



S odbornou podporou mezinárodního kolegia vysokoškolských pedagogů vydává Ing. Jan Chromý, Ph.D., Praha.

15. ročník

4/2018

Media4u Magazine

ISSN 1214-9187 Čtvrtletní časopis pro podporu vzdělávání

The Quarterly Journal 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, vývoj a inovace ČR

NA ÚVOD

INTRODUCTORY NOTE

Vážení čtenáři,

proběhl již 12. ročník mezinárodní vědecké konference Média a vzdělávání - Media & Education 2018.



Konferenci ve spolupráci uspořádali:

- Časopis Media4u Magazine,
- Katedra didaktiky ekonomických předmětů, Fakulty financí a účetnictví, Vysoké školy ekonomické v Praze,
- Katedra UNESCO Filosofie lidské komunikace, Charkovské národní technické zemědělské univerzity jm. Petra Vasylenka.

Dovolím si malý souhrn údajů z této konference. Sborník obsahuje:

- 18 příspěvků od 19 autorů z České republiky,
- 12 příspěvků od 16 autorů ze Slovenské republiky,
- 28 příspěvků od 37 autorů z Ukrajiny;
- celkem 58 příspěvků od 72 autorů.

Sborník byl zaslán k evaluaci do databáze Thompson Reuters - Conference Proceedings Citation Index - Social Science & Humanities (CPCI-SSH).

Všechny dosavadní sborníky konferencí Média a vzdělávání - Media & Education najdete v levé dolní části hlavní stránky www.media4u.cz

Všem našim přátelům, spolupracovníkům a čtenářům přeji touto cestou krásné a pohodové vánoční svátky, hodně zdraví, štěstí a pohody po celý příští rok.

Děkuji všem nezávislým recenzentům, kteří se v roce 2018 podíleli na recenzování článků pro náš časopis, jsou jimi:

prof. PhDr. Libor Pavera, CSc.
doc. PhDr. Jiří Dvořáček, CSc.
doc. Ing. Petr Hrubý, CSc.
doc. Ing. Antonín Pokorný, CSc.
doc. PhDr. Jan Trnka, CSc.
doc. Ing. Lenka Turnerová, CSc.
Ing. Omar Ameir, Ph.D.
Ing. Roman Fiala, Ph.D.
Ing. Václav Hofman, Ph.D.
Mgr. Martina Chromá, Ph.D.
Ing. Iveta Kmecová, Ph.D.
Ing. Lucia Krištofiaková, Ph.D.
Ing. Lenka Lízalová, Ph.D.
RNDr. Václav Maněna, Ph.D.
Mgr. et Bc. Radek Němec, Ph.D.
Ing. Martin Petříček, Ph.D.
Ing. Eva Tóblová, Ph.D.
Ing. Oldřich Tureček, Ph.D.
Mgr. Irina Hafijčuková
Ing. Štěpán Chalupa
PhDr. Eva Ottová
Ing. Miloš Sobek
Ing. Jan Šíba
Ing. Jiří Vávra

Tradičně děkuji doc. Drtinovi za sazbu časopisu.

Ing. Jan Chromý, Ph.D.

šéfredaktor

OBSAH

CONTENT

Jan Chromý - Monika Jašková

Odborné vzdělávání v gastronomii - Gastronomické kurzy

Professional Education in Gastronomy - Gastronomic courses

Jan Závodný Pospíšil

Vliv výuky kurzu udržitelnosti na hodnotové orientace studentů - Kazuistika

The Sustainability Course Influence on Students' Value Orientations - A Case Study

Tomáš Náhlík

Vyhodnocení domácích prací v předmětu Experimentální metody

Evaluation of Homeworks in the Subject Experimental Methods

Petr Hrubý

Integrovaná semestrální práce jako základ pro absolventskou práci

Integral Semesterial Work as a Basis for Graduate Work

Ondřej Gregor - René Drtina - Jaroslav Lokvenc

Podpora výuky předmětu obnovitelné zdroje energie v elektrotechnických laboratořích - Část 5: Koncepce modelového mikrozdroje se středofrekvenčním synchronním alternátorem

Teaching Support for Course Renewable Energy Sources in the Electrotechnical Laboratories - Part 5: The Concept of a Micro-Sources with Mid-frequency Synchronous Alternator

Karel Antoš

Využití experimentování jako heuristického přístupu při výuce matematiky

Using Experimentation as a Heuristic Approach in Teaching Mathematics

Jan Chromý - Monika Jašková

Vysoká škola hotelová v Praze 8, spol. s r.o.
The Institute of Hospitality Management in Prague 8, Ltd.

Abstrakt: Článek se zabývá odborným vzděláváním zaměstnanců v hotelnictví a gastronomii. Speciálně se článek zaměřuje na problematiku gastronomických kurzů jako dalšího vzdělávání zaměstnanců gastronomických provozů z pohledu zaměstnavatelů.

Abstract: Article deals with the professional training of employees in the hotel industry and gastronomy. The article focuses specifically on gastronomic courses as a further education of employees of gastronomic establishments from the point of view of employers.

Klíčová slova: gastronomie, vzdělávání, zaměstnanci.

Key words: gastronomy, education, employees.

ÚVOD

Znalosti a dovednosti zaměstnanců jsou velmi úzce spjaty s jejich samotnou výchovou a vzděláváním. Zobrazují osvojené teoretické poznatky či pojmy získané učením nebo praktické znalosti či zkušenosti zaměstnanců [1]. Podniková výchova a další vzdělávání slouží zaměstnancům k osvojení a získání vědomostí z různých oblastí, které následně podporují a zkvalitňují provoz podniku. Důležitost vzdělávání je určena zejména rychlým tempem změn na trhu, které udává především globalizace, rozvoj nových technologií a rozvoj nových oblastí podnikání. Každý podnik by si měl nejdříve vytvořit plán vzdělávání svých zaměstnanců. V přípravné fázi je potřeba určit požadavky a specifikace příslušného vzdělání a rozvoje. Dále jsou stanoveny způsoby, jak zajistit splnění příslušných požadavků jednotlivých úseků. Po následné vzdělávací fázi následuje vyhodnocení průběhu a získání zpětné vazby pro případnou úpravu plánů v budoucnu. Další vzdělávání zaměstnanců můžeme rozdělit do dvou základních skupin dle působnosti vzdělávací jednotky. První možností je vzdělávání na samotném pracovišti, tedy tam kde pracovník provádí své pracovní činnosti. Sem patří například školení o bezpečnosti na pracovišti, školení o požární bezpečnosti, seznámení s vyhláškami, které je nutné dodržovat, apod.

Další možností je vzdělávání zaměstnanců mimo pracoviště. Tato varianta je přínosnější pro škole-

ní manažerů či specialistů. Tuto možnost představují například workshopy, semináře, demonstrace, přednášky či výcvikové programy. Vzdělávání pracovníků je potřeba po realizaci zhodnotit, aby podnik zjistil konečnou finanční nákladnost a skutečnou návratnost investice do vzdělávacích programů. Důležitým ukazatelem je přínos vzdělávání, který se hodnotí například dle zvýšení produktivity, zvýšení kvality produkce a služeb, redukce počtu chyb, vyšší koncentrace nových zákazníků, apod.

Nabídka vzdělávacích kurzů v oblasti gastronomie je u nás poměrně pestrá. Tyto kurzy bývají zaměřené především na pracovníky, kteří již v gastronomii pracují. Předpokládá se, že mají ukončené studium některé z odborných škol nebo minimálně dlouholetou praxi v oboru gastronomie. Smyslem těchto kurzů je především posunout odbornost pracovníků v gastronomii na vyšší úroveň či jejich specializaci prohloubit na tu možná nejvyšší úroveň. Některé gastronomické kurzy jsou také určeny i pro širokou veřejnost a může je absolvovat i člověk, který se v oblasti gastronomie nepohybuje nebo v gastronomii nepracuje. Gastronomie je dnes jakýmsi módním trendem, proto absolvování gastronomického kurzu není nic neobvyklého. Gastronomické kurzy organizují vzdělávací instituty, školicí střediska i školy. Přínos gastronomických vzdělávacích kurzů může být velký.

Mezi nejznámější instituce nabízející u nás gastronomické kurzy patří například:

- Pražský kulinářský institut,
- Škola vaření Chefparade,
- Barový institut,
- Gourmet academy,
- Asociace hotelů a restaurací,
- Fine Food academy.

Pro samotné absolventy některého z gastronomických kurzu je přínosem určitě osobní rozvoj a zvyšování svých znalostí, dovedností a odbornosti pro pracovní trh. Pro zaměstnavatele, vysílající své zaměstnance na některý z gastronomických kurzů, je nepochybně přínosem kvalifikovanější zaměstnanec, který může podávat lepší výkony a tím zvyšovat zisk podniku, zlepšit a inovovat chod podniku či zvyšovat atraktivitu podniku z pohledu moderního zákazníka.

Dalším důležitým aspektem gastronomických kurzů je, že zaměstnanci díky pravidelné účasti na gastronomických kurzech získávají přísun novinek, mají představu, co se v oboru děje a je zrovna trendy. Důležité je rovněž setkávání se svými oborovými kolegy a možnost vyměňovat si své poznatky, inspirovat se a poté poznatky implementovat ve svém podniku [2].

1 PRŮZKUM PRAXE

Cílem průzkumu bylo zjistit využitelnost gastronomických kurzů v praxi z pohledu zaměstnavatelů. Výzkum byl zaměřen na restaurace v oblasti Středočeského kraje a hlavního města Prahy, kde je nejvíce středisek, které nabízejí gastronomické kurzy a zároveň i nejvyšší poptávka po lepších gastronomických zážitcích ze strany zákazníků.

Řízené rozhovory s manažery konkrétních provozů byly realizovány v období od ledna do dubna v roce 2018. Výběr restaurací pro průzkum vycházel z kvality jimi poskytovaných služeb, resp. byly vybrány restaurace s vyšší úrovní nabízených stravovacích služeb. Dalším kritériem výběru byl webový portál Tripadvisor, který sdružuje hodnocení gastronomických zážitků od návštěvníků provozů.

2 ZÍSKANÉ VÝSLEDKY

V následujícím textu článku jsou uvedeny údaje z komparace získaných dat.

2.1 Požadavek na zaměstnance

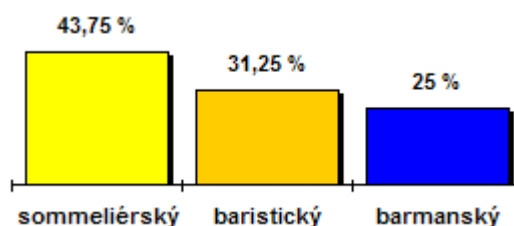
Polovina zaměstnavatelů požaduje od svých zaměstnanců následné vzdělávání formou gastronomických kurzů.

2.2 Nejčastěji absolvované kurzy

Byly zjištěny následující údaje:

- 43,75 % respondentů absolvuje sommeliérský kurz,
- 31,25 % respondentů absolvuje baristický kurz,
- 25 % respondentů absolvuje barmanský kurz.

Názorně jsou hodnoty uvedeny na obr. 1.



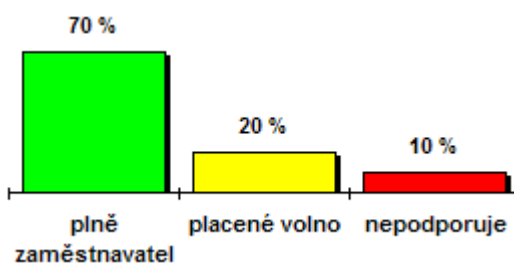
Obr.1 Četnost absolvovaných gastronomických kurzů

2.3 Podpora gastronomických kurzů

Byly zjištěny následující údaje:

- 70 % respondentů hradí poplatky kurzu,
- 20 % respondentů dává na kurz pouze placené volno,
- 10 % respondentů nehradí poplatky, ani neposkytuje placené volno.

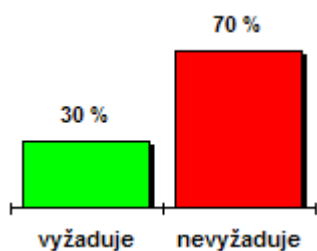
Názorně jsou hodnoty uvedeny na obr. 2.



Obr.2 Četnost podpory zaměstnavatele

2.4 Podmínka absolvování kurzu před nástupem zaměstnance

Podmínku absolvování gastronomického kurzu před nástupem do zaměstnání uvedlo pouze necelých 30 % zaměstnavatelů. Ostatních více než 70 % zaměstnavatelů tuto možnost nevyužívá. Názorně jsou hodnoty uvedeny na obr. 3.



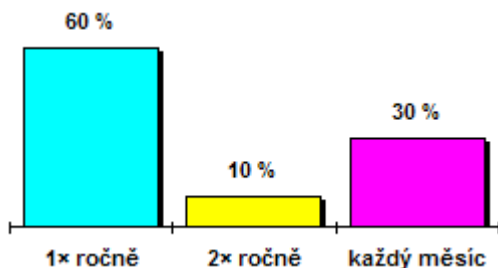
Obr.3 Četnost podmínky absolvování kurzu před nástupem do zaměstnání

2.5 Četnost nabídky absolvování kurzu

Zaměstnavatelé nabízí absolvování kurzu:

- 60 % nabízí absolvování kurzu 1x ročně,
- 10 % nabízí 2x ročně,
- 30 % nabízí každý měsíc.

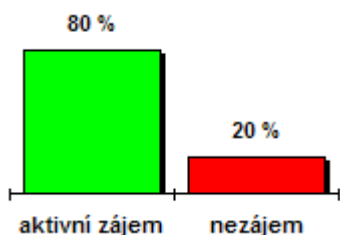
Názorně jsou hodnoty uvedeny na obr.4.



Obr.4 Četnost nabídky absolvování kurzu zaměstnavatelem

2.6 Aktivní zájem zaměstnanců

Více než 80 % respondentů odpovědělo, že o absolvování gastronomických kurzů je mezi zaměstnanci zájem. Pouze necelých 20 % respondentů uvedlo, že o kurzy není mezi zaměstnanci zájem. Názorně jsou hodnoty uvedeny na obr.5.



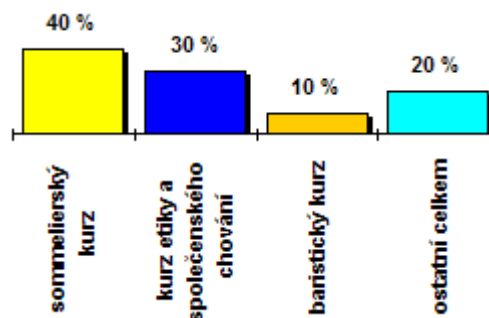
Obr.5 Četnost reakce zaměstnanců na nabídky absolvování kurzu

2.7 Absolvování povinných kurzů na SŠ a SOU

Nejčastějšími povinnými kurzy během studia na SŠ a SOU byly:

- 40 % - sommelierský kurz,
- 30 % - etiketa a společenské chování,
- 10 % - baristický kurz.

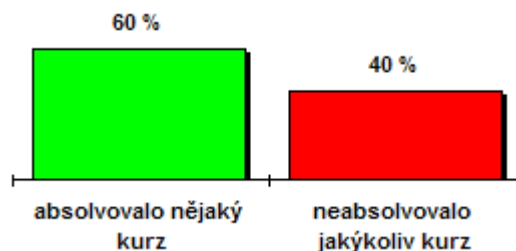
Názorně jsou hodnoty uvedeny na obr.6.



Obr.6 Četnost povinných kurzů na SŠ a SOU

2.7 Kurzy pro vedení pracovníků

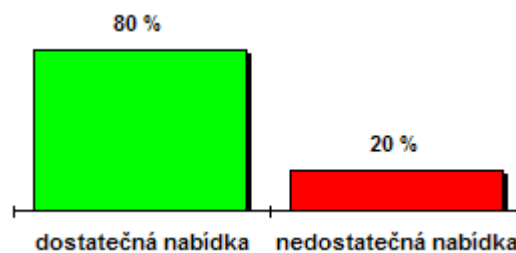
Více než 60 % respondentů uvedlo, že absolvovalo kurz pro vedení pracovníků v gastronomii. Necelých 40 % respondentů neabsolvovalo jakýkoliv kurz pro vedení pracovníků v gastronomii. Názorně jsou hodnoty uvedeny na obr.7.



Obr.7 Četnost nabídky absolvování kurzu zaměstnavatelem

Hodnocení nabídky gastronomických kurzů

Více než 80 % respondentů hodnotí současnou nabídku kurzů u nás jako dostatečnou. Pro 20% respondentů je nabídka nedostatečná. Názorně jsou hodnoty uvedeny na obr.8.



Obr.8 Četnost nabídky absolvování kurzu zaměstnavatelem

ZÁVĚR

Komparací získaných dat bylo zjištěno, že pouze necelých 30 % zaměstnavatelů vyžaduje absolvovat některý z gastronomických kurzů ještě před nástupem pracovníka a také, že pouze polovina

z respondentů vyžaduje následné vzdělávání svého zaměstnance formou kurzů. V případě shody v odpovědích ohledně výše zmíněných požadavků šlo vždy o restauraci vyšší cenové kategorie, a proto lze předpokládat, že s větší odborností pracovníků se může podnik dostat na lepší úroveň nabízených služeb. Průzkum ukázal, že aktivní zájem ze strany zaměstnanců absolvovat kurz je vysoký, ale zároveň četnost nabízených gastronomických kurzů ze strany více než poloviny zaměstnavatele je pouze 1× ročně. Průzkum také ukázal, že 70 % zaměstnavatelů gastronomický

kurz plně uhradí a 20% zaměstnavatelů poskytne zaměstnanci placené volno v době kurzu.

Doporučením pro zaměstnavatele je zavedení vzdělávacího programu formou gastronomických kurzů pro své zaměstnance. Lze doporučit zařazení gastronomických kurzů do benefitů pro své zaměstnance. Zaměstnance tak lze odměňovat možnostmi zdarma absolvovat vybrané kurzy a dostat k tomu placené volno navíc. Účast ve vzdělávacím programu podniku lze podpořit objektivní kariérní růst zaměstnanců.

Použité zdroje

- [1] VODÁK, J. - KUCHARČÍKOVÁ, A. *Efektivní vzdělávání zaměstnanců*. Praha: Grada, 2011, Management (Grada). ISBN 978-80-247-3651-8.
- [2] ZIMÁKOVÁ, B. - BUREŠOVÁ, P. *Gastronomické služby - servis*. Praha: VŠH, 2016. 158-01-16. ISBN 978-80-87411-80-3.

Kontaktní adresy

Ing. Jan Chromý, Ph.D.
Bc. Monika Jašková
e-mail: chromy@vsh.cz

Jan Závodný PospíšilVysoká škola polytechnická Jihlava
College of Polytechnics Jihlava

Abstrakt: Článek se zabývá problematikou ovlivňování hodnotových orientací studentů v rámci výuky. Pomocí dotazníku byly měřeny a porovnávány hodnotové orientace studentů kurzu Udržitelnost v podnikání na začátku semestru a na jeho konci. Cílem šetření bylo určit, zda environmentálně zaměřený předmět může změnit hodnotovou orientaci studentů.

Abstract: The paper deals with the issue of the sustainability course influence on students' value orientations. Using the questionnaire, students' value orientation was measured and compared at the beginning of the semester and the end of the semester. The aim of the survey was to determine whether an environmental oriented course could change students' value orientation.

Klíčová slova: Hodnotová orientace, koncept udržitelnosti, výuka, studenti.

Key words: Value orientation, Sustainability, Teaching, Students.

ÚVOD

Původně čistě konzumní spotřebitelské chování se v poslední době mění. Stále se zvětšující skupina spotřebitelů při své spotřebě klade důraz na environmentální a sociální aspekty spotřeby produktů [11]. Z hlediska snahy o bližší poznání faktorů vedoucích k proměně spotřebitelského chování, však vyvstává zásadní otázka - co vede spotřebitele k této změně? Jde o aktuální módní výstřelek způsobený důsledky masivní marketingové komunikace, či určitou obecnější změnu hodnot ve společnosti?

Vzhledem k faktu, že v obou případech by měly zásadní vliv informace, je možné jedno z možných vysvětlení postavit na předpokladu, že dostatek relevantních informací může ovlivnit myšlení lidí takovým způsobem, že dojde k posunu jejich hodnot. Autor tohoto příspěvku v článku s názvem Pasivita a neznalost spotřebitelů jako nástroj generování nadspotřeby [7] popsal rozdíly, které jsou patrné mezi spotřebiteli, kteří nemají dostatek relevantních informací o důsledcích jejich spotřeby a těmi, kteří mají alespoň základní povědomí o vlivu jejich spotřeby na celkový stav zdrojů či podobu životního prostředí.

Tato zjištění podporují například práce Browna a Cameronové [1] či Hamiltona [2], které upozorňují na potřebu informovanosti spotřebitelů v otáz-

kách důsledků jejich spotřeby. Uvědomění si důsledků spotřeby pozorují i další autoři. Například Kilbourne et al. upozorňuje, že spotřebitelé, kteří si uvědomují dopad jejich spotřeby na environmentální prostředí, následně usilují o nákup ekologicky šetrných produktů, a to ve prospěch budoucích generací [3]. Zároveň platí, že uspokojení konzumních potřeb spotřebitelů zůstává hlavním cílem mnoha nakupujících, nicméně i v tomto případě postmoderní spotřeby mohou spotřebitelé brát ohled na životní prostředí a jeho ochranu [6]. Zdá se, že produkty, které mají vztah k udržitelnosti, tedy ty, které jsou vyrobeny s ohledem na zachování zdrojů, zároveň jsou ekonomicky a sociálně spravedlivé, jsou pro spotřebitele lákavé. Produkty mající atributy udržitelnosti se jsou v posledních letech blízké nejen potřebám spotřebitelů, ale dávají jim také možnost vyjádřit postoj k uznávaným hodnotám [4], [10]. Ovšem aby bylo toto chování umožněno, musí dojít k uvědomění spotřebitelů a poznání důsledků jejich spotřeby [5]. Z uvedených zdrojů je patrné, že znalost a aktivita spotřebitelů může být jedním ze zásadních faktorů, které mohou ovlivnit podobu individuální spotřeby natolik pozitivním způsobem, aby tato respektovala životní prostředí společnosti a její objem zůstal v udržitelné rovině.

Cílem článku je ověřit, zda edukace v oblasti konceptu udržitelnosti skutečně může ovlivnit hodno-

tové orientace. Konkrétně jde o hodnotové orientace studentů Filozofické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, kteří si zapsali kurz s názvem Udržitelnost v podnikání. Jde o jednosemestrální povinně-volitelný kurz pro studenty bakalářského i magisterského stupně různých oborů na Filozofické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Hlavním cílem kurzu je seznámit studenty s pojmem udržitelnosti v podnikání. Studentům je v rámci kurzu představen koncept udržitelnosti s jeho třemi roviny - ekonomickou, sociální a environmentální. Jejich principy jsou následně aplikovány na oblast podnikání, kdy jsou za pomoci případových studií prezentována témata z praxe udržitelného podnikání, nové trendy a specifika pro jednotlivá odvětví podnikání, spotřeba a nadspotřeba, zdroje v podnikání, globální výzvy a řízení udržitelnosti. Studenti by měli být po absolvování kurzu schopni aplikovat poznatky do praxe v podnicích a navrhnout možnosti pro zlepšení udržitelného podnikání v Česku.

Dle poznatků získaných z rozhovorů se vyšlo najevo, že se do kurzu hlásí studenti bez předchozích zkušeností s konceptem udržitelnost. V rámci semestrální evaluace kvality a přínosů výuky, pak studenti kladně hodnotili získané znalosti.

1 METODIKA

Pro ověření daného předpokladu bylo využito jednoduchého experimentu, který pracoval s dvěma měřeními - na začátku kurzu, tj. v prvním týdnu výuky, a na konci kurzu, tj. ve dvanáctém týdnu výuky. Studentům navštěvujícím kurz byl v úvodu jeho první lekce (tedy ještě předtím, než bylo studentům vysvětleno cokoliv z probírané problematiky) rozdán dotazník určený pro měření hodnotové orientace dotazovaného. Druhé šetření pak bylo provedeno na začátku poslední lekce, přičemž studenti měli za úkol opět vyplnit stejný typ dotazníku, který dostali na začátku semestru. Platí-li premisa operující s tvrzením, že dostatek relevantních informací může ovlivnit myšlení lidí takovým způsobem, že dojde k posunu jejich hodnot, pak by tato měla být empiricky ověřitelná právě dvěma měřeními - před a po transferu daných informací.

Hodnotovou orientaci je možné měřit pomocí mnoha různých nástrojů a přístupů. Pro šetření realizované mezi českými studenty, byl zvolen dotazník využívající metodický koncept párového srovnávání jednotlivých proti sobě stojících hod-

not, kdy je respondent nucen si vybrat mezi dvěma hodnotami [9]. Dané hodnoty pak vycházejí z typologie, jejímž autorem je český sociolog Petr Sak. Ten rozeznává sedm typů hodnotové orientace (HO), přičemž tyto stojí na stejném počtu dominantních hodnot. Jde o egoisticko-materialistickou (A), profesně-rozvojovou (B), reprodukční (C), globální (D), liberální (E), sociální (F) a hédonistickou (G) hodnotovou orientaci [8].

U každé z daných hodnotových orientací jsou zároveň určeny dominantní hodnoty a jim ekvivalentní výroky, které HO definují. Lze tak určit následující výčet dominantních hodnot: (HO A) plat a další příjmy, majetek (mít hodně peněz a majetku); (HO B) vzdělání, rozvoj vlastní osobnosti, zajímavá práce (dělat práci, ve které se budu mít možnost rozvíjet); (HO C) životní partner, rodina a děti (žít pro rodinu a vychovávat děti); (HO D) zdravé životní prostředí a mír (žít v míru a ve zdravém životním prostředí); (HO E) svoboda, demokracie, soukromé podnikání (žít jako svobodný člověk v demokratické společnosti); (HO F) být užitečný druhým lidem, veřejně prospěšné práce (pomáhat a být užitečný druhým lidem) a (HO G) koníčky a zájmy, přátelství a láska (věnovat se svým koníčkům a trávit čas s přáteli) [9].

Dotazník obsahoval 21 párů výše uvedených výroků, přičemž počet jejich párů byl určen tak, že každý výrok byla dána do páru s každým výrokem. Vztah ke jednotlivým HO mohl respondent vyjádřit pomocí pětistupňové škály, přičemž dvě krajní hodnoty pracovaly s faktem, že se respondent přiklání zcela, respektive spíše k výroku vlevo, respektive vpravo. Prostřední hodnota pak představovala situaci, kdy respondent neví, nebo nechce odpovédět.

Respondenty tvořili všichni studenti, kteří byli do kurzu zapsáni. Tvořili tak relativně malý vzorek studentů ($n = 14$), přičemž tento byl tvořen 8 ženami a 6 muži ve věkové kategorii 22-24 let. Všichni respondenti byli studenty Filozofické fakulty UP, přičemž rozdílnost oborů studia, stejně jako jejich ostatní sociodemografické charakteristiky, nebyly z důvodu irelevantnosti pro daný typ měření, zaznamenávány.

Aby bylo možné měřit statistickou významnost případných změn v měřených hodnotových orientacích, byla formulována tzv. nulová hypotéza H_0 , která pracuje s tvrzením, že je nulový rozdíl mezi testovanými soubory dat. Zároveň byla stanovena oboustranná alternativní hypotéza H_1 , pracující

s tvrzením, že *existuje jakýkoliv rozdíl v měřených hodnotách*. Alternativní hypotéza tedy předpokládá, že hodnotové orientace se mohou po konci předmětu změnit i negativně z hlediska konceptu udržitelnosti.

Hypotéza byla testována prostřednictvím parametrického dvouvýběrového párového Studentova *t*-testu. Ten umožňuje testování rozdílu dvou středních hodnot μ zaznamenaných výsledků realizovaných měření. Daným testem tak bylo možné testovat stanovenou nulovou hypotézu $H_0: \mu_1 = \mu_2$ při hladině spolehlivosti $\alpha = 0,05$. Z hlediska dodržení logické struktury získaných dat, byly tyto testovány samostatně pro každou kategorii představující hodnotovou orientaci.

2 VÝSLEDKY

V rámci dotazníků byl zaznamenáván věk respondenta, jeho pohlaví a fakulta, kterou studuje. Díky použité metodě párového srovnávání bylo následně možné vypočítat a zaznamenat indexy jednotlivých hodnotových orientací u každého z respondentů. Vyčíslené hodnoty indexů představují aritmetické průměry získané z pětistupňové škály, přičemž krajní pozice (1 a 5) byly ohodnoceny dvěma body, druhá a čtvrtá pozice jedním bodem a třetí stupeň představoval nula bodů. Tak bylo možné zaznamenat 7 indexů charakterizujících sílu příklonu respondenta k sedmi řešeným typům hodnotové orientace. V rámci číselného vyjádření tak mohl být příklon ke každé z hodnotových orientací vyjádřen v intervalu $\langle 0; 2 \rangle$, přičemž čím vyšší hodnota byla naměřena, tím větší byl příklon k dané HO.

Vzhledem k malému počtu dotazníků, byly respondenty zaznamenané odpovědi ručně převedeny do elektronické podoby. Získaná data byla následně zpracovávána pomocí běžné verze programu MS Excel 2016. Při následném zpracování byla zaznamenána bodová skóre pro každou z hodnotových orientací každého respondenta v rámci dvou měření. Z těchto hodnot byl u každého respondenta spočítán aritmetický průměr pro každá z měření a následně byla určena směrodatná odchylka. Takto předzpracovaná data bylo možné podrobit dvouvýběrovému párovému *t*-testu. Jeho cílem bylo ověřit platnost hypotézy H_0 : *Existuje nulový rozdíl mezi naměřenými hodnotami*, v tomto případě indexy hodnotových orientací.

Hypotéza byla pomocí párového *t*-testu testována pro každou z měřených hodnotových orientací. Přestože ze zaznamenaných průměrných hodnot obou měření bylo zřejmé, že k jistému posunu na škále hodnotových orientací u zkoumaného vzorku studentů opravdu došlo, výsledky *t*-testu ani u jedné z HO neprokázaly statisticky významnou hodnotu. Jak ukazují výsledky uvedené v tabulce 1, při stanovené hladině spolehlivosti $\alpha = 0,05$, nebylo možné ani v jednom z měřených případů zamítnout hypotézu H_0 . To však znamená, že je nutné zamítnout alternativní hypotézu H_1 .

Tab.1 Testování změny

Hodnotová orientace (č. měření)	Průměr hodnot	SD	t-test ($\alpha = 0,05$)
HO A(1)	0,095	0,233	0,60
HO A(2)	0,060	0,106	
HO B(1)	0,548	0,288	0,25
HO B(2)	0,417	0,325	
HO C(1)	0,762	0,305	0,56
HO C(2)	0,821	0,249	
HO D(1)	0,500	0,376	0,70
HO D(2)	0,548	0,372	
HO E(1)	0,345	0,231	0,21
HO E(2)	0,524	0,484	
HO F(1)	0,369	0,353	0,84
HO F(2)	0,393	0,274	
HO G(1)	0,595	0,259	0,76
HO G(2)	0,560	0,232	

3 DISKUZE

Výsledky *t*-testů byly v kontrastu s tvrzeními studentů o výjimečném dopadu na jejich pohled na život a životní prostředí. Pokud studenti vnímali tento kvalitativní dopad kurzu na jejich světobzor, pak se ale tento statisticky významně neprojevil ve změně jejich hodnotových orientací. S ohledem pouze na prosté rozdíly aritmetických průměrů měřených hodnot, je možné pozorovat jisté změny pouze u hodnotových orientací představujících profesně-rozvojovou (B) a liberální (E) hodnotovou orientaci. Ze statistického hlediska však i přesto jde o změny nevýznamné. Edukace v oblasti konceptu udržitelnosti, respektive udržitelného rozvoje, by se však měla nejvíce projevit změnou hodnotové orientace, pro potřeby tohoto šetření označené písmenem A, tedy egoisticko-materialistickou HO. Přitom výsledky *t*-testu ne-

prokázaly statisticky významnou změnu dat získaných v rámci dvou realizovaných měření.

Z výše uvedené tabulky 1 je zároveň patrné, že index egoisticko-materialistické hodnotové orientace je v porovnání s ostatními HO na velmi nízké úrovni, a to již při prvním měření. Tento fakt by mohl ukazovat na nadstandardně sníženou orientaci respondentů na materiální hodnoty a potlačení vlastního já. Daný předpoklad by do jisté míry umocňoval fakt, že respondenty byli studenti Filozofické fakulty, jejichž životní postoje mohou být přirozeně odlišné od postojů například studentů ekonomie. Proto byla data porovnána s výsledky výzkumu, který byl proveden na studentech většiny fakult Masarykovy univerzity v Brně v roce 2010 [9]. Závěry tohoto výzkumu byly pro srovnání vybrány záměrně, neboť autorka studie použila metodiku výzkumu srovnatelnou s metodikou využitou při realizaci popisované kazuistiky. Jestliže byl průměrný index egoisticko-materialistické hodnotové orientace (A) získaný ze dvou měření v intervalu $\langle 0,060; 0,095 \rangle$, pak průměrná hodnota výsledků dané HO pocházející z výzkumu realizovaného na studentech Masarykovy univerzity (MU), se pohybovala v intervalu $\langle 0,090; 0,27 \rangle$. Přitom průměrná hodnota indexu egoisticko-materialistické HO pro Filozofickou fakultu MU byla 0,15. Vizuálně patrný mírný rozdíl mezi těmito průměrnými hodnotami, je však ze statistického hlediska zanedbatelný. Dodatečně provedené ověření výsledků jejich srovnáním s vý-

sledky stejného typu šetření neprokázalo takovou odchylku v autorem provedeném měření, která by mohla mít negativní vliv na celkové výsledky šetření.

ZÁVĚR

Provedené šetření ukázalo, že přestože byly ve dvou měřeních získané průměrné indexy hodnotových orientací mírně odlišné, ze statistického hlediska byly tyto rozdíly zcela nevýznamné. Nebylo tak možné zamítnout tzv. nulovou hypotézu H_0 , která pracovala s tvrzením, že mezi výsledky dvou měření je nulový rozdíl. Nemožnost zamítnout hypotézu H_0 tak v důsledku znamená, že přes tvrzení studentů o pozitivním dopadu na jejich hodnoty a pohled na svět, neměl semestrální kurz s názvem *Udržitelnost v podnikání* reálný dopad na jakoukoliv změnu jejich současných hodnotových orientací. Zároveň bylo ověřeno, že se dané hodnotové orientace významně neliší od hodnotových orientací studentů z jiné české univerzity, což vylučuje případnou deviaci zkoumaného vzorku.

Přestože kurz, respektive proces edukace neměl vliv na změnu hodnotové orientace zkoumaného vzorku studentů, nelze snižovat jeho přínos v oblasti zvyšování obecného povědomí studentů o možnostech aplikace konceptu udržitelnosti do business sféry.

Použité zdroje

- [1] BROWN, P. M. - CAMERON, L. D. What can be done to reduce overconsumption? *Ecological Economics*. 2000. 32.1. p.27-41.
- [2] HAMILTON, C. *Overconsumption in Australia*. The Australia Institute. 2002.
- [3] KILBOURNE, W. E., et al. The institutional foundations of materialism in western societies: A conceptualization and empirical test. *Journal of Macromarketing*. 2009. 29.3. p.259-278.
- [4] KLETZAN, D. et al. Towards sustainable consumption: Economic modelling of mobility and heating for Austria. *Ecological Economics*. 2006. 57.4. p.608-626.
- [5] LAROCHE, M. - BERGERON, J. - BARBARO-FORLEO, G. Targeting consumers who are willing to pay more for environmentally friendly products. *Journal of consume*.
- [6] MOURA, A. P. de, et al. A comparative evaluation of women's perceptions and importance of sustainability in fish consumption: An exploratory study among light consumers with different education levels. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. 2012. 23.4. p.451-461.
- [7] POSPÍŠIL, J. Pasivita a nezalost spotřebitelů jako nástroj generování nadspotřeby? *Ekonomika - Management - Inovace: Vědecko-odborný časopis Moravské vysoké školy Olomouc*. 2011. č. 3. ISSN 1804-1299.
- [8] SAK, P. *Proměny české mládeže: česká mládež v pohledu sociologických výzkumů*. Praha: Petrklíč. 2000. ISBN 80-7229-042-8.
- [9] SCHLESINGEROVÁ, L. Hodnotová orientace VŠ studentů. Brno. Masarykova univerzita. Filozofická fakulta. 2010.
- [10] VERMEIR, I. - VERBEKE, W. Sustainable food consumption among young adults in Belgium. Theory of planned behaviour and the role of confidence and values. *Ecological Economics*. 2008. 64.3. p.542-553.
- [11] ZÁVODNÁ, L. S. - ZÁVODNÝ POSPÍŠIL, J. *Udržitelnost v podnikání*. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci. 2014. ISBN 978-80-244-4241-9.

Kontaktní adresa

PhDr. Jan Závodný Pospíšil, Ph.D.
e-mail: jan.zavodnypospisil@vspj.cz

Tomáš Náhlík

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích
The Institute of Technology and Business in České Budějovice

Abstrakt: Článek popisuje zadání, vypracování a vyhodnocení domácích úkolů studentů předmětu Experimentální metody na Vysoké škole Technické a Ekonomické v Českých Budějovicích. Zabývá se také porovnáním studentů denní a kombinované formy.

Abstract: *The article describes the assignment, elaboration and evaluation of homeworks of students of subject Experimental Method at the Institute of Technology and Business in České Budějovice. It also deals with the comparison of students of the daily and combined forms.*

Klíčová slova: domácí úkoly, Experimentální metody, protokol, hodnocení, porovnání.

Key words: *homeworks, Experimental methods, protocol, evaluation, comparison.*

ÚVOD

Současné výzkumy ukazují příklon studentů k humanitním oborům na úkor oborů přírodovědných a technických [1,2,4,9]. V této souvislosti se ukazuje jako klíčové povzbuzovat a rozvíjet zájem studentů o studijní obory technického rázu [5,7]. Kritické myšlení podporuje pochopení a propojení nejen technických znalostí. Důležité je studenty motivovat k vlastnímu uvažování a iniciativě, přestože nemusí vždy odpovídat zaběhnutým postupům [6].

Z hlediska pochopení předkládaného problému je vhodné podpořit ať už samostatné nebo týmové zpracování zadaného úkolu [6,8]. Součástí hodnocení předmětu Experimentální metody, který je vyučován na Vysoké škole technické a ekonomické v Českých Budějovicích, jsou také čtyři domácí práce, které navazují na probíraná témata. Tyto domácí práce mají za cíl oživit a zafixovat vědomosti získané v rámci přednášek a cvičení. Jelikož pouze možnost získání dalších znalostí není dostatečnou motivací pro vypracování domácích úkolů, jako další motivace je použito bodové ohodnocení. Za každý správně vypracovaný domácí úkol má student možnost získat až deset bodů do celkového hodnocení (maximálně tedy čtyřicet bodů). Bonusem je také to, že součástí zkoušky bývá alespoň jedna otázka, která se vztahuje k domácím úkolům. To znamená, že pokud student poctivě vypracuje zadaný úkol, má snazší zkoušku.

1 ZADÁNÍ PRACÍ

V letošním roce dostali studenti zadání čtyř úkolů, přičemž první a poslední museli vypracovat tak, jak byl zadán, u zbývajících dvou mohli přijít s vlastním návrhem, srovnej s [6].

Úkol 1 - měření reakční doby

Proveďte měření reakční doby za pomoci volného pádu pravítka. Jeden student pravítko pouští v náhodných časových intervalech a druhý se ho snaží co nejrychleji zachytit. Ze vzdálenosti uražené pravítkem určete čas reakční doby. Měření proveďte alespoň 15× a extrémní hodnoty vyřaďte. Udělejte statistické vyhodnocení - maximální, minimální hodnota, střední hodnota (průměr), modus a medián. Měření a vyhodnocení proveďte pro obě ruce u obou studentů a vytvořte závěr.

Úkol 2 - Kyvadlo

Sestrojte kyvadlo, změřte jeho dobu kyvu (kmitu) alespoň 10× a na základě naměřených hodnot ověřte platnost vzorce pro dobu kyvu matematického kyvadla. Jaký je rozdíl mezi matematickým a fyzickým kyvadlem? Měření proveďte pro dvě různé délky kyvadla a dvě různé hmotnosti závaží (celkem 4 série měření).

Úkol 3 - Viskozimetr

Sestrojte jednoduchý viskozimetr z PET lahve. Uřízněte dno a do víčka vyvrtejte díрку. Na PET láhev nakreslete dvě rysky a měřte dobu, za kterou vyteče tekutina mezi ryskami. Jendou z měřených tekutin je voda, jejíž viskozita je 1, druhou

tekutinu si zvolte. Pozor na čem závisí viskozita. Měření provedte pro obě tekutiny alespoň 10× a ze změřených časů odvodte viskozitu měřené kapaliny. Provedte statistické vyhodnocení a diskuzi.

Úkol 4 - Simulační metoda Monte Carlo

Pomocí metody Monte Carlo provedte odhad hodnoty čísla π . Vycházejte z jednotkové krychle a buď z koule, nebo čtvrtkoule. Na přednášce a cvičení byla metoda ukázána pomocí čtverce a čtvrtkružnice.

Ke každému z úkolů měl být vypracovaný protokol, přičemž jeho vzhled a obsah byl se studenty diskutován v rámci cvičení. První protokol z prvního úkolu mohli studenti odevzdat tzv. nanečisto, kdy jsme ho společně prošli a každý k němu mohli mít připomínky. V tomto případě se jednalo o okamžitou zpětnou vazbu, dle dělení zpětných vazeb v [3]. Přičemž takto zkontrolovaný protokol mohli opravit a znovu odevzdat. Podporována byla také práce ve skupině (určitá měření vyžadovala dvě osoby) maximálně o třech lidech.

2 ZKOUMANÝ VZOREK A KRITÉRIA PRO VYHODNOCENÍ PRACÍ

Předmět Experimentální metody mají studenti prvního ročníku navazujícího magisterského studia oboru Logistické technologie. Z celkového počtu 55 studentů bylo 28 studentů denní formy studia a 27 studentů kombinované formy. Všichni studenti se v průběhu předchozího studia setkali s tvorbou semestrální a absolventské práce a úspěšně absolvovali i předmět statistika.

U jednotlivých protokolů se hodnotila formální stránka, jestli protokol obsahuje všechny náležitosti ve správné formě, i obsahová stránka - teoretický popis daného jevu a metody měření, správnost postupu i jednotlivých výpočtů, zahrnutí a diskutování možných vnějších vlivů. A samozřejmě jestli závěr, který studenti učinili na základě měření, odpovídal předpokladu. Do celkového hodnocení se promítlo, i když jen v malé míře, množství překlepů a gramatických a typografických chyb, stejně tak i neznalost práce s Wordem (např. vkládání vzorců jako obrázek, kontrola pravopisu...).

3 ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ PRACÍ

Při vyhodnocování jednotlivých úkolů se ukázaly celkem výrazné rozdíly mezi studenty denní a kombinované formy. Zejména pak u prvních dvou protokolů.

Úkol 1 - Vyhodnocení

Tab.1 Vyhodnocení protokolu číslo 1

	Denní	Kombi
průměr	9,57	7,38
minimum	8,5	0
maximum	10	10

Minimální počet bodů u denních byl 8,5; většinou v důsledku špatné formulace hypotézy, přestože byla jasně určena na cvičení, případně neuvedených vnějších podmínek, které mohly ovlivnit výsledky. Maximální počet získalo 15 studentů. Studenti kombinované formy na tom byly s hodnocením hůře, jak vyplývá z tab.1, pravděpodobně v tom sehrálo roli i to, že všichni denní studenti využili možnosti konzultace, kdežto u kombinované formy to bylo jen 6 případů.

Minimální počet bodů byl udělen za odevzdání špatného protokolu. Dále pak 6 studentů získalo po 7 bodech. Toto hodnocení bylo uděleno kvůli nedostatečnému počtu měření (měřena byla pouze 1 osoba), či nedostatečnému vysvětlení proč používáme volný pád, případně záměna měření reakční doby za měření volného pádu.

Úkol 2 - Vyhodnocení

U úkolu číslo 2 je stále patrný významný rozdíl mezi jednotlivými formami studia (tab.2). I když zanedbáme protokoly s nulovým hodnocením, je u kombinované formy minimum 6 bodů.

Tab.2 Vyhodnocení protokolu číslo 2

	Denní	Kombi
průměr	9,48	7,18
minimum	8	0
maximum	10	10

8 bodů u denních studentů bylo uděleno za špatně navržený experiment (špatně zvolené délky kyvadla). Při zadání bylo na to upozorňováno. Další snížení bodů bylo za špatnou interpretaci výsledků a chybějící srovnání s teoretickou hodnotou,

případně překlepy v textu. Body za protokol u kombi studentů nebyly uděleny z důvodu odevzdání špatných protokolů (kopie loňského protokolu a dvakrát odevzdaný tentýž protokol). To by se dalo považovat za chyby z nepozornosti a nezkontrolování vlastní práce, což by se u studentů kombinované formy stávat nemělo, mají více zkušeností a obvykle i větší motivaci k dokončení studia. Poměr 12:3 ve prospěch denních studentů při udělení maximální počtu, může vypovídat i to tom, že denní studenti mají více času věnovat se domácím úkolům, než studenti v kombinované formě.

Úkol číslo 3 - Vyhodnocení

Tab.3 Vyhodnocení protokolu číslo 3

	Denní	Kombi
průměr	9,46	8,7
minimum	8,5	7
maximum	10	10

U třetího úkolu se částečně smazává rozdíl mezi denními studenty a dálkaři, rozdíl v průměrném hodnocení je jen 0,76 bodu. Minimální počty bodů odpovídají stejným chybám, které by se daly opět označit jako nepozornost, tentokrát však nepozornost při zadávání úkolu. A to i přesto, že zadání úkolu bylo doprovázeno nákresem a přesným popisem měření.

Úkol číslo 4 - Vyhodnocení

Tab.4 Vyhodnocení protokolu číslo 4

	Denní	Kombi
průměr	9,48	7,18
minimum	8	0
maximum	10	10

Zde se rozdíl mezi denní a kombinovanou formou je zde už minimální (tab.4). Zatímco bodový zisk kombi studentů roste, u denních klesá. U obou skupin se vyskytly chyby ve vzorcích, případně rozdíl mezi výsledky uvedenými v protokolu a v souboru s výpočty. Ve skupině studentů dálkového studia se vyskytly chyby v podobě nesmyslných závěrů.

ZÁVĚR

Pokud bychom vzali do úvahy všechny protokoly, pak získáme hodnoty uvedené v tab.5.

Tab.5 Celkové vyhodnocení protokolů

	Denní	Kombi
průměr	37,63	32,28
minimum	35,5	22
maximum	40	40

Rozdíl v průměrném hodnocení mezi oběma skupinami byl 5,35 bodů. Minimum u kombi formy bylo 22 bodů, což je lehce nad polovinou možných bodů. Maximum možných bodů získali dva studenti z každé skupiny. Jestliže se podíváme na zdroje chyb, ve valné většině je to nepozornost. A to ať už se jedná o nepozornost při zadávání domácího úkolu nebo nepozornost při jeho vypracování. Výsledky studentů kombinované formy jsou výrazně nižší než u studentů denního studia. Obě skupiny měli totožné podmínky, stejná zadání, stejná data odevzdání i možnosti konzultací. A i když by dálkoví studenti měli mít teoreticky větší motivaci k absolvování předmětu a tím i dokončení studia, dávají raději přednost těžší zkoušce než vypracování domácích úkolů. Úkoly byly zvoleny tak, aby nebyly nikterak časově náročné, maximálně hodina na experiment. A pokud studenti zvolili vypracování ve skupině, mohli v rámci kooperace zkrátit také čas nutný pro vypracování příslušného protokolu. Při výběru jednotlivých úloh a jejich zpracování byl kladen důraz také na rozvoj kritického myšlení. Dle [6] došlo k propojení učiva se zkušenostmi z reálného života a tím se zvýšilo zapamatování probírané látky, což se mimo jiné projevilo i v závěrečných testech a otázkách spojených s vypracovanými domácími úkoly. Z diskuze se studenty také vyplynulo, že studenti denního studia vypracovávali experimenty i protokoly ve škole o volných chvílích mezi jednotlivými hodinami, čímž jsme získali posunutou zpětnou vazbu [3].

Použité zdroje

- [1] GEDROVICS, J. et al. Trendy v zájmech a postojích patnáctiletých žáků k přírodním vědám. *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*. 2008. Série B. č.12. s.13-17. ISBN 978-80-8082-2.
- [2] HÖFER, G. - SVOBODA, E. Některé výsledky celostátního výzkumu Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky. In *Rauner, K. (ed.). Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2, Rámcové vzdělávací programy. Sborník z konference*. Plzeň. ZČU. 2005. s.52-70. ISBN 80-7043-418-X. 18-7.
- [3] CHROMÝ, J. - DRTINA, R. Vybrané souvislosti výuky a přenosového modelu komunikace. *Media4u Magazine*. 4/2010. 2010. s.89-92. ISSN 1214-9187.
- [4] KOBALLA, T. R. - GLYNN, S. M. Attitudinal and motivational constructs in science learning. In Abell, S. K. - Lederman, N. G. (ed.) *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah. Lawrence Erlbaum Associates. 2007. ISBN 0805847138.
- [5] SMETANOVÁ, D. - HRUBÝ, P. - NÁHLÍK, T. Creative approach of students to use GNU Octave for solving their homework, In *INTED2018 Proceedings*. 2018. s.4702-4707.
- [6] SRBOVÁ, K. *Kritické myšlení: Učíme se učit se. Tematický okruh osobnostní a sociální výchovy. Rozvoj schopnosti poznávání*. Praha. Projekt Odyssea. 2007. ISBN 978-80-87145-05-0.
- [7] STUHLÍKOVÁ, L. et al. Engineering education and science & technology popularization among youngsters supported by IT. In *Mathematics, Information Technologies and Applied Sciences 2017*. Brno. University of Defence. 2017. s.226-234. ISBN 978-80-7582-026-6.
- [8] ŠÍMA, F. Motivace při řešení slovních úloh. In Stehlíková, N. - Tejkalová, L. *Dva dny s didaktikou matematiky 2010*. Praha. Univerzita Karlova v Praze. Pedagogická fakulta. 2010. s.61-69. ISBN 978-80-7290-485-3.
- [9] VYSOKÁ, J. - SMETANOVÁ, D. Analysis of attitude of students towards mathematics and Physics. In Balko, L. - Szarková, D. - Richtáriková, D. *APLIMAT 2016, 15th Conference on Applied Mathematics*. Bratislava. Slovak University of Technology in Bratislava, 2016. s.1126-1138. ISBN 978-80-227-4531-4.

Kontaktní adresa

Mgr. Tomáš Náhlík, Ph.D.
e-mail: nahlik@mail.vstecb.cz

INTEGRÁLNÍ SEMESTRÁLNÍ PRÁCE JAKO ZÁKLAD PRO ABSOLVENTSKOU PRÁCI

INTEGRAL SEMESTERIAL WORK AS A BASIS FOR GRADUATE WORK

Petr Hrubý

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích
Institute of Technology and Business in České Budějovice

Abstrakt: V článku jsou popsány pozitivní reakce a zkušenosti s využíváním integrální semestrální práce. Je zde popsán postup práce se studenty s hlubším zájmem o obor strojírenství. Kdy jeho zájem je podchycen již v prvních semestrech a je rozvíjen až do absolventské práce.

Abstract: *The article describes positive reactions and experiences with the integral half-year work. There is described how to work with students with a deeper interest in the Machine Engineering. When we start to work with them already in the first semesters and we develop their interest until graduation thesis.*

Klíčová slova: integrální semestrální práce, absolventská práce, strojírenství.

Key words: *integral half-year work, graduation thesis, Machine Engineering.*

ÚVOD

Na rozdíl od základních a středních škol, studium na vysoké škole směřuje nejen k závěrečným zkouškám, ať už teoretickým, či praktickým, ale i k sepsání a obhajobě kvalifikační práce. Ukazuje se, že při nástupu na vysokou školu jsou zkušenosti studentů s psaním odborných textů zanedbatelné. Z toho vyplývá, že většinu dovedností potřebných k sepsání kvalifikační práce, studenti získají až v průběhu vysokoškolského studia. Tyto znalosti získávají a zdokonalují při sepisování seminárních a semestrálních prací pod vedením vyučujících odborných předmětů. Další možnosti jak tyto znalosti získat se nabízí v podobě obecných zvyklostí dostupných na internetu (zkušenosti starších studentů) a dále normy vydávané příslušnými institucemi např. citační norma ISO 690, interní předpisy [3, 7], typografická pravidla, atd.

1 INTEGRÁLNÍ SEMESTRÁLNÍ PRÁCE

Pro učitele na vysoké škole s menším počtem studentů je důležité včas podchytit studenty pro absolventské práce. Menší školy mají tu výhodu, že různé předměty, jejichž náplň je spolu provázaná, vyučují stejní lidé. Na větších školách probíhá výuka předmětů izolovaně, každý vyučující má svůj předmět a velmi často je více pedagogů na jeden předmět.

Na VŠTE v Českých Budějovicích máme výhodu, že lze propojit znalosti získané v jednotlivých předmětech v jeden celek. Tohoto propojení lze docílit tím, že jeden přednášející má více předmětů, nebo zadáním semestrální práce, která přesahuje více oborů. Integrální semestrální práci rozumíme rozsáhlejší práci, která propojuje znalosti více předmětů v jednom celku.

Semestrální práce jako taková, má svá předepsaná pravidla, která musí splňovat [3, 7]. To se týká i minimálního počtu stran. Integrální semestrální práce ze tří předmětů by tedy měla obsahovat minimálně 30 stran textu včetně obrázků. Pro vypracování kvalitní semestrální práce je důležitá motivace a vztah studenta k přírodním vědám [2, 8], odborné vedení a nedílnou součástí musí být i schopnost kritického myšlení [5]. Kvalitního zpracování lze dosáhnout vhodným zvolením tématu práce, na které lze později jednoduše navázat formou další semestrální práce, nebo ji použít jako základ práce kvalifikační.

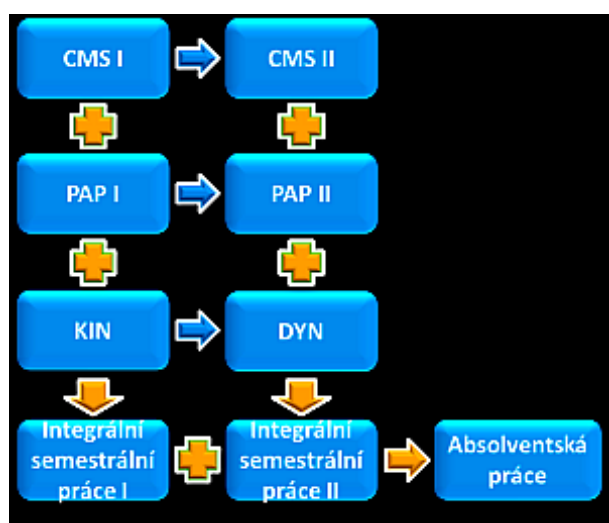
2 STUDENTI S HLUBŠÍM ZÁJMEM O STROJÍRENSTVÍ

V průběhu studia se setkáváme se studenty, kteří projevují hlubší zájem o danou problematiku, stejně jako znalosti nad rámec výuky. Často je to dáno tím, že přicházejí ze středních škol se zaměřením na technologii a strojírenství. Nežřídka nacházíme u těchto studentů i rodinné zázemí v po-

době rodinných příslušníků pracujících ve strojírenských podnicích nebo také přímo vlastníky menších strojírenských firem. Takovéto studenty je vhodné včas podchytit a zapojit i do jiných činností, které nemusejí přímo souviset s výukou [4, 6]. Díky individuálnímu přístupu k jednotlivým studentům a rozhovorům s nimi, získáváme pozitivní zpětnou vazbu [1]. Studenti často přicházejí s konkrétní problematikou, která se týká jim známé praxe, a vlastní motivací k hlubšímu studiu strojírenských problémů. Stejně tak je vhodné poskytnout takovým studentům individuální přístup formou Integrální semestrální práce. Téma práce může být buď zadáno vyučujícím, nebo si student zvolí téma sám na základě svých zkušeností či preferencí [5].

3 OD INTEGRÁLNÍ SEMESTRÁLNÍ PRÁCE K PRÁCI KVALIFIKAČNÍ

V prvním semestru student oboru strojírenství absolvuje předměty CMS I - Části a mechanismy strojů I, PAP I - Pružnost a pevnost I, KIN - Kinetika. V následujícím semestru pak navazují předměty CMS II - Části a mechanismy strojů II, PAP II - Pružnost a pevnost II, DYN - Dynamika. Všechny tyto předměty jsou důležité pro praxi konstruktéra a je tedy více než vhodné propojit znalosti z těchto předmětů. Jako užitečný způsob se ukazuje zadání Integrální semestrální práce. Základem první integrální semestrální práce (z předmětu CMS I, PAP I a KIN) je poznání vloh studenta pro jednotlivé předměty a jejich rozvinutí. Zároveň je potřeba podpořit jeho přirozený zájem a díky tomu identifikovat vhodné téma práce šité studentovi na míru.



Obr.1 Postup od integrální semestrální práce k absolventské

Ve chvíli, kdy student zpracuje první integrální semestrální práci a bez větších obtíží ji dokáže prezentovat, lze zvolit téma druhé integrální semestrální práce tak, aby navazovalo na tu první a svým obsahem ji prohlubovalo. Jelikož každá taková práce by měla mít rozsah minimálně 30 stran, student takto získává kvalitní základ o 60 stranách pro svou kvalifikační práci. Postup je schematicky znázorněn na obr.1.

Výhody tohoto postupu:

- Student získá zkušenosti s formální stránkou psaní delších odborných prací.
- Student získá kvalitní základ pro absolventskou práci.
- Téma je zvoleno s ohledem na zájmy studenta.
- Student přistupuje k probírané látce aktivněji.
- Dochází k lepšímu propojení teoretických znalostí s praxí a zkušenostmi.
- Propojení znalostí z různých vyučovaných předmětů.
- Průběžná kontrola práce - formální stránka, obsah, jazyková korektura, plagiátorství,...
- Možnost uplatnění výsledků ve formě užitečných vzorů, průmyslových vzorů, či patentů.
- Lepší uplatnění studenta v praxi.
- Možnost spolupráce s průmyslovou sférou.
- Řešení konkrétních problémů a jeho aplikace v praxi.

Tento postup s sebou také přináší nemalou úsporu času, a to jak na straně studenta při sepisování kvalifikační práce, tak i na straně vedoucího práce, při její kontrole. V dnešní době je aktuální problematika plagiátů. Tento postup ve své podstatě umožňuje vedoucímu práce velmi efektivně zamezit plagiátorství ze strany studenta. Dochází totiž de facto k trojí kontrole práce.

ZÁVĚR

Naše zkušenosti ukazují, že tento přístup je studenty velmi oceňován. Sami nás za tímto účelem kontaktují, přinášejí témata, která jsou mnohdy zajímavá i pro nás. Jako vedlejší i když ne nepodstatný výsledek těchto prací jsou publikace ve sbornících odborných konferencí a časopisech, možnosti aplikace patentově-právní ochrany dosažených výstupů, což sebou přináší lepší uplatnění absolventů na trhu práce. Protože i firmy si cení zkušeností s odbornou i vědeckou činností.

Benefity tohoto postupu jsou jak na straně studentů, tak i vyučujících. U studentů se jedná ze-

jména o získání potřebných různorodých zkušeností nejen ve svém oboru. Individualizace témat prací přináší pozitivní zapojení studentů do výuky. Vyučujícím práce s těmito studenty poskytuje kromě nových nápadů a myšlenek také pocit uspokojení a dobře odvedené práce. Práce s pozitivně motivovaným studentem je mnohem snazší a efektivnější, což se promítá do celé studijní skupiny a zároveň to pozitivně ovlivňuje kvalitu výuky i studentských prací. Aniž by to bylo původním záměrem, dochází zde k pozitivní motivaci a kooperaci mezi studenty.

Motivace studentů pro vypracování integrální nemusí být jen ze studijních důvodů, ale i finanční, protože dobré umístění ve SVOČ (Studentská vědecká a odborná činnost - interní soutěž pro stu-

dentů) a vynikající studijní výsledky sebou přináší možnost mimořádných stipendií. Z integrálních semestrálních prací lze vybrat práce, které jsou nadprůměrné a lze je uplatnit v rámci SVOČ. V předchozích dvou ročnících SVOČ se studenti s integrálními semestrálními pracemi, i přes tvrdou konkurenci z ostatních oborů, umístili na předních místech. Individuální přístup umožňuje studentům maximalizovat využití jejich potenciálu, to je umožněno především díky menším skupinám studentů v seminářích a nebývalé kooperaci přednášejícího a jednotlivých cvičících.

Autor článku děkuje za podporu vědecko-výzkumné činnosti projektu TAČR ALFA TA04010579 a internímu grantu VŠTE IGS201801 - Inovace předmětu Pružnost a pevnost I. a II. za pomoci matematických a počítačových simulací.

Použité zdroje

- [1] CHROMÝ, J. - DRTINA, R. Vybrané souvislosti výuky a přenosového modelu komunikace. *Media4u Magazine*. 4/2010. 2010. s.89-92. ISSN 1214-9187.
- [2] KOBALLA, T. R. - GLYNN, S. M. Attitudinal and motivational constructs in science learning. In Abell, S. K. - Lederman, N. G. (eds.) *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah. Lawrence Erlbaum Associates. 2007. ISBN 0805847138.
- [3] ROUSEK, P. et al. *Psaní seminárních a kvalifikačních prací na VŠTE*. České Budějovice. VŠTE. 2010.
- [4] SMETANOVÁ, D. - HRUBÝ, P. - NÁHLÍK, T. Students' engagement to research and development of gear pumps, In *INTED2018 Proceedings*, 2018, s.4727-4730.
- [5] SRBOVÁ, K. *Kritické myšlení: Učíme se učit se. Tematický okruh osobnostní a sociální výchovy. Rozvoj schopnosti poznávání*. Praha. Projekt Odyssea. 2007. ISBN 978-80-87145-05-0.
- [6] STUHLÍKOVÁ, L. et al. Engineering education and science & technology popularization among youngsters supported by IT. In *Mathematics, Information Technologies and Applied Sciences 2017*. Brno. University of Defence. 2017. s. 226-234. ISBN 978-80-7582-026-6.
- [7] VŠTE v Českých Budějovicích. *Směrnice č. 3/2017 - Vnitřní norma Vysoké školy technické a ekonomické v Českých Budějovicích*. 2017. [online]. [cit.2018-09-13]. Dostupné z https://is.vstecb.cz/auth/do/vste/uredni_deska/1905433/3450574/3591749/Aktualni_zneni_SM_3_2017_SZZ_a_obhajoba_KP.pdf
- [8] VYSOKÁ, J. - SMETANOVÁ, D. Analysis of attitude of students towards mathematics and Physics. In Balko, L. - Szarková, D. - Richtáriková, D. *APLIMAT 2016. 15th Conference on Applied Mathematics*. Bratislava. Slovak University of Technology in Bratislava. 2016. s.1126-1138, ISBN 978-80-227-4531-4.

Kontaktní adresa

doc. Ing. Petr Hrubý, CSc.
e-mail: dochruby@mail.vstecb.cz

Ondřej Gregor - René Drtina - Jaroslav Lokvenc

Univerzita Hradec Králové
University of Hradec Kralove

Abstrakt: Využívání obnovitelných zdrojů energie je stále aktuálním tématem. V elektrotechnických laboratořích katedry technických předmětů vzniklo další modelové soustrojí energetického mikrozdroje, které lze provozovat v různých pracovních režimech a simulovat tak nejrozličnější provozní podmínky. Cílem je ukázat studentům praktické využití a vlastnosti synchronního středofrekvenčního alternátoru se stabilizací sinusovým měničem v rámci předmětu Obnovitelné zdroje energie a jejich aplikace. Pátá část je věnována koncepci a mechanické stavbě synchronního laboratorního soustrojí.

Abstract: The use of renewable (alternative) energy sources of energy is still a hot topic. In the electrical engineering laboratories of the Department of technical subjects created another model of micro-energy sources, that can be operated in various operating modes to simulate in various operating conditions. The goal is to show students in the subject Renewable energy sources and their application, practical use and parameters an the mid-frequency synchronous generator. The fifth part deals with the concept and mechanical construction of laboratory machine set.

Klíčová slova: mikrozdroj, obnovitelné zdroje, synchronní generátor, ostrovní režim, energetika.

Keywords: micro source, renewable sources, synchronous generator, insular mode, energy.

ÚVOD K PÁTÉ ČÁSTI

Využívání alternativních zdrojů energie, kterým dnes zpravidla říkáme obnovitelné zdroje, není celosvětově žádnou novinkou. Přestože na prahu nového tisíciletí došlo k masivní podpoře obnovy a zavádění nových obnovitelných zdrojů, jsou mnohé z nich známy již od starověku. Také tzv. mobilní zdroje nejsou úplnou novinkou. Již v roce 1965 byly vyráběny malé mobilní vodní elektrárny (které bychom dnes nazvali mikrozdroji) s výkonem až několika set wattů, které byly určeny pro použití v neobydlených oblastech a oblastech bez energetických sítí [1].

Předmět obnovitelné zdroje energie a jejich aplikace je na katedře technických předmětů Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové (dále jen KTP) zařazen pro studenty učitelství pátého ročníku pětiletého magisterského studia a 2. ročníku navazujícího magisterského studia. Cílem předmětu je seznámit studenty s možnostmi využívání alternativních energetických zdro-

jů malého výkonu (tzv. mikrozdroje). Součástí předmětu jsou exkurze do malých vodních elektráren, bioplynových stanic, kogeneračních jednotek, atd. Kromě zdrojů s výkonem desítek až stovek kilowattů, mají své opodstatnění i energetické mikrozdroje s výkonem řádu stovek wattů až několika kilowattů, pracující v tzv. ostrovním režimu, tj. nezávisle na distribuční síti.

Aby si studenti mohli prakticky ověřit vlastnosti malé ostrovní energetické jednotky a její chování v různých provozních režimech, byl, po realizaci asynchronního motor-generátorového soustrojí pro laboratorní účely, které vzniklo v rámci řešení projektu specifického výzkumu SV PdF 2132/2015 Stabilita parametrů asynchronního generátoru jako energetického mikrozdroje v ostrovním režimu a bylo součástí diplomové práce Mgr. Jana Škody Asynchronní generátory v praxi [3], vypracován návrh návrh dalšího motor-generátorového soustrojí pro laboratorní účely, tentokrát se synchronním středofrekvenčním

alternátorem, přičemž výstupní napětí je stabilizované sinusovým měničem.

1 KONCEPCE MĚŘICÍHO SOUSTROJÍ

Snahu elektrotechnických laboratoří KTP o získání univerzálního měřicího soustrojí pro podporu výuky elektrotechnických předmětů datujeme už k roku 1988. Problémem však vždy bylo získání potřebných finančních prostředků. Ani v současné době není pořízení měřicího soustrojí levnou záležitostí, a podstatným faktorem jsou i dané možnosti provozního režimu a měření, která lze na daném soustrojí realizovat. Příkladem může být zkušební pracoviště řady Dynofit Edulab (obr.1), které vyrábí a dodává Moog Brno (dříve VÚES Brno).



Obr.1 Zkušební pracoviště Dynofit Edulab
Moog Brno [2]

Zkušební pracoviště Dynofit Edulab je určeno pro školní laboratoře a umožňuje měření mechanického výkonu na hřídeli zkoušeného stroje do výkonu 3 kW. Průběh zkoušky lze volit od ručního ovládání po plně automatizovaný zkušební cyklus s počítačovým řízením a vyhodnocením zkoušek v. Cena soustrojí je téměř 1,7 milionu Kč a obvyklá dodací lhůta půl roku. Elektronika dynamometru umožňuje čtyřkvadrantové řízení provozu v hnacím a brzděném režimu. Pracoviště je určeno výhradně pro zkoušení motorů. Napájecí zdroje nejsou konstruovány pro brzděný režim motorů a frekvenční měnič motoru pracuje pouze ve skalárním režimu.

1.1 Práce studentů vysokých škol

Příprava koncepce synchronního měřicího soustrojí se opírala o vývojové trendy v oblasti točivých strojů a jejich řízení. Stejně jako v oblasti hnacích točivých strojů, zejména v dopravních aplikacích [4] (např. tzv. diskové motory), ve spotřební a tzv. bílé technice, se v současné době i u energetických zdrojů využívají synchronní generátory osazené permanentními neodymovými magnety [5-7], které se pochopitelně ve velkém využívají i v dalších oblastech techniky.

Na vysokoškolských pracovištích České republiky vzniká řada diplomových a bakalářských prací, které se věnují problematice energetických zdrojů a podle provedeného průzkumu je v této oblasti významný podíl prací studentů z Ústavu výkonové elektrotechniky a elektroniky, Fakulty elektrotechniky a komunikačních technologií, Vysokého učení technického v Brně. Valná většina studentských prací je však zaměřena zejména na chod asynchronních generátorů, jejich regulaci a připojování k distribuční síti, což vyplývá z povahy pracoviště a jeho zaměření [8-12].

1.2 Generátory pro mikrozdroje

Podle pohonné jednotky mohou mikrozdroje využívat různé typy generátorů. Budeme-li pro pohon alternátoru uvažovat vodní nebo větrné motory, lze použít buď pomaloběžné diskové generátory s přímým náhonem, nebo středně rychloběžné generátory 750-1 500 ot/min s převodem do rychla plochým nebo drážkovým řemenem.

Diskové generátory jsou vhodné zejména pro větrné turbíny typu Savonius nebo Darrieus (obr.2 a 3) [13], pro větrná kola či rychloběžné vrtule.



Obr.2 Diskový generátor VAWT Seahawk [13]



Obr.3 Oběžné kolo turbíny VAWT Seahawk s pomaloběžným diskovým generátorem [13]

Příklad parametrů diskového generátoru VAWT Seahawk je uveden v tabulce 1.

Tab.1 Parametry turbíny VAWT Seahawk [13]

průměr oběžného kola	3 200 mm
výška oběžného kola	1 570 mm
průměr generátoru	820 mm
provozní otáčky	80-420 ot/min
počet pólů generátoru	36
maximální výstupní napětí	96 V
maximální výkon	3,2 kW

Diskové generátory nejsou žádnou technickou novinkou. Návod na amérskou stavbu malé větrné elektrárny s diskovým generátorem byl publikován již v roce 1984 [14]. Osmnáctipólový jednofázový generátor měl disk s dvaceti feritovými magnety $\varnothing 26 \times 10$ mm. Výkon generátoru, v závislosti na rychlosti větru v rozmezí 4 až 15 m/s, dosahoval přibližně 12-125 W.

Pomaloběžné diskové generátory jsou vhodným řešením i pro přímé energetické využití vodních kol, kde budicí magnety mohou být osazeny přímo do boku věnce vodního kola. Vzhledem k tomu, že použité stroje mají podle rychlosti větru nebo průtoku vody proměnné otáčky a jejich regulace a stabilizace je téměř nemožná, předpokládá se u diskových generátorů využití inverterové technologie AC/DC/AC, kdy je výstupní napětí stabilizované sinusovým měničem a stejnosměrný proud meziobvodu lze ukládat v akumulátorové sadě.

Klasické synchronní generátory malých výkonů jsou obvykle samobudicí s regulací napětí AVR (Automatic Voltage Regulation), vyžadují však stabilizaci otáček hnacího stroje. Příkladem mů-

že být jednofázový synchronní generátor z nové řady generátorů Rotek, typ STC5-1 s výkonem 5 kW/5 kVA (obr.4) [15]. Na rozdíl od diskových generátorů s permanentními magnety má generátor STC5-1 buzení kotvy pomocí sběracích kroužků a kartáčů.



Obr.4 Synchronní generátor Rotek STC5-1 5 kW/5 kVA, 1 500 ot/min [15]

Parametry generátoru Rotek STC5-1 jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab.2 Parametry generátoru Rotek STC5-1 [15]

výstupní výkon	5 kW/5 kVA
maximální fázový proud	21,8 A
jmenovité napětí	230 V
jmenovitý kmitočet	50 Hz
provozní otáčky	1 500 ot/min
počet pólů generátoru	4
buzení	stejnoseměrné
napětí	49 V
proud	2,8 A
cosφ	1,0
dynamická stabilita regulace	±20 %
rozměry	570 × 300 × 450 mm
hmotnost	80 kg

Invertorová technologie AC/DC/AC se používá u klasických synchronních generátorů malých výkonů jako dokonalejší alternativa k AVR. Malé benzínové generátory díky ní vykazují menší spotřebu paliva a výrazně vyšší stabilitu výstupního napětí.

Pro malé zdroje s jednoduchou konstrukcí a výkonem do cca 1,5 kW se nabízí využití zvláštního, ale celkem běžně používaného generátoru v automobilech. Tyto alternátory jsou vysokoobrátkové točivé stroje s axiální budicí cívkou v rotoru a tzv. drápkovou kotvou. V podstatě se jedná o třífázové středofrekvenční generátory. Jejich výhodou je relativně jednoduchá lehká konstrukce, velký výkon vestavěný v malém ob-

jemu (obr.5) a integrovaný regulátor napětí, takže automobilový alternátor nepotřebuje žádné další příslušenství a akumulátor je možné připojit přímo na jeho výstup. Na druhé straně je nutné použít od hnacího stroje převod do rychla. Protože současná vozidla používají drážkové řemeny formátu PK s roztečí drážek 3,56 mm, jsou ztráty v převodu relativně malé.



Obr.5 Automobilový alternátor

1.3 Základní požadavky na modelové soustrojí

S ohledem na prostorové možnosti elektrotechnické laboratoře KTP a její umístění ve čtvrtém podlaží budovy S musí být soustrojí mobilní, což nutně vede ke kompromisnímu řešení a hledání nejvýhodnější alternativy.

1.3.1 Mechanické parametry

Požadavky na mechanické vlastnosti laboratorního soustrojí jsou dány současnými prostorovými možnostmi elektrotechnické laboratoře ve 4. podlaží budovy S:

- Manipulaci se soustrojím musejí bez větších problémů zvládnout čtyři lidé, přesun po rovině je třeba zvládnout v jedné nebo dvou osobách. Hmotnost celého soustrojí by proto neměla přesáhnout 100-120 kg.
- Mobilitu musejí zajistit dostatečně únosná, relativně velká a měkká kola, která umožní bezproblémové přejíždění prahů a současně omezí kontaktní přenos hluku do podlahy při provozu.
- Soustrojí musí bezpečně projít (projet) dveřmi laboratoře, učeben a skladů o šířce 80 cm. Jeden půdorysný rozměr tak může být maximálně 75 cm.

- Soustrojí by samo o sobě mělo produkovat co nejmenší hluk. To předpokládá použití materiálu s velkým vnitřním tlumením a určitou pružností, které nebudou fungovat jako rezonanční deska. Součástí návrhu proto je i volba vhodného mechanického spojení mezi motorem a generátorem.

1.3.2 Elektrické parametry

Požadované elektrické parametry jsou pro návrh soustrojí klíčové, ale zároveň jsou determinovány mezními mechanickými parametry. Soustrojí musí umožňovat provoz a měření v nejrůznějších provozních podmínkách, které lze vysledovat v reálném provozu v ostrovním režimu, pro který je energetický mikrozdroy primárně určen, tj. v jednofázových izolovaných sítích. Základní požadavky tedy jsou:

- střídavá napěťová soustava TN-S, TN-C, TT nebo IT se jmenovitým sinusovým napětím 230 V, maximálním výkonem 1,5 kW a frekvencí výstupního napětí 50 Hz,
- možnost nezávislého ovládání buzení generátoru,
- možnost připojení externího budiče, nezávisle na výzbroji vlastního rozvaděče soustrojí.

1.4 Projektový návrh

Přihláška projektu specifického výzkumu byla zpracována podle rámcového návrhu měřicího pracoviště pro zkoušení točivých strojů, který jsme vypracovali v roce 1994 a v následujících letech průběžně upravovali. Protože předpokládáme aplikace v oblasti tzv. obnovitelných (alternativních) zdrojů, bylo z hlediska pracovních podmínek v reálných aplikacích zvoleno řešení soustrojí s proměnnými otáčkami vybavené kvaзиinvertorovou technologií, kde výstupní napětí a výstupní frekvenci stabilizuje DC/AC sinusový měnič.

Vzhledem k tomu, že pro pomaloběžný diskový generátor s průměrem magnetového kola 2-3 m nemáme ani výrobní kapacity ani prostor pro jeho umístění, zvolili jsme formu mikrozdroye pro domácí použití s automobilovým alternátorem 14 V/120 A s možností akumulace přebytečné energie. Modelové soustrojí tak může pracovat jak se střídavou sítí 230 V/50 Hz, tak se stejnosměrnou sítí SELV/PELV 12 V, může také ale pracovat s oběma sítěmi (AC a DC) současně.

2 ŘEŠENÍ MECHANICKÉ ČÁSTI

Vstupní částí projektu specifického výzkumu je mechanická konstrukce celého soustrojí.

2.1 Základová deska

Na základě provozních zkušeností se soustrojím s asynchronním generátorem [3] jsme základovou desku o rozměrech 650 × 700 mm navrhli ze 40 mm silného textitu HGW 2082.

Textit HGW 2082 [16] je houževnatý konstrukční materiál na bázi tvrzené textilní tkaniny a fenolické pryskyřice, s výbornými mechanickými a elektroizolačními vlastnostmi, nízkou specifickou hmotností vůči porovnatelným materiálům, dobrou opracovatelností a odolností vůči vodě, olejům, benzínům a slabým kyselinám. Používá se pro stavbu strojů a zařízení, na výrobu kluzných ložisek, kluzných částí strojů a zařízení, větších ozubených kol a kladek. V elektrotechnickém průmyslu se používá pro výrobu součástek se zaručenou elektrickou pevností a izolačním odporem, na izolační desky, kostry, tělesa přístrojů, skříňových částí rozveden a rozvaděčů, elektrických strojů, transformátorů, atd. Základní vlastnosti textitu HGW 2082 jsou uvedeny v tabulce 3.

Tab.3 Vlastnosti materiálu Textit HGW 2082

typ izolantu	tvrzená textilní tkanina
typ výztuhy	bavlněná tkanina
typ pojiva	fenolformaldehydová živice
tepelná třída	E (120 °C)
měrná hmotnost	1,4 g/cm ³
pevnost v ohybu	130 MPa
pevnost v tlaku	170 MPa
pevnost v tahu	80 MPa
modul pružnosti	7 000 MPa
pevnost ve smyku	
- rovnoběžně s vrstvami	25 MPa
rázová houževnatost	
- kolmo na vrstvy	30 kJ/m ²
- rovnoběžně s vrstvami	8,8 kJ/m ²
elektrická pevnost	min 5 kV/mm

podle [16]

Po získaných provozních zkušenostech jsme jako pojezdová kola pod základovou desku použili čtyři otočná transportní kola Montako CIN-SED 200/GR o průměru 200 mm a maximální nosnosti 200 kg, která umožňují relativně snadnou manipulaci se soustrojím i jedné osobě. Použitá kola CIN-SED 200/GR jsou odolná proti deformacím při dlouhodobém stání se zátěží, která nepřesáhne 25 % nosnosti kola.

2.2 Točivé stroje

2.2.1 Motor

Realizaci soustrojí provázely od počátku určité problémy. Jako hnací motor jsme vybrali z nové řady elektromotorů typ 1TZ9 100L04K 2,2 kW 1420 ot/min IE3. Motory jsou standardně osazeny zesílenými ložisky řady 6308-2Z v litinovém ložiskovém uložení. Jak se však ukázalo, výrobce kapacitně nestačí poptávce a dodací lhůty se tak výrazně prodlužují. Po konzultaci s firmou AB-elektropohony jsme jako pohonnou jednotku zvolili třífázový asynchronní elektromotor KEM 2L-100L-4 2,2 kW 1445 ot/min (obr.6 a 7).



Obr.6 Motor KEM 2L-100L-4 2,2 kW 1445 ot/min

Jedná se o těžký celolitinový průmyslový čtyřpólový asynchronní stroj s kotvou nakrátko s vyšší účinností (třída IE2) s osovou výškou 100 mm. Robustní litinová konstrukce a zesílená ložiska řady 6308-2Z vytvářejí předpoklad relativně tichého chodu a dlouhodobé provozní spolehlivosti. Základní parametry hnacího motoru jsou v tabulce 4.

Tab.4 Základní parametry hnacího motoru

typ	2L-100L-4
provedení	B3 - patkový
osová výška	100 mm
délka	397 mm
rozteč upevňovacích šroubů	160 mm
průměr hřídele	28 mm
dovolená radiální síla na hřídel	1,06 kN
hmotnost	37 kg
rotor	kotva nakrátko
jmenovité otáčky pro 50 Hz	1 445 ot/min
synchronní otáčky pro 50 Hz	1 500 ot/min
maximální přípustné otáčky	3 600 ot/min
jmenovitý výkon	2,2 kW
kroučící moment	14,55 Nm
jmenovité napětí D/Y	230/400 V
jmenovitý proud při 400 V	4,7 A
účinnost	84,5 %
účinník (cosφ)	0,81

převzato z [17]



Obr.7 Typový štítek motoru KEM 2L-100L-4

Hnací motor je usazen na jednodílné napínací desce Tyma MP307-90/112 Monoplate. Na rozdíl od univerzálních dělených napínacích desek je provedení monoplate robustnější, s většími doseďacími plochami a ve výsledku s nižší hlučností při chodu soustrojí.

2.2.2 Generátor

Jak jsme uvedli v kapitole 1.4, zvolili jsme jako kompromisní řešení pro modelové laboratorní soustrojí energetického mikrozdvoje automobilový alternátor Bosch CA1394IR 14 V/120 A. Standardně jsou tyto alternátory osazovány pětidrážkovou volnoběžnou řemenicí s průměrem 55 mm. Pro naše účely byla na alternátor osazena pevná šestidrážková řemenice typu PK s průměrem 65 mm (obr.8).

Alternátor Bosch CA1394IR je dvanáctipólový třífázový synchronní stroj o průměru 175 mm s dvanáctipólovou kroužkovou drápkovou kotvou, vnitřním chlazením a čtyřbodovým uchycením. K základové desce je alternátor upevněn pomocí čtyř bloků 25 × 25 × 50 mm z kaleného duralu EN AW-2017 T451 [18]. Dostupné parametry jsou uvedeny v tabulce 5, podrobné parametry výrobce neudává, alternátor nemá ani typový štítek a jmenovité údaje nejsou uvedeny ani na krytu diodového bloku.



Obr.8 Alternátor Bosch CA1394IR 14 V/120 A s pevnou šestidrážkovou řemenicí PK 65 mm

Tab.5 Základní parametry generátoru

typ	BOSCH CA1394IR
provedení	s vnitřní ventilací
typ řemenice	pevná PK6 *)
průměr řemenice	65 mm
jmenovité výstupní napětí	14 V DC
maximální výstupní proud	120 A
jmenovité otáčky	6 000 ot/min
hmotnost	7,5 kg
rotor	drápková kotva
maximální statický budicí proud	5,6 A při 14 V
výstupní proud při 1 800 ot/min	35 A
maximální přípustné otáčky	12 000 ot/min

*) zakázková montáž od fy Janota Autoelektroservis Zlín převzato z [19]

2.3 Řemenový převod

Pro přenos hnacího výkonu je od počátku uvažováno s řemenovým převodem. Jedním z důvodů jsou menší prostorové nároky, než kdyby byly oba stroje spojeny hřídelovou spojkou, druhým důvodem je větší univerzalita a větší využitelnost soustrojí v rámci interdisciplinárních vazeb a hlavním důvodem je použití rychloběžného stroje a toho vyplývající nutnost použít převod do rychla.

Pro výpočet a optimalizaci řemenového převodu byl použit program Transmission Designer v.7.2 firmy Continental [20]. Pro pohon automobilových alternátorů se dnes používají téměř bezvýhradně čtyř až šestidrážkové řemeny profilu PK s roztečí drážek 3,56 mm [21]. Řemenice pro alternátor je jednoznačně daná možností výběru ze standardně dodávaných řemenic, kdy pro pevnou šestidrážkovou verzi (určenou pro dieselové motory a automobily s klimatizací) je jediný dostupný průměr 65 mm. Větší průměr řemenice je výhodný i z hlediska délky styku řemenice s řemenicí a většího úhlu opásání.

Pro hnací motor byla vyrobena zakázková řemenice typu PK200-6 TB3020 o průměru 200 mm s upínacím pouzdrem Taper TB3020 - 28 mm. Zakázková řemenice PK200-6 TB3020 je vyrobena z ocelového masivu s šířkou věnce 52 mm a průměrem náboje 106 mm. Délka upínacího pouzdra 52 mm odpovídá šířce řemenice (obr.9). Drážkový řemen PK6 je široký 21 mm a běží po středu běhounu řemenice. Ta díky velkému momentu setrvačnosti působí jako tlumič rázů a energetický zásobník při skokovém zvýšení zátěže alternátoru.

Převodový poměr řemenového převodu je 2,99:1 a při osové vzdálenosti strojů 351 mm jsou úhly

opásání $\beta_M = 203^\circ$ a $\beta_A = 157^\circ$. Drážkové řemeny řady PK mají podle výrobce povolenou maximální pracovní rychlost 60 m/s [22]. Základní parametry řemenového převodu jsou uvedeny v tabulce 6.



Obr.9 Drážková řemenice PK200-6 TB3020 s upínacím pouzdrem

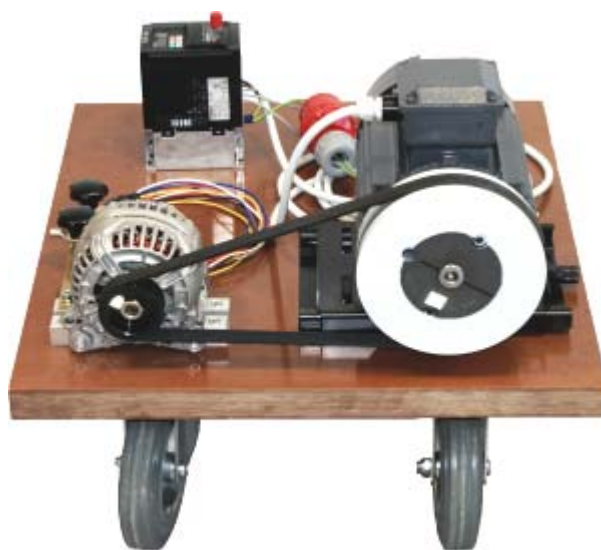
Tab.6 Základní parametry převodu

typ převodu	řemenový
řemen	
typ	drážkový
profil	PK - ISO 9982
počet drážek	6
výpočtová délka řemenu	1 132 mm
osová vzdálenost	351,5 mm
hnací řemenice	
typ	zakázková PL200-6 TB3020
upínací pouzdro	TB3020 - 28 mm
výpočtový průměr	200 mm
účinný průměr	206 mm
úhel opásání	203°
kroučící moment	14,55 Nm
hmotnost s pouzdrem	cca 12,74 kg
hnaná řemenice	
typ	PK6 \varnothing 65 mm
výpočtový průměr	65 mm
účinný průměr	67 mm
úhel opásání	157°
kroučící moment	4,87 Nm
převodový poměr	2,99:1
jmenovité otáčky motoru	1 445 ot/min
otáčky alternátoru	4 314 ot/min
maximální otáčky motoru	3 600 ot/min
maximální otáčky alternátoru	10 747 ot/min
přenášený výkon	2,2 kW
maximální výkon	12,24 kW
zatížení	střední, s ojedinělými rázy
rychlost řemenu	15,36 m/s při 1 445 ot/min 38,26 m/s při 3 600 ot/min
ohybová frekvence	26,91 Hz při 1 445 ot/min 67,05 Hz při 3 600 ot/min
obvodová síla	143,24 N

podle [20]

2.4 Spojovací materiál

Upevnění všech mechanických dílů, včetně připravené montáže rozvaděče a pojezdových kol je provedeno šrouby a maticemi jednotné velikosti M10 a jim odpovídajícími podložkami, dle norem ČSN EN ISO 4762 [23], ČSN EN ISO 7093-1 [24], ČSN EN ISO 4014 [25], ČSN EN ISO 4032 [26] a ČSN 02 1740 [27]. Použití jednotné velikosti šroubů vedlo k úspoře času při výrobě základové desky a k výraznému zrychlení vrtacích a závitovacích prací, kdy nebylo nutné měnit jednotlivé nástroje. Ke kotvicím blokům je alternátor připevněn pevnostními šrouby M8. Soustrojí bez rozvaděče je na obrázku 10.



Obr.10 Sestavené soustrojí bez rozvaděče na řemenicích jsou nalepena zrcátka pro bezdotykové měření otáček

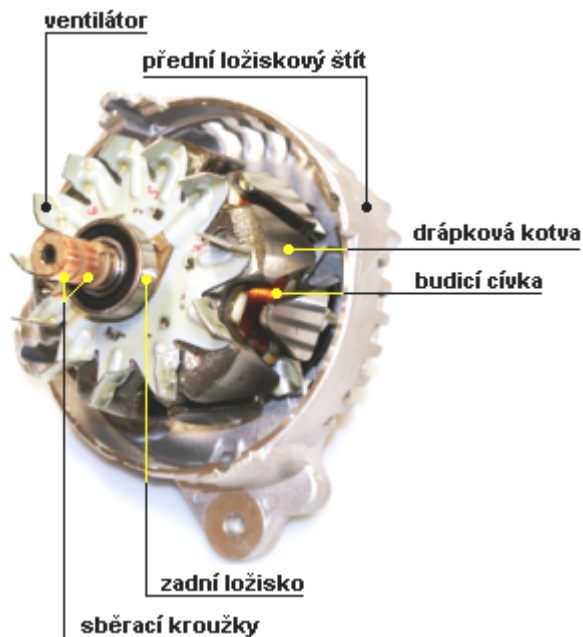
3 PROVOZNÍ ZKOUŠKA MOTOR-GENERÁTOROVÉ JEDNOTKY

Sestavené soustrojí bylo s oběma točivými stroji s osazeným převodem zaběhnuto po dobu 20 hodin při budicí frekvenci motoru 15 Hz (synchronní otáčky motoru 450 ot/min, otáčky alternátoru 1 310 ot/min). Postupný pokles hladiny hluku a prodlužující se doba doběhu byly známkou toho, že se náplň ložisek rovnoměrně rozprostřela.

Cílem provozní zkoušky bylo ověření možnosti samočinného nabuzení synchronního generátoru a změření některých parametrů, potřebných pro optimalizaci finální verze návrhu elektrické části měřicího soustrojí a také ověření chodu soustrojí při maximálních provozních otáčkách.

3.1 Remanentní magnetismus

Magnetický obvod automobilového alternátoru tvoří statorový svazek ze vzájemně izolovaných křemíkových plechů a tzv. drápková kotva, která je vyrobena z masivního magneticky měkkého materiálu a uzavírá v sobě axiální budicí cívku na hřídeli alternátoru (obr.11).



Obr.11 Rotor alternátoru Bosch CA1394IR

Přestože se v obou případech jedná o magneticky měkký materiál, zůstává zpravidla v magnetickém obvodu tzv. zbytkový (remanentní) magnetismus. Při roztočení alternátoru magnetická indukce pocházející z remanentního magnetismu kotvy vybudí ve statorových cívkách napětí. Pro indukované napětí při pohybu vodiče v magnetickém poli (ale také při pohybu magnetického pole kolem vodiče) platí základní rovnice

$$U = Bvl \quad (1)$$

kde je

U - indukované napětí,

B - magnetická indukce.

v - rychlost pohybu vodiče vůči mag. poli,

l - aktivní délka vodiče.

Pro rotující magnetické pole můžeme rovnici (1) upravit do tvaru

$$U = \frac{1}{2} B D l \omega \sin \omega t \quad (2)$$

kde je

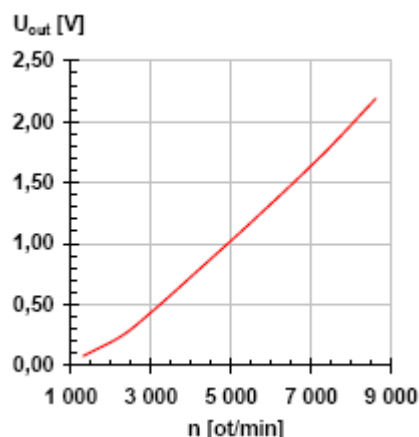
U - indukované napětí,
 B - magnetická indukce,
 D - průměr rotoru stroje,
 l - aktivní délka vinutí,
 ω - úhlová rychlost,
 t - čas.

Předpokládáme-li, že magnetická indukce a aktivní délka vodiče jsou konstantní, potom z rovnic (1) a (2) vyplývá, že indukované napětí je lineární funkcí rychlosti.

Napětí na výstupu alternátoru, indukované remanentním magnetismem, jsme měřili v pracovním rozsahu otáček od 1 300 ot/min do 9 000 ot/min, přičemž předpokládáme maximální běžné provozní otáčky na úrovni 6 000 ot/min. Výsledky měření jsou uvedeny v tab.7 a v grafu na obr.12.

Tab.7 Výstupní napětí alternátoru indukované remanentním magnetismem

otáčky n [ot/min]	výstupní napětí U_0 [V]
1 310	0,065
1 471	0,075
2 209	0,235
2 950	0,428
4 403	0,841
5 873	1,284
7 341	1,743
8 801	2,191



Obr.12 Závislost výstupního napětí alternátoru na otáčkách (remanentní magnetismus)

Pro nabuzení alternátoru je však důležitý proud, který prochází budicí cívkou. Velikost magnetické indukce je dána základní rovnicí (3), vycházející z Hopkinsonova zákona

$$B = \frac{nI}{R_m S_m} \quad (3)$$

kde je

B - magnetická indukce,

n - počet závitů budicí cívky,

I - proud ve vinutí budicí cívky,

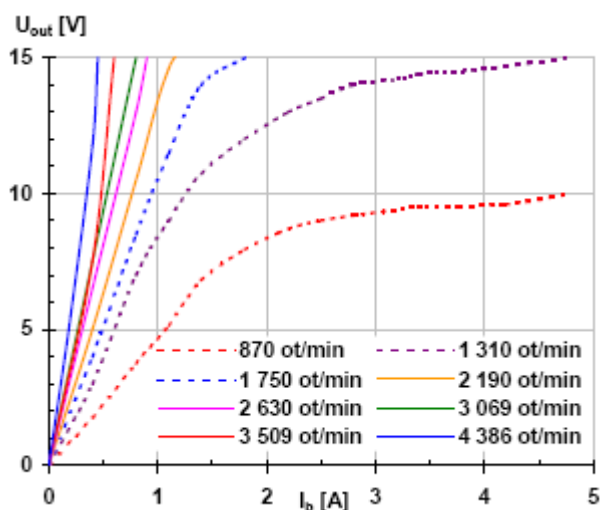
R_m - magnetický odpor magnetického obvodu,

S_m - průřez magnetického obvodu.

Remanentní magnetismus vybudí na výstupu alternátoru do zátěže $2,7 \Omega$ proud 15-17 mA v pásmu nad 4 500 ot/min, což postačuje k tomu, aby se alternátor při přímém připojení budicí cívky na jeho výstup nabudil. Zjištěné výsledky dokazují, že dosavadní tvrzení (které můžeme považovat za jednu z technických pověr), že se automobilový alternátor sám nenabudí, není pravdivé. Cílem dalšího vývoje tak bude, mimo jiné, navržení regulačního obvodu, který dokáže alternátor samočinně nabudít.

3.2 Převodní charakteristiky alternátoru

Abychom pro alternátor určili využitelný rozsah provozních otáček, byly změřeny charakteristiky závislosti výstupního napětí alternátoru naprázdno na budicím proudu při konstantních otáčkách. Z grafu na obr.13 vyplývá, že pro nízké provozní otáčky (do 1 310 ot/min) není možné alternátor vybudit na jmenovité výstupní napětí 14 V.



Obr.13 Převodní charakteristiky alternátoru

Na základě výsledků měření byl pro měřicí soustrojí zvolen provozní otáčkový rozsah 1 310 až 10 260 ot/min, přičemž pro dlouhodobá měření předpokládáme maximální provozní otáčky alternátoru na hranici 6 000 ot/min.

4 INTERDISCIPLINÁRNÍ VYUŽITÍ MĚŘICÍHO SOUSTROJÍ

Původní projekt specifického výzkumu má čistě elektrotechnický charakter. Přesto zvolená koncepce umožňuje v praxi mnohem širší využití. Katedra technických předmětů připravuje budoucí učitele základních a středních škol zejména v oborech strojírenství a elektrotechnika, a právě zvolená koncepce převodu mezi oběma stroji výrazně rozšiřuje interdisciplinární vazby mezi strojírenskými a elektrotechnickými předměty.

Moderní konstrukce převodů jednak usnadňuje montáž jednotlivých dílů a omezuje zakázkovou výrobu jednoúčelových součástí. Moderní řemenice a ozubená kola s upínacími pouzdry umožňují snadnou výměnu a v případě potřeby snadnou změnu převodového poměru. Studenti tak poznají, že i průmyslová výroba dospěla k jisté univerzálnosti konstrukčních prvků, což má dopad i na ekonomiku výroby. Do budoucna je tak možné soustrojí opatřit sadami různých řemenových převodů s různými převodovými poměry i různým konstrukčním řešením (ploché řemeny kožené, vinylové, polyuretanové, polyamidové, pryžové, standardní klínové řemeny, úzké klínové řemeny, vícenásobné klínové řemeny, ozubené řemeny, atd.). Velkou variabilitu použitelných převodů podporuje také instalovaná napínací deska IEC112S, umožňující změnu osové vzdálenosti strojů v rozsahu až ± 40 mm od výchozí střední polohy.

Multidisciplinární vazby tak dostanou praktickou aplikaci, kterou KTP podporuje již řadu let a výuka se tak dále přiblíží komerční i průmyslové praxi. To považujeme za nesmírně důležité už z toho důvodu, že řada našich absolventů působí na technických pozicích mimo oblast školství. I když je měřicí soustrojí primárně určeno ke zkoumání vlastností malého synchronního generátoru při provozu v ostrovní síti, může být tento výukový prostředek provázán s materiálovou technologií, strojními součástmi, technickou grafikou a prací s normami, měřením v technice a dalšími předměty. Nezanedbatelnou částí komplexního pojetí výuky je i ekonomická stránka převodových mechanismů. Finanční náklady na pořízení řemenic s upínacími pouzdry jsou vysoké. Stejně tak ceny řemenů (obzvláště drážkových a ozubených).

V praktických laboratorních cvičeních pak studenti mohou měřit např. výkonové ztráty převodů, oteplení řemenů při chodu naprázdno a při zatížení, vliv použitého převodu a otáček na hluk soustrojí, atd. Naučí se i správnému postupu při montáži a demontáži řemenic s upínacími pouzdry, stejně jako správnému postupu při nasazování a snímání řemenů. Záměrně jsme zde neuvledli měření elektrická, kterým bude věnována samostatná kapitola. Z tohoto pohledu dává námi navržené soustrojí v komplexně pojaté výuce technických předmětů více možností než klasické dynamometrické soustrojí pro měření točivých strojů.

Naším cílem není konkurovat technickým univerzitám a jejich laboratorím, ale poskytnout studentům učitelství technických předmětů pomůcku, která nebude jen laboratorní "hračkou", ale bude mít charakter a vlastnosti reálného zařízení. Vzhledem k tomu, že měřicí soustrojí je silové energetické zařízení, nelze v žádném případě podceňovat rizika vyplývající z jeho provozu. Jednak riziko úrazu elektrickým proudem, protože na napájecí i výstupní straně pracujeme s napětím 400/230 V při proudech až 6-10 A, jednak riziko úrazu u řemenového převodu při chodu soustrojí. Samozřejmostí je tedy důkladné proškolení studentů před začátkem prací v elektrotechnické laboratoři, důsledné dodržování provozního řádu elektrotechnické laboratoře a práce studentů výhradně pod dozorem.

ZÁVĚR K PÁTÉ ČÁSTI

Obnovitelné zdroje energie zahrnují široké spektrum energetických jednotek. Přestože módním trendem a též dotacemi podporovanými systémy jsou především fotovoltaické a větrné elektrárny, disponuje Česká republika velkým energetickým potenciálem v oblasti malých vodních elektráren, které kdysi bývaly i na malých tocích. Každý vodní mlýn měl vlastní dynamo nebo alternátor pro výrobu elektrické energie a napájení osvětlení ve mlýně i v bytě mlýnáře. Stejně, jako se dnes mezi vodní motory vracejí vodní kola (není pravda, že jejich účinnost je malá [28]), tak se i znovu objevené energetické mikrozdroje, určené pro napájení lokálních sítí a pracující v ostrovním režimu, stávají skutečností.

Předmět obnovitelné zdroje energie a jejich aplikace je zaměřen především právě na energetické mikrozdroje a jejich využití v tzv. ostrovních (izolovaných) rozvodných soustavách. Katedra technických předmětů Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové se dlouhodobě snaží přinášet studentům učitelství konkrétní praktické příklady aplikace moderních i neprávem opomíjených a dnes znovu objevovaných technických řešení do každodenní praxe. Pozitivní je skutečnost, že roste počet studentů, kteří se zapojují do řešení vědecko-výzkumných úkolů katedry, které jsou směřovány právě k rozšiřování praktických ukázek ve výuce a v laboratorních cvičeních.

Článek vznikl s podporou projektu specifického výzkumu SV PdF 2126/2018 Synchronní alternátor malého výkonu jako energetický mikrozdroj stabilizovaný sinusovým střídáním v ostrovním režimu.

Použité zdroje

- [1] STUDIO ZPRAVODAJSKÉHO FILMU. *Malá cestovní hydrocentrála*. Československý filmový týdeník, F1053/1965.
- [2] VÚES Brno. *Zkušební pracoviště Dynofit Edulab*. Brno. VÚES. 2015. Produktový list.
- [3] ŠKODA, J. *Asynchronní generátory v praxi*. Hradec Králové. UHK. 2016. Diplomová práce.
- [4] NOVÁK, J. *Uplatnění synchronních strojů v dopravní technice*. Praha. FCC Public. Elektro 6/2018. s.44-46.
- [5] NOVOTNÝ, V. *Generátory synchronní s permanentními magnety - GSP*. Vsetín. TES. 2012. Informační list.
- [6] VÚES Brno. *Synchronní generátory s permanentními magnety - typ PMG*. Brno. VÚES. 2015. Informační list.
- [7] KINNUNEN, J. et al. *Analysis of directly network connected non-salient pole permanent magnet synchronous machines*. Montréal. Lappeenranta University of Technology. 2006. IEEE 2006. s.2217-2222. ISBN 1-4244-0496-7.
- [8] HORNÍK, V. *Problematika provozu asynchronních generátorů malých vodních elektráren v praxi a možnosti jejich využití pro napájení ostrovních sítí*. Brno. VUT. 2013. Diplomová práce.
- [9] DUŠEK, J. *Speciální asynchronní motor jako zdroj elektrické energie*. Brno. VUT. 2008. Bakalářská práce.
- [10] HUDÁK, O. *Laboratorní soustrojí s asynchronním a stejnosměrným motorem*. Brno. VUT. 2012. Diplomová práce.
- [11] CHROBÁK, P. *Možnosti přímého připojení synchronního generátoru s permanentními magnety na síť*. Brno. VUT. 2011. Bakalářská práce.
- [12] SEIML, J. *Paralelní spolupráce synchronního a asynchronního generátoru v ostrovním režimu*. Brno. VUT. 2014. Bakalářská práce.
- [13] PAC-WIND. *Windkraftanlage VAWT Seahawk für Objekte, die an an das Stromnetz angeschlossen sind nicht*. Heidelberg. WIND.COM. 2005. Informationsblatt.
- [14] ŠTASTNÝ, J. *Větrná elektrárna TCD-1*. Udělej/Urob si sám. Bratislava. ALFA. 1984. MDT 379.826:645.

- [15] IMATECH GROUP s.r.o. *Generátor ROTEK 5 kW/5 kVA, STC5-1*. Zlín. Imatech Group s.r.o. 2018. Produktový list.
- [16] ARCO technik. *Technické údaje elektroizolantů typu "tvrzený papír" - "tvrzená textilní tkanina"*. Praha. ARCO technik. 2012.
- [17] KEM CZ. *Asynchronní třífázové elektromotory s kotvou nakrátko řady 2L*. Lichnov. KEM. 2017. Produktový katalog.
- [18] ČSN EN 573-3. *Hliník a slitiny hliníku - Chemické složení a druhy tvářených výrobků - Část 3: Chemické složení a druhy výrobků*. Praha, ČNI. 2014.
- [19] BOSCH, GmbH. *Innovativ, robust und langlebig: Starter und Generatoren von Bosch*. Karlsruhe. Robert Bosch GmbH. 2014. Technische Änderungen und Programmänderungen vorbehalten. AA/RM F026P04100/201409.
- [20] CONTINENTAL POWER - CONTITECH. *Transmission Designer 7.2*. Hannover. ContiTech Antriebssysteme GmbH. 2012.
- [21] ISO 9982. *Belt drives. Pulleys and V-ribbed belts for industrial applications. PH, PJ, PK, PL and PM profiles. Dimensions*. Geneva. International Organization for Standardization. 1998.
- [22] TYMA CZ. *Maximální obvodové rychlosti řemenů*. Trmice. TYMA CZ. Řemeny, převody a dopravní pásy. 2017. Produktový list.
- [23] ČSN EN ISO 4762. *Šrouby s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem*. Praha, ČNI. 2004.
- [24] ČSN EN ISO 7093-1. *Ploché kruhové podložky - Velká řada - Část 1: Výrobní třída A*. Praha, ČNI. 2001.
- [25] ČSN EN ISO 4014. *Šrouby se šestihrannou hlavou - Výrobní třídy A a B*. Praha, ÚNMZ. 2011.
- [26] ČSN EN ISO 4032. *Šestihranné matice (typ 1) - Výrobní třídy A a B*. Praha, ÚNMZ. 2014.
- [27] ČSN 02 1740. *Pružné podložky s čtvercovým průřezem*. Praha, ČNI. 1971.
- [28] ENERGETIKA.CZ. *Vodní motory*. [on-line]. [cit.2015-08-12]. Praha. Ekowat. 2010.

Kontaktní adresy

Ondřej Gregor
 doc. dr. René Drtina, Ph.D.
 doc. Ing. Jaroslav Lokvenc, CSc.

e-mail: ondrej.gregor@uhk.cz
 e-mail: rene.drtina@uhk.cz
 e-mail: jaroslav.lokvenc@uhk.cz

VYUŽITÍ EXPERIMENTOVÁNÍ JAKO HEURISTICKÉHO PŘÍSTUPU PŘI VÝUCE MATEMATIKY

USING EXPERIMENTATION AS A HEURISTIC APPROACH IN TEACHING MATHEMATICS

Karel Antoš

VŠTECB v Českých Budějovicích
VŠTECB in České Budějovice

Abstrakt: Cílem článku je ukázat, jak lze využívat heuristické strategie při výuce matematiky. Experimentování je jednou z řady heuristických strategií, a žák v něm se při něm částečně spolupodílí na objevování nových poznatků. Experimentování při řešení problémů je v matematice častým a mnohdy jediným přístupem, jak může řešitel proniknout do problému, který je pro něj neznámý a nový, a k jehož řešení neexistuje nebo není znám obvyklý postup

Abstract: *The aim of this article is to show how heuristic strategies can be used in teaching mathematics. Experimentation is one of a series of heuristic strategies, and the learner partly participates in discovering new findings. Experimenting in problem solving is a frequent and often the only approach in mathematics, as the researcher can penetrate into a problem that is unknown and new to him, and whose solution does not exist or is not known.*

Klíčová slova: experimentování, heuristický přístup, největší společný dělitel, hypotéza, důkaz.

Key words: *experimentation, heuristic approach, the greatest common divisor, hypothesis, proof.*

ÚVOD

Důležitým cílem školního vzdělávání je vést žáka k samostatnosti. Ve školské matematice to znamená naučit žáka nebo studenta samostatně řešit matematické problémy. To jedním z cílů heuristických metod výuky, aby se žák nebo student stal aktivním spoluvůrcem vyučování a aby se naučil nové poznatky i sám objevovat, píše Polya [8]. Těmto vyučovacím přístupům se říká konstruktivistické metody, protože žák při nich své poznání sám konstruuje, na rozdíl od klasických monologických metod, při kterých žák nové poznatky pouze přijímá. Zkoumání problémů a experimentování mezi konstruktivistické metody patří. Pomáhá žákům a studentům přiblížit matematiku jako vědu, kde mohou uplatnit tvůrčí přístup při řešení různých matematických situací.

Možností a strategií, které se dají při řešení problémů využít, je celá řada. Jednou z nich je výzkumný přístup, jak popisuje Kopka [3]. Ukazuje se, že výzkumný přístup v oblasti matematického bádání je metodou, která umožňuje žákům a studentům při řešení matematických problémů experimentovat, objevovat vlastní postupy a problémy řešit. Matematické objevování je metodou, při které žák samostatně objevuje poznatky, jimž se

má naučit, a tento proces objevování sám řídí. Tato metoda, která předpokládá aktivní účast žáka, patří do heuristických metod výuky, tvrdí Doulík [6]. Žák při ní samostatně objevuje nové poznatky na základě svých předchozích znalostí a zkušeností. Autor mnoha prací zaměřených na úlohu zkoumání v matematice Kopka proces matematického objevování demonstuje na řešení problémů a označuje ho jako výzkumný přístup. Kopka [3] tvrdí, že výzkumný přístup je metoda, pomocí které může učitel matematiku učit, ale že je to i metoda, pomocí které se žák nebo student může matematiku učit. Tuto metodu by mohl učitel použít téměř ve všech oblastech školské matematiky.

Zkoumání problémů představuje důležitou oblast školské matematiky. Pomáhá žákům a studentům přiblížit matematiku jako vědu, kde se tvůrčí činností dají objevovat nové způsoby řešení různých matematických situací a matematických problémů, píše Kopka [4]. Snaha zpřístupnit matematiku žákům či studentům tedy nespočívá v tom, že je postavíme před hotová řešení, sdělíme jim známé postupy, definice či důkazy, ale především v tom, že jim umožníme poznat tvůrčí aspekt matematiky, a žáci se naučí objevovat a řešit matematické problémy sami.

1 JAK ŘEŠIT MATEMATICKÉ PROBLÉMY

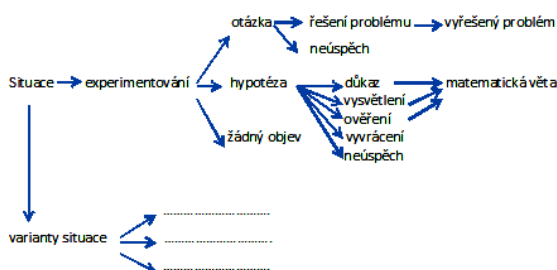
Podle Kopky [3] je problémem nějaká situace, kterou chceme vyřešit a k tomuto řešení hledáme způsoby a cesty. Uvádí, že „problém má tři hlavní složky:

- *Výchozí situace, v níž popisujeme souvislosti a poskytujeme informace nebo údaje*
- *Cíl, kterého chceme dosáhnout*
- *Cesta od výchozí situace k cíli, od výchozí situace k cíli, která pro řešitele může, ale také nemusí, být zřejmá či dosažitelná.*“



Obr.1 Schéma problému

Dále je nutno určit, jak se problém dá řešit, určit strategie řešení problému, vyslovovat hypotézy a tyto dokazovat. Po důkazu se z počáteční hypotézy stává matematická věta. Při zkoumání a řešení problémů budeme ve výuce matematiky využívat výzkumný přístup. Celý proces výzkumného přístupu se dá podle Kopky znázornit následujícím schématem [3]:



Obr.2 Schéma výzkumného přístupu

Experimentování je jedním ze způsobů, jak se dá zkoumání provádět. Při řešení matematického problému známe cíl, ale hledáme k němu cestu (viz úvodní schéma v článku). Například hledáme největšího společného dělitele, viz jedna ukázka zkoumání podle [1]. Víme tedy, co chceme najít a hledáme cestu, experimentujeme. U matematické situace naopak neznáme ani cíl, ale experimentujeme, abychom nějaký problém zjistili. Když něco zjistíme, tj. objevíme cíl, snažíme se výsledek experimentování zformulovat a stanovit hypotézu, jak píše Odvárko [7]. Hypotézu dokážeme matematickými dokazovacími postupy a výsledkem bude matematická věta nebo odpověď.

Schéma procesu zkoumání podle Kopky [3] vypadá takto: Zadaná situace - experimentování - vyslovení hypotézy - ověření hypotézy - důkaz hypotézy - přejmenování hypotézy na větu.

Metodu experimentování uijeme jak při řešení problémů, tak při zkoumání matematických situací. Příkladem zkoumání matematické situace je zkoumání Fibonacciho posloupnosti. V ní se experimentováním snažíme objevit nějaké zákonitosti, ty potom zformulujeme a dokážeme. Objevení nějaké zákonitosti se pro nás stává problémem. Po vyřešení prvotního problému můžeme vyslovovat další analogické problémy, a při jejich řešení už můžeme postupovat obdobně, píše Polya [9]. Ukážeme si zkoumání matematické situace na Fibonacciho posloupnosti. Budeme ji zkoumat a hledat nějakou zákonitost, a pokud něco objevíme, vyslovíme problém, který budeme následně řešit. Ukážeme si to na následujícím příkladu.

2 FIBONACCIHO POSLOUPNOST - PŘÍKLAD MATEMATICKÉ SITUACE

Studentům nejprve vysvětlíme, co to je Fibonacciho posloupnost, co pro ni platí, jak se vytvářejí její členy, a co platí pro její n -tý člen. Fibonacciho posloupností se v matematice označuje nekonečná posloupnost přirozených čísel, jejíž první členy vypadají takto: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21... Platí pro ni, že od třetího členu je každé číslo součtem dvou předchozích. Členy posloupnosti budeme označovat písmeny F s indexem označujícím pořadí tohoto čísla, to znamená

$$F_1 = 1, F_2 = 1, F_3 = 2, F_4 = 3, F_5 = 5, F_6 = 8, \dots$$

Pro první dva členy posloupnosti platí, že $F_1 = F_2 = 1$. Od třetího členu bude platit vzorec:

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \text{ kde } n \geq 3. \text{ Tento vzorec se označuje jako Fibonacciho pravidlo. Tato posloupnost má mnoho zajímavých vlastností a pomocí zkoumání se můžeme některé z nich pokusit objevit. Posloupnost je tedy zadána takto:}$$

$F_1 = F_2 = 1 \wedge F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \text{ pro } n \geq 3$

Zkoumání 1: Zadáme studentům problém. Před zkoumáním můžeme studenty nasměrovat. Zkoumejte součty několika prvních Fibonacciho čísel a zjistěte, jaká pro ně platí zákonitost.

Problém 1: Zkoumejte součty několika prvních Fibonacciho čísel, např. $1 + 1 + 2 + 3 = 7$

Řešení: Budeme zkoumat součty několika prvních Fibonacciho čísel. Začneme od prvních dvou a v každém dalším kroku budeme vždy přidávat další Fibonacciho číslo v pořadí.

Systematické experimentování:

$$F_1 + F_2 = 1 + 1 = 2$$

$$F_1 + F_2 + F_3 = 1 + 1 + 2 = 4$$

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = 1 + 1 + 2 + 3 = 7$$

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 1 + 1 + 2 + 3 + 5 = 12$$

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 = 1 + 1 + 2 + 3 + 5 + 8 = 20$$

Platí také $F_1 = 1 = F_2$

Získané součty porovnáme s Fibonacciho čísly a budeme sledovat, jestli pro součty platí nějaká zákonitost, a jestli objevená zákonitost platí obecně.

$$F_1 + F_2 = 1 + 1 = 2 = F_4 - 1$$

$$F_1 + F_2 + F_3 = 1 + 1 + 2 = 4 = F_5 - 1$$

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = 1 + 1 + 2 + 3 = 7 = F_6 - 1$$

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 1 + 1 + 2 + 3 + 5 = 12 = F_7 - 1$$

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 = 1 + 1 + 2 + 3 + 5 + 8 = 20 = F_8 - 1$$

Platí také $F_1 = 1 = F_2 = F_3 - 1$

Nyní výsledky, které jsme získali, zobecníme a vyslovíme hypotézu.

Hypotéza 1:

Pro všechna přirozená čísla n platí:

$$F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n = F_{n+2} - 1$$

Nyní musíme tuto hypotézu dokázat. Než hypotézu dokážeme, můžeme jí ověřit ještě na několika dalších případech, např. pro $n = 7, 8, 9$. Hypotézu ověříme pro další $n = 7, 8, 9$.

Dostaneme:

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 + F_7 = 1 + 1 + 2 + 3 + 5 + 8 + 13 = 33 = F_9 - 1$$

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 + F_7 + F_8 = 1 + 1 + 2 + 3 + 5 + 8 + 13 + 21 = 54 = F_{10} - 1$$

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 + F_7 + F_8 + F_9 = 1 + 1 + 2 + 3 + 5 + 8 + 13 + 21 + 34 = 88 = F_{11} - 1$$

Protože výsledky získané i pro další čísla n odpovídají hypotéze, můžeme v dalším kroku hypotézu dokázat. Důkaz lze provést např. výpočtem nebo matematickou indukcí.

Pokud mají studenti dostatečné matematické znalosti, vyzveme je, aby se pokusili s naší pomocí provést důkaz sami. Při důkazech se předpokládá znalost důkazu matematickou indukcí. Dá se ale předpokládat, že důkaz bude muset vyučující provést sám. V dalších obdobných zkoumáních už studenti budou schopni konstrukci důkazu provádět sami.

Důkaz 1: provedeme důkaz hypotézy výpočtem. Upravíme Fibonacciho pravidlo pro n -tý člen posloupnosti. Platí, že $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$, kde $n \geq 3$. Úpravou dostaneme: $F_{n-2} = F_n - F_{n-1}$ pro $n \geq 3$. Nyní vyjádříme postupně jednotlivé členy:

$$F_1 = F_3 - F_2$$

$$F_2 = F_4 - F_3$$

$$F_3 = F_5 - F_4$$

...

$$F_{n-1} = F_{n+1} - F_n$$

$$F_n = F_{n+2} - F_{n+1}$$

$$F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n = F_{n+2} - F_2 = F_{n+2} - 1$$

Nyní rovnosti sečteme. Na levé straně dostaneme požadovaný součet. Na pravé straně se členy F_i a $-F_i$ postupně vyruší ($F_3 - F_3, F_4 - F_4, \dots$), a tím se výraz zjednoduší až na požadovaný tvar $F_{n+2} - 1$.

Důkaz 2: provedeme pomocí matematické indukce. Dokážeme, že vzorec platí pro $n = 1$. To platí, protože jsme již dříve ukázali, že platí: $F_1 = 1 = F_3 - 1$. Nyní musíme dokázat, že když vzorec platí pro $n \geq 1$, pak platí i pro $n + 1$.

$$(\forall n \in \mathbb{N}) F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n = F_{n+2} - 1 \Rightarrow \\ \Rightarrow F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n + F_{n+1} = F_{n+3} - 1$$

Nechť n je libovolné přirozené číslo, pro něž platí indukční předpoklad, pak:

$$F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n + F_{n+1} = (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) + F_{n+1} = (F_{n+2} - 1) + F_{n+1} = F_{n+3} - 1$$

Zde využijeme dřívější znalosti, že:

$$(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) = (F_{n+2} - 1)$$

a Fibonacciho pravidla, podle nějž platí:

$$F_{n+2} + F_{n+1} = F_{n+3}$$

Tedy i matematickou indukcí jsme zde dokázali, že hypotéza 1 platí. Protože jsme hypotézu dokázali, přejmenujeme ji na Větu 1.

Věta 1:

$$(\forall n \in \mathbb{N}) F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n = F_{n+2} - 1$$

V příkladu tohoto zkoumání jsme ukázali, že v zadané matematické situaci Fibonacciho posloupnosti lze pomocí experimentování objevit nějaký problém a s ním potom dále pracovat. Když jsme výchozí problém vyřešili a studenti měli dostatek času metodu řešení problému pochopit, vytvořili jsme nový problém, který byl původnímu problému podobný. Tímto způsobem můžeme postupovat dál a vytvářet soubor navzájem příbuzných problémů. Tuto metodu generovaných problémů nazývá Kopka v [3] metodou vytváření hroznů problémů. V případě předchozího zadání Fibonacciho posloupnosti je základním problémem zkoumání součtů Fibonacciho čísel. Tento problém jsme vyřešili. Nyní bychom mohli vytvořit problém další, např. *Zkoumejte součty Fibonacciho čísel na lichých pozicích*. Vyřešit ho můžeme pomocí metody, kterou jsme použili u prvního problému. Studenti po získaných zkušenostech mohou navrhnout a řešit i další podobné problémy sami, např. zkoumání součtů čísel na sudých pozicích, zkoumání součtů čtverců Fibonacciho čísel, atd. V předchozím jsme pomocí experimentování zkoumali matematickou situaci a vytvářeli problémy. Tedy, znali jsme výchozí situaci, ale neznali jsme ani cíl, a tedy ani cestu k němu. Nyní si ukážeme zadání dvou problémů, které budeme řešit pomocí experimentování. Budeme tedy znát výchozí situaci a cíl, a k němu budeme hledat cestu.

3 GENERUJÍCÍ POLYNOM POSLOUPNOSTI A SOUČET ŘADY

Potřební vstupní znalosti studentů jsou, že znají úvod do teorie posloupností a řad a znají důkaz matematickou indukcí (Caldá [2]). Experimentování je vhodné použít tehdy, když máme posloupnost zadanou rekurentně a chceme vyjádřit n -tý člen pomocí proměnné n .

Problém 2: Posloupnost (a_n) je zadaná rekurentně: $a_1 = 3$; $a_{n+1} = a_n + 2n + 2$. Vyjádřete ji vzorcem pro její n -tý člen.

Řešení: vypočítáme několik prvních členů naší posloupnosti.

Systematické experimentování:

Pro $n = 1, 2, 3, 4, 5 \dots$ vypočítáme několik prvních členů naší posloupnosti a zapíšeme je do ta-

bulky. Tyto členy budeme zkoumat a pokusíme se je rozložit tak, aby z rozkladu byl patrný vztah pro daný člen a číslo n , které udává pořadí toho daného členu. Tento krok bude patrně nejobtížnější částí řešení celého problému, protože vyžaduje určitou zkušenosti s podobnými operacemi s čísly a pravděpodobně budou studenti potřebovat určitou míru pomoci od učitele.

Tab.1 Rozklad n -tého členu posloupnosti

n	a_n	rozklad	upravený rozklad
1	3	3	$1 \cdot 1 + 2$
2	7	$3 + 2 \cdot 1 + 2$	$2 \cdot 2 + 3$
3	13	$7 + 2 \cdot 2 + 2$	$3 \cdot 3 + 4$
4	21	$13 + 2 \cdot 3 + 2$	$4 \cdot 4 + 5$
5	31	$21 + 2 \cdot 4 + 2$	$5 \cdot 5 + 6$
6	43	$31 + 2 \cdot 5 + 2$	$6 \cdot 6 + 7$
n			$n \cdot n + (n + 1)$

Hypotéza: $(\forall n \in \mathbb{N}) a_n = n^2 + (n + 1)$

Důkaz 1: provedeme důkaz matematickou indukcí. 1) Dokážeme, že hypotéza platí pro $n = 1$ - platí, viz předchozí experimentování s výsledky v tabulce; 2) Nyní musíme dokázat, že když vzorec platí pro n , pak platí i pro $n + 1$

$$(\forall n \in \mathbb{N}) [a_n = n^2 + (n + 1) \Rightarrow \\ \Rightarrow a_{n+1} = (n + 1)^2 + (n + 2)]$$

Nechť n je určité přirozené číslo, pro které platí indukční předpoklad, tzn., že

$$a_n = n^2 + (n + 1). \text{ Pak}$$

$$a_{n+1} = a_n + 2n + 2 = n^2 + (n + 1) + 2n + 2 = \\ = (n^2 + 2n + 1) + (n + 2) = (n + 1)^2 + (n + 2)$$

V úpravách jsme vyšli z definice $(n + 1)$ členu, pro výraz a_n jsme použili indukční předpoklad $a_n = n^2 + (n + 1)$, výsledný tvar jsme upravili a získali tvar, který jsme chtěli dokázat. Tedy jsme matematickou indukcí dokázali, že naše posloupnost se dá vyjádřit vzorcem $a_n = n^2 + (n + 1)$, proto můžeme hypotézu převést na větu.

Věta: $(\forall n \in \mathbb{N}) a_n = n^2 + (n + 1)$

4 NEJVĚTŠÍ SPOLEČNÝ DĚLITEL

Předpokládá se znalost problematiky prvočísel a hledání největšího společného dělitele, popisuje Polák [5].

Problém 3: Určete v množině N všech přirozených čísel největšího společného dělitele všech čísel $8^{3n+4} - 3^{3n}$, kde $n \in N$.

Řešení: největšího společného dělitele musíme objevit a v dalších krocích dokázat, že je to opravdu největší společný dělitel [5].

Systematické experimentování:

V první fázi musíme pomocí experimentování zjistit, která čísla dosazením pro $n = 0,1$ do daného výrazu dostaneme. Výsledky vložíme do tabulky 2.

Tab.2 Rozklad výrazu na prvočísla

n	$8^{3n+4} - 3^{3n}$	Rozloženo na prvočísla
0	4095	3 · 3 · 5 · 7 · 13
1	2097125	5 · 5 · 5 · 19 · 883

Z tabulky 2 vidíme, že když výsledky získané po dosazení čísel 0, 1 za n do uvažovaného výrazu rozložíme na prvočísla, největším společným dělitelem může být pouze číslo 5. Můžeme za n dosadit ještě číslo 2.

Tab.3 Další rozklad na prvočísla

n	$8^{3n+4} - 3^{3n}$	Rozloženo na prvočísla
2	1073741095	5 · 7 · 29 · 937 · 1129

Zde uděláme malé odbočení. Autor při hledání vhodného výrazu pro řešení tohoto problému často narážel na situaci, že při dosazení za $n = 0, 1 \dots$ do uvedeného výrazu bylo výsledkem prvočísla. Ovšem bylo třeba najít takové zadání, abychom po dosazení za n dostali takové číslo, které se dá dále na prvočísla rozkládat. Cílem bylo najít rozkladem jiná prvočísla než 2 a 3, aby řešení nebylo viditelné přímo ze zadání. Při rozkladu získaných výsledků na prvočísla doporučujeme studentům užít některou dostupnou internetovou adresu s odkazem na hledání prvočísel, kde najdou např. tabulku se seznamem prvočísel od 1 do 10000: <http://www.dostudujte.cz/matematika/cisla/prvocisla>

Pokud zkoumané číslo mezi prvočísly nenajdeme, dá se ještě nějak rozložit. Rozklad na prvočísla 2, 3, 5 a jejich kombinace je všeobecně známý, ale u dalších prvočísel výsledek viditelný přímo není. V našem příkladu při dosazení za $n =$

2 se v postupném rozkládání objeví jako mezi-výsledek číslo 1057873. Evidentně není dělitelné čísly 2, 3, 5. Dělitelnost dalšími prvočísly můžeme postupně zkoušet, ale postup je zdoluhavý. Číslo 1057873 není v internetové tabulce, protože uváděná prvočísla jsou do 10000. Proto zde autor doporučuje použít tabulkový procesor a v něm vytvořit jednoduchý vzorec (tab.4). Ve vzorci budeme číslo postupně dělit čísly 2, 3, ... až do přibližně vysokého čísla a budeme hledat výsledek, kde bude výsledkem dělení celé číslo. Zde bude $1057873 = 937 \cdot 1129$. Číslo 1057873 tedy není prvočíslem a lze ho dále rozložit na čísla 937 a 1129. Čísla 937 a 1129 již podle tabulky prvočísel prvočísla jsou a zapíšeme je do třetího sloupce tabulky 4.

Tab.4 Rozklad na prvočísla

číslo	n	= číslo/n
1057873	1	1057873
	2	528936,5
	3	352624,3333
	4	264468,25

	933	1133,8403
	934	1132,626338
	935	1131,414973
	936	1130,206197
	937	1129
	938	1127,796375
	939	1126,595314

Tento postup nám ušetří spoustu práce a pro studenty může být vítaným oživením procesu řešení tohoto problému, protože jim bude využití výpočetní techniky určitě blízké.

Hypotéza: $(\forall n \in N) 5 \mid (8^{3n+4} - 3^{3n})$

Provedeme důkaz matematickou indukcí.

Důkaz: matematickou indukcí

Dokážeme, že hypotéza platí pro $n = 1$ - platí, viz předchozí experimentování s výsledky v tab. 3. Dokážeme, že když vztah platí pro číslo n , tak potom platí i pro číslo $n + 1$

$$(\forall n \in N) 5 \mid (8^{3n+4} - 3^{3n}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5 \mid (8^{3(n+1)+4} - 3^{3(n+1)})$$

Nechť n je určité přirozené číslo, pro které platí indukční předpoklad, tzn., že $5 \mid 8^{3n+4} - 3^{3n}$. Pak

$$\begin{aligned}
8^{3(n+1)+4} - 3^{3(n+1)} &= 8^{3n} \cdot 8^3 \cdot 8^4 - 3^{3n} \cdot 3^3 = \\
&= 8^3 \cdot 8^{3n+4} - 8^3 \cdot 3^{3n} + 3^{3n} \cdot 8^3 - 3^{3n} \cdot 3^3 = \\
&= 8^3 \cdot (8^{3n+4} - 3^{3n}) + 3^{3n} (8^3 - 3^3) = \\
&= 8^3 \cdot (8^{3n+4} - 3^{3n}) + 485 \cdot 3^{3n}
\end{aligned}$$

Tvar $8^{3n+4} - 3^{3n}$ je dělitelný číslem 5 podle indukčního předpokladu, proto první sčítanec je dělitelný číslem 5. Druhý sčítanec obsahuje číslo 485, které je dělitelné číslem 5, proto je druhý sčítanec dělitelný číslem 5. Tím jsme dokázali, že číslo 5 je největším společným dělitelem výrazu čísel $8^{3n+4} - 3^{3n}$, kde $(\forall n \in \mathbb{N})$. Uvedenou hypotézu proto můžeme přejmenovat na větu.

Věta: $(\forall n \in \mathbb{N}) 5 \mid (8^{3n+4} - 3^{3n})$

Při vyhledávání vhodného výrazu pro zadání předchozího problému se autor několikrát dostal do situace, že při experimentování se zadáváním čísel pro různá n vycházely výsledkem velká čísla, která se na prvočísla obtížně rozkládala, mnohdy nastala situace, kdy nebylo jasné, jestli v dané fázi rozkladu číslo je nebo není prvočíslem, a má se tedy hledat ještě další dělitel. Autor chtěl, aby výsledek po dosažení za n nebylo v první fázi hned prvočíslo, aby se dalo číslo rozkládat. V té chvíli si autor vzal na pomoc vhodnou internetovou stránku, kde byla k dispozici tabulka se seznamem prvočísel, kde se dalo rychle ověřit, jestli dané číslo prvočíslem je nebo ne.

ZÁVĚR

V článku jsme ukázali, jak se dá využít experimentování při řešení matematických problémů, a jak se tímto experimentováním obohatí výuka matematiky. Na ukázkách řešení vybraných problémů jsme demonstrovali postupy, které lze při hledání řešení využít. Ukázali jsme, že systematické experimentování může vést k vyřešení zadaného problému, a nastínili jsme, jak můžeme získané výsledky zobecňovat, dokazovat a vytvářet z nich matematické věty.

Na ukázce Fibonacciho posloupnosti jsme ukázali případ, kdy byla zadaná matematická situace a pomocí experimentování se nejprve měl vhodný problém objevit a ten pak řešit. U problému 3 byl při hledání největšího společného dělitele použit tabulkový procesor Excel pro ulehčení hledání rozkladu na prvočísla. Při hledání prvočísel jsme si pomohli využitím internetu.

Z uvedených ukázek plyne, že při řešení podobných matematických problémů je nejdůležitějším úkolem učitele vést žáky k tomu, aby využívali tvůrčí přístup a na hodinách matematiky ho pak dále rozvíjeli. Proto je zde nezastupitelná role učitele, který by měl žákům a studentům tyto postupy ukazovat, žáky a studenty k nim vést a motivovat je, aby se naučili postupy při řešení problémů samostatně rozvíjet.

Použité zdroje

- [1] ANTOŠ, K. *Jak řešit problém hledání největšího společného řešitele*. Trendy ve vzdělávání, 1/2015. Olomouc. UP. 2015. ISSN 1805-8949.
- [2] CALDA, E. - PETRÁNEK, O. - ŘEPOVÁ, J. *Matematika pro střední odborné školy a studijní obory středních odborných učilišť*. Praha. Prometheus. 2006. ISBN 80-7196-041-1.
- [3] KOPKA, J. *Umění řešit matematické problémy*. Ústí n. Labem. UJEP. 2013. ISBN 978-80-903625-5-0.
- [4] KOPKA, J. *Zkoumání ve školské matematice*. Ružomberok. Katolícká Univerzita. 2005. ISBN 80-8084-064-4.
- [5] POLÁK, J. *Přehled středoškolské matematiky*. Praha. Prometheus. 2008. ISBN 978-80-7196-356-1.
- [6] DOULÍK, P. et al. *Unconventional Ways of Solving Problems in Mathematics Classes*. The New Educational Review. 2016. Vol.43, No.1.
- [7] ODVÁRKO, O. *Matematika pro SOŠ a studijní obory SOU*. Prometheus. Praha. 2007. ISBN 978-80-7169-039-3.
- [8] POLYA, G. *How to solve it*. New York. 1957. Princeton University Press.
- [9] POLYA, G. *Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching problem solving*. New York. 1981. John Wiley and Sons.

Kontaktní adresa

Karel Antoš
e-mail: kaant@seznam.cz

Vážení autoři, současní i budoucí,

s návratem časopisu do seznamu recenzovaných periodik a zařazení do databáze ERIH+ ještě důsledněji vyžadujeme dodržování formálních náležitostí. Povinné jsou abstrakty a klíčová slova v češtině a v angličtině, u anglicky psaných článků jsou potom povinné abstrakty a klíčová slova v angličtině a češtině. V případě jiných cizích jazyků jsou povinné abstrakty a klíčová slova v jazyce článku, angličtině a češtině. **Rozsah abstraktu je omezen na 350 znaků a rozsah klíčových slov na 70 znaků** - viz šablona pro psaní příspěvků.

Redakční rada v každém vydání zamítá nebo vrací k přepracování přes 50 % článků ještě před recenzním řízením z formálních důvodů, protože články nesplňují požadovaná kritéria a některé články jsou vráceny i opakovaně.

Stále přetrvávají problémy s kvalitou obrázků a grafů, opakovaně se objevuje psaní citací až za interpunkční tečkou, takže citace stojí samostatně za větou. Znovu upozorňujeme, že **citace je součástí textu** a tečka patří až za citaci, (např. ...výzkum⁷ [7]). Články s chybnou interpunkcí u citací budou autorům vráceny k přepracování z formálních důvodů. Vydavatelství a vědecká redakční rada časopisu pracuje i nadále bez nároku na honorář, striktně proto budeme u Vašich příspěvků vyžadovat **splnění veškerých formálních náležitostí**. Není v našich silách zásadním způsobem opravovat texty, citace, vzorce, překreslovat obrázky, atd. Pro projednání článku redakční radou platí následující opatření:

- Každý příspěvek, který nebude splňovat veškeré formální náležitosti (uvedené dále) bude zamítnut ještě před recenzním řízením.**
- Opravený příspěvek, zasláný autorem opětovně po zamítnutí, bude automaticky odložen pro posouzení k následujícímu vydání.**
- Nebudou publikovány články s textovým rozsahem menším než 2 strany. Doporučený rozsah příspěvků je 4-8 stran.**

V případě požadavku publikování rozsáhlých statí je potřebné toto předem konzultovat s redakcí.

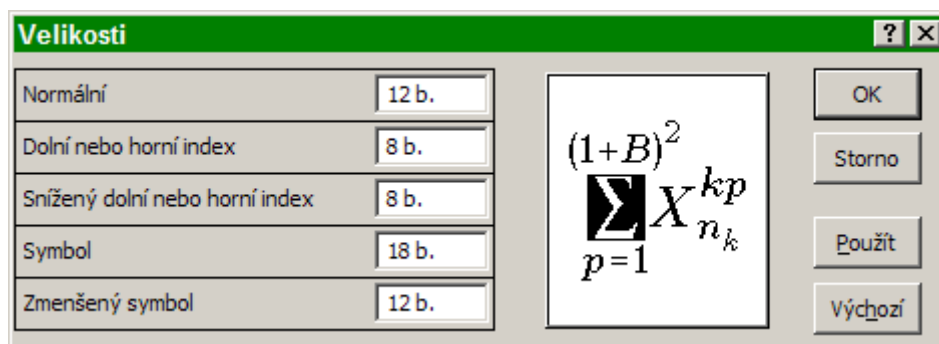
Pro možnost publikování článku musejí být vždy splněny tři zásadní podmínky:

- 1) kladné hodnocení nejméně dvěma recenzenty,**
- 2) dodržení potřebné formální úpravy (týká se i obrázků, fotografií, tabulek, grafů a rovnic)**
- 3) dodání kompletních podkladů pro publikování článku (originály obrázků, zdrojová data...)**

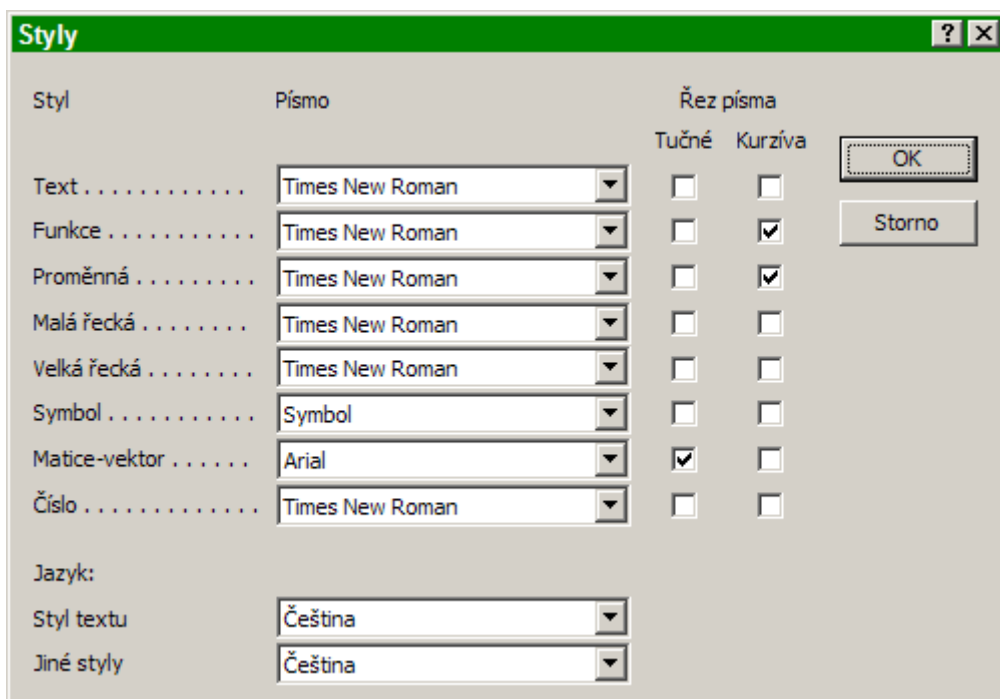
Stránka má okraje 2 cm, vlastní text článku se píše do sloupců šířky 8 cm s dělicí čarou mezi nimi. Celý článek (včetně nadpisů, popisků obrázků a tabulek) se píše bez odsazování prvního řádku odstavce, výhradně stylem **Normální, Times New Roman, 12**. **Šablona při správném psaní zachovává původní světle žlutý podklad!** Při nesprávném postupu při psaní, vkládání textu či objektů nepovoleným způsobem žlutý podklad zmizí. Pokud do šablony kopírujete již hotové texty, potom výhradně postupem **Úpravy → Vložit jinak → Neformátovaný text**. Šablona při tomto postupu zachovává výchozí světležlutý podklad pod textem! Je to současně kontrola, že je dodržen jeden z formálních požadavků. **Používání hypertextových odkazů (včetně e-mailových adres), poznámek pod čarou, indexovaných citací, automatického číslování, používání lomítka "/" místo závorek je nepřijatelné.** Uvozovky se zásadně používají ve formátu 99...66 („text“). Důrazně doporučujeme vypnout ve Wordu automatické opravy a automatickou tvorbu hypertextu z internetových adres - aktivní hypertext je důvodem k vrácení příspěvku k opravě!

Abstrakt a Abstract jsou omezeny na **maximální rozsah 350 znaků** (včetně mezer) - rozsah vymezuje rámeček šablony (Times New Roman, 12, obyčejné).

Klíčová slova a Key words jsou povinná, v maximálním rozsahu **70 znaků** (včetně mezer) - do konce daného řádku (Times New Roman, 12, obyčejné).



Obr.1 Nastavení velikostí v editoru rovnic



Obr.2 Nastavení písem v editoru rovnic

Rovnice se píší výhradně v MS-Equation (Editor rovnic), musí splňovat podmínku korektního otevření v editoru rovnic Microsoft 3.1 (Word 2000) a musí jít tímto editorem upravit. Font Times New Roman je nastaven i pro malou a velkou řeckou abecedu. Základní nastavení editoru rovnic je na obrázcích 1 a 2.

Při psaní vzorců dodržujte všechna typografická pravidla (mezery mezi číslem a jednotkou, řádové mezery...). Pro symbol násobení se zásadně používá násobící tečka v polovině výšky písma (ALT+0183, nikoliv interpunkční tečka nebo hvězdička - ta je přípustná pouze pro výpisy programů, kde je standardem pro operaci násobení), pro rozměry, násobky, apod. se používá násobící křížek (ALT+0215), 1 024 × 768 px (ne 1024x768 px), číslování rovnic je vpravo v oblých závorkách. Jednoduché jednořádkové vzorce a rovnice umístěné v textu se píší jako text, editor rovnic narušuje řádkování.

Obrázky se vkládají se stylem obtékání "v textu", obrázek je na pozici znaku a přesouvá se s textem. Jiné umístění, stejně jako použití složených (seskupených) obrázků je nepřipustné. **Popisek obrázku je pod obrázkem!** (**Obr.XX Popisek**)

Tabulky musejí být vytvořeny výhradně v MS-Word. **Popisek tabulky je vlevo nad tabulkou (Tab.XX Popisek), doplňující údaje a vysvětlivky jsou vpravo pod tabulkou!**

Grafy se vkládají přímo do textu jako obrázky (např. vyříznuté snímky obrazovky) v jednoduchém barevném provedení, ve velikosti 1:1 (100 %), výhradně ve formátu PNG.

Grafy se popisují se stejně jako obrázky (Obr.XX Popisek). Popisek je stejně jako u obrázku pod grafem!

Maximální šířka obrázků, tabulek a grafů je 7,9-8 cm, tj. 300 pixelů, pro 100% velikost. Při zvětšování či zmenšování dochází k výrazné degradaci a tím i ke ztrátě grafické úrovně Vašeho příspěvku. Pro zachování maximální kvality grafů a obrázků je nezbytné je vytvořit ve skutečné velikosti a převést do formátu PNG, případně BMP. **Použití formátu JPG je nepřipustné.** Obrázky i grafy musejí být kontrastní a dokonale ostré, zejména pokud obsahují text. Základní tloušťka čáry je 1 pixel, v tomto směru předpokládejte značné problémy při konverzi z grafických programů, které standardně definují čáru v milimetrech nebo milsech (Corel, Callisto, Visio...). Doporučujeme kreslit jednoduché obrázky a schémata v jednoduchých a nenáročných grafických programech (Paintbrush, Malování...). Obrázek určený pro zobrazení na monitoru musí být poměrně hrubý. Výjimkou jsou pouze ilustrační PrintScreeny obrazovek, které následně konvertujeme na potřebnou velikost. Ve výjimečných případech je možné obrázky, tabulky a grafy umístit přes celou šířku stránky tj. 17 cm (630 px). Maximální velikost objektu je 17 × 24 cm. Toto je nutné předem konzultovat s redakcí časopisu. Časopis je formátován pro zobrazení na monitoru při základním zvětšení 100 % a pro něj musíme zajistit maximální čitelnost.

Citace musejí být dle ISO-690, a to ve formátu podle příkladu v šabloně.

Příjmení a iniciála(y) autora velkým písmem, mezi autory pomlčka. Název zdroje kurzívou. Má-li zdroj ISBN (ISSN), neuvádí se vydání ani počet stran. Všechny citace musejí mít jednotnou strukturu a jednotný styl.

U datovaných citací:

NOVÁK, J. - MATĚJŮ, S. (1992) Citace dle ISO. Praha. ČNI. 1992. ISBN 80-56852-45-X.

Je-li použito číslování zdrojů, je v hranatých závorkách, odsazené tabulátorem:

[1] NOVÁK, J. - MATĚJŮ, S. Citace dle ISO. Praha. ČNI. 1992. ISBN 80-56852-45-X.

Počet citací by měl být úměrný rozsahu článku a neměl by překročit 10 zdrojů. Neúměrně rozsáhlé citace (např. dvoustránkový soupis u třístránkového článku) budou autorům vráceny k úpravě.

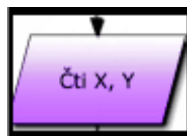
Automatické číslování nadpisů a citací, poznámky pod čarou, textová pole a aktivní hypertextové odkazy jsou zakázány, a to i v případě internetových adres (musejí být vloženy jako normální text) a obrázků stažených z internetu, které musejí být do textu vloženy jako nezávislá bitová mapa nebo obrázek ve formátu PNG. V nastavení MS Word musí být zakázána automatická změna na hypertextový odkaz.

Je povinností autora, zkontrolovat, že v odesílaném souboru je pouze styl Normální, případně systémově přidané a neodstranitelné styly z originální šablony: Nadpis1, Nadpis2, Nadpis3 a Standardní písmo odstavce. 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. Pokud dojde ke ztrátě některých informací, budou příspěvky vráceny z formálních důvodů.

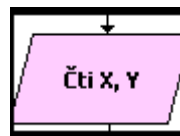
Příspěvek musí být zaslán výhradně ve formátu DOC - pro MS-Word 2000 (Word 97-2003) v měřítku 100 %. Při výchozím zpracování článků v MS-Word 2007, 2010, 2013 je nutné před uložením zvolit odpovídající formát. Nekompatibilní a nekorektně otevírané soubory budou autorům vráceny z formálních důvodů.

Ke každému příspěvku musejí být zaslány originály obrázků v bezkompresním formátu PNG či BMP, fotografie lze zaslat také ve formátu JPG ve 100% kvalitě (výchozí kvalita JPG je obvykle 80 %). Konzultace k obrazovým materiálům si můžete vyžádat na e-mailové adrese rene.drtna@uhk.cz.

Pro tvorbu obrázků je k dispozici technická podpora v souboru šablon. Červený rámeček vyznačuje přípustnou šířku pro sloupec a stránku. Naleznete tam i ukázkou detailu obrázku tak, jak jej poslal autor, a ukázkou, jaký je požadavek časopisu.



Obr.3 Obrázek ve formátu JPG
nevyhovující pro publikování



Obr.4 Obrázek ve formátu PNG
obrázek v požadovaném provedení

Soubory není potřeba instalovat, pouze se rozbálí do libovolného adresáře.

Písmo v obrázcích přednostně Arial 8 Bold nebo Tahoma 8 Bold.

Pro grafy musejí být zaslána zdrojová data ve formátu XLS pro MS-Excel 2000 (Excel 97-2003), výchozí měřítko 100 %. Při zpracování dat v programech MS-Excel 2007, 2010, 2013 je nutné před uložením zvolit odpovídající formát. Nekompatibilní a nekorektně otevírané soubory budou autorům vráceny z formálních důvodů. Výchozím formátem pro graf s diskretními hodnotami je graf bodový, nikoliv spojnicový.

Grafy musejí být v daném souboru uloženy jako samostatné listy (Graf1, Graf2...), ne jako objekt na listu, orientace listu na šířku, **výchozí měřítko 100 %**.

Základní nastavení MS-Excel pro graf je následující:

Ohraničení (oblasti, plochy, grafu i legendy) - žádné; Plocha - žádná; Osy - plná, tenká, černá; Mřížky - plná, tenká, světle šedá; Hlavní značky - křížek; Vedlejší značky - uvnitř. Graf nesmí mít nadpis.

Pro všechny popisy, včetně legendy: Písmo - Arial, 8, tučné, automatická velikost - NE.

Standardní nastavení Excelu je prakticky nepoužitelné, všechny parametry je nutné předdefinovat, nejlépe je si vytvořit vlastní typy grafů!

Informace pro psaní příspěvků najdete rovněž na <http://www.media4u.cz/m4u-sablony.pdf> nebo přímo na:

<http://www.media4u.cz/m4u-graf.xls>

<http://www.media4u.cz/m4u-tabulka.doc>

<http://www.media4u.cz/m4u-text.doc>

<http://www.media4u.cz/mm.zip>

Na stránkách časopisu si můžete stáhnout šablonu pro psaní příspěvků, ukázkou tabulek nebo předdefinovaný formát grafu. Věříme, že používání šablon oboustranně zefektivní naši práci a přinese jednodušší a účinnější úpravy textů.

Ochrana osobních údajů - GDPR

1 Archivované údaje

- Členové vědecké redakční rady - jméno, tituly, stát
- Autoři článků - jméno, tituly, instituce, email
- Recenzenti - jméno, tituly, stát

2 Účel

Všechny údaje jsou uváděny veřejně v oprávněném zájmu autorů, recenzentů a členů vědecké redakční rady.

3 Místo archivovaných údajů

Všechny údaje jsou veřejně přístupné na:

- webových stránkách <http://www.media4u.cz>
- jednom záložním médiu přístupném v redakci časopisu
- časopis je veřejně šiřitelný a není reálná kontrola.

4 Souhlas s uvedením

Všichni členi vědecké redakční rady dali souhlas s uváděním svého jména, titulu a státu.

Autoři dávají souhlas s uvedením jména, titulů, instituce a emailu u konkrétního článku tím, že zašlou svůj článek k recenznímu řízení.

Recenzenti dávají souhlas s uvedením svého jména, titulů a státu tím, že zašlou recenzi článku.

5 Možnost vyjmutí údajů z archivace

Každý z členů vědecké redakční rady a kolegia recenzentů má možnost požádat o zrušení údajů o sobě. Bude mu vyhověno okamžitě na webové stránce časopisu a u následujících vydání. U starších vydání to není možné. Důvodem je archivace a indexace v databázích a princip rozšiřování časopisu ve světě.

Každý autor má možnost požádat o zrušení údajů o sobě. Bude mu vyhověno pouze u dosud nezveřejněných článků. Důvodem je archivace a indexace v databázích a princip rozšiřování časopisu a citací článků ve světě.

Redakční rada Media4u Magazine

Nezávislé recenze pro vydání Media4u Magazine 4/2018 zpracovali:

prof. PhDr. Libor Pavera, CSc.	Ing. Lucia Krištofiaková, PhD.
doc. PhDr. Jiří Dvořáček, CSc.	Ing. Martin Petříček, Ph.D.
doc. Ing. Petr Hrubý, CSc.	Ing. Eva Tóblová, PhD.
doc. PhDr. Jan Trnka, CSc.	PhDr. Eva Ottová
doc. Ing. Lenka Turnerová, CSc.	Ing. Miloš Sobek
Ing. Omar Ameir, Ph.D.	Ing. Jan Šíba
Ing. Roman Fiala, Ph.D.	Ing. Jiří Vávra
Mgr. Martina Chromá, Ph.D.	

Redakční rada děkuje všem recenzentům za ochotu a za čas, který věnovali zpracování recenzních posudků.

**Vydáno v Praze dne 15. 12. 2018, šéfredaktor - Ing. Jan Chromý, Ph.D.
zástupce šéfredaktora, sazba a grafická úprava - doc. dr. René Drtina, Ph.D.**

Redakční rada:

prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.	doc. PaedDr. Peter Beisetzer, Ph.D.	doc. Ing. Štěpán Müller, CSc., MBA
prof. Ing. Ján Bajtoš, CSc., Ph.D.	doc. Ing. Marie Dohnalová, CSc.	doc. PaedDr. Jiří Nikl, CSc.
prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.	doc. PaedDr. René Drtina, Ph.D.	doc. RNDr. Petra Poullová, Ph.D.
prof. Ing. Pavel Cyrus, CSc.	doc. PhDr. Marta Chromá, Ph.D.	doc. PhDr. Ivana Šimonová, Ph.D.
prof. Dr. Alexander Dimchev	doc. Sergej Ivanov, CSc.	Mgr. Anica Djokič, MBA
prof. Ing. Rozmarína Dubovská, DrSc.	doc. Ing. Vladimír Jehlička, CSc.	Donna Dvorak, M.A.
prof. Valentina Ilganayeva, DrSc.	doc. Mgr. Ing. Olga Jurášková, Ph.D.	Ing. Jan Chromý, Ph.D.
prof. nadzw. dr hab. Mariusz Jędrzejko	doc. Olena Karpenko, Ph.D.	Ing. Katarína Krpálková-Krelová, Ph.D.
prof. Ing. Jiří Jindra, CSc.	doc. Anna Kholod, Ph.D.	Christine Mary McConell, M.A.
prof. Alexander Kholod, Ph.D.	doc. Victoria Kovpak, kandidat nauk	Dr. Quah Cheng Sim
prof. Dr. hab. Mirosław Kowalski	doc. Ing. Pavel Krpálek, CSc.	Mgr. Liubov Ryashko, kandidat nauk
prof. Dr. hab. Ing. Kazimierz Rutkowski	doc. PaedDr. Martina Maněnová, Ph.D.	Ing. Mgr. Josef Šedivý, Ph.D.
prof. RNDr. PhDr. Antonín Slabý, CSc.	doc. Mariam Meskhishvili - Epadze, Ph.D.	Ing. et Ing. Lucie Sára Závodná, Ph.D.
doc. Mgr. Ing. Radim Bačuvčík, Ph.D.		PhDr. Jan Závodný Pospíšil, Ph.D.

**URL: <http://www.media4u.cz>
Spojení: prispevky@media4u.cz**