [1] LEBEDEV, J. S. *Architecture and Bionics* (In Russian). Alfa, Bratislava 1982.
- [2] THOMSON, D. N. *On growth and form*. Cambridge and New York, University Press and Mcmillan, 1942, 1116p.
- [3] MOTRO, R. - LE RICOLAIS, R. (1894-1977) *Father of Space Structures*. Int. J. of Space Structures, Vol.22, No. 4, 2007, pp.233-238.
- [4] MAKOWSKI, Z. S. *Space Structures - a short review*. In: Space Structures, University of Surrey, Blackwell Sci. Publication, Oxford and Edinburg, 1966.
- [5] SERVIT, R. et al. *Elasticity and Strenth in Civil Engineering I*. (In Czech) SNTL, Prague 1965.
- [6] ECK, V. *Bionics*.(In Czech). Publ. House ČVUT, Prague 1998.
- [7] LITINECKY, B. *Bionics and Physics*. (In Czech) SPN, Prague 1976.
- [8] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Werner-Nachtigall>
- [9] ZEUCH, M. - LUKEŠ, J. *Bionics - what, as and why?* (In Czech). Publ. House Fraus, Prague, 2008.
- [10] MAKOWSKI, Z. S. *Raómlíche Tragwerke aus Stahl*. (In German) Verlag Stahleisen, Düsseldorf, 1963.
- [11] <http://gerstner.felk.cvut.cz/biolab/bionika> 2004
- [12] MARTEKA, V. *Bionics*. (In Russian) Moscow 1967.
- [13] OTTO, F. et al. *Grid Shells, IL 10*. University of Stuttgart, Stuttgart 1973.
- [14] NERVI, P. L. *Structures*. F. W.Dodge Corp., N.Y. 1956.
- [15] GALLAGHER, R. M. - ZIENKIEWICZ, O. C. *Optimum Structural Design. Theory and Application*. John Wiley & Sons, New York, 1977.
- [16] BAUER, J. - ZAWIDZKA, J. - SUMEC, J. *Minimum Weight Design of Schwedler Shell*. In: LSCE, Warsaw, University of Technology, Sept. 1995, Poland.
- [17] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia>
- [18] [http://www.freefoto.com/images/13/49/13\\_49\\_54---Water-Tower\\_web.jpg](http://www.freefoto.com/images/13/49/13_49_54---Water-Tower_web.jpg)
- [19] [http://www.core.org.cn/NR/rdonlyres/Mathematics/18-034Spring-2007/CAF7896D-28E5-4597-8F4B-DF3570B9E5F3/0/chp\\_nautili\\_xray.jpg](http://www.core.org.cn/NR/rdonlyres/Mathematics/18-034Spring-2007/CAF7896D-28E5-4597-8F4B-DF3570B9E5F3/0/chp_nautili_xray.jpg)
- [20] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/NautilusCutawayLogarithmicSpiral.jpg>
- [21] <http://macroevolution.narod.ru/mount/images/07-06.gif>
- [22] <http://www.wisdomportal.com/Haikus/Honeycomb%28400x400%29.gif>
- [23] [http://farm3.static.flickr.com/2029/2159404419\\_0c5a794de4.jpg](http://farm3.static.flickr.com/2029/2159404419_0c5a794de4.jpg)
- [24] <http://wikipedia.org/>
- [25] <http://blog.sme.sk/blog/10386/161803/cwdhubky7.jpg>
- [26] <http://img1.photographersdirect.com/img/17295/wm/pd765153.jpg>
- [27] [http://wapedia.mobi/thumb/380d14616/en/fixed/470/412/Vein\\_sceleton\\_hydrangea\\_ies.jpg](http://wapedia.mobi/thumb/380d14616/en/fixed/470/412/Vein_sceleton_hydrangea_ies.jpg)

## Kontaktné adresy

prof. RNDr. Ing. Mgr. Jozef Sumec, DrSc.  
Katedra stavebnej mechaniky  
Stavebná fakulta STU v Bratislave  
e-mail: [jozef.sumec@stuba.sk](mailto:jozef.sumec@stuba.sk)

doc. Ing. Norbert Jendzelovský, PhD.  
Katedra stavebnej mechaniky  
Stavebná fakulta STU v Bratislave  
e-mail: [norbert.jendzelovsky@stuba.sk](mailto:norbert.jendzelovsky@stuba.sk)

doc. Ing. Eva Kormaniková, PhD.  
Katedra stavebnej mechaniky  
Ústav inžinierskeho staviteľstva  
Stavebná fakulta TU v Košiciach  
e-mail: [eva.kormanikova@tuke.sk](mailto:eva.kormanikova@tuke.sk)

Ing. Kamila Kotrasová, PhD.  
Katedra stavebnej mechaniky  
Ústav inžinierskeho staviteľstva  
Stavebná fakulta TU v Košiciach  
e-mail: [kamila.kotrasova@tuke.sk](mailto:kamila.kotrasova@tuke.sk)

## Korektura anglického textu

Mgr. Alžbeta Grmanová  
[alzbeta.grmanova@stuba.sk](mailto:alzbeta.grmanova@stuba.sk)

Jiří Kulička

Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra informatiky v dopravě  
University of Pardubice, Jan Perner Transport Faculty, Department of informatics in transport

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, Katedra informatiky  
University of Hradec Králové, Faculty of Education, Department of Informatics

**Resumé:** Článek se zabývá odvozením, algoritmizací a popisem konstrukce Lagrangeova interpolačního polynomu. Jsou zde popsány a vysvětleny základní výpočetní postupy týkající se této problematiky, nejprve je vždy proveden teoretický rozbor, pak následuje řešený příklad a výpisy funkcí v Matlabu s vysvětlujícím komentářem.

**Summary:** The article deals with deriving, algorithm design and description of the Lagrange interpolation polynomial. There are described and explained the basic computational procedures regarding this issue, the first one is always a theoretical analysis, followed by solved examples and extracts functions in Matlab with explanatory commentary.

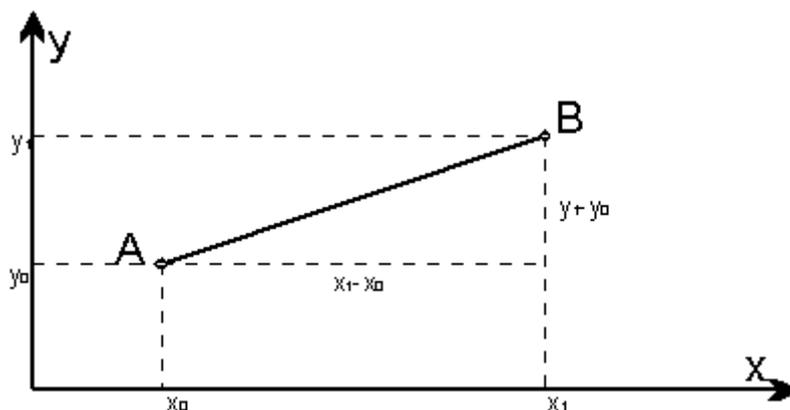
## ÚVOD

Numerické (obecně matematické) metody jsou nezbytnou součástí výuky technicky orientovaných předmětů nejen na školách vysokých, ale (samozřejmě s daleko menšími nároky) i na školách středních. Zejména pro vysokoškolské studenty bývají numerické metody a matematika obecně, obtížnými pasážemi studia. Počítače přinesly do technické praxe výraznou podporu právě u numerických metod, od zrychlení a zpřesnění výpočtů matematických modelů až po výpočty metodou konečných prvků.

Interpolovat znamená odhadnout chybějící funkční hodnoty pomocí váženého průměru známých funkčních hodnot v sousedních bodech.

## LINEÁRNÍ INTERPOLACE

Lineární interpolace používá přímku procházející dvěma body.



Obrázek 1 Lineární interpolace

Sklon přímky je:  $k = \operatorname{tg}\varphi = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}$ . Dosazením do směrnicového tvaru rovnice přímky dostáváme:

$$y = k \cdot (x - x_0) + y_0 = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \cdot (x - x_0) + y_0$$

Tento vztah upravíme na tvar, který odvodil Joseph Louis Lagrange (1736-1813):

$$\begin{aligned} y = P(x) &= \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \cdot (x - x_0) + y_0 = y_0 + (y_1 - y_0) \cdot \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} = y_0 + y_1 \cdot \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} - y_0 \cdot \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} = \\ &= y_1 \cdot \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} + \frac{y_0 \cdot (x_1 - x_0) - y_0 \cdot (x - x_0)}{x_1 - x_0} = y_1 \cdot \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} + y_0 \cdot \frac{x_1 - x}{x_1 - x_0} = y_0 \cdot \frac{x - x_1}{x_0 - x_1} + y_1 \cdot \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} \end{aligned}$$

Poslední část výrazu v této úpravě nazýváme interpolační polynom prvního stupně (přímka).

$$P_1(x) = y_0 \cdot \frac{x - x_1}{x_0 - x_1} + y_1 \cdot \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} \quad (1)$$

Výrazy

$$L_{1,0}(x) = \frac{x - x_1}{x_0 - x_1} \text{ a } L_{1,1}(x) = \frac{x - x_0}{x_1 - x_0}$$

v (1) jsou lineární faktory a nazýváme je Lagrangeovými polynomickými koeficienty založenými na pólech  $x_0$  a  $x_1$ . Dosazením bodů A a B do lineárních faktorů dostáváme:

$$L_{1,0}(x_0) = \frac{x_0 - x_1}{x_0 - x_1} = 1, \quad L_{1,1}(x_0) = \frac{x_0 - x_0}{x_1 - x_0} = 0, \quad L_{1,0}(x_1) = \frac{x_1 - x_1}{x_0 - x_1} = 0, \quad L_{1,1}(x_1) = \frac{x_1 - x_0}{x_1 - x_0} = 1$$

a proto polynom  $P_1(x)$  prochází body A, B. Výsledný tvar interpolačního polynomu prvního stupně můžeme zapsat:

$$P_1(x) = \sum_{k=0}^1 y_k \cdot L_{1,k}(x), \quad y_k = f(x_k)$$

## ZOBECNĚNÍ

Polynom  $P_n(x)$  stupně nejvýše N, který prochází N+1 body  $[x_0; y_0], [x_1; y_1], \dots, [x_N; y_N]$  je určen předpisem:

$$P_n(x) = \sum_{k=0}^N y_k \cdot L_{N,k}(x), \quad (2)$$

kde  $L_{N,k}(x)$  jsou Lagrangeovy polynomické koeficienty dané uzly  $x_0, x_1, \dots, x_N$  a jsou určeny výrazem:

$$L_{N,k}(x) = \frac{(x - x_0) \cdot \dots \cdot (x - x_{k-1}) \cdot (x - x_{k+1}) \cdot \dots \cdot (x - x_N)}{(x_k - x_0) \cdot \dots \cdot (x_k - x_{k-1}) \cdot (x_k - x_{k+1}) \cdot \dots \cdot (x_k - x_N)} = \frac{\prod_{j=0, j \neq k}^N (x - x_j)}{\prod_{j=0, j \neq k}^N (x_k - x_j)}$$

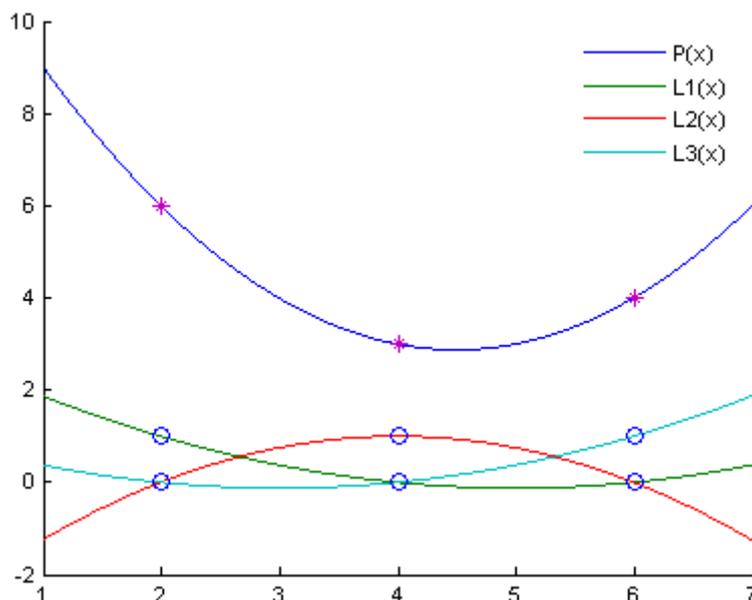
Lagrangeovy polynomické koeficienty mají tyto vlastnosti:

$$L_{N,k}(x_j) = 1, \text{ když } j = k \text{ a } L_{N,k}(x_j) = 0, \text{ když } j \neq k.$$

Polynom prochází všemi danými body, což je vidět z následující rovnice dosazením za  $x = x_j$ :

$$P_N(x_j) = y_0 \cdot L_{N,0}(x_j) + \dots + y_j \cdot L_{N,j}(x_j) + \dots + y_N \cdot L_{N,N}(x_j) = y_0(0) + \dots + y_j(1) + \dots + y_N(0) = y_j.$$

Na obrázku 2 vidíme názorně konstrukci výsledného interpolačního polynomu  $P(x)$  druhého stupně pomocí funkčních hodnot vynásobených Lagrangeovými polynomickými koeficienty v jednotlivých pólech 2, 4, 6.



Obr.2 Interpolační polynom a Lagrangeovy polynomické koeficienty druhého řádu

### LAGRANGEŮV INTERPOLAČNÍ VZOREC

Funkci  $f(x)$  aproximujeme polynomem  $P_n(x)$  (2), který nabývá ve známých uzlech stejných hodnot, jako daná funkce  $f(x)$ .

$$f(x) = \sum_{k=0}^N y_k \cdot L_{N,k}(x) + E(x) = P_n(x) + E(x),$$

kde  $P_n(x)$  je aproximace funkce  $f(x)$  a  $E(x)$  chyba aproximace. Jestliže  $P_n(x)$  je použito k aproximaci  $f(x)$  v intervalu  $\langle x_0; x_N \rangle$ , nazýváme daný proces jako interpolace, mimo daný interval extrapolace.

### PŘÍKLADY LAGRANGEOVÝCH POLYNOMŮ

Kvadratický Lagrangeův polynom, který prochází body  $[x_0; y_0]$ ,  $[x_1; y_1]$  a  $[x_2; y_2]$  je:

$$P_2(x) = y_0 \cdot \frac{(x - x_1) \cdot (x - x_2)}{(x_0 - x_1) \cdot (x_0 - x_2)} + y_1 \cdot \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_2)}{(x_1 - x_0) \cdot (x_1 - x_2)} + y_2 \cdot \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_1)}{(x_2 - x_0) \cdot (x_2 - x_1)}$$

Kubický Lagrangeův polynom, který prochází body  $[x_0; y_0]$ ,  $[x_1; y_1]$ ,  $[x_2; y_2]$  a  $[x_3; y_3]$  je:

$$P_3(x) = y_0 \cdot \frac{(x - x_1) \cdot (x - x_2) \cdot (x - x_3)}{(x_0 - x_1) \cdot (x_0 - x_2) \cdot (x_0 - x_3)} + y_1 \cdot \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_2) \cdot (x - x_3)}{(x_1 - x_0) \cdot (x_1 - x_2) \cdot (x_1 - x_3)} +$$

$$+ y_2 \cdot \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_3)}{(x_2 - x_0) \cdot (x_2 - x_1) \cdot (x_2 - x_3)} + y_3 \cdot \frac{(x - x_0) \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2)}{(x_3 - x_0) \cdot (x_3 - x_1) \cdot (x_3 - x_2)}$$

### Příklad

Nahradíme funkci  $y = \ln(x)$  v intervalu  $x \in \langle 1; 2,2 \rangle$  Lagrangeovými polynomy druhého a třetího stupně. Zobrazíme také chyby, kterých se dopouštíme.

$$y = f(x) = \ln x, \quad x \in \langle 1; 2,2 \rangle$$

### Kvadratický Lagrangeův polynom

$$x_0 = 1, \quad x_1 = 1,6, \quad x_2 = 2,2$$

$$y_0 = \ln 1 = 0, \quad y_1 = \ln 1,6 = 0,470004, \quad y_2 = \ln 2,2 = 0,788457$$

$$L_{2,0}(x) = \frac{(x-1,6) \cdot (x-2,2)}{(1-1,6) \cdot (1-2,2)} = 1,38889 \cdot x^2 - 5,277778 \cdot x + 4,888889$$

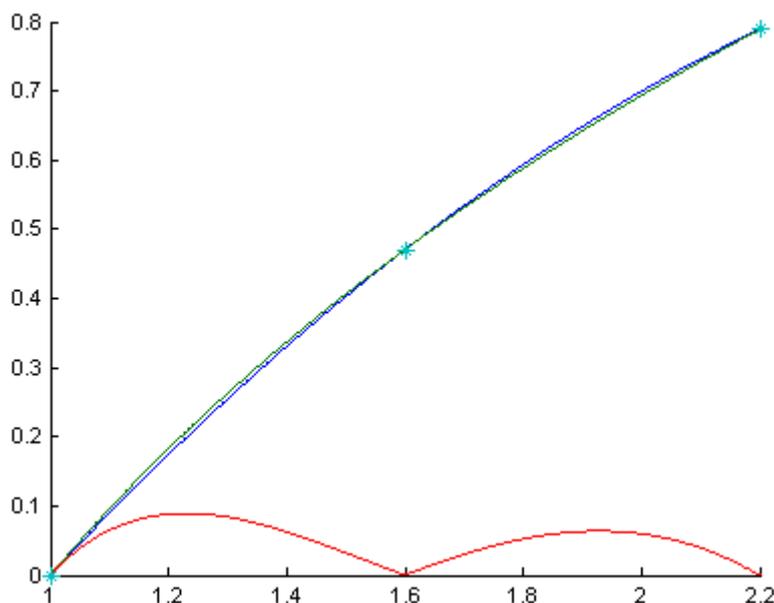
$$L_{2,1}(x) = \frac{(x-1) \cdot (x-2,2)}{(1,6-1) \cdot (1,6-2,2)} = -2,777778 \cdot x^2 + 8,888889 \cdot x - 6,111111$$

$$L_{2,2}(x) = \frac{(x-1) \cdot (x-1,6)}{(2,2-1) \cdot (2,2-1,6)} = 1,388889 \cdot x^2 - 3,611111 \cdot x + 2,222222$$

$$P_2(x) = 0 \cdot L_{2,0}(x) + 0,470004 \cdot L_{2,1}(x) + 0,788457 \cdot L_{2,2}(x) =$$

$$= 0 - 1,305567 \cdot (x^2 - 3,2x + 2,2) + 1,095079 \cdot (x^2 - 2,6x + 1,6) =$$

$$= -0,210488 \cdot x^2 + 1,330609 \cdot x - 1,120121$$



**Obr.3 Kvadratický Lagrangeův interpolační polynom**  
(odchyly  $P_2(x)$  od  $y = \ln(x)$  jsou červeně a desetkrát zvětšeny)

### Kubický Lagrangeův polynom

$$x_0 = 1, x_1 = 1,4, x_2 = 1,8, x_3 = 2,2$$

$$y_0 = \ln 1 = 0, y_1 = \ln 1,4 = 0,336472, y_2 = \ln 1,8 = 0,587787, y_3 = \ln 2,2 = 0,788457$$

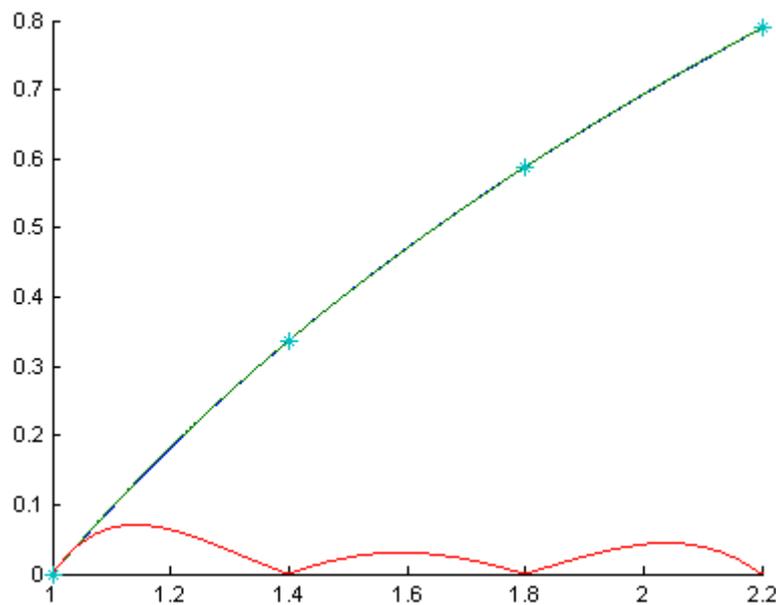
$$L_{3,0}(x) = \frac{(x-1,4) \cdot (x-1,8) \cdot (x-2,2)}{(1-1,4) \cdot (1-1,8) \cdot (1-2,2)} = -2,604167 \cdot x^3 + 14,0625 \cdot x^2 - 24,895833 \cdot x + 14,4375$$

$$L_{3,1}(x) = \frac{(x-1) \cdot (x-1,8) \cdot (x-2,2)}{(1,4-1) \cdot (1,4-1,8) \cdot (1,4-2,2)} = 7,8125 \cdot x^3 - 39,0625 \cdot x^2 + 62,1875 \cdot x + 30,9375$$

$$L_{3,2}(x) = \frac{(x-1) \cdot (x-1,4) \cdot (x-2,2)}{(1,8-1) \cdot (1,8-1,4) \cdot (1,8-2,2)} = -7,8125 \cdot x^3 + 35,9375 \cdot x^2 - 52,1875 \cdot x + 24,0625$$

$$L_{3,3}(x) = \frac{(x-1) \cdot (x-1,4) \cdot (x-1,8)}{(2,2-1) \cdot (2,2-1,4) \cdot (2,2-1,8)} = 2,604167 \cdot x^3 - 10,9375 \cdot x^2 + 14,895833 \cdot x - 6,5625$$

$$P_3(x) = 0 \cdot L_{3,0}(x) + 0,336472 \cdot L_{3,1}(x) + 0,587787 \cdot L_{3,2}(x) + 0,788457 \cdot L_{3,3}(x) = \\ = 0,089882 \cdot x^3 - 0,643616 \cdot x^2 + 1,99398 \cdot x - 1,440245$$



**Obr.4 Kubický Lagrangeův interpolační polynom**  
(odchylky  $P_3(x)$  od  $y = \ln(x)$  jsou červeně a padesátkrát zvětšeny)

### m-soubor Matlab

Určení Lagrangeova polynomu  $P_N(x) = \sum_{k=0}^N y_k \cdot L_{N,k}(x)$  daného  $N+1$  body  $[x_k; y_k]$ ,  $k = 0, 1, \dots, N$ .

V ukázce m-souboru z Matlabu jsou za znakem % uvedeny vysvětlující komentáře.

### **function [C,L]=lagrange(X,Y)**

```
%vstup X je vektor x-ových souřadnic bodu Xk  
% Y je vektor y-ových souřadnic bodu Yk  
%výstup C je matice výsledných koeficientů Lagrangeova polynomu  
% L je matice koeficientů u mocnin x u Lagrangeových polynomů
```

```
w=length(X);  
n=w-1;  
L=zeros(w,w);
```

```
%výpočet koeficientů mocnin x u Lagrangeových polynomů  
for k=1:w  
V=1;  
for j=1:w  
if k~=j  
V=conv(V,poly(X(j)))/(X(k)-X(j));  
end  
end  
L(k,:)=V;  
end
```

```
%výpočet koeficientů Lagrangeova interpolačního polynomu  
C=Y*L;
```

```
příkaz: [C,L]=lagrange(X,Y)
```

## **ZÁVĚR**

Pro určení interpolačního polynomu existuje více postupů, všechny ale určí stejný polynom. Lagrangeova interpolace patří k těm nejstarším, nejznámějším a nejjednodušším. Její nevýhoda ovšem spočívá v tom, že postup nelze vyjádřit rekurentně a je velmi náročný na počet výpočtů. Proto při přidání dalšího uzlu, musíme celý polynom znovu přepočítat. Komentované výpisy funkcí v Matlabu jsou používány ve výuce předmětu Numerické metody na DF UPCE.

(v příštím pokračování Newtonův interpolační polynom)

### **Použité zdroje**

MATHEWS, J. - FINK, K. *Numerical Methods Using MATLAB*. Pearson Prentice Hall 2004, fourth edition. ISBN 0-13-191178-3.  
RALSTON, A. *Základy numerické matematiky*. Academia Praha 1978  
VITÁSEK, E. *Numerické metody*. SNTL 1987  
KARBAN, P. *Výpočty a simulace v programech Matlab a Simulink*. Computer Press 2006. ISBN 80-251-1301-9.

### **Kontaktní adresa**

Mgr. Jiří Kulička  
Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Studentská 95  
532 10 Pardubice 2  
e-mail: jiri.kulicka@upce.cz

**Vážení autoři, současní i budoucí,**

stejně jako v uplynulém roce, tak i letos, nám stále dochází řada příspěvků, které neodpovídají formálním požadavkům. Protože se neustále potýkáme s problémy špatného formátování, zavlečených stylů, atd., maximálně jsme šablonu zjednodušili. Celý článek (včetně nadpisů, popisků obrázků a tabulek) se tak píše stylem Normální, Times New Roman, 12. Obrázky se vkládají na pozici se stylem obtékání "v textu". Obrázek je tak na pozici znaku a při úpravách se přesouvá s textem. Jiné umístění je nepřipustné.

Automatické číslování nadpisů a citací, poznámky pod čarou, textová pole a hypertextové odkazy jsou zakázány. Všechny zavlečené styly, stejně jako automatické číslování nadpisů a citací, poznámky pod čarou, textová pole, hypertextové odkazy, budou před formátováním příspěvku do časopisu bez náhrady odstraněny a pokud dojde ke ztrátě některých informací, budou příspěvky vráceny autorům k přepracování z formálních důvodů a uveřejněny v dalším vydání. Příspěvek musí být zaslán ve formátu DOC pro Word2000.

Věnujte maximální pozornost zejména tvorbě obrázků, tabulek a grafů. Jejich maximální šířka pro 100% velikost je 7,9-8 cm, tedy 300 pixelů! Pro zachování maximální kvality grafů a obrázků je nezbytné je vytvořit v této velikosti a převést do formátu PNG. Při zvětšování či zmenšování dochází k výrazné degradaci a tím i ke ztrátě grafické úrovně Vašeho příspěvku. Obrázky i grafy musí být kontrastní a dokonale ostré. Základní tloušťka čáry je 1 pixel. V tomto směru předpokládejte problémy při konverzi z grafických programů, které definují čáru v milimetrech nebo milisech (Corel, Callisto...). Proto doporučujeme jednoduché obrázky a schémata kreslit v jednoduchých a nenáročných grafických programech (Paintbrush, Malování...). Obrázek pro zobrazení na monitoru musí být poměrně hrubý. Z adresy <http://lide.uhk.cz/drtinre1/mm.zip> můžete použít šablonu pro obrázky v programu Paintbrush. Červený rámeček vyznačuje přípustnou šířku pro sloupec a stránku. Naleznete tam i ukázkou detailu obrázku jak jej poslal autor a ukázkou, jaký je požadavek. Soubory není potřeba instalovat, pouze se rozbálí do libovolného adresáře.

Počínaje vydáním 2/2010 musejí být ke každému příspěvku zaslány originály obrázků ve formátu BMP či bezkompresním PNG (fotografie lze zaslat také v bezkompresním formátu JPG), pro grafy musejí být zaslána zdrojová data ve formátu XLS pro Excel2000. Ve výjimečných případech je možné obrázky, tabulky a grafy umístit přes celou šířku stránky tj. 17 cm (630 px) a maximální velikost objektu je 17 × 24 cm. Toto je nutné předem konzultovat s redakcí časopisu.

Informace pro psaní příspěvků najdete na <http://www.media4u.cz/m4u-sablony.pdf> nebo na přímých odkazech:

<http://www.media4u.cz/m4u-graf.xls>

<http://www.media4u.cz/m4u-tabulka.doc>

<http://www.media4u.cz/m4u-text.doc>

Podporu pro tvorbu obrázků najdete na <http://lide.uhk.cz/drtinre1/mm.zip>

Na další spolupráci s Vámi se těší  
**redakce Media4u Magazine**

**Nezávislé recenze pro vydání Media4u Magazine 2/2010 zpracovali:**

prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D., prof. PhDr. RNDr. Zdeněk Půlpán, CSc., prof. Ing. Bohumil Vybíral, CSc.,  
doc. Ing. Jana Burgerová, Ph.D., doc. RNDr. Josef Hubeňák, CSc., doc. Ing. Otakar Němec, CSc., doc. Ing. Alexandr Soukup, CSc.,  
doc. Ing. Oktavián Strádal, Ph.D., doc. PhDr. Ing. Karel Šrédli, CSc., doc. Ing. Martina Zelenáková, Ph.D.,  
RNDr. Jitka Kühnová, Ph.D., Mgr. Václav Maněna, Ph.D., Mgr. Vlasta Rabe, Ph.D., Ing. Oldřich Tureček, Ph.D.,  
Ing. Václava Baláčková, Mgr. Alžběta Grmanová, Ing. Miloš Sobek, Ing. Jan Šíba, Ing. Jiří Vávra

**Redakční rada děkuje všem recenzentům za ochotu a za čas, který věnovali zpracování recenzních posudků.**

Vydáno v Praze dne 15. 6. 2010 pomocí programu OpenOffice 3.0

Šéfredaktor - Ing. Jan Chromý, Ph.D., zástupce šéfredaktora - PaedDr. René Drtina, Ph.D.

Korektura anglických textů - PhDr. Ivana Šimonová, Ph.D., sazba a grafická úprava - PaedDr. René Drtina, Ph.D.

Redakční rada: prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc., prof. Ing. Ján Bajtoš, CSc., Ph.D., prof. Ing. Rozmarína Dubovská, DrSc.,  
prof. Ing. Jiří Jindra, CSc., prof. Dr. hab. Ing. Kazimierz Rutkowski, prof. PhDr. Ing. Ivan Turek, CSc.,  
doc. Ing. Vladimír Jehlička, CSc., doc. Ing. Pavel Krpálek, CSc., doc. PaedDr. Jiří Nikl, CSc.,  
PaedDr. René Drtina, Ph.D., Donna Dvorak, M.A., RNDr. Štěpán Hubálovský, Ph.D., Ing. Jan Chromý, Ph.D., PhDr. Marta Chromá, Ph.D.,  
Ing. Katarína Krpálková-Krelová, Ph.D., PaedDr. Martina Maněnová, Ph.D., Ing. Mgr. Josef Šedivý, Ph.D., PhDr. Ivana Šimonová, Ph.D.

URL: <http://www.media4u.cz>  
Spojení: [jan.chromy@centrum.cz](mailto:jan.chromy@centrum.cz)