

ODDELENIE MANAŽMENTU CHEMICKÝCH A POTRAVINÁRSKÝCH TECHNOLOGIÍ
DEPARTMENT OF MANAGEMENT OF CHEMICAL AND FOOD TECHNOLOGIES
ÚSTAV MANAŽMENTU SLOVENSKEJ TECHNICKEJ UNIVERZITY V BRATISLAVE
INSTITUTE OF MANAGEMENT OF SLOVAK UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IN
BRATISLAVA

MANEKO

1/2024 ROČNÍK XVI

MANažment a EKOnomika podniku
JOURNAL OF CORPORATE MANAGEMENT AND ECONOMICS

Redakčná rada

Predseda: Monika Zatrochová, Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, SK

Podpredseda: Elena Shibanova-Roenko

Členovia:

Daniela Špírková, Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, SK

Ivan Katrenčík, Slovak University of Technology in Bratislava, SK

Ján Vávra, University of Pardubice, CZ

Anton Lisník, Slovak University of Technology in Bratislava, SK

Andrea Čajková, University of Ss. Cyril and Methodius in Trnava, SK

Michal Paták, University of Pardubice, CZ

Vedecká rada

Predseda: Jana Kajanová, Comenius University in Bratislava, Bratislava, SK

Členovia:

Edita Hekelová, Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, SK

Jana Hinke, Czech University of Life Science, Praha, CZ

Piotr Mazur, The State School of Higher Education in Chełm, PL

Marek Potkány, Technical University in Zvolen, SK

Alois Stutzer, University of Basel, Basel, CH

Recenzenti

Miriám Pekarčíková, Technical University of Košice, SK

Zuzana Chodasová, Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, SK

Ján Závadský, Matej Bel University, Banská Bystrica, SK,

Katarína Teplická, Technical University of Košice, SK

Lenka Branská, University of Pardubice, CZ

Jacek Strojny, Politechnika Rzeszowska, PL

Aleksander Oksanych, Kielce University of Technology, PL

Daniela Majerčáková, Comenius University in Bratislava, Bratislava, SK

Ľudomír Šlahor, Comenius University in Bratislava, Bratislava, SK

Júlis Golej, Slovak University of Technology in Bratislava, SK

Martina Kuperová, Slovak University of Technology in Bratislava, SK

Boris Mucha, Slovak University of Technology in Bratislava, SK

Paulína Mihaľová, Comenius University in Bratislava, Bratislava, SK

Katarína Rentková, Comenius University in Bratislava, Bratislava, SK

Natalia Kryvinska, Comenius University in Bratislava, Bratislava, SK

Barbora Kovaříková, Slovak University of Technology in Bratislava, SK

Hana Porgeszová, Slovak University of Technology in Bratislava, SK

Redakčný výbor

Zodpovedný redaktor: Ivan Katrenčík

Grafická a redakčná úprava: Petra Valiauga

Správca webovej stránky časopisu: Ľuboš Čírka

V časopise sa uplatňuje systém anonymného recenzovania (peer-review) pre overenie vedeckej kvalifikácie článkov, každý príspevok je posudzovaný dvoma nezávislými recenzentmi. Príspevky boli schválené na publikovanie Vedeckou a Redakčnou radou časopisu.

Číslo 1/2024 bolo redakčne spracované v mesiacoch apríl - jún 2024

Adresa redakcie: **Ivan Katrenčík**
MANEKO - Manažment a Ekonomika o.z.
OMCHaPT ÚM STU
Vazovova 5
812 43 Bratislava
e-mail: ivan.katrencik@stuba.sk

OBSAH

Matúš Hornáček, Monika Zatrochová EKONOMICKÉ TRENDY NA GLOBÁLNO M TRHU BIOTECHNOLÓGIÍ.....	6
Matúš Hornáček, Monika Zatrochová TRENDY VO VÝUČBE PREDMETOV NA UNIVERZITÁCH.....	19
Marek Kliment, Jozef Trojan, Marek Mizerák, Ján Kopec PROCES USKLADNENIA KRVNEJ PLAZMY A OVERENIE JEHO OPTIMALIZÁCIE ZA POMOCI PRVKOV SIMULÁCIE.....	29
Jana Kronová, Miriam Pekarčíková, Peter Trebuňa VERIFIKÁCIA VYBRANÝCH MODELOV PREDIKCIE BANKROTU V AUTOMOBILOVOM PRIEMYSE SLOVENSKEJ REPUBLIKY.....	44
Krzysztof M. Krusiec, Andrzej Palej HUMAN CAPITAL AS A COMPONENT OF THE BUSINESS MODEL: THREATS FROM ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND A PRAGMATIC APPROACH IN THE ERA OF MODERN CHALLENGES.....	56
Natália Matviaková ESG FUNDS AS A TOOL FOR FINANCING MUNICIPALITIES.....	65
Miloš Mrva, Nikola Dohaňošová SLOVENSKE STARTUPY A ICH VÝZVY V SÚČASNOM PODNIKATELSKOM PROSTREDÍ.....	74
Zora Németh NA CESTE ZA VÝNIMOČNOSŤOU: VÝZNAM AGILITY A SAMOHODNOTENIA V EFEKTÍVNEJ PREMENE PODNIKOV.....	85

EKONOMICKÉ TRENDY NA GLOBÁLNOH TRHU BIOTECHNOLÓGIÍ

ECONOMIC TRENDS IN THE GLOBAL BIOTECHNOLOGY MARKET

Matúš Hornáček, Monika Zatrochová

DOI: 10.61544/mnk/KJXU4871

Abstract

Purpose of the article is to provide a comprehensive overview of the global biotechnology market, highlighting its immense size, rapid growth, and significant contributions to various sectors. It discusses key drivers of growth, current dynamics, key players, expected prospects, regional market distributions, and the role of biotechnology in addressing sustainability challenges. Overall, it emphasizes the promising future of the biotechnology sector and its potential for significant growth and impact on economic value creation and sustainability.

Methodology/methods where various sources such as academic papers, industry reports, statistical data, and expert analysis provide an overview of the global biotechnology market. It covers aspects such as market size, growth trends, key players, regional analysis, and prospects.

Scientific aim of the article is to provide a comprehensive overview of the global biotechnology market, covering its current size, growth trends, key players, regional dynamics, and prospects. Through data analysis and expert insights, the article aims to shed light on the immense potential of the biotechnology sector and its role in driving economic growth, technological innovation, and sustainability.

Findings includes Market Size and Growth as notable advancements in gene technologies have spurred the emergence of new scientific fields like proteomics, genomics, and metabolomics, contributing to the sector's expansion. Then Regional Dynamics in North America, led by the United States, currently dominates the global biotechnology market. However, regions like Europe and Asia-Pacific, particularly India and China, are expected to experience significant growth in the coming years.

Conclusions (limits, implications etc.) Biotechnology's potential is to provide sustainable solutions to global challenges, making it a promising sector with significant future growth prospects. The increasing demand for organic agricultural products, advancements in clinical testing, and the development of more effective hybrid plants and animals are expected to drive further growth in the biotechnology market.

Keywords: Biotechnologies, Bioeconomy, Sustainability

JEL Classification: O30, O32, L65, Q55

ÚVOD

Sektor biotechnológií v posledných desaťročiach významne rastie a získava na dôležitosť. Intenzita tohto rastu sa najmä v novom miléniu významne zrýchlila a sú reálne predpoklady, že v najbližších desaťročiach biotechnológie spolu so sektorom informačných technológií zohrajú rozhodujúcu úlohu v technologickom vývoji ľudstva. Biotechnológia ako odvetvie je súčasťou dynamického rozvoja v oblasti inovácií, čoho výsledkom je vznik nových spoločností poskytujúcich tovary a služby z celého spektra výrobných oblastí siahajúcich od potravinárskeho priemyslu po ochranu životného prostredia a produkciu nových typov liečiv (Dettenhofer a kol., 2019). Článok kombináciou ekonomických údajov a analýzy technologických trendov ponúka prehľadný obraz o súčasnom stave biotechnologického trhu. Využitím regionálnej analýzy poukazuje na rozdiely a podobnosti medzi hlavnými geografickými ekonomickými regiónmi s ich štátmi v sektore biotechnológií (Amerika, Európa, Ázia a Oceánia) a identifikuje faktory, ktoré ovplyvňujú rast v týchto oblastiach. Na základe aktuálnych dát predikujeme vývoj biotechnologického trhu do roku 2033 a na základe analýzy ekonomickej stránky vývoja sektora biotechnológií odhadujeme súčasné trendy. Článok sa zameriava na to, aké dôležité sú biotechnológie pre inovácie, ekonomickú expanziu a udržateľnosť. Medzi kľúčové poznatky patrí ohromujúce ocenenie trhu, dominancia hlavných hráčov, regionálna dynamika a vyhliadky budúceho rastu poháňané technologickým pokrokom a rastúcimi investíciami. V konečnom dôsledku podčiarkuje sľubný trend biotechnológií a ich potenciál riešiť naliehavé globálne výzvy, čo z nich robí životne dôležitý sektor so značnými príležitosťami na rast v budúcnosti.

1 CIEĽ A METODIKA

Cieľom článku je analýza súčasného stavu v sektore biotechnológií v globálnom meradle, pokrývajúci jeho súčasnú veľkosť, trendy rastu, kľúčových hráčov, regionálnu dynamiku a vyhliadky. Prostredníctvom analýzy dát a odborných textov článok vysvetľuje obrovský potenciál biotechnologického sektora a jeho úlohu pri hospodárskom raste, technologických inováciách a udržateľnosti. Metodicky článok vychádza z odborných vedeckých publikácií a analýz biotechnologického trhu od renomovaných medzinárodných analytických agentúr. V článku bol z dostupných dát porovnaný vývoj biotechnologického trhu v rôznych regiónoch sveta s cieľom identifikovať regionálne špecifiká, boli analyzované globálne trhové segmenty, identifikovaní hlavní globálni hráči a prognózy budúceho vývoja trhu.

2 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Globálny biotechnologický trh je obrovský a rastie rýchlym tempom (Johnson, 2022). V roku 2021 mal hodnotu viac ako tisíc miliárd USD (Polaris, 2021). V roku 2023 mal globálny biotechnologický trh hodnotu približne 1,4 bilióna USD, v roku 2024 hodnota biotechnologického trhu predstavuje približne 1,6 bilióna USD (Polaris, 2024). Pre rok 2033 je odhad globálneho biotechnologického trhu približne 4 bilióny USD (Precedence Research, 2024). Mimoriadny pokrok v oblasti génových technológií v posledných dvoch desaťročiach viedol k vzniku moderných vedných oblastí, ako sú proteomika, genomika a metabolomika, pričom tieto nové oblasti zase výrazne prispievajú k rastu celého odvetvia (Polaris, 2021). Ak by sme sa na vývoj biotechnologického trhu pozreli bližšie, tak v roku 2020 predstavoval približne 750 miliárd USD a v roku 2021 bola odhadovaná veľkosť biotechnologického trhu práve už zmienený 1 bilión USD, pričom v Spojených štátoch amerických bola v roku 2022 odhadovaná trhovú hodnotu celého sektora biotechnológií na úrovni približne 140 miliárd USD

(Johnson, 2022). V roku 2018 predstavoval príspevok biotechnológií k HDP 28 štátov Európskej únie sumu 34,5 mld. eur, čo predstavovalo nárast o 11,5 mld. eur oproti roku 2008. Každé euro hrubej pridanej hodnoty vytvorené v biotechnologickom priemysle vedie k vytvoreniu dodatočného 1,30 eura hrubej pridanej hodnoty v ekonomike (Haaf, 2021). Odhaduje sa, že v rokoch 2021 až 2028 porastie biotechnologický trh približne o 8 až 15 % (Johnson, 2022). Hlavnými dôvodmi rastu odvetvia sú v súčasnej dobe v celosvetovom meradle predovšetkým vládne iniciatívy v prospech biotechnologického trhu a zvýšený dopyt po jeho produktoch. Biotechnologickému trhu významne pomohli aj nové pokroky v syntetickej biológii a zvýšené investície do výskumu a vývoja (Johnson, 2022). Významný vplyv na raste celého odvetvia má tiež spolupráca na vývoji nových terapeutických produktov medzi spoločnosťami. Ako príklad môže slúžiť spolupráca firiem Amgen a Adaptive Biotechnologies v apríli 2020 s cieľom identifikovať a vyvinúť protilátky proti SARS-CoV-2 (Skyquest, 2024). Pomerne vysoká miera hrubej pridanej hodnoty v biotechnologickom sektore až vo výške 44 % ukazuje, že hlavná tvorba hodnoty sa odohráva v rámci tohto sektoru. Zároveň predstavuje indikátor významných inovácií v sektore priemyslu, ktorý poskytuje produkty s vysokou pridanou hodnotou (Haaf, 2021). Inovácie a rast v sektore biotechnológií do značnej miery poháňajú najmä malé startupy (Skyquest, 2024).

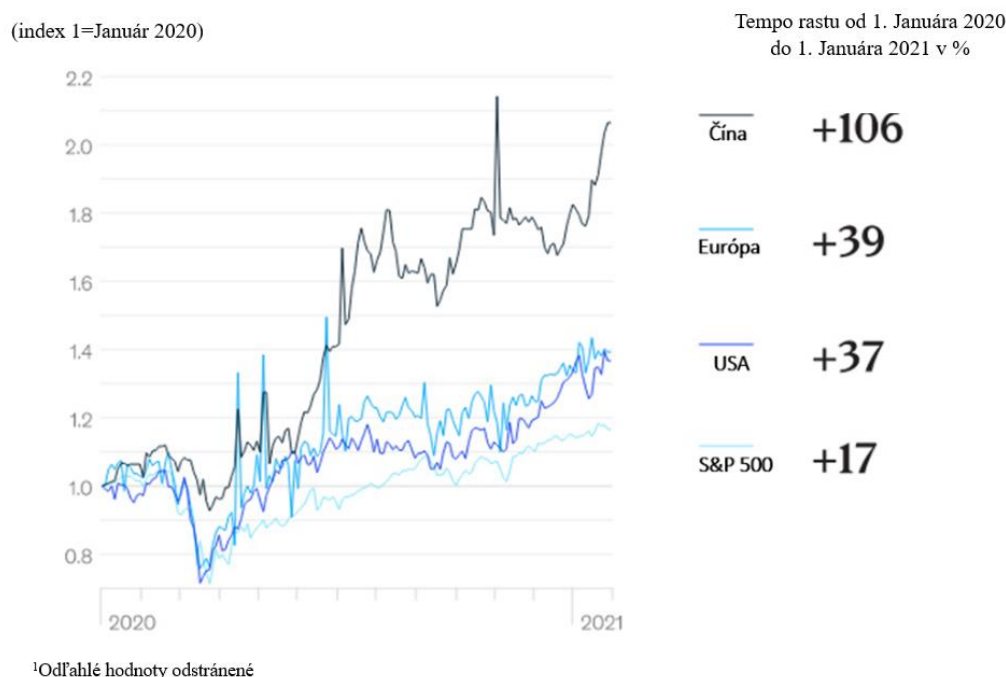


Graf 1: Odhad nárastu veľkosti svetového biotechnologického trhu do roku 2033 v miliónoch Amerických dolárov (USD)

Zdroj: Precedence Research, 2024

V súčasnosti dynamika biotechnologického priemyslu prekonáva dynamiku mnohých konkurenčných sektorov s vysokou produktivitou. Schopnosť odvetvia biotechnológií priamo vytvoriť 223 000 pracovných miest s na nich naviazanými celkovo 933 500 pracovnými miestami, schopnosť zdvojnásobiť export od roku 2008 a obchodný prebytok vo výške 22,3 miliardy eur v roku 2018 sú dôkazom potenciálu a konkurencieschopnosti biotechnológií na svetovom trhu (Haaf, 2021). Medzi významných hráčov pôsobiacich na globálnom biotechnologickom trhu patria spoločnosti AstraZeneca (Veľká Británia), Gilead Sciences, Inc. (USA), Biogen Inc. (USA), Merck (Nemecko), Illumina, Inc. (USA), Novo Nordisk A/S (Dánsko), Thermo Fisher Scientific Inc. (USA), Agilent Technologies, Inc. (USA), Lonza Group AG (Švajčiarsko), Pfizer Inc. (USA), Bristol-Myers Squibb (USA), Amgen Inc. (USA), AbbVie Inc. (USA), Regeneron Pharmaceuticals, Inc. (USA), Vertex Pharmaceuticals Incorporated (USA), Roche Holding AG (Švajčiarsko), Johnson & Johnson Services, Inc. (USA), Moderna, Inc. (USA), Bio-Rad Laboratories, Inc. (USA) a Qiagen N.V. (Holandsko)

(Skyquest, 2024). Tieto spoločnosti významne investujú do výskumu a vývoja a prijímajú primerané stratégie vrátane fúzií a akvizícií, pravidelného uvádzania nových produktov na trh, partnerstiev a spoluprác s cieľom zvýšiť ich prítomnosť v odvetví a rozšíriť si zákaznícku základňu (Polaris, 2021). Najväčší podiel na biotechnologickom trhu, predstavujúci približne 42,5 % mala v roku 2023 Severná Amerika (USA spolu s Kanadou). Podľa odborných predpovedí bude v nadchádzajúcom období rokov 2024 až 2031 najrýchlejšie rastúcim biotechnologickým trhom Ázia (Čína a India) (Skyquest, 2024).

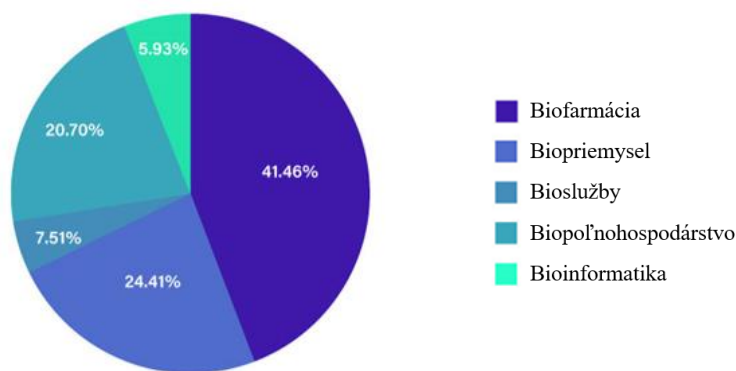


Graf 2: Vývoj priemernej ceny akcií 970 biotechnologických spoločností vedených na burzách v Číne, EÚ a v USA¹ v roku 2020 a začiatkom roku 2021.

Zdroj: Johnson, 2022

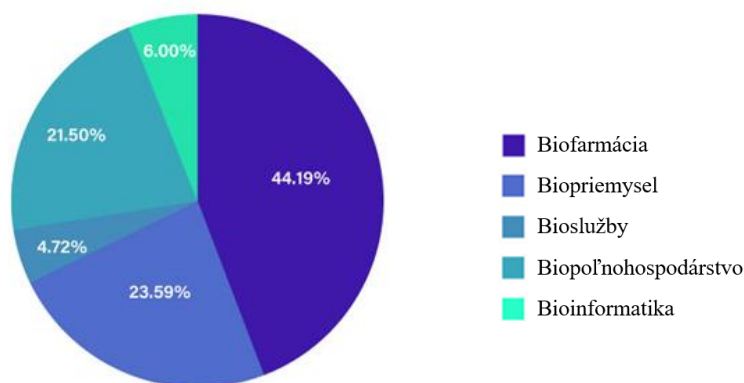
Očakáva sa, že rastúci dopyt po organickom poľnohospodárskom tovare, zvýšené využívanie biotechnológií v klinickom testovaní spolu s vytváraním účinnejších, výživnejších a trvanlivejších hybridných rastlín a zvierat budú poháňať expanziu biotechnologického trhu (Polaris, 2021). Zvýšená dynamika v odvetví ovplyvní rôzne aplikácie v rámci biotechnologického trhu, ako sú biopriemysel, biofarmácia, biopoľnohospodárstvo, tkanivové inžinierstvo, nanobiotechnológie a ďalšie (Johnson, 2022). V kontexte celého sektoru biotechnológií sú za rast bioekonomiky najviac zodpovedné priemyselná biotechnológia a syntetická biológia. Priemyselná biotechnológia je definovaná ako používanie enzýmov a mikroorganizmov na produkciu výrobkov ako je produkcia chemikálií, potravín a krmív, čistiacich prostriedkov, papiera a celulózy, textilu a na produkciu takzvanej bioenergie (Clarke a Kitney, 2020). V súčasnosti je významný trend použitia biotechnologických výrobných postupov aspoň v jednom kroku výrobného procesu u produktov s vysokou pridanou hodnotou ako sú napríklad polyméry a špeciálne chemikálie (Festel a kol., 2012). Procesy priemyselnej biotechnológie sa napríklad významne využívajú pri výrobe bioplastov (Richardson, 2012). V najbližšom období sa očakáva významnejšia rast v sektore priemyselných biotechnológií, ktoré sa budú priamo podieľať na transformácii priemyslu. Súkromný a verejný sektor využívajú v priemysle už teraz biotechnologické nástroje na vývoj a predaj radu nových

produktov. Priemyselná biotechnológia je teda už dnes ústredným pilierom inovácií v Európe a kľúčovým faktorom pri prechode k udržateľnejšiemu a konkurencieschopnejšiemu obehovému biohospodárstvu (Haaf, 2021). Biotechnologické metódy a aplikácie môžu urýchliť prechod na obehové hospodárstvo (Schilling a Weiss, 2021). Z dlhodobého hľadiska sa produkčná kapacita chemického priemyslu sústreďí prednostne na priemyselné suroviny na biologickej báze (Kircher, 2021). Hlavnou vstupnou surovinou pre chemický priemysel sa tak postupne stane biomasa (Hess a kol., 2016). Prioritou je odklon od ekonomiky závislej na neobnoviteľných zdrojoch energie a prechod na širšie využívanie obnoviteľných energetických zdrojov (Adamowicz, 2017). Vzhľadom na obmedzené ropné zdroje sa predpokladá, že z dlhodobého hľadiska bude biomasa hlavnou vstupnou surovinou pre chemický priemysel a východiskovou surovinou pre výrobu pohonných látok (Hess a kol., 2016). Bioenergia, chemikálie a biomateriály by sa mohli vyrábať z obnoviteľnej biomasy v biorafinériách prostredníctvom biokatalýzy (Zhenjiang a kol., 2010). Viaceré štúdie v poslednom období dospeli k názoru, že spojením farmaceutického priemyslu s biotechnológiami sa vytvorí celkovo viac pracovných miest ako v prípade klasického farmaceutického priemyslu syntetických liečiv, čo môže pomôcť pri problémoch s nezamestnanosťou (Cole, 2022). Napríklad sektor biotechnológií v zdravotníctve predstavoval v roku 2018 v Európe celkovo 29,9 miliardy eur alebo 86 % celkového biotechnologického priemyslu (Haaf, 2021). Z uvedeného je vidieť, že momentálne biotechnológie dominujú práve vo farmaceutickom priemysle. Očakáva sa, že segment biofarmaceutického priemyslu v najbližších rokoch ešte výrazne porastie. Prepuknutie ochorenia COVID-19 viedlo viacero spoločností k investíciám do výskumu a vývoja nových liečiv pre budúcu krízu. Na základe toho je v najbližších rokoch očakávaný intenzívny rast biotechnologického trhu (Polaris, 2021). Komerčný rozvoj biofarmák je poháňaný najmä veľkými nadnárodnými spoločnosťami s dostatočne veľkým kapitálom a zázemím, zatiaľ čo malé a stredné podniky poháňajú predovšetkým technologický rozvoj (Festel a kol., 2012). Očakáva sa, že napríklad segment nanobiotechnológií bude počas najbližších rokov rásť výraznejším tempom v dôsledku zvyšujúceho sa uvádzania novoobjavených liečiv na trh spolu s rastúcimi investíciami zo súkromného a verejného sektora (Polaris, 2021). V súvislosti s uvedeným má mimoriadny význam skutočnosť, že v rámci celého biotechnologického sektora má momentálne najväčší trhový potenciál výroba biopolymérov a aktívnych zložiek liečiv (Festel a kol., 2012). V rámci medicínskych biotechnológií mal v roku 2021 ešte významný podiel na trhu sektor tkanivového inžinierstva a regeneratívnej medicíny a očakáva sa, že počas najbližších rokov ešte výrazne porastie (Polaris, 2021). Podľa najnovších dát malo v roku 2023 na biotechnologickom trhu dominantné postavenie sekvenovanie DNA s celkovým podielom na trhu približne 17,43 % (Skyquest, 2024).



Graf 3: Percentuálny podiel jednotlivých odvetví biotechnológií z celkového trhu biotechnológií v roku 2022

Zdroj: Towards Healthcare, 2023



Graf 4: Odhadovaný percentuálny podiel jednotlivých odvetví biotechnológií z celkového trhu biotechnológií v roku 2032

Zdroj: Towards Healthcare, 2023

2.1 AMERIKA

V rámci Ameriky sú najvýznamnejšou krajinou s najrozvinutejším biotechnologickým výskumom a priemyslom tradične USA, ktoré sú aj svetovou biotechnologickou superveľmocou. Spomedzi ostatných krajín z oblasti Ameriky sú v menšej miere významné ďalšie krajiny ako napríklad Brazília (Polaris, 2021). Severná Amerika v súčasnosti dominuje na svetovom trhu biotechnológií, najmä vďaka USA a očakáva sa, že si svoju dominanciu udrží aj v najbližšej dekáde v dôsledku zvyšujúcich sa investícií do výskumu a vývoja. Okrem toho sa očakáva, že prítomnosť hlavných priemyselných hráčov v regióne spolu s rastúcim povedomím o aplikáciách biotechnológií bude tiež tento trend podporovať (Polaris, 2021). Ako už bolo spomenuté vyššie, pokiaľ ide o biotechnológie v globálnom meradle, tak jednoznačným lídrom sú v tomto sektore Spojené štáty americké. Od roku 2014 dosahujú investície a podpora vlády USA v oblasti biotechnológií rekordnú úroveň, pričom 97 % z celkových výdavkov a tiež 96 % zamestnanosti v rámci sektoru sa realizuje v USA, Kanade a európskych krajinách. Podľa dostupných štatistík veľkých spoločností sa v USA nachádza 318 biotechnologických spoločností s ročným obrátom 33 miliárd USD. Uvádza sa, že v predchádzajúcich rokoch bol na výskum a vývoj v oblasti biotechnológie v USA vyčlenený rozpočet 20,5 miliardy USD a v

Európe 7,6 miliardy USD (Martin a kol., 2021). Priemerná miera rastu biotechnológií v USA medzi rokmi 2015 a 2020 bola 0,8 %. Napríklad v sektore agrobiotechnológií došlo v priebehu piatich rokov v období od roku 2015 do roku 2020 k významnému nárastu dopytu po geneticky modifikovaných semenách. Predpokladá sa, že štúdium poľnohospodárskej biotechnológie bude dynamicky pokračovať minimálne do roku 2025. Okrem poľnohospodárskej biotechnológie sa intenzívne pokračuje v biotechnologickom výskume v rámci zdravotníctva (Martin a kol., 2021). Ako už bolo spomenuté vyššie, ďalším významne rastúcim štátom v sektore biotechnológií je v Amerike Brazília. Podľa dostupných štatistických údajov bolo v roku 2017 v Brazílii 237 biotechnologických spoločností. V tom istom roku predstavoval obrat brazílskeho biofarmaceutického a biotechnologického trhu približne 18 miliárd dolárov (Martin a kol., 2021).

2.2 EURÓPA

V poslednom období sa na pôde Európskej únie dosť diskutuje o tom, že po období relatívnej stagnácie Európy by sa mal výrazne transformovať jej priemysel tak aby dokázal lepšie čeliť výzvam blízkej budúcnosti. Výzvou pre Európsku úniu je nevyhnutnosť udržať krok s ostatným vyspelým svetom v tomto kľúčovom segmente hospodárstva aj v budúcnosti čo predpokladá alokáciu všetkých dostupných zdrojov na podporu a rozvoj tohto odvetvia (Pianta, 2014). V rámci EÚ sú významnými inštitucionálnymi finančnými stimulmi program Horizont 2020 spolu so stratégiou biohospodárskej ekonomiky a akčným plánom pre Európu, ktoré sú kreované na riešenie práve týchto výziev (Travers, 2014). Európsky biotechnologický trh je navyše pre investorov atraktívny vďaka niekoľkým faktorom, konkrétne silnému technologickému zázemiu roz distribuovanému naprieč geografickými oblasťami Európy, špičkovým univerzitám a výkonnému priemyslu slúžiacemu na podporu základnej vedy a inovácií a nakoniec vďaka veľkému množstvu vysoko talentovaných ľudí (Le Deu a Da Silva, 2019). V súčasnej dobe patria v Európe medzi najvyspelejšie biotechnologické štáty predovšetkým Veľká Británia, Nemecko, Francúzsko a Holandsko. Po vystúpení Veľkej Británie z EÚ hrá okrem Nemecka v biotechnologickom priemysle Európy významnú úlohu oblasť Beneluxu (Wiedhaup a kol., 2020). V Nemecku boli kľúčovými hnacími silami pre rýchly rozvoj biotechnologického priemyslu zavedenie podporných programov nemeckou spolkovou vládou, vstup rizikového kapitálu, spustenie akciového trhu pre high-tech spoločnosti a podpora podnikateľského ducha (Müller, 2002). Spomedzi európskych štátov je sektor biotechnológií najviac rozvinutý vo Veľkej Británii. Odhaduje sa, že len v Anglicku je v sektore biologických vied zamestnaných približne 183 tisíc ľudí. Z tohto počtu je 23 tisíc zamestnaných v oblasti medicínskej biotechnológie a 3 tisíc v oblasti priemyselnej biotechnológie. Objem obchodu v medicínskej a priemyselnej biotechnológii v roku 2014 predstavoval 5,7 miliardy libier. Priemerná miera rastu biotechnológií v Spojenom kráľovstve medzi rokmi 2015 a 2020 bola 6,9 %. Existuje kvalifikovaný odhad, ktorý uvádza, že príjmy biotechnologického priemyslu sa medzi rokmi 2020 a 2021 zvýšia o 6,7 % na celkový objem 13,8 miliardy eur. Po odchode z Európskej únie zintenzívnila vláda Veľkej Británie podporu vedy a výskumu, nakoľko vychádzala z predpokladu, že budú poháňať budúci rast jej ekonomiky. Očakáva sa, že zvýšenie vládnych investícií do výskumu a vývoja (R&D) bude v nadchádzajúcich rokoch obzvlášť prospešné. V Spojenom kráľovstve sa taktiež rýchlo rozvíjajú aj Medicína a medicínske technológie, pričom práve v nich patrí Británia medzi premiantov skupiny. V roku 2019 bolo v Spojenom kráľovstve dohromady 996 biotechnologických spoločností (Martin a kol., 2021). Ďalšou veľmi rozvinutou krajinou s vedou a technikou na mimoriadnej úrovni je Izrael. Izrael sa síce nenachádza na území Európy, je však správne ho do nej na základe geopolitických a historických dôvodov zaradiť. Izrael je ďalší rýchlo sa

rozzvíjajúci štát v oblasti biotechnologického a biofarmaceutického priemyslu. Z Izraelu pochádza viacero úspešných biotechnologických spoločností, ktorých produkty sú na trhoch vysoko ziskové a tvoria niekoľkomiliardové príjmy. Izrael to dokázal vďaka kvalitnému akademickému prostrediu v ktorom vznikajú stovky startupov z ktorých mnohé sa venujú špičkovým biotechnológiám. Ide o oblasti, kde sa biotechnológie prelínajú z informačnými technológiami ako napríklad oblasť zdravotníckych zariadení, farmaceutických zariadení, digitálneho zdravia, využívajúcich umelú inteligenciu, cloudové systémy a spracovanie „BIG DATA“. Investície do sektora biotechnológií predstavujú v Izraeli miliardy USD a NASDAQ vykazuje aj miliardy v spoločnostiach súvisiacich s „Life Sciences“, teda vo voľnom preklade vedami o živote (Martin a kol., 2021). Nemecko sa v oblasti biotechnológií veľmi dynamicky rozvíja predovšetkým od roku 2013 v dôsledku značného zvýšenia medzinárodnej spolupráce. Priemerná miera rastu v sektore biotechnológií v období medzi rokmi 2013 a 2018 predstavovala 10 % (Martin a kol., 2021). Nemecko investovalo značné prostriedky do podpory vedy a výskumu, čo sa prejavilo v množstve realizovaných štúdií aj z oblasti biotechnológií. To viedlo k výraznému zvýšeniu množstva nových patentov a následne príjmov generovaných biofarmaceutikami za neustáleho zvyšovania ich trhového podielu. Napríklad najvýznamnejšou spoločnosťou v Nemecku v oblasti biotechnológií a genetiky je momentálne spoločnosť QIAGEN. Okrem sektora farmaceutických biotechnológií majú v súčasnosti v Nemecku silné zastúpenie aj environmentálna a priemyselná biotechnológia (Martin a kol., 2021). Vo Francúzsku v oblasti biotechnológie aktuálne pôsobí 627 spoločností, pričom podiel verejných investícií v tejto oblasti je 9 %. Z uvedeného vyplýva, že vo Francúzsku do oblasti biotechnológií investujú v prevažnej miere súkromné spoločnosti, pričom do tohto sektoru investujú značné zdroje pretože len francúzska vláda do oblasti biotechnológií investovala v období posledných 5 rokov sumu viac ako 6,3 miliardy eur. V rámci biotechnológií vo Francúzsku platí tiež to isté ako v iných štátoch a síce, že do biofarmakologického sektoru sa investuje viac ako do iných biotechnologických sektorov (Martin a kol., 2021). Hodnota biotechnologického priemyslu v Taliansku sa najmä s rozvojom základného a aplikovaného výskumu pre priemysel v posledných rokoch výrazne zvýšila. V roku 2018 v taliansku pôsobilo 641 biotechnologických spoločností, pričom sa ich obrat medzi rokmi 2014 a 2018 zvýšil o 16 % a presiahol 13,6 miliardy dolárov. S približne 4 317 zamestnancami dosiahli investície do výskumu a vývoja v oblasti biotechnológií sumu 2 miliárd dolárov. Rovnako ako v iných krajinách, aj v Taliansku je v rámci biotechnológií najviac rozvinutý sektor biomedicíny. Pre ilustráciu, v oblasti medicínskych biotechnológií v Taliansku pôsobí 320 spoločností z celkového počtu 641 biotechnologických spoločností. Celkové tržby talianskeho biotechnologického sektoru v roku 2019 predstavovali 13,5 miliardy dolárov, čo predstavuje medzi rokmi 2015 a 2019 nárast o 11,8 % (Martin a kol., 2021). V Českej republike majú biotechnológie najsilnejšie zázemie v oblastiach potravinárstva, zdravotníctva, energetiky a životného prostredia (Hájek a kol., 2021).

Tabuľka 1: Podiel ekonomických oblastí sveta na biotechnologickom trhu v roku 2022

Región	Podiel na príjmoch v roku 2022 (v %)
Severná Amerika	37.76%
Európa	28.77%
Ázia a Pacifik	23.80%
Latinská Amerika, Stredný Východ a Afrika (LAMEA)	9.66%

Zdroj: Towards Healthcare, 2023

2.3 ÁZIA A OCEÁNIA

Očakáva sa, že ázijsko-pacifický trh bude v najbližších rokoch rásť výrazným tempom v dôsledku zvyšujúcich sa investícií do výskumu a vývoja spolu s rastúcou infraštruktúrou zdravotnej starostlivosti. Napríklad Centrálna rada pre výskum v Siddha (CCRS) v Indii spustila v roku 2021 program ARIVU na motivovanie akademických pracovníkov a firiem zvýšenému záujmu o výskum v oblasti biotechnológií a nanotechnológií (Polaris, 2021). India okrem toho patrí medzi 12 najvyspelejších krajín v biotechnologickom priemysle na svete s približne 3 % podielom na celosvetovej biotechnológii priemyslu. India je tiež lídrom v celosvetovom dodávaní vakcín proti tuberkulóze a osýpkam. Biotechnologický priemysel v Indii pozostáva z viac ako 2 700 biotechnologických startupov a očakáva sa, že do roku 2024 ich počet vzrastie na 10 000. V Indii je v súčasnosti viac ako 2500 etablovaných biotechnologických spoločností. Aj na základe uvedených informácií existuje predpoklad, že indický biotechnologický priemysel, ktorý mal v roku 2019 hodnotu 64 miliárd dolárov, dosiahne do roku 2025 hodnotu 150 miliárd dolárov. Biotechnologický sektor v Indii je rozdelený do troch hlavných sekcií na farmaceutickú biotechnológiu, poľnohospodárstvo a priemyselnú biotechnológiu. Najväčší podiel má v Indii z celého biotechnologického priemyslu biofarmaceutický sektor so 64 % podielom spomedzi celkových tržieb, po ňom nasleduje priemyselná biotechnológia s 18 % a biopoľnohospodárstvo so 14 % (Martin a kol., 2021). Po Indii je ďalším významným hráčom na ázijskom biotechnologickom trhu Čína, ktorá urobila najmä v poslednej dekáde významný pokrok v biotechnológiách, najmä pokiaľ ide o kompetencie a znalosti, hoci na začiatku dvadsiateho prvého storočia bola hlboko pod technologickou hranicou vyspelých západných ekonomík. O tom svedčí aj fakt, že je v Číne biotechnológia čoraz dôležitejšia. V poslednej dekáde sa špecializuje prevažne na priemyselné biotechnológie, okrem iného v oblasti výroby biopolyesterov. V oblasti medicínskej biotechnológie ešte v nedávnej dobe zaostávala v porovnaní s inými krajinami, no tento rozdiel sa znižuje (Martin a kol., 2021). Vyspelou biotechnologickou krajinou so špičkovými technológiami je Japonsko, ktoré má veľmi rozvinutý napríklad medicínsky biotechnologický priemysel. Krajina je jedným zo svetových lídrov v oblasti neurovied. V krajine vyvinuli pokrokové spôsoby liečby u pacientov s poškodením periférneho nervového systému na bunkovej úrovni. Trh v oblasti biotechnológií v Japonsku vo všeobecnosti vykazuje dynamicky rastúci trend. (Martin a kol., 2021). Do skupiny Ázia a Oceánia som zaradil Austráliu pre jej geografické umiestnenie, hoci geopoliticky a hospodársky patrí k Európe a Amerike. Priemerná miera rastu biotechnológií v Austrálii bola 2,3 % v 5-ročnom období medzi rokmi 2015 a 2020. Predpokladá sa, že austrálsky biotechnologický priemysel bude aj počas rokov 2020 až 2025 naďalej rásť v dôsledku zvýšeného dopytu a akceptácie biotechnologických produktov. V dôsledku toho je predpoklad sústavného rastu odvetvia (Martin a kol., 2021). Spomedzi mnohých ďalších krajín, kde sa v posledných rokoch rozvíja biotechnologický priemysel stojí za zmienku Turecko, ktoré v poslednej dekáde svoj biotechnologický výskum a priemysel intenzívne rozvíja. V rokoch 2016 až 2019 sa v Turecku významne zvýšilo množstvo spoločností zapojených do biotechnologického výskumu. V roku 2019 pracovalo v Turecku v

oblasti moderných typov biotechnológií 1692 pracovníkov a celkové výdavky na výskum a vývoj v oblasti biotechnológií tvorili 1,1 % z celkového štátneho rozpočtu na výskum a vývoj (Martin a kol., 2021).

ZÁVER

Významný pokrok na poli základného výskumu v oblasti bunkovej biológie a následná technická aplikácia týchto poznatkov najmä v molekulárnej biológii, proteomike, genomike a metabolomike umožnili v posledných rokoch nebyvalý rozvoj biotechnológií ako priemyselného odvetvia. Podľa štúdie analytickej agentúry Polaris ma svetový biotechnologický trh dnes v roku 2024 hodnotu približne 1,6 bilióna amerických dolárov a štúdie inej analytickej agentúry Precedence Research bude veľkosť svetového biotechnologického trhu v roku 2033 už približne 4 bilióny amerických dolárov, čo poukazuje na rýchlu vzostupnú trajektóriu biotechnologického trhu. Biotechnológie tiež vytvárajú množstvo pracovných miest či už priamo v odvetví alebo nepriamo formou naň naviazaných subdodávateľských reťazcov a služieb, čím má aj značný multiplikačný efekt pri tvorbe pridanej hodnoty v ekonomike. Podľa zistení Haafa každé euro hrubej pridanej hodnoty vytvorené v biotechnologickom priemysle smeruje k vytvoreniu ďalšieho dodatočného 1,30 eura hrubej pridanej hodnoty v ekonomike. Ak ku tomu prirátame, že miera hrubej pridanej hodnoty v biotechnologickom sektore je až 44 %, dospievame k poznatku, že hlavná tvorba pridanej hodnoty sa odohráva v rámci biotechnologického sektoru. Biotechnológie sú teda odvetvím ekonomiky generujúcim vysokú pridanú hodnotu. Ak k tomu prirátame fakt, že biotechnológie poskytujú aj udržateľný model fungovania vyspelej ľudskej spoločnosti v kontexte s meniacimi sa klimatickými podmienkami, tak musíme konštatovať, že ide o veľmi perspektívne odvetvie s významným presahom na celú ľudskú spoločnosť a veľkým potenciálom budúceho rastu.

ANOTÁCIA

Cieľom článku je poskytnúť komplexný prehľad o globálnom biotechnologickom trhu s dôrazom na jeho obrovskú veľkosť, rýchly rast a významný prínos pre rôzne sektory. Diskutujeme v ňom o kľúčových hnacích silách súčasného rastu, jeho dynamike, kľúčových spoločnostiach na trhu, očakávaných vyhlídkach rastu do budúcnosti, distribúcii na regionálnych trhoch a úlohe biotechnológií pri riešení výziev udržateľnosti. Vedeckým cieľom článku je poskytnúť komplexný prehľad o globálnom biotechnologickom trhu prostredníctvom analýzy údajov a odborných stanovísk. Článok sa zameriava na objasnenie obrovského potenciálu biotechnologického sektora a jeho úlohy pri riadení hospodárskeho rastu, technologických inovácií a udržateľnosti. V posledných rokoch sa najmä vďaka významnému pokroku na poli génových technológií výrazne zrýchlila expanzia celého biotechnologického sektora. Očakáva sa, že rastúci dopyt po ekologických poľnohospodárskych produktoch, pokroky v klinickej a personalizovanej medicíne a vytváranie rastlín odolných proti chorobám a škodcom s vyššou výnosnosťou budú poháňať ďalší rast trhu biotechnológií. Na globálnom trhu biotechnológií sú v súčasnosti dominantným hráčom USA nasledované Európskou Úniou a najrýchlejšie rastúcimi tržmi biotechnológií sú Čína a India. Potenciál biotechnológií spočíva v poskytovaní trvalo udržateľných riešení globálnych výziev, čo z nich robí sľubný sektor s významnými perspektívami budúceho rastu.

LITERATÚRA

- Adamowicz, M. (2017). Bioeconomy – concept, application and perspectives. *Problems of Agricultural Economics*, 1(350), 29-49. [online] [citované 2024-02-10]. Dostupné na: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2983072
- Clarke, L., & Kitney, R. (2020). Developing synthetic biology for industrial biotechnology applications. *Biochemical Society Transactions*, 48, 113-122. [online] [citované 2024-03-15]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1042/BST20190349>
- Cole. (2022). Biotechnology application in pharmaceutical industry. *Mytechmag*. [online] [citované 2024-01-21]. Dostupné na: <https://www.mytechmag.com/biotechnology-application-in-pharmaceutical-industry/>
- Dettenhofer, M., Ondrejovič, M., Vášáry, V., Kaszycki, P., Twardowski, T., Stuchlík, S., Turňa, J., Dundar, M., Gartland, K., & Miertuš, S. (2019). Current state and prospects of biotechnology in Central and Eastern European countries. Part I: Visegrad countries (CZ, H, PL, SK). *Critical Reviews in Biotechnology*, 39(1), 114-136. [online] [citované 2024-03-24]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/07388551.2018.1523131>
- Festel, G., Detzel, Ch., & Maas, R. (2012). Industrial biotechnology - Markets and industry structure. *Journal of Commercial Biotechnology*, 18(1), 11-21. [online] [citované 2024-03-27]. Dostupné na: <https://www.thefreelibrary.com/Industrial+biotechnology--markets+and+industry+structure.-a0312175224>
- Haaf, A., Hofmann, S., & Schüler, J. (2021). Measuring the economic footprint of the biotechnology industry in Europe. *Industrial Biotechnology*, 17(3), 117-795. [online] [citované 2024-02-25]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1089/ind.2021.29249.aha>
- Hájek, M., Holecová, M., Smolová, H., Jeřábek, L., & Frébort, I. (2021). Current state and future directions of bioeconomy in the Czech Republic. *New Biotechnology*, 61, 1-8. [online] [citované 2024-03-07]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.11.006>
- Hess, J. R., Lamers, P., Stichnothe, H., Beermann, M., & Jungmeier, G. (2016). Bioeconomy strategies. In P. Lamers, J. R. Hess, E. Searcy, & H. Stichnothe (Eds.), *Developing the Global Bioeconomy: Technical, Market, and Environmental Lessons from Bioenergy*. Academic Press, 1-8. [online] [citované 2024-03-29]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805165-8.00001-8>
- Johnson. (2022). Biotechnology market size, growth analysis report. *Mytechmag*. [online] [citované 2024-03-05]. Dostupné na: <https://www.mytechmag.com/biotechnology-market-size-growth-analysis-report/>
- Kircher, M. (2021). Bioeconomy – Present status and future needs of industrial value chains. *New Biotechnology*, 60, 96-104. [online] [citované 2024-02-18]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.10.001>
- Le Deu, F., & Da Silva, J. S. (2019). Biotech in Europe: A strong foundation for growth and innovation. *McKinsey & Company*, 1-28. [online] [citované 2024-03-09]. Dostupné na: <https://heatinformatics.com/sites/default/files/images-videosFileContent/Biotech-in-Europe-A-strong-foundation-for-growth-and-innovation.pdf>
- Li, Z., Ji, X., Kan, S., Qiao, H., Jiang, M., Lu, D., Wang, J., Huang, H., Jia, H., Ouyang, P., & Ying, H. (2010). Past, present, and future industrial biotechnology in China. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, 122, 1-42. [online] [citované 2024-01-12]. Dostupné na: https://doi.org/10.1007/10_2009_72
- Martin, D. K., Vicente, O., Beccari, T., Kellermayer, M., Koller, M., Lal, R., Marks, R. S., Marova, I., Mechler, A., Tapaloaga, D., Žnidaršič-Plazl, P., & Dundar, M. (2021). A brief overview of global biotechnology. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*,

- 35(1), 96-104. [online] [citované 2024-02-15]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/13102818.2021.1878933>
- McKinsey & Company. (2019). Europe's biotech hot spots. [online] [citované 2024-03-17]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/infographic-europes-biotech-hot-spots>
- McKinsey & Company. (2019). Europe's potential for biotech innovation. [online] [citované 2024-03-17]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/infographic-europes-potential-for-biotech-innovation>
- Müller, Ch. (2002). The evolution of the biotechnology industry in Germany. *Trends in Biotechnology*, 20(7), 287-290. [online] [citované 2024-01-16]. Dostupné na: [https://doi.org/10.1016/S0167-7799\(02\)01966-2](https://doi.org/10.1016/S0167-7799(02)01966-2)
- Pianta, M. (2014). An industrial policy for Europe. *Seoul Journal of Economics*, 27(3), 277-305. [online] [citované 2024-03-19]. Dostupné na: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2530344
- Polaris. (2021). Biotechnology market share, size, trends & industry analysis report by technology (fermentation, tissue engineering and regeneration, PCR technology, nanobiotechnology, chromatography, DNA sequencing, cell-based assays); by application; by region; segment forecast, 2022 - 2029. Polaris. [online] [citované 2024-02-14]. Dostupné na: <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/biotechnology-market>
- Polaris. (2024). Biotechnology market share, size, trends & industry analysis report by technology (fermentation, tissue engineering and regeneration, PCR technology, nanobiotechnology, chromatography, DNA sequencing, cell-based assays); by application; by region; segment forecast, 2024 - 2032. Polaris. [online] [citované 2024-06-18]. Dostupné na: <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/biotechnology-market/analysis-type>
- Precedence Research. (2024). Biotechnology Market (By Application: Bio-Pharmacy, Bio-Industries, Bio-Services, Bio-Agriculture, And Bio-Informatics; By Technology: Fermentation, Tissue Engineering And Regeneration, Polymerase Chain Reaction (Pcr) Technology, Nanobiotechnology, Chromatography, Deoxyribonucleic Acid (Dna) Sequencing, And Cell Based Assay) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, And Forecast 2024 - 2033. Precedence Research. [online] [citované 2024-06-17]. Dostupné na: <https://www.precedenceresearch.com/biotechnology-market>
- Richardson, B. (2012). From a fossil-fuel to a biobased economy: The politics of industrial biotechnology. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 30(2), 282-296. [online] [citované 2024-03-29]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1068/c10209>
- Schilling, Ch., & Weiss, S. (2021). A roadmap for industry to harness biotechnology for a more circular economy. *New Biotechnology*, 60, 9-11. [online] [citované 2024-03-11]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.07.007>
- Skyquest. (2024). Global biotechnology market. Biotechnology market size, share, growth analysis, by type (blue biotechnology, green biotechnology, red biotechnology, white biotechnology), by product (instrument & reagent (clinical diagnostics, proteomics and genomics, drug discovery & development, cell analysis), by technology (nanobiotechnology, PCR technology, bioinformatics, tissue engineering), by application (health, agriculture, food and beverages, industrial processing), by region - Industry forecast, 2024-2031. Skyquest. [online] [citované 2024-06-17]. Dostupné na: <https://www.skyquestt.com/report/biotechnology-market>

- Towards Healthcare. (2023). Biotechnology market size envisioned at USD 3,995.22 billion by 2032. *Towards Healthcare*. [online] [citované 2024-01-15]. Dostupné na: <https://www.towardshealthcare.com/insights/biotechnology-market>
- Travers, R. (2014). Biotech in Europe: The tax, finance, and regulatory framework and global policy comparisons. *Industrial Biotechnology*, 10(3), 152-155. [online] [citované 2024-01-27]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1089/ind.2014.1521>
- Wiedhaup, K., Kremer, W., Heerema, S., Brinckmann, S., & Merckelbach, S. (2020). Scaling innovation: How Benelux could become Europe's leading biotech hub. *McKinsey & Company*, 1-28. [online] [citované 2024-01-17]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/life%20sciences/our%20insights/biotech%20in%20europe%20a%20strong%20foundation%20for%20growth%20and%20innovation/scaling-innovation-how-benelux-could-become-europes-leading-biotech-hub-march%202020.pdf>

Autori:

Ing. Matúš Hornáček, Ph.D., EUR ING, Ing.Paed.IGIP
OMCHaPT – ÚM STU
Vazovova 5, 812 37 Bratislava
Tel.: +421 902 625 678
e-mail: matus.hornacek@stuba.sk

Doc. Ing. Monika Zatrochová, PhD.
OMCHaPT – ÚM STU
Vazovova 5, 812 37 Bratislava
Tel.: +421 918 563 085
e-mail: monika.zatrochova@stuba.sk

POĎAKOVANIE

Matúš Hornáček ďakuje svojej manželke Monike Hornáček za pomoc s grafickou úpravou obrazovej časti publikácie, trpezlivosť a pochopenie, keď písal text publikácie.

TRENDY VO VÝUČBE PREDMETOV NA UNIVERZITÁCH

TRENDS IN TEACHING SUBJECTS AT UNIVERSITIES

Matúš Hornáček, Monika Zatrochová

DOI: 10.61544/mnk/MPHL2386

Abstract

Purpose of the article is to summarize the current trends in education and their impact on the educational system. It aims to highlight the need for adapting both the content and form of teaching to equip students with the skills required to navigate the dynamic changes in the job market and technology.

Methodology/methods the article employs a qualitative analysis of various innovative teaching approaches in higher education. It reviews existing literature, case studies, and empirical research to examine the effectiveness of these methods.

Scientific aim is to explore and analyze innovative approaches to teaching in higher education. Various methodologies are reviewed such as flipped learning, collaborative learning, technology-enhanced learning, problem-based learning, experiential learning, and competency-based learning. Also, current trends in teaching, such as the use of technology, artificial intelligence, and virtual reality, and their impact on transforming education are discussed.

Findings demonstrate that innovative teaching methods significantly enhance higher education. The flipped classroom model boosts student engagement and performance. Collaborative learning fosters critical thinking and communication skills, leading to higher satisfaction and retention. Technology-enhanced learning increases motivation and participation, providing diverse and personalized resources. Problem-based learning (PBL) improves problem-solving abilities and generates enthusiasm for the subject matter. Experiential learning connects theory with practice, enhancing employability skills. Competency-based learning offers tailored experiences, supporting self-paced learning and mastery. Collectively, these methods create a dynamic and effective educational environment, improving outcomes and student satisfaction.

Conclusions (limits, implications etc.) The article concludes that innovative teaching methods significantly enhance higher education by boosting student engagement, performance, and satisfaction. However, implementing these methods requires substantial resources, training, and institutional support. There are limitations in scalability and consistency across diverse educational contexts. Despite these challenges, the positive implications include improved critical thinking, communication skills, and employability.

Key words: Flipped Classroom, Collaborative Learning, Technology-Enhanced Learning, Problem-Based Learning, Experiential Learning, Competency-Based Learning.

JEL Classification: A22, A23, I21, I23

ÚVOD

Svet okolo nás sa v súčasnosti intenzívne mení, pričom dynamika tohto procesu sa zvyšuje. V takomto prostredí vzrastá význam schopnosti prispôbovať sa okamžitým zmenám okolitých podmienok, pričom celý ekosystém trhu práce netvorí výnimku. Pre zamestnancov bude dôležité mať zručnosti potrebné pre rýchle zapracovanie sa v novom zamestnaní v prípade nutnosti zmeny zamestnania vzhľadom práve na narastajúcu dynamickosť trhu práce. V nadväznosti na to vystupujú do popredia univerzálne zručnosti, ako je napríklad schopnosť logicky a kriticky myslieť, pracovať s informáciami a správne ich vyhodnocovať, pracovať s prostriedkami informačných technológií a taktiež znalosť svetových jazykov, predovšetkým anglického jazyka. Túto základnú sadu budú v rôznej miere potrebovať už všetky typy povolání, pretože predstavujú základ na ktorom sa ďalej môžu rozvíjať vedomosti a zručnosti jednotlivých špecializácií. V blízkej budúcnosti bude pravdepodobne celkom bežné, že bude zamestnanec častejšie meniť zamestnanie než tomu bolo v minulosti. Treba pri tom brať v úvahu, že aj samotné povolania sa vplyvom vývoja spoločnosti vyvíjajú a menia. Mnohé z dnes známych povolání časom zaniknú a vzniknú nové, dnes ešte neexistujúce s množstvom pracovných miest. V tomto bode bude pre každého potenciálneho zamestnanca na trhu práce kľúčová jeho schopnosť adaptácie na nové podmienky. Ak chceme aby absolventi školského systému v Slovenskej republike boli na trhu práce uplatniteľní a v prípade dynamických zmien v tomto prostredí dostatočne flexibilní na to aby si v relatívne krátkom čase vedeli nájsť nové zamestnanie, musíme ich pripravovať systematicky so zvláštnym zreteľom práve na rozvíjanie zmienených schopností, ktoré vedia univerzálne použiť v akomkoľvek prostredí a budú predstavovať dobrý základ pre rozvoj zručností potrebných v rámci každej novej špecializácie. Uvedené zmeny navyše priamo vplývajú na celý systém výchovy a vzdelávania jedinca od materskej školy až po postgraduálne univerzitné štúdium. Vzdelávací systém je tak prostredníctvom spätných väzieb z externého prostredia usmerňovaný k vnútorným štruktúrnym zmenám nevyhnutným pre prispôbenie sa trhu práce svojou ponukou absolventov s konkrétnymi vedomosťami, zručnosťami a návykmi. Vysokoškolský systém ako najvyššia forma vzdelávania jedinca toho nie je výnimkou. Výsledkom snahy prispôbiť sa dobe a jej požiadavkám sú práve inovatívne prístupy vo vzdelávaní študentov.

1 CIEĽ A METODIKA

Cieľom článku je zhrnúť stav problematiky trendov vo vzdelávaní s ich vplyvom na vzdelávací systém. Dynamické zmeny vo svete práce a technológií vedú k potrebe prispôbenia sa novým podmienkam a k posilneniu určitých zručností u študentov. K dosiahnutiu týchto cieľov je potrebné prispôbiť nielen obsah ale aj formu výučby študentov tak aby si osvojili praxou požadované vedomosti a zručnosti. V článku sa sústreďujeme na analýzu a výklad najčastejšie používaných inovatívnych prístupov vo vyššom vzdelávaní. Ide konkrétne o inverznú výučbu, učenie založené na spolupráci, technológiami podporovanú výučbu, problémovo orientovanú výučbu, výučbu založenú na osobnej skúsenosti a učenie založené na kompetenciách. Každý z uvedených prístupov je v článku definovaný a diskutovaný s cieľom ukázať jeho význam a prínos pre efektívne vzdelávanie.

2 VÝSLEDKY A DISKUSIA

2.1 INOVATÍVNE PRÍSTUPY VÝUKY NA VYSOKÝCH ŠKOLÁCH

Inovatívne prístupy výuky na vysokých školách sú neustále sa vyvíjajúcim trendom, ktorý sa snaží zvýšiť kvalitu a efektivitu vzdelávania študentov. V súčasnosti patria medzi najviac rozšírené inovatívne prístupy výučby inverzná výučba, učenie založené na spolupráci, technológiami podporovaná výučba, problémovo orientovaná výučba a výučba založená na osobnej skúsenosti.

1. **Inverzná výučba (Flipped Classroom):** Študenti sa zaoberajú štúdiom materiálu pred vyučovaním a vyučujúci využíva triednu časť na diskusie, riešenie problémov a aplikáciu teoretických vedomostí.
2. **Učenie založené na spolupráci (Collaborative Learning):** Študenti pracujú v skupinách na spoločných projektoch, diskusiách a riešení problémov, čo podporuje aktívnu účasť a vzájomnú spoluprácu.
3. **Technológiami podporovaná výučba (Technology-Enhanced Learning):** Využívanie rôznych technologických nástrojov a online platforiem na zlepšenie prístupnosti, interaktivity a personalizácie výučby.
4. **Problémovo orientovaná výučba (Problem-Based Learning, PBL):** Študenti riešia reálne problémy a scenáre, čím si zlepšujú kritické myslenie, analytické schopnosti a aplikované vedomosti.
5. **Výučba založená na osobnej skúsenosti (Experiential Learning, ExL):** Študenti získavajú skúsenosti a učia sa prostredníctvom praktických situácií, stáží, projektov a externých aktivít.
6. **Učenie založené na kompetenciách (Competency-Based Learning):** Študenti si osvojujú súbor stratégií potrebných pre dosiahnutie cieľa.

Uvedené prístupy môžu byť účinnými nástrojmi na zlepšenie vzdelávania a motivácie študentov na vysokých školách. Je dôležité, aby sa vyučujúci a inštitúcie vysokého školstva neustále informovali o nových trendoch a aplikovali najlepšie postupy pre zabezpečenie kvalitnej výučby. Vysokoškolskí učitelia by sa mali v súvislosti s výukou študentov zamerať predovšetkým na podporu učenia, dizajn vzdelávania, hodnotenie a spätnú väzbu, vedenie vzdelávania a profesionálny rozvoj (van Dijk a kol., 2020). Vzdelanie má katalytický účinok na blahobyt jednotlivcov a budúcnosť našej planéty. Ak máme skončiť s neudržateľným myslením a praxou, budeme potrebovať transformovaný systém vzdelávania, ktorý nás privedie k prosperujúcej a udržateľnej budúcnosti (Burbules a kol., 2020). Klasické vzdelanie už na prechod na Priemysel 4.0 nestačí a pre kariérny úspech je tiež veľmi dôležité mať mäkké zručnosti (Mingaleva a Vukovic, 2020). Univerzita bude v blízkej budúcnosti vnímaná ako prostriedok na vytvorenie sociálnej siete priateľov a kolegov, na vytváranie rešpektu, sebaúcty, sebavyjadrenia vyplývajúceho z vykonávania činností čo nás bavia, pocitu potreby byť súčasťou niečoho väčšieho ako je študent sám a zmyslu života a ide teda do značnej miery o návrat k tradičnej úlohe univerzity vyvinutej z gréckeho modelu (Moscardini a kol., 2020).

2.1.1 Inverzná výučba

Inverzná výučba, známa aj ako "Flipped Classroom," je inovatívny pedagogický prístup, ktorý obracia tradičné postupy vyučovania a učenia sa. Študenti študujú učivo doma a vyučujúci využíva čas v triede na aktívnu diskusiu, riešenie problémov a aplikáciu získaných vedomostí. Inverzná výučba je teda pedagogická metóda, pri ktorej sú tradičné postupy výuky obrátené.

Študenti sa vopred zoznámia s učivom (často prostredníctvom videí, online materiálov alebo čítaním) a počas cvičení s vyučujúcim sa venujú aktívnym diskusiam, skupinovému projektom a individuálnym cvičeniam (Bergmann and Sams, 2012). Tento prístup umožňuje študentom mať individuálnu kontrolu nad svojím učením a zároveň využiť hodiny v triede na interakciu, riešenie otázok a aplikáciu získaných poznatkov. V tradičnom vzdelávaní sa informácie získavajú v škole a ich praktické precvičovanie prebieha doma. Takýto prístup k učeniu umožňuje študentom zamerať sa viac na učivo a zároveň rozvíja ich pocit zodpovednosti. Úloha učiteľa sa mení na úlohu konzultanta a riaditeľa vyučovacej hodiny, kde sa využívajú naučené poznatky. Hlavným zámerom tejto metódy je efektívne využiť čas v triede, pričom učiteľ môže venovať pozornosť individuálnym potrebám každého študenta, podporovať spoluprácu na projektoch alebo spolupracovať na špecifických úlohách (Hrehová a kol., 2022).

2.1.2 Učenie založené na spolupráci

Učenie založené na spolupráci je prístup ku vzdelávaniu, ktorý zdôrazňuje spoluprácu a interakciu medzi študentmi, čo vedie k spoločnému zdieľaniu informácií, názorov a riešení problémov. Tento prístup podnecuje kritické myslenie, komunikáciu a vytvára pozitívne vzťahy medzi študentmi. Zároveň umožňuje rôznorodosť perspektív a skúseností, čo môže viesť k hlbšiemu pochopeniu učiva a lepším výsledkom učenia. Všetci študenti spolupracujú viac či menej synchronizovane aby spoločne porozumeli úlohe. Skupina je rôznorodá, pričom jej členovia si navzájom pomáhajú a preto majú spoločnú zodpovednosť za celú skupinu. Kľúčovým nástrojom učenia založeného na spolupráci je dialóg, v ktorom sa účastníci vzdelávania učia nové znalosti a zručnosti (Laal a Ghodsi, 2012). Činnosť jednotlivca je podporovaná celou skupinou a naopak, skupina získava prospech z každého jednotlivého príspevku. Členovia skupiny medzi sebou nesúťažia, ale snažia sa dosiahnuť vzájomné porozumenie a spolupracovať na úspešnom vyriešení úlohy (Hrehová a kol., 2022). Bol tiež zistený pozitívny vplyv medzi výučbou v triede a rozvojom kognitívnych schopností študentov (Shi a kol., 2019). Učenie založené na spolupráci, známe aj ako "spoločne silnejší", je jednoduchým spôsobom vzdelávania, ktorý sa opiera o spoluprácu s inými ľuďmi. Je to metodológia, ktorú učitelia využívajú na zoskupovanie študentov s cieľom pozitívne ovplyvniť ich učenie. Podporovatelia tohto prístupu veria, že práca v skupinách zvyšuje pozornosť, angažovanosť a učenie sa študentov (Klang a kol., 2020). Jednou z hlavných charakteristík je štruktúrovanie skupín o veľkosti 3-6 ľudí, pričom každý člen má svoju špecifickú úlohu a úspech sa dosahuje prostredníctvom vzájomnej interakcie a koordinovanej práce. V kontexte kooperatívneho učenia je konečným cieľom vždy spoločný úspech, ktorý sa dosiahne, ak každý člen úspešne splní svoje úlohy. Naopak, pri individuálnom učení sa študenti sústredia na dosiahnutie svojich cieľov nezávisle od ostatných spolužiakov (Hoorani, 2014).

2.1.3 Technológiami podporovaná výučba

Technológiami podporovaná výučba (Technology-Enhanced Learning) je prístup ku vzdelávaniu, ktorý využíva technológie na zlepšenie výučby a učenia sa. Technologické nástroje a digitálne prostredie sa integrujú do vyučovacieho procesu s cieľom zvýšiť záujem, efektívnosť a prispôsobivosť vzdelávania. Technológiami podporovaná výučba zahŕňa využitie rôznych technologických nástrojov, ako sú počítače, internet, rôzne softvéry, mobilné aplikácie a online platformy na podporu učenia a výučby. Tieto technológie môžu poskytovať interaktívne učebné materiály, možnosti spolupráce, individuálne prispôbenie a sledovanie pokroku (Bates and Sangrà, 2011). Uvedená výučba má potenciál zlepšiť prístup ku vzdelávaniu a uľahčiť prispôbenie sa rôznorodým štýlom učenia. Zároveň môže posilniť výučbu v oblasti technologických zručností a prípravu na digitálnu dobu. Úloha technológií vo vysokoškolskom vzdelávaní spočíva nielen v poskytovaní informácií študentom, ale aj v

prekonávaní prekážok prístupu ku kvalitnému vzdelávaniu. Ich úlohou je odstrániť časové a miestne obmedzenia s cieľom podporiť možnosti celoživotného vzdelávania pre každého a zároveň podporiť kreativitu, zvedavosť a spoluprácu. Jednou z týchto technológií, ktorá prináša veľký potenciál v oblasti vysokoškolského vzdelávania, je umelá inteligencia (AI). Od svojho vstupu do sféry vyššieho vzdelávania AI zmenila spôsob, akým sa veci robia v tomto odvetví. Očakáva sa, že táto rastúca technológia automatizuje a optimalizuje pracovné postupy a procesy, ktoré boli doteraz náročné a zdĺhavé. Mnoho univerzít a vysokých škôl už využíva umelú inteligenciu na zjednodušenie náročných akademických a administratívnych úloh, zvýšenie počtu zápisov, zlepšenie IT procesov a posilnenie skúseností študentov so vzdelávaním. Napriek tomu, že AI ponúka veľký potenciál pre inštitúcie vyššieho vzdelávania, jej prijatie vo vzdelávacom sektore zatiaľ zostáva nízke. Umelá inteligencia zasiahla do každého odvetvia technológie, vrátane vzdelávania. V súčasnosti umožňuje AI študentom učenie spôsobom, aký si sami vyberú. Nástroje AI navyše môžu analyzovať výkony a návyky študentov, čo pomáha pochopiť ich vzdelávacie potreby a preferencie. To vytvára vzdelávacie prostredie s vysokým stupňom personalizácie. Pandémia COVID-19 výrazne urýchlila zmeny vo vzdelávacom systéme po celom svete v krátkom časovom období, pričom digitálne technológie a zručnosti teraz zohrávajú kľúčovú úlohu vo vysokoškolskom vzdelávaní na globálnej úrovni (Stalevska, 2021). V súčasnosti je dôležité definovanie, ktoré kompetencie sú považované za kľúčové pre moderné organizácie (zamestnávateľov), vzhľadom na ich súčasné potreby pri udržiavaní vysokej konkurencieschopnosti a výkonnosti podniku, ale aj pohľad do budúcnosti a predvídanie nových trendov, ktoré prináša zvýšený proces digitalizácie (Škrinjarić, 2022). Napríklad medzinárodné spoločnosti si vážia zahraničné skúsenosti absolventov univerzít a berú ich ako pridanú hodnotu absolventa dokazujúcu jeho kvalitu na trhu práce (Ortiz-Marcos, 2020). Dynamika Priemyslu 4.0 začína tlačiť na zmeny nevyhnutné pre vzdelávanie 4.0, pričom vzdelávacie modely musia integrovať umelú inteligenciu, správu dát, nové technológie, robotizáciu a cloud computing (González-Pérez a Ramírez-Montoya, 2022). Preto je koncept „Univerzita 4.0“ založený na aplikácii konceptov „Priemysel 4.0“ vo vzdelávacích organizáciách (Gueye a Expósito, 2020). Pri implementácii vzdelávania 4.0 sa preto zdôrazňuje nevyhnutnosť integrácie technológií do vzdelávania (Himmetoglu a kol., 2020). Univerzity môžu významne prispieť k verejnej diskusii a usmerniť cestu spoločnosti k jej digitalizácii (Pettersson, 2021). Univerzity tiež v dnešnej dobe hľadajú spôsoby ako podporovať podnikanie pričom uznávajú, že napríklad úloha inžinierov sa už v dnešnej ekonomike zmenila (Huang-Saad a kol., 2020). Tu je práve treba podotknúť, že garancia lepšieho života len vďaka absolvovaniu vysokej školy sa už v posledných desaťročiach vytratila (Akour a Alenezi, 2022). V súvislosti s tým je zaujímavý výsledok prieskumu na absolventoch vysokoškolského štúdia, ktorí si sami vybrali zameranie svojho štúdia. Miera spokojnosti s výberom povolania bola vysoká u absolventov vysokoškolského štúdia, ktorí vyštudovali konkrétny odbor, ktorý si vopred vybrali avšak miera spokojnosti s dosiahnutím cieľov a pracovnými vyhliadkami bola u nich výrazne nižšia (Presti a kol., 2022). Štvrtá priemyselná revolúcia bude čoraz viac vyžadovať široké spektrum nových alebo aktualizovaných kompetencií (Škrinjarić, 2022). Personalistami z rôznych kútov sveta bolo vybraných 37 globálnych kompetencií a možno ich štruktúrovať do troch dimenzií: organizačné, vzťahové a sebaopoznávacíe kompetencie. Predstavených bolo aj ich šesť podúrovní: služba organizácii, spolupráca, komunikácia, vedenie, sebauvedomenie a proaktivita (Ortiz-Marcos, 2020). Vzdelávanie dospelých, odborná príprava na pracovisku a odborná príprava v kontexte aktívnych politík trhu práce pre nezamestnaných sa tiež považujú za dôležité aby sa predišlo zastarávaniu kompetencií vzhľadom na nové požiadavky založené na technológiách (Škrinjarić, 2022). Celosvetové využívanie informačných technológií tak v súčasnosti významne transformuje vyučovací a vzdelávací proces. Umelá inteligencia v súčasnosti predstavuje jeden

z revolučných nástrojov umožňujúcich učiteľom osobne použiť túto technológiu na zlepšenie a transformáciu učebných procesov nielen v online vzdelávaní (Seo a kol., 2021). Na umelú inteligenciu nadväzuje virtuálna realita. Virtuálna realita (VR) študentom ponúka zvýšenú interakciu a motiváciu, objavovanie, kontextové učenie a príležitosti pre zážitkové vzdelávanie, ktoré by inak mohli byť nedostupné. VR teda podporuje rozvoj schopností študentov. Podľa najnovších poznatkov použitie VR vo vzdelávaní hlbšieho charakteru, najmä v oblastiach vedy a medicíny, vyvoláva u študentov empatické reakcie s významným dlhodobým vplyvom (Hrehová a kol., 2022). Vzdelávanie zdravotníckych pracovníkov tak v súčasnosti čelí výzvam ako pripraviť zdravotníckych pracovníkov na prax vo svete, ktorý je čoraz viac preplnený algoritmami strojového učenia a automatizáciou a tiež zlepšiť protokoly hodnotenia a postupy spätnej väzby na podporu vzdelávania založeného na kompetenciách (McKenney a Reeves, 2020). Vzhľadom na nevyhnutnosť umelej inteligencie ako súčasti ľudského života bude tiež potrebné posilniť zákony a predpisy, etické normy a normy verejnej politiky súvisiace s umelou inteligenciou, aby tieto nové možnosti fungovali v širšom rámci ľudskej inteligencie (Burbules a kol., 2020).

2.1.4 Problémovo orientovaná výučba

Problémovo orientovaná výučba je pedagogická metóda a vzdelávací prístup zameraný na výučbu študentov riešením reálnych problémov. Proces začína predstavením autentického problému, ktorý motivuje študentov k aktívnemu pátraniu, diskusii, výskumu a analýze. Tento prístup ku vzdelávaniu zdôrazňuje významnú úlohu problému ako katalyzátora učenia. Študenti si vytvárajú hlbšie porozumenie ku témam, pretože sú aktívne zapojení do procesu riešenia problémov, konštrukcie vedomostí a praktického využitia teórie v praxi. Kompetencie informačnej gramotnosti, ktoré zahŕňajú schopnosť vyhľadávať, analyzovať a syntetizovať informácie, ako aj hodnotiť ich dôveryhodnosť, sú v dnešnej dobe kľúčové. Vzdelávacie prístupy, ktoré sa zameriavajú na riešenie problémov sa opierajú o heuristické metódy, ktoré nevyužívajú algoritmy, čo podporuje kreativitu študentov a zvyšuje ich zodpovednosť za vlastnú prácu (Hrdináková a Fázik, 2021). Napríklad medzi zručnosti dôležité pre absolventov fakúlt spoločenských vied patria komunikácia, riešenie problémov, kritické myslenie, iniciatíva, sebadisciplína, sociálne a medzikultúrne zručnosti (Karaca-Atik a kol., 2023).

2.1.5 Výučba založená na osobnej skúsenosti

Výučba založená na osobnej skúsenosti je pedagogický prístup, ktorý sa zameriava na učenie sa praktickými skúsenosťami. Študenti sa učia prostredníctvom konkrétnych skúseností, čo zahŕňa aktivity ako stáže, projekty, simulačné cvičenia a iné reálne situácie. Je to metóda, ktorá dáva dôraz na to, aby študenti získavali poznatky a zručnosti skúsenosťami a praktickými situáciami. Študenti sú aktívne zapojení do reálnych situácií, čo im umožňuje aplikovať teoretické vedomosti v praxi, riešiť problémy a reflektovať nad svojimi skúsenosťami. Tento prístup k vzdelávaniu zdôrazňuje význam učenia sa z praxe a z vlastných skúseností. Študenti sa učia prostredníctvom reflexie, čo im pomáha lepšie pochopiť, ako ich skúsenosti ovplyvňujú ich vlastné učenie a rozvoj. Je preukázané, že vedomosti, ktoré sú spojené s bohatými asociáciami, sa lepšie udržiavajú. Tieto znalosti vytvárajú sieť: ak sa dotkneme akejkoľvek jej časti, môžeme si celý vzor ľahko vybaviť, pretože všetko je navzájom prepojené. Je dôležité si uvedomiť, že pamäť je oveľa účinnejšia, ak zapojíme aj pravú hemisféru mozgu. Ak si spájame spomienky s farbami, vôňami, obrazmi a pohybom, tieto informácie zostanú lepšie zachované a ich životnosť je dlhšia (Pálinkáš, 2021). Termín „experiential pedagogy“ má tiež viaceré definície. Asociácia pre výučbu založenú na osobnej skúsenosti ju chápe ako proces, kde si študent osvojuje vedomosti, zručnosti a hodnoty priamo z vlastnej skúsenosti (Orosová, 2020). Je to komplexný spôsob rozvoja osobnosti využívajúci špecifické metódy a formy výchovy

založené na osobných skúsenostiach a získaných poznatkoch (Pálinkáš, 2021). V súvislosti s uvedeným treba dodať, že jednoduché a monotónne procesy sa v súčasnej dobe automatizujú čoraz rýchlejšie, zatiaľ čo iné kognitívne procesy sa stávajú zložitejšími a vzájomne previazanými, čím sa skracuje použiteľnosť kompetencií zamestnancov v pracovnom procese a tým rastie tlak na neustále vzdelávanie a preškolenie v čom je zahrnutá aj praktická príprava (Škrinjarić, 2022). Niektoré kompetencie sa tak rozvíjajú v procese samovzdelávania a v priebehu priemyselnej praxe už na pracovnom mieste v rámci podniku (Mingaleva a Vukovic, 2020).

2.1.6 Učenie založené na kompetenciách

Spoločným cieľom všetkých pedagogických prístupov je získavanie poznatkov, rozvoj zručností a budovanie pracovných návykov. Učitelia môžu prostredníctvom hodnotiacich nástrojov, ako sú rubriky, prejsť akademickým obsahom bez väčších odchýlok, prispôbiť sa rôznymi spôsobmi a príkladmi a tak poskytnúť študentom konkrétnejší zážitok. Metóda známa ako VAK je moderný prístup k výučbe, ktorý je jasne viditeľný vo svojich účinkoch. Študentov rozdeľuje podľa toho, ako najlepšie prijímajú informácie: vizuálne (zrakovo), akusticky (zvukovo) a kinesteticky (pohybom). Učiteľ by mal zohľadniť tieto kategórie pri výučbe, pretože niektorí študenti preferujú prijímanie informácií pomocou videnia, počutia alebo pohybu. Je dôležité, aby učivo prezentoval rôznymi spôsobmi. Metóda VAK bola zavedená v 20. storočí na pomoc deťom s dyslexiou, no v dnešnej dobe má väčší vplyv. V období internetu sa učenie pomocou videí stalo populárnym spôsobom vzdelávania. Ďalšou modernou a menej bežnou vyučovacou metódou je Crossover learning, ktorá využíva kombináciu formálnych aj neformálnych vzdelávacích prostredí (Law, 2015). Je to efektívny spôsob, ako zapojiť študentov do vzdelávacieho procesu a dosiahnuť autentické a inovatívne výsledky. Formálne prostredie predstavuje tradičné učebné miestnosti, kým neformálne prostredie zahŕňa múzeá, mimoškolské aktivity, internetové platformy a diskusie medzi študentmi a učiteľmi (Panke, Seufert, 2017).

ZÁVER

Pedagogické metódy zacielené na skvalitňovanie výučby vysokoškolskej látky sa neustále vyvíjajú a snažia držať krok s dobou. Treba si však uvedomiť, že proces od vytvorenia študijných programov po ich úspešnú implementáciu môže trvať roky ba až desaťročia (Meyer a Norman, 2020). Pre štát je preto veľmi dôležité aby jeho školský systém reflektoval požiadavky spoločnosti, sledoval trendy a nezostal bokom od diania, pretože zanedbanie týchto povinností by viedlo v dlhodobom horizonte ku stagnácii až zaostávaniu za okolitými krajinami. Objavovanie sa nových pedagogických metód v zásade nie je ničím novým, toľko pretrvávajúce, avšak čo je nové, je miera množstva novovznikajúcich metód a možnosti ich dosahu na širokú masu študentov najmä vďaka internetu a sociálnym sieťam. Stále väčší dôraz vo vzdelávaní sa bude klásť na schopnosť rýchlej adaptácie študentov v zmenených podmienkach a správneho vyhodnotenia nadobudnutých informácií. Trh práce a jeho vývoj sa rovnako ako spoločnosť stáva stále viac dynamickým a premenlivým vzhľadom na trendy v dopyte po konkrétnej pracovnej sile. V tomto prostredí budú mať dobré vyhliadky práve flexibilní ľudia s prehľadom a schopnosťami využívať moderné komunikačné technológie, jazykovo vybavení a schopní kriticky myslieť. Cieľom nášho školského systému by preto malo byť vhodnými pedagogickými metódami výuky takýchto absolventov produkovať v čo najväčšom počte tak aby prispeli k udržateľnosti a rozvoju ekonomiky a životnej úrovne Slovenskej republiky.

LITERATÚRA

- Aal, M., Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 31, 486-490. [online] [citované 2023-10-07]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.091>
- Akour, M., Alenezi, M. (2022). Higher Education Future in the Era of Digital Transformation. *Educ. Sci.*, 12(784). [online] [citované 2024-02-06]. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/educsci12110784>
- Bates, A. W., Sangrà, A. (2011). Managing technology in higher education: Strategies for transforming teaching and learning. *John Wiley & Sons*, 288 s., ISBN 1118038568. [online] [citované 2023-10-12]. Dostupné na: https://books.google.sk/books?id=sWnrBgAAQBAJ&pg=PA52&hl=sk&source=gb_s_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false
- Bergmann, J., Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. *International Society for Technology in Education*, 112 s., ISBN 9781564844682. [online] [citované 2023-09-26]. Dostupné na: https://www.rcboe.org/cms/lib/GA01903614/Centricity/Domain/15451/Flip_Your_Classroom.pdf
- Burbules, N. C., Fanb, G. , Philip Repp P. (2020). Five trends of education and technology in a sustainable future. *Geography and Sustainability* 1, 93–97. [online] [citované 2024-03-12]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.05.001>
- Gueye, M. L., Expósito, E. (2020). University 4.0: The Industry 4.0 paradigm applied to Education. *IX Congreso Nacional de Tecnologías en la Educación, Puebla (Mexico), France*. fhal-02957371. [online] [citované 2024-03-08]. Dostupné na: <https://univ-pau.hal.science/hal-02957371>
- González-Pérez, L., I., Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability*, 14, 1493. [online] [citované 2024-03-20]. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/su14031493>
- Himmetoglu, B., Ayduğ, D., Bayrak, C. (2020). Education 4.0: defining the teacher, the student, and the school manager aspects of the revolution. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 12-28. ISSN 1302-6488 IODL-Special Issue Article 2. [online] [citované 2024-03-17]. Dostupné na: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1206624>
- Hrdináková, L., Fázik J. (2021). Informačná gramotnosť a informačné vzdelávanie. *Slovenská pedagogická knižnica v Bratislave*, 207 s., ISBN 978-80-974036-2-1. [online] [citované 2023-09-26]. Dostupné na: <https://nivam.sk/wp-content/uploads/2023/02/IGaIZ.pdf>
- Hoorani, H. B. (2014). Impact of Cooperative Learning in Developing Students' Cognitive Abilities for Academic Achievement. *Journal of Education and Educational Development* 1(2), 145-155. [online] [citované 2023-10-12]. Dostupné na: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1161467.pdf>
- Hrehová, D., Liška V., Gallo P. (2022). Zborník vedeckých recenzovaných prác s medzinárodnou účasťou: Edukácia vo vysokoškolskom prostredí. *Technická univerzita v Košiciach*, 163 s., ISBN 978-80-553-4372-3.
- Huang-Saad, A., Bodnar, Ch., Carberry, A. (2020). Examining Current Practice in Engineering Entrepreneurship Education. *Entrepreneurship Education and Pedagogy*, 3(1), 4-13. [online] [citované 2024-01-30]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1177/2515127419890828>
- Karaca-Atik, A. E., Meeuwisse, M., Gorgievski, M., Smeets, G. (2023). Uncovering important 21st-century skills for sustainable career development of social sciences graduates: A

- systematic review. *Educational Research Review*, 39(100528), 1-15. [online] [citované 2024-03-19]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100528>
- Lang, N., Olsson, I., Wilder, J., Lindqvist, G., Fohlin, N., Nilholkm, C. (2020). A Cooperative Learning Intervention to Promote Social Inclusion in Heterogeneous Classrooms. *Front. Psychol* 11, 1-13. [online] [citované 2023-09-27]. Dostupné na: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.586489>
- Law, P. (2015). Digital Badging at The Open University: Recognition for Informal Learning. *Open Learning* 30(3), 221-234. [online] [citované 2023-10-01]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/02680513.2015.1104500>
- McKenney, S., Reeves, T. C.(2020). Educational research design: Portraying, conducting, and enhancing productive scholarship. *Med Educ.*, 55, 82-92. [online] [citované 2024-02-13]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/medu.14280>
- Meyer, M. W., Don Norman, D. (2020). Changing Design Education for the 21st Century. *she ji - The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 6(1), 13-49. [online] [citované 2024-03-02]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.12.002>
- Mingaleva, Z. A., Vukovic N. A. (2020). Development of engineering students competencies based on cognitive technologies in conditions of industry 4.0, *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, (8), Special issue of Current Research and Trends in Cognitive Sciences, 93-101. [online] [citované 2024-03-07]. Dostupné na: <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2020-8-SI-93-101>
- Moscardini, A. O., Strachan, R., Vlasova, T. (2020). The role of universities in modern society. *Studies in higher education*, 1-19. [online] [citované 2024-03-27]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1807493>
- Orosová, R. (2020). Zážitková pedagogika v pregraduálnej príprave. Košice: Vydavateľstvo Šafárik Press, 128 s., ISBN 9788081528538. [online] [citované 2023-09-16]. Dostupné na: <https://www.dti.sk/data/files/file-1612167807-6017ba7f0f1b9.pdf>
- Ortiz-Marcos, I., Breuker, V., Rodríguez-Rivero, R., Kjellgren, B., Dorel, F., Toffolon, M., Uribe, D., Eccli, V. (2020). A Framework of Global Competence for Engineers: The Need for a Sustainable World. *Sustainability*, 12, 9568. [online] [citované 2024-02-18]. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/su12229568>
- Panke, S., Seufert, T. (2013). What's educational about open educational resources? Different theoretical lenses for conceptualizing learning with OER. *E-Learning and Digital Media* 10(2), 116-134. [online] [citované 2023-10-02]. Dostupné na: <https://doi.org/10.2304/elea.2013.10.2.116>
- Pálinkáš, M. (2021). Zážitková pedagogika – efektívna aktivizujúca metóda. In: *Pedagogické rozhľady* 30(10): 1-5., ISSN 1335-0404. [online] [citované 2023-09-12]. Dostupné na: <https://archiv.mpc-edu.sk/sites/default/files/rozhlady-casopis/pr-10-2021.pdf>
- Pettersson, F. (2021). Understanding digitalization and educational change in school by means of activity theory and the levels of learning concept. *Education and Information Technologies*, 26, 187-204. [online] [citované 2024-03-10]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10239-8>
- Presti A., L., Capone, V., Aversano, A., Akkermans, J. (2022). Career Competencies and Career Success: On the Roles of Employability Activities and Academic Satisfaction During the School-to-Work Transition. *Journal of Career Development*, 49(1), 107-125. [online] [citované 2024-03-15]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1177/0894845321992536>
- Stalevska, J. (2021). How AI is transforming eLearning in 2021: Examples of AI in Education. *Redvike*, [online] [citované 2023-10-24]. Dostupné na: <https://redvike.com/examples-of-ai-in-education/>

- Seo, K., Tang, J., Roll, I., Fells, S., Yoon, D., (2021). The impact of artificial intelligence on learner–instructor interaction in online learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(54): 1-23. [online] [citované 2023-10-09]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00292-9>
- Shi, Y., Ma, Y., MacLeod, J., Yang, H. H., (2019). College students' cognitive learning outcomes in flipped classroom instruction: a meta-analysis of the empirical literature. *J. Comput. Educ.*, 1-25. [online] [citované 2024-02-07]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00142-8>
- Škrinjaric, B. (2022). Competence-based approaches in organizational and individual context. *Humanities and social sciences communications*, 9, 28. [online] [citované 2024-03-15]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01047-1>
- van Dijk, E. E., van Tartwijk, J., van der Schaaf, M. F., Kluijtmans, M. (2020). What makes an expert university teacher? A systematic review and synthesis of frameworks for teacher expertise in higher education. *Educational Research Review*, 31(100365), 1-16. [online] [citované 2024-03-16]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100365>

Autori:

Ing. Matúš Hornáček, Ph.D., EUR ING, Ing.Paed.IGIP

OMCHaPT – ÚM STU

Vazovova 5, 812 37 Bratislava

Tel.: +421 902 625 678

e-mail: matus.hornacek@stuba.sk

Doc. Ing. Monika Zatrochová, PhD.

OMCHaPT – ÚM STU

Vazovova 5, 812 37 Bratislava

Tel.: +421 918 563 085

e-mail: monika.zatrochova@stuba.sk

PROCES USKLADNENIA KRVNEJ PLAZMY A OVERENIE JEHO OPTIMALIZÁCIE ZA POMOCI PRVKOV SIMULÁCIE

BLOOD PLASMA STORAGE PROCESS AND VERIFICATION OF ITS OPTIMIZATION USING SIMULATION ELEMENTS

Marek Kliment, Jozef Trojan, Marek Mizerák, Ján Kopec

DOI: 10.61544/mnk/BJWS7380

Abstract

Purpose of the article It optimized and improved efficiency in processing blood plasma into card form for its separation. A simulation was used to verify and plan a change in the current production process of this product. Based on it, a change in the production process was planned and the volume of future output was also verified.

Methodology/methods Analysis of the initial state of the issue in the production process. Creating a digital model using the collected data from the analysis. Design and testing of variants for optimization design.

Scientific aim Bring closer the methodology of application of simulation in various industries and production processes. Digitization tools such as simulation are most used in mass production and have the largest share in the automotive field. The contribution aims to bring closer the possibilities of using these resources to other areas as well and is the basis of the methodology for their application not only in homogeneous but also in heterogeneous production processes.

Findings Based on the initial analysis of the subject process and its subsequent transformation into a digital form, the original production process was innovated and its properties improved as well as the volume of production output. Simulation models can still be edited, and in the case of adding some resources to the simulation models, as well as directly to the production stations, it is possible to reach and subsequently use the resources of the digital twin technology..

Conclusions (limits, implications etc.) The result of the entire digitization process is a convergence with current trends and standards common within Industry 4.0. The benefit of using a digital simulation model, but any production process, is the possibility to test its changes without the need to stop ongoing physical processes and the implementation of changes that can be adjusted in advance in digital form and physical form, the process of their deployment is shorter and more effective than it was with innovations in the past.

Keywords: Simulation, blood plasma, optimization, model

JEL Classification: L23

ÚVOD

Simulácia je proces, v ktorom sa pomocou výpočtovej techniky imituje reálny proces. Podstatou simulácie je experimentálna činnosť. Cieľom tvorby simulácie je zväčša optimalizácia, alebo zlepšovanie vlastností a efektívnosti simulovaného procesu. Mnoho ľudí si myslí, že tieto technológie sa využívajú len v oblasti strojárstva a priemyselnej výroby a hlavne a automotive sektore. Táto skutočnosť je zrejme pravdivá, ale v súčasnej dobe digitalizácie a neustálych inovácií v rôznych vedných a spoločenských odvetviach nachádza aj implementácia simulácie častokrát svoje uplatnenie. Dalo by sa skonštatovať, že všade kde prebieha nejaký transformačný proces, ktorý je možné zmapovať a popísať nejakým spôsobom jeho vlastnosti je možné implementovať simulačné technológie. Tieto technológie je v súčasnej dobe možné integrovať aj s prvkami virtuálnej, zmiešanej a rozšírenej reality, pomocou ktorých je možné ich ďalej rozvíjať a transformovať (Shan, Y.; Guo, ZJ. 2014).

Jedným z cieľov príspevku je v prvom rade objasnenie teoretických poznatkov z oblasti počítačovej simulácie. Oboznámenie sa s problematikou je nevyhnutnou súčasťou práce. Zaisťujú aby analýza, návrh a implementácia riešení smerovali k požadovaným výsledkom s dôrazom na elimináciu nepresností a chýb (Laciak a kol. 2019).

Ďalším cieľom je podrobná analýza súčasného stavu výrobného procesu, ktorý sa zaoberá výrobou medicínskych pomôcok, konkrétne ide o výrobu kariet na separáciu krvnej plazmy. Úlohou je analyzovať proces ako celok, no zároveň detailne preskúmať každú jednotku, ktorá sa v procese nachádza. Toto rozpracovanie nám umožní odhaliť úzke miesta procesu, v ktorých bude následne navrhnutá optimalizácia (Patalas-Maliszewska a kol. 2022). Návrhy optimalizácie budeme realizovať v podobe niekoľkých variantov, z ktorých sa za pomoci analýzy stanoví ten najvhodnejší (Saniuk, S. a kol. 2022)..

1 PROCES VÝROBY KARTY PRE SEPARÁCIU KRVNEJ PLAZMY

Výstupom analyzovaného procesu je karta na separáciu plazmy s názvom Cobas HIV-1, ktorú môžeme vidieť na obrázku 1. Cobas HIV-1 je in vitro amplifikačný test nukleovej kyseliny na kvantifikáciu vírusu ľudského chorobného stavu poruchy imunitného systému typu 1 (HIV-1) v plazme EDTA alebo zo sušenej plazmovej škvry infikovanej HIV - 1. Tento test je určený na použitie v spojení s klinickým obrazom na klinickú liečbu pacientov infikovaných HIV-1. Tento test možno použiť na potvrdenie infekcie HIV-1 u jedincov reaktívnych na protilátky a na posúdenie prognózy pacienta meraním základnej hladiny HIV-1 alebo na sledovanie účinkov antiretrovirotickej liečby meraním zmien hladín HIV-1 RNA v priebehu liečby.



Obrázok 1 Karta na separáciu krvnej plazmy (Vlastné spracovanie)

Karta zásadne mení spôsob odberu a spracovania vzoriek plazmy a umožňuje spoľahlivé kvantitatívne testovanie pacientov s HIV žijúcich v odľahlých oblastiach – dokonca aj v oblastiach s extrémnym teplom a vlhkosťou – pričom spĺňa požiadavky WHO na stanovenie vírusovej záťaže HIV pred začatím liečby.

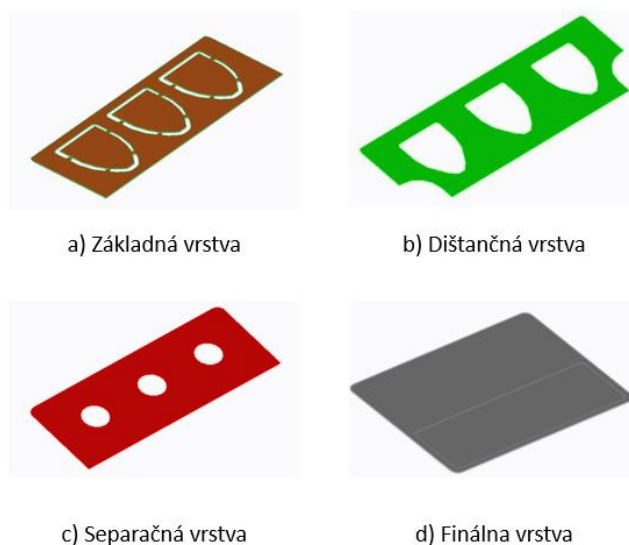
Na vykonanie dôkladnej analýzy predmetného procesu je potrebné vytvoriť reálny obraz procesu, ktorý v našom prípade predstavuje simulácia v programe Siemens TX Plant Simulation. Proces sa skladá z výrobných staníc ktoré vykonávajú procesy strihania, vyhrievania, lisovania, spájania, dezinfekcie, uloženia na pozíciu, aplikácie a balenia. Každú z týchto operácií je potrebné príslušne odsimulovať a podrobiť dôkladnej analýze.

Analýza vstupov procesu

V tejto podkapitole si priblížime vstupy, ktoré vstupujú do predmetného procesu. Priblížime si funkciu jednotlivých vstupov a ich význam pri dosahovaní požadovaného výstupu.

1.1 VSTUP ZÁKLADNEJ VRSTVY

Vstupom základnej vrstvy sa do procesu dostáva, už ako z názvu operácie vyplýva, základná vrstva vyrábaného produktu. Základná vrstva predstavuje najdôležitejšiu časť produktu, pretože vykonáva hlavnú funkciu produktu. Oddelená plazma potrebná na vykonanie testu vírusového ochorenia HIV-1 je konzervovaná práve v tejto vrstve.



Obrázok 2 Jednotlivé vrstvy Cobas HIV-1 (Vlastné spracovanie)

Základná vrstva je rozdelená do 3 sekcií ako môžeme pozorovať na obrázku 2 a). V každej z týchto sekcií je zakonzervovaná vzorka plazmy testovaného subjektu. Väčší počet konzervačných sekcií značne znižuje riziko kontaminácie vzorky.

1.2 VSTUP DISTANČNEJ VRSTVY

Distančná vrstva, ktorá je viditeľná na obrázku 2 b), slúži na vytvorenie medzery medzi základnou a separačnou vrstvou. Do procesu sa dostáva pomocou vstupu distančnej vrstvy.

Medzera, ktorú distančná vrstva vytvára je nutná na zamedzenie kontaminácie základnej vrstvy nežiadúcimi zložkami vzorky krvi, ktoré sú oddeľované v predošlej separačnej vrstve (Obr. 2 c)).

Separovaná vzorka plazmy je jedinou zložkou vzorky krvi, ktorú je možné konzervovať dlhšiu dobu bez toho aby došlo k jej znehodnoteniu. Presne z tohto dôvodu je nevyhnutné, aby separačná vrstva výrobku vykonávala svoju funkciu s čo najväčšou presnosťou.

1.3 VSTUP FINÁLNEJ VRSTVY

Poslednou súčasťou produktu, ktorá do procesu vstupuje je finálna vrstva. Funkciou tohto prvku je potrebná konzervácia všetkých predošlých vrstiev.

Po úspešnom zlúčení základnej, distančnej a separačnej vrstvy sa na záver pridá finálna vrstva viditeľná na obrázku 2 d. Týmto sú všetky prvky produktu spojené a vzniká finálna podoba produktu vo forme karty na separáciu plazmy Cobas HIV-1.

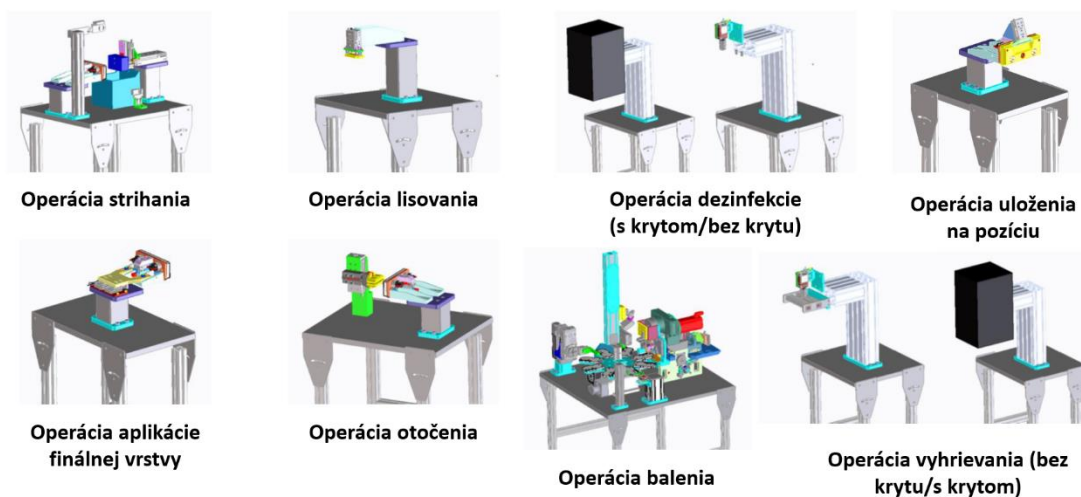
1.4 ANALÝZA PRVKOV A PRIEBEHU PROCESU

Na úspešné dosiahnutie požadovaného výstupu z procesu je potrebné aby vstupy procesu absolvovali niekoľko operácií. Každá výrobná operácia prebieha na samostatnej pracovnej pozícii. Každá pracovná pozícia je spracovaná a zobrazená v podobe 3D modelu. Tieto 3D modely, sú následne použité v simulácii procesu, ako aj v návrhoch pre optimalizáciu.

1.4.1. Operácia strihania

Náš proces začína vstupom pásu základnej vrstvy, ktorý po dopravníkovom páse postupuje na stanicu strihania, v ktorej dochádza k nastrihaniu tohto pásu do potrebného tvaru základnej vrstvy.

Operácia strihania (Obr. 3) zabezpečuje aby boli vstupy, v našom prípade pásy príslušných vrstiev, upravené do potrebných rozmerov na ich úspešnú transformáciu na finálny výrobok. Priemerný čas potrebný na vykonanie tejto operácie sú 3 sekundy. Senzory sa starajú o to aby bol vstup strihaný v správnej pozícii a potrebných rozmeroch. Po vykonaní operácie sa predmet procesu presúva k ďalšej operácii pomocou dopravníkového pásu na stanicu lisovania, v ktorej sa spájajú s distančnou vrstvou. Distančná vrstva je pripravovaná na stanovišti mimo nášho procesu a do procesu sa dostáva vlastným vstupom.



Obrázok 3 Operácie výrobného procesu (Vlastné spracovanie)

1.4.2. Operácia lisovania

Operácia lisovania je v procese potrebná na spájanie jednotlivých vrstiev do ucelenej podoby a teda do podoby príslušného výstupu. Platňa lisu, ktorá je na obrázku 3 znázornená žltou farbou, sa pomocou pneumatického systému pritláča na predmet procesu, čím dochádza k väzbe príslušných vrstiev. Ďalšou funkciou lisovania je zároveň lisovanie príslušných vrstiev

do požadovaného tvaru. Konkrétne finálnu vrstvu je nutné pred aplikáciou vylisovať do požadovanej podoby. Priemerný čas potrebný na vykonanie operácie lisovania s čo najmenšou pravdepodobnosťou vzniku chýb predstavuje dobu 3 sekúnd. Po úspešnom spojení základnej a distančnej vrstvy pokračuje polovýrobok k stanici dezinfekcie aby sa predišlo jeho kontaminácií.

1.4.3. Operácia dezinfekcie

Keďže sa výstup analyzovaného procesu používa k identifikácií vírusového ochorenia, je potrebné aby vo výrobnom procese nedošlo ku kontaminácií finálneho výstupu. Túto funkciu plní v procese operácia dezinfekcie. Táto operácia nasleduje vždy po lisovaní vrstiev náchylných na kontamináciu. Dezinfekcia je vykonávaná pomocou UV žiarenia, ktoré je emitované UV lampou viditeľnou na obrázku 3. Dĺžka trvania tejto operácie je v priemere 5 sekúnd. Po dezinfekcii nasleduje lisovanie separačnej vrstvy, ktorá sa do procesu dostáva z externého stanovišťa rovnako ako distančná vrstva. Po úspešnom spojení polovýrobku s distančnou vrstvou opäť nasleduje dezinfekcia.

1.4.4. Operácia uloženia na pozíciu

Pred každou operáciou v našom výrobnom procese je potrebné aby bol vstup uložený na potrebnú pozíciu s určitou presnosťou. Každá stanica vo výrobnom procese má v sebe implementované nástroje na zabezpečenie tejto pozície vstupu. Aplikácia finálnej vrstvy nášho výstupu si ale vyžaduje obzvlášť vysoký stupeň presnosti. Na obrázku 3 môžeme vidieť osobitnú stanicu procesu, ktorá zabezpečuje funkciu uloženia na príslušnú pozíciu s požadovaným vyšším stupňom presnosti. Priemerný čas trvania tejto operácie predstavuje 2 sekundy.

1.4.5. Operácia aplikácie finálnej vrstvy

Spojením základnej, distančnej a separačnej vrstvy nám vznikol polovýrobok, ktorý je nutné ešte spojiť s finálnou vrstvou. Keďže finálna vrstva nášho produktu má komplikované kontúry, je nutné ju po jej vstupe do procesu príslušne upraviť na požadované parametre. Pred spojením polovýrobku a finálnej vrstvy prechádza finálna vrstva cez operácie strihania, lisovania a centrovania na príslušnú pozíciu. Rovnako ako si finálna vrstva produktu vyžaduje vyšší stupeň presnosti pri uložení na pozíciu, tak si vyžaduje aj vyšší stupeň presnosti pri aplikácii. Túto činnosť zabezpečuje stanica aplikácie finálnej vrstvy, ktorá je viditeľná na obrázku 3. Aplikácia finálnej vrstvy predstavuje najdlhšie trvajúcu operáciu vo výrobnom procese, čo nám môže indikovať jedno z potenciálnych úzkych miest v procese, ktoré môže predstavovať prekážku v dosahovaní optimálneho materiálového toku.

Pripojením finálnej vrstvy je nutné vzniknutý polovýrobok finálne zastrihnúť do požadovanej podoby, o čo sa stará stanica strihania. Po finálnom zastrihnutí nám vzniká konečný výstup procesu karta Cobas HIV-1, avšak aj tento finálny výstup potrebuje absolvovať niekoľko staníc. Konkrétne ide o stanice dezinfekcie a otočenia. Dezinfekcia je nutná, aby nedošlo ku kontaminácií finálneho výstupu. Na stanici otočenia sa výstup dostáva do potrebnej pozície pred operáciou balenia.

1.4.6. Operácia otočenia

Ide o operáciu, ktorá sa vykonáva pred operáciou balenia. Finálny výstup je potrebné pred zabalením otočiť o 180° čo zabezpečuje stanica otáčania. Relatívne nízka komplexnosť tejto operácie zabezpečuje krátkosť jej trvania, ktorá sa v priemere pohybuje okolo hodnoty 1 až 2 sekúnd. Na obrázku 3 môžeme vidieť okrem otáčajúceho člena stanice aj člena, ktorý zabezpečuje presnú pozíciu produktu.

1.4.7. Operácia balenia

Po dosiahnutí finálnej podoby produktu je nutné aby bol výstup príslušne zakonzervovaný, čím sa predchádza jeho kontaminácií a znehodnoteniu. O túto činnosť sa stará operácia balenia.

Obrázok 3. Ako môžeme pozorovať na obrázku 4 ide o relatívne komplexnú operáciu, ktorej doba trvania predstavuje v priemere 5 sekúnd.

1.4.8. Operácia vyhrievania

Pre úspešné splynutie aplikovaných vrstiev do jedného celku tak, aby vznikol požadovaný výstup je potrebné, aby predmet procesu prešiel tepelnou úpravou. Túto tepelnú úpravu zabezpečuje operácia vyhrievania. Na obrázku 3 môžeme pozorovať, že stanica vyhrievania je konštrukčne podobná stanici dezinfekcie. Rozdielom je, že UV lampy slúžiaca na dezinfekciu je nahradená výhrevným telesom. Priemerná doba trvania tejto operácie predstavuje dĺžku 4 sekúnd.

Finálny zabalený produkt následne postupuje k výstupu, z ktorého je ďalej presunutý do skladu alebo priamo na expedíciu k spotrebiteľom.

Po oboznámení sa s výstupmi a jednotlivými operáciami nášho analyzovaného procesu, je potrebné analyzovať proces ako celok. Na to aby sme boli schopný proces optimalizovať, musíme odhaliť úzke miesta procesu. Úzke miesta procesu predstavujú časti procesu, ktoré majú potenciál byť optimalizované s prínosom vyšších účinkov (Pekarčíková, M. a kol 2020).

2 ANALÝZA PROCESU A NÁSLEDNÉ NÁVRHY PRE OPTIMALIZÁCIU V ÚZKYCH MIESTACH

Predtým než začneme odhaľovať úzke miesta je ale nutné poznať základné parametre nášho procesu, ktoré môžeme vyčítať z tabuľky 1. (Trvanie operácie, rýchlosť). Informácie potrebné k odhaleniu úzkych miest procesu nám poskytnú výstupy zo simulácie v softvéri TX Plant Simulation vid'. Tabuľka 1 (Práca, Čakanie, Blokované).

Tabuľka 1 Činnosti operácií (Vlastné spracovanie)

Operácia	Práca (%)	Čakanie (%)	Blokované (%)	Trvanie operácie (sek.)	Rýchlosť (m/s)
Strihanie 1	13,33	0,76	85,91	3	-
Lisovanie dištančná vrstva	24,75	0,31	74,94	3	-
Dezinfekcia 1	38,17	0,50	61,33	5	-
Lisovanie separačná vrstva	21,08	6,18	72,74	3	-
Dezinfekcia 2	32,07	0,94	66,98	5	-
Strihanie 2	9,74	0,76	89,51	3	-
Lisovanie finálna vrstva	99,52	0,48	0,00	20	-
Pozícia	9,89	90,11	0,00	2	-
Aplikácia finálnej vrstvy	49,30	50,70	0,00	10	-
Finálne zastrihnutie	9,83	89,18	0,98	2	-
Vyhrievanie 1	39,11	60,89	0,00	4	-
Otočenie	19,56	80,44	0,00	2	-
Balenie	48,68	51,32	0,00	5	-
Vyhrievanie 2	38,89	61,11	0,00	4	-
Dopravníkové pásy	-	-	-	-	0,5

Pomocou percentuálneho podielu činností jednotlivých operácií môžeme zhodnotiť správanie celého procesu (Glova, J. a kol. 2014). Môžeme pozorovať, že všetky operácie predchádzajúce operácií lisovania finálnej vrstvy majú pomerne vysokú mieru blokovania. To znamená, že tieto stanice sú nútené pozastaviť svoju činnosť do momentu, kým stanica za nimi nie je schopná dokončiť svoju operáciu. Z výstupných údajov môžeme teda určiť, že jedno z hlavných úzkych miest predmetného procesu predstavuje oblasť týkajúca sa finálnej vrstvy výstupu. Optimalizáciou tohto úzkeho miesta očakávame najvýraznejšie pozitívne efekty (Saderova, J. a kol 2020).

2.1 OPTIMALIZÁCIA DOPRAVNÍKOVÝCH PÁSOV

Z informácií, ktoré nám poskytli výstupy simulačného procesu, sme boli schopný určiť niekoľko úzkych miest výrobného procesu. Tieto návrhy sa budú zaoberať konkrétnou optimalizáciou týchto úzkych miest. Pri odhalenom úzkom mieste v oblasti dopravníkových pásov môže byť optimalizačným kritériom zlepšenie plynulosti výrobného procesu a zvýšenie produkcie celej linky vplyvom zlepšenia dopravy medzi jednotlivými výrobnými pozíciami (Marschall, M. a kol. 2022). Transport v procese predstavuje jedno z odhalených úzkych miest predmetného procesu. Takmer polovica času, ktorý strávi produkt v procese, predstavuje transport medzi jednotlivými operačnými stanicami. Prvý návrh optimalizácie sa zaoberá práve touto nepriaznivou skutočnosťou. Z tabuľky 1 rovnako vieme, že dopravníkové pásy sa pohybujú rýchlosťou 0.5 m/s.

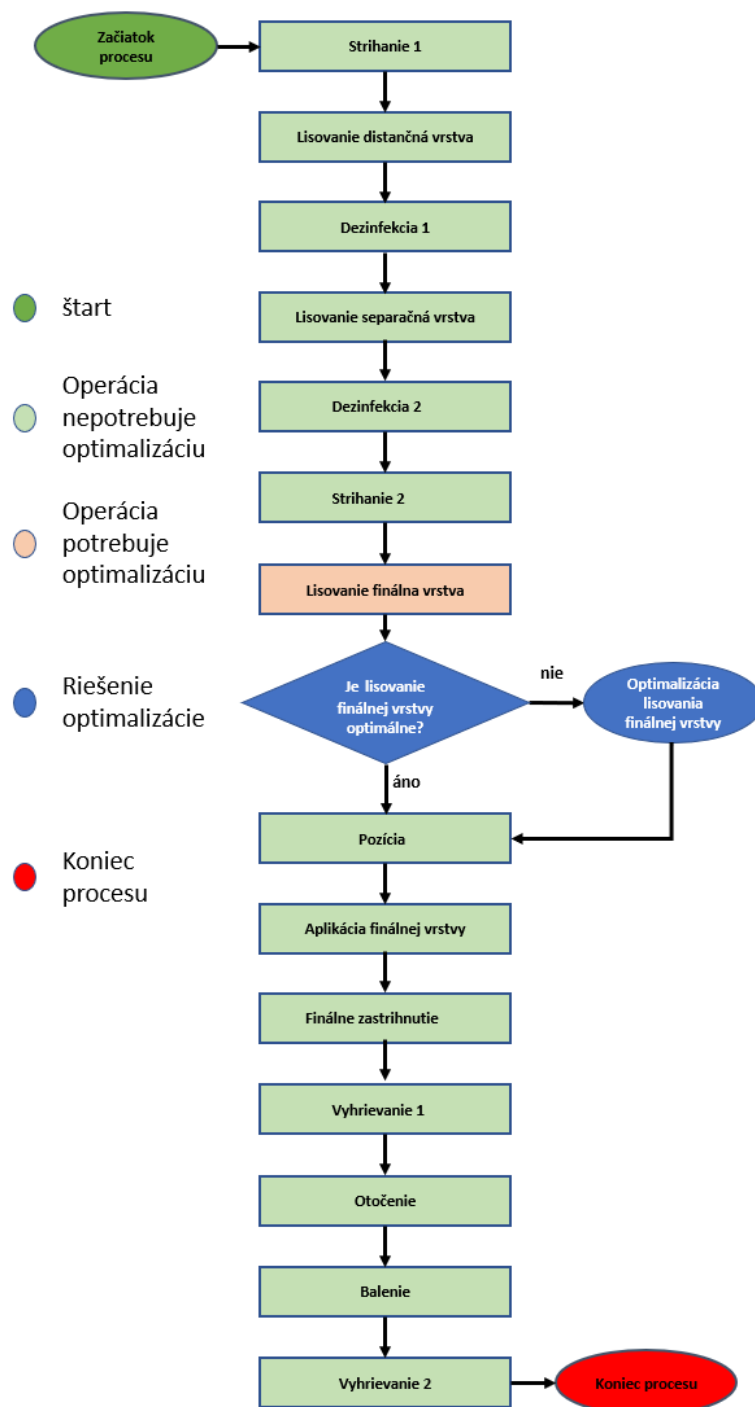
Návrh optimalizácie predstavuje výmenu týchto dopravníkových pásov za pásy s dvojnásobnou rýchlosťou transportu, teda s rýchlosťou 1 m/s. Po uskutočnení tejto optimalizácie sme dosiahli nasledujúce výstupy zo simulácie.

Tabuľka 2 Percentuálny podiel činnosti operácií po optimalizácii dopravníkových pásov (Vlastné spracovanie)

Operácia	Práca (%)	Čakanie (%)	Blokovanie (%)	Rýchlosť (m/s)
Strihanie 1	13,13	0,06	86,61	-
Lisovanie dištančná vrstva	24,75	0,19	75,06	-
Dezinfekcia 1	38,19	0,33	61,47	-
Lisovanie separačná vrstva	21,08	5,97	72,94	-
Dezinfekcia 2	32,08	0,67	67,25	-
Strihanie 2	9,75	0,06	90,19	-
Lisovanie finálna vrstva	99,72	0,28	0,00	-
Pozícia	9,94	90,06	0,00	-
Aplikácia finálnej vrstvy	49,44	50,56	0,00	-
Finálne zastrihnutie	9,89	89,62	0,49	-
Vyhrievanie 1	39,33	60,67	0,00	-
Otočenie	19,67	80,33	0,00	-
Balenie	49,16	50,84	0,00	-
Vyhrievanie 2	39,19	60,81	0,00	-
Dopravníkové pásy	-	-	-	1,00

2.2 OPTIMALIZÁCIA OPERÁCIE LISOVANIA FINÁLNEJ VRSTVY

Ako jedným z ďalších úzkych miest sa ukázala oblasť týkajúca sa operácií zaoberajúcimi sa finálnou vrstvou výstupu. Tento návrh optimalizácie sa konkrétne zaoberá stanicou lisovania finálnej vrstvy. Zvoleným optimalizačným kritériom v tomto prípade bolo zvýšenie produkcie linky pri vykonaní konštrukčných zmien pri tejto operácii (Kabele, P. a kol. 2020). Pred vytvorením simulácie bol vytvorený metodický postup, pre túto časť optimalizácie tohto výrobného procesu (Obr. 11).



Obrázok 4 Metodický postup riešenia optimalizácie na pracovisku lisovania finálnej vrstvy (Vlastné spracovanie)

Finálna vrstva predmetného výstupu má komplikované kontúry, preto aj jej lisovanie do požadovaného tvaru predstavuje najdlhšie trvajúcu operáciu v celom výrobnom procese. Konkrétne táto operácia trvá 20 sekúnd.

Konštrukčnou optimalizáciou tejto stanice sme schopný znížiť tento čas až na úroveň 15 sekúnd. Po uskutočnení tejto optimalizácie sme dosiahli nasledujúce výsledky.

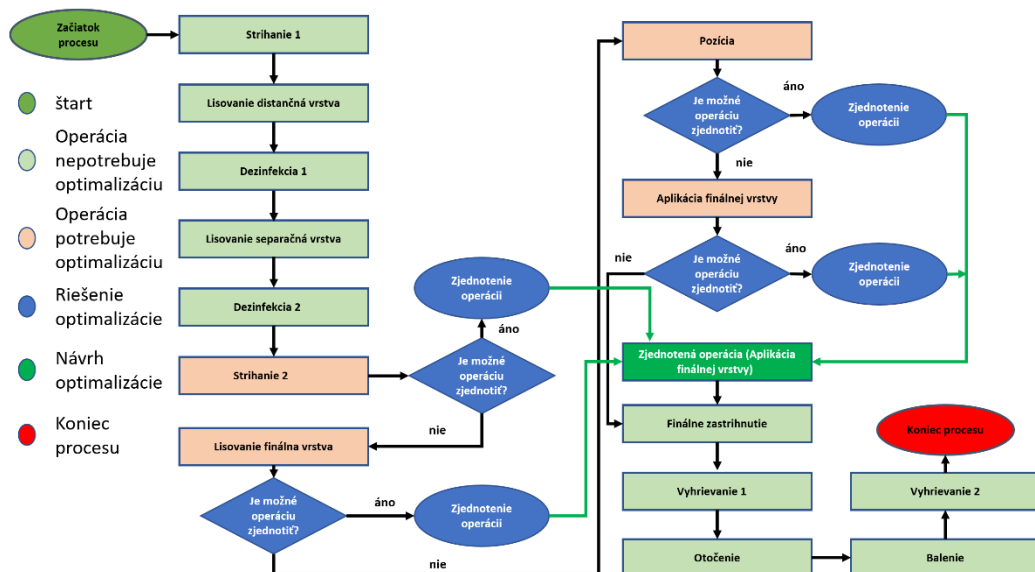
Tabuľka 3 Percentuálny podiel činnosti operácií po optimalizácii lisovania finálnej vrstvy (Vlastné spracovanie)

Operácia	Práca (%)	Čakanie (%)	Blokovanie (%)	Rýchlosť (m/s)
Strihanie 1	15.75	0.76	83.49	-
Lisovanie dištančná vrstva	29.67	0.31	70.03	-
Dezinfekcia 1	46.39	0.50	53.11	-
Lisovanie separačná vrstva	26.00	6.85	67.15	-
Dezinfekcia 2	40,28	0,94	58,78	-
Strihanie 2	12,17	0,78	87,06	-
Lisovanie finálna vrstva	99,52	0,48	0,00	-
Pozícia	13,22	86,78	0,00	-
Aplikácia finálnej vrstvy	65,83	34,17	0,00	-
Finálne zastrihnutie	13,11	85,58	1,31	-
Vyhrievanie 1	52,22	47,78	0,00	-
Otočenie	26,06	73,94	0,00	-
Balenie	65,00	35,00	0,00	-
Vyhrievanie 2	51,87	48,13	0,00	-
Dopravníkové pásy	-	-	-	0,5

Rovnako došlo k nárastu percentuálneho podielu pracovnej činnosti všetkých staníc, ktoré sa nachádzajú v procese pred stanicou lisovania finálnej vrstvy. V tabuľke 3 môžeme vidieť, že šlo o nárast v priemernej hodnote približne 3%. Dokázali sme, že operácie zaoberajúce sa finálnou vrstvou majú veľký potenciál na zlepšenie.

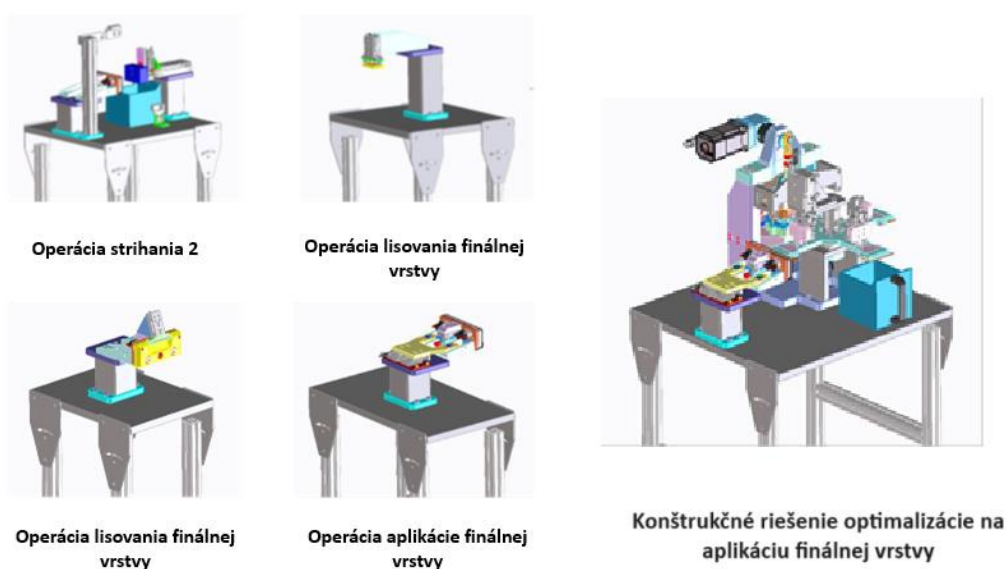
2.3 OPTIMALIZÁCIA APLIKÁCIE FINÁLNEJ VRSTVY

Ak teda vieme, že operácie spojené s aplikáciou finálnej vrstvy výstupu predmetného procesu predstavujú výrazné úzke miesto, je nutné tieto operácie výraznejším spôsobom optimalizovať. Tento návrh optimalizácie je značným spôsobom radikálny, no má najvyšší potenciál priniesť požadované účinky. Zvoleným optimalizačným kritériom v tomto prípade bolo zvýšenie produkcie linky pri vykonaní konštrukčných zmien a zjednotenie niekoľkých operácií (Gola, A. a kol. 2021). Tento krok by mal ušetriť čas presunu po dopravníkoch, medzi jednotlivými operáciami. Pred vytvorením simulácie bol vytvorený metodický postup, pre túto časť optimalizácie tohto výrobného procesu (Obr. 5).



Obrázok 5 Metodický postup riešenia optimalizácie pri aplikácii finálnej vrstvy pomocou zjednotenia niekoľkých operácií (Vlastné spracovanie)

Na obrázku 6 môžeme vidieť 3D modely všetkých staníc, ktoré sa zaoberajú operáciami súvisiacimi s aplikáciou finálnej vrstvy produktu. Jedná sa konkrétne o operáciu strihania, lisovania, uloženia na pozíciu a o operáciu aplikácie finálnej vrstvy. Keďže vieme, že tieto operácie sa zaoberajú jedným druhom vstupu a nasledujú bezprostredne po sebe, je možné navrhnuť také konštrukčné riešenie optimalizácie, v ktorom by jedna stanica vykonávala viacero operácií súčasne. Týmto sa eliminuje potreba dopravníkových pásov medzi jednotlivými stanicami, čím sa výrazne ušetrí čas.



Obrázok 6 Operácie, ktoré sú predmetom optimalizácie (Vlastné spracovanie)

Môžeme vidieť konkrétne konštrukčné riešenie nášho návrhu optimalizácie. Ide o stanicu, ktorá dokáže vykonávať všetky spomínané operácie súvisiace s aplikáciou finálnej vrstvy súčasne. Touto optimalizáciou sme schopný na celkovej aplikácii finálnej vrstvy ušetriť v priemere až 30 sekúnd na jednom vstupe.

Ako je v tabuľke 4 viditeľné, stanica aplikácie finálnej vrstvy predstavuje aj naďalej výrazným spôsobom vyťaženie operáciou. Avšak percentuálny podiel blokovania staníc, ktoré sa

nachádzajú pred stanicou aplikácie finálnej vrstvy sa značne znížil, čo naznačuje zníženie dopadu úzkeho miesta na predmetný proces. Rovnako sa znížil percentuálny podiel čakania staníc nachádzajúcimi sa za operáciou aplikácie finálnej vrstvy.

Tabuľka 4 Percentuálny podiel činnosti operácií po optimalizácii aplikácie finálnej vrstvy (Vlastné spracovanie)

Operácia	Práca (%)	Čakanie (%)	Blokovanie (%)	Rýchlosť (m/s)
Strihanie 1	20,67	0,76	78,58	-
Lisovanie dištančná vrstva	39,50	0,31	60,19	-
Dezinfekcia 1	62,78	0,50	36,72	-
Lisovanie separačná vrstva	35,84	8,81	55,35	-
Dezinfekcia 2	56,68	0,94	42,37	-
Aplikácia finálnej vrstvy	98,63	1,37	0,00	-
Finálne zastrihnutie	19,61	78,43	1,96	-
Vyhrievanie 1	78,29	21,71	0,00	-
Otočenie	39,07	60,93	0,00	-
Balenie	97,46	2,54	0,00	-
Vyhrievanie 2	77,78	22,22	0,00	-
Dopravníkové pásy	-	-	-	0,5

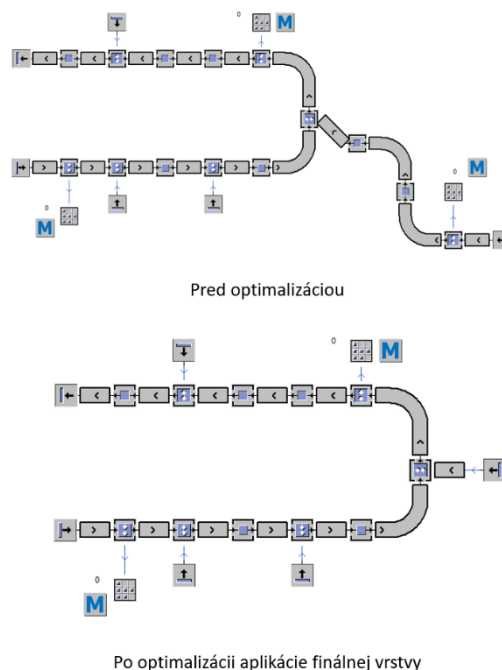
2.4 ZHODNOTENIE VYKONANÝCH OPTIMALIZAČNÝCH NÁVRHOV

Po odsimulovaní všetkých návrhov optimalizácie predmetného procesu a po získaní potrebných výstupov je nutné stanoviť, ktorý návrh prinesie najviac pozitívne účinky do procesu (Sasiadek, M. a kol 2019). Je potrebné si uvedomiť, že hlavným cieľom optimalizácie bolo zvýšenie efektívnosti procesu (. S týmto cieľom boli navrhnuté všetky tri varianty optimalizácie procesu (Balzer, R. a kol. 2020). V tabuľke 5 môžeme vidieť porovnanie výstupov jednotlivých návrhov optimalizácie.

Tabuľka 5 Porovnanie návrhov optimalizácií (Vlastné spracovanie)

	Počet výstupov za jednotku času (ks)	Priemerný percentuálny podiel práce staníc (%)	Priemerný percentuálny podiel blokovania staníc (%)	Priemerný percentuálny podiel čakania staníc (%)
Pôvodný proces	350	32,42	32,31	35,26
Optimalizácia dopravníkových pásov	352	32,54	32,43	35,03
Optimalizácia operácie lisovania finálnej vrstvy	466	39,79	30,07	30,14
Optimalizácia aplikácie finálnej vrstvy	699	56,94	25,02	18,05

Na obrázku 7 vidíme porovnanie výrobného procesu v pôvodnom a navrhovanom optimalizovanom stave v 2D rozlíšení simulačného modulu. Vidíme v optimalizovanom modeli značnú formu skrátenia a navonok zjednodušenia celého výrobného procesu.



Obrázok 7 Porovnanie 2D simulačných modelov, pred a po optimalizácii (Vlastné spracovanie)

Môžeme pozorovať korelačný vzťah medzi percentuálnym zastúpením pracovného vyťaženia jednotlivých staníc a počtom vyrobených výstupov za jednotku času (Manlig, F. a kol. 2014). Táto skutočnosť je založená na logickom fakte. Čím viac práce dokážu zariadenia v našom procese vykonať tým viac výrobkov sme schopný vyrobiť a tým sa radikálne zvyšuje aj efektívnosť predmetného procesu (Ding, MZ a kol., 2015).

2.5 DISKUSIA

Heiner Winkler a jeho kolektív vo svojom príspevku: Optimization of Production Processes in SMEs: Practical Methodology for the Acquisition of Process Information (2022) zaoberajú tak ako my optimalizáciou výrobného procesu a jej spôsobmi. Popisuje procesnú analýzu a spôsoby ako daný proces zlepšiť. Tento príspevok obsahuje taktiež kompletnú procesnú analýzu s popisom jednotlivých častí a prvkov daného procesu a v niekoľkých variantoch navrhuje optimalizačné riešenia pre daný proces. V príspevku Winklera a jeho kolegov konzultujú analýzu procesu s pracovníkmi, ktorí v tomto procese figurujú. Nami analyzovaný proces sa pracovníkmi nezaobera, taktiež však navrhuje možné zmeny pre zlepšenie tohto procesu, ktoré sú popísané aj konštrukčnými návrhmi daných pracovných pozícií, pri ktorých sa navrhujú optimalizačné zmeny. Taktiež sú všetky navrhované optimalizačné varianty overené za pomoci simulačných modelov, ktoré poskytujú relevantné výsledky týchto návrhov. Navyše je náš príspevok okrem návrhov optimalizácie je rozšírený o metodiky, ktoré je možno uplatniť ako u homogénnych tak aj pri heterogénnych výrobných procesoch a pri ich optimalizácii (Bosak a kol., 2021). Je samozrejme potrebná ich modifikácia pre konkrétne procesy a určite nie je možné ich uplatniť úplne vo všetkých optimalizačných procesoch. Je však možné sa od nich pri riešení optimalizácie odraziť a inšpirovať sa nimi.

ZÁVER

Po dôkladnejšej analýze tabuľky 5 môžeme teda stanoviť, že návrh optimalizácie aplikácie finálnej vrstvy v najvyššej miere prináša požadované výsledky. Treba však pripustiť,

že spôsobuje aj najväčší zásah do podoby výrobného procesu. Vyžaduje si tiež veľkú konštruktérsku zručnosť pri návrhu takéhoto typu optimalizácie (Balog, M. a kol. 2021). Avšak pri realizácii tejto optimalizácie je náš proces schopný vyrobiť takmer dvojnásobné množstvo výstupov za rovnakú jednotku času v porovnaní s pôvodným procesom. Zariadenia majú pri tejto optimalizácii najvyššie pracovné vyťaženie a zároveň najnižšie prestoje z hľadiska blokovania a čakania v porovnaní s ostatnými návrhmi optimalizácie (Paska, M. a kol. 2019).

Simulovanie je jednou z najpodstatnejších súčastí digitalizácie. Tvorba simulácií reálnych procesov a ich následná optimalizácia vo výraznej miere ovplyvňuje efektívnosť a rýchlosť zavádzania inovácií do podnikových procesov. Ak je simulovanie vykonávané efektívne umožňuje dosahovať vynikajúce výsledky v oblasti inovácií, ktoré môžu predstavovať rozhodujúci faktor pri konkurencieschopnosti (Joppen, R. a kol. 2019).

Tento príspevkom bol zameraný na dosiahnutie vyššej efektívnosti výrobného procesu za pomoci využitia simulačného softvéru TX Plant Simulation. Využívaním softvéru, sme mali možnosť odsimulovať výrobný proces výroby kariet na separáciu plazmy Cobas HIV-1, ktorá pomáha pri odhaľovaní tohto vírusového ochorenia. V úvode sme si priblížili predmetný analyzovaný proces, v ktorom sme realizovali optimalizáciu. Podrobne sme si definovali jeho výstup ako aj jednotlivé pracovné stanice vykonávajúce potrebné operácie na dosiahnutie požadovaného výstupu. Následne nasledovala realizácia simulácie predmetného procesu a návrh jednotlivých variant optimalizácií s cieľom zvýšiť efektívnosť výrobného procesu. V závere sme sa venovali zhodnoteniu predložených návrhov (Krajcovic, M. a kol. 2021). Hlavným prínosom tohto príspevku je nárast efektívnosti procesu výroby prostriedku, slúžiaceho na ochranu ľudského zdravia. Tento nárast efektívnosti je dosiahnutý pomocou simulačných softvérov, ktoré majú v oblasti inovácií nesmierny potenciál. Pri pohľade na predložené metodiky návrhov jednotlivých optimalizácií je možné skonštatovať, že je možné ich po menších, alebo väčších úpravách aplikovať aj na iné výrobné procesy a na ich základe optimalizovať akýkoľvek výrobný proces, ktorý je následne možné zhodnotiť na základe simulačných výstupov.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol pri riešení projektov: APVV-17-0258 Aplikácia prvkov digitálneho inžinierstva pri inovácii a optimalizácii produkčných tokov. APVV-19-0418 Inteligentné riešenia pre zvýšenie inovačnej schopnosti podnikov v procese ich transformácie na inteligentné podniky. VEGA 1/0508/22 Inovatívne a digitálne technológie vo výrobných a logistických procesoch a systémoch. KEGA 020TUKÉ-4/2023 Systematický rozvoj kompetenčného profilu študentov priemyselného a digitálneho inžinierstva v procese vysokoškolského vzdelávania. KEGA 003TUKÉ-4/2024 Inovácia profilu absolventov priemyselného inžinierstva v kontexte požadovaných znalostí a špecifických spôsobilostí pre výskum a implementáciu inteligentných výrobných systémov budúcnosti.

LITERATÚRA

- Bosak, M.; Dugas, J.; Klapakova, K. (2021). Optimization of the Production Process in Engineering Company, QUALITY-ACCESS TO SUCCESS, Volume22, Issue183, Page108-111, ISSN 1582-2559.
- Ding, MZ.; He, KT.; Shi, L.; Chen, D. (2015). Production Process Optimization of the Bar Screen Machine, 10th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications,

- Page97-101, ISSN 2156-2318 A.; Author 2, B. Book Title, 3rd ed.; Publisher: Publisher Location, Country, 2008; pp. 154–196.
- Winkler, H.; Franke, F.; Franke, S.; Riedel, R. (2022). Optimization of Production Processes in SMEs: Practical Methodology for the Acquisition of Process Information, *Advances In Production Management Systems: Smart Manufacturing And Logistics Systems: Turning Ideas Into Action*, Apms 2022, PT I, Volume663, Page51-59, DOI10.1007/978-3-031-16407-1_7.
- Shan, Y.; Guo, Z.J. (2014). The Research on The Production Organization Design Process Optimization Based Enterprise, *International Conference on Logistics Engineering, Management and Computer Science (LEMCS)*, Volume101, Page537-540, ISSN 1951-6851.
- Joppen, R.; von Enzberg, S.; Kuhn, A.; Dumitrescu, R. (2019). Sustainable Manufacturing For Global Circular Economy, Volume33, Page406-413, DOI10.1016/j.promfg.2019.04.050 1.
- Gola, A.; Plinta, D.; Grznar, P. (2021). Modelling And Simulation Of Reconfigurable Manufacturing System For Machining Of Casing-Class Parts, *20TH International Scientific Conference Engineering For Rural Development*, Page1563-1568, DOI10.22616/ERDev.2021.20.TF333.
- Wicher, P.; Stas, D.; Karkula, M.; Lenort, R.; Besta, P. (2015). A Computer Simulation-Based Analysis of Supply Chains Resilience In Industrial Environment, *Metalurgija*, Volume 54, No. 4, pp. 703-706.
- Ojstersek, R.; Javernik, A.; Buchmeister, B. (2021). The impact of the collaborative workplace on the production system capacity: simulation modelling vs. real-world application approach, *Advances in Production Engineering & Management*, Vol. 16, No. 4, 431-442, doi:10.14743/apem2021.4.411.
- Glova, J.; Sabol, T.; Vajda, V. Business Models for the Internet of Things Environment: Emerging Markets Queries In Finance And Business (Emq 2013), *Procedia Economics and Finance*, 2014, Volume 15, pp. 1122-1129.
- Krajcovic, M.; Gabajova, G.; Matys, M.; Grznar, P. ; Dulina, L.; Kohar, R. (2021). Sustainability, Volume13, Issue14, Article Number7916, DOI10.3390/su13147916.
- Marschall, M.; Gregor, M.; Durica, L.; Vavrik, V.; Bielik, T. ; Grznar, P.; Mozol, S. (2022). Machines, Volume10, Issue5, Article Number316, DOI10.3390/machines10050316.
- Pekarcikova, M.; Trebuna, P.; Kliment, M.; Edl, M.; Rosocha, L. (2020). *Acta Logistica*, Volume7, Issue4, Page217-223, DOI10.22306/al.v7i4.174.
- Kabele, P.; Edl, M. (2020). *Advances In Design, Simulation And Manufacturing II*, Page126-137, DOI10.1007/978-3-030-22365-6_13.
- Sasiadek, M. ; Kielec, R.; Wozniak, W. (2019). The Application of the Dependency Structure Matrix in the Planning of Production Processes, *Vision 2025: Education Excellence And Management Of Innovations Through Sustainable Economic Competitive Advantage*, Page6148-6155.
- Manlig, F.; Slaichova, E.; Koblasa, F.; Vavruska, J. (2014). Innovation of business processes by means of computer-aided simulation: Novel Trends In Production Devices And Systems, *Applied Mechanics and Materials*, Volume: 474, pp. 67-72.
- Saderova, J.; Poplawski, L.; Balog, M.; Michalkova, S.; Cvoliga, M. (2020). Layout Design Options For Warehouse Management, *Polish Journal Of Management Studies*, Volume22, Issue2, Page443-455, DOI10.17512/pjms.2020.22.2.29.
- Balog, M. ; Knapcikova, L. (2021). *Wireless Networks*, Volume27, Issue3, Page1665-1670, DOI10.1007/s11276-019-02064-w

- Paska, M.; Malkus, T.; Rosova, A.; Trebuna, P.; Kacmary, P.; Behun, M. (2019). 8TH Carpathian Logistics Congress (CLC 2018), Page688-696.
- Balzer, R.; Uzik, M.; Glova, J. (2020). Polish Journal Of Management Studies, Volume21, Issue2, Page87-100, DOI10.17512/pjms.2020.21.2.07.
- Saniuk, S.; Grabowska, S.; Straka, M. (2022). Identification of Social and Economic Expectations: Contextual Reasons for the Transformation Process of Industry 4.0 into the Industry 5.0 Concept, Sustainability, Volume14, Issue3, DOI10.3390/su14031391.
- Laciak, M.; Raskayova, D.; Flegner, P.; Kacur, J.; Durdan, M. (2019). Automated system for optimizing input parameters of the UCG process, 2019 20TH International Carpathian Control Conference (ICCC), Page311-315.
- Patalas-Maliszewska, J; Klos, S.; Dostatni, E. (2022). Advances In Manufacturing Iii, Vol 2: Production Engineering: Research And Technology Innovations, Industry 4.0, Page50-60, DOI10.1007/978-3-030-99310-8_5.

Autori:

Ing. Marek Kliment ,PhD.

Katedra priemyselného
a digitálneho inžinierstva,
SjF, TUKE
Park Komenského 9.
040 02 Košice
Tel.: +421 55 602 3243
e-mail:
marek.kliment@tuke.sk

Ing. Marek Mizerák ,PhD.

Katedra priemyselného
a digitálneho inžinierstva,
SjF, TUKE
Park Komenského 9.
040 02 Košice
Tel.: +421 55 602 3232
e-mail:
marek.mizerak@tuke.sk

Ing. Jozef Trojan ,PhD.

Katedra priemyselného
a digitálneho inžinierstva,
SjF, TUKE
Park Komenského 9.
040 02 Košice
Tel.: +421 55 602 2727
e-mail: jozef.trojan@tuke.sk

Ing. Ján Kopec

Katedra priemyselného
a digitálneho inžinierstva,
SjF, TUKE
Park Komenského 9.
040 02 Košice
Tel.: +421 55 602 2714
e-mail: jan.kopec@tuke.sk

VERIFIKÁCIA VYBRANÝCH MODELOV PREDIKCIE BANKROTU V AUTOMOBILOVOM PRIEMYSLE SLOVENSKEJ REPUBLIKY

VERIFICATION OF THE SELECTED PREDICTION METHODS IN AUTOMOTIVE INDUSTRY OF SLOVAK REPUBLIC

Jana Kronová, Miriam Pekarčíková, Peter Trebuňa

DOI: 10.61544/mnk/ITSV4245

Abstract The aim of the paper is to compare selected *ex ante* methods that serve to predict financial health or financial distress. The introductory part contains theoretical knowledge from this issue, a description of selected prediction models. In the next part, the goal of the contribution and the methodology of solving the contribution are presented. The following is an interpretation of the results of the application of selected prediction models when assessing the financial health of companies operating in the field of automobile production in the Slovak Republic. The data matrix consists of financial and accounting indicators of 351 enterprises. The result is a comparison of applied prediction models.

Purpose of the article The purpose of this article is to compare selected *ex ante* methods that indicate the possibility of bankruptcy. These methods are applied to manufacturing companies operating in the field of automobile production in the territory of the Slovak Republic.

Methodology/methods In the presented article, selected *ex ante* methods were used to predict bankruptcy and assess the financial health of companies. Among the prediction methods, the Altman model was chosen, which is considered the founder of financial forecasting and is the most widely used prediction model. Furthermore, the prediction models were selected to match the economic conditions of the country in which the selected models are applied. For that reason, the selection was narrowed down to the area of V4 countries. A model based on discriminant analysis, logit and probit was selected for comparison.

Scientific aim The scientific goal of this article is to compare the results of individual methods and the possibilities of interpreting the results from the point of view of assessing the financial health of selected samples of enterprises in the field of automobile production in the Slovak Republic.

Findings It follows from the results of individual prediction models that two prediction models (IN05 and Gulkov's model) evaluate enterprises as prosperous, two prediction models (Zmijevský and Pociech et al.) evaluate them as not prosperous, and Altmanov on average characterized enterprises as located in the gray zone, i.e. they are neither among prosperous enterprises nor among non-prosperous enterprises. The results point to the ambiguity of financial health prediction results.

Conclusion The focus of the submitted contribution is the analysis and prediction of the financial health of companies using known prediction models to predict the bankruptcy of companies operating in the automotive industry in Slovakia. By comparing the results of individual prediction models, we can state that the results do not match. As part of further research, we will focus on the creation of a prediction model using mathematical-statistical methods, whose prediction ability will be high and will take into account the conditions in the automotive industry in the territory of the Slovak Republic.

Key words: prediction methods, methods *ex ante*, automotive industry

JEL Classification: B41; C02; C53; G00

ÚVOD

Predikčné modely, ktoré slúžia na predikovanie finančnej situácie podnikov vytvorilo niekoľko ekonómov a analytikov a prešli vývojovými etapami a boli verifikované v špecifických podmienkach národných resp. lokálnych ekonomík. Všetky predikčné modely vychádzajú z predpokladu, že v podniku už dlhšiu dobu pred vznikom krízovej situácie dochádza k určitým anomáliám a symptómom zhoršenia finančného zdravia podniku, ktoré sú bližšie popísané v prvej kapitole predkladanej práce. Predikčné metódy zaradia analyzovaný podnik s určitou spoľahlivosťou medzi prosperujúce resp. neprosperujúce (bankrotujúce) podniky (Klieštik a kol. 2019).

Prvým priekopníkom v oblasti predikcie bankrotu bol Fitzpatrick, ktorého prvá štúdia na danú tému bola zverejnená v roku 1932, na ktorú následne nadviazal v roku 1935 Merwin. Až v nadchádzajúcom období sa začali pri hodnotení finančného zdravia podnikov využívať štatistické metódy. V roku 1966 ako prvý využil jednorozmernú diskriminačnú analýzu pri predikcii finančného zdravia podniku americký profesor Beaver a jeho publikácia sa považuje za základ bankrotných modelov. Rozšírenejšou diskriminačnou metódou je viacrozmerná diskriminačná analýza, ktorú ako prvý použil Altman v roku 1968 a predstavil predikčný model Z-Score. Do roku 1980 bola diskriminačná analýza dominantná pri tvorbe predikčných modelov (Kováčová 2018).

K ďalším významným autorom predikčných modelov na báze diskriminačnej analýzy patria Taffler (1974), Loris (1976), Springate (19863), Neumaier a Neumaierova (1995, 1999, 2000, 2005), Virag a Hajdu (1996), Chrastinova (1998), Binkert (2000), Gurcik (2002), Sharita (2003) (Podhorská 2018).

V roku 1980 predstavil Ohlson predikčný model založený na logit a neskôr v roku 1984 predstavil Zmijewski model založený na probit (Kováčová 2018).

Ako uvádza Podhorská (2018), ďalšími nasledovateľmi, ktorí vytvorili predikčné modely na báze logit a probit boli napr. Skogsvik (1990), Boritz a Kennedy (1995), Lennox (1999).

V 90. rokoch minulého storočia sa pri predikcii finančného zdravia podnikov začali uplatňovať poznatky z neurónových sietí a za zakladateľov sa považujú Odoma a Sharda v roku 1990 (Podhorská 2018).

V neskoršom období sa začali využívať modernejšie metódy tvorby predikčných modelov, najmä neurónové siete, genetické algoritmy, rozhodovacie stromy, expertné systémy a matematické programovanie.

1 CIEĽ A METODIKA

Cieľom predkladaného článku je komparácia vybraných matematicko-štatistických metód *ex ante*, ktoré boli aplikované na vstupnú dátovú maticu finančných a účtovných údajov o 351 podnikoch pôsobiach v oblasti automobilového priemyslu na území Slovenskej republiky.

Do výberu k predikcii finančného zdravia resp. finančnej tiesne bol zaradený Altmanov model, ktorý je považovaný za zakladateľa prognózovania finančného zdravia a je najpoužívanější predikčný model. Ďalej boli vybrané predikčné modely, aby boli zohľadnené podmienky ekonomiky krajiny, v ktorej sa vybrané modely aplikujú. Z toho dôvodu bol výber zúžený na oblasť krajín V4. Pre porovnanie bol vybraný model založený na diskriminačnej analýze, logit a probit. Nižšie uvádzame teoretické aspekty vybraných predikčných modelov.

- **Altmanov model** je vyjadrený rovnicou v tvare:

$$Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 1X_5$$

kde:

$$X_1 = \frac{\text{pracovný kapitál}}{\text{aktíva}}$$

$$X_2 = \frac{\text{nerozdelený zisk}}{\text{aktíva}}$$

$$X_3 = \frac{\text{EBIT}}{\text{aktíva}}, \text{ EBIT - zisk pred nákladovými úrokmi a daňami}$$

$$X_4 = \frac{\text{trhová hodnota vlastného kapitálu}}{\text{cudzie zdroje}}$$

$$X_5 = \frac{\text{tržby}}{\text{aktíva}}$$

- **Model IN05** má nasledujúci tvar:

$$IN05 = 0,13 * x_1 + 0,04 * x_2 + 3,97 * x_3 + 0,21 * x_4 + 0,09 * x_5$$

kde:

$$x_1 = \frac{\text{celkové aktíva}}{\text{cudzí kapitál}}$$

$$x_2 = \frac{\text{EBIT}}{\text{nákladové úroky}}, \text{ EBIT - zisk pred nákladovými úrokmi a daňami}$$

$$x_3 = \frac{\text{EBIT}}{\text{celkové aktíva}}, \text{ EBIT - zisk pred nákladovými úrokmi a daňami}$$

$$x_4 = \frac{\text{celkové výnosy}}{\text{celkové aktíva}}$$

$$x_5 = \frac{\text{obežné aktíva}}{\text{krátkodobé záväzky}}$$

- **Zmijevského model** má tvar:

$$m = -4,336 - 4,513 * x_1 + 5,679 * x_2 + 0,004 * x_3$$

kde:

$$x_1 = \frac{\text{EAT}}{\text{aktíva}}, \text{ EAT - čistý zisk}$$

$$x_2 = \frac{\text{cudzie zdroje}}{\text{aktíva}}$$

$$x_3 = \frac{\text{obežné aktíva}}{\text{krátkodobé záväzky}}$$

$$\text{pravdepodobnosť bankrotu} = \frac{1}{1 + e^{-Zm}}$$

- **Gulkov model** má tvar:

$$p = \frac{e^{0,0216-0,6131*x_1-0,0068*x_2-0,0293*x_3-0,0011*x_4+0,0240*x_5+0,0317*x_6-1,0663*x_7}}{1 + e^{0,0216-0,6131*x_1-0,0068*x_2-0,0293*x_3-0,0011*x_4+0,0240*x_5+0,0317*x_6-1,0663*x_7}}$$

kde:

x_1 – pohotovú likvidita =

$$= \frac{\text{finančné účty}}{\text{krátkodobé záväzky} + \text{krátkodobé finančné výpomoci} + \text{bežné bankové úvery}}$$

x_2 – obrat pracovného kapitálu =

$$= \frac{\text{tržby za predaný tovar} + \text{výroba}}{\text{obežný majetok} - \text{krátkodobé záväzky} - \text{krátkodobé fin. výpomoci} - \text{bežné bank. úvery}}$$

x_3 – podiel finančných účtov = $\frac{\text{finančné účty}}{\text{aktíva}}$

x_4 – stupeň samofinancovania = $\frac{\text{vlastné imanie}}{\text{aktíva}}$

x_5 – úverová zaťaženosť = $\frac{\text{bankové úvery} + \text{krátkodobé finančné výpomoci}}{\text{aktíva}}$

x_6 – podiel záväzkov voči štátnym inštitúciám = $\frac{\text{záväzky zo sociálneho poistenia} + \text{daňové záväzky a dotácie}}{\text{aktíva}}$

$x_7 = \frac{EBITDA}{\text{aktíva}}$, EBITDA - zisk pred odpismi, nákladovými úrokmi a daňami

- **Model Pociacha, Pawelek, Baryla a Augustyn** má tvar:

$$L_9 = \frac{e^{-1,8252+5,0364*x_1+0,8671*x_2-2,9880*x_3+5,4101*x_4}}{1 + e^{-1,8252+5,0364*x_1+0,8671*x_2-2,9880*x_3+5,4101*x_4}}$$

kde:

$x_1 = \frac{\text{čistý zisk} + \text{odpisy}}{\text{dlhodobé a krátkodobé záväzky}}$

$x_2 = \frac{\text{obežné aktíva} - \text{zásoby}}{\text{krátkodobé záväzky}}$

$x_3 = \frac{\text{hrubý zisk/strata}}{\text{krátkodobé záväzky}}$

$x_4 = \frac{\text{prevádzkový zisk} + \text{odpisy}}{\text{dlhodobé a krátkodobé záväzky}}$

2 VÝSLEDKY

Vstupnú databázu údajov pre analýzu finančnej situácie a následnú predikciu bankrotu tvorilo 351 podnikov SR za rok 2021 pôsobiacich v rámci:

SK NACE C – Priemyselná výroba:

29 – Výroba motorových vozidiel, návesov a prívesov

29.1 Výroba motorových vozidiel

29.2 Výroba karosérií pre motorové vozidlá; výroba návesov a prívesov

29.3 Výroba dielov a príslušenstva pre motorové vozidlá

29.31 Výroba elektrických a elektronických prístrojov pre motorové vozidlá
29.32 Výroba ostatných dielov a príslušenstva pre motorové vozidlá

Databáza účtovných závierok bola získaná z Univerzálneho registra CRIBIS od spoločnosti CRIF – Slovak Credit Bureau, s.r.o. Odvetvie, ktoré bolo predmetom analýzy je významným odvetvím ekonomiky SR z pohľadu zamestnanosti aj z hľadiska tvorby HDP.

Pre účely analýzy a tvorby modelov bolo potrebné vybrané podniky rozdeliť na prosperujúce (0) a neprosperujúce (1). Pre zaradenie podnikov do skupiny neprosperujúcich podnikov boli použité kritéria podľa autorov (Bakeš, Valášková, 2018, In: Horváthová, Mokrišová, 2019):

- pomer vlastného imania a záväzkov menší ako 0,08,
- celková likvidita menšia ako 1,
- záporný EAT.

Použité kritériá zohľadňujú aktuálne platnú legislatívu v danej oblasti. Podľa týchto kritérií sa medzi vybranými podnikmi nachádza 198 prosperujúcich a 153 neprosperujúcich podnikov (Graf 1).



Graf 1: Rozdelenie analyzovanej vzorky podnikov

Zdroj: vlastné spracovanie

2.1 ALTMANOV MODEL

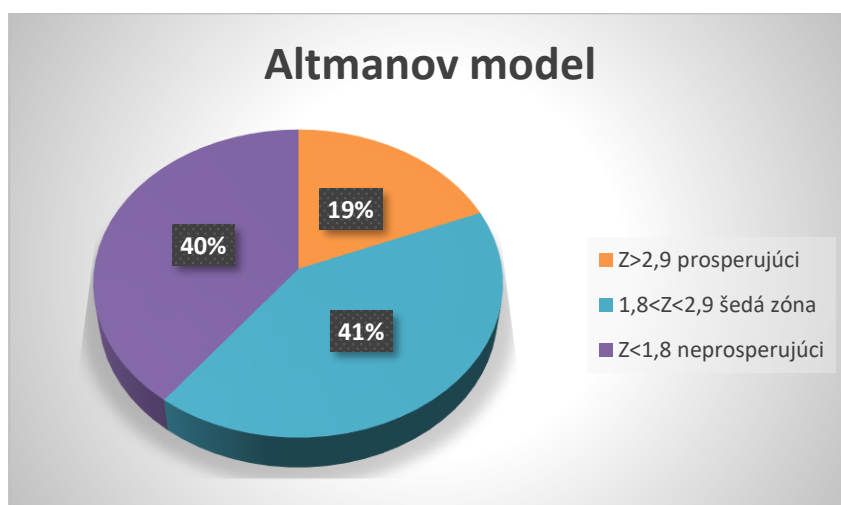
Priemerná hodnota Altmanovho modelu dosahuje hodnotu 2,3, keďže $Z < 2,9$. Vybraná vzorka podnikov sa v priemere nachádza v šedej zóne a závisí od budúceho vývoja, ktorým smerom sa podniky budú uberať.

Tabuľka 1: Výsledky Altmanovho modelu

Altmanov model	Priemer	Medián	Min	Max	Smerodajná odchýlka
x1	0,458513	0,471483	0,003349	0,97529	0,235036
x2	0,174016	0,077852	-0,055484	2,77637	0,258568
x3	0,059623	0,038361	-0,153556	0,44557	0,084074
x4	2,048122	1,533543	1,005197	11,85073	1,672223
x5	0,083896	0,010998	-0,002526	3,64886	0,332737
Z score	2,303365	1,976219	0,390461	9,40918	1,339610

Zdroj: vlastné spracovanie

Na nasledujúcom grafe (Graf 2) je znázornené rozdelenie súboru podnikov podľa Altmanovho modelu.



Graf 2: Rozdelenie podnikov podľa Altmanovho modelu

Zdroj: vlastné spracovanie

Z grafu vyplýva, že vo výberovej vzorke podnikov sa nachádza 19% prosperujúcich podnikov, 40% neprosperujúcich podnikov a približne rovnaký počet, t.j. 41% podnikov v šedej zóne.

2.2 MODEL IN05

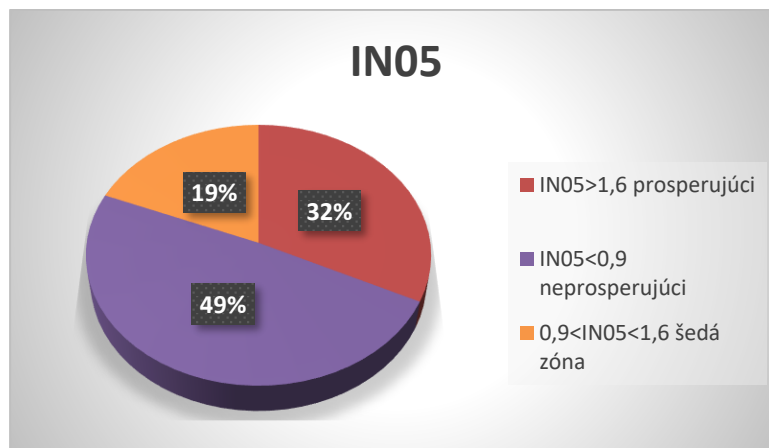
Model IN05 je jeden z predikčných modelov vytvorených autormi Inka Neumaierová a Ivan Neumaier pre ekonomiku v ČR. Model je založený na diskriminačnej analýze, pre porovnanie modelov založených na diskriminačnej analýze a logistickej regresii sme ho aplikovali na vybranú vzorku podnikov. Priemerná hodnota tohto ukazovateľa napovedá, že väčšina analyzovaných podnikov je prosperujúcich.

Tabuľka 2: Výsledky IN05

Index IN05	Priemer	Medián	Min	Max	Smerodajná odchýlka
3x1	2,0481	1,533543	1,0052	11,85	1,672
4x2	172,8407	7,966205	-63,0000	12856,67	1048,437
5x3	0,0596	0,038361	-0,1536	0,45	0,084
6x4	0,0839	0,010998	-0,0025	3,65	0,333
7x5	1,8457	1,257160	0,0078	20,77	2,150
IN05	7,6003	0,928803	-1,5288	515,45	42,031

Zdroj: vlastné spracovanie

Vychádzajúc z grafického zobrazenia klasifikácie podnikov (Graf 3) podľa modelu IN05 môžeme konštatovať, že 32% podnikov je prosperujúcich, 49% podnikov je neprosperujúcich a 19% podnikov sa nachádza v šedej zóne.



Graf 3: Rozdelenie podnikov podľa IN05

Zdroj: vlastné spracovanie

2.3 ZMIJEVSKÉHO MODEL

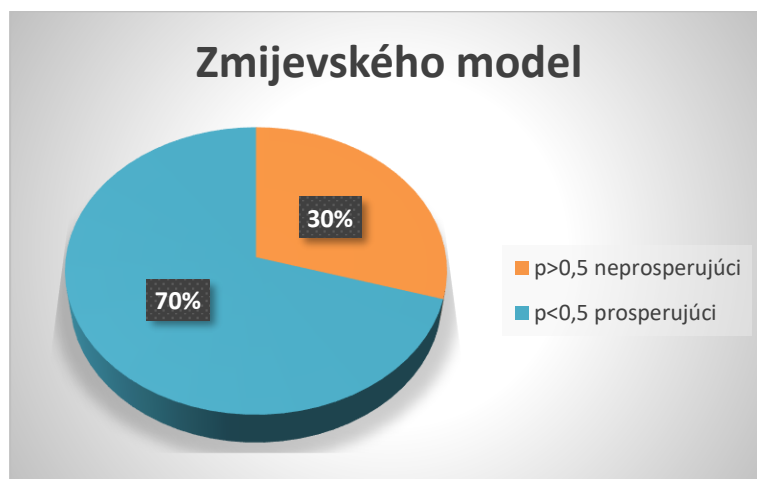
Čiastkové výsledky jednotlivých koeficientov Zmijevského modelu sú uvedené v Tabuľke 3. Priemerná pravdepodobnosť bankrotu analyzovaných podnikov je 0,34. Zmijevského model tvrdí, že ak pravdepodobnosť $p < 0,5$, podnik nie je v bankrote.

Tabuľka 3: Výsledky Zmijevského modelu

Zmijevského model	Priemer	Medián	Min	Max	Smerodajná odchýlka
g^{x1}	0,047012	0,029980	-0,15356	0,39475	0,072460
$x2$	0,633620	0,652085	0,08438	0,99483	0,227067
$x3$	2,811803	1,646584	0,02946	87,79024	6,049291
Zm	-0,938590	-0,710908	-4,83768	1,86038	1,404605
pravdepodobnosť	0,344919	0,329398	0,00786	0,86534	0,229699

Zdroj: vlastné spracovanie

Percentuálne zastúpenie prosperujúcich a neprosperujúcich podnikov je znázornené na Grafe 4. Z grafu vyplýva, že podľa Zmijevského modelu, sa vo vzorke podnikov nachádza 30% neprosperujúcich podnikov a 70% prosperujúcich podnikov.



Graf 4: Rozdelenie podnikov podľa Zmijevského modelu

Zdroj: vlastné spracovanie

2.4 GULKOV MODEL

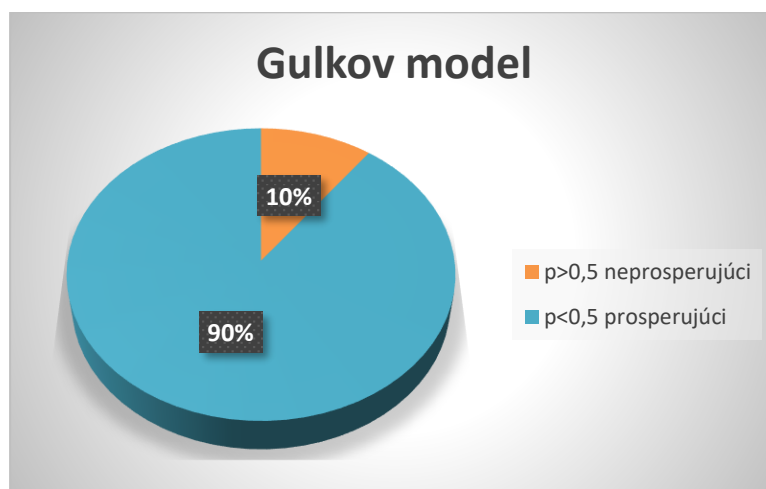
Ďalším z použitých predikčných modelov je model od slovenského autora, Gulkov model. Priemerná hodnota pravdepodobnosti bankrotu je 0,47. Gulkov model tvrdí, že ak $p < 0,5$ podnik môžeme považovať za prosperujúci, tzn. že väčšina podnikov nachádzajúcich sa v našej vzorke je prosperujúcich.

Tabuľka 4: Výsledky Gulkovho modelu

Gulkov model	Priemer	Medián	Min	Max	Smerodajná odchýlka
x1	0,000072	0,000000	0,0000	0,0131	0,00095
x2	3,693496	0,000000	-81,0002	512,8829	29,97404
x3	0,049953	0,000000	0,0000	0,9586	0,14188
x4	0,355825	0,325771	0,0052	0,9156	0,22746
x5	0,070759	0,000000	-0,0414	0,7299	0,12772
x6	0,019837	0,011193	-0,0294	0,4256	0,03542
x7	0,109890	0,094384	-0,1536	0,5471	0,09132
p	0,471275	0,477749	0,0311	0,6333	0,03915

Zdroj: vlastné spracovanie

V Grafe 5 je znázornená klasifikácia podnikov podľa Gulkovho modelu pomocou hodnotiacich pásiem. Vo vzorke podnikov sa vyskytuje 10% neprosperujúcich podnikov a 90% prosperujúcich podnikov.



Graf 5: Rozdelenie podnikov podľa Gulkovho modelu

Zdroj: vlastné spracovanie

2.5 POCIECHA, PAWELEK, BARYLA A AUGUSTYN MODEL

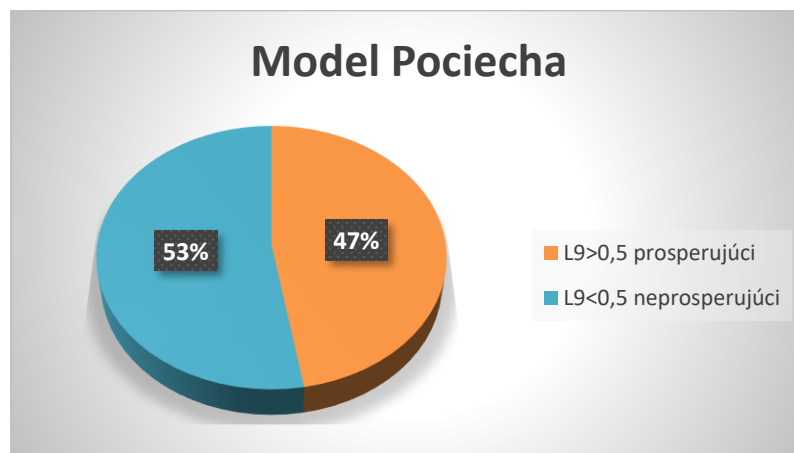
Skupina poľských autorov vytvorila logit predikčný model, ktorý bol aplikovaný na nami vybranú vzorku podnikov. Údaje deskriptívnej štatistiky pre uvedený model sú v Tabuľke 5. Priemerná pravdepodobnosť bankrotu dosahuje hodnotu 0,54, tzn. že 54% podnikov je ohrozených bankrotom.

Tabuľka 5: Výsledky Pociеча, Pawelek, Baryla, Augustyn modelu

Model	Priemer	Medián	Min	Max	Smerodajná odchýlka
x1	0,257990	0,155679	-0,02807	4,12912	0,350662
x2	1,921918	0,919303	0,02167	78,74634	5,404814
x3	0,289208	0,106842	-1,43513	6,51220	0,680470
x4	0,149732	0,058157	-0,55093	2,99623	0,314513
L	0,536913	0,478137	0,00024	1,00000	0,262377

Zdroj: vlastné spracovanie

Uvedenú skutočnosť potvrdzuje aj nasledujúci graf (Graf 6). Prosperujúcich podnikov je 47% a neprosperujúcich podnikov 53%.



Graf 6: Rozdelenie podnikov podľa modelu Pociеча, Pawelek, Baryla a Augustyn

Zdroj: vlastné spracovanie

V nasledujúcej Tabuľke 6 je uvedené zhrnutie výsledkov použitých predikčných modelov a ich slovné vyjadrenie.

Tabuľka 6: Porovnanie predikčných modelov

Predikčné modely	Priemerná hodnota	Popis
Altman Z score	2,30	šedá zóna
IN05	7,60	prosperujúce podniky
Zmijevsky	0,74	neprosperujúce podniky
Gulkov	0,42	prosperujúce podniky
Pociеча a kol.	0,29	neprosperujúce podniky

Zdroj: vlastné spracovanie

Z výsledkov jednotlivých predikčných modelov vyplýva, že dva predikčné modely (IN05 a Gulkov model) hodnotia podniky ako prosperujúce, dva predikčné modely (Zmijevského a Pociеча a kol.) hodnotia ako neprosperujúce a Altmanov označil v priemere podniky za umiestnené v šedej zóne.

ZÁVER A DISKUSIA

Väčšina podnikateľských subjektov je zakladaná s cieľom priniesť benefity pre svojich vlastníkov s neobmedzenou životnosťou podniku. Pod vplyvom turbulentného vývoja ekonomickej a politickej situácie častokrát dochádza k ich zlyhávaniu.

Zlyhania podnikateľských subjektov môžu mať rozmanité prejavy, následky a dôsledky. Predovšetkým následky sú fundamentom pre ďalší výskum a vývoj predikčných metód a modelov, ktoré dokážu predikovať vývoj finančnej situácie a pravdepodobnosť úpadku resp. bankrotu s vysokou presnosťou a dostatočným časovým predstihom.

Ťažiskom predkladaného príspevku je analýza a predikcia finančného zdravia podnikov využitím známych predikčných modelov na predikciu bankrotu podnikov pôsobiacich v automobilovom priemysle v SR. Zo širokej ponuky modelov, ktoré odborná literatúra ponúka, bol vybraný Altmanov model, ktorý je odborníkmi považovaný za základný model predikcie, ďalej boli vybrané modely od autorov z krajín V4 pre ich lepšiu aplikovateľnosť na naše podmienky a pre porovnanie s vytvorenými modelmi na základe logit a probit, boli vybrané predikčné modely založené na logistickej regresii.

Komparáciou výsledkov jednotlivých predikčných modelov môžeme konštatovať, že výsledky sa nezhodujú. Altmanov model tvrdí, že väčšina analyzovaných podnikov sa nachádza v šedej zóne, tzn. výsledok pravdepodobnosti bankrotu väčšiny podnikov nie je jednoznačný. Index IN05 a Gulkov model tvrdia, že väčšina podnikov je prosperujúcich a naopak Zmijevského model a model Pociecha a kol. tvrdí, že väčšina podnikov je neprosperujúcich a sú ohrozené bankrotom. Podnikom ohrozeným bankrotom odporúčame, aby zvýšenú pozornosť venovali predovšetkým finančnému plánovaniu a controllingu, ktorý by odhalil problémy v dostatočnom časovom predstihu. V rámci ďalšieho výskumu sa budeme venovať tvorbe predikčného modelu využitím matematicko-štatistických metód, ktorého schopnosť predikcie bude vysoká a bude zohľadňovať podmienky v automobilovom priemysle na území Slovenskej republiky.

Pod'akovanie:

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektov: APVV-19-0418 Inteligentné riešenia pre zvýšenie inovačnej schopnosti podnikov v procese ich transformácie na inteligentné podniky. APVV-17-0258 Aplikácia prvkov digitálneho inžinierstva pri inovácii a optimalizácii produkčných tokov. VEGA 1/0508/22 Inovatívne a digitálne technológie vo výrobných a logistických procesoch a systémoch. KEGA 020TUKE-4/2023 Systematický rozvoj kompetenčného profilu študentov priemyselného a digitálneho inžinierstva v procese vysokoškolského vzdelávania.

LITERATÚRA

- Altman, E. I., 1984. *The success of business failure prediction models – An international survey*. In: *Journal of Banking and Finance*. s. 171-198.
- Fahrmeir, L., T. Kneib, et al., 2017. *Regression- Models, Methods and Applications*. Springer. ISBN 978-3-642-34332-2.
- Fedorko, G.; Vasil, M.; Bartosova, M. (2019) Use of simulation model for measurement of MilkRun system performance, *Open Engineering*, Vol. 9, No. 1, pp. 600-605, doi: 10.1515/eng-2019-0067, 2019.
- Fonti, V., E. Belitser, 2017. Feature selection using LASSO. In: *VU Amsterdam Research Paper in Business Analytics*, s. 1-25.

- Glova, J.; Mrazkova, S.; Dancakova, D. Measurement of intangibles and knowledge: an empirical evidence, *AD Alta-Journal of interdisciplinary research* 2018, 8, 76-80.
- Grunwald, R., J. Holečková, 2007. *Finanční analýza a plánování podniku*. 1. vyd., Ekopress. 318 s. ISBN 978-80-86929-26-2
- Grznar, P.; Gregor, M.; Gaso, M.; Gabajova, G.; Schickerle, M.; Burganova, N. (2021). Dynamic simulation tool for planning and optimisation of supply process, In: *International Journal of Simulation Modelling*, Vol. 20, No. 3, 441-452, doi: 10.2507/IJSIMM20-3-552
- Gundová, P., 2015b. Verification of the selected prediction methods in Slovak companies. In: *Acta academica karviniensia*. [online]. Vol.14(4), s.26-38. [cit.2023-04-20]. Dostupné z: <https://aak.slu.cz/pdfs/aak/2014/04/03.pdf>.
- Hastie, T., R. Tibshirani, J. Friedman, 2009. *The elements of statistical learning: Data Mining, Inference and Prediction*. 2nd ed. Springer.
- Herzog, I.; Grabowska, M. (2021). *Quality Cost Account as a Framework of Continuous Improvement at Operational and Strategic Level*, Management and Production Engineering Review, Vol. 12, No. 4, 122-132, doi: 10.24425/mper.2021.140000
- Hiadlovský, V. a P. Král', 2006. Možnosti predikovania finančnej situácie podnikov v SR s využitím SPSS. In: *Forum Statisticum Slovaca*. Vol. 2 No. 4.
- Horváthová, J., M. Mokrišová, 2019. *Efektívnosť podniku verzus jeho bankrot*. Prešov: Bookman. 175s.
- Horváthová, J., G. Ižariková, M., Mokrišová a A., Suhányiová, 2015. Applying statistical methods in verification of non-financial indicators as the key measures of business performance. In: *Journal of Management and Business: Research and Practice*. Roč. 7, č. 2, s. 35-53. - ISSN 1338-0494
- Kiselařková, D., M. Šoltés, 2017. *Modely řízení finanční výkonnosti: v teorii a praxi malých a středních podniků*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0680-6.
- Klieštík, T., K. Valášková, J., Klieštiková, M., Kováčová a L., Šváblová, 2019. *Predikcia finančného zdravia podnikov tranzitívnych ekonomík*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline. 622s.
- Klieštík, T., K. Kočišová a M. Mišanková, 2015. Logit and Probit Model used for Prediction of Financial Health of Company. In: *Procedia Economics and Finance*.
- Lumnitzer, E.; Fabianova, J.; Janekova, J.; Suhanyiova, A. & Suhanyi, L. The use of simulation in investment decision-making and financing, In: *International Journal of Simulation Modelling*, Vol. 23, No. 1, 113-124, <https://doi.org/10.2507/IJSIMM23-1-677>
- Meloun, M. a J. Militký, 2006. *Kompendium statistického zpracování dat: metody a řešené úlohy*. Praha: Academia.
- Ojstersek, R.; Acko, B.; Buchmeister, B. (2020). Simulation study of a flexible manufacturing system regarding sustainability, In: *International Journal of Simulation Modelling*, Vol. 19, No. 1, 65-76, doi: 10.2507/IJSIMM19-1-502
- Straka, M., Sofranko, M., Glova Vegsoova, O., Kovalcik, J. (2022). Simulation of homogeneous production processes, In: *International Journal of Simulation Modelling*, Vol. 21, No. 2, 214-225, doi: 10.2507/IJSIMM21-2-597
- Synek, M., 2011. *Manažerska ekonomika*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3494-1.
- Zalai, K. a kol., 2001. *Finančno-ekonomická analýza podniku*, Bratislava: Elita, 446 s

Autori:

Ing. Mgr. Jana Kronová, PhD.

Katedra priemyselného a digitálneho
inžinierstva

Park Komenského 9

042 00 Košice

Tel.: +421 55 602 2519

e-mail: jana.kronova@tuke.sk

doc. Ing. Miriam Pekarčíková, PhD.

Katedra priemyselného a digitálneho
inžinierstva

Park Komenského 9

042 00 Košice

Tel.: +421 55 602 3244

e-mail: miriam.pekarcikova@tuke.sk

prof. Ing. Peter Trebuňa, PhD.

Katedra priemyselného a digitálneho
inžinierstva

Park Komenského 9

042 00 Košice

Tel.: +421 55 602 3243

e-mail: peter.trebuna@tuke.sk

HUMAN CAPITAL AS A COMPONENT OF THE BUSINESS MODEL: THREATS FROM ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND A PRAGMATIC APPROACH IN THE ERA OF MODERN CHALLENGES

Krzysztof M. Krusiec, Andrzej Palej

DOI: 10.61544/mnk/RPFM4175

Abstract

The purpose of this article is to examine the risks associated with artificial intelligence (AI) within the context of economic sciences, with a particular focus on the socio-economic transformations of the 20th and 21st centuries. The authors emphasize that the fundamental principle guiding mega-structures such as international organizations remains monetization rather than implementing positive changes in AI-human collaboration.

Methodology/methods. The article employs a literature review methodology to investigate existing research frameworks and theoretical perspectives on the intersection of AI and economic practices.

The scientific aim of this study is to identify and discuss the threats posed by AI arising from human greed and the operational mechanics of AI, highlighting the differences and sources of these threats. It aims to propose a balanced approach that emphasizes comprehensive education and a shift from the accumulation of financial assets towards the valorization of knowledge and added value.

By reviewing scholarly articles, books, and reports, the study synthesizes key findings to present a comprehensive understanding of the challenges and implications of AI integration into economic systems. Key observations include:

- AI should enhance rather than replace human development.
- Overreliance on AI may erode fundamental human skills.
- Ethical considerations and privacy protection are paramount in AI integration.
- Harmonious coexistence of technology and human values is essential for sustainable business models.

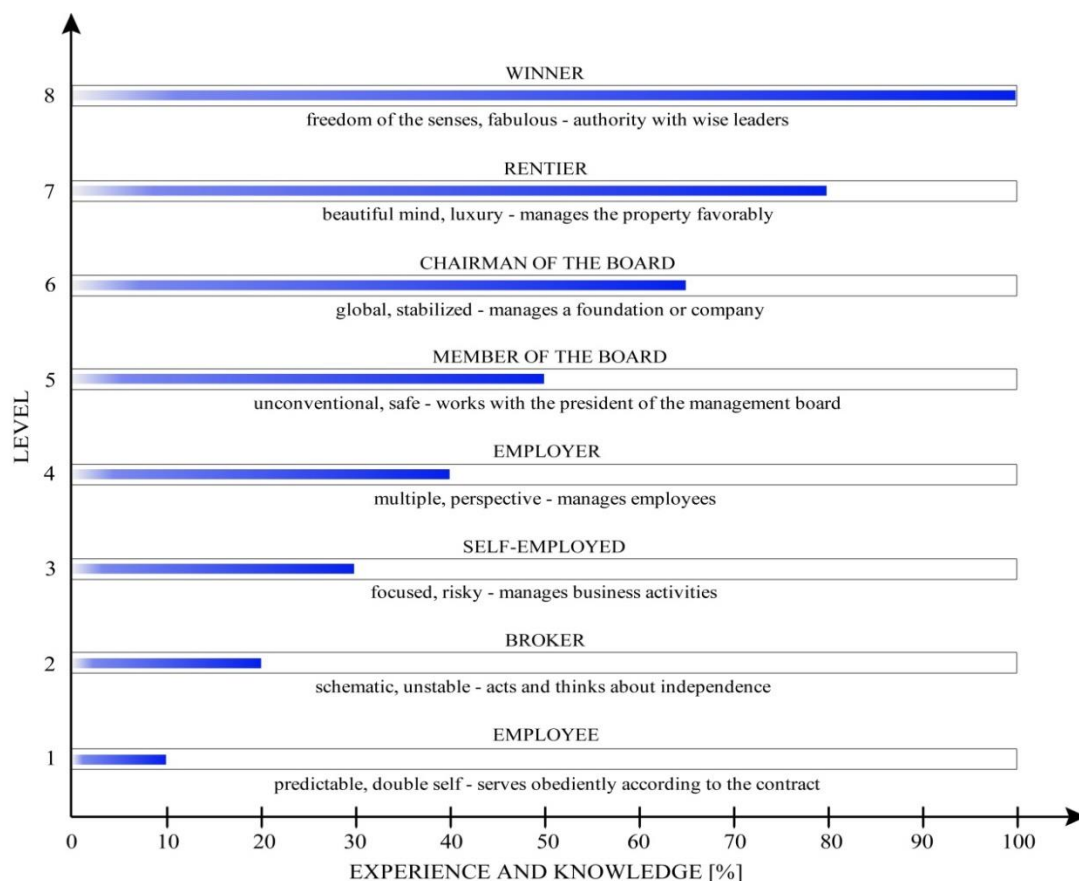
The conclusions of the study emphasize the need for integrating AI with a humanistic approach, ensuring that technology supports rather than diminishes human capabilities. Businesses must strive for a balance where AI augments human tasks, enhancing productivity and creativity without compromising human autonomy and creativity. The study suggests that AI should be viewed as a supportive tool, not a dominant force, in business processes. The future of business lies in fostering environments where AI and human potential coexist harmoniously, promoting both innovation and humanism.

Keywords: human capital, entrepreneurship, technological change, artificial intelligence, management, knowledge.

JEL Classification: J24, L26, O33, M10, M15, D83.

INTRODUCTION

The business model is the foundation of every organization. It is a tool whose purpose is to ensure the efficient functioning of the enterprise - a system of interconnections, elements and relations, arranged in a specific working dependency pattern, which is an image of the operating strategy of each entity. A characteristic feature of a well-arranged model (and therefore of the entrepreneur himself (Kuchciński, 2022) is a certain flexibility that allows for adaptation to the often dynamically changing conditions of the national economy (Brzózka, 2009). It includes elements that distinguish a given company from others, including: the target group towards which the service or product offered is inclined, distribution channels of these goods and services, its added value, and therefore the goods produced or services provided, relationships with customers, key resources, revenue structure, and finally developed activities and possible partnerships or cooperation (Brzózka 2009). Human capital is one of the key components of a business model, it includes the skills, knowledge, experience and abilities of employees that contribute to creating innovation (Kuchciński, 2017) and value in the organization and in society. Scheme 1 shows one of the aspects of the multidisciplinary K. M. Krusiec Model, which defines, among others: the above factors in the form of levels of development of human entrepreneurship in society, taking into account his style of action, type of life and purpose of functioning.



Scheme 1. Levels of human entrepreneurship development according to the multidisciplinary K. M. Krusiec Model

Source: Authored and prepared by Krzysztof M. Krusiec.

However, in the era of dynamic development of technology, especially artificial intelligence (AI), human capital faces new challenges and threats. The use of AI may lead to the replacement of some roles and functions in companies, which poses a risk to employees and may have a positive impact on the stability and efficiency of the organization.

Current marketing trends and new technologies offer more and more opportunities to manage customer relationships so that individual campaigns and other marketing communication methods become as effective as possible (Lisník, 2017).

What is extremely important is the fact that nowadays we operate in overlapping realities and very diverse, often different perceptions of business. At the beginning of the last century, in the system created for wealthy entrepreneurs, the employee was not a foundation, but merely an easily replaceable element in the entrepreneur's machine. Occupational health and safety requirements and awareness in this area were almost non-existent, and the working conditions themselves were sometimes extremely unfavorable, insulting to human dignity, and the workers themselves were very often exposed to factors that threatened their health (Gotowicz, 2013). To this should be added the fact that, according to the 1921 census, approximately 34% of the Polish population was severely illiterate, and therefore, there was little awareness of labor law, which was the result of hundreds of years of living in a caste society (polskieradio.pl, 2023). It was similar throughout Europe, which suffered from the remnants of previous feudal systems of functioning - whoever had money and social status was a kind of "god" deciding on the fate of the poor (ONZ, 1957). This situation changed with the post-war reconstruction period after 1945. At that time, the focus was on at least basic education of society, which resulted in a gradual change in the scale of illiteracy (Britannica, 2023). Due to the construction of the new world, the social position of the working class increased, this small, underestimated element of the entrepreneur's machine gained a different status. Basic occupational health and safety conditions were introduced, customs were changed, and instead of working in the field or factory, the child was sent to school where he received his education, and this allowed for the development of a self-aware society. In the 1930s - 1960s, As a result of social protests and the actions of trade unions and legislation, working hours began to be shortened. Over the decades, it has been possible to introduce approximately a 40-hour working week and regulate legal requirements in terms of the employment of minors.

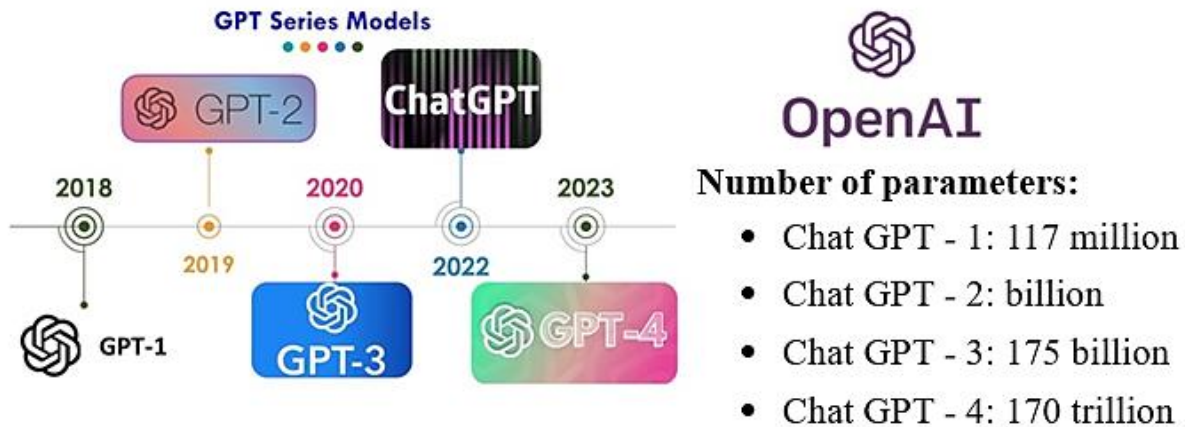
Three historical periods: the interwar period, the Polish People's Republic and contemporary Poland related to education in Poland were characterized by different features and assumptions that shaped the essence and structure of education, which significantly contributed to social changes resulting from education (Palej, Krusiec, 2024).

Nowadays, working conditions in Western countries have changed significantly and visible exploitation of workers is becoming less common. The business model is constantly evolving. In the 1990s and at the beginning of the 21st century, the business model was based mainly on traditional organizational structures, in which the key elements were production, marketing, sales and customer service (Dichter, 1992). Enterprises sought to optimize costs through outsourcing and offshoring, the aim of which was to increase operational efficiency and reduce (sometimes drastic) expenses. At that time, attention was paid to the development of information technologies and e-commerce, which revolutionized the way of doing business - the era of the 4.0 economy began (Krusiec, 2019).

HUMAN CAPITAL

The current business model is undergoing transformation along with technological progress, especially in the field of artificial intelligence (AI), the era of which has revolutionized social functioning. From this moment a "new era" of man begins.

Human capital is supplemented with AI competences and capabilities, and processes are automated, especially repetitive ones, as exemplified by rapidly developing chatbots (graph 1), whose task is, among others, customer service regardless of the time of day or day of the week.



Graph 1. ChatGPT development

Source: A. Kuchciński, Multi multa sciunt, nemo omnia. O zastosowaniu sztucznej inteligencji, inaugural lecture on October 21, 2023, Staropolska Akademia Nauk Stosowanych w Kielcach.

Artificial intelligence writes scripts, codes, analyzes data, creates graphics, texts and innovations, and plans the functioning of entities. Future business models will be increasingly more deeply coupled with AI technology, which requires modern people to almost constantly adapt to dynamically changing work realities. The situation is stimulated by the fact that part of the modern world has moved to the Internet, where (especially) highly developed communities spend more and more time. The technologies discussed have the potential to not only revolutionize the functioning of "Homo Sapiens Interneticus", but also the entire world as we know it. The moment has come when AI can replace humans in most jobs, but it will also cause a progressive degradation of IQ (Bratsberg, Rogeberg, 2018). We should therefore act in accordance with the social interest, not the corporate interest, because this system is directed only in one direction, the goal of which is profit, not human well-being.

Man is by nature greedy and often ruthless, will therefore use AI to increase the well-being of the individual at the expense of the well-being of all (Palej, 2023).

Artificial intelligence is undoubtedly a monument to human genius, but at the same time it is nothing in the case of the biblical colossus, it may turn out that the steel giant has feet made of terracotta, which are unable to support its weight for a long period of time (Biblia, 2015). The threats posed by AI result from human nature itself - greed and the pursuit of unlimited wealth, so it is difficult to expect that international megastructures will suddenly give up increasing profits in order to improve the well-being of society (Biblia, 2015). However, the same Bible also mentions that unitedly we can achieve anything, but today it seems impossible.



Graph 2. What is artificial intelligence associated with?

Source: Stills from movies Matrix and Terminator, compare: A. Kuchciński, Multi multa sciunt, nemo omnia. o zastosowaniu sztucznej inteligencji, inaugural lecture on October 21, 2023, Staropolska Akademia Nauk Stosowanych w Kielcach.

AI (graph 2) does not get tired, is indestructible, immortal, "omniscient", reproduces (Alhijawi, Awajan, 2024) and improves itself, is integrated with the entire world and remains focused on the goal it strives for, having neither conscience nor altruism, it operates within codes created by corporations whose goal is profit just to have as much power as possible.

THREATS

Threats from AI can be divided - according to the authors - into two categories: some result directly from human activity, the other from nature based on artificial neurons (self-improvement and self-learning). In both cases, it is the work of an intelligent contractor, which is a human, but the artificial neural network gives the AI a certain freedom, and therefore it may undergo evolution similar to biological one. The human factor includes, among others: social threats (e.g. unemployment and social inequalities), ethical (e.g. accumulation of profits, biases resulting from faulty algorithms or threats to freedom - surveillance) (Katrenčík, et al., 2023) or technological (e.g. system failures, fatal accidents). However, to related factors AI itself includes, among others: the emergence of a superintelligence superior to humans (which could replace the human race, just as humans have evolutionarily displaced other species) or the acquisition of self-awareness by AI.

TRANSHUMANIZM

Another threat, apart from artificial intelligence, is transhumanism, which is based on the belief that technology is a way to improve human life by improving its intellectual abilities or condition (Grabowski, 2015). This idea assumes that learning can be mechanical, so self-development involving working on oneself can be significantly shortened and facilitated by installing another application in the human brain coupled with technology (Bostrom, 2003). In this context, about the production of a new human being, reaching beyond the existing framework of Homo Sapiens Sapiens in order to create a kind of hybrid - the work of AI embedded in a human being. It is obvious that in the first phases of transhumanism, the potential derived from technology coupled with humans will be available only to the richest, which will thus contribute to deepening the differences and the degradation of the human species into ever greater poverty and unfitness for life in society. At the same time, it is the end of the stage of self-improvement by working on one's own potential, which means the degradation of subsequent generations of people and the production of custom-made children, perfect

according to the catalog or the parents' imaginations, whose only limitation will be their wealth (Grabiński, 2015). Transhumanism fits into the broad context of contemporary economic and technological changes, in a world where technologies have a real impact on every sphere of life, it seems to be the only way to perfect evolution. The disadvantage of this solution is the degradation of the human role, deprived of internal modifications with technologies and synchronizing them with humanoids produced on an increasingly larger scale - a new race inhabiting Earth in an additional new cybernetic reality. In an ideal world and there is nothing wrong with its transformations, because they serve man as a community, not individuals - if they serve. Unfortunately, nowadays, considering the actions of corporate megastructures whose management is based mainly on hard business models, we should expect profits to accumulate in the hands of a small percentage of people creating their own universes. Therefore, instead of focusing only on the transformation of the world, we should also focus on ensuring appropriate living conditions for the entire planet - not for individuals or a few countries, but for each of us.

PRAGMATISM

Contemporary conscious development of entrepreneurship must be based on the potential of a person who strives to use technology, not to rely on it, the result of which is to be a self-sufficient individual who functions intellectually without any obstacles in the modern "dual reality".

According to the authors, in addition to the broadly understood investment in AI and automation, it is first of all necessary to ensure the stable and humane functioning of societies around the world, with the rejection of the accumulation of wealth in the hands of the richest - and, it should be noted, it is not about broadly understood communism or other relocation of resources, but about educating new generations so that everyone has a chance to receive appropriate education regardless of race, origin or social status.

The basis for self-development must be the altruistic perception of reality typical of soft business models. At the same time, it should be emphasized that the indirect goal is not to equalize all people in accordance with the scientific consensus, but to build a reality in which knowledge and skills are important, not acquaintances, and in which wealth or origin are not the only basis for building authority.

CONCLUSION

The use of artificial intelligence in business carries enormous potential, but requires a balanced approach that integrates technological innovations with humanistic values. Human capital, with its unique features such as empathy, interpersonal relationships and humanitarianism, should remain a central element of every organization and, due to its originality, determine the trend of future business models. The conclusions we should take into account are:

Integration of technology with humanism

Technology should support and enhance human development, not replace it. While AI can process vast amounts of data, identify patterns, and make algorithm-based decisions, it cannot replicate the complex aspects of human emotional and social intelligence. Interpersonal relationships, empathy and altruism are the foundations of a healthy life and an effective work environment that fosters creativity, innovation and the long-term success of the organization.

Impact on skills and competences

Over-reliance on AI can lead to the erosion of fundamental human skills. Despite technological advances, skills such as written numeracy, contextualization, reasoning, etc. remain important. Maintaining core competencies ensures that people are there able to understand and control processes that AI only supports. Without them, there is a risk that humans will become too dependent on technology, which may lead to a reduction in our ability to make decisions and solve problems on our own.

Ethics and privacy

Integrating AI into business models also requires deep consideration of ethical and privacy issues. Algorithms must be designed and implemented in a transparent way to ensure that decisions made by AI are not arbitrary and that they are morally fair and do not discriminate against any social groups. Furthermore, protecting personal data must be a priority to gain the trust of users and customers.

Harmonious coexistence

Businesses must strive for harmony between their use of technology and cultivating human values. Making optimal use of AI is about supporting people in their tasks, enabling them to achieve higher productivity and creativity, while maintaining and enhancing their unique human abilities.

The integration of technology with human potential should be carried out in such a way that the technology serves as a supporting rather than a dominant tool. The future of business depends on the ability of organizations to create environments where technology and humanity work together in a sustainable way, promoting both innovation and humanism. Artificial intelligence offers unprecedented opportunities for business transformation, but its implementation must be carefully balanced with human values. Technology should support human development, not replace it. Modern illiteracy concerns not only the lack of ability to read and write, but in a broad sense it comes down to limiting the perception of the mind and creating a worldview as a result of a message whose main goal is arbitrariness. Contextualization regarding certain phenomena and the description of mechanisms aims to create an appropriate space for AI, but this cannot be done at the expense of limiting the autonomy and creativity of the population. It is crucial that enterprises create environments where AI and human potential work in harmony, promoting innovation, efficiency and human values that remain irreplaceable.

Humanity consists in maintaining one's inner independence, one's integrity.

If they can make you betray what you love most, then they have already defeated you.

George Orwell

REFERENCES

- Alhijawi B., Awajan A., *Genetic algorithms: theory, genetic operators, solutions, and applications*, [in:] *Evolutionary intelligence*, vol. 17, 2024.
- Biblia Stary i Nowy Testament. Najnowszy przekład z języków oryginalnych, Towarzystwo Święty Paweł, Częstochowa 2015, Dn. 2:31-45.
- Bostrom N., *Transhumanist Values*, [in:] *Ethical Issues for the 21st Century*, 2003.
- Bratsberg B., Rogeberg O., *Flynn effect and its reversal are both environmentally caused*, 2018, dost. online: <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1718793115>.
- Brzóska J., *Model biznesowy – współczesna forma modelu organizacyjnego zarządzania przedsiębiorstwem*, [in:] *Organizacja i zarządzanie: kwartalnik naukowy*, t. 2, Politechnika Śląska, 2009.
- Dichter F., *The Organization of the '90s*, „McKinsey Quarterly”1992, dost. online: https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/the-organization-of-the-90s#.
- Education after World War II*, <https://www.britannica.com/topic/education/Education-after-World-War-II>.
- Gotowicz A., *Wpływ warunków pracy na stan zdrowia robotników przemysłowych w guberni piotrkowskiej w 2 połowie XIX i na początku XX wieku*, [in:] *Roczniki dziejów społecznych i gospodarczych*, tom 73, 2013.
- Grabińska T., *Zagrożenia bezpieczeństwa społecznego w ideologii transhumanizmu*, [in:] *Kultura bezpieczeństwa. Nauka-Praktyka-Refleksje*, nr 18, 2015.
- Grabowski M., *Transhumanizm, geneza – założenia – krytyka*, [in:] *Etos*, nr 28, 2015.
- Katrenčík, I., Mucha, B., Zatrochová, M. *Ethical Implications of Artificial Intelligence Data Usage: A Case Study of Slovakia and Global Perspectives*. In *IDIMT-2023 : New challenges for ICT and management*. 1. vyd. Praha : Prague University of Economics and Business, 2023, S. 365-372. ISBN 978-3-99151-176-2. DOI: 10.35011/IDIMT-2023-365.
- Krusiec K. M., *Przedsiębiorczość jednostki w świetle rozwoju gospodarki 4.0 – świadomość zagrożeń*, [in:] *Zeszyty naukowe WSEI*, nr 15, Wyższa Szkoła Ekonomii i Informatyki w Krakowie, Kraków 2019.
- Kuchciński A., *Fundusze pożyczkowe w finansowaniu działalności MSP*, Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk, Łódź-Warszawa 2017.
- Kuchciński A., *Organisation and functioning of the financial system for support of enterprise development by business environment institutions in Poland*, Old Polish University of Applied Sciences in Kielce Publishing House, Kielce 2022.
- Lisník A., *Sales promotion and using social media in the Slovak internet book market*, Slovak University of Technology in Bratislava, 2017.
- Palej A., Krusiec K. M., *Nie należy myśleć i zapominać, należy myśleć i działać, wówczas działanie stanowi świadectwo myślenia*, Oficyna Wydawnicza Staropolskiej Akademii Nauk Stosowanych w Kielcach, Kielce, 2024.
- Walka z analfabetyzmem w II Rzeczypospolitej*, <https://www.polskieradio.pl/39/156/artykul/2399329,walka-z-analfabetyzmem-w-ii-rzeczypospolitej-infografika>.
- World illiteracy at mid-century. A statistical study*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1957.

Authors:

M.Sc. Eng. Krzysztof M. Krusiec

Institut of management, Slovak University of Technology in Bratislava
Vazovova 5, 812 43 Bratislava
Instytut Rozwoju Przedsiębiorczości im. Krzysztofa M. Krusiec
Tel.: + 48 500 008 359
e-mail: krzysztofkrusiec@gmail.com; krzysztof.krusiec@stuba.sk

M.A. Andrzej Palej

Institut of management, Slovak University of Technology in Bratislava
Vazovova 5, 812 43 Bratislava
Staropolska Akademia Nauk Stosowanych w Kielcach
ul. Ponurego Piwnika 49, 25-666 Kielce
Tel.: + 48 516 168 096
e-mail: andrzej.palej@o2.pl; andrzej.palej@stuba.sk

ESG FUNDS AS A TOOL FOR FINANCING MUNICIPALITIES

Natália Matviaková

DOI: 10.61544/mnk/ULMO7404

Abstract

In this article, the author pointing out the concept of ESG as a generally applicable concept, not only in the business sector, but even in the public sector. Applying the ESG concept in municipalities would increase the environmental and social perception of municipalities, and the quality of life of the residents would increase too. The creation of an ESG fund, which would be under the management of the business sector, would ensure the missing financial resources for municipalities who are largely dependent on the state budget and therefore cannot devote themselves more to ESG transformations. The paper represents a further continuation of author's research in this area.

Purpose of the article

We would like to point out the basic problem of the financing municipalities in the condition of the Slovak Republic. This municipalities are dependent on financing by state and our paper brings out the opportunity how to change it.

Methodology/methods

In this paper we use methods like deduction and synthesis because we are trying to make a co-operation between business sector and municipalities, and our work points out ideas how to do it.

Scientific aim

This paper points out the possibility how to use ESG funds for supporting the municipalities.

Findings

ESG funds brings more efficient redistribution of finances from income taxes.

Conclusions (limits, implications etc.)

We pointed out the positive impact for both sides, especially in increasing the ESG ratings for the municipalities and for business sector too. ESG funds brings the opportunity to support municipalities with their effort to improve living of their residents, who are often the workers in the business sector.

Keywords: sustainability, municipalities, ESG concept, local management.

JEL Classification: G30, M14, O44, Q01

INTRODUCTION

Nowadays, in addition to profit, the concept of sustainability is mentioned more and more often in the business world. Every entrepreneur would like to ensure the functioning of his company in the future and be sure that the company will prosper. Sustainability offers this possibility, as it discusses the basic problem, such as the question "How to maintain a business as long as possible and ensure its growth?". In the literature, we first encounter the term sustainable management, which tries to answer this question. Simply put, sustainability is such an action that the market perceives as appropriate and prosperous in the future, and because of this it is willing to support this type of business.

In recent years, awareness of the environmental and social challenges facing the world has increased, making these issues central concerns of individuals and communities (Dhar et al., 2022). Those companies that have decided to implement these challenges in their strategies and plans and subsequently implement them are sustainable in the long term. At the same time, if global consumers are willing to pay more for sustainable and ecological products, the competitive advantage of given companies on the market also increases (Aus et al., 2021). In the framework of sustainability, the concept of CSR - corporate social responsibility - was first formed, which later gave rise to the concept of ESG - environmental, social and governance. CSR represents the extent to which companies' actions contribute to social, environmental, and ethical considerations (Carroll, 1991).

The ESG concept modified CSR in that it also emphasizes the business side, which is the basis of the entire business and cannot be overlooked. There is also an effort to objectively measure the degree of sustainability of the company, thanks to which activities in the areas of the environment and society were added to the reporting of the company's performance (Ogner et al., 2017). The environmental pillar of the ESG concept addresses environmental concerns including carbon footprint, efficient use of resources, waste management and reduction of toxic emissions (Jasch, 2006). The social pillar addresses community issues, workforce management, human rights, responsibility for products and services, and government deals with the original idea of business, i.e. business ethics, planning and management (Ogner et al., 2017).

ESG idea existed for decades but has been seriously considered by enterprises and institutions only since the 2010s and takes a big attention nowadays, especially after pandemic COVID-19 (from 2019 to 2022). This concept is still a very new tool, but there is a big chance to develop its advantages and makes its implementation more practical. There is a positive correlation between disclosure of a company's ESG information and better performance. Lots of business and industries have acknowledge that aggressive climate mitigation and carbon dioxide reduction policies can positively impact their financial profile and lead to sustainable management (Cormack et al., 2020). Also, the social score is a more prominent driver of lower stock volatility (Engelhardt et al., 2021). So, the more ESG is the business, the more sustainable income and performance will it bring in the future.

The main idea of the ESG concept is greater prudence and an active approach in protection and assistance to the environment and in the social area. Although this approach is implemented mainly in the business sphere, some states are trying to implement it at the level of public sector as well, and nowadays thanks to that we can talk about ESG ratings of the states around the world. Based on this fact, the idea is to create an ESG concept at the level of municipalities, as the main units of the public sector, which rebuild as it were the lowest form of management. Thanks to this, their governing power and possibility will be the most effective, because it is not reliant to any further divisions, approvals, or the consent of the majority in the parliament.

Literature review shows that there is a small number of articles, which considering ESG in content with municipalities. Basic research problem consists of EU legislative implementation into the municipalities' management - problems of public transport, activities for energy transformation or dealing with the smog. This brings out important realization that except for business sector, exist even the public sector and it has even the same problems with adaptation to the new rules as the business has (Ziolo, Wojtowicz, 2022). The second issue what can be find in the available literature is the recommendation of implementing ESG into fiscal policy and in conjunction with this appears tendency to look at the ESG concept as a complex thing. There is first endeavor of starting to move beyond the level of corporations (Bruno, Henisz, 2024). Both studies have the same exact conclusions. Municipalities do not have enough money to implement or to reach ESG concept.

The new paradigm of ESG-oriented municipal bonds can be the new way how to get finances for infrastructure projects. The potential is to get investors, who like impact investing, some types of curious investors or that ones who likes new challenges. These bonds are like normal municipals bonds, but they need certificates to prove the ESG aspect and investors need to be careful, because of the greenwashing (Municipal Securities Rulemaking Board, 2024). A TIAA Company Nuveen creates own scoring methodology of the municipal bonds, which helps evaluate issuers for positive environmental and social outcomes (Nuveen, 2023). This type of financing is possible in the conditions of USA, so it is still developing.

1 GOAL AND METHODOLOGY

With this contribution above, we would like to point out basic problem of the financial burden on municipalities, especially in the conditions of the Slovak Republic, and propose a possible solution to this problem. The contribution is a continuation of the author's previous work on the implementation of ESG assessment at the level of Slovak and Czech municipalities (Matviaková, 2023; Matviaková, 2024).

In this paper we will use methods like deduction and synthesis.

2 RESULTS AND DISCUSSION

This application of the ESG concept to municipalities brought a new perspective on the ESG concept as well, where it was mainly pointed out that ESG is more than just a business idea of increasing its competitiveness on the market. It is such a complex concept that it can be used also in areas other than business. The creation of ESG criteria at the level of municipalities demonstrated the flexibility of municipalities to adapt to new trends and improve the lives of residents. It is also possible to evaluate individual municipalities based on given criteria and assign them an ESG rating, which will increase their attractiveness for potential new residents and tourists, as well as the quality of life of current residents (Matviaková, 2023).

Although ESG would also be applicable to municipalities, the basic problem remains the fact that in some country's municipalities rely primarily on financial resources from the state budget, an example is the Slovak Republic (Matviaková, 2024).

This fact was confirmed by a short financial analysis of the municipalities in the selected cross-border region of Beskydy, developed in detail in the author's dissertation. For the purposes of the analysis, we chose a total of 14 municipalities, 7 from the Czech side and 7 from the Slovak side. Based on their financial statements, we selected data such as actual income, actual expenses, net profit and asset status, data available for the years 2021, 2022 and 2023. Through this data, we calculated 3 indicators - degree of self-financing, total indebtedness

and return on equity. Table 1 shows these indicators for Czech municipalities and Table 2 for Slovak municipalities.

Table 1 Financial indicators of individual Czech municipalities

	Velké Karlovice			Staré Hamry			Bílá			Karolinka		
Year	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Self-financing ratio	95,70 %	96,26 %	95,46 %	97,91 %	97,44 %	97,82 %	98,66 %	97,80 %	97,50 %	94,00 %	95,61 %	96,72 %
Total indebtedness	4,30 %	3,74 %	4,54 %	2,09 %	2,56 %	2,18 %	1,34 %	2,20 %	2,50 %	6,00 %	4,39 %	3,28 %
Return on equity ratio	0,10 %	5,12 %	1,28 %	2,3 %	2,04 %	2,70 %	0,22 %	3,22 %	1,53 %	4,13 %	1,81 %	5,60 %

	Halenkov			Huslenky			Hovčezí		
Year	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Self-financing ratio	99,21 %	97,99 %	98,43 %	95,44 %	99,90 %	97,13 %	95,05 %	98,57 %	98,08 %
Total indebtedness	0,79 %	2,01 %	1,57 %	4,56 %	0,10 %	2,87 %	4,95 %	1,43 %	1,92 %
Return on equity ratio	3,60 %	3,64 %	0,33 %	5,78 %	6,94 %	6,02 %	-2,22 %	9,23 %	2,50 %

Source: Matviaková, 2024.

Czech municipalities demonstrate a high degree of self-financing, low overall indebtedness and adequate profitability of their own chapter. It demonstrates that Czech municipalities are not very dependent on the state and can largely finance themselves from their own activities. Their eventual transformation of goals and redistribution of financial resources for a greater positive impact on the environment and residents should therefore not be a problem.

Slovak municipalities, on the other hand, are not in a very acceptable position. Based on their indicators, we can see that their degree of self-financing is low, the highest value in the table does not even reach 75% of the self-financing rate. Total indebtedness is predominantly high, with only one municipality having a rate of total indebtedness above 1%. The return on equity is even negative in one case (-0.39%). We need to point out that high return on equity means that these municipalities have low net profit and low equity, which can be seen at self-financing ratio (equity/capital).

Table 2 Financial indicators of individual Slovak municipalities

	Makov			Vysoká nad Kysucou			Horná Mariková			Turzovka		
Year	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Self-financing ratio	71,58 %	74,32 %	71,53 %	34,34 %	32,44 %	.	56,73 %	65,61 %	67,40 %	65,04 %	63,86 %	65,90 %
Total indebtedness	28,42 %	8,26 %	28,47 %	65,66 %	17, 20 %	.	43,27 %	1,52 %	32,60 %	34,96 %	7,79 %	34,10 %
Return on equity ratio	1,10 %	-0,39 %	10,86 %	5,65 %	1, 09 %	.	6,58 %	8,84 %	5,28 %	9,70 %	4,36 %	3,91 %

	Korňa			Dlhá nad Kysucou			Klokočov		
Year	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Self-financing ratio	66,70 %	49,73 %	48,86 %	8,47 %	10,91 %	15,05	33,19 %	31,72 %	31,27 %
Total indebtedness	33,30 %	21,91 %	51,14 %	91,53 %	58,16 %	84,95 %	66,81 %	24,88 %	68,73 %
Return on equity ratio	2,05 %	0,84 %	3,43 %	144,60 %	0,46 %	72,43 %	9,34 %	3,18 %	7,86 %

Source: Matviaková, 2024.

Such a high difference in financial indicators between the selected municipalities is caused primarily by political and economic differences between the Czech Republic and the Slovak Republic. Mainly the area of fiscal decentralization and the overall system of functioning and financing of self-governing regions is more efficient under the conditions of the Czech Republic, and thus brings less dependence on the state. Also, the division of power itself is defined differently in the Czech constitution. While Czech mayors and mayors are selected from the ranks of the municipal, or of the municipal council, Slovak mayors and mayors are elected by the citizens of the municipality, while they do not need to be in the municipal council, which can potentially cause their reduced abilities (Palúš, 2021). In simple terms, membership in the municipal council means already acquired abilities and competences in decision-making within a higher position in the management of the municipality, and also brings a greater degree of cooperation with other governing bodies of the municipality, respectively within the self-government, in contrast to elected representatives from the ranks of citizens, when it is not at all certain whether the person in question is qualified to perform this function.

Since the Slovak Republic currently shows a public finance deficit of over 6% (of GDP) in 2023 (ŠÚ SR), local governments also have reduced finances, which means that they only have funds for the basic functioning and running of the public administration, i.e. and municipalities. Even if additional financing from the state budget is insufficient, there is still a lack of funds for greater development of the public sector (Samosprávne kraje Slovenska, 2023).

Despite the small sample of municipalities and only one region, with the support of other sources mentioned in this chapter, we can claim that municipalities in the Slovak Republic are not sufficiently financed, neither from the state budget nor from their own resources. Therefore, based on this analysis in the author's dissertation, we propose a new method and possibility of financing municipalities in the territory of the Slovak Republic.

In the conditions of the Slovak Republic, the financing of municipalities mainly consists of these types of income:

- revenue from local taxes and fees,
- non-tax revenue from property ownership,
- interest and other financial revenue,
- sanctions,
- donations and revenue from voluntary collections,
- remittances from taxes in the state administration,
- subsidies from the state budget,
- special-purpose subsidies from the budget of a higher territorial unit,
- funds from the European Union or from abroad,
- other incomes, which include:
 - funds from extra-budgetary monetary funds,
 - funds from the difference between revenues and costs after tax,
 - returnable sources of financing or pooled funds (Zákon č. 583/2004 Z. z.).

The results of financial analysis above found out that Slovak municipalities do not have enough own resources in the form of taxes and proceeds from the sale of property and are dependent on subsidies from the state budget (Matviaková, 2024). Maybe it seems like these municipalities have lots of income, but they do not have enough money for their economy.

This paper proposes the creation of an ESG fund as a private monetary fund (a fund – a collection of funds serving a certain goal), which is between the listed types of income presented above. The basic task of which would be the pooling of funds from private companies doing business in the territory of the Slovak Republic, and the subsequent redistribution of these finances between municipalities.

This ESG fund would be created precisely by these private companies, when these companies would put into the fund a selected % of the amount of their corporate income tax (currently for 2023 it is in the amount of 21%). These few % would be exempt from taxation (since taxes are to be used for the citizens of the state and this aid to municipalities is indirect aid to citizens) (Zákon č. 595/2003 Z. z.), which would subsequently be documented to the tax office, and would provide businesses with the opportunity to contribute to the transformation of municipalities into more ESG functioning municipalities. Municipalities could apply to the fund based on submitted projects, where they would characterize an environmental or social problem for which they need a financial support, and with the help of this project they would gain for financial resources from the ESG fund. The mayor of the village would be responsible for submitted projects, who would also present these projects.

Private companies in the ESG fund would elect a fund director and a board of directors, made up of one representative from each company. Subsequently, according to the amount of the contribution, they would also receive a share in the vote, which project should receive their funds for implementation. The projects would have a certain structure created in a formal form, where the basis would be who submits the project (which municipality and who represents it - the mayor), what the given project is intended for, how much the financial support would be, how long the project would last and what are the expected benefits from the given project. The projects would be submitted within the set period (once every six months until the given date) to the created system of the given fund, and then a 60-day period would be determined for a decision on the project.

If the project is accepted, the municipality would have to document all the expenses associated with the implementation of the project and publish the results of the implementation

after this project. All formalities of submitting projects would be held publicly, both projects and acceptance/rejection decisions would be publicly accessible on the ESG fund's website.

The advantage for companies for the creating this form of ESG fund would be these:

- the remission of part of the income tax,
- the better living conditions for their employees,
- their increase of competition in the market,
- cooperation between business sector and public sector.

By this step, for companies to consciously increase the ESG level of the municipalities, they would automatically increase their ESG ratings, as they would appear more attractive on the market for potential customers and investors. They would also increase the quality of life of the residents in these municipalities, and since it is assumed that some of the employees come from these municipalities, they would practically increase the satisfaction of their employees. Also, these companies could themselves create project proposals for individual municipalities and offer these proposals to the mayors. This step would also support cooperation between the business sector and municipalities, which is very welcome and beneficial (Hamalová, Belajová, Kováčsová, 2012).

The advantage for public sector for the using this form of ESG fund would be these:

- less conscientiousness and work from the state,
- more effective allocation of the tax money,
- less job positions in state positions, less noneffective costs in state budget,
- more job opportunities directly in ESG funds or job in mayor's office – more effective jobs and less bureaucracy,
- cooperation between business sector and public sector,
- increase the environment and social level in public sector,
- increase of attractiveness for residents and for tourists (also high ESG rating for municipalities).

A significant advantage of this financing is the reduction of the amount of redistributed money from the state budget for municipalities, which would reduce the workload of the state, some jobs could be canceled (these people could go to work in the institution of the ESG fund or in municipalities with mayors to create ESG projects), and most importantly, this money would go directly to the municipalities, they would not have to pass through the decision-making powers of the state, which would decide whether to allocate funds to the given municipalities or not (Sabayová, Presperínová, 2018). This will also reduce the level of bureaucracy, which makes decision-making even slower.

To begin with, we would propose one ESG fund for businesses and municipalities within the entire state, and later, if this method of financing municipalities would catch on and be effective, several ESG funds could be created, processing finances and projects within counties and regions (on the example of Slovakia creation of three ESG funds – for western, central, and eastern Slovakia). In the event of non-compliance with any conditions, fines and sanctions would be imposed, which the ESG fund would set based on laws and rules within the state, as well as by the municipalities.

CONCLUSION

In conclusion, the ESG concept should be used in other sectors than business sector too. This concept consist of more than only environmental and social label. It brings out the main point, and that is people and nature are important, because they are the main keys to business and its success. Also, everything around us matters, business can not be only the numbers and indicators, behind them exists qualitative indicators, which can sometimes have higher impact than quantitative indicators.

In this paper author outlined one method how the ESG can be implemented into the municipality management system, and author also outlined a new model of financing the municipalities. Slovak municipalities are lack of money, they can not reach a needed level of self-financing and even they do not have enough money from state. So, we presented the opportunity for business sector to help them through the ESG fund, and redistribute some percentage of income tax into municipalities, who need this money.

This paper provided a proposal and planned continuation of the author's investigation of ESG issues to apply it in the public sector and increase the level of municipalities and the quality of life of residents. The author's contribution pointed to the possible connection and creation of cooperation between municipalities and the business sector, emphasizing the advantages for both parties. The next step in this issue could be discussion with municipalities and big corporations in the Slovak republic about the possibility of their cooperation, and modeling real conditions of how this could work in reality.

LIST OF REFERENCES

- Aktuality. 2023. Samosprávne kraje Slovenska. [online]. Available: <https://samospravnekraje.sk/>
- Aus, R. – Moora, H. – Vihma, M. – Unt, R. – Kiisa, M. – Kapur, S. 2021. Designing for circular fashion: integrating upcycling into conventional garment manufacturing processes. *Fashion and Textiles*, [online]. vol. 8, Article 34. 2021. Available: <https://doi.org/10.1186/s40691-021-00262-9>
- Bruno, C., Ch. – Henisz, J., W. 2024. Environmental, Social, and Governance (ESG) Outcomes and Municipal Credit Risk. *Business & Society*, [online]. vol. 0(0). Available: <https://doi.org/10.1177/00076503231220541>
- Carroll, A., B. 1991. The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*, [online]. vol. 34(4), pp. 39–48. 1991.
- Cormack, C. – Donovan, C. – Köberle, A. – Ostrovnaya, A. 2020. Estimating financial risks from the energy transition: Potential impacts from decarbonization in the European power sector. *Journal of Energy Markets*, [online]. vol. 13(4), pp. 1–49. Available: <https://doi.org/10.21314/JEM.2020.209>
- Deficit a dlh SR za rok 2022. 2023. Štatistický úrad Slovenskej republiky. [online]. Available: <https://slovak.statistics.sk/>
- Dhar, B., K. – Sarkar, S., M. – Ayithey, F., K. 2022. Impact of social responsibility disclosure between implementation of green accounting and sustainable development: A study on heavily polluting companies in Bangladesh. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, [online]. vol. 29(1), pp. 71–78. 2022. Available: <https://doi.org/10.1002/csr.2174>

- Engelhardt, N. – Ekkenga, J. – Posch, P. 2021. ESG ratings and stock performance during the covid-19 crisis. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13(13), pp. 7133. Available: <https://doi.org/10.3390/su13137133>
- Hamalová, M. – Belajová, A. – Kováčsová, I. 2012. Postoje miestnej samosprávy a podnikateľov k partnerskej spolupráci a príklady dobrej praxe. Masarykova univerzita. 2012. [online]. Available: <https://is.muni.cz/do/econ/soubory/katedry/kres/4884317/34686898/Kovacsova.pdf>
- Innovation in ESG municipal bond investing. 2023. Nuveen. [online]. Available: <https://www.nuveen.com/en-us/insights/municipal-bond-investing/innovation-in-esg-municipal-bond-investing>
- Jasch, C. 2006. Environmental management accounting (EMA) as the next step in the evolution of management accounting. *Journal of Cleaner Production*, [online]. vol. 14(14), pp. 1190–1193. 2006. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.08.006>
- Making an Impact: ESG Investing and Municipal Bonds. 2024. Municipal Securities Rulemaking Board. [online]. Available: <https://www.msrb.org/Making-Impact-ESG-Investing-and-Municipal-Bonds>
- Matviaková, N. 2023. Aplikovanie ESG konceptu v riadení obcí vo vybranom regióne. *GRANT Journal*, vol. 12(2), pp. 38-41. 2023. ISSN 1805-0638.
- Matviaková, N. 2024. Kvalita života ako determinant udržateľného rozvoja. Phd. Thesis, Institute of Management, Slovak University of Technology, Slovakia. 2024.
- Ognen, R. – Thomson, T., R., E. 2017. Scores. Thomson Reuters ESG Scores. 2017.
- Palúš, I. 2021. Deľba moci ako princíp fungovania obecnej samosprávy (v Českej republike a Slovenskej republike). *Štát a právo*. 2021. Vol. 8, no. 2-3, s. 110-120. ISSN 2644-643X. [online]. Available: <https://doi.org/10.24040/sap.2021.8.2-3.110-120>
- Sabayová, M. – Presperínová, M. *Ekonomika a financie verejného sektora*. APZ v Bratislave. pp. 218. 2018. ISBN 978-80-8054-776-9.
- Zákon č. 583/2004 Z. z. o rozpočtových pravidlách územnej samosprávy a o zmene a doplnení niektorých zákonov. 2004. [online]. Available: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2004/583/20240501>
- Zákon č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov. 2003. [online]. Available: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2003/595/20240401#>
- Ziolo, M. – Wojtowicz, K. 2022. Local Polish self-governments against the challenges created by the risk of non-financial factors (ESG). *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Polityki Europejskie, Finanse i Marketing*. [online]. vol. 22(77), p. 179-193. Available: 10.22630/PEFIM.2022.28.76.23

Autor:

Ing. Natália Matviaková

PhD Candidate

Slovak University of Technology, Institute of Management

Vazovova 5, 812 43 Bratislava, Slovakia

Tel.: +421 910 773 616

e-mail: natalia.matviakova@stuba.sk

SLOVENSKÉ STARTUPY A ICH VÝZVY V SÚČASNOM PODNIKATEĽSKOM PROSTREDÍ

SLOVAK STARTUPS AND THEIR CHALLENGES IN THE CURRENT BUSINESS ENVIRONMENT

Miloš Mrva, Nikola Dohaňošová

DOI: 10.61544/mnk/GIGL5655

Abstract

Purpose of the Article. The paper deals with the topic of Slovak startups and the challenges that these types of companies face in the current business environment. Startups are young innovative companies, and their entrepreneurial activities bring with them specificities that result primarily from increased uncertainty. This uncertainty is caused by the fact that startups usually create new products or services that have not yet been tested by the market. Statistics vary, with estimates suggesting that between 10% and 25% of startups do not survive the first 5 years of their existence.

Startups focus on providing innovative solutions to existing problems and try to improve processes in different sectors. A country's startup ecosystem is an important element of economic development and an accelerator for new ideas that help to transform traditional industries. On the one hand, startups are more agile and flexible to respond to challenges and changes, on the other hand, they must deal with various existing barriers that complicate their entrepreneurship.

The main research method was a combination of a questionnaire survey, structured interviews, and subsequent thematic analysis, in which we systematically grouped the findings into selected categories.

The aim of this paper is to examine the attitudes of Slovak startups towards the entrepreneurial environment and to identify the challenges and barriers that directly affect their success. As a sample for this research, 5 Slovak startups were selected, which are operating in different industries and are in different stages of the life cycle.

Findings and limitations. The result of the presented paper is the identification of key challenges and barriers faced by Slovak startups. These findings may be applicable to other startups as well as to economic policy makers responsible for regulating the Slovak business environment. The limitations of this paper are primarily related to the limited sample of respondents we worked with.

Keywords: startups, business environment, business life cycle, challenges, barriers

JEL Classification: M13 - New Firms; Startups

ÚVOD

V súčasnom mimoriadne dynamickom podnikateľskom prostredí zohrávajú startupy významnú úlohu vo formovaní inovačného potenciálu krajín. Fungujúci startupový ekosystém je významným atribútom ekonomického rastu a tiež katalyzátorom pre nové myšlienky, ktoré napomáhajú transformácii tradičných odvetví a významne sa podieľajú na tvorbe nových pracovných miest. Startupy majú potenciál rýchlejšie a flexibilnejšie reagovať na zmeny, vedia identifikovať medzery na trhu, vyvíjajú riešenia pre užívateľské mikrosegmenty a sú schopné dynamicky a efektívne alokovať svoje zdroje (Bednar a kol., 2018). Tiež sa často svojimi riešeniami podieľajú na zlepšovaní prostredia pre znevýhodnené skupiny (Kuznecova 2016).

Súčasná doba, ktorú ovplyvňujú technologické, spoločenské aj environmentálne zmeny, prináša so sebou zvýšenú mieru neistoty a rizika, ktorej musia startupy čeliť. Na jednej strane sú agilnejšie a flexibilnejšie vedia reagovať na výzvy a zmeny, na druhej strane sa musia vyrovnávať s rôznymi existujúcimi bariérami, ktoré ich podnikanie komplikujú. (Cardoso, 2020)

V tomto článku sa zamyslíme nad týmito výzvami a hľadáme spôsoby, ako ich prekonať. Zámerom autorov je poskytnúť pohľad na podnikateľské výzvy práve z perspektívy slovenských startupov v kontexte globálneho trhu. Využili sme skúsenosti skúmaných subjektov, aby sme sprostredkovali ich pohľad na kritické faktory úspešnosti podnikania, identifikovali budúce výzvy a formulovali odporúčania pre zlepšenie podnikateľského prostredia startupov.

Sme presvedčení, že len zrozumiteľný pohľad na tieto výzvy a možnosti môže pomôcť budúcim podnikateľom a inovátorom vytvárať udržateľné a úspešné startupy, ktoré budú hnacou silou pre ekonomický a spoločenský rozvoj Slovenska.

1 CIEĽ A METODIKA

Cieľom príspevku je preskúmať a identifikovať výzvy a bariéry, ktorým čelia slovenské startupy v súčasnom prostredí a priniesť návrhy na ich zlepšenie. Príspevok poskytuje pohľad na tieto výzvy a bariéry práve z perspektívy slovenských startupov v kontexte globálneho trhu.

Hlavnou výskumnou metódou je kombinácia dotazníkového prieskumu, štruktúrovaných rozhovorov a následnej tematickej analýzy, v ktorej sme zistené skutočnosti rozčlenili do vybraných kategórií. Dotazníkový prieskum a štruktúrované hĺbkové rozhovory prebiehali v marci a apríli 2024. Dotazníky sme distribuovali elektronicky a rozhovory sme uskutočnili kombinovanou metódou – osobne aj online.

Ako vzorku tohto výskumu sme si zvolili 5 slovenských startupov, ktoré podnikajú v rôznych oblastiach a nachádzajú sa v rôznych štádiách vývoja. Každý zo startupov - Ineduco, BikeUP, DAITABLE, Wakivaky a Filmzie - prináša na trh inovatívne riešenia a výrobky alebo služby v oblastiach ako vzdelávanie, cyklistika, IT energetické systémy, textilná výroba a streamovanie filmov. V tabuľke 1 môžeme vidieť prehľad základných informácií o analyzovaných startupoch. Komunikovali sme vždy s jedným alebo s viacerými zástupcami jednotlivých skúmaných subjektov. Naším cieľom bolo porozumieť ich špecifikám a na základe našich zistení sme formulovali zovšeobecňujúce odporúčania.

Tabuľka 6 Prehľad základných informácií o skúmaných startupoch

	Ineducu	BikeUP	DAITABLE	WAKIVAKY	Filmzie
Odvetvie pôsobenia	Vzdelávanie, IT	Cyklistika pre deti	IT energetické systémy	Textilná výroba	Média a zábava
Dĺžka pôsobenia	1,5 roka	2,5 roka	1,5 roka	4,5 roka	2 roky
Počet spoločníkov	2 spoločníci	4 spoločníci	3 spoločníci	3 spoločníci	2 spoločníci
Počet zamestnancov	10 zamestnancov	5 zamestnancov	10 zamestnancov	13 zamestnancov	10 zamestnancov
Fáza vývoja	Fáza rastu	Fáza etablovania	Fáza spustenia	Fáza rastu	Fáza zrelosti

Zdroj: Vlastné spracovanie

2 VÝSLEDKY A DISKUSIA

2.1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

Startupy sú veľkým fenoménom v oblasti podnikania už takmer 15 rokov. Eric Ries, autor, ktorý ako jeden z prvých priniesol tento pojem, definoval startup nasledovne: „Startup je ľudská inštitúcia vytvorená za účelom poskytovania novej služby alebo produktu v podmienkach extrémnej neistoty.” (Ries, 2011). Ďalší autor, ktorý intenzívne prispel do rozvoja startupov bol Steve Blank, podľa ktorého „Startup je dočasná organizácia, ktorá hľadá škálovateľný, opakovateľný a ziskový podnikateľský model.“ (Blank a kol., 2020). Zakladateľ akceleračtoru Y Combinator Paul Graham hovorí, že „Startup je spoločnosť navrhnutá tak, aby rýchlo rástla. Všetko ostatné, čo si spájame so startupmi, vyplýva z rastu.“ (Graham, 2024).

Dôležité je uvedomiť si, že startupom nie je každá začínajúca firma. Už podľa definícií vidíme, že dôraz je kladený na inovatívnosť, opakovateľnosť, škálovateľnosť a potenciál rastu. Nemusia to nevyhnutne byť technologické firmy, avšak väčšina startupov aktívne využíva vo svojom podnikaní a podnikateľských modeloch moderné technológie, ktoré umožňujú pristupovať aj k tradičným odvetviam podnikania inovatívnym spôsobom. Ďalšia dôležitá skutočnosť je, že startup nie je startupom počas celej svojej existencie, ale je to len vývojové štádium jeho životného cyklu. Súvisí to s tým, že startup je startupom primárne dovtedy, dokým hľadá, validuje a testuje nový škálovateľný, opakovateľný a ziskový podnikateľský model alebo produkt. Ak tento model alebo produkt nájde, tak sa startup zvyčajne neoznačuje ďalej ako startup, ale vníma sa ako bežný etablovaný podnik.

Startupy sa vyznačujú inovatívnym prístupom, snahou o riešenie existujúceho problému netradičným spôsobom, alebo sa sústredia na uspokojenie nevyužitého dopytu na trhu, častokrát v identifikovanom mikro segmente užívateľov (Harris, 2021). Flexibilita a schopnosť rýchlo reagovať na zmeny v prostredí patria k ďalším charakteristickým črtám startupov.

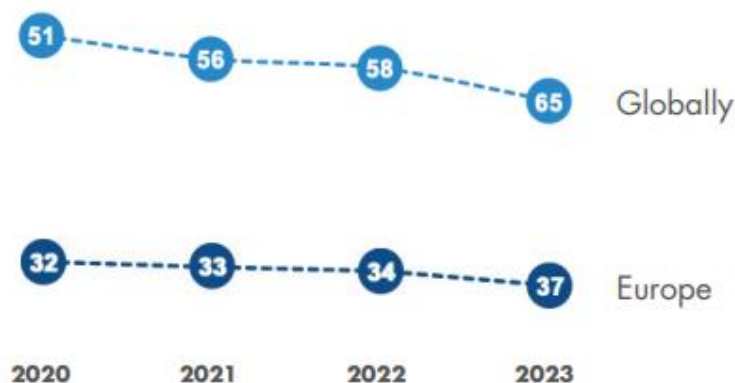
Na základe výsledkov z prieskumu Startup Ecosystem Report 2023 (StartupBlink, 2023), ktorý analyzoval umiestnenie krajín a miest celého sveta, môžeme vidieť pozíciu Slovenska v globálnom kontexte. Obrázok č. 1 zobrazuje umiestnenie Slovenska na 65. mieste z celkových 100 krajín celého sveta.

Rank	Country	Rank Change (from 2022)	Total Score	Rank	Country	Rank Change (from 2022)	Total Score	Rank	Country	Rank Change (from 2022)	Total Score
11	Switzerland	+1	21.125	41	Indonesia	-3	5.411	71	Georgia	+2	1.054
12	China	-2	20.491	42	Romania	-3	5.196	72	Costa Rica	-5	0.917
13	Finland	+1	18.372	43	Malaysia	-1	5.144	73	Kazakhstan	+1	0.914
14	Estonia	-1	17.674	44	Croatia	+1	5.136	74	Albania	+1	0.908
15	Spain	+1	16.958	45	Türkiye	+1	5.126	75	Lebanon	+2	0.870
16	Ireland	-1	15.141	46	Greece	+2	5.071	76	Pakistan	-	0.824
17	Lithuania	-	14.271	47	Argentina	-10	5.068	77	Ghana	+5	0.725
18	Japan	+2	13.871	48	Slovenia	-1	4.720	78	Cape Verde	+2	0.715
19	Denmark	-1	13.831	49	Ukraine	+1	4.634	79	Mongolia	+2	0.714
20	South Korea	+1	12.150	50	Hungary	+1	4.438	80	Belarus	-10	0.707
21	India	-2	11.982	51	Serbia	+1	4.424	81	Ecuador	+6	0.664
22	Belgium	-	11.429	52	Thailand	+1	3.428	82	Senegal	+10	0.627
23	Norway	+1	11.315	53	South Africa	-4	3.002	83	Sri Lanka	+7	0.626
24	Taiwan	+1	10.591	54	Cyprus	+1	2.941	84	Azerbaijan	+1	0.626
25	Austria	-2	9.840	55	Uruguay	+1	2.834	85	Moldova	+3	0.626
26	Portugal	+2	9.692	56	Malta	+3	2.761	86	Panama	-8	0.626
27	Brazil	-1	9.606	57	Armenia	+3	2.579	87	Andorra	+2	0.623
28	UAE	-1	9.518	58	Vietnam	-4	2.521	88	Namibia	+3	0.621
29	Russia	-	8.095	59	Philippines	-2	2.469	89	Bangladesh	+4	0.620
30	Italy	+1	7.897	60	Bahrain	+4	2.426	90	Qatar	-4	0.574
31	New Zealand	-1	7.552	61	Mauritius	+10	2.098	91	Tunisia	-8	0.561
32	Iceland	+9	7.340	62	Kenya	-	1.969	92	Jamaica	+2	0.529
33	Poland	-	7.065	63	Liechtenstein	+5	1.947	93	Morocco	-14	0.511
34	Luxembourg	+6	7.059	64	Nigeria	-3	1.941	94	Kuwait	+5	0.445
35	Czechia	-3	6.337	65	Slovakia	-7	1.940	95	Rwanda	-11	0.438
36	Chile	-2	6.231	66	Saudi Arabia	+6	1.799	96	Uganda	new	0.359
37	Mexico	-2	5.940	67	Egypt	-2	1.638	97	Angola	-	0.323
38	Bulgaria	-2	5.894	68	Jordan	-2	1.567	98	Somalia	-	0.322
39	Latvia	+4	5.611	69	Peru	-6	1.185	99	Kyrgyzstan	+1	0.295
40	Colombia	+4	5.486	70	North Macedonia	-1	1.115	100	Bosnia and Herzegovina	-5	0.288

Obrázok 8 Startupový ekosystém: Rebríček umiestnených krajín

Zdroj: StartupBlink, Global Startup Ecosystem Index 2023

Tieto dáta nám umožňujú lepšie porozumieť aktuálnemu postaveniu Slovenska v globálnom podnikateľskom prostredí a aj v sledovaní jeho vývoja. Navyše trend je negatívny. Ako môžeme vidieť na ďalšom obrázku, od roku 2020 sa pozícia Slovenska každoročne zhoršuje.



Obrázok 9 Umiestnenie Slovenska

Zdroj: StartupBlink, Global Startup Ecosystem Index 2023

Veľkou príležitosťou pre slovenské startupy, a zároveň hlavný dôvod, aby podstúpili riziko, je potenciál rastu budúcich príjmov, vyplývajúci z rýchleho rastu, ktorý môže priniesť expanzia na nové trhy. Vďaka nej môžu diverzifikovať svoje zdroje príjmov, a tým znížiť svoje riziká. Startupy, ktorým sa podarí zvládnuť expanziu, môžu zvyšovať svoju konkurenčnú výhodu práve diverzifikáciou príjmov, aktivít a rizík (Dvorský, 2021).

Na druhej strane, medzi hrozby a bariéry rastu startupov na Slovensku patrí nedostatočná podpora podnikateľského prostredia, vysoké daňovo-odvodové zaťaženie, byrokratická náročnosť podnikania a tiež napríklad vymáhateľnosť práva (Sapie, 2016).

2.2 VÝSLEDKY PRÁCE

Samotný prieskum sa zameriaval na rôzne oblasti a fázy vývojového procesu startupov. Zaoberali sme sa vzťahmi so zákazníkmi, existujúcim konkurenčným prostredím, príležitosťami pre rozvoj podnikania, ako aj bariérami podnikateľského prostredia. Dôležitou súčasťou prieskumu bolo vnímanie financovania a potreby nefinančnej podpory. Skúmali sme tiež pohľady na strategický rozvoj startupov, na potreby kontinuálneho vzdelávania a tiež na pozitívne skúsenosti a vnímanie výziev a príležitostí na ďalší rozvoj.

Z nášho výskumu pre potreby tohto článku vyberáme 4 výskumné otázky a príslušné prehľady našich zistení. Všetky zistenia boli realizované na základe dotazníkov a hlbkových rozhovorov so zástupcami piatich slovenských startupov, ktoré sú bližšie charakterizované v metodike.

Výskumná otázka 1:

Aké príležitosti v rámci aktuálneho ekosystému považujete za perspektívne a kľúčové pre ďalší rozvoj Vášho podnikania?

Prehľad zistení:

- **Networking a eventy:** Skúmané startupy považujú aktivity networkingu a účasť na podujatiach za kľúčové pre rast a úspech svojho podnikania. Tieto príležitosti umožňujú budovanie dôvery a vzťahov s ostatnými členmi ekosystému, čo vytvára základ pre spoluprácu a synergické vzťahy. Okrem toho podujatia a siete ponúkajú platformu na zdieľanie nápadov, najlepších postupov a skúseností, čo prispieva k osobnému a profesionálnemu rozvoju startupov.
- **Perspektíva ekosystému a dostupnosť ľudského kapitálu vo verejnej sfére:** Startupy vidia ekosystém ako kľúčový pre svoj rozvoj a rast, no čelia problémom s nedostatkom kvalitného ľudského kapitálu. Aj keď majú výzvy s hľadaním vhodných ľudí, považujú verejný sektor za zdroj skúsených jednotlivcov. Svoje vynaliezavé nápady môžu rýchlo zdieľať s odborníkmi v tejto oblasti, čo im poskytuje prístup k cenným skúsenostiam a know-how.
- **Smerovanie trhu k zelenej ekonomike:** Na trhu je čoraz väčší záujem o ekologicky udržateľné riešenia a technológie, preto je smerovanie trhu k zelenej ekonomike pre startupy dôležitým signálom. V tomto trende vidia vynikajúcu príležitosť pre svoj rast a inovácie. Zameriavajú na vývoj produktov a služieb, ktoré budú zodpovedať tejto novovznikajúcej potrebe trhu a zároveň prispievať k ochrane životného prostredia.
- **ESG reportovanie a prechod na zahraničné trhy:** Startupy vnímajú ESG ako príležitosť. Vidia v ňom potenciál pre zlepšenie svojej spoločenskej a environmentálnej zodpovednosti, čo môže zvýšiť ich dôveryhodnosť a príťažlivosť pre investorov a zákazníkov. Tento záujem o ESG reportovanie súvisí s trendom rastúcej dôležitosti udržateľnosti a spoločenskej zodpovednosti vo verejnom a obchodnom sektore. Okrem toho startupy uvažujú o rozšírení na zahraničné trhy, čo vidia ako príležitosť na rast a diverzifikáciu svojho podnikania.
- **Partnerstvá s monetizačnými platformami:** Startupy si uvedomujú význam partnerstiev s monetizačnými platformami pre svoj rast a príjmy. Je pre nich kľúčové vytvoriť a udržiavať pozitívne vzťahy s týmito platformami, čo umožňuje synergické výhody pre obe strany. Tieto partnerstvá im umožňujú zvýšiť svoju viditeľnosť a dosah na trhu, čo môže viesť k nárastu príjmov a rozvoju ich podnikania.

Výskumná otázka 2:

Identifikujete konkrétne hrozby alebo prekážky, ktoré považujete za kritické pre Váš startup?

Prehľad zistení:

- **Legislatívne obmedzenia a nedostatok finančného kapitálu:** Legislatívne obmedzenia a nedostatok finančného kapitálu tvoria kľúčové prekážky rozvoja startupov. Startupy jasne vnímajú, že právne predpisy spomaľujú ich schopnosť rásť a prispôbiť sa dynamike trhu. Tieto obmedzenia môžu brániť voľnému podnikaniu a inováciám, čo má za následok obmedzenú konkurencieschopnosť startupov na trhu. Navyše, nedostatok finančného kapitálu predstavuje ďalšiu výzvu, ktorá znevýhodňuje startupy v ich snahách o expanziu a rozvoj. Bez dostatočných finančných prostriedkov je ťažké realizovať výskum a vývoj, investovať do marketingu a zamestnávať kvalifikovaných pracovníkov.
- **Malý trh a rozpoltenosť trhu:** Startupy identifikujú malú veľkosť domáceho trhu a rozpoltenosť trhu ako kľúčové faktory, ktoré ovplyvňujú ich možnosti dosiahnutia trhového úspechu. S obmedzeným množstvom zákazníkov na domacom trhu majú startupy obmedzený priestor na rast a expanziu. Taktiež rôznorodosť potrieb a preferencií zákazníkov v domácej krajine často komplikuje ich snahu o účinné oslovenie cieľovej skupiny. V tejto situácii startupy hľadajú východisko v expanzii na zahraničné trhy. Prekročenie hraníc domáceho trhu otvára nové možnosti pre získanie väčšieho počtu zákazníkov a diverzifikáciu ich portfólia. Expanzia na zahraničné trhy tiež umožňuje startupom vyhnúť sa niektorým miestnym obmedzeniam a využiť príležitosti na rast a rozvoj vo väčšom a dynamickom trhovom prostredí.
- **Nestabilita investícií a ekonomický pokles:** Startupy vyjadrili obavy z nestability v oblasti investícií do inovácií a možného ekonomického poklesu. Tieto obavy súvisia s neistotou, ktorá môže ovplyvniť ich schopnosť získať finančné prostriedky na rozvoj a rast. Napriek týmto výzvam startupy zdôrazňujú dôležitosť pokračovania v podnikateľskej činnosti a vypracovania stratégií pre odolnosť voči hospodárskym výkyvom. Startupy si uvedomujú, že v období ekonomickej nestability je kľúčové zostať pružnými. To znamená, že musia byť schopné rýchlo reagovať na zmeny na trhu a prispôbiť svoje stratégie podnikania novým podmienkam. Zároveň si uvedomujú, že ekonomické krízy môžu tiež predstavovať príležitosti pre inovácie a rast v niektorých odvetviach. Preto sa snažia identifikovať nové trhové príležitosti a vyvinúť stratégie na zachovanie a posilnenie svojej konkurencieschopnosti aj v náročných ekonomických podmienkach.
- **Nedostatok podpory zo strany štátu a právna neistota:** Startupy sa obávajú nedostatočnej podpory zo strany štátu a právnej neistoty, ktoré ovplyvňujú ich dôveru v podnikateľské prostredie a komplikujú ich strategické plánovanie. Tieto obavy sa týkajú nedostatku transparentnosti v právnych predpisoch a neschopnosti štátu poskytnúť jasnú a stabilnú legislatívu pre podnikateľské subjekty. Bez dostatočnej podpory a stabilných právnych rámcov majú startupy obavy, že sa budú ťažko vyhýbať rizikám a budú sa im ťažko plánovať dlhodobé investície a rozvojové projekty.

Výskumná otázka 3:

Ako by ste zhodnotili vaše skúsenosti z pôsobenia v startupe a aké rady by ste odporučili iným podobným podnikom?

Prehľad zistení:

- **Odvaha a rýchly začiatok:** Pri zakladaní podniku je nevyhnutná odvaha a rýchly štart, pretože to sú rozhodujúce prvky, ktoré startupom umožňujú využiť príležitosti na trhu a prekonať konkurenciu. Tieto prvky si vyžadujú nielen schopnosť čeliť obavám a získať odvahu na založenie podniku, ale aj rýchlosť, s akou sa musia prijímať rozhodnutia a realizovať stratégie, aby sa dosiahli ciele.
- **Preukázanie vytrvalosti a odolnosti voči neúspechom:** Pre startupy sú rozhodujúcimi vlastnosťami odolnosť voči neúspechu a vytrvalosť. Musia byť veľmi vytrvalí a odhodlaní prekonávať výzvy, s ktorými sa stretávajú v rýchlo sa rozvíjajúcom prostredí startupov. Je dôležité vytrvať pri neúspechoch a nikdy sa nevzdávať svojich ambícií. Startupisti sa môžu poučiť zo svojich chýb a posilniť svoju pozíciu na trhu tým, že prejavia vytrvalosť a vďaka tomu sú odolnejší voči neúspechom v tomto prostredí.
- **Agilita a inovácie:** Ak chcú začínajúce podniky konkurovať v dnešnom svete, musia tieto dve vlastnosti uprednostniť. Kľúčom k ich úspechu je schopnosť prispôbiť sa rýchlo sa meniacim potrebám a trendom na dynamickom trhu. Neustála inovácia a snaha o nové riešenia problémov sú rozhodujúce pre udržanie konkurencieschopnosti a prekonávanie prekážok. To im pomáha získať úspech a umožňuje im dlhodobo prosperovať.
- **Hodnotenie relevantnosti trhu a produktu (product-market fit):** Na lepšie pochopenie možností a prekážok je pre startupy dôležité dôkladné preskúmanie trendov na trhu, požiadaviek spotrebiteľov a konkurentov. Na základe týchto informácií môžu spoločnosti navrhnúť svoj produkt tak, aby čo najlepšie vyhovoval požiadavkám cieľového trhu a získal si dlhodobú pozíciu.

Výskumná otázka 4:

Identifikujte výzvy a príležitosti pre budúci vývoj startupov na Slovensku v rámci vášho startupu a odvetvia, v ktorom pôsobíte!

Prehľad zistení:

- **Financovanie a podpora startupového ekosystému:** Využitie finančných prostriedkov poskytovaných inštitúciami a fungujúce financovanie súkromnými investormi môžu významne prispieť k podpore a rastu startupového ekosystému.
- **Edukácia a podpora podnikania:** Aktivity zamerané na podporu podnikania a zvyšovanie povedomia pomáhajú vybaviť mladých ľudí zručnosťami a informáciami, ktoré potrebujú na to, aby uspeli v konkurenčnom podnikateľskom prostredí. Ich podnikateľský potenciál môže podporiť univerzity, štátne inštitúcie, neziskové organizácie a tiež aktéri zo súkromného sektora.
- **Sledovanie trendov a adaptácia:** Startupy majú väčšiu šancu na úspech, ak sa dokážu rýchlo prispôbiť novým trendom a meniacim sa potrebám spotrebiteľov. Aktívne sledovanie trendov pomáha spoločnostiam vidieť nové možnosti a rýchlo sa prispôsobovať meniacim sa okolnostiam, čo zvyšuje ich inovačnú schopnosť a pomáha im udržať si vedúce postavenie na trhu.
- **Diverzifikácia portfólia a personalizácia:** Startupy môžu diverzifikáciou svojho portfólia rozšíriť svoju spotrebiteľskú základňu a osloviť nové segmenty trhu. Vďaka dôrazu na jedinečné požiadavky a preferencie personalizované služby ďalej zvyšujú hodnotu, ktorú startupy poskytujú svojim zákazníkom. Využitím tejto stratégie môžu podnikatelia posilniť svoje vzťahy so spotrebiteľmi a lepšie splniť očakávania

zákazníkov, čo zvyšuje ich konkurencieschopnosť a schopnosť získať nových zákazníkov.

Okrem týchto zistení prinášame najvýznamnejšie zistenia a odporúčania aj z ostatných skúmaných oblastí. Prehľad týchto zistení a odporúčaní nájdete v tabuľke 2.

Tabuľka 7 Prehľad najvýznamnejších zistení a odporúčaní

Podpora inovácií a výskumu a vývoja:	Tieto oblasti sú pre rozvoj slovenských podnikov nevyhnutné. Navýšenie investícií vlády do výskumu a vývoja môže startupom pomôcť rozvíjať sa a stať sa konkurencieschopnejšími a prosperovať.
Zjednodušenie legislatívneho prostredia a byrokracia:	Zastarané právne postupy a byrokratické prekážky môžu brániť expanzii slovenských startupov. Vláda musí vyvinúť spoločné úsilie na zjednodušenie týchto postupov a zlepšenie právneho prostredia pre začínajúce podniky.
Poskytnutie prístupu k financovaniu:	Slovenské startupy často zápasia s nedostatkom finančných prostriedkov, čo môže brániť ich rastu a napredovaniu. Vláda by mala podporovať vytvorenie ďalších finančných zdrojov pre začínajúce podniky, ako sú verejné dotácie, daňové úľavy pre investorov a ľahšia dostupnosť úverov.
Rozvoj podnikateľských zručností a vzdelávania:	Nové podniky často zápasia s neskúsenosťou a nedostatkom odborných zručností začínajúcich podnikateľov. Vlády by mali financovať programy, ktoré pomáhajú budovať podnikateľské schopnosti a poskytujú odbornú prípravu, aby nové podniky mali k dispozícii zdroje potrebné na efektívne fungovanie.
Posilnenie partnerstiev a spolupráce:	Slovenské startupy by mali hľadať možnosti na zvýšenie spolupráce a partnerstiev s inými podnikmi, s akademickými inštitúciami a vládnyimi organizáciami. Networking predstavuje príležitosť zdieľania nápadov a potenciál na vytvorenie synergických vzťahov. Môže podnikateľom poskytnúť prístup k dodatočnému kapitálu, odborným znalostiam a obchodným perspektívam.
Rozšírenie aktivít z lokálnych na medzinárodné:	Startupy by mali vzhľadom na malú veľkosť domáceho trhu uvažovať o rozšírení svojich aktivít na iné trhy. Vláda by mala podporovať programy zamerané na internacionalizáciu slovenských začínajúcich podnikov a poskytnúť im zdroje a infraštruktúru, ktoré potrebujú na prístup na vonkajšie trhy.
Progresívne hodnotenie relevantnosti trhu a produktu:	Aktívne sledovanie nových trendov a predikcia zmeny preferencií spotrebiteľov je kľúčom úspechu startupov. Základom vedúceho postavenia na trhu je schopnosť startupov efektívne a rýchlo reagovať na tieto zmeny na trhu a spotrebiteľovi ponúknuť atraktívny produkt, ktorý reflektuje jeho aktuálne potreby a očakávania.

Spoločenská a environmentálna zodpovednosť:	Ekologicky udržateľné a „zelené“ riešenia sa v súčasnej dobe stávajú atraktívnejšou voľbou pre čoraz širšiu skupinu spotrebiteľov. Udržateľné riešenia pri výrobe produktov sú vyhľadávanejšie a uprednostňované nielen verejnosťou, ale aj investormi.
--	---

Zdroj: Vlastné spracovanie

ZÁVER

V tomto príspevku sme skúmali výzvy a bariéry, ktorým čelia slovenské startupy na domácom aj zahraničnom trhu. Priniesli sme konkrétne odporúčania, ktoré môžu startupom pomôcť eliminovať riziká a využiť existujúce príležitosti.

Napriek viacerým existujúcim prekážkam, existuje množstvo príležitostí na prekonanie výziev a bariér slovenských startupov, ako napríklad využitie nových trendov alebo diverzifikácia produktov. Aby dosiahli udržateľný rast, je pre startupy kľúčové, aby boli schopné rýchlo sa prispôbovať dynamickým zmenám a preferenciám na trhu a neustále inovovať. Úspech startupov závisí od ich schopnosti efektívne reagovať na meniace sa podmienky trhu a požiadavky zákazníkov. Startupy môžu ťažiť zo svojej vlastnej flexibility a schopnosti efektívne využiť dostupné zdroje.

Dôležitým aspektom je aj podpora podnikania a vzdelávanie mladých podnikateľov, ktoré im poskytne potrebné nástroje a vedomosti na založenie a riadenie vlastného podniku. Celkovo je pre slovenské startupy kľúčové investovať do inovácií, flexibilnejších podnikateľských modelov a zlepšovania svojho konkurenčného postavenia na trhu.

ANOTÁCIA

Príspevok sa zaoberá problematikou slovenských startupov a výzvami, s ktorými sa tieto typy podnikov stretávajú v súčasnom podnikateľskom prostredí. Startupy sú mladé inovatívne spoločnosti, a ich podnikateľské aktivity so sebou prinášajú špecifiká, ktoré vyplývajú predovšetkým zo zvýšenej neistoty. Výsledky príspevku poskytujú pohľad na kľúčové výzvy a bariéry, ktorým slovenské startupy čelia. Tieto zistenia môžu byť použiteľné pre iné startupy, ako aj pre tvorcov hospodárskych politík, ktorý regulujú slovenské podnikateľské prostredie. Limitácie tohto článku súvisia predovšetkým s obmedzenou vzorkou respondentov, s ktorou sme pracovali.

LITERATÚRA

- BEDNAR, R. TARISKOVA, N. ZAGORSEK, B. Startup revenue model failures. In Montenegrin Journal of Economics 2018. [online] [cit. 2024-05-12]. Dostupné na: https://mnje.com/sites/mnje.com/files/141-157_-_bednar_et_al.pdf
- BLANK, Steve and DORF, Bob, 2020. The Startup Owner's Manual: the Step-By-Step Guide for Building a Great Company. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Incorporated. ISBN 978-1-119-69068-9.
- CARDOSO, D. StartUps success: the critical factors for startups success in Visegrad Group 2020. [online] [cit. 2024-05-12]. Dostupné na: https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/31134/1/152118191_Duarte%20Cardoso_DPDFFA_Revised.pdf

- DVORSKÝ, J. a kol. The influence of competitiveness on start-up in SMEs segment 2021. [online] [cit. 2024-05-12]. Dostupné na: https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/11025/43096/1/EM_1_2021_07.pdf
- EDELMAN, L. a kol. The impact of family support on young entrepreneurs' start-up activities. In Journal of business venturing [online] 2016. [cit. 2024-05-12]. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883902616300088>
- HARRIS, J.L. “Bridging the gap between ‘Fin’ and ‘Tech’: The role of accelerator networks in emerging FinTech entrepreneurial ecosystems”. Geoforum, 2021, s. 174–82. ScienceDirect, [online] [citované 2024-05-12]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.04.010>.
- KUZNECOVA, J. “Social Enterprises’ Startups: Possibilities and Barriers”. JOURNAL OF BUSINESS MANAGEMENT, roč. 11, 2016. [online] [citované 2024-05-10]. Dostupné na: <https://journals.riseba.eu/index.php/jbm/article/view/95>.
- LERNER, J. “The Future of Public Efforts to Boost Entrepreneurship and Venture Capital”. Small Business Economics, 2010, s. 255–64. [online] [citované 2024-05-10]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s11187-010-9298-z>.
- PILKOVÁ, A, a HOLIENKA, M.. “Entrepreneurship Development in Slovakia”. Entrepreneurship in Transition Economies: Diversity, Trends, and Perspectives, Springer International Publishing, 2017, s. 225–41. [online] [citované 2024-05-10]. Dostupné na: https://doi.org/10.1007/978-3-319-57342-7_13
- RIES, E. The LEAN STARTUP. United States: Crowd Business, 2011. ISBN 978-0-307-88791-7.
- Sapie. SLOVAK STARTUPS REPORT 2016. Part of the V4 Startup Survey. COPYRIGHT 2024 SAPIE O.Z. [online] [cit. 2024-05-12]. Dostupné na: https://static1.squarespace.com/static/5e38081524fc0a1ce06915fc/t/5eb5e08f9678f63f84837c17/1588977819689/Slovak+startups+report+2016_V4survey.pdf
- Slovak Business Agency. Analýza efektívnosti podporných programov pre MSP – hodnotenie startupového programu SBA © SBA, Bratislava, 2019. [online] [cit. 2024-05-12]. Dostupné na: https://monitoringmsp.sk/wp-content/uploads/2019/12/Analýza-efektívnosti-podporn%C3%BDch-programov-pre-MSP_StartupSBA.pdf
- StartupBlink. The Global Startup Ecosystem Index Report 2023. Copyright 2023 © StartupBlink.com. [online] [cit. 2024-05-05]. Dostupné na: <https://www.startupblink.com/startupecosystemreport>
- Y Combinator. : Essays by Paul Graham – Startup=Growth 2024. © ycombinator.com [online] [cit. 2024-05-12]. Dostupné na: <https://www.ycombinator.com/library/8s-startup-growth>
- ZAJKO, M. “CHALLENGES AND DEVELOPMENT IMPULSES IN INNOVATION PERFORMANCE OF SLOVAKIA”. INTED2020 Proceedings, 2020, s. 3736–45. library.iated.org, [online] [cit. 2024-05-12]. Dostupné na: <https://doi.org/10.21125/inted.2020.1044>.

Autori:

Mgr. Miloš Mrva, Phd.

Fakulta managementu

Univerzita Komenského

Odbojárov 10, 82005 Bratislava

Tel.: +421911804230

e-mail: milos.mrva@fm.uniba.sk

Bc. Nikola Dohaňošová

Fakulta managementu

Univerzita Komenského

Odbojárov 10, 82005 Bratislava

Tel.: +421948133844

e-mail: dohanosova1@uniba.sk

NA CESTE ZA VÝNIMOČNOSŤOU: VÝZNAM AGILITY A SAMOHODNOTENIA V EFEKTÍVNEJ PREMENE PODNIKOV

ON THE WAY FOR EXCELLENCE: THE SIGNIFICANCE OF AGILITY AND SELF-ASSESSMENT IN EFFECTIVE TRANSFORMATION OF BUSINESSES

Zora Németh

DOI: 10.61544/mnk/IKCX1417

Abstract

Purpose of the article. The contribution aims to support the application of the self-assessment tool in companies, to help the development of services in practice with an emphasis on the effectiveness of the management of activities in increasing performance. It focuses on strategic agility in connection with quality and self-evaluation as a management tool in the context of effective transformation in the practice of excellence businesses.

Methodology/methods. The paper, based on analyzes and practice, highlights the importance of using a self-assessment tool in small and medium-sized enterprises, while quality is recommended to be perceived as part of all processes and performance management at all levels.

Scientific aim. The main goal of the submitted article is to focus on selected determinants of excellence, i.e. strategic agility and self-assessment. The intention is to raise awareness of the importance of agility and the application of self-assessment as a tool in small and medium-sized enterprises with the aim of increasing the efficiency and quality of managing activities. The task is to identify barriers to adaptation to change and adaptability to the competitive environment, including pointing out the key principles of exceptional companies.

Findings. In practice, there are various principles of management of business activities. The problem arises when managing changes in the competitive environment. Even large enterprises, like smaller enterprises, face challenges, but they use agility to successfully adapt to change, constantly develop and achieve exceptional results. It is recommended to focus on increasing the effectiveness of activity management using a self-assessment tool, which is based on the principles of quality management - a catalyst for continuous innovative development and a pillar of performance improvement.

Conclusions (limits, implications etc.). The principles of quality management form the basis of the sustainable development of enterprises of various sizes. Performance evaluation is a key activity in improving the efficiency and quality of management of activities in exceptional enterprises. The purpose of the contribution is to highlight the benefit of self-assessment of performance as a separate tool even in smaller companies. The paper can be a starting point for professionals who want to participate in the development of smaller ponds in integrating aspects of performance and digitization of processes.

Keywords: business excellence, agility, culture, self-assessment, development

JEL Classification: M10, M14, L15

ÚVOD

Každá zmena v konkurenčnom prostredí vytvára nové výzvy pre podnikateľské subjekty. Prijatím efektívnych konceptov a postupov sa podniky stávajú výnimočnými. Tematika výnimočnosti sa týka všetkých podnikateľských subjektov. Efektívne budovať rozvoj podnikania môže byť prospešné pre všetky typy podnikov. Otázkou je, ako byť výnimočný a aké kľúčové piliere, respektíve princípy výnimočnosti môžu podniky implementovať. Je možné zaznamenať posun v oblasti výnimočnosti. Dynamické a výnimočné podniky neustále zvyšujú kvalitu riadenia svojich rozvojových stratégií a stále sa zlepšujú. V dnešnej dobe sa téma kontinuálneho zdokonaľovania podnikov môže stať významnou oblasťou aj z toho dôvodu, že podniky dosahujú úspech posunom od tradičných prístupov riadenia k novej paradigme založenej na otvorenosti a agilite. Súčasný stav a smerovanie uplatňovania strategických konceptov a nástrojov v podnikoch ovplyvňujú procesy globalizácie a digitalizácie. Kľúčovú rolu zohráva strategická agilita v efektívnej premene podnikania vrátane prispôsobivosti podnikateľskému prostrediu. (Németh, 2023)

Základným predpokladom výnimočnosti je uplatnenie takého zodpovedného prístupu k riadeniu podnikov, ktorý je založený na princípoch efektivity a kvality riadenia činností (napr. model EFQM, model CAF, benchmarking, Six Sigma a iné). Samotný systém, respektíve nástroj negeneruje výsledky, ale kombináciou relevantných premenných, ako sú agilné metódy riadenia, ľudské zdroje, technológie a systémy, môže skôr ponúkať synergické účinky na zvyšovanie výkonnosti a rozvoja podnikov. Hodnotenie ako nástroj v efektívnej premene podnikov vrátane zvyšovania efektivity riadenia činností zohráva kľúčovú úlohu v zdokonaľovaní kvality poskytovaných služieb a zvyšovaní výkonnosti, t. j. výnimočnosti podnikov. Je východiskom pre zhodnotenie úrovne uplatnenia rôznych konceptov a smerovania podniku (s prihliadnutím na meniace sa požiadavky trhu), pomocou ktorého možno identifikovať príležitosti na zlepšenie a posunúť podnik na vyššiu úroveň.

Podniky majú príležitosť vedome smerovať svoje aktivity v zmysle výnimočnosti, pričom možno predpokladať, že v oblasti rozvoja efektívnych prístupov sú ešte rezervy. Jednou z možností je uplatniť princípy výnimočnosti, ktoré uznávajú udržateľný rozvoj a sú praktickým nástrojom umožňujúcim organizáciám hodnotiť, kde na ceste k výnimočnosti sa nachádzajú. Samohodnotenie ako samostatný nástroj je však pri zvyšujúcom sa tlaku na rast konkurencieschopnosti malých a stredných podnikov novinkou. Integráciou princípov komplexného riadenia kvality do oblasti riadenia menších podnikov je možné zvyšovať efektivitu riadenia činností a výkonnosť procesov.

Predkladaná tematika je aktuálna aj z toho dôvodu, že odborné štúdie potvrdzujú, že je dôležité zaoberať sa výnimočnosťou a zvýšiť mieru povedomia o význame zlepšovania sa vo vzťahu k výkonnosti podnikov. Príspevok informuje o výsledkoch práce, t. j. o dôležitosti samohodnotenia ako nástroja výnimočnosti, ktorý v súčasných podmienkach digitalizácie naberá na význame. Vyzdvihuje dôležitosť strategickej agility a samohodnotenia ako kľúčového piliera udržateľného rozvoja a neustáleho zlepšovania efektivity riadenia činností v prospech výnimočnosti malých a stredných podnikov (ďalej ako „MSP“).

1 CIEĽ A METODIKA

Hlavným cieľom predloženého príspevku je objasniť vybrané determinanty výnimočnosti podnikov, t. j. priblížiť prepojenie agility a samohodnotenia a poukázať na ich prínosy v procese efektívnej adaptácie na zmenu. K parciálnym cieľom, ktoré umožňujú naplniť hlavný cieľ práce zaraďujeme:

- identifikovať faktory zlyhania podnikov predovšetkým v procese adaptácie na zmenu,

- poukázať na kľúčové princípy výnimočných podnikov,
- poskytnúť prehľad výsledkov výskumu o úlohe strategickej agility v úspešnej adaptácii na zmenu a v efektívnej premene podnikov,
- priblížiť prepojenie agility a samohodnotenia vo zvyšovaní výkonnosti podnikov a pri rozvoji podnikania.

Pri spracovaní príspevku boli použité základné vedecké metódy ako analýza, syntéza, indukcia a dedukcia, vrátane literárnej rešerše. Na základe zistení komparačnou metódou sa príspevok venuje kľúčovým pilierom efektívnej premeny výnimočných podnikov.

2 VÝSLEDKY A DISKUSIA

2.1 Agilita v prospech úspešnej adaptácie na zmenu a prispôsobivosti k prostrediu

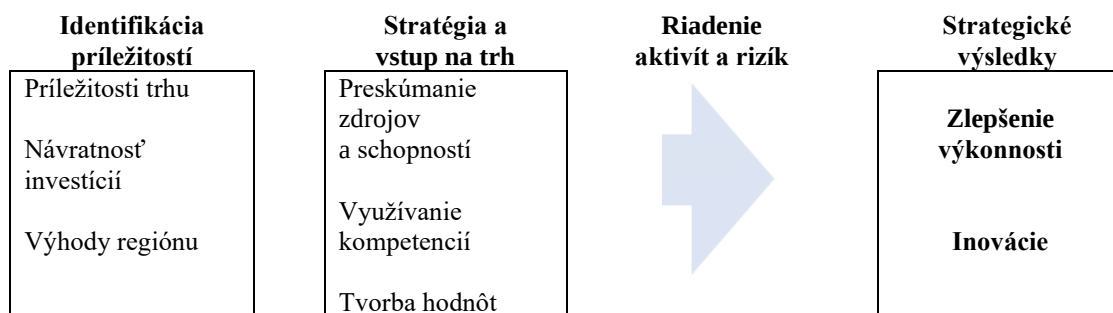
Nadnárodné korporácie úspešne skombinovali vysokú úroveň efektívnosti a produktivity so strategickou a organizačnou flexibilitou, aby úspešne zvládli veľké transformácie (Quinn, Rohrbaugh, 1981; Doz, Kosonen, 2008). Do popredia záujmu sa tak dostávali dynamické schopnosti (Teece, Pisano, 1994; Zahra a kol., 2012) a organizačná agilita (Appelbaum a kol., 2017; Tallon a kol., 2019). Adaptabilita organizačnej štruktúry má zároveň priaznivý vplyv na výkonnosť podnikov (Appelbaum a kol., 2017). Kompetencia v kontexte podnikového riadenia je špeciálna schopnosť podniku, pričom dynamická kompetencia si vyžaduje rôzne zručnosti. Kompetencia môže byť užitočná ako schopnosť efektívne riešiť situácie zväzovaním obmedzení, vytváraním vzťahov a vnútorných zdrojov (Kaur, Bains, 2013). Správna stratégia priniesla benefity s využitím strategickej agility a príležitostí, ktoré mali potenciál rozvíjať sa. Z uvedených skutočností vyplýva aj to, že organizačná štruktúra, vedenie a medziľudské vzťahy majú vplyv na kvalitu implementácie agility (Appelbaum a kol., 2017).

V prospech efektívnej adaptácie k zmenám a dosahovania výnimočných výsledkov v meniacom sa podnikateľskom prostredí je žiaduce zmeniť prístup a metódy riadenia (Walumbwa, Lawber, 2003) s orientáciou na podnikový cieľ (Yeo, Neal, 2004). Na zabezpečenie schopnosti efektívne pokračovať v podnikaní, by sa mali rozvíjať tieto oblasti:

- kultúra zodpovednosti, otvorenosti a spolupráce, t. j. kultúra, ktorá prispieva ku kreativitě a posilňuje jednotlivcov a rozvíja ich schopnosti s cieľom zvýšenia ich zodpovednosti pri plnení poslania podniku vrátane rozvíjania klímy dôvery a pozitívneho postoja (Dellana, Hauser, 1999; Maull a kol., 2001; Naor a kol., 2008; Catanzaro a kol., 2010)
- systém otvorenej komunikácie (Lakhe, Mohanty, 1994)
- systém decentralizácie, t. j. zlepšenie angažovanosti zamestnancov a účasť na rozhodovaní (Schein, 1992; Glover, 1993; Bounds a kol., 1994), pritom stratégia zmierňuje vzťah medzi manažmentom a produktivitou (Neal a kol., 2005)
- systém rozvoja a zlepšovania sa: systematické riešenie problémov/nedostatkov na základe faktov, rôzne manažérske systémy a procesné riadenie, uplatňovanie systému výkonnosti a manažérskych nástrojov – napr. benchmarking, samohodnotenie (Lakhe, Mohanty, 1994; Maull a kol., 2001; McAdam, Kelly, 2002; Grant a kol., 2003).

Interakcie medzi podnikmi a ich obchodným a inštitucionálnym prostredím vrátane príležitostí predstavujú významnú črtu efektívneho obchodného modelu (Cardoni a kol., 2022). Hlavnou výzvou pre MSP je udržateľne zvyšovať výkonnosť aj pri zavádzaní nových postupov zlepšovania efektivity riadenia činností. Je však žiaduce vyzdvihnúť prínos rôznych koncepcií, ktoré môžu v prospech úspešnej adaptácie konkurenčnému prostrediu pôsobiť ako katalyzátory na podporu zlepšenia postupov a vytvárania konkurenčných výhod podnikov s ohľadom na

využitie príležitostí a možností rozvoja podniku. Vzťah medzi príležitosťami na trhu a výkonnosťou podnikov je znázornený na obrázku 1. V rámci tohto vzťahu je v popredí význam zdrojov a schopností, tvorby hodnoty a zvyšovania výkonnosti.



Obrázok 1: Vzťah medzi príležitosťami podnikovej stratégie a výkonnosťou

Zdroj: sprac. podľa Hoskisson, Hitt, 1990, s. 498.

Hlavnými dôvodmi neúspechov/zlyhania podnikov sú obstarávanie kapitálu, technologické koncepty, trhové príležitosti/prekážky, pričom v prípade zlyhania zohrávajú významnú úlohu osobné resp. tímové schopnosti a kompetencie ako vnútorné faktory. (Triebel a kol., 2018) Zlyhanie je výsledkom kombinácie rôznych faktorov, tak **organizačných, produktových, ľudských a finančných**, ako aj faktorov **trhu a ekosystémov**. (Akter, Iqbal, 2020)

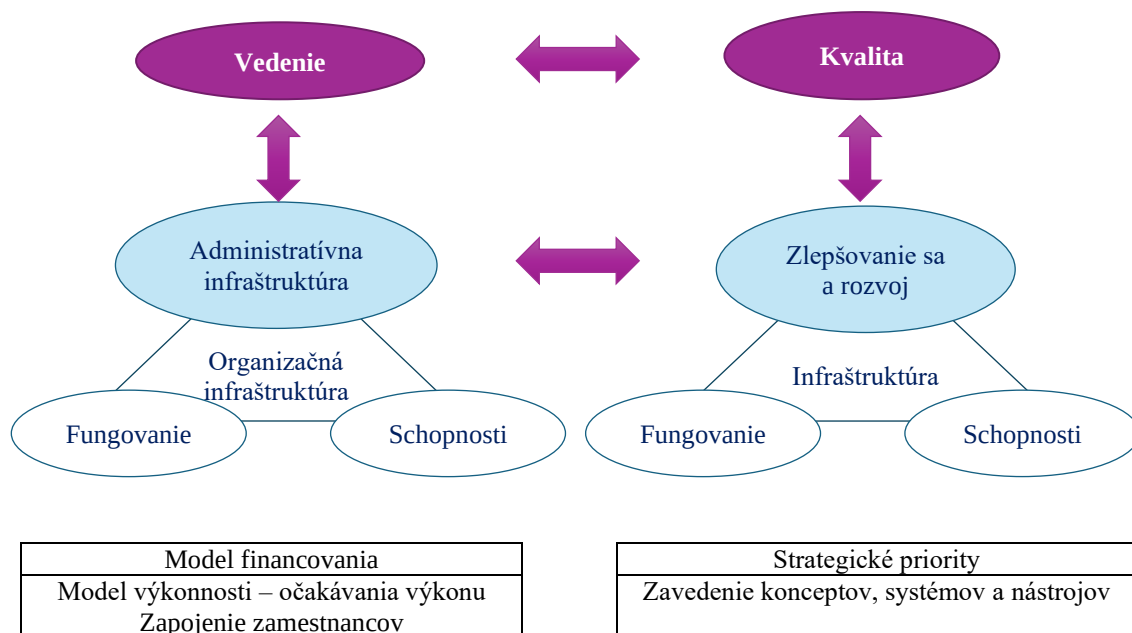
Tabuľka 8: Faktory zlyhania podnikov v procese adaptácie na zmenu

Faktor	Skupina faktorov zlyhania
Zakotvenie zmien do podnikovej kultúry Obnovenie efektivity	Organizačné faktory
Užívateľsky nevhodný produkt	Produktové faktory
Nedostatok odhodlania, miera odolnosti Tímové schopnosti a kompetencie	Ľudské faktory
Silná konkurencia	Faktory trhu
Právne výzvy	Ekosystémové faktory
Možnosti financovania Nedostatok hotovosti	Finančné faktory

Zdroj: sprac. podľa Triebel a kol., 2018; Akter, Iqbal, 2020.

Orientácia na prepojenie zlepšovacích iniciatív a podnikovej kultúry (Detert a kol., 2000) je dnes strategickou výzvou pre všetky podniky. Je potrebné si uvedomiť, že zvyšovanie výkonnosti nekončí dosiahnutím cieľov. Najväčšou konkurenčnou výhodou môže byť práve schopnosť udržať si súčasných zamestnancov. Podniky nesmú zabúdať na kontinuálne zlepšovanie a neustály rozvoj v rôznych formách. Na to potrebujú dynamický model budovania a využívania kompetencií (Wang, Lo, 2003). Efektívne riadenie dynamického rozvoja zamestnancov musí byť na prvom mieste. Jedným z hlavných princípov komplexného riadenia kvality sú aj vzdelávanie a rozvoj. Podstatou komplexného riadenia kvality ako kultúrneho

fenoménu (Kujala, Lillrank, 2004) je podpora vzťahov založených na komunikácii a spolupráci, ako aj na vytvorení agilného prostredia.



Obrázok 2: Kontinuálne zlepšovanie sa ako faktor formovania konkurenčnej výhody – zosúladenie príležitostí kvality a stratégie podniku

Zdroj: vlastné spracovanie

2.2 Strategickou agilitou k zvyšovaniu výkonnosti: učiace sa podniky a udržateľný rozvoj

Strategická agilita sa týka schopnosti podniku proaktívne identifikovať vznikajúce výzvy a reagovať na ne, aby sa predišlo krízam a aby sa zmeny vykonávali efektívne a včas (Doz, Kosonen, 2008). Súvisí so schopnosťou preskúmať podnik a jeho stratégiu v reakcii na zmeny v podnikateľskom prostredí a využiť charakteristické vlastnosti s cieľom dosiahnuť zisk a presadiť sa v konkurenčnom prostredí (Al-Azzam a kol., 2017). Strategickú agilitu je možné dosiahnuť s konkurenčnou silou v kombinovanom súbore všeobecných schopností (kvalita, dodávka, flexibilita, vedúce postavenie ceny) (Priem, Butler, 2001). Ide o špeciálny typ dynamickej schopnosti (García-Morales a kol., 2007), ktorá sa nachádza skôr v kontexte výroby (Roth, 1996). Niekoľko štúdií poukázalo na to, že existuje vzťah medzi strategickou agilitou a výkonnosťou (Abdullah a kol., 2008). Zistenia štúdií naznačujú, že veľké a malé podniky majú rozdielne schopnosti (flexibilita, inovatívnosť atď.), ktoré ovplyvňujú ich výkonnosť (Caloghirou a kol., 2004). Strategická agilita je schopnosť podniku prijímať strategické záväzky, t. j. je kombináciou troch dynamických schopností (Hollingsworth, 2009; Doz, Kosonen, 2008, 2010):

- strategická citlivosť – organizačné faktory podporujúce strategickú citlivosť sú podobné faktorom, ktoré podporujú radikálne inovácie: zvýšené kognitívne rozpory, dostatočnú kognitívnu diverzitu a intenzívnu komunikáciu
- jednota vedenia – kolektívny záväzok môže byť podporený pridelením dvoch rolí každému kľúčovému zamestnancovi: jedna ako vedúci funkčnej jednotky, druhá so širšou medziorganizačnou zodpovednosťou, čo buduje potrebné vzájomné porozumenie a dôveru v záujme spolupráce a koordinácie

- tekutosť zdrojov – kľúčovým princípom flexibilnej alokácie zdrojov je oddeliť výkon rôznych činností od vlastníctva zdrojov.

Podniky musia strategicky chápať zosúladzovanie organizačnej kultúry s globálnym obchodným trendom, t. j. musia byť agilné, flexibilné a včas reagovať na výzvy (a príležitosti), ktoré prinášajú obchodné tlaky a vonkajšie prostredie, aby prežili konkurenčné napätie a neustále dosahovali lepší výkon (Tabe-Khoshnood, Nematizadeh, 2017). Dynamické schopnosti sa považujú za najvyššie úrovne schopností, ktoré sa dosahujú prostredníctvom vytvárania operačných schopností rozvinutých neustálym vzdelávaním (Kurniawan a kol., 2020). Podniky potrebujú mäkké zručnosti, ktoré sa spájajú aj s agilitou, na budovanie sociálnych sietí, ktoré prispievajú k výhodám pri podnikaní. Najdôležitejšou charakteristikou mäkkých zručností je, že sa neustále rozvíjajú každodennými skúsenosťami a praxou na pracovisku (Shane, Venkataraman, 2000; Robles, 2012; Galanakis, Giourka, 2017).

Podniky sa môžu prispôbovať výzvam silnejúceho konkurenčného prostredia a rozvíjať svoje aktivity prostredníctvom uplatnenia vybranej stratégie, rôznych konceptov a modelov. Potreba prepojenia a zavádzania manažérskych nástrojov a metód sa v dôsledku snahy zaviesť efektívne procesy, javí ako aktuálna. Úsilie podnikov je v súlade s ich poslaním, produkty a služby musia vychádzať z potrieb a požiadaviek svojich zainteresovaných strán, pričom je potrebné zohľadniť aj zmeny konkurenčného prostredia. Zmeny v podnikoch spočívajú v zachovaní a rozvíjaní toho, čo je v existujúcej kultúre dobré, a na pridávaní nových princípov riadenia, ktoré budú stimulovať rozvoj (pokrok), zabezpečovať dokonalosť podnikania a zameriavať sa na kvalitu. (Lakhe, Mohanty, 1994; Maull a kol., 2001) Za všetkými úspešnými podnikmi stoja lídri, ktorí zmenili kultúru svojich organizácií. **Kultúra kvality** (výnimočnosti) má určité charakteristiky, ktoré možno opísať takto (Kajin, Wallace, 2000):

- progresívna kultúra vyhodnocuje podnety a reaguje na ne
- kultúra sa snaží zachovať to, čo sa považuje za skutočný pôvodný súbor presvedčení
- sociálna migrácia niekedy vytvára hybridné kultúry kvality.

V prospech prežitia v konkurenčnom prostredí a adaptácie na nové podmienky novej éry vrátane integrácie vnútorného procesu na zabezpečenie efektivity riadenia činností v podnikoch je potrebné:

- rozvíjať klímu dôvery a pozitívneho postoja, otvorenosť, spravodlivosť a kultúru, ktorá prispieva ku kreativite, posilňuje jednotlivcov a rozvíja ich schopnosti s cieľom zvýšiť ich zodpovednosť pri plnení poslania podniku (Dellana, Hauser, 1999; Baronien, Neverauskas, 2005; Zeng a kol., 2015)
- budovať kultúru spolupráce, tímovú prácu a tímového ducha vrátane multifunkčných tímov (Peris-Ortiz a kol., 2019; Attar, Abdul-Kareem, 2020)
- uplatňovať otvorenú a efektívnu komunikáciu (Lakhe, Mohanty, 1994; Peris-Ortiz a kol., 2019)
- zvyšovať angažovanosť zamestnancov a ich účasť na rozhodovaní (Schein, 1992; Glover, 1993; Bounds a kol., 1994) a zlepšovať sa/zlepšovať podnikové procesy: systematické riešenie problémov na základe faktov, uplatňovanie rôznych manažérskych systémov a riadenie procesov (zameranie na prevenciu), používanie ukazovateľov výkonnosti a modelov hodnotenia podniku, – napr. benchmarking, Six Sigma a iné. (Lakhe, Mohanty, 1994; Freytag, Hollensen, 2001; McAdam, Kelly, 2002; Grant a kol., 2003; Dawkins a kol., 2007)

Princípy výnimočných podnikov sú uvedené v tabuľke 2. Determinantom rozvoja každého podniku bez ohľadu na veľkosť a typ je organizačná kultúra. Vo výnimočných podnikoch prevláda kultúra kvality – výnimočnosti, ktorá je založená na samohodnotení, kontinuálnom zlepšovaní sa a neustálom rozvoji. (Schein, 1992; Glover, 1993; Bounds a kol., 1994)

Tabuľka 9: Princípy výnimočných podnikov

Riadenie kvality	Princípy výnimočných podnikov
Strategické smerovanie, plánovanie	Zodpovednosť
Zapojenie zamestnancov	Strategické smerovanie
Orientácia na výsledky a procesy	Tvorba hodnoty
Orientácia na zákazníka	Spolupráca
Tvorba hodnoty pre zákazníka	Zapojenie a rozvoj zamestnancov
Kontinuálny rozvoj	Meranie a hodnotenie výkonnosti
Komunikácia	Neustály rozvoj a kontinuálne zlepšovanie sa
Podpora inovácie	Uznanie a zdieľanie poznatkov z osvedčených postupov

Zdroj: vlastné spracovanie

2.3 Kľúčový pilier efektívnej premeny: samohodnotenie ako nevyhnutná súčasť rozvoja

Problematikou hodnotenia podnikov sa zaoberá viacero autorov (napr. Watson, 1993; Anfderson, Moen, 1999; Moriarty, Smallman, 2009). Neexistuje však jednotný rámec benchmarkingovej metodológie, ktorá sa považuje za rozšírený manažérsky nástroj (pozri Camp, 2006; Rigby, Bilodeau, 2007, 2011, 2013). Pre lepšie pochopenie benchmarkingového procesu sú v tabuľke 3 stručne vymedzené jednotlivé kroky.

Tabuľka 10: Vybrané benchmarkingové metodológie – súhrn krokov

Camp, 1989	Codlings, 1995	Saunders a kol., 2007	Kroky/Fázy
Identifikácia oblasti, subjektu porovnania	Výber subjektu a definovanie procesu	Plán projektu	Príprava – definovanie kritérií, príprava dát a výber subjektu
Identifikácia zberu dát a zber dát	Identifikácia partnerov, zdrojov dát	Výskum súčasného stavu	Realizácia – zber dát z externých zdrojov
Určenie medzery výkonu a zacielenie budúcej výkonnosti	Určenie medzery a rozdielov v procesoch	Zber dát	Analýza dát a definovanie benchmarkingu
Vypracovanie akčného plánu	Zacielenie budúcej výkonnosti a nastavenie cieľov	Realizácia/zavádzanie overených metód a postupov	Rozhodovanie o cieľových ukazovateľoch
Realizácia aktivít a monitoring pokroku	Realizácia aktivít a preskúmavanie	Hodnotenie	Preskúmavanie – hľadanie postupov a možných riešení
Rekalibrácia ukazovateľov	Rekalibrácia ukazovateľov		Analýza výsledkov a návrhy na zlepšenie

Zdroj: vlastné spracovanie

Potreba uplatňovania samohodnotenia ako nástroja na zvyšovanie efektivity a zlepšovanie kvality riadenia činností silnie najmä s ohľadom na viacero skutočností (napr. efektívne uspokojenie požiadaviek a očakávaní zainteresovaných strán, podpora procesu riadenia výkonnosti a pod.). Uplatnenie vybranej hodnotiacej metódy môže podniku priniesť nový rozmer.

Podpora zavádzania hodnotiacich nástrojov do podnikov sa môže stať centrálnou osou zvyšovania efektivity a výkonnosti. Hodnotiace nástroje už nie sú vnímané len ako nástroje, ale aj ako systémy celkového zdokonaľovania podnikateľských subjektov. Zdôrazňujú nielen prvky kvality, ale aj udržiavanie, podporu a posilňovanie vzťahov so všetkými zainteresovanými stranami podnikov. Úspešné uplatňovanie hodnotiaceho nástroja si vyžaduje úzku spoluprácu všetkých zamestnancov a jednotlivých oddelení podniku, pričom na zhodnotenie úrovne zavádzania zmeny/transformácie v podniku je potrebné uplatňovať integrovaný systém riadenia zmeny ako súčasť komplexného riadenia procesov a aktivít s

dôrazom na adaptáciu na nové podmienky. Tabuľka 4 ponúka prehľad vybraných bariér/prekážok rozvoja podniku.

Tabuľka 11: Vybrané prekážky rozvoja podniku

Hodnotové bariéry	Socioeconomické bariéry	Inštitucionálne a politické bariéry		Hnacie sily rastu		Rast a rozvoj
Etické hodnoty	Ekonomická situácia a prístup k finančným zdrojom	Podnikateľská politika	->	Schopnosť orientácie na trhu	->	Inovácia
Filozofia rastu	Prístup k ľudskému kapitálu	Spotrebiteľská kultúra	->	Modelovanie obchodu	->	Akceptácia technológií
	Kultúra a vzdelávanie –kvalifikačné bariéry	Obchodné normy, predpisy a dane	->	Prístup k finančným zdrojom	->	Výkonnosť
				Vedenie a kvalita		
				Zapojenie a účasť komunity		

Zdroj: vlastné spracovanie

Samohodnotenie predstavuje rozsiahlu oblasť manažovania a smerovania podnikov, na ktorú vplyvajú rôzne princípy. Pojmy ako angažovanosť, agilita, výkonnosť a efektivita majú pre pochopenie riadenia systému kvality zásadný význam. Uplatňovanie hodnotiaceho nástroja ako systému v podnikoch je zložitý proces (Németh, 2023). Aby uplatnenie samohodnotenia ako systému prinieslo očakávané výsledky, musia byť zabezpečené nasledujúce kľúčové prvky:

- orientácia na kontinuálne zlepšovanie sa a neustály rozvoj
- orientácia na výsledky, aby systém priniesol požadované účinky
- orientácia na zákazníka – pridaná hodnota pre zákazníka (value-driven Relational Marketing) (Gronroos, 1997; Peppers, Rogers, 1997; Payne, 2005).

Plánovaním aktivít sa vytvára rámec udržateľného rozvoja podniku, t. j. vytvorenie plánu aktivít resp. projektu podporuje úspešnú implementáciu zmeny. V záujme rozvoja je potrebné vykonať externú analýzu (zahŕňa identifikáciu zmien a trendov vrátane monitoringu, prognózovania a hodnotenia výsledkov a aktivít pre budúcu stratégiu) a takýto systém okrem analýzy aktuálnej výkonnosti:

- hodnotí ciele, ukazovatele a dáta
- rozoberá priority, keďže sa týkajú zlepšovania výkonnosti a výsledkov
- identifikuje potenciálne alebo vznikajúce problémy súvisiace s výkonnosťou a kontroluje progres
- umožňuje spoluprácu tímov/oddelení nielen na riešení problémov
- identifikuje potenciálne riziká a trendy, ktoré môžu ovplyvniť výkonnosť.

Hodnotenie systému výkonnosti má prihliadať na kvantitatívne a kvalitatívne výsledky. Medzi kľúčové komponenty, ktoré sa pri hodnotení systému berú do úvahy, patria:

- kvalita a spokojnosť zákazníka
- splnenie cieľov výkonnosti, kľúčových priorít a stratégie
- organizačná a finančná stabilita
- výkonnosť.

Tabuľka 12: Príklad plánu aktivít samohodnotenia systému výkonnosti / vybranej oblasti

Aktivita	Zodpovednosť	Termín	Výstup
Úvodné stretnutie tímu	CEO	podľa plánu	Protokol
Školenie členov tímu	Manažér	podľa plánu	Protokol
Vytvorenie programu a plánu aktivít hodnotenia	Manažér	podľa plánu	Harmonogram
Stanovenie cieľov, predmetu a kritérií hodnotenia	Manažér	podľa plánu	Dokument
Uskutočnenie posúdenia na mieste	Manažér	podľa plánu	Protokol
Realizácia analýzy napĺňania princípov a kritérií systému	Manažér	podľa plánu	Protokol
Vypracovanie správy	Manažér	podľa plánu	Správa

Zdroj: vlastné spracovanie



Obrázok 3: Samohodnotenie ako nástroj budovania zodpovednej prosperity

Zdroj: Németh, 2023.

ZÁVER

Vzájomný vzťah strategickej agility a samohodnotenia možno opísať ako pilier neustáleho rozvoja. Uvedené prvky sa považujú za významné súčasti riadenia výnimočných podnikov. Samohodnotenie je jednou z efektívnych ciest zodpovedného a efektívneho riadenia MSP. Význam uplatnenia samohodnotiacich nástrojov v MSP závisí od miery otvorenosti a flexibility vedenia podnikov. Aktivity súvisiace so zvyšovaním úrovne uplatňovania strategickej agility a samohodnotenia v kontexte zvyšovania výkonnosti sa zameriavajú na podporu začlenenia zodpovedného prístupu do všetkých činností a aktivít podnikania. Z tohto dôvodu na záver len zdôrazníme, že k výnimočnosti môže viesť strategické agilita a úspešná implementácia samohodnotiaceho nástroja (a systému kvality) za presného definovania cieľov. Prínos sa prejavuje vo vyššej kvalite udržateľnej hodnoty, zvyšovaní efektivity riadenia aktivít a dynamickej reakcii na výzvy.

Predkladaný príspevok je otvorený ďalším výskumom a môže slúžiť ako východiskový materiál pre nastavenie zmeny v prospech zvyšovania výkonnosti a rozvoja dynamického podniku 21. storočia. Výsledky môžu upriamiť pozornosť manažérov na prekážky rozvoja podnikania a na hodnotiace nástroje, ktoré okrem iného slúžia nielen na zdokonaľovanie kvality poskytovaných služieb, ale aj na identifikáciu príležitostí, podporu rozvoja a zvyšovania výkonnosti podnikateľských subjektov.

LITERATÚRA

- Abdulai, A. F. 2019. Social capital and innovation performance in firms. In: *Innovation and social capital in organizational ecosystems*. IGI Global, 2019, s. 81–97.
- Abdullah, M. a kol. 2012. Value-based total performance excellence model: A conceptual framework for organisations. In: *TQM & Business Excellence*. 2012, roč. 23, č. 5, 6, s. 557–572.
- Abdullah, M. M. B. a kol. 2008. The influence of soft factors on quality improvement and performance: Perceptions from managers. In: *TQM Journal*. 2008, roč. 20, č. 5, s. 436–452.
- Adomako, S. a kol. 2022. Strategic agility of SMEs in emerging economies: Antecedents, consequences and boundary conditions. In: *International Business Review*. 2022, roč. 31, č. 6, 102032.
- Ahammad, M. F. a kol. 2021. Strategic agility, environmental uncertainties, and international performance: The perspective of Indian firms. In: *Journal of World Business*. 2021, roč. 56, č. 4, 101218.
- Akter, B. – Iqbal, M. A. 2020. Failure factors of platform start-ups: a systematic literature review. In: *Nordic Journal of Media Management*. 2020, 1, s. 433–459.
- Al-Azzam, Z. F. a kol. 2017. Examining the mediating effect of strategic agility in the relationship between intellectual capital and organizational excellence in Jordan service sector. In: *Journal of Business*. 2017, roč. 6, č. 1, s. 7–15.
- Anderson, B. – Moen, R. M. 1999. Integrating benchmarking and poor quality cost measurement for assisting the quality management work. In: *Benchmarking: An International Journal*. 1999, roč. 6, č. 4, s. 291–301.
- Appelbaum, S. H. a kol. 2017. The challenges of organizational agility: part 2. In: *Industrial and Commercial Training*. 2017, roč. 3, č. 1, s. 8–24.
- Armenakis, A. A. – Fredenberger, W. B. 1997. Organizational change readiness practices of business turnaround change agents. In: *Knowledge and Process Management*. 1997, roč. 4, č. 3, s. 143–152.
- Armenakis, A. A. a kol. 1993. Creating readiness for organizational change. In: *Human Relations*. 1993, roč. 46, č. 6, s. 681–703.
- Attar, M. – Abdul-Kareem, A. 2020. The Role of Agile Leadership in Organisational Agility. In: *Agile Business Leadership Methods for Industry 4.0*. 2020, s. 171–191.
- Balogun, J. 2016. *Exploring Strategic Change*. 4. vyd. Pearson Education Limited: Harlow, 2016. ISBN 978-0-273-77891-2.
- Baronien, L. – Neverauskas, B. 2005. The Role of Quality Management in the Process of Innovation Development. In: *Engineering Economics*. 2005, roč. 43, č. 3, s. 15–21.
- Borovský, J. 2005. *Manažement zmien - cesta k rastu konkurencieschopnosti*. Bratislava: Eurounion, 2005. 142 s. ISBN 978-80-8898-466-5.
- Bounds, G. M. a kol. 1994. *Beyond Total Quality Management: Toward the Emerging Paradigm*. New York: McGraw-Hill, 1994.
- Caloghirou, Y. a kol. 2004. Industry-versus firm-specific effects on performance: contrasting SMEs and large-sized firms. In: *European Management Journal*. 2004, roč. 22, č. 2, s. 231–243.
- Camp, R. C. 1989. *Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance*. Milwaukee: ASQC Quality Press, 1989. 299 s.
- Camp, R. C. 2006. *Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance*. Best Productivity Press, 2006. 320 s.

- Carayannis, E. G. – Campbell, D. F. J. 2009. Mode 3 and Quadruple Helix: Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. In: *International Journal of Technology Management*. 2009, roč. 46, č. 3-4, s. 201–234.
- Cardoni, A. a kol. 2022. The quality of SMEs stake-holder communication during strategic crises: The case of Italian unlisted SMEs. In: *Business Strategy and the Environment*. 2022, roč. 32, č. 6, s. 3292–3308.
- Catanzaro, D. a kol. 2010. The impact of organizational culture on attraction and recruitment of job applicants. In: *Journal of Business and Psychology*. 2010, roč. 25, č. 4, s. 649–662.
- Codling, S. 1995. *Best Practice Benchmarking: A Management Guide*. Power Pub Co., 1995. 168 s.
- Common Assessment Framework 2020 (CAF 2020)*. Maastricht: EUPAN & EIPA, 2020.
- Costantini, V. a kol. 2017. Eco-innovation, sustainable supply chains and environmental performance in European industries. In: *Journal of Cleaner Production*. 2017, roč. 155, s. 141–154.
- Culot, G. a kol. 2020. Behind the definition of industry 4.0: analysis and open questions. In: *International Journal of Production Economics*. 2020, roč. 226, 107–117.
- Dahlgaard, J. J. a kol. 2011. Quality and lean healthcare: A system for assessing and improving the healthcare organizations. In: *TQM & Business Excellence*. 2011, roč. 22, č. 5, s. 671–689.
- Dawabsheh, M. a kol. 2019. The triangular relationship between TQM, organizational excellence and organizational performance: A case of Arab American University Palestine. In: *Management Science Letters*. 2019, roč. 9, č. 6, s. 921–932.
- Dawkins, P. a kol. 2007. Benchmarking firm performance. In: *Benchmarking: An international Journal*. 2007, roč. 14, č. 6, s. 693–712.
- Debellis, F. A kol. 2020. Strategic agility and international joint ventures: The willingness-ability paradox of family firms. In: *Journal of International Management*. 2020, roč. 27, č. 1, 100739.
- Dellana, S. A. – Hauser, R. D. 1999. Toward defining the quality culture. In: *Engineering Management Journal*. 1999, roč. 11, č. 2, s. 11–15.
- Detert, J. R. a kol. 2000. A framework for linking culture and improvement initiatives in organizations. In: *Academy of Management Review*. 2000, roč. 25, č. 4, s. 850–863.
- Doz, Y. L. - Kosonen, M. 2008. The dynamics of strategic agility: Nokia's rollercoaster experience. In: *California Management Review*. 2008, roč. 50, č. 3, s. 95–118.
- Doz, Y. L. – Kosonen, M. 2010. Embedding strategic agility: a leadership agenda for accelerating business model renewal. In: *Long Range Planning*. 2010, roč. 43, č. 2-3, s. 370–382.
- Dubey, R. A kol. 2017. World class sustainable supply chain management: Critical review and further research directions. In: *International Journal of Logistics Management*. 2017, roč. 28, s. 332–362.
- Fawcett, S. E. a kol. 1997. Delivery capability and firm performance in international operations. In: *International Journal Production Economics*. 1997, roč. 51, č. 3, s. 191–204.
- Feng, J. a kol. 2006. The impact of TQM practices on performance. A comparative study between Australian and Singaporean organizations. In: *European Journal of Innovation Management*. 2006, roč. 9, č. 3, s. 269–278.
- Fernando, Y. a kol. 2019. Pursuing green growth in technology firms through the connections between environmental innovation and sustainable business performance: does service capability matter? In: *Resources, Conservation and Recycling*. 2019, roč. 141, s. 8–20.

- Freeman, C. – Perez, C. 1988. Structural Crises and Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour. In: Dosi, G. a kol. 1988. *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers, 1988.
- Freeman, R. E. 1999. Divergent stakeholder theory. In: *Academy of management review*. 1999, roč. 24, č. 2, s. 233–236.
- Freytag, P. V. – Hollensen, S. 2001. The process of benchmarking, benchlearning and benchaction. In: *The TQM Magazine*. 2001, roč. 13, č. 1, s. 25–33.
- Fukuyama, F. 2002. *Konec dějin a poslední člověk*. Praha : Rybka Publishers, 2002. ISBN 80-86182-27-4.
- Galanakis, K. – Giourka, P. 2017. Entrepreneurial path: decoupling the complexity of the entrepreneurial process. In: *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*. 2017, roč. 23, č. 2, s. 317–335.
- García-Morales, V. J. a kol. 2007. Influence of personal mastery on organizational performance through organizational learning and innovation in large firms and SMEs. In: *Technovation*. 2007, roč. 27, č. 9, s. 547–568.
- Glover, J. 1993. Achieving the Organizational change necessary for successful TQM. In: *International Journal of Quality & Reliability Management*. 1993, roč. 10, č. 6, s. 47–64.
- Grant, G. C. a kol. 2003. Self assessment: use at operational level to promote continuous improvement. In: *Production Planning & Control*. 2003, roč. 14, č. 3, s. 82–89.
- Gronroos, C. 1997. Value-driven Relational Marketing: From Products to Resources and Competencies. In: *Journal of Marketing Management*. 1997, č. 13, s. 407–419.
- Hamel, G. – Prahalad, C. K. 2010. The core competence of the corporation. In: *Harvard business review*. 2010, roč. 68, č. 3, s. 79–91.
- Harbi, S. A. a kol. 2017. Culture, waste and perceptions of performance appraisal in Saudi Arabia. In: *The International Journal of Human Resource Management*. 2017, roč. 28, č. 19, s. 2792–2810.
- Helfrich, C. D. a kol. 2009. Organizational readiness to change assessment (ORCA): Development of an instrument based on the promoting action on research in health services (PARIHS) framework. In: *Implementation Science*. 2009, roč. 4, č. 1, s. 1–13.
- Hennegriff, S. a kol. 2019. Vorgehensmodell für die Industrie 4.0: Strukturierte Einführung und Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen in der produzierenden Industrie. In: *Industry 4.0 Management*. 2019, č. 3, s. 47–50.
- Hoang, D. T. a kol. 2006. The impact of total quality management on innovation. In: *International Journal of Quality and Reliability Management*. 2006, roč. 23, č. 9, s. 1092–1117.
- Hoskisson, R. E. – Hitt, M. A. 1990. Antecedents and performance outcomes of diversification: A review and critique of theoretical perspectives. In: *Journal of Management*. 1990, roč. 16, s. 498.
- Kanji, G. K. – Wallace, W. 2000. Business excellence through customer satisfaction. In: *Total Quality Management*. 2000, roč. 11, č. 7, s. 979–998.
- Kaplan, R. S. – Norton, D. P. 2007. *Balanced Scorecard: Strategický systém měření výkonnosti podniku*. 5. vyd. Praha: Management Press, 2007. 268 s. ISBN 80-7261-177-5.
- Kaur, H. – Bains, A. 2013. Understanding The Concept Of Entrepreneur Competency. In: *Journal of Business Manag. & Social Sciences Research*. 2013, roč. 2, č. 11, s. 31–33.
- Khoshnood, N. T. – Nematizadeh, S. 2017. Strategic agility and Its Impact on the Competitive Capabilities in Iranian Private Banks. In: *International Journal of Business and Management*. 2017, roč. 12, č. 2, s. 13–48.

- Kontoghiorghes, C. a kol. 2005. Examining the relationship between learning organization characteristics and change adaptation, innovation, and organizational performance. In: *Human Resource Development Quarterly*. 2005, roč. 16, č. 2, s. 185–212.
- Kotter, J. P. 2008. *Vedení procesu změny*. Praha: Management press, 2008.
- Kujala, J. – Lillrank, P. 2004. Total Quality Management as a cultural phenomenon. In: *QMJ*. 2004, roč. 11, č. 4, s. 43–55.
- Kurniawan, R. a kol. 2020. The impact of balanced agile project management on firm performance: the mediating role of market orientation and strategic agility. In: *Review of International Business and Strategy*. 2020, roč. 30, č. 4, s. 457–490.
- Lakhe, R. R. – Mohanty, R. P. 1994. Total Quality Management: concepts, evolution and acceptability in developing economies. In: *International Journal of Quality & Reliability Management*. 1994, roč. 11, č. 9, s. 9–33.
- Lasi, H. a kol. 2014. Industry 4.0. In: *Business & Information Systems Engineering*. 2014, č. 6, s. 239–242.
- Lee, S. Y. – Klassen, R. D. 2008. Drivers and Enablers That Foster Environmental Management Capabilities in Small and Medium Sized Suppliers in Supply Chains. In: *Production & Operations Management*. 2008, roč. 17, č. 6, s. 573–586.
- Liberatore, R. L. 1993. The culture factor and quality. In: *Quality Progress*. 1993, s. 61.
- Malhotra, A. a kol. 2001. Knowledge Management: An Organizational Capabilities Perspective. In: *Journal of Management Information Systems*. 2001, roč. 18, č. 1, s. 185–214.
- Maull, R. a kol. 2001. Organisational Culture and Quality Improvement. In: *International Journal of Operations and Production Management*. 2001, roč. 21, č. 3, s. 302–327.
- McAdam, R. – Kelly, M. 2002. A business excellence approach to generic benchmarking in SME's. In: *Benchmarking: An International Journal*. 2002, roč. 9, č. 1, s. 7–27.
- McAdam, R. – Kelly, M. 2002. A business excellence approach to generic benchmarking in SME's. In: *Benchmarking: An International Journal*. 2002, roč. 9, č. 1, s. 7–27.
- McIvor, R. 2000. A practical framework for understanding the outsourcing process. In: *Supply Chain Manag.* 2000, roč. 5, s. 22–36.
- Mentzer, J. T. a kol. 2001. Defining supply chain management. In: *Journal of Business Logistics*. 2001, roč. 22, s. 1–25.
- Menzefricke, J. S. a kol. 2021. Socio-technical risk management in the age of digital transformation-identification and analysis of existing approaches. In: *Procedia CIRP* 2021, 100, s. 708–713.
- Mohammad, M. a kol. 2012. Business Excellence Models: An overarching framework for managing and aligning multiple organisational improvement initiatives. In: *TQM & Business Excellence*. 2012, roč. 22, č. 11, s. 1213–1236.
- Moriarty, J. P. – Smallman, C. 2009. En route to a theory on benchmarking. In: *Benchmarking: An International Journal*. 2009, roč. 16, č. 4, s. 484–503.
- Naor, M. kol. 2008. The role of culture as driver of quality management and performance: Infrastructure versus core quality practices. In: *Decision Sciences*. 2008, roč. 39, č. 4, s. 671–702.
- Narayan, A. K. 2020. The development and use of performance measures in New Zealand tertiary education institutions. In: *Accounting History*. 2020, roč. 25, č. 2, s. 193–218.
- Neal, A. a kol. 2005. Do organizational climate and competitive strategy moderate the relationship between human resource management and productivity? In: *Journal of Management*. 2005, roč. 31, č. 4, s. 492–512.
- Németh, H. 2020. Zodpovedné riadenie pre nástup na cestu udržateľnosti a výkonnosti. In: *Revue spoločenských a humanitných vied*. 2020, č. 4.

- Németh, H. 2021. Udržateľná konkurencieschopnosť organizácií v ére globálnych kríz. In: *Revue spoločenských a humanitných vied*. 2021, č. 3.
- Németh, Z. 2023. Kvalita ako pilier inovatívneho rozvoja organizácií. In: *Revue spoločenských a humanitných vied*. 2023, roč. 11, č. 3.
- Oyedjio, A. 2012. Strategic agility and competitive performance in the Nigerian telecommunication: an empirical investigation. In: *American International Journal of Contemporary Research*. 2012, roč. 2, č. 3, s. 227–237.
- Payne, A. 2005. *Handbook of CRM: Achieving Excellence in Customer Management*. Newton: Butterworth-Heineman, 2005. ISBN 978-07506-6437-0.
- Pekovic, S. – Galia, F. 2009. From Quality to Innovation: Evidence from French Employer Survey. In: *Technovation*. 2009, roč. 29, č. 12, s. 829–842.
- Peppers, D. – Rogers, M. 1997. *The One to One Future – Building Relationships One Customer at a Time*. New York: Doubleday Dell Publishing Group, 1997. ISBN 0-385-48566-2.
- Peris-Ortiz, M. a kol. 2019. *Knowledge, innovation and sustainable development in organizations*. Springer Cham, 2019. ISBN 978-3-030-09095-1.
- Phelps, C. C. a kol. 2012. Knowledge, Networks, and Knowledge Networks: A Review and Research Agenda. In: *Journal of Management*. 2012, roč. 38, č. 4, s. 1115–1166.
- Porter, M. E. 1985. *Competitive Advantage. Creating and Sustaining Superior Performance*. New York : The Free Press, 1985.
- Priem, R. L. – Butler, J. E. 2001. Is The Resource-Based View a Useful Perspective for Strategic Management Research? In: *Academy of Management Review*. 2001, roč. 26, č. 1, s. 22–40.
- Quinn, R. E. – Rohrbaugh, J. 1981. A competing values approach to organizational effectiveness. In: *Public Productivity Review*. 1981, roč. 5, s. 122–140.
- Rigby, D. – Bilodeau, B. 2007. *Management Tools & Trends 2007*. Boston : Bain & Co., 2007.
- Rigby, D. – Bilodeau, B. 2011. *Management Tools & Trends 2011: Final results*. Dostupné na <http://www.loyaltyrules.com/management_tools/Management_Tools_and_Trends_2011_Final_Results.pdf>.
- Rigby, D. – Bilodeau, B. 2013. *Management Tools & Trends 2013*. Dostupné na: <<http://www.bain.com/publications/articles/management-tools-and-trends-2013.aspx>>.
- Robles, M. 2012. Executive perceptions of the top 10 soft skills needed in today's workplace. In: *Business communication quarterly*. 2012, roč. 75, č. 4, s. 453–465.
- Roehrich, J. K. a kol. 2017. Driving green supply chain management performance through supplier selection and value internalisation: A self-determination theory perspective. In: *International Journal of Operations & Production Management*. 2017, roč. 37, s. 489–509.
- Roth, A. V. 1996. Achieving strategic agility through Economies of Knowledge. In: *Plan. Review*. 1996, roč. 24, č. 3, s. 30–36.
- Saunders, M. a kol. 2007. Benchmarking strategy deployment practices. In: *Benchmarking: An International Journal*. 2007, roč. 14, č. 5, s. 609–623.
- Shams, R. a kol. 2020. Strategic agility in international business: A conceptual framework for “agile” Multinationals. In: *Journal of Intenational Management*. 2020, roč. 27, č. 1, 100737.
- Shane, S. – Venkataraman, S. 2000. The promise of entrepreneurship as a field of research. In: *Academy of management review*. 2000, roč. 25, č. 1, s. 217–226.
- Shea, C. M. a kol. 2014. Organizational readiness for implementing change: A psychometric assessment of a new measure. In: *Implementation Science*. 2014, roč. 9, č. 1, s. 1–15.

- Schein, E. H. 1992. *Organizational Culture and Leadership*. 2. vyd. San Francisco: Jossey-Bass, 1992.
- Supriyanto, A. S. a kol. 2017. The role of workplace spirituality as moderator the effect of soft total quality management on organization effectiveness. In: *International Journal of Economic Research*. 2017, roč. 14, č. 5, s. 275–284.
- Tallon, P. P. a kol. 2019. Information Technology and the search for organizational agility: A systematic review with future research possibilities. In: *The Journal of Strategic Information Systems*. 2019, roč. 28, č. 2, s. 218–237.
- Teece, D. – Pisano, G. 1994. The dynamic capabilities of firms: An introduction. In: *Industrial and Corporate Change*. 1994, roč. 3, č. 3, p. 537–556.
- Tortorella, G. a kol. 2020. Mediating role of learning organization on the relationship between total quality management and operational performance in Brazilian manufacturers. In: *Journal of Manufacturing Technology Management*. 2020, roč. 31, č. 3, s. 524–541.
- Towers, N. a kol. 2020. The impact of phenomenological methodology development in supply chain management research. In: *Supply Chain Management. International Journal*. 2020, roč. 25, s. 443–456.
- Triebel, C. 2018. Failure in startup companies: why failure is a part of founding in Strategies in failure management. In: *Management for Professionals*. Cham: Springer, 2018.
- Vokurka, R. J. – Lummus, R. R. 2003. Supply Chain Management: Better Supply Chain With Baldrige. In: *Quality Progress*. 2003, roč. 36, č. 4, s. 51–57.
- Walls, J. a kol. 2011. Measuring environmental strategy: Construct development, reliability, and validity. In: *Business & Society*. 2011, roč. 50, č. 1, s. 71–115.
- Walumbwa, F. O. – Lawber, J. J. 2003. Building effective organizations: Transformational leadership, collectivist orientation, work related attitudes and withdrawal behaviours in three emerging economies. In: *Human Resource Management*. 2003, roč. 14, č. 1, s. 3–14.
- Wang, Y. – Lo, H. P. 2003. Customer-focused performance and the dynamic model for competence building and leveraging: A resource based view. In: *The Journal of Management Development*. 2003, roč. 22, č. 5/6, s. 483–526.
- Watson, G. H. 1993. *Strategic Benchmarking*. New York: John Wiley & Sons, 1993.
- Weiner, B. J. a kol. 2008. Conceptualization and measurement of organizational readiness for change: A review of the literature in health services research and other fields. In: *Medical Care Research and Review*. 2008, roč. 65, č. 4, s. 379–436.
- Werther, W. B. – Chandler, D. 2006. *Responsibility: Stakeholders in a Global Environment*. Sage Publications, 2006. ISBN 9781412974530.
- Yeo, G. – Neal, A. 2004. A multilevel analysis of effort, practice and performance: Effects ability, conscientiousness and goal orientation. In: *Journal of Applied Psychology*. 2004, roč. 89, č. 2, s. 231–247.
- Zahra, S. A. a kol. 2012. Entrepreneurship and dynamic capabilities: a review, model and research agenda. In: *Journal of management Studies*. 2012, roč. 43, s. 917–955.
- Zeng, J. a kol. 2015. The impact of hard and soft quality management on quality and innovation performance: an empirical study. In: *International Journal of Production Economics*. 2015, roč. 162, s. 216–226.

Autor:

PhDr. Bc. Zora Németh, LL.M.

Projektové riadenie a Compliance

phoenix by BSC; P.N.L. Elektro, s.r.o.

e-mail: nemeth.bsc@gmail.com, bsc.bscinfo@gmail.com

POKYNY PRE AUTOROV

1. Články predložené k publikovaniu musia byť zamerané na ekonomickú a manažérsku problematiku spadajúcu pod zameranie časopisu (ekonómia a manažment).
2. Príspevky sa uverejňujú v slovenskom, českom, ruskom a anglickom jazyku.
3. Štruktúra príspevku by mala byť podľa metodiky IMRAD (úvod, metódy a metodológia, výsledky a diskusia, záver).
4. Podmienkou uverejnenia príspevku je jeho originalnosť (pôvodnosť). Odovzdaním príspevku autor prehlasuje, že príspevok nebol doteraz publikovaný alebo ponúknutý k publikácii inému vydavateľovi.
5. V časopise sa uplatňuje systém anonymného recenzovania (peer-review) pre overenie vedeckej kvalifikácie článkov, každý príspevok je posudzovaný dvoma nezávislými recenzentmi.
6. Vedecká rada a Redakčná rada časopisu rozhodujú o prijatí príspevku na uverejnenie na základe recenzných posudkov. Vydavateľ si vyhradzuje právo príspevkov odmietnuť.
7. Príspevky nie sú honorované. Redakcia si vyhradzuje právo požadovať od autora, po rozhodnutí o prijatí jeho príspevku na uverejnenie, participáciu na nákladoch spojených s vydaním časopisu v sume 50 €.
8. **Autori posielajú príspevky upravené po formálnej stránke podľa „Šablóny príspevku do časopisu“.** Za jazykovú úpravu príspevkov zodpovedajú autori.
9. Poznámky, ktoré patria pod čiaru, sa číslujú podľa poradia v texte. Tabuľky a ilustrácie (obrázky, schémy, grafy, diagramy) sa číslujú samostatnými číselnými radmi podľa poradia v texte. Pod každou tabuľkou alebo ilustráciou je potrebné uviesť zdroj, z ktorého autor čerpal údaje. Na tabuľky a ilustrácie musia byť odkazy v texte príspevku.
10. Citácie literatúry sa uvádzajú podľa Metódy prvého údaje a dátumu (ISO 690) v nasledovnom formáte:
Jeden zdroj, jeden autor: (Autor, 2000)
Jeden zdroj, viac autorov: (Autor a kol., 2005)
Viac zdrojov: (Autor1, 2009; Autor2, 2010)
11. V zozname literatúry na konci príspevku sa jednotlivé položky uvádzajú v abecednom poradí (nečísľujú sa). Pre on-line dokumenty je povinný dátum citovania a dostupnosť. Autor je povinný v príspevku použiť aspoň 15 zdrojov, z toho aspoň 10 zdrojov by malo byť z databáz Web of Science a Scopus.
12. Citácie sa musia nachádzať v texte článku hneď za miestom, kde boli údaje z citovaného zdroja použité.
13. Minimálny rozsah príspevku je 8 normostrán a maximálny rozsah príspevku je 15 normostrán, vrátane príloh a zoznamu literatúry (1 normostrana = 1 800 znakov vrátane medzier). Formát stránky A4 (210 x 297 mm), okraje: pravý 2,5 cm, ľavý 2,5 cm, horný 3 cm, dolný 2,5 cm. Riadkovanie je jednoduché. Stránky sa nečísľujú.
14. Štruktúra príspevku je uvedená v tabuľke č. 1.

Tabuľka 1: Štruktúra príspevku

Štruktúra	Písmo
NÁZOV PRÍSPEVKU V PÔVODNOM A ANGLICKOM JAZYKU	Times New Roman, veľ. 16 Zarovnanie na stred
Meno a priezvisko autora (ov) – bez titulov	Times New Roman, veľ. 12 Zarovnanie na stred
<i>Abstrakt v anglickom jazyku</i>	Text - Times New Roman, veľ. 10, Italic
<i>Kľúčové slová v anglickom jazyku (5-6 slov)</i>	Times New Roman, veľ. 10, Italic
JEL Classification	Times New Roman, veľ. 10, zarovnanie doľava, Italic. Vid' napr.: https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php?view=econlit
ÚVOD CIEĽ A METODIKA VÝSLEDKY A DISKUSIA ZÁVER	Times New Roman, veľ. 14, Bold, všetky písmená veľké Kapitoly číslojte arabskými číslicami
Text príspevku	Times New Roman, veľ. 12 Odsadenie prvého riadku v odseku tabuľátorom 1,25 cm
Tabuľka 1: Názov tabuľky Graf 1: Názov grafu Obrázok 1: Názov obrázku	Times New Roman, veľ. 12, Bold Umiestniť nadpis nad tabuľkou, zarovnať vľavo Umiestniť nadpis pod graf, centrovat' Umiestniť nadpis pod obrázok, centrovat' Zdroj umiestniť pod tabuľku, zarovnať vľavo Zdroj umiestniť pod graf, obrázok, centrovat' (Times New Roman, veľ. 10, Italic)
LITERATÚRA	Times New Roman, veľ. 14, Bold, všetky písmená veľké Radiť v abecednom poradí, nečíslovať
Autor: Titul, meno a priezvisko Názov pracoviska Adresa pracoviska Tel.: 0000000000000 e-mail: some@who.com	Times New Roman, veľ. 12 Zarovnať doľava

Autori posielajú príspevky upravené po formálnej stránke podľa „Šablóna príspevku do časopisu“ uverejnenom na internetovej stránke časopisu www.maneko.sk.

Príspevky do čísla **1/2024 prijíma redakcia časopisu do **15. apríla 2024****

MANEKO

časopis o ekonomike a manažmente priemyselných podnikov

MANEKO prináša vedecké články, diskusné príspevky a recenzie odborných prác zaoberajúce sa problematikou ekonomiky a manažmentu priemyselných podnikov z oblastí všeobecného manažmentu, finančného manažmentu, manažmentu kvality, environmentálneho manažmentu, manažmentu ľudských zdrojov, manažmentu malých a stredných podnikov, marketingu, controllingu, logistiky, strategického manažmentu podnikov, účtovníctva daňovníctva a podobne. Umožňuje publikovanie vedeckých a odborných prác pre cieľovú skupinu vysokoškolských pedagógov a vedeckých pracovníkov, ale zároveň dáva príležitosť pre publikovanie príspevkov aj doktorandom a odborným pracovníkom z podnikovej praxe, verejnej správy a pod.

Vedecký časopis MANEKO (Manažment a Ekonomika podniku) vydáva Oddelenie manažmentu chemických a potravinárskych technológií Ústavu manažmentu STU v Bratislave vo Vydavateľstve SPEKTRUM STU Bratislava

IČO vydavateľa: 00 397 687

V spolupráci s MANEKO – Manažment a Ekonomika o.z., Vazovova 2757/5, 811 07 Bratislava – Staré Mesto, IČO: 54 568 757

Vychádza dvakrát do roka, ročník 16, 2024, č.1

Adresa redakcie: Oddelenie manažmentu chemických a potravinárskych technológií

ÚM STU, Vazovova 5, 812 43 Bratislava

Za jazykovú úpravu príspevkov zodpovedajú autori

Registračné číslo MK SR EV 2908/09

Dátum vydania periodickej tlače: jún 2024

© MANEKO – Manažment a Ekonomika o.z.. Oddelenie manažmentu chemických a potravinárskych technológií Ústavu manažmentu STU v Bratislave, Bratislava 2024

ISSN 1338-5127 (elektronické vydanie)