



3/2006

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

Na úvod

Redakční rada s potěšením konstatuje, že do dnešního vydání přispěli noví autoři článků a současně se projevuje zvýšený zájem o náš časopis. Chápeme to jako potvrzení správnosti nastoupené cesty. Tento názor potvrzuje také *Smlouva o poskytování elektronických online zdrojů*, uzavřená nedávno s Národní knihovnou České republiky. Náš časopis je nyní archivován v rámci projektu Webarchiv – archiv českého webu, jehož řešitelem je Národní knihovna České republiky.

V dnešním vydání uveřejňujeme nejen jednotlivé články, ale také pozvánku na mezinárodní konferenci, kterou pořádá katedra technických předmětů Univerzity Hradec Králové. Doufáme, že se na ní budeme moci setkat s autory článků a dalšími příznivci. Při této příležitosti můžeme neformálně projednat otázky rozvoje našeho časopisu.

Ing. Jan Chromý, Ph.D.

Obsah

Content

- 1) **Když se řekne auditoriologie**
When we say auditoriology
- 2) **Ozvučovací systémy pro velká auditoria Část 1. - Vybíráme ozvučovací systém**
Sound system for grown-up area Part 1. - Monaural sound system
- 3) **Elektromontážní panely pro předmět praktické činnosti**
The mounting plates for practical application
- 4) **Osvětlení učebny a jednoduché hodnocení**
Classroom lighting and its simple evaluation
- 5) **Pozvánka na mezinárodní konferenci**
Invitation to an International conference

Resumé: Příspěvek hodnotí výsledky průzkumu, který mapoval u učitelů z praxe a studentů pedagogických fakult základní znalosti o problematice prostoru učeben.

Summary: *This article evaluates the results of a survey focusing on basic knowledge of auditoriology of teachers and students at pedagogical faculties.*

Auditoriologie jako vědní obor

Vzdělávací proces na pedagogických fakultách má tři základní cíle. Poskytnout studentům učitelství odborné znalosti v aprobačních a souvisejících předmětech, dát jim všeobecný rozhled v oblasti pedagogiky, psychologie a obecné didaktiky a především, naučit je učit. V rámci speciálních didaktik (didaktik odborných předmětů) se naučí jak stanovit směrné, hlavní a dílčí cíle vzdělávání, jaké zvolit účinné vzdělávací a kontrolní metody, jak se připravit na vyučování atd. V neposlední řadě se studenti zabývají také problematikou tvorby prezentačních materiálů a využitím didaktické techniky.

Moderní digitální technologie poskytují téměř neomezené možnosti, dokážeme je ale v každodenní vzdělávací praxi racionálně využít? Když stanovíme vzdělávací cíle, připravíme experiment, prezentaci, použijeme didaktickou techniku, měli bychom si položit zásadní, ale často opomíjenou otázku: „**Uvidí VŠICHNI žáci to co jim chci ukázat a uslyší to co jim budu říkat?**“

Vzdělávací proces na všech stupních a typech škol je rozhodující měrou založen na optickém a akustickém přenosu informací. Pozorujeme, posloucháme, zapamatováváme si i zapomínáme. Učitelé den co den předkládají žákům obrazové informace doprovázené průvodním slovem nebo naopak, pro zvýšení názornosti, výklad doplňují obrazovým materiálem. V období současné digitální éry však často zapomínáme, že je nutné studenty seznámit nejen s možnostmi, ale zejména také s omezeními prezentační techniky. Digitální technologie jsou výkonné,

snadno ovladatelné, ale nejsou samospasitelné. Budoucí učitel musí mít neustále na zřeteli percepční možnosti svých žáků a musí se seznamovat s principem vytváření optimálního pracovního prostředí. Ze zkušenosti víme, že každý prostor v nás vyvolává určité pocity. Psychologické působení prostoru je nezanedbatelnou veličinou, která výrazně ovlivňuje pracovní výkon. Celkové působení prostoru ovlivňuje mnoho faktorů. Velikost, barevné řešení, osvětlení, hluk, srozumitelnost, viditelnost, teplota atd. Tím vším se zabývá právě auditoriologie.

Auditoriologie je multidisciplinární vědní obor s velmi širokým záběrem. Zabývá se vzájemnými vazbami a řešením stavebně technických, materiálových, architektonických, prostorových, hygienických, ergonomických, světelných, optických, akustických a jiných podmínek divadelních, koncertních, promítacích a přednáškových sálů. Sleduje jejich časové vytížení i ekonomiku provozu. Auditoriologie učeben se z tohoto širokého spektra užitečných (kulturních) prostorů vyčleňuje jako relativně úzký specifický obor, zaměřený na problematiku tvorby a úprav prostorů pro hromadné vzdělávání (přednáškové sály a učebny), a to zejména pro vyučovací proces v jeho tradiční formě - frontální výuce, alternativně i při zatím méně obvyklé výuce skupinové. Auditoriologie učeben se tak musí opírat nejen o běžná technicko-estetická a často i ekonomická hlediska, ale musí zároveň akceptovat podmínky a potřeby vyučovacího

procesu a didaktická specifika jednotlivých předmětů. Obtížným úkolem auditoriologie je najít optimální kompromis mezi protichůdnými požadavky jednotlivých vědních oborů. V oblasti školství by právě

poznatky z auditoriologie a požadavky speciální didaktiky měly být východiskem při návrhu stavby či rekonstrukce učebny. Podobné řešení lze aplikovat i pro prezentační technologie velkých kongresových center.

Víme kde (se) učíme?

Učebna, její prostředí, by měla být podřízena svému účelu - vyučování. Dříve než vůbec začneme uvažovat o tom **co?, čím? a jak?** [12] měli bychom si zjistit, zda jsou pro vzdělávací proces vytvořeny vyhovující podmínky. Za východiska pro toto hodnocení můžeme považovat vyhlášku č.137/1998 Sb. ze dne 9.června 1998, *o obecných technických požadavcích na výstavbu* [13] a vyhlášku č.410/2005 Sb. ze dne 4. října 2005, *o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých* [14], která nahradila vyhlášku č.108/2001 Sb., ze dne 9.března 2001, kterou se stanovaly *hygienické požadavky na prostory a provoz škol, předškolních zařízení a některých školských zařízení* [15]. Podle povahy výuky jsou stanoveny minimální požadavky: např. 1,65 až 15 m² podlahové plochy, 5,3 m³ objemu a výměna vzduchu 20-30 m³/h v učebně pro jednoho žáka. Výška učebny je nejméně 3,3 m a teplota vzduchu nesmí klesnout pod 20 °C. Současně by ale neměla překročit 26 °C. Na rozdíl od anglosaských zemí je v našich

podmínkách auditoriologie učeben neprávem opomíjeným oborem a to jak architektky a projektanty, tak také i mnohými významnými didaktiky.

V rámci koncepce učebních plánů a tvorby nového volitelného předmětu [2] byl proveden dotazníkový průzkum, zaměřený na zjištění znalosti pojmu auditoriologie, ověření základních poznatků z oblasti fyziologie zraku, sluchu, prostorového řešení učeben a zjištění názorů na možnosti a používání didaktické techniky. Průzkumu se zúčastnilo 72 respondentů (30 učitelů základních a středních škol, 42 studentů pedagogických fakult). Část A dotazníku je uvedena jako příloha tohoto článku.

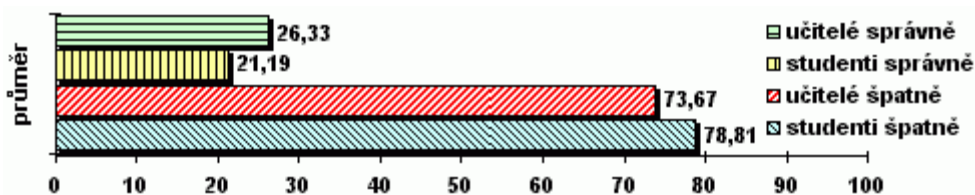
Průzkum měl stanoveny následující předpoklady (p1-p3):

- p1)** auditoriologie je pro většinu pedagogů z praxe i pro většinu studentů pojem prakticky neznámý
- p2)** správné odpovědi pedagogů i studentů na znalostní otázky nepřesáhnou 50 %
- p3)** většina učitelů neví v jakých učebnách (parametricky) učí

Výsledky průzkumu

Výsledky provedeného průzkumu potvrdily výchozí předpoklady [2]. Znalost pojmu auditoriologie je u obou skupin respondentů prakticky nulová. Správně odpověděl pouze jediný učitel. Rovněž základní znalosti z oblasti fyziologie dominantních receptorů (zrak, sluch) a hygieny prostředí můžeme podle výsledků považovat za podprůměrné

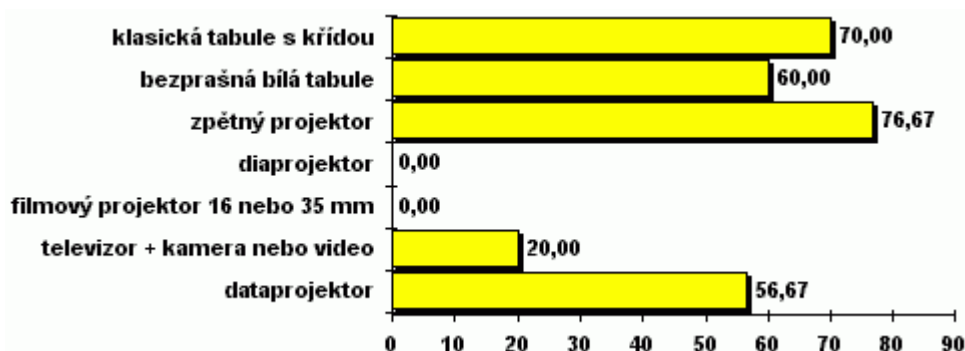
(graf 1). Rozdíly zjištěné mezi oběma skupinami respondentů, učitel - student, nejsou statisticky významné. Průměrná četnost správných odpovědí v dotazníku byla 0,26 u učitelů a 0,21 u studentů. Souhlasíme s tím, že uspokojivá četnost správných odpovědí by měla dosahovat minimálně 0,75.



Graf 1 - Četnost správných a nesprávných odpovědí

V oblasti didaktické techniky ukázal průzkum jednak významný posun k digitálním systémům, ale současně ukázal, že klasická školní tabule a zpětný projektor mají ve vyučovacím procesu stále své nezastupitelné místo. Pozitivní je výrazný podíl používání

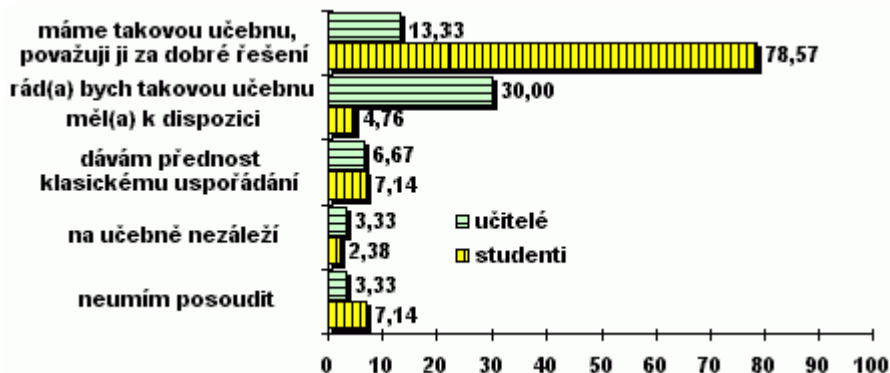
bezprašných tabulí, což bezesporu přispívá ke snížení prašnosti v učebnách a k lepší hygieně pracovního prostředí. Naopak diapozitivy a klasický filmový pás, i přes nesporně vyšší obrazovou kvalitu, ze škol prakticky vymizely (graf 2).



Graf 2 - Četnost používání didaktické techniky při výuce

Poměrně překvapivým zjištěním v průzkumu bylo to, že studenti subjektivně (intuitivně, bez jakýchkoliv testů) považují podmínky v učebnách pouze za průměrné. Podobné závěry uvádí i práce [11]. Stejně tak studenti považují grafický projev vyučujících za průměrný až podprůměrný, včetně

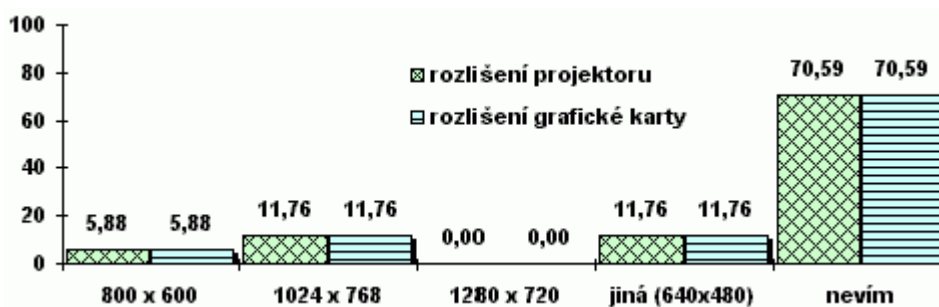
počítačových prezentací! Pozitivním zjištěním naopak bylo, že 43 % učitelů a 83 % studentů preferuje učebny a posluchárny se stupňovitým (šikmým) auditoriem (graf 3). A to jsou tyto učebny na našich školách spíše výjimkou.



Graf 3 - Zájem učitelů a studentů o stupňovité učebny

Výsledky průzkumu potvrdily i třetí předpoklad, že většina dotazovaných učitelů prakticky neví v jakých učebnách vlastně učí. Téměř všichni učitelé se domnívali, že jejich žáci v učebně dobře vidí a slyší. Žádný z nich si ale podmínky viditelnosti a slyšitelnosti (srozumitelnost řeči) v učebně neověřil. 35 % z nich stav přenosových podmínek v učebně vůbec nezajímá. Pouze 6 % učitelů bylo ochotno si jednoduchou měřicí metodikou ověřit podmínky přenosu optických a

akustických signálů v učebně. Dalším zjištěním bylo, že používání dataprotektorů a s nimi spojených počítačů je v rámci vyučovacího procesu na vzestupu, ale jak vyplývá z výsledků provedeného průzkumu, přes 70 % dotazovaných učitelů, kteří dataprotektor při výuce používají, ve skutečnosti neví s jakým rozlišením pracuje dataprotektor a grafická karta počítače (graf 4).



Graf 4 - Znalost rozlišení grafické karty a dataprojektoru

Závěrem

I přes relativně malý statistický vzorek se domníváme, že výsledky získané provedeným průzkumem lze považovat za alarmující. Současnému trendu nárůstu počítačových a multimediálních prezentací a požadavkům na zkvalitnění výuky na všech stupních a typech škol, rozhodně neodpovídá pozornost, která by měla být věnovaná pracovním podmínkám v učebně - auditoriologii učeben. Jedině v případě, že koncepční řešení učeben bude

přímo propojené s didaktickými požadavky vyučovaných předmětů a že audiovizuální přenosové systémy budou mít ve vyučovacím procesu, jako celku, svoje důstojné a nezastupitelné místo, lze očekávat skutečně efektivní technickou podporu vzdělávacího procesu. Všechna nekonceptní řešení a různá provizoria nejsou v důsledku ničím jiným, než plýtváním finančními prostředky, kterých se školám nedostává.

Příloha - Zkuste si to sami

V následující tabulce jsou vybrané vědomostní otázky z průzkumového dotazníku. Pokuste se označit správné odpovědi na otázky, na které odpovídali respondenti průzkumu a potom si je porovnejte s výsledky uvedenými pod tabulkou.

Průzkumový dotazník - část A

Auditoriologie podle Vás je (zjednodušeně)

- obor zabývající se měřením škodlivého hluku
- pracoviště ORL pro měření vlastností sluchu
- obor zabývající se návrhem hledišť a sálů
- obor zabývající se konstrukcí zvukové techniky
- žádná z uvedených variant

1

- | |
|----|
| a) |
| b) |
| c) |
| d) |
| e) |

V běžné učebně má na 1 žáka připadat podlahová plocha přibližně

- 1,0 m²
- 1,5 m²
- 2,0 m²
- 2,5 m²
- větší než 2,5 m²

2

- | |
|----|
| a) |
| b) |
| c) |
| d) |
| e) |

V odborné učebně má na 1 žáka připadat podlahová plocha nejméně

	3
2,0 m ²	a)
3,0 m ²	b)
4,0 m ²	c)
5,0 m ²	d)
větší než 5,0 m ²	e)

Optimální hladina osvětlení pro jemnou práci (např. rýsování) podle Vás je

	4
100 luxů	a)
300 luxů	b)
500 luxů	c)
1000 luxů	d)
2000 luxů	e)

Světlo by mělo (pro praváky) přicházet

- shora zepředu zprava
- shora zepředu zleva
- shora zezadu zprava
- shora zezadu zleva
- shora kolmo na pracovní plochu

	5
	a)
	b)
	c)
	d)
	e)

Kritický detail podle Vás je

- důležitý konstrukční díl zajišťující bezpečnost
- podrobný výkres součástky, části zařízení nebo schéma zapojení
- část uměleckého díla s mimořádným obsahem
- nejmenší viditelná velikost předmětu
- písemná zpráva o hodnocení konkrétního problému

	6
	a)
	b)
	c)
	d)
	e)

Lidské oko dokáže rozpoznat předměty, které vidí pod zorným úhlem

	7
0,1'	a)
1,0'	b)
0,5°	c)
1,0°	d)
10,0°	e)

Zdravý lidský sluch je schopen vnímat frekvenční rozsah přibližně

	8
16 Hz až 20 kHz	a)
20 Hz až 15 kHz	b)
40 Hz až 12 kHz	c)
63 Hz až 10 kHz	d)
80 Hz až 8 kHz	e)

Optimální hladina hlasitosti pro dobrou srozumitelnost řeči je podle Vás

	9
60 dB	a)
70 dB	b)
80 dB	c)
90 dB	d)
100 dB	e)

Domníváte se, že např. televizní přijímač je schopen dostatečně ozvučit učebnu tak, aby všichni žáci dobře rozuměli komentáři videoprogramu?

- ano, záleží na nastavení hlasitosti
považují to za postačující
spíše ne, někdy je komentáři špatně rozumět
určitě ne
neumím posoudit

10

a)
b)
c)
d)
e)

Správné odpovědi:

1c, 2b, 3c, 4d, 5d, 6d, 7b, 8a, 9c (lze tolerovat i odpovědi 9b a 9d), 10d

Použité zdroje

- [1] ASCHOFF, V. *Hörsaalplanung*. Essen: Vulkan Verlag, 1971. ISBN 3-8027-3124-7.
- [2] DRTINA, R. *Auditoriologie učeben a didaktické aspekty přenosu informací*. Hradec Králové: UHK, 2006. Dizertační práce.
- [3] DRTINA, R. *Redukce termické a akustické zátěže učeben*. In Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů, s.34-37. Hradec Králové: UHK, Gaudeamus, 2003. ISBN 80-7041-545-2. ISSN 1214-0554.
- [4] DRTINA, R. *Návrh dispozičního řešení počítačové laboratoře LZT-6*. Hradec Králové: VŠP, PdF, KTP, 2000.
- [5] DRTINA, R. - MANĚNA, V. - CHRZOVÁ, M. *Je digitální konverze problém?* In Trendy technického vzdělávání 2005, s.277-280. Praha: Votobia, 2005. ISBN 80-72220-227-8.
- [6] DRTINA, R. - MANĚNA, V. - CHRZOVÁ, M. *Obrazové formáty a jejich vztah k zornému poli*. In Trendy technického vzdělávání 2005, s.281-284. Praha: Votobia, 2005. ISBN 80-72220-227-8.
- [7] DRTINA, R. - MANĚNA, V. - CHRZOVÁ, M. *Prieskum Prenosových charakteristik ozvučovacích systémov prednáškových sál Univerzity v Hradci Králové*. In Technické vzdelanie ako súčasť všeobecného vzdelania, s.100-104. Banská Bystrica: UMB, 2005. ISBN 80-8083-151-3.
- [8] DRTINA, R. - MANĚNA, V. - CHRZOVÁ, M. *Subjektívno-kvalitatívne parametre optického prenosu informácií v prednáškových sálach Univerzity v Hradci Králové*. In Technické vzdelanie ako súčasť všeobecného vzdelania, s.105-109. Banská Bystrica: UMB, 2005. ISBN 80-8083-151-3.
- [9] DRTINA, R. - MANĚNA, V. - CHRZOVÁ, M. *Vyhovujú naše učebny požiadavkám pro grafickou podporu výuky technických předmětů?* In Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů, II. díl, s.20-24. Hradec Králové: UHK, Gaudeamus, 2006. ISBN 80-7041-847-8. ISSN 1214-0554.
- [10] GESCHWINDER, J. - RŮŽIČKA, E. - RŮŽIČKOVÁ, B. *Technické prostředky ve výuce*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1995. ISBN 80-7067-584-5.
- [11] CHROMÝ, J. *Multimediální podpora výuky*. Hradec Králové: UHK, 2006. Dizertační práce.
- [12] MELEZINEK, A. *Ingenierpädagogik*. 4. přepracované vydání. Wien - New York: Springer-Verlag, 1999. ISBN 3-211-83305-6.
- [13] *Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj, č.137/1998 Sb., ze dne 9.června 1998, o obecných technických požadavcích na výstavbu.*
- [14] *Vyhláška č.410/2005 Sb. ze dne 4. října 2005 o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých.*
- [15] *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.*

Lektorovala: PaedDr. Martina Chrzová, Ph.D.

Kontaktní adresy:

Ing. Jan Chromý, Ph.D.
Mgr. Václav Maněna

e-mail: chromy@media4u.cz
e-mail: vaclav.manena@uhk.cz

[Návrat](#)

OZVUČOVACÍ SYSTÉMY PRO VELKÁ AUDITORIA

Část 1. Vybíráme ozvučovací systém

SOUND SYSTEM FOR GROWN-UP AREA

Part 1. - Monaural sound systém

PaedDr. René DRTINA, Ph.D. - PaedDr. Martina CHRZOVÁ, Ph.D. - Mgr. Václav MANĚNA

Katedra technických předmětů, Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové

Department of Technical subjects, Faculty of Education, University of Hradec Kralove

Resumé: Článek se zabývá principiálním řešením ozvučovacích soustav pro velké prostory (učebny a přednáškové sály). Uvádí výhody, nevýhody a podmínky funkce jednotlivých typů ozvučovacích soustav, způsob řešení i specifické požadavky pro velké ozvučovací systémy. První část je věnována jednokanálovým (monofonním) přenosovým systémům.

Summary: *This article deals with an essential solution of sound systems for large areas (e.g. classrooms and lecture halls). It shows advantages, disadvantages of, and requirements for, the functioning of individual types of sound systems, their solution as well as specific requirements for the large sound systems. The first part deals with a one-channel (monophonic) sound system.*

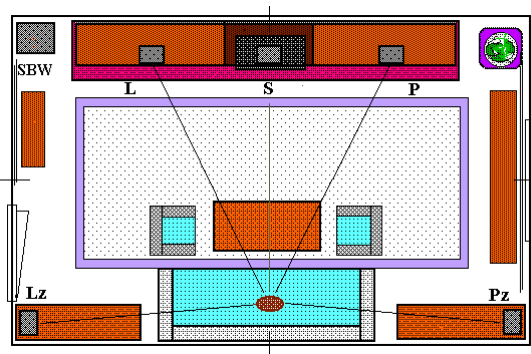
Od domácího kina k PA-systémům

V minulém vydání časopisu se Ing. Jan Chromý, Ph.D. [7] zabýval problematikou rozmístění reproduktorů vícekanálových systémů v domácích podmínkách a uvedl typické příklady instalace reproduktorových soustav v obývacím pokoji. Rozhodli jsme se navázat na tento článek a v seriálovém pokračování se zaměřit na problematiku ozvučování učeben a přednáškových sálů. Naším cílem je seznámit Vás s výhodami a nevýhodami různých typů ozvučení, postupem při jejich výběru, návrhu a dosažitelnými výsledky. A to bez rozsáhlého odvozování, s minimem vzorců a z pohledu běžného uživatele. Vycházíme přitom z řady vědeckých studií, uznávaných monografií, materiálů renomovaných firem a také z vlastní třicetileté praxe v oblasti elektroakustiky a ozvučování.

Musíme si totiž uvědomit, že tzv. "domácí kino", které se stává standardním vybavením mnoha bytů a postupně vytlačuje klasické stereofonní systémy (o monofonních ani nemluvě), nemá s opravdovým kinem a jeho ozvučením mnoho společného. Pomineme-li velikost a kvalitu obrazu z filmové kopie 35 mm, dynamiku zvuku a frekvenční rozsah

moderních analogových či digitálních záznamů, je úkolem domácího kina zajistit jakýsi prostorový vjem pro jednoho až dva posluchače v místnosti o ploše asi 15 až 20 m² (objem 40 až 60 m³).

Skutečně, profesionální, prostorové ozvučení (Dolby, DTS, SDDS) musí zajistit prostorový vjem pro desítky až stovky diváků. Rozdíly mezi oběma systémy jsou dány i tím, že domácí kino v současném pojetí vždy nutně představuje kompromis mezi rozměry (zejména reproduktorových soustav), kvalitou a cenou. To ale vůbec neznamená, že by platilo čím dražší - tím kvalitnější. Často platíme pouze značku. Výsledné řešení a celá filozofie "domácího kina" se odvíjí rovněž od toho, že zákazník (tzv. průměrný spotřebitel) žádá především efekt, malé rozměry a příznivou cenu. Efekt pro něho znamená, že dokáže lokalizovat zvuk do jednoho z pěti míst a subwoofer k tomu občas vydá nespécifikovatelný hluk. Je to smutné, ale takto je provozována většina levných vícekanálových komerčních systémů. Vynikající články k této problematice publikoval v roce 2003 Ing. Tomáš Salava, DrSc. [12], [13].



Obr.1 Typické uspořádání domácího kina

Uvedme si pro možnost porovnání a pro názornost hlavní technické parametry typického komerčního a profesionálního systému (tab.1).

Možná to z tabulky není na první pohled zřejmé, ale s komerčním zařízením nemáme ve větším prostoru učebny (natož v přednáškovém sále) šanci, nehledě na odlišné požadavky a nároky na vlastní ozvučovací systém.

Tab.1 Porovnání technických parametrů komerčního a profesionálního systému

Parametr	Komerční systém	Profesionální systém
počet kanálů	5.1	5.1 (6.1 ^{*1})
hlavní reproduktorové soustavy	2 + 1 ^{*2}	3
počet pásem	2 nebo 1 (výjimečně 3)	3 výjimečně 2
frekvenční rozsah	140 Hz - 12 kHz ± 6 dB	40 Hz - 16 kHz ± 3 dB
citlivost	85 - 91 dB/1VA/1m	98 - 106 dB/1VA/1m
efektové soustavy	2	minimálně 8 (min 12 ^{*1})
počet pásem	1 případně 2	3 (u malých soustav 2)
frekvenční rozsah	140 Hz - 8 kHz ± 6 dB	40 Hz - 16 kHz ± 3 dB
citlivost	85 - 90 dB/1VA/1m	92 - 100 dB/1VA/1m
subwoofer	1	2 nebo 4
frekvenční rozsah	80 - 200 Hz ± 10 dB	20 - 80 Hz ± 6 dB
citlivost	78 - 88 dB/1VA/1m	96 - 102 dB/1VA/1m
výkonový zesilovač	zpravidla AV receiver + aktivní subwoofer	samostatný pro každý kanál a každý subwoofer
vyvážení kanálů	poměrově vůči L a R	samostatné pro každý kanál
korekce	společně pro všechny kanály	samostatné pro každý kanál
typ	baxandall (hloubky - výšky)	parametrické (až 31 pásem)
nastavení zpoždění	zpravidla krokově do 150 ms	plynule až do 1,5 s
maximální akustický tlak	95 dB	min 110 dB
harmonické zkreslení reproduktorů při jmenovitém výkonu	8 - 15 %	menší než 4 %

Poznámky:

*1 pro systém Dolby Digital Surround EX

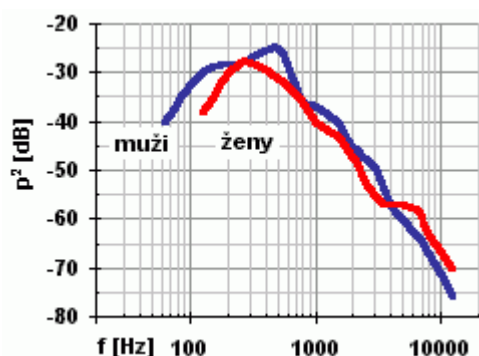
*2 komerční systémy zpravidla používají stejné soustavy pro pravý a levý kanál, střední soustava je jiná

Jaké má mít ozvučení základní parametry?

Jak jsme uvedli již v článku [2], je základem akustické komunikace ve škole přenos řečového signálu mezi učitelem a žáky a výchozím předpokladem fungující akustické komunikace je srozumitelnost řeči. Jestliže považujeme zásadu názornosti za stěžejní i pro akustický přenos, je potom jedním z rozhodujících kritérií ztráta srozumitelnosti souhlásek.

Frekvenční rozsah řečového signálu pokrývá téměř celé slyšitelné pásmo. Merhaut [10], stejně jako jiní autoři, udává pro řeč frekvenční pásmo 60 Hz až 16 kHz. Při pohledu na výkonovou spektrální hustotu řeči (obr.2) je vidět, že energetické maximum je ve frekvencích do 600 Hz, kde jsou základní tóny lidského hlasu. Ty dávají hlasu akustický výkon, ale jejich podíl na srozumitelnosti řeči

je prakticky zanedbatelný (např. při šepotu základní tóny hlasu zcela chybí).



Obr.2 Výkonová spektrální hustota řeči

Potřebnou srozumitelnost řeči zajišťují zejména souhláskové formanty, kde nejvyšší frekvenční rozsah mají sykavky řady *s* a *č*. Základní formant těchto sykavek je v pásmu 5 kHz. Vyšší formanty dosahují do 12 kHz a přechodové jevy souhlásek až do 16 kHz. Pro dosažení velmi dobré srozumitelnosti musí být ztráta srozumitelnosti souhlásek $ZSS < 5\%$ a přenášené frekvenční pásmo minimálně 50 až 12 500 Hz v tolerančním pásmu ± 3 dB.

Jak vyplývá z obr.2, mají největší vliv na srozumitelnost řeči právě složky s nejmenším

energetickým obsahem a jedním z hlavních úkolů ozvučovací soustavy je dát jim takový výkon, aby tyto složky hlasu zajistily potřebnou srozumitelnost ve všech místech auditoria. Primárním úkolem ozvučení totiž není ohlušení posluchačů, čehož jsme až příliš často svědky, ale zajištění velmi dobré srozumitelnosti pro všechny. Jak říká nestor českých rozhlasových zvukařů Karel Kubát [9]: „Reprodukce v sále bouří až uši zaléhají, ale nikdo nepozná, co řečník říká“. A neheďte chybu v technice! Ta za to sama o sobě nemůže. Každé ozvučení musí někdo navrhnout, instalovat a provozovat.

Největší rozlišovací schopnost má lidský sluch při hladině akustického tlaku $L_a = 85$ dB a tato hladina by se neměla překračovat. I tak většina populace vnímá tuto hodnotu jako příliš vysokou. Rozdíly hladin akustického tlaku v různých místech auditoria by se neměly lišit od referenční hladiny o více než -6 až $+4$ dB. Mnohem důležitější je ale odstup užitečného signálu od rušivého pozadí - hluku. Rozdíl hladin akustického tlaku hluku a řečového signálu má být minimálně 26 dB [15]. Základní požadavky na ozvučovací systém pro přenos řeči jsou uvedeny přehledně v tab.2.

Tab.2 Základní požadavky na ozvučovací systém

frekvenční rozsah	50 až 12 500 Hz ± 3 dB
provozní hladina hlasitosti	85 dB
nerovnoměrnost v ploše auditoria	-6 až $+4$ dB
výkonová rezerva	minimálně $+12$ dB
odstup signálu od rušivého pozadí	minimálně -26 dB

Centrálně či decentrálně?

Zatímco pro domácí podmínky považujeme monofonní ozvučovací systém za zastaralý a dávno překonaný (Chromý [7]), při ozvučování velkých auditorií učeben a přednáškových sálů je pro přenos řeči monofonní ozvučovací systém doposud tím nejlepším a nepřekonatelným řešením. Pokud Vám někdo bude tvrdit že monofonní zvuk je krokem zpátky, pak vezte, že je to důkaz o jeho neznalosti problematiky akustického přenosu.

Vyjděme z empirických vztahů pro stanovení

ztráty srozumitelnosti souhlásek, které uvádí Smetana v publikaci [15]. Ve vztazích (1) a (2) je pro naše úvahy důležitá proměnná \underline{n} . Počet zářičů (reproduktorů nebo reproduktorových soustav), které se v daném místě podílejí na přenosu signálu a nejsou instalovány v jednom místě (reproduktorová soustava, reproduktorový sloup, reproduktorová stěna atd. jsou považovány za jeden zářič).

$$ZSS = \frac{200 \cdot T^2 \cdot L_{vp}^2 \cdot n}{V \cdot Q_v} \quad (1)$$

kde T je doba dozvuku [s], L_{vp} vzdálenost zdroj-posluchač [m], n počet zdrojů vytvářejících v daném místě rozhodnou měrou akustické pole (n nemusí být celé číslo, čímž lze respektovat přínos jednotlivých zdrojů), V objem prostoru [m^3] a Q_v činitel směrovosti zdroje. Při využití tzv. dozvukové vzdálenosti L_d dostaneme vztah (k výpočtům všech uvedených veličin se vrátíme v některém z dalších vydání)

$$ZSS = 0,65 \cdot T \cdot n \cdot \left(\frac{L_{vp}}{L_d} \right)^2 \quad (2)$$

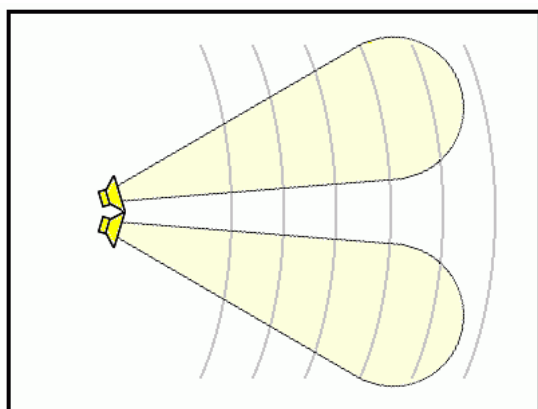
Za předpokladu, že poslechové místo je ve vzdálenosti větší než $\pi \cdot L_d$ můžeme uvažovat s tím, že ztráta srozumitelnosti souhlásek má konstantní hodnotu

$$ZSS = 9 \cdot T \quad (3)$$

Je zřejmé, že minimální hodnota n je rovna jedné. Nejlepších výsledků tak dosáhneme v tom případě, když se na ozvučení určitého místa podílí jediný zářič.

Centrální zářič

Pouze jediný ozvučovací systém splňuje podmínku $n = 1$ a tím je monofonní systém s centrálním zářičem (obr.3).



Obr.3 Monofonní systém s centrálním zářičem

Při správném návrhu dosahuje monofonní (jednokanálový) systém s centrálním zářičem

vynikajících výsledků. Jeho nespornou výhodou je, že návrh a provedení lze zcela podřít požadovanému účelu a použít uspořádání, které u jiných přenosových systémů není možné. Zvuk vychází z jediného místa a pokud mají stěny dostatečnou akustickou pohltivost, nemůže nikde v prostoru dojít k rušivému směšování signálů.

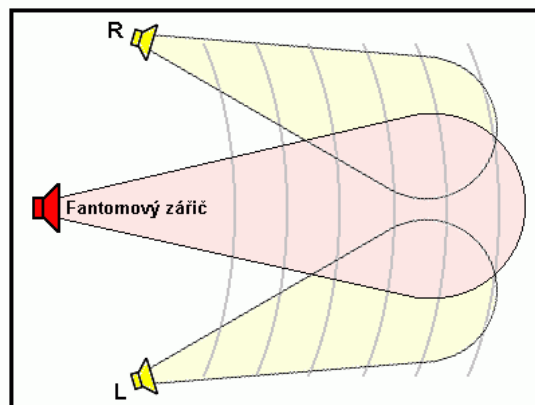


Obr.4 Studie řešení čelní stěny auly VŠH

Jako příklad uvádíme studii řešení čelní stěny auly Vysoké školy hotelové v Praze (obr.4). Nad projekční plochou je instalována čtveřice reproduktorových sloupů - centrální zářič ozvučovacího systému auly. Podobné uspořádání používá firma Meyer Sound při návrhu a konstrukci ozvučení velkých auditorií, např. stadionů (obr.6).

Fantomový zářič

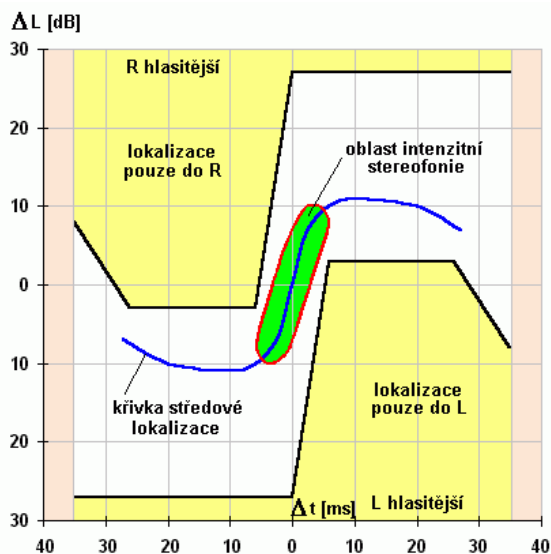
Na obr.5 je v současné době nejpoužívanější způsob ozvučování, tzv. fantomový (virtuální, zdánlivý) zářič.



Obr.5 Vznik fantomového zářiče

Fantomový zářič vznikne tehdy, pokud stereofonním (dvoukanalovým) systémem reprodukuje soufázově monofonní signál. Pro většinu míst v poslechovém prostoru platí, že $n=2$ (teoreticky je ztráta srozumitelnosti souhlásek dvojnásobná v porovnání s centrálním zářičem). Posluchači sedící v ose mezi oběma zářiči vnímají zvuk, který jako by vycházel ze středu mezi nimi.

U fantomového zářiče platí Haasův precedenční jev (zákon první vlnoplochy) a van de Boerův graf středové lokalizace pro intenzitní stereofonii (obr.7). To ve svém důsledku vede k tomu, že posluchači sedící mimo osu auditoria, lokalizují zdroj zvuku do jím bližšího zářiče. Je-li rozdíl doběhových vzdáleností od zářičů k posluchači větší než 17,5 m, začíná se projevovat rušivé směšování signálů. Posluchač již nevnímá oba signály jako jeden, ale ani je nedokáže rozlišit jako dva samostatné. Subjektivně je tento jev vnímán velmi nepříznivě a výrazně snižuje srozumitelnost řeči.



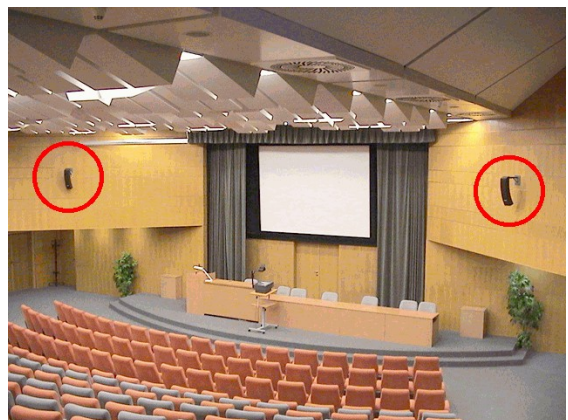
Obr.7 Van de Boerův graf středové lokalizace

Při rozdílu doběhových vzdáleností přes 27,5 m již vzniká ozvěna (echo). Pro zajištění přijatelných poslechových podmínek by tak rozdíl doběhových vzdáleností od zářičů k posluchači neměl přesahovat 3 m. To je pro většinu jednoduchých ozvučovačích soustav nedosažitelné.



Obr.6 Konstrukce centrálního zářiče na Ben Hill Griffin Stadium Florida

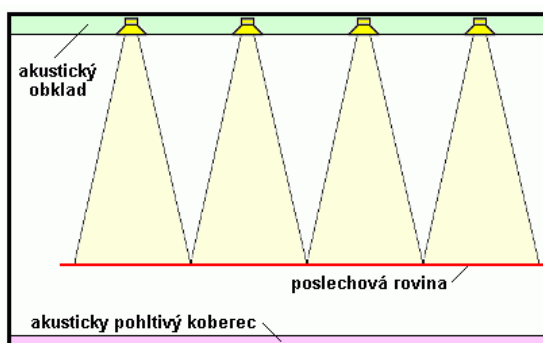
Velká Aula Univerzity Hradec Králové (obr.8) je příkladem tohoto typu ozvučení, s nepříliš dobrými výsledky.



Obr.8 Ozvučení auly UHK

Padající vlna

Pro velké prostory, zejména pro dlouhé a úzké přednáškové sály (ale i pro prostory s malou výškou a velkou plochou) lze s úspěchem využít neprávem opomíjené ozvučení tzv. "padající vlnou" (obr.9).



Obr.9 Ozvučení "padající vlnou"

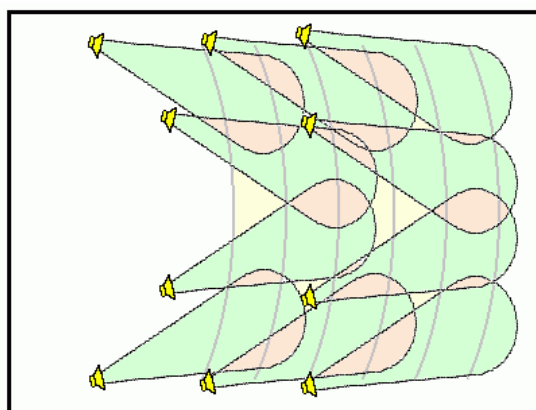
Princip systému spočívá v tom, že ve stropu auditoria s velkou akustickou pohltivostí je instalována poměrně hustá síť zářičů, které pracují s relativně malým akustickým výkonem. Podlaha a vlastní auditorium mají mít činitel akustické pohltivosti α větší než 0,5. Zabrání tím odrazu zvukových vln a následnému nežádoucímu směšování signálů. Padající vlna dokáže, při kvalitním návrhu ozvučovací soustavy i nezbytných akustických úprav, zajistit subjektivně velice příznivý vjem zvuku, který má charakter difúzního pole (nemůžeme přesně lokalizovat zdroj zvuku), bez rušivého působení jinak velkých audiovizuálních chybových úhlů. Nevýhodou systému je nutnost akustické úpravy stropu.

Decentrální ozvučení

Decentrální ozvučovací soustavy (obr.10) byly pro velké sály velmi často používány pro svoji zdánlivou konstrukční jednoduchost a relativně nízké pořizovací náklady. Množství reproduktorů s malým výkonem bylo rozmístěno v ploše auditoria nebo na stěnách souběžně s ním. Rozložení výkonu do velkého počtu zářičů poskytovalo decentrálnímu ozvučení poměrně vysokou stabilitu a odolnost vůči akustické zpětné vazbě.

Nevýhodou decentrálního ozvučení jsou především velké chybové audiovizuální úhly a oblasti, v nichž bez zpoždění sekundární zvukové vlny dochází ke směšování signálů různých zářičů. Z tohoto důvodu ustupují levné decentrální ozvučovací soustavy mnohem dražším, ale z hlediska přenosu

kvalitnějším soustavám centrálního ozvučení. Svůj význam si decentrální ozvučení zachovává v technice ozvučování rozsáhlých ploch (městský rozhlas, stadiony) a velkých prostorů s extrémně dlouhou dobou dozvuku (kostely, nádražní haly). Moderní decentrální systémy ozvučení (jejichž návrh je podložený výpočtem) v kombinaci se sektorovým ozvučením, kdy jednotlivé zářiče dostávají zpožděný signál podle své vzdálenosti od primárního zdroje, nebo při využití akustických dipólů, může potom decentrální ozvučovací systém zajistit jinak nedosažitelnou rovnoměrnost hladiny akustického tlaku a současné zásobování všech poslechových míst stejným signálem (někdejší velký Spartakiádní stadion v Praze na Strahově byl mimo jiné světovým unikátem i v dokonale zvládnuté technice decentrálního ozvučení).



Obr.10 Decentrální ozvučení
(oblasti v poli jednoho zářiče ■, oblasti bez přímého signálu ■, oblasti směšování ■)

Specifickým případem decentrální ozvučovací soustavy je použití separátního zářiče pro každé poslechové místo, kdy má před sebou každý posluchač reproduktor. Při dobrém a propracovaném návrhu lze tímto způsobem bez rozdílu zajistit velmi dobrou až výbornou srozumitelnost pro všechna místa auditoria. Subjektivně je negativně hodnocen nesoulad mezi optickým a akustickým vjemem, kdy zvuk vychází přímo proti posluchači, ale řečník nebo projekční plocha jsou vzdálené. Porovnání monofonních ozvučovacích systémů je uvedeno v tab.2.

Tab.2 Porovnání ozvučovacích systémů

System	+	-
centrální zářič	jediný zdroj zvuku malé audiovizuální chybové úhly výborné přenosové vlastnosti neexistuje směšování signálů	náročná instalace (zejména u skládaných zářičů)
fantomový zářič	snadná instalace vyšší odolnost vůči zpětné vazbě (bez použití eliminátoru)	horší přenosové vlastnosti možnost směšování signálů nebo vzniku ozvěny možnost chybné směrové lokalizace
padající vlna	dobré přenosové vlastnosti dobré ozvučení velkých prostorů	náročná instalace nutnost akustické úpravy stropu
decentrální ozvučení	stejný signál na velké ploše zdánlivě snadná instalace dobré přenosové vlastnosti u sektorového ozvučení	možnost směšování signálů nebo vzniku ozvěny velké audiovizuální chybové úhly náročná instalace u sektorového ozvučení

Shrnutí

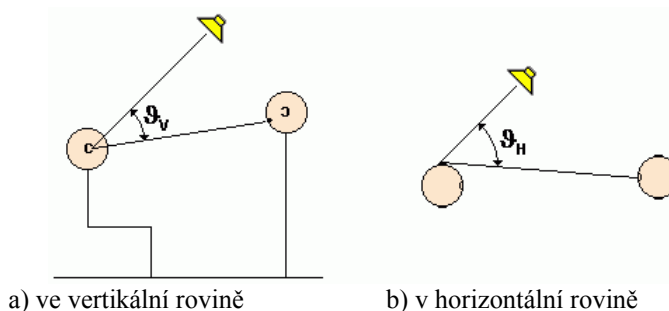
Jak uvádí Smetana [14], [15], Merhaut [10] a další autoři a jak ukazují i výsledky praktických měření, je nejlepším způsobem ozvučení centrální zářič, a o tomto způsobu ozvučení bychom měli vždy uvažovat nejdříve. Žádný jiný systém nemůže (už z principiálních důvodů) dosáhnout stejných přenosových vlastností. Na druhé straně každý

system potřebuje správnou volbu zářičů (reproduktorů nebo reproduktorových soustav), pečlivý návrh podložený výpočtem a akustickou přípravu prostoru. Bez splnění těchto podmínek je šance na úspěch minimální. O tom v některém z příštích pokračování našeho seriálu o ozvučování učeben.

DODATEK - AUDIOVIZUÁLNÍ CHYBOVÉ ÚHLY

Pro každou ozvučovací soustavu bez rozdílu jsou determinujícím kritériem audiovizuální chybové úhly. Určují se v horizontálním i vertikálním směru (obr.11) a vyjadřují velikost úhlu, který svírá spojnice ucha posluchače s reálným zvukovým zdrojem (řečník, hudebník atd.) nebo jeho obrazem na

projekční ploše a zdrojem, jehož polohu lokalizujeme sluchem v případě, že ozvučovací soustava nerespektuje zákon první vlnoplochy (Haasův jev). Pro praxi to znamená, že reproduktor (reproduktorová soustava) by měl být co nejbližší původnímu zdroji zvuku.



Obr.11 Audiovizuální chybové úhly

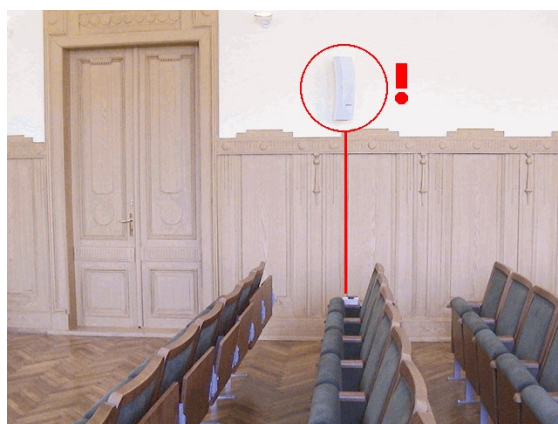
Přípustné hodnoty audiovizuálních chybových úhlů jsou $\vartheta_H = 10^\circ$ v horizontální a $\vartheta_V = 30^\circ$ ve vertikální rovině. Pro extrémně nepříznivé

případy se uvádějí mezní audiovizuální chybové úhly v rozsahu do $\vartheta_{Hmax} = 20^\circ$ a $\vartheta_{Vmax} = 50^\circ$. Pokud ale první zvuková

vlnoplocha dorazí k posluchači ze směru pohledu na zdroj zvuku, může mít další vlnoplocha, přicházející se zpožděním 5 až 30 ms, audiovizuální chybové úhly až $\vartheta_{H(II)} = 40^\circ$ v horizontální a $\vartheta_{V(II)} = 60^\circ$ ve vertikální rovině a intenzitu vyšší o 6 až 10 dB, aniž by se narušil subjektivní sluchový vjem.

Až příliš často se však v praxi setkáváme s ozvučením, u něhož jsou několikanásobně překračovány mezní audiovizuální chybové úhly. Jedním z mnoha takových příkladů je posluchárna C5, Aula Pdf UHK (obr.12). Reproduktorová soustava je instalována až na úrovni druhé řady. Pro diváky v první řadě tak dosahuje horizontální audiovizuální chybový

úhel 192° , což je hodnota naprosto nepřijatelná.



Obr.12 Instalace reproduktorových soustav v posluchárně C5

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] DREJZEN, I.G. *Elektroakustika i zvukovoje veščanije*. Moskva. Gosudarstvennoje izdatelstvo literatury po voprosam svjazj i radio. 1961.
- [2] DRTINA, R. - CHRZOVÁ, M. - MANĚNA, V. *Jak slyšíme v našich učebnách a posluchárnách? Část I. - Objektivní měření*. Media4u Magazine - Čtvrtletní časopis pro podporu vzdělávání 1/2006, s.9-14. ISSN 1214-9187.
- [3] FOLVARČNÝ, J. *Co je to DOLBY STEREO?* Interní materiály fy Kinotechnika Praha a.s. Praha. 1998.
- [5] HAAS, H. *Über den Einfluss eines Einfachechos auf die Hörsamkeit von Sprache*. Acustica 1. s.49-58. 1951.
- [6] HANOUS, J. *Akustika prostoru při reprodukci ... a nejen při reprodukci*. AR/B, č.1. Ročník XXIX/1980.
- [7] CHROMÝ, J. *Rozmístění reproduktorů v místnosti*. Media4u Magazine - Čtvrtletní časopis pro podporu vzdělávání 2/2006, s.15-18. ISSN 1214-9187.
- [8] KOLMER, F. - KYNCL, J. *Prostorová akustika*. Praha - Bratislava. SNTL/ALFA. 1982.
- [9] KUBÁT, K. *Zvukař amatér*. Praha. SNTL. 1978.
- [10] MERHAUT, J. *Příručka elektroakustiky*. Praha. SNTL. 1964.
- [11] *Panaray® LT Series III Loudspeakers - Performance, Flexibility, Aesthetics*. USA. Framingham. Bose Corporation. 2004. CCM-000255.
- [12] SALAVA, T. *Subwoofery nejen pro domácí kino*. Praha. ETOS acoustics. 2003.
- [13] SALAVA, T. *Reprodukce zvuku a poslechový prostor*. Praha. ETOS acoustics. 2003.
- [14] SMETANA, C. *Ozvučování*. Praha. SNTL. 1987.
- [15] SMETANA, C. *Praktická elektroakustika*. Praha - Bratislava. SNTL/ALFA. 1981.
- [16] SVOBODA, M. - ŠTEFAN, M. *Reproduktory a reproduktorové soustavy*. Praha. SNTL. 1983.
- [17] SÝKORA, B. *Reproduktory a reproduktorové soustavy trochu jinak*. AR/B, č. 5. Ročník XLII/1993.

[**Návrat**](#)

Mgr. Ivan Panuška

Anglické gymnázium, Střední odborná škola a Vyšší odborná škola, s.r.o., Pardubice

English Grammar School, Specialised Secondary School and Higher School, Ltd., Pardubice

Resumé: Montážní panely určené pro silnoproudé a řídicí obvody. Modulová koncepce s možností dalšího rozšíření pro inteligentní elektroinstalaci systému ABB i-bus® EIB.

Summary: *The mounting plates for heavy current equipments and control circuits. Modular design, with the options extension by intelligent electrical system ABB i-bus® EIB.*

Technický vývoj (na nás) nepočká

Tematické okruhy Výroba a rozvod elektrické energie a Elektrické instalace, spolu s dalšími příbuznými tématy, světelné zdroje, světelná technika a osvětlování, nalezneme ve vzdělávacích programech jak základních, tak i středních odborných škol. Pro praktickou část výuky potřebují žáci moderní technické zázemí, odpovídající současným normám a trendům rozvoje této technické oblasti. Zejména na základních školách probíhá dosud praktická část výuky na morálně i technicky zastaralých školních stavebnicích z let 1984-86, dodávanými n.p. Komenium. Ty byly navrženy v napěťové soustavě TN-C podle dnes již neplatné normy ČSN 34 1010. Přitom

ale této a souvisejícím normám nevyhovovaly již za doby jejich platnosti. Přizpůsobení těchto stavebnic napěťové soustavě TN-S, normě ČSN 33-2000-4-41, návazným normám a dodatkům je prakticky nemožné.

Z didaktického hlediska jsou dalším závažným nedostatkem omezené možnosti těchto zastaralých stavebnic. Na montážní desku nelze v jednom zapojení umístit více než tři ovládací prvky, napojené na jeden napájecí okruh. Můžeme tak na nich tudíž simulovat nejvýše jeden dílčí obvod bytové instalace a to jen s využitím klasických elektroinstalačních prvků.

Jdeme s dobou

Vývoj a realizace nové, moderní vyučovací pomůcky pro praktická cvičení žáků základních a středních škol, odpovídající potřebám současné praxe, není snadnou záležitostí. Při návrhu i finálním řešení jsme vycházeli z obsahové náplně vzdělávacích programů, materiálně-technické základny i trendů vývoje v oboru. Předpokládá se přímá návaznost praktických činností s návrhovými a konstrukčními softwarovými systémy ProfiCAD, PCschematic® ELautomation, WinKroz, The Constructor a Inventor.

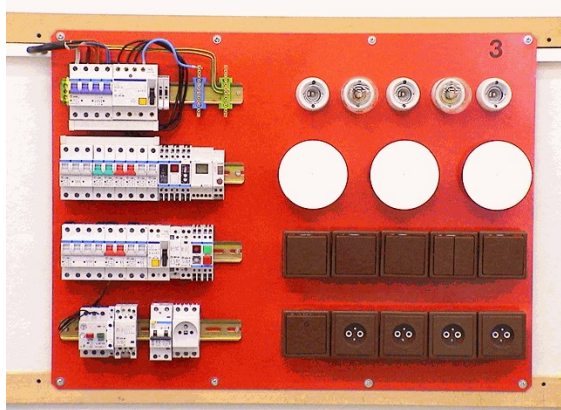
Konstrukce nového systému je postavena na osvědčených základech moderních konstrukcí silnoproudých rozvaděčů. Jedná se o otevřený modulární stavebnicový systém, s prakticky ničím neomezenou variabilitou, který je možné bez jakýchkoliv konstrukčních zásahů

do mechaniky celého systému doplňovat o nové instalační prvky a části. Díly, které budou technicky zastaralé, je možné průběžně nahrazovat perspektivními typy. V tomto systému lze používat konstrukční prvky všech světových výrobců, které jsou opatřeny atestem ESČ a splňují požadavky norem ČSN a EN. Pouhou změnou osazení lze pracoviště snadno modifikovat pro používání na základních, středních a dokonce i vysokých školách a vzájemným propojením konstrukčních celků a přídatných modulů tak simulovat zapojení rozsáhlých průmyslových instalací a řídicích obvodů. V nich je možné uplatnit součinnost silnoproudých a slaboproudých okruhů a připojenou měřicí technikou registrovat děje a regulační pochody v těchto instalacích. Zvolené řešení

umožňuje také vývoj vlastních jednoúčelových modulů a experimentální činnost zaměřenou na vývoj nových prvků.

Realizace

Základem nové učební pomůcky je réleová deska o rozměrech 800 x 600 mm, vyrobená z hlubokotažného ocelového plechu tl. 2,5 mm, povrchová úprava Komaxitem 8240 - signální oranžová. Podle možností dané učebny a podle předpokládaného využití se reléové desky upevňují přímo na stěnu učebny, na montážní rám, montážní stojan nebo se pomocí montážních úchytlů dočasně připevní na desku pracovního stolu. Ověřen byl i závěsný systém z lišt DIN 35 mm, který zajistí snadnou manipulaci s reléovými deskami i bezpečné zavěšení na stěně učebny.



Obr.1 Osazený montážní panel

Na reléové desce jsou přišroubovány čtyři montážní lišty DIN 35 mm. Na ně se osazují potřebné rozvaděčové přístroje. Lišty mají délku 330 mm (18 modulů 17,5 mm). V rozvaděčové části stavebnice jsou osazeny nejpoužívanější přístroje ze sortimentu pro domovní rozvody z produkce firmy OEZ Letohrad. Proudové chrániče inovované řady OFI 20 a OFI 40, jističe řady LSN, kombinovaný přístroj chránič-jistič řady LFI. Dále jsou zastoupeny jednopólové a čtyřpólové stykače řady S20 a S40, instalační relé, přednostní relé, ovládací tlačítka, signálky, motorová spoušť SM-1 s podpětovou ochranou a blokem pomocných kontaktů. Automatizační prvky zastupují digitální spínací hodiny, schodišťový spínač a multifunkční časové relé MCR. Rozvaděčová

Celá koncepce je navržena tak, aby výroba základních modulů byla z větší části zvládnutelná svépomocí i ve školních dílnách.

část umožňuje simulovat jednofázové i třífázové instalace ve všech v praxi se vyskytujících soustavách: TT, TN-C, TN-C-S, TN-S. Výjimkou je izolovaná soustava IT. Prvky pro soustavu IT lze v případě potřeby doplnit.

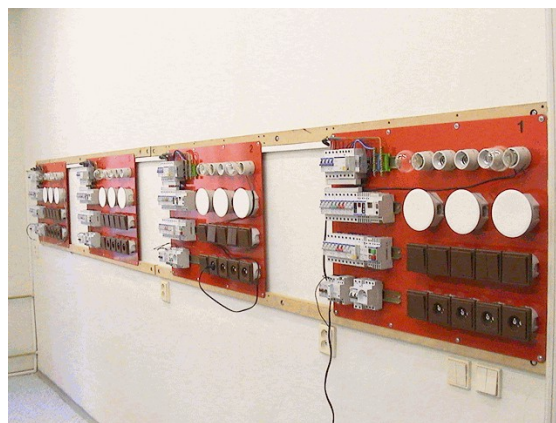
Rozvodnou část tvoří pět patkových objímek E 27, tři odbočné krabice KO-97 s pěti-pólovou svorkovnicí a deset univerzálních krabic KU-68, do kterých jsou osazovány spínače, přepínače, ovládací prvky a zásuvky. Zastoupen je i dvojpólový vypínač pro ovládání světelných zásuvkových obvodů. Všechny instalační přístroje pocházejí z produkce firmy ABB Elektro. Zvolena byla cenově příznivá řada Classic. Uspořádání rozvodné části umožňuje simulaci poměrně rozsáhlé instalace. Obvody tak lze průběžně rozšiřovat a doplňovat bez demontáže dříve zapojených obvodů.

Nezbytným doplňkem stavebnice silnoproudých obvodů je také montážní nářadí a pro střední školy i měřící technika.



Obr.2 Základní izolované nářadí

K základním modulům je navrženo rozšiřující příslušenství. Doplňkové moduly jsou v identicky stejném mechanickém provedení jako základní modul. Jednak to je modul s elektroměrovým rozvaděčem a rozvaděčovými měřicími přístroji systému ABB i-bus®EIB o rozměru 800 x 600 mm a dále moduly 600 x 400 a 300 x 800 mm pro připojení a měření světelných zdrojů.



Obr.3 Pevná instalace panelů v učebně

Závěrem

Stavebnice silnoproudých obvodů je učební pomůcka, s prakticky neomezenou variabilitou. Je určena pro všechny typy škol, kde se pracuje s elektrickými obvody. Prototypová sada, která je nyní laboratorním vybavením Katedry technických předmětů Univerzity Hradec Králové, byla financována z grantu FRVŠ a na jejím vzniku se významnou měrou podílely firmy OEZ Letohrad, Hartman Elektro Česká Skalice, GPH Kynšperk nad Ohří, EKO Česká Skalice, Zámečnictví a kovovýroba Pardubice,

Josef Andris a další. V rámci diplomové práce byly pro novou pomůcku vytvořeny pracovní listy pro její použití ve výuce na základních školách. Současně s pracovními listy byla vytvořena také nová knihovna součástek pro program ProfiCAD pro kreslení složení rozvaděčů a zapojovacích plánů.

Lze si jen přát, aby si tato učební pomůcka našla co nejdříve cestu zejména do základních škol. Díky zvolené koncepci je možné základní modul postupně doplňovat a tím rozložit finanční náklady i na několik let.

POUŽITÉ ZDROJE

ABB i-bus®EIB. ABB Elektro-Praga. Jablonec nad Nisou. 2004.

ČSN 33-2000-4-41 Ochrana před úrazem elektřinou. ČNI. Praha. 2003.

Domovní elektroinstalační materiál, katalog 2006. ABB Elektro-Praga. Jablonec nad Nisou. 2006.

DRTINA, R. Elektromontážní panely pro technická praktika. In Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů. I. díl. s.37-40. Hradec Králové. UHK. Gaudeamus. 2005. ISBN 80-7041-954-7. ISSN 1214-0554.

DRTINA, R. Simulační podpora výuky réleových obvodů. In Didaktika - opora proměn výuky? s.108-112. Hradec Králové. UHK. Gaudeamus. 2003. ISBN 80-7041-498-7.

DRTINA, R. Závěrečná zpráva grantu FRVŠ č.1184. UHK. Pdf. KTP. 2004.

PANUŠKA, I. Montážní panely elektro-silnoproud pro předmět Praktické činnosti. Diplomová práce. UHK. Pdf. KTP. 2005.

Přístroje pro domovní rozvody, katalog 2006. OEZ Letohrad. 2006.

LEKTOROVAL

PaedDr. René Drtina, Ph.D.

Kontaktní adresa: ok1tpw@post.cz

[Návrat](#)

Ing. Jan CHROMÝ, Ph.D.

Katedra marketingu, Vysoká škola hotelová v Praze 8, spol.s r.o.

Resumé: Kvalitní osvětlení je jednou ze základních podmínek provozu každé učebny. Článek se zabývá jednoduchým způsobem hodnocení umělého osvětlení.

Abstract: *The quality lighting is one of basic conditions for the operation of every classroom. This article provides a simple evaluation of artificial lighting*

Obecné podmínky z hlediska osvětlení popisují například P.Bednář [2001, str.11 – 18] nebo V.Bystřický a J.Kaňka [1999].

Učebny mohou klást různé nároky na osvětlení celé učebny. Na jedné straně je pro každou učebnu základním požadavkem **dostatek denního světla**, na druhé straně se, například při projekcích, zpravidla snažíme intenzitu světla snížit na minimum, protože vytváří nežádoucí osvětlení promítací plochy a tím snižuje kvalitu projekce.

V tomto článku se nebudu zabývat denním světlem, protože jde o složitou oblast, zpravidla již optimálně vyřešenou. Starost o správné řešení osvětlení při projektování zcela nové učebny přechází na projektanta, který se řídí normami, vyhláškami atd., navíc počet a poloha oken souvisí s celkovou kompozicí budovy. Z hlediska vyučujícího je intenzita denního světla daná velikostí oken apod. je zpravidla již určená a lze ji ovlivňovat prakticky jen ve směru snížení (zatemnění).

Nejjednodušší **hodnocení osvětlení denním světlem** můžeme popsat velikostí oken, jejich umístěním s ohledem na místnost a světové strany, případně i možnostmi zatemnění. Tyto údaje by měly být pro poskytnutí základních informací dostačující. Přirozené osvětlení je v běžných školních podmínkách důležité a požadované, ale nesmí docházet k oslnění a například při projekcích tvoří tzv. parazitní osvětlení, které je nežádoucí, protože snižuje kvalitu projekce. Proto je velmi důležitá i možnost zatemnění místnosti.

Umělé osvětlení je možné podle potřeb přesněji regulovat. P.Bednář [2001, str.11] uvádí obvyklé funkce osvětlení:

1. umožňovat vidění;
2. plnit funkci estetickou a dramatickou;
3. modelovat prostor místnosti.

V učebnách je nejdůležitější dobrá viditelnost, odpovídající požadavkům na čtení, psaní, kreslení, rýsování apod.

V.Bystřický, J.Kaňka [1999, str.61] uvádějí požadavky na osvětlení místností pro **vystavování**, hromadnou konzumaci potravin a restaurace, pohybovou rekreaci a rekreační sport, hru na hudební nástroje z listu, **konference a přednášky, čtení, studium**:

1. velké – 500 lx;
2. střední – 300 lx;
3. malé – 200 lx.

Pro **rýsovatelné ateliéry** uvádějí V.Bystřický, J.Kaňka [1999, str.59] požadavky na osvětlení:

1. velké – 2 000 lx;
2. střední – 1 500 lx;
3. malé – 1 000 lx.

Přesné stanovení potřebných zdrojů umělého světla není zpravidla v našich silách a je nutná konzultace s odborníkem. Velmi orientačně můžeme **pro hodnocení kvality umělého osvětlení** použít metodu výpočtů pomocí poměrných příkonů, kterou popisují V. Bystřický, J.Kaňka [1999, str.68 - 69]. Výpočet je sice pouze orientační, ale postačující pro rychlé a jednoduché hodnocení.

Vlastní výpočet slouží k orientačnímu stanovení celkového příkonu osvětlovací soustavy. Vychází z tabulky, která udává hodnoty příkonů na jednotku plochy ($W.m^{-2}$) potřebných pro zajištění určité osvětlenosti (zpravidla 100 lx) na jednotkové osvětlované ploše. V tabulce č.1 jsou uvedeny hodnoty poměrných příkonů ($W.m^{-2}$) pro osvětlenost $E = 100$ lx, jak je uvádějí V.Bystřický a J.Kaňka [1999, str.69].

Osvětlení	Žárovkami ¹			Zářivkami		
	Stěny			Stěny		
	světlé	tmavé	Tmavé	světlé	tmavé	tmavé
	Strop			Strop		
	světlý	světlý	Tmavý	světlý	světlý	tmavý
přímé	14	16	18	4	5	6
převážně přímé	18	22	25	5	6	6,5
Smišené	22	27	34	6	7	9
převážně nepřímé	25	34	44	6,5	9	10
Nepřímé	29	42	57	7	10	15

Tab.č.1: Hodnoty poměrných příkonů ($W.m^{-2}$) pro $E = 100$ lx – V.Bystřický aj.Kaňka [1970, str.69]

V praxi můžeme postupovat dvěma způsoby:

1. známe osvětlenost (lx) a budeme počítat potřebný příkon (W), který následně porovnáme se skutečným;
2. známe skutečný příkon (W) a budeme počítat osvětlenost (lx), kterou následně porovnáme s požadovanou.

Praktický příklad

Vzhledem k tomu, že pravděpodobně budeme hodnotit návrh nebo již vybudovanou učebnu, budu předpokládat znalost plánovaného maximálního příkonu, který odpovídá maximální osvětlenosti při výuce. V případě projekce lze intenzitu osvětlení snížit vypnutím všech nebo části světel, ale pro kontrolu maximální intenzity osvětlení není tato možnost důležitá.

Například máme běžnou učebnu o ploše $200 m^2$, která má světlé stěny i strop, příkon osvětlení je 3 000 W, umělé osvětlení je zajištěno zářivkami. Osvětlení je převážně přímé. Cílem výpočtu je posouzení vhodnosti osvětlení.

Nejdříve z uvedených hodnot vypočítáme skutečný poměrný příkon

$$3\ 000 : 200 = 15 [W.m^{-2}]$$

V tabulce č.1 zjistíme teoretický poměrný příkon pro $E = 100$ lx, který pro světlé stěny i strop, osvětlení zářivkami a převážně přímé osvětlení je

$$5 [W.m^{-2}]$$

Podle součtového zákona je výsledná intenzita osvětlení rovna součtu jednotlivých intenzit, viz například P.Bednář [2001, str.15]. Toho využijí k zpětnému výpočtu trojčlenkou:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ lx} \dots\dots\dots 5 \text{ W.m}^{-2} \\ x \text{ lx} \dots\dots\dots 15 \text{ W.m}^{-2} \end{array}$$

$$x : 100 = 15 : 5$$

$$\underline{x} = (15 : 5) \cdot 100 = \underline{300 \text{ lx}}$$

¹ Hodnoty platí pro žárovky 100 W a výše.

Intenzita osvětlení učebny je 300 lx. Tuto hodnotu porovnám s normou požadovanou intenzitou osvětlení učeben. V.Bystřický a J.Kaňka [1999, str.61] udávají pro pořádání konferencí a přednášek, čtení, studium požadavky na osvětlení:

1. velké – 500 lx;
2. střední – 300 lx;
3. malé – 200 lx.

Vypočítaná intenzita osvětlení učebny odpovídá středním požadavkům pro učebny, tzn. že osvětlení učebny je vyhovující.

Závěr

Osvětlení a jeho intenzita je jedním ze základních parametrů každé učebny. V tomto příspěvku jsou uvedeny minimální orientační hodnoty intenzity osvětlení, které by měly být zajištěny.

Je zde navržen jednoduchý postup při kontrole intenzity umělého osvětlení, s jehož pomocí můžeme získat pouze velmi orientační hodnoty. Faktory determinující jeho použití jsou zejména:

1. rovnoměrné rozložení svítidel;
2. čistota svítidel;
3. přímé osvětlení (bez odrazů);
4. není brán ohled na tvar a rozložení světelného toku svítidel atd.

Na tyto faktory uvedený postup nebere ohled, proto je využití výpočtu pouze omezené na získání základní orientace.

Lektoroval: PaedDr.René Drtina, Ph.D.

BEDNÁŘ, Pavel. *Interiér*. 2. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. ISBN 80-01-02315-X.

BYSTRICKÝ, Václav, KAŇKA, Jan. *Osvětlení*. 2.vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. ISBN 80-01-01585-8.

DRTINA, René. *Auditoriologie učeben a didaktické aspekty přenosu informací*. Hradec Králové: UHK, 2006. Disertační práce.

CHROMÝ, Jan. *Multimediální podpora výuky*. Hradec Králové: UHK, 2006. Disertační práce.

CHROMÝ, Jan; SOBEK, Miloš. *Multimediální technologie a technika on CD ROM*. 1.vyd. Praha: VŠH v Praze 8, 2003.

[**Návrat**](#)

POZVÁNKA NA MEZINÁRODNÍ KONFERENCI

INVITATION TO AN INTERNATIONAL CONFERENCE

**Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové
Katedra technických předmětů**

a

Technická fakulta České zemědělské univerzity v Praze

si dovolují pozvat pedagogickou i odbornou veřejnost na

11. ROČNÍK MEZINÁRODNÍ VĚDECKÉ KONFERENCE

MODERNIZACE VYSOKOŠKOLSKÉ VÝUKY TECHNICKÝCH PŘEDMĚTŮ

pořádané pod záštitou děkana Pdf UHK doc. Ing. Vladimira Jehličky, CSc.
a děkana TF ČZU Praha prof. Ing. Jiřího Klimy, CSc.

Hradec Králové 31. ledna a 1. února 2007

Motto konference:

KDO MYSLÍ NA BUDOUCNOST, STUDUJE TECHNIKU

Konference je odborně zaměřena na problematiku vysokoškolské přípravy učitelů technických předmětů a aktuální otázky pedagogického procesu na vysokých školách s technickým zaměřením. Dále budou aktuálně zařazeny příspěvky z odborného technického výzkumu souvisejícího s výukovým procesem. Jednání konference probíhá v českém, slovenském, polském a anglickém jazyku v odborných sekcích podle tématických okruhů:

- S1 - Vysokoškolská příprava učitelů technických předmětů a aktuální otázky pedagogického procesu na vysokých školách.
- S2 - Aktuální otázky technické výchovy na I. a II. stupni základních škol.
- S3 - Aktuální otázky technické výchovy na středních školách.
- S4 - Výsledky odborného výzkumu vysokých škol s technickým zaměřením.

Podrobné informace a přihláška budou zveřejněny na <http://ktp.sf.cz>

Závaznou přihlášku a plné znění příspěvku k publikování do sborníku je nutné zaslat nejpozději do 1. prosince 2006. Sborník příspěvků vychází jako vědecké periodikum a má přidělené ISBN a ISSN.

Kontaktní adresa: Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta
Katedra technických předmětů
Rokitanského 62
500 03 Hradec Králové
Česká republika

Kontakt: pavlina.purova@uhk.cz tel. 49 333 11 34
martina.chrzova@uhk.cz tel. 49 333 11 26

Návrat

Vydáno v Praze dne 15. 9. 2006 pomocí programu OpenOffice 2.0 Šéfredaktor – Ing. Jan Chromý, Ph.D.
Redakční rada: PaedDr. René Drtina, Ph.D., Ing. Jan Chromý, Ph.D., PhDr. Marta Chromá, Ph.D.
URL: <http://www.media4u.cz> Spojení: jan.chromy@centrum.cz, info@media4u.cz