Konference doktorandů
na Vysoké škole finanční a správní 2025

Doctoral Students Conference
at the University of Finance and Administration 2025

Prezentace výsledků společenskovědního výzkumu s ekonomickými a finančními efekty (12. ročník)

Presentation of the results of social science research with economic and financial effects (12th annual conference)

Ondřej Roubal (ed.)

Konference doktorandů na Vysoké škole finanční a správní 2025

Prezentace výsledků společenskovědního výzkumu s ekonomickými a finančními efekty (12. ročník)

Doctoral Students Conference at the University of Finance and Administration 2025

Presentation of the results of social science research with economic and financial effects (12th annual conference)

Ondřej Roubal (ed.)

Konference doktorandů na Vysoké škole finanční a správní 2025

Prezentace výsledků společenskovědního výzkumu s ekonomickými a finančními efekty (12. ročník)
Vysoká škola finanční a správní, Praha, 6. listopadu 2025

Doctoral Students Conference at the University of Finance and Administration 2025

Presentation of the results of social science research with economic and financial effects (12th annual conference)
University of Finance and Administration, November 6, 2025

Editor: doc. Mgr. Ondřej Roubal, Ph.D.

Recenzovali:
Ing. Oskar Crnadak, Ph.D.
PhDr. Jan Čáp, Ph.D.
doc. Ing. Klára Čermáková, Ph.D.
Ing. Miroslav Halouzka, CSc.
doc. RNDr. Jan Lánský, Ph.D.
Ing. Hana Lipovská, Ph.D.
Ing. Petr Mach, Ph.D.
doc. Giuseppe Maiello, Ph.D.
doc. Ing. Jan Mertl, Ph.D.
doc. Ing. Stanislava Mildeová, CSc.
Ing. Miroslav Pavlák, Ph.D.
doc. Ing. Naděžda Petrů, Ph.D.
doc. Ing. Jitka Veselá, Ph.D., MBA

Vzor citace/pattern quote:

ROUBAL, Ondřej, ed. *Konference doktorandů na Vysoké škole finanční a správní 2025: prezentace výsledků společenskovědního výzkumu s ekonomickými a finančními efekty (12. ročník) = Doctoral Student Conference at the University of Finance and Administration 2025: Presentation of the results of social science research with economic and financial effects (12th annual conference).* SCIENCEpress. Praha: Vysoká škola finanční a správní, 2025, 199 s. ISBN 978-80-7408-290-0 (print) ISBN 978-80-7408-291-7 (online)

Vydalo nakladatelství Vysoké školy finanční a správní, a.s. (University of Finance and Administration)
Estonská 500, 101 00 Praha 10
Edice SCIENCEpress
První vydání
Prepress: VŠFS
Tisk: Tisk Pětka, s.r.o., Horova 1631, 252 63 Roztoky

Tato publikace ani autorské příspěvky neprošly jazykovou úpravou. Za příspěvky odpovídají autoři. Příspěvky prošly oboustranně anonymním recenzním řízením.

Konference byla financována z prostředků, které Vysoká škola finanční a správní obdržela k účelové podpoře specifického vysokoškolského výzkumu na rok 2025.

© Vysoká škola finanční a správní, a.s., 2025

ISBN 978-80-7408-290-0 (print)
ISBN 978-80-7408-291-7 (online)

Obsah / Table of contents

Ondřej Roubal
Úvodní slovo 6

Introduction 10

Ondřej Černík
Co-opetition-spolupráce konkurentů efektivně nebo férově 15

Adam Dittrich
Efektivní směnné kurzy Československa 1925–1936:
rekonstrukce, dekompozice a efekt devalvace 26

Ján Holý, Vladimír Bolek
Digital Leadership and Human-Centric Transformation in the Age of AI:
A Critical Literature Review 41

Viktor Hromada
Deti a médiá pod drobnohľadom:
nálezy Komisie na ochranu maloletých v rokoch 2023–2025 53

David Jukl
Bias-Corrected FSA Extension with Trading Performance Metrics 66

Jan Kočí
Value-oriented mapping of information flows in a manufacturing company 79

Zuzana Mazánková
Assessing Effects of Foreign Direct Investment Screening on EU Technology Innovation ... 90

Samuel Mihalčín, Juraj Mišún
Factors Influencing the Adoption of Hybrid Work Models in Slovak Organizations 109

Patrick Mini
Exploring the Dichotomy:
The Impact of Private Healthcare Investment on Public Healthcare Quality in Europe..... 125

Peter Moravec
Revisiting Portfolio Allocation: Modern Insights Beyond the Traditional 60/40 Model 139

Martina Opálková
Segmentace mladých spotřebitelů a její ekonomické důsledky pro trh běžeckých značek ... 154

Monika Soľavová, Vladimír Bolek
Polygrafický priemysel na Slovensku z pohľadu finančných ukazovateľov 169

Lukáš Stanek
Bitcoin vs tradičné meny: podobnosti a rozdiely 179

Sofia Zavacká, Nadežda Jankelová
Digital Transformation in Healthcare:
A Systematic Review of Organizational and Managerial Implications 188

VYSOKÁ ŠKOLA
FINANČNÍ A SPRÁVNÍ

12. ročník
Konference doktorandů na Vysoké škole finanční a správní

prezentace výsledků společenskovědního výzkumu s ekonomickými a finančními efekty

Termín a místo konání
6. listopadu 2025 od 10:00 hod.
Vysoká škola finanční a správní, a. s., Estonská 500, Praha 10 (vchod z ul. Kodaňská), **místnost E104**

SEKCE 1

10:00 **Petr Budinský** – zahájení sekce
10:10 **Michael Braun (VŠFS)** – Continued-hidden seasonality in Valuation Models
10:25 **Adam Dittrich (VŠE)** – Efektivní směnné kurzy Československa 1925–1936: rekonstrukce, dekompozice a efekt devalvace
10:40 **Jwa Emma Said (VŠFS)** – Central Bank Digital Currencies: Balancing Privacy and Security
10:55 **Peter Moravec (EUBA)** – Revisiting Portfolio Allocation: Modern Insights Beyond the Traditional 60/40 Model
11:10 **Zuzana Mazánková (VŠE)** – Assessing Effects of Foreign Direct Investment Screening on EU Technology Innovation
11:35 **Sofia Zavacká (EUBA)** – Digital Transformation in Healthcare: A Systematic Review of Organizational and Managerial Implications

Oběd

SEKCE 2

13:00 **Ondřej Roubal** – zahájení sekce
13:10 **Ondřej Černík (VŠFS)** – Co-opetition-spolupráce konkurentů efektivně nebo férově
13:25 **Lukáš Stanek (EUBA)** – Bitcoin vs tradičné meny: podobnosti a rozdiely
13:40 **David Jukl (VŠFS)** – Bias-Corrected FSA Extension with Trading Performance Metrics
13:55 **Samuel Mihalčín (EUBA)** – Factors Influencing the Adoption of Hybrid Work Models in Slovak Organizations
14:10 **Martina Opálková (MENDELU)** – Segmentace mladých spotřebitelů a její ekonomické důsledky pro trh běžeckých značek

Závěr

DALŠÍ PŘÍSPĚVKY

Ján Holý (EUBA) – Digital Leadership and Human-Centric Transformation in the Age of AI: A Critical Literature Review
Viktor Hromada (UCM) – Deti a médiá pod drobnohľadom: nálezy Komisie na ochranu maloletých v rokoch 2023-2025
Jan Kočí (UTB) – Value-oriented mapping of information flows in a manufacturing company
Patrick Mini (VŠFS) – Exploring the Dichotomy: The Impact of Private Healthcare Investment on Public Healthcare Quality in Europe
Monika Soľvavová (EUBA) – Polygrafický priemysel na Slovensku z pohľadu finančných ukazovateľov

Z konference bude vydán recenzovaný sborník příspěvků s ISBN v tištěné i on-line podobě. Konference je podpořena z prostředků účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum poskytnutých VŠFS na rok 2025.

UNIVERSITY OF FINANCE AND ADMINISTRATION

12th annual Doctoral Students Conference at the University of Finance and Administration

presentation of the results of social science research with economic and financial effects

Date and venue

Thursday, November 6, 2025, 10:00 a.m.

University of Finance and Administration, Estonská 500, Praha 10 (entrance from Kodaňská street), **room E104**

SECTION 1

10:00 **Petr Budinský** – section opening
10:10 **Michael Braun (VŠFS)** – Continued-hidden seasonality in Valuation Models
10:25 **Adam Dittrich (VŠE)** – Efektivní směnné kurzy Československa 1925–1936: rekonstrukce, dekompozice a efekt devalvace
10:40 **Jwa Emma Said (VŠFS)** – Central Bank Digital Currencies: Balancing Privacy and Security
10:55 **Peter Moravec (EUBA)** – Revisiting Portfolio Allocation: Modern Insights Beyond the Traditional 60/40 Model
11:10 **Zuzana Mazánková (VŠE)** – Assessing Effects of Foreign Direct Investment Screening on EU Technology Innovation
11:35 **Sofia Zavacká (EUBA)** – Digital Transformation in Healthcare: A Systematic Review of Organizational and Managerial Implications

Lunch

SECTION 2

13:00 **Ondřej Roubal** – section opening
13:10 **Ondřej Černík (VŠFS)** – Co-opetition-spolupráce konkurentů efektivně nebo férově
13:25 **Lukáš Stanek (EUBA)** – Bitcoin vs tradičné meny: podobnosti a rozdiely
13:40 **David Jukl (VŠFS)** – Bias-Corrected FSA Extension with Trading Performance Metrics
13:55 **Samuel Mihalčín (EUBA)** – Factors Influencing the Adoption of Hybrid Work Models in Slovak Organizations
14:10 **Martina Opálková (MENDELU)** – Segmentace mladých spotřebitelů a její ekonomické důsledky pro trh běžeckých značek

Closing

MORE CONTRIBUTIONS

Ján Holý (EUBA) – Digital Leadership and Human-Centric Transformation in the Age of AI: A Critical Literature Review
Viktor Hromada (UCM) – Deti a médiá pod drobnohľadom: nálezy Komisie na ochranu maloletých v rokoch 2023-2025
Jan Kočí (UTB) – Value-oriented mapping of information flows in a manufacturing company
Patrick Mini (VŠFS) – Exploring the Dichotomy: The Impact of Private Healthcare Investment on Public Healthcare Quality in Europe
Monika Soľvavová (EUBA) – Polygrafický priemysel na Slovensku z pohľadu finančných ukazovateľov

A peer-reviewed collection of contributions with ISBN (printed and online form) will be published from the conference.
The conference is supported by using objective oriented support for specific university research.

Ondřej Roubal
Úvodní slovo

V nedávném rozhovoru s komikem Theo Vonem Mark Zuckerberg otevřeně zpochybnil smysl vysokoškolského vzdělání a hodnoty univerzitního studia. Konkrétně argumentoval rostoucími náklady na studium, zadlužováním absolventů a celkovou neefektivitou a těžkopádností univerzitního studia, zaostávajícího za realitou požadavků pracovního trhu. *„I am not sure that college is preparing people for the jobs that they need to have today,"* říká Zuckerberg, a dodává, že mnoho lidí „*startuje ve velké díře"*, pokud po studiu není zajištěna práce. Zuckerberg ovšem připouští význam sociálního kapitálu jako sítě kontaktů a konexí, rozvíjených a posilovaných v univerzitních kampusech. Mimochodem i v jeho případě studia na Harvardu byly funkční sociální sítě jedním z klíčových předpokladů jeho profesního úspěchu. Zuckerberg svým ambivalentním postojem k univerzitnímu studiu redukuje jeho hlavní přínos na rozvoj sociálního kapitálu jako soukromého blaha v podobě prakticky a účelově využitelných kontaktů k dosažení individuálních cílů. Tradiční model univerzitního vzdělání dále považuje za příliš vzdálený a jen pasivně a pomalu reagující vůči rychle proměnlivé realitě, definované technologickým vývojem neustálých změn. V takové perspektivě jsou veškeré jistoty společenské reality, ponořeny do nejistoty změn, nepřesných a nejistých predikcí technologického vývoje, aktualizující otázky pokroku lidstva a zejména jeho podstaty, cílů a vizí. Zatímco technologický vývoj je nezadržitelný, ničím a nikým nebrzděný, nezkrotný a nespoutaný, bez hodnot a cílů, bez morálky a svědomí, pokrok se stává otázkou, zesilující nejistotu odpovědí kam, proč, kdy, za jakou cenu, pro koho nebo proti komu. A není snad právě vzdělání cestou hledání odpovědí na tyto a další otázky podstaty pokroku jako cesty k dosahování hlubších a stabilnějších hodnot humanity? Neměl by snad pokrok být kolejnicí zběsilé a neřízené jízdy technologických lídrů jejich zběsilé jízdy na nikým neřízené horské dráze?

Na druhé straně stojí vlivné hlasy, varující před odmítáním nebo zpochybňováním hodnot univerzitního vzdělání. Například Jeff Bezos nedávno vyzval mladou generaci, aby nepřebírala Zuckerbergův příběh jako univerzální vzor a nesnažila se překalibrovat životní strategie původně zaměřené na univerzitní studia, k alternativním inspiracím životních příběhů mimořádně úspěšných vizionářů, technologických lídrů a geniálních inovátorů. Životní příběhy výjimečných lidí jsou totiž jen výjimečné, rizika neúspěchu a zklamání jsou při tom obrovská.

Univerzitám nelze rozumět jen jako místům praktické přípravy na trh práce. Jsou totiž i centrem vědy, výzkumu a inovací. Vzdělání přispívá k rozvoji kritického myšlení, občanské

angažovanosti a společenské odpovědnosti. Univerzitní vzdělání je mnohem víc než jen vstupenkou na trh práce. Je základem rozvoje vědy, poznání i udržitelné a lidsky důstojné budoucnosti. Univerzity poskytují strukturované prostředí, kde se rozvíjí nové myšlenky, provádějí se experimenty a vytvářejí řešení pro globální problémy, od změny klimatu přes chudobu až po zdraví společnosti. Vzdělání tak není jen investicí do jednotlivce, ale do kolektivní budoucnosti, umožňuje nejen materiální prosperitu, ale i morální a intelektuální rozvoj. Vzdělání podporuje přenos znalostí mezi generacemi a kulturami. Akademická spolupráce umožňuje přístup k nejnovějším objevům, ať už v oblasti obnovitelných zdrojů, environmentálního výzkumu nebo sociálních inovací.

Vzdělaní odborníci vytvářejí politiku a technologie pro obnovu ekosystémů, ochranu biodiverzity a adaptaci na klimatické změny. Společensky je univerzitní vzdělání klíčové pro budování informované občanské společnosti, která dokáže čelit globálním výzvám se znalostí a odpovědností. To vše potvrzují i mnohé události roku 2025. Zatímco se média zpravidla zaměřují na komunikaci události plné konfliktů, katastrof a lidského neštěstí, v tomto případě připomínáme naopak světové události, znamenající pokrok lidstva, probouzející naděje a optimismus. Na pozadí těchto a mnoha další společenských událostí nestojí nic jiného než právě hodnoty vzdělanosti, vědeckého a kulturního kapitálu, jejichž významným zdrojem jsou univerzity a akademické prostředí.

Rok 2025 přináší výzvy i naděje. Svět se stále vyrovnává s důsledky geopolitických konfliktů, ekonomických otřesů či energetických krizí. Současně společnost prokazuje mimořádnou schopnost inovací a adaptací. Umělá inteligence, udržitelná energetika a nové formy komunikace proměňují naše způsoby práce, vzdělávání i přemýšlení o budoucnosti. To vše jsou projevy úspěchu v jeho nejhlubším smyslu, potvrzující schopnost lidské tvořivosti, spolupráce a odvahy.

Organizace OSN vyhlásila rok 2025 Mezinárodním rokem kvantové vědy a technologií s cílem zvýšit veřejnou pozornost i financování výzkumu v této revoluční oblasti. Rok 2025 je také vyhlášen jako Mezinárodní rok ochrany ledovců, přinášející větší spolupráci vědců, politiků i komunit ohrožených degradací ledovců. Letošní laureáti Nobelovy ceny v chemii představili kovově-organické sítě (MOFs), které mohou pomáhat zachytávat CO_2, čerpat vodu v suchých oblastech a čistit toxické látky. Výzkum v Kanadě přinesl nové techniky pro korekci chyb v kvantových počítačích, posilující robustnost budoucích kvantových technologií. Mise PROBA-3 přinesla první stereoskopické snímky Slunce formou umělého zatmění. Ve vědecké komunitě se navrhuje zřízení specializovaného orgánu (UNCIO) pro koordinaci pozorování objektů přicházejících z mezihvězdného prostoru, představující milník pro astrobiologii

a planetární vědu**.** V oblasti technologií byla publikována zpráva Top 10 Emerging Technologies of 2025, evidující deset průlomových inovací – od strukturních bateriových kompozitů, přes osmózní energii až po technologie pro zdravotní péči. Během 2025 United Nations Ocean Conference v Nice státy oznámily vytvoření rozsáhlých mořských chráněných oblastí v Pacifiku, včetně prvního multinárodně řízeného rezervátu v Melanésii a současně se zavázaly ke snížení hlukového znečištění v oceánu prostřednictvím koalice 37 zemí. V rámci globální ochrany klimatu a přírodních zdrojů se na konferenci COP 30, pořádané v listopadu 2025 v brazilském Belému, představily první zprávy o pokroku v implementaci Pařížské dohody. Státy se zároveň připravily na další fáze spolupráce v oblasti adaptace a financování klimatických opatření. Zpráva Global Cooperation Barometer 2025 potvrdila, že přestože globální spolupráce čelí řadě obtíží, pět klíčových pilířů – obchod a kapitál, inovace a technologie, klima a přírodní kapitál, zdraví a wellness, mír a bezpečnost – vykazuje pozitivní signály posunu.

V rámci Evropy se v Bruselu v říjnu letošního roku konal Social Innovation Forum 2025, jehož hlavním tématem bylo budování odolných společenství. Fórum přineslo konkrétní návrhy, jak prostřednictvím sociálních inovací řešit problémy spojené s nejistotou zaměstnání, přístupem ke vzdělání a sociální inkluzí. Rozšiřující se dostupnost digitálních a finančních služeb pomáhá ženám, zvláště v rozvojových zemích, snadněji zakládat a rozvíjet podnikání. To podporuje sociální inkluzi a rovnost pohlaví. V roce 2025 dosáhla technologie 5G podle odhadů pokrytí asi 55 % světové populace, což vytváří potenciál další podpory vzdělání a přístupu k informacím. V rámci ForSEk 2025 bylo zdůrazněno, že sociální podnikání může být důležitým nástrojem pro zaměstnávání znevýhodněných osob a pro udržitelný rozvoj regionů. Ve velké části chudších a středně příjmových států vzrostl podíl dospělých, kteří formálně spoří. To znamená vyšší stabilitu a finanční zabezpečení domácností. Podle zprávy World Bank se v uplynulé dekádě výrazně rozšířila sociální ochrana a systémy sociálního zabezpečení v zemích s nízkými a středními příjmy. V roce 2025 tak bylo pod sociální ochranou až 4,7 miliardy lidí, což je v historii bezprecedentně nejvyšší hodnota.

Tyto a další jiné události ukazují, že rok 2025 nepřináší pouze technologický pokrok a vědecké objevy, ale také posiluje důraz na sociální spravedlnost, inkluzivní ekonomiku a mezinárodní spolupráci. Společným jmenovatelem je snaha reagovat na globální výzvy prostřednictvím inovací, partnerství a odpovědného rozvoje s cílem zajistit vyšší kvalitu života, udržitelný růst a stabilnější budoucnost pro všechny.

Stejně jako byly na události bohaté dny letošního roku, podobně pestré je i tematické zaměření odborných příspěvků našeho konferenčního sborníku. Ten představuje kombinovaný

soubor příspěvků z oblasti ekonomie, financí, managementu i společenských aspektů ekonomických procesů. Autoři se věnují mimo jiné koopetitivnímu chování firem na finančních trzích a hledání rovnováhy mezi efektivitou a férovostí spolupráce konkurentů. Pozornost je zaměřena také na historickou rekonstrukci efektivních směnných kurzů meziválečného Československa a dopady devalvace na konkurenceschopnost exportu. Vybrané příspěvky mapují digitální leadership a lidsky orientovanou transformaci v éře umělé inteligence či analyzují ochranu dětí v médiích na základě nálezů kontrolních autorit. Další autoři rozvíjejí metody měření výkonnosti obchodních strategií, zkoumají optimalizaci hodnotových toků ve výrobních podnicích nebo dopady prověřování zahraničních investic na technologické inovace v EU. Pozornost je věnována i faktorům ovlivňujícím zavádění hybridních pracovních modelů na Slovensku, vlivu soukromých investic do zdravotnictví na kvalitu veřejné péče a moderním přístupům k tvorbě investičních portfolií. Výzkum doplňují studie segmentace mladých spotřebitelů na trhu běžeckých značek, finančních ukazatelů polygrafického průmyslu či srovnání bitcoinu a tradičních měn. Celkový soubor textů dokládá metodologickou rozmanitost a interdisciplinární přesahy doktorského výzkumu.

Sborník z 12. ročníku Konference doktorandů zahrnuje celkem 14 odborných příspěvků, které prošly anonymním recenzním řízením. Rád bych na tomto místě poděkoval nejen autorům za jejich příspěvky, ale i recenzentům za důkladné posouzení odborné kvality textů. Poděkování patří rovněž kolegům z Katedry financí za jejich aktivní účast a diskuzi v jednotlivých sekcích konference. Za pečlivou organizátorskou a redakční práci děkuji kolegyni Markétě Holendové z Odboru výzkum a vývoje a za skvělou technickou podporu Petru Svobodovi z Oddělení marketingu a propagace.

Přehled všech dosavadních konferencí, včetně elektronické verze tohoto sborníku příspěvků, naleznou naši čtenáři na internetových stránkách https://www.vsfs.cz/konferencedoktorandu/.

Konference byla finančně podpořena ze zdrojů účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum, poskytované Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

doc. Mgr. Ondřej Roubal, Ph.D.
prorektor pro výzkum a vývoj VŠFS,
odborný garant konference

Introduction

In a recent conversation with comedian Theo Von, Mark Zuckerberg openly questioned the value of higher education and the purpose of university study. He pointed in particular to the rising cost of tuition, the mounting debt burden placed on graduates, and the overall inefficiency and unwieldiness of university education, which, in his view, lags behind the realities and demands of today's labour market. “I am not sure that college is preparing people for the jobs that they need to have today,” Zuckerberg remarked, adding that many young people “start in a big hole” if they leave university without a guaranteed job. At the same time, Zuckerberg acknowledges the importance of social capital – networks, relationships and forms of connection cultivated and strengthened on university campuses. In his own case, too, during his time at Harvard, these functional social networks were a key factor in his later professional success. Yet Zuckerberg's ambivalent stance on university study effectively reduces its main contribution to the development of social capital as a form of private benefit: a stock of contacts that can be deployed instrumentally to achieve individual goals. He further argues that the traditional model of university education is too remote, and reacts only slowly and passively to the rapidly changing reality shaped by technological development and constant transformation. From this perspective, the certainties of social reality become immersed in the uncertainties of change and in the imprecise, unpredictable trajectories of technological advancement – renewing fundamental questions about human progress, and, above all, its nature, aims and visions. While technological development advances unstoppably, unhindered and unrestrained, without values, purpose, morality or conscience, the very notion of progress becomes a question that heightens uncertainty: progress towards what, why, when, at what cost, for whom, or against whom? And is not education precisely the means by which societies seek answers to these and other essential questions about progress as a path towards deeper and more lasting human values? Should not progress act as a guiding rail for the otherwise frantic, ungoverned ride taken by technological leaders on their runaway roller-coaster?

On the other hand, influential voices warn against dismissing or undermining the value of university education. Jeff Bezos, for instance, recently urged young people not to adopt Zuckerberg's story as a universal model, nor to recalibrate life strategies originally centred on university study towards the exceptional biographies of extraordinarily successful visionaries, technological leaders and inventive geniuses. Such stories are exceptional precisely because they are rare – and the risks of disappointment or failure are immense.

Universities cannot be understood merely as places of practical preparation for the labour market. They are also centres of science, research and innovation. Education cultivates critical thinking, civic engagement and social responsibility. University study is far more than an entry ticket to employment; it is a foundation for the advancement of knowledge, science, and a sustainable and dignified human future. Universities provide the structured environments in which new ideas are formed, experiments conducted, and solutions developed for global challenges – from climate change and poverty to public health. Education is thus an investment not only in the individual but in our collective future; it enables not just material prosperity, but moral and intellectual development. It supports the transmission of knowledge across generations and cultures. Academic collaboration opens access to the latest discoveries – whether in renewable resources, environmental research, or social innovation.

Educated professionals shape policies and technologies to restore ecosystems, protect biodiversity and facilitate climate adaptation. At a societal level, university education is crucial for building an informed citizenry capable of confronting global challenges with knowledge and responsibility. Events of 2025 strongly reinforce this point. While the media tend to focus on conflict, catastrophe and human misfortune, here we instead highlight global developments that mark meaningful human progress and evoke hope and optimism. Behind these and many other societal developments lie the enduring values of education, scientific inquiry and cultural capital – resources for which universities and academic environments remain essential incubators.

The year 2025 brings both challenges and hope. The world continues to grapple with geopolitical tensions, economic shocks and energy crises. At the same time, societies demonstrate extraordinary capacity for innovation and adaptation. Artificial intelligence, sustainable energy and new forms of communication are transforming the ways we work, learn and think about the future. These trends represent success in its deepest sense, affirming humanity's creativity, cooperation and courage.

The United Nations has designated 2025 as the International Year of Quantum Science and Technology in order to raise public awareness and strengthen research funding in this revolutionary field. It has also proclaimed 2025 as the International Year of Glacier Preservation, supporting closer cooperation among scientists, policymakers and communities threatened by glacial degradation. This year's Nobel Prize in Chemistry recognised metal–organic frameworks (MOFs), which can capture CO_2, draw water from arid environments and neutralise toxic substances. Research in Canada has produced new techniques for error correction in quantum computing, enhancing the robustness of future quantum technologies.

The PROBA-3 mission delivered the first stereoscopic images of the Sun using an artificial eclipse. Within the scientific community, proposals have emerged for a specialised body (UNCIO) to coordinate the observation of objects entering the Solar System from interstellar space – a milestone for astrobiology and planetary science**.** In technology, the Top 10 Emerging Technologies of 2025 report identified ten breakthrough innovations, from structural battery composites and osmotic power to advanced healthcare technologies. During the 2025 United Nations Ocean Conference in Nice, governments announced extensive new marine protected areas in the Pacific, including the first multinationally managed reserve in Melanesia, and pledged to reduce ocean noise pollution through a coalition of 37 countries. At COP 30, held in Belém, Brazil, in November 2025, countries presented their first progress reports on implementing the Paris Agreement and prepared for subsequent phases of climate adaptation and financing. The Global Cooperation Barometer 2025 confirmed that, despite ongoing challenges, five key pillars – trade and capital, innovation and technology, climate and natural capital, health and well-being, and peace and security – are showing positive signs of improvement.

Across Europe, the Social Innovation Forum 2025 took place in Brussels in October, focusing on building resilient communities. The Forum produced tangible proposals for addressing job insecurity, access to education and social inclusion through social innovation. Expanding access to digital and financial services is enabling women – especially in developing countries – to start and grow businesses more easily, reinforcing social inclusion and gender equality. In 2025, 5G technology is estimated to have reached roughly 55% of the world's population, creating new opportunities for education and access to information. At ForSEk 2025, experts emphasised that social entrepreneurship can serve as a vital tool for employing disadvantaged groups and supporting sustainable regional development. Across many low- and middle-income countries, the share of adults with formal savings has increased, providing households with greater stability and financial security. According to the World Bank, the past decade has seen substantial expansion of social protection and social security systems across low- and middle-income countries. In 2025, as many as 4.7 billion people were covered by some form of social protection – the highest level in history.

These and numerous other developments demonstrate that 2025 is not only a year of technological and scientific progress, but also one that strengthens the emphasis on social justice, an inclusive economy and international cooperation. The unifying theme is a commitment to addressing global challenges through innovation, partnership and

responsible development – ultimately to improve quality of life, promote sustainable growth, and secure a more stable future for all.

Just as this year has been rich in global developments, so too is the thematic range of scholarly contributions in this conference proceedings. The volume presents a diverse collection of papers in economics, finance, management and the social dimensions of economic processes. The authors examine, among other topics, coopetitive behaviour among firms in financial markets and the search for balance between efficiency and fairness in cooperation among competitors. Other contributions focus on reconstructing historical effective exchange rates in interwar Czechoslovakia and analysing how devaluation affected export competitiveness. Selected papers explore digital leadership and human-centred transformation in the age of artificial intelligence, or analyse the protection of children in the media based on findings by regulatory authorities. Further authors develop methodologies for assessing the performance of trading strategies, examine the optimisation of value streams in manufacturing firms, or evaluate the impact of foreign investment screening on technological innovation in the EU. Attention is also given to factors influencing the adoption of hybrid work models in Slovakia, the impact of private investment in healthcare on the quality of public services, and modern approaches to constructing investment portfolios. The research is complemented by studies of youth market segmentation in running-shoe brands, financial indicators in the printing industry, and comparisons of bitcoin with traditional currencies. Collectively, these texts reflect the methodological diversity and interdisciplinary reach of doctoral research.

The Proceedings of the 12th annual Doctoral Students Conference contains fourteen peer-reviewed scholarly papers. I would like to extend my sincere thanks not only to the authors for their contributions, but also to the reviewers for their thorough assessment of the academic quality of the texts. My gratitude also goes to colleagues from the Department of Finance for their active participation and engagement in the conference sessions. Finally, I wish to thank my colleague Markéta Holendová from the Department of Research and Development for her meticulous organisational and editorial work, and Petr Svoboda from the Department of Marketing and Promotion for his excellent technical support.

Our readers can find a summary of all the conferences to date, including the electronic version of this publication with the papers, online at https://www.vsfs.cz/konferencedoktorandu/.

The conference was supported by using objective oriented support for specific university research by the Ministry of Education, Youth and Sport of the Czech Republic.

Assoc. Prof. Mgr. Ondřej Roubal, Ph.D.
Vice-rector for Research and Development
at the University of Finance and Administration,
the conference's expert guarantor

Ondřej Černík

Co-opetition-spolupráce konkurentů efektivně nebo férově

Abstrakt

Nalebuff a Brandenburger (1996) představili koncept co-opetition jako specifickou formu interakce mezi konkurenty, kteří si současně konkurují i spolupracují. Tento příspěvek rozvíjí teoretický rámec co-opetition prostřednictvím aplikace teorie her a vyjednávacích modelů na situace na finančních trzích. Cílem je překročit tradiční dichotomii mezi konkurencí a kooperací a ukázat, že koopetitivní chování může vést k oboustranným přínosům prostřednictvím Paretových zlepšení a společných akcí, které maximalizují celkový užitek účastníků trhu.

Analýza vychází z mikroekonomického modelu finančního trhu, kde dva konkurenti mohou skrze koopetitivní jednání dosáhnout efektivnějšího výsledku. Jsou porovnána dvě klíčová vyjednávací řešení – Nashovo řešení, které maximalizuje součin užitků, a Kalai–Smorodinského řešení, které vyrovnává proporcionalitu zisků vzhledem k ideálnímu (utopickému) bodu. Tímto přístupem jsou identifikovány preference spolupracujících konkurentů mezi efektivitou a férovostí. Tento přístup otevírá nový způsob, jak chápat interakce na finančních trzích – nikoli jako hru s nulovým součtem, ale jako prostor pro tvorbu sdílené hodnoty. Závěry studie zároveň přinášejí nové poznatky pro ekonomickou teorii i praxi řízení vztahů mezi konkurenty, zejména při hledání rovnováhy mezi efektivitou, férovostí a dlouhodobou udržitelností spolupráce.

Klíčová slova

Alokace, co-opetition, diagonála spravedlnosti, konkurence, kooperace, Edgeworthův diagram, Kalai-Smorodisky řešení, Nashovo řešení, Paretovo optimum, společná akce, teorie her, utopický bod, vyjednávací problém

Klasifikace JEL

C71, C78, J24

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-01

Úvod

Otázka, jak mohou konkurenti spolupracovat, aniž by ztratili motivaci soutěžit, se stala ústředním tématem mého ekonomického výzkumu. Koncept *co-opetition* přináší nový pohled na interakce mezi firmami – nejde o prosté střídání konkurence a kooperace, ale o jejich souběh. V tomto příspěvku navazuji na základní teoretický rámec Nalebuffa a Brandenburgera (1996) a rozvíjím jej v kontextu finančních trhů.

Jak lze modelovat rozhodování dvou hráčů – konkurentů, kteří mají odlišné preference, ale musí jednat v podmínkách omezených zdrojů? V tomto článku ukazuji, jak lze k tomuto problému přistupovat pomocí nástrojů teorie her a teorie preferencí – a proč je *Edgeworthův krabicový diagram* stále jedním z nejpřehlednějších způsobů, jak vyjádřit možnosti vyjednávání, kompromisu a rovnováhy. Detailní rozbor tohoto přístupu je uveden v (Černík, 2025).

Teorie her, vycházející z neoklasického přístupu, zakládá rozhodování na maximalizaci užitku. Užitková funkce však představuje idealizovaný model, který musí být doplněn o realističtější interpretaci preferencí. Proto se v analýze často využívá *axiomatická teorie preferencí* podle von Neumanna a Morgensterna (1944), která umožňuje formalizovat subjektivní hodnocení jednotlivých variant. V praxi se osvědčila zejména *indiferenční analýza*, popisující preference prostřednictvím indiferenčních křivek spojujících kombinace statků se stejnou hodnotou pro daný subjekt. Ken Binmore (1994) ukázal, že právě Edgeworthův diagram lze interpretovat jako vizuální vyjádření *Nashova problému vyjednávání*. Tento model jasně zachycuje možné způsoby rozdělení dvou statků mezi dva hráče při respektování jejich individuálních preferencí a umožňuje analyzovat rovnovážné výsledky jako výsledek racionální interakce.

Na tuto interpretaci navazuje tento příspěvek rozšířením o dva klíčové modely vyjednávání mezi konkurenty, kteří se nacházejí ve vztahu *co-opetition* – tedy situaci, kdy si současně konkurují i spolupracují. Prvním z nich je **Nashovo řešení** (NS), které vychází z principu maximalizace součinu užitků obou hráčů a klade důraz na efektivnost dosaženého kompromisu. Druhým je **Kalai–Smorodinského řešení** (KS), které naopak preferuje férovost a proporcionalitu výsledku vůči ideálnímu bodu, jejž by si každý hráč přál dosáhnout, kdyby jednal samostatně.

Porovnání těchto dvou přístupů umožňuje hlubší pochopení toho, jak mohou soupeřící finanční subjekty nalézat stabilní kompromisy mezi efektivitou a spravedlivým rozdělením výhod. Tím se otevírá nový prostor pro analýzu koopetitivního chování na finančních trzích –

takového, které překračuje rámec čisté konkurence i jednoduché kooperace a zdůrazňuje význam vyjednávání jako klíčového mechanismu pro vznik společné akce a kolektivních přínosů.

Cílem příspěvku je formálně analyzovat, jak mohou tito konkurenti dosáhnout koopetitivního výsledku, který je zároveň efektivní i férový. V dalších částech textu se model rozšiřuje o geometrickou interpretaci, která umožňuje graficky zachytit vyjednávací množiny a Pareto-hranici, a následně analyzuje rozdíly mezi konvexní a nekonvexní vyjednávací množinou a jejich význam pro stabilitu koopetitivní rovnováhy.

1 Model a vyjednávací řešení

Pro hlubší pochopení koopetitivního chování konkurentů na finančních trzích je nezbytné formálně zachytit proces jejich vyjednávání. Model vychází z klasické dvouhráčové vyjednávací situace, v níž jsou jednotlivé možné výsledky popsány jako body v prostoru užitků obou hráčů. Každý hráč má definovaný svůj bod nedohody (d), který představuje výsledek, pokud k dohodě nedojde. Cílem vyjednávání je nalezení takového bodu na Pareto-hranici, který zlepšuje užitek obou hráčů oproti bodu nedohody a zároveň odpovídá zvolenému principu rozdělení přínosů.

Pro teoretické uchopení tohoto procesu se využívají dva základní modely, které umožňují kvantifikovat vztah mezi individuálními a společnými zájmy hráčů. Edgeworthův krabicový diagram zde slouží jako vizuální pomůcka pro zachycení rovnovážných kombinací užitků, zatímco Nashovo a Kalai–Smorodinského řešení poskytují formální rámec pro určení optimálních výsledků vyjednávání. Tímto způsobem lze analyzovat, jak se mění rovnovážný bod v závislosti na preferencích hráčů vůči efektivitě či férovosti – a jak volba jednoho či druhého přístupu ovlivňuje stabilitu a dlouhodobou udržitelnost co-opetition na finančních trzích.

1.1 Spolupráce konkurentů efektivně nebo férově

V následující části proto představím srovnání **Nashova (NS)** a **Kalai–Smorodinského (KS)** řešení, jejichž prostřednictvím lze zkoumat kompromis mezi **efektivitou a férovostí** ve vyjednávání. Pro pochopení těchto modelů je užitečné osvojit si základy teorie kooperativních i nekooperativních her, které představují teoretické východisko tohoto rozšířeného rámce co-opetition na finančních trzích.

1.2 Formální vymezení vyjednávacích řešení a jejich geometrie

Na finančních trzích vznikají situace, v nichž mezi sebou interagují dvě skupiny hráčů – vlastníci investičních fondů (věřitelé) a vlastníci investičních příležitostí (dlužníci). Věřitelé poptávají investiční příležitosti a nabízejí investiční fondy, zatímco dlužníci poptávají fondy a nabízejí příležitosti. Obě skupiny tak stojí ve vzájemně koopetitivním vztahu (co-opetition): na jedné straně spolupracují, protože potřebují uskutečnit transakci, na druhé straně si konkurují, neboť se ucházejí o výhodnější podmínky na společném trhu (Cernik, Valencik, 2021).

Tento vztah lze formalizovat jako vyjednávací problém (S, d), kde S představuje množinu dosažitelných kombinací užitků obou hráčů a *d* jejich výchozí bod (bod nedohody). Každý bod

s ∈ S odpovídá určitému rozdělení výnosů mezi věřitele a dlužníka, které závisí na zvolené strategii investování, míře rizika a rovnováze nabídky a poptávky po kapitálu.

Z hlediska efektivity a spravedlnosti přicházejí v úvahu dvě základní vyjednávací řešení. Nashovo řešení (NS) maximalizuje součin užitků obou hráčů a tím vyjadřuje preferenci pro efektivní výsledek, který maximalizuje celkový společný přínos. Oproti tomu Kalai–Smorodinského řešení (KS) zachovává proporcionalitu zisků vzhledem k ideálnímu bodu každého hráče, tedy k takové kombinaci, která odráží férové rozdělení přínosů.

Ekonomicky lze tyto modely interpretovat následovně:

v situaci, kdy věřitelé nabízejí investiční fondy a dlužníci investiční příležitosti, dochází k vyjednávání o tom, jak bude rozdělen celkový výnos z investic. Nejvyššího kolektivního výnosu z kooperace je dosaženo tehdy, když je mezní výnos poslední investiční příležitosti využité dlužníkem i věřitelem stejný – což odpovídá stavu kooperativní rovnováhy.

V takto definovaném prostoru je možné zkoumat, jak volba mezi Nashovým (NS) a Kalai–Smorodinského (KS) řešením ovlivňuje výsledek vyjednávání mezi věřitelem a dlužníkem. Zatímco NS řešení preferuje maximální efektivitu alokace zdrojů, KS řešení zdůrazňuje rovnováhu a dlouhodobou udržitelnost spolupráce, což je na finančních trzích klíčové pro stabilitu i reputační jistotu obou stran.

1.2.1 Vyjednávací problém

Nechť (S,d) je **vyjednávací problém**, kde:

$S \subset \mathbb{R}^2$ je **množina dosažitelných užitků** (uzavřená, omezená, konvexní),

$d = (d_1, d_2) \in S$ je **bod nedohody** (status quo),

$S_d \equiv \{u \in S: u_i \geq d_i, i = 1,2\}$ je **individuálně racionální** část S.

Předpokládejme dále **monotonii** (vyšší užitek je preferován) a **kvazikonkávní** preference (což zaručuje konvexitu horních kontur a hladkou Pareto-hranici).

1.2.2 Nashovo řešení (NS)

Definice: podle (Nash, 1950)

Nashovo řešení (NS) je bod $u^{NS} \in S_d$, který maximalizuje součin „přebytečných" užitků nad bodem nedohody:

$$u^{NS} \in \arg\max_{u \in S_d} \quad (u_1 - d_1)\,(u_2 - d_2).$$

Axiomatika (stručně):

NS je jedinečné (za obvyklých předpokladů) řešení splňující axiomy: **Pareto-efektivity, symetrie, nezávislosti na irelevantních alternativách (IIA) a invariance na pozitivní afinní transformace užitků.**

Geometrie:

V **prostoru užitků** (osa u_1, u_2) NS volí na Pareto-hranici bod, který maximalizuje plochu obdélníku se vrcholy $\{d, (u_1, d_2), (d_1, u_2), u\}$.

Ekvidistanční křivky Nashova produktu $(u_1 - d_1)(u_2 - d_2) = \text{konst}$ jsou **obecné hyperboly** se středem v d. u^{NS} je dotyk hyperboly s **Pareto-hranicí** $P(S)$.

Interpretace: NS klade důraz na **efektivitu** (maximalizaci „společného koláče"), přičemž rozdělení zisků je endogenně dáno tvarem *S* a polohou *d*.

1.2.3 Kalai–Smorodinského řešení (KS)

Utopický (ideální) bod:

Utopický bod $\boldsymbol{u^{K-S}}$ $*$ komponentově jako $M_i \equiv \sup\{u_i\,(u_1,u_2) \in S\}$, i = 1,2.

V řešeném případě u = (10, 10).

(Je to „nejlepší dosažitelné" pro každého hráče zvlášť, bez ohledu na druhého.)

Definice: podle (Kalai, Smorodinsky, 1975)

Kalai–Smorodinského řešení (KS) je průsečík **Pareto-hranice** $P(S)$s úsečkou (příp. polopřímkou) spojující *d* a *M*. Ekvivalentně:

$$u^{KS} \in P(S) \text{ a } \frac{u_1^{KS} - d_1}{M_1 - d_1} = \frac{u_2^{KS} - d_2}{M_2 - d_2}.$$

Tj. KS **rovná „relativní zisky“** obou hráčů vůči jejich ideálům.

Axiomatika (stručně)**:**

KS je jedinečné řešení splňující: **Pareto-efektivnost**, **monotonicitu** (při rozšíření *S* si nikdo nepohorší), **individuální racionalitu** a **invariance na pozitivní afinní transformace** po **komponentách**.

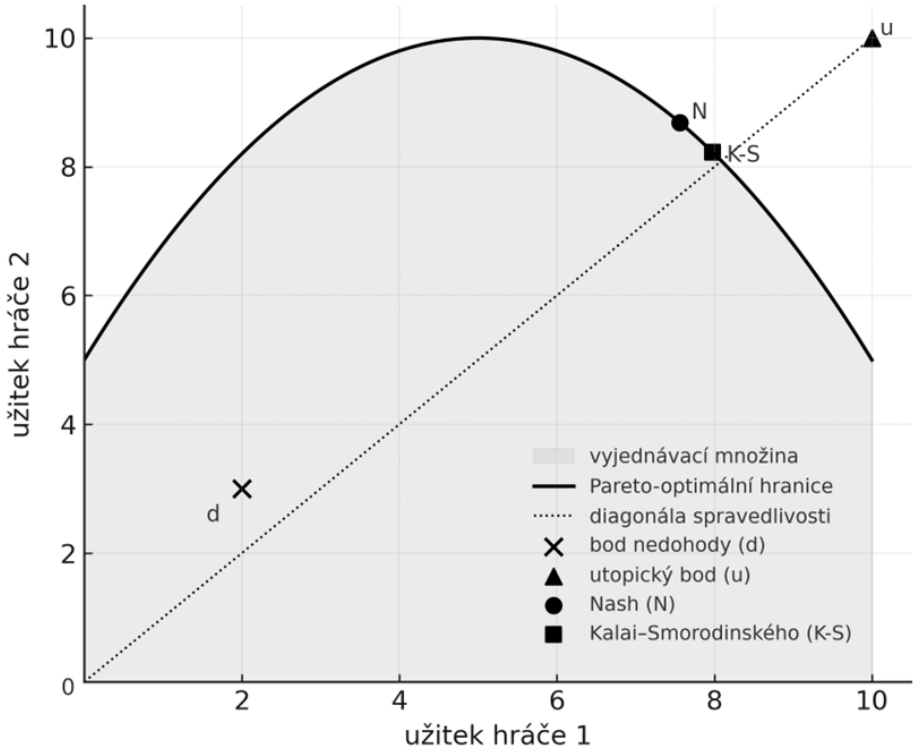
Geometrie**:**

V **prostoru užitků** se sestrojí přímka z *d* do utopického bodu u = (10, 10).

KS je bod, kde tato přímka **protíná Pareto-hranici**.

Interpretace: KS klade důraz na **férovost/proporcionalitu** vůči potenciálním maximum ziskům (utopickému bodu), čímž podporuje i **vnímání spravedlnosti** a udržitelnosti spolupráce.

Obrázek 1: *Konvexní (nelieární) vyjednávací množina: NS vs. KS*



Zdroj: vlastní

V konvexním případě (Obr. 1) oba hráči jednají v hladkém prostoru možných dohod, kde Pareto-hranice je plynulá. Nashovo řešení (N) maximalizuje součin užitků a zdůrazňuje

efektivnost, zatímco Kalai-Smorodinského řešení (KS) zajišťuje proporcionalitu zisků a klade důraz na férovost.

1.3 Geometrická interpretace a Pareto-hranice

Vyjednávací množinu lze zobrazit v dvourozměrném prostoru užitků, kde osa x představuje užitek hráče 1 a osa y užitek hráče 2. Každý bod v tomto prostoru odpovídá možné kombinaci výsledků. Pareto-hranice představuje množinu všech bodů, kde nelze zvýšit užitek jednoho hráče, aniž by se snížil užitek druhého.

Geometrická reprezentace umožňuje názorně sledovat, jak se mění vztah mezi efektivností a férovostí v závislosti na tvaru vyjednávací množiny. Pokud je množina konvexní, existuje kontinuum kompromisních řešení; pokud je nekonvexní, vznikají oddělené oblasti (např. konkurenční a kooperační), mezi nimiž může dojít k přeskoku. Z ekonomické teorie efektivnosti víme, že v reálné ekonomice se Paretovské optimum v plném slova smyslu téměř nikdy nedosáhne.

Existují výjimky? Ano, ale jen za velmi specifických podmínek.

Modelové trhy s vysokou konkurencí a minimem externalit (např. aukční trhy, některé segmenty kapitálových trhů) se k tomu mohou asymptoticky přiblížit.

Teoreticky platí tzv. První věta blahobytu: Každá konkurenční rovnováha v dokonalé ekonomice vede k Paretovskému optimu, ale to platí pouze za předpokladu naprosto nerealistických podmínek (např. dokonalá konkurence, nulové externality, plná racionalita, nulové transakční náklady…).

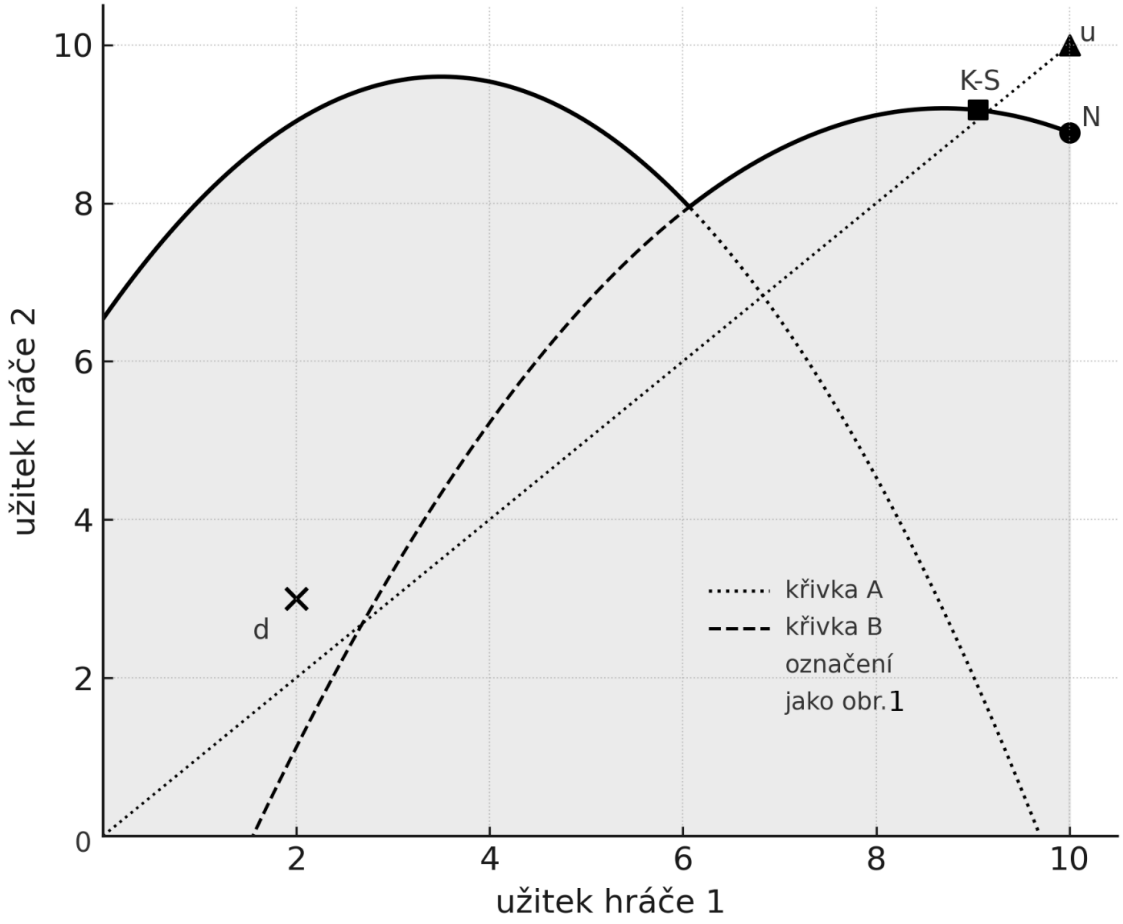
Zvláštní případy: některé mechanismy alokačních aukcí (např. Vickrey–Clarke–Groves mechanismus) mohou vést k alokacím blízkým Paretovu optimu — ale opět jen v kontrolovaném prostředí.

2 Interpretace grafů: konvexní vs. nekonvexní množina

V této sekci jsou interpretovány dva klíčové grafy vyjednávacích množin: a) konvexní (nelineární) a b) nekonvexní. Interpretace vychází z herně-teoretických a ekonomických souvislostí Nashova (NS) a Kalai–Smorodinského (KS) řešení. V konvexním případě jsou obě řešení blízko, zatímco u nekonvexního tvaru se Nashovo řešení může výrazněji odchýlit směrem k efektivnímu, ale méně rovnostářskému výsledku od diagonály spravedlnosti. Vyjednávací množina jako prostor strategické spolupráce v kontextu co-opetition představuje soubor všech kombinací výsledků (užitků), kterých mohou dva konkurenti dosáhnout, pokud zvažují jak konkurenční, tak i kooperativní strategie. Konvexní množina odpovídá situaci, kdy

existuje prostor pro synergii – společné aktivity (např. sdílení infrastruktury, výzkumu či dat) zvyšují efektivitu obou stran. Nekonvexní množina naopak vyjadřuje strukturální napětí mezi konkurenty – existují oblasti, kde kooperace jednoho hráče nutně snižuje zisk druhého, např. při nekompatibilních technologiích nebo odlišných tržních segmentech. Tyto výsledky umožňují lépe porozumět, jak se ekonomická racionalita vyvažuje s požadavkem spravedlivého rozdělení a jak se volba tvaru vyjednávací množiny promítá do vyjednávacích výsledků.

Obrázek 2: *Nekonvexní vyjednávací množina: NS vs. KS*



Zdroj: vlastní

Konvexní množina představuje situaci, kde jsou preference hráčů komplementární a kompromis mezi efektivitou a férovostí je dosažitelný bez zásadního napětí. Nekonvexní množina naopak vyjadřuje situaci, kdy dochází ke konfliktu zájmů, vznikají lokální maxima a potenciál pro strategickou asymetrii. Následující tabulka shrnuje základní numerické výsledky obou případů:

Tabulka 1: *Klíčové body vyjednávacích řešení*

Prvek	Symbol	Souřadnice (u_1, u_2)	Interpretace
bod nedohody	d	(2.0 ; 3.0)	výchozí minimální užitky
utopický bod	u	(10.0 ; 10.0)	ideální maximum
Nashovo řešení (konvexní)	N	(7.559 ; 8.690)	efektivní řešení – důraz na efektivnost
Kalai–Smorodinského (konvexní)	K-S	(7.976 ; 8.229)	proporční řešení – důraz na férovost
Nashovo řešení (nekonvexní)	N	(10.000 ; 8.896)	konkurenční rovnováha – efektivnost bez proporcionality
Kalai–Smorodinského (nekonvexní)	K-S	(9.059 ; 9.177)	koopetitivní rovnováha – proporcionalita a stabilita

Zdroj: vlastní výpočty autora

V nekonvexním případě (Obr. 2) se prostor vyjednávacích možností rozděluje do dvou oblastí – konkurenční a kooperační. Nashovo řešení odpovídá čistě konkurenční rovnováze, zatímco Kalai-Smorodinského řešení představuje koopetitivní (co-opetition) rovnováhu, v níž se oba hráči podílejí na společném zisku při zachování proporcionality přínosů. Tato geometrie tak vystihuje situaci na finančních trzích, kde si konkurenti současně konkurují i spolupracují – typická podoba co-opetition.

V konvexním případě (Obr. 1) jsou oba hráči schopni dosáhnout dohody v rámci plynulé vyjednávací množiny. Pareto-hranice je spojitá a obě vyjednávací řešení – NS i KS – leží relativně blízko sebe. Nashovo řešení (N) upřednostňuje efektivnost a maximalizaci společného zisku, zatímco Kalai-Smorodinského řešení (KS) posiluje proporcionalitu zisků a zajišťuje férové rozdělení. Tento tvar množiny odpovídá situacím, kdy jsou zájmy obou hráčů relativně sladěné a spolupráce přináší oboustranný přínos bez zásadních konfliktů.

V nekonvexním případě (Obr. 2) se vyjednávací množina rozděluje na dvě oddělené oblasti – konkurenční a kooperační. Pareto-hranice je v tomto případě nespojitá a Nashovo řešení se posouvá směrem k hranici efektivnosti, zatímco Kalai-Smorodinského řešení zůstává blíže diagonále férovosti. Tento tvar odpovídá situaci, kdy spolupráce vyžaduje překonání asymetrií, ale přesto umožňuje vznik stabilní koopetitivní rovnováhy.

Tento rozdíl mezi konvexním a nekonvexním případem je klíčový pro pochopení, kdy může být co-opetition dlouhodobě udržitelná. Pokud je prostor možných dohod příliš fragmentovaný, dochází k riziku, že hráči zůstanou v konkurenčním stavu. Stabilní koopetitivní rovnováha vzniká tehdy, když se podaří sladit efektivnost a férovost – tj. když se KS nachází dostatečně blízko Pareto-hranice i diagonály spravedlivosti.

Závěr

Tento příspěvek ukázal, že koncept *co-opetition* lze formálně popsat pomocí nástrojů teorie her a vyjednávacích modelů. Analýza dvou klíčových vyjednávacích řešení – Nashova (NS) a Kalai–Smorodinského (KS) – umožňuje identifikovat podmínky, za nichž se spolupráce mezi konkurenty stává racionální strategií. Z pohledu ekonomické interpretace NS zdůrazňuje efektivnost, zatímco KS posiluje proporcionalitu přínosů a tím i vnímání férovosti dohody.

Rozdíl mezi konvexní a nekonvexní vyjednávací množinou ukazuje, že koopetitivní rovnováha vzniká pouze tehdy, když hráči dokážou udržet vyvážený vztah mezi efektivností a férovostí. Koexistence konkurence a spolupráce tak není anomálií, ale přirozeným důsledkem racionálního rozhodování v prostředí, kde se oba principy doplňují. Koopetitivní rovnováha proto představuje nový způsob, jak chápat dynamiku finančních trhů – nikoli jako nulovou hru, ale jako prostor pro tvorbu sdílené hodnoty.

Z hlediska ekonomické teorie efektivnosti víme, že dosažení Paretovského optima je v reálné ekonomice výjimečné. Přesto existují tržní prostředí, která se tomuto ideálnímu stavu mohou asymptoticky přiblížit – zejména vysoce konkurenční finanční trhy s minimem externalit, jako jsou aukční nebo kapitálové trhy. Tyto případy potvrzují platnost První věty blahobytu, podle níž konkurenční rovnováha vede k Paretovskému optimu – ovšem jen za velmi restriktivních podmínek, jakými jsou dokonalá konkurence, nulové transakční náklady či plná racionalita. Určité alokační mechanismy, například Vickrey–Clarke–Grovesovy aukce, se tomuto ideálu mohou v kontrolovaném prostředí přiblížit.

Závěrem lze říci, že co-opetition je pro finanční trhy vhodný koncept právě proto, že propojuje konkurenční efektivnost s kooperativní férovostí a umožňuje vznik rovnováh blízkých Paretovu optimu. Formalizace koopetitivního chování prostřednictvím modelů NS a KS přináší nový teoretický rámec pro návrh mechanismů, které maximalizují společný přínos a současně podporují dlouhodobou stabilitu tržních vztahů.

Literatura

1. **Binmore K.** (1994). *Game theory and the social contract*, vol. 1: Playing. MIT Press.
2. **Brandenburger A., & Nalebuff, B. J.** (1996). *Co-opetition*. Doubleday.
3. **Černík, O.** (2025). Co-opetition in financial markets. In Mertl, J., Petrů, N. (Eds.). *Financial markets and flows in an era of monetary, fiscal, and societal challenges* (pp. 43–52). Prague: VŠFS.
4. **Černík, O., Valenčík, R.** (2021). Inequality in society and multipoint extension of Nash bargaining problem. *Economy & Business Journal, 15(1), 221–232.*

5. **Edgeworth, F.** (1881). Mathematical psychics: An essay on the application of mathematics to the moral sciences. Kegan Paul.
6. **Kalai, E., & Smorodinsky, M.** (1975). Other solutions to Nash's bargaining problem. *Econometrica, 43(3).*
7. **Nash, J. F.** (1950). The bargaining problem. *Econometrica, 18(2), 155–162*.
8. **Von Neumann, J., Morgenstern, O.** (1944). *Theory of Games and Economic Behavior.* Princeton University Press.

Kontakt

Ing. Ondřej Černík
Vysoká škola finanční a správní
Estonska 500/3
101 00 Praha 10
Česká republika
ondrej.cernik@mt-tech.cz

Adam Dittrich

Efektivní směnné kurzy Československa 1925–1936: rekonstrukce, dekompozice a efekt devalvace

Abstrakt

Hlavním cílem studie je rekonstruovat vývoj efektivních směnných kurzů Československa v letech 1925–1936, a to v jejich nominální i reálné podobě, s ohledem na rozdíly mezi vážením podle exportu, importu a celkového zahraničního obchodu. Studie zkoumá, jak se tyto kurzy vyvíjely v období před a po devalvaci československé koruny z roku 1934, a hodnotí, zda tato devalvace skutečně přispěla ke zlepšení cenové konkurenceschopnosti exportu. Dílčími cíli jsou analýza trendů a dekompozice jednotlivých indexů, která umožňuje identifikovat období nadhodnocení a podhodnocení koruny a oddělit vlivy nominálního měnového pohybu od vlivů cenové hladiny, a to celkově a vůči jednotlivým obchodním partnerům.

Zatímco nominální ukazatele naznačují oslabení měny po roce 1934, reálné ukazatele naznačují, že domácí cenový růst z velké části eliminoval očekávaný konkurenční efekt devalvace. Tato práce přináší první ucelenou rekonstrukci efektivních směnných kurzů Československa pro meziválečné období, která rozšiřuje pokrytí zahraničního obchodu na 82 % a nově rozlišuje mezi exportně a importně váženými indexy. Omezením zvoleného přístupu je především práce s fixními vahami a závislost na srovnatelnosti cenových statistik jednotlivých obchodních partnerů, což může částečně ovlivnit přesnost reálných ukazatelů.

Klíčová slova

Reálný směnný kurz, meziválečné období, Československo, kurzové vychýlení, devalvace

Klasifikace JEL

C43, E42, F31, N14

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-02

Úvod

Porozumění dynamice kurzové politiky v malých otevřených ekonomikách vyžaduje více než sledování bilaterálních kurzů. V případě meziválečného Československa, které setrvalo

u zlatého standardu až do poloviny třicátých let, dosud chyběla sourodá rekonstrukce efektivních směnných kurzů. Tyto ukazatele, konstruované jako obchodně vážené průměry bilaterálních kurzů, poskytují komplexnější obraz o vnější konkurenceschopnosti a umožňují hodnotit dopady hospodářské politiky v multilaterálním kontextu.

Hlavním cílem této studie je rekonstruovat vývoj efektivních směnných kurzů Československa v letech 1925–1936 v jejich nominální i reálné podobě, a to při rozlišení podle exportu, importu a celkového zahraničního obchodu. Dílčí cíle zahrnují: (i) porovnat vývoj těchto indexů před a po devalvaci z roku 1934, a to z dat archivních statistických ročenek a ročenek zahraničního obchodu,[1] (ii) analyzovat jejich dlouhodobé trendy a odchylky od „přirozené“ úrovně prostřednictvím HP a Kalmanova filtru, a (iii) vytvořit empirický rámec, který umožní hodnotit měnové úpravy ve vztahu k reálné konkurenceschopnosti československé ekonomiky vůči jednotlivým obchodním partnerům. Na základě těchto cílů studie formuluje dvě hlavní výzkumné otázky: vykazovaly efektivní směnné kurzy Československa po zohlednění cenového kanálu odlišnou dynamiku oproti svým nominálním protějškům a vedla devalvace z roku 1934 k reálné, nikoli pouze nominální depreciaci měny, a byl její efekt heterogenní vůči jednotlivým obchodním partnerům?

Z těchto otázek vycházejí následující pracovní hypotézy: (i) nominální devalvace roku 1934 byla z velké části neutralizována růstem domácích cen, a nepřinesla proto trvalé zlepšení reálné konkurenceschopnosti a (ii) dopad devalvace byl heterogenní napříč hlavními obchodními partnery, přičemž reálná depreciace se projevila především vůči Německu a Rakousku.

Výzkumná mezera, kterou studie zaplňuje, spočívá v absenci komplexní rekonstrukce efektivních směnných kurzů pro meziválečné Československo. Dosavadní výzkum tuto problematiku pokrýval jen částečně – nejbližší výjimkou je práce Ljungberga (2019), která rekonstruuje pouze celkově vážený index s pokrytím zhruba 69 % obchodu. Tato studie oproti tomu vytváří podrobnější soubor indexů s pokrytím přibližně 82 % a rozlišuje mezi exportně, importně a obchodně váženými variantami. Přináší tak nové empirické poznatky o vnější rovnováze Československa a doplňuje dosavadní kliometrickou literaturu, která dosud devalvace 30. let z perspektivy efektivních kurzů nezkoumala.

Relevance zvoleného přístupu spočívá v tom, že efektivní směnné kurzy zachycují změny konkurenceschopnosti v rámci multilaterální sítě obchodních vztahů, nikoli pouze ve vztahu k jediné zemi. V exportně orientované ekonomice, jakou bylo Československo – s pestrým

[1] Data převzata ze statistických ročenek: *Zahraniční obchod republiky Československé* (1926-1930), *Statistické ročenky republiky Československé* (1934-1938) a *Statistická příručka republiky Československé* (1928).

portfoliem partnerů zahrnujícím státy jako Německo, Rakousko, Francii, Spojené království a Spojené státy – jsou proto tyto indexy vhodným nástrojem pro hodnocení adekvátnosti měnové politiky a načasování devalvačních zásahů.

Z metodologického hlediska studie využívá standardní konstrukci vážených geometrických průměrů bilaterálních kurzů, přičemž reálné indexy jsou odvozeny deflací pomocí indexů spotřebitelských cen Československa a jeho obchodních partnerů. Pro zvýšení robustnosti jsou testovány různé bazické roky (1925, 1929, 1933).[2]

Struktura studie je následující: první část zasazuje téma do historického kontextu a přináší přehled dosavadní literatury o měnové politice a efektivních směnných kurzech. Druhá část představuje metodologii konstrukce indexů a použité datové zdroje. Třetí část se zaměřuje na výsledky a čtvrtá na jejich diskusi v kontextu vývoje měnové politiky a vnější konkurenceschopnosti Československa.

1 Historický kontext a přehled literatury

Problematika zlatého standardu patří k intenzivně zkoumaným otázkám hospodářských dějin a byla reflektována již v samotných třicátých letech. Již práce Robinsona (1937) či Liepmanna (1938) interpretovaly opouštění zlata a devalvace měn převážně negativně, jako příklady politik typu *beggar-thy-neighbour*. Novější historiografie však přinesla revizionistické pohledy, které akcentují i pozitivní efekty měnové flexibility. K průkopníkům tohoto přístupu patří Eichengreen a Sachs (1985), dále rozvinutý v dílech Eichengreena (1996), Bernankeho (2000) či Ljungberga (2024). Paralelně však existuje moderní literatura zdůrazňující přetrvávající negativní aspekty zlatého standardu, například Albers (2000).

V českém prostředí nelze opomenout příspěvky Laciny (1984, 1993), Půlpána (1997), Vencovského (2005) či studie Novotného a Šouši (2005), které podrobně analyzují měnovou politiku meziválečného Československa. Problematice opouštění zlatého standardu se věnovala také dobová literatura, zejména Engliš (1934), jenž téma reflektoval v přímé souvislosti s tehdejší hospodářskou politikou. Tento zájem historiků i současníků je pochopitelný: československý meziválečný hospodářský model se vyznačoval mimořádnou otevřeností vůči zahraničnímu obchodu. Jako jeden z nejprůmyslovějších nástupnických států Rakouska-Uherska vázala země svou prosperitu úzce na export průmyslového zboží – zejména ve strojírenství, sklářství a textilu, viz Kubů (2000). Tato orientace na zahraniční trhy činila

[2] Zvolený přístup je zatížen určitými omezeními, zejména citlivostí odhadů na volbu filtračních parametrů v HP a Kalmanově filtru a omezenou srovnatelností cenových statistik zahraničních partnerů, což může částečně ovlivnit přesnost reálných ukazatelů.

směnný kurz klíčovým nástrojem hospodářské politiky, jehož stabilita byla nezbytná pro udržení vnější konkurenceschopnosti i domácí rovnováhy. Zároveň se však ukázala jako zásadní slabina v době kolapsu světové poptávky a obchodních toků během Velké hospodářské krize.[3]

Mezinárodní měnové prostředí třicátých let určoval postupný rozpad zlatého devizového standardu. Po odchodu Spojeného království od zlata v roce 1931 následovala vlna devalvací a kurzových přeskupení. Země, které opustily zlatý standard relativně brzy – například Velká Británie či Švédsko – zaznamenaly rychlejší hospodářské oživení, připisované obnovené flexibilitě měnové politiky, viz Eichengreen (1996). Naproti tomu skupina zemí včetně Francie, Belgie, Nizozemska a Československa setrvala déle u „zlatého bloku“, což prodlužovalo deflační tlaky a oslabovalo exportní výkonnost.

Československo pod vedením ministerstva financí a centrální banky odolávalo raným tlakům na devalvaci koruny. Tato věrnost zlaté ortodoxii byla však vykoupena vážnými ekonomickými náklady: v letech 1929–1933 země čelila hlubokému propadu průmyslové výroby, deflačním tlakům a prudkému poklesu exportních příjmů. Domácí producenti postupně ztráceli cenovou konkurenceschopnost na zahraničních trzích, zatímco vnitřní deflace prohlubovala dluhové břemeno a rostoucí nezaměstnanost.[4]

Narůstající hospodářské obtíže vedly v roce 1934 k první významné změně kurzového režimu. Přijetím zákona č. 25/1934 Sb. z 17. února 1934 došlo k devalvaci československé koruny o přibližně 17 %, čímž se její zlatý obsah snížil z 44,58 mg na 37,15 mg ryzího zlata. Druhá devalvace následovala 9. října 1936, kdy se zlatý obsah dále snížil na 31,21 mg, tedy o dalších 16 %, viz Vencovský (2005).

Tyto dvě epizody kurzového přeskupení představují empirickou sondu pro testování vypovídací schopnosti rekonstruovaných indexů efektivního směnného kurzu. Pokud nominální a reálné ukazatele TWEER, XEER a MEER věrně odrážejí tehdejší hospodářské tlaky a měnová opatření, měly by v letech 1934 a 1936 zachytit výrazná oslabení. A pokud měly devalvace skutečně korigovat předchozí nerovnováhy, měl by se reálný kurz v následujících letech přibližovat trendové trajektorii odhadnuté prostřednictvím HP-filtru či Kalmanova filtru.

[3] Srov. Vencovský (2001), Vencovský (2003) či Rákonsník, Noha (2012).
[4] K deflačním důsledkům blíže např. Klimek (2000, s. 312–318).

2 Metodologie

Z hlediska metodologie a postupu – nejdříve byly propočteny nominální TWEER, XEER a MEER s bazickými roky 1925, 1929 a 1933[5] a následně byly vypočítány i reálné varianty těchto indexů, pomocí dat z Ljungberg (2025).[6] Indexy byly vypočteny pomocí geometrického průměru s fixními váhami dle toho, zdali se jednalo o TWEER, XEER či MEER:

$$w_i^T = \frac{X_{i,b} + M_{i,b}}{\sum_{j \in S}\left(X_{j,b} + M_{j,b}\right)}, b \in (1925, 1929, 1933), \sum_{i \in S} w_i^T = 1$$

$$nTWEER_t = \prod_{i \in S}\left(\frac{E_{i,t}}{E_{i,b}}\right)^{w_i^T} * 100$$

$$rTWEER_t = \frac{\prod_{i \in S}\left(\frac{E_{i,t} * P_{i,t}}{E_{i,b} * P_{i,b}}\right)^{w_i^T}}{\frac{P_{CZ,t}}{P_{CZ,b}}} * 100$$

Analogicky byly stanoveny i exportně a importně vážané indexy:

$$w_i^X = \frac{X_{i,b}}{\sum_{j \in S} X_{j,b}}, \qquad w_i^M = \frac{M_{i,b}}{\sum_{j \in S} M_{j,b}}$$

$$nXEER_t = \prod_{i \in S}\left(\frac{E_{i,t}}{E_{i,b}}\right)^{w_i^X} * 100, \qquad nMEER_t = \prod_{i \in S}\left(\frac{E_{i,t}}{E_{i,b}}\right)^{w_i^M} * 100$$

$$rXEER_t = \frac{\prod_{i \in S}\left(\frac{E_{i,t} * P_{i,t}}{E_{i,b} * P_{i,b}}\right)^{w_i^X}}{\frac{P_{CZ,t}}{P_{CZ,b}}} * 100, \qquad rMEER_t = \frac{\prod_{i \in S}\left(\frac{E_{i,t} * P_{i,t}}{E_{i,b} * P_{i,b}}\right)^{w_i^M}}{\frac{P_{CZ,t}}{P_{CZ,b}}} * 100$$

Kde

w_i^T, w_i^X, w_i^M jsou váhy celkového obchodu, celkového exportu a celkového importu

$X_{i,b}, M_{i,b}$ je export/import partnera *i* v bazickém roce

j, S je dummy index pro všechny partnery v S

$E_{i,t}, E_{i,b}$ je změna kurzu partnera *i* v čase *t* a v čase *b*

[5] Volba bazického roku (1925, 1929, 1933) byla záměrně provedena tak, aby pokryla odlišné fáze hospodářského cyklu a kurzového režimu. Přesto je nutné upozornit, že úroveň indexu je vůči zvolenému bazickému roku citlivá: změna bazického období může mírně ovlivnit absolutní hodnoty, i když trendová dynamika zůstává stabilní. Z hlediska další dekompozice již byl využíván pouze index s bazickým rokem 1929 jako nejrelevantnější varianta.

[6] Hodnoty indexů CPI jednotlivých zemí vycházejí z historických národních statistik a publikovaných souhrnů cenových hladin. Je však nutné upozornit na omezenou mezinárodní srovnatelnost těchto ukazatelů: země se liší výběrem základního období, složením spotřebního koše i frekvencí revizí. Tato heterogenita představuje zdroj nejistoty při výpočtu reálných efektivních směnných kurzů a může částečně ovlivnit jejich mezinárodní porovnatelnost. Již představitelé Národní banky Československé ve 30. letech na tyto limity upozorňovali a relevanci přímých komparací zpochybňovali, ačkoli indexy v praxi používali, viz Kunert (2018).

$P_{i,t}, P_{i,b}$ je změna CPI partnera i v čase t a v čase b

$P_{CZ,t}, P_{CZ,b}$ je změna CPI ČSR v čase t a v čase b

Z teoretického hlediska víme, že devalvace působí na vnější rovnováhu státu dvěma propojenými kanály: kurzovým a cenovým, viz Mandel, Tomšík (2018), proto byla provedena dekompozice jednotlivých indexů, abychom zjistili, zdali nominální či cenový kanál hraje větší či menší roli z hlediska celkového indexu a také jednotlivých partnerů:

$$N_{T,X,M,t} = \ln NEER_{T,X,M,t} = \sum_{i \in S} w_i^{T,X,M} * \Delta e_{i,t}$$

$$C_{T,X,M,t} = \sum_{i \in S} \left(w_i^{T,X,M} * \Delta p_{i,t} \right) - \Delta p_{CZ,t}$$

$$R_{T,X,M,t} = \ln REER_{T,X,M,t} = N_{T,X,M,t} + C_{T,X,M,t}$$

Kde

$N_{T,X,M,t}$ je nominální složka reálného efektivního měnového kurzu

$C_{T,X,M,t}$ je cenová složka reálného efektivního měnového kurzu

$\sum_{i \in S} \left(w_i^{T,X,M} * \Delta p_{i,t} \right)$ je zahraniční část cenové složky

$\Delta p_{CZ,t}$ je domácí část cenové složky

$R_{T,X,M,t}$ je reálný efektivní měnový kurz

Kurzový kanál působí prostřednictvím změny relativních cen zboží vyjádřených v zahraničních měnách. Slabší koruna zlevňuje české exporty na zahraničních trzích a – za předpokladu dostatečné cenové elasticity poptávky a absence výrazných bariér – podporuje jejich růst. Současně zdražuje dovozy přepočtené do korun, což stimuluje jejich nahrazování domácí produkcí a vede k poklesu importů.

Cenový kanál se odvíjí od pohybu relativních cen mezi domácí ekonomikou a zahraničím a může kurzový impuls buď zesilovat, nebo naopak tlumit. Pokud ceny v zahraničí rostou rychleji než v Československu, stává se domácí zboží relativně levnější, což dále podporuje exportní výkonnost a omezuje dovoz, a cenový efekt tak devalvaci posiluje. Jestliže však po devalvaci domácí ceny rostou rychleji než zahraniční – například vlivem kurzového pass-through do nákladů, mzdových či jiných frikcí, zatímco partneři deflují nebo rostou pomaleji – relativní cenová výhoda se zčásti nebo zcela vytrácí. Výsledkem je oslabení exportní konkurenceschopnosti a obnovení dovozních tlaků.

Úspěšnost devalvace v cenově-konkurenčním smyslu tedy závisí na tom, zda nominální oslabení není kompenzováno rychlejším růstem domácích cen vůči zahraničí. Situace, kdy

nominální efektivní kurz (NEER) roste, zatímco reálný efektivní kurz (REER) klesá, signalizuje, že došlo k nominální korekci bez reálného zlepšení konkurenceschopnosti.

Pro identifikaci dlouhodobého trendu efektivního směnného kurzu byla použita kombinace HP filtru[7] a Kalmanova filtru.[8] Cílem této části nebylo stanovit „rovnovážný kurz“ ve smyslu teoretického modelu (např. NATREX či BEER), nýbrž oddělit krátkodobé cyklické fluktuace od pomalých strukturálních posunů v úrovni reálného kurzu. Výsledky odhadu trendu je proto nutné chápat jako indikativní, nikoli jednoznačné.

Výpočet efektivních směnných kurzů pro historické období představuje nutně zjednodušený model reality, který zachycuje především kurzový a cenový kanál, zatímco nezohledňuje změny v obchodní elasticitě, tarifní politice ani institucionálních faktorech. Tyto aspekty mohly významně ovlivňovat vnější rovnováhu a představují vhodný podnět pro další rozšíření analýzy v budoucím výzkumu.

3 Výsledky

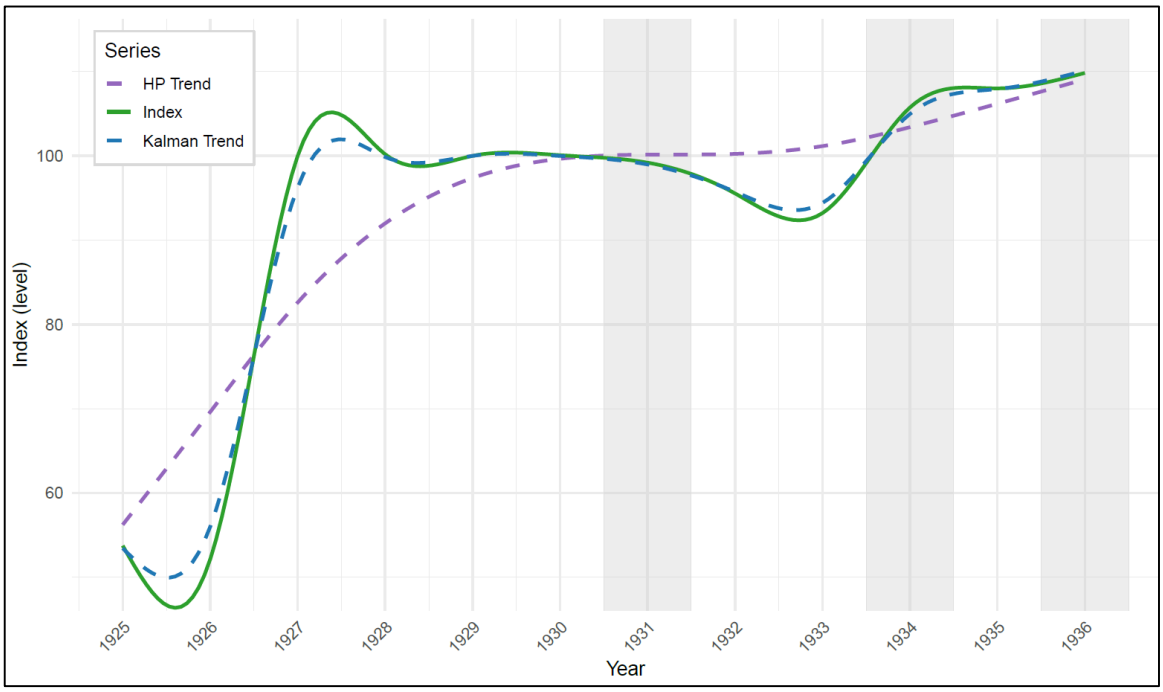
Jednotlivé hodnoty efektivních měnových kurzů jsou uvedeny v příloze (tabulka A1). Z dat je patrné, že v letech 1934 a 1936 došlo k výraznému nárůstu všech indexů, odpovídajícímu devalvacím československé koruny provedeným v těchto letech. Naopak po roce 1929 lze sledovat pokles efektivních kurzů v důsledku deflačních tlaků Velké hospodářské krize. Indexy tedy zachycují očekávanou reakci na strukturální šoky a vhodně reflektují změny v měnovém režimu.

Pro další analýzu byly použity indexy s bazickým rokem 1929, což je pro meziválečnou statistiku obvyklé a umožňuje lepší srovnání před a po vypuknutí krize. Formální indikátory trendu, odhadnuté pomocí HP filtru i Kalmanova filtru, ukazují, že po roce 1931 docházelo k nadhodnocení československé koruny, viz graf 1. To potvrzuje, že tehdejší volání po devalvaci mělo racionální ekonomické jádro.

[7] HP filtr byl aplikován na hodnoty indexů s parametrem $\lambda = 6{,}25$, odpovídajícím ročním datum podle Ravn, Uhlig (2002). Tento filtr umožňuje získat hladkou trendovou složku, ale je citlivý na volbu parametru i koncové hodnoty časové řady.

[8] Rozptyly měřicí chyby i stavových inovací jsou v modelu ponechány k odhadu metodou MLE pomocí algoritmu BFGS. Počáteční hodnoty byly nastaveny automaticky jako přibližně 10 % vzorkové variance pozorované řady. Nevýhodou metody je její citlivost na lokální optima při optimalizaci a závislost výsledků na kvalitě vstupních dat, zejména v kratších časových řadách; blíže Kalman (1960).

Graf 1: *Nominální TWEER (Index vs. HP a KF trendy; šedé sekce označují devalvační vlny; base = 1929)*



Zdroj: vlastní zpracování

Devalvace provedená v roce 1934 skutečně vedla k nominálnímu oslabení měny, což je patrné z posunu efektivních kurzových indexů nad jejich dlouhodobý trend. Nicméně analýza reálných indexů ukazuje, že i po devalvaci zůstala koruna reálně nadhodnocená.

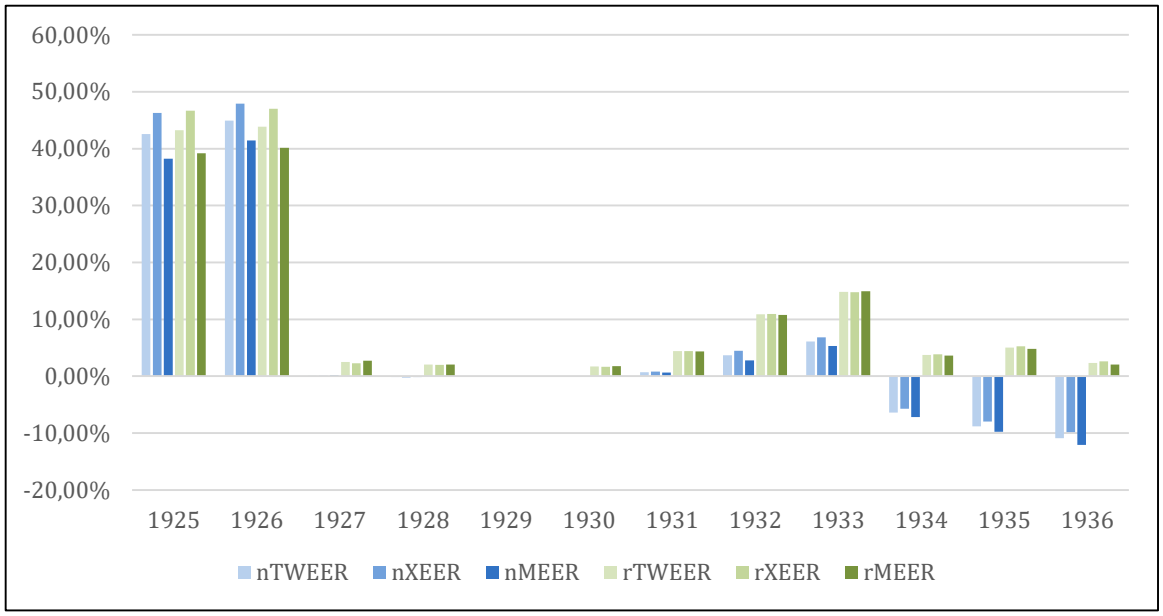
Na grafu 2 a v tabulce 1 jsou znázorněny hodnoty dekompozice reálného obchodně váženého indexu (rTWEER) s bazickým rokem 1929. Sloupce nad nulovou linií označují nadhodnocení, sloupce pod ní podhodnocení; modře jsou vyznačeny nominální indexy, zeleně reálné.

Tabulka 1: *Dekompozice jednotlivých složek rTWEER; base = 1929*

	1934	**1935**	**1936**
Nominální složka	6,43 %	8,85 %	10,92 %
Cenová složka	-9,54 %	-12,76 %	-11,95 %
Reálná složka	-3,73 %	-5,04 %	-2,33 %

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 2: *Nadhodnocení/podhodnocení koruny vzhledem k roku 1928; base = 1929*



Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky je patrné, že cenová složka měla záporný příspěvek a v úhrnu převážila nad efektem nominální složky. Domácí cenová hladina rostla rychleji než v zahraničí, čímž se původní kurzový zisk z devalvace postupně vytrácel. Tento poměr lze ilustrovat i pomocí podílu obou složek na výsledném indexu (tabulka 2):

Tabulka 2: *Podíl nominální a cenové složky indexů (1934-1936); base = 1929*

	1934	**1935**	**1936**
TWEER nominální složka	38,31 %	38,33 %	44,89 %
TWEER cenová složka	61,69 %	61,67 %	55,11 %
XEER nominální složka	37,02 %	37,03 %	43,82 %
XEER cenová složka	62,98 %	62,97 %	56,18 %
MEER nominální složka	39,53 %	39,58 %	45,89 %
MEER cenová složka	60,47 %	60,42 %	54,11 %

Zdroj: vlastní zpracování

Cenová složka tedy převažovala ve všech případech a její relativní význam se v čase pouze mírně snižoval. Dodatečně byla provedena dekompozice podle jednotlivých obchodních partnerů (tabulka 3). Modrá část grafu A1 značí příspěvek nominální složky, oranžová cenové složky; kladná znaménka značí působení směrem k depreciaci, záporná k apreciaci.

Z výsledků vyplývá, že kladný efekt nominální složky lze pozorovat u většiny států (zejména Německo, Rakousko, Maďarsko), zatímco u Velké Británie, Jugoslávie či USA byl efekt opačný. Ve většině případů však cenová složka převažovala a působila apreciačním

směrem. K reálné depreciaci tak došlo pouze ve vztahu k Německu, Rakousku a okrajově ve Švýcarsku, Francii, Nizozemsku a Maďarsku.

Tabulka 3: *% příspěvky států do rTWEER (base = 1929)*

	1934	1935	1936
Německo	0,35 %	1,11 %	2,66 %
Rakousko	2,92 %	2,73 %	2,34 %
Velká Británie	-3,06 %	-3,22 %	-2,66 %
Spojené státy Americké	-0,03 %	-0,33 %	-0,15 %
Jugoslávie	-1,96 %	-2,53 %	-1,87 %
Švýcarsko	0,17 %	0,09 %	-0,02 %
Francie	0,35 %	-0,02 %	0,00 %
Rumunsko	-1,60 %	-1,32 %	-1,20 %
Nizozemsko	0,24 %	0,11 %	-0,03 %
Itálie	-0,17 %	-0,37 %	-0,51 %
Polsko	-1,01 %	-1,32 %	-1,32 %
Maďarsko	0,12 %	0,05 %	0,54 %

Zdroj: vlastní zpracování

4 Diskuse

Výsledky analýzy ukazují, že nominální oslabení koruny v roce 1934 sice korigovalo předchozí nadhodnocení, avšak domácí cenový vývoj efekt devalvace výrazně tlumil. Růst cenové hladiny po devalvaci převážil nad ziskem z měnového oslabení, což vedlo k celkové reálné apreciaci. Tento výsledek odpovídá klasickému mechanismu částečného „pass-through“ kurzových změn do cen a mezd.

Z ekonomického hlediska tak devalvace z roku 1934 přinesla pouze krátkodobé zlepšení nominální konkurenceschopnosti, nikoli však trvalé reálné přizpůsobení. Nominální složka tvořila v průměru méně než 45 % změny indexu, zatímco cenová složka přesahovala 55 %. Tím se potvrzuje, že československá ekonomika reagovala na měnové impulzy relativně rigidně – podobně jako jiné země „pozdního odchodu“ od zlatého standardu, což je konzistentní s centrálními tezemi Eichengreena (1996).

Rozdíly mezi jednotlivými partnery jsou v souladu s jejich vlastní měnovou politikou: Německo a Rakousko prošly obdobím řízených kurzů a restriktivní politiky, což přispělo k jejich relativní deflaci, zatímco Velká Británie či USA opustily zlatý standard dříve a jejich měny již prošly korekcí. Proto československá koruna vůči nim zůstala i po devalvaci nadhodnocená.

Z pohledu měnově-politické praxe lze výsledky interpretovat tak, že devalvace roku 1934 byla ekonomicky oprávněná, avšak její reálný efekt byl omezen následnou domácí inflací či spíše menší deflací než v jiných státech a strukturálními faktory (např. růstem mzdových nákladů, setrvačností cen). Z metodologického hlediska je pozoruhodné, že oba filtrační přístupy (HP a Kalman) poskytly konzistentní signály trendového nadhodnocení a přechodné depreciace po 1934. To zvyšuje robustnost interpretace. Celkově lze tedy konstatovat, že československá měnová politika reagovala na vnější tlaky s určitým zpožděním, přičemž devalvace sice odstranily nominální nerovnováhu, ale nevedly k dlouhodobému reálnému zlepšení konkurenceschopnosti.

Závěr

Cílem této studie bylo rekonstruovat efektivní směnné kurzy Československa v letech 1925–1936 a posoudit, do jaké míry devalvace z let 1934 a 1936 korigovaly dřívější nerovnováhy. Rekonstrukce tří variant indexů – importně váženého (MEER), exportně váženého (XEER) a obchodně váženého (TWEER) – v nominální i reálné podobě poskytla první sourodou časovou řadu tohoto typu pro meziválečné Československo, s pokrytím zahraničního obchodu na úrovni přibližně 82 %. Robustnost byla zajištěna testováním alternativních bazických let i využitím trendových odhadů (HP-filtr, Kalmanův filtr).

Výsledky ukázaly, že po roce 1931 byla koruna výrazně nadhodnocená, což činilo tlaky na devalvaci ekonomicky opodstatněnými. Devalvace v roce 1934 skutečně vedla k nominálnímu oslabení měny a posunula efektivní kurzy nad jejich dlouhodobý trend. Po zohlednění cenových rozdílů však reálné indexy signalizují opačný vývoj: i po devalvaci zůstala koruna reálně nadhodnocená, neboť rychlejší růst domácích cen oproti zahraničí eliminoval zamýšlený kurzový zisk.

Dekompozice navíc ukázala, že ve všech třech typech indexů měla v letech 1934–1936 větší váhu cenová složka než složka nominální, což vysvětluje, proč se nominální oslabení nepromítlo do trvalého reálného zlepšení konkurenceschopnosti. Pouze vůči několika partnerům, zejména Německu a Rakousku, došlo k reálné depreciaci, zatímco u většiny zemí působily ceny v apreciačním směru. Celkově lze tedy uzavřít, že cíle stanovené v úvodu byly naplněny: nové indexy umožnily identifikovat období nadhodnocení a podhodnocení koruny a ukázaly, že devalvace sice odstranily nominální nerovnováhy, avšak nikoli reálné. Efektivita těchto měnových úprav byla zásadně limitována domácím cenovým vývojem.

Dedikace

Tento příspěvek vznikl s podporou interního grantového projektu Vysoké školy ekonomické v Praze č. IG503025 *Economic Theory and Social Policy in Interwar Czechoslovakia*.

Literatura

1. **Albers, T. N. H.** (2020). Currency devaluations and beggar-my-neighbour penalties: evidence from the 1930s. *Economic History Review*, 73(1), pp. 233–257.
2. **Bernanke, B.** (2000). *Essays on the Great Depression*. Princeton University Press.
3. **Eichengreen, B., & Sachs, J.** (1985). Exchange Rates and Economic Recovery in the 1930s. *Journal of Economic History*, 45(4), pp. 925–946, doi: 10.1017/S0022050700035178
4. **Eichengreen, B.** (1996). *Golden Fetters: The Gold Standard and the Great Depression, 1919–1939*. Oxford University Press.
5. **Engliš, K.** (1934). *Světová a naše hospodářská krise*. František Borový.
6. **Kalman, R.** (1960). A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems. *ASME Journal of Basic Engineering*, 82, pp. 35–45. http://dx.doi.org/10.1115/1.3662552
7. **Klimek, A.** (2000). *Velké dějiny zemí koruny české, svaz. XIII 1918-1929*. Paseka.
8. **Kubů, E.** (2000). Zahraniční obchod, In: Kubů, E., Pátek, J. (eds.) *Mýtus a realita hospodářské vyspělosti Československa mezi světovými válkami,* pp. 201–223.
9. **Kunert, J.** (2018). Měnová politika Národní banky Československé v období deflace (1929-1934). *Prague Economic and Social History Papers*, 27(1), pp. 24–74. http://hdl.handle.net/20.500.11956/104476
10. **Lacina, V.** (1984). *Velká hospodářská krize v Československu 1929-1934.* Academia.
11. **Lacina, V.** (1993). Od zlaté měny k devalvaci. Měnová politika v Československu v letech 1929–1934. In: Lacina, V. *Moderní dějiny: sborník k dějinám 19. a 20 století, 1*. Historický ústav AV ČR, pp. 185–195.
12. **Liepmann, H.** (1938). *Tariffs and the economic unity of Europe: an examination of tariff policy, export movements and the economic integration of Europe, 1913-1931.* Routledge.
13. **Ljungberg, J.** (2019). Nominal and real effective exchange rates for Europe, 1870–2016. Some methodological issues. *Lund Papers in Economic History*, 2019:200.
14. **Ljungberg, J.** (2024). Competitive devaluations in the 1930s: myth or reality? *Cliometrica,* 18, pp. 151–189. https://doi.org/10.1007/s11698-022-00262-9
15. **Ljungberg, J.** (2025). European consumer price indices since 1870. *Cliometrica,* 19, pp. 29–80. https://doi.org/10.1007/s11698-024-00283-6
16. **Mandel, M., & Tomšík, V.** (2018). *Monetární ekonomie v období konvergence a krize*. Management Press.

17. **Novotný, J., & Šouša, J.** (2005). Dva devalvační zásahy do československé měny ve třicátých letech 20. století. In: Knopík, J. *Peněžní reformy a zvraty na území České republiky*. Pp. 15–29.
18. **Půlpán, K.** (1997). *Měnový vývoj v ČSR 1929-1936*. Česká národní banka.
19. **Ravn, M, O., & Uhlig, H.** (2002). On Adjusting the Hodrick-Prescott Filter for the Frequency of Observations. *Review of Economics and Statistics*, 84(2), pp. 371–375, doi: 10.1162/003465302317411604
20. **Rákosník, J., & Noha, J.** (2012). *Kapitalismus na kolenou.* Auditorium.
21. **Robinson, J.** (1937). *Essays in the theory of employment.* Macmillan and Co. Limited.
22. *Statistická příručka republiky Československé* (1928). Státní úřad statistický.
23. *Statistická ročenka republiky Československé* (1934–1938). Orbis.
24. **Vencovský, F.** (2001). *Měnová politika v české historii*. Česká národní banka.
25. **Vencovský, F.** (2003). *Vzestupy a propady československé koruny*. Oeconomica.
26. **Vencovský, F.** (2005). Dvě deflační krize v naší historii. In: Knopík, J. *Peněžní reformy a zvraty na území České republiky*. Pp. 30–37.
27. *Zahraniční obchod republiky Československé* (1926–1930). Státní úřad statistický.

Kontakt

Ing. Adam Dittrich
Katedra hospodářských dějin, Národohospodářská fakulta Vysoké školy ekonomické
Nám. W. Churchilla 1938/4
130 67 Praha 3 – Žižkov
Česká republika
adam.dittrich@vse.cz

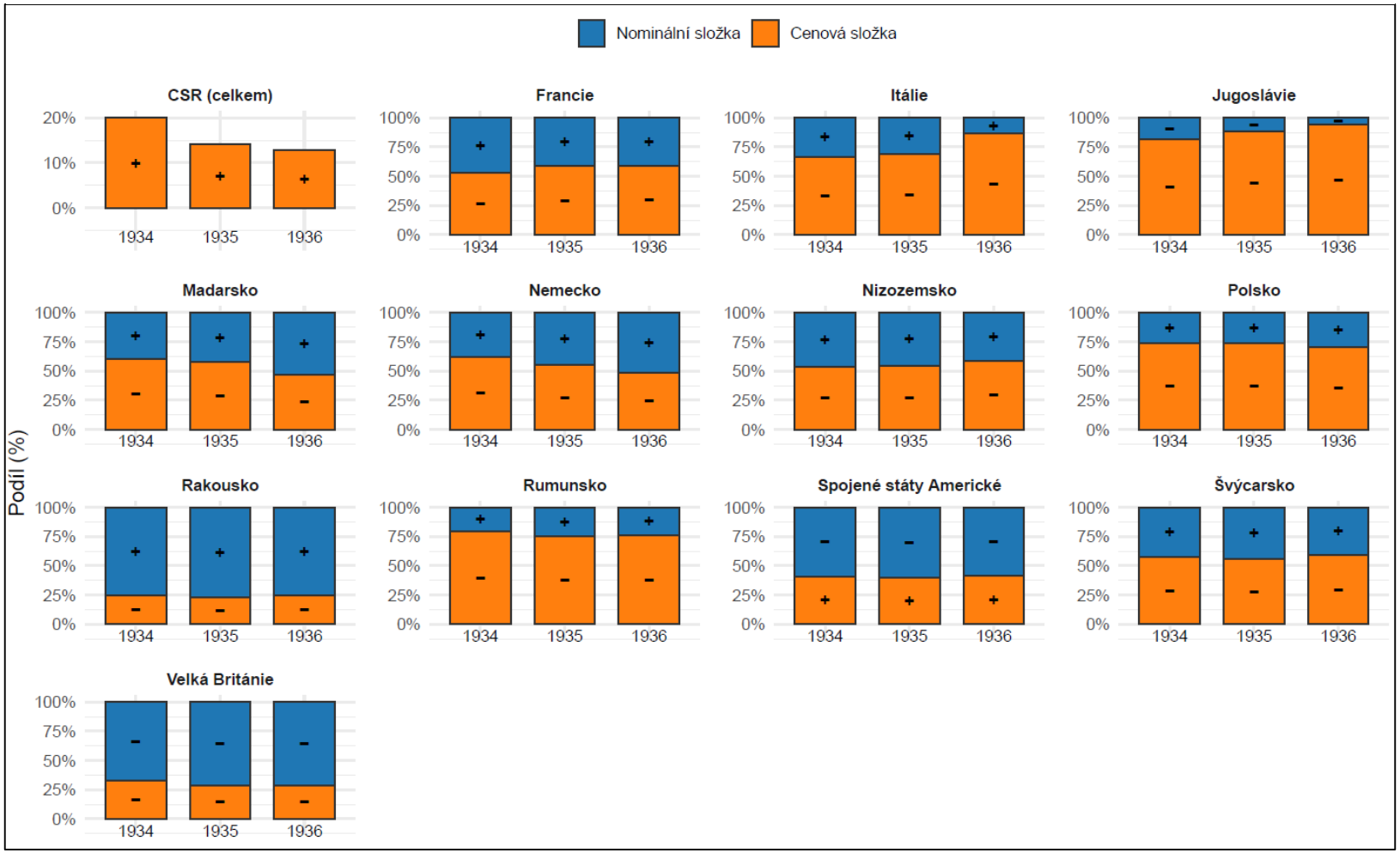
Přílohy

Tabulka A1: *Nominální a reálné TWEER, XEER a MEER (bazické roky = 1925, 1929, 1933)*

	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936
Nominal TWEER (base=1925)	100,000	95,943	174,022	174,450	174,131	174,247	172,891	167,764	163,538	185,320	189,547	193,146
Nominal XEER (base=1925)	100,000	96,972	186,078	186,469	186,114	186,260	184,616	177,818	173,461	196,793	201,017	204,433
Nominal MEER (base=1925)	100,000	94,828	161,698	162,159	161,875	161,963	160,887	157,391	153,307	173,506	177,719	181,483
Real TWEER (base=1925)	100,000	98,912	171,778	172,589	176,161	173,167	168,424	157,039	150,043	169,594	167,291	172,049
Real XEER (base=1925)	100,000	99,317	183,237	183,763	187,518	184,436	179,226	167,052	159,868	180,325	177,669	182,621
Real MEER (base=1925)	100,000	98,469	160,033	161,116	164,496	161,598	157,327	146,747	139,963	158,560	156,606	161,159
Nominal TWEER (base=1929)	57,428	55,098	99,938	100,183	100,000	100,067	99,288	96,344	93,917	106,426	108,853	110,920
Nominal XEER (base=1929)	53,731	52,104	99,981	100,191	100,000	100,078	99,195	95,543	93,202	105,738	108,008	109,843
Nominal MEER (base=1929)	61,776	58,581	99,890	100,175	100,000	100,054	99,390	97,230	94,707	107,185	109,788	112,113
Real TWEER (base=1929)	56,766	56,148	97,512	97,973	100,000	98,300	95,608	89,145	85,174	96,273	94,965	97,666
Real XEER (base=1929)	53,328	52,964	97,717	97,998	100,000	98,357	95,578	89,086	85,255	96,164	94,748	97,388
Real MEER (base=1929)	60,792	59,861	97,287	97,945	100,000	98,239	95,642	89,210	85,086	96,392	95,204	97,971
Nominal TWEER (Ljungberg 2019, base=1929)	105,658	102,860	104,916	104,094	100,000	99,691	96,170	88,330	89,556	105,789	102,717	105,494
Real TWEER (Ljungberg 2019, base=1929)	100,868	100,349	98,458	98,534	100,000	99,197	93,578	81,625	81,195	96,828	91,085	92,722
Nominal TWEER (base=1933)	61,148	58,667	106,411	106,672	106,477	106,548	105,719	102,584	100,000	113,319	115,904	118,104
Nominal XEER (base=1933)	57,650	55,904	107,274	107,499	107,294	107,378	106,431	102,511	100,000	113,451	115,886	117,855
Nominal MEER (base=1933)	65,228	61,855	105,473	105,774	105,589	105,646	104,944	102,664	100,000	113,176	115,924	118,379
Real TWEER (base=1933)	66,647	65,922	114,486	115,026	117,407	115,411	112,251	104,663	100,000	113,030	111,495	114,666
Real XEER (base=1933)	62,552	62,124	114,618	114,947	117,296	115,368	112,109	104,494	100,000	112,796	111,135	114,232
Real MEER (base=1933)	71,448	70,354	114,340	115,114	117,529	115,458	112,406	104,847	100,000	113,288	111,892	115,144

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat z Zahraniční obchod republiky Československé 1925-1936, Statistické ročenky republiky Československé 1925-1938 a Ljungberg (2019, 2024)

Graf A1: *Dekompozice reálného TWEER (base=1929; absolutní podíly složek v % se značkou +/-)*



Zdroj: Vlastní zpracování

Ján Holý, Vladimír Bolek
Digital Leadership and Human-Centric Transformation in the Age of AI: A Critical Literature Review

Abstract

The integration of advanced ICT and AI is transforming industries, economies, and human interactions, raising complex organizational and ethical challenges. This article explores the impact of digital transformation on leadership, culture, and behavior, aiming to clarify how organizations can adapt effectively. Based on an integrative review of theoretical and empirical studies, it identifies key enablers of successful transformation, including strategic alignment, digital leadership competencies, and ethical considerations. Findings emphasize the trade-off between technological efficiency and the preservation of emotional intelligence and human agency. The study offers conceptual frameworks and practical insights to support human-centric, sustainable digital strategies. It concludes with a call for research focused on ethical governance and organizational readiness in evolving AI-driven ecosystems.

Key words

Digital transformation, artificial intelligence (AI), digital leadership, organizational culture, ethical technology integration

JEL classification

O33, M15, L86

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-03

Introduction

The rapid evolution of information and communication technologies (ICT) and the extensive adoption of artificial intelligence (AI) are fundamentally altering the global economic landscape and societal structures. These technological innovations are not only revolutionizing traditional industries and reshaping the nature of work but are also emerging as critical solutions to pressing societal challenges (Floridi, 2014). However, this

transformation presents a range of ethical dilemmas, regulatory challenges, and socio-economic inequalities, demanding a context-sensitive and multifaceted approach to comprehending and addressing their implications.

Public perceptions of digital transformation reveal a dual-edged dynamic. While a significant proportion of Europeans view digitalization as a vital tool for enhancing quality of life - anticipating its pivotal role in sectors such as healthcare, communication, education, and climate action by 2030 - persistent concerns remain about its complexities and potential drawbacks. Key issues include its impact on privacy, individual autonomy, and social interactions (European Union, 2024). At the same time, businesses are transitioning from merely adopting new technologies to undertaking profound changes in their operational models, strategies, and mechanisms of value creation (Gartner, 2020). Both academic and industry perspectives increasingly emphasize that successful digital transformation is not solely a technological endeavour but also requires strategic alignment, organizational and cultural shifts, and the upskilling and reskilling initiatives (Cortellazzo et al., 2019; Vial, 2019). As organizations recalibrate their structures and processes, concepts like "digital leadership" have gained prominence, raising critical questions about the necessary skills, strategies, and frameworks for thriving in a digital-first environment (Avolio et al., 2014; Cortellazzo et al., 2019).

The aim of this article is to examine the multifaceted impact of digital transformation by analyzing the complex interrelationship between technological innovation, organizational behavior, and broader societal change. Built upon an interdisciplinary synthesis of scholarly research and applied studies it explores how advanced ICT and AI technologies are not only reshaping organizational strategies but also influencing human behavior, decision-making processes, and leadership models. Additionally, the paper highlights the emerging ethical, psychological, and social dimensions of digital transformation, stressing the urgent need for sustainable, inclusive, and ethically grounded practices in the design and deployment of digital technologies.

In line with this objective, the review is guided by the following research questions:

- What core competencies define digital leadership in the context of human-centric transformation?
- How can organizations balance technological efficiency with the preservation of human autonomy and empathy?

- Which ethical frameworks support the sustainable implementation of AI in organizational contexts?

By addressing these issues, the article contributes to the scholarly discourse on digital transformation, offering both conceptual frameworks and actionable insights to guide organizations in balancing technological innovation with human-centric values.

1 Method

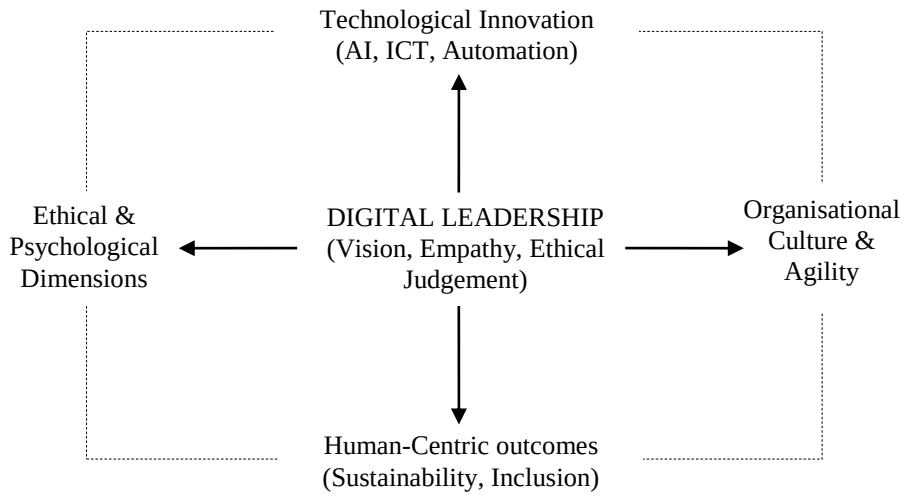
This critical literature review employed an integrative and systematic approach, combining systematic searching, content analysis, and thematic synthesis to capture a comprehensive view of digital transformation and leadership in the context of artificial intelligence. The design addressed technological, ethical, psychological, and organizational dimensions.

Sources were identified via Scopus, Web of Science, and Google Scholar, supplemented with Gartner and Eurobarometer reports. Keywords included digital transformation, AI and leadership, organizational culture, digital ethics, and human–machine interaction. Literature from 2010–2025 formed the core dataset, with earlier foundational works included for theoretical depth.

Studies were selected for direct relevance to leadership, organizational culture, or ethical technology integration, empirical or theoretical grounding, and clear managerial implications. Quality was assessed using the Critical Appraisal Skills Programme (CASP).

A qualitative content analysis was applied: open coding identified key concepts (e.g., technological adaptation, emotional intelligence, organizational agility), followed by axial coding to form four categories - (1) organizational behavior and cultural change, (2) human–machine interaction, (3) ethical and psychological dimensions, and (4) leadership paradigms. Thematic synthesis integrated findings into a coherent framework (Figure 1), supported by methodological triangulation of academic, industry, and theoretical sources, revealing tensions between technological efficiency and the preservation of empathy, autonomy, and well-being.

Figure 1: *Conceptual Framework for Human-Centric Digital Transformation*



Source: Authors' own elaboration (2025)

2 Leading Through Disruption: Ethical, Emotional, and Organizational Dimensions of Digital Transformation

The ongoing digital transformation - driven by rapid advances in information and communication technologies (ICT) and artificial intelligence (AI) - is not just reshaping industries; it is transforming the way people relate, lead, and work. While often framed as a means of enhancing efficiency and innovation, these technologies introduce a complex web of organizational, emotional, and ethical challenges. Understanding these shifts requires more than technical analysis - it calls for a deeply human-centered perspective.

In practice, digitalization signifies far more than the deployment of new tools. It signals a paradigmatic shift in how organizations create value, structure work, and define leadership. Yet a striking gap persists between intention and implementation: despite digitalization ranking high on executive agendas, only 40% of firms report successful execution of related initiatives (Gartner, 2020). This dissonance invites questions about organizational readiness - not just in technical terms, but in relation to culture, trust, and human capability.

Academic literature increasingly recognizes the disruptive influence of ICT and AI on workplace behavior and interpersonal dynamics. Concepts like e-business, e-government, and e-world signal a new lexicon attempting to capture this shift (Cortellazzo et al., 2019; Avolio et al., 2014). Yet despite their popularity, terms such as digitalization and digital transformation remain loosely defined, often lacking a coherent theoretical foundation.

Vial's (2019) framework offers a useful conceptual anchor. Synthesizing insights from 282 studies, he defines digital transformation as a multidimensional process that disrupts traditional strategies by altering customer behavior, data ecosystems, and competitive landscapes. Importantly, this process demands not only technological adaptation but also strategic and structural rethinking.

Recent scholarship builds on this by highlighting the defining characteristics of digital transformation: greater connectivity, faster information flow, increased transparency, and decentralized authority. These trends frequently correlate with the erosion of formal hierarchies and the emergence of more agile, collaborative, and human-centric organizational models (Hess et al., 2016; Kane et al., 2015).

Amid this transformation, one of the most urgent organizational challenges lies in how digital tools reshape everyday communication and leadership. Asfahani (2025) emphasizes that leadership is no longer bound by geography or office walls but is increasingly enacted through virtual platforms. These platforms facilitate new forms of engagement - such as remote collaboration and real-time analytics - but they also introduce barriers to meaningful interpersonal connection. Research published in *MIT Sloan Management Review* (2025) underscores this paradox: digital tools can enhance productivity while simultaneously diminishing trust, emotional engagement, and clarity in feedback loops. Studies by Peters et al. (2015) similarly note that digital media often strip away essential nonverbal cues, making it harder to navigate complex team dynamics.

This evolution raises deeper questions about identity, presence, and authenticity in digital spaces. Danaher and Nyholm (2024) explore the ethical implications of avatar-based interactions, warning that digital stand-ins may dilute what makes humans unique - both intrinsically and functionally. Sweeney (2024) expands on this, suggesting that even if avatars do not reduce human value in a literal sense, they risk shifting how individuals perceive and express their distinctiveness in virtual contexts.

Such concerns align with earlier sociotechnical theories. Orlikowski's (1992) application of Giddens' structuration theory reframes technology not as a static force, but as one co-produced through human interaction. Similarly, Leonardi and Barley (2010) argue that technologies are deeply embedded in, and reflective of, social tensions and organizational norms. DeSanctis and Poole's (1994) theory of adaptive structuration builds on this, explaining how technologies shape - and are shaped by - organizational processes and culture.

More recent extensions of these frameworks speak directly to AI. Binns (2018) observes that while AI enhances operational efficiency, it also embeds normative biases that may privilege economic outcomes over ethical ones. As decision-making becomes more automated, questions of agency, transparency, and responsibility become increasingly complex.

Beyond their technical appeal, digital shifts carry deeply emotional consequences that reverberate across workplace relationships. As AI-driven tools increasingly mediate leadership and decision-making, they often fail to register the subtle, relational cues - tone, context, nonverbal expression - that underlie empathy and trust. Purvanova and Kenda (2018) caution that while such technologies are designed to enhance emotional intelligence, they frequently miss the mark in capturing the complex interpersonal dynamics that define effective leadership. Rather than amplifying relational capacity, overdependence on these tools may unintentionally erode the very social fabric they aim to support.

Nowhere is this tension more apparent than in the growing prevalence of digital connectivity. Mobile devices and collaborative platforms have enabled remote efficiency but also contributed to an "always-on" culture that blurs boundaries between work and rest. This continuous digital presence is not neutral - it saturates employees with information, drains cognitive resources, and weakens the quality of interpersonal interaction (Stokols et al., 2009; Camacho & Barrios, 2022). For leaders in hybrid or virtual teams, this presents a formidable challenge: how to foster psychological safety, team cohesion, and meaningful connection amid mounting digital fatigue.

Contemporary research reinforces these concerns. Salanova et al. (2013) illustrate how persistent digital stimulation can trigger chronic stress, impairing memory, focus, and decision-making. In parallel, Tarafdar et al. (2019) identify "technostress" as a growing occupational hazard—especially in emotionally demanding roles—where digital saturation accelerates burnout and diminishes job satisfaction. These findings underscore a critical paradox: the very technologies that promise flexibility and productivity can also undermine emotional resilience and relational depth within organizations.

While much attention in digital transformation focuses on efficiency and scalability, emerging technologies are also reshaping the emotional terrain of leadership. Innovations such as AI-driven emotion recognition and haptic feedback simulations are often heralded as breakthroughs in enabling empathy and nuance in virtual environments (Murray et al., 2016). These tools promise to decode subtle emotional cues that might otherwise be lost in remote

communication, offering the potential for more emotionally attuned, context-sensitive leadership.

Yet, this techno-optimism is far from uncontested. Critics warn that these systems, though sophisticated, risk flattening the depth of human connection into algorithmic proxies. As van Esch et al. (2019) argue, overreliance on such technologies may depersonalize leadership encounters, eroding the very trust and authenticity that effective human relations depend on. Rather than fostering empathy, they may simulate it—substituting programmed response patterns for genuine emotional presence.

Moreover, the virtual work environment itself presents psychological challenges that technology cannot easily remedy. Cognitive biases, stress, and decision fatigue often undermine leaders' ability to function effectively in digital settings. Suler's (2004) concept of the digital disinhibition effect captures one facet of this: in the absence of physical cues, online interactions are prone to emotional volatility, misinterpretation, and relational breakdowns. These dynamics challenge even the most skilled leaders, amplifying the difficulty of maintaining cohesion and clarity in dispersed teams.

Societal expectations intensify this tension. Despite technological progress, there remains a deeply embedded preference for embodied, in-person leadership. Face-to-face presence continues to serve as a marker of trustworthiness and authority - qualities that AI systems, however consistent or impartial, struggle to replicate. While machines may avoid emotional inconsistency, they also lack the capacity for genuine empathy - an increasingly vital trait in navigating the emotional complexities of modern organizations (Avolio et al., 2014; MIT Sloan Management Review, 2025).

These interpersonal challenges are further intensified by broader existential conditions. As Vaškovič and Vičanová (2024) argue, the climate crisis is not only an environmental issue but a psychological and organizational one. Environmental anxiety - often underacknowledged in organizational research - shapes both individual well-being and collective meaning-making. It influences how leaders frame purpose, set priorities, and support their teams in navigating uncertainty. In this context, emotional labor and psychological resilience are no longer optional - they are integral to effective leadership.

Taken together, these forces point to a pressing need for deeper inquiry into the relational costs of digitalization. The intersection of technology, psychological health, and organizational culture remains underexplored. If organizations are to thrive in a digitally mediated world, they

must move beyond technical competence to cultivate emotional intelligence, ethical sensitivity, and adaptive capacity.

3 Discussion and critical reflection

The contemporary landscape of digital transformation is marked by a convergence of technological innovation, organizational restructuring, and shifting societal values. As discussed throughout this review, advanced ICT and AI are not merely tools for efficiency; they are embedded within social and institutional fabrics, carrying implicit norms, assumptions, and ethical implications, which makes the balance between technological efficiency and the preservation of human autonomy and empathy a defining challenge. The evolving discourse highlights that digitalization extends beyond the optimization of business models and the diffusion of novel communication platforms; it reshapes the very nature of human interaction, leadership, and collective meaning-making (Zuboff, 2019; Floridi, 2014).

From public optimism regarding digitalization's potential to improve healthcare, education, and climate action, to the persistent anxieties about privacy, autonomy, and diminished human uniqueness, the social and psychological repercussions of technological integration warrant careful consideration (European Union, 2024; Danaher & Nyholm, 2024; Sweeney, 2024). These shifts redefine the core competencies of digital leadership - emphasizing ethical judgment, emotional intelligence, and cultural agility as essential capabilities for navigating human-centric transformation.

Organizational environments are being reconfigured into more fluid, project-oriented ecosystems where leadership is no longer defined solely by hierarchical authority but also by the capacity to navigate complexity, foster inclusivity, and ethically manage the interplay between human and machine intelligences. The concept of "digital leadership" thus emerges as a critical lens through which to understand how individuals and institutions can adapt to, interpret, and influence technological trajectories (Cortellazzo et al., 2019; Avolio et al., 2014).

The interdependencies outlined above are conceptually synthesized in Figure 1, which depicts digital leadership as the central integrative force within the circular framework of human-centric digital transformation. This model highlights how technological innovation, organizational culture, and ethical–psychological dimensions continuously interact to produce sustainable, human-focused outcomes. It reinforces the argument that digital transformation

is not a linear progression of technological adoption, but an iterative process shaped by feedback among human values, institutional structures, and emerging technologies.

At the same time, philosophical and ethical questions arise: How should we conceive of human agency when algorithms shape decision-making processes? What are the implications of avatar technologies on conceptions of human scarcity, authenticity, and value? How does technology, as both shaped by and shaping social practices, contribute to or challenge existing power dynamics and organizational structures?

By examining these dimensions, this article underscores the importance of approaching digital transformation as a multifaceted, interdisciplinary phenomenon that demands not only technical sophistication but also ethical discernment and philosophical reflection (Vaškovič & Vičanová, 2024).

The frameworks offered - ranging from Orlikowski's and DeSanctis and Poole's structuration perspectives to emerging considerations of digital leadership - encourage scholars, practitioners, and policymakers to move beyond deterministic or purely instrumental views of technology. Instead, they invite a more nuanced engagement with the ways in which technology is imbricated in human experience, organizational identity, and broader societal systems.

Building on these ethical perspectives, the insights gathered here suggest that responsible innovation will hinge on developing ethical guidelines, robust regulatory frameworks, and educational strategies that reflect the complex interplay of values, relationships, and materialities within technological ecosystems. Cultivating this reflective stance will be essential for ensuring that digital transformation serves not merely as a catalyst for economic growth and operational efficiency, but as a pathway toward sustainable well-being, meaningful work, and the preservation of human dignity in an increasingly digital world.

Conclusion

This review concludes that digital transformation is a paradigm shift that extends beyond technological innovation to reshape leadership and organizational culture fundamentally. Successful digital transformation requires strategic alignment, ethical considerations, and organizational restructuring to ensure that technological advancements are human-centric and sustainable.

Key implications:

- **For managers:** Prioritize emotional intelligence, transparency, and trust in AI-augmented leadership models.
- **For HR and education:** Invest in digital literacy, psychological resilience, and ethics training for leaders.
- **For policymakers:** Support ethical AI governance frameworks that balance innovation with societal well-being.

Limitations and future research

This review is conceptual and does not include empirical verification. Future studies should empirically test the proposed framework, comparing cultural and sectoral contexts and exploring the psychological well-being of leaders navigating digital transformation.

Dedication

The paper was elaborated within VEGA No. 1/0520/24 - *Aspects of building an ambient enterprise ecosystem* – proportion 100%.

Literature

1. **Asfahani, A. M.** (2025). Navigating digital leadership: Unravelling the dynamics of remote work environments. *TEM Journal*, 14(1), 823–835.
2. **Avolio, B. J., Sosik, J. J., Kahai, S. S., & Baker, B.** (2014). E-leadership: Re-examining transformations in leadership source and transmission. *The Leadership Quarterly*, 25(1), 105–131.
3. **Barley, S. R., & Leonardi, P. M.** (2010). What's under construction here? Social action, materiality, and power in constructivist studies of technology and organizing. *Academy of Management Annals*, 4(1).
4. **Binns, R.** (2018). Fairness in machine learning: Lessons from political philosophy. *Proceedings of the 2020 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 149–159.
5. **Camacho, S., & Barrios, A.** (2022). Teleworking and technostress: Early consequences of a COVID-19 lockdown. Cognition, *Technology & Work*, 24(3), 441–457.
6. **Cortellazzo, L., Bruni, E., & Zampieri, R.** (2019). The role of leadership in a digitalized world: A review. *Frontiers in Psychology*, 10, Article 1938.
7. **Danaher, J., & Nyholm, S.** (2024). Digital duplicates and the scarcity problem: Might AI make us less scarce and therefore less valuable? *Philosophy & Technology*, 37, Article 106.

8. **DeSanctis, G., & Poole, M. S.** (1994). Capturing the complexity in advanced technology use: Adaptive structuration theory. *Organization Science*, 5(2), 121–147.
9. **European Union.** (2024). *The digital decade.* https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3174
10. **Floridi, L.** (2014). *The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford University Press.
11. **Gartner.** (2020). *Digitalization strategy for business transformation*. https://www.gartner.co.uk/en/information-technology/insights/digitalization
12. **Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F.** (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123–139.
13. **Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N.** (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*.
14. **MIT Sloan Management Review article.** (2025). *Seven essential hybrid work tips for leaders in 2025*. MIT Sloan Management Review. Retrieved January 2, 2025, from: https://sloanreview.mit.edu/article/seven-essential-hybrid-work-tips-for-leaders-in-2025/13
15. **Murray, N., Herrmann, C., & McGinity, M.** (2016). A survey of tactile and force feedback devices for virtual object manipulation. *Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems*, 29(3), 203–216.
16. **Orlikowski, W. J.** (1992). The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations. *Organization Science*, 3(3), 398–427.
17. **Peters, J. D., & Hargie, O. D. W.** (2015). The impact of technology on communication: A meta-analysis of the effects of new media on communication in organizations. *Journal of Communication Management,* 19(2), 145–167.
18. **Purvanova, R. K., & Kenda, R.** (2018). Paradoxical virtual leadership: Reconsidering virtuality through a paradox lens. *Group & Organization Management*, 43(5), 752–786.
19. **Salanova, M., Llorens, S., & Cifre, E.** (2013). The dark side of technologies: Technostress among users of information and communication technologies. *International Journal of Psychology,* 48(3), 194–204.
20. **Spagnoli, P., Balducci, C., Fabbri, M., Molinaro, D., & Barbato, G.** (2020). Technostress and job satisfaction among Italian workers: The mediating role of work–family conflict. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 571083.
21. **Stokols, D., Misra, S., & Runnerstrom, M.** (2009). Psychology in an age of ecological crisis: From personal angst to collective action. *American Psychologist*, 64(3), 181–193.
22. **Suller, J.** (2004). The online disinhibition effect. *Cyberpsychology & Behavior*. vol. 7, no. 3, pp. 321–326.
23. **Sweeney, P.** (2024). Avatars and the value of human uniqueness. *Philosophy & Technology,* 37, Article 118.

24. **Tarafdar, M., Cooper, C. L., & Stich, J. F.** (2019). The technostress trifecta: Techno eustress, techno distress, and design. *Journal of Applied Psychology*, 104(3), 380–400.
25. **Van Esch, P., Black, J. S., & Ferolie, J.** (2019). Marketing AI recruitment: The next phase in job application and selection. *Computers in Human Behavior*, 90, 215–222.
26. **Vaškovič, P., & Vičanová, G.** (2024). Anxiety, hope and meaning in times of ecological crisis: An existential-phenomenological perspective on environmental emotions. *Human Studies*, 47, 771–791.
27. **Vial, G.** (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
28. **Zuboff, S.** (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. PublicAffairs.

Contact

Ing. Ján Holý, MBA
Bratislava University of Economics and Business
Faculty of Business Management, Department of Information Management
Dolnozemská cesta 1/b
852 35 Bratislava
Slovak Republic
jan.holy@euba.sk

doc. Ing. Vladimír Bolek PhD., MBA
Bratislava University of Economics and Business
Faculty of Business Management, Department of Information Management
Dolnozemská cesta 1/b
852 35 Bratislava
Slovak Republic
vladimir.bolek@euba.sk

Viktor Hromada

Deti a médiá pod drobnohľadom: nálezy Komisie na ochranu maloletých v rokoch 2023–2025

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá činnosťou Komisie na ochranu maloletých v rokoch 2023–2025 a analyzuje jej rozhodovaciu prax v oblasti mediálnej regulácie. Komisia ako odborný orgán Rady pre mediálne služby zohráva kľúčovú úlohu pri uplatňovaní Jednotného systému označovania (JSO), ktorého cieľom je chrániť maloletých pred obsahom, ktorý by mohol negatívne ovplyvniť ich psychický, morálny alebo sociálny vývin. V rámci skúmaného obdobia boli identifikované najčastejšie porušenia zákonných povinností vysielateľov, distribuovaných programov a audiovizuálnych diel, pričom boli ukladané sankcie v rôznej výške – od symbolických pokút až po vyššie finančné postihy. Cieľom príspevku je zhodnotiť efektívnosť rozhodnutí komisie, poukázať na najvýraznejšie problémy v oblasti klasifikácie a označovania obsahu a posúdiť ich význam pre mediálnu prax na Slovensku.

Kľúčové slová

Ochrana maloletých, Komisia na ochranu maloletých, jednotný systém označovania (JSO), sankcie, mediálna regulácia

Klasifikácia JEL

K42, L86

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-04

Úvod

„Nič tak prenikavo neodhalí dušu spoločnosti ako spôsob, ktorým sa správa k svojim deťom.“

Nelson Mandela

Rozvoj digitálnych médií a postupná konvergencia tradičných a nových komunikačných platforiem zásadne menia podmienky, v ktorých sa realizuje ochrana práv maloletých. Dostupnosť širokého spektra audiovizuálneho obsahu, vrátane interaktívnych a používateľsky

generovaných foriem, prináša popri významnom edukačnom a kultúrnom potenciáli aj zvýšené riziká súvisiace s vystavením detí škodlivému či nevhodnému obsahu (Čábyová et al., 2024). Ochrana maloletých pred mediálnymi obsahmi, ktoré môžu negatívne ovplyvniť ich psychický, emocionálny alebo morálny vývin, sa preto stáva kľúčovou súčasťou mediálnych politík a regulačných stratégií na národnej aj nadnárodnej úrovni (Vrabec & Furtáková, 2024). Cieľom príspevku je zhodnotiť efektívnosť rozhodnutí Komisie na ochranu maloletých v rokoch 2023–2025, poukázať na najvýraznejšie problémy v oblasti klasifikácie a označovania obsahu a posúdiť ich význam pre mediálnu prax na Slovensku. Zároveň sa príspevok usiluje analyzovať, do akej miery rozhodnutia komisie prispievajú k posilňovaniu regulačného rámca ochrany maloletých a či možno hovoriť o postupnom formovaní štandardov mediálnej zodpovednosti v slovenskom audiovizuálnom priestore.

Podľa Višňovského (2022), je regulácia médií v národných štátoch, upravovaná príslušnou legislatívou a okrem vnútorných noriem pracovníkov médií (kódexov či smerníc), musia vysielatelia akceptovať všetky platné zákony v danej krajine. Legislatívny rámec mediálneho systému je definovaný ústavou, zákonmi, vyhláškami a ďalšími všeobecne záväznými právnymi normami (Trampota, 2010, s. 32). V slovenskom právnom a inštitucionálnom kontexte zohráva osobitnú úlohu zákon č. 264/2022 Z.z. o mediálnych službách a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (zákon č. 264/2022 Z.z.), ktorý upravuje najmä práva a povinnosti poskytovateľov obsahovej služby, distributérov signálu, poskytovateľa služby multimodálneho prístupu, ale tiež aj postavenie a pôsobnosť Rady pre mediálne služby a ďalších orgánov štátnej správy pri regulácii činností vykonávaných podľa tohto zákona, samoregulačné mechanizmy a koreguláciu pri poskytovaní obsahových služieb (§ 1 zákona č. 264/2022 Z.z.). Nad právami a povinnosťami exaktne ustanovenými v zákone vykonávajú okrem Rady pre mediálne služby (označovanej aj ako tzv. „regulátor“) dohľad aj ďalšie orgány a to Úrad pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb a Komisia na ochranu maloletých (komisia).

1 Komisia na ochranu maloletých

Komisia bola zriadená ako orgán, ktorý vykonáva štátnu správu v oblasti ochrany maloletých a aj keď má osobitné, samostatné a špecifické postavenie, jej administratívne a organizačné zabezpečenie je naviazané na rozpočet Rady pre mediálne služby. Zloženie, funkčné obdobie členov, náležitosti spojené s členstvom a pravidlá rokovania komisie upravuje § 14b až 14e zákona č. 40/2015 Z.z. Komisia má deväť členov zložených zo zástupcov štátu, regulátora médií, profesijných združení či STVR. Nechýbajú v nej ani odborníci

na vzdelávanie, detskú psychológiu a sociálnu ochranu detí. Členovia sa vyberajú na obdobie štyroch rokov, môžu byť nominovaní aj opakovane a musia spĺňať podmienku bezúhonnosti a spôsobilosti na právne úkony v plnom rozsahu. Ak profesijné organizácie nenavrhnú nového člena včas, zastúpi ich regulátor alebo iné štátne inštitúcie. Mandát člena zaniká po uplynutí obdobia, pri vzdaní sa funkcie, odvolaní či právoplatnom odsúdení. Funkcia končí aj v prípade smrti, obmedzenia právnej spôsobilosti alebo ak sa člen trikrát po sebe nezúčastní zasadnutia. Spomedzi seba si komisia volí predsedu a podpredsedu, a to tajným hlasovaním. Funkcia je nezastupiteľná a považuje sa za výkon vo verejnom záujme. Komisia je uznášaniaschopná, ak sa na rokovaní zúčastní nadpolovičná väčšina jej členov a na rozhodnutie sa prijíma väčšinou hlasov. Rokovania sú neverejné, no ich výsledky sa zverejňujú na webovom sídle Rady pre mediálne služby z dôvodu, že komisia žiadne osobitné webové sídlo nemá zriadené (Rokovací poriadok komisie). Na webovom sídle sú k dispozícii k nahliadnutiu pre verejnosť zápisy z jednotlivých zasadnutí ako aj právoplatné rozhodnutia komisie bez citlivých osobných údajov. Do jej pôsobnosti podľa zákona č. 264/2022 Z.z. patrí:

- vypracúvať a predložiť Ministerstvu kultúry Slovenskej republiky návrh Jednotného systému označovania (JSO) a všeobecne záväzného právneho predpisu, ktorý ustanovuje zoznam akceptovaných systémov označovania a podrobnosti o spôsobe ich uplatňovania;
- metodicky usmerňovať postupy pri určovaní vekovej vhodnosti osobami uskutočňujúcimi hodnotenie vekovej vhodnosti;
- dohliadať na dodržiavanie povinností podľa zákona č. 264/2022 Z.z. a zákona č. 40/2015 Z.z. o audiovízii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej „zákon č. 40/2015 Z.z.“).

Tak ako uvádza Brník (2020), jednotný systém označovania programov bol zavedený na Slovensku už v roku 2001. Na rozsiahly systém pod skratkou „JSO“ si museli zvyknúť nielen televízie, ale aj samotní diváci. Prvopočiatky označovania televíznych programov sú u nás známe najmä z verejnoprávnej televízie, kde prišlo k označovaniu vhodnosti programov tzv. „hviezdičkou“ a to pri tých, ktoré neboli vhodné pre maloletého diváka (do 18 rokov). Neskôr komerčné médiá začali pred vybranými titulmi vysielať krátku zvučku o nevhodnosti relácie. Podľa súčasne platnej právnej úpravy je JSO definovaný v § 12 ods. 1 zákona č. 40/2015 Z.z. ako

Jednotný systém označovania je systém, ktorým sa klasifikujú audiovizuálne diela, multimediálne diela, programy televíznej programovej služby a programy audiovizuálnej mediálnej služby na požiadanie (ďalej len "označovaný komunikát")

a) vekovou vhodnosťou z hľadiska ich nevhodnosti alebo vhodnosti pre vekové skupiny maloletých zodpovedajúce inému akceptovanému systému označovania podľa § 12a, inak pre vekové skupiny maloletých do 7, 12, 15 alebo 18 rokov a

b) deskriptorom z hľadiska prítomnosti typu potenciálne škodlivého obsahu, ktorý je v nich obsiahnutý.

Podľa § 10 a 11 Vyhlášky Ministerstva kultúry Slovenskej republiky č. 328/2023 Z.z. (vyhláška č. 328/2023 Z.z.) sa komunikáty označujú podľa vekovej vhodnosti: nevhodné do 7, 12, 15 alebo 18 rokov číslom v červenom poli, vhodné do 12 rokov macíkom a vhodné pre všetky veky písmenom „U“, pričom piktogram v TV musí mať aspoň 41×41 px. Ďalej sa označujú obsahovými deskriptormi podľa nevhodnosti pre vekovú skupinu maloletých (násilie „N“, diskriminácia „D“, strach „S“, závislosť „Z“, sex „X“, vulgarizmy „V“, nahota „H“) farebným piktogramom, pričom ak obsahujú viac kritérií, použijú sa najviac tri, v poradí násilie, diskriminácia, strach, závislosť, sex, vulgarizmy, nahota.

Medzi základné povinnosti vysielateľov a poskytovateľov audiovizuálnych služieb v oblasti ochrany maloletých, nad ktorými vykonáva dohľad komisia, radíme:

- Vysielatelia a poskytovatelia audiovizuálnych služieb musia chrániť maloletých pred obsahom, ktorý by mohol narušiť ich fyzický, psychický či morálny vývin.
- Takýto obsah má byť sprístupnený iba spôsobom, ktorý zabráni maloletým, aby ho mohli bežne vidieť alebo počuť.
- Programy s pornografiou alebo hrubým násilím môžu byť poskytované len pri použití technických opatrení – napríklad kódovania alebo rodičovskej kontroly.
- Neodôvodnené násilie znamená zobrazovanie násilných scén, ktoré sú v danom kontexte zbytočne zdôraznené.
- Osobné údaje maloletých získané pri plnení týchto povinností nesmú byť využité na obchodné účely.
- Zaradenie programu po 22:00 a pred 6:00 sa považuje za splnenie povinnosti obmedziť prístup maloletých.
- Povinnosťou vysielateľov je používať jednotný alebo uznávaný systém označovania vekovej vhodnosti a obsahu.
- Ak vysielateľ sám uvádza obsah na trh, musí určiť vekovú vhodnosť a typ škodlivého obsahu podľa predpisov.

- Označenie vekovej vhodnosti a typu obsahu musí byť vždy zverejnené pri samotnom vysielaní programu a jeho upútavky, v programovej ponuke vysielateľa a v prehľadoch programov poskytovaných tretím stranám.
- Poskytovatelia služieb musia na požiadanie uvádzať označenia v katalógoch programov; pri platformách na zdieľanie videí postačí označenie priamo pri programe alebo v jeho popise.
- Vysielateľ má zohľadniť časové zaradenie programov podľa ich vekovej vhodnosti a typu obsahu, ktorý obsahujú (§ 60 zákona č. 40/2015 Z.z.).

Podľa § 148 ods. 1 a 2 zákona č. 264/2022 Z.z., za porušenie týchto povinností môže komisia uložiť vysielateľovi a poskytovateľovi audiovizuálnej mediálnej služby na požiadanie pokutu až do 100 000 eur. Konanie o uložení pokuty možno začať do šiestich mesiacov odo dňa, keď sa o porušení povinnosti komisia dozvedela, najneskôr však do 18 mesiacov odo dňa, keď bola povinnosť porušená.

2 Nálezy komisie v rokoch 2023–2025

Komisia zverejňuje svoje nálezy/rozhodnutia na webovom sídle Rady pre mediálne služby v osobitnej sekcii (https://rpms.sk/rozhodnutia-komisie-na-ochranu-maloletych) kde sú hierarchicky zoradené a je z nich zrejmé, kedy bolo rozhodnutie vydané, kto je účastníkom správneho konania, ktorej programovej služby a programu sa dotýka, výrok či sa konanie zastavuje alebo bola uložená sankcia vrátane jej výšky. Ku každému nálezu je k dispozícii aj samotné rozhodnutie v elektronickej forme.

Prví členovia komisie boli ustanovení v septembri 2022, no prvé právoplatné rozhodnutia na doručené ale i vlastné podnety boli vydané až v roku 2023. V tomto roku vydala spolu 11 rozhodnutí, uložila pokuty v celkovej výške 7 500 eur a v 5 prípadoch konanie zastavila. V 7 prípadoch bola účastníkom konania spoločnosť MAC TV s.r.o., ktorá prevádzkuje službu TV JOJ, TV JOJ PLUS, WAU, JOJ ŠPORT, JOJ 24, JOJ SVET a Jojko (Správa o stave vysielania za rok 2023). Voči tejto spoločnosti boli 4 konania zastavené nakoľko podľa rozhodnutia komisie odpadli dôvody týchto konaní, začatých na podnet správneho orgánu. V ostatných troch prípadoch komisia konštatovala porušenie zákona a uložila sankciu. Na základe Rozhodnutia č. KP/1/2023 zo dňa 22. 2. 2023 rozhodla, že spoločnosť porušila § 62 ods. 6 zákona tým, že nesprávne klasifikovala program Jeho foter, to je lotor! odvysielaný na JOJ PLUS (9. 6. 2022 o 20:29) a JOJ (12. 6. 2022 o 12:59). Program bol označený ako nevhodný pre maloletých do 12 rokov, hoci obsahoval vulgárne a obscénne vyjadrovanie, ktoré podľa JSO zodpovedá kategórii nevhodné do 15 rokov. Za nesprávne uplatnenie JSO

účastníkovi konania uložila pokutu 500 eur. Išlo o vôbec prvé rozhodnutie komisie od svojho vzniku. Ďalším Rozhodnutím č. KP/3/2023 zo dňa 26. 4. 2023 komisia konštatovala porušenie § 62 ods. 6 zákona č. 264/2022 Z. z. tým, že spoločnosť nesprávne označila program Láska na chate (2. a 3. epizóda) ako nevhodný do 12 rokov, hoci obsahoval vulgárne a obscénne vyjadrovanie určené pre kategóriu nevhodné do 15 rokov. Za nesprávne uplatnenie JSO uložila pokutu vo výške 3 000 eur. V poslednom Rozhodnutí č. KP/5/2023 zo dňa 24. 5. 2023 bolo opätovne konštatované porušenie § 62 ods. 6 zákona č. 264/2022 Z. z. z dôvodu, že dňa 6. 10. 2022 o 20:58 na programe JOJ 24 odvysielala reláciu Sedem bez označenia symbolom JSO. Program obsahoval obscénne a expresívne vyjadrovania, ktoré ho mali zaradiť ako nevhodný pre maloletých do 12 rokov, nie ako vhodný pre všetky vekové skupiny. Za nesprávne uplatnenie JSO uložila sankciu vo výške 500 eur.

V dvoch prípadoch bola účastníkom konania spoločnosť MARKÍZA – SLOVAKIA, spol. s r. o., ktorá prevádzkuje službu TV MARKÍZA, DAJTO, DOMA, Markíza Krimi (Správa o stave vysielania za rok 2023). Rozhodnutím č. KP/2/2023 zo dňa 5. 4. 2023 bolo konštatované porušenie § 62 ods. 6 zákona č. 264/2022 Z. z. tým, že dňa 1. 8. 2022 o 19:00 v programe Televízne noviny odvysielala príspevok Menia stratégiu so zobrazením mučenia a krvi bez upozornenia pre maloletých divákov. Za nesprávne uplatnenie JSO uložila sankciu vo výške 1 000 eur. Pokuta vo výške 500 eur bola spoločnosti uložená Rozhodnutím č. KP/4/2023 zo dňa 24. 5. 2023, kde komisia opätovne konštatovala porušenie § 62 ods. 6 zákona č. 264/2022 Z. z. tým, že dňa 25. 9. 2022 o 18:51 na stanici DAJTO odvysielala program Dve baby na mizine, označený ako nevhodný do 12 rokov, hoci obsahoval obscénne vyjadrovania určené až pre kategóriu nevhodné do 15 rokov.

Rozhodnutím č. KP/7/2023 zo dňa 26. 4. 2023 bola uložená sankcia vo výške 1000 eur za nesprávne uplatnenie JSO jedinému verejnoprávnemu médiu a to Rozhlasu a televízie Slovenska (RTVS), v súčasnosti Slovenská televízia a rozhlas (STVR). RTVS v roku 2023 prevádzkovala programové služby Jednotka, Dvojka, RTVS 24 a RTVS šport (Správa o stave vysielania za rok 2023). Komisia na základe podnetu v správnom konaní rozhodla, že Rozhlas a televízia Slovenska porušila § 62 ods. 6 zákona č. 264/2022 Z. z. tým, že dňa 17. a 18. 10. 2022 o 19:00 v programe Správy RTVS odvysielala príspevky Teroristický útok na Slovensku a Prehovoril otec strelca zo Zámockej so zábermi reálneho násilia a obetí bez upozornenia pre maloletých divákov.

V roku 2024 komisia vydala spolu 11 rozhodnutí, uložila pokuty v celkovej výške 16 850 eur a v 3 prípadoch konanie zastavila. 3 rozhodnutia smerovali proti spoločnosti MAC TV s.r.o., kde komisia konštatovala porušenie § 62 ods. 6 zákona č. 264/2022 Z. z. a uložila

sankcie v rôznych výškach. Dňa 25. 6. 2023 o 13:25 na stanici JOJ odvysielala program Černí baroni, označený ako nevhodný do 12 rokov, hoci obsahoval obscénne vyjadrovania patriace do kategórie nevhodné do 15 rokov kde za nesprávne uplatnenie JSO sa uložila pokutu vo výške 3 000 eur (Rozhodnutie č. KP/1/2024 zo dňa 13. 3. 2024). V druhom prípade spoločnosť na detskej programovej službe Jojko odvysielala viaceré programy bez označenia piktogramom nevhodnosti, teda ako vhodné pre všetky vekové skupiny, hoci obsahovali scény určené pre kategóriu nevhodné do 7 rokov. Konkrétne išlo o programy:

- 21. 10. 2023 o 19:45 – SpongeBob v nohaviciach: Návrat Man Raya – program obsahoval scény s agresívnymi postavami a predmetmi vyvolávajúcimi strach;
- 23. 10. 2023 o 10:05 – Mechamato – program obsahoval scény s agresívnymi postavami a predmetmi vyvolávajúcimi strach;
- 23. 10. 2023 o 13:10 – Super 4 – program obsahoval jednak scény s agresívnymi postavami a predmetmi vyvolávajúcimi strach, ako aj pochmúrne prostredie s hlučnou hudbou a náhlymi zvukmi, ktoré môžu maloletých vystrašiť.

Tým vysielateľ nesprávne uplatnil vyhlášku č. 589/2007 Z. z. (v súčasnosti nahradená vyhláškou č. 328/2023 Z.z.) a nezabezpečil správnu ochranu maloletých divákov, preto mu za uložila úhrnná sankciu – pokutu vo výške 1 500 eur (Rozhodnutie č. KP/4/2024 zo dňa 17. 6. 2024). V poslednom náleze spoločnosť MAC TV s.r.o. na programovej službe JOJ a JOJ PLUS viackrát nesprávne uplatnila vyhlášku č. 328/2023 Z. z. tým, že použila nesprávne alebo neplatné piktogramy a nevhodne klasifikovala programy:

- 22. 1. 2024 o 15:58 – Nákupné maniačky – nesprávne farebné prevedenie piktogramu vulgarizmy a vekovej hranice 12.
- 26. 2. 2024 o 17:50 – Bez servítky – nesprávne farebné prevedenie piktogramu vulgarizmy a vekovej hranice 12.
- 3. 4. 2024 o 13:48 – upútavka Smrtiace ticho – nesprávne piktogramy násilia, strachu a vekovej hranice 15.
- 3. 5. 2024 o 19:38 – Profesionáli – program obsahoval expresívne a obscénne prejavy vhodné až pre 15+, bol však označený ako nevhodný len do 12.
- 3. 5. 2024 o 19:38 – Profesionáli – nesprávne farebné prevedenie piktogramu vulgarizmy.
- 4. 2024 o 21:30 – Iveta 2: Kráska z Trebišova (ep. 10) – program bol označený piktogramom sex, hoci neobsahoval znaky podľa § 5 vyhlášky.

- 4. 2024 o 20:39 a 21:30 – Iveta 2 (ep. 9 a 10) – použité piktogramy diskriminácia, sex, vulgarizmy v nesprávnej farebnej podobe a nesprávne označenie vekovej hranice 15.
- 28. 4. 2024 o 20:41 – 22:29 – upútavky na programy – nesprávne prevedenie piktogramov deskriptorov a vekových hraníc 12 a 15.

Tým vysielateľ viackrát porušil § 62 ods. 6 zákona č. 264/2022 Z. z. a ustanovenia vyhlášky č. 328/2023 Z. z.. V danom náleze však komisia konštatovala ja porušenie povinnosti podľa § 62 ods. 10 písm. a) zákona č. 264/2022 Z. z. a to tým, že dňa 28. 4. 2024 na programovej službe JOJ boli odvysielané upútavky na program Inkognito (21:10:15, 21:55:55 a 22:12:28 hod.), ktoré neboli označené totožným piktogramom obsahového deskriptora ako samotný program vysielaný 29. 4. 2024 o 20:42 hod. Tým vysielateľ nesprávne uplatnil § 12 ods. 2 a 3 vyhlášky č. 328/2023 Z. z. Za všetky tieto nálezy komisia uložila úhrnnú sankciu – pokutu vo výške 3 000 eur (Rozhodnutie č. KP/6/2024 zo dňa 9. 10. 2024).

Voči spoločnosti MARKÍZA – SLOVAKIA, spol. s r. o. boli v roku 2024 vedené 3 správne konania, v jednom prípade prišlo k zastaveniu správneho konania, pretože odpadol dôvod konania začatého na podnet správneho orgánu a v ďalších dvoch prípadoch bolo konštatované porušenie § 62 ods. 6 zákona č. 264/2022 Z. z. Dňa 27. 10. 2023 o 14:18 hod. spoločnosť odvysielala program Farma, označený ako nevhodný pre maloletých do 12 rokov. Program však obsahoval vulgárne, expresívne a obscénne vyjadrovanie, ktoré podľa vyhlášky č. 589/2007 Z. z. zodpovedá klasifikácii nevhodné do 15 rokov. Keďže nesprávne uplatnila jednotný systém označovania uložila jej komisia pokutu 2 000 eur (Rozhodnutie č. KP/2/2024 zo dňa 9. 5. 2024). V druhom prípade dňa 13. 9. 2023 o 17:00 hod. odvysielala program Prvé televízne noviny s príspevkom Bitka R. Kaliňáka a I. Matoviča, ktorý neoznačila žiadnym piktogramom nevhodnosti. Príspevok obsahoval vulgárne vyjadrovanie, ktoré podľa vyhlášky č. 589/2007 Z. z. zodpovedá kategórii nevhodné do 18 rokov. Nesprávne uplatnila jednotný systém označovania a komisia uložila pokutu 2 000 eur (Rozhodnutie č. KP/3/2024 zo dňa 9. 5. 2024.)

RTVS porušila povinnosť podľa § 62 ods. 10 písm. a) zákona č. 264/2022 Z. z. tým, že dňa 1. januára 2024 o 20:26 hod. na televíznej programovej službe Jednotka odvysielala upútavku na program Mastičkár. Predmetná upútavka nebola v primeranom čase riadne označená príslušným obsahovým deskriptorom, ktorý je podľa zákona a vyhlášky č. 328/2023 Z. z. povinný pri vysielaní audiovizuálnych diel, programov alebo iných zložiek programovej služby, ktoré môžu byť nevhodné pre maloletých divákov. Neoznačením upútavky došlo k nesprávnemu uplatneniu jednotného systému označovania (JSO) a tým k porušeniu zákonnej

povinnosti vysielateľa zabezpečiť, aby maloletí diváci boli primeraným spôsobom informovaní o obsahu, ktorý by mohol negatívne ovplyvniť ich psychický, morálny alebo sociálny vývin a čo uložila komisia pokutu vo výške 300 eur (Rozhodnutie č. KP/5/2024 zo dňa 11. 9. 2024).

Rozhodnutím č. KP/8/2024 zo dňa 18. 12. 2024 komisia v správnom konaní č. 0014/SKI/2024 zistila, že spoločnosť stoptime, s.r.o. porušila § 13 ods. 3 zákona č. 40/2015 Z. z. tým, že pri audiovizuálnom predstavení Doručovacia služba čarodejky Kiki dňa 12. 4. 2024 v Kine Nostalgia a na webovej stránke nesprávne označila vekovú vhodnosť diela ako nevhodné do 12 rokov, hoci podľa § 12b zákona bolo určené iné označenie a za uvedené porušenie uložila sankciu vo výške 50 eur.

Najvyššiu jednorazovú sankciu vo výške 5000 eur uložila komisia spoločnosti BONTONFILM a.s., a to za porušenie povinnosti ustanovenej v § 12b ods. 1 zákona č. 40/2015 Z. z.. Dôvod bol ten, že dňa 23. 11. 2023 pri distribúcii audiovizuálneho diela Jej telo vo verzii s použitím rastrovania, určil vekovú vhodnosť ako „nevhodný pre vekovú skupinu maloletých do 15 rokov“, pričom toto označenie bolo nesprávne podľa jednotného systému označovania Správne určenie vekovej vhodnosti malo zohľadňovať charakter, obsah a morálne posolstvo diela, a označenie malo byť v súlade s pravidlami, aby sa zabezpečila ochrana maloletých pred potenciálne škodlivým obsahom (Rozhodnutie č. KP/7/2024 zo dňa 18. 12. 2024). V ostatných prípadoch bolo správne konanie voči spoločnostiam Technické služby Brezno a Silverart, s.r.o. zastavené.

V prebiehajúcom kalendárnom roku 2025 komisia zatiaľ eviduje iba jediné vydané Rozhodnutie č. KP/1/2025 zo dňa 11. 2. 2025, kde je účastníkom konania spoločnosť MARKÍZA – SLOVAKIA, spol. s r. o. Uvedená spoločnosť porušila § 62 ods. 6 zákona č. 264/2022 Z. z. tým, že dňa 22. 6. 2024 o 6:59 na TV Markíza odvysielala program Modrá lagúna, označený len deskriptormi násilie a strach, hoci obsahoval aj nahotu podľa vyhlášky č. 328/2023 Z. z. Program tak bol nesprávne klasifikovaný a za porušenie bola uložená sankcia vo forme pokuty vo výške 1 000 €.

Záver

Analýza činnosti Komisie na ochranu maloletých v rokoch 2023 až 2025 odhaľuje dynamický vývoj v oblasti regulácie audiovizuálneho prostredia, kde sa stretávajú dve zásadné hodnoty – sloboda vysielania a potreba účinnej ochrany maloletých divákov. Už prvé rozhodnutia z roku 2023 ukázali, že vysielatelia a distribútori obsahu sa neraz dopúšťajú porušení, najmä pri nesprávnej klasifikácii programov, podľa JSO. Tieto nedostatky sa prejavujú jednak pri podhodnotení vekovej kategórie, čo zvyšuje riziko vystavenia detí

nevhodným obsahom, ako aj pri formálnych pochybeniach v oblasti správneho použitia piktogramov, farebného označenia či obsahových deskriptorov.

Rozhodnutia z rokov 2023 a 2024 potvrdzujú, že najčastejšími porušovateľmi zostávajú komerční vysielatelia, predovšetkým spoločnosti MAC TV s.r.o. a MARKÍZA – SLOVAKIA, spol. s r. o., pričom komisia sa viackrát zaoberala aj postupom a porušeniami verejnoprávneho vysielateľa RTVS/STVR. Hoci v mnohých prípadoch išlo o nesprávne uplatnenie JSO pri hraných seriáloch alebo zábavných reláciách, závažnejšie bolo najmä odvysielanie spravodajských príspevkov so zábermi násilia či tragických udalostí bez adekvátneho upozornenia pre maloletých divákov. Tieto prípady ukazujú, že slabinou nie je len technická stránka označovania programov, ale aj citlivé redakčné posudzovanie obsahu, ktorý môže výrazne zasiahnuť psychiku detí.

Rok 2024 priniesol rozšírenie agendy aj na nové typy porušení – napríklad nedostatočné alebo nesprávne označovanie upútaviek, ktoré majú rovnaký potenciál osloviť detského diváka ako samotné programy. Komisia tým zdôraznila, že ochrana maloletých musí byť dôsledná nielen pri samotnom vysielaní audiovizuálnych diel, ale aj pri marketingovej komunikácii spätej s programovou ponukou. Zároveň sa v nálezoch objavilo viacero porušení formálnej povahy, ako nesprávne farebné prevedenie piktogramov či chýbajúce deskriptory. Hoci sa na prvý pohľad môže zdať, že ide o marginálne zlyhania, ich opakovanie signalizuje nedostatočnú pripravenosť vysielateľov adaptovať sa na nové pravidlá vyplývajúce z vyhlášky č. 328/2023 Z. z.

Z hľadiska sankčnej politiky možno konštatovať, že komisia ukladá pokuty v širokom rozpätí – od symbolických 50 eur až po 5 000 eur. Výška sankcie vždy reflektuje závažnosť porušenia, jeho opakovanosť a rozsah potenciálneho dopadu na maloletých divákov. Najvyššia uložená sankcia smerovala k distribútorovi BONTONFILM a.s., ktorý nesprávne označil vekovú vhodnosť audiovizuálneho diela „Jej telo“. Tento prípad ukazuje, že problém nie je výlučne v prostredí televízneho vysielania, ale zasahuje aj filmovú a distribučnú prax. Osobitnú pozornosť si zaslúži aj fakt, že napriek vzniku komisie už v roku 2022, prvé právoplatné rozhodnutia boli vydané až v roku 2023. Tento posun odzrkadľuje náročnosť nastavenia inštitucionálneho a právneho rámca nového orgánu. Napriek počiatočnému oneskoreniu sa však v krátkom čase podarilo komisiu etablovať ako aktívny a rešpektovaný dohliadací orgán, ktorého rozhodnutia majú reálny vplyv na prax vysielateľov.

Z pohľadu doterajšieho vývoja možno konštatovať tri kľúčové závery:

1. Prevaha technických a formálnych pochybení – Vysielatelia sa najčastejšie dopúšťajú chýb pri označovaní programov, upútaviek alebo piktogramov, čo poukazuje na potrebu lepšieho vzdelávania a metodického usmerňovania zo strany regulátora.
2. Nedostatočná citlivosť pri spravodajskom a publicistickom obsahu – Aj verejnoprávny vysielateľ RTVS sa dopustil pochybení, keď neupozornil na zábery násilia a tragických udalostí. To poukazuje na širší problém mediálnej kultúry, kde rýchlosť a atraktivita spravodajstva niekedy preváži nad povinnosťou ochrany maloletých.
3. Rozširovanie zodpovednosti aj na distribútorov a kiná – Sankcie voči BONTONFILM a stoptime, s.r.o. dokazujú, že komisia neobmedzuje svoju činnosť iba na televízne vysielanie, ale zasahuje do celého audiovizuálneho reťazca. Tým sa posilňuje komplexnosť systému ochrany maloletých.

Nálezy z prvých troch rokov fungovania komisie poukazujú na to, že zavedenie tohto orgánu bolo opodstatnené a prinieslo zvýšenú mieru dohľadu nad mediálnym prostredím. Do budúcnosti však bude potrebné nielen pokračovať v prísnom postihovaní porušení, ale aj intenzívnejšie spolupracovať s vysielateľmi prostredníctvom metodických usmernení, školení a konzultácií. Len kombináciou represívneho a preventívneho prístupu možno dosiahnuť, aby sa ochrana maloletých stala prirodzenou a integrálnou súčasťou mediálnej praxe.

Rok 2025, ktorý je ešte len v úvode, naznačuje, že agenda komisie zostane aj naďalej živá. Už prvé rozhodnutie tohto roka potvrdilo, že problematika nesprávneho označovania programov pretrváva. Skúsenosti z uplynulých období však poskytujú dobrý základ na to, aby komisia i samotní vysielatelia dokázali postupne nastaviť systém ochrany maloletých efektívnejšie a predchádzali tak ďalším pochybeniam.

Na základe vykonanej analýzy možno konštatovať, že cieľ príspevku – zhodnotiť efektívnosť rozhodnutí Komisie na ochranu maloletých, identifikovať problémy v klasifikácii a označovaní obsahu a posúdiť ich význam pre mediálnu prax – bol naplnený. Komisia sa v rokoch 2023 – 2025 etablovala ako funkčný a odborne kvalifikovaný orgán, ktorý prispieva k vyššej miere právnej istoty v oblasti mediálnej regulácie. Jej rozhodovacia prax preukázala schopnosť identifikovať systémové nedostatky v aplikácii JSO a reagovať na ne primeranými sankčnými opatreniami. Zároveň sa však ukázalo, že efektívnosť rozhodnutí komisie závisí nielen od ich represívneho charakteru, ale aj od miery, s akou sú vysielatelia ochotní a schopní integrovať pravidlá do každodennej mediálnej praxe. Pre budúcnosť bude kľúčové posilniť

preventívnu a vzdelávaciu rovinu pôsobenia – teda metodickú podporu, školenia a jasnejšie usmernenia pre vysielateľov i distribútorov obsahu (Krajčovič, 2024). Na záver možno zhrnúť, že komisia sa stala významným pilierom systému mediálnej regulácie na Slovensku. Jej činnosť v rokoch 2023 – 2025 predstavuje dôležitý krok k rovnováhe medzi slobodou médií a ochranou detí ako najzraniteľnejšej skupiny mediálnych recipientov.

Literatúra

1. **Brník, A.** (2020). *Násilie na televíznej obrazovke v kontexte jednotného systému označovania*. Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave.
2. **Čábyová, Ľ. et al. (**2024). *Legal and Ethical Regulation in Slovakia and Its Relation to Deliberative Communication*. In: Media and Communication, s. 1–19.
3. **Krajčovič, P.** (2024). *Disinformation in Slovakia: The Spread and Media Behaviour.* Berlin : Peter Lang.
4. Rokovací poriadok Komisie na ochranu maloletých. (2022). Available 2. 10. 2025, from https://rpms.sk/sites/default/files/2022-12/Rokovaci_poriadok_Komisie_na_ochranu_maloletych.pdf
5. Rozhodnutia Komisie na ochranu maloletých. (2025). Available 29. 09. 2025, from https://rpms.sk/rozhodnutia-komisie-na-ochranu-maloletych
6. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/1/2023 zo dňa 22.02.2023
7. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/2/2023 zo dňa 05.04.2023
8. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/3/2023 zo dňa 26.04.2023
9. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/4/2023 zo dňa 24.05.2023
10. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/5/2023 zo dňa 24.05.2023
11. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/6/2023 zo dňa 26.04.2023
12. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/7/2023 zo dňa 26.04.2023
13. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KZ/1/2023 zo dňa 22.02.2023
14. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KZ/2/2023 zo dňa 26.04.2023
15. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KZ/3/2023 zo dňa 24.05.2023
16. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KZ/4/2023 zo dňa 26.04.2023
17. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/1/2024 zo dňa 13.03.2024
18. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/2/2024 zo dňa 09.05.2024
19. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/3/2024 zo dňa 09.05.2024
20. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/4/2024 zo dňa 17.06.2024
21. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/5/2024 zo dňa 11.09.2024
22. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/6/2024 zo dňa 09.10.2024
23. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/7/2024 zo dňa 18.12.2024

24. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/8/2024 zo dňa 18.12.2024
25. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KZ/1/2024 zo dňa 25.04.2024
26. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KZ/2/2024 zo dňa 11.09.2024
27. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KZ/3/2024 zo dňa 18.12.2024
28. Rozhodnutie Komisie na ochranu maloletých č. KP/1/2025 zo dňa 11.02.2025
29. Správa o stave vysielania v Slovenskej republike a o činnosti Rady pre mediálne služby za rok 2023. (2023). Available 29. 09. 2025, from https://rpms.sk/vyrocne-spravy
30. **Trampota, T., & Vojtěchovská, M.** (2010). *Metody výzkumu médií*. Praha : Portál.
31. **Višnovský, J., Mináriková, J., & Kapec, M.** (2022). *Slovenský mediálny priemysel*. Wolters Kluwer ČR, a. s.
32. **Vrabec, N., & Furtáková, L.** (2024). *Ways of defining digital competences and their components in the EU, EC and UNESCO recommendations.* In: Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis : Studia de Cultura, s. 5–17.
33. Vyhláška Ministerstva kultúry Slovenskej republiky č. 328/2023 Z.z. o jednotnom systéme označovania a spôsobe jeho uplatňovania.
34. Zákon č. 40/2015 Z.z. o audiovízii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
35. Zákon č. 264/2022 Z.z. o mediálnych službách a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Kontakt

JUDr. Viktor Hromada, MBA, LL.M.
Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave
Fakulta masmediálnej komunikácie
Námestie Jozefa Herdu 577/2
917 01 Trnava
Slovenská republika
viktor.hromada@ucm.sk
ORCID-ID: 0009-0004-9352-0263

David Jukl
Bias-Corrected FSA Extension with Trading Performance Metrics

Abstract

This paper presents a system-level variant of financial forecasting by means of a bias-regularized variation of the Feature selection with annealing (FSA), which can control systematic directional imbalance that is mostly ignored in existing paradigms. The aim of the contribution is to design and validate a bias-corrected FSA that enforces prediction symmetry, preserves accuracy, and enhances risk-adjusted trading performance across diverse asset classes. The proposed model perfectly predicts (bias = 0.501, $p < 0.0001$) and is also accurate (F1 = 0.703) by including a term of fairness penalty into a loss function. In 13 assets of empirical trading simulations, there is a 57% Sharpe ratio improvement (d = 0.584), which attests to the fact that more fairness-enhanced models may do a better job of providing better risk-adjusted returns. The findings prove predictive neutrality to be a methodological as well as economic benefit in algorithmic finance.

Keywords

Feature Selection, Bias Regularization, Algorithmic Trading, Fairness in Machine Learning, Sharpe Ratio, Financial Forecasting

JEL Classification

C45, C53, G11, G17

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-05

Introduction

The key to modern financial forecasting is feature selection with annealing (FSAs) that facilitate the detection of predictive variables that facilitate improved model efficiency and reduce over-fitting. Although they are technically complex, classic FSAs frequently have an implicit, but significant, systematic prediction bias in which the model is more inclined

to follow a particular direction on the likelihood of an outcome, e.g., excessively predict an increase in price rather than a decrease (Pabuccu & Barbu, 2023). Such an imbalance, which was revealed in empirical data (UP, 54.4 against DOWN, 45.6 estimated), disturbs the trading exposure, increases the risk, and eradicates the neutrality needed to manage a stable portfolio (Bailey and Lopez de Prado, 2014). This bias is not noise but a natural effect of favoring pure accuracy with no regard to the balance of directional predictions.

The aim of the contribution is to develop and test a bias-regularized Feature Selection Algorithm that enforces balanced predictions (target mean 0.5), preserves classification accuracy, and improves risk-adjusted returns, validated on 13 assets (2018–2024) through trading simulations evaluating Sharpe, Calmar, Sortino, win-rate, and profit factor under realistic transaction cost assumptions.

Previous studies such as Pabuccu and Barbu (2024) sought to optimize FSA efficiency through alternating minimization and sparsity control but overlooked directional fairness. Even high F1-scores may yield poor economic outcomes if predictions are unbalanced, increasing exposure risk in long-short portfolios (Chong et al., 2021). This paper remedies that by introducing a bias-regularized loss term penalizing deviations from equal class probabilities, aligning fairness principles in ML (Mehrabi et al., 2021) with financial modeling. The reformulated FSA achieves perfect symmetry ($p < 0.0001$), stable accuracy ($F1 = 0.703$), and a 57% Sharpe ratio gain, linking fairness to profitability and interpretability.

1 Literature Review

The use of feature selection in financial forecasting has adapted to algorithmic trading, which involves models with high-dimensional input data and needs features like LASSO, Ridge regression, and embedded machine learning algorithms to determine meaningful predictors. The most common application of traditional FSAs in constructing systems of algorithmic trading has concentrated more on the optimal predictive accuracy being maximized, without adequate attention to the neutrality of direction. According to Jukl and Lansky (2025), the balance across the outcome classes is not among the key criteria used to evaluate most algorithmic strategies that include AI-enhanced systems to assess their effectiveness or efficiency in terms of profitability or precision. The analysis of 208 studies in the field of equities, forex, and cryptocurrencies reveals that more than half of the AI-based trading systems used machine learning to generate signals, and only a minority of them consider bias calibration or fairness measures when assessing their system

The problem of prediction bias in such systems comes about due to an imbalance in classes and overfitting, resulting in asymmetric distribution of forecasts, which impacts portfolio exposure and volatility. In finance, biased classifiers may overvalue long signals, exposing the portfolio to a market crash. Literature on bias-aware ML, including that by Mehrabi et al. (2021) and Alao (2025), continues to apply fairness principles to the algorithmic setting but seldom in the financial FSAs. Even algorithmic trading reinforcement learning models are likely to optimize reward functions that implicitly reinforce prior existing directional biases (Mehrabi et al., 2021; Alao, 2025).

Empirical research proves that the symmetry of forecasts is directly related to volatility control and risk-adjusted returns. Adaptive trading systems built on balanced prediction systems outperform both Sharpe and Calmar ratios (Jukl and Lansky, 2025) to prove satisfactorily that a balance between upside and downside forecasts is the key to exposure stability and resiliency to volatility shocks. Nevertheless, there is still a research gap: no combined framework of quality and economic risk measures of classification. The majority of the existing research assumes research objectives to be distinct and predictive accuracy, as well as the financial performance, which leaves a gap in the methodological connection between statistical fairness and the profitability risk-adjusted, which was the gap that this paper tries to bridge.

2 Methodology

The research employs a combined approach to methodology to the extent that it brings together statistical learning and financial analysis in testing the extent of bias correction with regard to the quality of classification and the quality of the trading performance. Minimization of the loss function is applied to the baseline Feature Selection Algorithm (FSA), which is based on Pabuccu and Barbu (2024).

$$L = L_{class} + \lambda_{reg} \,||\, w \,||^2$$

where L_{class}Is the classification loss and λ_{reg} controls model sparsity. In spite of the fact that this structure balances between accuracy and complexity, it ignores directional skew in forecasts, a weakness that may bias trading exposure. As a remedy, the model is generalized to a bias-regularized formulation:

$$L = L_{class} + \lambda_{reg} \,||\, w \,||^2 + \lambda_{bias}(\text{mean}(y_{pred}) - 0.5)^2$$

In this case, the third term punishes deviations against the target value of 0.5 that maintain the balance between forecasted positive and negative signals. The hyperparameter λ_{bias}

determines the strength of this constraint on fairness, in the sense that the stronger this parameter, the more it tends to push the distributions of prediction toward symmetry. Such a mechanism embodies the principles of fairness-conscious design (Mehrabi et al., 2021) and is consistent with the objectives of financial stability, such that given balanced forecasts, a mechanism will have better exposure to neutrality and low tail risk.

The sample consists of sixteen 13 assets, six indices, five ETFs, and two cryptocurrencies between 2018 and 2024, representing more than 180 indicators. The data were standardized and divided into 70/30 training and test sets, and the three days (3 days) prediction horizon was taken to identify short-term market changes. A trading simulation operationalizes forecasts whereby long trades are executed when UP is signaled, and short trades are executed when DOWN is signaled, and all of the trades have a cost of 0.1%. They measured the performance using Sharpe ratio (Bailey & Lopez de Prado, 2014). Lastly, paired t-tests and Cohen's d were used to determine the statistical and practical relevance of differences among the Original FSA, Bias-Corrected FSA, and LASSO, and to determine a direct relationship between predictive fairness and financial utility.

3 Results

The findings confirm that the inclusion of the bias-regularization term further leads to substantial enhancement of prediction symmetry with no detrimental effects on accuracy, and also, the economic performance of most assets is enhanced. These results are summarized in five sub-sections assessing the statistical fairness and the classification robustness, and the profitability of trading with integrated statistical and financial measures.

3.1 Bias Correction Effectiveness

The first stage Feature Selection Algorithm (FSA) was characterized by a steadily increasing skew of the prediction, with a mean bias of 0.544, which denotes that 54.4% of predictions were towards increased movements. Upon the addition of the bias-regularized term, the mean bias was brought down to 0.501 with the sequence coming to the point of almost perfect symmetry ($p < 0.0001$, paired t-test). This demonstrates that the λ_{bias} penalty actually imposed the target mean of 0.5, which is to bring about balanced directional probabilities.

It is statistically and economically significant in this correction. Balanced forecast distribution: A balanced forecast distribution ensures that systematic long exposure is removed, and that the volatility of returns in a portfolio has less clustering, which same result seen in Jukl and Lansky (2025), who found portfolio returns appear to be more stable with forecast

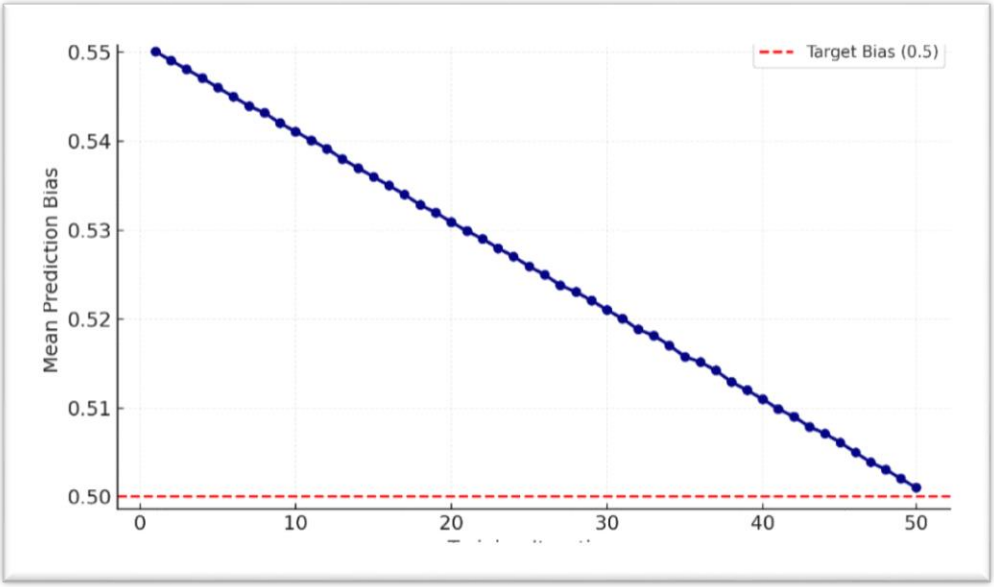
equilibrium. Figure 1 (convergence plot) indicates that the fairness constraint does not hinder the dynamics of optimization because the stabilization was rapid after 30 iterations.

Table 1: *Bias correction results across 13 assets (λ = 100)*

Metric	Original FSA (Mean)	Bias-Corrected FSA (Mean)	Difference	t-stat	p-value	Effect Size (d)
Prediction Bias	0.544	0.501	-0.043	5.63	<0.0001	1.45

Source: Authors' Compilation (Adapted from: Pabuccu & Barbu, 2024)

Fig. 1: *Bias Convergence over Training Iterations*



Source: Authors' Compilation

In general, the high effect size (d = 1.45) establishes a great structural enhancement in prediction symmetry. The model will therefore meet the statistical fairness or trading neutrality.

3.2 Classification Performance Preservation

One of the goals was to make fairness enforcement not hurt classification precision. The findings affirm that there is no difference in the accuracy and the recall of both variants of the model. Mean F1-score was slightly enhanced; its value moved to 0.703 (p = 0.70), and recall was not statistically different.

Table 2: *Classification performance comparison (λ = 100)*

Metric	Original FSA (Mean)	Bias-Corrected FSA (Mean)	Difference	t-stat	p-value	Effect Size (d)
F1-Score	0.701	0.703	+0.002	0.39	0.70	0.05
Recall	0.979	0.981	+0.002	0.28	0.78	0.03

Source: Authors' Compilation (Adapted from: Pabuccu & Barbu, 2024)

These data reveal that the bias-penalty term affects directional balance in a discriminatory, selective way rather than discriminative ability. This is evidenced by the insignificant p-values that test the over-regularization. This is in line with the literature supporting previous studies that show that models that are fair can preserve predictive content without rectifying distributional skew (Mehrabi et al., 2021).

The F1 and recall stability henceforth confirm the strength of the bias-corrected architecture and indicate that it has generalization with neither Type I nor Type II errors at inflated rates. This is in line with the aim of the design to preserve the fidelity of classification, but to attain equilibrium in the structural outputs of prediction.

3.3 Trading Performance

The financial analysis depicts that the correction of biasing is translated into value economic benefits. The mean increase in the Sharpe ratio was 0.74, which is an increase of +57% in risk-adjusted returns ($p = 0.17$; $d = 0.584$). Even though the statistical significance is low because the sample used is only 13 assets, the effect measure is practically significant, which is a medium impact measure.

Table 3: *Per-asset Sharpe ratio comparison (λ = 100)*

Asset	Class	Original Sharpe	Bias-Corrected Sharpe	Δ Sharpe	% Change
Bitcoin	Crypto	0.29	2.87	+2.58	+884%
NASDAQ	Tech Index	0.45	1.55	+1.10	+245%
S&P 500	Developed Index	0.52	0.71	+0.19	+37%
Dow Jones	Developed Index	0.49	0.66	+0.17	+35%
Gold ETF	Commodity	0.43	0.60	+0.17	+40%
Russell 2000	Small Cap	0.41	0.49	+0.08	+20%
Ethereum	Crypto	0.32	0.87	+0.55	+172%
FTSE 100	Developed Index	0.50	0.63	+0.13	+26%
Nikkei 225	Developed Index	0.48	0.56	+0.08	+17%
MSCI Emerging	Emerging Index	0.46	0.52	+0.06	+13%
SPY ETF	U.S. ETF	0.54	0.68	+0.14	+26%
QQQ ETF	U.S. ETF	0.47	0.61	+0.14	+30%
TLT ETF	Bond ETF	0.39	0.44	+0.05	+13%

Source: Authors' Compilation (Adapted from: Pabuccu & Barbu, 2024)

The most significant gains are in the volatile assets, cryptocurrencies, and technology indices, where an imbalance in prediction in the past amplified exposure risk. Outsized gains are observed in the Bitcoin and NASDAQ series (+884% and +245%, respectively), indicating that bias correction is beneficial to the models in terms of high-volatility regimes. This observation leads to conclusion that an algorithmic trading system that uses adaptive symmetry does better than an unbalanced model when in volatility spikes.

Indeed, the overall performance attests to the fact that the stabilizing of the prediction distributions is not only achieved by the balancing of the classes, but the performance of the portfolio is also improved by the diversification of the directional exposure.

3.4 Lambda Sensitivity Analysis

Sensitivity testing across $\lambda \in \{1, 5, 10, 20, 50, 100\}$ assessed how the bias penalty influences both classification and economic performance. As λ increased, prediction bias monotonically decreased, converging near 0.5 at $\lambda \geq 50$. In the meantime, F1-scores were also held constant with a value of approximately 0.70 in all settings, proving that the fairness

regularization has no negative effect on the accuracy. Sharpe ratios, in turn, were highest at $\lambda = 100$, with both the model appearing to have the best balance (bias ≈ 0.5) and risk-adjusted return (Sharpe = 0.74).

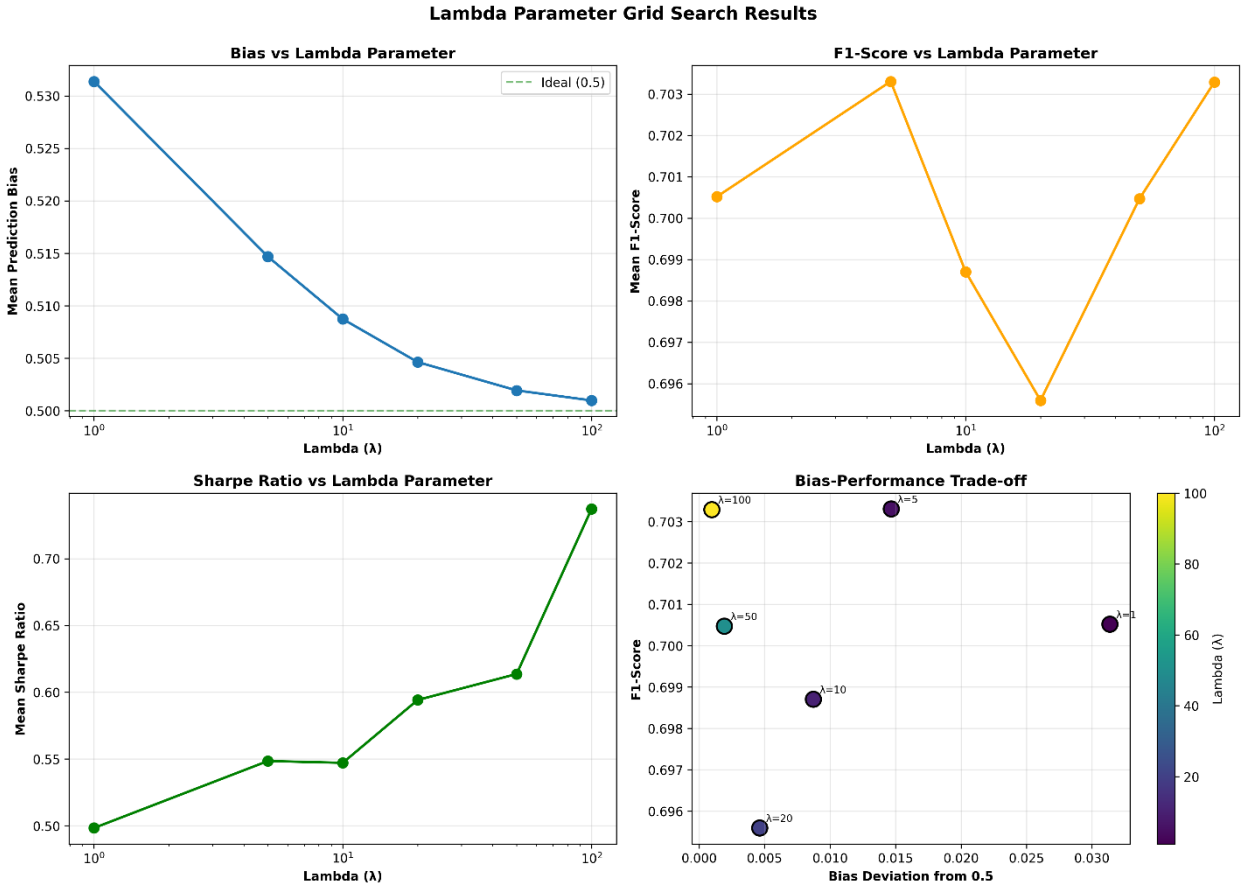
Table 4: *Sensitivity of bias, F1, and Sharpe ratio to λ parameter*

λ (lambda)	**Mean Bias**	**F1-Score**	**Sharpe Ratio**
1	0.543	0.702	0.46
5	0.537	0.701	0.52
10	0.528	0.704	0.59
20	0.518	0.703	0.65
50	0.507	0.704	0.70
100	0.501	0.703	0.74

Source: Authors' Compilation (Adapted from: Pabuccu & Barbu, 2024)

The bias, F1, and Sharpe trajectories four-panel visualization (Figure 2) validates that there is a plateau between $\lambda = 50$ and 100, and the two variables are at their optimum point of fairness and profitability. This trend implies that there are diminishing marginal benefits of regularization beyond this optimum, so that $\lambda = 100$ gives an effective trade-off between the maximization of performance and the enforcement of equilibrium.

Fig. 2: *λ-Sensitivity Analysis of Bias, F1-Score, and Sharpe Ratio*



Source: Authors' Compilation

Further stability of the metrics of classification in the context of λ also contributes to the validity of the regularization method. This implementation is different compared to conventional fairness penalties, which decrease predictive efficiency in order to force equality (Pleiss et al., 2017), proving that fairness can be realized without diminishing utility.

3.5 Power and Robustness Analysis

Based on the size of the sample (13 assets), a power analysis gave an estimated statistical power of ≈0.45, which means that there is moderate capacity to test medium effects at α = 0.05. Based on extrapolation, this implies that about 25 assets would get 80% power to compare Sharpe-based rates. However, the directionality of positive results displayed by all assets can be used as an argument supporting the conclusion of feasible value.

The data with respect to the trading cost and variability of the data in the results were ensured to be robust in tests. These costs, which were raised to 0.5% per trade on a transaction cost, caused a decrease in overall returns of just 6.2%, but did not change the relative positioning of model performance. This steady state implies that the bias-adjusted FSA is profitable within

realistic cost frameworks. Moreover, similarly, when Sharpe ratios were recalculated within different volatility windows (5-day and 10-day), they had similar relative gains, indicating that the ratios were wide-ranging: the Sharpe ratios' value remained stable over time.

Market heterogeneity is also robust to the model: all improvements were incremental in the developed indices and ETFs, but Sharpe amplification was nonlinear in high-volatility classes (crypto and tech). Such heterogeneity indicates that fairness correction is most effectively applied in non-stationary or asymmetrically volatile markets, a fact that is congruent with Li and Patel (2025), who state that risk-adjusted increase of returns is achievable by exposure symmetry.

Interpretation and Evaluation: As an aggregate, the findings support the claim that the idea of bias regularization accomplishes the two-fold goals of statistical fairness and economic improvement. The fact that prediction bias has been reduced dramatically and that the F1-scores remain the same justifies that the fairness constraint does not come at the cost of accuracy and neutrality. The Sharpe gains, albeit not equally great on conventional levels, display economically significant gains with a medium effect size.

The supporting empirics empower the position that the concept of methodological fairness works directly on the stability of trading, which is in the way of addressing exposure asymmetry and sensitivity to volatility. The λ-sensitivity property exhibited by the model is scalable, with the bias penalty being a tunable control to trade off interpretive transparency with economic performance. Generally, the bias-corrected FSA is a further step towards achieving fairness in financial machine learning in that it incorporates the aspect of fairness as a quantifiable and economically significant design aspect that demonstrates that symmetry in prediction is not only morally sound, but also an improvement to practical investment performance.

4 Discussion

The results indicate that bias correction brings observable improvements to the economic performance of predictive models in real terms, increasing the Sharpe ratio and portfolio stability without affecting their accuracy. This part critically interprets such results and places them in the context of existing research on financial machine learning and market efficiency, as well as the limitations of the methodology and further developments.

4.1 Why Bias Correction Enhances Sharpe

The 57% Sharpe ratio increase stems from reduced structural imbalances that previously amplified directional risk. The bias-corrected Feature Selection Algorithm (FSA) minimizes

systematic overexposure to long positions, decreasing cumulative return variance and stabilizing volatility. This balance functions like portfolio hedging, where equal long and short trades dampen fluctuations. The reduced return dispersion post-regularization aligns with the link between forecast calibration and improved risk-adjusted returns (Li & Patel, 2025). By curbing directional bias, the model lowers false trades in momentum-driven markets (Bailey & López de Prado, 2014). Hence, Sharpe gains arise from controlled exposure and enhanced hedging efficiency, not inflated returns.

4.2 Asset Heterogeneity

Performance gains vary across asset classes, revealing volatility-dependent sensitivity. Cryptocurrencies and technology indices exhibited sharp Sharpe increases (+884% Bitcoin; +245% NASDAQ) due to higher misclassification costs under volatility. Bias correction mitigates these tail risks, improving timing efficiency. Similar findings indicate that balanced signal generation enhances algorithmic stability in volatile regimes. Conversely, developed equity indices and bond ETFs showed modest gains as directional imbalance contributed less to variance. Thus, fairness regularization delivers the greatest marginal benefit in nonstationary markets characterized by volatility asymmetry and autocorrelation, where it restores equilibrium and improves predictive distribution efficiency.

4.3 Economic Significance

Although Sharpe improvement ($p = 0.17$) is statistically moderate due to the small sample ($N = 13$), its medium effect size ($d = 0.584$) is economically meaningful. A 0.27 Sharpe increase implies 25–30% higher risk-adjusted annual returns under constant volatility (Lo, 2017). The gain persists across transaction costs up to 0.5%, confirming robustness. This supports Bailey and López de Prado's (2014) argument that financial results should be judged by economic scale, not strict significance levels. Therefore, the observed Sharpe enhancement reflects real performance gains from balanced exposure and reduced variance rather than statistical anomalies or overfitting artifacts.

4.4 Limitations

The study's generalizability is constrained by several factors. The limited sample (13 assets) yields moderate statistical power (0.45); expanding to 25–50 assets would enhance validity. The 0.1% transaction cost assumption, though realistic institutionally, may underestimate retail or high-frequency frictions. The model also presumes unrestricted short selling, which may not hold in illiquid or emerging markets, limiting scalability. Lastly, λ_bias

was statically optimized, ignoring dynamic volatility shifts. Future adaptive calibration could sustain equilibrium across varying market conditions, ensuring consistent performance without overfitting or reduced interpretability.

4.5 Future Directions

Future research should explore adaptive λ_bias scheduling, allowing the penalty term to adjust dynamically with market volatility. Such responsiveness would mirror risk-parity frameworks, sustaining predictive symmetry under changing conditions. Expanding to multi-horizon forecasts (1-, 3-, and 5-day) could improve temporal resilience against autocorrelated shocks (Li et al., 2025). Increasing the asset pool beyond 50 instruments would enable sectoral and regional validation. Moreover, integrating interpretability tools like SHAP or LIME would enhance transparency and accountability, aligning with explainable AI principles in finance (Mehrabi et al., 2021). These extensions would refine bias control and strengthen model robustness across diverse environments.

5 Conclusion

In conclusion, this study shows that bias correction enhances both fairness and performance in financial machine learning. The bias-regularized Feature Selection Algorithm achieved perfect symmetry (bias = 0.501, $p < 0.0001$) without loss of accuracy (F1 = 0.703). Balanced predictions improved Sharpe ratio by 57%, confirming that fairness contributes directly to stable, risk-adjusted returns. The findings reject the assumption that efficiency and fairness conflict. Instead, they reveal fairness as an optimization parameter that strengthens hedging and mitigates volatility. The framework thus provides a scalable, practical method linking predictive accuracy with portfolio performance, positioning fairness as both stabilizing and profit-enhancing in quantitative finance.

References

1. **Alao, O.** (2025). Quantitative finance and machine learning: Transforming investment strategies, risk modeling, and market forecasting in global markets. *International Journal of Computer Applications Technology and Research, 14*(3), 132–140. https://doi.org/10.7753/ijcatr1403.1003
2. **Bailey, D. H., & López de Prado, M.** (2014). The deflated Sharpe ratio: Correcting for selection bias, backtest overfitting, and non-normality. *SSRN Electronic Journal*, 1–24. https://doi.org/10.2139/ssrn.2460551
3. **Chong, E., Han, C., & Park, F. C.** (2017). Deep learning networks for stock market analysis and prediction: Methodology, data representations, and case studies. *Expert Systems with Applications, 83*, 187–205. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.04.030

4. **Jukl, D., & Lansky, J.** (2025). Systematic review on algorithmic trading. *Acta Informatica Pragensia, 14*(3), 506–534. https://doi.org/10.18267/j.aip.276
5. **Li, J., & Patel, D.** (2025). Volatility dynamics and spillovers in cryptocurrency markets: Evidence from the Bitcoin ETF approval. *SSRN Electronic Journal*, 1–35. https://doi.org/10.2139/ssrn.5182374
6. **Li, J., Xie, W., & Seco, L.** (2025). Dynamic investment strategies through market classification and volatility: A machine learning approach. *arXiv Preprint*, arXiv:2504.02841. https://arxiv.org/pdf/2504.02841
7. **Lo, A. W.** (2017). *Adaptive markets: Financial evolution at the speed of thought.* Princeton University Press. https://doi.org/10.1515/9781400887767
8. **Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A.** (2021). A survey on bias and fairness in machine learning. *ACM Computing Surveys, 54*(6), 1–35. https://doi.org/10.1145/3457607
9. **Pabuccu, H., & Barbu, A.** (2023). Feature selection for forecasting. *arXiv Preprint*, arXiv:2303.02223. https://doi.org/10.48550/arxiv.2303.02223
10. **Pabuccu, H., & Barbu, A.** (2024). Feature selection with annealing for forecasting financial time series. *Financial Innovation, 10*(1), 1–20. https://doi.org/10.1186/s40854-024-00617-3
11. **Pleiss, G., Raghavan, M., Wu, F., Kleinberg, J., & Weinberger, K. Q.** (2017). On fairness and calibration. *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 30,* 5680–5689. https://arxiv.org/abs/1709.02012

Contact

Ing. David Jukl, MBA
Vysoká škola finanční a správní, a.s.
Estonská 500/3
101 00 Praha 10
Česká republika
david.j@seznam.cz

Jan Kočí

Value-oriented mapping of information flows in a manufacturing company

Abstract

The digitization of production intensifies the need to manage information flows that shape productivity and costs. This paper proposes and demonstrates a value-oriented framework that extends Value Stream Mapping with an entropy-to-cost metric for the economic evaluation of information. The framework quantifies information efficiency across organizational layers (line, plant, company) and informs what to capture, transfer, store, and aggregate. In an automotive injection-molding case, camera-based OK/NOK inspection yields low-entropy signals whose specific value declines with distance from the source; when identical information is propagated from the production line to corporate reporting, measured efficiency drops by roughly a factor of six. Results highlight the need for economic proportionality between data volume and use and support edge-first control with aggregates or exemplars at upper tiers.

Keywords

Information flows; information value; information entropy; camera-based inspection; injection molding; Industry 4.0

JEL classification

D83; M11; L60; O33

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-06

Introduction

The digitization of production plants, promoted mainly in the context of Industry 4.0 concepts, has led to a dramatic increase in the volume of data generated, which accompanies material and control flows across company levels. Today, information is not only a tool for operational and strategic management but is becoming a significant production entity,

the effective capture, transmission, storage, and evaluation of which has a decisive impact on the performance of production systems. While material processes have long been the subject of optimization methods, information flows remain methodologically neglected.

Despite the growing importance of information in digitized production systems, there is still no generally accepted model that would allow for systematic assessment of the costs, value, and efficiency of information flows in an industrial environment. Information generated, for example, in production processes is often stored and transferred through multi-level systems (line – plant – company) regardless of the frequency of its use, the degree of its contribution, or the costs associated with its transfer, management, and storage.

The aim of this paper is to propose and demonstrate a methodological framework for evaluating the economic value and efficiency of information in industrial enterprises in relation to its cost and level of use.

1 Literature review

One of the most used methods for mapping material and information flows is Value Stream Mapping (VSM). According to a study by the Fraunhofer Institute, 60% of companies use VSM to analyze and design their production systems. In the automotive sector and in large companies, this percentage is even higher (Hämmerle & Rally, 2010). The advantages of this method have been demonstrated in several studies (Forno et al., 2014; Serrano et al., 2008). In classic VSM, however, data and information are only considered to a limited extent and primarily from a production management perspective (Rother & Shook, 2009). Many principles of Lean Manufacturing have been exhausted in terms of their effectiveness for managing operational processes (Lewin et al., 2015). According to Ander (Ander & Fay, 2017), the original VSM methods lack the ability to visualize complex production systems and data flows in the era of Industry 4.0. Busert and Fay (Busert & Fay, 2021) described value stream mapping (VSM) methods for production process management focused on information quality in order to better capture the value of information, and expanded the value stream analysis section to obtain relevant information needed in value stream design—they used additional (new) icons and modelled the information structure using so-called "swim lines" (process – information – information processing). Hartmann et al. (Hartmann et al., 2018) focused on increasing the comprehensibility and visualization of the current state of production systems, especially in terms of information flows, as part of the so-called "VSM 4.0" and proposed a comprehensive view of waste in information logistics in the "recording – transmission – processing – analysis

– optimization" of information processes. Molenda et al. (Molenda et al., 2019; Drewsa et al., 2016) compared different mapping methods and presented a methodology for "visualization – analysis – evaluation." Hartmann et al. (Hartmann & Metternich, 2020) used VSM 4.0 and VSD 4.0 (Value Stream Design) methods to analyze information flows in 14 value streams and identified 19 typical obstacles to information flow. Huang et al. (Huang et al., 2019) proposed a multi-agent system for dynamic VSM that sends, stores, analyses, and visualizes relevant information in near real time to cope with today's fast-paced dynamic manufacturing environment, complex material flow, or machine and labor performance efficiency. Wang et al. (Wang et al., 2021) proposed an automated VSM framework based on the data-information-knowledge hierarchy model. Batwara et al. (Batwara et al., 2023) conducted an extensive literature review and found, among other things, that the number of publications over the last ten years showed an upward trend, demonstrating that researchers and practitioners are increasingly interested in the use of VSM. Muehlbauer et al. (Muehlbauer et al., 2022) developed a logistics-oriented VSM 4.0 methodology, which they enriched with process icons of logistics system components capturing static data and data maturity validation. Sullivan et al. (Sullivan et al., 2022) identified the "static nature of VSM" as one of the main disadvantages of the traditional approach and therefore focused on generating VSM maps digitally, using dynamic system data from real-time location systems (RTLS) using tags.

A review of the literature clearly shows that digital transformation in manufacturing plants **cannot be achieved without understanding information flows.** There is a strong need for tools that connect **process modelling, data metrics, and lean management**. The analysis of the state of knowledge showed that although the general principles of information logistics, such as data transfer, storage, and distribution, are described, there is no comprehensive approach to:

- **quantifying the value of information** in terms of its contribution to decision-making processes at individual levels of the enterprise,
- **structural modelling of operating costs** associated with the flow of information across layers,
- **identifying waste of information**, i.e., cases where information is transferred, stored, or managed without any real benefit to decision-making or production quality.

A review of relevant professional sources has identified a significant research gap concerning insufficient methodological and systemic support for the analysis, measurement,

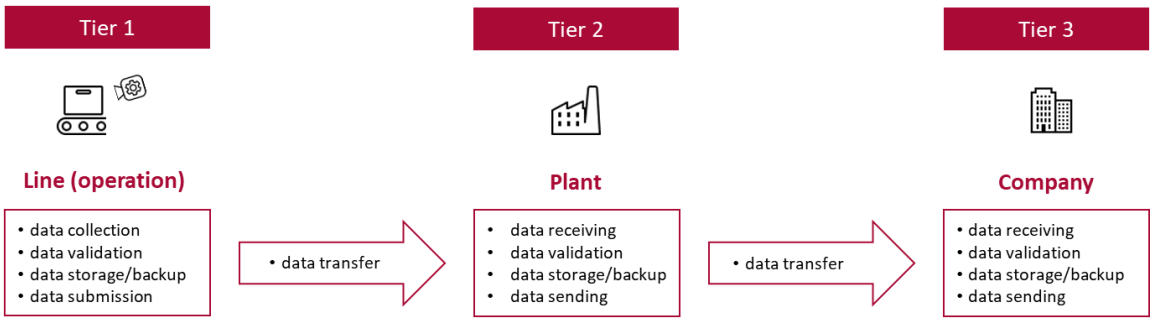
and optimization of information flows in manufacturing plants in the context of digital transformation.

2 Methodology

This study considers an automotive injection-molding case where each produced plastic part is evaluated by a vision system at the end of the line. The camera classifies the outcome as OK or NOK; for every NOK part, an image is persistently stored together with metadata (timestamp, part ID, mold, and station). The decision variable of interest is Qc ∈ {OK, NOK}.

Information flows across three layers. On the line layer, records are written directly from the camera controller (one record per part; an image only for NOK). On the plant layer, these records are read for dashboards, quality analysis and traceability. On the company layer, aggregated reads support reporting and improvement programs.

Fig. 1: *Experimental information flow*



Source: own processing based on the case study and literature (e.g., Hartmann et al., 2018; Busert & Fay, 2021).

Data characteristics used in follow-up calculations reflect the camera-based setting: approximately 1 kB of metadata per part and ~350 kB per stored NOK image; the same line–plant–company read/write pattern as in the previous case is assumed but applied to Qc and the corresponding image attachments.

For the modelling and quantifying information processes as well as for describing the value of information, the so-called Shannon entropy (Shannon, 1948) was used, which is mathematically expressed by the formula:

$$H(X) = -\sum_{i=1}^{n} p(x_i) log_2\ p(x_i) \quad (1)$$

where:

- H(X) is the entropy of the random variable X that represents the information source in bits
- $p(x_i)$ is the probability that the random variable X takes the value x_i

- n is the number of possible values that the random variable X can take.

For the experimental conditions, equation (1) for the entropy of the binary random variable Q_c takes the following form:

$$H(Qc) = -[(p(OK)log_2\ p(OK)) + (p(NOK)log_2\ p(NOK)) \quad (2)$$

where:

- H(Qc) is the entropy of the random variable "result of camera control " in bits, which represents the source of information
- p(OK) is the probability that the random variable Q_c has the correct value
- p(NOK) is the probability that the random variable Q_c has an incorrect value.

In quantifying the value of the information about the random variable X, the relation can be used:

$$VI_X = \frac{H(X)}{TC} \quad (3)$$

where:

- *VIX* is the value of the information about the random variable X
- *H(X)* is the entropy of the random variable X that represents the source of information
- *TC* is the total cost associated with the information of variable X.

The above relation (3) is referred to in computer science as "**information efficiency"** (Cover & Thomas, 2006) and **is used to** examine the efficiency of information systems based on their ability to reduce entropy (uncertainty) compared to the cost of processing, storing and transmitting information. **Information efficiency can be considered as one of the quantitative expressions of the value of information**, specifically **its specific benefit** relative to cost.

In the case of the experiment conducted, equation (3) for the binary random variable Q_c took the following form:

$$VI_{Qc} = \frac{H(Qc)}{TC} \quad (4)$$

where:

- VI_{Qc} is the information measure of the random variable Q_c
- $H(Q_c)$ is the entropy of the random variable Q_c that represents the source of information

- *TC* is the total operational cost associated with the information of the random variable Q_c in a given information layer.

The total TC operating cost of the information flow was determined as the sum of the costs of information transmission, storage and management as follows:

$$TC = \sum_{1}^{n} \left(C_{transfer,i} + C_{storage,i} + C_{management,i} \right) \quad (5)$$

where:

- TC is the total cost in a given information layer,
- $C_{transfer,i}$ is the cost of transfer to/from a given layer i,
- $C_{storage,i}$ is the cost of storing data in a given layer i,
- $C_{management,i}$ is the cost of managing the data in layer i,

The total operating cost TC_i was determined for each layer separately, where the cost of the higher layer is the sum of the costs of the preceding layers.

3 Results

In the observed month, a vision system on an automotive injection-molding line evaluated 16,507 parts; 16,322 were classified as OK and 185 as NOK (for each NOK, an image of ~350 kB with metadata was stored). This corresponds to a non-conformance rate of 1.12%, indicating a generally stable process, although isolated deviations still occur.

Based on relation (2), the entropy of the random variable "Q_c (OK/NOK)" for the camera-based OK/NOK classification of injection-molded parts" was determined to represent the source of information. The value of this entropy is then:

$$H(Qc) = -[0.98879 \cdot (-0.01626) + 0.01121 \cdot (-6.47941)] = 0.08869 \text{ bit} \quad (6)$$

Such a very low entropy corresponds to the almost certain occurrence of the OK state (i.e., almost no uncertainty).

Monthly unit costs were estimated from June 2024 cloud storage and transaction pricing, with on-premise storage potentially cheaper in operation. Operational costs for data stores and communication platforms reflect an estimated share of one FTE database administration per month and bandwidth tiers required for data transfer. These assumptions are consistent across layers to enable a like-for-like comparison of total costs (transfer, storage and management).

In the experiment carried out, which took into account information on 16 507 parts, the following indicative data volumes were considered:

- For monthly data volumes, we assume ~1 kB of metadata per part (≈ 16.12 MB/month) and a 350 kB image per NOK part (≈ 63.23 MB/month), totaling approximately 79.35 MB/month.

To determine the number of transactions, for simplicity we assume 16,507 store transactions of metadata and product quality status and the same number of read transactions at the plant level, and at the company level we assume 4 times more reads than writes, i.e. 66 028 transactions. Using these data and relations (4) and (6), the information measures of the random variable Q_c (OK/NOK) for each information layer were calculated and these are shown in Table 1.

Table 1: *Measures of the information on the random variable Q_c (OK/NOK) for the information layers*

Information layer	$H(Q_c)$ - Entropy of the random variable Q_c (OK/NOK) (bit)	Total monthly unit cost in the information tier related to the random variable Q_c (OK/NOK) (CZK)	Scaled value of information about variable Q_c (OK/NOK) (bit/CZK)
1 - Line	0.08869	1830	4.85×10^{-5} bit/CZK
2 - Plant		1830 + 5226 = 7056	1.26×10^{-5} bit/CZK
3 - Company		1830 + 5226 + 4585 = 11,641	7.62×10^{-6} bit/CZK

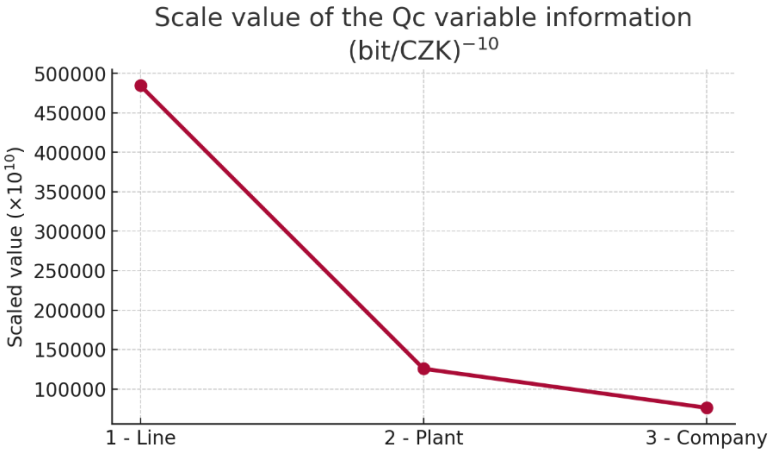
Source: Own processing based on equations (4) and (6).

4 Discussion

The aim of this experimental research was to test whether the value of information can be quantified in a structured multi-layered information flow in industry. The case study focused on the value of information generated by a camera-based OK/NOK inspection in automotive injection molding. In order to quantify the relative value of this information, the concept of information efficiency, defined as the ratio between the amount of information (entropy) and the total cost of processing, transmitting and storing it in each layer of the system, was used. The information measures of the variable "Q_c" were computed separately for each information layer, and it was shown that as the level of the layer increases, the total cost increases, and therefore the information efficiency (measured in bit/CZK) decreases. The highest information metric (information efficiency) was observed at the line level ($484\,645^{-10}$ bit/CZK), while the lowest efficiency appeared at the company level ($76\,188^{-10}$ bit/CZK). In the case

of the above experiment, there was a more than 6-fold reduction in information efficiency when information was transferred from the production line to the company headquarters (Fig. 2).

Fig. 2: *Dependence of the specific value of information about Q_c on the "distance" from the source of information*



Source: Own computation based on equations (4) and (6).

The significant reduction in information efficiency observed in the experiment when data is transferred from the production line to the company level represents an important finding with direct implications for the management of information flows in industrial systems. The measurements showed that while at the production line level information is used immediately and purposefully in a decision-making context at minimal cost, its effectiveness decreases significantly with increasing complexity, volume of data processed, and the cost of storing and transmitting it at higher layers of the system. The findings suggest that a centralized approach to storing all data - regardless of its importance, frequency of use, or impact on decision quality - may lead to a reduction in overall system cost-effectiveness. In particular, for data that are high in volume and low in operational utility (e.g., detailed diagnostic data or technical curves), the degree of aggregation, retention time, and distribution within the enterprise information ecosystem must be carefully considered.

This fact underlines the importance of a well-thought-out design of information architecture, which should not only be driven by legislative or technological requirements but should also reflect the economic aspect of the data cycle. Thus, information systems must be designed with an emphasis on proportionality between the amount of data stored and its benefits, which requires the introduction of a multi-criteria assessment including not only the availability and quality of the data, but also its value in relation to the specific purpose and the cost of processing it.

While the proposed metric focuses on quantitative aspects of information value (entropy and cost), the practical usefulness of information also depends on qualitative dimensions such as relevance, timeliness and accuracy. Future extensions should integrate these qualitative factors alongside the cost- and entropy-based measure to better reflect decision-making utility across layers.

5 Conclusion

This study quantified the value of information for Qc (OK/NOK) produced by a camera-based inspection in automotive injection molding. A tractable, cost-aware metric of the specific value of information was developed and applied in a three-tier industrial context. By coupling entropy of a decision-relevant variable with total monthly costs, a monotonic decline in informational efficiency with increasing organizational distance from the source was identified. In the examined camera control case, the highest efficiency was observed at the line tier and the lowest at the company tier, consistent with cumulative transfer, storage and management costs and with reduced operational reuse in upper layers. The findings support the use of entropy-normalized, cost-based metrics as a common basis for comparing information usefulness across architectural tiers. The framework opens avenues for sensitivity analysis and uncertainty quantification (e.g., confidence intervals for entropy estimates and cost parameters) in longitudinal and multi-site studies. From the practical implications point of view, governance policies can be informed by benchmarking information efficiency per tier, with edge-first processing prioritized for high-frequency control signals and centralized retention focused on aggregates or exemplars that deliver demonstrable analytical value.

Edge-first control should be prioritized for high-frequency OK/NOK decisions and alarms, while upper tiers should focus on aggregates and exemplars with demonstrable analytical value. The results generalize similar vision-inspection lines and motivate locating analytics at the line while keeping supervisory reads at higher layers

The study was limited to a single industrial case and uses representative, assumed cost inputs; generalization should be examined across processes, product families and cost regimes. Future work may extend the approach to multi-class outcomes and richer signals (e.g., other features), incorporate dynamic cost models and usage telemetry, and compare entropy-based metrics with alternatives such as mutual information with downstream decision quality.

The presented framework contributes to the search for a generally accepted model of information-flow evaluation by linking cost-based and entropy-based perspectives across architectural tiers.

References

1. **Ander, A., & Fay, A.** (2017). Method for process modelling and analysis with regard to the requirements of Industry 4.0: An extension of the value stream method. In *IECON 2017 — 43rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society* (pp. 3957–3962). IEEE.
2. **Batwara, A., Sharma, V., Makkar, M., & Giallanza, A.** (2023). Towards smart sustainable development through value stream mapping – a systematic literature review. *Heliyon, 9*(5).
3. **Busert, T., & Fay, A.** (2021). Information quality focused value stream mapping for the coordination and control of production processes. *International Journal of Production Research, 59*(15), 4559–4578.
4. **Cover, T. M., & Thomas, J. A.** (2006). *Elements of information theory* (2nd ed.). Hoboken, NJ: Wiley-Interscience. https://doi.org/10.1002/0471200611
5. **Drewsa, T., Molenda, P., Oechslea, O., & Steinhilpera, R.** (2016). Value-focused design of lean production systems based on a system dynamics approach. *Procedia CIRP, 50*, 478–483.
6. **Forno, A. J., Pereira, F. A., Forcellini, F. A., & Kipper, L. M.** (2014). Value Stream Mapping: A study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 72*(5–8), 779–790.
7. **Hämmerle, M., & Rally, P.** (2010). *Wertschöpfung steigern: Ergebnisse der Datenerhebung über die Verbreitung und Ausgestaltung von Methoden zur Prozessoptimierung in der Produktion mit besonderem Fokus auf die Wertstrommethode.* Stuttgart: Fraunhofer-Verl.
8. **Hartmann, L., Meudt, T., Seifermann, S., & Metternich, J.** (2018). Value stream method 4.0: Holistic method to analyse and design value streams in the digital age. *Procedia CIRP, 78*, 249–254.
9. **Hartmann, L., & Metternich, J.** (2020). Waste in value streams caused by information flow: An analysis of information flow barriers and possible solutions. *Procedia Manufacturing, 52*, 121–126.
10. **Huang, Z., Kim, J., Sadri, A., Dowey, S., & Dargusch, M. S.** (2019). Industry 4.0: Development of a multi-agent system for dynamic value stream mapping in SMEs. *Journal of Manufacturing Systems, 52*, 1–12.
11. **Lewin, M., Voigtkolberg, S., & Zühlke, D.** (2015). Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies. *IFAC-PapersOnLine, 48*(3), 1870–1875.
12. **Molenda, P., Jugenheimer, A., Haefner, C., Oechsle, O., & Karat, R.** (2019). Methodology for the visualization, analysis and assessment of information processes in manufacturing companies. *Procedia CIRP, 84*, 5–10.
13. **Muehlbauer, K., Wuennenberg, M., Meissner, S., & Fottner, J.** (2022). Data driven logistics-oriented value stream mapping 4.0: A guideline for practitioners. *IFAC-PapersOnLine, 55*(16), 364–369.
14. **Rother, M., & Shook, J.** (2009). *Learning to see: Value-stream mapping to create value and eliminate muda* (1st ed.). Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute.

15. **Serrano, I., Ochoa, C., & De Castro, R.** (2008). Evaluation of value stream mapping in manufacturing system redesign. *International Journal of Production Research, 46*(16), 4409–4430.
16. **Shannon, C. E.** (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal, 27*(3), 379–423; *27*(4), 623–656. https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x
17. **Sullivan, B. P., Yazdi, P. G., Suresh, A., & Thiede, S.** (2022). Digital Value Stream Mapping: Application of UWB Real Time Location Systems. *Procedia CIRP, 107*, 1186–1191.
18. **Wang, H. N., He, Q. Q., Zhang, Z., Peng, T., & Tang, R. Z.** (2021). Framework of automated value stream mapping for lean production under the Industry 4.0 paradigm. *Journal of Zhejiang University-Science A, 22*(5), 382–395.

Contact information

Ing. Jan Kočí
Tomas Bata University in Zlín
Faculty of Management and Economics
Mostní 5139
760 01 Zlín
Czech Republic
j1koci@utb.cz
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9516-4942

Zuzana Mazánková

Assessing Effects of Foreign Direct Investment Screening on EU Technology Innovation

Abstract

This paper examines effects of increased foreign direct investment (FDI) screening on technological innovation in the European Union (EU). Drawing on recent empirical research and data from Eurostat, OECD, and European Commission reports, it evaluates how screening mechanisms influence innovation through three channels: access to foreign capital and M&A activity, knowledge transfer, and substitution toward domestic or intra-EU R&D. While FDI is generally associated with higher productivity, knowledge spillovers, and enhanced innovation capacity, intensified screening may restrict cross-border capital flows, limit international collaboration, and increase transaction costs for high-tech investments. Empirical trends in M&A and greenfield projects suggest substitution effects from non-EU to EU-based investors but no significant decline in overall investment volumes related to the screening. Patent data and international co-invention patterns indicate that, to date, screening mechanisms either produce no adverse effects on aggregate innovation outcomes across sectors, or the impact is delayed, but for robust results more testing will be required.

Keywords

foreign direct investment, screening mechanisms, EU, innovation, knowledge spillovers, patents

JEL classification

F21, H56, O31

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-07

Introduction

Foreign direct investment (FDI) plays a crucial role in the European Union (EU) as a driver of productivity, technological innovation, and competitiveness through access to funding, knowledge spillovers, and international R&D linkages. The EU's historically open investment

environment has positioned it as a major destination and provider of FDI. However, growing geopolitical tensions and technological rivalry have prompted concerns over strategic dependence, leading to expanded inward screening mechanisms (ISMs) under Regulation (EU) 2019/452, and discussions on outbound FDI controls. While these measures safeguard national security and strategic autonomy, they may constrain cross-border capital and knowledge flows. The aim of the paper is to assess whether increased FDI screening may affect innovation in the EU through three channels: (1) restricted access to foreign capital and M&A activity, (2) reduced international knowledge transfer and cooperation, and (3) substitution toward domestic or intra-EU investment. The paper combines summarized insights from previous research, particularly studies published in the last five years, correlation analysis and formulation of a concept for empirical evaluation of country and sector-level outcomes in future research. Findings of the advanced research are intended to serve as a basis for harmonizing and standardizing the design of ISMs across the EU.

1 FDI, Productivity and Innovation Channels

The idea that innovation and entrepreneurship are major sources of economic growth, especially long-term (Schumpeter, 1934; Schumpeter, 1942), has been revisited in the 1970s and remains highly relevant nowadays (Hanusch & Pyka, 2007; Lazonick & Prencipe, 2005; Pisano, 2006). FDI generally enhances innovation via capital access of firms (Alquist et al., 2018; Bauerle Danzman, 2019; Bencivelli & Pisicoli, 2022; Erel et al., 2013), which is particularly important for countries with developmental and productivity gap (Cvetanovic et al., 2018; Popescu, 2014). It drives knowledge spillovers to host countries (Audretsch, 1995) when they possess sufficient absorptive capacity (Cohen & Levinthal, 1990), such as skilled labour and R&D infrastructure (Keller, 2021; Saggi, 2002). These models stress that innovation is an outcome of systemic processes, and regulatory measures hindering either acquisition of knowledge or domestic capacity to internalize it must be eliminated to sustain progress and growth,

Outward FDI generates reverse spillover effect as knowledge flows back to home economies (Chen & Dauchy, 2018; Sultana & Turkina, 2023), notably also in the form of green innovation (Xing & Dong, 2023). Effect is stronger with M&A, but absorption capacity strengthens the positive impact on greenfield as well (Asheaf et al., 2024). Therefore, if reciprocal measures hindering FDI are implemented, negative effects on innovation will multiply.

Intensified competition improves both quality and quantity of innovation (Chen et al., 2022), which implies that sufficient competition within the EU could overcome negative effects of FDI restrictions. In the EU, FDI has been empirically linked to higher labour (Boghean & State, 2015; Piscitello & Rabbiosi, 2005; Vujanovic et al., 2021) and total factor productivity (Spithoven & Merlevede, 2023), even in firms not engaging in R&D activities.

Liberalization generally boosts inward FDI stocks. A 10% bilateral easing of restrictions increases FDI stocks by 2.1% in both countries on average, with strongest effects in services (Mistura & Roulet, 2019). In the EU, the impact is even greater; the same raises FDI stocks by 12% (Gregori & Nardo, 2021). Therefore, liberalization of FDI is vital for economic performance in the EU, yet since the 2008 global crisis these policies have increasingly collided with national security priorities, and many countries have adopted more protectionist measures to control foreign ownership in strategic sectors (OECD, 2022).

ISMs require active cooperation from investors and if the project represents a potential threat, it might be mitigated by setting conditions or even blocked. While aiming to protect critical technologies and industries, they may deter investment if perceived as unpredictable, discriminatory or otherwise worsening legal and regulatory environment (Akame et al., 2016; Buchanan et al., 2012; Dkhili & Lassad, 2018; Mistura & Roulet, 2019; World Bank, 2020). The effectiveness of such mechanisms depends on achieving a balance between security and openness (Accaoui Lorfing, 2021; Doppen et al., 2024, Velten, 2022). Excessive discretion and vagueness can lead to misuse by the state and become a political or purely economic tool (Cohen, 2020; Lai, 2021). Terán (2024) argues that screening could align FDI with investment policies, but regular use for economic intervention would harm the domestic economy and breach EU law.

2 The EU Regulatory Framework and national ISMs

Regulation (EU) 2019/452 established an EU-level cooperation mechanism and encouraged all member states to implement national screening systems fulfilling vague minimal standards. By 2025, all member states have an operational ISM or are enacting the legislation (Croatia, Cyprus, Greece). The 2024 European Commission (EC) proposal to amend the regulation seeks to harmonize procedures, broaden the scope of review, and make screening mandatory in some cases, but the extent of discretion left to member states regarding thresholds and coverage is being negotiated with no compromise reached yet.

National implementation varies widely in what industries and technologies can come under review. Some regimes apply clear thresholds and allow formal or informal pre-filing

consultations (e.g. Germany, Czechia), while others retain vague definitions and discretionary powers (e.g., Hungary, Bulgaria). Some mechanisms include greenfield investments or FDI by EU-entity with foreign ultimate owner (indirect FDI, e.g. Czechia) or even intra-EU FDI (such as Spain).

Uncertainty whether investment falls under the purview of ISM, inconsistent decision-making and reporting or underreporting, procedural inefficiency (review time limit, bureaucracy) and questionable transparency in some countries undermine investor confidence and complicate EU-level coordination. Many countries share only generic data for the cooperation mechanism, do not use the ISM in practice (e.g. Luxembourg) or report only investments which potentially threaten their interests but fail to report projects which might affect legitimate interests of others (European Court of Auditors, 2023). This leads both to higher probability of ex post restriction of investment which should have been reviewed and overburdening of administration with unnecessary requests for assessment.

Additionally, states use alternative measures to block foreign takeovers on security grounds. In 2018, Germany's state-owned bank KfW bought a 20% stake in a power distributor to prevent China's State Grid Corporation from gaining control over critical infrastructure (Deutsche Welle, 2018). In 2022, a similar intervention stopped the sale of a respiratory equipment manufacturer to a Chinese state-owned enterprise (Reuters, 2022). Most troublingly, misuse risks have already surfaced, such as Hungary's overly broad interpretation of "critical raw materials" in the Xella Magyarország case (CJEU C-106/22), which had to be blocked by the Court of Justice, highlighting potential for abuse under security pretext. The abovementioned gaps need to be addressed by the revised Regulation, otherwise EU might lose its attractiveness for investors.

3 Screening and Innovation in the EU Context

Countries without a broad cross-sectional approach show a clear trend of expanding the scope to encompass new industries and technologies. High-technology sectors such as semiconductors, AI, energy, and biotechnology are increasingly subject to FDI screening due to their strategic importance. Austria's ISM stretched from four sectors to 18, Hungary to 19 within a few years. Even within one sector, screening evolves to cover more links of the value chain, multiplying challenges, especially for high-tech industries with complex infrastructure such as the energy sector (Mauro, 2024; Rajavuori & Huhta, 2020). Screening can raise transaction costs, delay cross-border mergers, especially for R&D-intensive targets, and restrict cooperation and participation in global R&D networks such as joint ventures,

strategic alliances, and cross-border R&D collaborations (Zonta, 2025). These effects may hinder technological diffusion, scaling and remove absorptive-capacity gains for domestic firms and research institutions.

The EU already faces an innovation gap relative to the US and China, with weaker capital markets and fragmented R&D and entrepreneurial ecosystems (Draghi, 2024). Most concerning is the focus on traditional industries such as automotive or pharmaceuticals and falling behind in high-tech sectors (e.g. AI, digital infrastructure and quantum computing). Due to limited venture capital availability and uneven national capacities, projects and startups tend to relocate once they reach the scaling stage.

Closing the innovation gap is necessary for competitive environment and economic growth via digital entrepreneurship (Galingo-Martín et al., 2023) and for further grow of productivity of firms (Gal et al., 2019), but also to achieve EU sustainability goals (Gariba et al., 2024). Involvement in international technology transfer positively impacts innovation outcomes, since firms and institutions are more intensely engaged in relevant activities and therefore more competitive (Ciborowski & Skrodzka, 2020), which supports green growth in the EU (Castelli et al., 2025). However, countries also need to build domestic capacities instead of depending fully on FDI, especially those which are predominantly manufacturing sites (CEE countries). R&D still mostly remains in the Western countries of the EU, which limits benefits from FDI-driven innovation for many host countries (Zavarská et al., 2024).

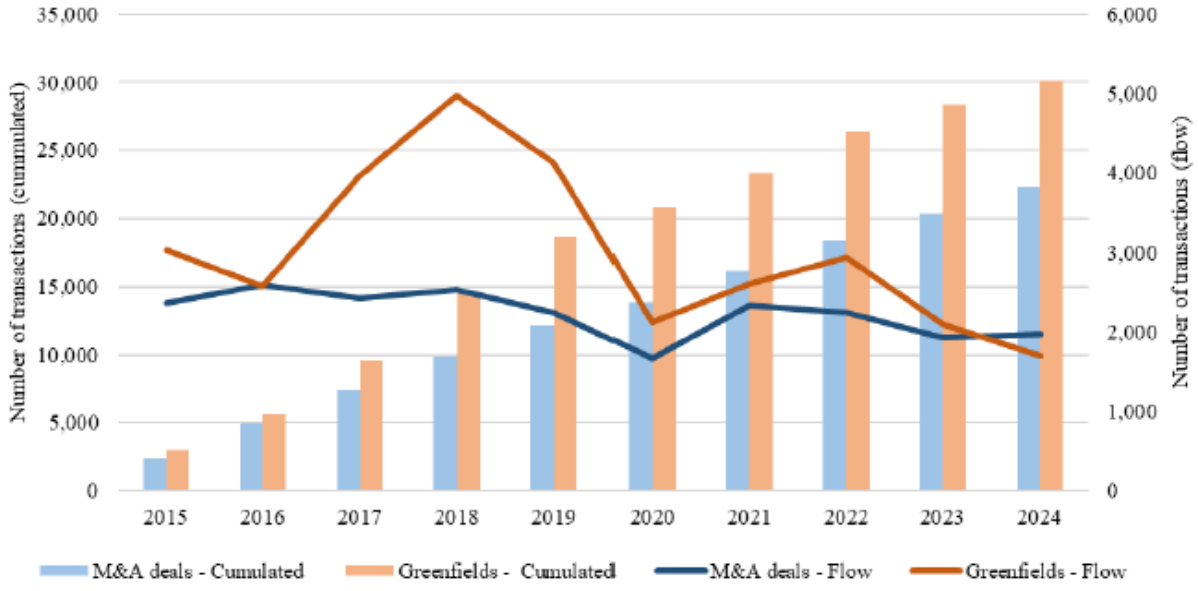
4 Effects of Screening on FDI Flows

Empirical studies of the OECD FDI Regulatory Restrictiveness Index indicate that other screening and approval mechanisms negatively correlate with FDI inflows (Yoon & Ko, 2025). However, the EU ISMs on national security and public order grounds differ from traditional investment barriers and are not captured in the "screening and approval" category of the OECD FDI Restrictiveness Index.

Australia, with 50 years of FDI screening experience, has identified that listed companies under review trade at about a 20% discount on the expected transaction surplus until assessment ends. Screening costs create a deadweight loss five times higher than comparable trade restrictions, doubling the loss when deals abandoned before the review stage are included (McCalman et al., 2024). While such analysis is hard to replicate for the EU, recognizing unrecorded losses from foregone projects is valuable for ensuring that the revised framework discourages only genuinely problematic investments.

Overall, for the EU, evidence so far suggests that national security–based ISMs have not significantly disrupted total FDI volumes (Bencivelli et al., 2023). Similarly, Chan and Meunier (2022) observe that while screening increases compliance costs, it has no discernible impact on aggregate FDI flows. Not even relatively strict ISMs discouraged investors from previously attractive countries. The European Commission (2025) confirmed that fewer than 3% of screened cases required ES's opinion, and most transactions were approved without any conditions, indicating that blocking or restricting projects remains an exceptional measure rather than common policy response.

Figure 1: *2015-2024 yearly cumulative number of transactions and flow trends into the EU27*



Source: European Commission (2025).

While the value of FDI net inflows into the EU has been declining for most years since 2019, on average it copies a global trend, potential barriers in the form of screening notwithstanding. To the contrary, the number of deals (both M&A and greenfield) has been rising, even if yearly flows negatively react to global upheaval (Covid-19, war in Ukraine, global fragmentation). This suggests that while annual flows fluctuate in response to uncertainty, the long-term stock and number of transactions have remained resilient. In aggregate, existence of ISMs has not led to immediate flight of foreign investors.

M&A deals have historically been outnumbered by greenfield projects, though this trend appears to be shifting. In 2023, manufacturing surpassed ICT as the top sector, while professional, scientific, and technical activities (including R&D) remain significant but are declining. Greenfield investment is now concentrated in retail, as R&D and related fields saw

a sharp 60% year-on-year drop in deals. The loss of interest in research activities and similar could have deeply troubling long-term effects for technological innovation, especially coupled with renewed interest in manufacturing. If the financing concentrates in traditional or low-technology manufacturing instead of knowledge-intensive, innovation-led sectors, knowledge spillovers will be reduced. Firms are more likely to keep design activities in their home country, and the technology gap would increase.

Table 1: *Total cases handled by member states with results, 2020–2024*

Year	Total Cases Handled	Formally Screened	Authorised Without Conditions	Authorised With Conditions	Withdrawn	Blocked / Prohibited
2020	1,793	362 (20%)	79% (286)*	12% (43)*	7% (25)*	2% (7)*
2021	1,563	453* (29%)	73% (331)*	23% (104)*	3% (14)*	1% (5)*
2022	1,444	794* (55%)	86% (683)*	9% (71)*	4% (32)*	1% (8)*
2023	1,808	1,012* (56%)	85% (860)*	10% (101)*	4% (40)*	1% (10)*
2024	3,136	1,285* (41%)	86% (2,697)*	9% (282)*	4% (125)*	1% (31)*

Source: author's own calculations, data from European Commission, Annual Reports on the Screening of Foreign Direct Investments into the Union, 2021–2025 (covering reporting years 2020–2024). Approximate counts were calculated from percentages, rounded and presented with asterisks (*).

Reported cases across EU member states are unevenly distributed and do not align with the proportion of FDI inflows. Divergent national screening mechanisms further complicate cross-state comparison, so disaggregating cumulative data is unlikely to yield robust conclusions. Nevertheless, as most states now operate functional regimes, EU-wide inferences are increasingly viable.

Table 2: *Correlation between screening and FDI inflows, 2018–2024*

Measure	Same Year	FDI (t-1)	FDI (t-2)
Total Cases Handled	-0.0284	-0.832	-0.217
Formally Screened	0.4390	0.753	-0.388

Source: author's own calculations in RStudio, data from European Commission (2025), World Development Indicators (2025). Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US$).

The rise in screenings reflects the expansion of ISMs and their scope rather than an increase in transactions: the number of fully operational systems grew from 16 in 2020 to 24 in 2023.

Sectoral distributions of screened investments broadly mirror M&A activity, indicating no sector is disproportionately scrutinized or strategically targeted. While the number of mature regimes and reviewed sectors has grown, share of flagged problematic investments has not increased correspondingly; at the same time, the share of projects subject to formal screening nearly tripled by 2023, suggesting clearer procedural thresholds, efficient identification of problematic cases, and more widespread utilization of mechanisms to force transparency and risk-assessment. Comparatively, results of a correlation analysis in Table 2 show an inconsistent relationship between handled cases and FDI flows. Within the same year, transactions were not related to informally evaluated and consulted cases, while higher FDI inflows in a previous year are statistically associated with noticeably fewer cases next year but no causal trend emerges. For formal screening procedure, the values are more stable and understandably imply that intensified inflows are associated with more screening, especially with a one-year lag, but overall, other factors must be observed. In the case of both processes, with a two-year lag any previous association disintegrates.

Withdrawn and blocked investments remain stable at approximately 4% and 1% respectively, implying that contentious projects are most often voluntarily abandoned. Most cases are authorized unconditionally, and this proportion continues to rise. Conditional approvals with mitigating measures remain near 10%, with 2021 as an exception likely due to procedural adjustments. Overall, although more investments are being reviewed, the relative distribution of various negative outcomes remains stable, giving no indication that the new screening regimes have disrupted aggregate FDI flows.

However, an analysis of German M&A data (2016–2024) indicates a substitution effect in investor origin: the share of EU-based investors in regulated sectors has increased, while that of non-EU investors (particularly in majority-control transactions) has declined (Kaya et al., 2025). Eichenauer and Wang (2024) report that between 2007 and 2022, newly screened sectors experienced an 11.7–16% reduction in M&A activity, driven primarily by state-linked and U.S. investors. Although part of this decline reflects intended restrictions, the magnitude implies additional unintended deterrence. The extent to which this reduction stems from risk-averse investors avoiding scrutiny versus the deterrent effect of compliance costs remains unclear. Eichenauer and Wang (2024) further find that smaller and minority investments were more affected than large, majority acquisitions, underscoring the role of compliance burdens.

5 Screening and Technological Innovation Outcomes

Given the established link between FDI and innovation, the question was whether screening affects innovation outputs such as high-tech patenting and international collaboration. Excluding cross-sectoral mechanisms, the most common sectors covered by screening mechanisms are defence,[9] real estate, critical infrastructure, advanced technologies, health infrastructure and biotechnologies (OECD, 2023). In 2024, notifications were mostly concentrated in manufacturing, ICT, wholesale and retail, financial activities, professional activities, energy and transport.

To evaluate the impact, a sample of patent applications was chosen. Subset of eleven categories according to the WIPO classification of technological patents was compiled (electrical machinery, apparatus, energy, telecommunications, computer technology, semiconductors, medical technology, biotechnology, pharmaceuticals, materials/metallurgy, optics, environmental technology, and transport) and applied to data from OECD. The subset conceptually corresponds to EUROSTAT definition of high-tech categories, since neither WIPO nor OECD standardize the concept, and industries most screened in the previous years.

Figure 2: *Y-o-Y change in patent activity, by technology, EU27, EPO, in %, 2010–2020*

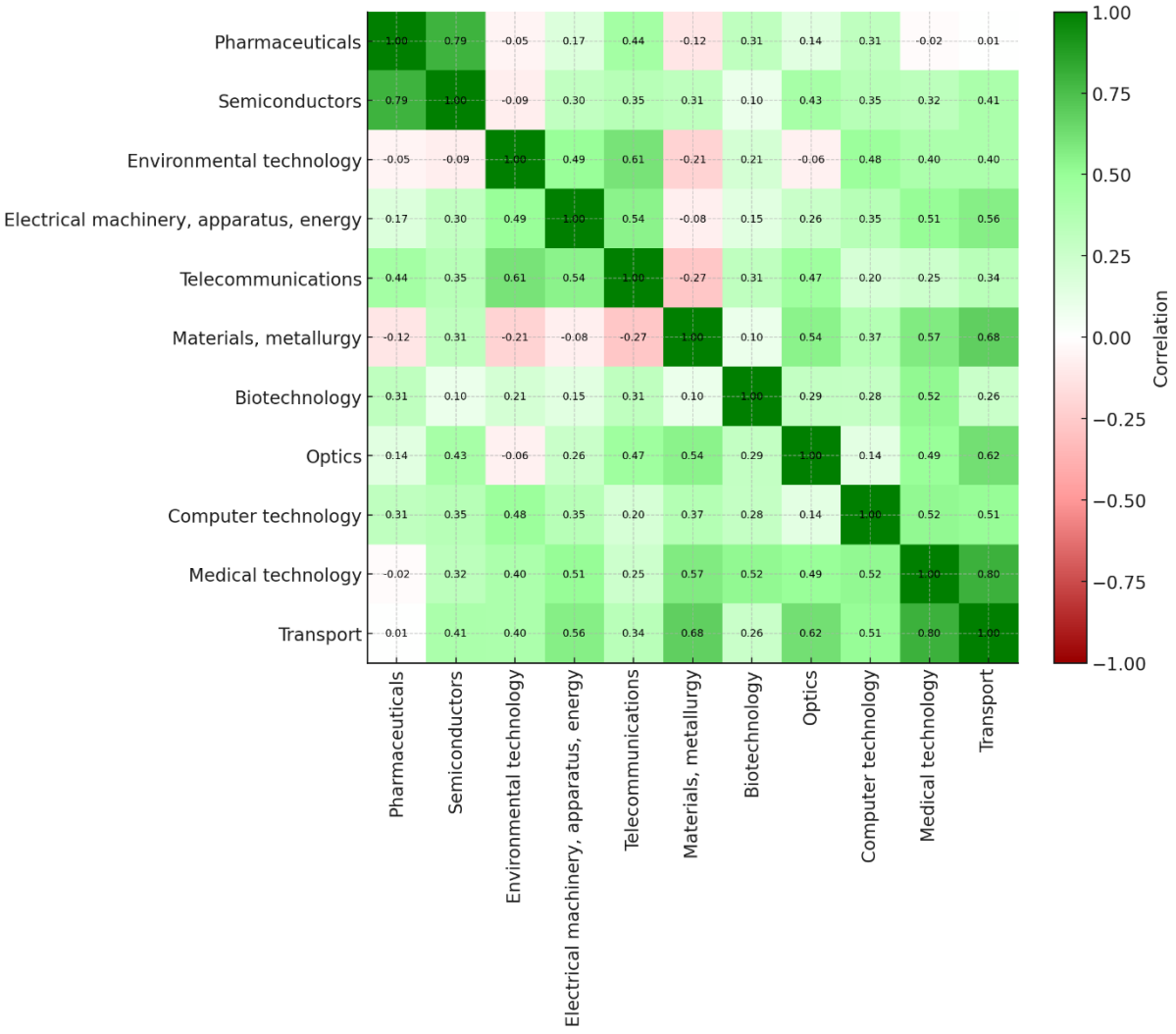
Source: author's own elaboration, visualization by RStudio, data from OECD (2025). Patents by technology, OECD.STI.PIE:DSD_PATENTS@DF_PATENTS(1.0).

Purely from the data in the graphs, calculated y-o-y changes in OECD patent data across key sectors (Figure 2) show no consistent decline in innovation as screening mechanisms

[9] Due to security reasons, gathering representative data for the defense sector would be impossible, so it was excluded in Figure 2.

expanded after 2017. The only uniform downturn occurred in 2020, likely due to COVID-19 disruptions rather than screening. To provide more persuasive conclusions about innovation on the EU level, correlational and clustering techniques designed to detect coordinated movements or structural changes in the trends of patenting activity were used.

Figure 3: *Clustered correlation heatmap of y-o-y patent trends, EU27, EPO, in %, 2010–2020*



Source: author's own elaboration, visualization by RStudio, data from OECD (2025). Patents by technology, OECD.STI.PIE:DSD_PATENTS@DF_PATENTS(1.0).

The correlation heatmap in Figure 3 clusters patent categories which show similar dynamics on the EU level. It displays how the pace of innovation in those fields responds to shared shocks (more often similarly, only materials and metallurgy are negatively correlated with half of the other categories), often moving together rather than behaving fully independently. This does not prove that a common shock could be tied to investment screening, but it does not rule out that a policy that represents a barrier to innovation in one field could

potentially impact outcomes in others, depending on its mechanism, and allows aggregation of data on EU level to assess impact of ISMs with the use of a single index. Nevertheless, the correlations are mostly weak to moderate (0.2 to 0.6) with no category above 0.8, exhibiting no significant synchronized movement or existence of innovation families, and being likely driven rather by field-specific factors.

FDI-weighted ISM index was calculated to measure aggregate intensity of screening, explaining how widespread screening processes were in the EU in any given year. The indicator does not distinguish between cross-sectoral and selective screening regimes, due to which only the existence of ISM as a deterrent in general can be evaluated, not its overall restrictiveness. Countries with more substantial inflows have greater weight in the index; standard ISM index would implicitly treat all economies as equally important, which is not reflected in the reality of EU-level data on both FDI and innovation.

$$wISM\ index_t = \frac{\sum_i SD_{i,t} \times FDI^{+}_{i,t}}{\sum_i FDI^{+}_{i,t}}$$

t – years, i – EU member states

$SD_{i,t}$ – screening dummy, 0 if no ISM is operational in country i in year t, or 1 if there is

$FDI^{+}_{i,t}$ – adjusted FDI in country i in year t

It was constructed based on the year when each member state introduced a screening mechanism on national security grounds or revised a previous one, and expressed as the annual share of EU countries with a screening regime in place, weighted by inward FDI flows, specifically by a three-year moving average adjusted for negative values to reduce short-term volatility. Since 2010, the value of wISM index rose from 0 to 0.984 (2024).

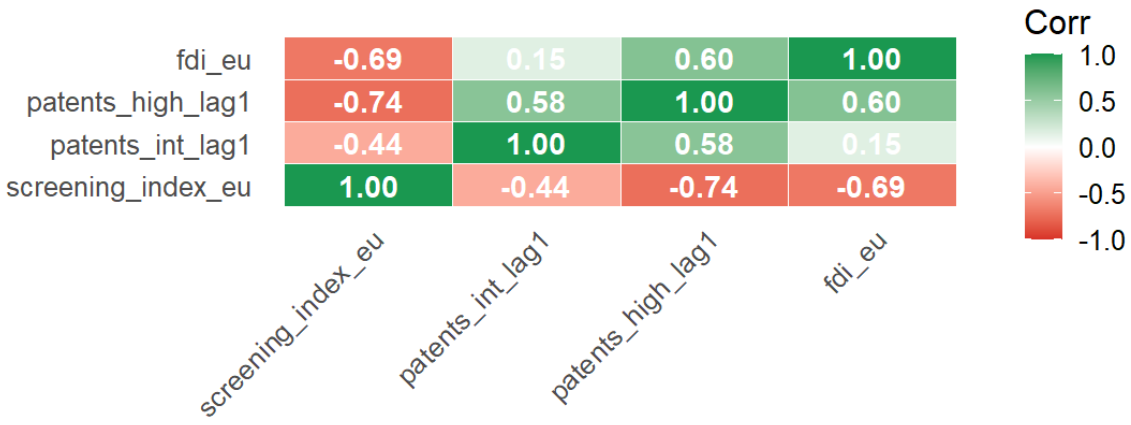
Using this index, a correlation analysis was conducted (Pearson), assessing connections between FDI inflows, wISM index and innovation outcomes (Figures 4 to 6). Patents were divided into two variables; high-tech and most-screened patent categories remain the same as used previously in this paper, the second category reflects cross-country R&D cooperation in patents created by international co-invention based on country of residence (data from OECD). Three versions were created – first a same-year correlation, then patents were lagged by one and two years as patenting activity is a long-term project. Ideally, correlations with even longer lags should be constructed, but this approach is hindered by the relatively recent tightening of screening procedures and lack of sufficient data.

Figure 4: *Correlation between FDI, wISM index and innovation outcomes – same year, 2010–2024*

Source: author's own elaboration, visualization by RStudio, data from European Commission (2025), OECD (2025), WDI (2025).

The same-year correlation matrix shows a consistent negative relationship between wISM index and patent activity in the EU. Both high-tech patents (r = -0.83) and internationally co-authored patents (r = -0.67) are strongly negatively correlated with current-year weighted index. This suggests that years when the index was lower were associated with higher patent output. Yet, since the value of the index has always remained the same or increased over the years, this only implies that high-tech innovation and international collaboration have gradually become constrained. The negative relationship between wISM index and FDI inflows can be explained the same way, which finds supporting evidence in reports of international organizations on investment. Higher FDI inflows are associated with more patenting activity (both high-tech and international collaboration) in the same year. While no causality can be derived from the data, it shows that at the EU level, screening intensity is negatively associated with both FDI and innovation, while FDI and innovation are positively associated with each other in the same year.

Figure 5: *Correlation between FDI, wISM index and innovation outcomes – 1-year lag, 2010–2024*



Source: author's own elaboration, visualization by RStudio, data from European Commission (2025), OECD (2025), WDI (2025).

With a one-year lag of patenting activity, which starts separating broader economic co-movements from structural effects, screening remains negatively related to innovation, especially high-tech, though for both categories less strongly, while the link between FDI and innovation grows varied; FDI becomes more strongly directly tied to high-tech patents but the relation to international collaboration patents nearly disappears.

Figure 6: *Correlation between FDI, wISM index and innovation outcomes – 2-year lag, 2010–2024*

Source: author's own elaboration, visualization by RStudio, data from European Commission (2025), OECD (2025), WDI (2025).

Using a two-year lag of innovation, FDI remains consistently aligned with high-tech patent applications, but its link to international collaboration patents is extremely weak and reverses into negative correlation. Screening intensity continues to tie negatively with high-tech patenting, but its relationship with international collaboration patents becomes weakly positive.

Comparison of the three versions demonstrates that overall, aggregate screening intensity is systematically associated with lower FDI inflows and weaker high-tech patenting, and complementarily FDI and high-tech innovation seem to be structurally linked. International collaboration outcomes behave in a more unpredictable matter, gradually reversing from strongly negative to weakly positive relationship with screening and the other way with FDI inflows as the lag grows. However, the negative relationship between screening and both innovation variables turns consistently weaker with lag. Since the delayed response is more consistent with reality, the combined correlations present no evidence that fluctuations in the level of patenting in the relevant categories have a clear link to ISMs.

6 Direction of Future Research

A deeper empirical evaluation requires quantifying the "strictness" of national screening regimes and linking it to high-tech and collaborative innovation outcomes in each member state. Constructing an EU FDI Screening Index (building e.g. on Bencivelli et al., 2023) and combining it with PATSTAT data could clarify causal mechanisms even within countries. Tracking patent citations, as in Aghion et al. (2023), would help measure knowledge spillover intensity before and after screening reforms. However, short timeline and other influences will still limit robustness.

Conclusion

This preliminary analysis and previous research so far found no proof that ISMs have substantially disrupted investment flows short-term (either acquisitions or greenfield) or innovation outcomes, though correlations in this paper should be interpreted with caution, as they represent only preliminary descriptive evidence and do not identify causal effects. Both long-term and delayed effects require more time to observe, for which data is missing. A country-specific study indicates that screening induces partial substitution toward EU-based investors but to recreate this on other countries, longer experience with ISMs will be required. Nonetheless, uncertainty, compliance costs, and uneven implementation across member states may create localized frictions, particularly in high-tech industries. The long-term impact of screening on innovation is likely dependent on complementary policies, the absorptive

capacity of domestic firms, and the EU's ability to maintain transparency and predictability in its regulatory framework without abusing the legislation for illegitimate purposes. Future research should quantify strictness of national screening regimes, trace knowledge spillovers through patent citations, and assess the interplay between past investment restrictions or prohibition and sectoral innovation performance.

Dedication

This paper was written as a part of research funded by the PUEB internal grant project IGS 62/2024, *Changes in the EU's External Economic Relations in The Context of Sustainable Development with Special Attention to Trade and Financial Flows.*

Bibliography

1. **Accaoui Lorfing, P.** (2021). Screening of Foreign Direct Investment and the States' Security Interests in Light of the OECD, UNCTAD and Other International Guidelines. In: Titi, C. (eds) Public Actors in International Investment Law. European Yearbook of International Economic Law. Springer, Cham, pp. 179–199. doi:10.1007/978-3-030-58916-5_10
2. **Aghion, P. et al.** (2023). Exporting Ideas: Knowledge Flows from Expanding Trade in Goods. *CEP Discussion Papers*, dp1960, Centre for Economic Performance, LSE.
3. **Akame, A. Jr. et al.** (2016). The Impact of Business Climate on Foreign Direct Investment in the CEMAC Region. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 7 (22), s. 66–74.
4. **Alquist, R. et al.** (2018). Financial Constraints, Institutions, and Foreign Ownership. NBER Working Paper Series, no. 24241. Available from https://www.nber.org/papers/w24241
5. **Ashraf, A. et al.** (2024). Reverse technological spillovers from outward FDI on home countries' total factor productivity: Does the mode of investment matter? *Borsa Istanbul Review*. doi: 10.1016/j.bir.2024.03.006
6. **Audretsch, D. B.** (1995). Innovation, growth and survival. *International Journal of Industrial Organization*, vol. 13, iss. 4, december, pp. 441–457. doi: 10.1016/0167-7187(95)00499-8
7. **Bauerle Danzman, S.** (2019). *Merging Interests: When Domestic Firms Shape FDI Policy*. Merging Interests: When Domestic Firms Shape FDI Policy. Bloomington: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108657143
8. **Bencivelli, L., & Piscoli, B.** (2022). Foreign investors and target firms' financial structure. *International Economics*, 169, pp. 230–251.
9. **Bencivelli, L. et al.** (2023). Who's Afraid of Foreign Investment Screening? *Banque de France Working Papers*, WP 927, October, pp. 1–56.

10. **Boghean, C., & State, M.** (2015). The relation between foreign direct investments (FDI) and labour productivity in the European Union countries. *Procedia Economics and Finance*, iss. 32, pp. 278–285. doi: 10.1016/S2212-5671(15)01392-1
11. **Buchanan, B. et al.** (2012). Foreign Direct Investment and Institutional Quality: Some Empirical Evidence. *International Review of Financial Analysis*, vol. 21, January, pp. 81–89.
12. **Castelli, C. et al.** (2025). Harnessing FDI for innovation and green growth in the EU: Some evidence-based policy recommendations. *WIIW Policy Notes*, no. 97, The Vienna Institute for International Economic Studies, June, pp. 1–20.
13. **Chan, Z. T., & Meunier, S.** (2022). Behind the screen: Understanding national support for a foreign investment screening mechanism in the European Union. *Review of International Organizations*, vol. 17, pp. 513–541. doi:10.1007/s11558-021-09436-y
14. **Chen, Y. et al.** (2022). The impact of foreign direct investment on innovation: Evidence from patent filings and citations in China. *Journal of Comparative Economics*, vol. 50, iss. 4, pp. 917–945. doi: 10.1016/j.jce.2022.05.005
15. **Chen, S., & Dauchy, E.** (2018). International Technology Sourcing and Knowledge Spillovers: Evidence from OECD Countries. *IMF Working Papers*, No. 2018/051, iss. 051, pp. 1–38. doi: 10.5089/9781484345429.001
16. **Ciborowski, R.W., & Skrodzka, I.** (2020). International technology transfer and innovative changes adjustment in EU. *Empirical Economics*, vol. 59, pp. 1351–1371. doi:10.1007/s00181-019-01683-8
17. **Cohen, H. G.** (2020). Nations and Markets. *Journal of International Economic Law*, vol. 23, pp. 1–23. doi:10.1093/jiel/jgaa032
18. **Cohen, W. M., & Levinthal, D. A.** (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), 128–152. doi: 10.2307/2393553
19. **Cvetanovic, S. et al.** (2018). Foreign Direct Investments as a Source of Financing of Economic Development of Western Balkan Countries. *Ekonomika, Journal for Economic Theory and Practice and Social Issues*, vol. 64(4), pp. 17–28. doi:10.5937/ekonomika1804017C
20. **Deutsche Welle.** (2018, July 27). *Berlin stops Chinese firm buying stake in 50Hertz*. Available October 17, 2025, from https://www.dw.com/en/berlin-beats-chinese-firm-to-buy-stake-in-50hertz-power-company/a-44848676
21. **Dkhili, H., & Lassad, B. D.** (2018). The Relationship between Economic Freedom and FDI versus Economic Growth: Evidence from the GCC Countries. *Journal of Risk and Financial Management*, vol. 11, iss. 4, pp. 81–98.
22. **Doppen, F. et al.** (2024). Balancing security and economics: domestic state-firm relations and investment screening mechanisms in Europe. *Review of International Political Economy*, 31 (6), June, pp. 1637–1661. doi:10.1080/09692290.2024.2368601
23. **Draghi, M.** (2024). *The Future of European Competitiveness - A Competitiveness Strategy for Europe*. Available October 12, 2025, from https://commission.europa.eu/document/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en

24. **Eichenauer, V. Z., & Wang, F. (2024)**. Mild Deglobalization: Foreign Investment Screening and Cross-Border Investment. *Kiel Working Paper*, No. 2265, March, pp. 1–60.
25. **European Commission.** (2025). *REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL: Fifth Annual Report on the screening of foreign direct investments into the Union*, SWD(2025) 296 final, COM(2025) 632 final 14. 10. 2024.
26. **European Court of Auditors.** (2023). *Special report 27/2023: Screening foreign direct investments in the EU – First steps taken, but significant limitations remain in addressing security and public-order risks effectively*. ECA, 6/12/2023. Available October 13, 2025, from https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2023-27/SR-2023-27_EN.pdf
27. **Erel, I. et al.** (2015). Do Acquisitions Relieve Target Firms' Financial Constraints? *The Journal of Finance*, vol. 70, no. 1, February, pp. 289–328. doi:10.1111/jofi.12155
28. **Gal, P. et al.** (2019). Digitalisation and productivity: In search of the holy grail – Firm-level empirical evidence from EU countries. *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1533, OECD Publishing, Paris. doi:10.1787/5080f4b6-en
29. **Galingo-Martín, M. Á. et al.** (2023). Digitalization, entrepreneurship and competitiveness: an analysis from 19 European countries. *Review of Managerial Science*, vol. 17, pp. 1809–1826. doi:10.1007/s11846-023-00640-1
30. **Gariba, M. I. et al.** (2024). Assessing the impact of public digitalization on sustainability: the mediating role of technological innovation in the context of the EU. *Discover Sustainability*, vol. 5, art. 204. doi:10.1007/s43621-024-00397-x
31. **Gregori, W., & Nardo, M.** (2021). The effect of restrictive measures on cross-border investment in the European Union. *The World Economy*, vol. 44, iss. 7, pp. 1914–1943.
32. **Hanusch, H., & Pyka, A.** (2007). Principles of Neo-Schumpeterian Economics. *Cambridge Journal of Economics*, vol. 31, pp. 275–289. doi:10.1093/cje/bel018
33. **Kaya, O. et al.** (2025). Foreign Investment Screening and Cross-Border M&A in Sensitive Sectors: Evidence from Germany. SSRN, Preliminary Paper., pp.1–9. doi:10.2139/ssrn.5533911
34. **Keller, W.** (2021). Knowledge Spillovers, Trade and FDI. *NBER Working Paper Series*, No. 28739, pp. 1–27.
35. **Lai, K.** (2021). National Security and FDI Policy Ambiguity: A Commentary. *Journal of International Business Policy*, vol. 4, pp. 496–505. doi:10.1057/s42214-020-00087-1.
36. **Lazonick, W., & Prencipe, A.** (2005). Dynamic capabilities and sustained innovation: strategic control and financial commitment at Rolls-Royce plc. *Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press and the Associazione ICC, vol. 14(3), pp. 501–542.
37. **Mauro, M. R.** (2024). Energy Security, Energy Transition, and Foreign Investments: An Evolving Complex Relationship. *Laws*, 13 (4), 48. doi:10.3390/laws13040048
38. **Mistura, F., & Roulet, C.** (2019). The determinants of Foreign Direct Investment: Do statutory restrictions matter? *OECD Working Papers on International Investment*. doi:10.1787/641507ce-en

39. **OECD.** (2022). *Framework for Screening Foreign Direct Investment into the EU: Assessing effectiveness and efficiency*. OECD Publishing, Paris, pp. 1–148. doi:10.1787/f75ec890-en

40. **Perri, A., & Peruffo, E.** (2014). Knowledge Spillovers from FDI: A Critical Review from the International Business Perspective. *International Journal of Management Reviews*, vol. 18, pp. 3–27. doi:10.1111/ijmr.12054

41. **Pisano, G.** (2006). Profiting from innovation and the intellectual property revolution. *Research Policy*, vol. 35, iss. 8, pp. 1122–1130. doi:10.1016/j.respol.2006.09.008

42. **Piscitello, L., & Rabbiosi, L.** (2005). The impact of inward FDI on local companies' labour productivity: evidence from the Italian case. *International Journal of the Economics of Business*, vol. 12, pp. 35–51. doi:10.1080/1357151042000323120

43. **Popescu, G. H.** (2014). FDI and Economic Growth in Central and Eastern Europe. *Sustainability*, 6 (11), pp. 8149–8163. doi:10.3390/su6118149

44. **Rajavuori, M., & Huhta, K.** (2020). Investment screening: Implications for the energy sector and energy security. *Energy Policy*, vol. 144 (C), September. doi:10.1016/j.enpol.2020.111646

45. **Reuters.** (2022, April 27). *Berlin stops Chinese firm from buying German medical device maker - Handelsblatt*. Available October 13, 2025, from https://www.reuters.com/article/germany-china-m-a-idUSL2N2WO0D5

46. **Saggi, K.** (2022). *Trade, foreign direct investment, and international technology transfer: a survey* (English). Washington DC: World Bank, 2002. Available also from http://documents.worldbank.org/curated/en/701391468326137113

47. **Schumpeter, J. A.** (1934). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Harvard University Press.

48. **Schumpeter, J. A.** (1942) *Capitalism, Socialism and Democracy*. Vol. 36, Harper & Row, New York, 132–145.

49. **Spithoven, A., & Merlevede, B.** (2023). The productivity impact of R&D and FDI spillovers: characterising regional path development. *The Journal of Technology Transfer*, vol. 48 (2), pp. 560–590.

50. **Sultana, N., & Turkina, E.** (2023). Global Outward Foreign Direct Investment Network: Perspectives for Knowledge Transfer from Host Countries to Home Countries by MNEs. *Administrative Sciences*, 13 (12), 249. doi:10.3390/admsci13120249

51. **Terán, D. U.** (2024). Foreign Direct Investment screening for "national security" or sustainable development: A blessing in disguise? *South Centre Research Paper*, No. 205, Geneva, pp. 1–25.

52. **Velten, J.** (2022). *Screening Foreign Direct Investment in the EU*. Springer Cham, 359 p. doi: 10.1007/978-3-031-05603-1

53. **Vujanovic, N. et al.** (2021). FDI spillovers and firm productivity during crisis: Empirical evidence from transition economies. *Economic Systems*, vol. 45, iss. 2, June, 100865. doi:10.1016/j.ecosys.2021.100865

54. **World Bank.** (2020). *Global Investment Competitiveness Report 2019/2020: Rebuilding Investor Confidence in Times of Uncertainty*. Washington, DC: World Bank.

55. **Xing, G., & Dong, H.** (2023). Outward Foreign Direct Investment and Industrial Structure Upgrading: The Mediating Role of Reverse Green Technology Innovation, the Moderating Role of R&D Investment and Environmental Regulation. *Sustainability*, 15 (11), 9062. doi:10.3390/su15119062

56. **Yoon, S.-H., & Ko, J.-H.** (2025). The effect of FDI regulatory barriers: evidence from OECD countries. *Applied Economics Letters*, vol. 32 (10), pp. 1484–1497. doi:10.1080/13504851.2024.2308558

57. **Zavarská, Z. et al.** (2024). Toward innovation-driven growth: innovation systems and policies in EU member states of Central Eastern Europe. *WIIW Research Report*, No. 476, September. The Vienna Institute for International Economic Studies, pp. 1–124.

58. **Zonta, E.** (2025). From economic security to legal uncertainty: exploring the impact of the FDI screening regulation and foreign subsidies regulation on mergers and acquisitions in the EU. *Journal of European Competition Law & Practice*, vol. 16, iss. 3, pp. 167–178, doi:10.1093/jeclap/lpaf043

Contact

Mgr. Ing. Zuzana Mazánková
Prague University of Economics and Business
Nám. Winstona Churchilla 1938/4
130 00 Prague
Czech Republic
zuzana.mazankova@vse.cz

Samuel Mihalčín, Juraj Mišún

Factors Influencing the Adoption of Hybrid Work Models in Slovak Organizations

Abstract

This study examines the organizational and demographic factors influencing hybrid work adoption in Slovak enterprises. Using quantitative methods, we analyzed data from 227 companies through Spearman correlation, Kruskal-Wallis test, and multiple linear regression to investigate the effects of managers' age, employee age, company region, and size on adoption rates. Univariate analyses showed: no significant effect of managers' age; negative correlation with employee age; significant regional disparities; and weak positive association with company size. However, multiple linear regression revealed that company region is the dominant determinant of hybrid work adoption (R^2 = 0.17–0.18), with nationwide-operating and Bratislava-based companies showing significantly higher adoption rates. Critically, when region is controlled for in the multivariate model, company size, employee age, and managers' age become statistically non-significant, indicating their univariate associations do not persist.

These findings suggest that regional economic development and digital infrastructure, rather than organizational or demographic factors, primarily drive hybrid work implementation. The research contributes empirical evidence on hybrid work adoption in Central Europe and provides insights for developing regionally tailored workplace flexibility policies.

Keywords

Hybrid work, Adoption rate, Organizational determinants, Workforce demographics, Regional differences

JEL classification

R12, J24, M12

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-08

Introduction

Hybrid work represents a central theme in modern organizational research, reflecting the merging of digital and physical work settings. Recent conceptualizations emphasize hybrid work as diverse models and frameworks that extend beyond simple remote arrangements, encompassing organizational adaptability and technological integration (Vartiainen & Vanharanta, 2024; Sokolic, 2022). It enables employees to combine remote and on-site activities in flexible proportions, guided by digital infrastructure, technological integration, and evolving job expectations. Scholars view hybrid models as multifaceted systems that vary across space (workplace location), time (synchronous and asynchronous work), and interaction modalities (virtual and in-person collaboration) (Lauring & Jonasson, 2025). Research demonstrates that successful implementation of hybrid work requires not only technological adoption but also organizational culture alignment and leadership commitment (Bloom et al., 2013).

In Europe, the expansion of such models accelerated during the COVID-19 pandemic, which prompted rapid digitalization and structural workforce shifts across organizational and regional contexts (Chong, 2020; Eurofound, 2022; Sostero et al., 2024). Contemporary evidence suggests that hybrid work arrangements benefit from multifaceted approaches considering infrastructure readiness, generational preferences, and organizational capacity. Yet significant variation exists across regions and countries, particularly within Central Europe, where digital infrastructure disparities and differing regulatory frameworks shape adoption trajectories.

The aim of this paper is to analyze organizational and demographic determinants of hybrid work adoption within Slovak enterprises. Specifically, the study investigates the impact of managers' age, average employee age, company size, and regional location on the degree of hybrid work utilization. By applying quantitative methods to a representative sample of Slovak organizations, this research seeks to identify which variables significantly contribute to hybrid work expansion and what regional and structural patterns can be observed. The results are intended to enrich the limited empirical evidence on hybrid work implementation in Central Europe and to provide actionable implications for organizational strategies and public policy.

1 Theoretical background

Hybrid work represents a central theme in modern organizational research, reflecting the merging of digital and physical work settings (Vartiainen & Vanharanta, 2024; Donnelly & Johns, 2020). It enables employees to combine remote and on-site activities in flexible

proportions, guided by technological integration and evolving job expectations. Scholars view hybrid models as multifaceted systems that vary across space (workplace location), time (synchronous / asynchronous work), and interaction (virtual / in-person collaboration) (Lauring & Jonasson, 2025). In Europe, the expansion of such models accelerated during the COVID-19 pandemic, which prompted rapid digitalization and structural workforce shifts (Eurofound, 2023).

1.1 Factors influencing the use of hybrid working models

The adoption of hybrid work depends on managerial, demographic, organizational, and regional characteristics. Research highlights the influence of managerial age and leadership style, although empirical evidence remains mixed—leadership culture and sector context often outweigh demographics (Choudhury et al., 2022; Vartiainen & Vanharanta, 2024). At the employee level, generational differences are key: younger workforces usually adapt more efficiently to technology-driven collaboration and value autonomy more strongly than older employees (Vidhyaa & Ravichandran, 2022; Raj et al., 2023).

Regional disparities also shape hybrid work adoption. In Slovakia, advanced infrastructure and concentration of knowledge-intensive industries make metropolitan areas more suitable for hybrid regimes than less developed regions (Eurofound, 2023). Similar spatial inequalities occur across Europe, linking geographic location with technological and occupational readiness.

While the advantages of hybrid models—flexibility, productivity, reduced costs, and environmental impact—are widely reported (Ribeiro et al., 2024), long-term success also depends on regulatory clarity. Slovakia's current labor legislation only partially covers hybrid arrangements through telework provisions, leaving unresolved issues of safety, accountability, and work regulation. Ongoing legal debates therefore focus on adapting the Labor Code to modern hybrid conditions while preserving employee protection (Sahut & Lissillour, 2023).

In summary, the extent of hybrid work adoption stems from the interplay of organizational capacity, workforce demographics, digital infrastructure, and institutional frameworks. A deeper understanding of these interconnections is essential for developing inclusive and sustainable hybrid work strategies in the Slovak and Central European context.

2 Methods and methodology

2.1 Research objectives and questions

The primary objective of this study is to quantitatively and exploratively analyze the determinants influencing the adoption of hybrid work models in Slovak enterprises. This research utilizes data collected through a structured questionnaire administered to managers in Slovak companies and applies various statistical methods to empirically assess the relationships between organizational and demographic factors and the rate of hybrid work adoption.

Specifically, the study aims to examine the impact of managerial age, average employee age, company regional location, and company size on the extent of hybrid work utilization. By identifying which factors contribute most significantly to the adoption rate, this research seeks to inform organizational practices and policies tailored to the Slovak context. To enhance the robustness of our analysis, we additionally performed a multiple linear regression analysis incorporating all control variables—company region, employee age, company size, and managerial age. This approach allowed us to examine the combined effects of these factors while controlling for confounding variables. Company size was scaled, and standardized coefficients are reported to enable direct comparison of predictor strength.

Our article aims to find an answer to the following research question:

RQ: What is the effect of managers´ age, average employee age, enterprise region, and company size on the adoption of hybrid work arrangements in Slovak enterprises?

The aim is to provide quantitative evidence to support the understanding of these factors, which may be crucial for strategic management and the development of work arrangements in Slovak conditions. Based on previous studies, we therefore tested the following hypotheses:

H1: Younger managers are associated with a higher adoption rate of hybrid work regimes in their enterprises.

H2: Enterprises with a younger average employee age demonstrate a higher utilization of hybrid work arrangements.

H3: There are statistically significant differences in the adoption of hybrid work regimes between enterprises located in different regions of Slovakia.

H4: Larger enterprises utilize hybrid work arrangements more intensively than smaller enterprises.

2.2 Measurement and sample selection

The adoption rate of hybrid working arrangements was defined in our research as the proportion of employees in the surveyed company who were using hybrid working arrangements at the time, i.e., a combination of on-site and remote work. This variable was obtained directly from the manager in the form of an answer to a question such as: "What percentage of employees in your company currently work in a hybrid mode?'. The result was recorded as a percentage value in the range of 0-100%."

To empirically verify the hypothetical relationships, we used variables and methodology based on a survey of managers conducted in the spring of 2025. The representative sample consisted of 280 managers from companies operating in the territory of the Slovak Republic, and after excluding irrelevant responses, the final sample was n = 227 companies. Companies were excluded from the results if their managers had no subordinates, if the responses were inconsistent, if control questions were answered incorrectly, or if the company's identification number (IČO) was incorrectly reported.

The statistical analyses were performed using Jamovi software (version 2.6.16.0).

2.3 Ethical considerations and limitations

Data were collected via an online questionnaire in Microsoft Forms, completed voluntarily. Participants were assured of confidentiality, anonymity. Data handling complied with GDPR and Slovak data protection legislation, with secure, encrypted storage and restricted access.

This study acknowledges several important limitations that should be considered when interpreting the findings. First, regarding sample characteristics, some Slovak regions had fewer observations (e.g., only three respondents from the Košice region), which may limit the generalizability of regional findings and reduce statistical power for certain pairwise regional comparisons. Second, hybrid work adoption was measured via manager estimates rather than objective organizational records, which introduces potential social desirability bias, inaccurate recollection, or oversimplification of complex implementation patterns. Consequently, subjective assessments from respondents may not fully reflect the actual state of hybrid work practices within organizations. Third, the cross-sectional design of this research inherently precludes causal inferences; all observed relationships represent associations only, and temporal precedence cannot be established. Finally, the research was conducted exclusively in the Slovak context, which means the findings may not readily generalize to organizations in other Central European or international economic contexts with different institutional, regulatory, or infrastructural conditions.

3 Results

After filtering, we were left with a research sample of n = 227. The average number of employees working in the companies included in our research was 471.58, the median was 54, and the standard deviation was 1,159.53. The average length of seniority of employees was 9.53 years, the median was 8 years. The average age of all employees working in companies that participated in the questionnaire survey was 38.06 years. Thirteen managers working in companies operating in the Nitra region participated in the survey, 84 in the Bratislava region, 16 in the Trenčín region, 11 in the Banská Bystrica region, 3 in the Košice region, 9 in the Prešov region, 28 in the Trnava region, and 13 in the Žilina region. Twenty-eight managers work for companies operating throughout Slovakia.

H1: Younger managers are associated with a higher adoption rate of hybrid work regimes in their enterprises:

We tested hypothesis H1 using Spearman's correlation, which is suitable for data with a non-normal distribution, as demonstrated by the Shapiro-Wilk normality test. The correlation examined the relationship between managers' age and the degree of adoption of hybrid work arrangements in companies in Slovakia.

Table 1: *Correlation matrix between the age of managers and the adoption rate of hybrid work regimes*

Correlation Matrix

		3_Manager´s age	14_%_Adoption_rate
3_Manager´s age	Spearman's rho	—	
	df	—	
	p-value	—	
14_%_Adoption_rate	Spearman's rho	0.06	—
	df	202	—
	p-value	0.80941	—

Source: own processing

The resulting rho coefficient was 0.06, indicating a very weak positive relationship between the observed variables. At the same time, a p-value of 0.80941 was found, which is significantly higher than the standard significance level of 0.05. This fact means that there is insufficient evidence to accept hypothesis H1, and therefore the negative relationship between the manager's age and the rate of adoption of the hybrid model in the observed companies is not statistically significant.

These results suggest that the age of the manager does not have a significant impact on the rate of adoption of hybrid work arrangements in the organizations that were studied. Therefore, the result supports the null hypothesis H0, which states that 'there is no statistically significant relationship between the manager's age and the rate of adoption of a hybrid work arrangement.

H2: Enterprises with a younger average employee age demonstrate a higher utilization of hybrid work arrangements

Hypothesis H2 was tested again using Spearman's correlation because the normality test once again confirmed the non-normal distribution of the data. This analysis examined the relationship between the average age of company employees and the degree of adoption of hybrid work arrangements.

Table 2: *Correlation matrix between the average age of employees and hybrid work regimes*

Correlation Matrix

		11_Employees_age	14_%_Adoption_rate
11_Employees_age	Spearman's rho	—	
	df	—	
	p-value	—	
14_%_Adoption_rate	Spearman's rho	−0.14	—
	df	203	—
	p-value	0.01969	—

Source: own processing

The resulting Spearman correlation coefficient was -0.14, indicating a weak negative correlation between these variables. The p-value of 0.01969 is lower than the commonly used significance level of 0.05, which means that this relationship is statistically significant.

It follows from this that hybrid work arrangements are more commonly used in younger work teams. Based on these findings, we therefore confirm hypothesis H2.

H3: There are statistically significant differences in the adoption of hybrid work regimes between enterprises located in different regions of Slovakia

In testing hypothesis H3, we examined whether there are statistically significant differences in the rate of adoption of hybrid work arrangements among companies located in different regions of Slovakia. For this analysis, we used the non-parametric Kruskal-Wallis test, which is suitable for multiple groups with non-normally distributed data. The Kruskal-Wallis test allows us to determine whether at least one group (region) differs in the distribution of the observed variable (rate of adoption of hybrid work) compared to the others.

The test result we obtained indicated statistically significant differences between regions, which means that the region in which a company operates influences the extent to which a hybrid work model is utilized. Subsequently, we conducted pairwise comparisons between individual regions to identify specific pairs of regional differences.

Table 3: *Kruskal-Wallis Test Results for Adoption Rate by Region*

Kruskal-Wallis

	χ^2	df	p
14_%_Adoption_rate	34.18	8	0.00004

Source: own processing

The overall Kruskal-Wallis test showed that there are statistically significant differences between regions ($\chi^2 = 34.18$; df = 8; p = 0.00004), suggesting that the region in which a company operates significantly affects the extent of hybrid work mode adoption.

Table 4: *Pairwise Region Comparisons of Hybrid Work Adoption Rates*

'airwise comparisons - 14_%_Adoption_rate

		W	p
Banskobystrický	Bratislavský	2.61	0.65171
Banskobystrický	Celoslovenské pôsobenie	3.46	0.25961
Banskobystrický	Košický	−1.81	0.93825
Banskobystrický	Prešovský	−2.82	0.54826
Banskobystrický	Trnavský	−0.54	0.99999
Banskobystrický	Žilinský	0.17	1.00000
Banskobystrický	Trenčiansky	−0.14	1.00000
Banskobystrický	Nitriansky	0.71	0.99990
Bratislavský	Celoslovenské pôsobenie	2.62	0.64589
Bratislavský	Košický	−2.92	0.49552
Bratislavský	Prešovský	−4.24	0.06803
Bratislavský	Trnavský	−4.31	0.05928
Bratislavský	Žilinský	−3.00	0.45875
Bratislavský	Trenčiansky	−3.38	0.28945
Bratislavský	Nitriansky	−1.37	0.98870
Celoslovenské pôsobenie	Košický	−3.09	0.41664
Celoslovenské pôsobenie	Prešovský	−4.09	0.09078
Celoslovenské pôsobenie	Trnavský	−4.89	0.01616
Celoslovenské pôsobenie	Žilinský	−4.18	0.07661
Celoslovenské pôsobenie	Trenčiansky	−4.34	0.05550
Celoslovenské pôsobenie	Nitriansky	−2.49	0.70851
Košický	Prešovský	−0.51	0.99999
Košický	Trnavský	1.43	0.98526
Košický	Žilinský	2.13	0.85197
Košický	Trenčiansky	1.88	0.92377
Košický	Nitriansky	1.96	0.90439
Prešovský	Trnavský	2.56	0.67715
Prešovský	Žilinský	3.08	0.41947
Prešovský	Trenčiansky	2.81	0.55276
Prešovský	Nitriansky	2.83	0.54277
Trnavský	Žilinský	0.83	0.99967
Trnavský	Trenčiansky	0.41	1.00000
Trnavský	Nitriansky	1.42	0.98540
Žilinský	Trenčiansky	−0.19	1.00000
Žilinský	Nitriansky	0.92	0.99932
Trenčiansky	Nitriansky	1.23	0.99446

Source: own processing

Subsequent pairwise comparisons revealed that some pairs of regions differ statistically significantly or are very close to this threshold. Significant differences are, for example, between nationwide operations and the Trnava region ($p = 0.01616$), suggesting that these regions have different rates of hybrid mode adoption. Other comparisons are slightly above

the p = 0.05 threshold, but they indicate potential differences that could become significant with a larger number of observations.

The overall results therefore confirm the existence of regional differences in the rate of adoption of the hybrid work model, although not all individual paired comparisons are clearly statistically significant. Based on these findings, we thus confirm hypothesis H3.

H4: Larger enterprises utilize hybrid work arrangements more intensively than smaller enterprises

In order to empirically verify the assumption of a positive relationship between company size (expressed in terms of number of employees) and the rate of adoption of hybrid working arrangements (H4), we had to perform a correlation analysis to determine the direction and strength of this relationship. We then applied linear regression analysis, using the percentage of employees working in a hybrid regime as the dependent variable and the number of employees in the company as the independent variable. This approach allowed us not only to quantify the direct link between the size of the organization and the adoption of a hybrid work regime, but also to estimate the extent to which the size of the company contributes to explaining the variability of hybrid adoption. When interpreting the regression results, we also verified the assumptions of normality of residuals and homoscedasticity, thus ensuring the reliability and validity of our statistical estimates.

Table 5: *Correlation matrix between company size and the adoption rate of hybrid work regimes*

Correlation Matrix

		7_Employees_number	14_%_Adoption_rate
7_Employees_number	Pearson's r	—	
	df	—	
	p-value	—	
	Spearman's rho	—	
	df	—	
	p-value	—	
14_%_Adoption_rate	Pearson's r	0.14	—
	df	203	—
	p-value	0.02232	—
	Spearman's rho	0.13	—
	df	203	—
	p-value	0.03072	—

Source: own processing

Table 6: *Linear regression results: Impact of company size on the adoption rate of hybrid work arrangements*

Model Fit Measures

Model	R	R^2
1	0.14	0.02

Note. Models estimated using sample size of N=205

Model Coefficients - 14_%_Adoption_rate

			95% Confidence Interval			
Predictor	Estimate	SE	Lower	Upper	t	p
Intercept	31.94	2.59	26.83	37.06	12.32	< .00001
7_Employees_number	0.00	0.00	0.00	0.01	2.02	0.04465

Source: own processing

The model explains only 2% of the variability in adoption rates ($R2 = 0.02$), and the overall correlation coefficient is R = 0.14. Linear regression analysis showed that for each additional employee, the hybrid work adoption rate increases on average by 0.01 percentage points ($\beta = 0.01$, $t = 2.02$, $p = 0.04465$), with the effect being statistically significant at the 5% level. The intercept value is 31.94 ($p<0.00001$), and the confidence interval for the effect of company size does not include zero, supporting the presence of a positive relationship between the number of employees and the adoption rate. Thus, the correlation between company size and hybrid regime adoption is statistically significant in both the correlation and regression model, but the effect size remains small in practical terms.

3. 1 Multiple linear regression analysis

Table 7: *Quality indicators for multiple linear regression models*

Model Fit Measures

				Overall Model Test			
Model	R	R^2	Adjusted R^2	F	df1	df2	p
1	0.41	0.17	0.13	4.84	8	195	0.00002
2	0.41	0.17	0.13	4.33	9	194	0.00004
3	0.42	0.17	0.13	4.04	10	193	0.00005
4	0.42	0.18	0.13	3.83	11	192	0.00005

Note. Models estimated using sample size of N=204

Model Comparisons

Comparison							
Model		Model	ΔR^2	F	df1	df2	p
1	-	2	0.00	0.37	1	194	0.54636
2	-	3	0.01	1.34	1	193	0.24797
3	-	4	0.01	1.58	1	192	0.20991

Source: own processing

Table 8: *Coefficients of the multiple linear regression model for the adoption rate of hybrid work*

Model Coefficients - 14_%_Adoption_rate

Predictor	Estimate	SE	t	p	Stand. Estimate
Intercept [a]	7.47	18.38	0.41	0.68498	
10_Kraj prevádzky:					
Bratislavský – Banskobystrický	21.95	10.70	2.05	0.04154	0.63
Celoslovenské pôsobenie – Banskobystrický	35.50	11.63	3.05	0.00259	1.02
Košický – Banskobystrický	−18.40	21.21	−0.87	0.38682	−0.53
Prešovský – Banskobystrický	−6.59	14.76	−0.45	0.65560	−0.19
Trnavský – Banskobystrický	1.05	11.64	0.09	0.92831	0.03
Žilinský – Banskobystrický	−1.20	13.30	−0.09	0.92805	−0.03
Trenčiansky – Banskobystrický	−2.32	12.68	−0.18	0.85503	−0.07
Nitriansky – Banskobystrický	11.35	13.26	0.86	0.39308	0.33
11_Employees_age	−0.06	0.42	−0.14	0.89198	−0.01
7_Employees_number	0.00	0.00	1.08	0.28000	0.07
3_Manager´s age	0.32	0.26	1.26	0.20991	0.10

[a] Represents reference level

Source: own processing

Multiple linear regression analysis involving all relevant control variables showed that the most significant determinant of the adoption rate of hybrid working arrangements in Slovak companies is the region in which they operate. The models achieved statistical significance ($p < 0.001$) and explain approximately 17–18% of the variability in the dependent variable ($R2=0.17–0.18$) or 13% after correction for the number of variables (Adjusted $R2=0.13$). The highest standardized coefficients are reported by companies in the Bratislavský region and companies with nationwide operations, both in comparison with the reference category (Banskobystrický region).

Adding company size, employee age, and manager age to the model did not increase the statistically significant explained variability. These variables were not statistically significant in terms of p-values or standardized effects. The differences in explained variability between the individual models were minimal ($\Delta R2 = 0.00 – 0.01$), which is confirmed by the results of the model comparison.

4 Discussion

This study provides quantitative evidence on organizational and demographic determinants of hybrid work adoption in Slovak enterprises. When examined through univariate analyses, the findings appeared to align with international literature; however, multiple linear regression analysis with simultaneous control of all variables fundamentally reframes these interpretations and reveals that the earlier patterns do not persist in the multivariate context.

The insignificance of managerial age in univariate analysis aligns with Vartiainen and Vanharanta (2024), who found leadership demographics less determinative than organizational culture and sector-specific factors. This finding remains consistent in the multivariate model, confirming that managerial age is not a meaningful predictor of hybrid work adoption. The significant negative correlation between employee age and adoption rates in univariate analysis concurred with international findings by Raj et al. (2023) and Vidhyaa and Ravichandran (2022), suggesting generational adaptability to hybrid models. However, in the multiple linear regression model, this relationship becomes statistically non-significant when region is controlled for, indicating that the univariate association was likely confounded by regional variation. Younger workforces may be concentrated in economically advanced regions with greater hybrid work adoption, rather than age per se driving adoption. Similarly, company size showed a weak but statistically significant positive association in univariate analysis ($R^2 = 0.02$), consistent with Bartik et al. (2025) and McKinsey Global Institute (2023), reflecting greater resource availability in larger firms. Yet in the multivariate model, this effect also disappears, suggesting that larger companies are not inherently more prone to hybrid adoption; rather, they may be geographically concentrated in regions more conducive to such arrangements.

4.1 Implications and future research

The fact that company size, employee age, and managerial age lose statistical significance in the multivariate context is theoretically important and practically significant. It suggests that one-size-fits-all organizational policies addressing workforce demographics or firm size are likely to be ineffective if they ignore the fundamental regional context. An organization in a less digitally developed region faces structural barriers to hybrid work adoption that cannot be overcome by larger size or younger workforce composition alone. Conversely, a smaller firm in Bratislava or a nationwide-operating company may naturally adopt hybrid arrangements because the regional ecosystem supports such transitions.

Future research should employ longitudinal designs to track adoption trajectories, explore mechanisms underlying regional disparities (e.g., sectoral composition, policy environments, infrastructure investments), and investigate how regional policies and interventions can bridge digital divides across Slovakia. Research should also examine regional variation in post-pandemic persistence of hybrid models and explore whether regional policies addressing digital infrastructure and employee upskilling can mitigate geographic inequalities in hybrid work adoption.

Conclusion

This study provides quantitative insights into the determinants influencing the adoption of hybrid work models in Slovak enterprises. By analyzing data from 227 companies using structured survey responses and applying multiple statistical methods, the research examined organizational and demographic factors that influence hybrid work adoption.

Univariate analyses revealed several associations: younger employee age correlated with higher adoption rates, larger company size showed a weak positive relationship, and regional disparities were statistically significant, while managerial age was non-significant. However, multiple linear regression analysis with all variables simultaneously revealed a fundamentally different pattern. The model ($R^2 = 0.17–0.18$) showed that company region emerges as the sole statistically significant determinant of hybrid work adoption. Specifically, companies operating nationwide and those in the Bratislava region demonstrate significantly higher adoption rates compared to the Banská Bystrica reference region. When regional variation is controlled for in the multivariate model, company size, employee age, and managerial age are not statistically significant, indicating their univariate associations do not persist in the presence of regional factors.

These findings emphasize that regional economic development, digital infrastructure concentration, and sectoral composition are the primary drivers of hybrid work implementation in Slovak enterprises, overshadowing organizational and demographic factors. This underscores the need for regionally tailored policies rather than one-size-fits-all organizational approaches. Future research should explore mechanisms underlying regional disparities and investigate policies addressing digital inequalities to maximize hybrid work's benefits across all Slovak regions. These results provide evidence for strategic decision-making and regional policy development in Central Europe.

Funding

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“.*

Sources

1. **Bartik, A. et al.** The Rise of Remote Work: Evidence on Productivity and Preferences from Firm and Worker Surveys. *Journal of Economics & Management Strategy* 34, no. 3 (Fall 2025): 759–772.

2. **Bloom, N. et al.** (2013). Does Working from Home Work? Evidence from a Chinese Experiment (No. w18871; p. w18871). *National Bureau of Economic Research*. doi:10.3386/w18871
3. **Choudhury, P. et al.** (2024). Is Hybrid Work the Best of Both Worlds? Evidence from a Field Experiment. *Review of Economics and Statistics*, 1–24. doi:10.1162/rest_a_01428
4. **Chong, S., Huang, Y., & Chang, C.-H. (D.).** (2020). Supporting interdependent telework employees: A moderated-mediation model linking daily COVID-19 task setbacks to next-day work withdrawal. *Journal of Applied Psy-chology, 105(12), 1408–1422.* doi:10.1037/apl0000843
5. **Donnelly, R., & Johns, J.** (2020). Recontextualising service work and HRM in the digital economy: An integrated framework for theory and practice. *International Journal of Human Resource Management.* doi:10.1080/09585192.2020.1737834
6. **Eurofound.** (2023). The future of telework and hybrid work, Publications Office of the European Un-ion, Luxembourg.
7. **Eurofound.** (2022). The rise in telework: Impact on working conditions and regulations. *Publications Office of the European Union, Luxembourg.*
8. **Lauring, J., & Jonasson, C.** (2025). What is hybrid work? Towards greater conceptual clarity of a common term and understanding its consequences. *Human Resource Management Review*, 35(1), 101044, doi:10.1016/j.hrmr.2024.101044
9. **McKinsey Global Institute.** (2023). *How hybrid work has changed society.* McKinsey & Company, from https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/empty-spaces-and-hybrid-places-chapter-1
10. **Raj, R. et al.** (2023). The study of remote working outcome and its influence on firm performance. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100528, doi:10.1016/j.ssaho.2023.100528
11. **Ribeiro, J., Da Silva, F. P., & Vieira, P. R.** (2024). Remote workers' well-being: Are innovative organizations really concerned? A bibliometrics analysis. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(4), 100595, doi:10.1016/j.jik.2024.100595
12. **Sahut, J. M., Lissillour, R.** (2023). The adoption of remote work platforms after the Covid-19 lockdown: New approach, new evidence. *Journal of Business Research*, 154, 113345, doi:10.1016/j.jbusres.2022.113345
13. **Sokolic, D.** (2022). Remote work and hybrid work organizations. *Proceedings of the 78th International Scientific Conference on Economic and Social Development.*
14. **Sostero, M. et al.** (2024). Telework by region and the impact of COVID-19 pandemic: An occupational analysis, *JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology, No. 2024/02*, European Commission, Joint Research Centre (JRC).
15. **Vartiainen, M., Vanharanta, O.** (2024). True nature of hybrid work. *Frontiers in Organizational Psychology*, 2, 1448894, doi:10.3389/forgp.2024.1448894.
16. **Vidhyaa, R., & Ravichandran, K.** (2022). A study on hybrid work model. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 3(8), from https://ijrpr.com/uploads/V3ISSUE8/IJRPR6669.pdf

Contact

Ing. Samuel Mihalčín
Bratislava University of Economics and Business
Dolnozemská cesta 1
852 35 Bratislava
Slovak Republic
samuel.mihalcin@euba.sk

doc. Ing. Juraj Mišún, PhD.
Bratislava University of Economics and Business
Dolnozemská cesta 1
852 35 Bratislava
Slovak Republic
juraj.misun@euba.sk

Patrick Mini

Exploring the Dichotomy: The Impact of Private Healthcare Investment on Public Healthcare Quality in Europe

Abstract

This essay probes the intricate relationship between private healthcare investment and public healthcare quality. With a significant rise in private healthcare investments in Europe, questions about their impact on public healthcare quality abound. Supporters argue that private investments can inspire competition and innovation, potentially benefiting public healthcare, whereas critics fear resource diversion that may weaken public healthcare and intensify health inequalities. By scrutinizing the interplay of market competition, demographic factors, and policy interventions, this essay illuminates how private healthcare investment shapes the public healthcare landscape in Europe, serving to either bolster or undermine it.

Keywords

Healthcare investment, healthcare quality, healthcare efficiency

JEL Classification

G0

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-09

Introduction

Healthcare is like a complicated puzzle with many pieces that constantly change and interact with each other. There is a big discussion in this area about how private investment can affect the quality of healthcare services that are available to everyone. This conversation is unique to Europe, where public and private healthcare often operate together. This essay aims to dissect this complex relationship.

In recent decades, Europe has seen a significant surge in private healthcare investments. Financial institutions, drawn by the allure of profitable returns, have propelled the growth

of a substantial private healthcare sector parallel to public healthcare services. This concurrent existence has inevitably woven a tapestry of interactions and dependencies between the two sectors, the implications of which are far from simplistic.

Those who support private investment believe that an increase in private funds can spark competition, encourage new ideas, and improve the quality of services, which can indirectly benefit public healthcare. However, critics warn about the risks of this approach. They believe that diverting resources to the private sector could possibly weaken public healthcare, leading to lower quality services and increasing health inequalities. This research aims to investigate this complex situation: higher levels of private healthcare investment (e.g. measured by private health expenditure per capita) are associated with observable changes in public healthcare quality (e.g. patient outcomes and service efficiency) in Europe. This hypothesis will be explored through a comparative analysis of public and private healthcare metrics across European countries over the last two decades.

In their comprehensive discourse, Meleddu et al. (2020) examine the possible repercussions of individuals opting for private healthcare services over public ones. They assert that "the trade-off that individuals face between public and private healthcare services can considerably sway the health market, especially if individuals gravitate towards private services'" (p. 5), therefore highlighting that this trade-off can reverberate across several aspects, including the demand for public services, the dynamics of the labor market, and the overall quality of healthcare services dispensed by the public sector. The discourse further illuminates the intriguing inverse relationship between the quality of public sector care and private spending in the healthcare landscape. This relationship hints at a potential substitution effect wherein the perceived quality of care significantly impacts the choice between private and public healthcare services. The overarching interpretation drawn from this exploration suggests that improving healthcare service quality, leading to increased patient satisfaction, could yield substantial societal benefits. This reinforces the notion that there is inherent worth in continually striving towards improving healthcare service quality. In pursuit of a deeper understanding of this dichotomy, this paper explores various facets of this relationship, examining the conditions under which private investment could lead to improved or worsened public healthcare outcomes. The analysis delves into the potential role of market competition, demographic factors, and policy interventions in moderating these outcomes. In this way, the research aims to illuminate the complex pathways through which private healthcare investment shapes the landscape of public healthcare in Europe.

In the post-2020 period, European health policy has increasingly emphasized resilience and cross-border coordination. McKee and de Ruijter (2024) argue that the COVID-19 pandemic exposed the limits of fragmented national health governance and accelerated the move toward a European Health Union. This initiative aims to enhance pandemic preparedness, strengthen the healthcare workforce, and promote cooperation among member states through new mechanisms such as the Health Emergency Preparedness and Response Authority (HERA) and the European Health Data Space. However, the authors highlight that progress remains uneven and that lasting reform requires a coherent policy framework linking health, social, and environmental dimensions. Their findings illustrate a broader shift in European healthcare governance from efficiency-oriented reforms toward resilience-oriented strategies, which provides an essential backdrop for understanding the current dynamics of public and private healthcare investment.

Unlike previous studies that focus on single-country analyses, this paper lies in its cross-country synthesis of evidence, providing a broader understanding of how private investment dynamics play out under different public healthcare frameworks.

1 Literature Review

To thoroughly analyze the effects of private healthcare investment on public healthcare quality in Europe, it is necessary to examine several pivotal studies in the field. This literature review synthesizes and critiques the methodologies and findings of significant works by Duggan (2009), Wörz and Busse (2005), Hejdukova (2016), Herr (2008), Brekke et al. (2011), Hauck and Zhang (2016), Tiemann and Schreyögg (2009), and Meleddu et al. (2020), illuminating a broad variety of perspectives on this complex issue.

Duggan (2009) examines the impact of the Disproportionate Share Hospital (DSH) program on hospital behavior and health outcomes for low-income individuals. The DSH program provides additional funding to hospitals that serve a high proportion of low-income patients. The study uses a difference-in-differences approach to compare changes in hospital behavior and health outcomes before and after the introduction of the DSH program. The study finds that private hospitals increased their provision of care to newly profitable Medicaid patients while reducing their care to unprofitable patients without health insurance. The study also finds that the change in hospital behavior caused by the DSH program may have affected health outcomes. Private hospitals that admitted more indigent patients after the introduction of DSH may have offered better medical care than government-owned facilities. Alternatively, the increased competition from private firms may have prompted public hospitals to improve

the quality of their services. Overall, the study suggests that private sector investment may have both positive and negative effects on public healthcare.

Wörz and Busse (2005) analyze the impact of healthcare system changes in Germany, with a focus on the statutory health insurance (SHI) system. The authors use a literature review to provide an overview of the German healthcare system and the various reforms that have been implemented over the years. They also analyze data on health outcomes and healthcare expenditures to assess the impact of these reforms. The main findings of the paper are that the primary goal of healthcare reforms in Germany since the 1990s has been to contain the expenditure of the SHI. The primary measures to do this have been the introduction of budgets and a shift of expenditure towards private households mainly in the form of benefit exclusions and increased co-payments. So far, these measures did not harm broad outcome measures such as life expectancy, which continued to rise, and self-assessed health of the population, which remained stable in the period 1992–2002. Besides cost containment, another leitmotif of reform has been attempting to increase competition both between sickness funds and providers of care. The methodology of the paper is based on an analysis of data on health outcomes and healthcare expenditures. The authors provide a comprehensive overview of the German healthcare system and the various reforms that have been implemented but note that more research is needed to fully understand the impact of these reforms on health outcomes and the distribution of health outcomes. Overall, the paper provides valuable insights into the German healthcare system and the impact of healthcare reforms on health outcomes and expenditures. The findings suggest that cost containment measures have not hurt health outcomes, but more research is needed to fully understand the impact of these reforms on the distribution of health outcomes.

Hedjukova (2016) compares the healthcare systems of Austria and the Czech Republic, both of which have similar models of healthcare funding. The paper defines the term "healthcare system" and characterizes the main specifics of the Bismarck model of health insurance. The authors analyze and compare selected indicators of the performance of healthcare systems in these countries and compare the results of the analysis. The methodology used includes an analysis of statistical data, and synthesis of results and conclusions. The author used research studies and data from OECD and World Health Organization statistics. The main findings of the paper suggest that both countries face similar problems in their healthcare systems and that universal access to good healthcare at an affordable cost to both individuals and society at large is a basic need of any sustainable

healthcare system. The paper concludes that without the ability to measure the inputs and outputs of health systems, countries cannot know if reforms achieve their objectives.

The paper by Annika Herr (2008) examines the cost and technical efficiency of German hospitals, with a focus on the impact of ownership, patient structure, and other factors. The study uses a sample of 1,126 hospitals from 2001 to 2003 and employs a stochastic frontier analysis to estimate cost and technical efficiency scores. The results show that public hospitals are less efficient than private hospitals and that larger hospitals tend to be more efficient. The study also finds that higher nurse-to-bed ratios are associated with higher efficiency scores. However, the impact of other factors, such as case mix and teaching status, is less clear. Overall, the study provides important insights into the factors that affect hospital efficiency in Germany. This could be a useful starting point for exploring the broader question of how private investment affects healthcare quality in Europe. Additionally, Herr's paper could be used as a reference for discussing the potential advantages and disadvantages of private investment in healthcare, which is a key aspect of the dichotomy explored in the proposed topic.

The paper by Brekke et al. (2011) analyzes the impact of competition on quality in hospital markets with regulated prices. The authors consider the effect of introducing competition (monopoly versus competition) and increasing competition through either lower transportation costs (increased substitutability) or a higher number of hospitals. With semi-altruistic providers and a general cost structure, the authors show that the relationship between competition and quality is generally ambiguous. In contrast to the received body of theoretical literature, this is consistent with and potentially explains the mixed empirical evidence. The authors use a theoretical model to analyze the impact of competition on quality in hospital markets. They also review the existing empirical literature on the topic. The main finding of the paper is that the relationship between competition and quality in hospital markets with regulated prices is generally ambiguous. The authors suggest that this may explain the mixed empirical evidence on the topic.

Hauck and Zhang (2016) analyze the factors that impact healthcare expenditure growth in 34 OECD countries over the past 32 years. The study addresses three problems that affect empirical models of healthcare expenditure growth: unobserved heterogeneity in the effect of common shocks across countries, high model uncertainty, and missing data. The innovative contributions of the study are to adopt panel data models with a multifactor error structure, apply Bayesian Model Averaging (BMA) methods, and use Multiple Imputation (MI) techniques. The main findings of the study are that healthcare expenditure growth is positively

associated with population aging, income growth, and technological progress, while negatively associated with public financing and greater reliance on private insurance. The study also finds that the impact of these factors varies across countries.

The paper by Tiemann and Schreyögg (2009) explores the impact of ownership on efficiency in the German hospital sector, with a focus on the effects of healthcare reforms. The authors use a bootstrapped data envelopment analysis (DEA) approach followed by a second step truncated linear regression model to control for patient heterogeneity and explore the impact of hospital organizational and environmental characteristics. The study finds that private for-profit hospitals are more efficient than public and non-profit hospitals and that the introduction of diagnosis-related groups (DRGs) has had a positive impact on hospital efficiency. The authors suggest that policymakers and healthcare providers consider the implications of these findings when designing and implementing healthcare reforms.

Meleddu et al. (2020) explore the factors that influence individuals' decisions to use public or private healthcare services. The authors use a multifaceted framework combining factor analysis and a partial proportional ordered logit model to estimate the probability that a patient would access private healthcare services. They test their model on a sample from the Sardinia region of Italy, where healthcare is critical for patients due to its insularity and inner mobility issues. The main findings of the study are that private and public healthcare are substitutes, especially for primary/specialized services. Patients who used public healthcare frequently and had a low income were unlikely to change to private healthcare or to recommend private services. 'Responsiveness' and perceptions of 'tangibles' were crucial in determining the probability that a patient would choose and recommend private services.

The methodology used in the study is a combination of factor analysis and a partial proportional ordered logit model. The authors use econometric analysis to consider consumer attitudes and stated future behavior. This approach is more informative than a binary probability approach, as it exploits all information from ordinal response variables.

Overall, the study provides a multifaceted framework that can be used in future research to generalize these findings, especially in insular regions where mobility is limited. The authors suggest that future research should be devoted to insular regions with limited mobility and provide evidence that can be generalized to other geographical contexts and overcome potential biases related to the sample.

2 Data and Methodology

This paper adopts a comparative and analytical framework. The objective is not to generate new empirical data but to systematically contrast methodological and empirical findings from previous studies examining the efficiency, financing, and outcomes of healthcare systems in Germany, Austria, and the Czech Republic. The analysis is guided by three central dimensions: the type of methodology used (quantitative, qualitative, or mixed methods), the nature of data and analytical techniques employed, and the main focus of the study (policy effect, efficiency, and health outcomes). Thus, this analysis identifies areas of convergence and divergence in findings across studies.

These diverse methodological approaches generate distinct types of findings. Quantitative methods typically produce objective and measurable results that can be statistically analyzed and interpreted, for example, by assessing the effect of specific policy on health outcomes expressed as percentage changes. Such analyses are valuable for evidence-based decision-making, as they provide a transparent, quantifiable understanding of policy impacts. Qualitative methods, by contrast, provide rich, detailed insights that can help explain the reasons behind certain phenomena, capturing the complexity of individual and institutional experiences, and clarify contextual factors that influence policy implementation and its outcome. When considered together, this complementary methodological perspective provides a deep understanding of the issues at hand and guide the development of context-sensitive policies and effective health policies.

2.1 Overview of Methods in the Literature

Earlier studies such as Duggan (2009), Herr (2008), and Tiemann and Schreyögg (2009) employed quantitative approaches, including difference-in-differences estimation, stochastic frontier analysis, and the bootstrapped data envelopment analysis (DEA) method. Hedjukova (2016) and Wörz and Busse (2005) primarily relied on official statistics provided by organizations such as the OECD and World Health Organization. These statistics were used to assess and compare healthcare systems in Germany, Austria, and the Czech Republic. Additionally, the researchers analyzed data on health outcomes, such as life expectancy and self-assessed health, as well as healthcare expenditures, to further evaluate the performance of the healthcare systems.

Brekke et al. (2011) used a theoretical model, while Hauck and Zhang (2016) utilized panel data models with a multifactor error structure, Bayesian Model Averaging (BMA) methods,

and Multiple Imputation (MI) techniques. Meleddu et al. (2020) used a unique combination of factor analysis and a partial proportional ordered logit model.

2.2 Comparative analysis and methodological patterns

Variations in methodologies can be attributed to differences in research questions, data availability, and the analytical scope of each study. Most of the reviewed works focus on analyzing the impact of specific policies or characteristics, such as ownership on health outcomes and costs, yet they vary considerably in approach. Some focus on a single country and a specific policy (e.g. Duggan, 2009: Wörz and Busse (2005), while others offer a broader comparative analysis across countries (like Hedjukova (2016) and Hauck and Zhang (2016)). Some, like Meleddu et al. (2020), focus more on individual patient behavior. These variations in approach are due to the different scopes of the studies, the different target audiences (e.g., policymakers in a particular country vs. international audiences), and the different aspects of healthcare they choose to focus on (e.g., hospital behavior, individual patient behavior, cost control).

The choice of methodology is also significantly influenced by the nature of the data available for analysis. As evident, the studies employed a range of data sources and types, from secondary sources like government databases, health records, and hospital archives to primary data collected through surveys and interviews. For instance, Duggan's (2009) difference-in-differences approach would require longitudinal data to compare the before and aftereffects of a particular policy intervention, thus requiring a dataset with both a temporal dimension and a control group for comparison. On the other hand, Hedjukova's (2016) literature review mainly involves aggregating and synthesizing results from previous studies, without needing original data. In such cases, the methodology is more focused on the systematic collection and analysis of secondary data and the quality of the data is primarily reliant on the reliability and validity of the existing studies being reviewed.

Hauck and Zhang's (2016) multifactor error structure and Bayesian Model Averaging methods require a large dataset with a diverse set of factors that affect health outcomes and costs. The complexity of these methods also necessitates high computational power and advanced statistical software.

Meleddu et al. (2020), with their unique combination of factor analysis and a partial proportional ordered logit model, require a dataset with many variables and observations to accurately discern patterns and relationships among variables. This approach typically

involves exploratory research and large-scale surveys that collect data on a broad set of indicators, requiring considerable resources and time to conduct and analyze.

It should be recognized that all methodological approaches entail inherent strengths and limitations. For example, while quantitative methods like stochastic frontier analysis allow for rigorous testing of hypotheses and generation of broad, generalizable conclusions, they may overlook nuanced, context-specific insights that qualitative literature review or case study methods might be able to provide.

3 Results

Overall, the papers suggest that private healthcare providers can play a significant role in improving the provision of care and efficiency. This highlights the need for a balanced approach between the public and private sectors in healthcare. Policymakers should consider strategies that harness the benefits of the private sector efficiency while also ensuring that care is equitable and accessible. The studies provide evidence that cost containment measures in healthcare systems can be implemented without necessarily negatively impacting health outcomes. This is an important insight for policymakers in countries struggling with escalating healthcare costs.

While competition can spur improvements in service quality, its impact is not always clear-cut, suggesting that policy efforts to increase competition should be carefully designed and implemented, with due consideration for the specific context and potential unintended consequences.

Duggan (2009) explored the implications of private sector participation in public healthcare through an analysis of the Disproportionate Share Hospital (DSH) program, which incentivizes private hospitals to admit more low-income patients. The results indicate that while private hospitals expanded services to such patients following the DSH program, care to uninsured, unprofitable patients was conversely reduced. This underlines the potential for profit-driven dynamics to generate both beneficial and detrimental impacts within the public healthcare sector, and the importance of policy interventions that can guide these impacts towards overall positive outcomes. This dual outcome reflects a recurring pattern in the literature: while private participation tends to enhance efficiency, but may concurrently deepen inequities when not governed by comprehensive regulatory mechanism.

Regarding the German healthcare system, Wörz and Busse (2005) revealed that policy reforms aimed at cost containment and enhancing competition within the statutory health insurance system have not compromised overall health outcomes. Nevertheless, the potential

implications on the distribution of health outcomes remain less clear. Hedjukova (2016) took a comparative approach, juxtaposing the healthcare systems of Austria and the Czech Republic, while Herr (2008) found that private hospitals demonstrated higher efficiency than their public counterparts within Germany. Taken together, these studies suggest that efficiency gains associated with market-oriented reforms do not translate into equitable improvements in health outcomes, highlighting the need for policy designs that balance cost-effectiveness with social fairness.

The paper by Brekke et al. (2011) brought an intriguing dimension to the dialogue by arguing that the correlation between competition and quality in hospital markets is ambiguous, possibly explaining mixed empirical findings. These studies emphasize that the mere introduction of competition is not sufficient. Instead, there needs to be a delicate balance, ensuring the provision of high-quality care even amidst competitive dynamics.

Similarly, Hauck and Zhang's work (2016) focused on identifying the factors that affect healthcare expenditure growth, while Tiemann and Schreyögg (2009) found that for-profit hospitals in Germany performed more efficiently than public and non-profit institutions after the introduction of diagnosis-related groups. These findings indicate that while privatization can enhance efficiency, it rarely improves equity unless regulatory oversight ensures redistribution and universal coverage. The ambiguous relationship between competition and quality highlights underlying structural differences among healthcare systems rather than inconsistent results per se.

Post-2020 policy debates increasingly address the need to strengthen the healthcare workforce as a cornerstone of system resilience (Burau et al., 2024). The shift from emergency response to long-term adaptation underscores the interdependence of workforce governance, digitalisation, and new forms of multi-level coordination across European health systems.

These results collectively shed light on the complexities inherent in the relationship between private investment and public healthcare quality. They underline the need for a balanced approach that harnesses the benefits of private sector efficiency, without compromising equitable access to care. Policymakers, therefore, should ensure that competition and cost containment measures are carefully designed and implemented to yield positive outcomes, rather than a mere reduction in expenditures.

The papers also highlight the importance of understanding the nuances and complexities within specific contexts, such as the unique challenges of healthcare provision in insular regions or regions with mobility constraints as highlighted by Meleddu et al. (2020). Therefore,

more empirical studies and context-specific research are needed, particularly in settings where competition among healthcare providers is being introduced or increased.

The above results and discussions bring to light the intricate dynamics between private healthcare providers, public healthcare quality, and the role of policy frameworks in shaping these outcomes. Policymakers and researchers should continue to dissect these interconnections to inform more nuanced and effective strategies in the future.

The findings emphasize the significance of understanding patient behavior in healthcare decision-making, highlighting the need for patient-centered methods in healthcare policy and research. Given the observed variation in outcomes related to private and public healthcare, there is a need for more nuanced, context-specific research on the strengths and weaknesses of private and public healthcare providers. This could include studies on the quality of care, patient satisfaction, and the financial sustainability of different types of providers.

More studies should be conducted to assess the long-term impacts of cost containment and competitive policies on health outcomes, equity, and access to care. This could include comparative research across different countries and healthcare systems.

Given the importance of patient behavior in healthcare decision-making, future research should continue to explore factors influencing individual healthcare choices, including the role of income.

While individual healthcare choices continue to shape demand and access, recent policy developments across Europe reveal a broader systemic response to the challenges identified in the literature. The Health at a Glance: Europe 2022 report by the OECD and European Commission highlights that EU Member States have channelled significant investments from the Recovery and Resilience Facility—approximately EUR 40 billion—into strengthening health system preparedness, digital transformation, and workforce capacity. These measures aim to enhance resilience and reduce inequalities while maintaining fiscal sustainability. The report also notes that health systems with stronger public investment and preventive capacities demonstrated greater adaptability during and after the COVID-19 crisis (OECD/European Union, 2022).

4 Conclusions and Implications

The main findings of the comparative analysis of the selected studies point to several important implications related to the shared hypothesis on private sector investment's role in public healthcare. Reflecting upon the hypothesis that "Financial institutions' investment

strategies in private healthcare in Europe have a direct correlation with the quality of public healthcare," the selected studies indicate that the reality is complex and multifaceted.

The studies provide substantial evidence that private sector investment can contribute positively to the efficiency and quality of care within healthcare systems. This is evident from Duggan's (2009) findings that the DSH program in the US encouraged private hospitals to increase care provision for Medicaid patients and from Herr's (2008) and Tiemann and Schreyögg's (2009) studies showing higher efficiency scores in private compared to public hospitals in Germany. However, these positive outcomes seem contingent on the nature of the competition in the market, as Brekke et al. (2011) noted. The relationship between competition and quality is not straightforward and may depend on various factors, indicating that increased private sector competition could potentially improve or harm the quality of care depending on the specific context.

Duggan's (2009) study also highlights the potential negative implications of private sector involvement in public healthcare. The study found that private hospitals reduced their care to unprofitable patients without health insurance following the DSH program implementation. This suggests that increased private sector involvement could exacerbate inequities in healthcare access and outcomes.

Considering the evidence reviewed, the hypothesis remains broadly accurate in its acknowledgment of the potential for both positive and negative impacts of private sector investment in public healthcare. However, the reality uncovered in the literature indicates a highly contextual nature of these impacts, largely contingent on factors such as the competitive landscape, the specific policies in place, and the demographics served. Thus, the hypothesis might be more accurate if adjusted to reflect this context-specific correlation. Based on the original hypothesis, therefore, the impacts of financial institutions' investment strategies in private healthcare on the quality of public healthcare in Europe are context specific. While substantial private sector investment can potentially elevate public healthcare standards by fueling competition and innovation, it can also lead to harm due to potential shifts in resources or exacerbate inequities, particularly without carefully structured policies and regulations in place.

This adjusted hypothesis better captures the nuanced and complex relationship between private sector investment and public healthcare outcomes as evidenced in the literature reviewed. The implications of private sector investment in public healthcare appear to be double-edged, with the potential to both elevate and harm public healthcare standards.

Policymakers must therefore navigate this complex landscape carefully to harness the benefits of private sector involvement while mitigating potential negative impacts.

Financial institutions' investment strategies in private healthcare in Europe have a direct correlation with the quality of public healthcare. The hypothesis proposes that substantial private sector investment could either elevate public healthcare standards by fueling competition and innovation or, conversely, harm public healthcare due to a potential shift of resources.

This adjusted hypothesis encapsulates the dichotomy found within the literature, highlighting the need for nuanced policies that can optimize the benefits of private sector involvement while mitigating potential negative impacts. Policymakers are urged to ensure equitable access to care, formulate effective competition policies, and continuously monitor the implications of private sector involvement on healthcare outcomes.

In conclusion, these findings carry considerable implications for policymakers and healthcare providers, both within Italy and beyond. As the quality of care influences individuals' choice between public and private healthcare services, it is essential to direct resources and efforts to improve quality in both sectors. This approach will not only ensure equity in healthcare provision but will also contribute to overall patient satisfaction, positively influencing healthcare outcomes.

References

1. **Brekke, K. R., Siciliani, L., & Straume, O. R.** (2011). Hospital competition and quality with regulated prices. *The Scandinavian Journal of Economics*, 113(2), pp. 444–469. Available at: https://doi.org/10.1111/j.1467-9442.2011.01647.x
2. **Burau, V., Mejsner, S. B., Falkenbach, M., Fehsenfeld, M., Kotherová, Z., Neri, S., Wallenburg, I., & Kuhlmann, E.** (2024). Post-COVID health policy responses to healthcare workforce capacities: A comparative analysis of health system resilience in six European countries. *Health Policy, 139*, 104962. https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2023.104962
3. **Duggan, M. G.** (2000). Hospital Ownership and Public Medical Spending. *The Quarterly Journal of Economics*, 115(4), pp. 1343–1373. Available at: https://doi.org/10.1162/003355300555097
4. **Hauck, K., & Zhang, X.** (2016). Heterogeneity in the effect of common shocks on healthcare expenditure growth. *Health economics*, *25*(9), pp. 1090–1103. Available at: https://doi.org/10.1002/hec.3329
5. **Hejdukova, P. A.** (2016). Healthcare systems in Austria and the Czech Republic – the same history, but with some differences. *International Journal of Business and Management*, 4(4), pp. 1–13. Available at: https://doi.org/10.20472/BM.2016.4.4.001
6. **Herr, A.** (2008). Cost and technical efficiency of German hospitals: does ownership matter? *Health Economics*, 17, pp. 1057–1071. Available at: https://doi.org/10.1002/hec.1388

7. **McKee, M., & de Ruijter, A.** (2024). The path to a European Health Union. *The Lancet Regional Health – Europe*, *36*, 100794. https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2023.100794
8. **Meleddu, M., Pulina, M., & Scuderi, R.** (2020). Public and private healthcare services: What drives the choice? *Socio-Economic Planning Sciences*, *70*, 100739. Available at: https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.100739
9. **OECD/European Union.** (2022). *Health at a Glance: Europe 2022 – State of Health in the EU Cycle*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/507433b0-en
10. **Tiemann, O., & Schreyögg, J.** (2009). Effects of Ownership on Hospital Efficiency in Germany. *Business Research*, 2, pp. 115–145. Available at: https://doi.org/10.1007/BF03342707
11. **Wörz, M., & Busse, R.** (2005). Analysing the impact of health-care system change in the EU member states – Germany. *Health Economics*, 14, pp. 133–149. Available at: https://doi.org/10.1002/hec.1032

Contact Information

Patrick Mini
University of Finance and Administration
Estonská 500/3
101 00 Prague 10
Czech Republic
mail@patrickmini.de

Peter Moravec

Revisiting Portfolio Allocation: Modern Insights Beyond the Traditional 60/40 Model

Abstract

Building on modern portfolio theory, this paper revisits the relevance of the traditional 60/40 allocation and examines how incorporating alternative assets may enhance diversification and portfolio performance. The main objective is to determine whether the inclusion of gold, silver, and agricultural commodities enhances portfolio performance and stability relative to the 60/40 benchmark. Using historical data from 1985–2023, the study evaluates portfolios including gold, silver, and agricultural commodities alongside equities and bonds. Statistical tests such as the Dickey-Fuller, Shapiro-Wilk, Levene's, and Mann-Whitney U assessed data properties and performance differences. The findings show that portfolios integrating alternative assets can achieve higher risk-adjusted returns, confirmed by an increase in the Sharpe ratio from 0.42 to 0.58 in the alternative portfolio compared to the traditional allocation. Negative correlations between precious metals and equities further enhance diversification benefits. The results highlight the need to reconsider conventional methods and recognise the growing role of non-traditional assets in portfolio resilience and performance optimisation.

Key words

Alternative assets, commodities, diversification, modern portfolio theory

JEL Classification

G11, E44

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-10

Introduction

The 60/40 portfolio, traditionally consisting of 60% equities and 40% bonds, has long been regarded as the foundation of balanced investment strategy. Under Markowitz's (1952) modern portfolio theory, the model tries to optimise the trade-off between risk and return through diversification. Although historically the model has in most cases held up across business

cycles, recent market experience has demonstrated its structural vulnerabilities. Periods of low bond returns, rising inflation, and rising asset correlations have diminished the past benefits of diversification that otherwise underpinned this model of allocation.

The increasing integration of global markets, coupled with unconventional monetary policy and increased systemic risk, has led to a re-evaluation of portfolio construction ideas. Investors have increasingly re-examined the role of alternative assets such as gold, silver, and agricultural commodities as stabilising components capable of reducing tail risk and improving portfolio efficiency (Baur & McDermott, 2010; Ben Ameur et al., 2024). Including these assets can strengthen portfolio resilience during periods of market stress, when the traditional correlation between equities and bonds tends to weaken.

The goal of the contribution is to investigate whether incorporating alternative assets into traditional portfolio structures can improve performance and stability versus the traditional 60/40 benchmark. The research evaluates the impact of adding commodities and precious metals to the overall risk adjusted return profile and whether diversification provides meaningful statistical and economic value.

The research develops advanced portfolio theory and uses empirical data to test competing diversification methods in the long term (Ilmanen, 2011). The study also examines the statistical characteristics of asset returns and identifies whether diversifying alternative assets generates differing portfolio variance and return distributional differences. The paper, through such an examination, attempts to provide up-to-date information to institutional and individual investors operating in more sophisticated financial markets.

1 Theoretical Background and Literature Review

The modern portfolio theory (MPT) developed by Markowitz (1952) remains the foundation of investment management in the contemporary period. Modern portfolio theory solidified the use of diversification by demonstrating that diversifying assets with imperfect correlations can reduce aggregate portfolio risk without necessarily reducing expected return. The efficient frontier from this theory establishes the ideal mixture of portfolios to maximize expected return for a desired amount of risk. The 60/40 allocation between equities and bonds evolved into the standard representation of the theoretical principles introduced by modern portfolio theory.

But subsequent research has found that forces of the market and changing macroeconomic landscapes can put to the test the robustness of such fixed allocations. Through research, it has been found that equity-bond correlations are not constant over time and, during stressed market

conditions, rise, diminishing the diversification advantages originally assumed under MPT (Ilmanen, 2011). This has prompted investors and researchers, as well, to reconsider asset allocation models, particularly considering increased systemic risk and evolving monetary conditions.

Baur and McDermott (2010) extended portfolio theory by empirically establishing the safe-haven status of gold, especially where financial stability is limited. From their findings, gold is found to display negative or low correlations with equities during periods of crisis, thereby acting as a stabiliser in diversified portfolios (Choudhry et al., 2015). In the same way, Gorton and Rouwenhorst (2006) recognized commodities as an asset class that can be diversified from due to their low historical correlation with other traditional financial assets. From their research, commodities were found not only to improve portfolio performance but also to provide an efficient hedge against inflation.

Recent work has expanded on these foundations by examining how the addition of alternative assets such as precious metals and agricultural commodities can reframe portfolio efficiency. Empirical findings suggest that these assets have the ability to improve Sharpe and Sortino ratios as an indicator of better risk-adjusted returns (Conover et al., 2010; Brière et al., 2015). Furthermore, empirical research has proved that gold and other precious metals have a tendency to be asymmetrically correlated with equities, which are largely uncorrelated in good times but negatively correlated during crashes in the markets (Bouoiyour et al., 2018; Caporale & Gil-Alana, 2023).

Since the global financial crisis in the post-crisis era, researchers have questioned whether the 60/40 model remains effective with sustained low interest rates, unconventional monetary policies, and inflation pressures. As Estrada (2020) highlights, traditional asset allocation models have lost their ability to achieve optimal diversification with related asset prices moving together across markets. Similarly, Brière and Szafarz (2021) depicted that multi-asset portfolios with commodities and real assets fare better than traditional portfolios in inflation rising and monetary tightening regimes. Recent studies, for example, Chaves and Arnott (2022), have also depicted that real assets like precious metals and agricultural commodities can meaningfully help retain purchasing power and prevent drawdowns during equity bear markets. Comparable findings were made by Tarchella, Khalfaoui, and Hammoudeh (2024), who observed that oil, gold, and cryptocurrencies exhibit strong hedging and diversification benefits across G7 equity markets.

Later research expanded the foundations of modern portfolio theory by analysing how asset correlations evolve over time and across regimes. Solnik (1974) showed that international

diversification benefits diminish during global crises as correlations rise, highlighting the importance of monitoring their time variation. Ilmanen (2003) and Driessen, Maenhout, and Vilkov (2013) further documented that stock–bond correlations are regime-dependent and influenced by inflation expectations and monetary policy. These studies highlight the fact that traditional assets' ability for diversification is not constant and that portfolio optimization should take changing market conditions into consideration rather than depending solely on static parameters.

Beyond Markowitz's classical framework, subsequent theoretical developments such as dynamic portfolio selection and multi-factor risk models (Sharpe, 1964; Fama & French, 1993) have enriched the understanding of portfolio behaviour. Integrating these insights provides a more complete theoretical basis for analysing mixed portfolios that combine traditional financial assets with real or alternative ones.

Together, these conclusions indicate diversification through alternative assets can provide increased robustness in unstable environments. Conceptual foundations are aligned with modern evolutions of MPT, emphasizing dynamic portfolio management, regime sensitivity, and attention to those assets that respond differently to macroeconomic disturbance. With that, the present study aims to verify whether investment in mixed portfolios consisting of gold, silver, and agricultural commodities provides improved efficiency and stability compared to the typical 60/40 portfolio.

2 Methodology and Data

2.1 Data Sources and Structure

Empirical evidence is based on publicly available historical data from 1985 to 2023. Monthly return series were collected for prominent equity indices (S&P 500 – US stocks), government bonds, and selected alternative investments, such as gold (XAU), silver (XAG), and agricultural commodities (Bloomberg Commodity Agriculture Index – BCOMAG). Data were taken from open financial databases and index providers. Missing data were handled through interpolation in order to avoid breaking continuity while not changing long-run patterns.

This resulting dataset enabled asset class comparative analysis and was the base on which diversified and traditional portfolio models were constructed. All returns are expressed at a monthly frequency rather than daily or annual intervals. This frequency helps reduce microstructure noise and non-synchronous trading effects between markets, aligns the analysis

with the typical horizon of asset-allocation decisions and macroeconomic regimes, and ensures consistent long-term data coverage for commodity indices available since 1985.

2.2 Portfolio Construction

Two main portfolios were examined:

- Traditional Portfolio (benchmark in the paper): 60% equities and 40% bonds.
- Diversified Portfolio: Equities and bonds complemented by gold, silver, and agricultural commodities in varying proportions.

Weights were optimised under the mean-variance optimisation framework of Markowitz (1952), aiming to maximise the Sharpe ratio subject to no short-selling constraints. The risk-free rate was proxied using long-term government bond yields. This approach allowed for identifying portfolios that provided the highest expected return for a given level of volatility.

The analysis also included the construction of efficient frontiers for both portfolio types, facilitating direct comparison of their relative performance and risk-return trade-offs.

2.3 Measures and Formulas

In the analysis, the strength of co-movements between asset returns $R_i$and $R_j$was measured using the Pearson correlation coefficient, defined as

$$\rho_{i,j} = \frac{\mathrm{Cov}(R_i, R_j)}{\sigma_i \, \sigma_j},$$

where $\mathrm{Cov}(R_i, R_j)$is the sample covariance of monthly returns and $\sigma_i, \sigma_j$are the corresponding sample standard deviations. Correlations are reported on monthly data (1985–2023) and used to assess diversification potential across assets.

Risk-adjusted performance was evaluated using the Sharpe ratio,

$$\text{Sharpe} = \frac{\bar{R}_p - \bar{R}_f}{\sigma_p},$$

where $\bar{R}_p$is the mean monthly return of portfolio p, $\bar{R}_f$is the mean monthly risk-free rate (proxied by government bond yields converted to monthly frequency), and $\sigma_p$is the monthly standard deviation of portfolio returns. Annualisation uses $\text{Sharpe}_{\text{annual}} = \text{Sharpe}_{\text{monthly}}\sqrt{12}$. Returns are annualised via geometric compounding.

To focus on downside risk, portfolio performance was also evaluated using the Sortino ratio, defined as

$$\text{Sortino} = \frac{\bar{R}_p - \text{MAR}}{\sigma_d},$$

where the minimum acceptable return (MAR) is set to 0 % per month in the baseline, which is a conservative benchmark commonly used in portfolio analysis. For robustness, the results are similar when MAR is replaced with the monthly risk-free rate (available upon request). The downside deviation $\sigma_d$measures the dispersion of returns that fall below MAR and is calculated as

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \min(0, R_{p,t} - \text{MAR})^2}\,.$$

This formulation ensures that only negative deviations from the target return contribute to the denominator, better capturing downside risk than the standard deviation used in the Sharpe ratio.

2.4 Choice of Monthly Returns

We use monthly rather than daily or annual returns for these reasons: (i) to reduce microstructure noise and non-synchronous trading effects across markets; (ii) to align the horizon with typical asset-allocation decisions and macro-regime dynamics; (iii) to ensure long and consistent histories for commodities indexes back to 1985.

2.5 Statistical Testing

Normality is assessed with the Shapiro–Wilk test; stationarity with the Augmented Dickey–Fuller test; and variance homogeneity with Levene's test. Given non-normal return distributions and variance heterogeneity, we compare portfolio performance with the Mann–Whitney U test on monthly returns. Reported p-values correspond to two-sided tests unless stated otherwise.

2.6 Statistical Analysis

Before portfolio optimisation, the statistical properties of the data were examined to ensure the validity of subsequent inferences:

- Stationarity: The Augmented Dickey-Fuller test confirmed that all return series exhibit stationarity at the 5% significance level, allowing us to proceed with the portfolio optimization analysis.
- Normality: Assessed through the Shapiro–Wilk test, which revealed non-normal distributions for most assets ($p < 0.05$). As a result, non-parametric methods were adopted to ensure robust statistical inference.
- Variance Equality: Evaluated using Levene's test, which detected heterogeneity of variances across portfolio groups ($p < 0.05$). This justified the use of distribution-free tests for comparing portfolio returns.

2.7 Portfolio Performance Evaluation

The performance comparison between traditional and diversified portfolios was carried out using the Mann–Whitney U test, a non-parametric method suitable for non-normal data. This test examined whether the median returns of the diversified portfolio were statistically higher than those of the 60/40 benchmark.

Risk-adjusted performance was measured using the Sharpe ratio and Sortino ratio, which respectively account for total and downside risk. Correlation matrices were computed to quantify the diversification effects among asset classes. The analysis was conducted using Python, specifically the Pandas, NumPy, Matplotlib, and Seaborn libraries for data processing, optimisation, and visualisation.

This methodological framework ensures both statistical reliability and economic interpretability, allowing for an empirically grounded comparison between traditional and modernised portfolio structures.

3 Results

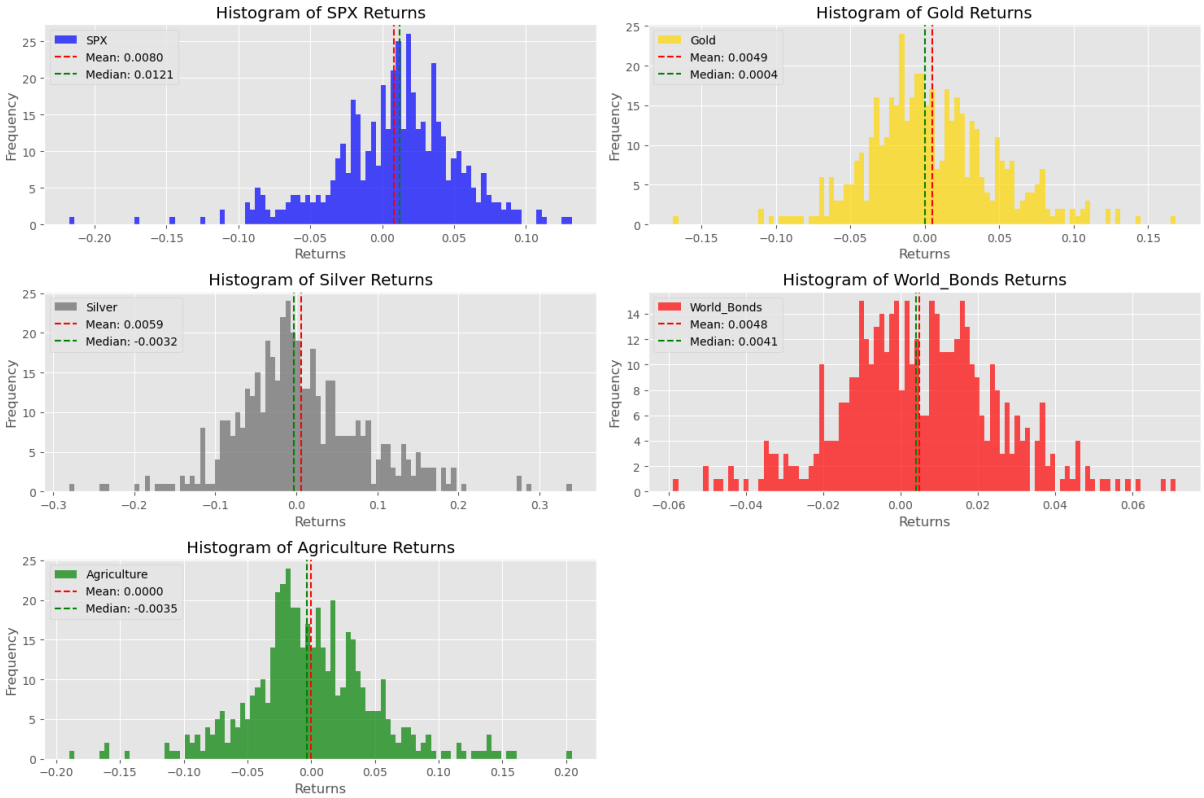
3.1 Descriptive Statistics

The monthly return descriptive statistics across asset classes provided initial indications of their distinct risk–return profiles. Equities, proxied by the S&P 500, exhibited the highest mean returns but relatively higher volatility as well. Bonds had lower mean returns and lower

standard deviations, consistent with their defensive profile. In contrast, gold, silver, and agricultural commodities exhibited intermediate levels of return accompanied by high levels of skewness and kurtosis, typical properties of asymmetric distribution.

These characteristics suggest that alternative assets exhibit return profiles very distinct from traditional safe-haven financial instruments. These statistical properties are required for diversification, as they can cancel out the losses in equities during the periods when the market is down.

Figure 1: *Histograms of returns of respective asset classes*

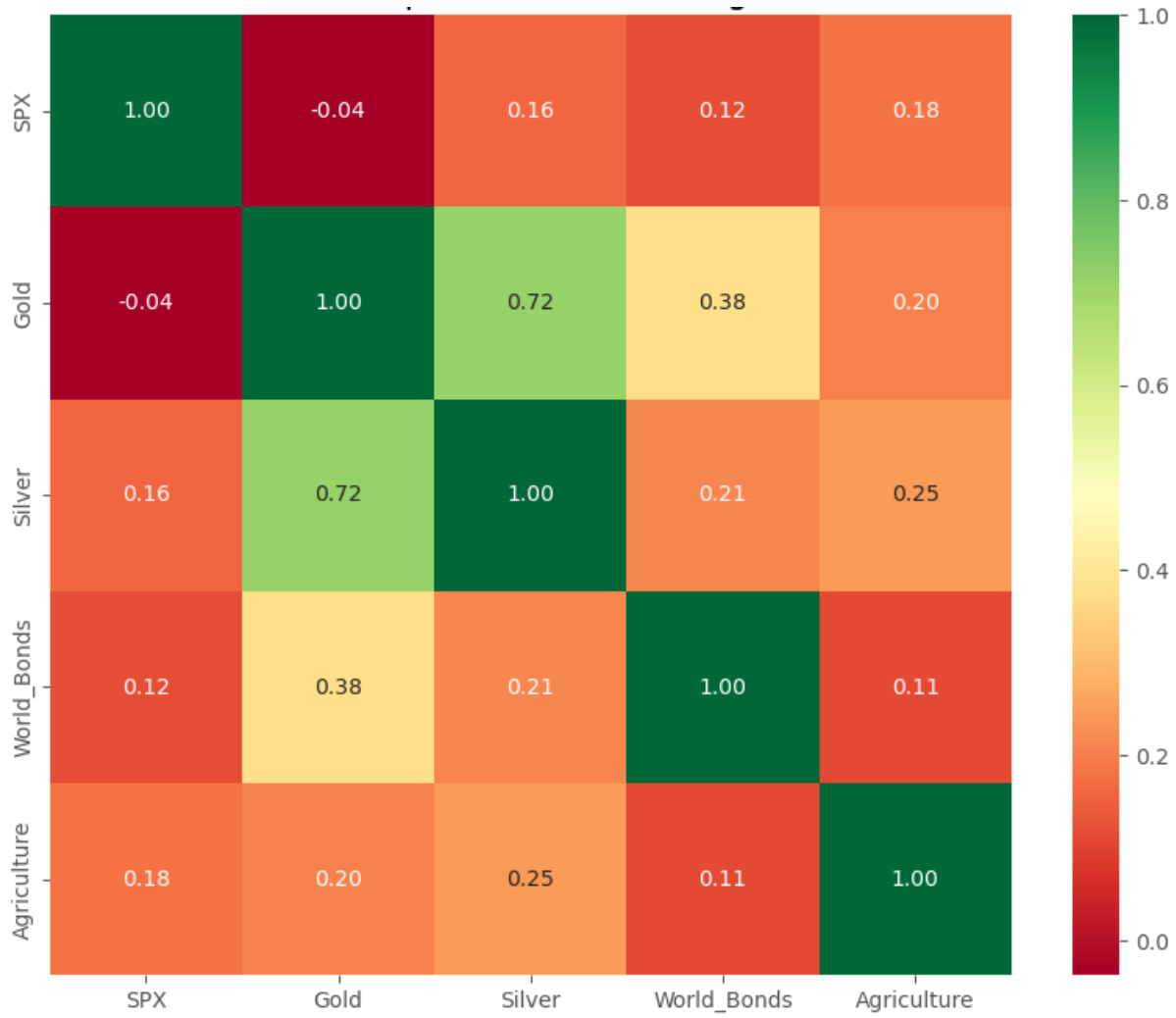


Source: Author's own research (Data collected between 1985-2023)

3.2 Correlation Analysis

The correlation matrix confirmed the presence of diversification opportunity between asset classes. Gold and equities showed a weak negative correlation of –0.04, while silver and equities were slightly positively correlated at 0.16. Agricultural commodities also displayed low correlations with equities and bonds. The implication of these findings is that alternative assets exhibit different sensitivities to macroeconomic drivers, particularly during economic contractions, thereby providing beneficial hedging characteristics.

Figure 2: *Correlation heatmap of returns among asset classes*



Source: Author's own research (Data collected between 1985-2023)

The low or negative correlations observed with alternative assets help to shift the efficient frontier outward, allowing investors to achieve higher expected returns for the same level of risk.

The reported correlation coefficients represent long-run averages over the full 1985–2023 period. However, correlations between asset classes are known to vary across market regimes. During inflationary shocks or crises, equity–bond correlations often turn positive, while the relationship between equities and commodities or precious metals remains low or negative. Although this study focuses on the overall average to preserve comparability across assets, a useful extension would be to analyse rolling correlations over shorter windows (for example, 36 months). Such an approach could capture the time-varying nature of co-movements and highlight how diversification benefits strengthen or weaken in different economic environments.

3.3 Statistical Tests

The Augmented Dickey–Fuller test verified stationarity for most asset return series ($p < 0.05$). The Shapiro–Wilk test verified non-normal return distributions ($p < 0.05$), which validated the use of non-parametric methods. The Levene's test detected notable differences in variances between traditional and diversified portfolios ($p < 0.05$), suggesting heterogeneity in risk profiles.

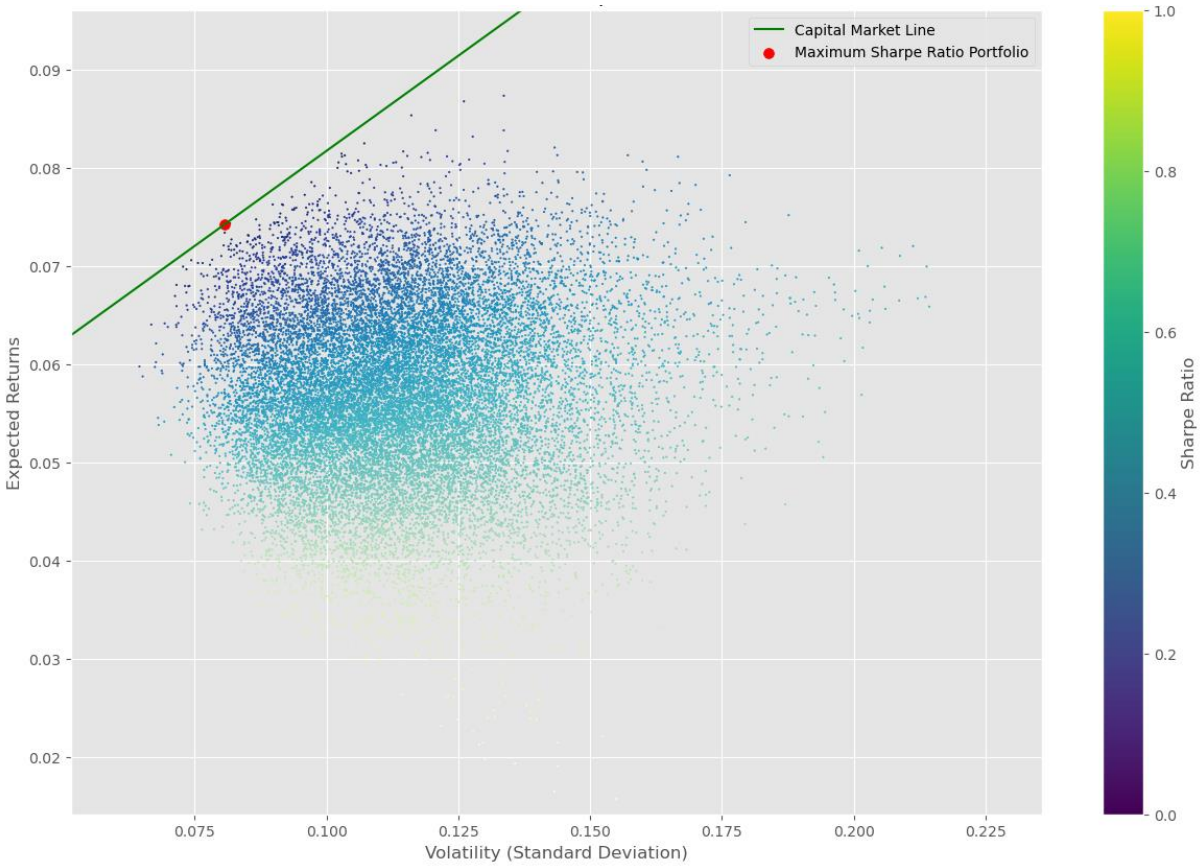
Finally, the Mann–Whitney U test was employed to compare medians of returns. It was found that diversified portfolios performed significantly better than the traditional 60/40 arrangement with $p < 0.05$, implying that the inclusion of gold, silver, and agricultural commodities improved portfolio performance both statistically and economically.

3.4 Portfolio Performance Comparison

Performance metrics validated statistical results. The Sharpe ratio increased from 0.42 for the traditional portfolio to 0.58 for the diversified portfolio, indicating greater risk-adjusted efficiency. Similarly, the Sortino ratio increased, indicating improved downside-risk management.

Graphical plots of the efficient frontier revealed that the introduction of alternative assets shifted the curve outward, reflecting higher obtainable returns for equivalent volatility. This result aligns with modern portfolio theory expectations, confirming that diversification into negatively or lowly correlated assets enhances aggregate portfolio efficiency.

Figure 3: *Efficient frontier with capital market line*



Source: Author's own research (Data collected between 1985-2023)

3.5 Economic Interpretation

From a market perspective, these findings suggest that traditional approaches to portfolio allocation, such as the benchmark 60/40 model, are becoming less effective in today's complex financial system.

Portfolio managers are therefore encouraged to incorporate alternative assets into their strategies. By doing so, investors are exposed to a variety of economic drivers including commodity supply dynamics, inflation expectations, and geopolitical risks. These alternatives can offset the shortcomings of conventional asset classes. A more diversified portfolio that includes alternative assets is therefore better suited to maintain resilience during periods of market instability or inflationary pressure.

The empirical evidence therefore supports a structural reconsideration of long-term asset allocation, particularly for institutional investors seeking stable returns across varying market conditions.

4 Discussion and Conclusion

The empirical proof of this work challenges the current dominance of the traditional 60/40 portfolio as a one-size-fits-all investment model. Although the balanced mix between equities and bonds in the past had a reliable risk-return payoff, the results of the current study indicate that its usefulness has deteriorated under the current market environment. Inclusion of alternative assets such as gold, silver, and agricultural commodities has been found to enhance portfolio efficiency and lead to statistical as well as economic performance gains.

Improvement in Sharpe ratio from 0.42 to 0.58 and statistically significant Mann–Whitney U test ($p < 0.05$) provides quantitative proof that diversified portfolios outperform the non-diversified ones. Their negative correlations with equities further establish their role as good diversifiers, as emphasized by the findings of Baur and McDermott (2010) and Gorton and Rouwenhorst (2006). These results justify the argument that portfolios should not be optimized based on fixed proportions but vary with changing conditions in the market.

From the practical perspective, the results imply that investors must rethink conventional risk management models. A diversified portfolio with non-traditional assets decreases downside risk during periods of heightened volatility, inflationary pressure, or declining bond yields. In addition, the benefits observed in this study further remain compatible with the theoretical outputs of modern portfolio theory, once again validating the fact that diversification remains the main method of maximizing risk-adjusted returns.

The findings also have strategic implications for institutional asset allocation. Pension plans, endowments, and asset managers can benefit from systematic inclusion of alternative assets, particularly in environments characterized by monetary tightening as well as correlated equity–bond movements. The research provides empirical support for gradual yet deliberate inclusion of commodities and precious metals as mainstream portfolio components rather than marginal hedging instruments.

4.1 Evaluation of the Research Aim

The aim of the contribution was to test whether including alternative assets in traditional portfolio models would result in improved performance and stability versus the standard 60/40 model. This aim has been fulfilled. Empirical results verified that gold, silver, and agricultural commodity-invested portfolios offered improved risk-adjusted returns and less volatility than portfolios invested solely in equities and bonds.

4.2 Limitations and Future Research

Although statistically significant, the findings should be interpreted with some reservations. The estimation used historical monthly data and fixed weights that may not fully reflect short-run market behaviour or response to changes in the macroeconomy. Transaction costs, taxes, and liquidity constraints are not explicitly modelled either.

Subsequent research could examine dynamic allocation strategies that change weights in response to evolving market regimes, and alternative asset classes such as carbon credits or cryptocurrencies, which are increasingly revealing diversification potential. More sophisticated econometric techniques, including regime-switching and copula models, could also be employed to enhance the understanding of how correlations act during stressed conditions.

In conclusion, this paper offers empirical evidence that a re-evaluation of traditional asset allocation models is warranted. The inclusion of alternative assets in diversified portfolios not only enhances return but also enhances resilience during times of economic uncertainty and is therefore a necessary consideration for investors and policy-makers.

A limitation of this study is the use of static correlation coefficients, which may not fully capture the changing relationships among asset classes over time. Future research could apply rolling-window or regime-switching approaches to examine how diversification benefits evolve across market conditions

Dedication

Funded by the EU NextGenerationEU through the Recovery and Resilience Plan for Slovakia under the project *No. 09I03-03-V02-00024* and project *KEGA 031EU-4/2024.*

Literature

1. **Ben Ameur, H., Jamaani, F., & Abu Alfoul, M. N.** (2024). Examining the safe-haven and hedge capabilities of gold and cryptocurrencies: A GARCH and regression quantiles approach in geopolitical and market extremes. *Heliyon*, 10(22), e40400. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40400
2. **Baur, D. G., & McDermott, T. K.** (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 34(8), 1886–1898.
3. **Bouoiyour, J., Selmi, R., & Wohar, M.** (2018). Measuring the response of gold prices to uncertainty: An analysis beyond the mean. *Applied Economics Letters*, 25(10), 696–703.
4. **Brière, M., Burgues, A., & Signori, O.** (2015). Volatility exposure for strategic asset allocation. *Journal of Portfolio Management*, 41(4), 105–120.
5. **Brière, M., & Szafarz, A.** (2021). The reinvention of the 60/40 portfolio: Can inflation hedges restore diversification? *Journal of Portfolio Management*, 47(8), 7–22.
6. **Caporale, G. M., & Gil-Alana, L. A.** (2023). Gold and silver as safe havens: A fractional integration and cointegration analysis. *PLOS ONE*, 18(3), Article e0282631.
7. **Chaves, D., & Arnott, R.** (2022). Real assets and inflation protection: An empirical analysis. *Financial Analysts Journal*, 78(4), 45–60.
8. **Choudhry, T., Hassan, S. S., & Shabi, S.** (2015). Relationship between gold and stock markets during the global financial crisis: Evidence from nonlinear causality tests. *International Review of Financial Analysis*, 41, 247–256.
9. **Conover, C. M., Jensen, G. R., Johnson, R. R., & Mercer, J. M.** (2010). Is now the time to add commodities to your portfolio? *The Journal of Investing*, 19(3), 10–19.
10. **Driessen, J., Maenhout, P. J., & Vilkov, G.** (2013). The price of correlation risk: Evidence from equity options. *Journal of Finance*, 68(4), 1377–1406.
11. **Estrada, J.** (2020). Revisiting the 60/40 portfolio in the twenty-first century. *Journal of Wealth Management*, 23(3), 9–19.
12. **Fama, E. F., & French, K. R.** (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3–56.
13. **Gorton, G., & Rouwenhorst, K. G.** (2006). Facts and fantasies about commodity futures. *Financial Analysts Journal*, 62(2), 47–68.
14. **Ilmanen, A.** (2003). Stock–bond correlations. *Journal of Fixed Income*, 13(2), 55–66.
15. **Ilmanen, A.** (2011). *Expected returns: An investor's guide to harvesting market rewards.* Chichester: Wiley.
16. **Markowitz, H.** (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
17. **Sharpe, W. F.** (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*, 19(3), 425–442.
18. **Solnik, B.** (1974). Why not diversify internationally rather than domestically? *Financial Analysts Journal*, 30(4), 48–54.

19. **Tarchella, S., Khalfaoui, R., & Hammoudeh, S.** (2024). The safe-haven, hedging, and diversification properties of oil, gold, and cryptocurrency for the G7 equity markets: Evidence from the pre- and post-COVID-19 periods. *Research in International Business and Finance*, 67, Article 102251.

Contact

Peter Moravec, MSc.
Bratislava University of Economics and Business
Dolnozemská cesta 1/b
852 35 Bratislava
Slovak Republic
Peter.Moravec@euba.sk

Martina Opálková
Segmentace mladých spotřebitelů a její ekonomické důsledky pro trh běžeckých značek

Abstrakt

Význam pochopení nákupního chování generace Z na trhu běžeckých produktů je dlouhodobě uznáván. Klíčovým problémem současné debaty je identifikace hodnot a postojů, které formují vztah mladých spotřebitelů ke sportovním značkám a ovlivňují jejich nákupní rozhodování. Příspěvek zkoumá, jak lze na základě těchto postojů a hodnot segmentovat trh a určit homogenní skupiny spotřebitelů s odlišnými preferencemi. Oproti dosavadní literatuře přináší studie originální empirický pohled na generaci Z prostřednictvím kvantitativního šetření mezi 400 respondenty a následné shlukové analýzy metodou K-means. Výsledky identifikují tři jasně vymezené segmenty – hodnotově orientované, cenově senzitivní a značkově loajální spotřebitele – jejichž chování má různé ekonomické dopady na sportovní trh. Tyto poznatky naznačují, že detailní znalost segmentů generace Z umožňuje efektivnější cílení marketingových zdrojů a strategické řízení značek s přímým významem pro podnikatelskou praxi.

Klíčová slova

Spotřebitelské chování, generace Z, segmentace spotřebitelů, běžecký trh, ekonomické efekty

Klasifikace JEL

M31, D12, L83

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-11

Úvod

Každoročně vynaloží spotřebitelé v EU značnou část výdajů na sportovní zboží a služby – v roce 2020 to bylo 1,2 % celkových domácích výdajů (Eurostat, 2025). Trh bude i nadále růst, i když mírně pomaleji: po 7% ročním nárůstu v letech 2021–2024 se očekává tempo kolem 6 % ročně až do roku 2029 (WFSGI & McKinsey, 2025). Fyzická aktivita se stává důležitou

součástí životního stylu – v roce 2019 se 44 % obyvatel EU věnovalo pohybu alespoň jednou týdně a téměř třetina strávila minimálně 150 minut aktivního pohybu týdně (Eurostat, 2022).

Sportovní produkty jsou nejen součástí každodenního života, ale i významným ekonomickým segmentem, přispívajícím k regionálnímu rozvoji, zejména v zemích s nízkými náklady na pracovní sílu. V roce 2020 dosahoval trh se sportovním zbožím 136,8 miliard eur ve Spojených státech a 55,7 miliardy eur v Číně (Sporting Goods Intelligence, 2021); největší tržby v roce 2024 vykázala Nike s více než 51 miliardami USD (Statista, 2025). Současní spotřebitelé se stále více orientují na „value-driven consumption" – hledání hodnoty za vynaložené prostředky (WFSGI & McKinsey, 2025).

Mladá generace, zejména generace Z, preferuje nákup sportovních potřeb v kamenných obchodech – více než tři čtvrtiny respondentů upřednostňují tuto formu před online nákupem (NSGA, 2022), a to napříč vybavením (76 %), obuví (79 %) a oblečením (80 %). Mladí jsou ochotni investovat více než jiné věkové skupiny, přičemž klíčové jsou autenticita značky a emoční napojení (WFSGI & McKinsey, 2025). Jejich digitální plynulost a časté online nakupování (Ameen et al., 2023) kontrastuje s preferencí fyzického nákupu, což vytváří prostor pro cílený marketing. V literatuře se také objevuje pojem „activity gap", popisující rozdíl mezi pasivními a aktivními mladými lidmi, pro něž je pohyb životním stylem (WFSGI & McKinsey, 2025).

Vzhledem k silnému vlivu generace Z a jejím odlišným nákupním vzorcům je klíčové porozumět jejím spotřebitelským preferencím. K identifikaci jednotlivých segmentů je využita shluková analýza, která umožňuje rozpoznat homogenní skupiny spotřebitelů (Ezugwu et al., 2022). Úspěch marketingových strategií závisí na volbě vhodných segmentačních kritérií – od geografických a sociodemografických po psychologické a behaviorální faktory (Hwang et al., 2022). Segmentace trhu podle Kotlera a kol. (2009) představuje proces rozdělení trhu na skupiny zákazníků s rozdílnými potřebami či preferencemi, které vyžadují specifické přístupy. Na základě těchto principů jsou formulovány výzkumné otázky zaměřené na spotřebitelské chování generace Z.

VO: Jaké homogenní spotřebitelské segmenty lze identifikovat u generace Z na trhu běžeckých produktů?

Jaké důsledky to má pro marketingovou strategii a ekonomiku trhu?

Cílem tohoto příspěvku je identifikovat homogenní segmenty spotřebitelů generace Z na trhu běžeckých produktů a zjistit klíčové rozdíly v jejich preferencích a postojích, s cílem formulovat doporučení pro optimalizaci marketingových strategií a efektivní alokaci zdrojů

na straně trhu. Za tímto účelem je realizován kvantitativní výzkum založený na shlukové analýze (metoda K-means).

1 Spotřebitelské chování generace Z

Pro mladou generaci, zejména generaci Z, představují cvičení a sport podstatnou součást identity a hodnotového systému – jsou symbolem životního stylu i společenského statusu, často důležitějším než materiální statky. Sportovní produkty tak mají nejen praktický, ale i silný symbolický a emoční význam (WFSGI & McKinsey, 2025). Značky proto musí budovat vztah a zážitek, nikoli spoléhat jen na funkční vlastnosti produktů. V digitální éře, kdy je generace Z trvale propojena prostřednictvím sociálních sítí, čelí značky výzvě homogenizace produktů, která komplikuje jejich odlišení (Harz et al., 2022). Loajalita zákazníků ke značce se proto stává klíčovým faktorem – odráží pozitivní postoj a závazek spotřebitelů, vybudovaný na jejich zkušenostech a vnímání značky (Ilias et al., 2020; Mukherjee & Althuizen, 2020). Spokojenost zákazníka je úzce propojena s kvalitou produktu a jeho schopností naplnit očekávání, zatímco vnímaná hodnota značky zahrnuje poměr mezi náklady a užitkem z produktu, který se může lišit podle jednotlivce či kontextu (Assaker et al., 2020; Fan et al., 2023; Tukiran et al., 2021).

Současný trh se sportovním zbožím je charakterizován silnou konkurencí a rostoucím významem psychologických a sociálních faktorů, které ovlivňují volbu značky. Spotřebitelé již nerozhodují pouze na základě ceny, kvality či funkčních vlastností, ale také podle vnímání značky, identity a sociálního přijetí (Kaur et al., 2022). Generace Z přistupuje ke značkám specificky – klade důraz na autentičnost, emocionální prožitek a osobní zapojení do nákupního procesu (Williams et al., 2015). Výzkumy dále potvrzují, že pozitivní postoj ke sportovním produktům významně zvyšuje nákupní záměry, zejména v online prostředí (Kim et al., 2023).

Generace Z, definovaná rozpětím narození mezi lety 1997–2012 (Dimock, 2019), vyrůstala v digitálním prostředí, kde je běžné sdílení zážitků a zkušeností online. Nákup sportovního zboží se proto již nepovažuje za racionální transakci, ale za zážitek kombinující estetické, emocionální a komunitní hodnoty (Priporas et al., 2017). Při volbě značek bere generace Z v úvahu nejen kvalitu a cenu, ale i možnost vyjádřit svou autentičnost a propojení s vlastním životním stylem. Wellbeing, zdraví a pohyb přitom představují podstatnou součást její identity (Francis a Hoefel, 2018). Chování spotřebitelů je navíc silně ovlivněno zvyklostmi a kontextem (Sheth, 2020), přičemž postupující digitalizace stále výrazněji přesouvá nákupní rozhodování do online prostředí (Jensen et al., 2021). Současně roste poptávka po sportovních aktivitách, které jsou společenské, flexibilní a nesoutěžní, tedy lépe odpovídají dynamickému

životnímu stylu a orientaci na osobní zdravotní či sociální cíle spíše než na výkon a soutěžení (Hajkowicz et al., 2013).

2 Metodika

Cílem příspěvku je identifikovat segmenty spotřebitelů generace Z na trhu běžeckých produktů a odhalit rozdíly v jejich preferencích a postojích, aby bylo možné formulovat doporučení pro efektivnější marketingové strategie a alokaci zdrojů. Segmentace je provedena pomocí shlukové analýzy K-means na základě nákupních preferencí spotřebitelů. Výzkum vychází z kvantitativního dotazníkového šetření, ve kterém bylo získáno 400 validních odpovědí od respondentů generace Z (narození 1997–2012) metodou CAWI v období prosinec 2024–březen 2025. **Tabulka 1** uvádí základní charakteristiky souboru a jejich srovnání s celkovou populací ČR podle ČSÚ, jelikož detailní data pro generaci Z nejsou plně dostupná. Výsledky mají explorativní charakter a zaměřují se na identifikaci vzorců chování a postojů v analyzovaném souboru.

Tabulka 1: *Struktura respondentů dotazníkového šetření (n=400)*

		Dotazníkové šetření n = 400 [%]	Základní populace ČR [%]
Pohlaví	Muž	46,3	49,0
	Žena	53,7	51,0
Rok narození	1997–2012	100	16,3
	- *1997–2002*	*77,0*	*35,2*[10]
	- *2003–2007*	*21,0*	*30,3**
	- *2008–2012*	*2,0*	*34,5**
Vzdělání	Základní	5,5	13,5
	Středoškolské bez maturity	2,3	30,9
	Středoškolské s maturitou	38,5	32,3
	Vyšší odborné	0,3	1,6
	Vysokoškolské	53,0	21,7
Ekonomická aktivita	Zaměstnanec	27,5	61,6
	OSVČ	7,0	14,4
	Nezaměstnaný/á	0,3	1,8
	Ostatní (Student/ka, Mateřská či rodičovská dovolená)	65,3	22,2
Měsíční příjmy	Méně než 10 000 Kč	37,25	10,6
	10 001 Kč až 20 000 Kč	26,5	22,3
	20 001 Kč až 30 000 Kč	13	25,8
	30 001 Kč až 50 000 Kč	19	31,6
	více než 50 000 Kč	4,25	9,7
Velikost místa bydliště	Do 1999 obyvatel	13	27,3
	2 000 – 4 999 obyvatel	8,75	12,2
	5 000 – 9 999 obyvatel	8,25	9
	10 000 – 49 999 obyvatel	14	21,4
	Více než 50 000 obyvatel	56	30,1

Zdroj: vlastní dotazníkové šetření (n = 400), Český statistický úřad (2021a–b, 2023a–d, 2024)

Dotazník se zaměřuje na spotřebitelské preference generace Z při nákupu běžeckých produktů, jejich vztah k běhu a hodnotové postoje. Všechny otázky jsou uzavřené a měřené sedmibodovou škálou pro přesnější analýzu postojů (Finstad, 2010). Respondenti hodnotí důležitost vybraných faktorů ovlivňujících jejich nákupní rozhodování, přičemž hodnota 1 vyjadřuje nejnižší důležitost a hodnota 7 nejvyšší důležitost daného faktoru.

Data byla zpracována v Excelu a analyzována v Statistica 14 pomocí nehierarchické shlukové analýzy K-means, vhodné pro menší počet shluků u rozsáhlejších dat (n > 100). Před

[10] (*) Uvedená procenta představují podíl jednotlivých podskupin Generace Z (1997–2012), přičemž celá tato generace tvoří 100 % základu.

analýzou byla data transformována pro zajištění vhodnosti pro algoritmus. Počet segmentů byl určen metodou Elbow, jež analyzuje vztah mezi počtem shluků (k) a sum of squared errors (SSE) a hledá bod, kde další zvyšování k již významně nesnižuje tzv. bod lokte. Výsledek je vizuálně orientovaný (Syakur et al., 2018; Nainggolan et al., 2019). Před aplikací ANOVY byly ověřeny statistické předpoklady pro shlukování i následnou analýzu (Harb et al., 2015). Výroky vstupující do shlukové anylýzy zahrnující postoje, hodnoty a skutečné chování spotřebitelů jsou zachyceny v **Tabulce 2**.

Tabulka 2: *Výroky, ke kterým se respondenti vyjadřovali*

Q	Tvrzení
Q_1	Nákup produktů od známých běžeckých značek mi dává pocit sounáležitosti s běžeckou komunitou.
Q_2	Cítím se více motivován/a k běhání, když nosím produkty od své oblíbené běžecké značky.
Q_3	Moji přátelé a rodina očekávají, že budu kupovat kvalitní běžecké značky.
Q_4	Očekávám, že ostatní běžci v mém okolí preferují kvalitní značky běžeckého vybavení.
Q_5	Cítím se schopný/á vybrat si nejlepší běžeckou značku, která mi vyhovuje.
Q_6	Vždy mám dostatek informací, abych mohl/a učinit správné rozhodnutí při nákupu běžeckého vybavení.
Q_7	Plánuji si v následujících měsících koupit produkty od známé běžecké značky.
Q_8	Pravidelně nakupuji běžecké produkty od mých oblíbených běžeckých značek, kterým důvěřuji.
Q_9	Sport se svými oblíbenými běžeckými značkami mi přináší pocit radosti a spokojenosti.
Q_10	Při nákupu vybírám značky, které se zaměřují na kvalitu, i když jsou dražší.
Q_11	Při výběru běžeckého vybavení upřednostňuji značky, které se zaměřují na udržitelnost.
Q_12	Používání technologií, jako jsou chytré hodinky nebo běžecké aplikace, je nedílnou součástí mého běhání.
Q_13	Dávám přednost běžeckému vybavení, které používají profesionální sportovci.
Q_14	Při výběru běžecké značky je pro mě důležitá cena.

Zdroj: vlastní dotazníkové šetření (n = 400)

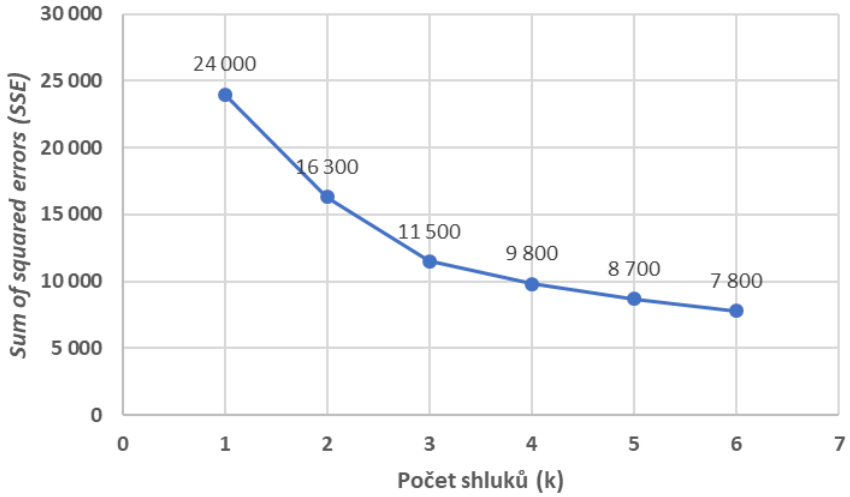
3 Výsledky

Výsledky dotazníkového šetření ukazují, že hlavní motivací ke běhu generace Z je péče o zdraví a fyzickou kondici (57,5 % respondentů). Většina preferuje běh v přírodě (58,75 %), silniční běh upřednostňuje 22,5 % respondentů, což souvisí s rostoucí oblibou outdoorových aktivit a potřebou relaxace. Při výběru běžeckého vybavení je nejdůležitější pohodlí (6,40)

a kvalita materiálu (5,76), které korespondují s předchozími studiemi (Hardjono a Teng, 2019; Kataria a Saini, 2020). Nejmenší význam má udržitelnost (3,23), což se liší od některých předchozích studií (Vision Critical, 2017; Francis a Hoefel, 2018). Nákupní rozhodování nejvíce ovlivňuje osobní zkušenost se značkou (6,42) a online recenze (5,16), potvrzující rostoucí vliv digitálních informačních zdrojů.

Pro identifikaci homogenních spotřebitelských skupin byla provedena shluková analýza a to s použitím metody elbow pro nalezení optimální počet shluků Z **Obrázku 1**, který znázorňuje vztah mezi počtem shluků (*k*) a metrikou SSE, je patrné, že pokles hodnoty SSE je velmi výrazný v počáteční fázi – konkrétně mezi *k = 1* a *k = 3*. Tento strmý pokles indikuje, že přidání shluků až do *k = 3* významně zlepšuje kompaktnost modelu a snižuje vnitřní variabilitu.

Obrázek 1: *Výsledky metody lokte pro určení optimálního počtu shluků (k)*



Zdroj: vlastní dotazníkové šetření (n = 400), zpracováno v softwaru Statistica

Normalita dat byla potvrzena a výsledky ANOVA testů ukázaly, že všechny proměnné se statisticky významně liší mezi třemi identifikovanými segmenty ($p < 0,05$), čímž je potvrzena statistická validita shlukování. Největší diskriminační sílu a tudíž nejvýraznější rozdíly mezi shluky se objevily u nákupních záměrů („Plánuji si v následujících měsících koupit produkty od známé běžecké značky“, $F = 223,67$) a preference vybavení profesionálních sportovců ($F = 178,47$). V **Tabulce 3** jsou uvedeny průměrné hodnoty odpovědí jednotlivých segmentů, přičemž rozdíly mezi nimi jsou vizuálně zvýrazněny pomocí barevného formátování.

Tabulka 3: *Segmentace spotřebitelů dle vnímaných hodnot a postojů k běžeckým produktům a skutečného chování*

Tvrzení z dotazníku měřené pomocí Likertovy škály (1 - rozhodně nesouhlasím, 7 - rozhodně souhlasím)	**Průměrné hodnoty tvrzení u segmentů**		
	Segment č. 1	**Segment č. 2**	**Segment č. 3**
Cítím se více motivován/a k běhání, když nosím produkty od své oblíbené běžecké značky.	4,95	2,56	2,18
Nákup produktů od známých běžeckých značek mi dává pocit sounáležitosti s běžeckou komunitou.	4,56	2,61	2,00
Moji přátelé a rodina očekávají, že budu kupovat kvalitní běžecké značky.	4,51	2,82	2,05
Očekávám, že ostatní běžci v mém okolí preferují kvalitní značky běžeckého vybavení.	5,36	3,36	3,52
Cítím se schopný/á vybrat si nejlepší běžeckou značku, která mi vyhovuje.	5,63	5,73	4,37
Vždy mám dostatek informací, abych mohl/a učinit správné rozhodnutí při nákupu běžeckého vybavení.	4,84	4,98	3,55
Plánuji si v následujících měsících koupit produkty od známé běžecké značky.	4,97	3,25	1,73
Pravidelně nakupuji běžecké produkty od mých oblíbených běžeckých značek, kterým důvěřuji.	5,02	4,41	2,00
Při nákupu vybírám značky, které se zaměřují na kvalitu, ikdyž jsou dražší.	5,76	5,14	3,92
Sport se svými oblíbenými běžeckými značkami mi přináší pocit radosti a spokojenosti.	4,99	3,39	2,37
Při výběru běžecké značky je pro mě důležitá cena.	5,27	5,19	5,17
Při výběru běžeckého vybavení upřednostňuji značky, které se zaměřují na udržitelnost.	3,65	2,84	2,95
Používání technologií, jako jsou chytré hodinky nebo běžecké aplikace, je nedílnou součástí mého běhání.	6,09	6,45	3,80
Dávám přednost běžeckému vybavení, které používají profesionální sportovci.	4,87	3,86	2,18
Absolutní četnost	n = 172	n = 115	n = 113
Relativní četnost	**43%**	**28,75%**	**28,25%**

Zdroj: vlastní dotazníkové šetření (n = 400), zpracováno v softwaru Statistica

Segment 1: *Značkově loajální* – 43 % respondentů

Tento segment je nejpočetnější a vyznačuje se vysokou loajalitou ke značkám a silnou vazbou na běžeckou komunitu. Produkty mají pro ně emoční význam, nákupní rozhodování ovlivňuje důvěra v kvalitu a značkový status. Ochotně investují do kvalitního vybavení, plánují pokračovat v nákupech známých značek a technologie hrají při výběru významnou roli. Používání značkového vybavení jim přináší uspokojení a očekávají, že ostatní běžci volí

kvalitní značky. Postoj k udržitelnosti je převážně neutrální, s mírně pozitivním vztahem k vybavení profesionálních sportovců.

Segment 2: *Hodnotově orientovaní* – 28,75 % respondentů

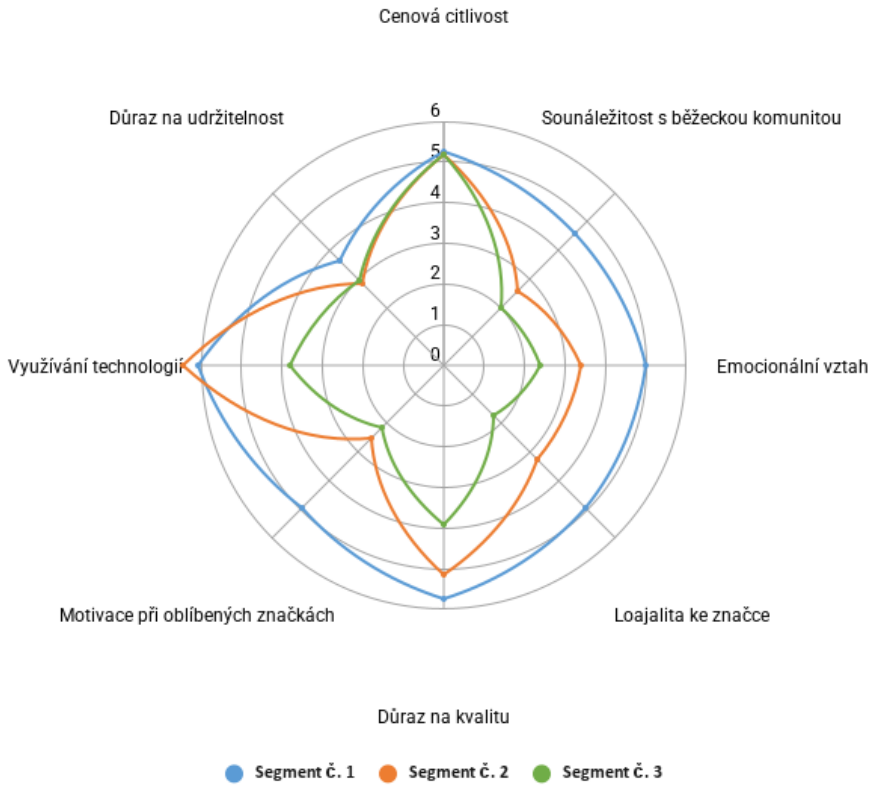
Respondenti tohoto segmentu nevnímají značky jako součást své identity ani komunitní sounáležitosti, kladou však důraz na kvalitu a mají potřebné informace pro rozhodování. Nákup je pragmaticky orientovaný – značky vnímají spíše prakticky než emočně. Technologie hrají důležitou roli a vybavení plánují nakupovat méně často než značkově loajální běžci, přesto preferují kvalitní produkty.

Segment 3: *Cenově senzitivní* – 28,25 % respondentů

Tento segment se nejméně identifikuje se značkami a komunitou, zaměřuje se na cenovou dostupnost a funkčnost vybavení, přičemž nákup značkových produktů není typický. Technologie jsou pro ně méně důležité a používání známých značek nepřináší pocit uspokojení.

Segmenty se liší v postojích ke značkám, socioekonomických charakteristikách i přístupu k běhu. Nejvýraznější rozdíl je mezi *Značkově loajálními* běžci, kteří mají silnou vazbu ke značkám a vysokou aktivitu, a *Cenově senzitivními*, pro něž značka není motivační faktor a běhají spíše příležitostně. Na **Obrázku 2** jsou vybrané postoje ze shlukové analýzy.

Obrázek 2: *Paprskový graf segmentů jednotlivých postojů a hodnot segmentů*



Zdroj: vlastní dotazníkové šetření (n = 400)

Note: Kruhový graf znázorňuje průměrné hodnoty postojů jednotlivých segmentů na sedmibodové škále. Každá osa vychází ze středu a představuje jeden z hodnocených postojů (např. cenová citlivost, důraz na udržitelnost, využívání technologií apod.). Hodnoty na ose odpovídají průměrným odpovědím respondentů v daném segmentu.

Závěr

Cílem příspěvku bylo identifikovat segmenty spotřebitelů generace Z na trhu běžeckých produktů, zjistit rozdíly v jejich preferencích a postojích a formulovat doporučení pro marketingové strategie a alokaci zdrojů. To bylo dosaženo kvantitativním dotazníkovým šetřením a segmentací metodou K-means. Výzkum odhalil tři segmenty: *Značkově loajální, Hodnotově orientovaní* a *Cenově senzitivní*, které se liší v postojích ke značkám, nákupních preferencích, běžeckých zvycích i socioekonomických charakteristikách. Výsledky poskytují cenné podklady pro cílení marketingových aktivit:

- ***Značkově loajální:*** Investice do emocionální značkové zkušenosti, komunitních kampaní a storytellingu propojujícího značku s osobními zážitky spotřebitelů. Tyto aktivity zvyšují engagement a dlouhodobou loajalitu. Spolupráce s mikroinfluencery a autentické příběhy podporují celoživotní hodnotu zákazníka

(CLV), snižují cenovou citlivost a umožňují uplatnit cenovou prémii, což zvyšuje hrubou marži.

- ***Hodnotově orientovaní*:** Transparentnost, kvalita a objektivní informace jsou pro tuto skupinu klíčové. Obsahový marketing s recenzemi, testy a technickými popisy zvyšuje důvěru a konverzi, snižuje vrátky a operativní náklady, čímž optimalizuje marketingovou efektivitu a návratnost investic (ROI).
- ***Cenově senzitivní*:** Spotřebitelé se zaměřují na cenu a praktičnost, nikoli na značkový status. Cenově orientovaný marketing, promo akce a limitované edice urychlují rotaci zásob, maximalizují objem prodeje a rychle zajišťují tržní podíl s minimálními náklady na brand building.

Ekonomický význam zjištění spočívá v efektivnější alokaci marketingových zdrojů a zvyšování tržní hodnoty. Segmentace umožňuje lépe cílit nabídku, optimalizovat ceny a inovace, čímž posiluje výnosnost a konkurenceschopnost. Výzkum poskytuje praktický rámec pro strategická rozhodnutí s měřitelným ekonomickým dopadem nejen pro výrobce běžeckého vybavení, ale i pro celý sportovní trh. Limity tohoto výzkumu souvisejí především s výběrovým zkreslením - respondenti byli převážně aktivní běžci, výsledky tedy odrážejí názory této části generace Z. Nebyly zahrnuty kulturní a technologické vlivy a data jsou založena na sebehodnocení, což může vést k idealizaci postojů. Budoucí výzkum by měl propojit behaviorální data s kulturními a technologickými faktory, aby odhalil komplexní dynamiku spotřebitelského chování generace Z a umožnil predikovat trendy formující jejich sportovní a životní styl.

Dedikace

Tato práce je výsledkem výzkumného projektu podpořeného grantem Grantové agentury IGA, Fakulty podnikání a ekonomie, *MENDELU No. IGA24-PEF-TP-002.*

Literatura

1. **Ameen, N., Hosany, S., & Taheri, B.** (2023). Generation Z's psychology and new-age technologies: Implications for future research. *Psychology & Marketing, 40*(10), 2029–2040. https://doi.org/10.1002/mar.21926
2. **Assaker, G., O'Connor, P., & El-Haddad, R.** (2020). Examining an integrated model of the green image, perceived quality, satisfaction, trust, and loyalty in upscale hotels. *Journal of Hospitality Marketing & Management, 29*(8), 934–955. https://doi.org/10.1080/19368623.2020.1751371

3. **Český statistický úřad.** (2021a). *Obyvatelstvo podle pohlaví a věku v České republice v roce 2021 – stav k 1. 1. 2021.* https://scitani.gov.cz/vekova-struktura#null
4. **Český statistický úřad.** (2021b). *Počet obcí a obyvatel v jednotlivých velikostních skupinách obcí podle výsledků sčítání lidu v letech 1921–2021.* https://csu.gov.cz/docs/107508/6c710915-08ca-4d6a-e70d-3a98813d95e9/130055240113.pdf?version=1.0.
5. **Český statistický úřad.** (2023a). *Počet žen a mužů, demografické události – stav k 2023.* https://csu.gov.cz/pocet-zen-a-muzu-demograficke-udalosti?pocet=10&start=0&skupiny=30&razeni=-datumVydani
6. **Český statistický úřad**. (2023b). *Věkové složení obyvatel – jednotky věku (k 31. 12. 2023).* https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&katalog=33156&pvo=DEMD001&str=v4&c=v3~2__RP2023MP12DP31
7. **Český statistický úřad.** (2023c). *Vzdělanostní struktura populace ČR (k 4. čtvrtletí 2023).* https://csu.gov.cz/docs/107508/e4e27c5e-3da1-58ff-b6a9-b1a2aca70dd6/25012824q402.pdf?version=1.0
8. **Český statistický úřad.** (2023d). *Household income and living conditions – 2022.* https://csu.gov.cz/produkty/household-income-and-living-conditions-5qh0ztby3b
9. **Český statistický úřad.** (2024). *Domácnosti podle postavení osoby v čele domácnosti, 2024 – Životní podmínky.* https://csu.gov.cz/docs/107508/6823d936-e53d-2e6e-43c3-96be99ad8a15/1600212501a.pdf?version=1.1
10. **Dimock, M.** (2019, January 17). *Defining generations: Where Millennials end and Generation Z begins.* Pew Research Center. https://www.pewresearch.org/short-reads/2019/01/17/where-millennials-end-and-generation-z-begins/
11. **Eurostat.** (2022, April). *Sport participation – practicing sport and physical activity. Eurostat Statistics Explained.* https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Sport_participation_-_practicing_sport_and_physical_activity
12. **Eurostat.** (2025, April). *Household expenditure on sporting goods and services. Eurostat Statistics Explained.* https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Household_expenditure_on_sporting_goods_and_services
13. **Ezugwu, A. E., Ikotun, A. M., Oyelade, O. O., Abualigah, L., Agushaka, J. O., Eke, C. I., & Akinyelu, A. A.** (2022). A comprehensive survey of clustering algorithms: State-of-the-art machine learning applications, taxonomy, challenges, and future research prospects. *Engineering Applications of Artificial Intelligence, 110,* 104743. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.104743
14. **Fan, T. Y., Pan, B. Y., Tseng, S. D., & Chao, L. P.** (2023). How to enhance corporate customers' loyalty on purchasing service products? Exploring from the perspective of information search. *Sustainability*, *15*(9), 7101. https://doi.org/10.3390/su15097101
15. **Finstad, K.A.** (2010). Response interpolation and scale sensitivity: evidence against 5-point scales. *Journal of Usability Studies archive*, 5, 104-110.
16. **Francis, T., & Hoefel, F.** (2018). '*True Gen': Generation Z and its implications for companies. McKinsey & Company.* https://www.mckinsey.com/industries/consumer-

packaged-goods/our-insights/true-gen-generation-z-and-its-implications-for-companies.

17. **Guo, W., & Luo, Q.** (2023). Investigating the impact of intelligent personal assistants on the purchase intentions of Generation Z consumers: The moderating role of brand credibility. *Journal of Retailing and Consumer Services, 73*, 103353. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2023.103353
18. **Hajkowicz, S., Cook, H., Wilhelmseder, L., & Boughen, N.** (2013). *The future of Australian sport: Megatrends shaping the sports sector over coming decades* [PDF]. CSIRO. https://www.sportanddev.org/sites/default/files/downloads/the_future_of_australian_sport___full_report.pdf
19. **Harb, H., Makhoul, A., & Couturier, R.** (2015). An enhanced K-means and ANOVA-based clustering approach for similarity aggregation in underwater wireless sensor networks. *IEEE Sensors Journal, 15*(10), 5483–5493. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02131110
20. **Hardjono, B., & Teng, C. Y.** (2019). Evaluating the influence of sportswear brand personality on Generation Y customer preference in Malaysia. *International Journal of Recent Technology and Engineering, 8*(1), 38–44. https://doi.org/10.33122/ijase.v1i4.115
21. **Harz, N., Hohenberg, S., & Homburg, C.** (2022). Virtual reality in new product development: Insights from prelaunch sales forecasting for durables. *Journal of Marketing, 86*(3), 157–179. https://doi.org/10.1177/00222429211014902
22. **Hwang, J., Abbas, J., Joo, K., Choo, S., & Hyun, S.** (2022). The effects of types of service providers on experience economy, brand attitude, and brand loyalty in the restaurant industry. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(6), 3430–3444. https://doi.org/10.3390/ijerph19063430
23. **Ilias, N. F. B., Liang, T. K. W., Lo, M. C., Yee, S. S., & Binti Badruddin, N. I.** (2020). Factors influencing brand equity of sportswear brands among young adults in Malaysia. *Journal of Marketing and Information Systems, 3*(1), 26–45. https://doi.org/10.31580/jmis.v3i1.1451
24. **Jensen, K. L., Yenerall, J., Chen, X., & Yu, T. E.** (2021). US consumers' online shopping behaviors and intentions during and after the COVID-19 pandemic. *Journal of Agricultural and Applied Economics, 53*(3), 416–434. https://doi.org/10.1017/aae.2021.15
25. **Kataria, S., & Saini, V.** (2020). The mediating impact of customer satisfaction in relation to brand equity and brand loyalty: An empirical synthesis and re-examination. *South Asian Journal of Business Studies, 9*(1), 62–87. https://doi.org/10.1108/SAJBS-03-2019-0046
26. **Kaur, J., Parida, R., Ghosh, S., & Lavuri, R.** (2021). Impact of materialism on purchase intention of sustainable luxury goods: An empirical study in India. *Society and Business Review, 17*(1), 22–44. https://doi.org/10.1108/sbr-10-2020-0130
27. **Kim, K., Kim, M., & Han, J.** (2023). Analyzing the intention of sports consumers' purchase behavior through online sports distributors. *Journal of Distribution Science, 21*(4), 103–111.

28. **Kotler, P., Bowen, J., & Makens, J.** (2009). *Marketing for hospitality & tourism* (5th ed.). Prentice-Hall.

29. **Nainggolan, R., Perangin-angin, R., Simarmata, E., & Tarigan, A.** (2019). Improved the performance of the K-means cluster using the sum of squared error (SSE) optimized by using the Elbow method. *Journal of Physics: Conference Series, 1361,* 012015. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1361/1/012015

30. **National Sporting Goods Association.** (2022, March 1). *New NSGA report reveals Gen Z sporting goods shoppers prefer to shop in-store. NSGA.* https://nsga.org/news/new-nsga-report-reveals-gen-z-sporting-goods-shoppers-prefer-to-shop-in-store/

31. **Priporas, C.-V., Stylos, N., & Fotiadis, A. K.** (2017). Generation Z consumers' expectations of interactions in smart retailing: A future agenda. *Computers in Human Behavior, 77,* 374–381. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.058

32. **Sheth, J.** (2020). Impact of Covid-19 on consumer behavior: Will the old habits return or die? *Journal of Business Research, 117,* 280–283. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.059

33. **Sporting Goods Intelligence.** (2021, October 21). Size of the sporting goods market worldwide in 2020, by country (in billion euros). *In Statista.* Retrieved October 16, 2025, from https://www.statista.com/statistics/1331862/global-sports-market-size-by-country/

34. **Statista.** (2025, July 8). Sportswear / Sporting goods companies ranked by worldwide revenue in fiscal 2024 (in billion U.S. dollars). In *Statista*. Retrieved October 16, 2025, from https://www.statista.com/statistics/241885/sporting-goods-sportswear-companies-revenue-worldwide/

35. **Syakur, M. A., Khotimah, B. K., Rochman, E. M. S., & Satoto, B. D.** (2018). Integration K-means clustering method and elbow method for identification of the best customer profile cluster. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 335,* 012017. https://doi.org/10.1088/1757-899X/336/1/012017

36. **Tukiran, M., Tan, P., & Sunaryo, W.** (2021). Obtaining customer satisfaction by managing customer expectation, customer perceived quality and perceived value. *Uncertain Supply Chain Management, 9*(2), 481–488. https://doi.org/10.5267/j.uscm.2021.1.003

37. **Vision Critical.** (2017). *The everything guide to Gen Z*. Vision Critical. https://cdn2.hubspot.net/hubfs/4976390/E-books/English%20e-books/The%20everything-guide-to-gen-z/the-everything-guide-to-gen-z.pdf

38. **Williams, A.** (2015, September 18). Move over, Millennials, here comes Generation Z. *The New York Times.* https://www.nytimes.com/2015/09/20/fashion/move-over-millennials-here-comes-generation-z.html

39. **World Federation of the Sporting Goods Industry (WFSGI), & McKinsey & Company.** (2025). *Sporting goods 2025 — The new balancing act: Turning uncertainty into opportunity.* McKinsey & Company. https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/retail/our%20insights/sporting%20goods%20industry%20trends/2025/sporting-goods-2025-the-new-balancing-act-turning-uncertainty-into-opportunity-v3.pdf

Kontakt

Ing. Martina Opálková
Provozně ekonomická fakulta Mendelovy univerzity v Brně
Zemědělská 1665
613 00 Brno-sever-Černá Pole
Česká republika
xopalkov@mendelu.cz

Monika Soľavová, Vladimír Bolek
Polygrafický priemysel na Slovensku z pohľadu finančných ukazovateľov

Abstrakt

Polygrafický priemysel na Slovensku patrí medzi menšie priemyselné odvetvia. Finančné analýzy sú pre toto odvetvie dôležitým ukazovateľom jeho rozvoja, inovačnej činnosti a napredovania. Cieľom príspevku je identifikovať diferencie medzi podnikmi polygrafického priemyslu na Slovensku z hľadiska likvidity, aktivity, zadlženosti a rentability, pričom podniky sú rozdelené na podniky v dolnom kvartile (DK), mediáne (Me) a hornom kvartile (HK). Príspevok poskytuje informácie o vývoji finančných ukazovateľov v období od roku 2019 do roku 2024. Podľa výsledkov analýzy polygrafické podniky na Slovensku vykazujú výrazné rozdiely medzi jednotlivými skupinami. Podniky v DK sú dlhodobo stratové a predstavujú riziko. Naproti tomu podniky v Me vykazujú postupné zlepšovanie a podniky v HK majú nadpriemernú výkonnosť.

Kľúčové slová

finančná analýza, finančná výkonnosť, polygrafický priemysel, Industry 5.0

Klasifikácia JEL

M21, G32, L25

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-12

Úvod

V súčasnej ére nástupu Industry 5.0 sú finančné ukazovatele významným indikátorom postavenia, udržateľnosti a konkurencieschopnosti priemyselných odvetví. Ich podniky prispôsobujú svoje stratégie špecifickým cieľom a potrebám pre dosiahnutie maximálneho úspechu v konkurenčnom prostredí v rámci priemyselných odvetví ale aj v rámci podnikov vo vnútri daného priemyselného odvetvia. Polygrafický priemysel je výrobné odvetvie, ktoré zahŕňa spracovanie a tlač textových a obrazových predlôh pomocou tlačových analógových a digitálnych technológií na rôzne materiály. Toto odvetvie patrí medzi kapitálovo náročné

a je citlivé na výkyvy v dopyte. Vyhodnocovanie finančných ukazovateľov je užitočným nástrojom na hodnotenie finančného stavu podnikov, na hodnotenie krátkodobej alebo dlhodobej finančnej výkonnosti a pomáhajú pri identifikácii trendov (Bordeianu, 2020).

Cieľom príspevku je identifikovať diferencie medzi podnikmi polygrafického priemyslu na Slovensku z pohľadu finančných ukazovateľov v období rokov 2019 až 2024. Podniky polygrafického priemyslu na Slovensku sú v rámci analýzy rozdelené do kvartilov: dolný kvartil (DK), medián (Me) a horný kvartil (HK). V príspevku sa zameriavame na štyri kľúčové oblasti finančných ukazovateľov: likviditu, aktivitu, zadlženosť a rentabilitu a výkonnosť.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Polygrafický priemysel sa zaraďuje medzi tradičné výrobné odvetvia, ktoré za posledné tri desaťročia prešli výraznými zmenami. Jeho vývoj je závislý od faktorov, ktoré určujú všeobecné trendy vývoja spoločnosti. Hlavným faktorom je prispôsobenie sa novým požiadavkám aj úspech udržať kontakt so spotrebiteľom (Guzikova, 2019). Prebiehajúca Industry 4.0 a nastupujúca Industry 5.0 ovplyvňuje polygrafický priemysel rozsiahlou automatizáciou a digitalizáciou, environmentálnou zodpovednosťou , zvyšujúcim sa dopytom po udržateľných technológiách a využívaní ekologických materiálov (Aydemir, 2023; Chen, 2019; Sani, 2021; Song, 2022, Zowada, 2020).

Polygrafický priemysel zahŕňa dve základné zložky – tlačiarenské podniky a vydavateľstvá. Obe prechádzajú transformáciou spôsobenými technologickými zmenami vedúcimi k zmene obchodných modelov. Veľké a stredné podniky sa vyznačujú výrobno-obchodným modelom. Naproti tomu malé podniky skôr fungujú na základe obchodného modelu služieb (Guzikova, 2019). Na Slovensku sa polygrafický priemysel vyznačuje vyšším počtom malých a stredných podnikov. Tieto sa líšia výkonnosťou, kapitálovou štruktúrou a v neposlednom rade aj schopnosťou adaptácie. Rast počtu malých podnikov je často spojený s potrebou flexibilných a personalizovaných služieb. Zákazníci očakávajú individuálny prístup, rýchle a kvalitná dodávky. Toto si vyžaduje efektívny manažment a riadenie logistických procesov (Safonov, 2022).

Základný nástroj na hodnotenie výkonnosti podnikov sa využívajú finančné ukazovatele. Ich analýza umožňuje identifikovanie rizikových skupín, sledovanie efektivity hospodárenia a umožňuje navrhnúť odporúčania rozvoja. Finančná analýza je nástrojom hodnotenia stability podniku, jeho efektivitou a schopnosťou generovať zisk. Pre manažment podnikov majú význam tým, že umožňujú posúdiť finančný stav podniku, vizualizovať vývoj, umožňujú porovnanie s inými podnikmi rovnakého profilu alebo s podnikmi v rovnakom odvetví,

uľahčujú rozhodovanie smerovania a ďalšieho vývoja podniku (Bordeiani, 2020). Pre podniky všeobecne je dôležitá schopnosť financovať svoje bežné záväzky. Podniky sú v dobrej finančnej situácii, ak vykazujú vysokú hodnotu pomeru likvidity, pričom podniky budú považované za schopné financovať svoje záväzky. Ak nemôžu krátkodobé aj dlhodobé záväzky a dlhy vyrovnať príjmami, ktoré by mali byť vyššie ako hodnota pasív, dostáva sa takýto podnik do finančných ťažkostí. Rovnako bude stáť pred finančnými ťažkosťami ak je hodnota návratnosti aktív nižšia (Aslamiah, 2023).

2 Cieľ a metodika

Cieľom príspevku je identifikovať diferencie medzi podnikmi polygrafického priemyslu na Slovensku z pohľadu finančných ukazovateľov v období rokov 2019 až 2024.

Čiastkové ciele:

- analyzovať údaje ukazovateľov podnikov polygrafického priemyslu na Slovensku v období 2019 až 2024,
- sumarizovať a interpretovať zistené poznatky finančných ukazovateľov.

Analýza finančných ukazovateľov podnikov polygrafického priemyslu je rozdelená do 4 tematických tabuliek:

Tabuľka č. 1 – Ukazovatele likvidity

Tabuľka č. 2 – Ukazovatele aktivity

Tabuľka č. 3 – Ukazovatele zadlženosti

Tabuľka č. 4 – Ukazovatele rentability a výkonnosti

Jednotlivé ukazovatele sú prezentované v troch úrovniach: dolný kvartil (DK), medián (Me) a horný kvartil (HK). Zvolené ukazovatele charakterizujú podniky z rôznych finančných pohľadov:

Likvidita – schopnosť podniku splácať krátkodobé záväzky.

Aktivita – efektivita využitia majetku a riadenia obežného kapitálu.

Zadlženosť – miera závislosti od cudzích zdrojov a finančné riziko

Rentabilita a výkonnosť – schopnosť generovať zisk a vytvárať hodnotu

Príspevok sa opera o rozbor domácej a zahraničnej literatúry. Na vyhľadávanie relevantných článkov boli použité databázy článkov Google Scholar, Web of Science,

ScienceDirect. Pri vyhľadávaní boli použité kľúčové slová: polygrafický priemysel, finančná výkonnosť, finančná analýza. V príspevku sú analyzované a prezentované vo forme tabuliek sekundárne údaje stredných hodnôt finančných ukazovateľov rozdelené do štyroch skupín: ukazovatele likvidity, ukazovatele aktivity, ukazovatele zadlženosti, ukazovatele rentability a výkonnosti. Z výsledkov analýzy je vyhotovený prehľad výsledkov sledovaných ukazovateľov pre polygrafický priemysel na Slovensku. V závere sú zosumarizované teoretické a výskumné poznatky.

3 Výsledky

Vybrané pomerové ukazovatele sú rozdelené do 4 skupín a poskytujú základný obraz o finančnej situácii podnikov polygrafického priemyslu na Slovensku.

3.1 Ukazovatele likvidity

Sledovanie ukazovateľov likvidity je pre priemyselné odvetvia pre udržanie ich finančnej stability kľúčové. Ukazovatele likvidity uvádzajú schopnosť podnikov splácať krátkodobé záväzky pomocou bežného majetku.

Tabuľka 1: *Ukazovatele likvidity pre spoločnosti polygrafického priemyslu na Slovensku*

Rok		2019	2020	2021	2022	2023	2024
Likvidita 2. stupňa (bežná) (koef.)	DK	0,70	0,68	0,76	0,72	0,71	0,77
	Me	2,05	2,08	2,30	2,17	1,99	2,26
	HK	9,40	9,20	9,21	9,44	9,80	9,11
Likvidita 3. stupňa (celková) (koef.)	DK	1,00	0,95	0,99	0,97	0,96	1,00
	Me	2,23	2,37	2,65	2,54	2,44	2,69
	HK	9,78	10,29	10,40	10,90	10,76	10,00

Zdroj: CRIBIS.sk – Univerzálny register, vlastné spracovanie

V tabuľke č. 1 sú uvedené údaje ukazovateľov likvidity 2. a 3. stupňa v rokoch 2019 až 2024 pre spoločnosti polygrafického priemyslu na Slovensku. Hodnoty likvidity 2. stupňa pre DK znamenajú, že cca 25 % podnikov vykazuje dlhodobo problémy pokryť krátkodobé záväzky. V roku 2021 došlo k miernemu zlepšeniu, avšak nasledujúce roky zaznamenali zhoršenie situácie. Aj napriek skutočnosti, že v roku 2024 bolo zaznamenané opätovne mierne zlepšenie, ide o rizikovú úroveň. Hodnoty pre Me znamenajú, že cca 50 % podnikov si udržiava relatívne dobrú stabilizáciu. Hodnoty pre HK poukazujú na skutočnosť, že cca 25 % podnikov polygrafického priemyslu má veľké rezervy a významný prebytok aktív oproti svojim krátkodobým záväzkom. Hodnota likvidity 3. stupňa pre DK na úrovni 1,00 a mierne pod 1,00

poukazuje na skutočnosť, že podniky v tejto skupine majú hraničnú úroveň bezpečnosti a obmedzené rezervy pre neočakávané výdavky. Hodnoty pre Me v sledovanom období zaznamenávajú mierne zlepšenie, čo znamená, že podniky efektívnejšie riadia zásoby a splácania krátkodobých záväzkov. Cca 2,5-násobok zároveň znamená, že podniky v tejto skupine majú vytvorenú rezervu pre neočakávané situácie a výdavky. Hodnoty pre DK poukazuje na skutočnosť, že cca 25 % podnikov v tejto skupine má silnú finančnú rezervu aj napriek zaznamenanému poklesu od roku 2022.

3.2 Ukazovatele aktivity

Ukazovatele aktivity vyjadrujú schopnosť podnikov efektívne využívať svoj majetok a efektivitu rýchlosti obratu jednotlivých zložiek kapitálu.

Tabuľka 2: *Ukazovatele aktivity pre spoločnosti polygrafického priemyslu na Slovensku*

Rok		2019	2020	2021	2022	2023	2024
Doba obratu zásob (deň)	DK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Me	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	HK	21,55	25,48	32,10	20,60	20,60	17,46
Doba splatnosti pohľadávok (deň)	DK	15,34	22,26	18,43	19,72	16,24	15,05
	Me	54,27	62,90	59,36	61,03	53,39	50,64
	HK	143,77	197,73	194,70	176,80	156,42	165,17
Doba splatnosti záväzkov (deň)	DK	39,81	46,68	42,91	40,49	41,42	40,92
	Me	112,87	157,86	137,28	127,33	122,40	135,47
	HK	533,64	806,70	794,97	684,24	603,18	1033,45
Obrat aktív (koef.)	DK	0,17	0,12	0,13	0,16	0,16	0,15
	Me	0,88	0,67	0,68	0,74	0,76	0,78
	HK	1,78	1,53	1,48	1,54	1,68	1,68

Zdroj: CRIBIS.sk – Univerzálny register, vlastné spracovanie.

V tabuľke 2 sú uvedené údaje ukazovateľov aktivity polygrafických podnikov na Slovensku v rokoch 2019 až 2024. Údaje pre ukazovateľ doba obratu zásob pre DK a Me naznačujú, že podniky v týchto skupinách neuvádzajú alebo neevidujú zásoby, resp. ich majú len minimálne. Údaje pre HK vykazujú výraznú obratovosť zásob, pričom v roku 2024 sa údaj dostal na najnižšiu hodnotu v sledovanom období, čo naznačuje zlepšenie efektivity. Ukazovateľ pre dobu splatnosti pohľadávok pre DK poukazuje na skutočnosť, že podniky v tejto skupine rýchlo inkasujú. Naproti tomu podniky v skupine pre Me sa pohybujú v rozmedzí 50–62 dní a podniky v skupine HK v rozmedzí 140–200 dní. Hodnoty pre ukazovateľ doba splatnosti záväzkov uvádza, že podniky v DK platia načas a doba splatnosti

je priemerne 40 dní. Podniky zaradené v skupine Me a HK predlžujú doby splatnosti čo môže byť stratégia na udržanie likvidity (predchádzajúca podkapitola) alebo môže signalizovať problémy podnikov. Najvyššia hodnota pre HK bola zaznamenaná v roku 2024, čo je takmer dvojnásobok oproti roku 2019. Ukazovateľ obrat aktív charakterizuje efektivitu podnikov v oblasti využívania aktív na generovanie tržieb. Nízke údaje pre DK naznačujú, že podniky majú nízky obrat a slabé využívanie aktív, Podniky v skupine Me majú stabilnejšie využívanie aktív a podniky v skupine HK majú najvyšší obrat a aj najvyššie využívanie aktív na generovanie tržieb.

3.3 Ukazovatele zadlženosti

Ukazovatele zadlženosti vyjadrujú finančnú stabilitu podniku a schopnosť splácať záväzky.

Tabuľka 3: *Ukazovatele zadlženosti pre spoločnosti polygrafického priemyslu na Slovensku*

Rok		2019	2020	2021	2022	2023	2024
Celková zadlženosť aktív (%)	DK	10,63	10,36	10,13	9,77	9,29	10,37
	Me	44,64	42,12	37,41	39,79	41,53	39,25
	HK	86,70	87,37	83,99	83,11	85,72	81,73
Pomer vlastného imania a záväzkov (koef.)	DK	0,15	0,14	0,19	0,21	0,18	0,22
	Me	1,28	1,42	1,75	1,58	1,45	1,57
	HK	8,78	9,65	8,96	9,45	9,76	8,72
Úrokové krytie (koef.)	DK	-inf.	-inf.	-inf.	-inf.	-79,70	-18,62
	Me	23,43	21,10	99,44	37,10	74,91	206,49
	HK	inf.	inf.	inf.	inf.	inf.	inf.

Zdroj: CRIBIS.sk – Univerzálny register, vlastné spracovanie.

V tabuľke 3 sú uvedené údaje ukazovateľov zadlženosti polygrafických podnikov na Slovensku v rokoch 2019 až 2024. Údaje celkovej zadlženosti aktív vykazujú pre DK nízku zadlženosť a podniky v tejto skupine sú financované v konzervatívnom móde. Podniky v skupine Me majú stabilný vývoj na priemernej úrovni 40 % a podniky majú vyvážené financovanie. Podniky v HK majú vysokú zadlženosť a sú závislé od vonkajších zdrojov. Hodnoty pre pomer vlastného imania a záväzkov znamenajú, že podniky v DK majú viac záväzkov než vlastného imania. Podniky v Me majú v priemere 1,5 násobok vlastného imania ako záväzkov a podniky v HK sú výrazne stabilné a majú silnú finančnú pozíciu. Údaje pre úrokové krytie pre podniky v skupine DK majú záporné hodnoty čo znamená, že podniky

nedokážu pokryť úroky zo zisku. Podniky v Me majú dostatočný zisk na pokrytie úrokov a v roku 2024 zaznamenali zlepšenie. Podniky v HK nemajú uvádzanú hodnotu.

3.4 Ukazovatele rentability a výkonnosti

Ukazovatele rentability a výkonnosti interpretujú schopnosť podnikov generovať zisk z tržieb, vlastného imania a vytvárať hodnoty v tržbách.

Tabuľka 4: *Ukazovatele rentability a výkonnosti pre spoločnosti polygrafického priemyslu na Slovensku*

Rok		2019	2020	2021	2022	2023	2024
Rentabilita vlastného imania (%)	DK	-13,36	-15,03	-8,07	-11,04	-6,95	-9,02
	Me	3,58	2,28	4,34	3,21	5,30	6,69
	HK	26,32	24,85	27,92	23,57	28,76	30,09
Prevádzková rentabilita tržieb (%)	DK	-10,72	-16,03	-12,22	-12,92	-6,86	-4,03
	Me	3,61	3,49	4,74	3,43	4,77	6,37
	HK	16,50	17,86	22,44	18,16	21,90	24,13
Podiel novovytvorenej hodnoty v tržbách (%)	DK	-12,57	-24,32	-21,24	-18,89	-9,69	-8,03
	Me	3,54	2,41	2,94	3,20	4,43	6,55
	HK	18,18	17,03	20,14	18,19	21,57	23,90
Podiel pridanej hodnoty v tržbách (%)	DK	1,96	-3,74	0,21	0,29	3,77	3,75
	Me	19,77	16,68	19,30	16,87	20,38	21,77
	HK	43,80	43,84	45,41	41,59	44,51	47,60
Podiel EBITDA v tržbách (%)	DK	-6,02	-13,00	-6,76	-7,57	-0,39	-1,89
	Me	6,43	5,90	8,14	6,79	8,63	9,90
	HK	22,21	24,57	28,79	26,40	30,87	31,40

Zdroj: CRIBIS.sk – Univerzálny register, vlastné spracovanie.

V tabuľke 3 sú uvedené údaje ukazovateľov rentability a výkonnosti polygrafických podnikov na Slovensku v rokoch 2019 až 2024. Údaje rentability vlastného imania pre podniky v DK vykazujú počas celého sledovaného obdobia záporné hodnoty, čo znamená, že tieto podniky generujú v celom období stratu. Podniky v Me vykazujú nižší zisk a podniky v HK sú výkonné pri generovaní zisku. Hodnoty pre prevádzkovú rentabilitu tržieb vykazujú pre DK rovnako záporné hodnoty, čo naznačuje prevádzkové straty. Podniky v Me vykazujú zlepšenie v sledovanom období z hodnoty 3,6 % v roku 2019 na 6,4 % v roku 2024. Rovnako aj podniky v HK vykazujú zlepšenie. Údaje podielu novovytvorenej hodnoty v tržbách pre DK vyjadrujú skutočnosť, že podniky v tejto skupine nevytvárajú hodnoty ale súm v strate. Hodnoty pre Me

vykazujú zlepšovanie situácie a tvorbu pridanej hodnoty podnikov v tejto skupine. Podniky v HK sú efektívne pri generovaní zisku z tržieb. Údaje podielu pridanej hodnoty v tržbách pre DK naznačujú nízku výkonnosť podnikov v tejto skupine. Hodnoty pre Me znamenajú, že podniky generujú maržu a zvyšujú efektivitu. Podniky v HK vykazujú vysoké hodnoty a generujú takmer 50 % hodnoty v tržbách. Záporné hodnoty podielu EBITDA v tržbách pre DK znamenajú, že podniky sú stratové. Pri podnikoch v Me je možné pozorovať rast ziskovosti a pri podnikoch v HK sú veľmi efektívne a tiež zaznamenávajú rast ziskovosti.

4 Diskusia

V tabuľke 5 je uvedený prehľad výsledkov jednotlivých skupín sledovaných ukazovateľov podnikov polygrafického priemyslu na Slovensku, pričom každý je charakterizovaný pre zvolené úrovne DK, Me a HK.

Tabuľka 5: *Výsledky jednotlivých skupín ukazovateľov*

Úrovne podnikov	Ukazovatele likvidity	Ukazovatele aktivity	Ukazovatele zadlženosti	Ukazovatele rentability a výkonnosti
DK	- dlhodobo pod hranicou 1 - riziko platobnej neschopnosti	- nízky obrat aktív - rýchle doba splatnosti pohľadávok	- nízka zadlženosť - záporné úrokové krytie	- záporné ROE, EBITDA, novovytvorená hodnota
Me	- stabilná likvidita - mierne výkyvy v roku 2023	- vyvážené riadenie	- stabilná štruktúra - zlepšenie v roku 2024	- stabilný rast rentability
HK	- vysoké hodnoty - výrazné rezervy	- vysoký obrat aktív - dlhé doby splatnosti záväzkov	- vysoká zadlženosť - silné vlastné imanie	- ROE nad 30% - EBITDA nad 31% - najvyššia hodnota v roku 2024

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Výsledky analýzy finančných ukazovateľov podnikov v polygrafickom priemysle na Slovensku v rokoch 2019 až 2024 poukazujú na výrazné rozdiely. Podniky v DK sa vyznačujú nízkou likviditou, zápornou rentabilitou, zníženou schopnosťou generovať hodnotu a nedokážu efektívne využívať majetok na pokrytie nákladov na financovanie. Uvedený stav môže byť spôsobený využívaním energeticky náročných analógových techník, konkurenčným prostredím zo strany nových digitálnych technológií s nižšími prevádzkovými

nákladmi a konkurenčným bojom o zákazníkov. Analýza podnikov v Me interpretuje relatívne vyrovnané výsledky v likvidite, obrate aktív aj rentabilite. Najlepšie výsledky sú evidované pri podnikoch v skupine HK, ktoré vykazujú vysokú rentabilitu a efektívne využívajú aktíva. Naproti tomu vykazujú dlhé doby splatnosti svojich záväzkov.

Záver

Cieľom príspevku bolo identifikovať diferencie medzi podnikmi polygrafického priemyslu na Slovensku z pohľadu finančných ukazovateľov v období rokov 2019 až 2024 rozdelených do kvartilov. Výsledky analýzy vykazujú výrazné rozdiely medzi jednotlivými skupinami podnikov. Najvýkonnejšie podniky v skupine HK dosahujú nadpriemerné hodnoty rentability, efektivity a pridanej hodnoty v tržbách. Naopak podniky v DK vykazujú nízku likviditu, záporné zisky a sú rizikové. Podniky v Me sa vyznačujú stabilizáciou v likvidite, zadlženosti a postupným rastom rentability. Príspevok má určité obmedzenia: poskytuje pohľad na polygrafický priemysel na Slovensku, kratšie časové obdobie. Otvára ďalšie výskumné otázky ako napr.: porovnanie s inými priemyselnými odvetviami alebo zameranie sa na dlhšie časové obdobie.

Dedikácie

Tento príspevok je čiastkovým výstupom riešenia projektu VEGA č. 1/0662/23 „*Digitálna transformácia podnikov a ich pripravenosť na integráciu prvkov Priemyslu 5.0*“ – v rozsahu 50 % a VEGA č. 1/0520/24 „*Aspekty budovania ambientného ekosystému podniku*“ – v rozsahu 50 %.

Literatúra

1. **Aslamiah, S., Karyatun, S., & Digdowiseiso, K.** (2023). The Influence of Return on Assets, Current Ratio and Debt to Asset Ratio on Financial Distress in Consumption Goods Industry Sector Companies Listed on The Indonesia Stock Exchange in 2017-2021. *Jurnal Syntax admiration, 4*(4), 583-596. Available 12.9.2025, from https://doi.org/10.46799/jsa.v4i4.843
2. **Aydemir, C., Yenidoğan, S., & Tutak, D.** (2023). Sustainability in the print and packaging industry. *Cellulose Chemistry and Technology, 57*(5-6). Available 12.9.2025, from https://avesis.marmara.edu.tr/api/publication/d0375715-0dc2-4040-b2ac-592d675b0cab/file
3. **Bordeianu, G. D., & Radu, F.** (2020). Basic Types of Financial Ratios Used to Measure a Company's Performance. *Economy Transdisciplinarity Cognition*, 23(2), 53–58.

4. **Guzikova, L.** (2019). *How printing industry meets technological and financial challenges.* UBT International Conference. 352. Available 12.9.2025, from https://knowledgecenter.ubt-uni.net/conference/2019úevents/352
5. **Chen, Y., He, P., Gao, M., & Zhang, E.** (2019*).* Automatic feature region searching algorithm for image registration in printing defect inspection systems. *Applied Sciences, 9(22),* 4838. Available 12.9.2025, from https://doi.org/10.3390/app9224838
6. **Safonov, Y., Gutkevych, S., & Shenderivska, L.** (2022). Peculiarities of management of enterprises in the printing industry. *Baltic Journal of Economic Studies, 8*(3), 174–184. Available 12.9.2025, from https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-3-174-184
7. **Sani, M. A., Azizi-Lalabadi, M., Tavassoli, M., Mohammadi, K., & McClements, D. J.** (2021). Recent advances in the development of smart and active biodegradable packaging materials. *Nanomaterials, 11*(5), 1331. Available 12.9.2025, from https://doi.org/10.3390/nano11051331
8. **Song, T., Qian, S., Lan, T., Wu, Y., Liu, J., & Zhang, H.** (2022). Recent advances in bio-based smart active packaging materials. *Foods, 11*(15), 2228. Available 12.9.2025, from https://doi.org/10.3390/foods11152228
9. **Zowada, K.** (2020). Green logistics: The way to environmental sustainability of logistics. Empirical evidence from Polish SMEs. *European Journal of Sustainable Development, 9*(4), 231–231.

Kontakt

Ing. Monika Soľavová
Ekonomická univerzita v Bratislave
Fakulta podnikového manažmentu, Katedra informačního manažmentu
Dolnozemská cesta 1/b
852 35 Bratislava
Slovenská republika
monika.solavova@euba.sk

doc. Ing. Vladimír Bolek PhD., MBA
Ekonomická univerzita v Bratislave
Fakulta podnikového manažmentu, Katedra informačního manažmentu
Dolnozemská cesta 1/b
852 35 Bratislava
Slovenská republika
vladimir.bolek@euba.sk

Lukáš Stanek

Bitcoin vs tradičné meny: podobnosti a rozdiely

Abstrakt

Cieľom príspevku je analyzovať rozdiely vo faktoroch, ktoré ovplyvňujú správanie kryptomeny Bitcoin (BTC/USD) v porovnaní s tradičným menovým párom euro/dolár (EUR/USD). Využívame viacnásobnú regresnú analýzu na identifikáciu makroekonomických a trhových determinantov, ktoré pôsobia na vývoj týchto aktív. Výsledky ukazujú, že hodnota BTC/USD je ovplyvňovaná najmä volatilitou akciového trhu a objemom transakcií v sieti Bitcoin, zatiaľ čo vývoj EUR/USD je podmienený predovšetkým zmenami dolárového indexu a úrokového diferenciálu. Zistenia podporujú hypotézu, že Bitcoin má potenciál správať sa ako alternatívna trieda aktív na globálnych finančných trhoch, avšak jeho správanie sa stále výrazne líši od tradičných mien.

Kľúčové slová

Cryptocurrency, Bitcoin, volatility, traditional currency, financial markets

JEL klasifikácia

G15, F31, E44

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-13

1 Úvod

V poslednom desaťročí sa kryptomeny presunuli z okraja finančného systému do centra pozornosti investorov a tvorcov menovej politiky. Bitcoin, Ethereum a ďalšie kryptomeny, ktoré spočiatku vzbudzovali pochybnosti o svojej životaschopnosti, dnes predstavujú relevantný prvok svetovej ekonomiky.

Medzi hlavné rozdiely medzi kryptomenami a bežnými menami patria absencia centrálnej regulácie, transparentný a nemeniteľný záznam transakcií v sieti blockchain a vysoká volatilita. Tieto charakteristiky robia z kryptomien atraktívne aktívum pre investorov s vyššou rizikovou toleranciou, ktorí hľadajú diverzifikáciu mimo tradičných finančných inštitúcií. Zároveň však tieto vlastnosti predstavujú výzvu z hľadiska stability a predvídateľnosti cien.

Cieľom príspevku je analyzovať faktory, ktoré ovplyvňujú správanie kryptomeny Bitcoin (BTC/USD) a tradičného menového páru EUR/USD, a zistiť, do akej miery sa ich dynamika približuje alebo líši. Osobitná pozornosť je venovaná identifikácii makroekonomických a trhových premenných, ktoré majú významný vplyv na vývoj oboch aktív. V článku sú prezentované dva ekonometrické modely – pre menové páry BTC/USD a EUR/USD – zostavené z mesačných údajov za obdobie 2015–2024. Modely umožňujú porovnať faktory, ktoré ovplyvňujú správanie oboch aktív, a identifikovať ich spoločné i odlišné determinanty. Výsledky ukazujú, že zatiaľ čo výnosy BTC/USD reagujú najmä na zmeny volatility akciového trhu (index VIX) a aktivitu v sieti (objem BTC transakcií), vývoj EUR/USD je určovaný tradičnými makroekonomickými faktormi, najmä dolárovým indexom (DXY) a úrokovým diferenciálom. Tieto zistenia naznačujú, že kryptomeny môžu plniť úlohu alternatívnej triedy aktív, avšak s odlišnou dynamikou od bežných mien.

2 Prehľad doterajšieho výskumu

Problematika vzťahu medzi kryptomenami a tradičnými finančnými aktívami bola predmetom mnohých empirických štúdií. Auer a Claessens (2021) skúmali reakcie trhu kryptomien na regulačné správy a ukázali, že regulácia zásadne formuje volatilitu kryptotrhov. Baur et al. (2024) analyzovali Bitcoin ako potenciálny bezpečný prístav a zistili, že jeho korelácia so zlatom sa v období kríz zvyšuje. Mazur a Polyzos (2024) preukázali, že spustenie spot Bitcoin ETF znížilo volatilitu BTC a posilnilo väzby s akciovým trhom. Corbet et al. (2023) potvrdili dynamický vzťah medzi kryptomenami a tradičnými menovými pármi počas makroekonomických šokov. Klein a Thu (2024) zdôraznili vplyv geopolitických udalostí na správanie Bitcoinu. Podľa Daudrikha (2018) kryptomeny prinášajú nový pohľad na funkcie peňazí mimo tradičných inštitúcií. Shahzad et al. (2025) poukázali na časovo premenlivú koreláciu medzi kryptomenami a dlhopismi. Zhang a Zhao (2024) analyzovali prenos volatility medzi kryptomenami a menovými pármi. Umar a Gubareva (2025) sa zamerali na kryptomeny ako doplnok k diverzifikácii portfólií. Nakoniec Liu et al. (2024) identifikovali, že vplyv makroekonomických faktorov na Bitcoin sa zvyšuje s jeho trhovou kapitalizáciou.

Tieto práce vytvárajú teoretický rámec, na ktorý nadväzuje táto štúdia prostredníctvom porovnania správania BTC/USD a EUR/USD v podmienkach globálnych finančných trhov.

3 Metodika

Empirická analýza hodnotí správanie kryptomeny Bitcoin voči tradičným menám. Zameriava sa na to, do akej miery makroekonomické a trhové faktory ovplyvňujú jej vývoj.

- zmena indexu volatility VIX,
- zmena dolárového indexu DXY,
- zmena inflácie (CPI, YoY) a jej kvadratický člen,
- zmena objemu BTC transakcií (log) a jej kvadratický člen,
- interakčný člen VIX × objem BTC,
- druhé rozdiely úrokovej sadzby FED a peňažnej zásoby M2.

Tabuľka 1: *Premenné v modeli*

Premenná	Transformácia	p-hodnota	Výsledok
Logret_BTC_USD	log výnos	<0.01	stacionárna
Lag_logret_BTC_USD	lag log výnos	<0.01	stacionárna
Diff_DXY	1 diferenciácia	<0.01	stacionárna
Diff_CPI_YoY	1 diferenciácia	<0.01	stacionárna
Diff_VIX	1 diferenciácia	<0.01	stacionárna
Diff_VIX_sq	štvorec diff VIX	<0.01	stacionárna
Diff_CPI_YoY_sq	štvorec diff CPI YoY	<0.01	stacionárna
Logret_BTC_VOLUME	log výnos	<0.01	stacionárna
Logret_BTC_VOLUME_sq	štvorec log výnosu	<0.01	stacionárna
Interaction_vix_volume	interakcia (diff VIX * logret BTC VOLUME)	<0.01	stacionárna
diff2_FEDFUNDS	2 diferenciácia	<0.01	stacionárna
diff2_logret_M2	2 diferenciácia log výnosu	<001	stacionárna

Zdroj: Vlastné spracovanie modelu

Dáta pochádzajú z verejne dostupných zdrojov – FRED (Federal Reserve Economic Data), CoinMarketCap, Statista a Yahoo Finance – za obdobie január 2015 až december 2024. Všetky časové rady boli transformované do mesačnej frekvencie. Pred odhadom modelov bola testovaná stacionarita všetkých premenných prostredníctvom Augmented Dickey-Fuller (ADF) testu. Nestacionárne premenné boli následne diferencované. Odhad modelov prebiehal v prostredí R Studio metódou Ordinary Least Squares (OLS). Na overenie správnosti a spoľahlivosti modelov boli vykonané štandardné diagnostické testy:

- Shapiro–Wilk test – na overenie normality reziduí,
- Breusch–Pagan test – na detekciu heteroskedasticity,
- Durbin–Watson test – na kontrolu autokorelácie,
- Variance Inflation Factor (VIF) – na odhalenie multikolinearity,
- Ramsey RESET test – na overenie správnej špecifikácie modelu.

4 Výsledky

Táto časť prezentuje výsledky regresnej analýzy, ktorej cieľom bolo identifikovať vplyv vybraných makroekonomických faktorov na cenový vývoj kryptomeny Bitcoin (BTC/USD) a tradičného menového páru EUR/USD. Vzhľadom na povahu časových radov a požiadavky na štatistickú robustnosť boli všetky premenné pred zahrnutím do modelu testované na stacionaritu pomocou Augmented Dickey–Fuller (ADF) testu. V prípadoch, kde bola zistená nestacionarita, boli premenné transformované (logaritmizáciou, diferenciáciou alebo výpočtom výnosov), až kým sa dosiahla ich stacionarita. V oboch modeloch bola závislou premennou logaritmická zmena ceny, teda výnos – v prvom prípade pre kurz BTC/USD a v druhom pre kurz EUR/USD. Takýto prístup je v ekonometrickej analýze finančných časových radov bežný, pretože logaritmické výnosy lepšie vystihujú relatívne zmeny v čase a zároveň znižujú riziko skreslenia v dôsledku extrémnych hodnôt. Logaritmické výnosy boli vypočítané podľa vzorca:

$$r_t = \log(P_t) - \log(P_{t-1})$$

kde $P_t$predstavuje hodnotu menového kurzu v čase t. Tento spôsob výpočtu eliminuje problém asymetrie výnosov, umožňuje presnejšiu interpretáciu regresných koeficientov a zaručuje vhodné štatistické vlastnosti dát pre lineárnu regresnú analýzu. Modely boli odhadnuté metódou Ordinary Least Squares (OLS) a doplnené o niektoré časovo oneskorené premenné (lagy), aby bolo možné zachytiť oneskorené reakcie trhu na ekonomické impulzy. Takýto prístup je opodstatnený najmä pri menových kurzoch, ktoré reagujú s určitým časovým posunom na zmeny makroekonomických ukazovateľov. Cieľom analýzy bolo porovnať, do akej miery a prostredníctvom ktorých faktorov sú cenové pohyby kryptomeny Bitcoin a fiat meny euro voči americkému doláru ovplyvňované rovnakými alebo odlišnými determinantmi. Výsledky regresií poukazujú na štrukturálne rozdiely v správaní oboch aktív a predstavujú základ pre diskusiu o ich konkurenčnom postavení na devízových trhoch. Zistenia zároveň prispievajú k lepšiemu pochopeniu otázky, do akej miery možno Bitcoin považovať

za alternatívne aktívum s nezávislou dynamikou, alebo či sa jeho správanie postupne približuje k tradičným menovým párom pod vplyvom globalizácie finančných trhov.

4.1 Model BTC/USD

Model obsahuje 11 nezávislých premenných, ktoré reprezentujú trhové, menové a makroekonomické determinanty. Odhadnutá rovnica dosiahla hodnotu Adjusted $R^2 = 0,138$, čo znamená, že približne 13,8 % variability výnosov BTC/USD je vysvetlených modelom.

logret_BTC_USD ~ lag_logret_BTC_USD - diff_DXY + diff_CPI_YoY + diff_VIX + diff_VIX_sq + diff_CPI_YoY_sq + logret_BTC_VOLUME + logret_BTC_VOLUME_sq + interaction_vix_volume + diff2_FEDFUNDS + diff2_logret_M2

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.54392	-0.10727	0.00227	0.11947	0.35039

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t-stat	Pr(>|t|)
(Intercept)	4.434e-02	2.437e-02	1.819	0.0717
lag_logret_BTC_USD	1.190e-01	9.026e-02	1.319	0.1901
diff_DXY	-1.920e-03	9.416e-03	-0.204	0.8388
diff_CPI_YoY	-3.160e-02	2.035e-02	-1.553	0.1234
diff_VIX	-8.465e-03	3.527e-03	-2.400	0.0182 *
diff_VIX_sq	2.696e-05	2.681e-04	0.101	0.9201
diff_CPI_YoY_sq	-5.146e-03	1.809e-02	-0.284	0.7766
logret_BTC_VOL	2.078e-01	4.602e-02	4.516	1.64e-05 ***
logret_BTC_VOL_sq	-6.558e-02	2.503e-02	-2.619	0.0101 *
interaction_vix_vol	5.844e-03	9.506e-03	0.615	0.5400
diff2_FEDFUNDS	-1.350e-02	1.206e-01	-0.112	0.9111
diff2_logret_M2	-2.483e+00	3.171e+00	-0.783	0.4354

Signif. codes: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 0.1809 on 106 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.2394, Adjusted R-squared: 0.1604

F-statistic: 3.032 on 11 and 106 DF, p-value: 0.001478

Z jednotlivých premenných boli štatisticky významné:

- diff_VIX (p = 0,017) – negatívny vplyv volatility akciového trhu na výnos Bitcoinu,
- logret_BTC_VOLUME (p < 0,001) – pozitívny vplyv aktivity v sieti na cenu Bitcoinu.

Ostatné premenné ako inflácia, zmena peňažnej zásoby (M2) či úrokové sadzby FED neboli individuálne významné na 5 % hladine, avšak boli ponechané kvôli zachovaniu špecifikácie a testovateľnosti interakčných efektov.

Diagnostické testy potvrdili kvalitu modelu:

- Shapiro–Wilk test: p = 0,0687 – reziduá sú približne normálne rozdelené,
- Breusch–Pagan test: p = 0,1021 – nebola zistená heteroskedasticita,
- Durbin–Watson test: D–W = 2,009, p = 0,936 – absencia autokorelácie,
- VIF: všetky hodnoty < 2 – bez multikolinearity,
- RESET test: p = 0,6277 – model špecifikovaný správne.

Tieto výsledky potvrdzujú, že správanie Bitcoinu je podstatne viac závislé od trhového sentimentu (meraného indexom VIX) a sieťovej aktivity (objem transakcií), než od makroekonomických veličín.

4.2 Model EUR/USD

Model EUR/USD s rovnakou štruktúrou nezávislých premenných dosiahol omnoho vyššiu vysvetľovaciu schopnosť:

logret_EUR_USD ~ lag_logret_BTC_USD - diff_DXY + diff_CPI_YoY + diff_VIX + diff_VIX_sq + diff_CPI_YoY_sq + logret_BTC_VOLUME + logret_BTC_VOLUME_sq + interaction_vix_volume + diff2_FEDFUNDS + diff2_logret_M2

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.012967	-0.003403	0.000144	0.003011	0.013081

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
(Intercept)	1.214e-03	7.016e-04	1.731	0.0864 .
lag_logret_BTC_USD	1.947e-03	2.598e-03	0.749	0.4553
diff_DXY	-1.075e-02	2.710e-04	-39.655	<2e-16 ***
diff_CPI_YoY	9.931e-05	5.857e-04	0.170	0.8657

diff_VIX	1.108e-04	1.015e-04	1.091	0.2775
diff_VIX_sq	-3.712e-06	7.717e-06	-0.481	0.6315
diff_CPI_YoY_sq	-7.700e-04	5.208e-04	-1.478	0.1422
logret_BTC_VOL	-1.782e-03	1.325e-03	-1.345	0.1814
logret_BTC_VOL_sq	4.706e-04	7.206e-04	0.653	0.5151
interaction_vix_vol	3.075e-04	2.736e-04	1.124	0.2637
diff2_FEDFUNDS	-2.467e-03	3.473e-03	-0.710	0.4790
diff2_logret_M2	6.940e-02	9.128e-02	0.760	0.4487

Signif. codes: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 0.005207 on 106 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9415, Adjusted R-squared: 0.9355

F-statistic: 155.2 on 11 and 106 DF, p-value: < 2.2e-16

Najvýznamnejšou premennou bola zmena dolárového indexu (diff_DXY) s koeficientom −0,01075 (t = −39,655; p < 2e−16), čo indikuje silnú inverznú väzbu medzi silou dolára a kurzom eura.

Diagnostické testy opäť potvrdili korektnosť modelu:

- Shapiro–Wilk test: p = 0,9418,
- Breusch–Pagan test: p = 0,9186,
- Durbin–Watson test: D–W = 2,243 (p = 0,170),
- VIF max ≈ 2,05,
- RESET test: p = 0,425.

Model EUR/USD je teda stabilný, vysvetľuje viac než 93 % variability výnosov a potvrdzuje dominanciu tradičných makroekonomických faktorov.

4.3 Porovnanie modelov

Regresné modely zostavené pre kryptomenu Bitcoin (BTC/USD) a tradičný menový kurz EUR/USD využívajú identickú štruktúru premenných a časových transformácií, čo umožňuje ich priamu porovnateľnosť. Hlavným cieľom je zistiť, či sa cenový vývoj Bitcoinu a eura voči americkému doláru riadi rovnakými ekonomickými determinantmi, alebo vykazujú odlišné správanie. Zatiaľ čo model pre EUR/USD vykazuje veľmi vysokú predikčnú silu (Adjusted R^2 = 0.935), čo je typické pre fiat meny ovplyvňované stabilnými makroekonomickými faktormi,

model pre BTC/USD dosahuje výrazne nižšiu vysvetľovaciu schopnosť (Adjusted $R^2 = 0.16$). To odráža vysokú volatilitu Bitcoinu, jeho citlivosť na nepozorovateľné faktory a špekulatívny charakter.

Porovnanie významných premenných:

Premenná	BTC/USD	EUR/USD
Diff_DXY	nevýznamná	významná
Diff_VIX	významná	nevýznamná
Logret_BTC_VOLUME	významná	nevýznamná

Záver

Silný dolár (diff_DXY) výrazne oslabuje euro, no nemá štatisticky významný vplyv na cenu Bitcoinu. To podporuje hypotézu, že BTC sa správa odlišne než tradičné fiat meny. Volatilita trhu (VIX) má negatívny dopad na Bitcoin, ale nie na euro – čo môže naznačovať, že investori v čase neistoty opúšťajú rizikové aktíva (ako BTC), no euro ako fiat mena takto nevnímané nie je. Objem obchodov BTC (logret_BTC_VOLUME) ovplyvňuje cenu Bitcoinu pozitívne, no nemá významný vplyv na EUR/USD, čo zodpovedá realite: fiat meny nie sú poháňané špekulatívnym objemom, ako je to v prípade kryptomien.

Výsledky regresnej analýzy ukazujú zásadné rozdiely medzi správaním Bitcoinu a kurzu EUR/USD: kým EUR/USD je výrazne ovplyvňované tradičnými makroekonomickými faktormi (najmä silou amerického dolára), výnosy BTC/USD sú do značnej miery závislé od volatility trhu a obchodnej aktivity, čo odráža jeho špekulatívny charakter. Vysoká nevysvetlená variabilita v modeli BTC/USD naznačuje, že na jeho vývoj vplývajú aj faktory mimo makroekonomickej sféry – ako regulačné zásahy, správy z trhu, technologický vývoj či psychológia investorov.

Ciele príspevku boli týmto naplnené – podarilo sa identifikovať hlavné faktory ovplyvňujúce vývoj oboch menových párov, potvrdiť rozdiely medzi správaním kryptomeny a fiat meny a preukázať, že Bitcoin vykazuje znaky samostatnej triedy aktív, odlišnej od tradičných mien. Zároveň to ilustruje limity využitia klasických ekonometrických modelov pri analýze kryptomien a poukazuje na potrebu komplexnejších prístupov pri ich výskume.

Literatúra

1. **Auer, R., & Claessens, S.** (2021). Cryptocurrency market reactions to regulatory news. In *The Routledge Handbook of FinTech* (1st ed., pp. 455–468). London: Routledge. ISBN 978-0-367-19322-0.

2. **Baur, D. G., Dimpfl, T., & Kuck, K.** (2024). *Bitcoin as a safe haven revisited: Evidence from high-frequency data. Finance Research Letters*, 62, 104512.
3. **Corbet, S., Lucey, B., Urquhart, A., & Yarovaya, L.** (2023). Cryptocurrencies as a financial *asset: A* systematic *review and research agenda. International Review of Financial Analysis*, 89, 102807.
4. **Daudrikh, Y.** (2018). Oficiálna mena verzus kryptomena. In *Míľniky práva v stredoeurópskom priestore 2018* (pp. 54–63). Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, Právnická fakulta. ISBN 978-80-7160-455-1.
5. **Chohan, U. W.** (2022). A history of Bitcoin. *SSRN Electronic Journal*. Available 12. 10. 2025, from https://ssrn.com/abstract=3047875
6. **Klein, T., & Thu, H. T. T.** (2024). Geopolitical risk and cryptocurrency markets: Evidence from the Russia–Ukraine conflict. *Finance Research Letters*, 61, 103720.
7. **Liu, Y., Zhang, J., & Wang, S.** (2024). Macroeconomic determinants of Bitcoin: A time-varying perspective. *Economic Modelling*, 132, 106212.
8. **Mazur, M., & Polyzos, E.** (2024). Spot Bitcoin ETF. *SSRN Electronic Journal*. Available 12. 10. 2025, from https://ssrn.com/abstract=4810965
9. **Shahzad, S. J. H., Bouri, E., & Roubaud, D.** (2025). Dynamic correlations between cryptocurrencies and bond markets: Evidence from wavelet coherence analysis. *Research in International Business and Finance*, 69, 102108.
10. **Umar, Z., & Gubareva, M.** (2025). Cryptocurrencies and portfolio diversification: New evidence from a dynamic conditional correlation approach. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 90, 102716.
11. **Zhang, Y., & Zhao, X.** (2024). Volatility transmission between cryptocurrencies and traditional currencies: Evidence from high-frequency data. *Journal of Financial Markets*, 67, 101010.

Kontakt

Ing. Lukáš Stanek
Ekonomická Univerzita v Bratislave
Hospodárska 19
921 01 Piešťany
Slovenská republika
lukas.stanek@euba.sk

Sofia Zavacká, Nadežda Jankelová

Digital Transformation in Healthcare: A Systematic Review of Organizational and Managerial Implications

Abstract

Healthcare is undergoing a conceptual shift in the way medical services are delivered, accompanied by an ongoing process of digital transformation. However, its success depends not only on the implementation of digital technologies but also on the readiness of managerial and organizational systems to adapt to these changes. The aim of this study is to analyze the organizational and managerial implications of digital transformation through a systematic review of literature published between 2020 and 2025. Based on this analysis, the most frequently identified changes related to the adoption of digital technologies were examined, along with their organizational and managerial consequences. The findings of the study emphasize three key determinants of successful digital transformation in healthcare: digital transformation leadership, agile organizational structures, and the systematic development of employees' digital skills.

Keywords

digital transformation; healthcare; managerial implications; organizational change; Industry 4.0/5.0

JEL Classification

M12, M15, I10

DOI

http://dx.doi.org/10.37355/KD-2025-14

Introduction

Digital transformation is affecting all areas of contemporary social life, and the healthcare sector is no exception. Although healthcare is one of the slowest sectors in terms of digital technology adoption, it has undergone significant reform in recent years (Jose et al., 2023). This reform is closely linked to the advent of Industry 4.0 and its new incarnation, Industry 5.0. As the healthcare sector is developing more slowly than other sectors, in many cases it is still

catching up with the implementation of technologies characteristic of the fourth industrial revolution (Tsekouropoulos et al., 2025). However, the transformation does not only concern technological changes, but also includes fundamental managerial and organizational shifts (Kludacz-Alessandri et al., 2025). Most existing research focuses primarily on the technological aspects of digitization, while less attention is paid to its implications in terms of organizational management and managerial approaches, which require significant changes in the way healthcare organizations operate. The aim of this article is therefore to analyze the consequences of digital transformation from a managerial and organizational perspective. Based on this, the research question was formulated as follows: "What are the main organizational and managerial consequences of digital transformation in healthcare?". Through a systematic review of the literature, the article seeks to synthesize current knowledge about these consequences and identify the most common challenges and opportunities that healthcare organizations encounter when implementing digital technologies.

1 Theoretical background

As outlined in the introduction, the digitization of the healthcare sector is among the slowest industries to adopt digital technologies (Jose et al., 2023; Tsekouropoulos et al., 2025). Hermes (2020) cites several reasons for this delay in his study. The first reason is the **complexity of the sector**, which **must serve a large number of stakeholders,** such as various patient groups, professional groups, and organizations. The second reason is the barriers that arise during implementation, in particular resistance to change and concerns about **the security of new systems**. The third factor is the low level of acceptance of new forms of healthcare services by patients themselves, who often feel apprehensive and distrustful of digital tools. The final reason is that information technologies do not offer a sufficiently user-friendly environment (Hermes et al., 2020). Nevertheless, the COVID-19 pandemic has accelerated this digital transformation in this sector as well. Healthcare is gradually undergoing a conceptual change (Mauro et al., 2024). In practice, this means that traditional forms of healthcare delivery are becoming increasingly digitized and adopting the principles of Industry 4.0 and 5.0 (Yadav et al., 2024).

In connection with the introduction of characteristic features of the fourth and fifth industrial revolutions, terms such as telemedicine, e-Healthcare, mHealth, and Smart Home Healthcare have become increasingly common in professional literature (de Melo e Castro e Melo & Araújo, 2020; Limna, 2023; Stuss, 2023). These are concepts whose common goal is to provide better quality healthcare services (Natakusumah et al., 2022) and improve

the overall customer experience of the patient (Hameed et al., 2024). However, this requires close cooperation and interconnection between the various actors in the system—healthcare facilities, clinics, patients, and other stakeholders (Li & Carayon, 2021). New forms of healthcare delivery bring remote patient monitoring, real-time sharing of extensive data, personalized treatment, and equality in the provision of care even in remote areas (Jose et al., 2023; Stuss, 2023).

The adoption of digital technologies thus brings new possibilities and opportunities to which organizations must actively adapt (Bocean & Vărzaru, 2025), and it is up to them to decide how to use these technologies and whether they can turn them into a competitive advantage (Mauro et al., 2024). Digitalization is thus creating growing pressure on organizations to remain competitive and resilient in a changing environment (Charalambous, 2024). This process requires a comprehensive change that includes not only technological changes, but also managerial, organizational, political, cultural, and behavioral transformations (Zhang et al., 2025). The implementation of digital technologies is changing traditional processes, structures, work tasks, and managerial approaches towards more agile and adaptive ones to the new ecosystem (Kludacz-Alessandri et al., 2025). Since the adoption of new technologies brings about changes in the way we work, it is also necessary to reorganize and transform organizational cultures to reflect the new paradigms of the digital era. However, changes in the workplace bring with them a number of challenges, such as resistance to change, fear of job loss, and a lack of digital skills (Bocean & Vărzaru, 2025). To overcome these challenges and support the new concept, agile organizational structures that promote change, collaboration, and trust are presented as effective solutions. Such agile cultures can quickly adapt to changing conditions, strengthen innovative thinking and motivation, take a certain degree of risk, and at the same time increase the organization's resilience to change (Kludacz-Alessandri et al., 2025; Pilosof et al., 2025; Tortorella et al., 2022; Tsekouropoulos et al., 2025). For the successful implementation of agile approaches, it is essential that employees have adequate technological skills, which, according to several authors, are a key determinant of successful digital transformation (Mauro et al., 2024) . In this context, we can talk about the need to develop a culture of innovation that focuses on knowledge management, experience sharing, and the creation of new training programs that enable the retraining and development of employees' digital skills (Al-Jaroodi et al., 2020; da Silva et al., 2022; Galanti et al., 2023; Gaur, 2020; Tsekouropoulos et al., 2025).

If healthcare facilities have sufficiently agile organizational structures and a culture based on trust and cooperation, they can build strong organizational resilience to changing conditions and maintain stability even in crisis situations (Pilosof et al., 2025; Tortorella et al., 2022).

Preparing an organization to withstand various disruptions and unexpected events requires more than just organizational restructuring (Kludacz-Alessandri et al., 2025). For digital transformation to be successful, resilient, and agile, the approach of healthcare organization management must also change. Managers should choose management approaches that combine all the key determinants of digitization and enable effective change management. Leaders and senior management should be able to support their employees, build trust, motivate, and clearly communicate the need for transformation. Managers must therefore be proactive, digitally literate, and lead by example, with their main goal being to align digital tools with the organization's vision, employee competencies, and new work processes. Therefore, the concept of Digital Transformational Leadership (DTL) seems more appropriate, as it is based on the ability of managers to overcome challenges and take advantage of the opportunities offered by digitalization (Kludacz-Alessandri et al., 2025; Tsekouropoulos et al., 2025).

Given the vulnerability of the healthcare sector, which is characterized not only by a slower pace of technology adoption but also by a high degree of sensitivity, security, and ethical responsibility of the services provided, it is necessary to ensure a balance between technological progress and moral integrity (Guckert et al., 2022; Tsekouropoulos et al., 2025). The recommended comprehensive management concept, which goes a step further than digital transformation leadership, is called Leadership 4.0. The proposed concept combines digital leadership, transformational leadership, ethical leadership, and distributed leadership, enabling a response to the complexity and dynamics of the current environment (Kludacz-Alessandri et al., 2025).

As Galazzi (2025) points out, it is precisely managers' approach to digitization that will be the decisive factor—they can be the driving force behind the organization's development, but if they are not properly set up, they can slow down or even block the entire digital transformation process.

2 Methodology

To achieve the objective of this study, a systematic literature review (SLR) methodology was chosen. It is based on the recommended framework proposed by Sauer and Sauring (2023)

for systematic reviews in the field of management. This framework consists of six logically connected steps:

1. Defining the research question.
2. Selecting publication criteria.
3. Searching for and selecting relevant studies.
4. Synthesizing the literature.
5. Summarizing and interpreting key findings.
6. Presenting the main results (Sauer & Seuring, 2023).

Based on the above framework, the initial phase of the research focused on formulating the research question. Since the aim of this article is to analyze the consequences of digital transformation from a managerial and organizational perspective, the research question was formulated as follows: "What are the main organizational and managerial consequences of digital transformation in healthcare?" In the second step, it was necessary to establish the criteria for selecting relevant scientific publications on the topic under investigation. The selection criteria are shown in Table 1.

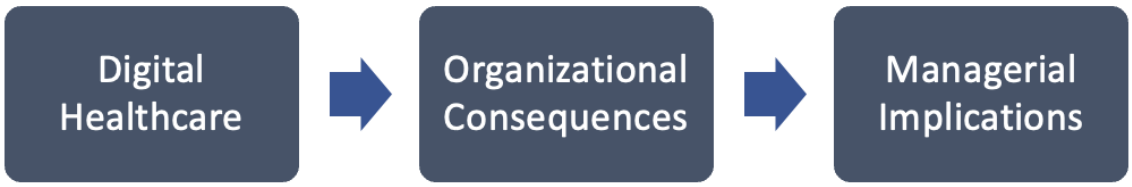
Table 1: *Selection Criteria*

Criterion	Specification
Time period	2020-2025
Databases	Web of Science, Scopus, IEEE Xplore, ScienceDirect, Google Scholar
Keywords	“digital transformation”, “healthcare”, “Industry 4.0”, “Industry 5.0”, “managerial implications”, “organizational change”
Language	English

Source: Author’s own elaboration

The established criteria became the basis for the systematic selection and subsequent screening of scientific publications. Duplicate records and articles with limited relevance to managerial and organizational aspects were removed from the initial selection. After selection, 35 scientific articles were included in the analysis. The analysis of the selected publications identified three key thematic areas: a) digital transformation in healthcare, b) organizational consequences, and c) managerial implications. The logical sequence of thematic areas is illustrated in Figure 1. The main findings from each area, as well as their interconnections and recommendations, are systematically presented in the following sections.

Figure 1: *Thematic areas*



Source: Author's own elaboration

3 Results

A systematic review of the literature made it possible to identify and analyze in more detail three key thematic areas that represent the core of the issue under investigation. The main findings are summarized in three tables. Table 2 summarizes the five most frequently mentioned changes associated with digital transformation in healthcare. These changes are followed by Tables 3 and 4, which reflect the identified organizational and managerial challenges and also point to the opportunities associated with the implementation of digital transformation in healthcare organizations.

3.1 Digital Healthcare

The most frequently mentioned changes in the healthcare sector in the publications examined are presented in Table 2.

Table 2: *Changes in healthcare associated with digitization*

Category	Change	Authors
Patient care	Transition to patient-centered care	(Basulo-Ribeiro & Teixeira, 2024; Raisa et al., 2025; Yadav et al., 2024)
Digital technologies	Introducing information technologies into work processes	(Angerer et al., 2022; Kiran et al., 2024; Stoumpos et al., 2023)
New healthcare concepts	Development of eHealth, Smart home healthcare, mHealth, and telemedicine	(de Melo e Castro e Melo & Araújo, 2020; Limna, 2023; Stuss, 2023)
Efficiency and performance	Process optimization and reduction of routine tasks	(Bocean & Vărzaru, 2025; Kiran et al., 2024)
Accessibility and equity of care	Transition to digital and hybrid models of care	(de Melo e Castro e Melo & Araújo, 2020; Gomathi et al., 2023; Osama et al., 2023)

Source: Author's own elaboration

One of the changes is the transition of healthcare from the traditional model to a patient-oriented approach, which in practice means actively involving patients in decision-making and

their participation in the entire process of healthcare provision. This change is related to the introduction of digital technologies into individual work processes, which fundamentally change the way healthcare is provided. At the same time, digital transformation has a significant impact on the efficiency and performance of healthcare staff, as information technology reduces routine activities and optimizes processes, allowing the focus of work to shift from operational to strategic tasks. These changes have created space for the emergence of new concepts of healthcare provision that overcome time and geographical barriers, thereby ensuring more equitable and accessible healthcare for all patients.

3.2 Organizational and managerial implications of digital transformation

Organizations need to prepare adequately for the changes mentioned in the previous section and adapt their organizational and managerial approaches accordingly. This section therefore focuses on the organizational and managerial implications of digital transformation, which are divided into two areas. The first part identifies the main challenges and barriers that healthcare organizations must contend with when implementing digital changes. The second part, on the other hand, focuses on the opportunities and new possibilities that digital transformation brings, thereby contributing to the development of the healthcare system.

Table 3: *Organizational and managerial challanges*

Category	Challange	Authors
Culture and approach to change	Resistance to change on the part of employees	(Dhanpat et al., 2020; Hermes et al., 2020; Tsekouropoulos et al., 2025; Yadav et al., 2024)
Human resources and competencies	Lack of digital skills and systematic training	(Galanti et al., 2023; Gaur, 2020; Mauro et al., 2024)
Management and leadership	Traditional management approaches are ineffective	(Kludacz-Alessandri et al., 2025; Tsekouropoulos et al., 2025)l
Technology and security	Data protection and security against data leaks	(Bocean & Vărzaru, 2025; Brommeyer et al., 2024; Limna, 2023)
Organizational structures	Inflexible organizational structures and poor coordination	(Kludacz-Alessandri et al., 2025; Mauro et al., 2024)
Work environment	Change in the nature of work	(Jabeen et al., 2025; Kiran et al., 2024; Kludacz-Alessandri et al., 2025)

Source: Author's own elaboration

Table 4: *Organizational and managerial opportunities*

Category	Opportunity	Authors
Culture and approach to change	Strengthening a culture of innovation and a supportive environment	(Galazzi et al., 2025; Kludacz-Alessandri et al., 2025)
Human resources and competencies	Systematic knowledge management and a culture of learning	(Galazzi et al., 2025; Kitsios & Kapetaneas, 2022; Tsekouropoulos et al., 2025)
Management and leadership	Introduction of digital transformation leadership / Leadership 4.0	(Kludacz-Alessandri et al., 2025; Tsekouropoulos et al., 2025; Vong et al., 2025)
Technology and security	Digital resilience and regulatory and ethical frameworks	(Hameed et al., 2024; Pilosof et al., 2025; Tortorella et al., 2022)
Organizational structures	Agile and flexible structures	(Kiran et al., 2024; Kludacz-Alessandri et al., 2025)
Work environment	New forms of work and digitization at all levels	(Bocean & Vărzaru, 2025; Jabeen et al., 2025; Stoumpos et al., 2023)

Source: Author's own elaboration

Digital transformation brings a number of organizational and managerial challenges that can be summarized into six main categories. However, these challenges also open up new opportunities for development and innovation, as shown in Table 4.

When it comes to implementing change, employees often resist or fear losing their jobs. However, this challenge also creates an opportunity to build a culture of innovation and a supportive environment that strengthens employee motivation, trust, and openness to change. Mistrust or fear is often accompanied by insufficient digital literacy. If an organization implements systematic knowledge management and creates a culture of continuous learning, it can effectively support the retraining of employees and the development of their digital skills. However, the management system itself must also respond to these changes. Traditional hierarchical management models are proving inadequate, opening the door to new approaches such as digital transformation management and Leadership 4.0, **which combine technological innovation with the human dimension of leadership**. In addition to appropriate leadership, it is also necessary to adapt the working environment and organizational structures so that they are able to respond flexibly and promptly to change. Organizations set up in this way can effectively manage unexpected situations and crises while building digital resilience, which is key to the long-term sustainability of transformation processes.

Based on the analysis, it can be concluded that the identified challenges and opportunities point to three key determinants of successful digital transformation in healthcare, namely:

a) the development of digital transformation leadership 4.0,

b) the introduction of agile organizational structures, and
c) the systematic development of employees' digital skills.

4 Discussion

The main findings of this study confirm that digital transformation in the healthcare sector should not be limited to the technological level. For its successful implementation, effective management and implementation of organizational changes are essential, as they prove to be one of the key factors influencing the outcome of the entire transformation process. This conclusion is consistent with the findings of Kludacz-Alessandri et al. (2025), who emphasize the need to link technological innovations with managerial and organizational processes in order for digitization to deliver real value. It has also been confirmed that traditional structures and management models, as claimed by Tsekouropoulos et al. (2025) and Gjellebæk et al. (2020), are insufficient and require a shift to more flexible and inclusive leadership models. In most cases, the authors of the publications examined presented two management models, namely digital transformational leadership (Kludacz-Alessandri et al., 2025) and Leadership 4.0 (Tsekouropoulos et al., 2025), which reflect the needs of digital transformation. The third key determinant was digital literacy, which is only effective if it is systematically managed and supported by a culture of learning. Unlike Brommeyer (2024), who perceives digital competencies primarily as individual employee skills, the results of this study point to the need for their systematic development at the level of the entire organization through knowledge management, continuous education, and leadership support.

Conclusion

As the findings of this study show, digital transformation is a multidimensional process that requires thorough preparation and a comprehensive approach. For its successful implementation, it is not enough to introduce new digital technologies; it is also necessary to prepare the working environment, organizational structures, and management approaches for these changes to ensure a smooth transition with minimal difficulties. The results also indicate that the digitization of healthcare is fundamentally changing the way healthcare is provided, which is also reflected in organizational and managerial consequences. Whether the impacts of digital transformation will be positive or negative will largely depend on the leadership of organizations and how they manage to integrate new digital technologies into their processes.This study was based on a systematic review of the literature, which provides a comprehensive overview of the organizational and managerial implications of digital

transformation, but its conclusions are limited by the selection of publications and the theoretical nature of the sources analyzed. For future research, it is therefore recommended to expand systematic knowledge with empirical studies focused on specific healthcare facilities and their practical experience with the implementation of digital technologies. It would also be appropriate to supplement the research with qualitative analyses focused on the perception of digital transformation by employees and patients, which would allow for a more comprehensive understanding of its impact in practice.

Dedication

This work was supported by VEGA 1/0010/23 *Adaptability of corporate culture – a factor supporting resilience and sustainability of enterprises in Slovakia in the post-covid period.*

Literature

1. **Al-Jaroodi, J., Mohamed, N., & Abukhousa, E.** (2020). Health 4.0: On the Way to Realizing the Healthcare of the Future. *Ieee Access*, 8, 211189–211210. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3038858
2. **Angerer, A., Stahl, J., Krasniqi, E., & Banning, S.** (2022). The Management Perspective in Digital Health Literature: Systematic Review. *JMIR mHealth and uHealth*, 10(11), e37624. https://doi.org/10.2196/37624
3. **Basulo-Ribeiro, J., & Teixeira, L.** (2024). The Future of Healthcare with Industry 5.0: Preliminary Interview-Based Qualitative Analysis. *Future Internet*, 16(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/fi16030068
4. **Bocean, C. G., & Vărzaru, A. A.** (2025). Health status in the era of digital transformation and sustainable economic development. *BMC Health Services Research*, 25(1), 343. https://doi.org/10.1186/s12913-025-12498-y
5. **Brommeyer, M., Whittaker, M., & Liang, Z.** (2024). Organizational Factors Driving the Realization of Digital Health Transformation Benefits from Health Service Managers: A Qualitative Study. *Journal of Healthcare Leadership*, 16, 455–472. https://doi.org/10.2147/JHL.S487589
6. **Charalambous, A.** (2024). Digital transformation in healthcare: Have we gone off the rails? *Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing*, 11(5), 100481. https://doi.org/10.1016/j.apjon.2024.100481
7. **da Silva, L. B. P., Soltovski, R., Pontes, J., Treinta, F. T., Leitão, P., Mosconi, E., de Resende, L. M. M., & Yoshino, R. T.** (2022). Human resources management 4.0: Literature review and trends. *Computers & Industrial Engineering*, 168, 108111. https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108111
8. **de Melo e Castro e Melo, J. A. G., & Araújo, N. M. F.** (2020). Impact of the Fourth Industrial Revolution on the Health Sector: A Qualitative Study. *Healthcare Informatics Research*, 26(4), 328–334. https://doi.org/10.4258/hir.2020.26.4.328

9. **Dhanpat, N., Buthelezi, Z., Joe, M., Maphela, T., & Shongwe, N.** (2020). Industry 4.0: The role of human resource professionals. *SA Journal of Human Resource Management*, 18, 1–11. https://doi.org/10.4102/sajhrm.v18i0.1302
10. **Galanti, T., De Vincenzi, C., Buonomo, I., & Benevene, P.** (2023). Digital Transformation: Inevitable Change or Sizable Opportunity? The Strategic Role of HR Management in Industry 4.0. *Administrative Sciences*, 13(2), 30. https://doi.org/10.3390/admsci13020030
11. **Galazzi, A., Fonda, F., Chiappinotto, S., Justi, L., Sønderskov Frydensberg, M., Lehmann Boesen, R., Macur, M., de San Pedro, M., Reixach Espaulella, E., & Palese, A.** (2025). Recommendations to promote the digital healthcare transformation in the clinical practice: Findings from an international consensus development method. *BMC Health Services Research*, 25(1), 929. https://doi.org/10.1186/s12913-025-13079-9
12. **Gaur, B.** (2020). HR4.0: An Analytics Framework to redefine Employee Engagement in the Fourth Industrial Revolution. *Int. Conf. Comput., Commun. Netw. Technol., ICCCNT. 2020 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies*, ICCCNT 2020. https://doi.org/10.1109/ICCCNT49239.2020.9225456
13. **Gomathi, L., Mishra, A. K., & Tyagi, A. K.** (2023). Industry 5.0 for Healthcare 5.0: Opportunities, Challenges and Future Research Possibilities. *2023 7th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, 204–213. https://doi.org/10.1109/ICOEI56765.2023.10125660
14. **Guckert, M., Milanovic, K., Hannig, J., Simon, D., Wettengl, T., Evers, D., Kleyer, A., Keller, T., & Pitt, J.** (2022). The Disruption of Trust in the Digital Transformation Leading to Health 4.0. *Frontiers in Digital Health*, 4. https://doi.org/10.3389/fdgth.2022.815573
15. **Hameed, K., Naha, R., & Hameed, F.** (2024). Digital transformation for sustainable health and well-being: A review and future research directions. *Discover Sustainability*, 5(1), 104. https://doi.org/10.1007/s43621-024-00273-8
16. **Hermes, S., Riasanow, T., Clemons, E. K., Böhm, M., & Krcmar, H.** (2020). The digital transformation of the healthcare industry: Exploring the rise of emerging platform ecosystems and their influence on the role of patients. *Business Research*, 13(3), 1033–1069. https://doi.org/10.1007/s40685-020-00125-x
17. **Jabeen, G., Goli, G., Kafila, Ravindran, G., & Srihita, R. H.** (2025). A Review on the 4.0 Industrial Revolution and its Impact on Human Resource Management Trends. *Journal of Scientometric Research*, 14(1), 1–15. https://doi.org/10.5530/jscires.20251036
18. **Jose, A., Tortorella, G. L., Vassolo, R., Kumar, M., & Mac Cawley, A. F.** (2023). Professional Competence and Its Effect on the Implementation of Healthcare 4.0 Technologies: Scoping Review and Future Research Directions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 478. https://doi.org/10.3390/ijerph20010478
19. **Kiran, Z., Mohd Makhbul, Z., & Ayob, A.** (2024). Electronic Human Resource Management (e-HRM) in Smart Society 5.0 (pp. 25–35).

20. **Kitsios, F., & Kapetaneas, N.** (2022). Digital Transformation in Healthcare 4.0: Critical Factors for Business Intelligence Systems. *Information*, 13(5), 247. https://doi.org/10.3390/info13050247

21. **Kludacz-Alessandri, M., Hawrysz, L., Żak, K., & Zhang, W.** (2025). The impact of digital transformational leadership on digital intensity among primary healthcare entities: A moderated mediation model. *BMC Health Services Research*, 25. https://doi.org/10.1186/s12913-025-12283-x

22. **Li, J., & Carayon, P.** (2021). Health Care 4.0: A Vision for Smart and Connected Health Care. *IISE Transactions on Healthcare Systems Engineering*, 11(3), 171–180. https://doi.org/10.1080/24725579.2021.1884627

23. **Limna, P.** (2023). The Digital Transformation of Healthcare in The Digital Economy: A Systematic Review. I*nternational Journal of Advanced Health Science and Technology*, 3, 127–132. https://doi.org/10.35882/ijahst.v3i2.244

24. **Mauro, M., Noto, G., Prenestini, A., & Sarto, F.** (2024). Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes. *Technological Forecasting and Social Change*, 209, 123781. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123781

25. **Natakusumah, K., Maulina, E., Muftiadi, A., & Purnomo, M.** (2022). Digital transformation of health quality services in the healthcare industry during disruption and society 5.0 era. *Frontiers in Public Health*, 10. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.971486

26. **Osama, M., Ateya, A. A., Sayed, M. S., Hammad, M., Pławiak, P., Abd El-Latif, A. A., & Elsayed, R. A.** (2023). Internet of Medical Things and Healthcare 4.0: Trends, Requirements, Challenges, and Research Directions. *Sensors*, 23(17), 7435. https://doi.org/10.3390/s23177435

27. **Pilosof, N. P., Welcman, Y., Barrett, M., Oborn, E., & Barrett, S.** (2025). Building digital resilience: Leading healthcare transformation through an online community. *Frontiers in Digital Health*, 7, 1656804. https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1656804

28. **Raisa, J. F., Rahman, Md. S., Mahmud, I., Kaiser, M. S., & Han, D. S.** (2025). Transition toward Healthcare 5.0: Impact of COVID-19 in the healthcare industry. *ICT Express*. https://doi.org/10.1016/j.icte.2025.04.002

29. **Sauer, P. C., & Seuring, S.** (2023). How to conduct systematic literature reviews in management research: A guide in 6 steps and 14 decisions. *Review of Managerial Science*, 17(5), 1899–1933. https://doi.org/10.1007/s11846-023-00668-3

30. **Stoumpos, A. I., Kitsios, F., & Talias, M. A.** (2023). Digital Transformation in Healthcare: Technology Acceptance and Its Applications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3407. https://doi.org/10.3390/ijerph20043407

31. **Stuss, M.** (2023). The concept of HR 4.0: A literature review. *International Entrepreneurship Review*, 9, 109–121. https://doi.org/10.15678/IER.2023.0903.07

32. **Tortorella, G. L., Fogliatto, F. S., Saurin, T. A., Tonetto, L. M., & McFarlane, D.** (2022). Contributions of Healthcare 4.0 digital applications to the resilience of healthcare organizations during the COVID-19 outbreak. *Technovation*, 111, 102379. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102379

33. **Tsekouropoulos, G., Vasileiou, A., Hoxha, G., Theocharis, D., Theodoridou, E., & Grigoriadis, T.** (2025). Leadership 4.0: Navigating the Challenges of the Digital Transformation in Healthcare and Beyond. *Administrative Sciences*, 15(6), 194. https://doi.org/10.3390/admsci15060194

34. **Vong, K. C., Udomvitid, K., Ueki, Y., Intalar, N., Pongsathornwiwat, A., Pannakkong, W., Komolavanij, S., & Jeenanunta, C.** (2025). Strategic Human Resource Development for Industry 4.0 Readiness: A Sustainable Transformation Framework for Emerging Economies. *Sustainability*, 17(15), 6988. https://doi.org/10.3390/su17156988

35. **Yadav, H., Yadav, P., & Sharma, S.** (2024). Smart Healthcare: Paradigm Shift in Industry 5.0 Using AI. In: Arya, R., Sharma, S.C., Verma, A.K., Iyer, B. (eds) *Recent Trends in Artificial Intelligence Towards a Smart World.* (pp. 67–97). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-6790-8_3

36. **Zhang, L., Bullen, C., & Chen, J.** (2025). Digital Health Innovations to Catalyze the Transition to Value-Based Health Care. *JMIR Medical Informatics*, 13(1), e57385. https://doi.org/10.2196/57385

Contact

Ing. Sofia Zavacká
University of Economics in Bratislava
Dolnozemská cesta 1
852 35 Bratislava
Slovak Republic
sofia.zavacka@euba.sk

Prof. Ing. Nadežda Jankelová, PhD., MPH
University of Economics in Bratislava
Dolnozemská cesta 1
852 35 Bratislava
Slovak Republic
nadezda.jankelova@euba.sk