

EKONOMIKA A MANAŽMENT

Vedecký časopis Fakulty podnikového manažmentu
Ekonomickej univerzity v Bratislave



ECONOMICS AND MANAGEMENT

Scientific Journal of the Faculty of Business Management,
Bratislava University of Economics and Business

Ročník XXII.

Číslo 1
ISSN 2454-1028

Rok 2025

Predseda redakčnej rady

Dr. h. c. prof. Ing. Peter Markovič, PhD., DBA, Fakulta podnikového manažmentu EU v Bratislave, Slovenská republika

Redakčná rada

prof. Dr. Benjamin Beug, Hochschule 21, Buxtehude, Spolková republika Nemecko

doc. Ing. Hana Bohušová, Ph.D., AMBIS, a.s. Praha, Česká republika

prof. Dr. Gerard Lewis, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Spolková republika Nemecko

prof. Ing. Ivan Nový, CSc., Fakulta podnikohospodářská, Vysoká škola ekonomická v Praze, Česká republika

prof. Dr. rer. oec. habil. Volker Oppitz, Europäische Forschungs- und Arbeitsgemeinschaft (EFA e.V.), Spolková republika Nemecko

prof. Ing. Mária Režňáková, CSc., Fakulta podnikatelská, Vysoké učení technické v Brně, Česká republika

doc. Ing. Pavel Štrach, Ph.D. et Ph.D., ŠKODA AUTO vysoká škola, o.p.s., Česká republika

prof. DI Dr. Margarethe Überwimmer, Fachhochschule Oberösterreich, Steyr, Rakúsko

prof. Dr. Daniel Zorn, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Spolková republika Nemecko

Adresa redakcie

Ekonomika a manažment, Vedecký časopis Fakulty podnikového manažmentu Ekonomickej univerzity v Bratislave, Dolnozemska 1/b, 852 35 Bratislava 5, Slovenská republika

<https://fpm.euba.sk/veda-a-vyskum/vedecky-casopis/ekonomika-a-manazment>

Výkonný redaktor

Ing. Katarína Grančičová, PhD., e-mail: katarina.grancicova@euba.sk ; tel.: +421 2 67 295 556

doc. Ing. Miroslav Tóth, PhD.; e-mail: miroslav.toth@euba.sk ; tel.: +421 2 67 295 562

Za textovú, jazykovú a grafickú úpravu jednotlivých príspevkov zodpovedajú autori. Príspevky prechádzajú recenzným konaním.

EKONOMIKA A MANAŽMENT

Vedecký časopis Fakulty podnikového manažmentu Ekonomickej univerzity v Bratislave zaregistrovaný na Ministerstve kultúry Slovenskej republiky dňa 26. júna 2003, evidenčné číslo 1577/08. ISSN 2454-1028 pridelené Národnou agentúrou ISSN, Univerzitná knižnica v Bratislave, Michalská 1, 814 17 Bratislava dňa 28. 4. 2017, č. j. 124/2017.

Časopis vychádza 3 krát ročne ako online recenzovaný open access vedecký časopis.

Vydavateľ

Nadácia Manažér, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, IČO 31812562.

Dátum vydania tohto čísla: 30. 06. 2025

ISSN 2454-1028



EKONOMIKA A MANAŽMENT

Ekonomická univerzita v Bratislave
Fakulta podnikového manažmentu

Ročník XXII.

Číslo 1

Rok 2025

Autori príspevkov (Authors of Contributions)

Sabina Janikovičová

University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Management, Department of Business Finance, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, Slovak republic

e-mail: sabina.janikovicova@euba.sk

Author's share: 90%

Samuel Mihalčín

University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Management, Department of Management, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, Slovak republic

e-mail: samuel.mihalcin@euba.sk

Autorský podiel: 100%

Ema Mikulášová

University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Management, Department of Management, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, Slovak republic

e-mail: ema.mikulasova@euba.sk

Author's share: 100%

Diana Pallérová

University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Management, Department of Business Administration, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, Slovak republic

e-mail: diana.pallerova@euba.sk

Author's share: 91 %

František Pollák

University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Management, Department of Business Finance, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, Slovak republic

e-mail: frantisek.pollak@euba.sk

Author's share: 10%

Katarína Remeňová

University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Management, Department of Management, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, Slovak republic

e-mail: katarina.remenova@euba.sk

Author's share: 10%

Daniela Rybárová

University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Management, Department of Business Administration, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, Slovak republic

e-mail: daniela.rybarova@euba.sk

Author's share: 9 %

Roman Žlebek

University of Economics in Bratislava, Faculty of Business Management, Department of Management, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, Slovak republic

e-mail: roman.zlebek@euba.sk

Author's share: 90%

OBSAH (CONTENTS)

PRÍSPEVKY DO DISKUSIE (CONTRIBUTIONS TO THE DISCUSSION)

Sabina Janikovičová, František Pollák Digitálna transformácia a jej nástroje: Prehľadová štúdia <i>Digital transformation and its tools: A review study</i>	9
Diana Pallérová, Daniela Rybárová Význam nástrojov digitalizácie v kontexte cirkulárnej ekonomiky: Systematická prehľadová štúdia <i>The role of digitalization tools in the context of circular economy: A systematic literature review</i>	23
Ema Mikulášová Gender diversity in leadership: A bibliometric analysis of research trends	40
Samuel Mihalčín Bibliometric analysis of information security at work from home	48
Roman Žlebek, Katarína Remeňová Možnosti využitia umelej inteligencie pri hodnotovo-orientovanej cenotvorbe <i>Possibilities of application of artificial intelligence in value-based pricing</i>	63

PRÍSPEVKY DO DISKUSIE

CONTRIBUTIONS TO THE DISCUSSION

Digitálna transformácia a jej nástroje: Prehľadová štúdia Digital transformation and its tools: A review study

Sabina Janikovičová, František Pollák

Abstract

This review study analyzes publications focusing on digital transformation and its tools, which play a key role in modernizing business processes and enhancing the competitiveness of organizations in the digital age. The main issue addressed is the limited understanding of the impact of individual digital transformation tools on small and medium-sized enterprises, including differences in their adoption and implementation success. The methodology is based on a systematic literature review, with data collected from the Web of Science database covering the period from 2010 to 2025. The analysis included the most cited publications emphasizing their scientific value and practical relevance, identifying key areas such as cloud services, big data analytics, artificial intelligence, digital marketing, and cybersecurity. The study found that digital marketing and big data analytics are among the most researched areas, highlighting their importance for businesses. Conversely, cybersecurity, despite its growing significance, remains underrepresented in research. The results also revealed synergistic effects of combining multiple technologies and identified significant gaps in the literature, offering potential directions for future studies. The fundamental conclusion is that the successful implementation of digital transformation tools depends on tailoring them to the specific needs of businesses. This study provides a valuable overview of publications on digital transformation and its tools, serving as a foundation for further research in this field.

JEL classification: O33, L86, M15

Keywords: Artificial Intelligence, Cybersecurity, Cloud Services

1 Úvod

V poslednom desaťročí zaznamenala téma digitálnej transformácie výrazný nárast záujmu v akademickej sfére, pričom sa čoraz viac zameriava na jej aplikáciu a dopad na podnikové prostredie. Kľúčové výskumy zdôraznili význam technológií, ako sú cloudové služby, analýza veľkých dát, umelá inteligencia či internet vecí, ktoré predstavujú základné piliere procesu digitalizácie. Tieto technológie majú potenciál nielen zlepšiť efektivitu podnikov, ale aj podporiť strategické rozhodovanie a zvýšiť ich konkurencieschopnosť v digitálnej ekonomike. Napriek rastúcemu množstvu literatúry venovanej digitálnej transformácii sa však ukazuje potreba systematickejšej analýzy, ktorá by poskytla hlbšie porozumenie ich skutočného dopadu na podniky a objasnila rozdiely v miere a úspešnosti ich implementácie.

Zostáva otázkou, prečo niektoré podniky uprednostňujú určité nástroje digitálnej transformácie, zatiaľ čo iné sa rozhodujú pre iné prístupy, alebo prečo ich zavádzanie v praxi často naráža na rôzne prekážky. Súčasná literatúra len čiastočne pokrýva tieto problematiky a často chýba ucelený pohľad na vzájomné prepojenie jednotlivých nástrojov a ich synergický efekt. Obzvlášť malým a stredným podnikom, ktoré čelia špecifickým obmedzeniam, ako sú nedostatok financií, expertízy či technologických zdrojov, je venovaná relatívne malá pozornosť.

Cieľom tejto štúdie bolo analyzovať rozsah publikačnej činnosti zameranej na digitálnu transformáciu a jej jednotlivé nástroje. Táto práca zároveň prispieva k diskusii o digitálnej transformácii tým, že poskytuje odporúčania pre budúci výskum a identifikuje medzery, ktoré je potrebné ďalej skúmať.

2 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Digitálna transformácia je komplexný fenomén, ktorý možno analyzovať cez rôzne teoretické prístupy. Medzi najčastejšie využívané patrí model digitálnej zrelosti, ktorý rozlišuje rôzne úrovne adaptácie digitálnych technológií. Ďalším významným konceptom je model technologickej akceptácie, ktorý vysvetľuje faktory ovplyvňujúce prijatie nových digitálnych nástrojov v organizáciách. Tieto modely poskytujú rámec na hodnotenie efektivity implementácie digitálnej transformácie a pomáhajú vysvetliť variabilitu úspešnosti jej aplikácie v praxi (Vial, 2019).

Medzi hlavné nástroje digitálnej transformácie patria cloudové služby, ktoré umožňujú organizáciám škálovať svoje IT infraštruktúry a znižovať náklady (Ardolino et al., 2018), a analýza veľkých dát (Big Data), ktorá podporuje efektívne rozhodovanie prostredníctvom hlbšej analýzy zákazníckych preferencií a trhových trendov (Frank et al., 2019). Umelá inteligencia (AI) sa čoraz viac využíva na automatizáciu procesov a predikciu, čím výrazne zvyšuje efektivitu podnikania (Darko et al., 2020).

Významným aspektom digitálnej transformácie je aj kybernetická bezpečnosť, ktorá je kľúčová pre ochranu citlivých dát v digitálnom prostredí (Garcia-Perez, 2023). Napriek jej nevyhnutnosti bola v prehľade publikácií identifikovaná ako relatívne menej skúmaná oblasť, čo naznačuje priestor pre ďalší výskum.

Podľa Hanelt et al. (2021) digitálna transformácia vyžaduje interdisciplinárny prístup, ktorý zohľadňuje technologické, strategické a organizačné aspekty. Z tohto pohľadu je dôležité chápať, že úspešná implementácia digitálnych technológií je podmienená nielen ich dostupnosťou, ale aj schopnosťou organizácie adaptovať sa na nové výzvy a možnosti.

3 Výskumný dizajn

Dáta použité v tejto prehľadovej štúdii boli zhromaždené systematickým preskúmaním publikácií dostupných na platforme Web of Science (WoS). Výber zdrojov prebiehal na základe autorského kľúčového slova „digital transformation“, a následne na základe vyhľadávania jednotlivých nástrojov digitálnej transformácie, kde pri každom vyhľadávaní bolo „digital transformation“ určené ako doplnkové kľúčové slovo. Pri filtrovaní zdrojov sme sa zamerali na články publikované za posledných pätnásť rokov (2010 – 2025), aby sme zaistili aktuálnosť a relevanciu zistení. Boli zahrnuté iba recenzované články s preukázateľnou vedeckou hodnotou, pričom osobitná pozornosť bola venovaná štúdiám týkajúcim sa aplikácie digitálnych nástrojov v podnikoch.

Cieľom tejto štúdie bolo analyzovať rozsah publikačnej činnosti zameranej na digitálnu transformáciu, a to nielen ako celok, ale aj v kontexte jednotlivých nástrojov a technológií, ktoré ju podporujú. Výskum bol zameraný na dve otázky:

- 1) *Koľko publikácií sa v databáze Web of Science zaoberá digitálnou transformáciou za posledných 15 rokov?*
- 2) *Koľko publikácií sa v databáze Web of Science zaoberá jednotlivými nástrojmi digitálnej transformácie za posledných 15 rokov?*

Proces získavania dát zahŕňal identifikáciu vhodných článkov na základe abstraktov a kľúčových slov, následne ich podrobnú analýzu a extrakciu relevantných informácií. Dáta boli kategorizované podľa hlavných oblastí digitálnych nástrojov, ako sú cloudové služby, analýza dát, umelá inteligencia, nástroje na spoluprácu, digitálny marketing, internet vecí a kybernetická bezpečnosť. Tento prístup zabezpečil systematické pokrytie všetkých identifikovaných oblastí.

Metodologický rámec tejto práce je založený na metóde systematického prehľadu literatúry. Táto metóda umožňuje identifikovať, hodnotiť a syntetizovať relevantné poznatky z vybraných vedeckých zdrojov. Proces pozostával z nasledujúcich krokov:

1. Formulácia výskumného problému a otázky: Hlavnou otázkou bolo identifikovať, koľko publikácií sa za posledných 15 rokov zaoberalo v databáze Web of Science digitálnou transformáciou a jej nástrojmi.
2. Kritériá výberu zdrojov: Do analýzy boli zahrnuté iba štúdie WoS s dôrazom na ich praktický prínos a metodologickú presnosť.
3. Syntéza informácií: Vybrané články boli analyzované na základe počtu citácií a relevantnosti pre náš výskum.

Výsledky budú prezentované vo forme prehľadových tabuliek, ktoré zjednodušia prehľad vyselektovaných publikácií. Tento metodologický prístup poskytuje systematický a transparentný rámec na analýzu danej problematiky, pričom zistenia budú predstavovať ucelený prehľad o súčasnom stave poznania v oblasti digitálnych transformačných nástrojov v podnikoch.

4 Výsledky práce

Digitálne transformačné nástroje zohrávajú kľúčovú úlohu pri modernizácii podnikov a umožňujú im prispôbiť sa požiadavkám digitálneho veku. Na základe preskúmanej literatúry sme identifikovali 8 kategórií nástrojov digitálnej tranzície, ktoré rozoberieme nasledujúcich podkapitolách.

Digitálna transformácia je komplexný a mnohovýrobný proces, ktorý vyžaduje rozsiahlu a interdisciplinárnu výskumnú základňu. Podľa analýzy publikácií na Web of Science, za posledných 15 rokov bolo identifikovaných 8 591 výskumných článkov, ktoré sa zaoberajú touto tematikou. Z týchto publikácií je vidieť rastúci záujem o strategické, technologické a organizačné aspekty digitálnej transformácie, čo je odrazom jej narastajúcej dôležitosti v podnikovej praxi a teoretickom výskume.

Tabuľka 1 zobrazuje desať najcitovanejších prác, ktoré sa zaoberajú touto témou. Články ako „Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda“ od Viala (2019) s viac ako 2 300 citáciami sú považované za kľúčové pre pochopenie teoretických a praktických rámcov digitálnej transformácie. Tieto publikácie nielen definujú základné pojmy, ale aj navrhujú metodológie a smernice pre ďalší výskum v oblasti.

Tabuľka 1

Prehľad publikácií zaoberajúcich sa Digitálnou transformáciou

Autor, rok	Názov publikácie	Počet citácií
Vial, 2019	<i>Understanding digital transformation: A review and a research agenda</i>	2 396
Frank et al., 2019	<i>Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies</i>	1 396
Warner & Wäger, 2019	<i>Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal</i>	1 149
Matt et al., 2015	<i>Digital Transformation Strategies</i>	1 134
Nambisan et al., 2019	<i>The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes</i>	1 053

Hanelt et al., 2021	<i>A systematic review of the literature on digital transformation: Insights and implications for strategy and organizational change</i>	825
Amerini et al., 2011	<i>A SIFT-Based Forensic Method for Copy-Move Attack Detection and Transformation Recovery</i>	633
Gomber et al., 2018	<i>On the Fintech Revolution: Interpreting the Forces of Innovation, Disruption, and Transformation in Financial Services</i>	629
Frank et al., 2019	<i>Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective, Technological Forecasting and Social Change</i>	553
Mergel et al., 2019	<i>Defining digital transformation: Results from expert interviews</i>	533

Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

Rýchly technologický pokrok a rastúci dopyt po digitálnych riešeniach priniesli vznik rôznych nástrojov, ktoré podporujú proces digitálnej transformácie. Tieto nástroje sa neustále vyvíjajú a prispievajú k zefektívneniu podnikových procesov v rôznych odvetviach. Tabuľka 2 uvádza prehľad nástrojov, ktoré sú v súčasnosti považované za kľúčové v rámci digitálnej transformácie.

Tabuľka 2

Prehľad nástrojov digitálnej transformácie

Nástroj	Autor, rok	Názov publikácie
Cloudové služby	Ardolino et al., 2018	<i>The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies</i>
Big Data	Frank et al., 2019	<i>Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies</i>
Umelá inteligencia-AI	Darko et al., 2020	<i>Artificial intelligence in the AEC industry: Scientometric analysis and visualization of research activities</i>
Nástroje na spoluprácu a komunikáciu	De Carolis et al., 2017	<i>A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies</i>
Automatizácia procesov	Xia et al., 2021	<i>A digital twin to train deep reinforcement learning agent for smart manufacturing plants: Environment, interfaces and intelligence</i>
Nástroje pre digitálny marketing	Gomber et al., 2018	<i>On the Fintech Revolution: Interpreting the Forces of Innovation, Disruption, and Transformation in Financial Services</i>
Internet vecí-IoT	Warner & Wäger, 2019	<i>Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal</i>
Kybernetická bezpečnosť	Garcia-Perez, 2023	<i>Resilience in healthcare systems: Cyber security and digital transformation</i>

Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

Súčasťou tohto prehľadu sú napríklad Cloudové služby, ktoré umožňujú firmám flexibilitu a škálovateľnosť, čím znižujú náklady na IT infraštruktúru (Ardolino et al., 2018). Rovnako tak Veľké dáta (Big Data), ktoré umožňujú organizáciám lepšie pochopenie spotrebiteľských trendov a optimalizáciu rozhodovacích procesov (Frank et al., 2019). Technológia Umelá inteligencia (AI) je ďalším zásadným nástrojom, ktorý umožňuje automatizáciu a personalizáciu služieb (Darko et al., 2020). Tento prehľad ukazuje, ako rôzne technologické inovácie formujú podniky, pričom ich implementácia závisí od individuálnych potrieb a cieľov organizácií.

Tabuľka 3

Prehľad publikácií zaoberajúcich sa Cloud computingom

Autor, rok	Názov publikácie	Počet citácií
Ardolino, et al., 2018	<i>The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies</i>	389
Castelo-Branco, 2019	<i>Assessing Industry 4.0 readiness in manufacturing: Evidence for the European Union</i>	245
Mihai et al., 2022	<i>Digital Twins: A Survey on Enabling Technologies, Challenges, Trends and Future Prospects</i>	244
Feroz et al., 2021	<i>Digital Transformation and Environmental Sustainability: A Review and Research Agenda</i>	225
Akter et al., 2022	<i>Transforming business using digital innovations: the application of AI, blockchain, cloud and data analytics</i>	225

Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

Cloud computing je jedným z najvýznamnejších nástrojov digitálnej transformácie, ktorý umožňuje organizáciám prístup k výkonným IT službám bez potreby investovať do nákladnej infraštruktúry. Tabuľka 3 obsahuje prehľad piatich najcitovanejších publikácií v oblasti cloud computingu. Tieto publikácie sa zaoberajú rôznymi aspektmi jeho implementácie, od vplyvu na podnikové procesy až po jeho úlohu v rámci digitálnej transformácie priemyselných spoločností. Ardolino et al. (2018) analyzovali rolu digitálnych technológií, vrátane cloudových služieb, v transformačných procesoch priemyselných spoločností. S viac ako 389 citáciami sú tieto výskumy považované za kľúčové v porozumení praktickej implementácie cloudových riešení v rôznych odvetviach.

Tabuľka 4

Prehľad publikácií zaoberajúcich sa Big Data

Autor, rok	Názov publikácie	Počet citácií
Frank et al., 2019	<i>Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies</i>	1 396
Frank et al., 2019	<i>Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective, Technological Forecasting and Social Change</i>	553
Dwivedi et al., 2020	<i>Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life</i>	499

Matarazzo et al., 2021	<i>Digital transformation and customer value creation in Made in Italy SMEs: A dynamic capabilities perspective</i>	490
Wessel et al., 2021	<i>Unpacking the Difference Between Digital Transformation and IT-Enabled Organizational Transformation</i>	313

Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

Big Data, ako technológia pre analýzu veľkých objemov dát, zohráva rozhodujúcu úlohu v digitálnej transformácii, pretože umožňuje organizáciám získať cenné informácie o ich operáciách, spotrebiteľoch a trhu. Tabuľka 4 ukazuje najcitovanejšie publikácie, ktoré skúmajú vplyv Big Data na digitálnu transformáciu. Frank et al. (2019) sa vo svojej práci zaoberajú implementačnými vzorcami Industry 4.0, kde Big Data predstavuje jeden z hlavných technologických pilierov. Významným prínosom v tejto oblasti je aj schopnosť spracovávať a analyzovať neštruktúrované dáta, čo vedie k lepšiemu predikciu a optimalizácii podnikových procesov.

Tabuľka 5

Prehľad publikácií zaoberajúcich sa AI

Autor, rok	Názov publikácie	Počet citácií
Darko et al., 2020	<i>Artificial intelligence in the AEC industry: Scientometric analysis and visualization of research activities</i>	297
Li et al., 2021	<i>Digital technology, tele-medicine and artificial intelligence in ophthalmology: A global perspective</i>	294
Mihai et al., 2022	<i>Digital Twins: A Survey on Enabling Technologies, Challenges, Trends and Future Prospects</i>	244
Akter et al., 2022	<i>Transforming business using digital innovations: the application of AI, blockchain, cloud and data analytics</i>	225
Krishnamurthy, 2020	<i>The future of business education: A commentary in the shadow of the Covid-19 pandemic</i>	212

Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

Umelá inteligencia (AI) je ďalším nástrojom, ktorý transformuje podniky a priemysel. Tabuľka 5 obsahuje prehľad najcitovanejších publikácií, ktoré sa zaoberajú aplikáciami AI v rôznych oblastiach, od stavebného priemyslu po telemedicínu. AI je kľúčová pre procesy ako automatizácia, analýza dát a prediktívne modelovanie. Práca Darko et al. (2020) sa zameriava na aplikácie AI v priemyselnom sektore, konkrétne v stavebníctve, kde sa AI používa na zlepšenie kvality a efektívnosti výroby. S viac ako 297 citáciami je táto práca považovaná za jeden z kľúčových príspevkov v tejto oblasti.

Tabuľka 6

Prehľad publikácií zaoberajúcich sa Nástrojmi na spoluprácu a komunikáciu

Autor, rok	Názov publikácie	Počet citácií
De Carolis et al., 2017	<i>A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies</i>	180
Xia et al., 2021	<i>A digital twin to train deep reinforcement learning agent for smart manufacturing plants: Environment, interfaces and intelligence</i>	164
Kozanoglu & Abedin, 2021	<i>Understanding the role of employees in digital transformation: conceptualization of digital literacy of employees as a multi-dimensional organizational affordance</i>	134
Valdez-De-Leon, 2016	<i>A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers</i>	80
Lombardi & Secundo, 2021	<i>The digital transformation of corporate reporting - a systematic literature review and avenues for future research</i>	67

Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

Digitálna transformácia vyžaduje zmenu aj v oblasti interných a externých komunikačných procesov. Tabuľka 6 obsahuje publikácie, ktoré skúmajú nástroje na podporu spolupráce a komunikácie v rámci digitálnej transformácie. Tento aspekt je kľúčový pre úspešnú implementáciu digitálnych technológií, ktoré podporujú flexibilitu a agilitu tímov v organizáciách.

Tabuľka 7

Prehľad publikácií zaoberajúcich sa Automatizáciou procesov

Autor, rok	Názov publikácie	Počet citácií
Xia et al., 2021	<i>A digital twin to train deep reinforcement learning agent for smart manufacturing plants: Environment, interfaces and intelligence</i>	164
Woodhead et al., 2018	<i>Digital construction: From point solutions to IoT ecosystem</i>	157
Sandberg et al., 2020	<i>Digitalization and phase transitions in platform organizing logics: Evidence from the process automation industry</i>	115
Hartley & Sawaya, 2019	<i>Tortoise, not the hare: Digital transformation of supply chain business processes</i>	107
Mian et al., 2020	<i>Adapting Universities for Sustainability Education in Industry 4.0: Channel of Challenges and Opportunities</i>	103

Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

Automatizácia procesov je ďalšou významnou technológiou v rámci digitálnej transformácie, ktorá má potenciál zvýšiť produktivitu a efektivitu. Tabuľka 7 ukazuje najcitovanejšie publikácie, ktoré sa zaoberajú využitím digitálnych nástrojov na automatizáciu výrobného a podnikového procesu. Automatizácia prináša nielen úspory v nákladoch, ale aj zvýšenú presnosť a zníženie rizika chýb.

Tabuľka 8

Prehľad publikácií zaoberajúcich sa Nástrojmi pre digitálny marketing

Autor, rok	Názov publikácie	Počet citácií
Gomber et al., 2018	<i>On the Fintech Revolution: Interpreting the Forces of Innovation, Disruption, and Transformation in Financial Services</i>	629
Matarazzo et al., 2021	<i>Digital transformation and customer value creation in Made in Italy SMEs: A dynamic capabilities perspective</i>	490
Li, 2020	<i>The digital transformation of business models in the creative industries: A holistic framework and emerging trends</i>	323
Litvinenko, 2020	<i>Digital Economy as a Factor in the Technological Development of the Mineral Sector</i>	280
Kraus et al., 2021	<i>Digital Transformation: An Overview of the Current State of the Art of Research</i>	272

Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

Digitálny marketing zohráva kľúčovú úlohu v digitálnej transformácii, pretože umožňuje firmám dosiahnuť širší okruh zákazníkov a zlepšiť ich interakciu s cieľovými skupinami. Tabuľka 8 obsahuje prehľad publikácií, ktoré sa zaoberajú nástrojmi digitálneho marketingu a ich aplikáciami v rámci digitálnej transformácie.

Tabuľka 9

Prehľad publikácií zaoberajúcich sa Internetom vecí (IoT)

Autor, rok	Názov publikácie	Počet citácií
Warner & Wäger, 2019	<i>Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal</i>	1 149
Ardolino, et al., 2018	<i>The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies</i>	389
Li et al., 2021	<i>Digital technology, tele-medicine and artificial intelligence in ophthalmology: A global perspective</i>	294
Mihai et al., 2022	<i>Digital Twins: A Survey on Enabling Technologies, Challenges, Trends and Future Prospects</i>	244
Feroz et al., 2021	<i>Digital Transformation and Environmental Sustainability: A Review and Research Agenda</i>	225

Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

Internet vecí (IoT) je technológia, ktorá má obrovský potenciál v rámci digitálnej transformácie, pretože umožňuje zbierať a analyzovať dáta v reálnom čase z rôznych zariadení a systémov. Tabuľka 9 ukazuje najcitovanejšie publikácie, ktoré skúmajú vplyv IoT na digitálnu transformáciu a jeho aplikácie v rôznych priemyselných odvetviach.

Tabuľka 10

Prehľad publikácií zaoberajúcich sa Kybernetickou bezpečnosťou

Autor, rok	Názov publikácie	Počet citácií
Dwivedi et al., 2020	<i>Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life</i>	499
Hassoun et al., 2023	<i>The fourth industrial revolution in the food industry-Part I: Industry 4.0 technologies</i>	125
Mendhurwar & Mishra, 2021	<i>Integration of social and IoT technologies: architectural framework for digital transformation and cyber security challenges</i>	45
Garcia-Perez, 2023	<i>Resilience in healthcare systems: Cyber security and digital transformation</i>	37
Ardito et al., 2022	<i>Industry 4.0 transition: a systematic literature review combining the absorptive capacity theory and the data-information-knowledge hierarchy</i>	36

Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

V rámci digitálnej transformácie je nevyhnutné zabezpečiť ochranu pred kybernetickými hrozbami. Tabuľka 10 sa zameriava na publikácie, ktoré skúmajú kybernetickú bezpečnosť v kontexte digitálnej transformácie. Zabezpečenie IT infraštruktúry, ochrana osobných údajov a odolnosť voči kybernetickým útokom sú kľúčové pre úspešné nasadenie digitálnych riešení.

5 Diskusia

Zistenia tejto štúdie jasne ukazujú, že nástroje digitálnej transformácie hrajú kľúčovú úlohu pri modernizácii podnikových procesov a dosahovaní konkurenčných výhod. Medzi hlavné kategórie identifikované v tejto analýze patrí využívanie cloudových služieb, nástrojov na analýzu dát, umelej inteligencie, automatizácie procesov, nástrojov na spoluprácu a komunikáciu, digitálneho marketingu, internetu vecí (IoT) a kybernetickej bezpečnosti.

Na začiatku práce sme stanovili dve výskumné otázky.

- 1) *Koľko publikácií sa v databáze Web of Science zaoberá digitálnou transformáciou za posledných 15 rokov?*

Naša analýza preukázala, že databáza Web of Science za obdobie 2010 – 2025 obsahovala celkovo 8 591 publikácií, ktoré explicitne zahŕňali kľúčové slovo „digitálna transformácia“. Tento počet odráža interdisciplinárny charakter problematiky a široký rozsah záujmov vo výskume. Jedným z možných vysvetlení tohto nárastu je čoraz väčšia potreba organizácií adaptovať sa na digitálne zmeny, ktoré majú významný dopad na procesy, štruktúry a hodnotové reťazce. Navyše, technologický pokrok a tlak na inovácie v rámci hospodárskej súťaže vytvárajú prostredie, v ktorom je digitálna transformácia nevyhnutnosťou. Tento trend bol potvrdený aj v práci Frank et al., (2019), ktorí zdôraznili, že akademický výskum čoraz častejšie reflektuje praktické výzvy spojené s digitalizáciou.

- 2) *Koľko publikácií sa v databáze Web of Science zaoberá jednotlivými nástrojmi digitálnej transformácie za posledných 15 rokov?*

Výsledky analýzy publikácií v databáze Web of Science poskytujú prehľad o vývoji výskumu v oblasti digitálnej transformácie v období rokov 2010 – 2025. Na základe filtrovania publikácií podľa kľúčového slova „Digital Transformation“ bolo identifikovaných niekoľko tematických okruhov, ktoré odrážajú kľúčové priority a zamerania súčasného výskumu.

Tabuľka 11

Prehľad počtu publikácií, zaoberajúcich sa nástrojmi digitálnej transformácie

Vyhľadávanie	Kľúčové slovo	Počet publikácií	Rok
Cloud computing	Digital transformation	211	2010-2025
Big Data	Digital transformation	817	2010-2025
AI	Digital transformation	484	2010-2025
Communication tools	Digital transformation	189	2010-2025
Automation of processes	Digital transformation	212	2010-2025
Digital marketing	Digital transformation	1 473	2010-2025
IoT	Digital transformation	258	2010-2025
Cyber security	Digital transformation	56	2010-2025

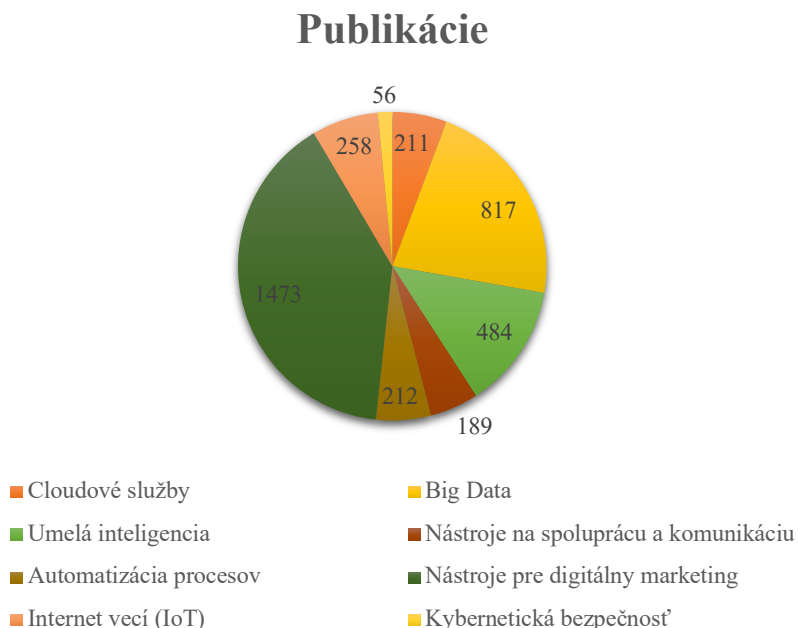
Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

Najvyššiu pozornosť výskumníkov si získala problematika digitálneho marketingu, ktorá bola zastúpená počtom 1 473 publikácií. Tento výsledok reflektuje vysokú relevanciu digitálneho marketingu ako nástroja na podporu podnikateľských aktivít v ére digitálnej transformácie. Významnou oblasťou je aj výskum zameraný na Big Data, ktorý zahŕňa 817 publikácií a zdôrazňuje kritickú úlohu analýzy veľkých dát pri optimalizácii procesov a rozhodovacích mechanizmov v digitálnom prostredí. Tretie miesto zaujala umelá inteligencia (484 publikácií), ktorá predstavuje jeden z najinovatívnejších aspektov digitálnej transformácie s potenciálom výrazne ovplyvniť automatizáciu, personalizáciu a predikciu vo viacerých odvetviach. Nasledujú oblasti ako Internet vecí (IoT) (258 publikácií), automatizácia procesov (212 publikácií) a cloudové služby (211 publikácií). Tieto oblasti signalizujú kľúčové technologické pilierov digitálnej transformácie a ich aplikáciu v praxi. Relatívne menej výrazne boli zastúpené publikácie na tému nástrojov na spoluprácu a komunikáciu (189 publikácií), čo môže naznačovať ich menší, avšak stále významný dopad na proces digitalizácie organizácií. Najnižší počet publikácií (56) bol zaznamenaný v oblasti kybernetickej bezpečnosti, čo môže byť indikátorom nedostatočnej pozornosti vo výskume napriek rastúcim rizikám spojeným s digitalizáciou a ochranou dátových aktív.

Graf 1 poskytuje prehľadné vizualizovanie rozloženia počtu publikácií medzi analyzovanými kategóriami, pričom jednoznačne zdôrazňuje dominanciu tém digitálneho marketingu a Big Data. Tieto výsledky poukazujú na preferenčné oblasti výskumníkov, pričom identifikujú aj medzery, ktoré predstavujú potenciál pre ďalší výskum, najmä v oblasti kybernetickej bezpečnosti. Pre akademickú obec a odbornú prax tieto poznatky predstavujú hodnotný podklad pre strategické plánovanie a rozvoj nových výskumných iniciatív v kontexte digitálnej transformácie.

Graf 1

Prehľad počtu publikácií, zaoberajúcich sa nástrojmi digitálnej transformácie



Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát z databázy Web of Science

Táto štúdia bola limitovaná analýzou dát výlučne z databázy Web of Science, čo môže znamenať, že niektoré relevantné publikácie z iných databáz (napr. Scopus alebo Google Scholar) neboli zahrnuté. Taktiež sme sa zamerali len na publikácie dostupné v rokoch 2010 – 2025, čo mohlo obmedziť pohľad na dlhodobější historický vývoj tejto témy.

Odporúčame, aby budúci výskum zahŕňal viacero databáz a rozšíril časové obdobie analýzy, čo by umožnilo identifikovať dlhodobé trendy a porovnať ich so súčasnými výsledkami. Rovnako by bolo vhodné detailnejšie preskúmať geografické a sektorové rozdiely v publikačnej činnosti, aby sme získali komplexnejší pohľad na túto problematiku.

6 Záver

Táto prehľadová štúdia poskytla komplexný pohľad na publikácie zaoberajúce sa nástrojmi digitálnej transformácie, pričom sa zamerala na ich využitie v podnikoch za posledných 15 rokov. Výsledky analýzy zdôrazňujú významný nárast záujmu o tému digitálnej transformácie, o čom svedčí 8 591 identifikovaných publikácií v databáze Web of Science. Najviac zastúpenými oblasťami výskumu sú digitálny marketing, analýza veľkých dát a umelá inteligencia, čo reflektuje ich kľúčovú úlohu pri transformácii podnikových procesov.

Pri analýze literatúry sa ukázalo, že existujú rôzne prístupy k skúmaniu digitálnej transformácie. Napríklad štúdie založené na kvantitatívnych metódach (Akter et al., 2022) zdôrazňujú štatistické vzory adopcie digitálnych technológií, zatiaľ čo kvalitatívne výskumy (Feroz et al., 2021) sa sústreďujú na hlbšiu analýzu organizačných a kultúrnych faktorov. Kombinácia týchto dvoch prístupov môže priniesť komplexnejšie pochopenie vplyvu digitálnej transformácie na podniky.

Pre malé a stredné podniky je zásadné pochopiť, ako efektívne implementovať digitálne nástroje. Napríklad využitie cloudových služieb môže výrazne znížiť náklady na IT infraštruktúru, avšak ich úspešná adopcia si vyžaduje investície do školení zamestnancov. Podobne, analýza veľkých dát poskytuje príležitosť na zlepšenie rozhodovania, avšak jej efektivita závisí od schopnosti firmy interpretovať získané informácie. Odporúčania pre

tvorcov politík zahŕňajú potrebu podpory digitalizácie v sektore MSP prostredníctvom grantových schém a daňových stimulov.

Pre vedeckú obec je tiež dôležitým zistením pretrvávajúca nerovnováha vo výskumnom záujme – oblasti, ako je kybernetická bezpečnosť, ostávajú menej skúmané, napriek rastúcemu významu ochrany pred digitálnymi hrozbami. Štúdia zároveň ukázala, že mnohé publikácie sa venujú izolovaným technológiám, pričom synergický efekt kombinácie viacerých nástrojov je len málo preskúmaný.

Zásadným prínosom tejto práce je identifikácia hlavných trendov a medzier vo výskume, čo ponúka hodnotný podklad pre akademickú obec aj podnikateľskú prax. Systematický prehľad publikácií poskytuje prehľadný rámec pre ďalší výskum, ktorý by sa mal sústrediť na praktickú aplikáciu týchto nástrojov, ich vzájomné prepojenie a osobitné výzvy, ktorým čelia malé a stredné podniky. Práca tak prispieva k lepšiemu pochopeniu dynamiky digitálnej transformácie a jej vplyvu na moderné podniky.

Acknowledgement

Tento príspevok je čiastkovým výstupom projektu VEGA no. 1/0110/24.

Použitá literatúra (References)

Akter, S., Michael, K., Uddin, M. R., McCarthy, G., & Rahman, M. (2022). Transforming business using digital innovations: The application of AI, blockchain, cloud and data analytics. *Annals of Operations Research*, 1-33.

Amerini, L., Ballan, R., Caldelli, A., Del Bimbo, A., & Serra, G. (2011). A SIFT-based forensic method for copy-move attack detection and transformation recovery. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 6(3), 1099-1110. <https://doi.org/10.1109/TIFS.2011.2129512>

Ardito, L., Cerchione, R., Mazzola, E., & Raguseo, E. (2022). Industry 4.0 transition: A systematic literature review combining the absorptive capacity theory and the data-information-knowledge hierarchy. *Journal of Knowledge Management*, 26(9), 2222-2254.

Ardolino, M., Rapaccini, M., Saccani, N., Gaiardelli, P., Crespi, G., & Ruggeri, C. (2017). The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies. *International Journal of Production Research*, 56(6), 2116-2132. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1324224>

Castelo-Branco, I., Cruz-Jesus, F., & Oliveira, T. (2019). Assessing Industry 4.0 readiness in manufacturing: Evidence for the European Union. *Computers in Industry*, 107, 22-32.

Darko, A., Chan, A. P., Adabre, M. A., Edwards, D. J., Hosseini, M. R., & Ameyaw, E. E. (2020). Artificial intelligence in the AEC industry: Scientometric analysis and visualization of research activities. *Automation in Construction*, 112, 103081.

Dwivedi, Y. K. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life. *International Journal of Information Management*, 55, 1-20.

Feroz, A. K., Zo, H., & Chiravuri, A. (2021). Digital transformation and environmental sustainability: A review and research agenda. *Sustainability*, 13(3), 1530.

Frank, A. G., Frank, A. G., Mendes, G. H. S., Ayala, N. F., & Ghezzi, A. (2019). Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.01.014>

Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004>

Garcia-Perez, A., Cegarra-Navarro, J. G., Sallos, M. P., Martinez-Caro, E., & Chinnaswamy, A. (2023). Resilience in healthcare systems: Cyber security and digital transformation. *Technovation*, 121, 102583.

Gomber, P., Kauffman, R. J., Parker, C., & Weber, B. W. (2018). On the Fintech Revolution: Interpreting the forces of innovation, disruption, and transformation in financial services. *Journal of Management Information Systems*, 35(1), 220–265. <https://doi.org/10.1080/07421222.2018.1440766>

Hanelt, A., Bohnsack, R., Marz, D., & Antunes Marante, C. (2021). A systematic review of the literature on digital transformation: Insights and implications for strategy and organizational change. *Journal of Management Studies*, 58(5), 1159-1197.

Hartley, J. L., & Sawaya, W. J. (2019). Tortoise, not the hare: Digital transformation of supply chain business processes. *Business Horizons*, 62(6), 707-715.

Ji-Peng, O. L., Liu, H., Ting, D. S. J., Jeon, S., Chan, R. V. P., Kim, J. E., Sim, D. A., Thomas, P. B. M., Lin, H., Chen, Y., Sakomoto, T., Loewenstein, A., Lam, D. S. C., Pasquale, L. R., Wong, T. Y., Lam, L. A., Ting, D. S. W. (2021). Digital technology, tele-medicine and artificial intelligence in ophthalmology: A global perspective. *Progress in Retinal and Eye Research*, 82, 100900. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2020.100900>

Kraus, S., Jones, P., Kailer, N., Weinmann, A., Chaparro-Banegas, N., & Roig-Tierno, N. (2021). Digital transformation: An overview of the current state of the art of research. *Sage Open*, 11(3), 21582440211047576.

Krishnamurthy, S. (2020). The future of business education: A commentary in the shadow of the COVID-19 pandemic. *Journal of Business Research*, 117, 1-5.

Li, F. (2020). The digital transformation of business models in the creative industries: A holistic framework and emerging trends. *Technovation*, 92, 102012.

Litvinenko, V. S. (2020). Digital economy as a factor in the technological development of the mineral sector. *Natural Resources Research*, 29(3), 1521-1541.

Matarazzo, M., Penco, L., Profumo, G., & Quaglia, R. (2021). Digital transformation and customer value creation in Made in Italy SMEs: A dynamic capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 123, 642-656.

Mendhurwar, S., & Mishra, R. (2021). Integration of social and IoT technologies: Architectural framework for digital transformation and cyber security challenges. *Enterprise Information Systems*, 15(4), 565-584.

Mihai, S., et al. (2022). Digital twins: A survey on enabling technologies, challenges, trends and future prospects. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 24(4), 2255-2291. <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3208773>

Mian, S. H., Salah, B., Ameen, W., Moiduddin, K., & Alkhalefah, H. (2020). Adapting universities for sustainability education in Industry 4.0: Channel of challenges and opportunities. *Sustainability*, 12(15), 6100.

Mergel, I., Edelmann, N., & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly*, 36(4), 101385.

Sandberg, J., Holmström, J., & Lyytinen, K. (2020). Digitization and phase transitions in platform organizing logics: Evidence from the process automation industry. *Management Information Systems Quarterly*, 44(1), 129-153.

Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>

Wessel, L., Baiyere, A., Ologeanu-Taddei, R., Cha, J., & Jensen, T. B. (2021). Unpacking the difference between digital transformation and IT-enabled organizational transformation. *Journal of the Association for Information Systems*, 22(1), 6. <https://doi.org/10.17705/1jais.00655>

Woodhead, R., Stephenson, P., & Morrey, D. (2018). Digital construction: From point solutions to IoT ecosystem. *Automation in Construction*, 93, 35-46.

Xia, K., Sacco, C., Kirkpatrick, M., Saidy, C., Nguyen, L., Kircaliali, A., & Harik, R. (2021). A digital twin to train deep reinforcement learning agent for smart manufacturing plants: Environment, interfaces and intelligence. *Journal of Manufacturing Systems*, 58, 210-230.

Význam nástrojov digitalizácie v kontexte cirkulárnej ekonomiky: Systematická prehľadová štúdia The role of digitalization tools in the context of circular economy: A Systematic Literature Review

Diana Pallérová, Daniela Rybárová

Abstract

Digital technologies play a key role in the transition to a circular economy, which represents a response to the environmental and economic challenges of the linear model. The aim of this study is to systematically identify the main digitalization tools and analyze their significance in the context of circular economy. Based on the analysis of 20 scientific publications from the years 2020–2024, the study shows that blockchain enhances transparency and trust in supply chains, IoT contributes to product monitoring and process optimization, Big Data supports improved decision-making, and artificial intelligence enables product life cycle extension and waste reduction through recycling and design innovation. A common feature of all these technologies is the strengthening of circular supply chains and business models. Limitation of the study is the restricted selection of subject categories and publications, while future research should focus on identifying barriers to implementation and exploring how businesses perceive digitalization in the context of circular economy.

JEL classification: Q01, O33, M11

Keywords: circular economy, digitalization tools, digital technologies

1 Úvod

V súčasnosti čelí svetová ekonomika rastúcim environmentálnym a spoločenským výzvam, ktoré vyžadujú transformáciu tradičných lineárnych modelov na udržateľnejšie alternatívy. Cirkulárna ekonomika ponúka systémový prístup k riešeniu týchto problémov prostredníctvom efektívneho využívania zdrojov, predlžovania životného cyklu produktov a minimalizácie odpadu. V tejto súvislosti zohráva digitalizácia čoraz významnejšiu úlohu ako nástroj na podporu inovatívnych a udržateľných obchodných modelov. Zámerom príspevku je na základe podrobnej systematickej prehľadovej štúdie zmapovať súčasné publikácie v oblasti manažmentu, ekonomiky a podnikania, ktoré svojim obsahom a analýzou identifikujú význam jednotlivých nástrojov digitalizácie v kontexte cirkulárnej ekonomiky. Očakáva sa, že výsledky práce osvetlia kľúčové atribúty týchto nástrojov, ako ich vnímajú súčasní autori, a zdôraznia ich prínosy pre implementáciu cirkulárnych princípov.

2 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Cirkulárna ekonomika (CE) ako moderný koncept, ktorý vznikol v reakcii na prehlbujúce sa globálne environmentálne a ekonomické výzvy, predstavuje pre mnohé krajiny a podniky naprieč svetom čoraz významnejšiu strategickú prioritu. Svojou podstatou sa opiera o princípy udržateľnosti a snaží sa prekonať limity tradičného lineárneho modelu „vyrob, použi, vyhod“ prostredníctvom regeneračných systémov, ktoré zameriavajú pozornosť na spomalenie, uzatváranie a zúženie tokov materiálov i energie. Tento prístup vedie k minimalizácii spotreby zdrojov, redukcii produkovaného odpadu, nižším emisiám a nižšej energetickej záťaži (Ellen MacArthur Foundation, 2013; Geissdoerfer, 2017). Namiesto koncepcie „konca životného cyklu“ sa kladie dôraz na dizajn predlžujúci životnosť výrobkov, údržbu, opravy, opätovné použitie, renováciu či recykláciu. (Kircherr et al., 2017). Napriek tomu, že tlak na nahradenie lineárnych praktík cirkulárnymi postupmi neustále rastie, zavádzanie princípov CE býva často

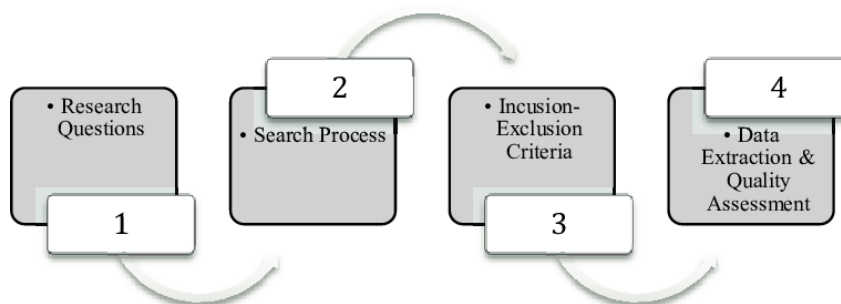
blokované obmedzenou dostupnosťou alebo nedostatočnou integráciou dát v rámci jednotlivých firiem aj ich širších ekosystémov. Preto viacerí autori (Chauhan et al., 2019; Ingemarsdotter et al., 2019; Ajwani-Ramchandani et al., 2021; Ding et al., 2023) upozorňujú na skutočnosť, že predpokladom úspešnej adaptácie rozvoja cirkulárnych princípov je digitálna transformácia – spočívajúca vo využívaní nástrojov ako napríklad veľkých dát (Big data), umelej inteligencie (AI), blockchainu, internetu vecí (IoT), cloud computingu a i. Dôležitosť zavedenia digitálnych technológií pri rozvoji cirkulárnej ekonomiky vnímajú aj autori, Chauhan et al. (2019), ktorí tvrdia, že zavádzanie cirkulárnej ekonomiky úzko súvisí s digitalizáciou, keďže práve digitálne nástroje umožňujú firmám lepšie predvídať, sledovať a monitorovať produkty počas celého ich životného cyklu. Digitálne technológie tak dokážu premeniť pôvodne teoretické princípy cirkulárnej ekonomiky na reálne a udržateľné riešenia (Antikainen et al., 2018; Garcia-Muina et al., 2018; Kintscher et al., 2020).

3 Výskumný dizajn

Práca sa riadi metodikou systematickej prehľadovej štúdie a v rámci jej úspešného vypracovania boli na základe publikácie Azni et al (2015) identifikované štyri kroky postupu, znázornené na Obrázku 1:

Obrázok 1

Proces vypracovania prehľadovej štúdie



Zdroj: Azni et al. (2015)

Cieľom prehľadovej štúdie je systematicky identifikovať hlavné nástroje digitalizácie a v rámci hlbšej analýzy článkov poukázať na význam digitalizácie a jej nástrojov pri prechode na princípy cirkulárnej ekonomiky. Nadväzujúc na stanovovanie hlavného cieľa je v prvom kroku určená hlavná výskumná otázka, ktorá znie: „*Aký je význam nástrojov digitalizácie v kontexte cirkulárnej ekonomiky?*“ Východiskom bola snaha identifikovať, akým spôsobom digitálne technológie prispievajú k cirkulárnej ekonomike.

Druhý krok metodiky výskumu spočíval v systematickom vyhľadávaní vedeckých publikácií v databáze Web of Science (WoS), kde boli využité vopred definované kľúčové slová (Tabuľka 1), ktoré prepájajú oblasť cirkulárnej ekonomiky (napríklad „circular economy“ či „circular business“) s pojmami súvisiacimi s digitalizáciou, ktoré boli identifikované v prvej kapitole štúdie (napríklad „Artificial intelligence“, „Big data“ a pod.).

Tabuľka 1

Prehľad kľúčových slov

Kľúčové slová pre tému	Kľúčové slová pre nástroj digitalizácie	Forma zápisu v databáze WoS
Circular economy	Artificial Intelligence	TS=((‘circular economy*’ OR ‘circular business*’) AND (‘Artificial intelligence*’ OR ‘Machine learning*’ OR ‘Big data*’ OR ‘Internet of thing*’ OR ‘IoT*’ OR ‘Blockchain*’))
Circular business	Machine learning	
	Big data	
	Internet of thing (IoT)	
	Blockchain	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Selekcia v tretej časti metodiky bola vykonaná na základe stanovaných kritérií (Tabuľka 2), zahŕňajúc obmedzené časové obdobie rokov 2020 až 2024, aby sa zachovala relevancia a aktuálnosť zistení. Zároveň bola pozornosť sústredená výlučne na recenzované publikácie typu „Articles“, dostupné a publikované v anglickom jazyku. Pre ďalšie zúženie množiny výsledkov bolo ako dodatočný filter pridané odborné zameranie „Management“ alebo „Business“ alebo „Economics“, čím sa dosiahla vyššia relevancia z pohľadu manažmentu a ekonomiky. Týmto postupom sa z pôvodných 633 publikácií získalo 129, z ktorých bolo na základe bližšej analýzy, podľa kľúčových slov, abstraktov a relevantnosti zvolených 20 publikácií pre podrobnú obsahovú analýzu.

Tabuľka 2

Prehľad podmienok pre výber publikácií

Zaradenie	Vylúčenie
Publikácie publikované v rokoch 2020, 2021, 2022, 2023, 2024	Krátke prieskumy, správy, kapitoly z kníh a poznámky
Články v anglickom jazyku	Publikácie, ktoré sú v rámci obsahu zamerané iba na cirkulárnu ekonomiku a digitalizáciu ako celok, ale neprihliadajú na konkrétne aspekty a nástroje digitalizácie
Publikácie v rámci oblasti manažmentu, ekonomiky a podnikania	
Publikácie ktoré sa špecificky zameriavajú na jednotlivé nástroje digitalizácie v kontexte cirkulárnej ekonomiky	

Zdroj: Vlastné spracovanie

Štvrtý krok zahŕňa grafické znázornenie počtu publikácií v sledovaných rokoch ako aj zostavenie prehľadovej tabuľky publikácií v kontexte foriem digitalizácie a ich významu pre cirkulárnu ekonomiku (demonštrované v kapitole výsledkov štúdie). Vypracovaním systematickej prehľadovej štúdie sa predpokladá zhromaždenie a podrobná analýza aktuálnych publikácií, ktoré sa venujú významu nástrojov digitalizácie pre podporu princípov cirkulárnej ekonomiky a udržateľnosti v podnikoch, ako aj ich vzájomné prepojenie na základe spoločných charakteristík.

4 Výsledky výskumu

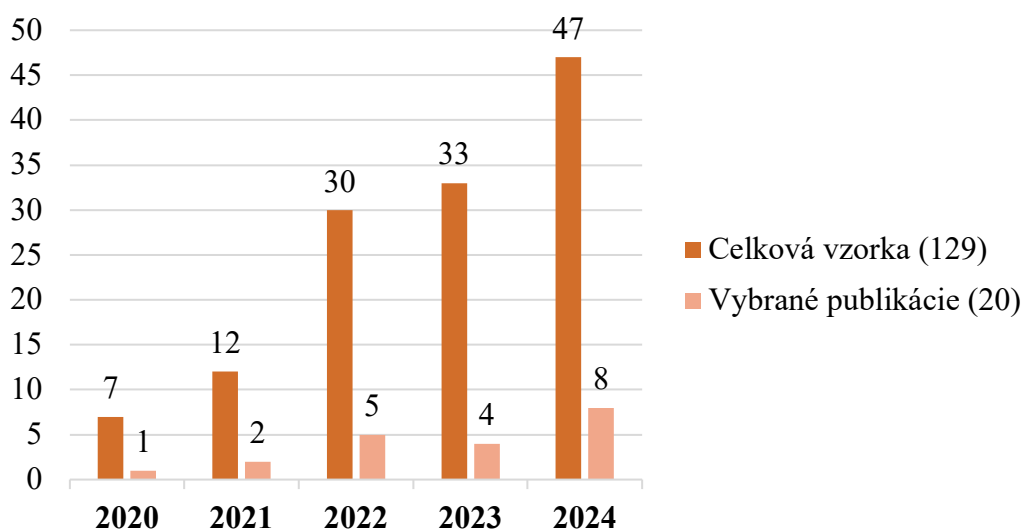
Kapitola sa venuje analýze vývoja vybraných publikácií a ich kategorizácii v databáze Web of Science (WoS), zároveň charakterizuje kľúčové zistenia týkajúce sa významu jednotlivých nástrojov digitalizácie v kontexte cirkulárnej ekonomiky prostredníctvom prehľadovej tabuľky. V závere analytickej časti kapitola zdôrazňuje vzájomné prepojenia a súvislosti identifikované v rámci skúmaných publikácií.

4.1 Vývoj a kategórie publikácií

Graf č. 1 znázorňuje vývoj počtu publikácií v sledovaných rokoch v rámci celkovej vzorky a vybraných publikácií analyzovaných v podkapitole 4.2.

Graf 1

Vývoj počtu publikácií v rokoch 2020-2024

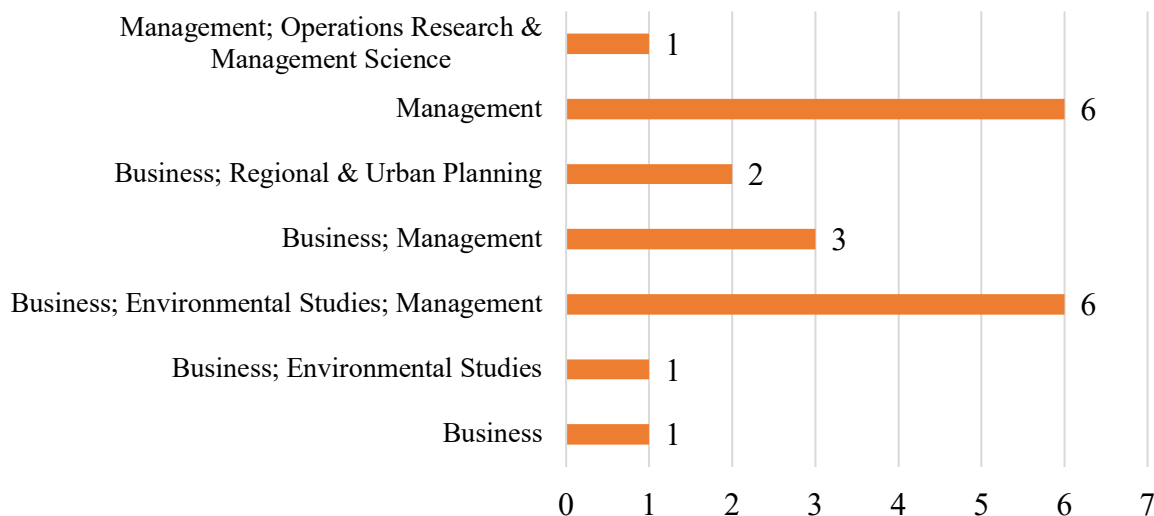


Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov z databázy WoS (2025)

Vývoj publikácií sa v posledných rokoch výrazne zvýšil, čo sa odzrkadľuje na zmene s indexom vývoja 6,71 medzi rokmi 2020 a 2024. Tento trend poukazuje na rastúci záujem o problematiku digitalizácie v kontexte cirkulárnej ekonomiky, najmä v oblastiach manažmentu, ekonomiky a podnikania. Rastúci počet publikácií reflektuje potrebu hlbkového skúmania a implementácie digitálnych nástrojov a technológií, ktoré podporujú udržateľnosť a cirkularitu v podnikových a ekonomických procesoch. V rámci vybraných vzoriek dominujú publikácie zverejnené v rokoch 2022 a 2024.

Graf 2

Kategórie vybraných publikácií na základe databázy WoS



Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov z databázy WoS (2025)

Nadväzujúc na vývoj jednotlivých publikácií v rokoch je v kontexte druhu kategórii vo vybranej vzorke najviac zastúpená oblasť „Management“ (Manažment) a „Business; Environmental Studies; Management“ (Podnikanie; Environmentálne štúdie; Manažment), každá so 6 publikáciami. Menšie zastúpenie majú oblasti „Business; Management“ (3 publikácie) a „Business; Regional & Urban Planning“ (2 publikácie). Ďalšie kategórie, ako „Management; Operations Research & Management Science“, „Business; Environmental Studies“ a „Business“, majú každá iba po jednej publikácii.

4.2 Význam nástrojov digitalizácie v kontexte CE

V kontexte analýzy významu nástrojov digitalizácie pre podporu rozvoja a zavedenia CE v podnikoch bola v štvrtom kroku metodiky systematickej prehľadovej štúdie vypracovaná prehľadová tabuľka, ktorá obsahuje rok a autorov publikácie, analyzovaný nástroj digitalizácie a jeho význam v rámci jednotlivých štúdií. Publikácie sú zoradené podľa rokov vzostupne.

Tabuľka 3

Prehľad vybraných publikácií

Autori publikácie	Rok publikácie	Nástroj digitalizácie	Význam pre CE
Chidepatil et al.	2020	Blockchain, Umelá inteligencia (AI)	Podpora rozhodovania, automatizácia procesov pomocou smart kontraktov, efektívne a presné triedenie odpadu, efektívne riadenie zdrojov
Awan, et al.	2021	Big Data	Podpora rozhodovania a kvalitné rozhodovacie procesy, riadenie a analýza životného cyklu produktov, riadenie procesov v kontexte opätovného použitia a recyklácie

Autori publikácie	Rok publikácie	Nástroj digitalizácie	Význam pre CE
Del Giudice, et al.	2021	Big data	Podpora rozhodovania založeného na dátach, podpora kolaborácie dizajnu a CE procesov, podpora cirkulárnych dodávateľských reťazcov
Böhmecke-Schwafert, Wehinger, & Teigland	2022	Blockchain	Transparentnosť transakcií, automatizácia cez inteligentné zmluvy, sledovateľnosť materiálov a produktov
De Giovanni, P.	2022	Blockchain	Transparentnosť, riadenie dát v reverzných dodávateľských reťazcoch a v uzavretých dodávateľských reťazcoch
Gong, et al.	2022	Blockchain	Podpora recyklácie prostredníctvom tokenizácie, transparentnosti recyklačných reťazcov, sledovania odpadu,
Trollman, et al.	2022	Blockchain	Transparentnosť a sledovateľnosť, podpora cirkulárnych dodávateľských reťazcov, podpora zhodnotenia odpadu
Gong, et al.	2022	Blockchain	Podpora odpadového hospodárstva prostredníctvom globálnej spolupráce, tokenizácie, transparentného a efektívneho recyklačného reťazca
Ghobakhloo, et al.	2023	Blockchain	Transparentnosť a vytváranie dôvery, monitorovanie hodnotového reťazca, automatizácia, zdieľanie údajov v reálnom čase, minimalizácia znečistenia a podpora jeho prevencie prostredníctvom monitorovania a zlepšovania výkonnosti procesov
Sahoo, et al.	2023	Big Data	Zlepšenie environmentálnej výkonnosti prostredníctvom kombinácie Big Data a zodpovedného výskumu a inovácií

Autori publikácie	Rok publikácie	Nástroj digitalizácie	Význam pre CE
Riggs, et al.	2023	Big Data	Podpora riadenia dodávateľského reťazca, podpora vytvárania podmienok pre zavedenie CE modelov v rámci optimalizácie procesov a dlhodobých riešení
Langley, et al.	2023	Umelá inteligencia (AI)	Optimalizácia produkcie a spotreby zdrojov, riadenie komplexných priemyselných ekosystémov
Ferreira, et al.	2024	Blockchain	Podpora priemyselnej symbiózy prostredníctvom smart kontraktov
Klein & Guilhem	2024	Big Data	Katalyzátor pre rast a environmentálnu zodpovednosť, zlepšenie riadenia a výkonnosti dodávateľských reťazcov, podpora dizajnu produktov pre regeneráciu
Thakuri, et al.	2024	Internet vecí	Nepretržitá kontrola a predĺženie životnosti produktov prostredníctvom senzorov, sledovanie komponentov v reálnom čase, redukcia prestojov, zlepšenie realizovateľnosti a efektívnosti, zvyšovanie kvality repasovaných komponentov a produktov
Sorooshian, et al.	2024	Internet vecí	Podpora rozhodovania a transparentnosti
Sjödín & Parida & Kohtamäki	2024	Umelá inteligencia (AI)	Podpora cirkulárnych obchodných modelov, optimalizácia prevádzky a efektívnosť zdrojov.
Tutore, et al.	2024	Umelá inteligencia (AI)	Podpora cirkulárnych obchodných modelov optimalizácia a virtualizácia procesov, výmena a regenerácia na úrovni ekosystému, podpora inovácii, podpora aktivít v rámci ReSOLVE rámca

Autori publikácie	Rok publikácie	Nástroj digitalizácie	Význam pre CE
Hao & Demir	2024	Umelá inteligencia (AI)	Podpora rozhodovania a rozhodovacieho procesu, podpora environmentálnej udržateľnosti
Kayikci & Gozacan-Chase & Rejeb	2024	Blockchain	Podpora cirkulárnych dodávateľských reťazcov prostredníctvom transparentnosti a efektívnosti rozhodovacích procesov

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov z databázy WoS (2025)

Prehľadová tabuľka poskytuje ucelený prehľad jednotlivých zistení. Nasledujúce podkapitoly sa následne sústreďia na detailnú analýzu jednotlivých nástrojov a ich významu v kontexte CE prostredníctvom hlbšej interpretácie prepojení medzi publikáciami.

4.2.1 Umelá inteligencia a CE

Kapacity umelej inteligencie (AI), ako sú automatizovaná analýza dát, sofistikované rozhodovanie a optimalizácia zdrojov, predstavujú kľúčový pilier pre rozvoj a implementáciu cirkulárnych obchodných modelov (CBM) v priemyselných odvetviach. Sjödín & Parida & Kohtamäki (2024) zdôrazňujú, že využívanie AI technológií v podnikoch prispieva k zlepšeniu zákaznických operácií, efektívnejšiemu využívaniu zdrojov a integrácii princípov cirkulárnej ekonomiky do ich strategických plánov. Priemyselné subjekty, ktoré zavádzajú CBM podporované umelou inteligenciou, získavajú cenné dáta, skúsenosti a poznatky, ktoré sú nevyhnutné pre ďalší vývoj a zdokonaľovanie AI technológií. Tento proces kontinuálneho učenia a adaptácie umelej inteligencie, založený na jej aplikácii v reálnych podmienkach, vytvára synergický vzťah medzi praktickou implementáciou a technologickým pokrokom. Tutore et al. (2024) popisujú, že AI zohráva významnú úlohu nielen v špecifických aplikáciách v rámci CE, ale aj pri strategickom návrhu a definícii obchodných modelov. Týmto spôsobom prekonáva prekážky spojené s implementáciou princípov CE, čo je obzvlášť dôležité pre malé a stredné podniky, ktoré často čelia zvýšeným výzvam pri transformácii na udržateľnejšie obchodné praktiky. Vďaka týmto schopnostiam AI umožňuje zavádzanie inovatívnych CBM, ktoré nielen podporujú princípy udržateľnosti a cirkulárnej ekonomiky, ale zároveň urýchľujú ich strategickú integráciu do priemyselných procesov.

Autori Chidepatil et al. (2020) zdôrazňujú kľúčovú úlohu AI v kontexte odpadového hospodárstva, vzhľadom na jej schopnosť presného a inteligentného triedenia plastového odpadu. Triediaci systém založený na AI dokáže na základe učenia triediaceho systému rozpoznávať dve fľaše rovnakého druhu, aj keď sa jedna z nich výrazne odlišuje svojím vzhľadom, napríklad deformáciou alebo zmenou farby. V takýchto prípadoch AI zabezpečí, aby triediaci systém správne identifikoval a oddelil tieto objekty. Schopnosť flexibilne a presne triediť materiály podporuje širšiu aplikáciu digitálnych produktových pasov (DPP), ktoré umožňujú sledovať a spravovať materiály počas celého ich životného cyklu. Dôraz na robustnú digitálnu infraštruktúru a integráciu AI navyše otvára nové možnosti optimalizácie obehovej výroby v rámci priemyselných ekosystémov, čím sa zvyšuje udržateľnosť a efektivita správy zdrojov. Triediace systémy riadené AI tak predstavujú nielen technologický prínos, ale aj strategický krok smerom k plnému využitiu princípov cirkulárnej ekonomiky (Langley et al., 2023).

Hao & Demir (2024) vnímajú význam AI v kontexte CE v zmysle zvyšovania transparentnosti a zodpovednosti v dodávateľských reťazcoch, čo pomáha dosiahnuť environmentálne a sociálne ciele udržateľnosti. Táto schopnosť AI podporuje riadenie zdrojov a znižovanie odpadu, čím vytvára pevný základ pre implementáciu cirkulárnych obchodných modelov. Na druhej strane, Tutore et al. (2024) poukazujú na konkrétne prínosy AI v oblasti optimalizácie a virtualizácie procesov. Prediktívne analýzy umožňujú efektívne spravovanie zásob, predpovedanie dopytu a znižovanie nadproduktie. AI tiež optimalizuje spotrebu energie vo výrobných procesoch prostredníctvom analýzy reálnych dát a identifikácie príležitostí na úsporu energie. Podľa Tutore et al. je významná aj podpora zdieľania a opakovania procesov (Share and Loop), pričom AI zefektívňuje triedenie odpadu a znižuje množstvo nerecyklovateľných materiálov v recyklačných závodoch. Oba prístupy sa vzájomne dopĺňajú, keďže AI podporuje návrh recyklovateľných produktov (Tutore et al., 2024) a zároveň umožňuje zlepšiť správu dodávateľských reťazcov a zdieľanie zdrojov (Hao & Demir, 2024). Tieto poznatky zdôrazňujú aj vnímanie ostatných autorov (Sjödin & Parida & Kohtamäki, 2024), že AI nie je len nástrojom na zvýšenie efektivity, ale aj prostriedkom na zavedenie inovácií a transformácie obchodných modelov, ktoré smerujú k väčšej udržateľnosti a CE. AI taktiež podporuje aktivity v rámci ReSOLVE frameworku (Regenerate, Share, Optimize, Loop, Virtualize, Exchange) a sústreďuje sa recyklačné aktivity a optimalizáciu procesov (Tutore et al., 2024), čo priamo prispieva k posilneniu obehových praktík zdôrazňovaných Hao & Demir (2024).

4.2.2 Big Data a CE

Big data zohráva zásadnú úlohu pri podpore CE, pričom umožňuje efektívne riadenie zdrojov a zvyšuje udržateľnosť procesov. Awan et al. (2021) zdôrazňujú, že Big data pomáha firmám efektívne využívať ich infraštruktúru a odborné znalosti na vývoj produktov a procesov v súlade s princípmi recyklácie a opätovného použitia. Tento prístup vedie k znižovaniu odpadu a optimalizácii využívania zdrojov, čo má priamy dopad na environmentálnu výkonnosť podnikov. Riggs et al. (2023) dopĺňajú, že schopnosti Big data umožňujú firmám efektívne vyvíjať systémy riadenia dodávateľského reťazca, ktoré podporujú výmenu a koordináciu informácií s partnermi. Tento proces zlepšuje integráciu a flexibilitu dodávateľských reťazcov, čím sa posilňuje ich odolnosť voči trhovým výzvam a neočakávaným zmenám. V tejto súvislosti Del Giudice et al. (2021) potvrdzujú, že Big data podporujú firmy v prijímaní informovaných rozhodnutí, najmä pri implementácii cirkulárnych dodávateľských reťazcov, čo vedie k zvyšovaniu celkového výkonu organizácií. Navyše, Klein & Guilhem (2024) poukazujú na to, že vďaka zlepšeniu manažmentu a výkonnosti dodávateľských reťazcov Big data podporujú udržateľné praktiky a posilňujú spoluprácu medzi partnermi. V súčasnom konkurenčnom prostredí je pre firmy nevyhnutné osvojiť si techniky Big data analýzy, ktoré im umožňujú implementovať cirkulárne ekonomické praktiky a vytvárať konkurenčnú výhodu. Riggs et al. (2023) zároveň zdôrazňujú, že Big data sami o sebe nezaručujú udržateľnosť, no predstavujú kritický prvok, ktorý umožňuje implementáciu CE modelov a optimalizáciu prevádzky, čím podporujú dlhodobé riešenia na zlepšenie environmentálnej výkonnosti. Podľa Del Giudice et al. (2021) Big data podporuje rozvoj cirkulárnych zručností zamestnancov, zlepšuje ich odbornú prípravu a posilňuje spoluprácu medzi oddeleniami a tak významne prispieva k zlepšeniu výkonnosti podnikov. Tieto aktivity pomáhajú transformovať podniky na udržateľnejšie a regeneratívne modely. Klein & Guilhem (2024) rozvíjajú poznatky zdôrazňovaním vzťahu medzi schopnosťami Big data a rozvojom udržateľného priemyslu a CE, najmä v kontexte brazílskych priemyselných odvetví. Ich výskum ukazuje, že Big data umožňuje navrhovanie produktov pre regeneráciu, kde sa odpad stáva zdrojom pre nové obchodné modely. V tomto kontexte popisujú významnú úlohu mediátora – udržateľná výroba – ktorý prehlbuje vzťah medzi Big data a CE, čím umožňuje lepšie pochopenie ich vzájomných

interakcií. Sahoo et al. (2023) dopĺňajú pohľad na využitie Big Data v kontexte jeho prepojenia so zodpovedným výskumom a inováciami pri identifikácii kľúčových oblastí pre opatrenia, ktoré podporujú udržateľnejšie a regeneratívne výrobné procesy. Schopnosti Big data umožňujú výrobcovi určiť funkčné oblasti, kde je možné efektívne zaviesť praktiky cirkulárnej ekonomiky, a zároveň poskytujú cenné poznatky o ich efektívnosti. Kombináciou Big data a zodpovedného výskumu a inovácií vzniká synergický efekt, ktorý vedie k výraznému zlepšeniu environmentálnej výkonnosti podnikov.

4.2.3 Internet vecí a CE

Podľa Thakuri et al. (2024) a Sorooshian et al. (2024) má Internet vecí (IoT) kľúčovú úlohu pri podpore princípov CE prostredníctvom zvýšenia efektivity a udržateľnosti v dodávateľských reťazcoch. IoT umožňuje reálne sledovanie a monitorovanie komponentov prostredníctvom senzorov, ktoré poskytujú údaje o výkonnosti, fyzickom stave, funkčných charakteristikách a polohe komponentov. Tieto informácie pomáhajú aktérom hodnotového reťazca prijímať proaktívne a informované rozhodnutia, čím sa optimalizuje ich prevádzka. Na základe údajov zo senzorov môžu firmy identifikovať potrebu opráv alebo výmen ešte pred zlyhaním, čím znižujú riziko porúch, predlžujú životnosť produktov a zlepšujú ich celkovú výkonnosť. Navyše, IoT infraštruktúra zlepšuje viditeľnosť a transparentnosť, čo umožňuje rozhodovacím orgánom sledovať a kontrolovať pohyby materiálov a zlepšovať riadenie zásob, ako uvádzajú Sorooshian et al. (2024). Podľa Thakuri et al. (2024) má IoT významné prínosy pre cirkulárne procesy, ako je rozoberanie komponentov, kde zvyšuje efektívnosť a bezpečnosť práce a minimalizuje ich poškodenie. V rámci cirkulárneho dizajnu pomáha IoT zlepšovať kvalitu repasovaných produktov a efektívnosť opätovného použitia komponentov. Pri optimalizácii používania podporuje lepší výkon produktov, znižuje prestoje a zachováva kvalitu a trvanlivosť komponentov. IoT tiež zlepšuje reverznú logistiku, kde optimalizuje plánovanie, znižuje neistoty a zvyšuje efektívnosť operácií.

4.2.4 Blockchain a CE

Blockchain zohráva kľúčovú úlohu v cirkulárnej ekonomike ako moderátor, ktorý posilňuje technické a sociálno-kultúrne aspekty a zároveň pomáha prekonať ekonomické a trhové prekážky, ako aj sociálno-kultúrne bariéry. Podľa Böhmecke-Schwaferta, Wehinger a Teiglanda (2022) blockchain poskytuje technologickú infraštruktúru na podporu procesov CE tým, že umožňuje sledovanie transakcií, ich transparentnosť a bezpečnosť, čo sú základné podmienky pre efektívne fungovanie systémov cirkulárnej ekonomiky. Tento názor podporuje aj Ghobakhloo et al. (2023), ktorí zdôrazňujú, že transparentnosť a nemennosť údajov sú kľúčové pre zlepšenie rozhodovania a hodnotenia udržateľnosti v dodávateľských reťazcoch. De Giovanni (2022) dodáva, že blockchain poskytuje spoľahlivú platformu na bezpečné ukladanie a zdieľanie dát, čo je nevyhnutné pre riadenie vratných a uzavretých tokov materiálov.

Podľa autorov Chidepatil et al. (2020), Böhmecke-Schwaferta et al. (2022) a Gong et al. (2022) je otvorený charakter blockchainu zásadný pre podporu interakcie medzi jednotlivými aktérmi a vytváranie prostredia založeného na spolupráci a transparentnosti prostredníctvom inteligentných zmlúv (smart contract), ktoré automatizujú decentralizované procesy, ako je zdieľanie nákladov a riadenie platieb medzi zúčastnenými stranami. Chidepatil et al. (2020) dopĺňajú, že blockchain umožňuje účastníkom vymieňať a validovať informácie o dodávkach, dopyte, špecifikáciách, cenových ponukách či obchodných cenách, čo podporuje rozhodovanie a celkový rozhodovací proces zúčastnených strán. Tento pohľad dopĺňa Ghobakhloo et al. (2023), ktorí uvádzajú, že blockchain buduje dôveru medzi partnermi v dodávateľských reťazcoch prostredníctvom bezpečných a transparentných transakcií. De Giovanni (2022) argumentuje, že táto transparentnosť a sledovateľnosť sú obzvlášť dôležité pre efektívne

riadenie recyklácie, repasovania a zhromažďovania odpadu, čo priamo podporuje efektivitu cirkulárnych dodávateľských reťazcov. Kayikci, Gozacan-Chase a Rejeb (2024) rozširujú tieto zistenia a tvrdia, že blockchain nielen zlepšuje rozhodovanie a integráciu znalostí, ale tiež významne podporuje prechod od lineárneho k cirkulárnemu modelu prostredníctvom zdieľania informácií a znalostí, čo považujú za najvplyvnejšiu funkciu. Zdôrazňujú tiež posilnenie spolupráce a koordinácie medzi zainteresovanými stranami, čo je podľa nich kľúčová hnacia sila podpory CE. Podľa Trollmana et al. (2022) a Gong et al. (2022) blockchain tiež prispieva k ekologickým vzťahom medzi aktérmi dodávateľského reťazca a životným prostredím tým, že uľahčuje zdieľanie informácií pre bezpečnejšie dodávateľské reťazce, čo prináša zdravotné benefity pre spotrebiteľov. Blockchain umožňuje valorizáciu odpadu v rámci dodávateľského reťazca tým, že zdôrazňuje jeho polohu a kvalitu, pričom s pomocou IoT prináša environmentálne a ekonomické prínosy, ako sú úspory nákladov. Zlepšuje tiež vzťahy v dodávateľskom reťazci prostredníctvom väčšej transparentnosti, ktorá rieši ekonomické a environmentálne problémy dodávateľského reťazca a prináša výhody, ako je lojalita zákazníkov a zvýšená efektivita.

Nemennosť údajov a schopnosť presne sledovať transakcie navyše zvyšujú bezpečnosť a eliminujú riziká, ako sú duplicitné transakcie alebo podvody. Böhmecke-Schwafert et al. (2022) tvrdia, že blockchain rieši jednu z hlavných výziev CE – nedostatok transparentných a dostupných informácií. Umožňuje poskytovateľom ukladať informácie o materiáloch a produktoch, čím zlepšuje možnosti recyklácie a poskytuje spotrebiteľom prístup k spoľahlivým údajom o výrobných procesoch. Ghobakhloo et al. (2023) dopĺňajú, že transparentnosť a sledovateľnosť podporujú efektivitu a udržateľnosť procesov CE. Kayikci et al. (2024) navyše zdôrazňujú, že blockchainové start-upy hrajú významnú úlohu pri urýchlňovaní rozvoja cirkulárnych dodávateľských reťazcov a pri podpore praktík CE, čím prispievajú k hladkému prechodu na cirkulárnu ekonomiku.

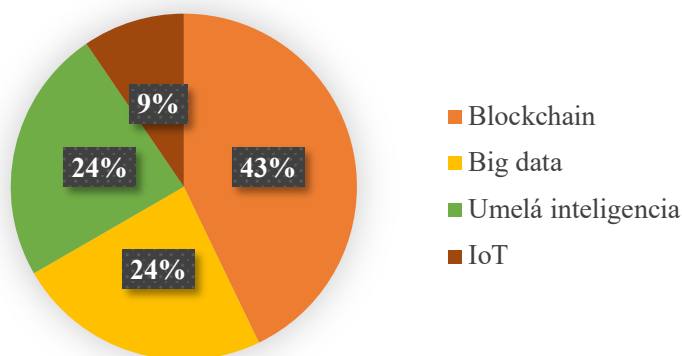
Ako uvádzajú Böhmecke-Schwafert et al. (2022), blockchain nielenže prekonáva technické a kultúrne bariéry, ale zároveň vytvára prostredie na udržateľný rast a spoluprácu. Trollman et al. (2022) zdôrazňujú, že blockchain môže priniesť ekologické, ekonomické a spoločenské benefity vďaka lepšiemu zdieľaniu informácií, efektívnejšej valorizácii odpadu a zlepšeniu vzťahov v rámci dodávateľských reťazcov. Gong et al. (2022) navyše poukazujú na konkrétne prínosy blockchainu, ako je efektívna tokenizácia ktorá motivuje jednotlivcov k správne triedeniu a zberu odpadu prostredníctvom digitálnych odmien, ktoré môžu byť využité na tovary alebo verejné služby. Zdôrazňujú podporu udržateľných recyklačných procesov, čo výrazne prispieva k celkovej realizácii princípov cirkulárnej ekonomiky.

4.3 Zhodné a odlišné perspektívy autorov vybraných publikácií

Graf č. 3 znázorňuje podiel výskytu jednotlivých skúmaných nástrojov v rámci vybraných publikácií.

Graf 3

Podiel identifikovaných nástrojov digitalizácie v rámci vybraných publikácií



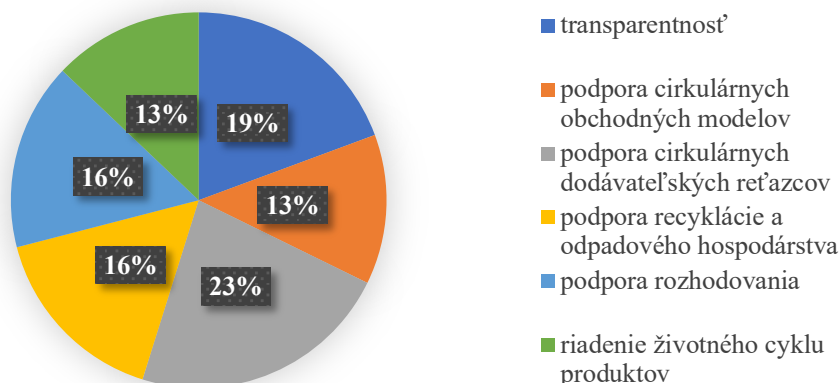
Zdroj: Vlastné spracovanie

Z hľadiska technologickej dominancie sa ako najzásadnejší nástroj javí blockchain, ktorý bol identifikovaný ako kľúčový v 43 % analyzovaných štúdií. Autori ako Böhmecke-Schwafert et al. (2022) či Ghobakhloo et al. (2023) zdôrazňujú jeho schopnosť zabezpečiť nemennosť údajov, zvýšiť sledovateľnosť materiálových tokov a posilniť dôveru medzi aktérmi v rámci dodávateľského reťazca. Táto technológia sa zároveň významne podieľa na optimalizácii logistiky a zlepšovaní koordinácie medzi zainteresovanými stranami (Kayikci et al., 2024). Big Data, ktoré predstavujú 24 % technologického rozloženia, sú vnímané ako kľúčový nástroj pre analytické vyhodnocovanie komplexných vzťahov, predikciu potrieb a strategické rozhodovanie. Ako uvádzajú Chidepatil et al. (2020), v kombinácii s blockchainom majú potenciál vytvárať ekonomicky výhodné modely pre oblasť nakladania s odpadmi a udržateľného plánovania. IoT, hoci menej zastúpené v analýze (2 publikácie), sa ukazuje ako dôležitý nástroj na zlepšenie monitorovania materiálov a produktov, čo podporujú Thakuri et al. (2024) a Sorooshian et al. (2024).

Graf 4 poskytuje prehľad o frekvencii výskytu jednotlivých významov, ako sú transparentnosť, podpora cirkulárnych obchodných modelov či riadenie životného cyklu produktov, identifikovaných v rámci prehľadovej štúdie.

Graf 4

Podiel najviac zastúpených identifikovaných významov nástrojov digitalizácie v kontexte CE



Zdroj: Vlastné spracovanie

Z pohľadu prínosov pre cirkulárnu ekonomiku sa najväčší dôraz kladie na podporu cirkulárnych dodávateľských reťazcov (23 %) a transparentnosť (19 %). Technológie prispievajú aj k recyklácii, rozhodovaniu a riadeniu životného cyklu produktov, pričom jednotlivé štúdie sa líšia v dôraze na konkrétne nástroje a oblasti implementácie. Napriek drobným odchýlkam sa autori zhodujú, že digitálne technológie sú kľúčovým nástrojom pre udržateľné a efektívne fungovanie cirkulárnych obchodných modelov.

5 Diskusia

Systematická prehľadová štúdia analyzovala význam digitalizácie v kontexte CE prostredníctvom publikácií v databáze Web of Science. Medzi hlavné skúmané nástroje digitalizácie patrili blockchain, IoT, Big Data a umelá inteligencia pričom každá z nich zohráva dôležitú úlohu pri podpore udržateľnosti a implementácii CE princípov. Jedným z hlavných zistení tejto štúdie je, že digitalizácia výrazne prispieva k optimalizácii a efektívnosti cirkulárnych dodávateľských reťazcov ako aj k transformácii tradičných obchodných modelov na cirkulárne. Zistenie je v súlade s prehľadovou štúdiou Ghoreishiho (2023), ktorý poukazuje na skutočnosť, že dáta sú základom cirkulárnych obchodných modelov, pričom digitálne nástroje ako AI a IoT umožňujú efektívne rozhodovanie, sledovanie materiálových tokov a vytváranie hodnôt prostredníctvom uzavretých cyklov. Dôraz na blockchain ako kľúčového nástroja transparentnosti a spolupráce korešponduje so zisteniami Planinga (2017), ktorý identifikuje digitalizáciu ako prostriedok na prekonanie informačných asymetrií v dodávateľských reťazcoch a zvýšenie dôvery medzi aktérmi. Podpora spolupráce nástrojov digitalizácie pri prechode na cirkulárne princípy zdôrazňuje aj štúdia autorov Wulf et al. (2024), ktorí zároveň poukazujú na praktickú implementáciu týchto technológií v nábytkárskom priemysle, kde digitálne platformy napomáhajú prepojeniu výrobcov, služieb a spotrebiteľov. Podľa prehľadovej štúdie autorov Caputo et al. (2021) digitálna transformácia presahuje rámec samotných technológií – predstavuje zásadný impulz na premyslenie a inováciu obchodných modelov ako celku. V zmysle výsledkov tejto štúdie o synergickom využití Big Data a blockchainu, napríklad pri optimalizácii tokov plastového odpadu, korešpondujú s tvrdením autorov, že úspešná digitalizácia si vyžaduje integráciu týchto technológií priamo do strategického a hodnotového jadra podniku.

6 Záver

Zistenia systematickej prehľadovej štúdie potvrdzujú, že digitálne technológie – blockchain, IoT, Big Data a umelá inteligencia predstavujú kľúčové nástroje pre rozvoj

cirkulárnej ekonomiky a implementáciu udržateľných obchodných modelov. Blockchain vyniká ako najvplyvnejší prvok, najmä vďaka svojej schopnosti zabezpečiť transparentnosť, dôveryhodnosť a efektívne riadenie materiálových tokov. IoT poskytuje reálne údaje o produktoch a procesoch, čo umožňuje presné monitorovanie, prediktívnu údržbu a efektívnejšiu reverznú logistiku. Big Data zohrávajú zásadnú úlohu pri analytickom vyhodnocovaní a optimalizácii dodávateľských reťazcov, čím zvyšujú strategickú výkonnosť podnikov. Umelá inteligencia rozširuje potenciál týchto technológií o schopnosť autonómneho rozhodovania, predikcie trendov a adaptívneho riadenia procesov. AI tak podporuje efektívnejšie plánovanie, znižovanie odpadu a inovácie v oblasti dizajnu produktov v súlade s princípmi CE. Záverom možno uviesť, že digitalizácia predstavuje nevyhnutnosť podpory CE. Všetky analyzované nástroje digitalizácie majú spoločný prínos v podobe podpory cirkulárnych obchodných modelov a dodávateľských reťazcov, zlepšovania transparentnosti, efektivity a spolupráce medzi zainteresovanými stranami.

Prehľadová štúdia umožňuje lepšie pochopiť prepojenie medzi digitalizáciou a cirkulárnou ekonomikou, ako aj cirkulárnymi obchodnými modelmi a predstavuje podklad pre odborníkov a ďalšie výskumy v tejto oblasti. Limitáciou prehľadovej štúdie je subjektívny a selektívny výber literatúry z databázy Web of Science v rámci troch kategórií (Economics, Management a Business), čo obmedzuje komplexnosť pohľadu. Budúci výskum by sa mal zamerať na bariéry implementácie digitálnych nástrojov a prostredníctvom empirického prieskumu získať hlbšie poznatky o vnímaní digitalizácie pri uplatňovaní princípov CE priamo v podnikovej praxi.

Poznámka o riešenom projekte

Tento príspevok je čiastkovým výstupom riešenia projektu VEGA č. 1/0462/23 s názvom "Cirkulárna ekonomika v kontexte spoločenských požiadaviek a trhových obmedzení", v rozsahu 100%.

Použitá literatúra (References)

Ajwani-Ramchandani, R., Figueira, S., Torres de Oliveira, R., Jha, S., Ramchandani, A., Schuricht, L. (2021). Towards a circular economy for packaging waste by using new technologies: the case of large multinationals in emerging economies. *Journal of Cleaner Production*, DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125139.

Antikainen, M., Uusitalo, T. & Kivikyto-Reponen, P. (2018). Digitalisation as an enabler of circular economy. *Procedia CIRP*, DOI: 10.1016/j.procir.2018.04.027.

Awan, U., Shamim, S., Khan, Z., Zia, N. U., Shariq, S. M., & Khan, M. N. (2021). Big data analytics capability and decision-making: The role of data-driven insight on circular economy performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 168, 120766, DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120766

Azni, A. H., Ahmad, R., Noh, Z. A. M., Hazwani, F., & Hayaati, N. (2015). Systematic review for network survivability analysis in MANETS. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 1872-1881. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.06.424.

Böhmecke-Schwafert, M., Wehinger, M., & Teigland, R. (2022). Blockchain for the circular economy: Theorizing blockchain's role in the transition to a circular economy through an

empirical investigation. *Business Strategy and the Environment*, 31(8), 3786-3801, DOI: 10.1002/bse.3032.

Caputo, A., Pizzi, S., Pellegrini, M. M., & Dabić, M. (2021). Digitalization and business models: Where are we going? A science map of the field. *Journal of business research*, 123, 489-501, DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.09.053.

De Giovanni, P. (2022). Leveraging the circular economy with a closed-loop supply chain and a reverse omnichannel using blockchain technology and incentives. *International Journal of Operations & Production Management*, 42(7), 959-994. DOI: 10.1108/IJOPM-07-2021-0445.

Del Giudice, M., Chierici, R., Mazzucchelli, A., & Fiano, F. (2021). Supply chain management in the era of circular economy: the moderating effect of big data. *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), 337-356, DOI: 10.1108/IJLM-03-2020-0119.

Ding, S., Tukker, A., & Ward, H. (2023). Opportunities and risks of internet of things (IoT) technologies for circular business models: A literature review. *Journal of environmental management*, 336, DOI: 10.1016/j.jenvman.2023.117662.

Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 2(1). Vol. 1, 4–8, DOI: 10.1162/108819806775545321.

Garcia-Muina, F., Gonzalez-Sanchez, R., Ferrari, A., & Settembre-Blundo, D. (2018). The paradigms of industry 4.0 and circular economy as enabling drivers for the competitiveness of businesses and territories: the case of an Italian ceramic tiles manufacturing company. *Soc. Sci.* 7 (12), 255, DOI: 10.3390/socsci7120255.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. *Journal of cleaner production*, 143, 757-768, DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048.

Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Mubarik, M. S., Mubarak, M. F., Amran, A., & Khanfar, A. A. (2024). Blockchain technology as an enabler for sustainable business ecosystems: A comprehensive roadmap for socioenvironmental and economic sustainability. *Business Strategy & Development*, 7(1), e319, DOI: 10.1002/bsd2.319.

Ghoreishi, M. (2023). The Role of Digital Technologies in a Data-driven Circular Business Model: A Systematic Literature Review. *Journal of Business Models*, 11(1), 78-81. DOI: 10.54337/jbm.v11i1.7245.

Gong, Y., Wang, Y., Frei, R., Wang, B., & Zhao, C. (2022). Blockchain application in circular marine plastic debris management. *Industrial Marketing Management*, 102, 164-176, DOI: 10.1016/j.indmarman.2022.01.010.

Gong, Y., Xie, S., Arunachalam, D., Duan, J., & Luo, J. (2022). Blockchain-based recycling and its impact on recycling performance: A network theory perspective. *Business Strategy and the Environment*, 31(8), 3717-3741, DOI: 10.1002/bse.3028.

Hao, X., & Demir, E. (2024). Artificial intelligence in supply chain decision-making: an environmental, social, and governance triggering and technological inhibiting protocol. *Journal of Modelling in Management*, 19(2), 605-629, DOI: 10.1108/JM2-01-2023-0009.

Chauhan, C., Sharma, A., Singh, A., 2019. A SAP-LAP linkages framework for integrating Industry 4.0 and circular economy. *Benchmarking*, DOI: 10.1108/BIJ-10-2018-0310.

Chidepatil, A., Bindra, P., Kulkarni, D., Qazi, M., Kshirsagar, M., & Sankaran, K. (2020). From trash to cash: how blockchain and multi-sensor-driven artificial intelligence can transform circular economy of plastic waste?. *Administrative Sciences*, 10(2), 23, DOI:10.3390/admsci10020023.

Ingemarsdotter, E., Jamsin, E., Kortuem, G., Balkenende, R. (2019). Circular strategies enabled by the internet of things-a framework and analysis of current practice. *Sustainability (Switzerland)*, DOI: 10.3390/su11205689.

Kayikci, Y., Gozacan-Chase, N., & Rejeb, A. (2024). Blockchain entrepreneurship roles for circular supply chain transition. *Business Strategy and the Environment*, 33(2), 197-222, DOI: 10.1002/bse.3489.

Kintscher, L., Lawrenz, S., Poschmann, H., & Sharma, P. (2020). Recycling 4.0-digitalization as a key for the advanced circular economy. *J. Commun.* DOI: 10.12720/jcm.15.9.652- 660.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232, DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005.

Klein, L., & Guilhem, A. P. S. (2024). Effects of Big Data Capacity on Sustainable Manufacturing and Circular Economy in Brazilian Industries. *Review of Business Management*, 26(01), DOI: 10.1108/IJPDLM-03-2022-0098.

Langley, D. J., Rosca, E., Angelopoulos, M., Kamminga, O., & Hooijer, C. (2023). Orchestrating a smart circular economy: Guiding principles for digital product passports. *Journal of Business Research*, 169, 114259, DOI: 10.1016/j.jbusres.2023.114259

Planing, P. (2017). Will digital boost circular? Evaluating the impact of the digital transformation on the shift towards a circular economy. *International Journal of Management Cases*, 19(1), 22-31. ISSN 1741-6264.

Riggs, R., Roldán, J. L., Real, J. C., & Felipe, C. M. (2023). Opening the black box of big data sustainable value creation: the mediating role of supply chain management capabilities and circular economy practices. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 53(7/8), 762-788, DOI: 10.1108/IJPDLM-03-2022-0098.

Sahoo, S., Upadhyay, A., & Kumar, A. (2023). Circular economy practices and environmental performance: Analysing the role of big data analytics capability and responsible research and innovation. *Business Strategy and the Environment*, 32(8), 6029-6046, DOI: 10.1002/bse.3471.

Sjödin, D., Parida, V., & Kohtamäki, M. (2023). Artificial intelligence enabling circular business model innovation in digital servitization: Conceptualizing dynamic capabilities, AI

capacities, business models and effects. *Technological Forecasting and Social Change*, 197, 122903, DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122903.

Sorooshian, S., Khiavi, S. F., Karimi, F., & Mina, H. (2024). Link between sustainable circular supply chain and Internet of Things technology in electric vehicle battery manufacturing industry: A business strategy optimization for pickup and delivery. *Business Strategy and the Environment*, DOI: 10.1002/bse.3905.

Trollman, H., Garcia-Garcia, G., Jagtap, S., & Trollman, F. (2022). Blockchain for ecologically embedded coffee supply chains. *Logistics*, 6(3), 43. DOI: 10.3390/logistics6030043

Tutore, I., Parmentola, A., di Fiore, M. C., & Calza, F. (2024). A conceptual model of artificial intelligence effects on circular economy actions. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 31(5), DOI: 10.1002/csr.2827.

Wulf, F., Hagedorn, L., Munier, L., Balder, J., Mathi, C., Stark, R., & Pfriem, A. (2024). Towards digitalization of the circular economy in the furniture industry. *Sustainable Production*, DOI: 10.1016/j.spc.2024.10.010.

Gender diversity in leadership: A bibliometric analysis of research trends

EMA MIKULÁŠOVÁ

Abstract

This study conducts a comprehensive bibliometric analysis to systematically evaluate the intellectual landscape of research on gender diversity in leadership. Drawing on data from the Web of Science, a corpus of 461 peer-reviewed publications was examined to assess citation metrics, author productivity, and thematic trends within the field. The analysis identifies Greaves L. and Mayer CH. as the most prolific contributors, each authoring four publications, and highlights the ten most highly cited works, which predominantly address leadership self-efficacy, stereotype activation, and the influence of female role models. The findings underscore a growing scholarly engagement with gender diversity in leadership while revealing persistent gaps, particularly in the exploration of underrepresented themes and contextual factors. This study contributes to the academic discourse by mapping existing knowledge structures and offering recommendations for future research directions aimed at advancing gender-inclusive leadership practices globally.

JEL classification: J16, M12, J24

Keywords: gender diversity, influential authors, bibliometric analysis

1 Introduction

Gender diversity in leadership has gained increasing attention in academic research due to its implications for organizational performance, equity, and economic development (Hoogendoorn, Oosterbeek, & Van Praag, 2013). Identifying the most influential authors and publications in this domain provides valuable insights into research trends and knowledge gaps. Bibliometric analysis is a quantitative method used to measure the impact of scholarly works based on citation data and author contributions (Callon, Courtial, Turner, & Bauin, 1983).

This study applies bibliometric tools to analyses a dataset of 461 documents related to gender diversity in leadership. The research focuses on the most relevant authors based on publication count and citation impact, as well as the most influential works shaping discourse in this field. By examining citation trends, the study highlights the evolution of gender diversity research and its significance in leadership studies.

2 Current State at Home and Abroad

Current research on gender diversity in leadership reveals a growing recognition of the importance of diverse leadership teams in enhancing organizational performance, fostering innovation, and promoting equity. Internationally, studies have demonstrated that companies with higher levels of gender diversity in leadership positions achieve better financial outcomes and improved decision-making processes (Hoogendoorn, Oosterbeek, & Van Praag, 2013). However, despite these benefits, women remain underrepresented in top leadership roles globally, particularly in sectors traditionally dominated by men, such as finance, technology, and politics.

Research by Fernandez-Mateo and Kaplan (2018) emphasizes that exclusionary hiring practices and organizational cultures act as significant barriers to women's advancement, often underestimated in traditional explanations of gender inequality. Furthermore, Hoyt and Simon (2011) observed that elite female role models can have both positive and negative effects on

women's leadership aspirations, suggesting that context matters greatly in shaping leadership pathways.

In Slovakia and the broader Central European region, research on gender diversity is relatively limited but expanding. Recent initiatives, supported by the European Union and local governments, aim to promote gender equality through policy reforms and leadership training programs for women. Nevertheless, cultural stereotypes and organizational barriers persist, slowing progress toward gender-balanced leadership (Carey & Dickinson, 2015).

Overall, while significant strides have been made internationally in understanding and promoting gender diversity in leadership, there remain substantial gaps in both practice and research, particularly in Central and Eastern Europe. Addressing these gaps is crucial for leveraging the full potential of diverse leadership to drive organizational and societal success.

3 Research Methodology

The research methodology of this study follows a systematic approach to identifying and analyzing literature on gender diversity in leadership. First, criteria for selecting relevant studies were established, including only peer-reviewed journal articles while excluding dissertations, book reviews, and case studies. The literature search was conducted in the Web of Science database using key terms such as “gender diversity,” “economic impact of diversity,” and “organizational performance.”

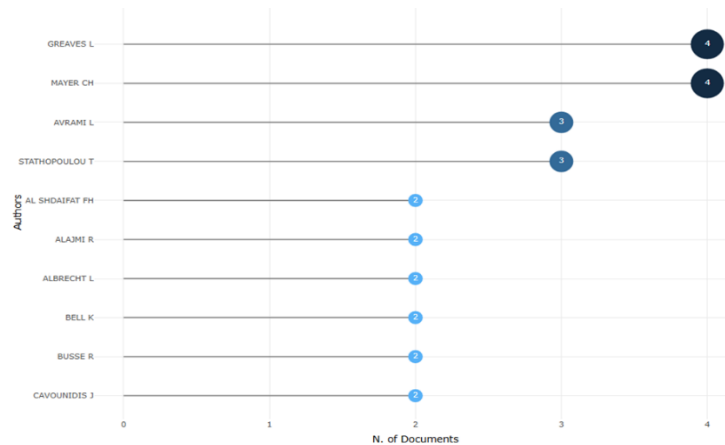
After the initial literature collection, the sample was refined to exclude studies that did not address leadership issues or were purely theoretical without empirical data. As a result, 461 studies formed the initial dataset for analysis. This sample was further narrowed down, identifying 357 unique sources as the final dataset for bibliometric analysis.

The bibliometric analysis involved a systematic examination of publication trends, keyword frequency, and authorship patterns. The key research themes identified included the economic impact of gender diversity, barriers to leadership, and strategies for promoting inclusive leadership. The final findings revealed major research streams but also highlighted gaps, such as the influence of personal and organizational factors on leadership opportunities.

4 Analysis of most prominent authors and most influential publications

In our analysis, we identified key researchers within the field based on the number of documents they have published, as shown in Fig. 6. The leading contributor in terms of publication count are Greaves L and Mayer CH, with a total of 4 publications. They are followed by Avrami L (NP=3) and Stathopoulou T (NP=3). Other notable contributors include Al Shdaifat FH (NP=2), Alajmi R (NP=2), Albrecht L (NP=2), Bell K (NP=2), Busse R (NP=2), and Cavounidis J (NP=2). As shown in Table 3, several key authors are evaluated for their individual research impact using various metrics such as the H-Index, G-Index, M-Index, total citations (TC), number of publications (NP), and the starting year of publishing within the field.

Figure 1
Most Relevant Authors



Source: own proceedings in Biblioshiny

Following the author analysis, we identified and closely examined the most impactful publications within the field. This analysis included reviewing the citation frequency of each publication, which helps to gauge its influence in the studied area. Our findings led to the identification of the top 10 most influential publications in our research domain, based on their total global citations, as summarized in Table 4. Each publication is described by its Total Citations (TC) and Citations per Year (TC/Y).

Table 1
Most relevant publications in the field

Title of publication	Journal	Year	Total citation	Total Citations per Year
Successful female leaders empower women's behavior in leadership tasks	Journal of experimental social psychology	2013	94	7.83
Female Leaders: Injurious or Inspiring Role Models for Women?	Psychology of women quarterly	2011	87	6.21
Leadership efficacy and women leaders' responses to stereotype activation	Group processes & intergroup relations	2007	78	4.33
The role of leadership self-efficacy and stereotype activation on cardiovascular, behavioral and self-report responses in the leadership domain	Leadership quarterly	2010	60	4
Gender and Organization Science: Introduction to a Virtual Special Issue	Organization science	2018	46	6.57
Statewide Implementation of Virtual Perinatal Home Visiting During COVID-19	Maternal and child health journal	2020	30	6

Empowering Mimicry: Female Leader Role Models Empower Women in Leadership Tasks Through Body Posture Mimicry	Sex roles	2019	21	3.5
"I may be essential but someone has to look after my kids": women physicians and COVID-19	Canadian journal of public health-revue canadienne de Sante publique	2022	15	3.75
Building an Equitable Surgical Training Pipeline: Leadership Exposure for the Advancement of Gender and Underrepresented Minority Equity in Surgery	Journal of surgical education	2021	13	3.25
Gender in Public Administration: Looking Back and Moving Forward	Australian journal of public administration	2015	9	0.9

Source: own proceedings

1. (LATU, I. M.; SCHMID MAST, M.; LAMMERS, J.; BOMBARI, D., 2013) TC=94, TC/Y=7.83 The authors examine the impact of exposure to successful female role models on women's leadership behavior. In a virtual reality experiment, 149 male and female students delivered public speeches while being subtly exposed to images of Hillary Clinton, Angela Merkel, Bill Clinton, or no image. Results indicate that women spoke significantly less than men when exposed to Bill Clinton or no image. However, this gender difference disappeared when exposed to female role models, leading to longer speaking times and higher perceived speech quality. Additionally, empowered behavior mediated the effects of role model exposure on self-evaluated performance. The study highlights the positive influence of successful female leaders on women's behavior in leadership tasks.
2. (HOYT, C. L.; SIMON, S., 2011) TC=87, TC/Y= 6.21 The authors investigate the impact of female role models on women's leadership aspirations and self-perceptions following a leadership task. Across two laboratory studies, they test whether upward social comparisons to high-status female leaders negatively affect women's self-perceptions and leadership aspirations more than comparisons to male or less elite female leaders. Study 1 (N = 60) finds that exposure to elite female leaders has a deflating effect on self-perceptions compared to high-status male leaders and a control condition. Study 2 (N = 57) confirms that this negative effect also reduces leadership aspirations, while exposure to nonelite female leaders fosters identification and counter stereotypic thinking. The findings highlight a potential downside of elite female leaders as role models but suggest that less elite female role models may have a more positive influence.
3. (HOYT, C. L.; BLASCOVICH, J., 2007) TC=78, TC/Y= 4.33 The authors examine the role of leadership efficacy in women's responses to stereotype-based leadership expectations. Across two laboratory studies, female participants, selected based on leadership efficacy scores, served as leaders in a virtual environment. Half were primed with gender leadership stereotypes. Findings show that leadership efficacy moderates stereotype activation effects: high-efficacy leaders exhibit positive reactance responses, including increased perceived and rated performance, stronger domain identification, and higher well-being, whereas low-efficacy leaders do not. Additionally, perceived performance mediates the effects of stereotype activation on domain identification and well-being. The study highlights the protective role of leadership efficacy in mitigating stereotype-based threats.

4. (HOYT, C. L.; BLASCOVICH, J., 2010) TC= 60, TC/Y=4 The authors examine the role of leadership self-efficacy in women's responses to gender-leader stereotypes. In a virtual environment experiment, high-efficacy women exhibited cardiovascular threat responses but performed better under stereotype activation, showing positive reactance. Low-efficacy women conformed to the stereotype in self-report and behavior. Findings highlight self-efficacy's role in moderating stereotype effects.
5. (FERNANDEZ-MATEO, I.; KAPLAN, S., 2018) TC= 46, TC/Y= 6.57 The authors explore gendered processes in organizations, highlighting their impact on career prospects, work dynamics, and work-life balance. This special issue reviews 14 papers that challenge common assumptions about gender differences in career outcomes. A key insight is that perceived supply-side issues, such as women's lower aspirations for top roles, may actually stem from demand-side barriers like exclusionary hiring practices. The findings suggest that essentialist explanations of gender inequality are overly simplistic, advocating for a more nuanced analysis of supply-demand interactions.
6. (MARSHALL, J.; KIHLESTRÖM, L.; BURO, A. W.; CHANDRAN, V., 2020) TC= 30, TC/Y= 6 The authors evaluate the statewide implementation of virtual perinatal home visiting during COVID-19 in Florida. Using surveys and focus groups, findings highlight the role of leadership, staff morale, logistical challenges, and the hardships faced by families, including job loss and food insecurity. Home visitors provided virtual support, resources, and education while managing their own work-life balance. The study underscores the feasibility of virtual home visiting as a crucial support system for vulnerable families during crises.
7. (LATU, I. M.; SCHMID MAST, M.; BOMBARI, D.; LAMMERS, J., 2019) TC= 21, TC/Y= 3.5. The authors investigate how visible female leader role models empower women in leadership tasks through body posture mimicry, termed empowering mimicry. In Study 1, Swiss college women mimicked the open body postures of female (ingroup) but not male (outgroup) role models, leading to more empowered behavior and better public speaking performance. Study 2 finds that this effect does not extend to non-famous female models. The study highlights nonverbal mimicry as a key mechanism through which visible female leaders inspire women in leadership and emphasizes the importance of female leader visibility for advancing women's leadership roles.
8. (SMITH, J.; ABOUZAID, L.; MASUHARA, J.; NOORMOHAMED, S., 2021) TC= 15, TC/Y= 3.75. The authors explore how gender norms influenced women physicians' experiences during COVID-19 through focus groups conducted in British Columbia. In addition to the widespread challenges faced by healthcare professionals, women physicians encountered increased unpaid care responsibilities, exclusion from leadership decisions, and a lack of recognition for their contributions. Many relied on peer support networks and mentorship from other women leaders, but these strategies were constrained by caregiving demands and emotional labor, increasing burnout risks. The study highlights systemic gender inequalities in healthcare leadership, where professional structures continue to reflect a masculine norm that separates personal and professional roles. The authors emphasize the need for institutional changes, including better recognition of women's contributions, increased representation in decision-making, and practical supports such as childcare and mental health resources.
9. (SANTOS-PARKER, J. R.; SANTOS-PARKER, K. S.; CACERES, J.; VARGAS, G. M.; KWAKYE, G.; ENGLISBE, M. J.; VALBUENA, V. S. M., 2021) TC= 13, TC/Y= 3.25. The authors present LEAGUES, a pilot surgical pipeline program designed to support underrepresented minority (URM) medical students pursuing surgical careers. This four-

week virtual program provided mentorship, research training, and leadership development. Participants, all Latinx and first-generation college students, initially cited barriers such as limited mentorship, lack of research exposure, and concerns about surgical culture and burnout. Post-program findings indicate increased confidence in research, a more positive view of academic surgery, stronger networking opportunities, and motivation to address health disparities. The study highlights LEAGUES as a promising model for increasing diversity and equity in surgical training.

10. (CAREY, G.; DICKINSON, H., 2015) $TC = 9$, $TC/Y = 0.9$ The authors examine gender in public administration, highlighting two key gaps: the underrepresentation of women and gender equity in public service workforces, and the overlooked potential of feminist theories in addressing public management challenges. They argue that feminist perspectives could offer valuable insights into collaboration, boundary-spanning, and skill development for future public sector workers. By reflecting on historical trends and future possibilities, the study emphasizes the need for integrating feminist approaches to enhance public administration effectiveness.

5 Conclusion and Recommendations

This bibliometric analysis provides valuable insights into the most influential authors and publications shaping research on gender diversity in leadership. By analyzing 461 studies from the Web of Science, the study highlights the key contributors and the most frequently cited works, emphasizing the central themes of leadership self-efficacy, stereotype activation, and the role of female role models. The findings reflect a growing academic focus on gender diversity, illustrating its increasing relevance in leadership research.

Despite significant advancements in the field, gaps remain in understanding the intersection of gender diversity with organizational dynamics and leadership effectiveness. Future research should explore underrepresented topics, including the impact of cultural and structural barriers, the effectiveness of policy interventions, and the long-term outcomes of gender-inclusive leadership strategies. Addressing these gaps will contribute to a more comprehensive understanding of how gender diversity influences leadership development and organizational success.

This study highlights the increasing academic attention to gender diversity in leadership and identifies the most influential authors and publications shaping this research area. The bibliometric analysis of 461 studies revealed key contributors and emerging trends, emphasizing the importance of leadership self-efficacy (Hoyt & Blascovich, 2007), stereotype activation (Hoyt & Blascovich, 2010), and female role models in promoting women's leadership aspirations and success (Latu et al., 2013).

Despite progress, significant research and practical gaps remain. In particular, more attention is needed on how organizational culture, national context, and policy interventions influence gender diversity outcomes. Fernandez-Mateo and Kaplan (2018) argue for a nuanced understanding of supply- and demand-side barriers to women's advancement. Additionally, research by Smith et al. (2022) shows that during crises, such as the COVID-19 pandemic, existing gender inequalities in leadership are often amplified.

It is recommended that policymakers and organizational leaders prioritize initiatives that support women's career development, mentorship programs, and organizational policies that address structural barriers (Carey & Dickinson, 2015). Enhancing data collection and research efforts, especially in underrepresented regions, will provide a more comprehensive understanding of how to effectively promote gender diversity in leadership. Future studies

should also consider intersectionality, as emphasized by Santos-Parker et al. (2021), recognizing the compounded barriers faced by women from minority backgrounds.

Acknowledgement

This work was supported by VEGA 1/0775/25.

References

- Callon, M., Courtial, J.-P., Turner, W. A., & Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Social Science Information*, 22(2), 191–235. <https://doi.org/10.1177/053901883022002003>.
- Carey, G., & Dickinson, H. (2015). Gender in Public Administration: Looking Back and Moving Forward. *Australian Journal of Public Administration*, 74(4), 509–515. <https://doi.org/10.1111/1467-8500.12172>.
- Fernandez-Mateo, I., & Kaplan, S. (2018). Gender and Organization Science: Introduction to a Virtual Special Issue. *Organization Science*, 29(6), 1229–1236. <https://doi.org/10.1287/orsc.2018.1249>.
- Hoogendoorn, S., Oosterbeek, H., & Van Praag, M. (2011). The Impact of Gender Diversity on the Performance of Business Teams: Evidence from a Field Experiment. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1826024>.
- Hoyt, C. L., & Blascovich, J. (2007). Leadership Efficacy and Women Leaders' Responses to Stereotype Activation. *Group Processes & Intergroup Relations*, 10(4), 595–616. <https://doi.org/10.1177/1368430207084718>.
- Hoyt, C. L., & Blascovich, J. (2010). The role of leadership self-efficacy and stereotype activation on cardiovascular, behavioral and self-report responses in the leadership domain. *The Leadership Quarterly*, 21(1), 89–103. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2009.10.007>.
- Hoyt, C. L., & Simon, S. (2011). Female Leaders: Injurious or Inspiring Role Models for Women? *Psychology of Women Quarterly*, 35(1), 143–157. <https://doi.org/10.1177/0361684310385216>.
- Latu, I. M., Mast, M. S., Bombari, D., Lammers, J., & Hoyt, C. L. (2019). Empowering Mimicry: Female Leader Role Models Empower Women in Leadership Tasks Through Body Posture Mimicry. *Sex Roles*, 80(1–2), 11–24. <https://doi.org/10.1007/s11199-018-0911-y>.
- Latu, I. M., Mast, M. S., Lammers, J., & Bombari, D. (2013). Successful female leaders empower women's behavior in leadership tasks. *Journal of Experimental Social Psychology*, 49(3), 444–448. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2013.01.003>.
- Marshall, J., Kihlström, L., Buro, A., Chandran, V., Prieto, C., Stein-Elger, R., Koeut-Futch, K., Parish, A., & Hood, K. (2020). Statewide Implementation of Virtual Perinatal Home Visiting During COVID-19. *Maternal and Child Health Journal*, 24(10), 1224–1230. <https://doi.org/10.1007/s10995-020-02982-8>.

Santos-Parker, J. R., Santos-Parker, K. S., Caceres, J., Vargas, G. M., Kwakye, G., Englesbe, M. J., & Valbuena, V. S. M. (2021). Building an Equitable Surgical Training Pipeline: Leadership Exposure for the Advancement of Gender and Underrepresented Minority Equity in Surgery (LEAGUES). *Journal of Surgical Education*, 78(5), 1413–1418. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2021.01.017>.

Smith, J., Abouzaid, L., Masuhara, J., Noormohamed, S., Remo, N., & Straatman, L. (2022). “I may be essential but someone has to look after my kids”: Women physicians and COVID-19. *Canadian Journal of Public Health*, 113(1), 107–116. <https://doi.org/10.17269/s41997-021-00595-4>.

Bibliometric analysis of information security at work from home

Samuel Mihalčín

Abstract

During the COVID-19 pandemic, most organizations were forced to implement work-from-home policies, and in many cases, employees were not expected to return to the office full-time. Therefore, the use of home office has become a dominant trend in work organization in recent years. This sudden change in work culture has been accompanied by an increase in the number of information security threats for which organizations were not prepared. In this study, a bibliometric analysis using Biblioshina was performed on a sample of 392 articles from the Web of Science database focusing on the topic of information security when working from home. The analysis shows that the annual growth rate of articles related to this topic is 4.32%, which indicates increasing academic attention. The review identifies the main research directions that have been investigated in information security in the context of working from home. In addition, we point out critical gaps in the literature, in particular the need to investigate the information security of mobile devices, the impact of AI on internet security, securing smart devices while working from home, developing legislation to support the security of information systems, etc. This comprehensive analysis provides valuable insights into the existing body of research and highlights the importance of ongoing efforts to improve information security while working from home.

JEL classification: L86, M15, I31

Keywords: work from home, home office, information security, cybersecurity

1 Introduction

The COVID-19 pandemic has caused several significant changes in existing ways of working and has contributed to the acceleration of trends that were observed in the context of the digital transformation of the workplace, the expansion of working from home and the change in work organization already in the pre-pandemic period (Kniffin et al. 2021, Nagel et al. 2020). During the COVID-19 pandemic, numerous organizational changes were introduced in companies where work had to be carried out only with physically present employees in order to maintain the lowest possible level of health risk, by introducing and complying with applicable hygiene regulations, adjusting the workplace and introducing changes to work schedules regarding the time and scope of work performed. Given the regular closure of several establishments, institutions and businesses and the need to maintain social distancing, a large number of employees had to start working remotely. This did not require their physical presence at the workplace (Birimoglu et al. 2022, de Lucas Ancillo et al. 2021, Sinclair et al. 2020). For most employees, remote work was a new experience. It can therefore be stated that the COVID-19 pandemic, due to the restrictions introduced in most countries of the world, became a turning point in the replacement of traditional face-to-face work with remote work. However, it should be noted that in some European countries (Finland, the Netherlands, Luxembourg, Austria), the transition to remote work was not a completely new experience. Some employees were already doing their work in this way before the pandemic (Eurostat 2021). The widespread use of remote work also brought significant changes in organizational work practices and the ways in which they were carried out (Donnelly & Johns, 2021).

Nowadays, working from home is becoming more and more prominent, so it is very important to focus on information security. (Yang et al., 2023). With the rapid shift to telecommuting, several companies have failed to effectively secure information systems which

has allowed others to exploit them (Vayre et al. 2022; Hajal 2022). Therefore, it is necessary for businesses to understand the importance of information security what (Asgari et al. 2022).

2 Methodology and research methods

This article focuses on a bibliometric analysis of the security of information technologies used in working from home. It examines the factors that affect security and their effective use. It analyzes publication trends to identify the most frequently researched topics and research questions in this area. The research was conducted based on publications from the Web of Science database. The results of this study can contribute to a better understanding of the complex factors that affect working from home and provide a basis for further research and practical applications in the field of information security.

In the first phase of the research, the scope of the research, including its demographic characteristics and expected results, was identified. The Web of Science database was used to collect data. Keywords were used to filter out the most relevant publications. The obtained data were downloaded in BibTeX format for subsequent analysis. After identifying the data set, the suitability of the publications was assessed using the Biblioshiny bibliometric software. Subsequently, data analysis was performed using this software. The significance of the findings was identified through relevance analysis. The steps involved in identifying publications through the database are shown in Table 1.

Table 1
Systematic literature review process

Step 1: Criteria for analyzing existing literature (inclusion and exclusion)	Classification: Articles from peer-reviewed journals on the topic of working from home and information security Exclusion: Dissertations, book reviews and case studies
Step 2: Literary research	Database: Web of Science, Terms: "Work from home", "home office", "information security", "cybersecurity"
Step 3: Clarification of the selection of literary studies	Analysis: articles excluding studies that did not analyze information security in relation to working from home Final sample of analyzed articles: 392
Step 4: Reducing the scope of the research sample	This process included the exclusion of studies that did not meet predefined inclusion criteria, such as those that did not directly address IT security issues or focused only on theoretical perspectives without empirical data. As a result, the final basis for the bibliometric analysis was 98 sources.
Step 5: Analysis of selected articles	Selected articles were systematically analyzed using bibliometric methods, focusing on publication trends, keyword frequency, and authorship patterns. Topics related to information security and working from home were identified.
Step 6: Presentation of results	The findings revealed key research directions: mobile device security when working from home; smart devices and their security; the impact of legislation on increasing information security for companies that provide information systems; safety at work in connection with the use of AI; the impact of employee personality on information threats.

Source: own processing based on Senyo et al. (2019)

The chosen procedure succeeded in extracting relevant information from the analyzed articles and revealing existing differences between them. A systematic literature review proved to be an effective approach for comprehensively mapping and structuring current urgent research areas.

3 Results of the Paper

The research provides a statistical summary of academic publications from 1999 to 2025. It includes 98 sources with 392 documents and an annual growth rate of 4.32%. The average age of a document is 5.17 years and each document has an average of 23.62 citations with a total of 18,000 citations. There are 489 keywords provided by the authors in the analyzed sample. A total of 1,577 authors contributed, of which 11 were single-author documents. The collaboration shows 11 single-authored papers, with an average of 4.6 co-authors per paper and 45.15% international co-authorship. The document types consist of 381 papers, 2 papers that are also book chapters, one paper that has not yet been formally published but is available in an online preliminary version, 7 papers presented at the conference that are published in the conference proceedings. One paper has been retracted.

Tabuľka 2

Summary information about the dataset

Description	Results
MAIN INFORMATION ABOUT DATA	
Timespan	1999:2025
Sources (Journals, Books, etc)	98
Documents	392
Annual Growth Rate %	4.32
Document Average Age	5.17
Average citations per doc	23.62
References	18000
DOCUMENT CONTENTS	
Keywords Plus (ID)	489
Author's Keywords (DE)	1716
AUTHORS	
Authors	1577
Authors of single-authored docs	11
AUTHORS COLLABORATION	
Single-authored docs	11
Co-Authors per Doc	4.6
International co-authorships %	45.15
DOCUMENT TYPES	
article	381
article; book chapter	2
article; early access	1
article; proceedings paper	7
article; retracted publication	1

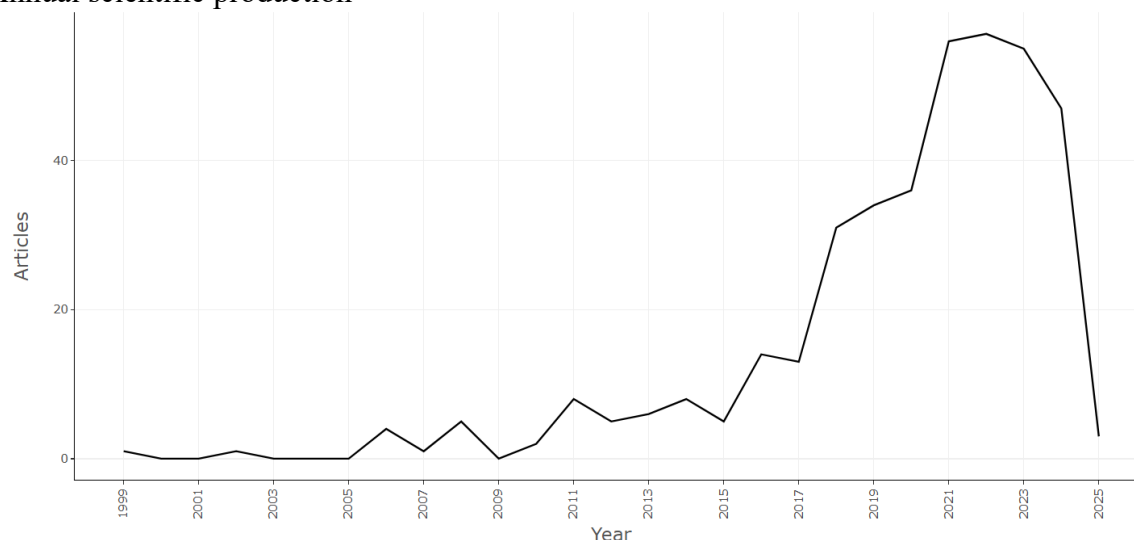
Source: own processing based on Biblioshiny

3.1 Research trends in the analyzed area

Graph No. 1 presents the growth in the number of scientific articles published between 1999 and 2025. The data shows an overall increase in publications with a peak in 2022. This trend indicates an increasing interest in this issue after the end of the pandemic.

Graph 1

Annual scientific production

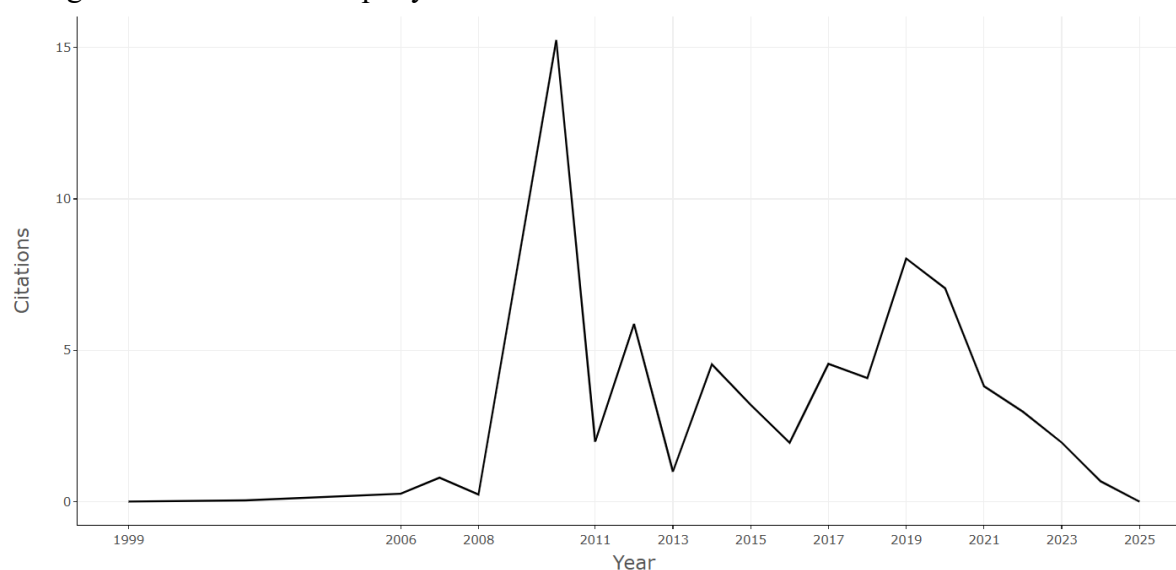


Source: Web of Science

The data in Graph No. 2 reveal an average growth rate of 4.32%, indicating a general upward trend in scientific citations over the years. The highest citation peak is observed in 2010, indicating a period of significant academic attention in the field. This peak is followed by fluctuations with intermittent increases and decreases in the following years.

Graph 2

Average number of citations per year



Source: Web of Science

Graph 2 provides a view of the academic impact of publications over time, highlighting periods when research has gained greater recognition. A potential decline in recent years may reflect either a lag in the accumulation of citations for more recent publications or a decline in overall research output in the field.

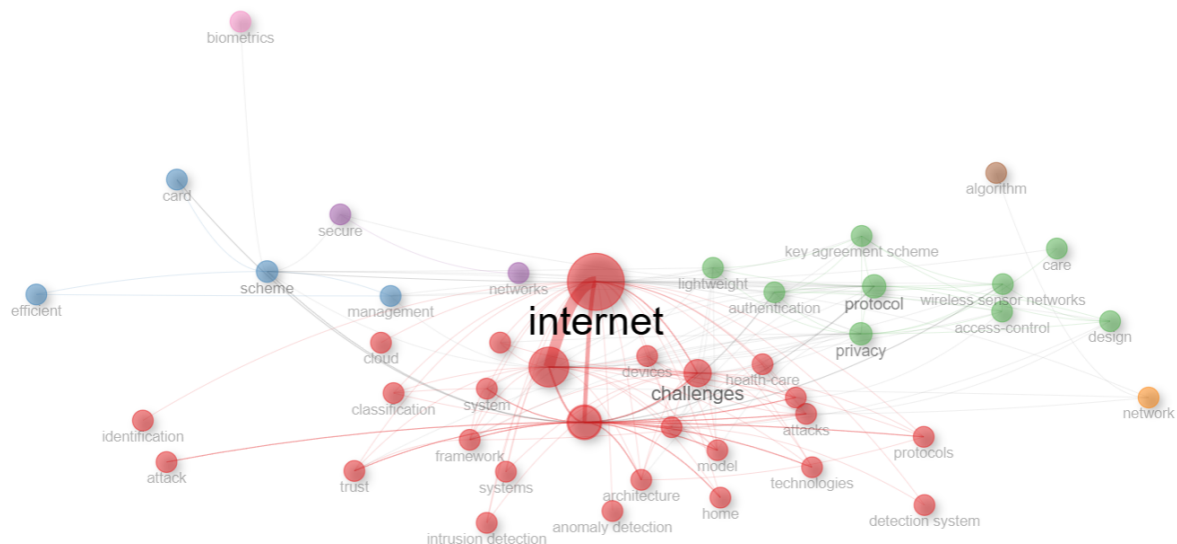
3.2 Co-occurrence network and keyword analysis

To identify future directions for research on home-based safety, it was necessary to analyze key and thematic trends in the field. This will provide researchers with a clearer understanding of key themes and new research avenues in the field. A co-occurrence map visually represents the relationships between keywords, authors, and terms within the analyzed publication dataset.

This tool allows you to identify frequently occurring terms and highlight connections between research topics and ideas.

Figure 1

Co-occurrence network



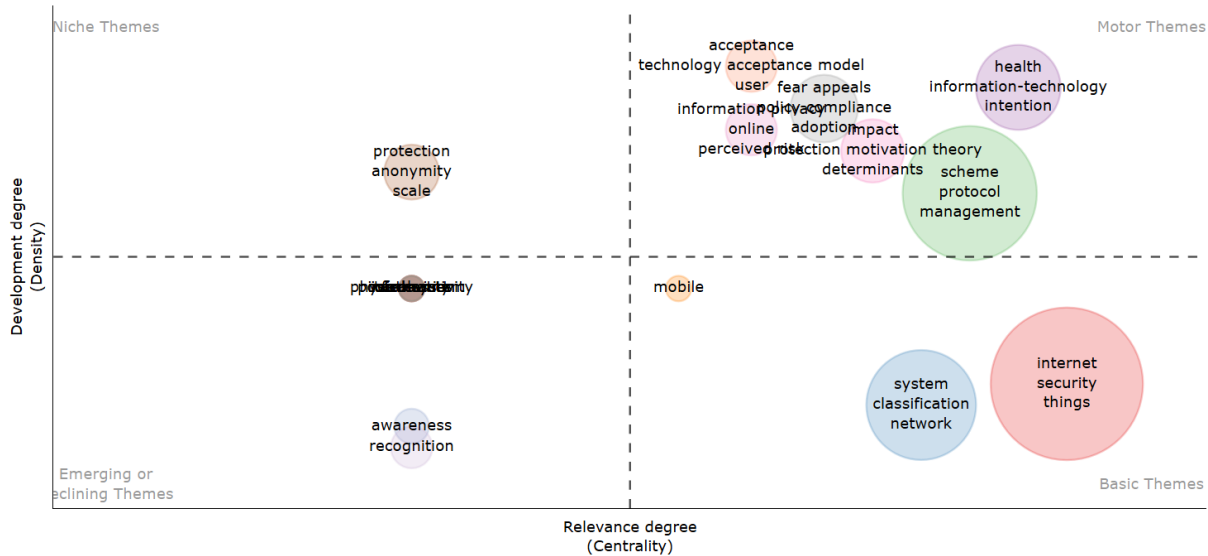
Source: own processing based on Biblioshiny

The co-occurrence network of our dataset, shown in Fig. 2, highlights key concepts in working from home related to IT security into “Internet”, “Security”, “Things”, “Challenges” and “System”, which are closely related to the research focus. The size of each node represents the frequency of occurrence of the keyword in the analyzed publications, with several significant clusters emerging. The most prominent cluster, shown in red and centered around “Internet”, includes topics related to Things, Security, Attack, Identification, Structure, Communication and Devices. The green cluster focuses on “Protocol” and “Privacy”, addressing topics such as satisfaction authentication, access control, ease, design and so on. The blue group covers topics around the scheme and focuses on efficiency, management and legitimacy.

Based on Fig. 2, it can be said that most research in the field of information technology security focuses on Internet security, from which the authors subsequently move on to other topics.

Figure 3 shows the most frequently used words by authors from articles.

Figure 4
Thematic map



Source: own processing based on Biblioshiny

A thematic map is used to visualize the main themes in a research area. It is a two-dimensional map with density on the y-axis (measure of development) and mean on the x-axis (measure of relevance). The horizontal axis expresses the relevance or centrality of the theme. The further the point is to the right, the more important the theme is and the more frequently it appears in relation to the given issue. The vertical axis expresses the degree of development of the theme. The higher the point is, the more the given theme is currently developing and is the subject of current research. The map divides individual themes into four quadrants based on their internal coherence and relevance: Motor themes, Special themes, Basic themes and Emerging/Receding themes. This approach relies on strategic mapping to capture the evolving relationships between themes in the research outputs (Callon et al., 1983).

- **Niche themes:** are located in the upper left corner. These are specific, less explored topics that have the potential to be developed further in the future.
- **Emerging or declining themes:** This zone is located in the lower left corner and includes topics that are either new and have not yet developed, or, conversely, their importance is gradually decreasing.
- **Basic themes:** They are located in the lower right corner. These are basic, well-established topics that have been part of research for a long time.
- **Motor themes:** They indicate the key topics or concepts that "drive" or "lead" research in the field of information security while working from home. These are the topics that appear most frequently, are most interconnected with other topics, and have the greatest impact on the direction of research.

Based on the thematic map, it can be said that topics such as schema, protocol, management, and authentication, health, policy compliance, acceptance, information privacy, online security, and risk are key topics in the field of information security while working from home and are still the subject of current research. The topics of Internet security, collaboration, mobile devices, and system are ranked among the common topics that are important but less developed. These topics, although key to the field due to their high centrality, do not have the density necessary to fully support coherent research streams and require further exploration.

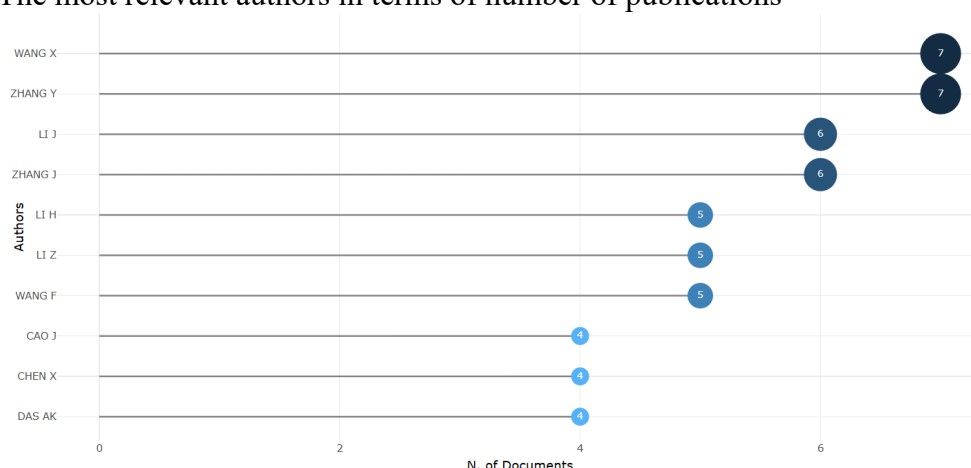
The topics of protection and degree of anonymity are currently ranked among the under-researched topics that could have potential for development in the future. These topics have high internal coherence but lower centrality, which indicates that they are highly specialized and relevant in specific subfields. They address specific problems and often delve deeply into specific studies on anonymity protection and GDPR. Emerging or declining topics in relation to online safety include physical activity, awareness and recognition. They are located in the low density and low centrality quadrant, indicating that these areas may be losing relevance or have not been sufficiently explored in recent research. This quadrant highlights areas that could benefit from renewed research interest or re-evaluation to understand their relevance to the field. Overall, the thematic map highlights that core topics such as information technology management and online safety remain vital pillars within the research landscape, while areas in the basic and emerging/declining quadrants highlight opportunities for deeper exploration or shifts in focus.

3.3 Analysis of the most important authors and most influential publications

Key researchers were identified in this analysis. The leading contributors in terms of number of publications are Wang X. and Zhang Y., both with a total of 7 contributions. They are followed by Li J. and Zhang J. (PP=6), Li H., Li Z., Wang F. (PP=5).

Graph 4

The most relevant authors in terms of number of publications



Source: own processing based on Biblioshiny

Table 3 lists key authors ranked in terms of their individual research impact using the metrics H-Index, G-Index, M-Index, Total Citations (TC), Number of Publications (NP), and initial year of publication.

Table 3

Local influence of authors

Author	h_index	g_index	m_index	TC	NP	PY_start
WAZID M	4	4	0,500	605	4	2018
DAS AK	4	4	0,500	579	4	2018
ZHANG Y	6	7	0,400	538	7	2011
CHOO KKR	3	3	0,429	369	3	2019
HOSSAIN MS	3	3	0,300	302	3	2016
JIA Y	3	3	0,429	283	3	2019
CAO J	3	4	0,214	270	4	2012
WANG X	6	7	0,857	192	7	2019
PARK Y	4	4	0,571	170	4	2019
LI H	4	5	0,286	134	5	2012
LIU J	3	4	0,375	112	4	2018
LI F	3	3	0,500	105	3	2020
HUANG X	3	3	0,300	89	3	2016
LI S	3	4	0,429	86	4	2019
GOPE P	3	3	0,375	83	3	2018
LIU H	4	4	0,571	77	4	2019
WANG Z	4	4	0,444	55	4	2017
CHEN X	4	4	0,444	51	4	2017
WANG P	4	4	0,400	51	4	2016
LI X	3	4	0,167	48	4	2008
LI J	3	6	0,500	46	6	2020
WANG F	5	5	0,500	45	5	2016
ALI I	3	3	0,500	45	3	2020
LI Y	4	4	0,444	43	4	2017
LIU Y	3	3	0,600	36	3	2021

Source: own processing based on web of science

Based on Table 3, it can be assessed that the highest local influence is possessed by the authors Zhang Y. and Wang X. indicated by the H-index (6) and G-index (7). This high index value means that they have a significant number of influential publications. The author Wazid M. has collected the highest total number of citations (TC= 605). Das A. K. has achieved a total number of citations in his 4 publications (TC=579). According to the average citation rate per publication, assessed by the M-Index, the author Wang X. has the highest M-index with a value of 0.857, followed by the author Liu Y with a value of (0.6). Overall, these metrics reveal a number of successful and influential authors within this segment of research, each of whom contributes significantly with a high number of citations and influential publications.

After an analysis of the authors, the most relevant publications in the field of IT security while working from home were identified and thoroughly reviewed. The findings led to the identification of 10 publications that were most focused on this issue.

Table 4

The most relevant articles in the file

Publication title	Author	Journal	Publication year
WFH, not WTH? The security challenges of working-from-home	Kushwaha, N. et al.	International Conference on Cyber Warfare and Security	2022
Information Security Threats and Working from Home Culture: Taxonomy, Risk Assessment and Solutions	Kotak, J. et al.	Journal Sensors	2023
Cybersecurity in SMEs: The Smart-Home/Office Use Case	Vakakis, N. et al.	2019 IEEE 24th International workshop on computer aided modeling and design of communication links and networks (IEEE Camad)	2019
Securing the remote office: reducing cyber risks to remote working through regular security awareness education campaigns	Angafor, G. N. et al.	International journal of information security	2024

Publication title	Author	Journal	Publication year
Securing the remote office: reducing cyber risks to remote working through regular security awareness education campaigns	Angafor, G. N. et al.	International journal of information security	2024
Digital Competence and Security Awareness from the Perspective of Sustainability	Nyikes, Z. et al.	Security-related advanced technologies in critical infrastructure protection: theoretical and practical approach	2022
The impact of work pressure and work completion justification on intentional nonmalicious information security policy violation intention	Jiang, R. D. et al.	Computers & security	2023
The valued coexistence of protection motivation and stewardship in information security behaviors	Ogbanufe, O. et al.	Computers & security	2023
SUTMS: Designing a Unified Threat Management System for Home Networks	Siddiqui, A. et al.	IEEE Access	2024
PrivHome: Privacy-Preserving Authenticated Communication in Smart Home Environment	Poh, G. S. et al.	IEEE transactions on dependable and secure computing	2021
Thriving in the era of hybrid work: Raising cybersecurity awareness using serious games in industry trainings	Zhao T. et al.	Journal of systems and software	2024

Source: own processing based on web of science

1. (Kushwaha, N., Pernik, P., Watson, B.W. 2022) The authors of this article analyze the transition of government employees to work from home. This study examines the use of classified IT systems while working from home by government employees, taking into account multiple areas of their security (physical, operational, personnel, IT, communication, etc.) with a focus on insider threats and foreign state actors to describe the impact on the government employee working from home, citizens, and the government. The study describes the significant security challenges and risks that governments have taken during the pandemic when approving work from home for their employees. In their publication, the authors found that classified government information systems will never be fully secured while working from home. The greatest protection for these systems is to return employees to government offices.
2. (Kotak, J. et al. 2023) The article is devoted to information security and threats related to working from home. The authors created taxonomies of assets and threats. In this area, they present the results of the analysis. The most important threats include, for example, malicious activities and abuse, (Phishing, denial of service, malware infection, identity theft, use of wireless communication protocols, etc.) eavesdropping and tracking, incorrect configuration of systems and technologies, physical attack, or unintentional damage/loss of information. Threats of the near future include misuse of data from drones, infection of smart TVs and integrated access devices, identity theft in the form of a service, etc. The result of this work are the prevention methods for the previously mentioned threats.
3. (Vakakis, N. et al. 2019) In this paper, the authors examine the characteristics of cybersecurity threats in the Digital Innovation Hub (DIH) ecosystem of the Smart-Home/Office environment, which contains various smart devices. The result of this study is the implementation of strong defense mechanisms within the DIH for specific smart devices.

4. (Angafor, G. N. et al. 2024) The study examines the cyber risks associated with remote work and details how they can be prevented through regular training activities. The aim is to teach employees how to spot phishing emails and scams. The paper presents the results of a proof-of-concept experiment conducted to determine the importance of educating employees working from home. It found that educating employees about fraudulent emails and phishing messages is desirable because many employees do not understand the threats they face when working from home.
5. (Nyikes, Z. et al. 2022) The paper addresses the powers and responsibilities of ICT system providers and legislators. It found that there is a lack of laws worldwide that would motivate IT service providers to ensure higher standards of cybersecurity when working from home. The article analyzes the impacts and impact of specific measures that are desirable.
6. (Jiang, R. D. et al. 2023) This article analyzes security breaches by employees working from home and the leakage of sensitive data from the office. The study identified three main motivators for breaches: opportunity (the opportunity to copy data), work pressure, and justification (the perception that breaching the rules is necessary to complete one's work). The study's results provide insight into specific intentional security breach behaviors (i.e., copying critical company data to complete work from home), encouraging future studies to investigate this critical phenomenon for more detailed insights and actionable implications for practice.
7. (Ogbanufe, O. et al. 2023) The authors examined two approaches to motivating employees to comply with safety rules in a changing work environment: motivation to protect (focusing on threats) and stewardship (focusing on a sense of responsibility). The results showed that motivation to protect is more effective in reducing safety violations. However, a combination of both approaches is important for overall safety compliance when working from home. Organizations should emphasize communicating about threats while building a sense of belonging and responsibility among their employees.
8. (Siddiqui, A. et al. 2024) The article deals with the growing risk of cyber attacks on corporate data due to the increase in working from home. The existing protection of home networks is insufficient. The article introduces SUTMS - an innovative cybersecurity system for home networks. SUTMS integrates multiple security functions, including data flow detection, intrusion detection and firewall. The results showed that SUTMS with optimized signatures achieves high threat detection accuracy while significantly saving resources.
9. (Poh, G. S. et al. 2021) The article highlights the need for privacy protection in smart homes. The collection and storage of data from devices such as lights, thermostats and cameras poses a security and privacy risk for employees working from home. The misuse of this information can have serious consequences for individuals and organizations. The article introduces a new system, PrivHome, that ensures the privacy of users and their data. PrivHome provides data encryption, authentication and allows secure data retrieval without revealing its content to the service provider. The system is based on new, lightweight and practical cryptographic methods.
10. (Zhao T. et al. 2024) The article discusses the importance of cybersecurity training for software engineers in the context of hybrid work. The increasing distribution of work and the heterogeneity of networks in hybrid environments increase security risks. The study examined the use of games to raise cybersecurity awareness among employees. The results showed that the CSC and CATS games were successful in raising awareness of secure software development and cloud security. The paper highlights the importance of cloud security in hybrid work environments and confirms the effectiveness of combining online and offline elements of training using games.

4 Discussion and conclusion

This research paper focused on bibliometric analysis using Biblioshiny, examining 392 individual publications collected from the Web of Science database, filtered according to predefined parameters. The analysis highlights that the research area related to information security while working from home has gained considerable attention since the outbreak of the COVID-19 pandemic.

Tools such as co-occurrence mapping, word clustering and thematic mapping were used to identify the main research topics in the field of security. The predominant topics in this research area include information security, education, legislation and information security management.

After analyzing the most relevant publications, it was found that the transition to working from home has brought with it new and complex challenges in the field of information security. The authors agree that traditional security measures are often insufficient in this new working environment and require a more comprehensive approach. The main findings include the following:

- *Emergence of new security threats:* Studies have identified a wide range of new threats associated with working from home, from phishing attacks and ransomware to the misuse of smart devices.
- *Insufficient protection of home networks:* Existing home network protection is often insufficient to protect corporate data.
- *The importance of the human factor:* Many incidents are caused by human factors, such as lack of awareness of threats or violation of security rules.
- *The need for a comprehensive approach:* Successful protection against cyber threats requires a comprehensive approach that includes technical measures, employee education, and constant threat monitoring.
- *Importance of cloud security:* With the increase in the use of cloud services, the importance of cloud security also increases.
- *Need for legislative changes:* In their publications, the authors found that there is currently a lack of laws that would motivate IT service providers to ensure higher standards of cybersecurity when working from home.

A key element of information security for businesses should be continuous employee training, implementation of proven technologies, and regular assessment of the security status.

4.1 Suggestions for future research directions

Based on the areas explored so far, the following areas are proposed for future research:

- 1. User psychology and behavior in the context of cybersecurity when working from home:** Research could focus on analyzing the human factor in cyber incidents.
- 2. Smart homes and their impact on information security when working from home:** Studies could focus on ways to protect privacy when working from home in a smart environment.
- 3. Mobile devices and their role in cybersecurity when working from home:** None of the studies analyzed focused on analyzing the security of mobile devices, which are often used when working from home. Research could therefore focus on analyzing the risks associated with the use of mobile devices.
- 4. Analysis of the impact of economic aspects on IT security:** The documents could focus, for example, on the impact of costs on a company's information security decisions.
- 5. Privacy and identity in the context of working from home:** Research could focus on questions such as what new authentication and authorization methods could be used to increase security when working from home?

- 6. The impact of an information attack on employee wellbeing:** The work would focus on analyzing the human psyche after information is leaked to a third party.
- 7. Impact of artificial intelligence on cybersecurity:** The studies would focus on analyzing the use of artificial intelligence in working from home and the extent of its cybersecurity.
- 8. Design of new safety protocols specialized for working from home:** A document analysis found not a single study that proposed or analyzed safety protocols for working from home.

4.2 Research Limits

The following limitations were included among the limits of this research:

Methodological limitations:

- *Database selection:* that was used for the analysis may influence the results because it may not include all available research.
- *Keyword selection:* used to search for relevant publications may have influenced the scope and depth of the analysis.
- *Simplification of complex phenomena:* Bibliometric analyses simplify complex phenomena and the relationships between them. They can provide a quantitative overview, but may not capture all the nuances and qualitative aspects of research.

Interpretation limitations:

- *Context:* Bibliometric analyses do not take into account the broader context in which the research is conducted (e.g. socio-political changes, technological developments).
- *Researcher subjectivity:* The choice of methods, interpretation of results, and conclusions may be influenced by the subjective decisions of the researcher.

A bibliometric analysis of information technology security revealed several key trends and research gaps in this area. It was found that interest in this issue increased after the outbreak of the pandemic, with key topics being internet security, the emergence of new information threats, cloud security and employee education on information security. A lack of research was identified focusing on the security of mobile applications when working from home, the security of smart devices (IoT), privacy and identity when working from home, the impact of information attacks on employee wellbeing and the impact of human behaviour on information security.

The results of the study have important implications for organisations considering the introduction of a hybrid working model or working from home. They highlight the need for a comprehensive security system that takes into account not only technological aspects, but also social, psychological and economic factors. Organisations are advised to invest in the development of tools to support learning and collaboration in a hybrid environment and to pay attention to the mental health of employees.

In conclusion, the growing trend of working from home brings with it new and complex challenges in the area of information security. This study has identified key risks and vulnerabilities associated with this work model, while also suggesting potential solutions and opportunities to improve the protection of sensitive data. The results of this research can serve as a basis for further studies aimed at developing new security strategies and tools specifically designed for the work from home environment.

Acknowledgement

This work was supported by the research project VEGA 1/0188/24 „Hybrid work arrangements as a result of corporate learning from the crisis and the consequences of their implementation for people management“ and by the project of young teachers, scientists and doctoral students in

the full-time form of study No. A-25-104/3020-05 "Key factors of strategic sustainability of enterprises and the place of hybrid work models and work-life balance among these factors"

References

A. Siddiqui, B. P. Rimal, M. Reisslein, D. Gc and Y. Wang, "SUTMS: Designing a Unified Threat Management System for Home Networks," in *IEEE Access*, vol. 12, pp. 80930-80949, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3410111.

Angafor, G.N., Yevseyeva, I. & Maglaras, L. Securing the remote office: reducing cyber risks to remote working through regular security awareness education campaigns. *Int. J. Inf. Secur.* 23, 1679–1693 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10207-023-00809-5>.

Asgari, Hamidreza, Rajesh Gupta, and Xia Jin. 2022. Impacts of COVID-19 on Future Preferences Toward Telework. *Transportation Research Record. Transportation Research Record* 2677: 611–28.

Birimoglu Okuyan C, Begen MA. Working from home during the COVID-19 pandemic, its effects on health, and recommendations: the pandemic and beyond. *Perspect Psychiatr Care*. 2022;58(1):173-179. <https://doi.org/10.1111/ppc.12847>.

Callon, M., Courtial, J., Turner, W., & Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Social Science Information*. <https://www.semanticscholar.org/paper/From-translations-to-problematic-networks%3A-An-to-Callon-Courtial/65a3454d7fd33dceafc1fff63eb63533b5504d77>.

de Lucas Ancillo A, del Val Núñez MT, Gavrilá SG. Workplace change within the COVID-19 context: a grounded theory approach. *ECON RES-EKON ISTRAZ*. 2021; 34(1): 22972316. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1862689>.

Donnelly, R., & Johns, J. (2021). Recontextualising remote working and its HRM in the digital economy: An inte-grated framework for theory and practice. *The International Journal of Human Resource Management*, 32(1), 84-105. doi: 10.1080/09585192.2020.1737834.

Eurostat [Internet]. Employed persons working from home as a percentage of the total employment, by sex, age and professional status (%); 2021 [cited 2024 December 21]. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/lfsa_ehomp.

Hajal, Georges E. 2022. Teleworking and the jobs of tomorrow. *Research in Hospitality Management* 12: 21–27.

Kniffin KM, Narayanan J, Anseel F, Antonaki J, Ashford SP, Bakker AB, et al. COVID-19 and the workplace: Implications, issues, and insights for future research and action. *Am Psychol*. 2021;76(1); 63-77. <https://doi.org/10.1037/amp0000716>.

Kotak, J., Habler, E., Brodt, O., Shabtai, A., & Elovici, Y. (2023). Information security threats and working from home culture: Taxonomy, risk assessment and solutions. *Sensors*, 23(8), 4018. doi:<https://doi.org/10.3390/s23084018>.

Kushwaha, Neal, et al. "WFH, not wth? the security challenges of working-from-home." *International Conference on Cyber Warfare and Security*, vol. 17, no. 1, 2 Mar. 2022, pp. 559–567, <https://doi.org/10.34190/iccws.17.1.76>.

N. Vakakis, O. Nikolis, D. Ioannidis, K. Votis and D. Tzovaras, "Cybersecurity in SMEs: The Smart-Home/Office Use Case," *2019 IEEE 24th International Workshop on Computer Aided Modeling and Design of Communication Links and Networks (CAMAD)*, Limassol, Cyprus, 2019, pp. 1-7, doi: 10.1109/CAMAD.2019.8858471.

Nagel L. The influence of the COVID-19 pandemic on the digital transformation of work. *Int J Sociol Soc Policy*. 2020; 40(9/10): 861-875. <https://doi.org/10.1108/IJSSP-07-2020-0323>.

Nyikes, Z., Kovács, T.A., Honfi, V.S., Illési, Z. (2022). Digital Competence and Security Awareness from the Perspective of Sustainability. In: Kovács, T.A., Nyikes, Z., Fürstner, I. (eds) *Security-Related Advanced Technologies in Critical Infrastructure Protection*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-024-2174-3_12.

Ogbanufe, O., et al. „The valued coexistence of protection motivation and stewardship in information security behaviors.“ *Computers & Security*, vol. 124, Jan. 2023, p. 102960, <https://doi.org/10.1016/j.cose.2022.102960>.

Randi, J. – J. Zhang, *The impact of work pressure and work completion justification on intentional nonmalicious information security policy violation intention*, *Computers & Security*, Volume 130, 2023, 103253, ISSN 0167-4048, <https://doi.org/10.1016/j.cose.2023.103253>.

Senyo P.K., and et al. (2019), „Digital business ecosystem: Literature review and a framework for future re-search“, *International Journal of information management*, Vol. 47, pp. 52-64. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.002.

Sinclair RR, Allen T, Barber L, Bergman M, Britt T, Butler A, et al. Occupational health science in the time of COVID-19: Now more than ever. *OH Science*. 2020;4(1):1-22. <https://doi.org/10.1007/s41542-020-00064-3>.

Tiange Zhao, Tiago Gasiba, Ulrike Lechner, and Maria Pinto-Albuquerque. 2024. Thriving in the era of hybrid work: Raising cybersecurity awareness using serious games in industry trainings. *J. Syst. Softw.* 210, C (Apr 2024). <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111946>

Vayre, Émilie, Christine Morin-Messabel, Florence Cros, Anne-Sophie Maillot, and Nelly Odin. 2022. Benefits and Risks of Teleworking from Home: The Teleworkers' Point of View. *Information* 13: 545.

Yang, E., Kim, Y. and Hong, S. (2023), "Does working from home work? Experience of working from home and the value of hybrid workplace post-COVID-19", *Journal of Corporate Real Estate*, Vol. 25 No. 1, pp. 50-76. doi: 10.1108/JCRE-04-2021-0015.

Možnosti využitia umelej inteligencie pri hodnotovo-orientovanej cenotvorbe

Possibilities of application of artificial intelligence in value-based pricing

Roman Žlebek, Katarína Remeňová

Abstract

Value-based price management, especially in the area of pricing specifically, is in the real world often met with difficulties related to its implementation, as it is necessary to take into consideration a wide scale of factors, rational as well as irrational ones from a perspective of classical approach to the decision-making process, which increases the complexity and requirements on the tools and systems, which can be utilized for the implementation of this approach, which is considered superior in comparison to cost-based of competition oriented approaches in the price management. One of the modern tools on how to facilitate the implementation and simplify the process is to utilize artificial intelligence, as in the real-world scenario in practice having a huge number of items in the company's portfolio and constant changes in market and customer's preferences it is providing a solution to how to predict future prices and how to optimize them even also taking into the consideration the complexity of application and implementation of value-based pricing. Due to this reason, we decided in this article to map the possibilities of utilization of artificial intelligence for the pricing purposes and evaluate their possible applications regarding the value-based price management per the most recent research in this area.

JEL Classification: M1, M21, M15

Keywords: Artificial Intelligence, Value-based Price Management, Value-based Pricing

1 Úvod

Proces nastavovania cien sa v súčasnosti stáva stále viac založeným na dátach, pričom ceny sú stanovované úplne alebo čiastočne využitím algoritmov (Klein, 2021). V tomto kontexte sa javí, že umelá inteligencia môže nájsť široké uplatnenie pri predikcii predajov a optimalizačných problémov s nimi spojenými (Erdmann a kol., 2024).

Pri využití umelej inteligencie dochádza k „učeniu“ tejto inteligencie na základe zberu výstupov z predchádzajúcich vykonaných akcií, a následnému výkonu akcie, ktorá v minulosti dosiahla najlepšie výsledky. Teda taký dizajn umelej inteligencie využívanej na účely cenotvorby, ktorý zabezpečuje že sa umelá inteligencia neustále vzdeláva a vylepšuje na základe posilneného učenia, má silný vplyv na výstupy cenotvorby realizované na trhu (Asker a kol., 2024). To, čo oddeľuje modely využívajúce umelú inteligenciu od tých, ktoré ostávajú pri tradičných prístupoch, je schopnosť týchto modelov sa učiť a postupne viac a viac zdokonaľovať na základe predchádzajúcich skúseností, bez nutnosti neustáleho manuálneho preprogramovania (Araf a kol., 2025).

V nadväznosti na hodnotovo-orientovanú cenotvorbu, umelá inteligencia a strojové učenie môže pomôcť nie len s vývojom a implementáciou hodnotovo-orientovanej cenotvorby, ale taktiež s ich dizajnom, a to vďaka jej schopnosti reagovať na získané dáta v reálnom čase (Poveda a kol., 2022).

2 Súčasný stav riešenej problematiky

Napriek tomu že téma využitia algoritmov v oblasti cenotvorby nie je úplná novinka, tvorba a implementácia týchto algoritmov pomocou umelej inteligencie sa ešte len v nedávnych

rokoch začala skúmať dopodrobna (Calvano a kol., 2020). Väčšina vedeckých skúmaní, na základe nášho rešerše, sa zaoberá tvorbou a aplikáciou modelov na využitie umelej inteligencie pri stanovovaní cien, o niečo menej etickými dopadmi využitia umelej inteligencie na tento účel, a takmer žiadne vedecké články sa nevenujú identifikácii možných využití umelej inteligencie všeobecne v oblasti cenotvorby.

Z tohto dôvodu sme vyhodnocovali tieto možnosti na základe účelu navrhovaných modelov jednotlivými autormi, a následným vyhodnotením ich aplikovateľnosti pri hodnotovo-orientovanej cenotvorbe, keďže tieto modely sa zameriavajú na využitie umelej inteligencie pri cenotvorbe ako takej, bez prihliadnutia na špecifiká hodnotovo-orientovaného prístupu.

3 Výskumný dizajn a metodológia

Cieľom tohto článku je zmapovať možnosti využitia umelej inteligencie v hodnotovo-orientovanom manažmente cien respektíve cenotvorbe podľa najnovšie dostupnej literatúry a výskumu, a následná identifikácia konkrétnych oblastí ďalšieho možného výskumu v rámci tohto prepojenia.

Výskumnými otázkami boli:

1. Aké sú možnosti využitia umelej inteligencie v oblasti cenotvorby?
2. Existuje možnosť využitia týchto metód aj pri hodnotovo-orientovanom prístupe k cenotvorbe?

Objektom skúmania teda boli vedecké články a state v databáze Web of Science.

Na identifikáciu relevantných zdrojov sme rozdelili hľadanie na dve časti:

1. Prepojenie cenotvorby a umelej inteligencie,
2. Identifikácia komplexnosti implementácie hodnotovo-orientovanej cenotvorby.

Na identifikáciu relevantných zdrojov k prepojeniu cenotvorby a umelej inteligencie sme použili vyhľadávané výrazy „Pricing“ a „Artificial Intelligence“, ku ktorým bolo nájdených v databáze 6133 príspevkov. Následne sme pridali kritérium, že má ísť iba o vedecké články (3273 výsledkov), obmedzili rok publikácie na články, ktoré boli publikované od roku 2020 až po súčasnosť (2441 výsledkov). Keďže cieľom tohto príspevku nie je poskytnúť vyčerpávajúci a úplný pohľad na možnosti využitia umelej inteligencie v súvislosti s hodnotovo-orientovanou cenotvorbou, teda vytvoriť systematický prehľad literatúry, tieto výsledky sme si zoradili podľa relevantnosti, a vyhodnotili prvých 50 článkov na základe toho, či sa o ňom zaoberajú prepojením nami skúmaných tém (29 z nich splnilo kritérium). Z týchto článkov sa 17 zaoberá využitím umelej inteligencie na predikciu budúcich cien rôznych produktov a komodít z rôznych oblastí, pričom niektoré z nich aj navrhujú modely jej implementácie. Druhú skupinu tvoria články, ktoré popisujú vplyv umelej inteligencie na cenotvorbu, alebo jej využitie. Obe skupiny článkov tvorili objekt skúmania v tomto článku.

Zdroje k zadefinovaniu hodnotovo orientovanej cenotvorby sme selektovali použitím vyhľadávaného výrazu „Value-based Pricing“, ku ktorému sme v databáze našli 1599 výsledkov. Následne sme zvolili, že má ísť o publikované vedecké články (1210 výsledkov), že nemajú byť staršie ako z roku 2020 (527 výsledkov) a že majú byť z oblasti biznisu (37 výsledkov). Relevantnosť týchto článkov pre tento príspevok sme vyhodnotili skrz analýzu názvov a abstraktov článkov, pomocou ktorej sme vyselektovali 7 relevantných zdrojov.

Následne pomocou logickej syntézy sme zhrnuli zistený stav literatúry, zatriedili oblasti možného využitia umelej inteligencie v oblasti hodnotovo-orientovanej cenotvorby, a identifikovali možné oblasti ďalšieho výskumu prieniku skúmaných oblastí.

4 Výsledky skúmania

4.1 Hodnotovo orientovaná cenotvorba

Aj napriek tomu, že už nízke zvýšenie cien vedie v priemere k signifikantnému nárastu operatívnych ziskov, stále je pozorovateľné isté zanedbanie oblasti cenotvorby v praxi (Raja a kol., 2020). Taktiež bola cenotvorba identifikovaná ako páka na získanie konkurenčnej výhody a ako výrazný faktor pri zvyšovaní ziskovosti spoločností, napríklad získavaním vyššieho podielu ochoty platiť zo strany spotrebiteľov (Hinterhuber, 2024).

Literatúra v tejto oblasti naznačuje, že hodnotovo orientovaná stratégia cenotvorby na základe hodnoty vnímanej zákazníkom je komplexnejšia v porovnaní s nákladovo či konkurenčne orientovaným prístupom. Problémom však je, že vytvorenie a implementácia potrebných zdrojov a schopností je identifikovaná ako jedna z hlavných prekážok úspešnej implementácie hodnotovo orientovanej cenotvorby (Töytäri – Rajala – Alejandro, 2015). Ďalšími identifikovanými hlavnými prekážkami pri implementácii tejto stratégie je komunikácia hodnoty zákazníkom, ako aj samotné stanovenie hodnotovo orientovanej ceny na základe hodnoty vnímanej zákazníkom (Töytäri a kol., 2017).

Komplexnosť zvyšuje aj potencionálna prítomnosť vlastností produktu cenovej diskriminácie na základe času – teda zmena ceny prichádzajúca nie len so zmenou napríklad ročného obdobia, ale aj zmena každý deň počas týždňa, poprípade dynamická cenotvorba, teda cena, kedy dochádza k rozdielu medzi cenou v čase rezervácie produktu a skutočnou akciou nákupu. Takéto časté zmeny spôsobujú vyššiu náročnosť nastavenia hodnotovo-orientovanej ceny a zavádzajú potrebu počítať s faktormi, ktoré sú za hranicami bežných atribútov produktu (Abrate a kol., 2022).

Hinterhuber taktiež zvýraznil možnosť využitia porušovania princípov racionálneho rozhodovania spotrebiteľov pri zvyšovaní hodnoty vnímanej spotrebiteľmi, čím prepojoval hodnotovo orientovaný prístup k cenotvorbe a „iracionálne“ správanie spotrebiteľov (2015).

Podľa Askari & Refae nejde o iracionálne rozhodnutia, ale o rozhodnutia ktoré sú racionálne z pohľadu spotrebiteľa, avšak obsahujú nehmotné benefity (Ang. intangible benefits), ktoré nie sú vnímané ostatnými zainteresovanými stranami, a teda stále ide o maximalizáciu užitočnosti z pohľadu spotrebiteľa, iba má inú predstavu o užitočnosti ako ostatné strany. Navrhujú novú definíciu užitočnosti, ako súhrn všetkých vnímaných hmotných aj nehmotných (resp. jednoznačných ako aj skrytých) benefitov, ktoré môže rozhodujúci získať alebo očakávať že ich získa, a má hodnotu, ktorá je maximalizovaná a stanovená každým rozhodovateľom na základe dostupných informácií a známych alternatív v čase rozhodovania. (2019).

4.2 Modely na využitie umelej inteligencie v cenotvorbe navrhnuté autormi

Jedným z najvyužívanejších skupín modelov pre posilňované učenie (Ang. Reinforcement Learning) sú Q-učiace algoritmy (Ang. Q-learning algorithms). Tieto prirodzene priťahujú pozornosť ekonómov, keďže upravujú svoje správanie na základe skúseností z minulosti výberom prevažne možností ktoré boli viac úspešné a len v nižšej miere tie, ktoré neboli natoľko úspešné. Na základe toho sú tieto modely schopné naučiť sa optimálnu stratégiu, resp. odhad optimálnej stratégie, aj s minimom až žiadnou informáciou z minulosti. V nestrategickej a nemeniacej situácii dokážu s istotou dodať optimálne riešenie. Tento model využíva iteratívny proces odhadovania Q-matice, ktorá predstavuje optimálne riešenie. Jeho nevýhodou je, že musí pracovať aj so sub-optimálnymi riešeniami, a tak je zahlcovaný zbytočnými iteráciami, ktoré predlžujú samotný proces, a tak nevyužíva naplno svoje zdroje nazhromaždených informácií. Napriek tomu že model sa javí ako použiteľný aj v komplexnejšom ekonomickom prostredí v reálnej situácii, môže vyústiť v zlyhaní

konvergenzie k ideálnemu riešeniu (Q-matice). Z tohto dôvodu sa ako vhodnejší javí model napríklad hlbokého učenia, ktorého učenie je efektívnejšie ako učenie Q algoritmov (Calvano a kol., 2020).

Hlboké posilňované učenie (Ang. Deep Reinforcement Learning) sa javí ako vhodná alternatíva k tomuto prístupu, keďže dokáže sama seba naučiť ako dosiahnuť optimálnu stratégiu bez nutnosti vytvárania vlastných záverov ohľadom dopytu. Výskumníci dokázali využiť túto metódu pri rozsiahlych problémoch v skutočnom svete, napríklad pri rozsiahlom manažmente námorníctva (Yang a kol., 2022).

Rampini a Cecconi vykonali empirické porovnanie troch rôznych modelov strojového učenia aplikovaných na prípad predikcie cien nehnuteľností v Taliansku. Porovnávanými modelmi boli ElasticNet, ktorý využíva hrebeňovú regresiu na penalizáciu variability na dosiahnutie zníženia komplexity a Lasso, ktoré penalizuje určité vybrané faktory, resp. ich úplne vynecháva z modelu, ktorý slúži na tréning algoritmu, XGBoost, ktorý vytvára predikčný model pomocou vytvorenia silného logického stromu z mnohých slabých jednoduchých logických stromov, a Umelá Neurónová sieť (ang. ANN), ktorá imituje ľudský mozog prepojením jednotiek a uzlov usporiadaných do viacerých výpočtových vrstiev. Vo svojom skúmaní zistili že najlepšie výsledky dosiahol model Umelej Neurónovej siete. Autori zhodnotili, že na základe prevedeného výskumu nie je možné jednoznačne povedať že umelá inteligencia dosahuje lepšie výsledky ako tradičné modely predikcie cien nehnuteľností, ale ak by šlo o výber vhodného modelu, vhodným sa javí umelá neurónová sieť. Táto si však vyžaduje na dosahovanie presných výsledkov veľké množstvo dát, ktoré nemusia byť vždy k dispozícii (2022).

Tieto metódy využili vo svojom výskume viacerí autori, konkrétne Camatti a kol., 2024 využili metódu umelej neurónovej siete a XGBoost pri predikcii cien Airbnb, alebo v turistickom sektore (Moreno-Izquierdo a kol., 2018).

Hedonické oceňovacie modely predstavujú ďalšiu oblasť kde je možné využiť umelú inteligencia. Tieto vychádzajú z predpokladu, že hodnota (resp. cena) sa skladá zo rozsiahleho súboru komponentov, ktoré spolu tvoria celkovú hodnotu konečného produktu. Táto metodológia dáva možnosť odhadnúť hodnotu všetkých komponentov produktu, a tak demonštrovať nakoľko sa zmení správanie ostatných komponentov, ak dôjde k zmene jedného z nich. Táto metóda zároveň umožňuje zahrnúť nie len fyzické atribúty produktu, ale aj psychologické či behaviorálne.

4.3 Etické problémy pri využití umelej inteligencie v oblasti cenotvorby

Jedným s hlavným problémom, s ktorým následne súvisia aj potencionálne problémy z etického hľadiska pri využití umelej inteligencie pri cenotvorbe je nízka (až žiadna) zodpovednosť umelej inteligencie pri nastavovaní cien (Feuerriegel a kol., 2022; Sanchez-Hughet a kol., 2022).

Keď dochádza k vyhodnocovaniu využitia umelej inteligencie, etické a právne aspekty musia byť brané do úvahy, ako bolo ustanovené Európskou Komisiou (Erdmann a kol., 2024), čo bolo aj podchytené výskumom, dokazujúc že manažéri často neberú do úvahy tieto aspekty pri zavádzaní a využívaní hybridných procesoch využívajúcich umelú inteligencia pri rozhodovaní (Feuerriegel a kol., 2022).

Jedným z identifikovaných problémov je ochrana osobných dát pri využívaní umelej inteligencie, pričom stále väčšina používateľov si neuvedomuje a nekontroluje ako sú ich osobné údaje spracovávané počas využívania tejto možnosti (Wachter & Mittelstadt, 2019). Ďalším aspektom je, že algoritmy umelej inteligencie nesmú diskriminovať na základe pohlavia či iných kritérií (Nikolinakos, 2023). Rovnako je dôležitá aj transparentnosť resp.

„vysvetliteľnosť“ umelej inteligencie vo vzťahu ako k interpretovateľnosti tak aj dôveryhodnosti systému (Saura a kol., 2022). A nakoniec, keďže vyhodnocovanie rizík hrá významnú úlohu v systémoch riadenia bezpečnosti, zavedenie využitia umelej inteligencie sťažuje možnosti argumentácie ohľadom pravdepodobností a dopadov vedľajších účinkov keď kontrolné aplikácie musia využívať informácie z predchádzajúcich situácií na vyhodnotenie nových situácií (Johnson a kol., 2018).

5 Diskusia

Z dostupných vedeckých zdrojov sme identifikovali, že využitie umelej inteligencie v oblasti cenotvorby je súčasnou témou na akademickej pôde, kde sa mu venuje stále viac a viac vedcov z tejto oblasti. Vedecké príspevky sa zameriavajú prevažne na aplikáciu modelov umelej inteligencie na oblasť cenotvorby, pričom ide o dve oblasti jej využitia: optimalizácia cien a cenových stratégií a predikcia cien v budúcnosti. Skúmané identifikované modely sú zobrazené v tabuľke nižšie, zachytávajúce aj to, do ktorej z týchto kategórií sú zaradené.

Tabuľka 1

Kategorizácia skúmaných modelov na využitie umelej inteligencie pri cenotvorbe

Model	Kategória	Využitelnosť pri hodnotovo-orientovanej cenotvorbe
Q-učiacie algoritmy	Optimalizácia cien	Áno, avšak obmedzené v reálnom prostredí
Hlboké posilňované učenie	Optimalizácia cien	Áno, vhodnejšie ako Q-učiacie algoritmy
ElasticNet	Predikcia cien	Áno, ale nedostatočne presné predikcie
XGBoost	Predikcia cien	Áno, nedostatky pri malom rozsahu vstupných údajov
Umelá neurónová sieť	Predikcia cien	Áno, nedostatky pri malom rozsahu vstupných údajov, presnejšie výsledky ako XGBoost
Hedonické oceňovacie modely	Optimalizácia cien	Áno

Zdroj: Vlastné spracovanie

Vo vytvorenej tabuľke teda môžeme pozorovať, že Q-učiacie algoritmy, Hlboké posilňované učenie a Hedonické oceňovacie modely patria do kategórie modelov využívaných na optimalizáciu cien využitím umelej inteligencie, a ElasticNet, XGBoost a Umelá neurónová sieť patria k modelom na predikciu cien za pomoci umelej inteligencie.

Vyhodnotením podstaty Q-učiacich systémov, ako jedeného z modelov pre posilňované učenie, sme identifikovali, že z pohľadu hodnotovo-orientovaného prístupu k cenotvorbe nepredstavuje jeho implementácia problém, keďže tento model špecificky pracuje „iba“ so zľavovým faktorom vyjadreným koeficientom od 0 po 1, ktorý je možné previesť na hodnotu vnímanú zákazníkom, namiesto samotnej ceny. Avšak jeho obmedzenia v komplexnom prostredí reálnej ekonomiky pretrvávajú.

Posúdením ďalšej skúmanej skupiny nástrojov umelej inteligencie ElasticNet, XGBoost a Umelá neurónová sieť sme dokázali vyhodnotiť, že všetky tri skúmané modely by bolo možné aplikovať aj v prípade použitia hodnotovo-orientovanej cenotvorby, resp. využitia súčasnej vnímanej hodnoty zákazníkmi na predikciu budúcej vnímanej hodnoty pre potreby cenového rozhodovania bez obmedzení. Avšak najvhodnejším z týchto troch nástrojov sa na základe doterajšieho výskumu javí Umelá neurónová sieť.

Hedonické oceňovacie modely sa javia ako vhodná metóda, v súlade s hodnotovo-orientovanou cenotvorbou, keďže je možné v nej zahrnúť aj čiastkovú hodnotu nefyzických parametrov produktov, ktorá môže zahŕňať parametre, ktoré by mohli byť považované za iracionálne, avšak majú vplyv na rozhodovací proces spotrebiteľa.

Môžeme teda konštatovať, že sme zistili, že všetky skúmané modely je možné využiť aj na hodnotovo-orientované prístupy k cenotvorbe, avšak hlboké posilňované učenie, umelá neurónová sieť a hedonické oceňovacie modely sú vhodnejšími metódami, ako ostatné skúmané alternatívy.

Najväčšou prekážkou vo využití hodnotovo-orientovanej cenotvorby je však stále jej implementácia, kvôli jej komplexnosti. Táto komplexnosť vychádza z viacerých faktov, z ktorých najvýraznejším je problém stanovenia hodnoty vnímanej zákazníkmi, keďže ich preferencie a nálady, ktoré sú súčasťou rozhodovania a majú vplyv na hodnotu produktov a služieb vnímanú zákazníkom v danom momente, sa menia veľa rýchlo, a sú ľahko ovplyvniteľné. Potenciálne teda môže dôjsť k cenovej diskriminácii na základe času. Ďalšími potencionálnymi problematickými oblasťami, ktoré sme identifikovali, sú komunikácie hodnoty zákazníkovi, teda prístup k produktu z pohľadu marketingových aktivít a stratégie, a etické problémy spojené s využitím umelej inteligencie ako chýbajúca zodpovednosť umelej inteligencie pri nastavovaní stratégie a cien, absencia ochrany právnych aspektov, absencia ochrany osobných údajov alebo jej nedostatočnosť, diskriminácia na základe pohlavia, rasy, náboženstva či iných faktorov, a chýbajúca transparentnosť v očiach zákazníkov akým spôsobom dochádza k stanoveniu cien pomocou umelej inteligencie. S niektorými týmito špecifickými požiadavkami a problémami môže pomôcť umelá inteligencia, avšak samo o sebe to nebude postačujúce, pokiaľ nebudú implementované ďalšie kontrolné mechanizmy, ktoré zabezpečia kvalitatívne požiadavky na umelú inteligenciu využívanú na tento účel.

6 Záver

Súčasný výskum nám poskytol prehľad ohľadom dostupných možností využitia umelej inteligencie a identifikovať oblasti ďalšieho možného výskumu ohľadom prepojenia cenotvorby, umelej inteligencie a hodnotovo-orientovaných prístupov v manažmente cien. Vytvorili sme jednoduchý prehľad najčastejšie používaných metód využitia umelej inteligencie v tejto oblasti, a identifikovali dve hlavné skupiny týchto metód: optimalizácia cien a cenovej stratégie, a predikcia cien do budúcnosti a ich ďalší vývoj.

Tento výskum má svoje limitácie, keďže vzhľadom na charakter skúmania bola zvolená forma selekcie relevantných zdrojov, ktorá nezahrňovala všetku dostupnú literatúru v sledovanej oblasti, a teda nešlo o kompletnú systematickú literárnu rešerš, čo mohlo spôsobiť, že neboli preskúmané všetky metódy, ktoré sú využívané pri výskume využitia umelej inteligencie pri manažmente cien.

Možnými oblasťami ďalšieho výskumu sa javí empirické a štatistické skúmanie presnosti jednotlivých modelov na potvrdenie ich relevantnosti a sily ich schopnosti naozaj správne optimalizovať či predikovať vhodné cenové stratégie a cenotvorbu, identifikácia doplnujúcich parametrov k modelom na odstránenie ich nedostatkov, a vytvorenie rozsiahlejších modelov s využitím umelej inteligencie, ktoré by zahrňovali aj behaviorálne parametre pri stanovovaní hodnoty vnímanej zákazníkom.

Poznámka

Tento príspevok je súčasťou výskumu pod projektom VEGA č. 1/0110/24 Výskum akcelerovanej digitalizácie v malých podnikoch s dôrazom na udržateľný rozvoj vzťahov so zákazníkmi.

Literatúra (References)

Abrate, G., Sainaghi, R., & Mauri, A. G. (2022). Dynamic pricing in Airbnb: Individual versus professional hosts. *Journal of Business Research*, 141, 191-199. ISSN 0148-2963

- Araf, M. S. I., Hoque, S. F., Chowdhury, M. A., Rahman, M., & Alam, M. Z. (2025). Can Artificial Intelligence (Ai) Based Pricing Achieve Sustainability?. *A Systematic Review from Business, Customer & Policymaking Perspectives*.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5079413 [Accessed 10.3.2025]
- Askari, M. Y., & Refae, G. A. E. (2019). The rationality of irrational decisions: a new perspective of behavioural economics. *International Journal of Economics and Business Research*, 17(4), 388-401. ISSN 1756-9850, eISSN 1756-9869
- Asker, J., Fershtman, C., & Pakes, A. (2024). The impact of artificial intelligence design on pricing. *Journal of Economics & Management Strategy*, 33(2), 276-304. ISSN 1058-6407
- Calvano, E., Calzolari, G., Denicolo, V., & Pastorello, S. (2020). Artificial intelligence, algorithmic pricing, and collusion. *American Economic Review*, 110(10), 3267-3297. ISSN 0002-8282
- Camatti, N., di Tollo, G., Filograsso, G., & Ghilardi, S. (2024). Predicting Airbnb pricing: a comparative analysis of artificial intelligence and traditional approaches. *Computational Management Science*, 21(1), 30. ISSN 1619-6988
- Erdmann, A., Yazdani, M., Mas Iglesias, J. M., & Marin Palacios, C. (2024). Pricing powered by artificial intelligence: An assessment model for the sustainable implementation of AI supported price functions. *Informatica*, 1-28. ISSN 0868-4952
- Feuerriegel, S., Shrestha, Y. R., von Krogh, G., & Zhang, C. (2022). Bringing artificial intelligence to business management. *Nature Machine Intelligence*, 4(7), 611-613. ISSN 2522-5839
- Hinterhuber, A. (2015). Violations of rational choice principles in pricing decisions. *Industrial Marketing Management*, 47, 65-74. ISSN 0019-8501
- Hinterhuber, A. (2024). What every manager should know about pricing. *Journal of business strategy*, 45(4), 253-266. ISSN 0275-6668
- Johnson, K. W., Torres Soto, J., Glicksberg, B. S., Shameer, K., Miotto, R., Ali, M., ... & Dudley, J. T. (2018). Artificial intelligence in cardiology. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(23), 2668-2679. ISSN 0735-1097
- Klein, T. (2021). Autonomous algorithmic collusion: Q-learning under sequential pricing. *The RAND Journal of Economics*, 52(3), 538-558. ISSN 0741-6261
- Moreno-Izquierdo, L., Egorova, G., Peretó Rovira, A., & Más-Ferrando, A. (2018). Exploring the use of artificial intelligence in price maximisation in the tourism sector: its application in the case of Airbnb in the Valencian Community. ISSN 1695-7253
- Nikolinakos, N. T. (2023). A European Approach to Excellence and Trust: The 2020 White Paper on Artificial Intelligence. In *EU Policy and Legal Framework for Artificial Intelligence, Robotics and Related Technologies-The AI Act* (pp. 211-280). Cham: Springer International Publishing. ISBN 978-3-031-27953-9
- Poveda, J. L., Bretón-Romero, R., Del Rio-Bermudez, C., Taberna, M., & Medrano, I. H. (2022). How can artificial intelligence optimize value-based contracting?. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 15(1), 85. ISSN 2052-3211
- Raja, J. Z., Frandsen, T., Kowalkowski, C., & Jarmatz, M. (2020). Learning to discover value: Value-based pricing and selling capabilities for services and solutions. *Journal of Business Research*, 114, 142-159. ISSN 0148-2963
- Rampini, L., & Re Cecconi, F. (2022). Artificial intelligence algorithms to predict Italian real

estate market prices. *Journal of Property Investment & Finance*, 40(6), 588-611. ISSN 1463-578X

Sanchez-Hughet, C., Aramendia-Muneta, M. E., & Erro-Garcés, A. (2022). Seizing opportunities in Europe: a roadmap for efficient big data implementation in Spanish SMEs. *Digital Policy, Regulation and Governance*, 24(5), 463-478. ISSN 2398-5038

Saura, J. R., Ribeiro-Soriano, D., & Palacios-Marqués, D. (2022). Assessing behavioral data science privacy issues in government artificial intelligence deployment. *Government Information Quarterly*, 39(4), 101679. ISSN 0740-624X

Töytäri, P., Keränen, J., & Rajala, R. (2017). Barriers to implementing value-based pricing in industrial markets: A micro-foundations perspective. *Journal of Business Research*, 76, 237-246. ISSN 0148-2963

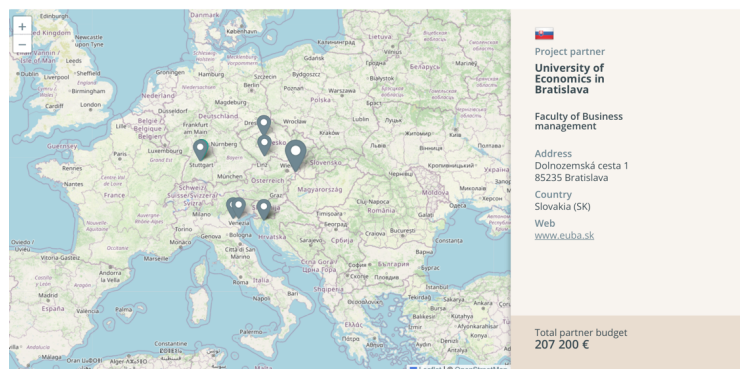
Töytäri, P., Rajala, R., & Alejandro, T. B. (2015). Organizational and institutional barriers to value-based pricing in industrial relationships. *Industrial Marketing Management*, 47, 53-64. ISSN 0019-8501

Wachter, S., & Mittelstadt, B. (2019). A right to reasonable inferences: re-thinking data protection law in the age of big data and AI. *Colum. Bus. L. Rev.*, 494. ISSN 0898-0721.

Yang, C., Feng, Y., & Whinston, A. (2022). Dynamic pricing and information disclosure for fresh produce: An artificial intelligence approach. *Production and Operations Management*, 31(1), 155-171. ISSN 1059-1478.



Project partnership



Project overview

Futurepreneurs and SMEs for a sustainable Central Europe | Certification Scheme

Futurepreneurs are professionals that are driven by purpose and impact. They take on societal challenges and climate change with an entrepreneurial mindset and want to improve our lives. The GREENPACT project sets up partnerships between companies and futurepreneurs. The aim is to develop a certification scheme for a new generation of impact-driven top executives. To this end, the project develops joint action plans, pilot actions and a self-assessment tool.



Duration

Start date **04.2023**
 End date **03.2026**

Project progress

20%

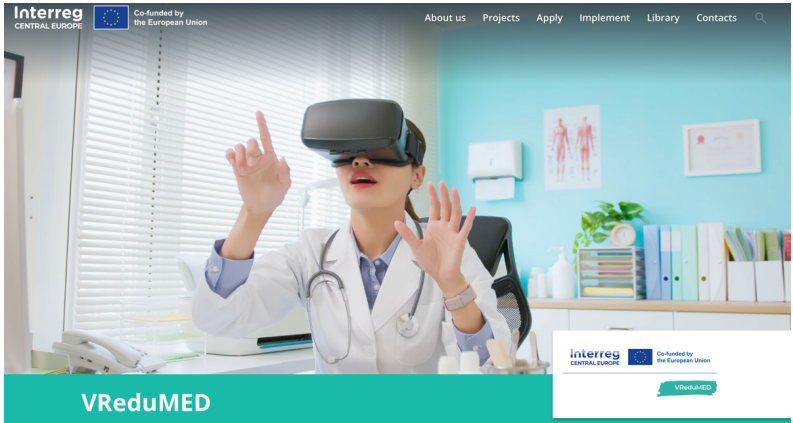
Project partners

Lead partner
Stuttgart Media University

Startup Center
 Address
 Nobelstr. 10
 740569 Stuttgart
 Country
 Germany (DE)
 Web
<https://www.hdm-stuttgart.de/en>

Project partner

	Stuttgart Region Economic Development Corporation	▼
	ENAIIP Veneto Social Enterprise	▼
	Region of Veneto - Department of Labour	▼
	STEP RI Science and Technology Park of the University of Rijeka Ltd	▼
	City of Rijeka	▼
	Czech Chamber of Commerce	▼
	Institute of Technology and Business in České Budějovice	▼
	University of Economics in Bratislava	▼



Project partners


Lead partner
South Bohemian Science and Technology Park, corp.

Address
Lipová 1789/9
37005 České Budějovice
Country
Czechia (CZ)
Web
www.jvto.cz

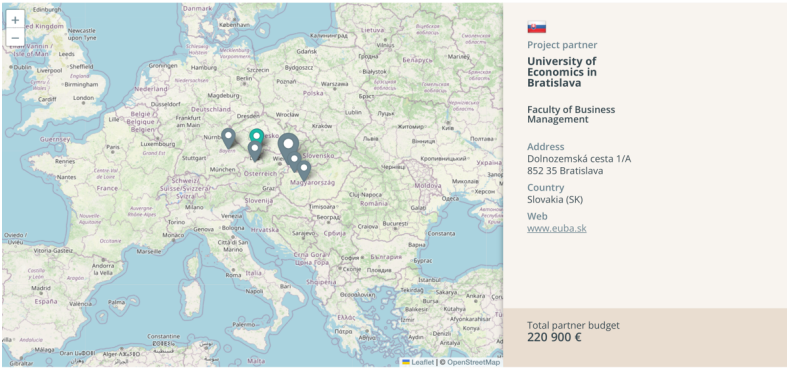
Project partner	
 University of South Bohemia in České Budějovice	▼
 Business Upper Austria	▼
 Education Group	▼
 University of Economics in Bratislava	▼
 National Institute of Children's Diseases	▼
 Strategic Partnership for Sensor Technologies	▼
 Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg	▼
 Innoskart Business Development Nonprofit Ltd.	▼
 Széchenyi István University	▼



Duration

Start date	04.2023	Project progress
End date	03.2026	

Project partnership



Project overview

Start date:

01 January 2024

Status: ongoing

End date:

30 June 2026



€1,540,470 budget

80.00 % funded by
Interreg Funds

7 countries

10 partners

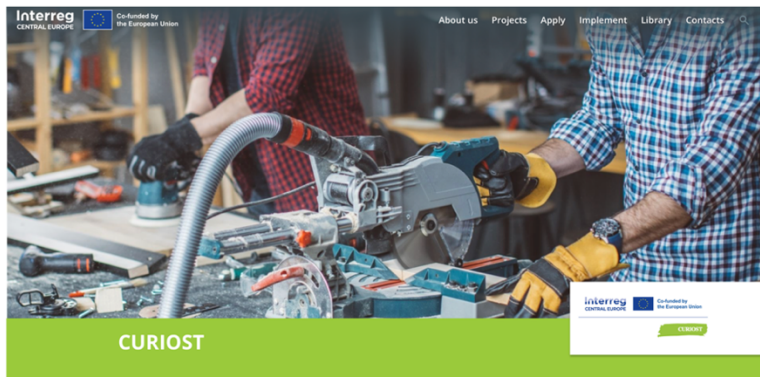


SOCIALLY RESPONSIBLE SLOW FOOD TOURISM IN THE DANUBE REGION

The main objective of the SReST project is to promote "slow food" tourism in the Danube region and enhance the employability of vulnerable groups by providing solutions that enable the valorisation of agrobiodiversity and gastronomic heritage and a fair distribution of generated benefits, including the well-being of the host communities.

By focusing on agro-biodiversity, food heritage and local identity, the goal is to broaden the socially responsible sustainable tourism offer and promote "slow food" tourism based on the exploration of gastronomic traditions and the local communities that preserve them. The project will help enhance local agricultural high-value chains while appreciating natural and cultural diversity of partner regions.

SReST will develop joint solutions to enhance socio-economic development and promote alternative models and competitive new tourism products of "slow food" itineraries grounded in agrobiodiversity and food heritage, tested in different territorial contexts of pilot regions. These solutions will not be limited to the local level, but will have a wider impact in the Danube area. Therefore, the success of the project will be based on close cooperation between partners from different countries and regions. You can learn more about the project partners [here](#).



Duration

Start date **06.2024**
End date **11.2026**

Project partners



Lead partner

Business Upper Austria

Mechatronics Cluster + Circular Economy
Team @ Plastics Cluster

Address
Hafenstraße 47-51
4020 Linz

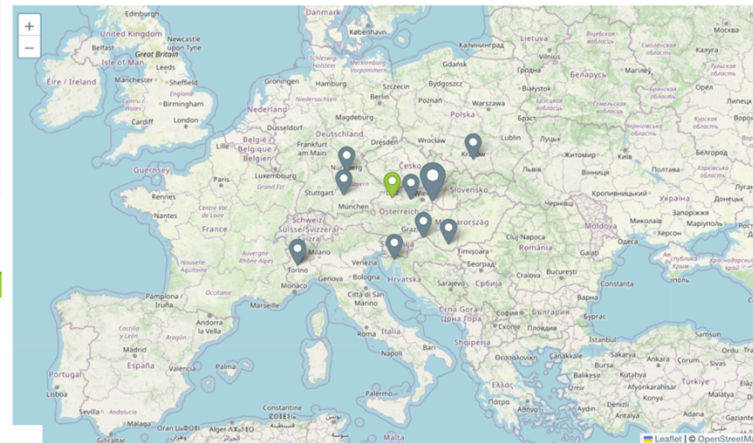
Country
Austria (AT)

Web
<https://www.biz-up.at>

Project partner

	ConPlusUltra Ltd	✓
	University of Economics in Bratislava	✓
	Chamber of Commerce and Industry of Pécs- Baranya	✓
	South Poland Cleantech Cluster Ltd.	✓
	STEP RI science and technology park of the University of Rijeka Ltd.	✓
	Development and Training Centre for the Metal Industry - Metal Centre Čakovec	✓
	MESAP Innovation Cluster	✓
	Science and Technology Park - Envipark	✓
	Bayern Innovativ	✓
	Cluster of Environmental Technologies Bavaria	✓

Project partnership



Project partner
University of Economics in Bratislava

Faculty of Business management

Address
Dolnozemska cesta 1
85235 Bratislava

Country
Slovakia (SK)

Web
www.euba.sk

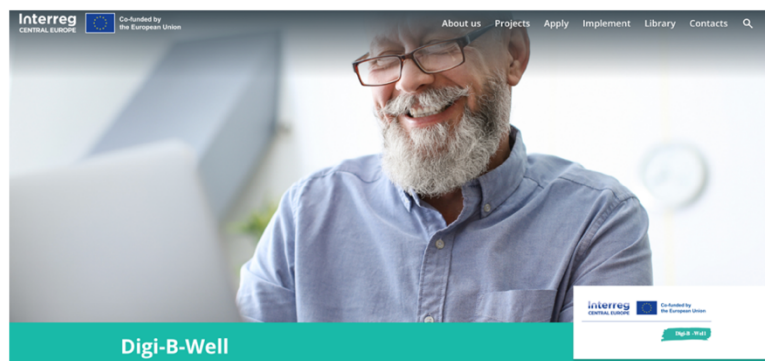
Total partner budget
174 020 €

Project overview

Circular design and development of Sustainable products in 4 key sectors in Central Europe

The ongoing transition to a circular economy is not only a tedious obligation for the manufacturing industry. It also offers an opportunity to develop innovative sustainable products. The CURIOST project helps small- and medium-sized companies in sectors like mechanics, packaging, plastics, and construction to harvest the potential benefits. They help selected companies to co-develop tailor-made, innovative, sustainable and circular product prototypes. The learnings are then aggregated into a universal strategy and action plans to accelerate the green transition in the manufacturing industry.





Duration

Start date **06.2024**
End date **05.2027**

Project partners



Lead partner

Primorje-Gorski Kotar County

Administrative Department for Regional Development, Infrastructure and Project Management

Address
Adamičeva 10
51000 Rijeka

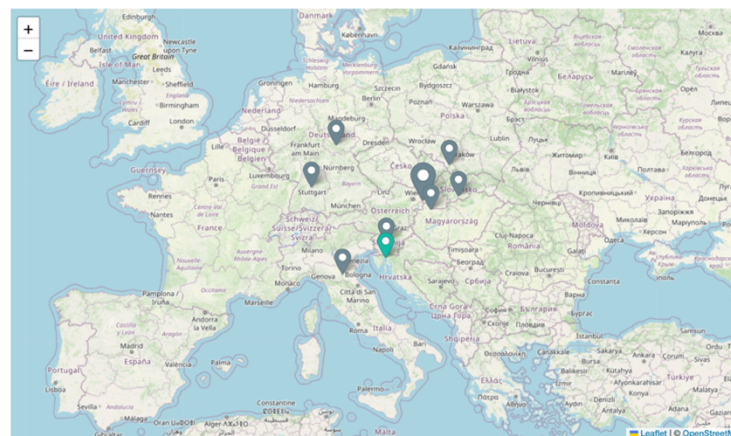
Country
Croatia (HR)

Web
www.pgz.hr

Project partner

	Alma Mater Studiorum - University of Bologna	▼
	Technical University Ilmenau	▼
	bwcon	▼
	Chamber of Commerce and Industry of Slovenia	▼
	Pannon Business Network Association	▼
	University of Economics in Bratislava	▼
	Regional Development Agency in Bielsko-Biala	▼
	City Lucenec	▼

Project partnership



Project partner
University of Economics in Bratislava
Faculty of Business Management
Address
Dolnozemska cesta 1/B
85235 Bratislava
Country
Slovakia (SK)
Web
fpm.euba.sk

Total partner budget
286 428,83 €

Project overview

Enhancement of capacities of SMEs, public authorities and academia for digitalisation, digital era-fit management and achievement of digital well-being.

The digital transformation offers new opportunities for companies but also increases complexity. Especially employees over 55 can suffer from digital stress or burnout at the workplace. The Digi-B-Well project helps companies to transform and make employees fit for the digital age. The partners upskill competences of managers, public authorities, and academia to better prevent digital stress and burnout. They develop and test new tools to self-assess digital maturity and digital transformation models in companies. In addition, a digitalisation strategy and action plans ensure the uptake of their innovative solutions into broader policy and business practices.



Pokyny pre autorov

Príspevky prijíma redakcia vedeckého časopisu Ekonomika a manažment a uverejňuje ich v slovenskom, českom alebo anglickom jazyku, výnimočne po dohode s redakciou aj v inom jazyku. Základnou požiadavkou je originalita príspevku.

Redakčná rada odporúča autorom, aby rozsah vedeckých príspevkov nepresiahol 15 normalizovaných strán, príspevky do diskusie, prehľady a konzultácie 10 strán, recenzie a informácie 3 strany.

Zaslaním príspevku do redakcie nevzniká autorovi právny nárok na jeho uverejnenie.

Podmienkou publikovania príspevku sú:

- kladné stanovisko redakčnej rady a nezávislého recenzenta, ktorého určí redakčná rada
- úhrada poplatku vo výške 50,- € na účet vydavateľa (Nadácia Manažér)
- podpísanie Licenčnej zmluvy na dielo.

Autor zodpovedá za právnu a vecnú korektnosť príspevku a súhlasí s formálnymi úpravami redakcie.

Všetky príspevky doručené redakcii časopisu sú anonymne recenzované. Autorské práva vykonáva vydavateľ v súlade s platným autorským zákonom. Použitie celých publikovaných textov alebo ich časti, rozmnožovanie a šírenie akýmkoľvek spôsobom (mechanickým či elektronickým) bez výslovného súhlasu vydavateľa je zakázané.

Za textovú, jazykovú a grafickú úpravu jednotlivých príspevkov zodpovedajú autori.

Príspevky nie sú honorované.

Príspevok až po úprave bude recenzovaný.

Príspevky je potrebné zaslať mailom na adresu výkonného redaktora
katarina.grancicova@euba.sk , miroslav.toth@euba.sk

<https://fpm.euba.sk/veda-a-vyskum/vedecky-casopis/ekonomika-a-manazment>

Šablóna príspevkov a pokyny k formálnej úprave príspevku sú zverejnené na tejto stránke:

Pokyny štruktúra príspevku a formálna úprava príspevku pre časopis FPM Ekonomika a manažment (EaM)

Príspevok časopis EaM FPM v SJ 2021 editovateľný vzor

Contribution editable template for the EaM FPM journal in English language

Redakcia

Instructions for authors

Contributions are accepted by the editors of the scientific journal Ekonomika a manažment and published in Slovak, Czech or English, exceptionally in another language by agreement with the editors. The basic requirement is the originality of the paper.

The Editorial Board recommends to the authors that the length of scientific contributions should not exceed 15 standard pages, contributions to the discussion, reviews and consultations 10 pages, reviews and information 3 pages.

Submission of a Contribution to the Editorial Board does not give the author a legal right to its publication.

The following are the conditions for publication:

- a positive opinion of the editorial board and an independent reviewer appointed by the editorial board
- payment of a fee of 50 € to the account of the publisher (Foundation Nadácia Manažér)
- signing of the Licence Agreement for the Contribution.

The author is responsible for the legal and factual correctness of the Contribution and agrees to formal editing by the editorial board.

All Contributions received by the journal editors are anonymously peer-reviewed. Copyright is exercised by the publisher in accordance with applicable copyright law. The use of all or part of the published texts, reproduction and dissemination by any means (mechanical or electronic) without the express permission of the publisher is prohibited.

The authors are responsible for the textual, linguistic and graphic editing of the individual contributions.

We do not pay royalties to authors of contributions.

Only after editing will the paper be peer-reviewed.

Contributions should be sent by email to the Executive Editor at katarina.grancicova@euba.sk , miroslav.toth@euba.sk

<https://fpm.euba.sk/en/science-and-research/scientific-journal/economics-and-management>

A template for submissions and instructions on how to format the paper are posted on this page.

Pokyny štruktúra príspevku a formálna úprava príspevku pre časopis FPM Ekonomika a manažment (EaM)

Príspevok časopis EaM FPM v SJ 2021 editovateľný vzor

Contribution editable template for the EaM FPM journal in English language

Editorial Board

EKONOMIKA A MANAŽMENT

Vedecký časopis Fakulty podnikového manažmentu
Ekonomickej univerzity v Bratislave

ECONOMICS AND MANAGEMENT

Scientific Journal of the Faculty of Business Management
University of Economics in Bratislava

Ročník XXII.

Číslo 1

Rok 2025

ISSN 2454-1028