

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
PODNIKOVHOHOSPODÁRSKA FAKULTA SO SÍDLOM
V KOŠICIACH
KATEDRA KVANTITATÍVNYCH METÓD

JOURNAL
OF INNOVATIONS
AND APPLIED
STATISTICS

VEDECKÝ INTERNETOVÝ ČASOPIS

Ročník 14, 2024
Číslo: 1-2

KOŠICE
ISSN 1338-5224

JOURNAL OF INNOVATIONS AND APPLIED STATISTICS

VEDECKÝ INTERNETOVÝ ČASOPIS
Ročník 14, 2024
Číslo 1-2

Redakčná rada

Predseda redakčnej rady

Dr. h. c. prof. RNDr. Michal Tkáč, CSc. [Ekonomická univerzita v Bratislave]

Členovia redakčnej rady

prof. Ing. Iveta Hajdúchová, PhD. [Technická univerzita vo Zvolene]
prof. Ing. Jaroslava Kádárová, PhD. [Technická univerzita v Košiciach]
prof. Ing. Jozef Svetlík, PhD. [Technická univerzita v Košiciach]
doc. Ing. Emília Duřová Spiřáková [Ekonomická univerzita v Bratislave]
doc. Ing. Barbora Gontkovičová, PhD. [Ekonomická univerzita v Bratislave]
doc. Ing. Jozefína Hvastová, PhD. [Ekonomická univerzita v Bratislave]
doc. PhDr. Mária Ria Janošková, PhD. [Ekonomická univerzita v Bratislave]
doc. Ing. Silvia Megyesiová, PhD. [Ekonomická univerzita v Bratislave]
doc. Ing. Rastislav Rajnoha, PhD. [Technická univerzita vo Zvolene]
doc. Ing. Michal Tkáč, PhD. [Ekonomická univerzita v Bratislave]
doc. Ing. Renáta Turisová, PhD. [Technická univerzita v Košiciach]
doc. PhDr. Ing. Robert Verner, PhD., MBA [Ekonomická univerzita v Bratislave]

Zahraniční členovia redakčnej rady

dr inż. Marcin Zawada [Technical University of Częstochowa, Poland]
doc. Ing. Šárka Vilamová, Ph.D. [Technická univerzita Ostrava, Czech Republic]
Prof. P. Cz. dr hab. Marek Szajt [Technical University of Częstochowa, Poland]
prof. Iryna Leonidivna Reshetnikova
[Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Ukraine]

Šéfredaktor

Ing. Matej Hudák, PhD.

Vydáva

Ekonomická univerzita v Bratislave
Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach
Katedra kvantitatívnych metód
Tajovského 11
041 30 Košice

Recenzovaný vedecký časopis. Publikácia neprešla jazykovou úpravou. Za obsah a jazykovú úroveň príspevkov zodpovedajú autori.

Recenzenti

Ing. Zuzana Hrabovská, PhD.
Ing. Darina Šimová Bialková, PhD.

December 2024

internetový časopis: <http://jias.enke.sk/>
ISSN 1338-5224

OBSAH ČÍSLA 1-2/2024

<i>THE PRIMARY BOND MARKETS OF RUSSIA AND THE G20 COUNTRIES</i>	
<i>Robert Verner – Frederik Jankaj</i>	5
<i>PRÍPRAVA PRACOVNEJ SILY NA DIGITÁLNU TRANSFORMÁCIU A BUDÚCNOSŤ PRÁCE</i>	
<i>Renáta Turisová – Zuzana Kotianová</i>	20
<i>ANALÝZA VÝSLEDKOV PIATEHO ROČNÍKA OLYMPIÁDY PODNIKOVÝ HOSPODÁR</i>	
<i>Jozef Lukáč – Cyril Závadský</i>	26
<i>KOMPARATÍVNA ANALÝZA VÝZIEV DIGITÁLNEJ TRANSFORMÁCIE PODNIKOV</i>	
<i>Lenka Kuhnová</i>	30
<i>POSÚDENIE PRIPRAVENOSTI PODNIKOV NA INDUSTRY 4.0</i>	
<i>Zuzana Kotianová</i>	38
<i>FINANCOVANIE VYSOKÉHO ŠKOLSTVA V KRAJINÁCH V4</i>	
<i>Matej Hudák</i>	46

THE PRIMARY BOND MARKETS OF RUSSIA AND THE G20 COUNTRIES

**doc. PhDr. Ing. Robert VERNER, PhD.,
MBA**

Ing. Frederik JANKAJ

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Tajovského 13
041 30 Košice, Slovak Republic

robert.verner@euba.sk
frederik.jankaj@euba.sk

Key words

*Bonds, G20, Primary offerings, Russia, Russian
invasion, Semblance analysis*

JEL codes:

F21, G12, G15, G19

Abstract

In the last decade, the primary bond markets were affected by several significant geopolitical events such as the annexation of Crimea, the COVID-19 pandemic, and Russia's recent attack on Ukraine. The aim of this paper was to analyze the similarities in the development of these markets between Russia and other G20 countries. The results based on the semblance analysis using the wavelet transformation indicate that several countries from the G20 group are experiencing very similar developments in their bond markets as Russia. This may be a consequence of historical similarities and the capital structure of these markets, as well as their perception by global investors. We bring evidence that mainly entities from North American countries and advanced economies of the Eurozone implement bond financing on a significantly different basis than Russian ones. Our results indicate that although the attacks on Ukraine brought significant sanctions against Russia, they did not fundamentally change the debt financing of many entities from the G20 countries.

1 Introduction

Primary bond markets represent an important source of external capital for entities from most developed countries (Astrauskaite and Paškevičius, 2014; Falato et al. 2021; Papadamou et al. 2021). In terms of the number of issues and market capitalization, fixed income represents one of the largest segments of the global financial market. The main variables to which primary bond markets react are the development of interest rates, the amount of money in the economy, and risk (Blanchard, 2019; Hull et al. 2004, Neely, 2015). Due to their credit nature, the risk is the key determinant of the development of bond yields as well as the number of primary issues. The Russian attack on Ukraine in February 2022 not only caused a significant geopolitical shock, but also affected the development of global financial markets and the prices of many financial instruments. Even though the Russian authorities have never formally declared war on Ukraine, the offensive on Ukrainian territory has caused a huge loss of lives and the fast-growing refugee crisis in Europe. It increased the investor's uncertainty about the future, affected international trade relationships between countries, and drained funds from many economic sectors in favor of defense. As a result of the invasion, the Western world imposed extensive sanctions on Russia and froze its international reserves. While the goal of the sanctions was to prevent the financing of the war, Russia was allowed to continue using reserves to make payments on its sovereign bonds. However, this is no longer possible, and the country is in technical default. As for non-public Russian issuers, most major financial institutions pulled out of the market in June 2022 after the US Treasury Department temporarily banned investors from buying any Russian securities. Despite the ongoing aggression, it is necessary to remind that the portfolios of many investors still contain a large volume of the Russian state and corporate bonds, the repayment of which is very questionable in the short term. Regulatory authorities opened a three-month window on July 22 for financial institutions to help investors who had been left holding Russian bonds to wind down their positions. Several investment banks resumed allowing clients to sell their Russian debt holdings, while others have held back from re-entering the Russian debt market owing to their higher risk aversion. However, due to the lack of buyers in the market and low liquidity, the task of getting rid of these securities is complicated.

Despite that almost all developed countries have avoided direct military conflict in recent decades, current events significantly affect them as well.

The research on the relationship between Russian and global financial markets has been the subject of study by several authors in recent years. Farah Yacoub (2022) provided a comprehensive overview of the Russian Federation's default history and the legal characteristics of their bonds. He argues that although it is not impenetrable, Eurobond security is more protective of the debtor through the preservation of all the defenses available under applicable law and the presence of broad language in key points. Jalolov and Miyakoshi (2005) found that financial indicators from Germany are the main drivers of Russian financial markets, Balyuk (2019) proposed to develop independent federal law on corporate bonds, and Omran and Semnkova (2019) tested the efficiency of both government and corporate bond markets in Russia. The use and determinants of covenants in public debt issued by Russian companies were explored by Bazzana et al. (2018). Authors suggest general negative relation between covenant protection and the bond's yield. Following Cont and Fonseca (2002), Caporale et al. (2020) applied a fractional integration framework to analyze the stochastic behavior of two Russian stock market volatility indices. They concluded that the two series are not highly persistent and the effects of shocks disappear over time. Many authors aimed at the impact of the sanctions introduced in 2014 (Ankudinov et al. 2017; Castagneto-Gissey and Nivorozhkin, 2016; Dreger et al. 2016; Romanova, 2016). Despite the given sanctions, global investors have intensively invested in introduced Russian treasury bonds (OFZ) since mid-2015 because of their attractive returns (Trepongkaruna and Wu, 2012).

Regarding the recent Russia-Ukraine war, the economic literature surrounding this event is still relatively rare and limited to several papers. Huang and Lu (2022) analyzed the cost of Russian sanctions on the global equity markets. Their results suggest that Russian sanctions on average cost close to 3 % of GDP for the country that imposes sanctions, however, the Russian stock market lost between 137 billion and 353 billion USD, which is 7 % to 20 % of Russia's annual GDP. Applying the geopolitical risk index and quantile-on-quantile regression Umar et al. (2022) investigated the impact of geopolitical risk generated by the conflict on global commodity markets, European and Russian bonds, and equity. Their findings are different and indicate that geopolitical risk leads to changes in asset returns during normal market conditions, however, the magnitude and direction of effect on asset returns depend on the type of market and market conditions. Similar results were obtained by Wang et al. (2022) and Lo et al. (2022). Singh et al. (2022) used return spillover effects to examine the role of the Russia-Ukraine war in influencing investor preference for energy, defense, and environmental, social, and governance investments. They concluded that investors recalibrated their preferences towards energy and the aerospace & defense sectors. Several authors (Boubaker et al. 2022; Boungou and Yatić, 2022; Yousaf et al. 2022) employed an event study approach to evaluate the impact of the conflict on various stock markets. Their analysis revealed a strong negative impact of military action on most global stock markets. While Federle et al. (2022) examined how geographical proximity affects equity returns, country-level analysis by Sun et al. (2022) confirmed that the war had differential impacts on stock markets across countries and sectors, depending on how deeply they were involved. Będowska-Sójka et al. (2022) employed wavelet coherence analysis to study the impact of geopolitical risk on the hedging properties of different asset classes, Nerlinger and Utz (2022) investigated whether the Russia-Ukraine conflict has affected energy firms' stock prices and Umar et al. (2022) focused on metals, conventional energy, and renewable energy markets.

In this paper, we focus on assessing the impact of Russian military aggression on the relationship between the primary bond markets of the G20 countries and Russia. We evaluate the interconnectedness of individual markets with Russia after the annexation of Crimea in 2014 and compare its development with the recent attack in 2022. We deal not only with sovereign debt, but also with issues of financial institutions and corporations. Until February 24, 2022, the Russian economy was strongly connected to the G20 countries not only through trade in commodities, but also through capital and financial investments. Although the annexation in 2014 and the invasion in 2022 were condemned by almost all of Russia's main trading partners, their strategic and geopolitical intentions are different, and therefore it is justified to assume different developments in the bond markets of the individual analyzed states. We expect a significantly lower degree of similarity between the Russian primary market and the market of the countries of Western Europe and North America (Hypothesis 1). On the other hand, a more intensive connection with China, with the countries of the Middle East, and with the other member states of the BRIC group can be assumed (Hypothesis 2). Using a sample of 40 078 primary bond issues, we find evidence consistent with these predictions. Our results indicate that while for countries like Canada, the USA, or Great Britain there is

a significantly negative relationship between their primary bond market and the bond market of Russia, the development is almost identical for Brazil, Saudi Arabia, and China.

To our best knowledge, this is the first paper to investigate and compare the time series of primary bond markets. It contributes to the literature in at least two key ways. First, it compares the development of bond issues between several countries and shows that despite the different political systems and geographical locations, there are significant similarities between some countries. Second, it follows the similarity between the economic and financial activity of the entities of the richest countries in the world and the activity of Russian issuers. We believe this link is especially important because it creates another way to monitor international trade relations and preferences not only of countries but also of business companies and financial institutions that issue bonds.

The remainder of this study proceeds as follows. Section 2 outlines the data. Section 3 focuses on the methodology. Section 4 discusses the findings and Section 5 concludes.

2 Data

We examine the impact of two Russian attacks on Ukraine on correlations between the Russian primary bond market and markets of other G20 countries. Our database was extracted from the information service BondRadar and consists of monthly volumes of bonds issued by entities based in G20 countries (the European Union was not included in the study). The sample consists of the period from January 2010 to September 2022, so it includes the period of the imposition of the first sanctions after the invasion of Crimea in 2014, the COVID-19 pandemic, and the period after February 2022. The analyzed data set contains 40 078 primary bond issues in a total volume of 33,3 trillion USD equivalent. Considering that the bonds were issued in different currencies, all values were converted to USD at the exchange rate valid on the day of issue. Significant exchange rate changes between individual currencies during the monitored period should not have a significant impact on the research conclusions, since the conversion generally takes into account the global macroeconomic importance of individual issues at a given moment. If the exchange rate of the selected currency against the US dollar strengthened over time, the issued volume of bonds in dollar equivalent also increased and vice versa. Because of the conversion, it is possible to consistently compare not only countries with each other but also the volume of bonds over time. It is also necessary to emphasize that approximately 95% of the examined bond issues were denominated in EUR and USD. More than 560 financial institutions participated in the underwriting process, but the TOP 20 globally systemically important leading underwriters realized almost 81,74 % of the total issued volume.

Tab 1. TOP 20 leading underwriters

Rank	Lead	Total (USDm)	% Share
1	JP MORGAN	3 215 385	9,67
2	BANK OF AMERICA	2 753 423	8,28
3	CITIGROUP	2 477 078	7,45
4	GOLDMAN SACHS	2 084 391	6,27
5	BARCLAYS	2 073 267	6,23
6	DEUTSCHE BANK	1 912 389	5,75
7	MORGAN STANLEY	1 768 297	5,32
8	HSBC	1 680 069	5,50
9	BNP PARIBAS	1 340 077	4,30
10	WELLS FARGO	1 143 658	3,44
11	CREDIT SUISSE	971 195	2,92
12	RBC	738 278	2,22
13	NATWEST MARKETS	733 332	2,20
14	CREDIT AGRICOLE	723 158	2,17
15	SOCIETE GENERALE	678 520	2,40
16	UBS	637 222	1,92
17	UNICREDIT	530 285	1,59
18	MIZUHO	477 101	1,43
19	MUFG	455 038	1,37
20	NATIXIS	436 546	1,31
	Total	26 828 709	81,74

A histogram of total monthly volumes (see Figure 1) indicates a general increase in issued debt in the G20 countries, which culminated in the period of the spread of the COVID-19 pandemic in 2020. Particularly issuers from the US responded to the increased level of uncertainty with a sharp increase in debt financing through financial markets, where the year-on-year increase compared to 2019 was 57.5%. On the contrary, in Russia, there was a significant decrease in issued debt after the annexation of Crimea in 2014 and then again in 2022, when not a single bond was issued until the end of September (see Figure 2). This is primarily related to the sanctions imposed on Russia by Western countries, which restricted investors from participating with their capital.

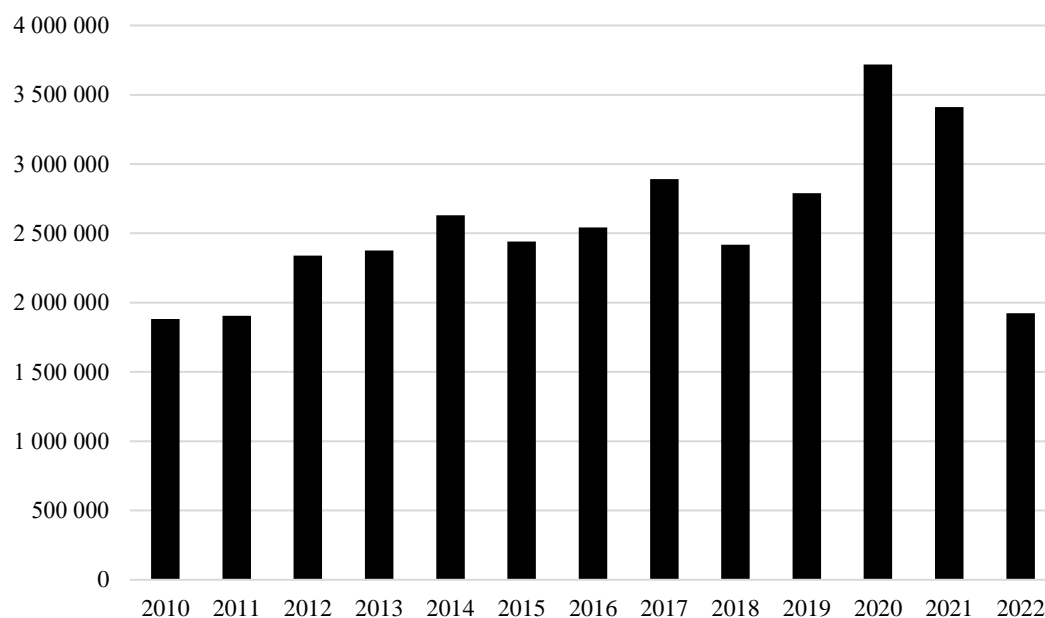


Figure 1. Total volume of primary offerings (USD mil.)

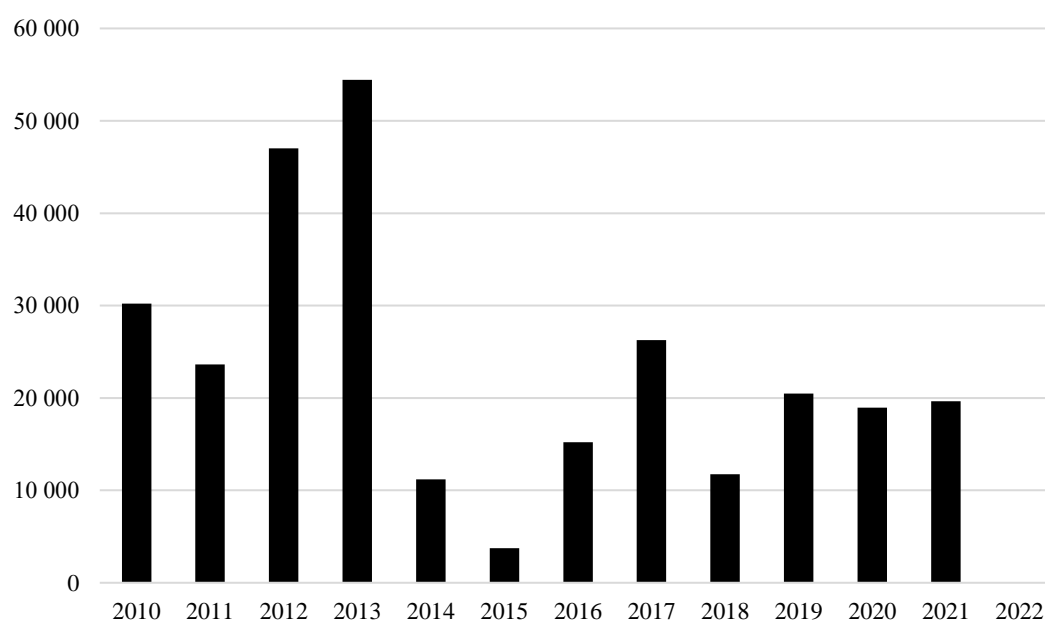


Figure 2. Volume of Russian primary offerings (USD mil.)

Table 1 illustrates the basic descriptive statistics of the analyzed primary emissions depending on the issuer's country of origin. It is possible to consider the primary market in the USA as clearly the largest, whose monthly maximum is more than twice the maximum of second Germany. Only in the USA, Germany, and the UK was not a single month without a bond issue recorded.

Tab 2. Summary statistics of monthly issued volumes (USD mil.)

	Mean	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis
ARG	569,54	16 383,35	0,00	1 871,62	5,81	40,00
AUS	4 512,37	13 122,08	0,00	3 524,58	0,60	-0,53
BRA	2 530,89	12 833,94	0,00	2 835,32	1,54	2,34
CAN	9 482,56	50 078,64	0,00	7 210,38	2,14	7,91
CHIN	10 512,23	34 660,27	0,00	8 266,89	0,75	-0,15
FRA	21 221,99	67 588,14	0,00	12 999,97	0,79	0,68
GER	27 967,58	111 719,23	1 971,34	14 783,62	1,52	6,21
IND	1 069,47	6 023,94	0,00	1 168,94	1,51	2,57
INDO	1 217,75	6 911,46	0,00	1 501,54	1,27	1,03
ITA	8 223,05	28 574,19	0,00	6 988,39	0,89	-0,04
JAP	5 973,62	24 151,22	0,00	5 606,23	1,25	1,32
KOR	2 175,77	9 282,07	0,00	1 726,66	1,20	2,11
MEX	2 485,77	13 115,60	0,00	2 552,34	1,62	3,19
RUS	1 846,56	13 132,38	0,00	2 229,10	1,83	4,58
SAUDI	1 007,01	17 243,71	0,00	2 610,57	3,68	15,02
SA	441,86	5 000,00	0,00	833,16	2,47	7,11
TUR	1 087,86	6 008,95	0,00	1 352,40	1,26	0,83
UK	20 075,98	54 142,53	240,00	10 600,87	0,47	0,27
USA	95 037,09	282 037,43	5 925,17	41 315,99	1,55	4,43

Note: The sample period is January 2010 to September 2022, yielding 153 monthly observations

3 Methodology

Science knows many methods by which it is possible to compare different time series, but conventional procedures can sometimes lead to results that can be difficult to interpret, or they do not give the recipient of the information a sufficient overview of the development of the relationship of data sets over time. To investigate cross-correlations between different simultaneously recorded time series Dodobnik and Stanley (2008) proposed a detrended cross-correlation analysis, Bonanno et al. (2001) aimed at high-frequency cross-correlation existing between pairs of stocks, while Kalpakis et al. (2001) used the Euclidean distance between the linear predictive coding cepstral coefficients of two time series as their dissimilarity measure. Samadder et al. (2015) investigated the periodicity of the two stock market indices by applying a date-compensated discrete Fourier transform.

To explore the co-movements between different primary bond markets, we apply the wavelet approach to semblance analysis. Semblance analysis has been commonly utilized when comparing multiple data sets from different sources, especially in the field of geosciences. It confronts two samples regarding the correlations between their phase angles, as a function of frequency. Fourier transform $H(f)$ of a sample $h(t)$ might

be defined as $H(f) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t)e^{-2\pi ift} dt$, where t denotes the time and f represents the frequency.

Generally, H is complex, therefore it has both a phase and amplitude at each frequency. After the Fourier transforms, the difference in their phase angles at each frequency can be calculated as (Cooper and Cowan, 2008):

$$S = \cos\theta = \frac{R_1(f)R_2(f) + I_1(f)I_2(f)}{\sqrt{R_1^2(f) + I_1^2(f)} + \sqrt{R_2^2(f) + I_2^2(f)}}$$

where $R_1(f)$ and $I_1(f)$ are the real and imaginary components of the Fourier transform of the first sample, while $R_2(f)$ and $I_2(f)$ are the components of the second sample, expressed as a function of frequency f . S can have values between -1 and 1, where 1 represents a perfect phase correlation, -1 indicates perfect negative correlation and 0 represents no correlation. Semblance procedure divides each input sample into two output samples consisting of the set of the input sample that is correlated, and the set that is not, which is done in the frequency domain. After selecting the threshold correlation, the Fourier transform of each sample is divided into two groups. The first one consists of the Fourier coefficients with a semblance above the threshold and the second group consists of the remainder. In each case are the missing coefficients substituted by zeros. Consequently, the inverse Fourier transform is performed on each group so that there are two output samples for each input sample.

Wavelet-based techniques have several advantages compared to the Fourier transform, such as the possibility to cover temporal variability in spectral character. There are many cases when real data is non-stationary in the time range, non-harmonic, and contains noise. This leads to difficulties in using the Fourier transform. Even though there still exists no criteria for the selection of which method should be used, in almost all fields of science where the Fourier transform is a conventional method for analyzing data, the Wavelet transform can be used as a higher-quality method that gives information about the process that is not available for the Fourier transform, such as finding quasi-harmonic components (Abry et al. 2019; Auchère et al. 2016; Muzy et al. 1991; Veitch and Abry, 1999). Wavelets were developed primarily for signal processing needs, however, they were successfully applied in many tasks dealing with time series. Their structure leads to a fast computational algorithm, and the visual nature of the results aids in their interpretation. Mariani et al. (2020) proposed a Dynamic Fourier Transform and a Wavelet Transform to estimate the power spectrum of stock returns. Bruzda (2017) applied wavelets to classify equities and industries into defensive and cyclical categories and introduced a family of wavelet-based tests of the random walk hypothesis, which enabled examining the cyclicity of prices. Financial time series were also examined using wavelets by Lao et al. (2018), Tweneboah et al. (2019), and Gürbüz and Şahbaz (2022). The continuous wavelet transform of a sample $h(t)$ might be defined as (Mallat, 1999):

$$CWT(u, s) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t) \frac{1}{|s|^{0.5}} \Psi^* \left(\frac{t-u}{s} \right) dt,$$

where t is the time, u describes the displacement, s represents the scale, Ψ denotes the mother wavelet, and $*$ stands for complex conjugate. In this work the complex Morlet wavelet was applied (Teolis, 2012):

$$\Psi(x) = \frac{1}{\pi f_b} e^{2\pi i f_c x} e^{-\frac{x^2}{f_b}},$$

where f_b determines the bandwidth and f_c the wavelet center frequency. Two time series might be compared by applying wavelets with cross-wavelet transform described in Torrence and Compo (1998). Unlike conventional semblance analysis based on the Fourier transform, the wavelet transform does not assume that the frequency content of the sample is constant and provides better temporal resolution.

4 Results

In addition to Groups 1 and 2, the G20 countries are divided into 5 sets depending on their geographical location. Figure 3 presents the results of the semblance analysis on Group 1. We compare activity on the primary bond market of Russia and other countries on a sample of 153 monthly observations. Bright red corresponds to a semblance of +1, green corresponds to a semblance of 0, and blue corresponds to a semblance of -1.

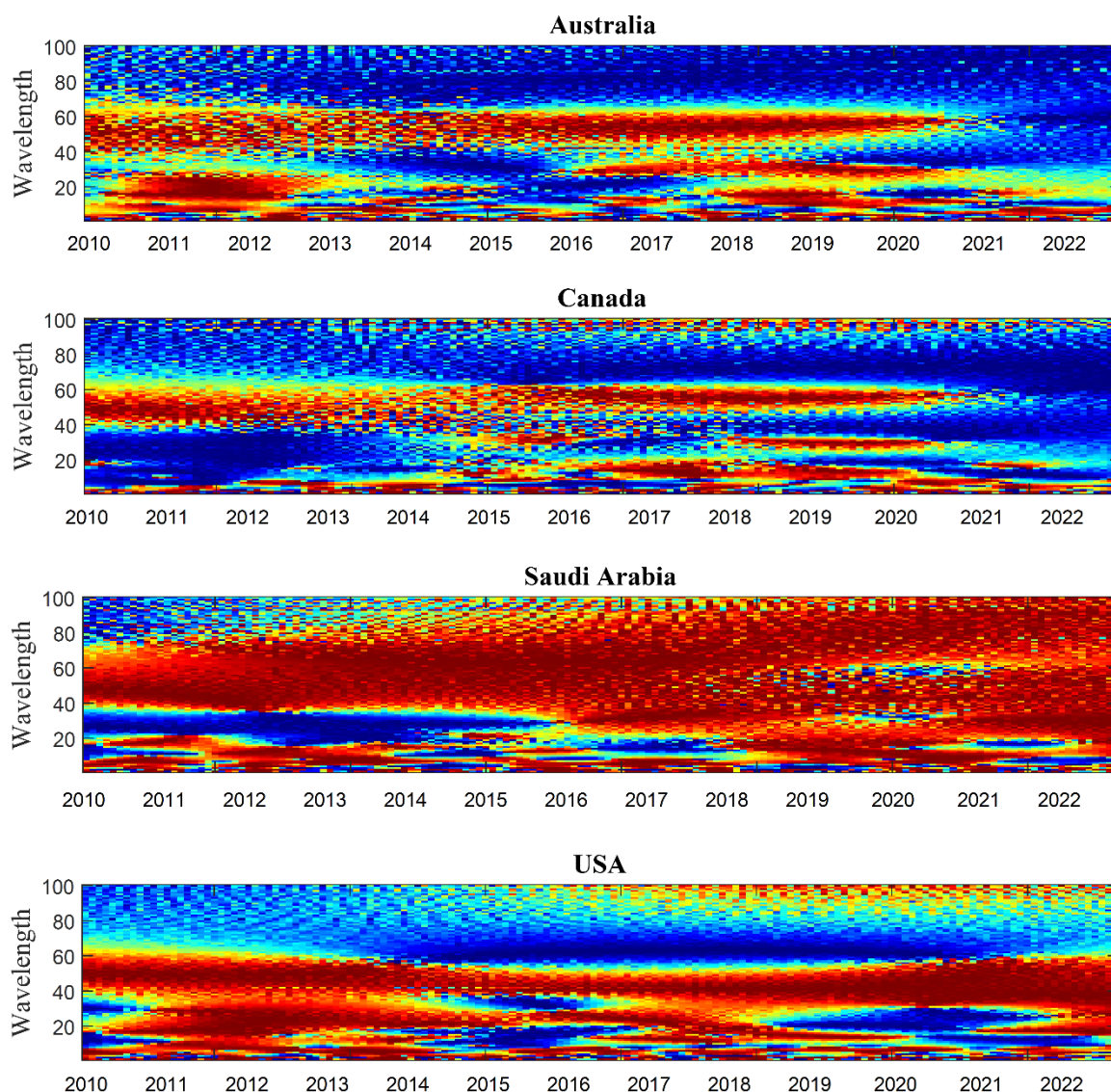


Figure 3 Results of semblance analysis on the Group 1

In accordance with Mikler et al. (2016), we can observe a great similarity between the primary bond markets of Australia and Canada, both of which have a very low degree of connection with Russia throughout the period under review. Significant changes in bond issues compared to the Russian market were not noted after the annexation of Crimea in 2014, and a significantly negative semblance can be observed in 2022. The United States shows some degree of similarity, but only on specific wavelengths. Due to the many times larger volume of issued debt, it is quite difficult to compare the United States with Russia. The only country whose market shows a significant semblance to Russia is Saudi Arabia. The observed sample shows a gradual increase in correlation, and from 2018, a strong semblance can be noted on all wavelengths. Because there was no bond issue by Russian entities in 2022, the positive semblance suggests a similar procedure in the case of entities domiciled in Saudi Arabia. This may be a consequence of the common policy of both countries in the field of fossil fuels, which are the primary source of government income for them (Bradshaw et al. 2019). On the contrary, North American, and Canadian entities continued external financing on the financial markets.

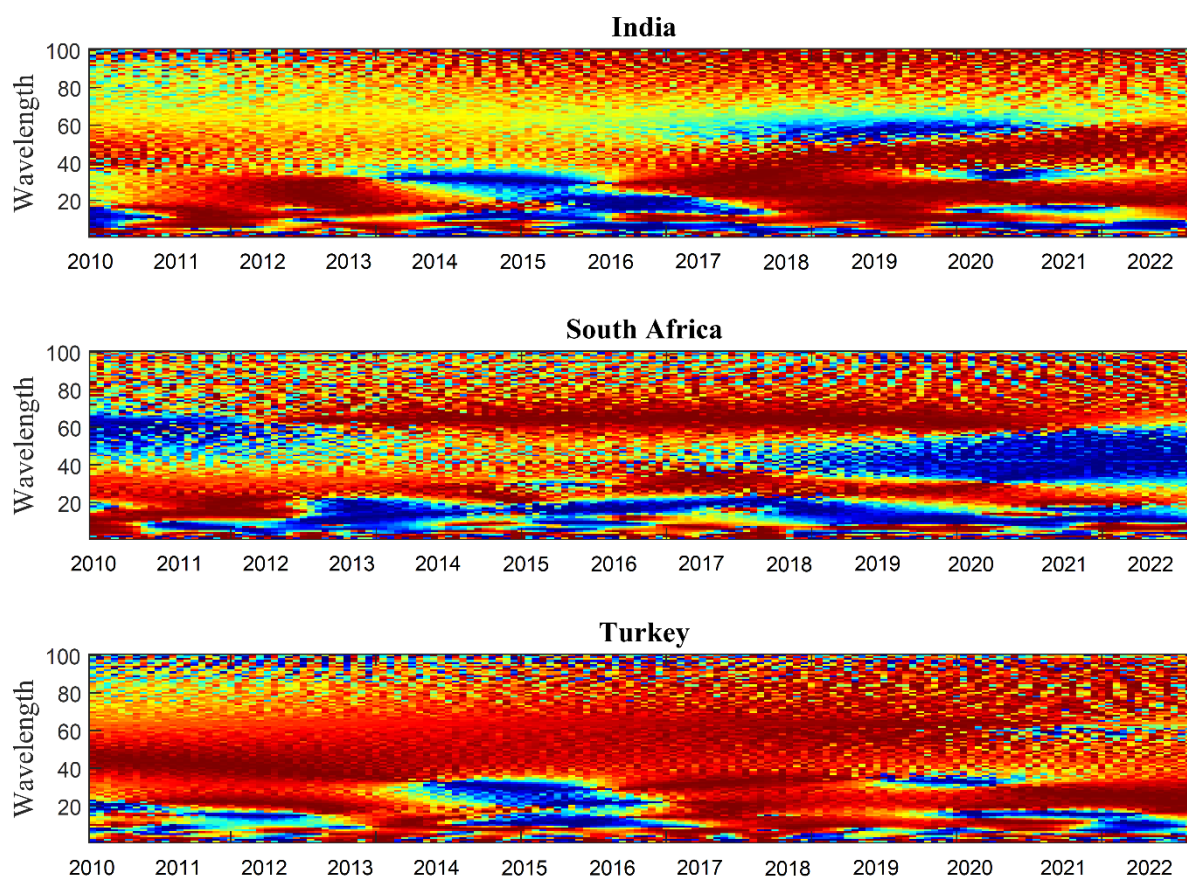


Figure 4 Results of semblance analysis on the Group 2

In general, a strong degree of connection of the Russian bond market with the G20 countries from the second group can be observed. This applies primarily to India and Turkey (Alim, 2022; Karim et al. 2022; Koutroumpis, 2019), where although there was a negative semblance (blue color) in 2014 and 2015, until now the picture is dominated by an intense red color for almost all wavelengths. In 2022, it is thus possible to observe a reduction in the volume of bonds issued by Indian and Turkish entities. Despite mutual cooperation (An and Mikhaylov, 2020) the Republic of South Africa showed a predominantly negative bond market relationship with Russia after 2018.

Figure 5 presents the results of the analysis performed for the third group of G20 countries, which includes the countries of Central and South America. A significantly strong connection can be noted in Brazil, where since 2018 there has been almost complete agreement. Conversely, in the case of Argentina and Mexico, positive semblances can be observed only on selected wavelengths. However, the results indicate an increase in similar developments in recent months when the red color predominates in the images.

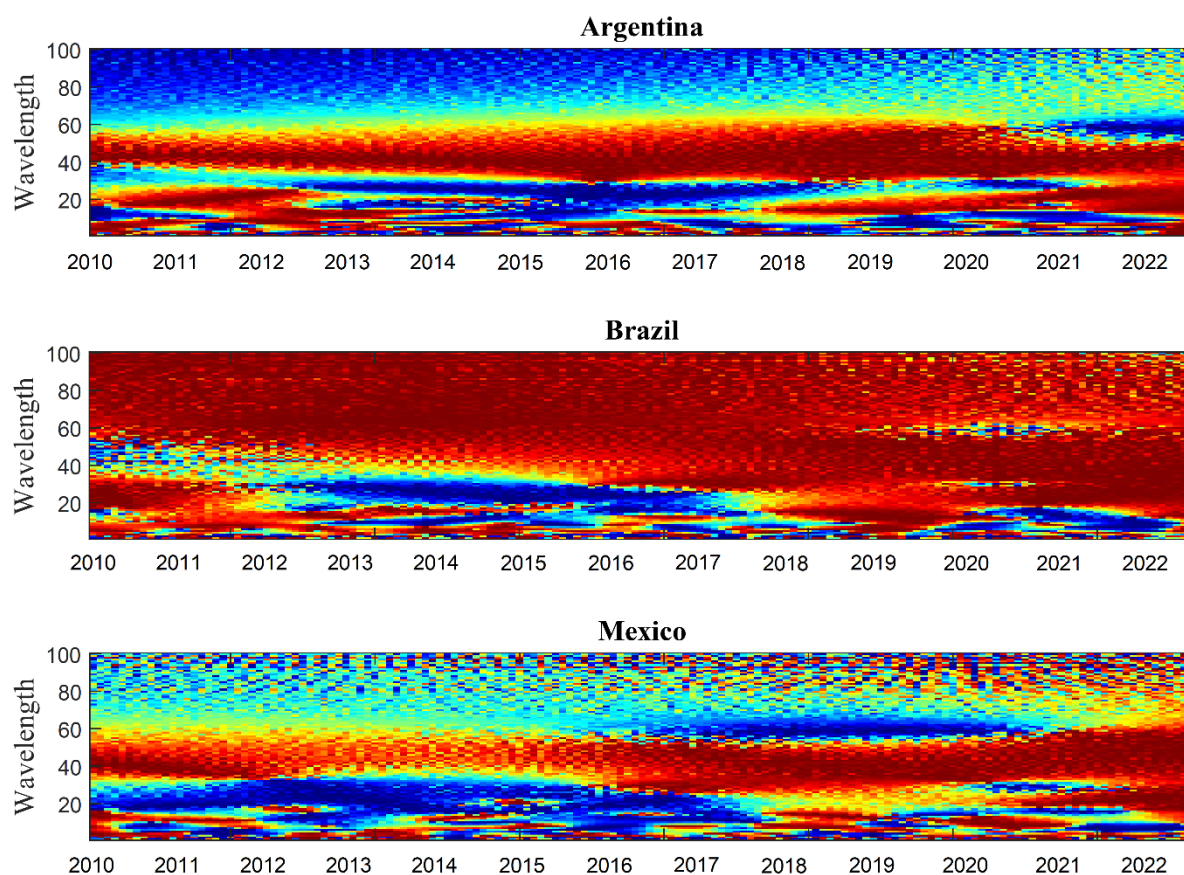


Figure 5 Results of semblance analysis on the Group 3

Figure 6 illustrates co-movements with Russia on the primary bond markets of the largest European economies. In none of the cases can we indicate a significant semblance, only in comparison with Germany a certain similarity is noticeable at higher wavelengths. It is generally known that Germany has been a leader in EU relations with Russia since the late 2000s and even after the invasion of Crimea, it tried to record its long-standing policy of dialogue and cooperation with Moscow (Daehnhardt and Handl, 2018; Fix, 2018; Vosoughi and Mousaei, 2022). But currently, it appears that the joint trade and purchase of energy commodities that brought them together will no longer allow further cooperation in coming years.

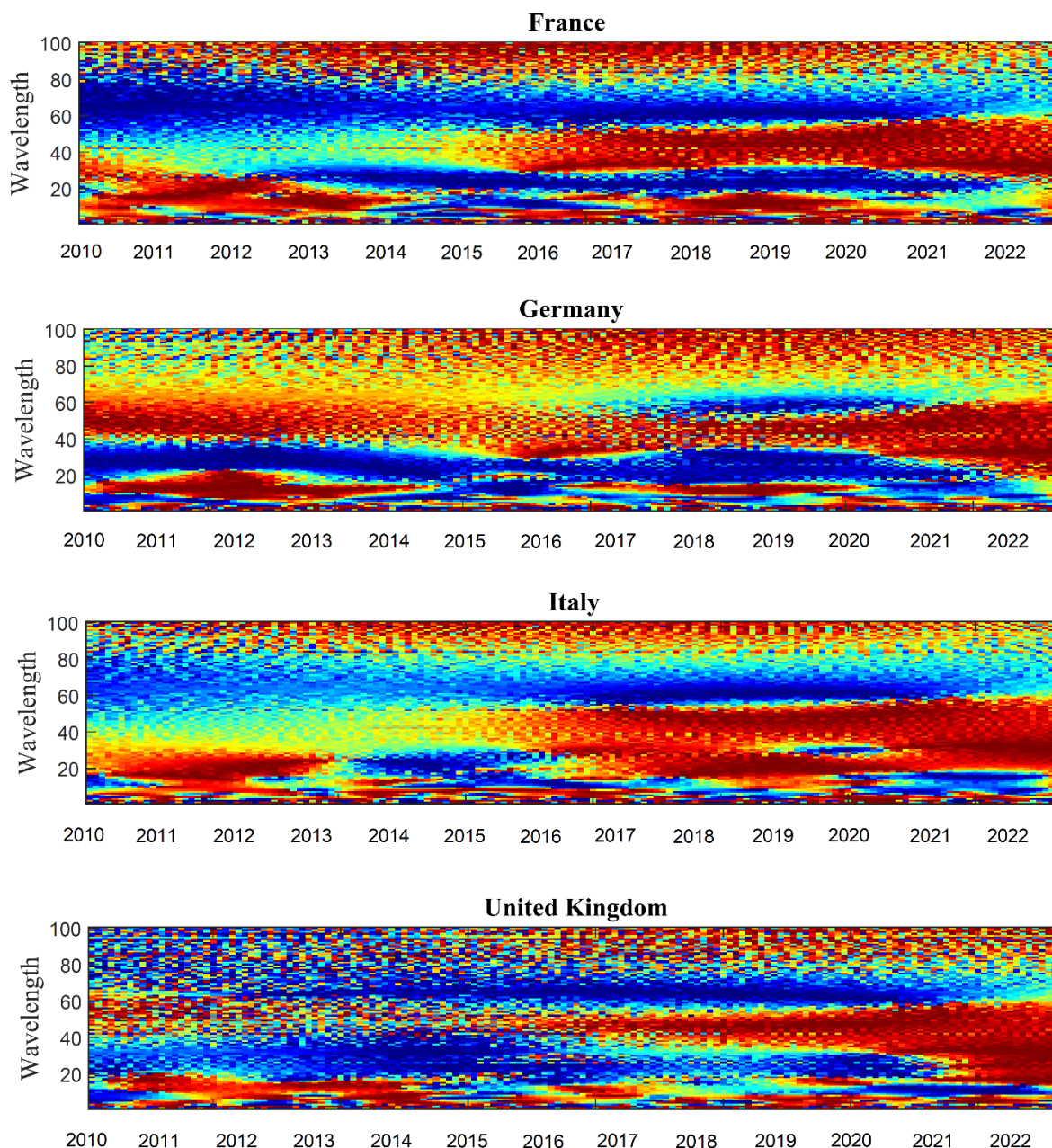


Figure 6 Results of semblance analysis on the Group 4

During the entire observed period, the smallest semblance was clearly recorded in the United Kingdom, where, however, the proportion of red color increased from 2021. Until February 24, 2022, European countries were very important business partners of Russia in almost every area, and it is necessary to emphasize that even bonds issued by Russian entities were largely bought by European investors. They were looking for an interesting return at a time when European market interest rates were close to zero and the relatively stable international political situation calmed otherwise more risk-averse investors.

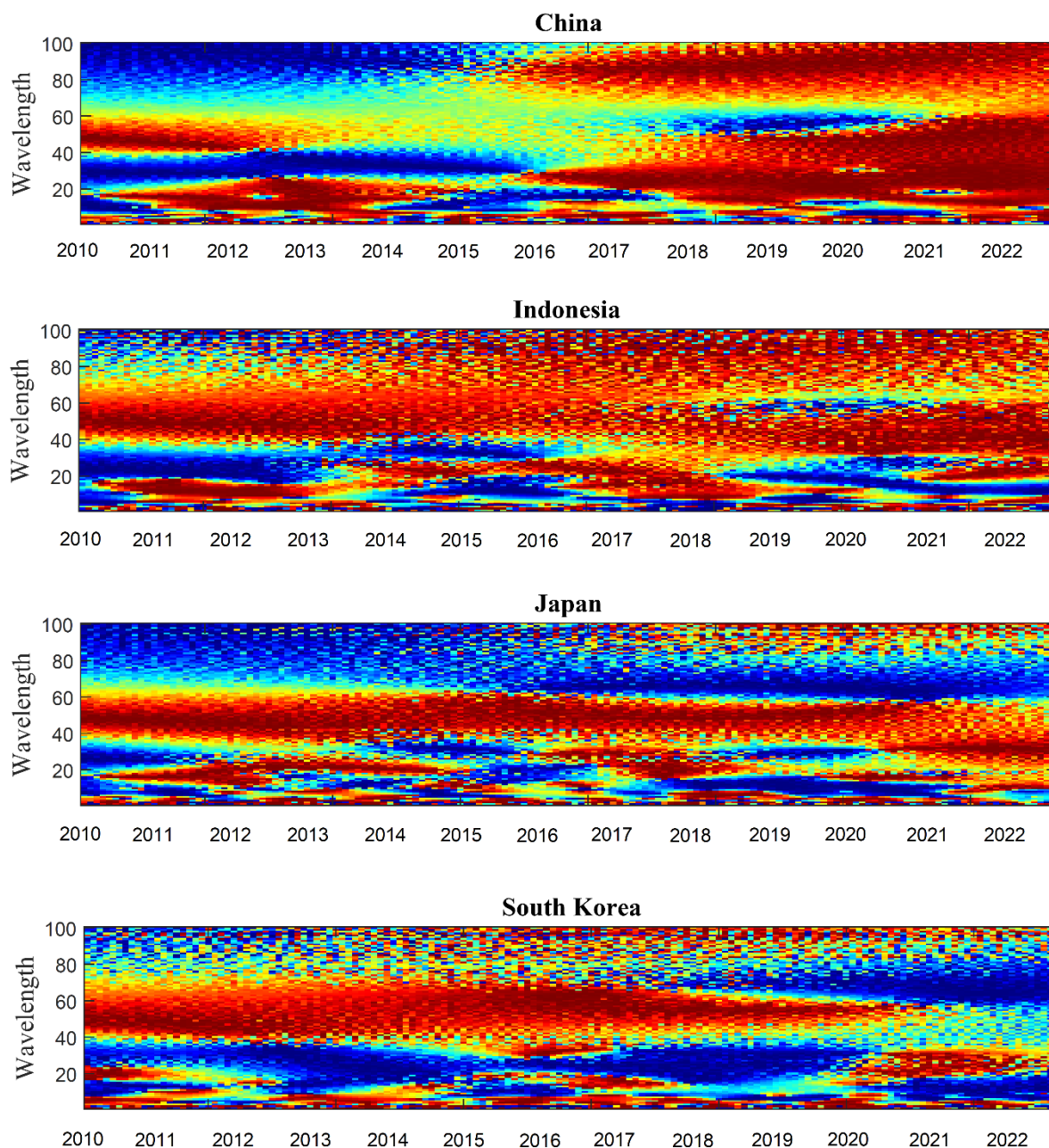


Figure 7 Results of semblance analysis on the Group 5

The last group of G20 countries, with which the primary bond markets were compared, consisted of Asian countries. From the point of view of geopolitical developments in recent years, China might be denoted as Russia's main ally and business partner (Sergi et al. 2019). This is also confirmed by the results of the semblance analysis, which indicates a strongly connected development in the bond markets between the two countries since 2016. From 2021, an exclusive match can be observed on almost all wavelengths. Japan and, from 2020, especially South Korea, are experiencing quite different developments, and their markets are moving differently from Russia's. The results when compared with Indonesia indicate mixed co-movements.

Conclusion

The Russian attack on Ukraine significantly changed the global geopolitical situation and fundamentally affected the world financial markets. In accordance with the existing literature, we focused on co-movements between the primary bond market of Russia and other G20 countries by applying semblance analysis based on wavelet transformation. Our results indicate that the development of the bond markets was not identical between individual countries and while some countries followed completely different developments, others recorded almost identical movements as the Russian market. Russia's trade and political partners such as China, Brazil, Saudi Arabia, and Turkey had a very similar primary market during the period under review. Of course, the given results may not have a political explanation. It is possible that the history, structure, and development of the bond markets in question implied the same behavior of issuers and their reactions to several significant events that occurred since 2010. It is also possible to explain that global investors, who make up most of the demand for bond issues, perceived the issuers from the mentioned countries with a similar lens, and therefore their development was recorded differently from the rest of the G20 countries. The lowest degree of similarity is indicated by our results in the case of Argentina, North American countries, and the largest European economies. The achieved results can be useful not only for investors; but also present hidden similarities between individual G20 countries not only from the point of view of the patterns of external financing of their entities; but also from the perception of investing subjects. In further research, we would like to focus on the detailed composition of investors who bought the primary debt of individual countries so that the exposure and risk preference of selected financial institutions and market makers is clear.

References

1. Abry, P., Wendt, H., Jaffard, S., & Didier, G. (2019). Multivariate scale-free temporal dynamics: From spectral (Fourier) to fractal (wavelet) analysis. *Comptes Rendus Physique*, 20(5), 489-501. <https://doi.org/10.1016/j.crhy.2019.08.005>
2. Alim, E. (2022). Strategic hedging in the Black Sea: The case of Turkey versus Russia. *Comparative Strategy*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/01495933.2022.2111908>
3. An, J., & Mikhaylov, A. (2020). Russian energy projects in South Africa. *Journal of Energy in Southern Africa*, 31(3), 58-64. <http://dx.doi.org/10.17159/2413-3051/2020/v31i3a7809>
4. Ankudinov, A., Ibragimov, R., & Lebedev, O. (2017). Sanctions and the Russian stock market. *Research in International Business and Finance*, 40, 150-162. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2017.01.005>
5. Astrauskaite, I., & Paškevičius, A. (2014). Competition between banks and bond markets: hardly impacted or softly complemented. *Procedia Economics and Finance*, 9, 111-119. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00012-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00012-4)
6. Auchère, F., Froment, C., Bocchialini, K., Buchlin, E., & Solomon, J. (2016). On the Fourier and wavelet analysis of coronal time series. *The Astrophysical Journal*, 825(2), 110. <https://doi.org/10.3847/0004-637X/825/2/110>
7. Balyuk, I. A. (2019). Corporate bond market: international experience and Russian practice. *Finance: Theory and Practice*, 23(2), 74-83. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2019-23-2-74-83>
8. Bazzana, F., Zadorozhnaya, A., & Gabriele, R. (2018). The role of covenants in bond issue. The case of Russian companies. *Emerging Markets Review*, 36, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2018.03.003>
9. Będowska-Sójka, B., Demir, E., & Zaremba, A. (2022). Hedging geopolitical risks with different asset classes: a focus on the Russian invasion of Ukraine. *Finance Research Letters*, 50, 103192. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103192>
10. Bonanno, G., Lillo, F., & Mantegna, R. N. (2001). High-frequency cross-correlation in a set of stocks. *Quantitative Finance*, 1:1, 96-104. <https://doi.org/10.1080/713665554>
11. Boubaker, S., Goodell, J. W., Pandey, D. K., & Kumari, V. (2022). Heterogeneous impacts of wars on global equity markets: Evidence from the invasion of Ukraine. *Finance Research Letters*, 48, 102934. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4084752>
12. Boungou, W., & Yatić, A. (2022). The impact of the Ukraine–Russia war on world stock market returns. *Economics Letters*, 215, 110516. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2022.110516>

13. Blanchard, O. (2019). Public debt and low interest rates. *American Economic Review*, 109(4), 1197-1229. DOI: 10.1257/aer.109.4.1197
14. Bradshaw, M., Van de Graaf, T., & Connolly, R. (2019). Preparing for the new oil order? Saudi Arabia and Russia. *Energy Strategy Reviews*, 26, 100374. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100374>
15. Bruzda, J. (2017). Real and complex wavelets in asset classification: an application to the US stock market. *Finance Research Letters*, 21, 115-125. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.02.004>
16. Caporale, G. M., Gil-Alana, L. A., & Tripathy, T. (2020). Volatility persistence in the Russian stock market. *Finance Research Letters*, 32, 101216. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.06.014>
17. Castagneto-Gissey, G., & Nivorozhkin, E. (2016). No contagion from Russia toward global equity markets after the 2014 international sanctions. *Economic Analysis and Policy*, 52, 79-98. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2016.08.006>
18. Cont, R., & Da Fonseca, J. (2002). Dynamics of implied volatility surfaces. *Quantitative finance*, 2(1), 45. <https://doi.org/10.1088/1469-7688/2/1/304>
19. Cooper, G. R. J., & Cowan, D. R. (2008). Comparing time series using wavelet-based semblance analysis. *Computers & Geosciences*, 34(2), 95-102. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2007.03.009>
20. Daehnhardt, P., & Handl, V. (2018). Germany's Eastern challenge and the Russia-Ukraine crisis: A New Ostpolitik in the making?. *German Politics*, 27(4), 445-459. <https://doi.org/10.1080/09644008.2018.1448385>
21. Dreger, C., Kholodilin, K. A., Ulbricht, D., & Fidrmuc, J. (2016). Between the hammer and the anvil: The impact of economic sanctions and oil prices on Russia's ruble. *Journal of Comparative Economics*, 44(2), 295-308. <https://doi.org/10.1016/j.jce.2015.12.010>
22. Falato, A., Goldstein, I., & Hortaçsu, A. (2021). Financial fragility in the COVID-19 crisis: The case of investment funds in corporate bond markets. *Journal of Monetary Economics*, 123, 35-52. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2021.07.001>
23. Farah Yacoub, J. (2022). The Legal Profile of Russian Eurobonds: Engineered against Speed. Available at SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4097081>
24. Federle, J., Meier, A., Müller, G. J., & Sehn, V. (2022). Proximity to War: The stock market response to the Russian invasion of Ukraine. <https://ssrn.com/abstract=4121360>
25. Fix, L. (2018). The different 'shades' of German power: Germany and EU foreign policy during the Ukraine conflict. *German Politics*, 27(4), 498-515. <https://doi.org/10.1080/09644008.2018.1448789>
26. Gürbüz, S., & Şahbaz, A. (2022). Investigating the volatility spillover effect between derivative markets and spot markets via the wavelets: The case of Borsa İstanbul. *Borsa Istanbul Review*, 22(2), 321-331. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2021.05.006>
27. Huang, L., & Lu, F. (2022). The cost of Russian sanctions on the global equity markets. Available at SSRN 4060927. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4060927>
28. Hull, J., Predescu, M., & White, A. (2004). The relationship between credit default swap spreads, bond yields, and credit rating announcements. *Journal of banking & finance*, 28(11), 2789-2811. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2004.06.010>
29. Jalilov, M., & Miyakoshi, T. (2005). Who drives the Russian financial markets?. *The Developing Economies*, 43(3), 374-395. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1049.2005.tb00950.x>
30. Kalpakis, K., Gada, D., & Puttagunta, V. (2001, November). Distance measures for effective clustering of ARIMA time-series. In *Proceedings 2001 IEEE international conference on data mining* (pp. 273-280). IEEE. DOI: 10.1109/ICDM.2001.989529
31. Karim, M. M., Chowdhury, M. A. F., & Masih, M. (2022). Re-examining oil and BRICS's stock markets: new evidence from wavelet and MGARCH-DCC. *Macroeconomics and Finance in Emerging Market Economies*, 15(2), 196-214.
32. Koutroumpis, J. (2019). Russia and Turkey: An Ambiguous Energy Partnership. *E-International Relations*.
33. Lao, J., Nie, H., & Jiang, Y. (2018). Revisiting the investor sentiment-stock returns relationship: A multi-scale perspective using wavelets. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 499, 420-427. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.02.043>

34. Lo, G. D., Marcellin, I., Bassène, T., & Sène, B. (2022). The Russo-Ukrainian war and financial markets: the role of dependence on Russian commodities. *Finance Research Letters*, 50, 103194. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103194>
35. Mallat, S. (1999). *A wavelet tour of signal processing*. Elsevier.
36. Mariani, M. C., Bhuiyan, M. A. M., Tweneboah, O. K., Beccar-Varela, M. P., & Florescu, I. (2020). Analysis of stock market data by using Dynamic Fourier and Wavelets techniques. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 537, 122785. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122785>
37. Mikler, J., Rajendra, S., & Elbra, A. D. (2016). Perceptions of the global financial crisis in the US, UK, Canada and Australia: a comparative editorial analysis of the legitimacy of finance. *Business and Politics*, 18(1), 1-25. <https://doi.org/10.1515/bap-2015-0006>
38. Muzy, J. F., Bacry, E., & Arneodo, A. (1991). Wavelets and multifractal formalism for singular signals: Application to turbulence data. *Physical review letters*, 67(25), 3515. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.67.3515>
39. Neely, C. J. (2015). Unconventional monetary policy had large international effects. *Journal of Banking & Finance*, 52, 101-111. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2014.11.019>
40. Nerlinger, M., & Utz, S. (2022). The impact of the Russia-Ukraine conflict on energy firms: A capital market perspective. *Finance Research Letters*, 50, 103243. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103243>
41. Omran, S., & Semnkova, E. (2019). Bond market efficiency and volatility: evidence from Russia. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 7(4), 1389-1397. <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.74193>
42. Papadamou, S., Fassas, A. P., Kenourgios, D., & Dimitriou, D. (2021). Flight-to-quality between global stock and bond markets in the COVID era. *Finance Research Letters*, 38, 101852. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101852>
43. Podobnik, B., & Stanley, H. E. (2008). Detrended cross-correlation analysis: a new method for analyzing two nonstationary time series. *Physical review letters*, 100(8), 084102. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.100.084102>
44. Romanova, T. (2016). Sanctions and the future of EU–Russian economic relations. *Europe-Asia Studies*, 68(4), 774-796. <https://doi.org/10.1080/09668136.2016.1159664>
45. Samadder, S., Ghosh, K., & Basu, T. (2015). Search for the periodicity of the prime Indian and American stock exchange indices using date-compensated discrete Fourier transform. *Chaos, Solitons & Fractals*, 77, 149-157. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2015.05.020>
46. Sergi, B. S., Popkova, E. G., Vovchenko, N., & Ponomareva, M. (2019). Central Asia and China: financial development through cooperation with Russia. In *Asia-Pacific contemporary finance and development*. Emerald Publishing Limited.
47. Singh, A., Patel, R., & Singh, H. (2022). Recalibration of Priorities: Investor Preference and Russia-Ukraine Conflict. *Finance Research Letters*, 103294. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103294>
48. Sun, M., Song, H., & Zhang, C. (2022). The effects of 2022 Russian invasion of Ukraine on global stock markets: An event study approach. Available at SSRN 4051987. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4051987>
49. Treepongkaruna, S., & Wu, E. (2012). Realizing the volatility impacts of sovereign credit ratings information on equity and currency markets: Evidence from the Asian Financial Crisis. *Research in International Business and Finance*, 26(3), 335-352. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2012.01.006>
50. Tweneboah, G., Junior, P. O., & Oseifuah, E. K. (2019). Integration of major african stock markets: evidence from multi-scale wavelets correlation. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 23(6), 1-15.
51. Umar, Z., Bossman, A., Choi, S. Y., & Teplova, T. (2022). Does geopolitical risk matter for global asset returns? Evidence from quantile-on-quantile regression. *Finance Research Letters*, 102991. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102991>
52. Umar, M., Riaz, Y., & Yousaf, I. (2022). Impact of Russian-Ukraine war on clean energy, conventional energy, and metal markets: Evidence from event study approach. *Resources Policy*, 79, 102966. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102966>
53. Yousaf, I., Patel, R., & Yarovaya, L. (2022). The reaction of G20+ stock markets to the Russia-Ukraine conflict. Available at SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4069555>

54. Veitch, D., & Abry, P. (1999). A wavelet-based joint estimator of the parameters of long-range dependence. *IEEE Transactions on Information Theory*, 45(3), 878-897. <https://doi.org/10.1109/18.761330>
55. Vosoughi, S., & Mousaei, A. (2022). The Nord Stream 2 Project and the Interests of Germany, Russia, the European Union and the United States. *Central Eurasia Studies*, 15(1), 361-386.
56. Wang, Y., Bouri, E., Fareed, Z., & Dai, Y. (2022). Geopolitical risk and the systemic risk in the commodity markets under the war in Ukraine. *Finance Research Letters*, 49, 103066. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103066>

PRÍPRAVA PRACOVNEJ SILY NA DIGITÁLNU TRANSFORMÁCIU A BUDÚCNOSŤ PRÁCE

WORKFORCE PREPARATION FOR DIGITAL TRANSFORMATION AND FUTURE OF WORK

doc. Ing. Renáta TURISOVÁ, PhD., MBA
Ing. Zuzana KOTIANOVÁ, PhD., MBA

Technická univerzita v Košiciach
Strojnícka fakulta
Katedra kvality, bezpečnosti a environmentu
Letná 1/9, 04200 Košice-Sever

renata.turisoval@tuke.sk
zuzana.kotianoval@tuke.sk

Key words

Industry 4.0, digital transformation, lifelong learning, reskilling, upskilling

Abstract

Industry 4.0 and digital transformation are fundamentally changing the global labor market, introducing advanced technologies such as artificial intelligence, quantum computing, 5G/6G networks, and the industrial Internet of Things. These innovations create new opportunities, but at the same time place high demands on the workforce, which must be prepared for the ever-changing market demands. This article deals with the analysis of the key skills and educational strategies needed for adaptation in the era of Industry 4.0.

Úvod

Digitálna transformácia a Priemysel 4.0 prinášajú revolúciu vo výrobných procesoch, službách a vzdelávaní, pričom zásadne ovplyvňujú trh práce. Zavádzanie pokročilých technológií, ako sú umelá inteligencia (AI), kvantová výpočtová technika, 5G/6G siete a priemyselný internet vecí (IIoT), mení požiadavky na zručnosti zamestnancov. Výzvy v oblasti adaptácie pracovnej sily sú globálne, pričom Svetové ekonomické fórum predpokladá, že do roku 2025 bude polovica zamestnancov potrebovať rekvalifikáciu. Tento trend zdôrazňuje potrebu rozvoja kľúčových zručností a vytvorenia inkluzívneho systému celoživotného vzdelávania. Cieľom tohto článku je analyzovať dopad Priemyslu 4.0 na pracovnú silu a identifikovať stratégie na zabezpečenie jej pripravenosti na budúce výzvy. Diskutuje sa o kľúčových zručnostiach, ktoré budú potrebné na trhu práce, ako aj o vzostupe prelomových technológií a ich vplyve na vzdelávanie a ekonomiku. Článok zároveň zdôrazňuje dôležitosť kolaboratívneho ekosystému medzi univerzitami, podnikmi a vládami pri podpore rekvalifikácie a zvyšovania kvalifikácie.

1 Priemysel 4.0: Nová éra výroby a práce

Priemysel 4.0 (I4.0) predstavuje globálnu revolúciu vo výrobe a inžinierstve. Ide o prelomový koncept, ktorý spája tradičnú výrobu s modernými technológiami, ako sú kyberneticko-fyzikálne systémy, internet vecí (IoT), priemyselný internet vecí (IIoT), umelá inteligencia, strojové učenie, hyperkonvergované infraštruktúry, hlboké učenie a virtualizácia. Tieto technológie tvoria základ inteligentného výrobného systému, ktorý posúva hranice efektivity a inovácií. Svetové ekonomické fórum predpokladá, že do roku 2025 bude až 50 % zamestnancov na celom svete potrebovať rekvalifikáciu. Táto potreba sa ešte zintenzívnila vplyvom pandémie COVID-19, ktorá spolu s rýchlou automatizáciou radikálne zmenila požiadavky na pracovné zručnosti. Už v roku 2016 experti varovali, že 65 % detí, ktoré začínajú základnú školu, bude pracovať v zamestnaniach, ktoré dnes ešte neexistujú. Programy zamerané na rozvoj zručností v oblastiach STEM (veda, technológia, inžinierstvo, matematika) sú kľúčové pre prípravu na túto

transformáciu. Ich cieľom je nielen poskytovať odborné znalosti, ale aj podporovať podnikateľské myslenie a inovatívne prístupy. Inkluzívne a udržateľné spoločnosti môžu vzniknúť len vtedy, ak každému jednotlivcovi umožníme prístup k vzdelaniu a rozvoju zručností potrebných pre budúce pracovné prostredie. Priemysel 4.0 kladie dôraz na vytvorenie unikátneho systému celoživotného vzdelávania, ktorý podporuje neustály rast pracovnej sily. Univerzity a vzdelávacie inštitúcie zohrávajú kľúčovú úlohu v tejto transformácii. Majú za úlohu nielen vzdelávať, ale aj reagovať na výzvy moderného trhu práce prostredníctvom vývoja flexibilných a inovatívnych študijných programov. Celoživotné vzdelávanie sa stáva realitou a nové technológie a zručnosti sú prijímané oveľa rýchlejšie než v minulosti. S rastúcou automatizáciou a zavádzaním umelej inteligencie (AI) sa menia požiadavky na vzdelávanie a rozvoj zručností. Odhady naznačujú, že približne 40 % pracovníkov bude potrebovať rekvalifikáciu v trvaní šiestich mesiacov. Základné a stredoškolské vzdelanie naďalej plní úlohu prvého kroku v rámci celoživotného vzdelávania, avšak rozdiely v prístupe jednotlivcov k ďalšiemu vzdelávaniu pretrvávajú. Európska komisia uvádza, že len menej ako 40 % dospelých v EÚ sa každoročne zapája do vzdelávania, čo je nedostatočné na naplnenie potrieb Priemyslu 4.0. Z tohto dôvodu je nevyhnutné podporovať prístup k vzdelaniu pre všetkých a motivovať jednotlivcov k zdokonaľovaniu profesionálnych zručností. Priemysel 4.0 prináša zásadné zmeny aj do vysokoškolského vzdelávania, ktoré musí reagovať na požiadavky trhu práce a technologické trendy. Ide o integráciu pokročilých technológií, digitalizáciu študijných programov a rozvoj talentov, ktoré budú schopné čeliť výzvam budúcnosti. Inštitúcie sa tak stávajú hnacou silou inovácií a lídrami v oblasti prípravy pracovnej sily na nové podmienky.

2 Kľúčové zručnosti pre pracovnú silu zajtrajška

Svetové ekonomické fórum vo svojich správach o budúcnosti pracovných miest identifikovalo kľúčové zručnosti, ktoré budú zohrávať zásadnú úlohu v technologickom pokroku (Schwab a Zahidi, 2020). Tieto dokumenty zhrňajú názory stratégií a vedúcich manažérov ľudských zdrojov z popredných globálnych spoločností na zmeny v dopyte po zručnostiach a náborových postupoch v rôznych odvetviach. Analyzujú požiadavky trhu práce a sledujú dynamiku zmien. Rýchle prijímanie nových technológií naznačuje, že požiadavky na zručnosti sa v nasledujúcich piatich rokoch výrazne zmenia, čo spôsobí pretrvávajúce medzery v odborných kompetenciách. Tabuľka 1 ilustruje vývoj desiatich najžiadanejších zručností v rokoch 2015, 2020 a 2025 (Whiting, 2020).

Tab. 1 Prehľad najžiadanejších zručností pre budúcnosť pracovného trhu

25/20/15*	v roku 2025	20/15*	v roku 2020	v roku 2015
1	Analytické myslenie a inovácie	1, 1	Komplexné riešenie problémov	Komplexné riešenie problémov
2	Aktívne učenie a stratégie učenia	2, 4	Kritické myslenie	Koordinácia s ostatnými
3,1,1	Komplexné riešenie problémov	3,10	Kreativita	Vedenie ľudí
4,2,4	Kritické myslenie a analýza	4, 3	Vedenie ľudí	Kritické myslenie
5,3,10	Kreativita, originalita a iniciatíva	5, 2	Koordinácia s ostatnými	Vyjednávanie
6	Vedenie a spoločenský vplyv	6	Emocionálna inteligencia	Kontrola kvality
7	Používanie technológie, monitorovanie a kontrola	7, 8	Úsudok a rozhodovanie	Orientácia na služby
8	Návrh technológie a programovanie	8, 7	Orientácia na služby	Úsudok a rozhodovanie
9	Odolnosť, odolnosť voči stresu a flexibilita	9, 5	Vyjednávanie	Aktívne počúvanie
10	Uvažovanie, riešenie problémov	10	Kognitívna flexibilita	Kreativita

* 25/20/15: zručnosti v roku 2025, zručnosti v roku 2020 a zručnosti v roku 2015; 20/15: zručnosti v roku 2020 a zručnosti v roku 2015

Zdroj: Whiting, 2020

Desať najlepších zručností pre rok 2015 je uvedených v prvom stĺpci, pre rok 2020 v druhom stĺpci a pre rok 2025 v treťom stĺpci. Porovnanie medzi rokmi 2015 a 2020 odhaľuje, že riešenie zložitých problémov si udržalo prvé miesto v oboch obdobiach, zatiaľ čo kritické myslenie sa posunulo z štvrtého miesta v roku 2015 na druhé miesto v roku 2020. Do roku 2025 a ďalších rokov (tabuľka 1) sa na čelo rebríčka zručností, ktoré zamestnávateľia považujú za kľúčové, dostávajú „Analytické myslenie a inovácia“. Tieto zručnosti sa stávajú nevyhnutné pre úspešné zvládnutie budúcich výziev na trhu práce. Stratégie aktívneho učenia a neustáleho sebavzdelávania, ktoré v minulosti nepatrili medzi prioritné, teraz zaujímajú popredné miesto a zdôrazňujú význam kognitívneho sebariadenia. Kritické myslenie a riešenie problémov, ktoré dominovali v zoznamoch najžiadanejších zručností v rokoch 2015 a 2020, sa v roku 2025 posunú na tretie a štvrté miesto. Napriek tomuto poklesu sú tieto zručnosti spolu s kreativitou stále považované za základné kompetencie, nevyhnutné pre úspech v pracovnom prostredí. Rýchly pokrok nových technológií, produktov a pracovných procesov totiž zvyšuje potrebu kreativity pri adaptácii na tieto zmeny. Zručnosti uvedené na miestach 6 až 10 pre rok 2025 predstavujú nové požiadavky, prevažne technologicky orientované. Tieto zručnosti zahŕňajú kognitívne uvažovanie, schopnosť pracovať s modernými technológiami a efektívne vedenie tímov. Očakáva sa, že viac ako 67 % zručností, ktoré sú dnes považované za dôležité, prejde významnými zmenami. Navyše, tretina základných zručností do roku 2025 bude pozostávať z technologických kompetencií, ktoré sa momentálne nepovažujú za kľúčové, čím sa ešte viac zdôrazňuje potreba prispôsobenia sa rýchlo sa meniacej realite pracovného trhu.

3 Vzostup rušivých technológií

Pokrok v prelomových technológiách výrazne zvyšuje nároky na rekvalifikáciu pracovnej sily. Za posledných päť rokov prešiel globálny dodávateľský reťazec zásadnými zmenami, čo ilustrujú príklady ako rozmach online nakupovania, elektronického obchodu, automatizácie skladových operácií a digitalizácie výmeny informácií v námorných prístavoch. Tieto rušivé technológie prinášajú spoločnostiam nové príležitosti, vrátane inovatívnych technologických aplikácií, nových materiálov a procesov, ktoré umožňujú tvorbu produktov a služieb, ešte donedávna považovaných za nepredstaviteľné. Dôsledkom týchto zmien je potreba nových zručností pre zamestnancov v priemyselnom a servisnom sektore. Technológie ako mobilný internet, cloudové služby a umelá inteligencia už zásadne ovplyvňujú spôsob, akým pracujeme. Hoci kvantová výpočtová technika a 6G siete sú ešte len v počiatočných fázach implementácie, tempo ich vývoja sľubuje dramatické zmeny v blízkej budúcnosti. Tabuľka 2 prezentuje sedem kľúčových technológií, ktoré zohrávajú významnú úlohu pri transformácii našej spoločnosti v ére digitalizácie.

Tab. 2 Prelomové technológie formujúce Priemysel 4.0

Technológia pre Priemysel 4.0	Popis
AI a ML	AI (Artificial Intelligence - umelá inteligencia) predstavuje schopnosť digitálneho počítača alebo robota riadeného počítačom vykonávať úlohy, ktoré sú zvyčajne spájané s inteligentnými bytosťami (Chen a kol., 2021). ML (Machine Learning - strojové učenie) podskupina umelej inteligencie, ktorá sa zameriava na vývoj algoritmov a modelov, ktoré umožňujú systémom učiť sa a zlepšovať svoj výkon na základe skúseností (údajov) bez explicitného programovania.
Kvantová výpočtová technika	Kvantová informačná technológia predstavuje novú paradigmu schopnú spracovať dáta presahujúce tradičné binárne hodnoty 0 a 1 (Sigov a kol., 2022). Vďaka kvantovej fyzike sa digitálna revolúcia prepája s fyzickým svetom, čím otvára nové možnosti v oblasti umelej inteligencie a nanotechnológie (Kim, 2017).
5G a 6G	Technológia 5G predstavuje novú generáciu mobilných sietí, ktorá bola navrhnutá na výrazné zvýšenie efektivity prenosu dát. Budúca generácia 6G prinesie komplexné bezdrôtové pokrytie a integráciu rôznych funkcií, vrátane snímania, komunikácie, výpočtových operácií, ukladania dát, ovládania, určovania polohy, radaru, navigácie a zobrazovania. Tieto vlastnosti umožnia podporu plne vertikálnych aplikácií a prepoja všetky aspekty digitálneho prostredia.
IoT, IIoT	IoT (Internet of Things – Internet vecí) a IIoT (Industrial Internet of Things – Priemyselný internet vecí) vytvárajú prepojenú sieť fyzických objektov. V rámci dodávateľského reťazca IoT integruje výrobné procesy, zariadenia na manipuláciu s materiálom, diaľkové senzory monitorujúce nákladnú dopravu a sledovacie systémy pre vozidlá a ďalšie aktíva.

Technológia pre Priemysel 4.0	Popis
Dátové vedy a obchodná inteligencia	Dátová veda zahŕňa kódovanie, dolovanie údajov, analytické schopnosti a modelovanie s cieľom odhaliť hodnotu a význam skrytý v dátach. Kľúčovými zručnosťami v tejto oblasti, ako aj v obchodná inteligencia, sú interakcia medzi človekom a strojom, kvantitatívne schopnosti a hlboké pochopenie informačných technológií (Darmont a kol., 2022).
Kybernetická bezpečnosť	Kybernetická bezpečnosť zahŕňa opatrenia na ochranu počítačov a počítačových systémov pred neoprávneným prístupom či útokmi. Kľúčovým aspektom prevencie kybernetických hrozieb je identifikácia efektívnych a realizovateľných spôsobov, ako motivovať zamestnancov a koncových používateľov k ochrane ich osobných aj organizačných informačných aktív (Sigov a kol., 2022).
Zelená energia	Zelená energia je získavaná z obnoviteľných zdrojov a je považovaná za čistú, udržateľnú a environmentálne priateľskú formu energie. Plán prechodu na čistú energiu je kľúčovou súčasťou Priemyslu 4.0, čo zdôrazňujú svetoví lídri, manažéri energetického sektora a poprední predstavitelia priemyslu.

V nasledujúcich desiatich rokoch budú výrobné aj servisné spoločnosti musieť adaptovať alebo integrovať princípy a technológie Priemyslu 4.0, aby si udržali konkurencieschopnosť. Až 94 % obchodných lídrov predpokladá, že zamestnanci budú musieť získať nové zručnosti na pracovisku (Whiting, 2020). Títo lídri veria, že investovanie do správnych ľudí a zručností už dnes je kľúčom k udržateľnému úspechu v budúcnosti.

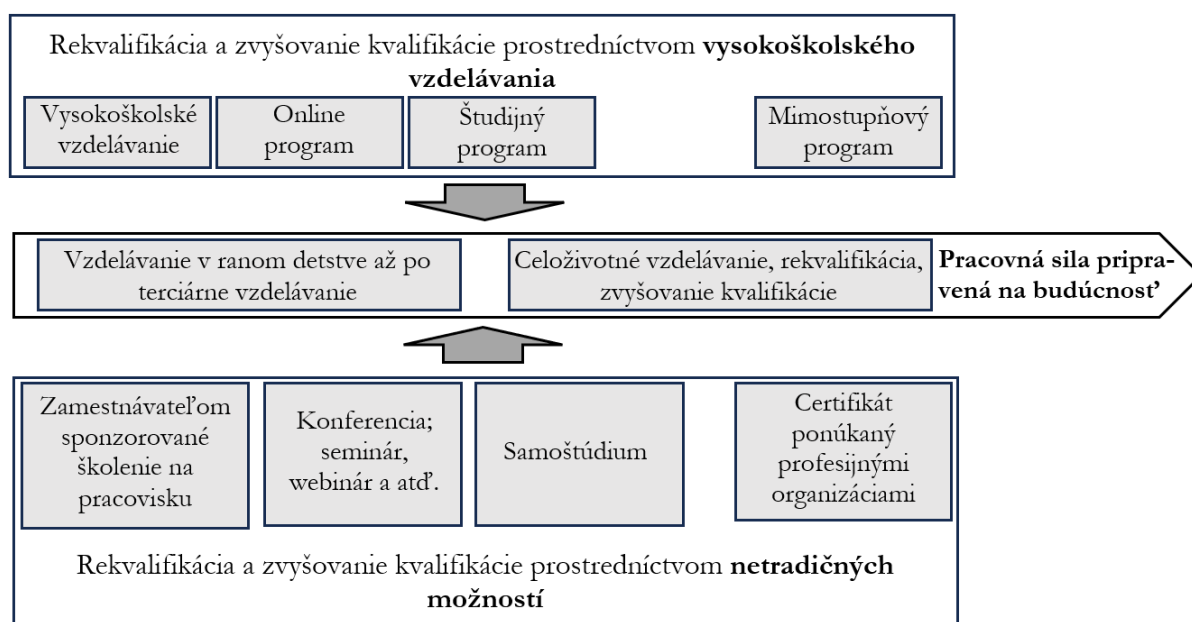
4 Digitalizácia a jej dopad na pracovnú silu v ére Priemyslu 4.0

Priemysel 4.0 transformoval výrobné procesy z mechanických technológií na digitálne riešenia. V snahe udržať krok so zrýchľujúcou sa digitálnou transformáciou implementujú priemyselné odvetvia na celom svete pokročilé technológie do svojich výrobných liniek a procesov. So zvyšujúcim sa objemom globálneho obchodu a komunikácie rozširuje stále viac spoločností svoj dosah na medzinárodné trhy. Tovar sa dnes prepravuje naprieč kontinentmi kontajnerovými loďami, nákladnými autami, letecky a rôznymi ďalšími spôsobmi dopravy. Súčasťou týchto medzinárodných procesov sú činnosti ako akvizícia materiálov, výroba, správa zariadení, poskytovanie profesionálnych služieb, údržba a outsourcing logistiky.

Priemysel 4.0 nielenže revolucionalizuje podnikateľské postupy prostredníctvom digitalizácie, ale tiež významne ovplyvňuje globalizáciu. Táto transformácia mení charakter pracovnej sily, zvyšuje jej mobilitu a vytvára potrebu zvyšovania kvalifikácie a rekvalifikácie na celosvetovej úrovni. S prevahou medzinárodného obchodovania a outsourcingu je rozvoj pracovných zručností kľúčovým globálnym problémom (Li a Lu, 2021). Digitálna transformácia v ére Priemyslu 4.0 prináša zmenu paradigmy s významnými dôsledkami na stratégiu, talenty, inovácie a obchodné modely. Pracovná sila 21. storočia musí byť prispôbená technológiám a ovládať zručnosti, ktoré sú pre súčasnú dobu nevyhnutné (Li, 2020). Zvyšovanie zručností zahŕňa získavanie nových schopností, ktoré zlepšujú výkonnosť zamestnancov v rámci ich aktuálnych povinností. Napríklad účtovník, ktorý kedysi používal manuálne nástroje na vedenie účtovníctva, sa môže naučiť pracovať s digitálnymi tabuľkami na správu finančných údajov. Na druhej strane, rekvalifikácia sa zameriava na prípravu zamestnancov na nové alebo úplne odlišné pracovné úlohy. Príkladom je zánik profesie operátorov ústrední, ktorí boli nahradení mobilnými telefónmi. Títo pracovníci musia získať nové zručnosti, aby mohli začať kariéru v iných oblastiach. Tento dvojaký proces – zvyšovanie kvalifikácie a rekvalifikácia – je nevyhnutný na zabezpečenie kariérneho rastu, zamestnateľnosti a udržateľnosti pracovnej sily v neustále sa meniacom prostredí Priemyslu 4.0.

5 Rekvalifikácia a zvyšovanie kvalifikácie v ére Priemyslu 4.0

Digitalizácia pracovného prostredia si vyžaduje nové zručnosti, čo si uvedomujú zamestnávateľi aj zamestnanci. V reakcii na rastúce požiadavky na vysokokvalifikovaných a všestranných pracovníkov začali mnohé inštitúcie investovať do inovátnych prístupov a programov na integráciu rôznorodých zručností. Priemysel 4.0 kladie dôraz na posun od tradičnej automatizácie k inteligentnej spolupráci medzi ľuďmi a strojmi. Tento posun si vyžaduje strategický plán rekvalifikácie a zvyšovania kvalifikácie, ktorý podporuje rozvoj ľudského kapitálu a celoživotné vzdelávanie (Obr. 1).



Obr. 1 Návrh rekvalifikácie a zvyšovania kvalifikácie pracovnej sily

Zdroj: vlastné spracovanie

Systémový prístup, zahŕňajúci technológie, ľudí a organizácie, podnecuje vytváranie inovatívnych programov na aktualizáciu zručností. Obrázok 1 predstavuje kroky a možnosti, ktoré umožňujú pracovnej sile adaptovať sa, rekvalifikovať a rozvíjať svoje schopnosti v rámci spolupráce medzi človekom a strojom. Medzi kľúčové stavebné kamene vzdelávacích programov patrí základné vzdelanie, študijné a nediplomové programy, ako aj alternatívne možnosti, ako sú školenia na pracovisku, semináre, samoštúdium či certifikácie ponúkané technologickými spoločnosťami, ako je Microsoft. Priemysel 4.0 urýchľuje digitálnu transformáciu spoločnosti a so sebou prináša víziu vzdelávacích programov, ktoré umožnia efektívnu odbornú prípravu a rozvoj zručností potrebných pre budúcnosť. Kľúčovú úlohu zohrávajú programy vyššieho vzdelávania, ale aj netradičné vzdelávacie príležitosti. Aby tieto iniciatívy uspeli, je nevyhnutné, aby predstavitelia podnikov, pedagógovia a vlády spolupracovali na tvorbe zariadení a programov, ktoré podporia učenie sa nových zručností a aplikáciu inovatívnych poznatkov. Spolupráca univerzít, vlád a podnikov vytvára kolaboratívny ekosystém zameraný na rekvalifikáciu a zvyšovanie kvalifikácie, čím pripravuje pracovnú silu na výzvy budúcnosti (Li, 2020). Tento prístup zároveň odráža potrebu globálnej konkurencieschopnosti, ktorá iniciovala zmenu paradigmy v učení a výučbe. Spoločnosti môžu prispieť k prekonaniu nedostatkov v zručnostiach rôznymi spôsobmi. Jednou z možností je budovanie odborných zručností priamo v rámci firmy, napríklad prostredníctvom podpory zamestnancov pri získavaní vyššieho vzdelania alebo financovaním odborných školení. Ďalším spôsobom je nábor nových zamestnancov so špecifickými zručnosťami potrebnými pre danú pozíciu. Hybridný prístup, ktorý kombinuje interný rozvoj zručností a využitie kvalifikovaných zmluvných pracovníkov na riešenie krátkodobých potrieb, sa ukazuje ako veľmi efektívny. Tento model umožňuje firmám nielen riešiť aktuálne výzvy, ale zároveň investovať do dlhodobej udržateľnosti pracovnej sily. Vďaka týmto iniciatívam môžu spoločnosti nielen reagovať na dynamické požiadavky trhu, ale aj vytvárať pracovnú silu pripravenú na budúcnosť, ktorá bude podporovať inovácie a prispievať k celkovému pokroku v ére Priemyslu 4.0.

Záver

Priemysel 4.0 prináša revolúciu vo výrobe, službách a vzdelávaní, pričom zásadne mení požiadavky na pracovnú silu. Digitalizácia, automatizácia a prelomové technológie ako umelá inteligencia, kvantová výpočtová technika, 5G/6G siete a priemyselný internet vecí vytvárajú nové príležitosti, ale zároveň kladú náročné požiadavky na zručnosti zamestnancov. Tieto zmeny vyžadujú rozsiahlu rekvalifikáciu a zvyšovanie kvalifikácie, aby bola pracovná sila pripravená čeliť výzvam budúcnosti. Zvyšovanie zručností, ako napríklad analytické myslenie, aktívne učenie a technologické kompetencie, je kľúčom k adaptácii na neustále sa meniace požiadavky trhu práce. Zároveň je potrebná rekvalifikácia, ktorá umožní pracovníkom prevziať

úplne nové úlohy v dôsledku technologických inovácií. Tieto procesy musia byť podporované celoživotným vzdelávaním, ktoré integruje tradičné študijné programy s netradičnými možnosťami, ako sú školenia na pracovisku, samoštúdium a certifikačné programy. Univerzity, vlády a podniky musia spolupracovať na vytváraní kolaboratívneho ekosystému, ktorý bude podporovať rozvoj pracovnej sily prostredníctvom moderných vzdelávacích programov a inovatívnych stratégií. Len tak je možné zabezpečiť, že digitálna transformácia povedie k inkluzívnejším a udržateľnejším ekonomikám, kde bude každý jednotlivec schopný naplno rozvinúť svoj potenciál. Význam investícií do vzdelania a technológií je zjavný nielen v oblasti výroby a služieb, ale aj pri podpore zelenej energie, kybernetickej bezpečnosti a dátovej vedy, ktoré budú hrať kľúčovú úlohu v budúcnosti. Spoločnosti môžu zlepšovať svoje schopnosti riešiť nedostatky v zručnostiach kombináciou interných a externých stratégií, čím zabezpečia dlhodobú konkurencieschopnosť. Priemysel 4.0 nie je len technologickou transformáciou, ale aj výzvou na premenu vzdelávacích systémov, obchodných modelov a stratégií pracovnej sily. Úspešné prispôsobenie sa tejto novej realite závisí od schopnosti jednotlivcov a organizácií učiť sa, inovovať a spolupracovať na vytváraní udržateľnej budúcnosti.

„Príspevok bol riešený v rámci projektu KEGA č. 026TUKE-4/2023 : Podpora rozvoja vedomostí v oblasti implementácie požiadaviek systému manažerstva kvality pre letecký, vesmírny a obranný priemysel“.

Literatúra

- DARMONT, J., NOVIKOV, B., WREMBEL, R., & BELLATRECHE, L. (2022). *Advances on data management and information systems. Information Systems Frontiers*, 24(1), 1–10.
- CHEN, H., LI, L., & CHEN, Y. (2021). *Explore success factors that impact artificial intelligence adoption on telecom industry in China. Journal of Management Analytics*, 8(1), 36–68.
- KIM, J. (2017). *A Review of Cyber-Physical System Research Relevant to the Emerging IT Trends: Industry 4.0, IoT, Big data, and Cloud computing. Journal of Industrial Integration and Management*, 2(3), 1750011. <https://doi.org/10.1142/S2424862217500117>, 2020
- LI, L. & LU, Y. (2021). *Status, Opportunities, and Barriers in Implementing Industry 4.0 in the US in Industry 4.0 in SMEs Across the Globe: Drivers, Barriers, and Opportunities; edited by: Julian M. Muller and Nikolai Kazantsev. Taylor and Francis ISBN: 978-0-367-76190-5 Schwab a Zahidi, 2020*
- SIGOV, A., RATKIN, L., IVANOV, L., & XU, L. (2022). *Emerging enabling technologies for Industry 4.0 and beyond. Information Systems Frontiers. https://doi.org/10.1007/s10796-021-10213-w*
- WHITING, K. (2020). *These are the top 10 job skills of tomorrow – and how long it takes to learn them. World Economic Forum, October 21, 2020. https://www.weforum.org/agenda/2020/10/top-10-workskills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/. Accessed on 10 June 2021.*

ANALÝZA VÝSLEDKOV PIATEHO ROČNÍKA OLYMPIÁDY PODNIKOVÝ HOSPODÁR

ANALYSIS OF THE FITTH EDITION OF OLYMPICS OF BUSINESS MANAGER RESULTS

Ing. Jozef LUKÁČ, PhD.
Ing. Cyril ZÁVADSKÝ, PhD.

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Tajovského 13
041 30 Košice, Slovak Republic

jozef.lukac@euba.sk
cyril.zavadsky@euba.sk

Key words

olympics, competition for high school graduates, business administration, course of the competition, third edition

Abstract

The aim of this paper is to describe the process of organizing the competition. The Olympics of Business Manager is a nationwide competition intended for students in their final year of secondary schools with an economic focus, secondary schools with a non-economic focus, and secondary schools focused on services. The competition involves testing students' knowledge across the Slovak Republic in areas such as economics, business economics, the European Union, social studies, and financial literacy. The aim of the competition is to popularize economics as a scientific and study field and to support societal efforts to increase the financial literacy of young people. The competition is organized by the Faculty of Business Economics based in Košice.

Úvod

V akademickom roku 2023/2024 sa uskutočnil už piaty ročník súťaže pre žiakov stredných škôl na Slovensku. Olympiáda podnikový hospodár je celoslovenská súťaž určená pre študentov stredných škôl s ekonomickým, neekonomickým a službovo orientovaným zameraním. Súťaž spočíva v testovaní znalostí študentov na celom území Slovenskej republiky v oblastiach ako ekonómia, podniková ekonomika, Európska únia, náuka o spoločnosti a finančná gramotnosť.

Cieľom súťaže je popularizovať ekonómiu ako vedný a študijný odbor, podporiť celospoločenské snahy o zvýšenie finančnej gramotnosti mladých ľudí a zvýšiť pripravenosť a záujem potenciálnych uchádzačov o štúdium na Podnikovohospodárskej fakulte Ekonomickej univerzity v Bratislave so sídlom v Košiciach. Súťaž je organizovaná Podnikovohospodárskou fakultou Ekonomickej univerzity v Bratislave so sídlom v Košiciach.



Obr. 1 Logo olympiády

1 Registrácia súťažiach

Počas obdobia, kedy bola spustená online registrácia na Olympiádu podnikový hospodár, sme zaznamenali záujem zo strany 46 stredných škôl z celého Slovenska. Zúčastnili sa školy z rôznych častí krajiny, vrátane Nitry, Trenčína, Bratislavy, Brezna, Liptovského Mikuláša, Spišskej Novej Vsi, Rožňavy, Prešova, Košíc, Veľkých Kapušan, Trebišova, Bardejova, Vranova nad Topľou, Humenného, Sniny a mnohých ďalších miest. Bezplatná registrácia pre školy a maturantov trvala do polovice februára 2024.

Koordinátori na stredných školách následne informovali maturantov o možnosti elektronickej registrácie, čo viedlo k registrácii 845 študentov, čo nás veľmi príjemne prekvapilo.

2 Individuálne a školské kolo

Cieľom individuálneho kola bolo v stanovenom časovom limite zodpovedať otázky z oblastí testovania. Tohto kola sa zúčastnilo 838 študentov stredných škôl. Na základe dosiahnutých výsledkov postúpili do školského kola tí účastníci, ktorí získali najvyšší počet bodov.

Školské kolo sa konalo prostredníctvom online testu v prostredí Moodle od 20. do 22. marca 2024 vo vopred určenom časovom limite. Počet maturantov, ktorí sa prihlásili a aktivovali si svoje konto pre školské kolo na základe nami poskytnutých údajov, bol takmer 520. Títo študenti postúpili z individuálneho kola. Maturanti, rozdelení do súťažných skupín podľa typu strednej školy (ekonomické, neekonomické a zamerané na služby), pristúpili k online testu obsahujúcemu 25 otázok. Okruh otázok bol vytvorený osobitne pre každú skupinu po konzultácii s našimi kolegami na stredných školách, aby obsahovo zodpovedal vyučovaciemu procesu každej skupiny.

Na základe výsledkov školského kola sme úspešných súťažiach informovali o ich postupe do celoslovenského kola olympiády. Ostatným účastníkom sme poďakovali a popriali veľa šťastia v ich ďalšom štúdiu.

3 Celoslovenské kolo

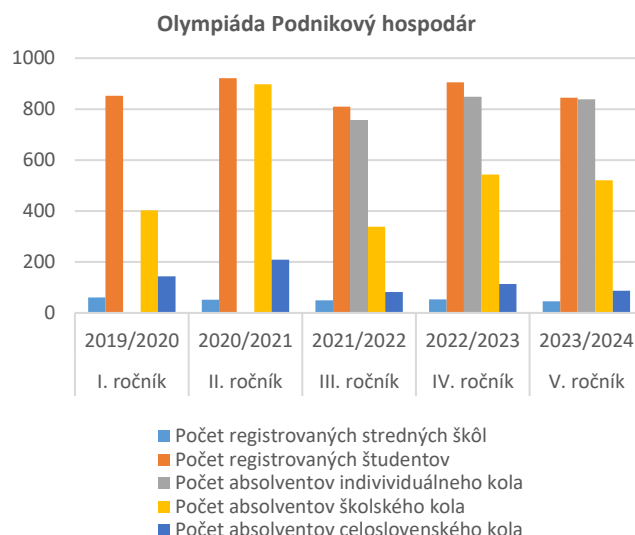
Celoslovenské kolo sa uskutočnilo online, pričom účastníci vyplnili test z pohľadia svojich domovov alebo zo svojich stredných škôl dňa 25. apríla 2024. Celkový počet súťažiach bol 87.

V kategórii neekonomicky zameraných stredných škôl Michal Hrotko, študent Gymnázia Ľudovíta Štúra v Trenčíne, obsadil prvé miesto, čo svedčí o jeho výborných vedomostiach a príprave. Katarína Kopancová z Gymnázia Alejová 1 v Košiciach sa umiestnila na druhom mieste, čo je tiež veľkým úspechom. Filip Žitňák z Gymnázia J. G. Tajovského v Banskej Bystrici získal tretie miesto a tiež ukázal svoju výnimočnú pripravenosť a znalosti.

V kategórii stredných škôl ekonomického zamerania Gabriela Hrková z Obchodnej akadémie Akademia Hronca v Rožňave získala prvé miesto, čím preukázala excelentné vedomosti z testovaných oblastí. Viktória Valigová a Diana Kacarabčinová, obe z Obchodnej akadémie v Humennom, obsadili druhé a tretie miesto. Ich úspechy sú dôkazom kvalitnej prípravy a prípravy na strednej škole.

V rámci kategórie stredných škôl zameraných na služby Sofia Janštová, ktorá študuje na Spojenej škole - SOŠ podnikania v Banskej Bystrici, získala prvé miesto, čo svedčí o jej vynikajúcich vedomostiach. Matej Parobek, tiež zo Spojenej školy - SOŠ podnikania v Banskej Bystrici, obsadil druhé miesto, čo je veľkým úspechom pre túto školu. Milena Valentová zo Strednej odbornej školy obchodu a služieb v Sobrance získala tretie miesto a preukázala tak odbornosť v oblasti podnikovej ekonomiky.

Vďaka Olympiáde podnikový hospodár sme zaznamenali výrazný nárast počtu uchádzačov o štúdium na našej fakulte. Táto súťaž, ktorá sa zameriava na rozvoj finančnej gramotnosti, podnikovej ekonomiky a ďalších dôležitých oblastí, motivovala mnohých študentov stredných škôl, aby si vybrali našu fakultu pre svoje ďalšie vzdelávanie. Pozitívna skúsenosť a vysoká úroveň súťaže zvýšili záujem študentov o ekonomické a finančné štúdium, čo nám umožňuje privítať stále viac talentovaných a ambiciózných mladých ľudí. Veríme, že tento trend bude pokračovať aj v budúcnosti a Olympiáda podnikový hospodár sa stane pevnou súčasťou ich vzdelávacieho a kariérneho rastu.



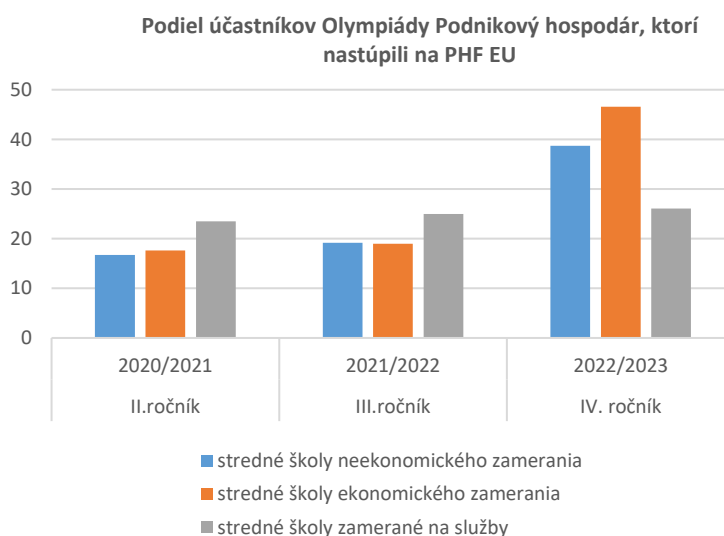
Graf. 1 Počet účastníkov OPH v jednotlivých rokoch konania olympiády

Na základe zobrazeného grafu môžeme pozorovať vývoj v počte registrovaných stredných škôl, registrovaných študentov a absolventov jednotlivých kôl Olympiády podnikový hospodár v rokoch 2019/2020 až 2023/2024.

Od prvého ročníka v roku 2019/2020 až po piaty ročník v roku 2023/2024 vidíme stabilný počet registrovaných stredných škôl, čo naznačuje konzistentný záujem zo strany škôl o účasť v tejto súťaži. Počet registrovaných študentov, ktorý sa pohybuje okolo 800 až 900, zostáva taktiež relatívne stabilný, s miernym nárastom v posledných ročníkoch.

Čo sa týka počtu absolventov individuálneho a školského kola, je zrejmé, že počet absolventov školského kola výrazne kolíše, s najvyšším počtom v druhom ročníku (2020/2021) a poklesom v nasledujúcich rokoch. Počet absolventov individuálneho kola je pomerne stabilný, hoci tiež vykazuje určitý pokles v posledných ročníkoch.

Tieto údaje potvrdzujú, že Olympiáda podnikový hospodár má stabilné postavenie a záujem medzi študentmi a strednými školami, čo prispieva k zvýšenému počtu uchádzačov o štúdium na našej fakulte. Tento pozitívny trend podporuje aj kvalitu a atraktivitu súťaže, ktorá motivuje študentov k ďalšiemu vzdelávaniu v ekonomických a finančných odboroch.



Graf. 2 Počet účastníkov OPH v jednotlivých rokoch s následným štúdiom na PHF

V školskom roku 2020/2021 bol podiel študentov z neekonomických a ekonomických škôl takmer rovnaký, zatiaľ čo podiel študentov zo škôl zameraných na služby bol o niečo nižší.

V nasledujúcom školskom roku 2021/2022 sa situácia mierne zmenila, pričom podiel študentov z ekonomických škôl bol nižší, ale podiel študentov zo škôl zameraných na služby sa zvýšil a vyrovnal podielu neekonomických škôl.

Najvýraznejšia zmena nastala v školskom roku 2022/2023, kde vidíme výrazný nárast študentov zo stredných škôl neekonomického zamerania. Tento rok zaznamenal aj nárast podielu študentov z ekonomických škôl, zatiaľ čo podiel študentov zo škôl zameraných na služby sa mierne znížil.

Z tohto trendu vyplýva, že Olympiáda podnikový hospodár má rastúci vplyv na rôzne typy stredných škôl a motivuje širokú škálu študentov k pokračovaniu štúdia na PHF EU. Nárast podielu študentov z neekonomických škôl v poslednom sledovanom období naznačuje, že súťaž oslovuje čoraz širšie spektrum študentov a stáva sa atraktívnou aj pre tých, ktorí pôvodne nemali primárne ekonomické zameranie.

Záver

Celý proces prípravy štvrtého ročníka Olympiády podnikový hospodár sme považovali za systematický proces, kde jednotlivé kroky logicky naväzovali jeden na druhý. K prípravám sme pristupovali zodpovedne a vynaložili sme maximálne úsilie, aby sa Olympiáda podnikový hospodár stala uznávanou súťažou na slovenských stredných školách. Všetkým, ktorí sa akokoľvek zapojili do príprav, patrí naše veľké poďakovanie.

Logickým vyvrcholením Olympiády podnikový hospodár bolo celoslovenské kolo, ktorého sa zúčastnilo 87 najlepších súťažiacich v troch kategóriách. Víťazi jednotlivých kategórií boli určení na základe odpovedí na otázky z finančnej gramotnosti, podnikovej ekonomiky, ekonómie, Európskej únie a spoločenských vied.

Sme veľmi radi, že sme už po štvrtýkrát úspešne zrealizovali individuálne, školské a celoslovenské koly Olympiády podnikový hospodár. Veľká vďaka patrí koordinátorom na stredných školách a tiež vašim žiakom, s ktorými sa tešíme na stretnutie na PHF v novom akademickom roku. Dúfame, že sa v rovnakom počte stretneme aj pri ďalších ročníkoch Olympiády podnikový hospodár.

Literatúra

1. *Registračné formuláre Olympiády podnikový hospodár*
2. *Výsledkové listiny individuálneho kola*
3. *Výsledkové listiny školského kola*
4. *Výsledkové listiny celoslovenského kola*

KOMPARATÍVNA ANALÝZA VÝZIEV DIGITÁLNEJ TRANSFORMÁCIE PODNIKOV

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CHALLENGES OF DIGITAL TRANSFORMATION OF ENTERPRISES

Ing. Lenka KUHNŮVÁ, PhD., MBA

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economics with seat in Košice
Tajovského 13
041 30 Košice, Slovak Republic

lenka.kuhnova@euba.sk

Key words

digitálne technológie, obchodné procesy, strategické zmeny,
digitálna integrácia, konkurencieschopnosť

JEL klasifikácia:

M15, O32

Abstrakt

Digitálna transformácia sa stala kritickým faktorom pre organizácie, ktoré si chcú udržať konkurenčnú výhodu v rýchlo sa rozvíjajúcom podnikateľskom prostredí. Ústredným prvkom tejto transformácie je rozvoj digitálnych schopností, ktoré organizáciám umožňujú integrovať a rekonfigurovať technológie s ich existujúcimi zdrojmi a kompetenciami. Tieto schopnosti sú životne dôležité pre reakciu na strategické a prevádzkové požiadavky v digitálnom veku. Mnohé organizácie však čelia problémom pri identifikácii a budovaní potrebných digitálnych schopností v dôsledku nedostatočného porozumenia a skúseností s digitálnymi nástrojmi a procesmi. Tento dokument skúma dôležitosť digitálnych schopností pri riadení úspešnej digitálnej transformácie, pričom zdôrazňuje ich úlohu pri preklenutí priepasti medzi tradičnými obchodnými modelmi a vznikajúcimi digitálnymi príležitosťami. Skúmaním integrácie digitálnych technológií s organizačnými štruktúrami a procesmi poskytuje dokument pohľad na strategické prístupy, ktoré sú potrebné pre organizácie, aby sa prispôbili a prosperovali v digitálnej ére.

Úvod

V poslednom desaťročí sa digitálna transformácia stala neoddeliteľnou súčasťou strategických diskusií v organizáciách skrz všetkými odvetvami. Tempo technologických inovácií a ich schopnosť meniť zaužívané paradigmy tradičných podnikateľských modelov prepisujú pravidlá konkurenčného boja. Digitalizácia dnes nepredstavuje len otázku technologického pokroku, ale aj zásadnú výzvu pre samotné základy riadenia podnikov, ich kultúru a schopnosť inovovať. Hoci je digitálna transformácia všeobecne považovaná za kľúč k udržaniu konkurencieschopnosti v 21. storočí, mnoho organizácií zápasí s otázkou, ako správne identifikovať a rozvíjať digitálne schopnosti potrebné na dosiahnutie úspešnej transformácie. Zatiaľ čo technologické inovácie, ako sú umelá inteligencia, cloud computing či automatizácia, ponúkajú obrovský potenciál, ich efektívna integrácia do podnikových procesov závisí od schopnosti organizácií prispôbiť svoje zdroje, štruktúry a manažérske prístupy. Tento článok si kladie za cieľ preskúmať koncept digitálnych schopností z vedeckého hľadiska a priniesť nové perspektívy na ich identifikáciu, rozvoj a implementáciu v prostredí organizácií čeliacich dynamickým výzvam digitálneho veku. Skúmanie tejto témy je nevyhnutné nielen pre pochopenie úspešných transformačných stratégií, ale aj pre vytváranie metodík, ktoré pomôžu manažérom prekonať bariéry spojené s digitálnou transformáciou. Práve na

tomto interdisciplinárnom smere technológie, stratégie a organizačnej adaptability vzniká priestor na prehodnotenie tradičných prístupov a formuláciu nových odporúčaní. Digitálne schopnosti preto vnímame nielen ako technickú zručnosť, ale ako strategickú schopnosť organizácií rekonfigurovať svoje podnikanie tak, aby prosperovali v rýchlo sa meniacom prostredí digitálnej éry. Tento výskum ponúka pohľad na výzvy, ktoré digitalizácia prináša, a zároveň poskytuje inšpiratívne riešenia, ktoré môžu slúžiť ako základ pre budúce vedecké aj praktické iniciatívy.

1 Kľúčová úloha digitálnych schopností v procese digitálnej transformácie

Digitálna transformácia sa dnes stala jedným z kľúčových strategických cieľov mnohých organizácií. Tento trend je obzvlášť výrazný v prípade podnikov, ktoré čelia riziku digitálneho obmedzenia alebo vstupu nových technologicky vyspelých konkurentov do ich trhového prostredia. Tempo digitálnych inovácií a rýchlosť s akou sú tieto technológie prijímané, nútia organizácie prehodnocovať svoje stratégie a adaptovať sa na nové podmienky. Digitálne technológie nielenže zvyšujú konkurenčný tlak, ale zároveň otvárajú príležitosti na inovácie a rozvoj nových obchodných modelov, čo transformuje dynamiku mnohých priemyselných odvetví (Vial, 2019). Digitálna transformácia predstavuje viac ako len odpoveď na technologické zmeny alebo konkurenčné tlaky. Ide o proces, ktorý si vyžaduje strategickú víziu, odvahu na experimentovanie a systematický prístup k zmene kultúry a procesov. Podniky, ktoré vnímajú digitalizáciu len ako technickú záležitosť, riskujú, že ich transformácia ostane povrchná. Skutočné výsledky totiž prináša len hlboká integrácia digitálnych technológií do všetkých aspektov podnikania – od vývoja hodnotových návrhov až po efektívnejšie riadenie zdrojov (Folkmann a kol., 2022). Zásadným motivačným faktorom pre digitálnu transformáciu je často uvedomenie si potenciálneho rizika, ktoré prináša digitálne obmedzenie. Organizácie, ktoré sa spoliehali na tradičné obchodné modely, dnes čelia hrozbe straty konkurencieschopnosti, ak sa neprispôbia. Digitalizácia však nie je len obranou pred hrozbami, je aj príležitosťou, ako rozšíriť trhový podiel, zlepšiť zákaznicke skúsenosti či optimalizovať interné procesy (Chan a kol., 2019). Mnohé organizácie však pristupujú k digitálnej transformácii reaktívne, zameriavajúc sa len na krátkodobé ciele, ako je napríklad vytváranie nových digitálnych produktov či zvládanie konkurenčného tlaku. Aj keď sú takéto kroky dôležité, často chýba širšia strategická vízia, ktorá by koordinovala a systematizovala rozvoj digitálnych schopností. Takýto prístup môže byť neefektívny, pretože nepokrýva komplexnosť a prepojenosť potrebných zmien (Salmela a kol., 2022).

Úspešná digitálna transformácia si vyžaduje nielen technické investície, ale aj hlboké pochopenie, ako tieto technológie ovplyvňujú podnikanie ako celok. Manažéri by sa mali zamerať na vytváranie synergií medzi inováciami, ľudskými zdrojmi a podnikovou kultúrou, aby zabezpečili dlhodobú udržateľnosť transformácie. Digitálna transformácia tak môže byť nielen odpoveďou na meniace sa prostredie, ale aj katalyzátorom rastu a tvorby novej hodnoty pre zákazníkov a celú spoločnosť.

Digitálna transformácia, podobne ako iné zásadné zmeny v podnikateľskom prostredí, je úzko spojená so schopnosťou organizácie vyvíjať, prispôbovať a integrovať nové schopnosti. Schopnosť organizácie identifikovať, hodnotiť a strategicky budovať digitálne schopnosti je kľúčovým predpokladom pre úspech v transformácii. Digitálne schopnosti možno chápať ako komplexnú schopnosť podniku spájať informačné technológie s organizačnými zdrojmi, procesmi a kompetenciami tak, aby dokázala flexibilne reagovať na dynamické požiadavky digitálneho veku (Ritala a kol., 2021). Táto schopnosť zahŕňa integráciu technológií, ich rekonfiguráciu a synergické prepojenie s existujúcimi zdrojmi, čo je nevyhnutné pre udržanie konkurencieschopnosti.

Napriek jasnej potrebe digitálnej transformácie však mnohé organizácie narážajú na bariéry spojené s nedostatkom užitočných znalostí o tom, aké digitálne schopnosti sú nevyhnutné na dosiahnutie ich strategických cieľov. Zvlášť tradičné organizácie majú často problém identifikovať, ktoré digitálne schopnosti je potrebné rozvíjať a ako ich integrovať do svojich existujúcich procesov a štruktúr. Tento problém sa ešte viac komplikuje pri pokuse spojiť tradičné organizačné zdroje s internými a externými digitálnymi zdrojmi. Výsledkom je, že manažéri sa ocitajú v neistej situácii, kde digitalizácia predstavuje neznámu doménu a pojmy ako „digitálne schopnosti“ nemajú v ich každodennom slovníku pevné miesto.

Z tohto pohľadu si táto výzva vyžaduje radikálne prehodnotenie spôsobu, akým organizácie pristupujú k digitalizácii. Navrhujem, aby podniky kládli väčší dôraz na vytváranie strategického povedomia o digitálnych schopnostiach na všetkých úrovniach riadenia. Jedným z riešení môže byť zapojenie externých expertov alebo partnerstiev s technologickými podnikmi, ktoré dokážu identifikovať kľúčové oblasti digitálnych investícií a rozvoja schopností. Zároveň je nevyhnutné, aby organizácie vytvárali „digitálne

laboratóriá“ alebo inovačné tímy, ktoré testujú digitálne projekty v malom rozsahu pred ich plošnou implementáciou.

Inovácie v oblasti digitálnych schopností by sa mali opierať o kombináciu technického rozvoja a zmeny podnikovej kultúry. Nestačí sa zamerať iba na technológie – organizácie musia zabezpečiť, aby ich zamestnanci rozumeli digitálnym procesom a boli schopní aktívne využívať nové nástroje. Investície do školení, zlepšovania digitálnej gramotnosti a vytvárania interdisciplinárnych tímov, ktoré spájajú IT a biznis, sú kľúčové pre transformáciu.

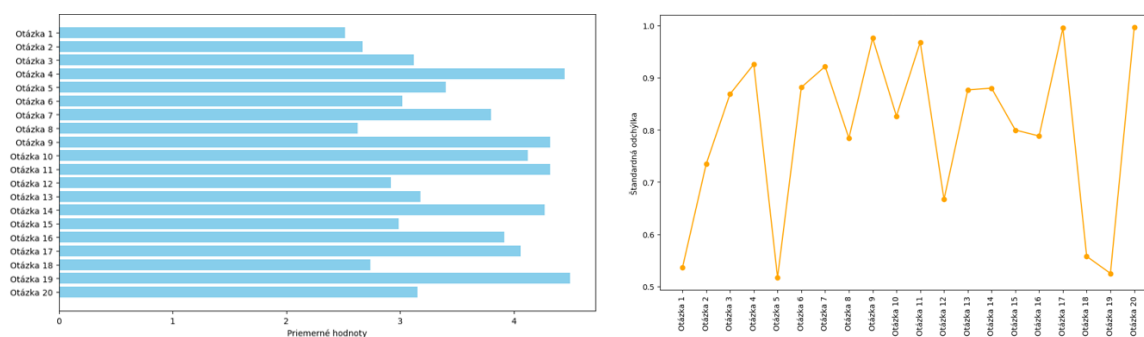
Ďalším dôležitým aspektom je využívanie dát a analytika na podporu rozhodovania. Firmy, ktoré dokážu efektívne pracovať s dátami, sú schopné rýchlejšie identifikovať medzery v digitálnych schopnostiach a zamerať sa na ich rozvoj. Navyše, technológie ako umelá inteligencia môžu pomôcť pri predikcii trendov a identifikácii príležitostí, ktoré by inak ostali nepovšimnuté.

Záverom možno povedať, že digitálna transformácia nie je jednorazovým projektom, ale neustálym procesom, ktorý vyžaduje adaptabilitu a otvorenosť voči novým konceptom. Organizácie, ktoré budú schopné integrovať digitálne schopnosti so svojimi tradičnými procesmi a strategicky ich rozvíjať, získajú konkurenčnú výhodu a budú lepšie pripravené čeliť výzvam digitálnej éry.

2 Metodika

Dotazník vyplnilo celkovo 137 respondentov, pričom štatistické hodnotenie bolo založené na údajoch zozbieraných z podnikov, s cieľom zabezpečiť reprezentatívnosť pre rôzne veľkosti organizácií a odvetvia. Z celkového počtu respondentov bolo zahrnutých 56,7 % výrobných podnikov a 43,3 % podnikov z iných odvetví, ako sú služby, maloobchod a logistika. Táto skladba vzorky umožňuje získanie vyváženého pohľadu na aktuálne trendy, výzvy a potreby naprieč odvetviami, čo zvyšuje relevanciu a spoľahlivosť výsledkov analýzy. Saunders a kol (2019) v publikácii o podnikových výskumoch uvádzajú, že vzorka 30-250 respondentov je bežná a dostatočná pre identifikovanie základných vzorcov správania alebo trendov v podnikovej sfére. Na zber údajov bola využitá kombinácia kvantitatívnych a kvalitatívnych metód:

- Dotazník pozostával z 20 otázok, ktoré hodnotili úroveň digitálnych schopností a úspešnosť digitálnej transformácie. Odpovede boli merané na 5-bodovej Likertovej škále (1 = veľmi nízka úroveň, 5 = veľmi vysoká úroveň). Otázky boli koncipované v 4 kategóriách po 5 otázok:
 1. Integrácia digitálnych technológií.
 2. Rekonfigurácia podnikových procesov.
 3. Digitálna kultúra a vedenie.
 4. Dátová analýza a rozhodovanie.
- Štatistická analýza:
 - Korelačná analýza: Na skúmanie vzťahov medzi jednotlivými digitálnymi schopnosťami a úspešnosťou transformácie.
 - Lineárna regresná analýza: Na identifikáciu najvýznamnejších faktorov ovplyvňujúcich úspešnosť digitálnej transformácie.



Obr. 1 Priemerné hodnoty a štandardná odchýlka odpovedí na otázky

Zdroj: vlastné spracovanie

V grafe priemerné hodnoty odpovedí na jednotlivé otázky dotazníka má väčšina otázok priemerné hodnoty v rozmedzí približne od 3 do 4, čo naznačuje, že podniky vnímajú svoje digitálne schopnosti a úspešnosť digitálnej transformácie na strednej až vyššej úrovni. Najvyššie hodnoty (nad 4) boli dosiahnuté pri úrovniach spokojnosti s konkrétnymi aspektmi (integrácia technológií alebo úspešnosť transformácie). Druhý graf poukazuje na štandardnú odchýlku odpovedí na jednotlivé otázky, čo odráža mieru variability odpovedí medzi respondentmi.

Tieto metódy poskytli komplexný pohľad na problematiku digitálnych schopností, pričom ich kombinácia umožnila nielen kvantifikovať vzťahy medzi premennými, ale aj odhaliť praktické výzvy, ktorým podniky čelia v reálnych podmienkach.

3 Digitálne zručnosti v EÚ a na Slovensku

Európska únia si vytýčila ambiciózný cieľ, dosiahnuť do roku 2030, aby aspoň 80 % obyvateľov ovládalo základné digitálne zručnosti (European Commission, 2024). Tento cieľ je súčasťou širšej vízie Digital Decade Policy Programme, ktorého zámerom je zabezpečiť, aby európske krajiny prosperovali v digitálnej ére. Na Slovensku však prekážkou zostáva absencia komplexného, verejne financovaného systému na podporu rozvoja digitálnych kompetencií. Aktuálne len 2 % obyvateľov získali digitálne zručnosti prostredníctvom verejných programov, čo poukazuje na nedostatočnú dostupnosť alebo atraktivitu takýchto iniciatív (MIRRI, 2024).

Na riešenie tejto výzvy Slovensko spustilo národný projekt „Digitálne zručnosti pre zelenú budúcnosť Slovenska“, na ktorý bolo z eurofondov vyčlenených 6 miliónov eur (MIRRI, 2024). Cieľom tohto projektu je nielen zvýšiť úroveň základných digitálnych zručností, ale aj podporiť špecifické kompetencie, ktoré sú potrebné pre prechod na zelenú a digitálnu ekonomiku. Celkovo plánuje Slovensko investovať do digitálnej transformácie viac ako 2,3 miliardy €, čo predstavuje 1,8 % HDP. Táto suma zahŕňa nielen podporu vzdelávacích iniciatív, ale aj rozvoj digitálnej infraštruktúry, technologických inovácií a podpory podnikateľského sektora (Digital Coalition, 2024).

V oblasti vzdelávania bol spustený program DigiEDU s rozpočtom 225 miliónov €, ktorý má za cieľ modernizovať digitálne vybavenie škôl, zlepšiť ich internetové pripojenie a zabezpečiť odborné vzdelávanie pedagógov. Napriek týmto snahám na začiatku roka 2024 splňalo digitálne štandardy len 5 % škôl, čo je alarmujúco nízke číslo, ktoré Slovensko radí medzi najhoršie pripravené krajiny v EÚ (European Commission, 2024). Modernizácia školstva a zavádzanie digitálnych nástrojov je však nevyhnutnou podmienkou pre vytvorenie základov digitálnej gramotnosti novej generácie.

Slovensko zároveň čelí jednému z najväčších nesúládov medzi ponúkanými a požadovanými zručnosťami na pracovnom trhu v rámci OECD, kde tento nesúlad dosahuje 35 %. Okrem toho je až 34 % pracovných miest ohrozených automatizáciou, pričom najviac sú ohrozené rutinné a manuálne pozície (OECD, 2023). Tieto výzvy poukazujú na potrebu intenzívneho zvyšovania kvalifikácie pracovnej sily, aby bolo možné čeliť dôsledkom automatizácie a digitálnych inovácií.

Účasť dospelých na celoživotnom vzdelávaní patrí na Slovensku medzi najnižšie v EÚ – len 4,8 % dospelých sa zapája do ďalšieho vzdelávania, čo je v ostrom kontraste s priemerom EÚ na úrovni 10,8 % (European Commission, 2024). Tento nedostatok poukazuje na potrebu reformy v oblasti dostupnosti a podpory vzdelávania dospelých, vrátane iniciatív, ktoré by umožnili flexibilnejší prístup k učeniu popri práci.

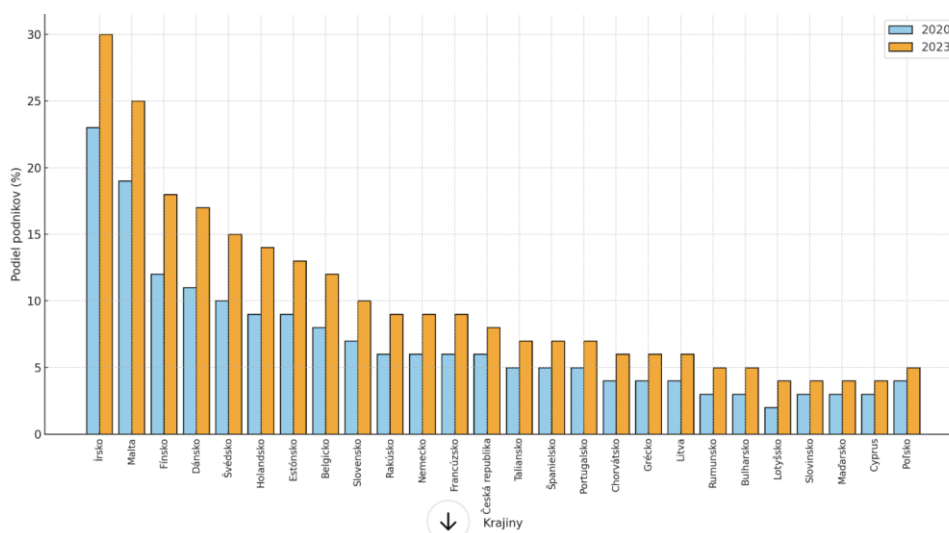
Ďalšou výzvou je nízky počet absolventov, ktorý dosahuje len 13 absolventov na tisíc obyvateľov vo veku 20 – 29 rokov. Tento nedostatok je problémom najmä pre sektory informačných technológií, kde sa dopyt po kvalifikovaných pracovníkoch každoročne zvyšuje (Digital Coalition, 2024). Aby Slovensko dokázalo naplniť potreby pracovného trhu, je nevyhnutné podporiť nielen tradičné štúdium v týchto oblastiach, ale aj flexibilné a rozmanité formy certifikovaných kurzov v oblasti IKT, ktoré by umožnili rýchlu rekvalifikáciu a získanie požadovaných zručností (MIRRI, 2024).

Pre úspešnú digitálnu transformáciu Slovenska je preto kľúčové komplexné posilnenie digitálnych kompetencií detí, študentov, pedagógov a celej populácie v rámci systému celoživotného vzdelávania. Podpora digitálnych zručností musí ísť ruka v ruke s rozvojom digitálnej infraštruktúry a modernizáciou vzdelávacích procesov. Iba tak môže Slovensko prekonať existujúce bariéry, znížiť digitálnu priepasť a zabezpečiť svoju konkurencieschopnosť v digitálnej ekonomike budúcnosti.

3.1 Výzvy budovania digitálnej ekonomiky

Aktuálne údaje ukazujú, že Slovensko dosahuje v oblasti digitálnych zručností mierne nadpriemerné výsledky v rámci EÚ, keď 55% obyvateľov disponuje základnými digitálnymi zručnosťami (Eurostat, 2023). Európska komisia pritom stanovila ambiciózny cieľ dosiahnuť 80% obyvateľov so základnými digitálnymi zručnosťami do roku 2030 (European Commission, 2022).

V rebríčku DESI (Index digitálnej ekonomiky a spoločnosti) sa Slovensko umiestnilo na 19. mieste z 27 krajín EÚ v oblasti ľudského kapitálu, pričom v celkovom hodnotení digitálnej výkonnosti obsadilo 22. priečku (DESI Report, 2023). Významným problémom zostáva nízka úroveň digitálnych zručností u staršej populácie, kde len 16% obyvateľov vo veku 55-74 rokov má základné digitálne zručnosti, čo je výrazne pod priemerom EÚ 22%. Pracovný trh v EÚ čelí významnému nedostatku IKT odborníkov, ktorý v roku 2019 predstavoval 1,9 milióna chýbajúcich pracovníkov (European Skills Agenda, 2023). Alarmujúce je zistenie, že až 60% Európanov s nízkymi digitálnymi zručnosťami bude potrebovať rekvalifikáciu do roku 2025 (World Economic Forum, 2023). Európska únia si stanovila ambiciózne ciele v oblasti digitálnych zručností do roku 2030, vrátane požiadavky na 80% dospeléj populácie s aspoň základnými digitálnymi zručnosťami a zamestnaním 20 miliónov špecialistov v oblasti IKT (Digital Decade Policy Programme, 2023). Pri súčasnom tempe však analýzy predpokladajú, že počet IKT odborníkov dosiahne len 12 miliónov (McKinsey Digital Report, 2023).



Obr. 2 Porovnanie podielu podnikov využívajúcich AI v krajinách EÚ

Zdroj: vlastné spracovanie podľa EK (2025)

Obrázok 2 znázorňuje vývoj podielu podnikov v oblasti digitálnej ekonomiky v európskych krajinách medzi rokmi 2020 a 2023. Podľa dostupných údajov si Írsko udržiava vedúcu pozíciu s 30% podielom, nasledované Maltou (25%) a Fínskom (18%). Tieto krajiny vytvárajú silné digitálne ekosystémy a ich nárast pred ostatnými krajinami sa v posledných rokoch ešte zvýšil. Stredoeurópsky región Slovensko sa nachádza v nižšej časti rebríčka s hodnotou približne 10%, čo indikuje pretrvávajúcu digitálnu medzeru oproti západoeurópskym krajinám. Podobne sú na tom aj ostatné krajiny V4, čo naznačuje regionálny trend. Vzhľadom na rastúci význam digitálnej ekonomiky v roku 2025 tieto údaje naznačujú, kde sa koncentrujú digitálne inovatívne podniky v Európe. Severské a západoeurópske krajiny si budujú silnú pozíciu v digitálnej ekonomike budúcnosti. Pre krajiny s nižšími hodnotami, vrátane Slovenska, Poľska a Maďarska, tieto čísla predstavujú výzvu na akceleráciu digitálnej transformácie. Bez významných investícií do digitálnych technológií a vzdelávania hrozí ďalšie prehlbovanie rozdielov v konkurencieschopnosti. Ak bude pokračovať súčasný trend rastu, môžeme očakávať, že do konca roka 2025 vedúce krajiny prekročia hranicu 35%, zatiaľ čo krajiny na chvoste rebríčka budú musieť vyvinúť značné úsilie, aby nezaostali ešte výraznejšie v digitálnej transformácii.

3.2 Vplyv digitálnych schopností na efektivitu digitálnej transformácie

Aby sme mohli kvantifikovať vplyv digitálnych schopností na úspešnosť digitálnej transformácie, vykonali sme štatistickú analýzu založenú na údajoch zozbieraných z prieskumu uskutočneného medzi slovenskými podnikmi rôznych veľkostí a odvetví. Údaje zahŕňali hodnotenie digitálnych schopností organizácií, ich úspech v digitálnej transformácii a externé faktory, ktoré mohli ovplyvniť výsledky.

Tab. 1 Korelačná matica

Kategória	Integrácia technológií	Rekonfigurácia procesov	Digitálna kultúra	Dátová analýza
Integrácia technológií	1.00	0.78	0.65	0.81
Rekonfigurácia procesov	0.78	1.00	0.71	0.76
Digitálna kultúra	0.65	0.71	1.00	0.69
Dátová analýza	0.81	0.76	0.69	1.00

Zdroj: vlastné spracovanie

Silná pozitívna korelácia medzi integráciou technológií a dátovou analýzou (0.81) naznačuje, že efektívne zavádzanie technológií podporuje schopnosť podnikov analyzovať a využívať dáta. Digitálna kultúra vykazuje najslabšiu koreláciu, čo môže naznačovať potrebu kultúrnych zmien. Výsledky ukazujú, že podniky s vyššou úrovňou digitálnych schopností, najmä v oblasti dátovej analýzy a technologickej integrácie, dosahujú výrazne lepšie výsledky v digitálnej transformácii. Naopak, nedostatky v digitálnej kultúre a vedení poukazujú na potrebu zmeny organizačného myslenia, ktoré je nevyhnutné na podporu dlhodobej digitálnej evolúcie.

Tab. 2 Výsledky regresnej analýzy

Premenná	Koeficient (β)	Štandardná odchýlka	t-hodnota	p-hodnota
Konštanta (β_0)	1.25	0.15	8.33	0.000
Integrácia technológií (X_1)	0.45	0.08	5.63	0.000
Rekonfigurácia procesov (X_2)	0.32	0.09	3.56	0.001
Digitálna kultúra (X_3)	0.18	0.07	2.57	0.012
Dátová analýza (X_4)	0.53	0.06	8.83	0.000

Zdroj: vlastné spracovanie

Dátová analýza (X_4) má najsilnejší pozitívny vplyv na úspešnosť digitálnej transformácie ($\beta=0.53, p<0.001$), čo zdôrazňuje, že podniky, ktoré efektívne využívajú dátovú analýzu, vykazujú vyššiu úspešnosť digitálnej transformácie. Aj keď digitálna kultúra mala najnižší vplyv v regresii ($\beta =0.18$), je dôležitá pre dlhodobú udržateľnosť transformácie.

Štatistické hodnotenie preukázalo, že digitálne schopnosti výrazne ovplyvňujú úspešnosť digitálnej transformácie. Najväčší vplyv má schopnosť organizácie pracovať s dátami, čo zdôrazňuje dôležitosť investícií do analytických nástrojov a zvyšovania dátovej gramotnosti zamestnancov. Významná je aj integrácia technológií a schopnosť rekonfigurovať podnikové procesy, čo poukazuje na potrebu prepojenia technologických a organizačných zmien. Závěry tejto analýzy môžu slúžiť ako usmernenie pre podniky pri určovaní priorit v rámci ich digitálnych stratégií. Zameranie na rozvoj digitálnych schopností, najmä v oblasti dát a technologickej integrácie, môže významne zvýšiť šance na úspech digitálnej transformácie. V budúcich výskumoch sa odporúča zamerať na dlhodobé sledovanie týchto premenných a na preskúmanie ich vplyvu v rôznych kultúrnych a odvetvových kontextoch.

Záver

Digitálna transformácia nie je len technickým procesom, ale komplexnou stratégiou, ktorá vyžaduje adaptabilitu, kreativitu a predvídavosť. Kľúčovým predpokladom jej úspechu sú digitálne schopnosti, ktoré organizáciám umožňujú nielen prispôbiť sa, ale aj proaktívne vytvárať hodnotu v dynamickom digitálnom prostredí. Tieto schopnosti nespočívajú len v technológiách, ale v schopnosti integrovať a rekonfigurovať existujúce podnikateľské zdroje a procesy v súlade s neustále sa vyvíjajúcimi požiadavkami trhu. V súčasnosti

však mnohé organizácie čelí výzvam v identifikácii a rozvoji týchto digitálnych kompetencií, čo je najmä problém v tradičných, zabehnutých štruktúrach, kde je digitalizácia vnímaná ako neznáma a neprebádaná oblasť. Úspešná digitálna transformácia vyžaduje komplexný prístup, ktorý prepojí technológie s obchodnými stratégiami a organizačnými kultúrami. Na dosiahnutie trvalej konkurencieschopnosti je nevyhnutné, aby organizácie neustále revidovali a inovovali svoje digitálne schopnosti, vytvárali prostredie podporujúce neustály proces učenia a rýchlej adaptácie. Firmy, ktoré dokážu nielen efektívne využívať digitálne technológie, ale aj redefinovať svoje podnikateľské modely a procesy, sa stanú lídrami v digitálnej ére, pripravené čeliť budúcim výzvam a využiť príležitosti, ktoré ponúka neustály technologický pokrok. Digitálna transformácia teda nie je cieľom, ale neustálym procesom, ktorý zaručuje dlhodobú relevantnosť a prosperitu organizácie v stále komplexnejšom a globalizovanom digitálnom svete.

Tento príspevok je súčasťou projektu VEGA č. 1/0713/24 Digitálna ekonomika ako kľúčová výzva pre transformáciu podnikov na Slovensku.

Literatúra

- DESI Report (2023). Digital Economy and Society Index, European Commission, Brussels. (online cit. 21.1.2025). Dostupné z: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>.
- Digital Coalition (2024) Digital Transformation Report. Bratislava: Digital Coalition. (online cit. 19.1.2025). Dostupné z: <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/latest/news/slovak-digital-coalition-summit-2024-ai-and-human-capital-challenge-all-opportunity>.
- Digital Decade Policy Programme (2023). Digital transformation in Europe by 2030, European Commission, Brussels. (online cit. 21.1.2025). Dostupné z: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en.
- Digital Skills Report (2023). The state of digital skills in EU member states, European Commission, Brussels. (online cit. 21.1.2025). Dostupné z: <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/latest/news/2023-report-state-digital-decade>.
- EK. 2025: Artificial intelligence by size class of enterprise. (online cit. 21.1.2025). Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_eb_ai/default/table?lang=en.
- European Commission (2022). Digital Skills and Jobs Platform Annual Report', Publications Office of the EU, Luxembourg. (online cit. 21.1.2025). Dostupné z: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/754215/IPOL_STU\(2024\)754215_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/754215/IPOL_STU(2024)754215_EN.pdf).
- European Commission (2024) Digital Decade Country Report: Slovakia. Brussels: EC. (online cit. 19.1.2025). Dostupné z: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2024-country-reports>.
- European Skills Agenda (2023). Skills for Jobs, European Commission, Brussels. (online cit. 20.1.2025). Dostupné z: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-year-skills-2023_en.
- Eurostat (2023). Digital economy and society statistics, Statistical Office of the European Union, Luxembourg. (online cit. 21.1.2025). Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society>.
- FOLKMANN, K. F., HEDMAN, J., & AVITAL, M. (2022). A Typology of Digital Offerings. In T. X. Bui (Ed.), *Proceedings of the 55th hawaii international conference on system sciences* (pp. 6383–6392). Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS).
- CHAN, C. M. L., TEOH, S. Y., YEOW, A., & PAN, G. (2019). Agility in responding to disruptive digital innovation: Case study of an SME. *Information Systems Journal*, 29 (2), 436–455.
- McKinsey Digital Report (2023). The future of digital transformation in Europe, McKinsey & Company, New York. (online cit. 19.1.2025). Dostupné z: https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/mckinsey-technology/overview?cid=nonbrand24-pse-ggl-mbm-m01-nonbrand24-nsa-oth&keyword=digital%20transformation&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAqL28BhCrARIsACYJvkvfWtOjI-gBLyEjUw7TQYTXSf_YGhBLjR0YeIbw1CZMvkAx8bHqmCRkaAvPAEALw_wcB.
- Ministry of Investments (2024) National Digital Skills Strategy. Bratislava: MIRRI SR. (online cit. 19.1.2025). Dostupné z: <https://digitalnakoalicia.sk/wp-content/uploads/2023/08/the-national-digital-skills-strategy-of-the-slovak-republic-and-the-action-plan-for-the-years-2023-2026.pdf>.

- OECD (2023) Digital Economy Outlook: Slovak Republic. Paris: OECD. (online cit. 19.1.2025). Dostupné z: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-economy-outlook-2024-volume-1_a1689dc5-en.html.
- RITALA, P., BAIYERE, A., HUGHES, M., & KRAUS, S. (2021). Digital strategy implementation: The role of individual entrepreneurial orientation and relational capital. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, 120961.
- SALMELA, H., BAIYERE, A., TAPANAINEN, T., & GALLIERS, R. D. (2022). Digital agility: Conceptualizing agility for the digital era. *Journal of the Association for Information Systems*, 23 (5), 1080–1101.
- SAUNDERS, M., LEWIS, P. A THORNHILL, A., 2019. *Research Methods for Business Students*. 8. vyd. Harlow: Pearson Education. ISBN 978-1-292-40272-7.
- VIAL, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28 (2), 118–144.
- World Economic Forum (2023). Digital Skills Gap Report, World Economic Forum, Geneva. (online cit. 19.1.2025). Dostupné z: https://www.bcg.com/about/partner-ecosystem/world-economic-forum/davos?utm_source.

POSÚDENIE PRIPRAVENOSTI PODNIKOV NA INDUSTRY 4.0

ASSESSMENT OF THE READINESS OF COMPANIES FOR INDUSTRY 4.0

Ing. Zuzana KOTIANOVÁ, PhD., MBA

Technická univerzita v Košiciach
Strojnícka fakulta
Katedra kvality, bezpečnosti a environmentu
Letná 1/9, 042 00 Košice-Sever

zuzana.kotianova@tuke.sk

Key words

Industry 4.0, EFQM, pripravenosť

Abstract

Production technologies as part of Industry 4.0 are currently an industry where there are substantial changes in their software and hardware support as well as the tasks of a person in the human-machine system. These trends are characterized by digitization of individual components and activities within manufacturing technologies so that it occurs to synergistic effects in order to achieve the highest added value of the resulting product. In these steps, the area of minimization of human and technical risks, as part of effective prevention, one of the priorities of all activities, is aimed to be a basic attribute - safe technology and hence safe machines and machine systems - as part of a safe workplace. However, there is one fundamental problem - whether the Slovak industrial plants are sufficiently prepared for the implementation of Industry 4.0 and 5.0.

Úvod

Vplyv Industry 4.0 a následne aj Industry 5.0 a ich príležitostí je pre výrobcov významný (Pozzi a kol, 2023). Nedostatok empirických štúdií vo svete vytvára potrebu akademických príspevkov a štúdií o kritických faktoroch úspechu implementácií Industry 4.0 a 5.0 a ich výsledných zlepšeniach pre výrobné podniky.

Globalizácia a rizikové faktory z nej vyplývajúce (bezpečnosť údajov, informácie citlivosť a zraniteľnosť, pripravenosť na krízové situácie) určia vplyv digitalizácie na kontinuitu riadenia podniku (Tupa a kol., 2017; Blecha a kol., 2018; Voigt a kol., 2018; Ramirez-Peña a kol., 2020). Navyše na Slovensku, ktoré je priemyselne orientované, sa touto problematikou zaoberá množstvo odborníci z praxe, akademici a často, aj politici. Prichádzali s rôznymi názorami, pohľadmi, znalosťami a odhodlaním implementovať Industry 4.0 do rôznych oblastí slovenského priemyslu.

1 Industry 4.0

Industry 4.0 je kombináciou deviatich pilierov založených na technologickom pokroku, ktorá transformuje tradičné výrobné systémy (Rüßmann a kol., 2015; Vaidya, Ambad a Bhosle, 2018). Jeho cieľom je plne integrovať a automatizovať výrobné systémy a optimalizovať toky v rámci celého hodnotového reťazca a zároveň transformovať konvenčné vzťahy medzi dodávateľmi, výrobcami a zákazníkmi (Rüßmann a kol., 2015). Realizácia týchto kyberneticko-fyzikálnych systémov (CPS) a dosiahnutie integrovaných a dynamických sietí je jadrom Industry 4.0 (Li, 2018).

Industry 4.0 v súčasnosti zahŕňa digitálnu transformáciu celého priemyselného a spotrebiteľského trhu, od nástupu inteligentnej výroby až po digitalizáciu celých kanálov dodávania hodnoty. Ide o koncept opierajúci sa o také elementy akými sú industriálny internet, cyber-physical system, umelá inteligencia, atď. (Oravec a kol, 2017).

Ukazuje sa, že včasné implementovanie jednotlivých prvkov Industry 4.0 má pre priemyselne orientované krajiny zásadný význam, a to nielen z hľadiska ich konkurencieschopnosti. Globalizácia a z nej vyplývajúce rizikové faktory (bezpečnosť údajov, citlivosť a zraniteľnosť informácií, pripravenosť na krízové situácie) preveria vplyv digitalizácie na kontinuitu manažérstva biznisu (Tupa a kol., 2017).

Design Industry 4.0 (Obr.1) popisuje rozsah Industry 4.0 a funkčnosť jeho komponentov. Na dosiahnutie základných princípov dizajnu sa digitálna transformácia v rámci Industry 4.0 opiera o implementáciu a integráciu rôznych jednoduchých až po pokročilé informačné, digitálne a prevádzkové technológie, ako sú priemyselné senzory, priemyselné riadiace jednotky, automatizované riadené vozidlá, roboty, rozšírená a virtuálna realita, analýza údajov, cloud computing, internet služieb, počítačom podporovaný návrh a výroba s vysokým výkonom (HPC-CADM) a umelá inteligencia. Mnohé z IDOT, ktoré umožňujú Industry 4.0, mali k dispozícii priemyselníci počas posledných štyroch desaťročí.



Obr. 2 Design Industry 4.0

Zdroj: Patro, 2018

Moderné logistické systémy založené na IT riešeniach majú priamy vplyv aj na kvalitu výroby tým, že minimalizujú dodávku nesprávnych komponentov k výrobnéj linke, čím sa zabráni nesprávnej konfigurácii produktov. Podľa prieskumu asociácie BITKOM v Nemecku už štyri z desiatich spoločností v kľúčových priemyselných odvetviach používajú aplikácie I4. Platforma I4 sa orientuje na päť základných bodov (Smart Factory):

1. Interoperabilita, zahŕňa prístup k dátam v reálnom čase, ktorá vedie k novému prístupu, ktorým môžu firmy zlepšiť svoju výrobnú činnosť. To umožňuje partnerom (vrátane zákazníkov, dodávateľov a iných útvarov) zdieľať informácie v reálnom čase. Cieľom I4.0 je dosiahnuť nízke výrobné náklady pri využití automatizácie. Konečné použitie týchto informácií, ako nástroja pre správu, nebude len otázkou prevádzok. Výrobné spoločnosti, ktoré majú zavedené infraštruktúry umožňujúce, dátovú interoperabilitu sú schopné komunikovať so zákazníkmi a optimalizovať ich požiadavky v reálnom čase. Interoperabilita je nástroj podporujúci rozhodovanie stroj- výroba- zákazník.
2. Virtualizácia, využitie 3D simulácie ponúka možnosť modelovať výrobné prostredie a simulovať dôsledky rôznych rozhodnutí. Výsledkom je väčšia miera dôvery, že navrhnuté riešenie je pre organizáciu to správne. Umožňujú to technológie so schopnosťou detailne

vizualizovať návrhy celých produkčných systémov, vrátane pozície súčiastok vo vzťahu k tvarom stroja a sledovať prípadné kolízie, napr. zariadenie kinect dokáže pokročilými infra kamerami a senzormi sledovať pohyby tela, rozpoznávať výraz tváre, či gestá rúk. Nielenže sa tým minimalizuje riziko poškodenia výrobkov a zvyšuje sa produktivita, ale tiež vďaka získavaniu ďalších informácií sa získava lepší prehľad o výrobe a zabezpečuje výrobná história každého vyrobeného komponentu. Táto výnimočná integrácia technológie rozpoznávania objektov, komunikácie človek - stroj aj v prevedení bez dotykových displejov má však aj ďalšie možnosti využitia.

3. Výroba v reálnom čase, na výrobnéj montážnej linke v Homburgu v Nemecku dokáže Bosch vyrábať 200 rôznych hydraulických modulov z viac než 2 000 rôznych súčiastok. Vďaka konektivitě sú tieto súčiastky automaticky včas objednávané. Tieto moduly riadia prácu a hnciu hydrauliku v nákladných automobiloch a traktoroch, čo pomáha napríklad pri nakláňaní nakladacej plochy. Deväť staníc výrobnéj linky je prepojených prostredníctvom inteligentnej siete. Vďaka RFID (Radio Frequency Identification) čipu pripojenému k obrobku stanice rozpoznávajú, akým spôsobom má byť dokončený výrobok skompletovaný a ktoré kroky sú potrebné. To umožňuje efektívnu výrobu, a to aj v prípade malých sériových množstiev. Flexibilita je dôležitá, pretože niektoré moduly sú žiadané častejšie než ostatné. Pracovné plány potrebné na montáž hydraulických súčiastok sú automaticky vyvolávané a zobrazované na monitoroch ako fotografie, alebo video. Zobrazenie je prispôbené úrovni školenia každého jednotlivého zamestnanca a je zobrazované v jeho rodnom jazyku.
4. Orientácia na služby, digitálne, inteligentné továrne nenahradzujú len namáhavú prácu, ale menia aj existujúce modely podnikania. Zákazník v budúcnosti bude požadovať výrobok so špecifickými, ním definovanými požiadavkami naň. Doposiaľ bola kvalita chápaná ako súbor znakov požadovaných zákazníkom. Dnes je na trhu dostatok firiem, ktoré vedú vyrobiť kvalitný výrobok. Zákazníka zaujíma aj časový horizont a dostupnosť takéhoto výrobku, požaduje aj individuálny výrobok, aby sa líšil od iných. Len technológia, ktorá to vie poskytnúť bude konkurencieschopná. IT v tomto kontexte zákazníkovi sprostredkúva informácie a stav rozpracovanosti. Jednotnosť výrobného priestoru a kyberpriestoru sú predpokladom tohto úspechu.
5. Modularita, možnosť málosériovej výroby urýchli výrobu. Mnohí autori v súčasnosti preceňujú možnosti nových exponenciálnych technológií, umožňujú riešiť problémy medziodborové, napr. biológia-technika, alebo zrýchľujú výrobu modelov pre odliatky ap., ale ich obmedzenia aj v budúcnosti budú plynúť z fyziky a chémie, poznania kauzality. Súčasnú modularitu prístupu sú založené na rekombinácii postupov v reálnom čase. Tieto prístupy neumožňujú produkovať novú kvalitu, ale len skrátiť čas výroby. Moderné exponenciálne technológie sú založené na singularite zmien v procese výroby, t.j. zmene výrobku na existujúcom zariadení. Iste ani v budúcnosti nebude existovať univerzálny stroj, ktorý by vedel vyrobiť širokú škálu výrobkov len na základe zmeny programu. Nové technológie prinášajú aj modularitu, čo je predpokladom pre nové parametre kvality (Oravec a kol., 2017).

Industry 5.0 bude stavať na základoch položených počas Industry 4.0 s dôrazom na ľudsky orientovaný, odolný a udržateľný dizajn. Napriek tomu, že Industry 4.0 nebol celosvetovo plne integrovaný, mnohí obchodní inovátori a technologickí priekopníci už hľadajú dopredu na Piatu priemyselnú revolúciu alebo Industry 5.0 (I5.0), ktorý zahŕňa autonómnú výrobu s ľudskou inteligenciou.

2 Metodológia

Nové postupy, ktoré prináša Industry 4.0 sa odkláňajú od už zabehnutých štandardov a vytvárajú priestor pre modifikáciu prístupov v jednotlivých organizáciách. Industry 4.0 alebo aj revolúcia „kreatívneho myslenia“ je založená na vnímaní, zdieľaní nových myšlienok a prístupov, motivácii a schopnosti ich implementácie do praxe. Kľúčovú rolu v tomto procese zohrávajú manažéri na všetkých stupňoch riadenia organizácie, ich názory, schopnosť reagovať na požiadavky Industry 4.0 (5.0) a vytvárať dynamické postupy pre jej zavádzanie.

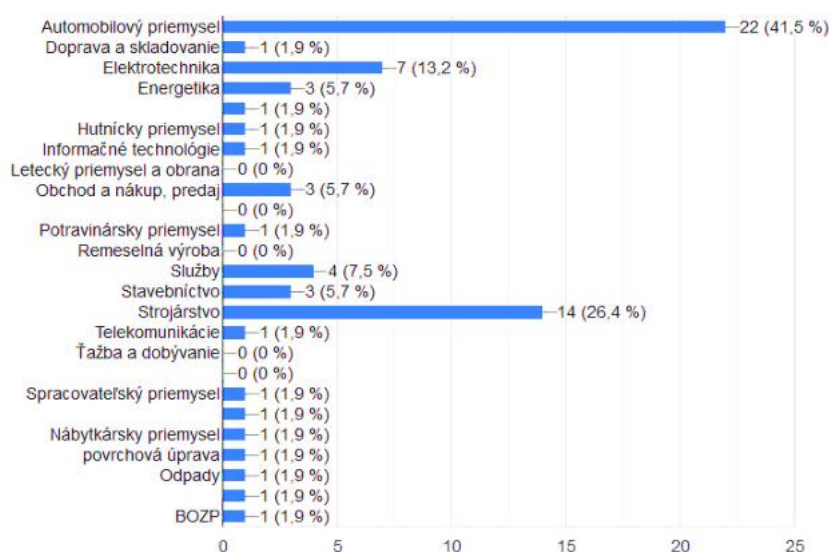
Na posúdenie pripravenosti slovenských organizácií na implementáciu Industry 4.0 sa použil modifikovaný EFQM model.

Na dosiahnutie hlavného cieľa bolo treba naplniť nasledovné čiastkové ciele:

1. Popísať vývoj Industry 4.0 a jeho jednotlivé piliere.
2. Modifikovať model výnimočnosti EFQM.
3. Na základe dostupných údajov navrhnuť dotazník na posúdenie pripravenosti organizácií na Industry 4.0.
4. Vykonať posúdenie pripravenosti na základe výsledkov prieskumu a interpretovať dosiahnuté výsledky.

2.1 Objekt skúmania

Fáza zberu údajov je začiatočnou fázou pred vykonaním analýzy pripravenosti. Údaje potrebné v tejto fáze boli zozbierané formou dotazníka. Ako objekt skúmania bolo oslovených množstvo organizácií na Slovensku, kde 53 slovenských organizácií sa rozhodlo odpovedať na pripravený dotazník a zúčastniť sa prieskumu. Požiadavky na organizácie boli, že musia pôsobiť na Slovensku a vyplniť zaslaný dotazník. Zameranie jednotlivých hodnotených organizácií bolo rôzne (Obr.2).



Obr.2 Zameranie jednotlivých hodnotených organizácií

Zdroj: Vlastné spracovanie

Zber údajov bol synchronizovaný s výsledkami vyplnenia dotazníkov všetkých organizácií, ktorí o to mali záujem.

2.2 Model výnimočnosti EFQM

Štruktúra modelu výnimočnosti EFQM teda pozostáva z dvoch častí, a to z predpokladov a výsledkov. Kritériá predpokladov analyzujú, čo sa v danej organizácii deje a akým spôsobom dané aktivity prebiehajú, zatiaľ čo výsledky riešia čo sa organizácii podarilo dosiahnuť prostredníctvom predpokladov. Logika modelu teda spočíva vo vyjadrení a pochopení významu, že vynikajúce výsledky voči zamestnancom, zákazníkom, spoločnosti a následne aj celkové kľúčové výsledky, môže organizácia dosiahnuť len v prípade, že splní predpokladovú časť vyjadrenú piatimi kritériami:

1. vedenie L,
2. pracovníci Pe,
3. stratégia S,
4. partnerstvá a zdroje Pa,
5. procesy, produkty a služby Pr.

Tie sú nevyhnutné na dosiahnutie výnimočnosti ako takej, zameranej na dve oblasti (ISMS a OHSMS) a ich vzťah s Industry 4.0. Dotazník, ktorý bol použitý, nie je zďaleka taký komplexný ako je EFQM, ktorý vychádza zo samohodnotenia organizácie, ale následne bol modifikovaný skúseným externým

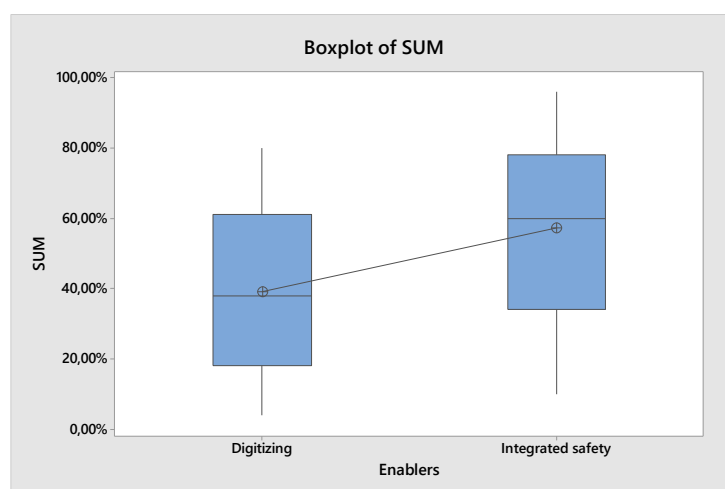
hodnotiteľom. V tomto dopytovaní sa vychádzalo iba zo subjektívneho odhadu vrcholových manažérov dopytovanej organizácie. Rámec tohto dopytovania teda nedovoľoval použiť širokú škálu otázok tak ako je tomu pri samohodnotení pomocou modelu výnimočnosti EFQM. Na druhej strane však nešlo o komplexné hodnotenie organizácie, ale iba o hodnotenie vnímania stupňa naplnenia predpokladov výnimočnosti dopytovanej organizácie v oblasti integrovanej bezpečnosti a digitalizácie vo vzťahu k bezpečnosti z pohľadu ich vrcholových manažérov. Preto sa nielen redukovali počty otázok, ale aj upravili spôsob hodnotenia. Z modelu EFQM sa v rámci dopytovania prevzala štruktúra jeho predpokladovej časti ako aj logiku RADAR karty pri kvantifikácii jednotlivých odpovedí. Základná koncepcia EFQM je zúžená takým spôsobom, aby reflektovala na stupeň pripravenosti dopytovaných organizácií v dvoch vybraných oblastiach z pohľadu metodológie Industry 4.0. Konkrétne prvá časť tohto dotazníka je zameraná na vnímanie respondentov z pohľadu stupňa a spôsobu integrácie bezpečnostného systému do komplexného manažérskeho systému organizácie (IMSM) a druhá časť dotazníka je zameraná na digitalizáciu vo vzťahu k OHS v zmysle princípov Industry 4.0. Obidve časti môžu dosiahnuť bodové hodnotenie od 0 do 50 bodov. Každá otázka má bodové hodnotenie v bodovom rozmedzí od 0 po 4. Percentuálne to spolu činí 100%.

Ak sa vychádza z predpokladu, že digitalizácia vo vzťahu OHS (OHSd) je rovnako nevyhnutným predpokladom ako IMSM, potom je možné ohodnotiť ako vníma každý respondent spomínané aspekty vo svojej organizácii jediným hodnotením (Tab.4).

Celkové bodové hodnotenia sú vyvážené v zmysle odporúčania modelu EFQM takým spôsobom, že toto celkové hodnotenie na škále od 0 do 100 bodov charakterizuje také vnímanie organizácie respondentom, ktoré zodpovedá najnovším požiadavkám na manažérstvo bezpečnostných systémov. Tie totiž svojou integráciou do komplexného manažerstva a využívaním moderných nástrojov, ktoré poskytuje súčasná IT technológia, vytvárajú všetky predpoklady na spoľahlivú a efektívnu účinnosť predmetných systémov.

3 Výsledky prieskumu

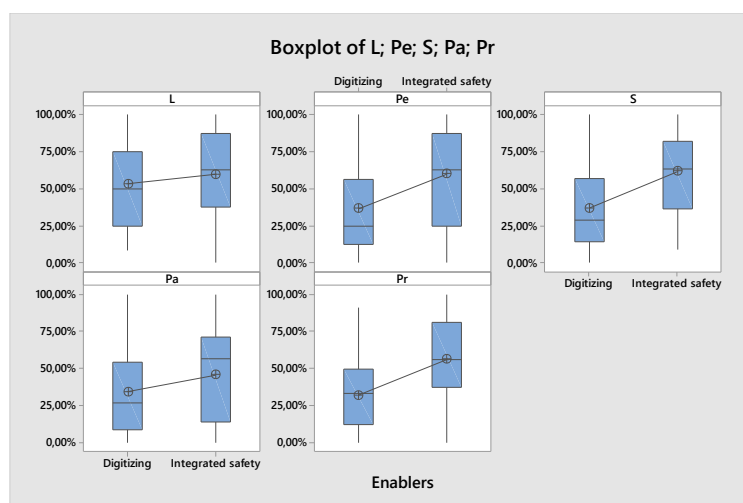
V rámci predmetnej analýzy bolo hodnotených 53 organizácií. Pre obidve oblasti (Integrovaná bezpečnosť a Digitalizácia) je charakteristická relatívne vysoká variabilita odpovedí (Obr.3). Zatiaľ čo kvartilové rozpätie pri Digitalizácii (OHSd) predstavuje cca 40% (medzi 20 a 60), v rámci modelu dopytovania boli zaznamenané organizácie, ktoré boli vlastnými top manažermi vnímané ako organizácie s takmer nulovým stupňom digitalizácie, ale boli aj také, ktoré hodnotili digitalizáciu na úrovni 100%. Medián hodnotenia približne zodpovedal priemeru na úrovni cca 40%. Pri hodnotení oblasti Integrovanej bezpečnosti (ISMS) bola variabilita odpovedí o trochu menšia. Pri približne rovnakom kvartilovom rozpätí zaznamenávame menšiu variabilitu a neboli zaznamenané až také extrémne hodnotenia ako v prípade OHSd. Zatiaľ čo medián hodnotenia sa posunul na úroveň cca 60%, stredná hodnota stúpila iba na cca 50%. V každom prípade z odpovedí respondentov možno konštatovať signifikantne lepšie hodnotenie Integrovanej bezpečnosti než je tomu v oblasti Digitalizácie.



Obr.3 Odpovede organizácií k oblasti Integrovaná bezpečnosť a Digitalizácia

Zdroj: Vlastné spracovanie

Box plot diagramy (Obr.4) boli stratifikované podľa jednotlivých kritérií v zmysle štruktúry modelu kvantitatívneho vyhodnocovania dopytovania. Z predmetného vyhodnotenia podľa kritérií je zrejmé, že vo všetkých predpokladových kritériách je vnímanie predpokladov Integrovanej bezpečnosti percentuálne hodnotené na vyššej úrovni než vnímanie predpokladov Digitalizácie.



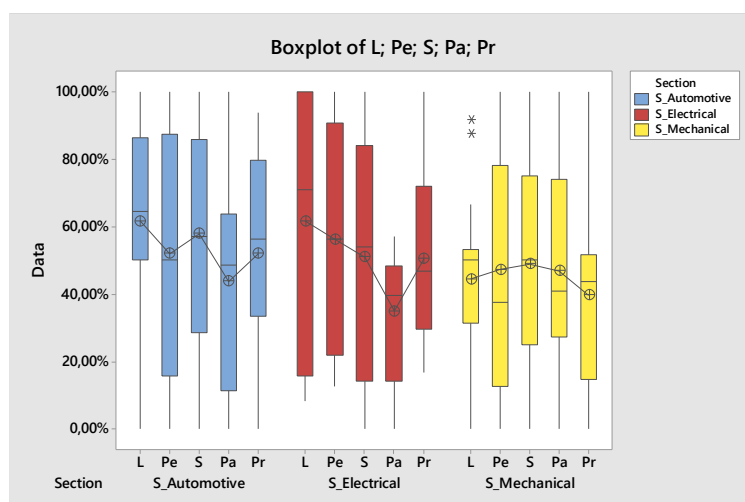
Obr.4 Odpovede organizácií k oblasti Integrovaná bezpečnosť a Digitalizácia podľa jednotlivých kritérií

Zdroj: Vlastné spracovanie

Variabilita odpovedí je rovnako veľká vo všetkých kritériách. Určité zmeny možno zaznamenať v kvartilových rozpätiach, stredných hodnôt a mediánov. Najlepšie je vnímaný predpoklad zameraný na kritérium „Vedenie“ a to v oboch posudzovaných oblastiach. Je medzi nimi zaznamenaný aj najmenší posun mediánov aj stredných hodnôt. V oblasti Digitalizácie sú všetky ďalšie kritéria (okrem Procesov) hodnotené s mediánom na úrovni cca 25%. Pri kritériu „Procesy, produkty a služby“ je to cca 35%. Celkovo najhoršie sú hodnotené kritéria „Partnerstvá“ a „Procesy“. V rámci kritérií „Pracovníci“ a „Stratégia“ sú zase zaznamenané najväčšie rozdiely v hodnotení.

Vzhľadom na spomínanú vysokú variabilitu sa pri následnej analýze pridali ďalší stratifikačný faktor – odvetvie. Na nasledujúcom diagrame sú prezentované výsledky dopytovania tak v štruktúre kritérií podľa dopytovacieho modelu, ako aj ich rozdelením podľa odvetvia, v ktorých dopytované organizácie pôsobia.

Relatívne najvyššie priemerné percentuálne hodnotenie respondentov dosiahli organizácie z odvetvia Automotive, Electrical a Mechanical (Obr.5). Vo všetkých spomínaných troch odvetviach možno konštatovať vysokú variabilitu odpovedí dosahujúcu celý rozsah škály. U odvetví Automotive a Electrical najhoršie bolo hodnotené kritérium „Partnerstvá a zdroje“. Naopak kritérium „Procesy, produkty a služby“, ktoré boli celkovo hodnotené na nízkej úrovni, boli u spomínaných dvoch odvetví v priemere hodnotené relatívne vysoko. Pri odvetví „Mechanical“ priemerné hodnotenie daného kritéria je najnižšie, avšak paradoxne je druhé najnižšie hodnotené postavenie kritéria „Vedenie“.



Obr.5 Odpovede organizácií podľa kritérií a odvetvia

Zdroj: Vlastné spracovanie

Záver

Na základe analýzy výsledkov sa zistilo, že pri implementácii Industry 4.0 do slovenských organizácií z celkového pohľadu najlepšiu pripravenosť na Integrovanú bezpečnosť a Digitalizáciu vo vzťahu k bezpečnosti vykazujú organizácie, ktoré majú podiel automatizácie od 50% do 70%. Vo všetkých týchto organizáciách je najlepšie hodnotené kritérium „Pracovníci“.

Ukazuje sa, že s ďalším zvyšovaním automatizácie sa vnímanie pripravenosti organizácií na Industry 4.0 prudko zvyšuje s tým, že najhoršie sú hodnotení z pohľadu pripravenosti pracovníci. Možno to interpretovať ako nedôveru, či pracovníci budú schopní očakávané zmeny implementovať do praxe. Aj u organizácií s najlepším hodnotením kritéria „Pracovníci“ dosahuje menšie hodnotenie než kritérium „Vedenie“, avšak určité obavy sú zaznamenané aj pri hodnotení kritéria „Partnerstvá a zdroje“.

Ako sa dalo očakávať najväčšiu dôveru kritériám „Pracovníci“ a „Procesy, produkty a služby“ prejavili organizácie s najnižším stupňom automatizácie. Na rozdiel od hodnotenia po odvetviach pri rozdelení respondentov do skupín a podľa stupňa automatizácie možno v ich odpovediach zaznamenať relatívne nižšiu variabilitu stredných hodnôt odpovedí pre jednotlivé kritériá.

Aj keď je Slovensko relatívne malá krajina, vzorku 53 organizácií nemožno považovať za dostatočne reprezentatívnu zvlášť v prípadoch, keď boli jednotlivé organizácie stratifikované do rôznych podskupín z dôvodu samotného účelu dopytovania. Na druhej strane však získané výsledky možno chápať ako prvú iteráciu budúcich výskumov, ktoré poskytujú akýsi hrubý odhad stavu pripravenosti slovenských organizácií na Industry 4.0 z pohľadu Integrovanej bezpečnosti a Digitalizácie vo vzťahu k OHS.

„Príspevok bol riešený v rámci projektu KEGA č. 026TUKE-4/2023 : Podpora rozvoja vedomostí v oblasti implementácie požiadaviek systému manažérstva kvality pre letecký, vesmírny a obranný priemysel“.

Literatúra

POZZI, R.; ROSSI T.; SECCHI R. Industry 4.0 technologies: critical success factors for implementation and improvements in manufacturing companies. *Production Planning & Control*. 2023, 139-158.

TUPA, J.; SIMOTA, J.; STEINER, F. Aspects of Risk Management Implementation for Industry 4.0. *Procedia Manuf.* 2017, 17, 1223–1230.

- BLECHA, P.; DURAKBASA, N.; HOLUB, M. Digitized Production—Its Potentials and Hazards. *Proceedings of the International Symposium for Production Research*, 1st ed.; Durakbasa, N., Gencyilmaz, M., Eds.; Springer: Charm, Switzerland, 2018; 402–411. ISBN 978-3-319-92266-9. Sustainability 2020, 12, 5591 13 - 14.
- VOIGT, K.I.; Müller, J.; VEILE, W.J.; BECKER, W.; STRADTMANN, M. Industrie 4.0—Risiken für kleine und mittlere Unternehmen. In *Geschäftsmodelle in der Digitalen Welt*, 1st ed.; Becker, W., Eierle, B., Fliaster, A., Ivens, B., Leischnig, A., Eds.; Verlag Gabler: Berlin, Germany, 2018; Volume 2, pp. 517–538. ISBN 978-3-658-22128-7.
- RAMIREZ-PENA, M.; SOTANO, A.J.S.; PERÉZ-FERNANDÉZ, V.; ABAD, F.J.; BATISTA, M. Achieving a sustainable shipbuilding supply chain under I4.0 perspective. *J. Clean. Prod.* 2020, 244, 2954–2972.
- RÜßMANN, M., M. LORENZ, P. GERBERT, M. WALDNER, J. JUSTUS, P. ENGEL, and M. HARNISCH. *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Boston Consulting Group. 2015, 9 (1): 54–89.
- LI, L. China's Manufacturing Locus in 2025: With a Comparison of “Made-in-China 2025” and “Industry 4.0.” *Technological Forecasting and Social Change*. 2018. 135: 66–74. Dostupné na: doi:10.1016/j.techfore.2017.05.028.
- TUPA, J.; SIMOTA, J.; STEINER, F. Aspects of Risk Management Implementation for Industry 4.0. *Procedia Manuf.* 2017, 17, 1223–1230.
- PATRO, T. Priemysel 4.0. *Časopis FIT ČVUT*. 2018. Dostupné na: <https://casopis.fit.cvut.cz/tema/priemysel-4-0/>.
- ORAVEC, M. a kol. Vývoj a aplikácia metód riadenia rizík pre platformu Priemysel 4.0, 1. vyd., Košice TU, 2017, 70s., ISBN 978-80-553-2465-4

FINANCOVANIE VYSOKÉHO ŠKOLSTVA V KRAJINÁCH V4

FINANCING HIGHER EDUCATION IN THE V4 COUNTRIES

Ing. Matej HUDÁK, PhD.

University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Economic with seat in Košice
Tajovského 13
041 30 Košice, Slovak Republic

matej.hudak@euba.sk

Kľúčové slová

Vzdelávanie, terciárne vzdelávanie, verejné výdavky

Abstrakt

Vzdelávanie a jeho kvalita patrí medzi prioritné ciele mnohých medzinárodných organizácií, ako aj štátov. Kvalitné vzdelanie je prospešné nielen pre jednotlivca, ale aj pre spoločnosť. Avšak kvalita vzdelávania je vo veľkej miere závislá na jeho financovaní. Článok sa zameriava na skúmanie verejných výdavkov na terciárne vzdelávanie v absolútnych hodnotách, ako % z HDP a v pomere na študenta primárne v krajinách V4, ale aj v ostatných krajinách Európy.

Úvod

Terciárne vzdelávanie je na Slovensku, ale aj v krajinách Európskej únie poskytované predovšetkým vysokými školami. Podľa Zákona o vysokých školách a o zmene a doplnení niektorých zákonov 131/2002 Z. z. „Vysoké školy sú vrcholné vzdelávacie, vedecké a umelecké ustanovizne.“ [1] Spomínaný zákon následne definuje poslanie a hlavnú úlohu vysokých škôl nasledovne: „Poslaním vysokých škôl, ktoré sú súčasťou európskeho priestoru vysokoškolského vzdelávania a spoločného európskeho výskumného priestoru, je prispievať k rozvoju vzdelanosti, poznania, vedy a kultúry v súlade s potrebami spoločnosti, rozvíjať vedomosti, zručnosti, múdrosť, tvorivosť a dobro človeka a tým prispievať k rozvoju vedomostnej spoločnosti. Napĺňanie tohto poslania so zameraním na študenta je predmetom hlavnej činnosti vysokých škôl.“ [1] „Hlavnou úlohou vysokých škôl pri napĺňaní ich poslania je poskytovanie vysokoškolského vzdelávania v súlade s potrebami spoločnosti a tvorivé vedecké bádanie alebo tvorivá umelecká činnosť.“ [1]

Svetová banka definuje terciárne vzdelávanie ako všetky druhy formálneho postsekundárneho vzdelávania, ktoré poskytujú verejné a súkromné univerzity, vysoké školy, inštitúty technickej prípravy alebo odborné školy. Svetová banka tak isto zdôrazňuje význam terciárneho vzdelávania ako nástroja podpory rastu, znižovania chudoby a posilňovania spoločnej prosperity. Vysoko kvalifikovaná pracovná sila s celoživotným prístupom ku kvalitnému postsekundárnemu vzdelávaniu je predpokladom inovácií a rastu. [2]

Podľa Svetovej banky vysoké školy a iné inštitúcie terciárneho vzdelávania pripravujú jednotlivcov nielen tým, že im poskytujú primerané a relevantné pracovné zručnosti, ale aj tým, že ich pripravujú na to, aby boli aktívnymi členmi svojich komunit a spoločností. Tým je terciárne vzdelávanie prospešné nielen pre jednotlivca, ale aj pre spoločnosť ako celok, nakoľko absolventi terciárneho vzdelávania sú environmentálne uvedomelejší, majú zdravšie návyky a majú vyššiu mieru občianskej participácie. V neposlednom rade je absolvovanie terciárneho vzdelávania spojené s vyššími zárobkami absolventov a tým aj so zvýšenými daňovými príjmami. [2]

Význam vzdelávania ilustruje aj Organizácia spojených národov (OSN), keď štvrtým cieľom trvalo udržateľného rozvoja Agendy 2030 (SDG4) je vzdelávanie a jeho cieľom je do roku 2030 zabezpečiť inkluzívne a spravodlivo kvalitné vzdelávanie a podporovať príležitosti na celoživotné vzdelávanie. [3]

SDG 4 sa zameriava na kvalitu vzdelávania s ukazovateľmi týkajúcimi sa prípravy učiteľov a výsledkov študentov spolu s tradičnejšími kvantitatívnymi meraniami, ako je prístup a participácia. Zdôrazňuje tiež dôležitosť učenia sa vo všetkých fázach života skúmaním vzdelávania na všetkých úrovniach. [3] Tento cieľ kvality vzdelávania však nie je možné dosiahnuť bez primeraného financovania školstva. Z tohto dôvodu sme sa zamerali na financovanie verejného vysokého školstva predovšetkým v krajinách V4.

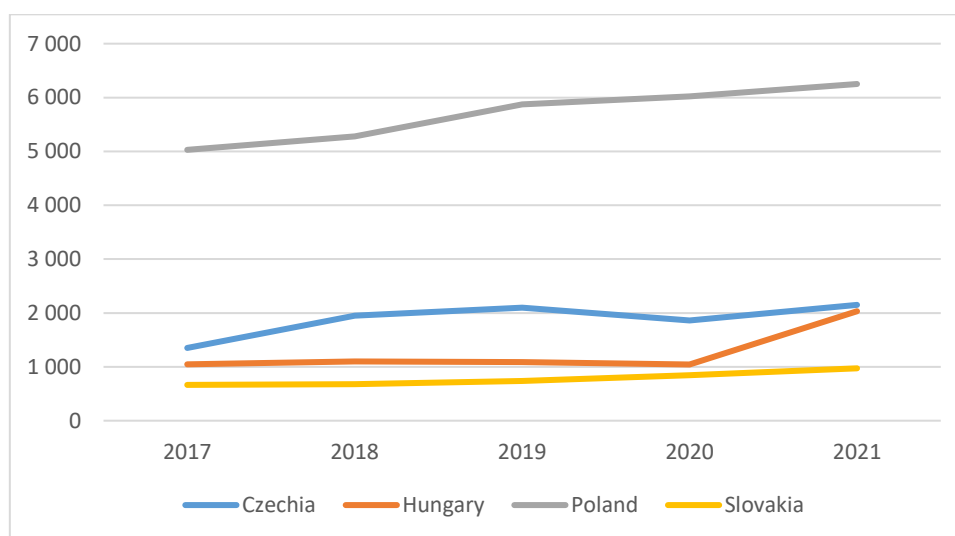
Metodológia

Pri skúmaní financovanie vysokého školstva sme vychádzali z údajov Eurostatu, pričom teritoriálne sme sa zamerali na Slovensko a ďalšie krajiny V4. Skúmali sme vývoj ukazovateľov Public educational expenditure by education level, programme orientation, type of source and expenditure category (Verejné výdavky na vzdelávanie podľa úrovne vzdelávania, zamerania programu, typu zdroja a kategórie výdavkov); Public expenditure on education by education level and programme orientation - as % of GDP (Verejné výdavky na vzdelávanie podľa úrovne vzdelávania a zamerania programu – ako % HDP); Public expenditure on education per pupil/student based on FTE by education level and programme orientation (Verejné výdavky na vzdelávanie na žiaka/študenta DŠ podľa úrovne vzdelávania a zamerania programu).

V rámci spomínaných ukazovateľov sme sa zamerali na terciárne vzdelávanie, tzn. ISCED 5 – ISCED 8 podľa Medzinárodného štandardného členenia vzdelávania. Vývoj sme sledovali v posledných 5 zverejnených rokoch 2017 – 2021.

Financovanie vysokého školstva

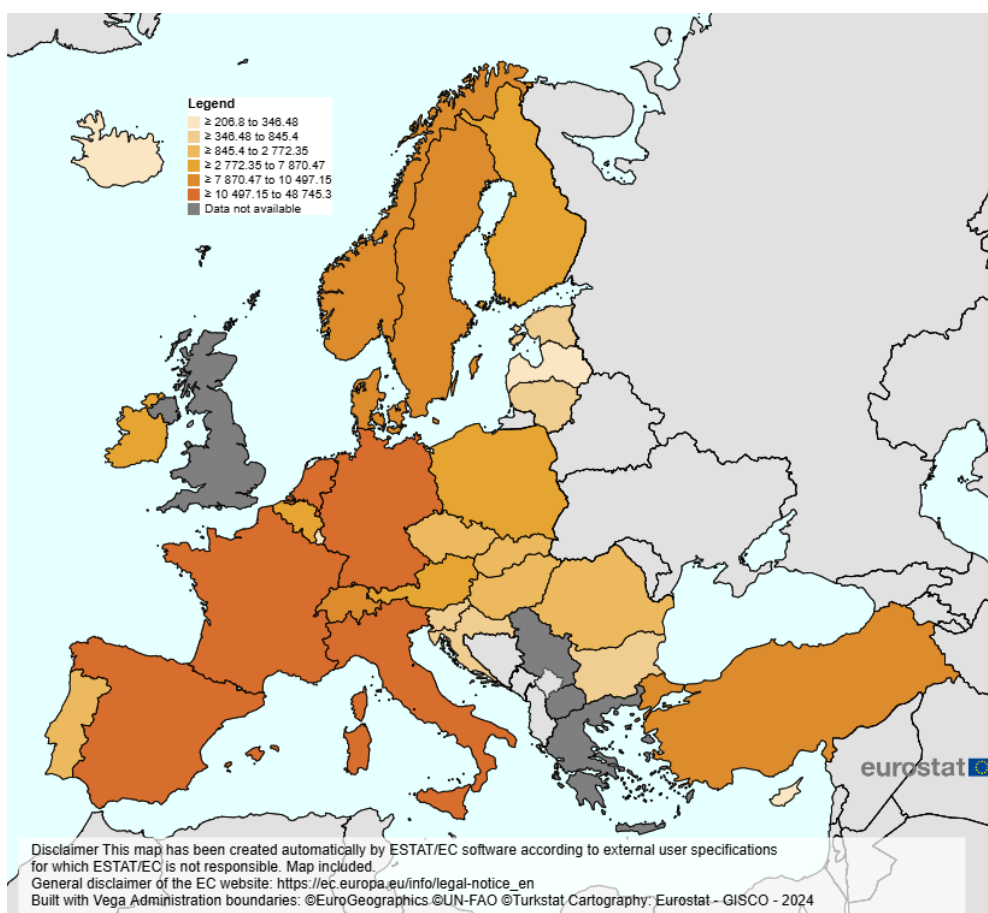
Ako prvé sme skúmali Verejné výdavky na vzdelávanie podľa úrovne vzdelávania, zamerania programu, typu zdroja a kategórie výdavkov v rokoch 2017 – 2021.



Obrázok 1 Verejné výdavky na terciárne vzdelávanie krajín V4 v rokoch 2017 – 2021 (v mil. Eur)

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [4]

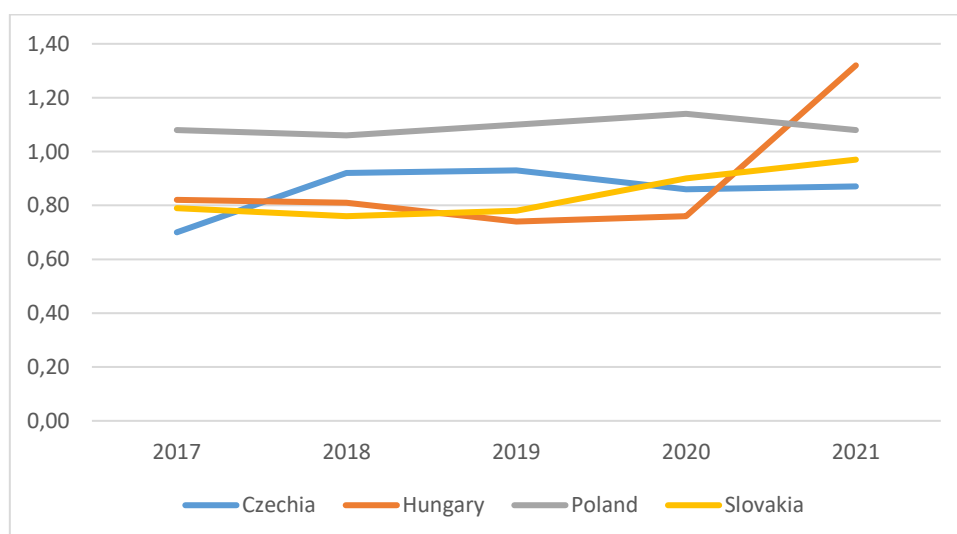
Ako je možné vidieť na Obrázku 1, v prípade Slovenska sú verejné výdavky na terciárne vzdelávanie najnižšie z krajín V4. Je však možné vidieť pozitívny trend, keď spomínané výdavky postupne rástli z úrovne 664,3 mil. Eur (2017) na 971,9 mil. Eur (2021). Z krajín V4 boli verejné výdavky na terciárne vzdelávanie najvyššie v Poľsku (6 251,2 mil. Eur), v krajinách Európy v Nemecku (48 745,3 mil. Eur) (Obrázok 2). Samozrejme, pri tomto porovnaní je potrebné poznamenať, že ide o nominálne hodnoty ktoré neodzrkadľujú počet študentov, veľkosť krajiny, HDP krajiny a pod.



Obrázok 2 Verejné výdavky na terciárne vzdelávanie krajín Európy v roku 2021 (v mil. Eur)

Zdroj: [4]

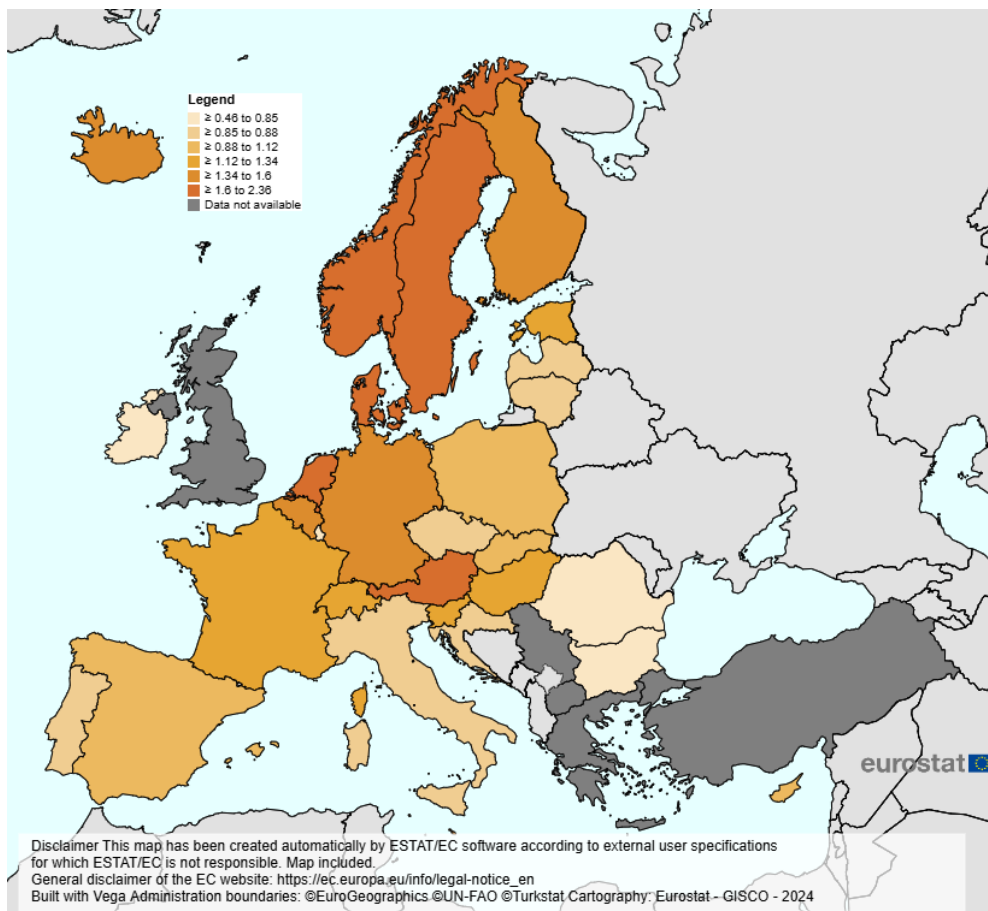
Pri prepočte verejných výdavkov na terciárne vzdelávanie ako percento HDP (ukazovateľ Verejné výdavky na vzdelávanie podľa úrovne vzdelávania a zamerania programu – ako % HDP) (Obrázok 3) je možné v prípade Slovenska vidieť pokles z 0,79 na 0,76 % HDP medzi rokmi 2017 a 2018 s následným rastom na 0,97 % HDP v roku 2021.



Obrázok 3 Verejné výdavky na terciárne vzdelávanie krajín V4 v rokoch 2017 – 2021 (v % HDP)

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [5]

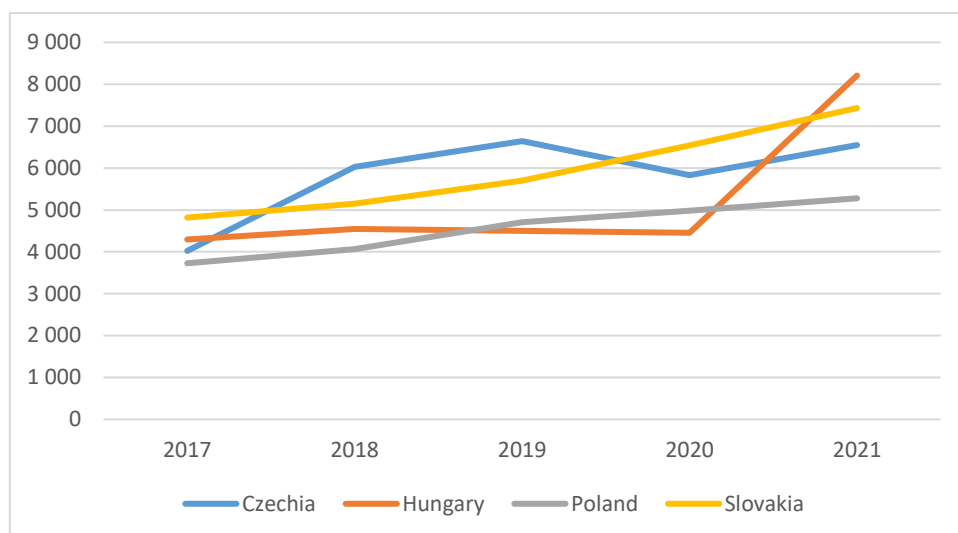
V prípade Česka je situácia horšia ako na Slovensku, keď v roku 2021 predstavovali verejné výdavky na terciárne vzdelávanie 0,87 % HDP. Zaujímavý vývoj nastal v prípade Maďarska, keď po rokoch poklesu spomínané výdavky výrazne narástli z úrovne 0,76 % HDP v roku 2020 na 1,32 % HDP v roku 2021. Najväčšie percento HDP verejných výdavkov do terciárneho vzdelávania v Európe alokovalo v roku 2021 Dánsko (2,36 % HDP), pričom v prípade Nemecka (ktoré dosahovalo najvyššiu absolútnu hodnotu v mil. Eur) to bolo 1,35 % HDP. (Obrázok 4)



Obrázok 4 Verejné výdavky na terciárne vzdelávanie krajín Európy v roku 2021 (v % HDP)

Zdroj: [5]

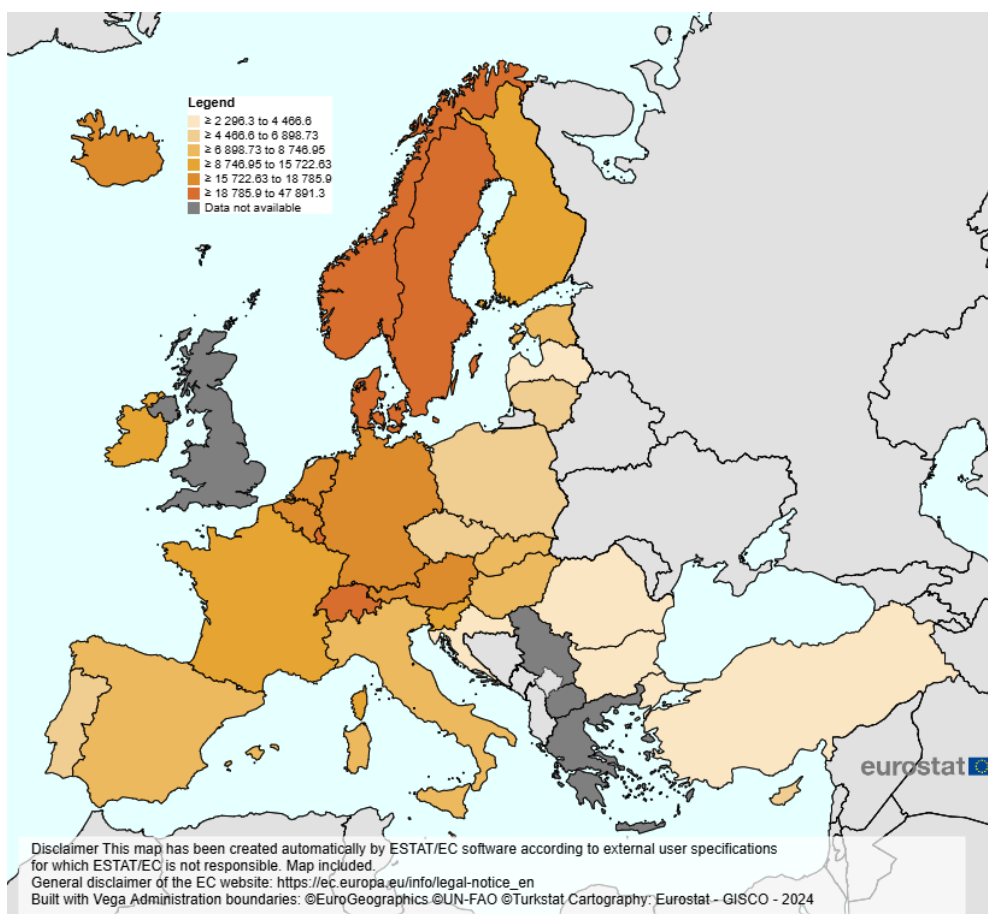
V prepočte verejných výdavkov na terciárne vzdelávanie na počet študentov (ukazovateľ Verejné výdavky na vzdelávanie na žiaka/študenta DŠ podľa úrovne vzdelávania a zamerania programu) (Obrázok 5) môžeme vidieť, že v prípade Slovenska ide o sumu 7 431,3 Eur/študent v roku 2021, čo je viac ako v prípade Poľska (5 277,0 Eur/študent) a Česka (6 548,4 Eur/študent). V prípade Maďarska opäť môžeme vidieť skokový rast z úrovne 4 450,0 Eur/študent v roku 2020 na takmer dvojnásobnú hodnotu 8 208,5 Eur/študent v roku 2021.



Obrázok 5 Verejné výdavky na terciárne vzdelávanie krajín Európy v roku 2021 (v EUR/študent)

Zdroj: [6]

V prípade ostatných krajín Európy (Obrázok 6) najvyššiu hodnotu verejných výdavkov na terciárne vzdelávanie v prepočte na študenta dosahuje Luxembursko (47 891,3 Eur/študent). Pre porovnanie, v prípade Dánska ide o sumu 27 869,5 Eur/študent a v prípade Nemecka o sumu 15 794,7 Eur/študent.



Obrázok 6 Verejné výdavky na terciárne vzdelávanie krajín Európy v roku 2021 (v Eur/študent)

Zdroj: [6]

Záver

Vzdelávanie prospešné nielen pre jednotlivca, ale aj pre spoločnosť ako celok. Význam vzdelávania a jeho kvality zdôrazňuje mnoho medzinárodných organizácií a štátov, pričom kvalita vzdelávania sa dostáva do dlhodobých cieľov takmer každého z nich. Tento cieľ kvality vzdelávania však nie je možné dosiahnuť bez primeraného financovania školstva.

V článku sme sa zamerali na financovanie verejného vysokého školstva (terciárneho vzdelávania) predovšetkým v krajinách V4. Vychádzali sme z údajov Eurostatu, pričom sme skúmali verejné výdavky na terciárne vzdelávanie (v absolútnych hodnotách, ako % HDP a v pomere na študenta).

V porovnaní krajín V4 môžeme konštatovať, že v prípade Slovenska sú verejné výdavky na terciárne vzdelávanie vyjadrené ako % HDP a v pomere na študenta porovnateľné s ostatnými krajinami V4. Trend vývoja je tak isto pozitívny, nakoľko v sledovanom období dochádzalo ku zvyšovaniu spomínaných výdavkov. V porovnaní s krajinami Európy však Slovensko, ako aj ostatné krajiny V4 vo verejných výdavkoch na terciárne vzdelávanie výrazne zaostávajú.

Literatúra

- [1] Zákon o vysokých školách a o zmene a doplnení niektorých zákonov 131/2002 Z. z. Dostupné z: <<https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2002/131/20230101>>.
- [2] WORLD BANK GROUP. 2024. Tertiary Education. Dostupné z: <<https://www.worldbank.org/en/topic/tertiaryeducation>>
- [3] OECD. 2024. Education at a Glance 2024. Dostupné z: <https://www.oecd.org/en/publications/education-at-a-glance-2024_c00cad36-en/full-report/equity-in-the-education-sustainable-development-goal_9d94cd1e.html#boxsection-d1e992-23abbc641d>
- [4] EUROSTAT. 2024-1. Public educational expenditure by education level, programme orientation, type of source and expenditure category. Dataset. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/educ_uoe_fine02__custom_15118965/default/map?lang=en>.
- [5] EUROSTAT. 2024-2. Public expenditure on education by education level and programme orientation - as % of GDP. Dataset. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/educ_uoe_fine06/default/table?lang=en&category=educ.educ_uoe_fin.educ_uoe_fine>.
- [6] EUROSTAT. 2024-3. Public expenditure on education per pupil/student based on FTE by education level and programme orientation. Dataset. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/educ_uoe_fine09/default/map?lang=en&category=educ.educ_uoe_fin.educ_uoe_fine>.