



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

14. ročník

4/2017

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,

dne 20. 11. 2017 proběhl již 11. ročník mezinárodní vědecké konference Média a vzdělávání - Media & Education 2017, kterou pořádali:

- časopis Media4u Magazine,
- Katedra didaktiky ekonomických předmětů, Fakulty financí a účetnictví, Vysoké školy ekonomické v Praze
- Katedra UNESCO Filozofie lidské komunikace, Charkovská národní technická zemědělská univerzita jm. Petra Vasylenka.

Konference se zúčastnila řada odborníků z Čech, Slovenska a Ukrajiny. Sborníky všech dosavadních konferencí můžete najít v levé spodní části úvodní stránky časopisu Media4u Magazine nebo poslední ročník pod odkazem

<http://www.media4u.cz/mav/9788087570395.pdf>

Redakční rada děkuje celému letošnímu kolegiu nezávislých recenzentů za jejich obětavou práci a podporu časopisu. Byli jimi:

prof. Ing. Ondřej Asztalos, CSc.
prof. PhDr. Libor Pavera, CSc.
prof. Ing. Rudolf Šlosár, Ph.D.
doc. PhDr. Mária Bratská, CSc.
doc. PhDr. Jiří Dvořáček, CSc.
doc. PhDr. Lenka Holá, Ph.D.
doc. RNDr. Juraj Kostra, CSc.
doc. Soňa Kompoltová, CSc.
doc. Ing. Antonín Pokorný, CSc.
doc. Ing. Miroslav Rotport, CSc.
doc. Ing. PhDr. Lucie Severová, Ph.D.
doc. Ing. Oktavián Strádal, CSc.
doc. PhDr. Jan Trnka, CSc.
doc. Ing. Lenka Turnerová, CSc.
Mgr. Diana Patricia Varela Cano, Ph.D.
JUDr. PhDr. Silvia Capíková, Ph.D.
PhDr. Jana Dundelová, Ph.D.

Ing. Václav Hofman, Ph.D.
Ing. Lenka Holečková, Ph.D.
Ing. Robin Koklar, Ph.D.
Ing. Alena Králová, Ph.D.
Ing. Lucia Krištofiaková, Ph.D.
Mgr. Václav Maněna, Ph.D.
PhDr. Jiří Nesiba, Ph.D.
Ing. Jaromír Novák, Ph.D.
Ing. Ladislav Pasiar, Ph.D.
Ing. Eva Tóblová, Ph.D.
Ing. Oldřich Tureček, Ph.D.
Mgr. Martin Doleček
Mgr. Irina Hafijčuková
PhDr. Eva Ottová
Ing. Miloš Sobek
Mgr. Michal Ševčík
Ing. Jan Šíba
Mgr. Libuše Turinská
Ing. Jiří Vávra

Speciální poděkování patří doc. PhDr. Ivaně Šimonové, Ph.D. za korekturu anglických názvů, abstraktů a klíčových slov a doc. dr. René Drtinovi, Ph.D. za sazbu časopisu.

Všem našim čtenářům, autorům, recenzentům a členům vědecké redakční rady přejeme nádherné vánoční svátky a hodně zdraví, štěstí a pohody v novém roce.

Ing. Jan Chromý, Ph.D.
šéfredaktor

Iveta Kmecová

Analýza investic do lidského kapitálu v rámci Severočínské Technické Univerzity v Pekingu

Analysis of Investment in Human Capital at the North China University of Technology in Beijing

Filip Rubáček

**Přístupnost webových prezentací středních škol v České republice v letech 2010-2016
Analýza progresu přístupnosti**

*Accessibility of Web Presentations of Secondary School in the Czech Republic in 2010-2016
Analysis of Progress of Accessibility*

Jan Chromý - Veronika Symerská

Názory studentů na studium středních hotelových škol v Jihomoravském kraji

Opinions of Students About the Study of Secondary Hotel Schools in the South Moravian Region

Josef Smolík

Akademická etika a plagiátorství

Academic Ethics and Plagiarism

Kateřina Berková

Analýza základních účetních znalostí a míry jistoty studentů v sekundárním vzdělávání

Analysis of the Basic Accounting Knowledge and Students' Degree of Assurance in Secondary Education

Lenka Holečková

Písemné zachycení myšlenek studentů s využitím metody volného psaní v předmětu ekonomie

The Application of Written Formulated Ideas of Students with the Help of Free Writing Method in the Subject of Economics

Vladimír Jehlička - Ondřej Rejsek

Interdisciplinární přístup k výuce matematiky a informatiky

Interdisciplinary Approach to Teaching Mathematics and Computer Science

Tomáš Náhlík - Dana Smetanová

Zpětná vazba od opakujících studentů základního kurzu matematiky

Feedback from Repetive Student of the Basic Mathematics Course

Markéta Brázdová

**Konstrukční úlohy teorie grafů a jejich použití v rekreační matematice
Řešení úloh zábavného charakteru metodami teorie grafů**

*Graph Theory Construction Problems and Their Application in Recreational Mathematics
Light Type Problems Solving with the Help of Graph Theory Methods*

Jaroslav Lokvenc - René Drtina

**Podpora výuky předmětu obnovitelné zdroje energie v elektrotechnických laboratořích
Část 4: Měřicí soustrojí v laboratorní praxi 2 - Výkonové charakteristiky**

Teaching Support for Course Renewable Energy Sources in the Electrotechnical Laboratories

Part 4: Measuring Machine Sets in the Laboratory Practice 2 - Power Characteristics

Iveta Kmecová

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, Katedra managementu
The Institute of Technology and Business in České Budějovice, Department of Management

Abstrakt: Příspěvek se zabývá analýzou investic do lidského kapitálu. Uvádí názory na investice do lidského kapitálu čínských studentů a zahraničních studentů v rámci programu Erasmus, kteří navštěvují NCUT v Pekingu, v Číně. Výsledky dotazníkového šetření byly porovnány.

Abstract: *This study deals with the analysis of investment in human capital. In the study we present the views on the investment in human capital of both Chinese students and foreign students on the Erasmus programme who attend the NCUT in Beijing, China. The results of a questionnaire survey were compared.*

Klíčová slova: lidský kapitál, investice, vzdělání, zdraví, lidské zdroje.

Key words: *human capital, investment, education, health, human resources.*

1 INTRODUCTION

The 21st century has seen the introduction of many changes in the sphere of human resources management. Enterprises, which consist of material, immaterial and personnel components, are increasingly finding that they have to concentrate on the issue of personnel. At present, sourcing the right personnel is one of the most difficult tasks in the entrepreneurial portfolio.

It is for this reason, that greater pressure is being exerted on human resources managers from entrepreneurs, business owners and stockholders. As a result, financial investments in human resources are increasing year on year. Human resources officers are responsible for determining the differences in what motivates an individual when selecting employees. There are those people who only invest in themselves by taking care of their bodies, training, doing sport, travelling, and using their leisure time actively every day. There are others who invest in their education, learning foreign languages and successfully selling their experiences. There are also those people with clearly defined targets which they want to achieve in the future. Human resources officers therefore have the difficult task of deciding how to appropriately motivate and financially reward these people accordingly. The results of their efforts should be a strengthening in the

line-up of young, ambitious, educated and highly flexible people.

We live in a rapidly changing environment in which the rules of today don't necessarily hold true tomorrow. It is therefore necessary to be able to react and adapt to these changes very quickly. The ability to do so depends on having high quality human resources and a strong entrepreneurial culture.

The focus of this study *Analysis of investment in human resources* is to gain an insight into the problems associated with such activities. The theoretical part is devoted to an explanation of the term human capital, and outlines the methods for the measurement of human capital. The practical part is formed by the presentation of the results of research conducted amongst students at NCUT in China into investments in human resources.

2 THE INVESTMENT IN HUMAN CAPITAL

Human capital as a term was first mentioned within the context of human resources management in the early 1960s. Over time, the use of the term human capital spread beyond human resources management in an organization and began to be used in a much broader context. Human capital is understood to mean the com-

plete set of knowledge, abilities and skills people possess and which are generated throughout their lives. The most important factor in this equation is time. Human capital is the result of education, inborn abilities, family and social environment. The theme of human capital is not only relevant to the economic or sociological spheres, but also to the realms of health care, lifestyle, etc. [4]; [9]; [10]; [2]. According to [7], human capital is divided into two parts, of which the first is basic human capital, which involves productive abilities and qualities (physical strength, craft skills, analytical thinking, etc.), and the second part, broader human capital, which involves the possibilities through which basic capital can be utilized.

Within the context of the term human capital, it is also important to take into consideration the issue of intellectual capital. Intellectual capital is the sum of social and organizational capital. Social capital involves the experiences associated with the system of internal and external relations in an organization e.g. relations with suppliers, purchasers, customers and employees. Organizational capital expresses the knowledge and skills which an organization possesses e.g. patents, inventions or manuals. Human capital is measurable too. The measurement of human capital is the subject of many publications and articles [3]; [4]; [5]; [6].

In [15], the authors provide not only interesting information on the development of human capital, but also reflect on the implementation of integrated talent management programmes. The aim of such programmes is bring up graduates in order to prepare them for the employment market. [8] suggests that the development of science is the only way to achieve innovation in economics and to building a society based on knowledge; and that the development of human capital is insured through education and research. In [11], the author puts forward a model that demonstrates how the strategy of a company towards a culture of education has an identical influence on performance as their strategy towards human resources and human capital. [14] suggests that creating human capital means working with a range of personalities, whereby it is important to bring up, educate and create high quality human capital.

3 MEASUREMENT OF HUMAN CAPITAL

From their analysis of human capital [13], it is clear that individuals themselves determine their education, preparedness for work, medical care and health on the basis of a comparison of costs and revenues. Measuring human capital is a necessity because it forms an integral part of a company's outputs and market value. The results of measuring human capital can provide important data for the development of human resource strategies and for personnel planning. Failure to do so makes it exceptionally difficult for companies to estimate their employee's real potential and to decide whether their present activity is/was effective and if they should invest in their development [7].

“The measurement of human capital involves determining the relations, correlations and, in ideal cases, the causal connections between the various aggregates of data on human resources through the use of statistical methods” [1]; [4]. It is possible to measure human capital, for example, by comparing the indicators on the turnover and stability of employees, expenses on education, productivity, etc. The main data components for the measurement of human capital are:

- basic workforce data (demographic data);
- personal data and performance development (education plans, development programs);
- data about opinions and attitudes (interviews, survey of attitudes, discussion groups);
- performance data (financial, customer and operational) and non-financial variables e.g. quality of company strategy, performance of company strategy, credibility and reliability of managers, innovation, research management, ability to attract and keep talented people, expertise of managers, market share, quality of the main processes of the company [1].

The creation of human capital requires society to work with everyone, to bring them up and educate them. It is a field in which economics encounters psychology, sociology, pedagogy and other social sciences and humanities. However, the investment in human capital is not as straightforward as the investment in a person's physic capital. As yet, no convincing system for the accounting of human capital has been created for assigning a financial value to human resources [14].

In [14], the authors present the four best known methods for the measurement of human capital:

- highest level of education of the individual;
- testing of a person's abilities, knowledge and skills
- estimated market price of human capital;
- measurement of costs for the creation human capital.

The results of the measurements contribute to the best utilization of the human capital within a company. Simultaneously, it is also forms an important component of preparing human capital for changing economic requirements and new challenges because of the consequences of the increased pace of change and competition in the world [12].

4 ANALYSIS OF INVESTMENT IN HUMAN CAPITAL

A survey was conducted at NCUT in Beijing, China. In total there were 63 respondents, of which 14 were foreign students on the Erasmus Plus programme and 49 were Chinese students.

The assumption was made that foreign students prefer investment in their education over that of health, and that the situation would be reversed for the Chinese students i.e. Chinese students prefer investment in their health over that of their education. The analysis of the survey results confirmed the assumptions.

The author conducted an anonymous questionnaire survey at NCUT in Beijing, China. In total, 63 respondents took part in the survey. The results are summarized in Figures 1 to 6 and Tables 1 to 3.

Question 1: Do you see education (language courses, retraining courses) as an investment in human capital?

Figure 1 shows that 77.55 % of the Chinese respondents attending NCUT in Beijing generally agreed (rather yes) that school education is the largest investment in human capital.

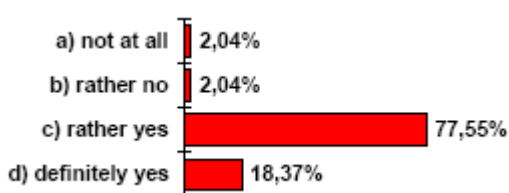


Fig.1 Question 1 - Chinese students

Figure 2 shows that the majority of Erasmus students (85.71 % - definitely agree (option d)) attending NCUT in Beijing share the same perception as their Chinese counterparts to their studies and education.

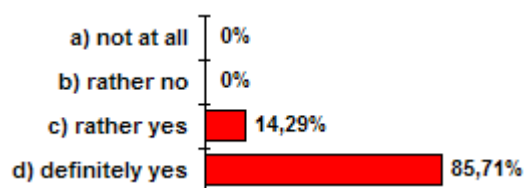


Fig.2 Question 1 - Erasmus students

The results in Table 1 show that the majority of respondents, namely 63.49 % (i.e. 40 out of 63 respondents) perceive school education as the largest investment in human capital.

Table 1 The views of respondents to the question: Do you see education as an investment in human capital?

Variant	Chinese students		Foreign students		Chinese & foreign students	
	AF ¹	RF ² (%)	AF	RF (%)	AF total	RF total (%)
a) not at all	1	2.04	0	0	1	1.59
b) rather no	1	2.04	0	0	1	1.59
c) rather yes	38	77.55	2	14.29	40	63.49
d) definitely yes	9	18.37	12	85.71	21	33.33
Total	49	100	14	100	63	100

¹ absolute frequency
² relative frequency

Question 2: How much would you be willing to invest in your education per semester?

The results in Figure 3 show that 4.08 % of Chinese students are willing to pay more than EUR 1 100 for their studies. The largest group of students, representing 30.61 % of the Chinese respondents, thought that option e) EUR 650 was the most reasonable sum to pay for their studies.

Figure 4 shows that 35.71 % of Erasmus students are willing to pay more than EUR 1 000 for their studies.

Table 2 shows that the majority of respondents i.e. 23.82 % are willing to invest EUR 650 in their education per semester.

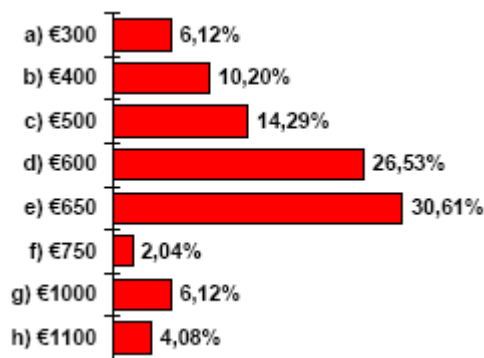


Fig.3 Question 2 - Chinese students

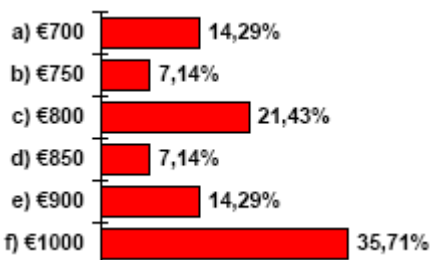


Fig.4 Question 2 - Erasmus students

Table 2 The views of respondents to the question: How much would you be willing to invest in your education per semester?

Invest in education	Chinese students		Foreign students		Chinese & foreign students	
	AF	RF (%)	AF	RF (%)	AF total	RF total (%)
a) € 300	3	6.12	0	0	3	4.76
b) € 400	5	10.21	0	0	5	7.94
c) € 500	7	14.29	0	0	7	11.11
d) € 600	13	26.53	0	0	13	20.64
e) € 650	15	30.61	0	0	15	23.82
f) € 700	0	0	2	14.29	2	3.17
g) € 750	1	2.04	1	7.14	2	3.17
h) € 800	0	0	3	21.43	3	4.76
i) € 850	0	0	1	7.14	1	1.59
j) € 900	0	0	2	14.29	2	3.17
k) € 1 000	3	6.12	5	35.71	8	12.70
l) € 1 100	2	4.08	0	0	2	3.17
Total € 42 100 (€ 668.25)	49	100	14	100	63	100

Question 3: Do you perceive your health (physical appearance, sports, tourism, leisure activities) as an investment in human capital?

Figure 5 shows that the overwhelming majority i.e. 79.60 % of Chinese students completely agree (definitely yes) with the statement that health and sports are an investment in human capital.

ree (definitely yes) with the statement that health and sports are an investment in human capital.

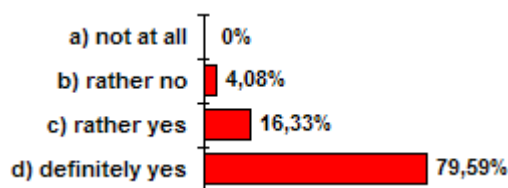


Fig.5 Question 3 - Chinese students

When the same question was posed to Erasmus students the results were slightly different. On the whole, the majority i.e. 85.72 %, of Erasmus students generally agreed (rather yes), but did not completely agree (definitely yes), with the statement that health and sport is a suitable investment in human capital. Only 7.14 % of Erasmus respondents completely agreed (definitely yes), with the remaining 7.14 % stating not really (rather not). None of the Chinese and Erasmus students responded by stating that health and sport were definitely not an investment in human capital.

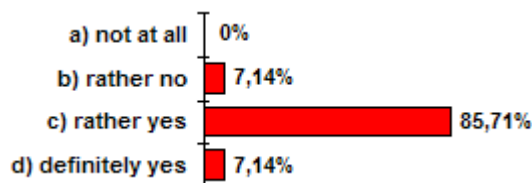


Fig.6 Question 3 - Erasmus students

Table 3 shows that the majority i.e. 63.49 %, of both Chinese and foreign students completely agreed (definitely yes) that health and sports were an important investment in human capital. For this analysis the comparative method was used.

Table 3 The views of respondents to the question: Do you perceive your health (physical appearance, sports, tourism, leisure activities) as an investment in your human capital?

Variant	Chinese students		Foreign students		Chinese & foreign students	
	AF	RF (%)	AF	RF (%)	AF	RF (%)
a) not at all	0	0	0	0	0	0
b) rather no	2	4.08	1	7.14	3	4.76
c) rather yes	8	16.32	12	85.72	20	31.75
d) definitely yes	39	79.60	1	7.14	40	63.49
Total	49	100	14	100	63	100

4.1 Conclusion

The research results into Question 1 demonstrate that most students perceive school (language courses, retraining courses) as an investment in human capital. The noticeable difference being that 77.55 % of Chinese students stated that they generally agreed (rather yes) to the statement that education was an investment in human capital, whereas 85.71 % of Erasmus students completely agreed (definitely yes) to the statement.

The differences in responses to Question 2 from both sets of students were more substantial. Only 6.12 % of Chinese students stated that they would be willing to invest EUR 1000 into their education per semester, whereas this stood at 35.71 % for those students on the Erasmus programme. Of the Chinese students, 30.61 % stated they were willing to invest in EUR 650 in their education per semester.

With regards to Question 3 on whether the respondents perceived health (physical appearance, sports, tourism, leisure activities) to be an investment in human capital, 79.60 % of Chinese students completely agreed (definitely yes), whereas the majority of (85.72 %) of Erasmus students only generally agreed (rather yes).

To illustrate the differences, the author presents the partial results of a similar survey carried out in selected schools in South Bohemia.

4.2 Partial results of the survey in South Bohemia

An electronic questionnaire survey was conducted amongst students attending higher education in South Bohemia between December 2015 and February 2016. In total in South Bohemia there are eight higher education institutions. The survey involved 214 students from four of those institutions, namely 71 students from VŠTE in České Budějovice, 46 students from the University of Economics, 71 students from the University of South Bohemia in České Budějovice and 26 students from the CEVRO Institute in Český Krumlov [4].

Table 4 represents the opinions of the students to the question to what extent do they perceive education as an investment in human capital.

The survey results (Table 4) demonstrate that most students perceive education (language courses, retraining courses) as an investment in human

capital. There were noticeable differences in the answers to the first question, whereby 64.79 % and 49.30 % of VŠTE and JCU students respectively stated that they generally agreed (rather yes), whilst 71.74 % and 76.92 % of FM VSE and CEVRO Institute students respectively completely agreed (definitely yes) that education was an investment in human capital.

Table 4a Opinions of the respondents to question 1: Do you perceive school education as an investment in human capital?

Question 1	VŠTE		VŠE FM	
	AF	RF (%)	AF	RF (%)
a) definitely no	1	1.41	0	0
b) rather no	7	9.86	1	2.17
c) rather yes	46	64.79	12	26.09
d) definitely yes	17	23.94	33	71.74
Total	71	100	46	100

Table 4b Opinions of the respondents to question 1: Do you perceive school education as an investment in human capital?

Question 1	JČU		CEVRO	
	AF	RF (%)	AF	RF (%)
a) definitely no	2	2.82	0	0
b) rather no	5	7.04	1	3.85
c) rather yes	35	49.30	5	19.23
d) definitely yes	29	40.84	20	76.92
Total	71	100	26	100

Table 5 shows how students in the various institutions responded to the question of whether they perceive health, sports, etc. as an investment in human capital presents. The results show that in total just over half (50.93 %) of the students completely agree (definitely yes) with the statement.

Table 5a Opinions of respondents to question 3: Do you perceive health, sport, etc. as an investment in human capital?

Question 3	VŠTE		VŠE FM	
	AF	RF (%)	AF	RF (%)
a) definitely no	1	1.41	0	0
b) rather no	6	8.45	4	8.70
c) rather yes	26	36.62	19	41.30
d) definitely yes	38	53.52	23	50.00
Total	71	100	46	100

Table 5b Opinions of respondents to question 3: Do you perceive health, sport, etc. as an investment in human capital?

Question 3	JČU		CEVRO	
	AF	RF (%)	AF	RF (%)
a) definitely not	0	0	0	0
b) rather not	8	11.30	3	11.54
c) rather yes	30	42.30	8	30.77
d) definitely yes	33	46.50	15	57.69
Total	71	100	26	100

Table 5c Total results of opinions of respondents to the question 3

Question 3	Total	
	AF	RF (%)
a) definitely not	1	0.47
b) rather not	21	9.81
c) rather yes	83	38.79
d) definitely yes	109	50.93
Total	214	100

4.3 Conclusion of survey in South Bohemia

The aim of the survey was to determine whether (and to what extent) students viewed education and health as investments in human capital and to gauge students' opinions on how much they would invest in their own education. The results of the survey of students in South Bohemia showed that they would prefer more investment in education than investment in health.

5 DISCUSSION AND CONCLUSION

We live in a society which is characterized by knowledge-based innovation and in which peop-

le have become recognized as a driving force for change, in particular those people who are able to work with information, who have the ability to renew themselves with the resources they possess, or those who are able to constantly learn, develop and innovate.

It is important that companies prioritize investment in human resources before investing in the other components of the corporate portfolio. We believe that education, the promotion of continuous learning and giving due respect to the knowledge of others is something that forms and develops human capital and which leads to higher performance.

We believe that educational institutions and schools should pay close attention to innovation (for example in teaching methods, techniques, didactic materials, educational programmes). In doing so, they will make a major contribution to the formation of the individual. The need to focus on education is driven by the competitive environment people live in. It is also important to create the necessary conditions for students to do extracurricular activities such as sports.

To summarize, it makes sense in schools to identify and evaluate students' opinions on investment in education and health. Investing in education contributes to the development of the human personality, which can improve the quality of human capital in companies in the future, and which can significantly contribute to greater efficiency and prosperity.

Za správnost anglického textu Mgr. Libuše Turinská

Použité zdroje

- [1] ARMSTRONG, M. *Řízení lidských zdrojů: Nejnovější trendy a postupy*. Praha. Grada. 2007. ISBN 978-80-247-1407-3.
- [2] BAKOŠ, E. - BINEK, J. - PÓC, D. *Lidské zdroje*. Pilsen: Publishing Aleš Čeněk. 2006. ISBN 80-7380-013-6.
- [3] CAHA, Z. Pozice absolventů profesně zaměřených vysokých škol - absolventů Fachhochschulen v Rakousku. In Michalík, U. - Michalska-Suchanek, M. (eds). *Language and the Environment. Tom II*. Gliwice: Gliwicka Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości. 2013, pp.254-262. ISBN 978-83-61401-88-9.
- [4] KMECOVÁ, I. Analýza investic do lidského kapitálu. In Váchal, J. et al. *Jihočeský kraj v globální ekonomice*. Praha. Setoubooks. cz. 2016, s.122-124. ISBN 978-80-86277-82-0.
- [5] KOUBEK, J. *Řízení lidských zdrojů: Základy moderní personalistiky*. Praha. Management Press. 2007. ISBN 978-80-7261-168-3.
- [6] KRNIŇSKÁ, R. et al. Řízení lidských zdrojů. In Váchal, J. - Vochozka, M. et al. *Podnikové řízení*. Praha. Grada. 2013. s.283-334. ISBN 978-80-247-4642-5.
- [7] MAZOUCH, P. - FISCHER, J. *Lidský kapitál: měření, souvislosti, prognózy*. Praha. C. H. Beck. 2011. ISBN 978-80-7400-380-6.
- [8] MITRAN, P. - MOHAN, G. Education and research- promoting factors for the culture of innovation. In *Economics, Management and Financial Markets*. 2016, 11(1), p.100-108. ISSN 1842-3191.
- [9] PALÁN, Z. *Profesní vzdělávání*. Praha. UK. 2003. ISBN 80-862-8429-8.
- [10] RADU, C. - RADU, L. Human resources in the economic crisis. In: *Computational Methods in Social Sciences* [online]. 2015, 3(1), p.82-88. [cit.2016-05-10]. Available: http://cmss.univnt.ro/wpcontent/uploads/vol/split/vol_III_issue_1/CMSS_vol_III_issue_1_art_008.pdf
- [11] SURIJAH, A. Global environment, corporate strategy, learning culture and human capital: a theoretical review. In: *The International Journal of organizational Innovation* [online]. 2016, 8(4), p.188-200. [cit.2016-05-11]. Available: http://www.google.sk/?gws_rd=ssl#q=The+International+Journal+of+Organizational+Innovation+Vol+8+Num+4+April+2016
- [12] TOLAROVÁ, M. *Investice do rozvoje lidského kapitálu*. Praha. UK. 2014. Bachelor thesis.

- [13] VLČEK, J. *Ekonomie a ekonomika*. Praha. Wolters Kluwer ČR. 2009. ISBN 978-80-7357-478-9.
- [14] VOJTOVIČ, S. *Koncepce personálního řízení a řízení lidských zdrojů*. Praha. Grada. 2011. ISBN 978-80-247-3948-9.
- [15] WU, M. - NURHADI, D. - ZAHRO, S. Integrating the talent management program as a new concept to develop a sustainable human resource at higher educational institutions. In: *The International Journal of organizational Innovation*. [online]. 2016, 8(4), p.146-160. [cit.2016-05-11]. Available: http://www.google.sk/?gws_rd=ssl#q=The+International+Journal+of+Organizational+Innovation+Vol+8+Num+4+April+2016

Kontaktní adresa

Ing. Iveta Kmecová, PhD., ING-PAED IGIP
Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích
Okružní 517/10
370 01 České Budějovice

e-mail: kmecova@mail.vste.cz

PŘÍSTUPNOST WEBOVÝCH PREZENTACÍ STŘEDNÍCH ŠKOL V ČESKÉ REPUBLICE V LETECH 2010-2016

Analýza progresu přístupnosti

ACCESSIBILITY OF WEB PRESENTATIONS OF SECONDARY SCHOOL IN THE CZECH REPUBLIC IN 2010-2016

Analysis of Progress of Accessibility

Filip Rubáček

Metropolitní univerzita Praha, Katedra bezpečnostních studií
Metropolitan University Prague, Department of Security Studies

Abstrakt: Článek analyzuje progresi v přístupnosti webových prezentací středních škol v České republice a to na základě provedeného testování přístupnosti v letech 2010 a 2016. Součástí článku je i identifikace hlavních problémů přístupnosti těchto prezentací a návrh jejich řešení.

Abstract: The article analyzes the progress in web presentation accessibility of secondary schools in the Czech Republic based on accessibility testing carried out in 2010 and 2016. Part of the article is devoted to the identification of the main problems regarding accessibility of these presentations and the proposal of their solution.

Klíčová slova: přístupnost webových prezentací, webové prezentace středních škol.

Key words: accessibility of web presentations, web presentations of secondary schools.

ÚVOD

Přístupnost webových prezentací je jedním z mnoha aspektů kvality webové prezentace. Za přístupný web dle klasické definice považujeme takový web, který mohou používat uživatelé s jakýmkoli zdravotním, či technickým omezením (např. [2] nebo [10]).

Pro určení přístupnosti webových prezentací se používají různé normy či pravidla, vycházející z praktických problémů při používání.

Hlavní důraz v klasické definici přístupnosti webové prezentace je kladen především na hendikepované uživatele, kterých je podle studie evropské komise zaměstnanosti, sociálních věcí a sociálního začlenění [6] v celé Evropské unii (EU) téměř 16 %. V České republice (ČR) je jich podle této studie dokonce 20 %.

U školských prezentací musíme přístupnost považovat za důležitý či dokonce nepostradatelný aspekt, neboť přístup k informacím uveřejňovaným na webech škol zároveň zajišťuje dostupnost informací všem žákům i rodičům bez ohledu na jejich zdravotní či technický hendikep.

Hlavním cílem tohoto článku je analyzovat progresi v přístupnosti webových prezentací středních škol v ČR v letech 2010 a 2016. Analýza se

opírá o výzkumy webových prezentací středních škol v ČR, provedených v letech 2010 a 2016. V rámci výzkumu v roce 2010 bylo testováno 245 náhodně vybraných středních škol v ČR a v roce 2016 48 náhodně vybraných škol.

1 VÝZKUMNÁ OTÁZKA

Článek hledá odpověď na otázku, zda se zlepšila přístupnost webových prezentací středních škol v ČR od roku 2010 do roku 2016 a případně ve kterých oblastech přístupnosti webových prezentací došlo k statisticky významnému zlepšení.

2 POUŽITÁ METODIKA VÝZKUMU V ROCE 2010

Pro testování byly náhodným způsobem vybrány střední školy ze seznamu středních škol dle stránek MŠMT [7] a u nich zkoumáno 5 konkrétních webových stránek:

- úvodní,
- s kontakty,
- s rozvrhem,
- studiu,
- přijímacím řízením.

Pro ověření přístupnosti byla využita mezinárodní norma přístupnosti Web Content Accessibility

Guidelines (WCAG) [4], aktuálně ve verzi 2.0. Norma WCAG 2.0 definuje 61 pravidel, která určují, jak má vypadat přístupná webová prezentace.

Pro samotné zhodnocení přístupnosti je pak využit seznam kontrolních bodů WebAIM's WCAG 2.0 Checklist od iniciativy Web Accessibility In Mind (WebAIM) [11]. Tento seznamu prezentuje principy WCAG 2.0 srozumitelnějším způsobem a konkretizuje je pro webové prostředí. Všechny body kontrolního seznamu kopírují pravidla WCAG 2.0.

Pro přesný způsob hodnocení je pak nad tímto seznamem zkonstruována autorova metodika, která vychází z metody Conformance review [2] s částečným využitím automatizovaného testování. Tato autorova metodika přesně popisuje, jak konkrétní kontrolní bod WebAIM's WCAG 2.0 Checklist hodnotit.

Vlastní testování přístupnosti prováděli studenti se znalostí webových prezentací a znalostí problematiky jejich přístupnosti, kteří postupovali přesně dle autorovy metodiky. Komplexní teoretická východiska, metodika výzkumu, způsob provedení testování a základní výsledky výzkumu v roce 2010 byly publikovány v [8] a [9].

3 POUŽITÁ METODIKA VÝZKUMU V ROCE 2016

Pro výzkum v roce 2016 bylo vylosováno náhodným způsobem 48 škol, přičemž pro losování byl použit stejný seznam škol, jako v roce 2010 [7] a pro testování byla použita mírně upravené metodika (dále v článku označována jako Metodika 2.0). Metodika 2.0 reaguje na výstupy testování v roce 2010, jejich statistické zpracování a původní metodiku zjednodušuje. Metodika 2.0 se liší v následujících dvou bodech:

1) V hodnocení kontrolních bodů byla ke dvěma stávajícím možnostem hodnocení (splněno/nesplněno) přidána třetí možnost - stránka hodnocené kritérium neobsahuje. K této úpravě došlo z důvodu lepší porovnatelnosti výsledků se zahraničními publikovanými analýzami v oblasti přístupnosti webových prezentací (např. [1], [2]). Pro srovnání s rokem 2010 byla třetí možnost převedena na hodnotu *splněno*, přesně dle definice autorovi původní metodiky z roku 2010 [8].

2) U každé webové prezentace se testuje pouze jedna stránka, typicky stránka úvodní. Pokud je úvodní stránka pouze rozcestníkem, pak se použije hlavní stránka obsahující textové informace. Tato úprava byla vyvolána faktem, že výsledky testování jednoho webu na pěti různých stránkách vedlo k velmi podobným až totožným výsledkům. Testování více stránek jednoho webu je tak nadbytečné.

Výše zmíněné úpravy nemají vliv na výsledky výzkumu a tyto lze tak porovnávat pomocí standardních statistických metod.

V provedeném testování v roce 2016, oproti původnímu testování v roce 2010, neprováděli testování studenti se zkušenostmi s tvorbou webu a znalostí problematiky přístupnosti webových prezentací, ale kompletní testování prováděl autor tohoto článku. Vzhledem k navržené hodnotící metodice, která jednoznačně definuje způsob hodnocení, nemá ani změna hodnotitele na výzkum vliv.

4 RELIABILITA A VALIDITA TESTOVÁNÍ

V některých odborných zahraničních pramenech se zdůrazňuje problematičnost testovatelnosti WCAG 2.0 (např. [1] nebo [3]) a z toho plynoucí nutnost ověření reliability a validity.

I když u provedeného testování nebyl využit přímo WCAG 2.0, ale WebAIM's WCAG 2.0 Checklist doplněný o autorovu metodiku testování, je vhodné výsledky ověřit. A to především u testování provedeného v roce 2010, kdy autorovu metodiku používalo větší množství testerů. V tomto případě lze pro přijetí výsledků tohoto testování ověření reliability a validity získaných výsledků považovat za nutnou podmínku. Pro ověření reliability výsledků byl v roce 2010 proveden test pomocí půlení - měřené položky byly rozděleny náhodným způsobem na dvě poloviny. Tyto poloviny můžeme dle Hendla [5] považovat za paralelní měření a odhadem reliability je pak korelační koeficient získaný z těchto dvou řad měření. Ověřovací test proběhl v deseti nezávislých pokusech. Při každém z pokusů bylo náhodným generátorem provedeno půlení a vypočten relativní koeficient reliability pomocí Spearmanova-Brownova vzorce [5]:

$$\text{REL}(X) = \frac{2r_{1/2}}{1 + r_{1/2}} \quad (1)$$

kde $r_{1/2}$ je korelační koeficient mezi náhodně vybranými polovinami položek. Zjištěné korelační koeficienty pro jednotlivé testy měly hodnoty od 0,73 do 0,84, což podle [5] lze považovat za reliabilní výsledek.

Obsahová validita testování v roce 2010 byla úspěšně ověřena oboustranným dvouvýběrovým parametrickým t-testem pro relativní četnosti [5] na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, a to srovnáním výsledků získaných studenty-testery a kontrolním testováním autorem metodiky. Protože testování v roce 2016 prováděl pouze autor metodiky, lze předpokládat, že testování přesně odpovídalo požadované metodice.

5 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ TESTOVÁNÍ Z LET 2010 A 2016

Pro porovnání výsledků a progresu přístupnosti byly použity průměrné hodnoty vypočtené pro každý kontrolní bod seznamu WCAG 2.0 Checklist zvlášť pro rok 2010 a zvlášť pro rok 2016. Protože použitá metodika výzkumu reálně hodnotí konkrétní stránku pouze hodnotami 0 a 1, není zde třeba řešit variabilitu či charakteristiky polohy.

V tab.1 jsou uvedeny průměrné výsledky pro všechny kontrolní body seznamu WCAG 2.0 Checklist (popis jednotlivých bodů je dostupný v [11]). Výslednou průměrnou hodnotu lze interpretovat i jako procentuální hodnocení přístupnosti webů. V tabulce je pro přehlednost vždy lepší hodnocení zvýrazněno tučně a podbarvením buňky.

Tab.1 Průměrné hodnocení kontrolních bodů v letech 2016 a 2010

Kontrolní bod	Rok 2016	Rok 2010
1.1.1	0,300	0,162
1.2.1	0,750	0,789
1.2.2	0,717	0,782
1.2.3	0,717	0,788
1.2.4	0,750	0,776
1.2.5	0,750	0,790
1.2.6	0,767	0,791
1.2.7	0,750	0,781
1.2.8	0,750	0,788
1.2.9	0,783	0,783
1.3.1	0,433	0,522
1.3.2	0,750	0,775

1.3.3	0,883	0,914
1.4.1	0,700	0,709
1.4.2	0,783	0,785
1.4.3	0,667	0,669
1.4.4	0,883	0,851
1.4.5	0,650	0,664
1.4.6	0,417	0,452
1.4.7	0,800	0,788
1.4.8	0,450	0,522
1.4.9	0,483	0,557
2.1.1	0,550	0,666
2.1.2	0,767	0,785
2.1.3	0,500	0,647
2.2.1	0,850	0,809
2.2.2	0,750	0,758
2.2.3	0,950	0,910
2.2.4	0,867	0,812
2.2.5	0,833	0,818
2.3.1	0,983	0,947
2.3.2	0,983	0,941
2.4.1	0,267	0,276
2.4.2	0,767	0,649
2.4.3	0,850	0,865
2.4.4	0,817	0,865
2.4.5	0,517	0,349
2.4.6	0,817	0,815
2.4.7	0,783	0,711
2.4.8	0,617	0,620
2.4.9	0,833	0,876
2.4.10	0,800	0,795
3.1.1	0,683	0,582
3.1.2	0,750	0,683
3.1.3	0,683	0,685
3.1.4	0,417	0,491
3.1.5	0,683	0,673
3.1.6	0,783	0,768
3.2.1	0,950	0,962
3.2.2	0,933	0,959
3.2.3	0,950	0,935
3.2.4	0,950	0,952
3.2.5	0,833	0,839
3.3.1	0,800	0,758
3.3.2	0,667	0,698
3.3.3	0,750	0,722
3.3.4	0,783	0,759
3.3.5	0,750	0,731
3.3.6	0,733	0,716
4.1.1	0,183	0,198
4.1.2	0,317	0,339

6 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

Z tabulky je vidět, že pouze 40 kontrolních bodů z celkových 90, má lepší hodnocení v roce 2016 než při předcházejícím testování v roce 2010. První pohled na tabulku je tedy velkým zklamáním, protože výsledky svádí k opačnému než

předpokládanému výsledku, tedy k zhoršení přístupnosti webových prezentací SŠ v ČR. Pro přesnější interpretaci bylo potřeba provést testování statistické významnosti rozdílů nalezených průměrů. Vzhledem k velkému počtu testovaných stránek lze původně binomické rozdělení výsledků aproximovat k rozdělení normálnímu a to i pro výzkum v roce 2016. Statistická významnost byla testována pomocí Studentova t-rozdělení [5] na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Na základě tohoto testu lze konstatovat, že statisticky významný rozdíl je pouze u kritéria 2.4.5, kde je výsledek z roku 2016 lepší, než byl v roce 2010. Všechny ostatní rozdíly výsledných průměrů jsou statisticky nevýznamné.

7 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Ke statisticky významnému zlepšení přístupnosti webových prezentací středních škol v ČR došlo pouze u kontrolního bodu 2.4.5 WebAIM's WCAG 2.0 Checklist, který říká: „*Multiple ways are available to find other web pages on the site - at least two of: a list of related pages, table of contents, site map, site search, or list of all available web pages*“ [11]. Jedná se tedy o zlepšení v možnostech procházení webu více než jedním způsobem.

Domníváme se, že toto zlepšení nelze připsat snaze o zvýšení přístupnosti webových prezentací. V posledních letech totiž došlo u mnohých webů středních škol k rozšíření o vyhledávací funkci. Má-li tedy webová prezentace běžnou hierarchickou strukturu nabídek a zároveň funkční vyhledávání, splňuje kontrolní bod 2.4.5. Pokud bychom otázku položenou v úvodu transponovali do standardní vědecké hypotézy [8], pak

H₀: Přístupnost webových prezentací středních škol v ČR se mezi roky 2010 až 2016 nezměnila.

H₁: Přístupnost webových prezentací středních škol v ČR se mezi roky 2010 až 2016 zlepšila.

Na základě provedeného testování a statistického zpracování výsledků lze konstatovat, že hypotézu H₀ nemůžeme vyvrátit.

Na výzkumnou otázku položenou v úvodu článku lze tedy odpovědět jednoduše, avšak neuspokojivě. Za posledních šest let u webových prezentací středních škol v ČR nedošlo k žádné progresi. Z provedeného testování přístupnosti webových stránek středních škol v letech 2010 a

2016 lze však na základě vypočítaných hodnot alespoň identifikovat tyto tři největší nedostatky v přístupnosti:

- 1) Robustnost - syntaktická analýza (kontrolní body 4.1.1 a 4.1.2 v tab.1).
- 2) Vnímatelnost - alternativní texty a popisky k obrázkům, multimédiím, formulářovým prvkům a rámcům (kontrolní bod 1.1.1 v tab.1).
- 3) Ovladatelnost - strukturované rozdělení textu (kontrolní bod 2.4.1 v tab.1).

Jedná se o chyby, které lze relativně lehce odstranit, případně se jich při tvorbě webové prezentace nedopustit.

Robustnost lze zkontrolovat některým z validátorů. Buď lze využít oficiální validátor kódu od konsorcia W3C (<http://validator.w3.org/>), případně některou z alternativ. Validátor odhalí téměř všechny chyby v syntaxi webové prezentace a přesně ukáže, kde je třeba ji upravit. Validátor může odhalit (při použití striktních norem pro tvorbu HTML nebo XHTML) i některé chyby ve vnímatelnosti. V tomto ohledu ale validátor není zcela dostačující. Zatímco u striktních forem validátor označí za možnou chybu například jakýkoliv obrázek včetně všech designových prvků, které alternativní popisky obsahovat nemají, u nestriktních forem neoznačí chybu žádnou. Validátor v tomto případě může fungovat jako pomůcka, nicméně rozhodnutí, kde má popisek být a kde ne, je na rozhodnutí autora. Při vkládání libovolného objektu nesoucího informaci je nutné popisek vložit.

Z hlediska používání různých čtecích zařízení je nutné vytvářet webové prezentace strukturovaně. Nejjednodušším obecně dobře použitelným způsobem je strukturování značek (tagů) pomocí nadpisů. Každý důležitý obsahový blok by měl být opatřen nadpisem a stejně tak v rámci bloků je vhodné využívat nadpisy pro strukturaci. Takto vytvořená stránka bude dobře ovladatelná nejen v běžných prohlížečích, ale i pomocí čteček.

ZÁVĚR

Protože přístupnost je důležitou vlastností webových prezentací, je nutné hledat způsoby, jak danou situaci změnit. Klíčové je podle našeho názoru přesvědčit správce nynějších školních webů

o nutnosti řešení problematiky přístupnosti jimi spravovaných prezentací.

Jednou z cest je problematiku cíleně řešit v rámci kurzů webových technologií nejen na pedagogických fakultách. Pedagog informatik by měl být schopen přístupnost zkontrolovat a poté buď sám webové prezentace upravit, nebo přesvědčit správce webové prezentace o nutnosti úprav pro zajištění jejich přístupnosti. Pro potřeby učitelů informatiky a správců webů školských zařízení

jsme vytvořili jednoduchou webovou prezentaci na adrese <http://www.pristupne.cz/>. Na těchto stránkách jsou kromě jiného zveřejněny výsledky výzkumu z roku 2010 a je zde také analýza a způsoby řešení nejčastějších chyb. Na webu jsou také k dispozici k volnému použití prezentace, určené pro základní seznámení s problematikou přístupnosti, použitelnosti a testování webových prezentací.

Použité zdroje

- [1] BRAJNIK, G. *Beyond Conformance: The Role of Accessibility Evaluation Methods*. In WISE '08 Proceedings of the 2008 international workshops on Web Information Systems Engineering. Berlin. Springer-Verlag. 2008. ISBN 978-3-540-85199-8.
- [2] BRAJNIK, G. - YESILADA, Y. - HARPER, S. *Testability and validity of WCAG 2.0: the expertise effect*. In Proceedings of the 12th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. New York. 2010. ISBN 978-1-60558-881-0.
- [3] BRAJNIK, G. - YESILADA, Y. - HARPER, S. *Is accessibility conformance an elusive property? A study of validity and reliability of WCAG 2.0*. New York. ACM Transactions on Accessible Computing. 2012. ISSN 1936-7228.
- [4] CALDWELL, B. et al. (eds.) *Web Content Accessibility Guidelines WCAG 2.0* [on-line]. [cit.2017-6-1]. Dostupné z <<http://www.w3.org/TR/WCAG20/>>.
- [5] HENDL, J. *Přehled statistických metod. Analýza a metaanalýza dat*. Praha. Portál. 2009. ISBN 978-80-7367-482-3.
- [6] EVROPSKÁ KOMISE. Zaměstnanost, sociální věci a sociální začlenění. *Men and women with disabilities in the EU: Statistical analysis of the LFS ad hoc module and the EU-SILC*. 2007. [online]. [cit.2017-6-10]. Dostupné z <<http://ec.europa.eu/social/blobservelet?docid=3008&langid=en>>.
- [7] *Rejstřík škol*. [online]. [cit.2010-2-20]. Dostupné z <<http://rejskol.msmt.cz/>>.
- [8] RUBÁČEK, F. *Přístupnost webových prezentací středních škol v České republice*. Praha. Media4u Magazine 2/2011. ISSN 1214-9187.
- [9] RUBÁČEK, F. *Porovnání přístupnosti webových prezentací středních škol v České a Slovenské republice*. Nitra. Technológia vzdelávania. 2011. ISSN 1338-1202.
- [10] ŠPINAR, D. *Tvoříme přístupné webové stránky*. Brno. ZONER PRESS. 2004. ISBN 80-86815-11-0.
- [11] *WebAIM's WCAG 2.0 Checklist for HTML documents*. [online]. [cit.2017-6-1]. Dostupné z <<http://webaim.org/standards/wcag/checklist>>

Kontaktní adresa

Mgr. Filip Rubáček, Ph.D.
Metropolitní univerzita Praha
Štefánikova 566
500 11 Hradec Králové

e-mail: filip.rubacek@mup.cz

NÁZORY STUDENTŮ NA STUDIUM STŘEDNÍCH HOTELOVÝCH ŠKOL V JIHMORAVSKÉM KRAJI

OPINIONS OF STUDENTS ABOUT THE STUDY OF SECONDARY HOTEL SCHOOLS IN THE SOUTH MORAVIAN REGION

Jan Chromý - Veronika Symerská

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

Abstrakt: Článek přináší údaje z výzkumu důvodů studentů při volbě oboru a jejich spokojenosti s přípravostí na výkon povolání. Celý výzkum se týkal současných možností středoškolského studia gastronomie, hotelnictví a turismu v Jihomoravském kraji.

Abstract: The article brings data from the research of the reasons of the students in choosing the field and their satisfaction with the readiness to practice. The whole research concerned the current possibilities of secondary education in gastronomy, hotels and tourism in the South Moravian Region.

Klíčová slova: hotelnictví, cestovní ruch, gastronomie, studium, spokojenost.

Key words: hotel, tourism, gastronomy, study, satisfaction, South Moravian Region.

ÚVOD

Dotazníkové šetření proběhlo na jaře 2017. Výzkumný vzorek byl složen ze studentů posledních ročníků středních hotelových škol různých zřizovatelů v Jihomoravském kraji. Studenti posledního ročníku byli vybráni z důvodu jejich nadcházejícího rozhodování o další budoucnosti (Symerská, 2017). Celkový počet škol je 25. Do dotazníkového šetření byli zahrnuti studenti škol z Brna, Blanska, Mikulova a Znojma. Vybráni a dotazováni byli úmyslně studenti pěti studijních oborů a to: hotelnictví, hotelnictví a turismu, stravovací a ubytovací služby, kuchař - číšník a cestovního ruchu.

Dotazník obsahoval otázky, které souvisely s hypotézou, že většina studentů je spokojena s úrovní střední hotelových škol, které je podle jejich názoru dobře připravují ke vstupu do praktického života. Celkem na dotazník odpovědělo 89 studentů. Z dílčích výsledků dotazníkového šetření byla zjišťována směrodatná odchylka a odhadovaný intervalu při dané spolehlivosti. Výzkumu se zúčastnili studenti různých oborů (tab.1).

Tab.1 Studijní obory respondentů

Obor	Počet respondentů
Hotelnictví	20
Hotelnictví a turismus	18
Stravovací a ubytovací služby	17
Kuchař - číšník	16
Cestovní ruch	18

Z celkového počtu 89 respondentů bylo 60 žen a 29 mužů. Dílčí počty v jednotlivých oborech jsou uvedeny v tab.2.

Tab.2 Pohlaví respondentů

Obor	Mužů	Žen
Hotelnictví	11	9
Hotelnictví a turismus	13	5
Stravovací a ubytovací služby	13	4
Kuchař - číšník	11	5
Cestovní ruch	14	4

1 ZJIŠTĚNÉ VÝSLEDKY

1.1 Důvody k volbě oboru

Respondenti měli na výběr sedmistupňovou škálu odpovědí a možnost uvést jinou odpověď, pokud by škála nebyla dostatečná. Výsledky jsou uvedeny v tab.3 a graficky zobrazeny na obr.1. Mezi nejčtenější důvody k volbě oboru patří zájem o obor a mínění, že je v oboru snadné uplatnění. Nejméně voleným důvodem bylo, že daný obor studují přátelé.

Tab.3 Důvody volby studijního oboru

Důvod volby oboru	Počet	%
Zájem o obor	29	32,6
Snadné uplatnění v oboru	22	24,7
Rozhodnutí rodičů	10	11,2
V oboru studují přátelé	4	4,5
Vzor v rodině	10	11,2
Nepřijetí na jinou školu	14	15,7
Bylo lhostejné	0	0
Jiná odpověď	0	0



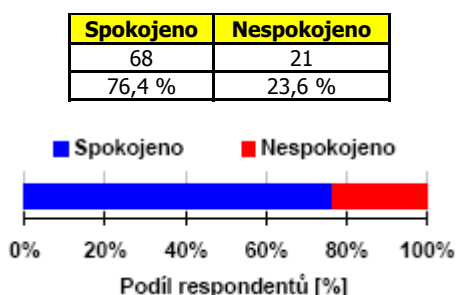
Obr.1 Důvody volby studijního oboru

Z výzkumu vyplynulo, že 32,6 % respondentů studuje uváděné obory z důvodu zájmu o daný studijní obor. Směrodatná chyba odhadu je 4,9 %. Minimum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 22,8 %. Maximum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 42,3 %. Zjištěný údaj tak nelze považovat za dostatečně spolehlivý.

1.2 Spokojenost s volbou oboru a zprostředkováním praxe

Na výběr byla pouze dichotomická škála (ano/ne). Zjištěno bylo, že 68 osob je se studovaným oborem spokojeno, 21 nikoliv (tab.4, obr.2).

Tab.4 Spokojenost s volbou studijního oboru



Obr.2 Spokojenost s volbou oboru

Z výzkumu vyplynulo, že 76,4 % studentů je s volbou studijního oboru spokojeno. Směrodatná chyba odhadu: 4,5 %. Minimum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 67,6 %. Maximum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 85,2 %. Zjištěný údaj tak lze považovat za dostatečně spolehlivý.

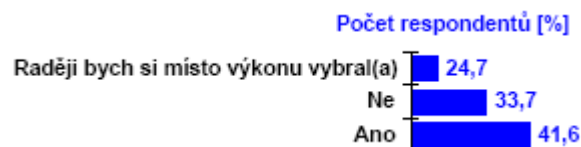
1.3 Spokojenost se zprostředkovanou praxí

Součástí studia na středních hotelových školách je také odborná praxe, kterou studentům poskytuje, případně zprostředkovává škola (Chromý, Kohoutková, 2013). Studenti byli dotázáni, zda jsou s odbornou praxí, kterou jim škola zprostředkovává spokojeni. Škála možných odpovědí byla trichotomická: ano, ne, raději bych si místo vý-

konu praxe vybral(a) sám(a). Výsledky provedeného výzkumu jsou uvedeny v tab.5 a na obr.3.

Tab.5 Spokojenost se zprostředkovanou praxí

Ano	Ne	Raději bych si místo výkonu vybral(a)
37	30	22
41,6 %	33,7 %	24,7 %



Obr.3 Spokojenost se zprostředkovanou praxí

Z výzkumu vyplývá, že 41,6 % studentů je spokojených se zprostředkováním praxe svou školou. Směrodatná chyba odhadu je 5,2 %. Minimum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 31,3 %. Maximum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 51,8 %. Zjištěný údaj tak nelze považovat za dostatečně spolehlivý.

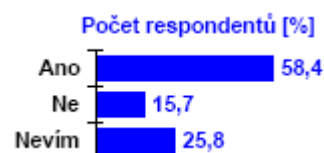
1.4 Plány studentů posledních ročníků

Následující otázky se zabývají plány a názory studentů středních hotelových škol, kteří se nacházejí v posledních ročnících.

- pokračování v dalším studiu (tab.6, obr.4).

Tab.6. Zájem pokračovat v dalším studiu

Ano	Ne	Nevím
52	14	23
58,4 %	15,7 %	25,8 %



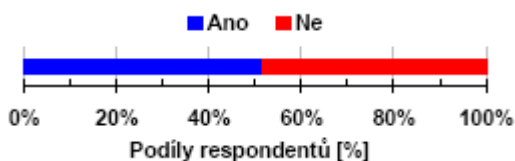
Obr.4 Zájem pokračovat v dalším studiu

Z výzkumu vyplynulo, že 58,4 % respondentů má v plánu pokračovat v dalším studiu. Směrodatná chyba odhadu: 5,2 %. Minimum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 48,2 %. Maximum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 68,7 %. Zjištěný údaj tak nelze považovat za dostatečně spolehlivý.

- **připravenost na výkon zaměstnání** - zásadní roli při rozhodování mimo jiné hraje zejména připravenost studentů na výkon povolání, resp. jejich názor. Zjištěné údaje jsou uvedeny v tab.7 a na obr.5.

Tab.7 *Názor studentů na otázku, zda jsou připraveni k výkonu zaměstnání*

Ano	Ne
46	43
51,7 %	48,3 %



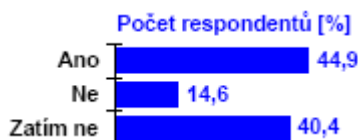
Obr.5 *Názor studentů na otázku, zda jsou připraveni k výkonu zaměstnání*

Z výzkumu vyplynulo, že 51,7 % respondentů si myslí, že je škola dostatečně na výkon povolání připravila. Směrodatná chyba odhadu je 5,3 %. Minimum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 41,3 %. Maximum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 62,1 %. Zjištěný údaj tak nelze považovat za dostatečně spolehlivý.

- *zájem o volná pracovní místa na trhu* - výsledky výzkumu zájmu studentů o volná pracovní místa jsou uvedeny v tab.8 a na obr.6.

Tab.8 *Zájem o volná pracovní místa*

Ano	Ne	Zatím ne
40	13	36
44,9 %	14,6 %	40,4 %



Obr.6 *Zájem o volná pracovní místa*

Z výzkumu vyplynulo, že 44,9 % dotazovaných se zajímá o volná pracovní místa na trhu práce. Směrodatná chyba odhadu je 5,3 %. Minimum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 34,6 %. Maximum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 55,3 %. Zjištěný údaj tak nelze považovat za dostatečně spolehlivý.

- *zájem o práci v oboru* - rozhodnutí pracovat v oboru bez ohledu na možné pokračování ve studiu ukazuje tab.9 a obr.7, možné odpovědi: ano, ne a zatím nevím. Získaná data ukazují, že 54 % respondentů má v plánu v oboru pracovat. I když jsou respondenti již v posledním ročníku a někteří z nich plánují jít po ukončení středního vzdělání pracovat, stále 20 % z nich neplánuje v

oboru pracovat a 26 % neví, zda v oboru pracovat v budoucnu bude.

Tab.9 *Zájem o práci v oboru*

Ano	Ne	Zatím ne
48	18	23
53,9 %	20,2 %	25,8 %



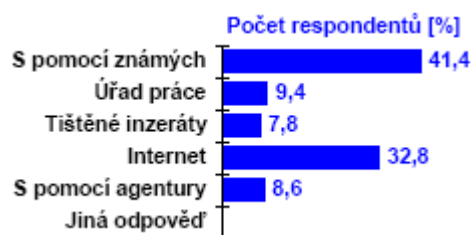
Obr.7 *Zájem o práci v oboru*

Z výzkumu vyplynulo, že 53,9 % studentů má zájem zůstat pracovat v oboru. Směrodatná chyba odhadu je 5,3 %. Minimum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 43,6 %. Maximum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 64,3 %. Zjištěný údaj tak nelze považovat za dostatečně spolehlivý.

- *způsoby hledání práce* - pravděpodobný způsob hledání práce ukazuje tab.10 a obr.8. Respondenti na rozdíl od předcházejících otázek mohli zvolit více možností.

Tab.10 *Způsoby hledání práce*

Způsob	Počet	%
S pomocí známých	53	41,4
Úřad práce	12	9,4
Tištěné inzeráty	10	7,8
Internet	42	32,8
S pomocí agentury	11	8,6
Jiná odpověď	0	0



Obr.8 *Způsoby hledání práce*

Z výzkumu vyplynulo, že 41,4 % studentů plánuje hledání práce s pomocí svých známých, rodiny, nebo přátel. Směrodatná chyba odhadu je 4,35 %. Minimum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 32,9 %. Maximum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 49,9 %. Zjištěný údaj tak nelze považovat za dostatečně spolehlivý.

1.5 Nejblíží plány studentů

Studenti posledních ročníků středních hotelových škol mohou chtít vstoupit do pracovního procesu ihned po úspěšném absolvování školy, bez ohledu na možné pokračování ve studiu, připravenost k práci, atd. (viz 1.4), které se s touto možností nevylučují.

Tab.11 Plánované zahájení pracovního poměru po dokončení SŠ

Ano	Ne	Zatím nevím
38	27	24
42,7 %	30,3 %	27,0 %



Obr.9 Plánované zahájení pracovního poměru po dokončení SŠ

Z výzkumu vyplynulo, že 42,7 % studentů plánuje ihned po ukončení střední školy jít pracovat. Směrodatná chyba odhadu je 5,2 %. Minimum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 32,4 %. Maximum odhadovaného intervalu při 95% spolehlivosti je 53,0 %. Zjištěný údaj tak nelze považovat za dostatečně spolehlivý.

ZÁVĚR

Ze zjištěných údajů je zřejmé, že některé skutečnosti mohou být zdrojem problémů při studiu. Jde zejména o poměrně vysoký počet studentů, kteří zjevně daný obor nestudují s potřebným zájmem. 15,7 % respondentů volí obory související s hotelnictvím kvůli nepřijetí na jinou školu. Problematické je také studium na základě rozhodnutí rodičů, které uvedlo 11,2 % respondentů. Vzhledem k tomu, že se problematický zájem o studium týká více, než 25 % respondentů, bylo by žádoucí věnovat větší pozornost přijímacímu

řízení, zejména hodnocení motivace uchazečů. Je nutné si uvědomit, že studenti se při volbě oboru zpravidla rozhodují o svém celoživotním uplatnění v praxi. V závěru studia je s volbou oboru nespokojeno 23,6 % studentů, což bohužel není uspokojivé.

K uplatnění studentů v praxi přispívá také praxe, s jejímž průběhem je plně spokojeno pouze 41,6 % studentů, zcela nespokojeno je 33,7 % studentů. Tato skutečnost přispívá k poměrně vysokému počtu 48,3 % studentů, kteří se necítí být připraveni k výkonu zaměstnání. Svoji roli zde může hrát rovněž kvalita výuky.

Zájem o volná pracovní místa má 44,9 % a v oboru hodlá pracovat pouze 53,9 %. Tyto údaje by měly sloužit k zamyšlení nad výběrem studentů v průběhu přijímacího řízení a účelností, resp. kvalitou probíhající výuky. Do zaměstnání po skončení SŠ plánuje nastoupit 42,7 % respondentů. Vzhledem k tomu, že 58,4 % respondentů plánuje další studium, hodlá část studentů dále studovat vysokou školu, případně se dále jiným způsobem vzdělávat při zaměstnání. V rámci výzkumu nebyla zjišťována sociální situace studentů, která by mohla být jednou z možných příčin.

Studentům by při rozhodování mohly pomáhat také dostatečné informace o studijních oborech, které často chybí, nebo nejsou úplné. Důležitou roli hraje také znalost situace na trhu práce. Proto je důležité, aby studenti byli informováni o možném uplatnění na trhu práce, pravděpodobném finančním ohodnocení, konkrétním obsahu výuky, apod. např. prostřednictvím webových stránek jednotlivých škol.

V úplném závěru je nutné konstatovat, že z hlediska celého statického zpracování dat z dotazníku jsou zjištěná data nespolehlivá. Pro větší spolehlivost údajů by bylo vhodné zvolit výrazně větší vzorek respondentů. Předložené údaje tedy poskytují pouze základní hrubou orientaci.

Použité zdroje

- SYMERSKÁ, V. (2017) *Střední hotelové školy a trh práce ve vybraném regionu*. Praha. VŠH. 2017. Diplomová práce.
CHROMÝ, J. - KOHOUTKOVÁ, M. (2013) *Možnosti odborného vzdělání pracovníků a jeho obraz na webových stránkách: odborné vzdělávání v oblasti gastronomických služeb*. Praha: Extrasystem, 2013. ISBN 978-80-87570-13-5.

Kontaktní adresy

Ing. Jan Chromý, Ph.D., e-mail: jan.chromy@uhk.cz
Katedra technických předmětů, Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové, Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové

Ing. Veronika Symerská, Kupkova 681/96, 638 00 Brno

Josef Smolík

Mendelova univerzita, Fakulta regionálního rozvoje a mezinárodních studií, Ústav sociálního rozvoje
Mendel University in Brno, Faculty of Regional Development and International Relations, Department of Social Development

Abstrakt: Příspěvek seznamuje s fenoménem akademické etiky, představuje jednotlivé pojmy a témata a zaměřuje se především na problematiku plagiátorství a diskutuje mechanismy umožňující eliminaci tohoto jevu. V článku jsou popisována jak preventivní, tak i represivní opatření, která se týkají problematiky plagiátorství.

Abstract: This text introduces the phenomenon of academic ethics, presents particular concepts and issues. The text focuses primarily on the phenomenon of plagiarism and discusses mechanisms to eliminate this problem. The article describes both preventive and repressive measures that deal with plagiarism.

Klíčová slova: etika, vzdělání, plagiátorství, studenti.

Key words: ethics, education, plagiarism, students.

ÚVOD

Vzdělávací procesy mají mnohá úskalí, která vyplývají i z dynamických společenských a vědecko-informačních změn. Příspěvek je zaměřen na představení akademické etiky, které ve vysokoškolském prostředí nabývá na významu. Aktualnost tohoto tématu je způsobena mj. i mnohými kauzami z uplynulých let, které se často týkaly fenoménu plagiátorství, ale i podvádění, korupce či klientelismu.

1 AKADEMICKÁ ETIKA

Výkon jakékoliv profese - včetně vysokoškolského pedagoga - se odvíjí nejenom od odborné kvalifikace jedince, ale i od jeho psychických a morálních vlastností. I z tohoto důvodu na významu nabývá soubor pravidel, norem, povinností a zvyků, které lze označit jako profesní etiku (srov. Janotová a kol., 2005, s.17).

Profesní etiku lze stručně definovat jako pravidla pro chování příslušníka určité profese zahrnující jeho práva a povinnosti, ale i pravidla vůči veřejnosti či vůči kolegům. Jedná se de facto o určité (ideální) normy chování ve výkonu konkrétní profese. Kromě toho profesní etika umožňuje každému členu profesní skupiny ve vztahu k sobě samému být jakýmsi prostředkem sebekontroly, sebereflexe a samoregulace vlastního chování (Janotová a kol., 2005, s.5).

Přínosy etického chování jsou především spojovány s konkrétními morálními problémy. Přínosem je především předvídatelnost a vynutitelnost chování konkrétního jedince či organizace v případě nestandardního (či neetického) chování. Přínosem etického chování (či morálky) uvnitř organizace je skutečnost, že je respektována svoboda, samostatnost, iniciativa, a potřeba pracovní seberealizace, a přestože je relativně slabým (informačně přísně nepředepsaným) kulturním regulativem, tak může upevňovat přátelské vztahy mezi lidmi v konkrétní organizaci, včetně prostředí vysokoškolského (srov. Šmajš, Binka, Rolný, 2012, s.42). Z toho důvodu se zlepšuje komunikace uvnitř organizace, utváří se určité organizační klima, V důsledku rozvíjení etických standardů v soukromém sektoru či veřejné správě se objevují snahy rozvíjet etiku i ve vysokoškolském prostředí. Tato specifická profesní etika se týká jak pedagogů, tak i studentů či nepedagogických pracovníků. V případě vysokoškolské etiky jsou definovány povinnosti, ale i práva jednotlivých osob působících ve vysokoškolském prostředí. I z hlediska autonomie jednotlivých univerzit často dochází k vytváření vlastních interních vyhlášek, které se věnují etickým otázkám či dilematům. Etické chování je diskutováno v nejrůznějších oborech, což se týká i vzdělávání, vědy a výzkumu. Specifickou roli etického chování sehrává právě v prostředí vysokých škol, kdy se projevují případy neetického chování, které v minulosti bylo

spojováno s podváděním. V současnosti se podvádění objevuje ve zcela nových formách, což souvisí s využíváním nových komunikačních prostředků, například telefonů s fotoaparátem, připojením k internetu či miniaturními sadami handsfree. Dalším faktorem, který se projevuje při neetickém chování ve vysokoškolském prostředí, jsou i komerční firmy zajišťující sepsání bakalářských, diplomových či disertačních prací na zakázku. Vzdělání je tak předmětem neetického obchodu. Tyto případy také vedou k tomu, že veřejnost na vysokoškolské prostředí nahlíží značně kriticky, což se odráží mj. v debatách ohledně financování vysokých škol. Většina zahraničních studií také konstatuje, že podvádění ve vysokoškolském prostředí je za posledních deset let na vzestupu (Carroll, 2007, s.22).

2 ETICKÉ KODEXY V AKADEMICKÉM PROSTŘEDÍ

Za nejstarší etické kodexy lze považovat Hippokratovu přísahu či Desatero Božích přikázání (Popkin, Stroll, 1996, s.3). V současnosti kodexem obecně rozumíme systematicky zpracovaný soubor norem a předpisů, které vymezují a upravují vztahy mezi členy určité komunity. Specifikem etických kodexů je jejich zásadní, univerzalistický charakter. Vztahují se vždy na veškerou činnost člověka v dané situaci, vymezují obecný požadavek na jeho mravnost. Obecná teorie etiky je tedy logickým základem, ze kterého se vlivem specializace v průběhu dějin konkretizovaly zásady etiky různých profesí (etické kodexy). (Průcha, 2011, s. 34; srov. Putnová, Seknička, 2007, s.75).

Etické kodexy byly zaváděny v bankovníctví, pojišťovnictví, státní správě, medicíně, pedagogice, psychologické a psychoterapeutické praxi jako nástroj profesní etické orientace. Následně se etické kodexy rozšířily do obchodních organizací, kde usnadnily komunikaci a dokázaly doplnit zákon tam, kde byl příliš abstraktní a neadresný (Šmajš, Binka, Rolný, 2012, s.175).

Etické kodexy řeší tzv. etické problémy, které lze definovat jako konflikty vyplývající ze situačního kontextu, kdy je možné poměrně jednoznačně stanovit jeho účastníky. Všichni zainteresovaní mají možnost svobodné volby. Výsledné rozhodnutí má jednoznačnou podobu: ano-ne (Putnová, Seknička, 2007, s. 5).

Etické kodexy ve vysokoškolském prostředí slouží především k tomu, aby posílily důvěryhodnost instituce, její společenskou odpovědnost, odlišily konkrétní pracoviště od konkurence, zvýšily sociální a politický kapitál a určily loajalitu a pravidla pro své členy, tj. pedagogy, studenty a další zaměstnance (srov. Řezáč, 2009, s.316). Etické kodexy ve vysokoškolském prostředí se vztahují k nejrůznějším atributům pedagogické, vědecké a společenské role vysokých škol. Do určité míry plní především funkci výchovnou, preventivní a informativní (Janotová a kol., 2005, s.19). Obvykle jsou etickými kodexy ve vysokoškolském prostředí řešeny nejrůznější vztahy (např. pedagog/student) a témata (sexuální obtěžování, diskriminace, mobbing, bossing, podvádění, atp.).

3 PLAGIÁTORSTVÍ

Problematika plagiátorství je dnes často diskutovaným tématem. Mohou za to mnohé kauzy z posledních let, které jsou medializovány a mnohdy sahají třeba až do nejvyšších sfér (nejenom) akademické obce (Křčál, Teplíková, 2014, s.13). Plagiátorství je komplexní problém, který se nikdy neodehrává izolovaně od celkových podmínek a mravních principů v konkrétní společnosti (Carroll, 200, s.9). Plagiátorství v prostředí vysokých škol je vnímáno jako velice nečestné jednání, kdy se jedná o krádež díla, myšlenek či vět, které jsou pachatelem vydávána za vlastní. Jedná se o nepříjemné principy. O to větší výzvou fenomén plagiátorství je (Carroll, 2007, s.14).

Dnešní diskuse, které se týkají fenoménu plagiátorství, se nutně týkají i moderních komunikačních prostředků, které jsou k těmto podvodným aktivitám využívány. Doba psaných taháků je zřejmě minulostí. Uvažovat nad fenoménem plagiátorství je i otázkou kvantitativní. Kolik případů plagiátorství je odhaleno? Omezený počet případů plagiátorství nemusí nasvědčovat tomu, že se tento druh podvádění nevyskytuje. Může to být i z důvodu toho, že zkrátka není v silách vysokoškolského pedagoga, aby v současném masovém školství plagiáty odhalil (Smolík, 2016, s.9). Další možností je, že případy jsou sice odhaleny, ale projeví se latence, tj. pedagog nenahlásí případ disciplinární komisi, ale se studentem probere případ osobně a sám zvolí trest. I to je možný důvod, proč případy plagiátorství nejsou řešeny disciplinárními komisemi častěji.

Na základě výzkumů, které se zabývaly důvody a motivy proč se studenti na vysokých školách dopouštějí plagiátorství, bylo zjištěno, že: 1) student neměl dostatečné množství času pro sepsání svého textu; 2) student tématu nerozuměl; 3) student myslel, že pedagog písemnou práci číst nebude; 4) student argumentoval, že *to dělají stejně všichni*, 5) student plagiátorství risknul, atp. (Carroll, 2007, s.26). Ze zahraničních studií vyplývá, že se plagiátorství během studia na vysoké škole dopustilo přibližně 10 % studentů (Carroll, 2007, s.11).

Tyto podvodné aktivity jsou usnadňovány tím, že studenti dnes široce využívají elektronické informační databáze (jako je např. Wikipedia) a z nich volně získávají informace prakticky k jakémukoli tématu. Navíc existují databáze, v nichž jsou uživatelům k dispozici webové stránky s vypracovanými referáty. Problematiku plagiátorství lze tedy vnímat ve třech rovinách: a) v rovině formálního ztvárnění citací, jejich obsahu a struktury; b) v rovině právní, c) v rovině etické (Průcha, 2011, s.37). Jedním z důvodů pro velké množství plagiátů je fakt, že velké množství textů existuje v elektronické podobě a lze je velmi snadno zkopírovat do vlastní práce. Ke kopírování textů docházelo i dříve, nicméně v současnosti je to o poznání jednodušší. Svou roli při odhalování hrají také stále lepší antiplagiátorské systémy (Křčál, Teplíková, 2014, s.13).

Software pro plagiátorství je dnes nezbytnou součástí v procesu odhalování plagiátů. Antiplagiátorské systémy fungují většinou na bázi porovnávání textů, kdy se kontrolovaná práce porovnává s jinými texty uloženými v databázi. V České republice je nejvíce používaný nástroj v rámci systému Thesis.cz vyvíjený Masarykovou univerzitou od roku 2009, který kromě porovnání uložených diplomových prací kontroluje shodu napříč významnými internetovými zdroji. Do projektu Thesis.cz je v současnosti zapojena většina českých vysokých škol (Průcha, 2011, s. 33-34; srov. Křčál, Teplíková, 2014, s. 26).

4 TRESTÁNÍ PLAGIÁTORSTVÍ

Z pohledu studia a vytváření závěrečných bakalářských, magisterských a disertačních prací, případně jiných prací v rámci studia, je plagiátorství jedním ze základních přestupků vůči akademickým mravům, a má tedy své místo mezi přestupky v disciplinárním řádu každé fakulty (srov.

Smolík, 2017). V případě trestů mají disciplinární komise několik možností. Buď komise zvolí:

- 1) napomenutí;
- 2) podmíněčné vyloučení;
- 3) vyloučení ze studia.

Toto projednání vyplývá z §65 odst. 3 Zákona č.111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů. Od uložení sankce je možné upustit, jestliže samotné projednání disciplinárního přestupku vede k nápravě. Při ukládání sankcí se přihlíží k charakteru jednání, jímž byl disciplinární přestupek spáchán, k okolnostem, za nichž k němu došlo, ke způsobeným následkům, k míře zavinění, jakož i k dosavadnímu chování studenta, který se disciplinárního přestupku dopustil, stejně jako k projevené snaze o nápravu jeho následků. Vyloučení ze studia lze pouze v případě spáchání disciplinárního přestupku (srov. Smolík, 2017). Hlavním obsahem disciplinárního řízení je nezávisle posoudit, zda se stal skutek, který je možno vnímat jako tzv. disciplinární přestupek, zda byl spáchán úmyslně či neúmyslně, zda se jedná o opakovaný případ a jaká má být sankce.

V případě posuzování plagiátorství se vnímá kontext celé situace, tj. jaké byly motivy plagiátorství, jakého bylo plagiátorství rozsahu, v jaké práci (rozdílný by měl být přístup k první seminární práci studenta prvního ročníku a k plagiátu, který se objevuje v závěrečné bakalářské, magisterské či disertační práci končícího studenta), atp.

5 PREVENCE PLAGIÁTORSTVÍ

V souvislosti s etickými principy ve vysokoškolském prostředí by měla větší roli sehrávat i oblast etické výchovy, která by měla být reflektována v prvních semestrech vysokoškolské docházky. Tato etická výchova v rámci povinných (úvodních) kurzů by měla studentky a studenty naučit jasně identifikovat, kdy dochází k etickému dilematu, kdy a jak může dojít ke konfliktu zájmů, stanovit, zda je dilema reálné nebo potenciální, pochopit a zkoumat vlastní postoj a motivaci, a zvýšit povědomí o etických otázkách ve vysokoškolském prostředí. Užitečné by byly i příklady takto zaměřené výuky, které by se věnovaly míře závažnosti chování v jednotlivých případech. Vhodné by také bylo dodržování rámce při rozhodování týkající se plagiátorství, které je obvykle členěno do šesti fází: 1) definice problému (plagiátorství), 2) zvážení dopadů (porušování eti-

ky, ale i jednotlivých vyhlášek vysokoškolských pracovišť), 3) zvážení kontextu (zda se jedná o nevědomost či úmysl), 4) vyslechnutí jiných názorů (posouzení, zda se jedná o plagiátorství), 5) zvážení všech argumentů (svědecké výpovědi) a 6) konečné rozhodnutí.

Ve vysokoškolské pedagogické praxi by měla být rozšířena výuka týkající se vysokoškolské etiky s tematikou citační a plagiátorství. K dispozici jsou již postupy, které se problematice citační etiky věnují. O problematice by měly být více vedeny diskuse (konference, workshopy atp.) přímo na vysokých školách, případně by měla být realizována jednotlivá preventivní opatření eliminující plagiátorství. K těmto preventivním aktivitám již dochází v případě mechanismů odhalování plagiátů v závěrečných pracích (např. projekt thesis.cz, ad.). Z hlediska vnímání této problematiky je poměrně zajímavým zjištěním, že se jednotlivé disciplinární komise setkávají pouze u příležitosti projednávání přestupků. Jednotlivé komise by měly být schopny reflektovat nové trendy v podvádění, či přímo v plagiátorství. Zde by bylo možné navrhnout častější setkávání a diskuse nad situacemi, které se odehrávají i v jiném než českém prostředí. Podstatným prvkem by měla být média (např. v podobě vysokoškolských periodik), která by se o problematiku plagiátorství měla více zajímat, a důsledně se zaměřit na kritiku těchto neetických postupů. Média by se měla aktivně zapojit do těchto diskusí. Jakou důvěru může ve společnosti vzbuzovat politik, který je rychlostudentem či přímo plagiátorem? Nebo je

veřejnost vůči těmto neetickým praktikám nešířímavá? To jsou otázky, kterým by měla být věnována i pozornost v případech dalšího výzkumu této oblasti.

ZÁVĚR

Článek se zaměřil na problematiku, která úzce souvisí jak s vysokoškolskou pedagogikou, tak i s oblastí výzkumu v oblasti vzdělávání. Článek definoval akademickou etiku v kontextu etiky profesní, přiblížil akademické etické kodexy a zaměřil se na fenomén plagiátorství. Bylo konstatováno, že plagiátorství je v posledních letech velice diskutovaným tématem, přičemž je zde vysoká míra latence, kdy jednotlivé případy nejsou řešeny pomocí oficiálních postupů, protože jednotlivé podvodné aktivity studentů jsou řešeny, tj. v podobě disciplinárního řízení, ale jsou řešeny individuálně konkrétním pedagogem. Další část článku popsala nejčastější sankce za plagiátorství vyplývající ze Zákona o vysokých školách. Podstatná část byla věnována i preventivním aktivitám a možnostem jednotlivých vysokých škol, přičemž bylo konstatováno, že by se ve zvýšené míře měla ve výuce problematika plagiátorství reflektovat. Dalším významným osvětovým prvkem jsou i veřejnoprávní média, která by se v těchto diskusích měla také angažovat. Závěrem je tedy možné konstatovat, že fenomén plagiátorství lze vnímat jak z teoretického, tak i praktického hlediska. I z toho důvodu lze očekávat v nejbližších letech i konkrétní empirické studie na toto téma.

Použité zdroje

- CARROLL, J. *A Handbook for Detering Plagiarism in Higher Education*. Oxford: Oxford Centre for Staff and Learning Deveopment, 2007. ISBN 978-873576-74-8.
- JANOTOVÁ, H. et al. *Profesní etika*. Praha: Eurolex Bohemia, 2005. ISBN 80-86861-42-2.
- KRČÁL, M. - TEPLÍKOVÁ, Z. *Naučte (se) citovat*. Blansko: citace.com, 2014. ISBN 978-80-260-6074-1.
- POPKIN, R. H. - STROLL, A. *Philosophy*. Oxford: Reed Educational and Profesional Publishing, 1996. ISBN 0-7506-0942-7.
- PRŮCHA, J. Etické principy v pedagogickém výzkumu. In Skutil, M. et al. *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství*. Praha: Portál, 2011, s.23-44. ISBN 978-80-7367-778-7.
- PUTNOVÁ, A. - SEKNIČKA, P. *Etické řízení ve firmě*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1621-3.
- ŘEZÁČ, J. *Moderní management. Manažer pro 21. století*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-1959-4.
- SMOLÍK, J. *Etické chování ve vysokoškolském prostředí*. Praha: CEMI, 2017. Diplomová práce.
- SMOLÍK, J. Patologie akademického prostředí. In Večerka, K. (ed.). *Úvahy nad sociální patologií. Konference sekce sociální patologie ČSS*. Praha: Česká sociologická společnost, 2016, s.5-13.
- ŠMAJS, J. - BINKA, B. - ROLNÝ, I. *Etika, ekonomika, příroda*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN978-80-247-4293-9.

Kontaktní adresa

PhDr. Josef Smolík, Ph.D., MBA, LL.M.
Mendelova univerzita
Fakulta regionálního rozvoje a mezinárodních studií
Ústav sociálního rozvoje
Třída Generála Píky 2005/7
613 00 Brno-Černá Pole

e-mail: josef.smolik@mendelu.cz

ANALÝZA ZÁKLADNÍCH ÚČETNÍCH ZNALOSTÍ A MÍRY JISTOTY STUDENTŮ V SEKUNDÁRNÍM VZDĚLÁVÁNÍ

ANALYSIS OF THE BASIC ACCOUNTING KNOWLEDGE AND STUDENTS' DEGREE OF ASSURANCE IN SECONDARY EDUCATION

Kateřina Berková

Katedra ekonomických studií, Vysoká škola polytechnická Jihlava
Department of Economic Studies, College of Polytechnics Jihlava

Abstrakt: Článek analyzuje slabá a silná místa v účetních znalostech žáků sledovaných podle výročních známek v sekundárním vzdělávání. Autorka se zabývá v rámci předvýzkumu srovnáním studijních výkonů žáků a míry jistoty v jejich odpovědích. Předvýzkum je předstupněm pro přípravu výzkumu v oblasti zvyšování kvality vzdělávání se zaměřením na účetnictví.

Abstract: The article analyzes the weak and strong positions in the accounting knowledge of students surveyed by marks in secondary education. The author deals with pre-research by comparing the students' school performance and the measure of confidence in their responses. Pre-research is a precursor for the preparation of research into improving the quality of education with a focus on accounting.

Klíčová slova: prospěch, míra jistoty, účetnictví, znalosti, sekundární vzdělávání.

Key words: grade, measure certainty, accounting, knowledge, secondary education.

ÚVOD

V naší společnosti zaznamenáváme stále větší apel na sledování a zvyšování kvality vzdělávání ve smyslu efektivního řízení výuky, rozvoje osobnosti žáků a studentů, aby byli schopni pokračovat ve studiích nebo se uplatnit v praxi. Sledována je také oblast výsledků učení a dokonce i kvalita výukových a učebních materiálů. To vše jde ruku v ruce a mělo by být nápomocné nejenom pro zvyšování kvality vzdělávání, ale především pro budování vzdělanosti společnosti. Protože investice do vzdělání a vzdělaného lidského kapitálu se přetavují do konkurenceschopného potenciálu, ať už se jedná o uplatnění jedinců na trhu práce, nebo perspektivu či rozvoj soukromé a veřejné sféry.

Z výše uvedeného důvodu zkoumáme, byť pouze v sekundárním vzdělávání a s důrazem na studium účetnictví, znalosti žáků středních škol z předmětu účetnictví a jejich míru jistoty v dané problematice. Porovnání těchto dvou proměnných - znalosti ve smyslu výkonu z testu převedeného na bodové skóre a míry jistoty v konkrétních odpovědích - bylo zvoleno z důvodu přípravy budoucího výzkumu orientovaného na kvalitu výuky účetnictví pomocí vyučovacích metod aktivního učení (viz model kritického myšlení a učení *E - U - R*

podle Steelové et al., 1997) a rozvoje myšlenkových operací nižšího a vyššího řádu. V tuto chvíli je podstatné zjistit úroveň základních znalostí žáků ve srovnání s mírou jejich jistoty v základní studované účetní problematice. Toto porovnání je navíc vztaženo ke studijním výsledkům (známkám), aby bylo možno toto porovnání diferencovat způsobem, který je snadno zjistitelný a tedy následně snadno aplikovatelný do praxe.

Položme si zásadní otázku: *Co dělá společnost vzdělanou?* Hledání odpovědi je skutečně složitým procesem, který však nezaručuje, že odpověď - navíc správnou odpověď - nalezneme. Samozřejmě zde roli hraje vývoj společnosti, mentalita a uznávané hodnoty národu, v němž je jedinec vychováván. Každý z nás přijímá vzorce chování z rodiny, ze svého okolí, které utváří a formují naši osobnost. Vzdělaný člověk nemusí dosáhnout vysokoškolského vzdělání. Vzdělaný člověk by měl být takový, který dokáže nahlížet na fakta, okolnosti a dění ve společnosti kriticky a s vlastním názorem. Kritické myšlení studentů se zlepšuje rychleji, když je výuka založená na argumentaci (Kirschner, Buckingham Shum, Carr, 2002; van Gelder, Bisset, Cumming, 2004). K tomu jsou zapotřebí zkušenosti, ale pokud jde o vzdělávání, tak je potřeba přenést žáky a studenty do aktuálního dění, předložit jim a seznámit je s hlavní-

mi problémy v kontextu daného tématu, navést je, jak na řešení problémů mají žáci sami nahlížet, aby věděli, co je dobré a co nikoliv (Cubukcu, 2009; Tasci, Yugurdi, 2017). U žáků je proto nutno vytvářet, pokud to dovolí jejich studijní předpoklady, myšlenkové operace vyššího řádu, které napomáhají skutečnému pochopení problémů a nahlížet na věci kriticky a především vytvářet vlastní racionální úsudek.

Definování myšlenkových operací vyššího řádu se v odborné literatuře rozchází a není vymezeno jednotně. Přestože uznávaný rámec pro hodnocení úspěšnosti studentů, pro vedení výukových strategií nebo podporu kognitivní náročnosti v podobě provedené revize Bloomovy taxonomie (Anderson, Kratwohl, 2001; dále také Byčkovský, Kotásek, 2004) považuje za myšlenkové operace nižšího řádu *zapamatování, porozumění, aplikování* a za myšlenkové operace vyššího řádu *analýzování, hodnocení, tvořivost*, nalezneme v odborné literatuře také jiná pojetí pro vymezení myšlenkových operací vyššího řádu jako je *řešení problémů, usuzování, odvozování* či dokonce *aplikace* (Lee, Lim, Grabowski, 2008).

Jako další odlišné pojetí pro vymezení kognitivních hladin vyššího řádu lze zmínit pohled interpretace metakognitivní teorie v psychodidaktické aplikaci. Jedná se o transformaci revidované Bloomovy taxonomie do podoby psychodidaktické modifikace, která posunuje cílové kategorie pomyslné pyramidy (*analýzu, hodnocení a tvořivost*) do hierarchie - *tvořivost, řešení problémů, evaluace* (hodnocení). Modifikovaná taxonomie vymezuje úroveň pro řešení problémů, která v původních taxonomiích velmi zaniká. Psychodidaktickou optikou má cílová úroveň *hodnocení* v sobě vnořenou úroveň *tvořivost*. Čili *hodnocení a tvořivost* jsou v psychodidaktickém pojetí z hlediska úrovní otočené a *tvořivost* tak v tomto vymezení nepředstavuje vrchol pomyslné kognitivní pyramidy (Flavell, 1976). Vzhledem k tomu, že Bloomova taxonomie je již řadu desítek let uznávaným rámcem pro rozvoj kognitivních dimenzí, několikrát byla revidována a stále je obecně platnou normou nejenom pro rozvoj dimenzí, ale také pro hodnocení úspěšnosti žáků a studentů, vycházíme z této kategorizace.

Uvedené aspekty lze postupně u žáků rozvíjet prostřednictvím vyučovacích metod podle již zmiňovaného modelu *E - U - R (Evokace - Uvědomění si významu informace - Reflexe)* (Steelová

et al., 1997). Z důvodu, že cílem tohoto předvýzkumu není zkoumání způsobů výuky účetnictví v sekundárním vzdělávání, nejsou v tomto článku vyučovací metody pro rozvoj kritického myšlení blíže rozvedeny. To bude předmětem budoucího zkoumání.

1 METODOLOGIE

Šetření má charakter předvýzkumu, který zjišťoval aktuální stav znalostí žáků středních škol v účetní problematice. Údaje zjištěné v předvýzkumu budou nápomocné pro přípravu již plnohodnotného výzkumného šetření se stanovením a ověřením relevantních hypotéz. Proto v tomto smyslu nestanovujeme hypotézy, ale k předvýzkumu přistupuje koncepčně a metodologicky v těsné spojitosti se stanoveným cílem. Cílem předvýzkumu je zjistit slabá a silná místa v účetních znalostech žáků diferencovaných podle výročních známek z předmětu účetnictví a dále zjistit jejich míru jistoty v odpovědích.

Předvýzkum byl uskutečněn v roce 2016 a orientován na zjištění účetních znalostí na základě učebních osnov předmětu účetnictví pro střední školy. Do výzkumu bylo zapojeno 130 žáků z oboru Obchodní akademie studujících 3. ročník. Výzkumný vzorek byl vytvořen záměrným výběrem ze tří obchodních akademií ze dvou krajů v ČR - Hlavního města Prahy (2 obchodní akademie) a Vysočiny (1 obchodní akademie). Důvodem výběru těchto škol je uskutečňování výuky účetnictví (na základě informací ze školních vzdělávacích programů) pomocí metodického portfolia, které umožňuje rozvíjet nejenom nižší, ale také vyšší kognitivní úrovně. Výzkumný vzorek je sledován podle výročních známek - klasifikačního stupně z předmětu (tab.1).

Tab.1 Struktura výzkumného vzorku

Klasifikační stupeň	Četnost	
	absolutní	relativní
1 - výborný	18	13,9 %
2 - chvalitebný	44	33,8 %
3 - dobrý	36	27,7 %
4 - dostatečný	30	23,1 %
5 - nedostatečný	2	1,5 %
Celkem	130	100 %

Výzkumný vzorek je rovnoměrně rozvržen. 47,7 % vzorku tvoří žáci s lepšími výsledky z účetnictví podle školních požadavků, 52,3 %

vzorku představují žáci s horšími výsledky. Sběr dat byl zajištěn testovou metodou prostřednictvím didaktického testu. Test byl koncipován do dvou částí zahrnujících teoretický základ v rozsahu 4 otázek a 3 praktické početní úlohy. Otázky a úlohy v testu pokrývaly dosavadní učivo účetnictví z druhého a třetího ročníku, čili po obsahové stránce je test relevantní pro nalezení slabých a silných míst v účetních znalostech žáků. U každé otázky a úlohy žáci hodnotili míru jistoty ve své odpovědi, a to na škále 1 - velmi slabá míra jistoty až 5 - velmi silná míra jistoty.

Z hlediska vzdělávacího obsahu a s ohledem na časový okamžik, v němž bylo testování uskutečněno, byly vybrány tyto oblasti: (a) vliv účetních transakcí na změny v rozvaze s dopadem na bilanční sumu; (b) oceňování při nabytí majetku a jeho účtování - způsob A; (c) zásady periodické evidence zásob - způsob B; (d) vyřazení dlouhodobého majetku a jeho účtování; (e) inventarizační rozdíly u finančního majetku.

Teoretické uzavřené otázky obsahovaly nabídku odpovědí, z nichž byla právě 1 správná, dále byly bodované 1 bodem. Praktické početní úlohy byly bodovány v rozpětí 3-6 bodů podle náročnosti, tj. podle počtu výskytu znalostí, které museli žáci prokázat. Žáci mohli získat z testu maximálně 18 bodů. Data byla vyhodnocena na bázi popisné statistiky. Publikovány jsou souhrnné výsledky a dále jsou tyto výsledky rozmělněny z hlediska diferenciace žáků podle výročních známek z předmětu účetnictví.

2 VÝSLEDKY A DISKUSE

Na základě kvantitativní analýzy byly vyhodnoceny výkony a míra jistoty žáků v testu. Výsledky jsou publikovány nejprve souhrnně podle jednotlivých testovaných oblastí a poté jsou z hlediska sledování žáků podle výročních známek detailně analyzovány.

Ze souhrnných výsledků testové metody vyplývá (tab.2), že žáci jsou úspěšnější v početní části (průměrná úspěšnost 61,4 %) oproti teoretické části (průměrná úspěšnost 45 %), byť se nejedná o excelentní výkony, které by ale měli žáci naopak prokazovat. Na druhou stranu si jsou žáci více jistí v odpovědích na teoretické otázky, což může být způsobeno také nabídkou 4 odpovědí s možností 1 správné odpovědi, s čímž byli žáci srozuměni.

Tab.2 Průměrné bodové skóre vs. průměrná míra jistoty - souhrnný přehled

Testové otázky a úlohy	Bodové skóre (průměr)	Míra jistoty <1-5> (průměr)
<i>Celkové hodnocení v %</i>	45%	56,5%
1. Zásady periodické evidence zásob (teorie) - 1 bod	0,6	3
2. Vliv účetních transakcí na změny v rozvaze (teorie) - 1 bod	0,5	2,4
3. Oceňování dlouhodobého majetku (teorie) - 1 bod	0,4	2,8
4. Složky vstupní ceny u neplátce DPH (teorie) - 1 bod	0,3	3,1
<i>Celkové hodnocení v %</i>	61,4%	49,3%
5. Účtování pořízení a oceňování zásob (početní úloha) - 6 bodů	4,8	3,2
6. Výpočet a účtování inventarizačních rozdílů v pokladně (početní úloha) - 3 body	1,9	2,7
7. Účtování vyřazení dlouhodobého majetku (početní úloha) - 5 bodů	1,9	1,5

Tab.3 Popisná statistika výkonů převedených na body a míry jistoty - souhrnný přehled

Testové otázky a úlohy	medián (výkon/ istota)	modus (výkon/ istota)
1. Zásady periodické evidence zásob (teorie) - 1 bod	1 / 3	1 / 3
2. Vliv účetních transakcí na změny v rozvaze (teorie) - 1 bod	0 / 2,5	0 / 3
3. Oceňování dlouhodobého majetku (teorie) - 1 bod	0 / 3	0 / 3
4. Složky vstupní ceny u neplátce DPH (teorie) - 1 bod	0 / 3	0 / 4
5. Účtování pořízení a oceňování zásob (početní úloha) - 6 bodů	6 / 4	6 / 5
6. Výpočet a účtování inventarizačních rozdílů v pokladně (početní úloha) - 3 body	2 / 3	2 / 0
7. Účtování vyřazení dlouhodobého majetku (početní úloha) - 5 bodů	2 / 1	0 / 0

Nicméně z výsledků je patrné, že žáci byli s nejvyšší mírou jistoty nejúspěšnější v části, v níž prokazovali účtování pořízení a oceňování zásob (tab.3). Dokazují to také hodnoty zjištěné podle modu, kdy nejčastější hodnotou vyjadřující bodové skóre je z hlediska výkonu hodnota 6 (max. skóre 6 bodů) a z hlediska míry jistoty hodnota 5 (max. hodnota 5). Naopak žáci byli nejméně úspěšni v teoretické části, v otázce, kde prokazovali svoji znalost o složkách vstupní ceny u neplátce

daně z přidané hodnoty (DPH). Nutno podotknout, že v této otázce výkon žáků a míra jistoty nejsou v souladu. Ve svých odpovědích si žáci byli zdaleka jistější, než tomu odpovídá jejich bodový výsledek (průměrné bodové skóre 0,3 z max. skóre 1 a průměrná míra jistoty 3,1 z max. možné hodnoty 5). Nejnižší průměrná míra jistoty žáků (1,5) byla zjištěna v praktické početní úloze, která souvisela s účtováním účetních případů spjatých s vyřazením dlouhodobého majetku. Také průměrný výkon žáků je k této míře jistoty odpovídající (1,9 bodů).

Celkově lze zhodnotit, že i navzdory nízkým výkonům z testu, není míra jistoty žáků přiměřená jejich výkonům z testu, který pokrýval ve standardní podobě dosavadní učivo účetnictví, které měli mít žáci osvojené. Naopak celková míra jejich jistoty je vyšší než by měla ve vztahu k prokázaným výkonům být. Žáci tak mohou mít vyšší sebevědomí, na druhou stranu může být příčinou vyšší míry jistoty také fakt, že žáci byli testováni v rámci předvýzkumu, a proto nemuseli být tolik motivováni k lepším výkonům a k vyšší objektivitě.

Souhrnné výsledky jsou dále analyzovány podle výročních známek z předmětu účetnictví. Z důvodu nevýrazných rozdílů a nezaznamenání žádných významných tendencí v analýze výsledků podle výročních známek, jsou souhrnně za teoretickou a početní část publikovány průměrná úspěšnost a průměrná míra jistoty (tab.4). Podrobnější vysvětlení příčin a diskuse výsledků předvýzkumu jsou uvedeny v dalším textu.

Tab.4 Průměrná úspěšnost vs. průměrná míra jistoty podle výročních známek

Klasifikační stupeň (známka)	Teoretická část (výkon/jistota)	Početní část (výkon/jistota)
1 - výborný	0,418 / 2,75	0,613 / 2,1
2 - chvalitebný	0,418 / 2,78	0,614 / 2,38
3 - dobrý	0,413 / 2,70	0,612 / 2,6
4 - dostatečný	0,408 / 2,68	0,606 / 2,85
5 - nedostatečný	0,550 / 3,18	0,69 / 3,25

Rozdíly mezi výkony žáků sledovaných podle výročních známek jsou výrazně nízké. Lze však podotknout, že nejsilnější skupinou co do výkonu a zároveň také míry jistoty, jsou žáci s nejhörším klasifikačním stupněm z předmětu účetnictví (5 - nedostatečný). Tento jev je především způsobem

nízkým počtem žáků v dané skupině, a proto je nutné pro účely předvýzkumu výsledek považovat za orientační. Z výsledků je však zjevné, že každá skupina žáků je silnější v početní části oproti teoretické. Bude tedy nezbytné s žáky více teorii procvičovat, resp. zvolit takový způsob, který jim pomůže na základě vysvětlení teoretických principů pochopit účetní problémy a získat patřičný odborný nadhled. Pouhé účtování a počítání v daném předmětu nemůže žákům změnit náhled na problémy a způsoby myšlení.

Z uvedených výsledků lze soudit, že budoucí výzkum, zaměřený na kvalitu vzdělávání v oblasti účetnictví je opodstatněný a bude nutné výuku tohoto odborného předmětu řídit v aktivním pojetí učení. Především pak od samého počátku studia u žáků v postupných krocích rozvíjet kritické myšlení (Steelové et al., 1997), kterého lze dosahovat prostřednictvím výuky založené na argumentaci (Kirschner, Buckingham Shum, Carr, 2002; van Gelder, Bisset, Cumming, 2004). To bude možné prostřednictvím myšlenkových operací vyššího řádu (Cubukcu, 2009; Tasci, Yugurdi, 2017) za předpokladu, že žáci budou disponovat velmi bravurně operacemi nižšího řádu.

ZÁVĚR

Cílem předvýzkumu jako předstupně výzkumu bylo zjistit základní účetní znalosti žáků v sekundárním vzdělávání. Šetření přineslo klíčové poznatky pro budoucí směřování výzkumu, který bude zaměřen na kvalitu vzdělávání v oblasti účetnictví v sekundárním i terciárním vzdělávání. Proto bylo nezbytné začít zkoumáním stavu poznání na sekundárním stupni. Výsledky, které byly zjištěny, lze označit za znepokojivé, a to především v oblasti zvládnutí teoretického účetního minima, kde žáci prokazují značné nedostatky, co víc, ve svých odpovědích jsou si více jistí, než je podle jejich výkonů a na základě dedukce možno konstatovat.

Další výzkumné šetření bude směřovat k zavádění vyučovacích metod podle modelu myšlení a učení *E - U - R*, kterým lze velice dobře rozvíjet kritické myšlení a vytvářet tak u žáků a studentů odborný nadhled a zdravý úsudek na věc. Takovou injekci s dávkou jasných návodů pro vedení výuky v konstruktivistickém pojetí ekonomické vzdělávání potřebuje.

Použité zdroje

- ANDERSON, L. W. - KRATHWOHL, D. R. et al. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York. Longman. 2001. ISBN 0-8013-1903-X.
- BYČKOVSKÝ, P. - KOTÁSEK, J. (2004). *Nová teorie klasifikování kognitivních cílů ve vzdělávání: Revize Bloomovy taxonomie*. Pedagogika. 2004, LIV. ISSN 2336-2189.
- CUBUKCU, F. (2009). *Metacognition in the classroom. Procedia Social and Behavioral Sciences 1*. s.559-563. ISSN 1877-0428. doi:10.1016/j.sbspro.2009.01.101.
- FLAVELL, J. H. (1976). *Metacognitive Aspects of Problem Solving*. In Resnick, L. B. (eds.). *The Nature of Intelligence*. Hillsdale. NY. Erlbaum. 1976.
- KIRSCHNER, P. J. et al. (2002). *Visualising argumentation: Software tools for collaborative and educational sense-making*. London. Springer-Verlag. 2002. ISBN 978-1-4471-0037-9.
- LEE, H. W. - LIM, K. Y. - GRABOWSKI, B. (2008). *Generative Learning: Principles and Implications for Making Meaning*. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. New York: Routledge. ISBN 978-0-8058-5849-5.
- STEELOVÁ, J. L. et al. (1997). *Co je kritické myšlení (vymezení pojmu a rámce E - U - R)*. Praha. Kritické myšlení. 1997.
- TASCI, G. - YUGURDI, H. (2017). *Biology Teaching through Self-regulated learning and Cognitive Structure: an Analysis of the Effect of Learning Strategies for Cognitive Development via Latent Growth Model*. *Journal of Baltic Science Education*. roč.16. č.1. s.20-31. ISSN 1648-3898.
- Van GELDER, T. J. - BISSETT, M. - CUMMING, G. (2004). *Cultivation expertise in informal reasoning*. *Canadian Journal of Experimental Psychology*. roč.59. s.142-152. ISSN 1196-1961.

Kontaktní adresa

Ing. Kateřina Berková, Ph.D.
Katedra ekonomických studií Vysoká škola polytechnická Jihlava
Tolstého 16, 586 01 Jihlava

e-mail: katerina.berkova@vspj.cz

Lenka Holečková

Vysoká škola ekonomie a managementu, Praha
University of Economics and Management, Prague

Abstrakt: Příspěvek se zaměřuje na přiblížení možnosti písemného zachycení myšlenek studentů s využitím metody volného psaní v ekonomických předmětech. Soustřeďuje se přitom na výuku předmětu ekonomie na gymnáziu. Kromě představení metody volného psaní, jejich potenciálních přínosů a problémů poukazuje i na dílčí výsledky výzkumného šetření ve spojitosti s touto metodou.

Abstract: *The paper deals with the presentation of possible students' written formulated ideas application with the help of free writing method. It concentrates on teaching of the subject of Economics at the grammar school. Besides the introduction of this method and its possible contributions and problems, the paper also presents the selected results of research connected with this method.*

Klíčová slova: kritické myšlení, volné psaní, ekonomie.

Key words: *critical thinking, free writing, economics.*

ÚVOD

Často užívaným pojmem, s nímž se poslední dobou setkáváme nejen v rámci procesu vzdělávání, je kritické myšlení. O co se vlastně jedná? Podle Paula a Eldera (2007, s.7) je kritické myšlení procesem analyzování a hodnocení myšlení s cílem zlepšit jej. Ve srovnání s nekritickým přijímáním informací přitom kritické myšlení vyžaduje i určitou dobu na ověření získaných informací a jejich zhodnocení. V rámci vyučovacího procesu je více než vhodné žákům a studentům (oba pojmy budou v příspěvku užity, neboť pro jeho účely není nutné uvedené kategorie striktně odlišovat) napomoci kritické myšlení rozvíjet. S tím souvisí nutnost ponechat jim potřebný prostor pro reflexi vlastních myšlenek týkajících se probíraného tématu, který jim může napomoci tyto myšlenky vhodně utřídit a získané poznatky dále využívat.

Reflektovat neboli vnitřně odrážet či opakovaně zvažovat svůj vlastní myšlenkový proces pak znamená posuzovat způsob řešení problémů, přijímat a zpracovávat informace a zhodnotit dosažení stanoveného cíle (Sitná, 2013, s.28). Pomůckou pro tuto reflexi myšlenek mohou být vybrané aktivizující metody, které napomáhají aktivnímu učení. Může to být například kritické psaní, které vyža-

duje, aby autor přesně formuloval vlastní myšlenky a vymezil své argumenty. Jako méně náročná metoda zachycení myšlenek se může jevit i metoda volného psaní. Ta studentům pomáhá vyjádřit jejich vlastní názor týkající se probraného tématu a je proto rovněž spojena s jejich schopností argumentace. Metoda volného psaní může být zařazena taktéž do výuky ekonomických předmětů, a to na úrovni středního i vysokého školství. Příspěvek poukazuje právě na tuto možnost uplatnění písemného zachycení myšlenek studentů. Představuje možnost práce s touto metodou v předmětu ekonomie a taktéž dílčí výsledky výzkumného šetření, které proběhlo na všeobecném gymnáziu v Praze 4. Nejprve ale nastiňuje informace o této užití metodě v teoretické rovině.

1 METODA VOLNÉHO PSANÍ

Volné psaní je jedna z brainstormingových nebo reflexních metod, která umožní studentům psát na papír vše, co je k určitému tématu právě napadá, aniž by své psaní nutně podřizovali nějakým formálním, stylistickým či pravopisným požadavkům (Naropa Writing Center, 2017). Tato metoda jim tak může pomoci v sobě objevit nové myšlenky, nápady a souvislosti. Je žádoucí, aby studenti měli možnost pro sebe uzavřít probrané téma ne-

náročnou a přitom účinnou reflexivní metodou (Košťálová - Králová - Lorenc, 2010, s.36). Vyučující zadá studentům (nejlépe kontroverzní) otázku k probranému tématu či napíše na tabuli nedokončenou větu s probraným tématem související, na kterou mají studenti odpovědět či ji mají za úkol doplnit a podložit svými úvahami. Studenti pak píšou své nápady po dobu 3-30 minut. Nekladou přitom důraz na gramatiku, interpunkci, pravopis ani logickou výstavbu. Spodní hranice 3 minut dovoluje zařadit tuto metodu například i do několika málo zbývajících minut na konci hodiny.

Metoda volného psaní s sebou nese následující pravidla určená pro studenty, kteří by při její aplikaci měli (Košťálová - Králová - Lorenc, s.36):

- psát po celou stanovenou dobu vše, co je k tématu napadá,
- psát souvislý text, nikoli pouze jednotlivá hesla nebo body,
- nevracet se k napsanému, neopravovat, nevylepšovat co již bylo napsáno.

Volné psaní pomáhá studentům mimo jiné:

- rozvíjet slovní zásobu,
- formulovat slova i věty,
- vyjadřovat myšlenky,
- vnímat čas,
- držet se tématu.

Je důležité, aby studenti ještě před uplatněním samotné metody věděli, že své volné psaní nebudou muset zveřejňovat. Proto je účelné po volném psaní pokračovat pouze některou dobrovolnou formou jeho sdílení, například lze:

- požádat studenty, aby si svá volná psaní navzájem přečetli ve dvojicích,
- požádat studenty o veřejné přečtení před celou třídou nahlas,
- vyvěsit volná psaní na nástěnce.

Můžeme tedy postupovat tak, že po výzvě ke zveřejnění ponecháme čas studentům na to, aby svá zveřejnění zvažili, a následně dát slovo těm, kteří se sami přihlásí. Pokud dojde k dobrovolnému sdílení volných psaní, přináší to s sebou výhody aktivní skupinové práce. A nesmějí žáci, kteří obvykle sami nevystoupí před třídou, se obvykle nechají snadněji přimět k aktivitě ve skupině. Při skupinové práci jsou posilovány vztahy mezi žáky a atmosféře ve třídě jsou dodány prvky důvěry a vzájemné podpory (Petty, 2013, s.229). Využívána jsou stanoviska a zkušenosti žáků. Zároveň se při daném způsobu výuky mění vztah mezi pedagogem a studenty. Pedagog se nevzdá-

vá své dominantní role, ale dává větší prostor žákům k jejich seberealizaci.

Svá volná psaní ale žáci v každém případě (i pokud nedojde k jejich sdílení) mohou dále využít při zpracovávaném tématu - vybrat z nich jednotlivé myšlenky, nebo si je jen vložit do portfolia informací k danému tématu.

Kromě metody volného psaní je další možnou formou písemného vyjádření myšlenek i např. tzv. argumentační esej, která klade již na studenty vyšší nároky z důvodu několika povinných náležitostí, které by měla obsahovat - tvrzení, podpůrné argumenty, důkazy, protiargumenty, vyvracení protiargumentů a závěr. Tyto povinné složky jim ale mají pomoci pouze uspořádat myšlenky - jakmile studenti získají větší zručnost v psaní, není nutné je nutit do dodržování pevně stanovených osnov (Yale College Writing Center, 2016; též Košťálová - Králová - Lorenc, 2010, s.33). Dále představené výzkumné šetření se bude soustřeďovat na užití dříve představené metody volného psaní.

2 VÝZKUMNÉ ŠETŘENÍ, JEHO VÝSLEDKY A DISKUSE

Uplatnění metody volného psaní bylo testováno na všeobecném gymnáziu na Praze 4 ve volitelném předmětu pro maturitní ročníky - semináři z ekonomie. Uvedené šetření proběhlo v měsíci lednu 2017. Probíraným tematickým celkem, v rámci něhož výzkumné šetření proběhlo, bylo téma Trh práce a nezaměstnanost. Cílem bylo zjistit, zda metoda volného psaní i přes svou časovou a organizační náročnost povede k významné změně osvojených znalostí žáků. Příspěvek si klade za cíl představit právě výsledky dílčího výzkumného šetření. Neklade si již za cíl porovnat výsledky této metody s metodami jinými či s metodou frontální výuky ani dosažené výsledky zcela zobecňovat.

Testována byla dílčí nulová hypotéza H_0 , na základě jejíhož ověření měla být následně přijata či nepřijata alternativní hypotéza H_1 :

Nulová hypotéza H_0 : *Metoda volného psaní nemá významný vliv na změnu znalostí žáků ve srovnání s jejich výchozími znalostmi.*

Alternativní hypotéza H_1 : *Metoda volného psaní má významný vliv na změnu znalostí žáků ve srovnání s jejich výchozími znalostmi.*

Hypotézy byly testovány na hladině významnosti $\alpha = 5\%$.

Před samotným probíraným tématem Trh práce a nezaměstnanost byl žákům předložen didaktický test, který zjišťoval jejich vstupní znalosti daného tématu. Jednalo se o pretest obsahující celkem 20 otázek, přičemž u každé z nich bylo možno volit mezi čtyřmi odpověďmi. U některých otázek existovalo větší množství správných odpovědí, proto celkový počet správných odpovědí činil 25 a za každou z nich mohl žák získat jeden bod. Výsledky didaktického testu se tedy u každého ze žáků pohybovaly na škále od 0 do 25 bodů.

Následně proběhla výuka s využitím metody volného psaní. Jednotlivé dosud neprobrané pojmy týkající se tématu Trh práce a nezaměstnanost (například frikční, strukturální a cyklická nezaměstnanost, substituční a důchodový efekt růstu mzdy, atd.) nebyly žákům definovány, ale ve formě položených otázek na tyto pojmy či nedokončených vět se žáci sami prostřednictvím metody volného psaní zamýšleli nad jejich významem a nad tím, zda a případně kde se s nimi již setkali. Jednalo se o pojmy, které byly součástí pretestu. Jejich nápady byly dále (dobrovolně) sdíleny a diskutovány a správné vysvětlení daných termínů jim bylo poskytnuto na závěr.

V následujícím týdnu po probrání tématu proběhl v obou skupinách posttest, který byl identický s pretestem. Důležité bylo, aby se žáci podepsali kvůli následnému spárování obou testů. Testy byly poté vyhodnoceny a statisticky zpracovány. Významnost posunů znalostí mezi pretestem a posttestem byla ověřena pomocí dvouvýběrového párového t-testu na střední hodnotu, který byl základní užitou metodou pro ověření uvedené dílčí hypotézy. Před jeho samotným provedením bylo třeba provést Shapiro-Wilkův test normality, který prokázal normální rozdělení dat. Výsledky provedeného t-testu jsou uvedeny v tabulce 1. Z té je zřejmé, že dosažená hodnota signifikance byla podstatně menší než stanovená hladina 0,05, nulová hypotéza byla tedy zamítnuta. Pravděpodobnost, že by pozorované rozdíly vznikly pouze náhodou, byla menší než 5 %.

Tab.1 Výsledky t-testu - metoda volného psaní (vybrané hodnoty)

ES	Pretest	Posttest
Střední hodnota	9,782608696	15,86956522
Pozorování	23	23

P(T<=t) (2)	6,38071E-09
-------------	-------------

T-test tedy prokázal významný vliv zařazené metody volného psaní mezi pretestem a posttestem. Na hladině významnosti $\alpha = 5\%$ byla zamítnuta dílčí nulová hypotéza a přijata alternativní hypotéza H_1 : *Metoda volného psaní má významný vliv na změnu znalostí žáků ve srovnání s jejich výchozími znalostmi.* Z výsledků je patrné, že aplikace metody volného psaní byla účinná, neboť způsobila statisticky významnou změnu střední hodnoty u měření provedeného po aplikaci výuky daného tématu prostřednictvím uvedené metody ve srovnání se střední hodnotou zjištěnou před aplikací této metody ($P < 0,05$).

Z tabulky lze také vypočítat velikost změny, tedy rozdíl středních hodnot mezi pretestem a posttestem, který představuje průměrný bodový posun. Ten činí 6,1 bodu, což je zlepšení o 62 % oproti pretestu. Co se týče dílčích výsledků, tak všichni žáci z celkového počtu 23 (tedy ti, kteří se účastnili jak pretestu, tak i posttestu) dosáhli zlepšení mezi pretestem a posttestem. V posttestu bylo dosaženo maxima 24 bodů (u 1 žáka). Více než 20 bodů (z celkových možných 25 bodů) získalo 5 žáků. Nejnižší dosažený počet bodů v posttestu byl 9 a získali jej 3 žáci. I oni se ale mezi pretestem a posttestem zlepšili.

Z výsledků uvedeného výzkumného šetření můžeme usuzovat, že ačkoli je volné psaní metodou náročnější na organizaci i čas, její aplikace v daných podmínkách nezabránila tomu, aby si žáci osvojili probírané pojmy. Přidanou hodnotou oproti frontálnímu vyučování byla právě možnost reflexe vlastních myšlenek žáků a užití případných argumentů, kterými byly jejich úvahy podloženy. Protože byla volná psaní i dobrovolně sdílena, je třeba ocenit i výhody této metody plynoucí z aktivní skupinové práce.

ZÁVĚR

Příspěvek představil zvolenou metodu písemného zachycení myšlenek - volného psaní, a to s odkazem na její možné začleňování do vyučovacího procesu. Představil dílčí část výzkumného šetření zabývajícího se vlivem této metody na možnost osvojení učiva, které proběhlo na všeobecném gymnáziu v Praze 4. I přes časovou a organizační náročnost této metody byl při jejím uplatnění prokázán významný vliv na osvojené znalosti žáků

v předmětu ekonomie, konkrétně při výuce tématu Trh práce a nezaměstnanost.

Příspěvek si nekládá za cíl přinést porovnání této metody s klasickou výukou ani s metodami jinými. Velkou pozornost je nutné při aplikaci dané metody věnovat výběru vhodného tématu, formulaci kontroverzní či nedokončené otázky a rovněž je nutné vyhradit dostatek času pro její realizaci a promyslet, jakou formou budou volná psaní sdílena či dále využita. Identifikace dalších vhodných ekonomických témat, při jejichž výuce lze tuto metodu uplatnit, bude předmětem dalšího směřování, a to včetně rozšíření výzkumného vzorku. I při uplatnění metody volného psaní je taktéž vždy nutné mít na zřeteli cíl vyučovací hodiny, aby si žáci odnesli z vyučování vše potřebné.

Metoda volného psaní může však při jejím uvědoměném zařazování do výuky přispět k utřídění myšlenek studentů po probrání daného tématu a k efektivnímu využití získaných informací v budoucnu. Studentům též napomáhá při rozvoji

schopnosti vyjádřit svůj názor, a to prostřednictvím písemného projevu. Schopnost účinně vyjádřit vlastní názor a podpořit jej vhodnými argumenty je bezesporu součástí přípravy studentů na jejich vstup na trh práce a v současné době, která přeje spíše zkratkovité komunikaci, může tato forma písemného zachycení myšlenek studentům navíc pomoci rozvíjet jejich vlastní písemný projev. Přínosem využití této metody může být také zajímavější průběh vyučovacího procesu pro studenty, kteří jsou do problematiky více vtaženi. A výuka s využitím metody volného psaní se může stát vítaným zpestřením i pro učitele.

Zmínit je také třeba časovou náročnost metody co se přípravy vyučujícího a samotné organizace volného psaní týče. Nicméně v případě jeho nedostatku lze pro volné psaní vyhradit například i závěrečných 5 minut vyučovací hodiny a soustředit se zejména na vlastní reflexi myšlenek studentů (bez sdílení ve skupině a dalších souvisejících aktivit).

Použité zdroje

- KOŠŤÁLOVÁ, H. - KRÁLOVÁ, T. - LORENC, M. (2010) *Vybrané kapitoly pro rozvoj pedagogických dovedností*. Praha. Oeconomica. 2010. ISBN 978-80-245-1653-0.
- PAUL, R. - ELDER, L. (2007) *A Guide for Educators to Critical Thinking Competency Standards: Standards, Principles, Performance, Indicators, and Outcomes With a Critical Thinking Master Rubric*. [online]. Foundation for Critical Thinking Press, 2007. [cit. 2017-09-08]. ISBN 0-944583-30-X. Dostupné z <http://www.criticalthinking.org/files/CTcompetencies2005-DC.pdf>.
- SITNÁ, D. (2013) *Metody aktivního vyučování*. Praha. Portál. 2013. ISBN 978-80-262-0404-6.
- PETTY, G. (2013). *Moderní vyučování*. Praha: Portál. 2013. ISBN 978-80-262-427-0367-4.
- Naropa Writing Center (2017). *Brainstorming and Free Writing*. [online]. 2017. [cit. 2017-08-20]. Dostupné z: <http://naropa.edu/documents/programs/jks/naropa-writing-center/brainstorming-and-freewriting.pdf>.
- Yale College Writing Center (2016). *Components of a Successful Essay* [online]. 2016. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z WWW: <http://writing.yalecollege.yale.edu/components-successful-essay>.

Kontaktní adresa

Ing. Lenka Holečková, Ph.D.
Katedra podnikové ekonomiky
Vysoká škola ekonomie a managementu
Nárožní 2600/9A
158 00 Praha 5

e-mail: lenka.holeckova@vsem.cz

Vladimír Jehlička - Ondřej Rejsek

Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra informatiky v dopravě
University of Pardubice, Jan Perner Transport Faculty, Department of Informatics in Transport

Abstrakt: Příspěvek se zabývá problematikou zvýšení zájmu studentů o studium matematiky. Je zde pospána ukázka interdisciplinárního přístupu k výuce matematiky a informatiky. Na konkrétních chybných výpočtech v tabulkovém procesoru Microsoft Excel je deklarována nezbytná znalost matematiky. Jedná se o převody čísel z desítkové do dvojkové soustavy.

Abstract: The paper deals with the issue of increasing the interest of students in the study of mathematics. There is a demonstration of an interdisciplinary approach to the teaching of mathematics and informatics. On the erroneous math computations in the Microsoft Excel spreadsheet is declared necessary knowledge of mathematics. It is the conversion of numbers from decimal to binary system.

Klíčová slova: matematika, informatika, interdisciplinární výuka, Microsoft Excel.

Key words: mathematics, computer science, interdisciplinary teaching, Microsoft Excel.

ÚVOD

Při výuce matematiky se učitelé na všech stupních vzdělávání často setkávají s nezájmem žáků a studentů o tento předmět. Také mezi studenty Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice (DFJP UPa) existují studenti, kteří matematiku považují za zcela zbytečný předmět, který v reálném životě nikdy nepoužijí. Matematiku studují tak, že se naučí vzorečky a definice, aniž by se zamýšleli nad jejich využitím v širších souvislostech. Mnozí z nich by se nejrady naučili z paměti i celá řešení jednotlivých příkladů tak, aby po zkoušce vše zase rychle zapomněli.

S nezájmem o studium matematiky se setkávají i další kolegové v České republice. Jako příklad lze uvést publikaci (Smetanová 2017), ve které se autoři zabývají nízkou motivací studentů ke studiu matematiky na Vysoké škole technické a ekonomické v Českých Budějovicích. Vytvořením nového semináře Aplikovaná matematika pro techniky, by chtěli tuto motivaci zvýšit. Na aplikovaných příkladech především z oblasti stavebnictví deklarují užitečnost matematiky pro reálný život. Ukazují tak interdisciplinární přístup k výuce matematiky.

Že se nejedná o problém pouze našeho školství v rámci České republiky, lze dokladovat na řadě zahraničních publikací se zaměřením na interdis-

ciplinární výuku přírodovědných a technických oborů.

Například v práci (Potvin - Hasni, 2014) se autoři zabývají poklesem zájmu o studium přírodních a technických věd v Kanadě. Multidisciplinární výuka integrující znalosti fyziky, matematiky, elektrotechniky a výpočetní techniky je využita na univerzitě v Miami, Florida, USA v práci (Debebe et al., 2013) pro vytvoření představy o anatomii a o funkci lidského těla. Multidisciplinární zapojení matematiky a algoritmizace do výuky strojírenství směřující k vývoji matematických modelů, k simulaci a vizualizaci jsou uvedeny v práci (Tinnirello et al., 2012) autorů z Buenos Aires, Argentina. Dobré pochopení základů matematiky je nezbytné i pro úspěšné studium architektury, jak dokladují autoři práce (Moratalla de la Hoz and Sanz Garcia 2010) z univerzity v Madridu, Španělsko. V práci (Zhu and Leung 2011) z Univerzity Hong Kong, Čína, jsou zkoumány vzdělávací systémy východní Asie, Austrálie, Anglie, Nizozemí a USA, a to právě s ohledem na zvýšení zájmu žáků o studium matematiky. Autoři práce (Brunton and Coll 2005) z Nového Zélandu preferují vytvoření úzkých vazeb mezi školou a průmyslem.

Následující text je zaměřen na propojení výuky matematiky a informatiky, které by mělo vést ke

zvýšení zájmu studentů o studium matematiky a informatiky, a to nejenom na DFJP UPa.

1 PROBLÉMOVÉ VÝPOČTY

Z výuky matematiky na základních školách žáci např. vědí, že: $\sin 90^\circ = 1$, $\cos 90^\circ = 0$, $\operatorname{tg} 90^\circ$ není definován. Současně jsou žáci zvyklí provádět veškeré výpočty na kalkulačkách, mobilních telefonech, počítačích, apod. s tím, že získaným výsledkům bezmezně věří. Jestliže si výše uvedené výpočty zkusíme zrealizovat v tabulkovém procesoru Microsoft Excel, pak získáme výsledky, které jsou uvedeny v tabulce 1. Při výpočtu hodnot goniometrických funkcí je třeba v procesoru MS Excel převést stupně na radiány.

Tab.1 Výpočty goniometrických funkcí

Matematický výraz	Číselná hodnota
$\sin 90^\circ$	1
$\cos 90^\circ$	6,12574E-17
$\operatorname{tg} 90^\circ$	1,63246+16

Výsledek prvního výpočtu je správný, ale výsledky druhého a třetího výpočtu neodpovídají tomu, co se žáci učí v matematice. Kromě toho existují zdánlivě jednoduché výpočty, které jsou pro MS Excel zcela neřešitelné. Pro ukázkou jsou v tabulce 2 uvedeny výpočty hodnot faktoriálu.

Tab.2 Výpočet faktoriálu

n	n!	n	n!
0	1
1	1	169	4,2691E+304
2	2	170	7,2574E+306
3	6	171	#ČÍSLO!
4	24	172	#ČÍSLO!
...

MS Excel je schopen vypočítat hodnotu faktoriálu maximálně pro $n = 170$.

V první přednášce z předmětu Matematika 1 si studenti DFJP UPa připomínají základní pojmy z matematiky, se kterými se setkali ve svém předcházejícím studiu matematiky. Mimo jiné se jedná o množinu přirozených čísel a množinu reálných čísel. Je to proto, že řada definic a vět začíná formulací: „Pro libovolné přirozené $n \dots$ “ nebo „Předpokládejme libovolné reálné $x \dots$ “ Těmto předpokladům mnozí studenti nevěnují dostatečnou pozornost a berou je za samozřejmou věc. Vědí-li, že funkce faktoriál je definována

pro všechna přirozená čísla, pak se mohou divit, proč MS Excel není schopen vypočítat hodnotu faktoriálu např. pro $n = 171$. Odpověď je jednoduchá: MS Excel nemůže pracovat s libovolnými přirozenými nebo reálnými čísly. Pracuje pouze s čísly, které tvoří podmnožinu těchto uvedených množin. Pro pochopení vzniklých problémů je třeba se zabývat problematikou ukládání čísel do paměti počítače a způsobem převodu čísel z desítkové do dvojkové soustavy a zpět.

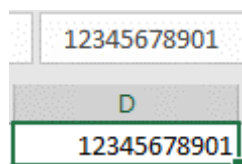
2 UKLÁDÁNÍ ČÍSEL V POČÍTAČI

Paměť počítače není nekonečná. Proto také není možné do ní zapsat jakékoliv přirozené nebo reálné číslo s libovolnou přesností. Z výuky informatiky studenti vědí, že nejmenší paměťovou jednotku počítače tvoří jeden bit, do kterého lze uložit pouze informaci booleovského typu False nebo True, tedy číselně 0 nebo 1. Z hodin matematiky vědí, jakým způsobem lze zapsat čísla v různých soustavách, a to především v soustavě desítkové a dvojkové. Znají i vzájemné převody zápisů čísel z jedné soustavy do druhé, ale mnohdy jim uniká smysl této výuky.

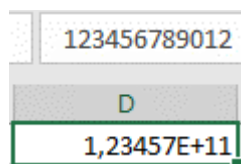
Vymezíme-li pro ukládání přirozených čísel v paměti počítače např. pouze 8 bitů, čili 1 byt, pak do tohoto paměťového prostoru lze ve dvojkové soustavě uložit čísla v rozsahu od $(0000\ 0000)_2$ do $(1111\ 1111)_2$. Tomu odpovídají v desítkové soustavě čísla v rozsahu od $(0)_{10}$ do $(255)_{10}$. Je zřejmé, že pro uložení větších číselných hodnot je třeba vymežit větší část paměti. Z toho vyplývá jednoznačná otázka: jak velký paměťový prostor je vymezen v procesoru MS Excel pro ukládání jednotlivých číselných hodnot a jak jsou čísla ukládána? Na tuto otázku nám odpoví jednoduchý experiment.

3 UKLÁDÁNÍ ČÍSEL V MS EXCEL

Zkusme nejprve nalézt největší přirozené číslo, které lze zadat do buňky tabulkového procesoru MS Excel. Formát buněk necháme standardně nastavený jako „obecný“. Když zadáme hodnotu 12 345 678 901, pak toto číslo bude v dané buňce správně zobrazeno, viz obr.1. Přidáme-li další cifru, pak hodnota 123 456 789 012 se automaticky zobrazí v exponenciálním tvaru, viz obr.2.

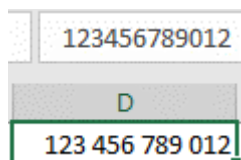


**Obr.1 Vložení čísla
12 345 678 901**



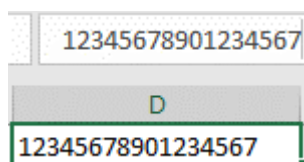
**Obr.2 Vložení čísla
123 456 789 012**

Změníme-li nastavení formátu buňky na „číslo“ bez desetinných míst s oddělováním tisíců, pak získáme zobrazení, které je uvedeno na obr.3.



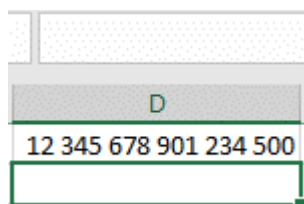
**Obr.3 Vložení čísla 123 456 789 012
se změnou formátu buňky**

Zkusme tedy zadat řadově ještě mnohem větší číslo 12 345 678 901 234 567, viz obr.4



Obr.4 Vložení čísla 12 345 678 901 234 567

Zadání čísla zdánlivě proběhlo bez problému. Ale po stisku klávesy Enter se na posledních dvou dekadických místech objevily nuly, viz obr.5.



**Obr.5 Vložení čísla 12 345 678 901 234 567
a stisknutí klávesy Enter**

Vidíme, že 15 cifer je zobrazeno správně, ale další cifry jsou nahrazeny nulami. MS Excel pracuje s číselnými hodnotami jako s reálnými čísly zapsanými v exponenciálním tvaru, která mají mantisu vyjádřenou na 15 dekadických platných míst.

Zabývejme se nyní otázkou přesnosti výpočtů s využitím všech 15 dekadických platných míst. V obrázku 6 budeme ve sloupci A uvádět matematický zápis prováděných operací, ve sloupci B budou realizovány jednotlivé výpočty a pro snad-

nou orientaci v tabulce budou ve sloupci C vypisovány výrazy, se kterými pracuje tabulkový procesor MS Excel. Do buňky B1 zadáme číslo, které obsahuje 16 devítek. Z obr.6 i z výše uvedeného je zřejmé, že se zobrazí pouze 15 devítek a místo 16. devítky je zapsána nula. Do buňky B2 vložíme číslo 11. V buňce B3 vytvoříme součet předcházejících dvou hodnot. Uvědomíme-li si, že Excel dokáže pracovat maximálně s 15 desítkovými číslicemi mantisy, pak je zřejmé, že z hodnoty 11, která je uložena v buňce B2, akceptuje pouze zaokrouhlenou hodnotu 10, kterou přičte k hodnotě uložené v buňce B1 a výsledek v buňce B3 tomu odpovídá.

	A	B	C
1	a	9 999 999 999 999 990	
2	b	11	
3	c = a + b	10 000 000 000 000 000	=B1+B2
4	d = c - a	0	=B3-B1
5	d = c - a	10	=SUMA(B3-B1)
6	e = c - b	9 999 999 999 999 990	=B3-B2
7	e = c - b	9 999 999 999 999 990	=SUMA(B3-B2)

**Obr.6 Problémy s výpočty na 15. a 16.
dekadickém místě**

V buňce B4 nyní vypočítáme rozdíl hodnot uložených v buňkách B3 a B1. K výpočtu použijeme vztah =B3-B1. Je zřejmé, že by měla vyjít hodnota, která je uložena v buňce B2, tj. 11. I kdybychom akceptovali zaokrouhlení, ke kterému došlo při výpočtu hodnoty v buňce B3, měla by tu být hodnota 10, ale rozhodně ne nula.

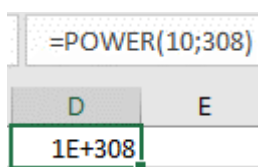
V buňce B5 je opět uveden výpočet rozdílu hodnot uložených v buňkách B3 a B1, ale k výpočtu je použit vztah =SUMA(B3-B1). Výsledkem výpočtu je hodnota 10. Vidíme tedy, že v buňkách B4 a B5 jsou různým způsobem počítány rozdíly hodnot uložených v buňkách B3 a B1. Z matematického hlediska se jedná o dva stejné výpočty, ale jak vidíme, jednou je výsledkem nula a podruhé hodnota 10. K původní hodnotě 11 se ale žádným z těchto způsobů nedostaneme.

V buňce B6 vypočítáme rozdíl hodnot uložených v buňkách B3 a B2. Výsledek je správný, tj. shoduje se s hodnotou uloženou v buňce B1 za předpokladu, že akceptujeme zaokrouhlení čísel na 15 platných dekadických míst. V buňce B7 je uveden stejný výpočet, ale tentokrát s využitím funkce SUMA(B3-B2). Výsledky obou vý-

počtů jsou stejné a shodují se s původní hodnotou, uloženou v buňce B1.

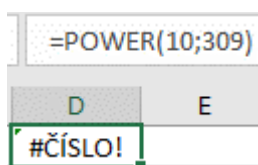
Shrňme si získané poznatky: v buňce B3 je výsledek zaokrouhlený, v buňce B4 je zcela chybný a v buňce B5 je naopak správný za předpokladu, že budeme akceptovat zaokrouhlení, ke kterému došlo při výpočtu součtu v buňce B3. Vidíme tedy, že jsou situace, kdy do tabulkového procesoru zadáme dva matematicky zcela rovnocenné výrazy, ale výsledky výpočtů se nemusejí shodovat. Kontrolní výpočty v buňkách B6 a B7 poskytují stejné výsledky, které lze ale akceptovat pouze za předpokladu, že se smíříme se zaokrouhlováním na 15 platných dekadických míst.

Obdobně můžeme zkoumat rozsah exponentů při zápisu reálných čísel v MS Excelu. Na obr. 7 je vidět, že můžeme zadat číslo 10^{308} .



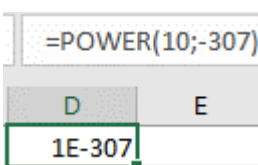
Obr.7 Vložení čísla 10^{308}

Při pokusu o vložení čísla 10^{309} , ale již dochází k chybě, viz obr.8. Větší čísla tedy již nejsou v tabulkovém procesoru MS Excel zobrazitelná.



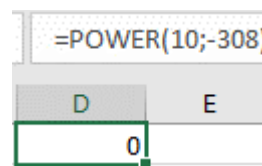
Obr.8 Vložení čísla 10^{309}

Zaměříme-li se naopak na vkládání co nejmenších čísel, pak je třeba zkoumat maximální možné záporné hodnoty exponentů. Na obr.9 je vidět, že můžeme vložit číslo 10^{-307} .



Obr.9 vložení čísla 10^{-307}

Při pokusu o vložení ještě o jeden řád menšího čísla, MS Excel převezme zadávanou hodnotu jako nulovou, viz obr.10.



Obr.10 Vložení čísla 10^{-308}

Z výše uvedeného vyplývá logický závěr: MS Excel nemůže počítat s libovolnými reálnými čísly, ale pouze s určitou jejich podmnožinou, která je omezena jak velikostí mantisy, tak i velikostí exponentu.

4 PŘESNOST VÝPOČTŮ

Výše uvedené závěry vyplynuly z experimentů realizovaných v prostředí tabulkového procesoru MS Excel. Ale k obdobným závěrům bychom dospěli i při výpočtech na kalkulačkách, mobilních telefonech, apod. Někteří výrobci v návodech ke kalkulačkám uvádějí, že výpočty probíhají s přesností na 10 až 11 platných dekadických míst. Proč není jasně uvedeno, na jaký počet platných desetinných míst vlastně výpočty probíhají? Vše opět souvisí s tím, že veškeré výpočty jsou realizovány ve dvojkové soustavě.

Jestliže např. pro ukládání celých čísel vymezíme paměť v rozsahu 2 byte, pak lze snadno dokázat, že máme možnost ukládat celá čísla v rozsahu od -32 768 do 32 767. Chápáno v absolutní hodnotě tak můžeme ukládat čtyřciferná čísla v rozsahu od 0 do 9 999. Dále ale také můžeme ukládat pěticefurná čísla v rozsahu od 10 000 do 32 767. Ale větší pěticefurná čísla už ukládat nelze. Příslušné výpočty tedy mohou probíhat s přesností 4 až 5 platných dekadických míst. Záleží na konkrétním výpočtu.

Když se žáci na základní škole poprvé setkávají s číslem π pro výpočet obvodu nebo obsahu kruhu, zpravidla pracují s hodnotou $\pi = 3,14$. Pro výpočty na základní škole je to vyhovující. Ale pro reálné praktické výpočty je třeba hodnotu této konstanty zadávat vždy s maximální možnou přesností. Kalkulačky, mobilní telefony či počítače nám umožňují přímo stisknout klávesu s označením π , nebo zadat příslušnou funkci. I tak si musíme být vědomi toho, že výpočty budou do určité míry zkresleny zaokrouhlováním, jak vyplývá již z tabulky 1.

5 MATICOVÝ POČET

Žáci na středních školách a studenti univerzit se v rámci maticového počtu mimo jiné seznamují se způsobem výpočtu inverzních matic k regulárním čtvercovým maticím. Současně také vědí, že správnost výpočtu si mohou snadno ověřit. Jestliže vynásobí původní matici s maticí k ní inverzní, musí vyjít matice jednotková, která je opět čtvercová, na hlavní diagonále má jedničky a na ostatních pozicích má nuly. Například k matici

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}$$

snadno vypočteme hodnoty prvků inverzní matice

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} -\frac{3}{7} & \frac{2}{7} \\ \frac{5}{7} & -\frac{1}{7} \end{pmatrix}$$

Vynásobením těchto dvou matic získáme matici jednotkovou

$$AA^{-1} = A^{-1}A = I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Tabulkový procesor MS Excel umožňuje vypočítat hodnoty prvků inverzní matice a umožňuje také vzájemné násobení matic. Nezapomínejme, že při zadávání maticových operací je třeba vkládat příslušné vzorce pomocí kombinace kláves Ctrl + Shift + Enter. Jestliže uvedený příklad budeme řešit v Excelu, pak získáme výsledky, které jsou uvedeny na obr. 11.

	A	B	C
1	Výchozí matice	1	2
2	A	5	3
3			
4	Inverzní matice	-0,428571429	0,285714286
5	A ⁻¹	0,714285714	-0,142857143
6			
7	Součin matic	1	-5,55112E-17
8	A × A ⁻¹	0	1
9			
10	Součin matic	1	0
11	A ⁻¹ × A	-1,11022E-16	1

Obr.11 Maticové operace

Výsledek kontrolního součinu matic AA⁻¹ je uveden v buňkách B7 až C8. V buňkách B10 až C11 je uveden výsledek druhé varianty kontrolního součinu, součinu matic v opačném pořadí, tedy A⁻¹A. Teoreticky bychom v obou případech měli získat jednotkovou matici, ale není tomu tak. Problém vznikl již při výpočtu hodnot prvků inverzní matice, která je uvedena v buňkách B4 až C5. Ve všech případech jsou správné hodnoty vyjádřené jako racionální čísla s nekonečným periodickým rozvojem. U každého z čísel najdeme posloupnost šesti číslic, které se do nekonečna opakují, viz obr.12. Jak ale dobře víme, Excel umožňuje pracovat pouze s čísly v exponenciálním zápisu s mantisou s rozsahem 15 platných číslic. Zbytek čísel je vlivem nutného zaokrouhlování ztracen. Na obr.12 je uveden stejný výpočet jako na obr.11, ale formát příslušných buněk je změněn tak, aby čísla byla zobrazena na 20 desetinných míst.

	A	B	C
1	Výchozí matice	1	2
2	A	5	3
3			
4	Inverzní matice	-0,42857142857142900000	0,28571428571428600000
5	A ⁻¹	0,71428571428571400000	-0,14285714285714300000
6			
7	Součin matic	1,00000000000000000000	-0,000000000000005551
8	A × A ⁻¹	0,00000000000000000000	1,00000000000000000000
9			
10	Součin matic	1,00000000000000000000	0,00000000000000000000
11	A ⁻¹ × A	-0,0000000000000011102	1,00000000000000000000

Obr.12 Maticové operace po změně formátu buněk

U problematických buněk C7 a B11, kde by měly být čisté nuly, vidíme, že za desetinnou čárkou je 16 resp. 15 nul a teprve pak následují nenulové údaje. Budeme-li hodnoty ve výsledných maticích vnímat vždy na stejný počet platných míst, pak na těchto buňkách budou nuly a v obou případech se bude jednat o jednotkové matice. Obdobně lze vysvětlit numerické nesrovnalosti při výpočtech hodnot goniometrických funkcí uvedených v tabulce 1.

6 VELIKOST MANTISY ČÍSEL V MS EXCEL

Ukázali jsme si, že výpočty v tabulkovém procesoru MS Excel jsou realizovány s čísly v exponenciálním vyjádření s mantisou zadanou na 15 dekadických míst. Je možné si tuto přesnost zadávaných číselných hodnot představit na nějakém konkrétním příkladu?

V prvním případě bychom mohli uvažovat čas. V současné době se výkony sportovců v různých disciplínách (běh, plavání, lyžování, cyklistika atd.) měří s přesností jedné setiny sekundy. Milisekundy jsou již tak malé, že ani ve sportovních disciplínách se nevyužívají. Z různých literárních pramenů se můžeme dočíst, že např. mamuti žili na Zeměkouli přibližně v období před 20 tis. let. Přepočítáme-li tento časový údaj na milisekundy, získáváme číslo, které má 15 dekadických míst: 630 720 000 000 000 ms. To znamená, že např. úmrtí mamuta bychom mohli v MS Excel zaznamenat s přesností na jednu tisícinu sekundy.

Ve druhém případě se zaměříme na velikosti vzdáleností. Délka zemského rovníku se udává přibližně jako 40 075 km. Převědme tuto vzdálenost na menší jednotky:

$$40\,075\text{ km} = 40\,075\,000\text{ m} = 40\,075\,000\,000\text{ mm} \\ = 40\,075\,000\,000\,000\text{ }\mu\text{m}.$$

Vidíme tedy, že délka rovníku by se mohla v tabulkovém procesoru MS Excel vyjádřit s přesností na mikrometry a ještě jeden desítkový řád bychom nevyužili.

Z těchto dvou praktických příkladů vyplývá, že velikost mantisy zadávaných čísel v MS Excelu je pro běžné standardní výpočty vyhovující.

ZÁVĚR

Má-li se matematika stát pro studenty zajímavým a užitečným předmětem, musí být vyučována v souvislosti s dalšími předměty a studenti se musejí přesvědčit o tom, že matematika má své konkrétní uplatnění v řešení praktických příkladů ze života.

Nejbližším spřízněným předmětem je informatika. Bez předchozí znalosti z matematiky by studenti nemohli pochopit, proč některé výpočty v tabulkovém procesoru MS Excel jsou v pořádku, ale některé jsou zatíženy chybami. V rámci výuky informatiky si studenti mohou vytvářet své vlastní programy v libovolném programovacím jazyku a všechny výše uvedené výpočty si mohou vyzkoušet ve svých programech. Dosažené výsledky pak mohou porovnat s těmi, které jsou uvedeny v tomto článku.

Interdisciplinární přístup k výuce matematiky a informatiky vede nejenom ke zvýšení motivace studentů ke studiu matematiky, ale také k většímu důrazu na používání svého vlastního rozumu. Na konkrétních příkladech si studenti musejí uvědomit, že výpočetní technika není všemocná. Musejí pochopit, že některé výpočetové chyby se nedají odstranit a pak je třeba použít svůj vlastní rozum k tomu, abychom rozhodli o přijatelnosti nebo nepřijatelnosti dosažených výsledků výpočtů.

Použité zdroje

- BRUNTON, M. - COLL, R. K. (2005) Enhancing Technology Education by Forming Links with Industry: A New Zealand Case Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, doi: 10.1007/s10763-004-1516-1.
- DEBEBE, S. A. - BHATT, R. - MCGORON, A. J. (2013) Web Based Interactive Medical Imaging Applications for Teaching Nuclear Medicine. *29th Southern Biomedical Engineering Conference*, doi: 10.1109/SBEC.2013.75.
- MORATALLA DE LA HOZ, A. - SANZ GARCIA, M. A. (2010) Rhythm: a motivation to study geometry. *2nd International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN)*, Valencia, Spain: IATED-Int Assoc Technology Education & Developmen, pp.790-798.
- POTVIN, P. - HASNI, A. (2014) Analysis of the Decline in Interest Towards School Science and Technology from Grades 5 Through 11. *Journal of Science Education and Technology*, doi: 10.1007/s10956-014-9512-x.
- SMETANOVÁ, D. - BIBA, V. - VARGOVÁ, M. (2017) Aplikovaná matematika pro techniky. *Media4u Magazine: Čtvrtletní časopis pro podporu vzdělávání*. Praha, 2017. ISSN 1214-9187.
- TINNIRELLO, A. M. - GAGO, E. A. - DADAMO, M. M. (2012) Project learning environments in mechanical engineering education. *5th international conference of education, research and innovation (ICERI 2012)*, Valencia, Spain: IATED-Int Assoc Technology Education & Developmen, pp.2081-2087.
- ZHU, Y. - LEUNG, F. K. S. (2011) Motivation and achievement: is there an east asian model? *International Journal of Science and Mathematics Education*, doi: 10.1007/s10763-010-9255-y.

Kontaktní adresy

doc. Ing. Vladimír Jehlička, CSc.
Ing. Ondřej Rejsek

e-mail: Vladimír.Jehlicka@upce.cz
e-mail: Ondrej.Rejsek@upce.cz

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra informatiky v dopravě
Studentská 95
532 10 Pardubice

ZPĚTNÁ VAZBA OD OPAKUJÍCÍCH STUDENTŮ ZÁKLADNÍHO KURZU MATEMATIKY

FEEDBACK FROM REPETITIVE STUDENT OF THE BASIC MATHEMATICS COURSE

Tomáš Náhlík - Dana Smetanová

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

Abstrakt: Příspěvek popisuje výsledky výzkumu, ve kterém byly pomocí dotazníku zjišťovány hodnotící názory studentů na výuku předmětu Matematika I na Vysoké škole technické a ekonomické v Českých Budějovicích. Výsledky jsou srovnány s výzkumem provedeným před třemi lety. Je prokázáno, že pohlaví respondentů nemá vliv na vnímání obtížnosti matematiky.

Abstract: The paper describes the results of a questionnaire research evaluating the students' opinion on the teaching of Mathematics I at the Institute of Technology and Business in České Budějovice. The results are compared with research done three years ago. There is proved that the gender of the respondents does not affect the perception of the difficulty of mathematics.

Klíčová slova: hodnocení, zpětná vazba, matematika, test nezávislosti.

Key words: evaluation, feedback, mathematics, test of independence.

ÚVOD

Prezentovaný výzkum navazuje na výzkumy o vztazích studentů k přírodním vědám - chemie, fyzika, matematika (viz [1], [5], [7] a [9]), které probíhaly na několika vysokých školách v České republice (VŠTE v Českých Budějovicích, Univerzita Palackého v Olomouci a Univerzita Hradec Králové). Jedná se o opakování průzkumů ([6], [8]), které proběhly v zimním semestru akademického roku 2013/14, s novou velmi specifickou skupinou studentů.

Vždy je důležitá zpětná vazba o úspěšnosti konaného děje. Zpětná vazba se dle [4] dělí na okamžitou zpětnou vazbu (obousměrná komunikace probíhá okamžitě bez časového posunu) a časově posunutou zpětnou vazbu (obousměrná komunikace probíhá s určitým časovým posunem). Při výuce matematiky zcela přirozeně probíhají oba typy zpětných vazeb. Okamžitá zpětná vazba v průběhu přednášek, konzultací a seminářů. Časově posunutá zpětná vazba například v průběhu e-mailové komunikace a při zkoušení.

Dotazníkové průzkumy, které provádíme ve vztahu k výuce, mají do značné míry formu jednostranné komunikace. Studenti mají možnost reagovat na výuku. Druhý směr komunikace od vyučujících je již většinou nasměrován na jinou skupinu studentů. Přesto se domníváme, že i ten-

to typ zpětné vazby má smysl. Díky informacím od studentů, se dá výuka do budoucna vylepšit.

Základní kurz matematiky pro všechny studenty VŠTE v Českých Budějovicích je poměrně obsáhlý (od základů lineární algebry, přes vlastnosti funkcí jedné proměnné až po základy diferenciálního a integrálního počtu). Poznamenejme, že od roku 2014 se mnohé změnilo. Původní předmět Matematika I s dotací 2 hodiny přednášky a 2 hodiny seminář byl základní kurz matematiky pro všechny studenty VŠTE v Českých Budějovicích. Nyní byl změněn na různé předměty podle oborů studia. V současné době mají studenti ekonomických oborů základní kurz v hodinové dotaci 0 hodin přednášky a 4 hodiny semináře. Pro studenty všech technických oborů je plánován předmět s 2 hodinami přednášky a 4 hodinami semináře. Náplň obou předmětů je téměř shodná. Ovšem u studentů technických oborů je možnost probírat látku do hloubky díky vyšší hodinové dotaci. Oba předměty běží v zimním semestru.

K výše uvedenému stavu se dostáváme postupnými reakreditacemi oborů. V současné době je reakreditován celý studijní program Ekonomika podniku a z technických oborů studijní program Doprava a spoje. Programy Stavitelství a Strojírenství na své reakreditace teprve čekají, proto

tam běží Matematika I v původním rozsahu (2 hodiny přednášky, 2 hodiny semináře).

V letním semestru akademického roku 2016/17 byl předmět Matematika I vypsán mimořádně, pouze pro opakující studenty. Na tuto specifickou skupinu jsme se svými průzkumem zaměřili. Bližší podrobnosti o výsledcích průzkumů z roku 2014 nalezneme v [6] a [8]. Stručně shrneme výsledky. V kombinované formě studia se průzkumu účastnilo 92 respondentů (50 mužů a 42 žen), v denní formě 182 respondentů (128 mužů a 54 žen). Studenti volili obtížnost probírané látky podle našeho předpokladu. Jako nejtěžší témata převážně z lineární algebry a jako nejtěžší z oblastí matematické analýzy. Překvapivě se objevilo 26 % lidí z kombinované formy studia, kteří vyhodnotili jako snadné téma derivace funkce.

Znalosti matematiky ze střední školy byly vyhodnoceny jako nevyhovující. Část studentů se látku nezvládla ani doučit. U studentů kombinované formy je to pravděpodobně způsobeno tím, že nepřicházejí na VŠ ihned po absolvování SŠ. U denní formy studia hraje pravděpodobně roli více faktorů. V obou skupinách byly upřednostněny rovnocenně dvě varianty pro přednášku - kombinace teorie a vypočtených příkladů a pouhé počítání příkladů. Orientace na výpočet příkladů i na přednášce je nejspíše způsobena tím, že studenti skládají zkoušku z výpočtu příkladů.

V připomínkách nad rámec otázek z dotazníku se u kombinované formy ve větší míře objevovalo: málo hodin výuky, velký objem látky, požadavek na více řešených příkladů ve studijních oporách a přísné hodnocení zkoušky. V tomto akademickém roce došlo ke zpřísnění podmínek absolvování předmětu oproti předchozímu. Studenti v denní formě studia chtěli: zábavnější cvičení, individuálnější přístup, větší počet hodin cvičení, menší skupiny, mírnější hodnocení a nelíbila se jim přílišná rychlost probírané látky. Výsledky u opakujících studentů z letního semestru akademického roku 2016/17 jsou popsány v následujících kapitolách.

1 CÍL VÝZKUMU

Cílem výzkumu bylo zjistit:

- zpětnou vazbu v předmětu Matematika I (vyučovaném na VŠTE v Českých Budějovicích

v letním semestru akademického roku 2016/17),

- která témata z obsáhlého sylabu předmětu studenti vnímají jako obtížná nebo naopak jako snadná,
- zda byly znalosti studentů z matematiky z předchozích studií dostatečné,
- jaká forma přednášky a průběžného hodnocení studentům vyhovuje.

V této oblasti byly předpokládány podobné výsledky průzkumů jako v [6] a [8]. Dále byla u studentů zkoumána míra vnímané obtížnosti předmětu. Byla stanovena následující hypotéza.

H₀: *Pohlaví respondentů nesouvisí s vnímáním míry obtížnosti předmětu u studentů.*

Vyhodnocení výzkumů je uvedeno v posledních dvou kapitolách.

2 POPIS VÝZKUMNÉHO VZORKU A VÝZKUMNÉ METODY

Respondenti dotazníkového průzkumu byli studenti všech bakalářských oborů studovaných na VŠTE v Českých Budějovicích. Jednalo se o velmi specifickou skupinu studentů, kteří si zapsali v letním semestru akademického roku 2016/17 předmět Matematika I. Specifičnost této skupiny spočívala v tom, že se zde nevyskytoval žádný student, který by měl Matematiku I zapsanu poprvé. Standardně základní kurz matematiky běží řádově pro stovky až tisíce studentů v prvním ročníku. V této skupině opakujících studentů bylo zapsáno 131 osob.

Dotazníkový průzkum proběhl na poslední hodině semináře ve všech skupinách dne 19. 5. Celkem se ho zúčastnilo 62 respondentů, z toho 30 mužů a 32 žen, převážně z denní formy studia. Pouze jedna osoba byla z kombinované formy. Studenti kombinované formy měli tyto semináře nepovinné, proto a také kvůli pracovnímu zaneprázdnění jich docházelo na semináře málo. Vzhledem k nízkému počtu studentů kombinovaného studia ve výzkumném vzorku nevyhodnocujeme zvláště kombinovanou a denní formu studia. V souladu se zásadami pedagogického výzkumu (např. [2] a [3]) byla zvolena výzkumná metoda pomocí dotazníku konstrukce z [6] a [8]. Dotazník byl oproti [6] a [8] mírně modernizován na stávající situaci ve výuce Matematiky I. Úplné znění dotazníku je k dispozici u autorů.

V dotazníku je 9 otázek a výzva k napsání jakýchkoliv dalších připomínek k předmětu. Sedm z otázek je zaměřeno na zpětnou vazbu k předmětu. Osmá otázka na pohlaví a devátá na formu studia u respondenta.

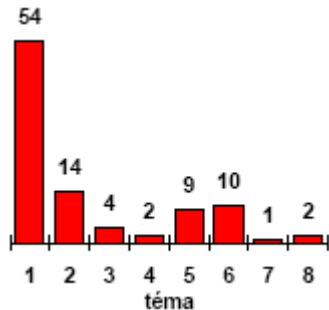
K vyhodnocení hypotézy H_0 (viz předchozí kapitola) je použit Chí kvadrát test nezávislosti. Pomocí tohoto testu jde odhalit závislost mezi dvěma statistickými znaky, které mají slovní hodnoty. Bližší podrobnosti o této metodě lze najít např. v [1] a [3].

3 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKŮ

Následně jsou v přehledné grafické úpravě vyhodnoceny odpovědi studentů na dotazník.

Otázka číslo 1: *Které z probíraných témat bylo pro Vás snadné (zakroužkujte max. 2 témata)?*

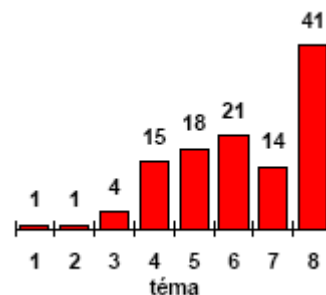
Možné odpovědi: 1 - *Malice, vektory, determinanty*; 2 - *Soustavy lineárních rovnic*; 3 - *Definiční obory funkcí*; 4 - *Vlastnosti funkcí a jejich grafy*; 5 - *Limita funkce*; 6 - *Derivace funkce*; 7 - *Průběh funkce (rostoucí, klesající, konvexní, konkávní, lokální extrémy a inflexní body)*; 8 - *Integrace*



Obr.1 Snadná témata - četnost jednotlivých odpovědí na otázku č.1

Jak lze předpokládat, pro většinu studentů bylo nejjednodušší téma 1. Základní kapitoly z matematické algebry - matice, vektory a determinanty. Tato kapitola je probírána na začátku semestru, a tudíž studenti jsou ještě „čerství“ a vnímavější vůči novým znalostem. U této otázky, stejně jako u následující, bylo navzdory přesným instrukcím zaznamenáno několik případů, kdy studenti označili více než dvě odpovědi. V takovém případě byly jako odpovědi použity první dvě označená témata.

Otázka číslo 2: *Které z probíraných témat bylo pro Vás obtížné (vypište číslo tématu z předchozí otázky - max. 2 témata)?*

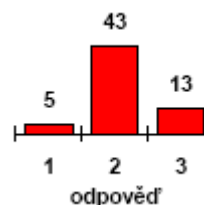


Obr.2 Obtížná témata - četnost jednotlivých odpovědí na otázku č.2

Při pohledu do grafu je zřejmé, že pro studenty jsou obtížnější témata z matematické analýzy, přičemž přední příčku v obtížnosti zaujímají integrály. Toto je pravděpodobně dáno tím, že integrace a integrační metody se probírají jako poslední téma v semestru a nejsou dostatečně procvičené.

Otázka číslo 3: *Byly Vaše znalosti z předchozího vzdělání pro pochopení probírané látky dostačující?*

Možné odpovědi: 1 - *Ano*; 2 - *Ne, musel(a) jsem si látku znovu zopakovat*; 3 - *Ne, měl(a) jsem slabé základy a nepodařilo se mi je doučit.*

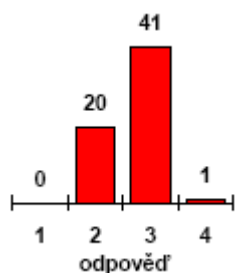


Obr.3 Hodnocení vlastních znalostí pro pochopení látky - odpovědi na otázku č.3

Přestože studenti tento předmět opakovali, mnozí již po několikáté, stále neměli dostatečné základy pro porozumění předkládané látce. Navíc 13 z 61 studentů se na základě jejich odpovědi ani nepodařilo doučit se požadované znalosti. Jeden student na tuto otázku neodpověděl.

Otázka číslo 4: *Přednáška mi vyhovuje v podobě*

Možné odpovědi: 1 - *Pouze prezentace teorie*; 2 - *Pouze počítání příkladů*; 3 - *Kombinace předchozích možností*; 4 - *Je mi to jedno*

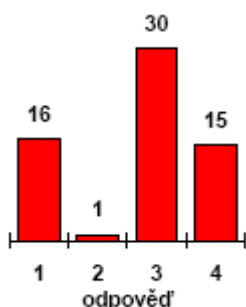


Obr.4 Preferovaná struktura přednášky

Předmět Matematika 1 má hodinovou dotaci 2+2 (dvě hodiny přednášek a dvě hodiny cvičení), přesto studenti dávají přednost možnosti, kdy i na přednášce se počítají příklady. Navíc, přestože se jedná o opakující studenty, účast na přednáškách nebyla valná (průměrně deset studentů).

Otázka číslo 5: *Měl(a) bych zájem o získání průběžného hodnocení*

Možné odpovědi: 1 - Z písemného testu; 2 - Z elektronického testování; 3 - Z domácích úkolů; 4 - Z kombinace předchozích aktivit

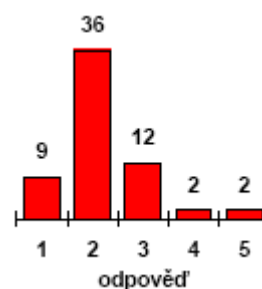


Obr.5 Upřednostněná podoba průběžného hodnocení

Získání bodů z průběžného hodnocení z domácích úkolů se dalo předpokládat. V případě domácích úkolů je možné jakési ulehčení ze strany studentů, ale jako vyučující ztrácíme kontrolu nad tím, kdo skutečně domácí úkol vypracoval a kdo ho jen opsal, případně si ho nechal vypracovat někým jiným. Nabízí se tak možnost nechat studenty vypracovat domácí úkol a následně z něj zadat test pro ověření znalostí.

Otázka číslo 6: *Jaká forma průběžného hodnocení Vám vyhovuje nejvíce?*

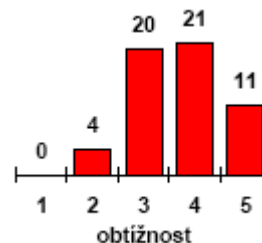
Možné odpovědi: 1 - Individuální zkoušení; 2 - Malé testy každou hodinu; 3 - Jeden velký závěrečný test; 4 - Elektronické testování; 5 - Je mi to jedno



Obr.6 Preferovaná podoba průběžného hodnocení v rámci cvičení

Preference malých testů konaných každou hodinu je možná trochu překvapivá. V důsledku z této možnosti vyplývá nutnost poctivě chodit na každé cvičení. Na druhou stranu se tak nabízí šance na získání dostatečného počtu bodů i přes nezvládnutí několika testů.

Otázka číslo 7: *Předmět hodnotím na škále 1-5 (1 - velmi lehký, 5 - velmi obtížný) jako*



Obr.7 Subjektivní hodnocení obtížnosti předmětu

Z důvodu opakování předmětu se dalo předpokládat, že tento předmět bude považován za obtížný (průměrné hodnocení je 3,7). Šest studentů tuto otázku vynechalo. Nyní následuje vyhodnocení hypotézy H_0 : *Pohlaví respondentů nesouvisí s vnímáním míry obtížnosti předmětu u studentů pomocí použití Chí kvadrát testu nezávislosti.*

Studenti měli v sedmé otázce vyhodnotit předmět Matematika I na škále 1-5, kde 1 je velmi lehký, 5 velmi obtížný. Poznamenejme, že žádný ze studentů neoznačil v této otázce možnost 1 (velmi lehký) a několik ze studentů neoznačilo žádnou možnost. Proto jsme možnost 1 při ověřování hypotézy v následujících tabulkách nevyužívali (nemá vliv na statistické vyhodnocení).

To že žádný ze studentů nepovažuje předmět za velmi lehký je způsobeno pravděpodobně tím, že se jedná o skupinu studentů, kteří ji mají zapsanu již nejméně podruhé. Porovnáváme otázky s dvěma a s pěti znaky. Tabulka četností je 2×5 , počet stupňů volnosti je 4, zvolená hladina významnosti je 0,05; kritická hodnota 9,488. Požaduje-

me alespoň 80 % z vypočtených očekávaných četností větších než 2 (srovnej [1] a [3]). Připomeňme, že marginální četnosti jsou součty četností v jednotlivých řádcích a sloupcích.

Tab.1 Vnímání obtížnosti (skutečné četnosti)

	2	3	4	5	Neoz.	mč
Ž	0	10	10	8	4	32
M	5	10	10	3	2	30
mč	5	20	20	11	6	62

M - muži, Ž - ženy, Neoz. - neoznačili odpověď
mč - marginální četnosti

Tab.2 Vnímání obtížnosti (očekávané četnosti)

	2	3	4	5	Neoz.	mč
Ž	2,58	10,32	10,32	5,68	3,1	32
M	2,42	9,68	9,68	5,32	2,9	30
mč	5	20	20	11	6	62

M - muži, Ž - ženy, Neoz. - neoznačili odpověď
mč - marginální četnosti

Po dosazení do vzorce (viz [1], nebo [3]) vychází testové kritérium 7,872 a je menší než kritická hodnota 9,488. Mezi výše uvedenými znaky neexistuje statistická závislost a hypotéza H_0 platí. Pohlaví respondentů nezávisí s vnímáním obtížnosti Matematiky I u studentů.

ZÁVĚR

V souladu s předchozími zjištěními [6], [8] studenti vnímají jako nejjednodušší témata lineární algebry (především matice, vektory, determinanty) a jako nejobtížnější témata z oblasti matema-

tické analýzy (integrace). Oproti předchozím průzkumům, kdy byli studenti tázáni pouze na znalosti ze střední školy, byli současní respondenti tázáni na znalosti, které nabyli nejen na střední škole, ale i v průběhu všech kurzů matematiky (včetně vysokoškolských hodin). Většina studentů hodnotila své znalosti na konci semestru jako nedostatečné a část z nich se nezvládla látku doučit. Studenti by opět uvítali počítání příkladů nejen na cvičení, ale i na přednášce. A k průběžnému hodnocení překvapivě volí pravidelné testy v seminářích po celý semestr. Připomínky se v dotaznících objevily pouze dvě: „*Matematika ze střední je tady nedostačující, velmi.*“ a „*Probírání integrálů - více věnovat tomu čas.*“

Žádný z respondentů neohodnotil matematiku jako velmi lehký předmět. Neprokázala se souvislost mezi pohlavím respondentů a vnímáním obtížnosti u matematiky. Na základě dotazníku i předchozích průzkumů z minulých let, plánujeme do výuky v denním studiu zařadit více průběžných testů, a tak zajistit opakování probírané látky a zvýšit tím šanci na zapamatování učiva a lepší výsledky ze zkoušky. Také zvážujeme možnost záměny pořadí přednášených témat. Zařadit témata z matematické analýzy (limity, funkce, derivace, integrály...) před lineární algebru, kterou považují studenti za jednodušší (viz výše uvedené grafy), by nám mohlo poskytnout více prostoru pro podrobnější výklad a také dát studentům více času na hlubší pochopení daných témat.

Použité zdroje

- [1] BIBA, V. - KLEPANCOVÁ, M. Využití testu nezávislosti při skúmaní vzťahu študentov k predmetu chémia. *Media4u Magazine*. 3/2015. 2015. s.30 - 34. ISSN 1214-9187.
- [2] GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno. Paido. 2010. ISBN 978-80-7315-185-0.
- [3] CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha. Grada 2007. ISBN 978-80-7315-185-0.
- [4] CHROMÝ, J. - DRTINA, R. Vybrané souvislosti výuky a přenosového modelu komunikace. *Media4u Magazine*. 4/2010. 2010. s.89-92. ISSN 1214-9187.
- [5] KLEPANCOVÁ, M. - SMETANOVÁ, D. Vztah studentů k přírodním vědám - chemie. *Media4u Magazine*. 2/2015. 2015. s.6-9. ISSN 1214-9187.
- [6] SMETANOVÁ, D. - VYSOKÁ, J. Kombinované studium Matematiky I - sonda do názorů studentů. In: *Dva dny s didaktikou matematiky: sborník příspěvků*. Praha. Univerzita Karlova v Praze. 2014. s.146-151. ISBN 978-80-7290-801-1.
- [7] VYSOKÁ, J. - SMETANOVÁ, D. Vztah studentů k přírodním vědám - matematice a fyzice. In *Sapere Aude 2014: sborník příspěvků*. Hradec Králové. Magnanimitas. 2014. s.97-104. ISBN 978-80-87952-03-0.
- [8] VYSOKÁ, J. - SMETANOVÁ, D. Denní studium Matematiky I - sonda do názorů studentů. In *Sapere Aude 2014: sborník příspěvků*. Hradec Králové. Magnanimitas. 2014. s.78-84. ISBN 978-80-87952-03-0.
- [9] VYSOKÁ, J. - SMETANOVÁ, D. Analysis of Attitude of Students Towards Mathematics and Physics. In *Aplimat 2016: 15th Conference on Applied Mathematics*. Bratislava. Slovak University of Technology. 2016. s.126-1138. ISBN 978-80-227-4531-4.

Kontaktní adresy

Mgr. Tomáš Náhlík, Ph.D.
RNDr. Dana Smetanová, Ph.D.

e-mail: nahlik@mail.vstecb.cz
e-mail: smetanova@mail.vstecb.cz

Katedra Informatiky a přírodních věd
Ústav technicko-technologický
Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích
Okružní 10
370 01 České Budějovice

KONSTRUKČNÍ ÚLOHY TEORIE GRAFŮ A JEJICH POUŽITÍ V REKREAČNÍ MATEMATICE

Řešení úloh zábavného charakteru metodami teorie grafů

GRAPH THEORY CONSTRUCTION PROBLEMS AND THEIR APPLICATION IN RECREATIONAL MATHEMATICS

Light Type Problems Solving with the Help of Graph Theory Methods

Markéta Brázdová

Katedra informatiky v dopravě, Dopravní fakulta Jana Pernera, Univerzita Pardubice
Department of Informatics in Transport, Jan Perner Transport Faculty, University of Pardubice

Abstrakt: Článek je zaměřen na vybrané úlohy teorie grafů. Jedná se o úlohy, které lze zařadit do oblasti zábavné a rekreační matematiky. Příspěvek se věnuje řešení takovýchto úloh metodami teorie grafů. Jde o úlohy hledání eulerovských tahů na grafech a hledání minimální kostry grafu.

Abstract: The paper is focused on selected problems of graph theory. They are the problems that can be classified as light or recreational mathematics. The paper deals with solving such problems with the help of graph theory methods. They are problems of Euler's path search on graphs and minimal spanning tree search.

Klíčová slova: teorie grafů, eulerovský tah, minimální kostra grafu.

Key words: graph theory, Euler's path, minimal spanning tree.

1 ÚVOD

Článek se zabývá vybranými úlohami z oblasti teorie grafů. Teorie grafů je jednou z disciplín operačního výzkumu. Ten je zaměřen na řešení optimalizačních úloh s využitím matematických metod a postupů, lze ho řadit mezi obory aplikované diskretní matematiky.

Příspěvek se specializuje na tzv. konstrukční úlohy na grafech a jejich použití v oblasti zábavné a rekreační matematiky. Mezi konstrukční úlohy na grafech řadíme mimo jiné hledání eulerovských tahů na grafech nebo hledání minimální kostry grafu. Vybrány byly takové úlohy, se kterými je možné se setkat nejen v literatuře odborné, ale také na stránkách běžných novin a časopisů. Tyto úlohy slouží k pobavení čtenářů, otestování jejich logických schopností a matematické zdatnosti. Čtenáři, kteří nejsou obeznámeni s disciplínou teorie grafů, zpravidla dokáží najít řešení intuitivním nebo náhodným způsobem. Pokud je ale řešitel úlohy seznámen s aparátem teorie grafů, dokáže úlohu vyřešit právě s využitím této disciplíny. Leckdy může mít úloha i více správných řešení. S využitím metod teorie grafů je pak možné najít řešení všechna.

2 KRESLENÍ JEDNÍM TAHEM

Jednou z nejnámějších úloh je kreslení zadaného obrázku jedním tahem. Úkolem je začít v libovolném rohu obrazce a bez přerušení tahu pera daný obrázek překreslit. Z hlediska teorie grafů se jedná o úlohu hledání *eulerovského tahu* (E-tahu) na grafu. Křížení čar, eventuálně rohy obrazce představují vrcholy grafu, spojnice mezi nimi (které je třeba nakreslit jedním tahem) jsou hranami grafu.

2.1 Eulerovský tah

Úloha je pojmenována podle matematika Leonarda Eulera. Jeho řešení problému sedmi mostů města Královce (Pastor - Tuzar, 2007) dalo základ matematické disciplíně teorie grafů. Tato v odborných kruzích velmi dobře známá úloha je podrobně popsána v mnohé literatuře, např. Cook (2012), kde je vysvětlen i další problém, kterým se Euler zabýval - úloha pohybu jezdce na šachovnici.

Při vytváření E-tahu je třeba projít všemi hranami grafu, každou právě jedenkrát. V ideálním případě ještě požadujeme návrat zpět do výchozího vrcholu grafu. Pokud projdeme všemi hranami grafu právě jedenkrát tak, že hrany zařazené do tahu na sebe navazují, nakreslíme obrazec

jedním tahem. Posloupnost vrcholů a hran grafu bude vytvářet E-tah.

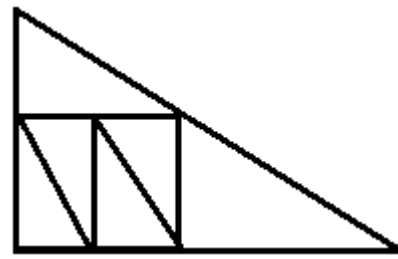
Řešení úlohy závisí na typu grafu, na kterém E-tah vytváříme. Klíčovým elementem pro řešení je stupeň vrcholů grafu. Stupeň vrcholu je číslo, udávající počet hran, které se ho dotýkají, jsou s tímto vrcholem tzv. incidentní (Pastor - Tuzar, 2007). Je-li stupeň všech vrcholů v grafu sudý, lze s kreslením obrazce začít v kterémkoliv vrcholu. Je-li stupeň právě dvou vrcholů v grafu lichý, je třeba s kreslením obrazce začít v jednom z těchto vrcholů lichého stupně. V tomto případě dokážeme obrazec nakreslit jedním tahem, není ale možné začít a skončit kresbu ve stejném místě (vrcholu grafu). Je-li stupeň více než dvou vrcholů v grafu lichý, nelze obrazec jedním tahem nakreslit a úloha pak nemá řešení.

2.2 Graf se všemi vrcholy sudého stupně

Eulerovským grafem (E-grafem) nazýváme takový graf, ve kterém jsou všechny vrcholy sudého stupně. Na tomto typu grafu lze E-tah nalézt pomocí Fleuryho algoritmu (Volek - Linda, 2012).

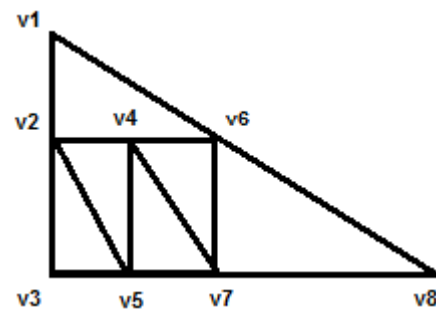
S kreslením lze začít v libovolném vrcholu grafu. Tento počáteční vrchol zařadíme do tahu a projdeme libovolnou hranou, která s počátečním vrcholem inciduje. Do tahu zařadíme druhý vrchol incidující s touto hranou. Dále je třeba do tahu zařadit takovou hranu incidující s posledním zařazeným vrcholem, která nesmí být mostem na podgrafu z dosud neprošlých hran původního grafu. Mostem přitom rozumíme takovou hranu grafu, jejímž odstraněním vzroste počet částí grafu, tzv. komponent (Palúch, 2008). Pro původně souvislý graf by tedy došlo k rozdělení grafu na dvě části. Výjimku z tohoto pravidla představuje pouze situace, kdy s vrcholem naposledy zařazeným do E-tahu inciduje na podgrafu z dosud neprošlých hran původního grafu pouze jediná hrana. Pak tuto hranu zařadíme do E-tahu, přestože je mostem, jiná možnost v dané situaci totiž nepřichází v úvahu. Do E-tahu vždy zařadíme také druhý incidující vrchol naposledy zařazené hrany a postup opakujeme tak dlouho, dokud nejsou všechny hrany grafu do tahu zařazeny.

Při správném dodržení popsaného algoritmu bude výsledkem tzv. uzavřený E-tah, tedy takový tah, kdy počáteční vrchol tahu je totožný s koncovým vrcholem tahu. Postup řešení ukážeme na následující úloze. Úkolem je překreslit obrazec na obr.1 jedním tahem.



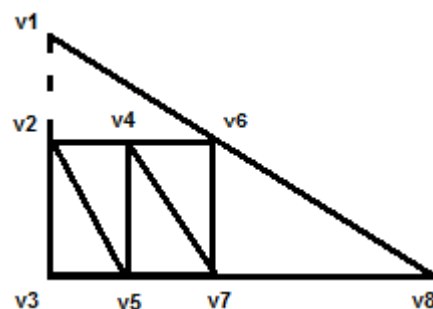
Obr.1 E-tah na E-grafu - zadání úlohy

Obrázek interpretujeme pomocí teorie grafů takto: rohy obrazce a křížení čar představují vrcholy grafu, spojnice mezi nimi jsou hrany grafu (obr.2).



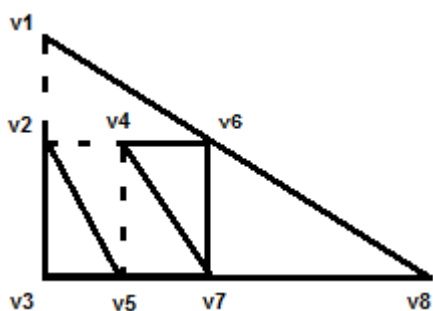
Obr.2 E-tah na E-grafu
interpretace úlohy pomocí teorie grafů

Protože s každým vrcholem je spojen (inciduje) sudý počet hran, jde o E-graf. Na tomto typu grafu je možné s vytvářením E-tahu začít v libovolném vrcholu grafu. S kreslením tedy můžeme začít např. ve vrcholu v1. Vrchol v1 zařadíme do E-tahu. Projdeme libovolnou hranou incidující s tímto vrcholem. Zvolíme např. hranu (v1, v2). Tuto hranu i její druhý incidující vrchol (v2) zařadíme do E-tahu. Dále můžeme pokračovat takovou hranou, která inciduje s vrcholem v2 a na podgrafu z dosud neprošlých hran grafu není mostem. Situace je znázorněna na obr.3. Hrana (v1, v2), která je již do E-tahu zařazena, je znázorněna čárkovaně, ostatní hrany (plnou čarou) tvoří zmiňovaný podgraf z dosud neprošlých hran.



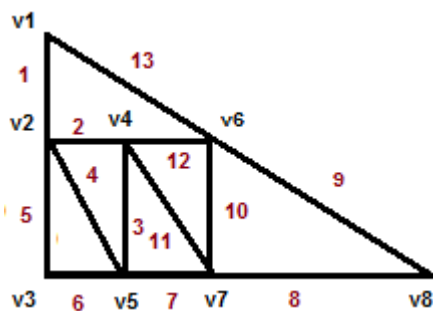
Obr.3 E-tah na E-grafu
postup řešení úlohy (iterace 1)

Na podgrafu z dosud neprošlých hran incidují s vrcholem v_2 hrany (v_2, v_3) , (v_2, v_4) a (v_2, v_5) . Protože žádná z těchto hran není mostem (kdyby byla z grafu kterákoliv z těchto hran odstraněna, zůstane nově vzniklý graf stále souvislým), lze pokračovat ve vytváření E-tahu libovolnou z těchto hran. Vybereme např. hranu (v_2, v_4) . Z vrcholu v_4 lze opět pokračovat libovolnou incidující hranou (v_4, v_5) ; (v_4, v_6) nebo (v_4, v_7) , protože žádná z těchto hran není mostem na podgrafu z dosud neprošlých hran. Zvolíme např. hranu (v_4, v_5) . Z vrcholu v_5 lze dále pokračovat hranou (v_5, v_2) nebo (v_5, v_3) . Hranu (v_5, v_7) nyní do E-tahu zařadit nelze, protože tvoří na podgrafu z dosud neprošlých hran most (jejím odstraněním by došlo k rozdělení grafu na dvě komponenty). Situace je znázorněna na obr.4.



Obr.4 E-tah na E-grafu
postup řešení úlohy (iterace 2 a 3)

Podgraf z dosud neprošlých hran obsahuje pouze hrany vyznačené plnou čarou, čárkovaně vyznačené hrany jsou již do E-tahu zařazeny. Odstraněním hrany (v_5, v_7) by došlo k rozdělení grafu. Jedna část grafu by obsahovala vrcholy v_2, v_3 a v_5 , druhá část pak vrcholy v_1, v_4, v_6, v_7 a v_8 . Do tahu proto nyní zařadíme libovolnou z hran (v_5, v_2) nebo (v_5, v_3) . Obdobně pokračujeme podle popsaného algoritmu dále. Při správném postupu bude E-tah končit ve vrcholu v_1 , ve kterém i začínal.

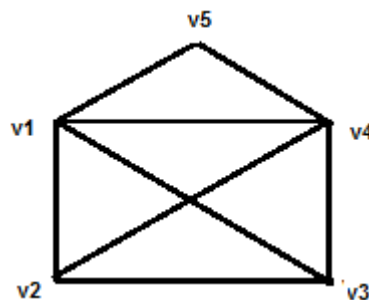


Obr.5 E-tah na E-grafu
řešení úlohy

Výsledkem je tedy tzv. *uzavřený E-tah*. Příklad možného řešení úlohy je na obr.5. Pořadí, v jakém procházíme hrany, je uvedeno u každé z hran.

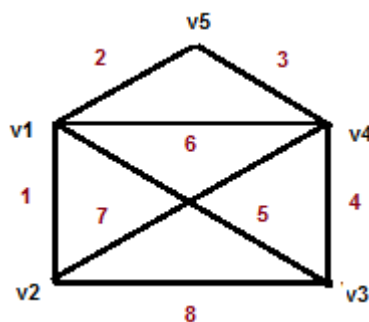
2.3 Graf se dvěma vrcholy lichého stupně

Velmi častým motivem pro kreslení jedním tahem je „otevřená obálka“ (obr.6).



Obr.6 E-tah na grafu se dvěma vrcholy lichého stupně
interpretace úlohy pomocí teorie grafů

V tomto případě graf obsahuje právě dva vrcholy lichého stupně. Jedná se o vrcholy v_2 a v_3 . Při kreslení tohoto obrazce jedním tahem je nutné začít právě v jednom z vrcholů lichého stupně. Dále pokračujeme podle Fleuryho algoritmu popsaného v kapitole 2.2. Výsledkem musí být opět E-tah, jde ale o tzv. *otevřený E-tah*. Tento tah začíná v jednom z vrcholů lichého stupně, projde všemi hranami grafu, každou právě jednou, a končí v druhém z vrcholů lichého stupně. Příklad možného tahu je uveden na obr.7.



Obr.7 E-tah na grafu se dvěma vrcholy lichého stupně
řešení úlohy

E-tah začíná v tomto případě ve vrcholu v_2 a končí ve vrcholu v_3 . Uzavřený E-tah na tomto typu grafu vytvořit nelze, k návratu do vrcholu, ve kterém tah začínal, by bylo třeba projít některou hranou opakovaně. Z uvedeného vyplývá, že kreslení obrazců jedním tahem je možné pou-

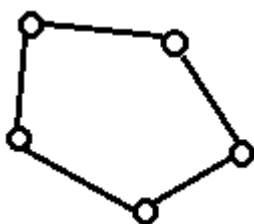
ze u takových motivů, které po převedení do symboliky teorie grafů obsahují buď pouze vrcholy sudého stupně, pak lze obrazec nakreslit jedním tahem, který začíná i končí ve stejném vrcholu grafu, nebo u grafů, které obsahují právě dva vrcholy lichého stupně. V tomto případě je třeba začít kreslit obrazec v jednom z vrcholů lichého stupně a kreslení dokončit ve druhém z vrcholů lichého stupně. V případě, že motiv po převedení do symboliky teorie grafů obsahuje více než dva vrcholy lichého stupně, nelze ho jedním tahem nakreslit.

3 VZÁJEMNÉ PROPOJENÍ MÍST

Další úlohou konstrukčního charakteru z oboru teorie grafů je propojování míst tak, aby všechna byla mezi sebou navzájem dostupná a zároveň aby na propojení míst byly vynaloženy co nejnižší náklady. V tomto případě se z hlediska teorie grafů jedná o nalezení *minimální kostry grafu*.

3.1 Minimální kostra grafu

Kostra grafu je definována jako faktor grafu, který je stromem (Demel, 2002). Faktorem grafu (také faktorovým podgrafem grafu) rozumíme takový podgraf grafu, který obsahuje všechny vrcholy původního grafu. Strom je definován jako konečný souvislý graf, který neobsahuje jako podgraf tzv. kružnici (Sedláček, 1977). Kružnicí se v teorii grafů rozumí graf, který je souvislý a každý vrchol v něm má stupeň dva (Pastor - Tuzar, 2007). Příklad grafu, který je kružnicí s pěti vrcholy, je uveden na obr.8.



Obr.8 Kružnice s pěti vrcholy

Kostra grafu bude tedy takový podgraf grafu, který bude obsahovat všechny vrcholy původního grafu, bude souvislým grafem a nebude obsahovat jako podgraf žádnou kružnici. Minimální kostrou grafu pak rozumíme takovou kostru grafu, pro kterou platí, že součet ohodnocení jejích hran je minimální (Nečas, 1978).

3.2 Úloha zahradního architekta

Aplikací problematiky hledání minimální kostry na grafu může být např. následující úloha. V parku je třeba navrhout cesty propojující jednotlivé objekty (altány, jezírka, odpočinkové zóny, sportoviště, apod.) tak, aby tyto objekty byly všechny navzájem dostupné, zároveň je ale třeba, aby spotřeba materiálu na výrobu cest byla co možná nejnižší. Spotřeba materiálu je přímo úměrná délce propojení mezi objekty. V úloze se proto zaměříme na minimalizaci délky vzájemného propojení míst.

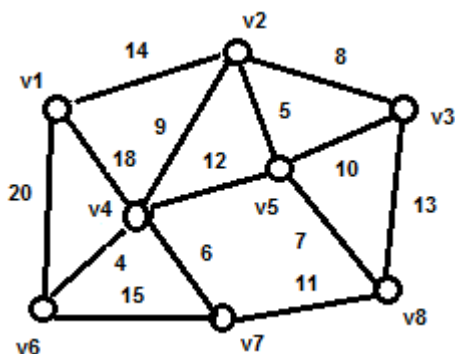
Úlohu je opět nejprve třeba převést do terminologie teorie grafů. Objekty v zahradě představují vrcholy grafu, hrany grafu budou spojnice mezi jednotlivými objekty vedené tak, jak by připadalo v úvahu vést cesty. Může se jednat o spojení objektů vzdušnou čarou, pokud položení takovéto cesty nic nebrání, případně spojení vedené tak, jak je ve skutečnosti realizovatelné. Ohodnocení hran grafu budou délky těchto úseků mezi objekty. Úkolem je vybrat takové hrany na vytvořeném grafu, které navzájem propojí všechny vrcholy mezi sebou a celková délka tohoto propojení bude minimální možná. Jedná se tedy o úlohu hledání minimální kostry na grafu.

3.3 Algoritmy hledání minimální kostry

Algoritmů pro hledání minimální kostry grafu je celá řada. Výrazným způsobem se o řešení této úlohy zasadili také čeští matematici. V roce 1926 publikoval svou metodu hledání minimální kostry grafu Otakar Borůvka, roku 1930 pak vytvořil modifikaci tohoto algoritmu Vojtěch Jarník (Pastor - Tuzar, 2007). Nezávisle na Jarníkovi sestavil obdobný algoritmus v roce 1957 také Prim (Demel, 2002). Známý je také Kruskalův algoritmus (Palúch, 2008) z roku 1956. V odborné literatuře je uváděn také jako tzv. hladový (heuristický) algoritmus hledání minimální kostry grafu. Zajímavé na tomto algoritmu je, že přestože se jedná o heuristiku (tedy nepřesný algoritmus, který neprověřuje všechny varianty řešení), vede tento postup pro úlohu hledání minimální kostry vždy k optimálnímu řešení (Demel, 2002). Postup řešení úlohy podle Kruskalova algoritmu je poměrně jednoduchý. Hrany seřadíme podle jejich ohodnocení od nejnižších hodnot po nejvyšší. Pak procházíme hrany v tomto pořadí. Do kostry hranu zařadíme tehdy, jestliže s hranami již zařazenými do kostry nevytvorí kružnici. (Demel, 2002).

3.4 Řešení úlohy

Řešení úlohy popsané v odstavci 3.2 ukážeme na konkrétním příkladu. Objekty, které je třeba navzájem propojit, představují vrcholy grafu. Hraný grafu jsou takové úseky mezi nimi, kde je možné cesty realizovat. Ohodnocení hran grafu udává délky těchto úseků v délkových jednotkách (obr.9).

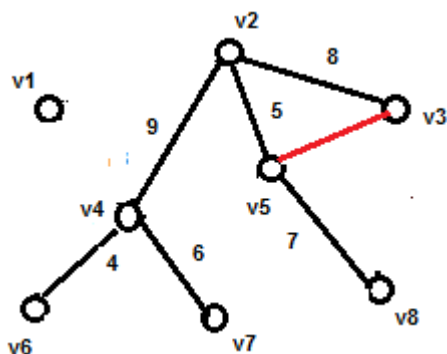


Obr.9 Kostra grafu
interpretace úlohy pomocí teorie grafů

Pro řešení použijeme popsaný Kruskalův algoritmus. Hraný seřadíme od nejnižších ohodnocení po nejvyšší a budeme je postupně zařazovat do kostry, pokud nevytvoří kružnici s hranami již v kostře zařazenými. Do kostry tedy zařazujeme postupně tyto hrany:

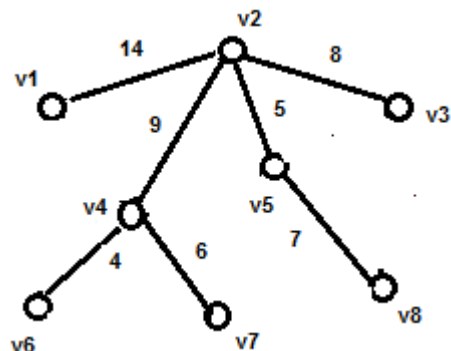
- hranu (v4, v6) s ohodnocením 4
- hranu (v2, v5) s ohodnocením 5
- hranu (v4, v7) s ohodnocením 6
- hranu (v5, v8) s ohodnocením 7
- hranu (v2, v3) s ohodnocením 8
- hranu (v2, v4) s ohodnocením 9

Další hrana v pořadí je hrana (v3, v5) s ohodnocením 10. Tuto hranu ale do kostry zařadit nelze, protože by s hranami (v2, v3) a (v2, v5) vytvořila kružnici (obr.10).



Obr.10 Kostra grafu
postup řešení úlohy

Takto postupujeme dále, poslední hranou zařazenou do kružnice bude hrana (v1, v2) s ohodnocením 14. Všechny ostatní hrany by už v grafu vytvořily kružnici. Výsledná minimální kostra grafu je na obr.11.



Obr.11 Kostra grafu
řešení úlohy

Délka této kostry se určí jako součet ohodnocení všech hran zařazených do kostry. Délka nalezené kostry je 53 délkových jednotek. Náklady na vytvoření cest podle tohoto návrhu jsou pak přímo úměrné délce kostry.

4 ZÁVĚR

Teorie grafů jako matematická disciplína má široké použití. Je možné ji aplikovat také na řešení úloh zábavného a rekreačního charakteru. S využitím matematického aparátu teorie grafů lze i tyto úlohy řešit systematicky. Pokud má úloha více správných řešení, dokážeme je zpravidla najít všechna.

Úlohy uvedené v příspěvku je možné zařadit jako součást výuky předmětu teorie grafů a operační výzkum na vysokých školách. Úlohy lze také uplatnit při výuce studentů univerzity třetího věku, kde jde především o pobavení seniorů a získání jejich zájmu o problematiku. V neposlední řadě je možné zařadit jednodušší verzi úloh také jako zpestření běžné výuky matematiky na středních školách nebo na druhém stupni základních škol.

Použité zdroje

- COOK, W. J. (2012) *Po stopách obchodního cestujícího: matematika na hranicích možností*. Praha. Argo/Dokořán. 2012. ISBN 978-80-7363-412-4 (Dokořán). ISBN 978-80-257-0706-7 (Argo).
- DEMEL, J. (2002) *Grafy a jejich aplikace*. Praha. Academia. 2002. ISBN 80-200-0990-6.
- NEČAS, J. (1978) *Grafy a jejich použití*. Praha. SNTL. 1978.
- PALÚCH, S. (2008) *Algoritmická teória grafov*. Žilina. Žilinská univerzita. 2008. Dostupné z: <https://frcatel.fri.uniza.sk/users/paluch/grafy.pdf>.
- PASTOR, O. - TUZAR, A. (2007) *Teorie dopravních systémů*. Praha. ASPI. 2007. ISBN 978-80-7357-285-3.
- SEDLÁČEK, J. (1977) *Úvod do teorie grafů*. Praha. Academia. 1977.
- VOLEK, J. - LINDA, B. (2012) *Teorie grafů - aplikace v dopravě a veřejné správě*. Pardubice. Univerzita Pardubice. 2012. ISBN 978-80-7395-225-9.

Kontaktní adresa

Ing. Markéta Brázdová, Ph.D.
Katedra informatiky v dopravě
Dopravní fakulta Jana Pernera
Univerzita Pardubice
Studentská 95, 532 10 Pardubice

e-mail: marketa.brazdova@upce.cz

Jaroslav Lokvenc - René Drtina

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

Abstrakt: Podpora technického vzdělávání je jen velmi obtížně realizovatelná pouze na teoretické bázi. Chceme-li zvýšit zájem studentů o techniku a její aplikaci do praxe, je nezbytné podpořit teoretickou výuku rozsáhlými praktickými činnostmi. Modelové soustrojí energetického mikrozdroje s asynchronním generátorem, které vzniklo v elektrotechnických laboratořích katedry technických předmětů v rámci diplomové práce Mgr. Jana Škody je takovým příkladem. Čtvrtá část je věnována výkonovým charakteristikám asynchronního generátoru.

Abstract: Promotion of technical education can be very difficult to implement only on a theoretical basis. If we are to arouse students' interest in technical solutions and the application in practice, it is necessary to promote extensive practical education activities. The model micro-source energy with asynchronous generator, which was created in the electrical laboratories of the department of technical subjects within the Mgr. Jan Skoda thesis is an example. The fourth part is present to the power characteristics of the asynchronous generator.

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

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

ÚVOD KE ČTVRTÉ ČÁSTI

Asynchronní generátory patří mezi oblíbené točivé stroje hojně používané zejména v malých vodních elektrárnách (MVE) a v malých levných elektrocentrálách (tzv. benzinových generátorech) s jednoduchou AVR (Automatic Voltage Regulation) regulací (automatická regulace výstupního napětí). Přesto se asynchronním generátorům obecně nevěnuje při výuce točivých strojů prakticky žádná pozornost. Proč tomu tak je? Předpokládáme, že existují dva hlavní důvody:

- asynchronní generátory nepatří mezi typické velké primární stroje používané v energetice. Nejčastější energetické využití asynchronních generátorů je v tzv. malé energetice při navázání na synchronní síť (např. v MVE). Na rozdíl od synchronních generátorů mají omezený regulační rozsah a obtížněji se u nich stabilizuje frekvence i výstupní napětí.
- výklad a odvození principu asynchronního generátoru je i v základním přiblížení mnohem náročnější, jak pro vyučujícího, tak zvláště pro

studenty, kteří musejí znát tzv. kruhový diagram asynchronního stroje a u elektronického buzení musejí znát i princip čtyřkvadrantového frekvenčního měniče. To zejména na pedagogických fakultách obvykle přesahuje výukový rámec elektrotechnických předmětů.

Přes všechny nevýhody ale asynchronní generátor patří mezi využitelné stroje pro výrobu elektrické energie. Při provozu v tzv. ostrovním režimu s kapacitním buzením má asynchronní generátor jednu nespornou výhodu - je dokonale zkratuvzdorný, protože se při zkratu okamžitě odbudí.

Asynchronní generátor je zpravidla běžný jednofázový nebo třífázový asynchronní motor s kotvou nakrátko buzený kondenzátorovou baterií, měničem nebo rozvodnou sítí. Z hlediska konstrukce je asynchronní generátor výrobně relativně jednoduchý a levný, téměř bezporuchový, bezúdržbový a s dlouhou životností.

Závěrečná část seriálu přináší výsledky měření budicích a zátěžových charakteristik asynchronního generátoru v různých provozních režimech.

1 BUDICÍ CHARAKTERISTIKY ASYNCHRONNÍHO GENERÁTORU

Asynchronní generátor (roztočený asynchronní motor) není sám o sobě schopen vyrábět elektrickou energii. Jak jsme uvedli v [1] (s odkazem na další zdroje) musí se asynchronnímu generátoru dodat z vnějšího zdroje magnetizační proud, který generátor nabudí. Bez externího buzení produkuje asynchronní generátor jen malé elektrické napětí, vyvolané remanentním magnetismem rotoru. Při maximálních otáčkách (2 400 ot/min) má nenabuzený generátor výstupní napětí asi 7,6 V [2], které i při nepatrném proudovém odběru v řádu miliampérů klesá k nule a jeho výstupní výkon je prakticky nulový.

Laboratorní soustrojí bylo navrženo pro provoz v autonomním (tzv. ostrovním) režimu [3] se symetrickou i silně nesymetrickou zátěží a musí být schopno tzv. nájezdu do tmy, což znamená, že se asynchronní generátor musí sám nabudit. Zvoleno bylo pasivní buzení s využitím kondenzátorových baterií. Ty, mimo jiné, zajišťují při vhodných otáčkách i pozvolný plynulý náběh napětí.

1.1 Nabuzení generátoru

Kondenzátorem připojeném na cívku generátoru prochází proud

$$I_C = 2\pi fUC \quad (1)$$

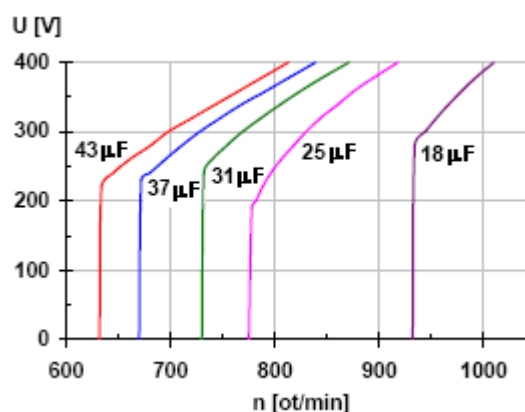
kde U je malé střídavé napětí s frekvencí f indukované remanentním magnetismem. Proud I_C je současně magnetizačním proudem statoru I_μ . Po vytvoření magnetizačního proudu narůstá indukované napětí, tím narůstá proud kondenzátorem a magnetizační proud. Indukované napětí stoupá do té doby, než reaktance statoru omezí magnetizační proud a napětí na kondenzátoru se vyrovná s napětím generátoru

$$U_0 = I_\mu X_{11} \quad (2)$$

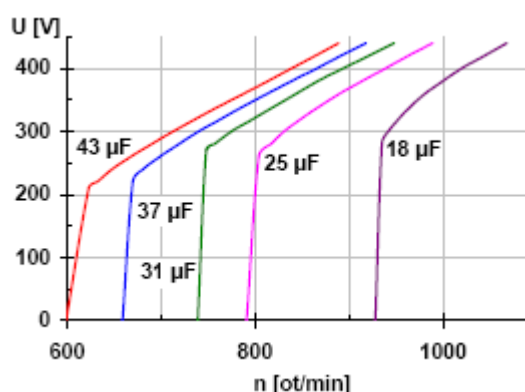
kde je U_0 indukované napětí na statorové cívce, I_μ magnetizační proud statorové cívky a X_{11} celková reaktance fáze statoru [4].

V grafech na obrázcích 1 a 2 jsou náběhové charakteristiky asynchronního generátoru 2SIE132S6 z produkce Cantoni Group/Celma-Indukta. Charakteristiky jsou omezeny maximálním proudem cívek generátoru 4 A nebo maximálním napětím 440 V, což je mezní pracovní napětí kondenzátorů pro trvalý provoz. V grafech nejsou uvedeny charakteristiky pro budicí kondenzátory 6 a 12 μF .

Generátor se při jejich použití nabudí v oblasti 1 600 ot/min (6 μF) nebo 1 250 ot/min (12 μF) téměř skokově na napětí až 550 V a otáčky je nutné okamžitě snížit nebo při velmi pomalém nárůstu otáček je nutné je snižovat v okamžiku zvyšování výstupního napětí generátoru. Měření ukázala, že generátor je v oblasti vysokých otáček a malých budicích kapacit silně nestabilní, zejména v režimu zapojení do hvězdy (Y) nebo s volnými cívkami.



Obr.1 Nabuzení generátoru - režim Y (v závislosti na budicí kapacitě a otáčkách)



Obr.2 Nabuzení generátoru - režim D (v závislosti na budicí kapacitě a otáčkách)

Jak jsme uvedli v [5] jsou magnetické obvody, náchylné ke zkreslení třetí harmonickou, kdy její vznik významně ovlivňuje zapojení generátoru. Omezení třetí harmonické při zapojení generátoru do hvězdy (Y) je dáno pouze jeho konstrukcí a sycením magnetického obvodu, zatímco zapojení do trojúhelníku (D) třetí harmonickou eliminuje, protože cívky jsou zapojeny v sérii a pro třetí harmonickou představují elektrický zkrat.

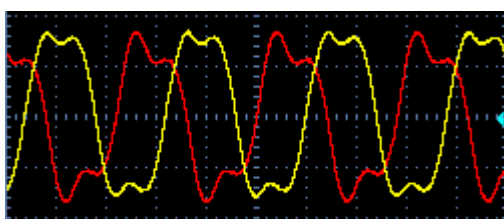
Oscilogramy na obr.3 ukazují průběhy napětí na výstupu generátoru při zapojení do hvězdy, stejné průběhy jsou i při volných cívkách generátoru. Na

oscilogramech 3a a 3b je zřetelně vidět nesymetrické zkreslení třetí harmonickou ve dvou fázích generátoru.

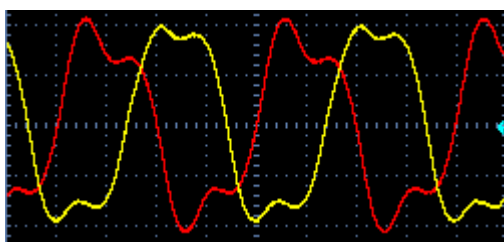
Elektrotechnické laboratoře zatím nemají k dispozici čtyřkanálový osciloskop s diferenciálními vstupy pro měření ve třífázových sítích.

(pozn. aut.)

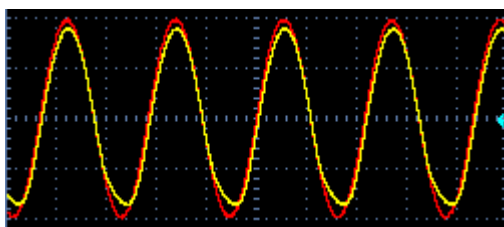
Oscilogram na obrázku 3c je ukázkou přechodového jevu z nestabilního stavu generátoru do nabuzení třetí harmonickou, kdy zcela zmizí základní harmonická a generátor produkuje pouze netočivé složky třífázového proudu (viz [5]).



a) 25 μF /819 ot/min, THD 26,66 %



b) 18 μF /1 018 ot/min, THD 23,94 %



c) 6 μF /1 576 ot/min, THD 2,18 %

Obr.3 Oscilogramy výstupního napětí naprázdno v režimu Y

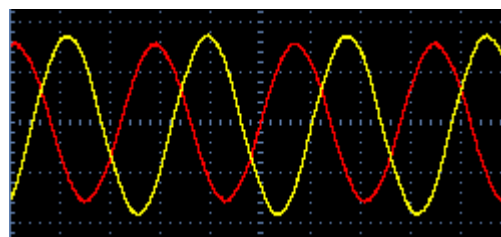
V tabulce 1 je uvedeno zkreslení (THD) výstupního napětí naprázdno v režimu Y pro oscilogramy na obr.3.

Tab.1 Zkreslení výstupního napětí naprázdno

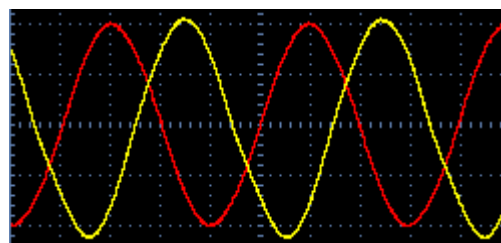
obr.	f [Hz]	n [ot/min]	THD [%]
3a	39,96	819	26,66
3b	50,48	1 018	23,94
3c*	232,54	1 576	2,18

generátor v režimu Y
*třetí harmonická (netočivé složky)

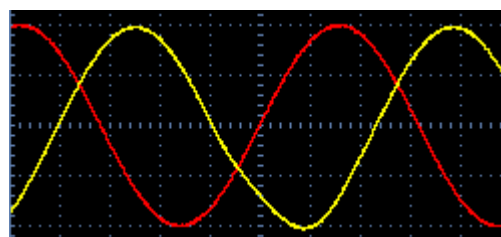
Při zapojení vinutí generátoru do trojúhelníku, kdy nemohou vznikat třetí harmonické, má výstupní napětí naprázdno téměř ideální sinusový tvar (obr.4).



a) 25 μF /840 ot/min, THD 3,07 %



b) 18 μF /1 022 ot/min, THD 2,68 %



c) 6 μF /1 594 ot/min, THD 1,81 %

Obr.4 Oscilogramy výstupního napětí naprázdno v režimu D

V tabulce 2 je uvedeno zkreslení (THD) výstupního napětí naprázdno v režimu D pro oscilogramy na obr.4.

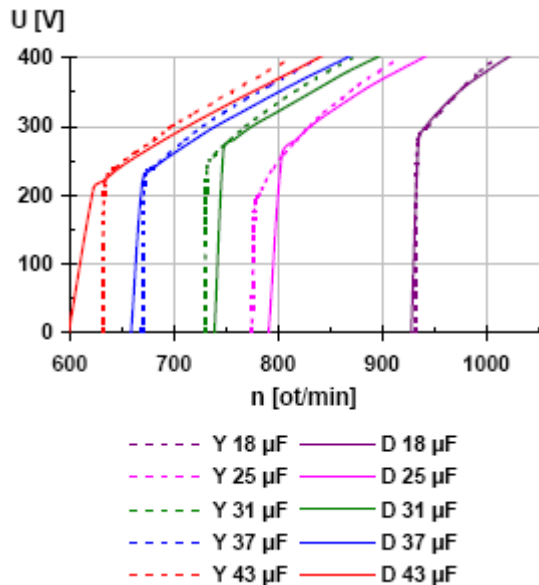
Tab.2 Zkreslení výstupního napětí naprázdno

obr.	f [Hz]	n [ot/min]	THD [%]
4a	41,23	840	3,07
4b	50,76	1 022	2,68
4c	79,26	1 594	1,81

generátor v režimu D

Z porovnání hodnot zkreslení (THD) v tabulkách 1 a 2 je zřejmé, že v normálním provozním režimu první (základní) harmonické je řádově diametrální rozdíl mezi režimy Y/D. Z výsledků můžeme odvodit, že provoz generátoru v trojúhelníkovém režimu zajišťuje stabilitu generátoru a nízké zkreslení výstupního napětí.

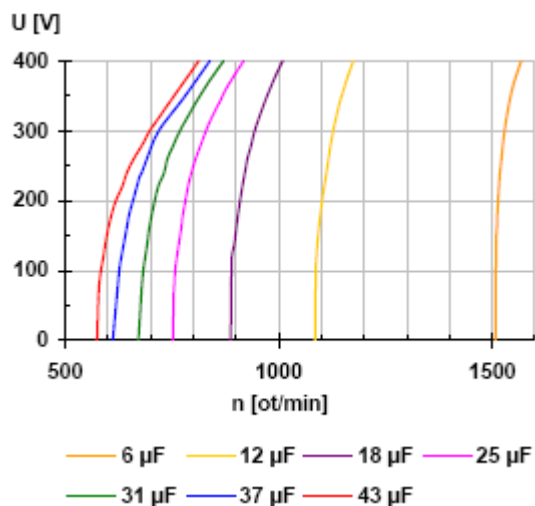
Na obr.5 je porovnání náběhových charakteristik asynchronního generátoru z obr. 1 a 2. Z grafu je vidět, že náběh napětí je v režimu Y strmější. Vlivem obsahu třetí harmonické má potom větší strmost i růst napětí v závislosti na otáčkách generátoru a to při všech budicích kapacitách.



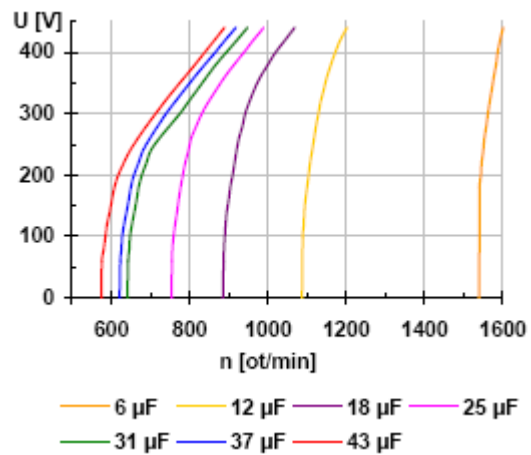
Obr.5 Nabuzení generátoru
(porovnání režimů Y/D)

1.2 Odbuzení generátoru

Snižujeme-li otáčky nabuzeného asynchronního generátoru, jeho výstupní napětí klesá, až dosáhne úrovně, kdy se generátor odbudí a výstupní napětí klesne k nule. V grafech na obr.6 a 7 jsou odbuzovací charakteristiky generátoru v režimu Y a D, které proti náběhovým charakteristikám obsahují navíc též charakteristiky pro budicí kapacity 6 a 12 µF.

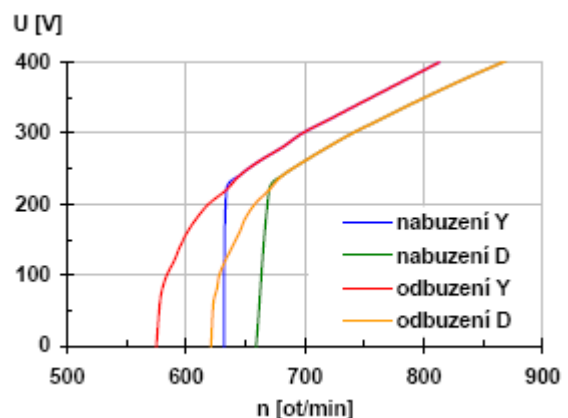


Obr.6 Odbuzení generátoru - režim Y
(v závislosti na budicí kapacitě a otáčkách)



Obr.7 Odbuzení generátoru - režim D
(v závislosti na budicí kapacitě a otáčkách)

Z grafů (obr.6 a 7) lze odvodit, že menší strmost poklesu napětí má generátor při velkých budicích kapacitách. Při porovnání náběhových a odbuzovacích charakteristik se tyto překlývají jen v určitém rozsahu (obr.8). Náběhové a odbuzovací charakteristiky vytvářejí v dolní části jakoby hysterzní smyčku. To znamená, že pokud se generátor odbudí, lze ho opětovně nabudit až při zvýšených otáčkách. Z obr.8 můžeme určit, že společná část obou charakteristik (v rozsahu 230-400 V) pro budicí kapacitu 37 µF představuje regulační rozpětí 40 %. Např. pro budicí kapacitu 18 µF se charakteristiky shodují jen v rozsahu 300-400 V a regulační rozpětí zabírá pouze 25 %.



Obr.8 Porovnání náběhových a odbuzovacích charakteristik asynchronního generátoru
(budicí kapacita 37 µF)

Z analýzy budicích charakteristik a provozních zkušeností vyplývá, že pro stabilitu chodu asynchronního generátoru při kapacitním buzení je podstatné, aby strmost budicí charakteristiky byla v pracovní oblasti co nejmenší. Souběžně s tím se se také zmenšuje strmost náběhu napětí při na-

buzení generátoru. Strmost budicí charakteristiky je obecně dána rovnicí

$$k_U = \frac{dU}{d\omega} \quad (3)$$

kde ω je úhlová rychlost generátoru. V technické praxi obvykle používáme počet otáček za minutu a pro úhlovou rychlost platí

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (4)$$

Nebudeme-li pro praktické technické použití uvažovat konstantu $2\pi/60$, můžeme pro vzájemné porovnání strmostí budicí charakteristik využívat zjednodušenou rovnici

$$k_U^* = \frac{dU}{dn} \quad (5)$$

Z hlediska stability provozu asynchronního generátoru, bez ohledu na frekvenci výstupního napětí, je tedy výhodné zapojení generátoru do trojúhelníku (provoz v režimu D), které maximálně eliminuje vznik třetích harmonických a současně použití co největších budicí kapacit pro snížení strmosti budicí charakteristik.

2 ZATĚŽOVACÍ CHARAKTERISTIKY ASYNCHRONNÍHO GENERÁTORU

Veškeré práce, které jsme měli možnost prostudovat a některé z nich jsou citovány např. v [1, 2, 3], se výhradně zabývají chodem asynchronního generátoru zatíženého plně symetrickou odporovou zátěží. To je v podstatě ideální stav, kterého zejména v izolované ostrovní síti dosahujeme jen zcela výjimečně.

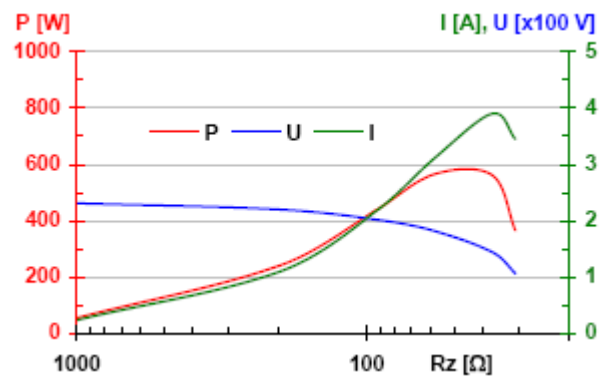
2.1 Asynchronní generátor zatížený v jedné fázi

Zatížení třífázového generátoru v ostrovní síti je téměř vždy více či méně nesymetrické. V extrémním případě je generátor zatížen maximem možného výkonu pouze v jedné fázi. Lze samozřejmě kombinovat i různé způsoby buzení. Například buzení pouze v zatížené fázi, buzení pouze v nezatížených fázích, kombinace různých budicí kapacit, atd. Pro měření jednofázových zatěžovacích charakteristik jsme použili standardní model provozu ostrovní sítě. K cívkám generátoru byly připojeny shodné budicí kapacity a zátěž v jedné fázi se zvyšovala až k trvalému meznímu povolenému proudu cívkou generátoru 4 A. Krát-

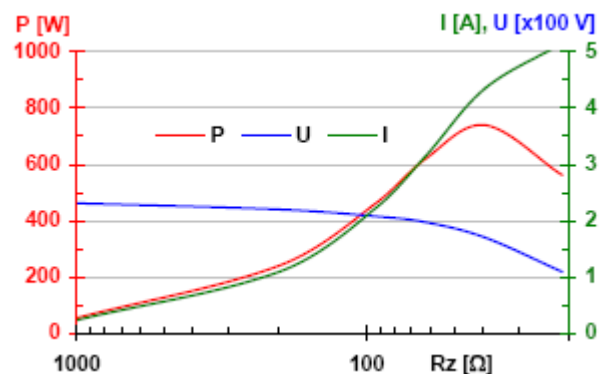
kodobě bylo u větších budicí kapacit vinutí generátoru zatíženo proudem až 7 A. Otáčky generátoru byly udržovány na konstantní hodnotě a odpovídaly jmenovitému napětí 231 V na výstupu autotransfornátoru při nezatíženém generátoru.

2.1.1 Asynchronní generátor zatížený v jedné fázi - režim Y

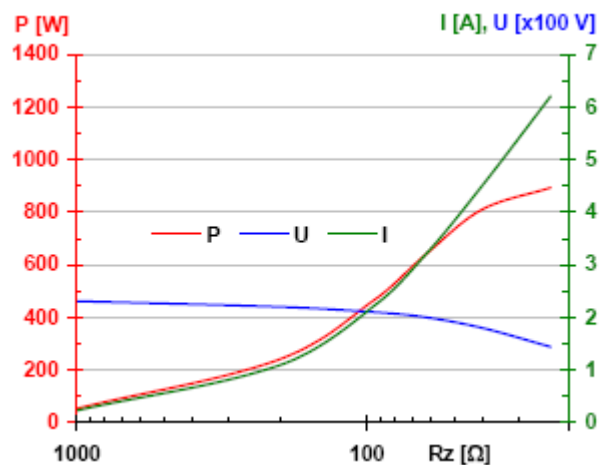
Jednofázové zátěžové charakteristiky v režimu Y jsou v grafech na obrázcích 9-13.



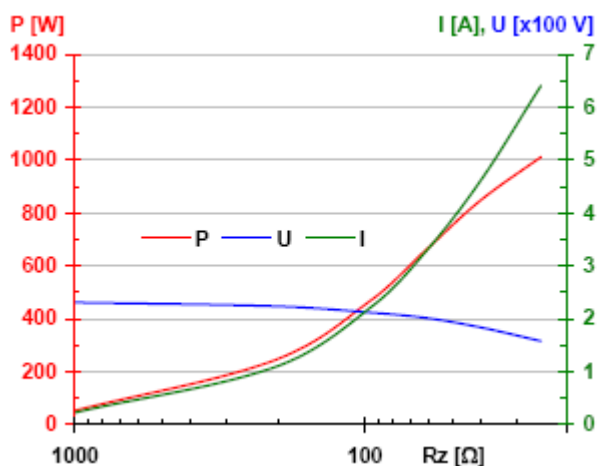
Obr.9 Zatěžovací charakteristika 1f/Y 18 μ F
n = 989 ot/min



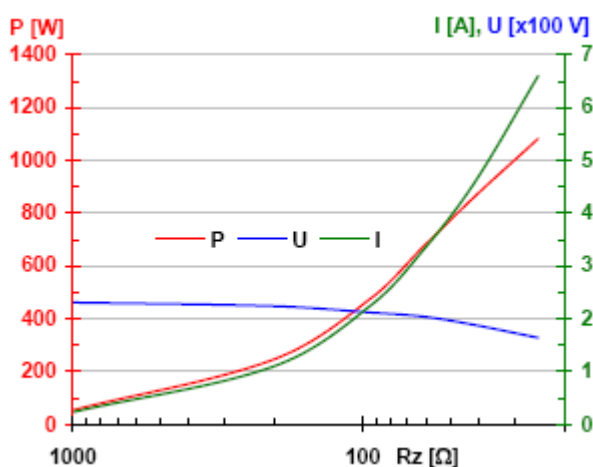
Obr.10 Zatěžovací charakteristika 1f/Y 25 μ F
n = 902 ot/min



Obr.11 Zatěžovací charakteristika 1f/Y 31 μ F
n = 858 ot/min



Obr. 12 Zatěžovací charakteristika 1f/Y 37 μF
n = 828 ot/min



Obr. 13 Zatěžovací charakteristika 1f/Y 43 μF
n = 806 ot/min

Ze změřených charakteristik vyplývá, že při jednofázovém zatížení a zapojení asynchronního generátoru do hvězdy nebo s volnými cívkami (provoz v režimu Y) je pro jmenovitý fázový proud 4,3 A maximální dosažitelný činný výkon cca 800 W při poklesu napětí z jmenovité úrovně 231 V na hodnoty 185 V až 170 V. U budících kapacit 18 a 25 μF je dosažitelný jednofázový výkon pouze 600 a 750 W. Výstupního výkonu na úrovni 1 kW je možné dosáhnout jen s budícími kapacitami 37 a 43 μF při 32% proudovém přetížení generátoru, tj. při cívkovém proudu přes 5 A.

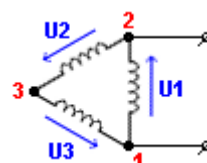
Poznámka:

V grafech jednofázových zatěžovacích charakteristik jsou napětí a proudy na výstupu redukčního autotransformátoru při odporové zátěži. Vstupní proud autotransformátoru je dán vektorovým součtem přepočítaného výstupního proudu, přepočítaného kompenzačního proudu na sekundární straně a magnetizačního proudu. Cívkový proud generátoru je potom dán vektorovým součtem vstupního proudu autotransformátoru a kapacitním proudem budící kondenzátorové baterie.

U třífázových zatěžovacích charakteristik jsou sdružená napětí přepočítaná na napětí fázová.

2.1.2 Asynchronní generátor zatížený v jedné fázi - režim D

Na rozdíl od zapojení do hvězdy, kdy je jednofázový výkon odebírán pouze z jedné cívky generátoru, spolupůsobí při zapojení do trojúhelníku všechny tři cívky generátoru (obr. 14), jejichž absolutní hodnoty napětí jsou $U_1 = U_2 = U_3$.



Obr. 14 Jednofázová zátěž trojúhelníku

Počítáme-li součtové napětí $U_2 + U_3$ mezi body 1 a 2, dostaneme

$$U_{12} = \bar{U}_2 + \bar{U}_3 \quad (6)$$

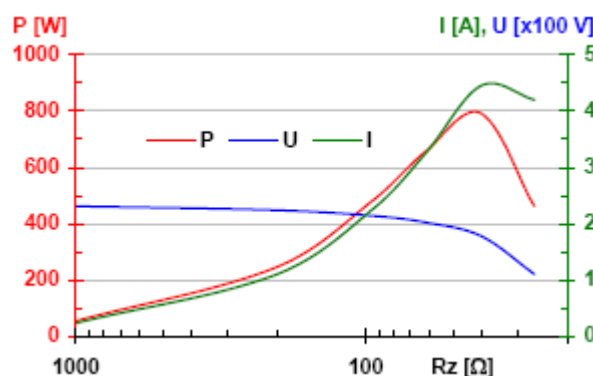
Pro náš konkrétní případ, kdy $U = 400 \text{ V}$, platí

$$U_{12} = 400(\cos(-60^\circ) + j\sin(-60^\circ)) + 400(\cos 60^\circ + j\sin 60^\circ) = 400 \text{ V} \quad (7)$$

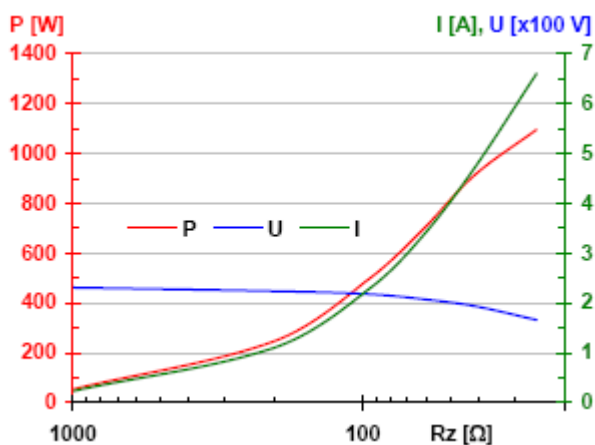
Součtové napětí U_{12} je paralelně připojeno k napětí U_1 . To znamená, že výkon dodávají do zátěže všechny tři cívky generátoru. Za předpokladu, že všechny cívky generátoru mají stejnou reaktanci (vnitřní odpor) X_{1G} bude celková reaktance generátoru vzhledem k zátěži

$$X_G = \frac{X_{1G} \cdot 2X_{1G}}{X_{1G} + 2X_{1G}} = \frac{2X_{1G}^2}{3X_{1G}} = \frac{2}{3} X_{1G} \quad (8)$$

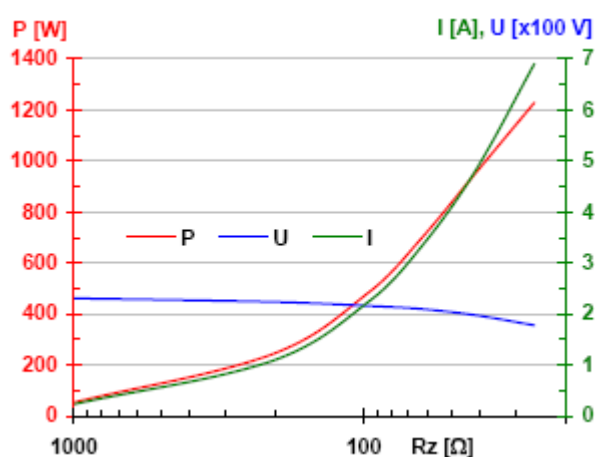
Zmenšení vnitřního odporu (reaktance) generátoru v důsledku znamená menší pokles napětí při zatížení a zvýšení výkonu dodávaného do zátěže. Jednofázové zatěžovací charakteristiky v režimu D jsou v grafech na obrázcích 15-19.



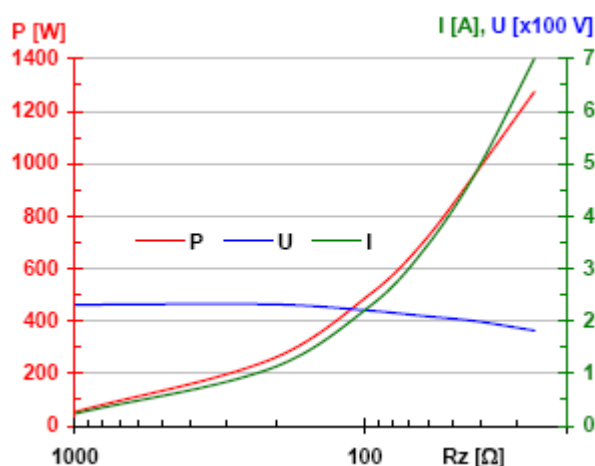
Obr. 15 Zatěžovací charakteristika 1f/D 18 μF
n = 999 ot/min



Obr.16 Zatěžovací charakteristika 1f/D 25 μF
n = 923 ot/min



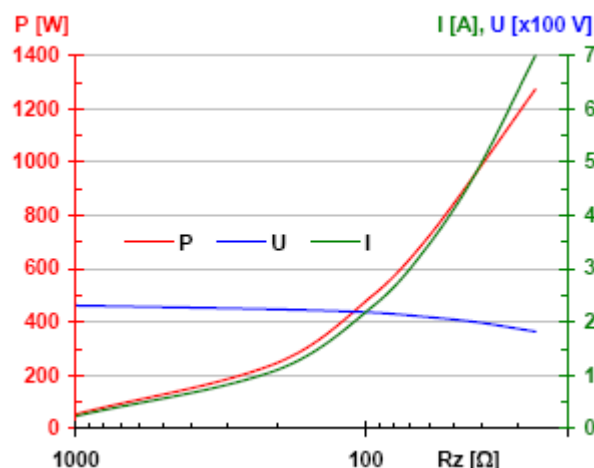
Obr.17 Zatěžovací charakteristika 1f/D 31 μF
n = 882 ot/min



Obr.18 Zatěžovací charakteristika 1f/D 37 μF
n = 852 ot/min

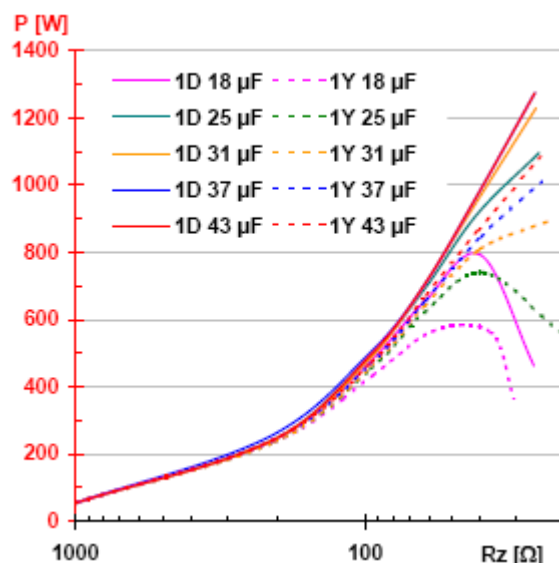
Změřené jednofázové zatěžovací charakteristiky při konstantních otáčkách ukazují, že asynchronní generátor při zapojení do trojúhelníku (provoz v režimu D) dává při jmenovitém proudu 4,3 A do odporové zátěže výkon 900 W (800 W s bu-

dicí kapacitou 18 μF) a výkon 1 kW dává při výstupním proudu 5 A. S budicími kapacitami 31 až 43 μF může generátor dodávat výkon až 1,2 kW. Při výkonu 900 W klesá napětí z jmenovité úrovně 231 V na hodnotu 204-195 V. Při 1 kW napětí klesá na 192-197 V a při výkonu 1,2 kW klesá napětí na 184-178 V při proudu cca 6,5 A.



Obr.19 Zatěžovací charakteristika 1f/D 43 μF
n = 828 ot/min

Porovnání výkonových charakteristik v režimech Y a D je v grafu na obrázku 20. Podle předpokladu z rovnice (8) je jednofázový výkon vyšší v režimu D. Charakteristiky v trojúhelníkovém zapojení převyšují všechny charakteristiky při zapojení do hvězdy při stejném buzení. V režimu D jsou všechny výkonové charakteristiky výše již při budicí kapacitě 25 μF . Pro jednofázový provoz je tedy jednoznačně lepší volbou režim D.



Obr.20 Porovnání výkonových charakteristik jednofázové zátěže

2.2 Asynchronní generátor zatížený symetricky ve všech fázích

Plně symetrické zatížení asynchronního generátoru je opačným extrémem k jednofázovému zatížení. V praxi dosahujeme symetrického zatížení v případě třífázových motorů (pokud neuvažujeme mírné nesymetrie vinutí vzniklé při výrobě) nebo také v případě třífázových topných spotřebičů s rovnocennou regulací ve všech fázích. Na zatížení generátoru přitom nemá vliv, je-li zátěž zapojena do hvězdy nebo do trojúhelníku. Protože elektrotechnické laboratoře katedry technických předmětů prozatím nemají k dispozici třífázovou odporovou zátěž s možností rozptýlení výkonu až 3 kW při vstupním napětí 400 V, použili jsme pro zatěžování generátoru třífázový napájecí zdroj [6] se vstupním napětím 400/230 V. Stejnoseměrný výstup zdroje (14 V/210 A) byl zatěžován nízkoohmovou odporovou dekadou [7], která je schopná pojmout výkon až 4,5 kW. Napájecí zdroj působí na generátor jako odporová zátěž s mírně indukčním charakterem, účinník zdroje $\cos\varphi = 0,95$. Změřené charakteristiky částečně ovlivňuje i skutečnost, že zdroj neodebírá plně sinusový proud, ale vlivem činnosti usměrňovačů a transformátorového filtru má odebíraný proud přibližně obdélníkový charakter [7].

2.2.1 Symetricky zatížený asynchronní generátor v režimu Y

Symetrická zátěž mění asynchronnímu generátoru zásadním způsobem provozní podmínky. Třífázový stroj zatížený pouze v jedné fázi využívá magnetickou indukci od nezatížených cívek, kterými prochází pouze magnetizační proud. Ten se při zatížení generátoru mění relativně velmi málo. Magnetizace statoru vyvolaná nezatíženými cívkami tak částečně kompenzuje pokles napětí v zatížené cívkce při jednofázové zátěži.

Budeme-li uvažovat téměř ideální generátor, bude mít při chodu naprázdno výstupní napětí U_0 a vinutím bude protékat magnetizační proud I_{m0} obr. 21. Magnetizační proud jedné cívky je daný zjednodušenou rovnicí

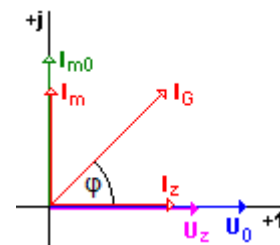
$$I_{m0} = \frac{U_0}{Z_G + \frac{1}{j\frac{2\pi n}{60}C}} \quad (9)$$

kde Z_G je impedance jedné fáze generátoru, n počet otáček za minutu a C budící kapacita. Při zatě-

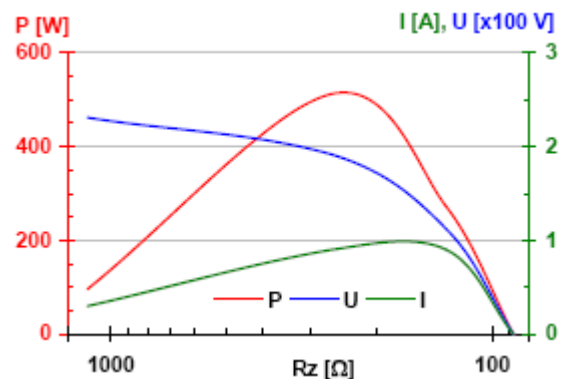
žování generátoru proudem I_z je výsledný proud I_G ve vinutí generátoru dán součtem zátěžového proudu I_z a magnetizačního proudu I_m podle (10)

$$\vec{I}_G = \vec{I}_m + \vec{I}_z \quad (10)$$

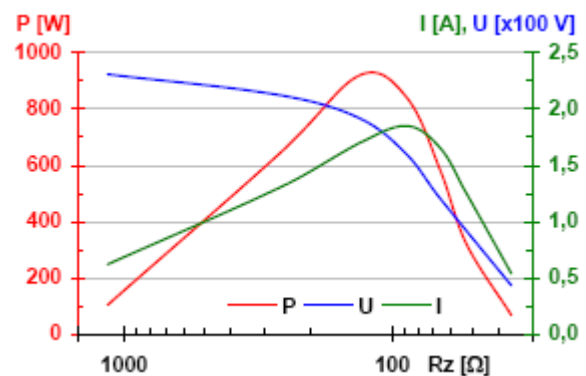
přičemž velikost vektoru I_G ve fázovém diagramu (velikost proudu) je omezena maximálním přípustným proudem vinutí generátoru. Při rostoucím proudem I_z se zmenšuje fázový úhel φ . Tím se při konstantním I_G zmenší magnetizační proud I_m a současně i vlivem úbytku napětí na odporu vinutí klesá výstupní napětí z U_0 na U_z . Na rozdíl od jednofázového zatížení se při symetrické zátěži generátor odbuzuje ve všech fázích. Na zatěžovacích charakteristikách tak existují výkonová maxima, při jejichž překročení výkon generátoru relativně rychle klesá.



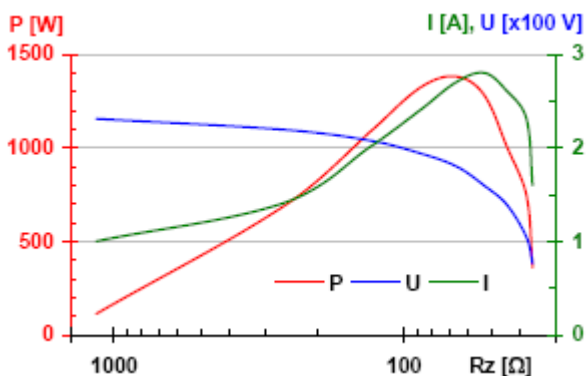
Obr.21 Zjednodušený fázorový diagram



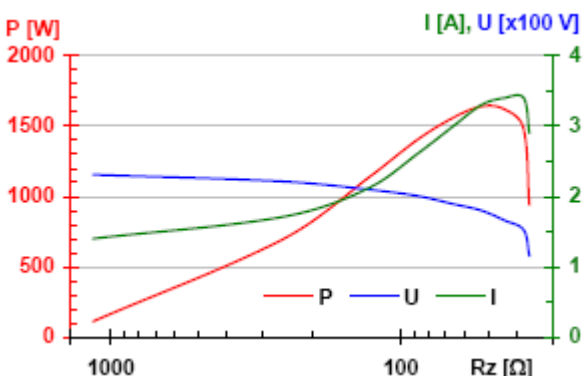
Obr.22 Zatěžovací charakteristika 3f/Y 12 μ F
 $n = 1\,139$ ot/min



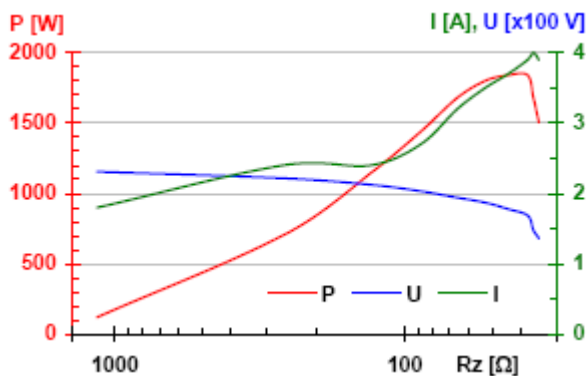
Obr.23 Zatěžovací charakteristika 3f/Y 18 μ F
 $n = 1\,003$ ot/min



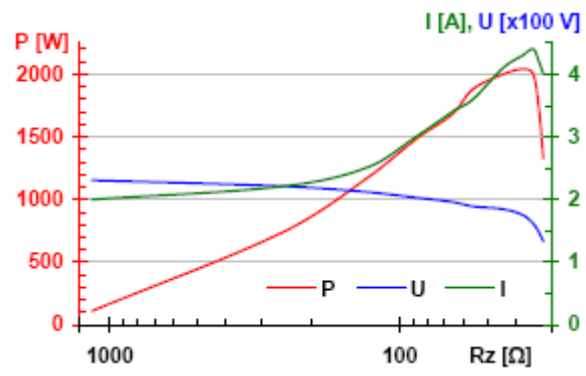
Obr.24 Zatěžovací charakteristika 3f/Y 25 μ F
n = 925 ot/min



Obr.25 Zatěžovací charakteristika 3f/Y 31 μ F
n = 881 ot/min



Obr.26 Zatěžovací charakteristika 3f/Y 37 μ F
n = 849 ot/min

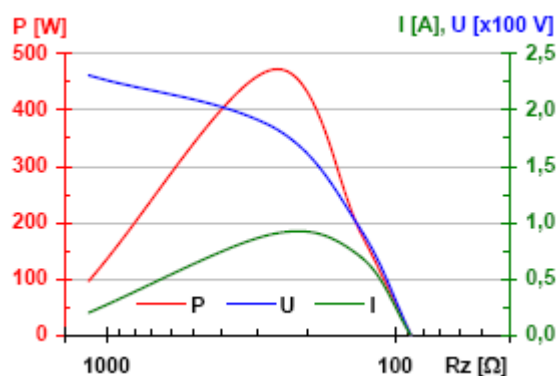


Obr.27 Zatěžovací charakteristika 3f/Y 43 μ F
n = 825 ot/min

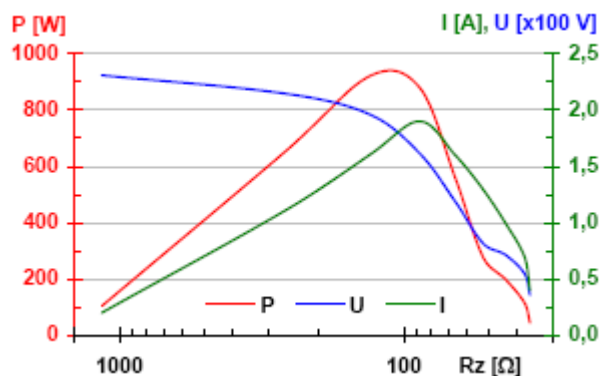
V grafech změřených zátěžových charakteristik na obrázcích 22-27 jsou zřetelná výkonová a proudová maxima. Z průběhu zátěžových charakteristik můžeme odvodit, že s rostoucí budicí kapacitou roste i dosažitelný výkon generátoru, ale současně za výkonovým maximem následuje velmi strmý pokles proudu i výkonu v důsledku odpužení generátoru.

2.2.2 Symetricky zatížený asynchronní generátor v režimu D

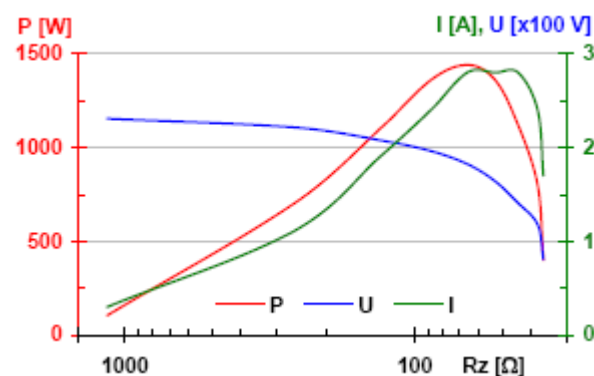
Změřené zátěžové charakteristiky asynchronního generátoru v režimu D jsou na obrázcích 28-33.



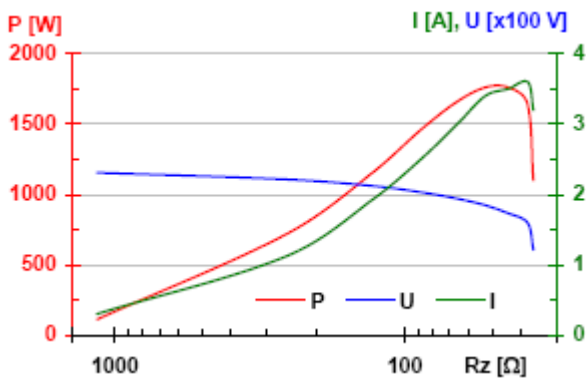
Obr.28 Zatěžovací charakteristika 3f/D 12 μ F
n = 1 180 ot/min



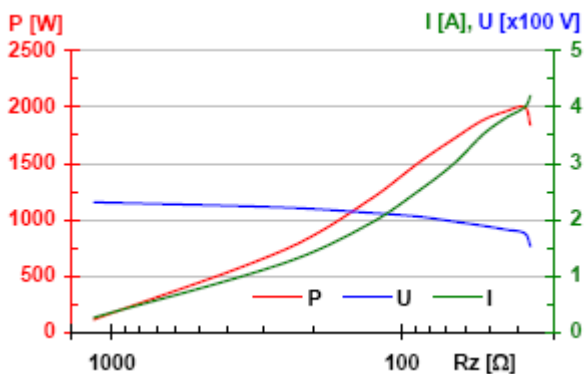
Obr.29 Zatěžovací charakteristika 3f/D 18 μ F
n = 1 025 ot/min



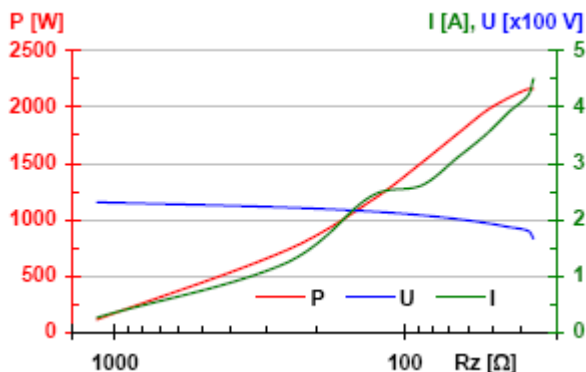
Obr.30 Zatěžovací charakteristika 3f/D 25 μ F
n = 943 ot/min



Obr.31 Zatěžovací charakteristika 3f/D 31 μF
n = 899 ot/min



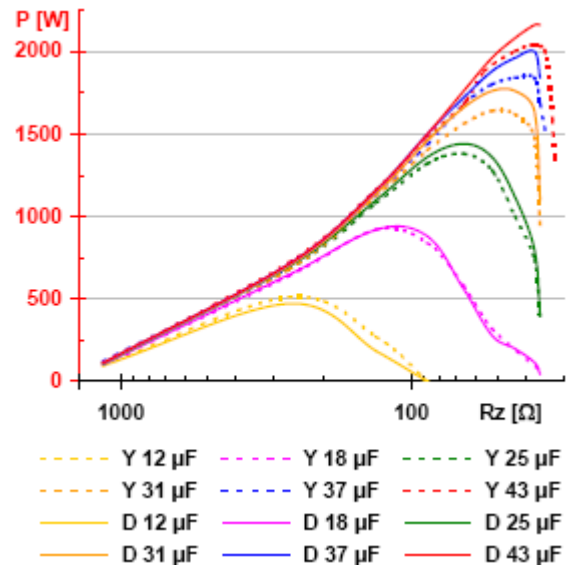
Obr.32 Zatěžovací charakteristika 3f/D 37 μF
n = 867 ot/min



Obr.33 Zatěžovací charakteristika 3f/D 43 μF
n = 842 ot/min

Zatěžové charakteristiky generátoru v trojúhelníkovém zapojení mají podobné průběhy jako při zapojení do hvězdy. Absence třetích harmonických nepatrně snižuje magnetizační proud a generátor musí mít vyšší otáčky (cca o 18 ot/min), aby dosáhl jmenovitého výstupního napětí 400 V. Jak jsme uvedli v kap.1.1, výhodou režimu D je malé zkreslení výstupního napětí proti režimu Y ($\text{THD}_\Delta < 5\%$). S rostoucí budicí kapacitou se posouvá vrchol výkonového maxima k menším zatěžovacím odporům. Po jeho překročení má generátor i v režimu D tendenci k rychlému odbuzení.

Porovnání výkonových charakteristik pro režimy Y/D při různých budicích kapacitách je v grafu na obr.34. Z průběhu charakteristik vyplývá, že s výjimkou budicí kapacity 12 μF dává asynchronní generátor větší výkon v režimu D, tedy při zapojení do trojúhelníku.



Obr.34 Porovnání výkonových charakteristik
symetrické zátěže

Pro zajímavost uvádíme, že v režimu D při budicích kapacitách 6 μF a 2 252 ot/min je generátor schopen dodat výkon 2 kW. Chod generátoru je však velice nestabilní a i nepatrná změna zátěže vyvolává velké změny napětí, které je nutné okamžitě kompenzovat změnou otáček.

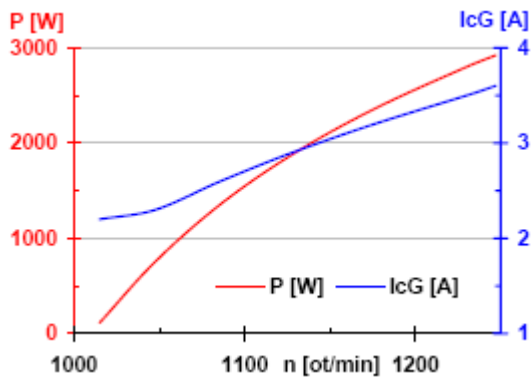
(pozn. aut.)

3 VÝKONOVÉ CHARAKTERISTIKY PŘI KONSTANTNÍM NAPĚTÍ

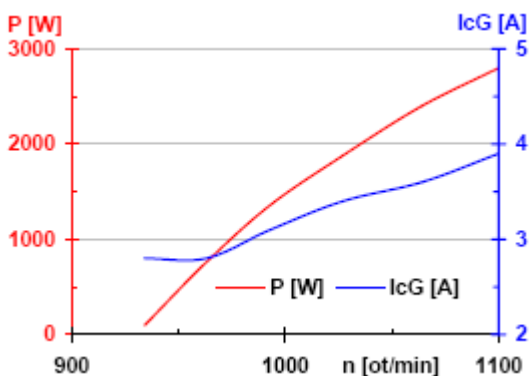
Konstrukce laboratorního soustrojí umožňuje vysokou variabilitu budicích a zatěžovacích kombinací. Nebudeme-li uvažovat připojení externích prvků, můžeme použít 343 kombinací buzení generátoru a tři základní způsoby zatížení (jednofázové, dvojfázové a trojfázové). To pro laboratorní a výukové účely představuje 1 029 základních měřicích úloh.

Jednou z mnoha variant dalších provozních režimů je stabilizace výstupního napětí asynchronního generátoru změnou otáček při neproměnné budicí kapacitě. V rámci laboratorních cvičení bylo úkolem studentů změřit při konstantním výstupním napětí 400 V výkonové charakteristiky asynchronního generátoru v závislosti na otáčkách při symetrickém třífázovém zatížení v režimu Y/D.

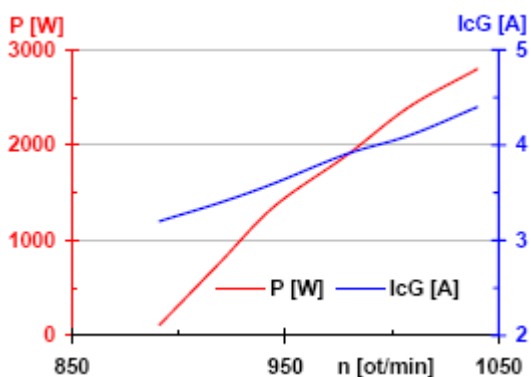
Limitujícím parametrem byl maximální povolený proud cívkou generátoru 5 A. Výkonové charakteristiky v režimu Y jsou na obrázcích 35-39, kde je i velikost proudu v cívkách generátoru. Z naměřených hodnot můžeme odvodit, že s vyššími budičimi kapacitami se linearizuje závislost výstupního výkonu asynchronního generátoru na jeho otáčkách. Na obrázcích 40-44 jsou analogicky výkonové charakteristiky asynchronního generátoru v režimu D.



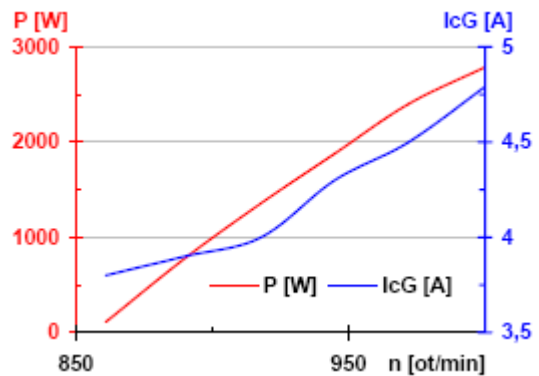
Obr.35 Výkonová charakteristika 3f/Y 18 μ F
konstantní výstupní napětí 400 V



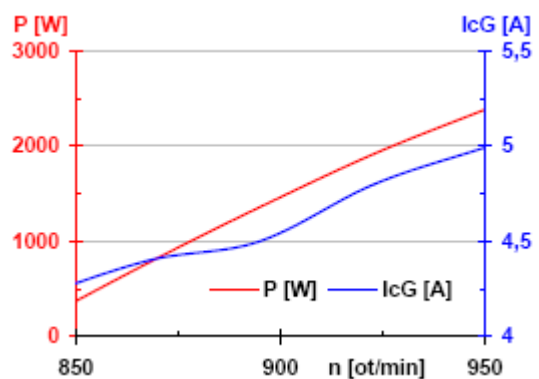
Obr.36 Výkonová charakteristika 3f/Y 25 μ F
konstantní výstupní napětí 400 V



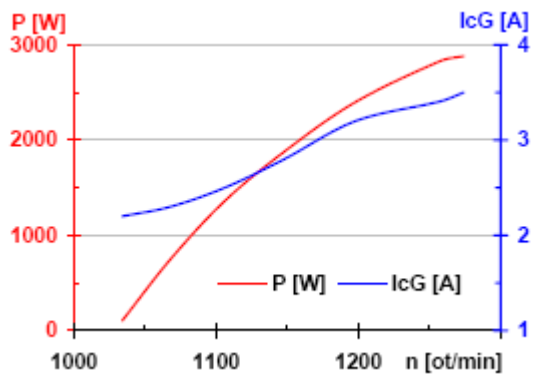
Obr.37 Výkonová charakteristika 3f/Y 31 μ F
konstantní výstupní napětí 400 V



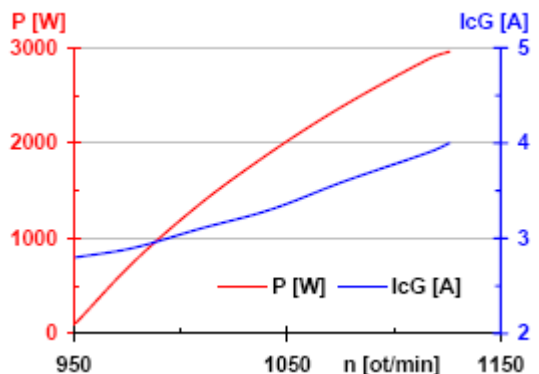
Obr.38 Výkonová charakteristika 3f/Y 37 μ F
konstantní výstupní napětí 400 V



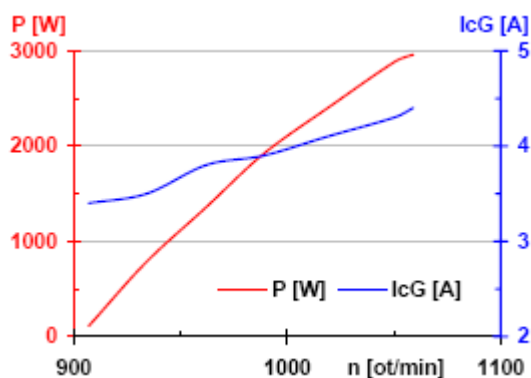
Obr.39 Výkonová charakteristika 3f/Y 43 μ F
konstantní výstupní napětí 400 V



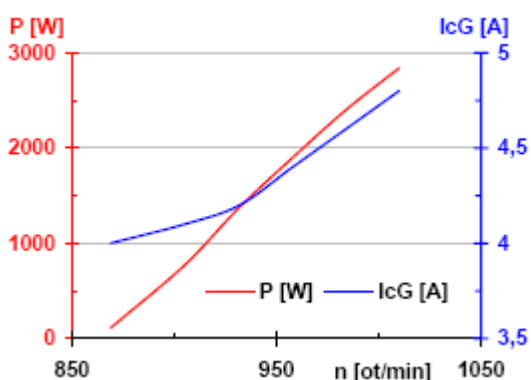
Obr.40 Výkonová charakteristika 3f/D 18 μ F
konstantní výstupní napětí 400 V



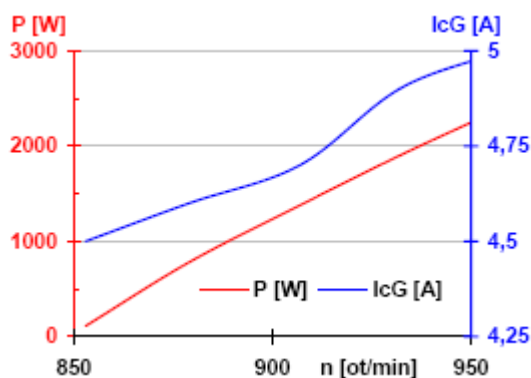
Obr.41 Výkonová charakteristika 3f/D 25 μ F
konstantní výstupní napětí 400 V



Obr.42 Výkonová charakteristika 3f/D 31 μF
konstantní výstupní napětí 400 V



Obr.43 Výkonová charakteristika 3f/D 37 μF
konstantní výstupní napětí 400 V

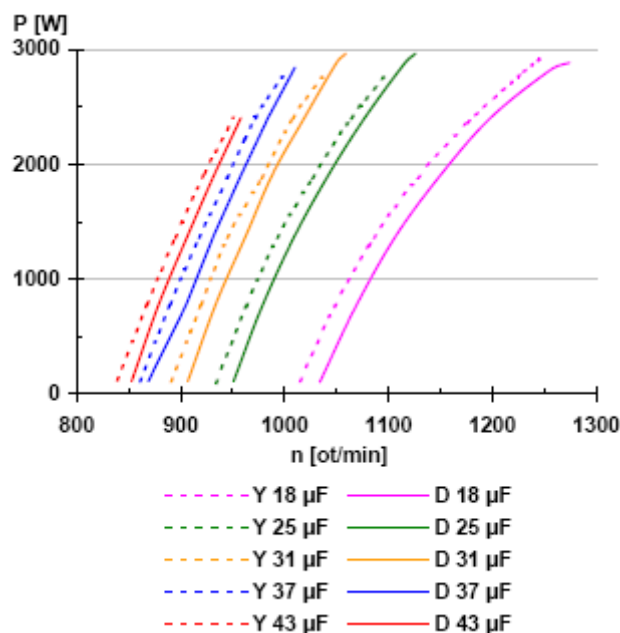


Obr.44 Výkonová charakteristika 3f/D 43 μF
konstantní výstupní napětí 400 V

Stejně jako v zapojení do hvězdy (chod v režimu Y), tak i v zapojení do trojúhelníku (chod v režimu D) se s rostoucí budičí kapacitou linearizuje závislost výkonu asynchronního generátoru na otáčkách.

Na obr.45 je porovnání výkonových charakteristik při konstantním výstupním napětí. Vzhledem k tomu, že v režimu D má generátor menší zkreslení (THD, viz kap.1.1), musí mít pro vybudění na 400 V vyšší otáčky. Ze srovnávacího grafu také vyplývá, že charakteristiky D jsou lineárnější

a závislost výkonu na otáčkách (dP/dn) má větší strmost než charakteristiky Y.



Obr.45 Porovnání výkonových charakteristik
konstantní výstupní napětí 400 V

4 DÍLČÍ NÁMĚTY V OBLASTI ASYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ PRO PRAXI

Dlouhodobá měření, rozsáhlé provozní zkoušky a výsledky zátěžových testů laboratorního motor-generátorového soustrojí nám dávají možnost dílčích zobecnění a možných doporučení pro běžnou praxi v oblasti provozu asynchronních generátorů v ostrovním režimu, tj. v izolovaných sítích. Náš pohled na možné způsoby využití asynchronních generátorů se částečně liší od běžně publikovaných faktů. Snažili jsme se posuzovat asynchronní generátory z více hledisek, než jen z pohledu stability kmitočtu a regulace napětí.

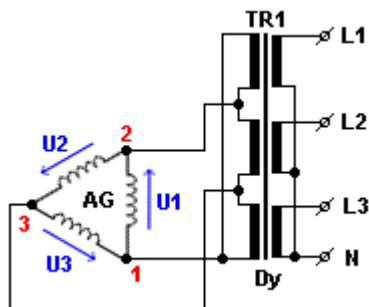
4.1 Zapojení asynchronního generátoru

Měření a provozní zkoušky ukázaly, že pro provoz asynchronního generátoru v ostrovním režimu je jednoznačně nejvýhodnější zapojení D, tedy do trojúhelníku. Generátor v režimu D produkuje nejmenší hluk, provoz je stabilní, výstupní napětí má velmi malé zkreslení ($\text{THD} < 5\%$) a vyhovuje tak kvalitativním požadavkům v energetických sítích.

Zapojení do trojúhelníku je výhodné i při jednofázovém provozu, kdy nezátížená vinutí udržují

stabilnější buzení a přispívají k většímu výstupnímu výkonu. Z tohoto hlediska je podle našeho názoru výhodnější používat i pro jednofázové síť třífázový generátor.

Jedinou nevýhodou provozního režimu D je nutnost použít transformátor Dy pro navázání generátoru na standardní čtyřvodičovou nebo pětivodičovou síť (3+PEN, 3+PE+N) viz obr.46.



Obr.46 Asynchronní generátor s převodním transformátorem Dy

Použití převodního transformátoru je v daném případě vyváženo výše uvedenými výhodami: tišším chodem, vyšší stabilitou a malým zkrácením výstupního napětí.

4.2 Buzení asynchronního generátoru

K problematice buzení asynchronního generátoru můžeme přistupovat ze dvou základních hledisek a z nich vyplývajících požadavků a možných řešení. Obojí se týká pasivního kapacitního buzení.

4.2.1 Stabilní frekvence

Požadujeme, jak je obvyklé, stabilní frekvenci výstupního napětí při jeho mírném kolísání. Stabilní frekvence je důležitá pro synchronní a asynchronní motory napájené přímo ze sítě. Stabilitu frekvence zajistí konstantní otáčky hnacího stroje. Napětí se musí regulovat změnou budicích kapacit např. podle [8] nebo s využitím plynule proměnné kapacity [9]. Při požadavku minimální regulace musíme potom počítat s relativně velkým kolísáním napětí podle zátěžových charakteristik.

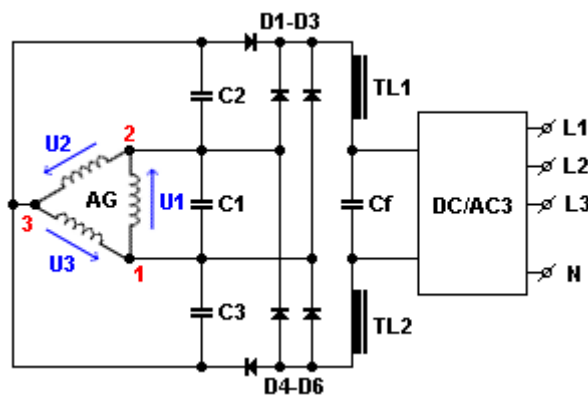
4.2.2 Stabilní napětí

Netradičním přístupem k buzení asynchronního alternátoru je situace, kdy dáme důraz na stabilitu výstupního napětí a připustíme relativně velkou odchylku od standardní síťové frekvence. Jak vyplývá ze zátěžovacích charakteristik (kap.2), lze docílit značné stability výstupního napětí v pod-

synchronních otáčkách s velkými budicími kapacitami. Řada moderních přístrojů pracuje ve velkém rozsahu napájecích napětí a nezávisle na napájecí frekvenci.

Provoz generátoru v podsynchronním režimu vyžaduje velké budicí proudy. Bylo by tedy nutné navrhnout vinutí generátoru pro vyšší proud než u standardního asynchronního motoru a také ověřit účinnost chlazení stroje nebo použít stroj většího výkonu, jehož vinutí je dimenzováno na požadované proudové zatížení. Provoz v podsynchronním režimu lze s výhodou použít v případech, kdy výstup generátoru bude přes usměrňovač připojen na beztransformátorový inverter (např. pro fotovoltaické panely), který usměrněné výstupní napětí převede na frekvenčně a úroveň stabilní napětí sítě.

Příklad zapojení ostrovního třífázového zdroje s invertorem je na obr.47. Asynchronní generátor běží v podsynchronních otáčkách bez regulace buzení, s velkými budicími kapacitami a velkým budicím proudem v zapojení do trojúhelníku, usměrňovací blok D1-D6 tvoří šestipulzní usměrňovač s induktivní zátěží, kde tlumivky TL1 a TL2 omezují proudové špičky a přispívají ke stabilizaci napájecího napětí.



Obr.47 Zapojení ostrovního zdroje s invertorem

Moderní invertory dokáží zpracovat vstupní stejnosměrné napětí v rozsahu 360-950 V, ne všechny jsou však schopné pracovat v ostrovním režimu.

ZÁVĚR KE ČTVRTÉ ČÁSTI

Článek sumarizuje výsledky měření a provozní zkušenosti z dvouletého provozu měřicího motor-generátorového soustrojí. Přestože primárně by-

lo soustrojí koncipováno jako didaktická pomůcka pro experimentální činnost studentů a podporu výuky elektrotechnických předmětů na pedagogických fakultách, má jeho využití značný přesah i do oblasti silnoproudé elektrotechniky.

Vysoká variabilita provozních režimů umožňuje zkoumat chování generátoru jak při silně nesymetrickém zatížení, tak i při jeho nesymetrickém buzení nebo buzení pouze v nezatížených fázích.

Další měřicí úlohy, které jsou připravovány pro následnou práci studentů a předpokládáme i jejich využití pro diplomové práce, budou zaměřené na využití asynchronních generátorů pro napá-

jení autonomních ostrovních sítí, nejčastěji jako energetického mikrozdroje pro jediný objekt. Základním provozním předpokladem zůstává 100% nezávislost na distribuční síti a schopnost tzv. nájezdu do tmy bez nutnosti používat pomocná zařízení pro nabuzení generátoru. Naší cílem je ověřit zdrojovou jednotku podle obr.47, která bude provozně spolehlivá, s dlouhou dobou života, bez regulace generátoru a s využitím moderních beztransformátorových invertorů.

Článek vznikl s podporou projektu specifického výzkumu SV PdF 2132/2015 Stabilita parametrů asynchronního generátoru jako energetického mikrozdroje v ostrovním režimu.

Použité zdroje

- [1] DRTINA, R. - LOKVENC, J. - ŠKODA, J. *Podpora výuky předmětu Obnovitelné zdroje energie v elektrotechnických laboratořích. Část 1: Koncepte modelového mikrozdroje v ostrovním režimu.* Media4u Magazine, 3/2015. s.51-59. ISSN 1214-9187.
- [2] ŠKODA, J. *Asynchronní generátory a jejich využití v praxi.* Hradec Králové. KTP PdF UHK. 2016. Diplomová práce.
- [3] LOKVENC, J. - ŠKODA, J. - DRTINA, R. *Podpora výuky předmětu Obnovitelné zdroje energie v elektrotechnických laboratořích. Část 2: Koncepte rozvaděče měřicího soustrojí.* Media4u Magazine, 4/2015. s.95-107. ISSN 1214-9187.
- [4] LÁNÍČEK, T. *Asynchronní generátor v izolované (ostrovní) síti.* Brno. VUT. 2004.
- [5] LOKVENC, J. - DRTINA, R. *Podpora výuky předmětu Obnovitelné zdroje energie v elektrotechnických laboratořích. Část 3: Měřicí soustrojí v laboratorní praxi 1 - Hluková zátěž.* Media4u Magazine, 3/2015. s.51-59. ISSN 1214-9187.
- [6] LOKVENC, J. - DRTINA, R. *Atypický návrh výkonového stejnosměrného zdroje se středofrekvenčním transformátorovým filtrem rušivého napětí.* Praha. FCC Public. Elektro 2/2017, s.6-9. ISSN 1210-0889.
- [7] LOKVENC, J. - DRTINA, R. *Využití výsledků výzkumu a vývoje ve výuce elektrotechnických předmětů na pedagogických fakultách - Část 8: Analýza funkčnosti středofrekvenčního transformátorového kompenzátoru rušivého napětí.* Media4u Magazine, 3/2017. s.95-107. ISSN 1214-9187.
- [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] LOKVENC, J. - DRTINA, R. *Kondenzátor.* Patent 305737. Praha. ÚPV. 2016.

Kontaktní adresy

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

Katedra technických předmětů
Pedagogická fakulta
Univerzita Hradec Králové
Rokitanského 62
500 03 Hradec Králové

e-mail: rene.drtna@uhk.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:

- a) Každý příspěvek, který nebude splňovat veškeré formální náležitosti (uvedené dále) bude zamítnut ještě před recenzním řízením.**
- b) Opravený příspěvek, zasláný autorem opětovně po zamítnutí, bude automaticky odložen pro posouzení k následujícímu vydání.**
- c) 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.

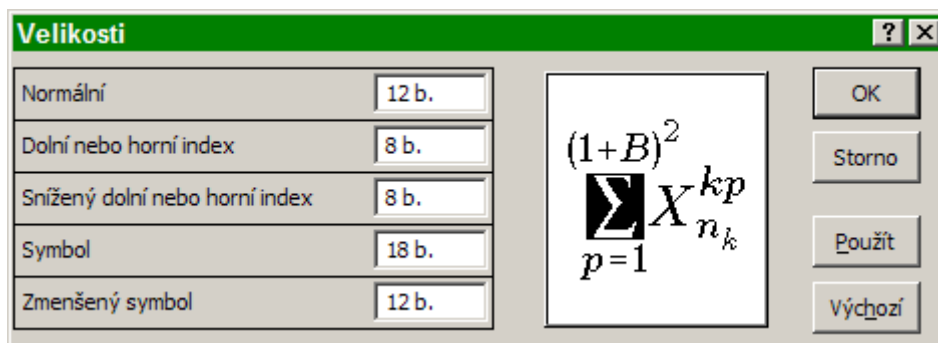
Pro možnost publikování článku musejí být vždy splněny tři zásadní podmínky:

- 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...)**

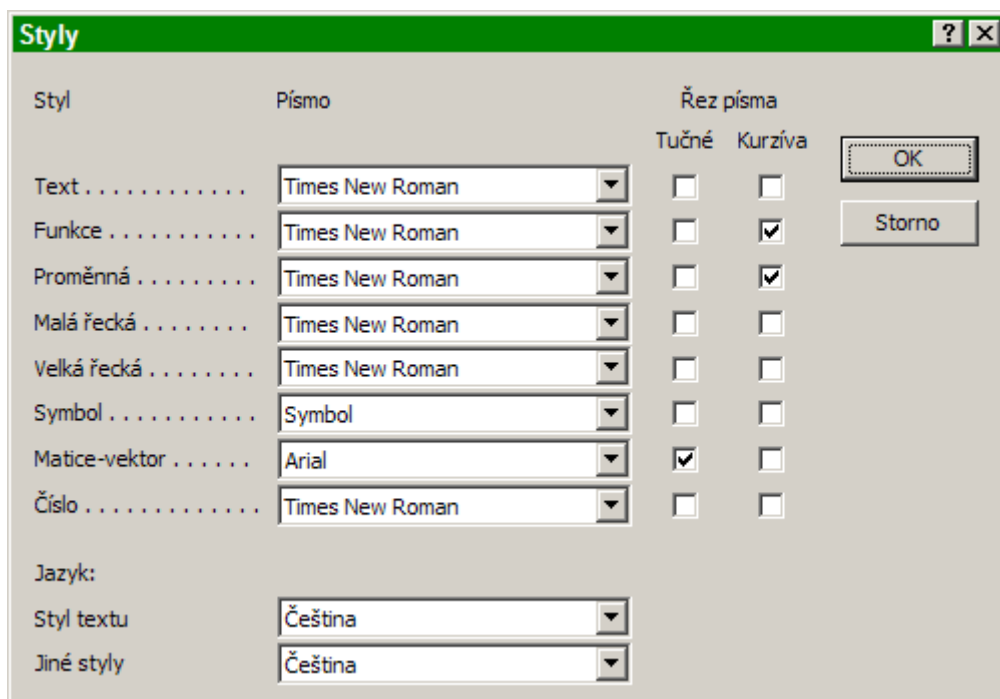
Stránka má okraje 2 cm, vlastní text článku se píše do sloupců šířky 8 cm s dělicí čarou mezi nimi. Celý článek (včetně nadpisů, popisků obrázků a tabulek) se píše bez odsazování prvního řádku odstavce, výhradně stylem **Normální, Times New Roman, 12. Šablona při správném psaní zachovává původní světle 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 píše výhradně v MS-Equation (Editor rovnic), musí splňovat podmínku korektního otevření v editoru rovnic Microsoft 3.1 (Word 2000) a musí být tímto editorem upraven. 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 píše 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!**

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

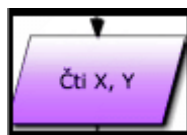
Automatické číslování nadpisů a citací, poznámky pod čarou, textová pole a aktivní hypertextové odkazy jsou zakázány, a to i v případě internetových adres (musejí být vloženy jako normální text) a obrázků stažených z internetu, které musejí být do textu vloženy jako nezávislá bitová mapa nebo obrázek 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 odstavec. 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.

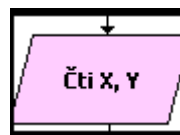
Příspěvek musí být zaslán výhradně ve formátu DOC - pro MS-Word 2000 (Word 97-2003) v měřítku 100 %. Při výchozím zpracování článků v MS-Word 2007, 2010, 2013 je nutné před uložením zvolit odpovídající formát. Nekompatibilní a nekorektně otevírané soubory budou autorům vráceny z formálních důvodů.

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.

Redakční rada Media4u Magazine

Nezávislé recenze pro vydání Media4u Magazine 4/2017 zpracovali:

prof. PhDr. Libor Pavera, CSc.
doc. PhDr. Jiří Dvořáček, CSc.
doc. RNDr. Juraj Kostra, CSc.
doc. Ing. Oktavián Strádal, CSc.
doc. PhDr. Jan Trnka, CSc.
doc. Ing. Lenka Turnerová, CSc.
Ing. Václav Hofman, Ph.D.
Ing. Robin Koklar, Ph.D.
Ing. Lucia Krištofiaková, PhD.
PhDr. Jiří Nesiba, Ph.D.

Ing. Jaromír Novák, Ph.D.
Ing. Eva Tóblová, PhD.
Ing. Oldřich Tureček, Ph.D.
Mgr. Martin Doleček
Mgr. Irina Hafijčuková
PhDr. Eva Ottová
Ing. Miloš Sobek
Ing. Jan Šíba
Mgr. Libuše Turinská
Ing. Jiří Vávra

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

**Vydáno v Praze dne 15. 12. 2017, šéfredaktor - Ing. Jan Chromý, Ph.D., zástupce šéfredaktora - doc. dr. René Drtina, Ph.D.
Korektura anglických textů - doc. PhDr. Ivana Šimonová, Ph.D., sazba a grafická úprava - doc. dr. René Drtina, Ph.D.**

Redakční rada:

prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.
prof. Ing. Ján Bajtoš, CSc., Ph.D.
prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.
prof. Ing. Pavel Cyrus, CSc.
prof. Dr. Alexander Dimchev
prof. Ing. Rozmarína Dubovská, DrSc.
prof. Valentina Ilganayeva, DrSc.
prof. nadzw. dr hab. Mariusz Jędrzejko
prof. Ing. Jiří Jindra, CSc.
prof. Alexander Kholod, Ph.D.
prof. Dr. hab. Mirosław Kowalski
prof. Dr. hab. Ing. Kazimierz Rutkowski

prof. RNDr. PhDr. Antonín Slabý, CSc.
doc. PaedDr. Peter Beisetzner, Ph.D.
doc. Ing. Marie Dohnalová, CSc.
doc. PaedDr. René Drtina, Ph.D.
doc. PhDr. Marta Chromá, Ph.D.
doc. Sergej Ivanov, CSc.
doc. Ing. Vladimír Jehlička, CSc.
doc. Mgr. Ing. Olga Jurášková, Ph.D.
doc. Olena Karpenko, Ph.D.
doc. Anna Kholod, Ph.D.
doc. Victoria Kovpak, kandidát nauk
doc. Ing. Pavel Krpálek, CSc.
doc. PaedDr. Martina Maněnová, Ph.D.

doc. Ing. Štěpán Müller, CSc., MBA
doc. PaedDr. Jiří Nikl, CSc.
doc. PhDr. Ivana Šimonová, Ph.D.
Mgr. Anica Djokič, MBA
Donna Dvorak, M.A.
Ing. Jan Chromý, Ph.D.
Ing. Katarína Krpáková-Krelová, Ph.D.
Dr. Quah Cheng Sim
Mgr. Liubov Ryashko, kandidát nauk
Ing. Mgr. Josef Šedivý, Ph.D.
Ing. et Ing. Lucie Sára Závodná, Ph.D.
PhDr. Jan Závodný Pospíšil, Ph.D.

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