

**Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta ekonomická**

**FAKTORY ADOPCCE XR TECHNOLOGIÍ
DO PODNIKŮ ZPRACOVATELSKÉHO
PRŮMYSLU ČESKÉ REPUBLIKY**

Ing. Eva Jelínková

**Disertační práce
k získání akademického titulu doktor
v oboru Ekonomika a management**

**Školitelka: doc. Ing. Petra Taušl Procházková, Ph.D.
Katedra podnikové ekonomiky a managementu**

Plzeň 2024

**University of West Bohemia
Faculty of Economics**

**FACTORS OF ADOPTION
OF EXTENDED REALITY TECHNOLOGIES
IN ENTERPRISES IN MANUFACTURING
INDUSTRY IN THE CZECH REPUBLIC**

Ing. Eva Jelínková

**PhD. Thesis
for academic degree doctor
in the study field Economics and Management**

**Supervisor: doc. Ing. Petra Taušl Procházková, Ph.D.
Department of Business Administration and Management**

Pilsen 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci na téma

„Faktory adopce XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu České republiky“

vypracovala samostatně pod odborným dohledem školitelky za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

V Plzni dne

.....

podpis autorky

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala paní doc. Ing. Petře Taušl Procházkové, Ph.D., jejíž cenné připomínky, rady a podpora mi byly nápomocny během celého studia, především při vypracování disertační práce.

Velké poděkování patří i dalším kolegům z Katedry podnikové ekonomiky a managementu. Především díky jejich vědecké odbornosti, zkušenostem a podpoře mohla tato práce vzniknout.

V neposlední řadě děkuji také mé rodině a nejbližším přátelům, kteří mě nejen v průběhu studia vždy bezmezně podporovali.

Anotace

Digitalizace a celý koncept Průmyslu 4.0 představují jedno z klíčových témat rezonující v akademické sféře i reálném podnikovém světě, mají zásadní dopad na dosavadní fungování podnikatelských subjektů a vyzývají je udělat radikální změny v řízení jejich procesů a dílčích aktivit. Mezi řadou nových digitálních technologií si pevně buduje své místo technologie extended reality (XR), jejíž řešení umožňují podnikům využít nástrojů virtuální, rozšířené a smíšené reality a jejich kombinací k zefektivnění dosavadních procesů napříč podnikovými oblastmi. Přestože jsou tyto technologie na velice sofistikované úrovni, jejich adopce a implementace do podniků zaostává. Průzkum MPO ČR (2021) dokládá, že především malé a střední podniky (MSP) nedokáží efektivně zachytit digitalizační trendy a podstatně zaostávají za velkými podniky ve využívání digitálních technologií. Za nejvíce ohroženou skupinu jsou považovány MSP zpracovatelského průmyslu, neboť ve většině případů tyto podniky figurují v roli producenta subdodávek automobilového průmyslu, což je nejvýznamnější odvětví českého průmyslu.

Výzkum uchopuje optiku TOE rámce a za využití systematické literární rešerše (SLR) a konvergentní smíšené metody výzkumu zodpovídá čtyři výzkumné otázky. Cílem výzkumu je identifikovat klíčové faktory adopce XR technologií v kontextu podmínek podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP a navrhnout podobu adopčního rámce technologických inovací na organizační úrovni podniků. Cíl bylo možné nadefinovat na základě zjištění preempirické fáze výzkumu, následně byla provedena SLR, která validuje návrh výzkumu a sumarizuje dosavadní faktory adopce XR technologií, což slouží jako podklad pro výzkumná šetření empirické fáze výzkumu. Finální adopční rámec je syntézou zjištění ze tří šetření, kterými jsou dotazníkové šetření u podniků zpracovatelského průmyslu, dále polostrukturované rozhovory s manažery a experty na XR technologie, doplňková zjištění poskytlo dotazníkové šetření provedené u mladé generace. Vytvořený adopční rámec může sloužit podnikům jako vodítko pro úspěšnou adopci, ale je také relevantním podkladem pro poradenské společnosti či tvůrce digitálních XR řešení, kteří mohou na základě identifikovaných klíčových faktorů adopce vhodně zacílit své aktivity. Podněty pro další výzkum a rozvoj zkoumané oblasti směřují do výzkumu a vývoje, ale i spolupráce univerzitní a podnikové sféry. Nezanedbatelnou úlohu má v této oblasti stát, resp. efektivní zacílení finanční, potažmo znalostní podpory z jeho strany.

Klíčová slova: XR technologie, MSP, digitalizace, zpracovatelský průmysl, TOE rámec, PLS-SEM, adopce, implementace

Annotation

Digitalization and the entire concept of Industry 4.0 represent one of the key topics resonating in the academic sphere as well as in the real business world. They have a significant impact on the current functioning of business entities and challenge them to make radical changes in managing their processes and partial activities. Among the various new digital technologies, extended reality (XR) technology is firmly establishing its place. Its solutions enable companies to utilize tools of virtual, augmented, and mixed reality and their combinations to streamline existing processes across business areas. Although these technologies are highly sophisticated, their adoption and implementation in businesses are lagging behind. A survey by the Ministry of Industry and Trade of the Czech Republic (2021) shows that especially small and medium-sized enterprises (SMEs) cannot effectively capture digitalization trends and significantly stay behind large enterprises in using digital technologies. SMEs in the manufacturing industry are considered the most vulnerable group because, in most cases, these companies act as producers of subcomponents for the automotive industry, which is the most significant sector of Czech industry.

The research adopts the TOE framework perspective and, using a systematic literature review (SLR) and a convergent mixed-method research approach, addresses four research questions. The aim of the research is to identify key factors for the adoption of XR technologies in the context of the conditions of manufacturing enterprises in the Czech Republic, with a focus on SMEs, and to propose a model for an adoption framework of technological innovations at the organizational level of enterprises. This goal was defined based on the findings of the pre-empirical phase of the research. Subsequently, an SLR was conducted, which validates the research proposal and summarizes the existing factors for the adoption of XR technologies, serving as a basis for the empirical phase research investigations. The final adoption framework is a synthesis of findings from three investigations: a questionnaire survey of manufacturing enterprises, semi-structured interviews with managers and experts on XR technologies, and supplementary findings from a questionnaire survey conducted among the young generation. The created adoption framework can serve as a guide for companies for successful adoption and is also a relevant basis for consulting companies or creators of digital XR solutions, who can appropriately target their activities based on the identified key adoption factors. Suggestions for further research and development in the studied area point towards research and development, as well as university and business sector cooperation. The state, specifically its effective targeting of financial and knowledge support, also plays a significant role in this area.

Keywords: XR Technologies, SMEs, Digitalization, Manufacturing Industry, TOE Framework, PLS-SEM, Adoption, Implementation

OBSAH

Seznam tabulek	12
Seznam obrázků	13
Seznam zkratk	15
ÚVOD	17
Cíl disertační práce a výzkumné otázky	19
Postup zpracování výzkumu	21
Struktura práce.....	24
1 Teoretická východiska práce a shrnutí poznatků	25
1.1 Digitalizace	26
1.2 Technologie extended reality (XR)	28
1.2.1 Virtuální realita (VR)	29
1.2.2 Rozšířená realita (AR).....	29
1.2.3 Smíšená realita (MR)	30
1.2.4 Historie a vývoj XR.....	31
1.2.5 Současnost a výhled v oblasti XR technologií	35
1.3 Adopce technologických inovací.....	37
1.3.1 Využití teorií, rámců a modelů při výzkumu	38
1.3.2 Teorie, rámce a modely adopce technologických inovací	40
1.3.3 Diffusion of Innovation (DOI) Theory.....	42
1.3.4 The technology-organization-environment Framework – TOE rámec	45
1.4 Adopce technologií XR reality	47
1.5 Zpracovatelský průmysl jako klíčový segment české ekonomiky	48
1.6 MSP v kontextu digitalizace a adopce XR technologií	50
1.7 Přirození uživatelé technologických inovací	53
1.8 Shrnutí klíčových zjištění	55

2	Návrh výzkumu	60
2.1	Oblast, téma a hlavní cíl výzkumu	61
2.2	Výzkumné otázky	61
2.3	Design výzkumu, navrhované metody	64
2.3.1	Polostrukturované individuální rozhovory	66
2.3.2	Dotazníkové šetření	68
3	Současný stav poznání v oblasti adopce XR	71
3.1	Metodika SLR	71
3.2	Výsledky vyhledávání	73
3.3	Screening pro kvalitu a relevanci	76
3.4	Obsahová analýza	77
3.4.1	Technologický kontext TOE rámce	79
3.4.2	Organizační kontext TOE rámce	83
3.4.3	Kontext prostředí TOE rámce	86
3.5	Sumarizace faktorů TOE rámce	89
4	Validace designu výzkumu a harmonogram empirické části	91
4.1	Validace designu výzkumu	92
4.2	Statistická metoda PLS-SEM	93
5	Faktory adopce XR z pohledu podniků	97
5.1	Dotazníkové šetření podniky	97
5.1.1	Profil respondentů dotazníkového šetření	102
5.1.2	Analýza dat a její výsledky	104
5.1.3	Shrnutí zjištění dotazníkového šetření podniky	112
5.2	Polostrukturované rozhovory	112
5.2.1	Postup realizace rozhovorů a analýzy dat, background dotazovaného	114
5.2.2	Technologický kontext	115
5.2.3	Organizační kontext	119

5.2.4	Kontext prostředí.....	122
5.2.5	Adopční drivery, budoucnost a trendy	124
5.2.6	Shrnutí zjištění polostrukturovaných rozhovorů	127
6	Faktory adopce XR z pohledu digital natives.....	131
6.1	Dotazníkové šetření digital natives.....	131
6.1.1	Profil respondentů dotazníkového šetření	132
6.1.2	Analýza dat a její výsledky	134
6.1.3	Shrnutí zjištění dotazníkového šetření digital natives.....	137
7	Klíčové faktory adopce XR v podnicích.....	138
7.1.1	Rámec pro adopci XR technologií, diskuze klíčových zjištění.....	138
7.1.2	Podněty pro další výzkum a rozvoj zkoumané oblasti.....	148
	ZÁVĚR.....	150
	Přínosy disertační práce a limitace výzkumu	153
	Seznam literatury.....	156
	Publikační činnost autorky	167
	Seznam příloh.....	170

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Sektory s nejvyššími investicemi do AR/VR, září 2019, září 2021.....	37
Tab. 2: Teorie, rámce a modely adopce technologických inovací.....	41
Tab. 3: Obecné výzkumné otázky.....	61
Tab. 4: Výzkumná otázka 1, specifické výzkumné otázky k VO 1.....	62
Tab. 5: Výzkumná otázka 2, specifické výzkumné otázky k VO 2.....	62
Tab. 6: Výzkumná otázka 3, specifické výzkumné otázky k VO 3.....	63
Tab. 7: Výzkumná otázka 4, specifické výzkumné otázky k VO 4.....	63
Tab. 8: Operacionalizace výzkumu.....	66
Tab. 9: Vyhledávací protokol SLR.....	72
Tab. 10: Seznam článků pro obsahovou analýzu.....	75
Tab. 11: Přehled designu výzkumu u analyzovaných článků.....	77
Tab. 12: Identifikované faktory technologického kontextu TOE rámce.....	80
Tab. 13: Identifikované faktory organizačního kontextu TOE rámce.....	83
Tab. 14: Identifikované faktory kontextu prostředí TOE rámce.....	86
Tab. 15: Sumarizace identifikovaných faktorů TOE rámce.....	89
Tab. 16: Hypotézy a tvrzení dotazníkového šetření podniky.....	99
Tab. 17: Profil respondentů dotazníkového šetření podniky.....	102
Tab. 18: Kompozitní spolehlivost a konvergenční validita reflektivních konstruktů.....	109
Tab. 19: Výsledky odhodnocení strukturálního modelu.....	110
Tab. 20: Harmonogram realizace rozhovorů a background dotazovaných.....	115
Tab. 21: Hodnocení připravenosti podniků na adopci XR.....	124
Tab. 22: Konfrontace zjištění SLR a polostrukturovaných rozhovorů.....	128
Tab. 23: Profil respondentů dotazníkového šetření digital natives.....	132
Tab. 24: Hodnocení významnosti konstruktů dle digital natives.....	134
Tab. 25: Hypotézy párového testu.....	135
Tab. 26: Výsledky párového testu.....	135
Tab. 27: Výsledky hodnocení dotazníků PŘED a PO.....	136
Tab. 28: Hodnocení významnosti a dostupnosti faktorů adopce.....	140

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Návrh postupu zpracování výzkumu před validací SLR	21
Obr. 2: Rozšířený postup zpracování empirické fáze výzkumu.....	23
Obr. 3: Mapa literatury v kontextu poznatků	25
Obr. 4: Vývoj počtu příspěvků zaměřených na XR technologie v databázích WoS a Scopus	28
Obr. 5: Virtuální jednací místnost aplikace Spatial.....	29
Obr. 6: AR reklama Pepsi v Londýně	30
Obr. 7: Příklad využití MR při vizualizaci modelu Ford automobilu	31
Obr. 8: První VR systém Ivana Sutherlanda	32
Obr. 9: Vývoj počtu příspěvků na imersivní technologie v databázi WoS	34
Obr. 10: Vývoj počtu příspěvků na imersivní technologie v databázi WoS, oblast zájmu Business a Management	35
Obr. 11: Odhadované rozložení AR/VR aplikací v roce 2025.....	36
Obr. 12: Teorie DOI – proces rozhodování o inovaci.....	43
Obr. 13: Teorie DOI – model rozdělení jednotlivců dle individuální inovativnosti	44
Obr. 14: Teorie DOI na úrovni firmy	44
Obr. 15: TOE rámeček	46
Obr. 16: Identifikované faktory adopce XR výzkumem Jalo et al. (2022)	48
Obr. 17: Vývoj přidané hodnoty průmyslu a zpracovatelského průmyslu ČR v období 2010-2021	49
Obr. 18: Vývoj počtu osob zaměstnaných v průmyslu a zpracovatelském průmyslu ČR v období 2010-2021.....	50
Obr. 19: Průzkum plánovaných investic MSP do digitalizace v období 2021-2027	52
Obr. 20: Zjednodušený model výzkumu	60
Obr. 21: Schéma aplikovaného konvergentního paralelního návrhu výzkumu	64
Obr. 22: Postup zpracování empirické fáze výzkumu.....	65
Obr. 23: Vývoj příspěvků zaměřených na adopci XR technologií	73
Obr. 24: Vývoj příspěvků zaměřených na teorie adopce na organizační úrovni, tj. DOI/TOE	74
Obr. 25: Postup SLR	74
Obr. 26: Postup zpracování dalšího výzkumu.....	91

Obr. 27: Rozšířený postup zpracování dalšího výzkumu.....	93
Obr. 28: Jednoduchý model PLS-SEM	95
Obr. 29: Rozdíly mezi formativním a reflektivním konstruktem.....	96
Obr. 30: Výzkumný model adopčního záměru XR.....	98
Obr. 31: Uživatelské rozhraní survia.....	101
Obr. 32: Znalost aplikací XR technologií	103
Obr. 33: Implementační záměr	104
Obr. 34: Strukturální model	105
Obr. 35: Postup analýzy dat a ohodnocení modelu	105
Obr. 36: Strukturální model s hodnotami.....	106
Obr. 37: Strukturální model po odebrání indikátorů	107
Obr. 38: Konečná podoba strukturálního modelu	108
Obr. 39: Strukturální model s koeficientem determinace R²	110
Obr. 40: Výzkumný model adopčního záměru XR s nezamítnutými hypotézami.....	111
Obr. 41: Protokol polostrukturovaného rozhovoru	113
Obr. 42: Zkušenosti respondentů s podniky zpracovatelského průmyslu	133
Obr. 43: Zkušenosti respondentů s aplikacemi XR technologií.....	133
Obr. 44: Názor respondentů na přípravu na budoucí práci s XR a zapojení XR do výuky ...	137
Obr. 45: Adopční matice faktorů dle jejich významnosti a nedostupnosti	142
Obr. 46: TOE rámec pro adopci XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu se zřetelem na MSP	145

SEZNAM ZKRATEK

aj.	anglický jazyk
AR	Augmented reality – rozšířená realita
BCG	Boston Consulting Group
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CASI	Computer Assisted Self Interviewing
CB-SEM	Covariance-based Structural Equation Modeling
CZ-NACE	národní klasifikace ekonomických činností, z fj. Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
c-TAM-TPB	Combined TAM and TPB
DOI	Diffusion of Innovation
ERP	Enterprise resource planning – podnikový informační systém
ESG	Environmental, Social, Governance
EU	Evropská unie
fj.	francouzský jazyk
HPH	hrubá přidaná hodnota
IDT	Innovation diffusion theory
IoT	Internet of Things – Internet věcí
IT	informační technologie
IS	informační systémy
I 4.0	Průmysl 4.0 (z nj. Industrie 4.0)
MAPS	Model of Acceptance with Peer Support
MM	Motivation model
MOOC	Massive Open Online Courses

MPCU	Model of PC utilization
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MR	Mixed reality – smíšená realita
MSP	malé a střední podniky
NCP 4.0	Národní centrum průmyslu 4.0
nj.	německý jazyk
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
PLS-SEM	Partial Least Squares Structural Equation Modeling
SCT	Social cognitive theory
SEM	Structural Equation Modeling
SLR	Systematic Literature Review – systematická literární rešerše
SVO	specifická výzkumná otázka
TAM	Technology acceptance model
TOE	Technology-environment-organizational framework
TPB	Theory of planned behaviour
TRA	Theory of reasoned action
UTAUT	Unified theory of acceptance and use of technology
VO	výzkumná otázka
VR	Virtual reality – virtuální realita
XR	Extended reality – zastřešující pojem pro imersivní technologie

ÚVOD

Digitální transformace poháněná vyspělými ekonomikami cílí na zvýšení produktivity a efektivity výroby s využitím moderních informačních a komunikačních technologií (Moica et al., 2018; Plattform Industrie 4.0, 2021). Tyto technologie přinášejí podnikům více flexibility v reakcích na neustále se měnící požadavky zákazníků, umožňují udržet krok s dynamicky se měnícím tržním prostředím (Kang et al., 2016) a budovat efektivní podnikové procesy, díky kterým budou podniky dosahovat vynikajících výsledků na trhu (NCP 4.0, 2021). Vyspělé ekonomiky odstartovaly čtvrtou průmyslovou revoluci s hlavním cílem – upevnit si svou pozici ve zpracovatelském průmyslu (Moica et al., 2018; Plattform Industrie 4.0, 2021), který patří dlouhodobě k tahounům evropské i české ekonomiky (Novotný, 2023).

Tato industriální vize naší doby ve svém konceptu zahrnuje změny v technické a výrobní oblasti, kdy rozvíjí současný způsob tvorby hodnoty podniku a nabízí podnikům rozsáhlé organizační příležitosti (Moica et al., 2018), integruje v podnikatelském prostředí fyzické objekty, stroje, produkty, informace a lidi v kombinaci s výrobou, informačními technologiemi a internetem, a vyzývá k radikálním změnám dosavadního způsobu řízení podnikových procesů a operací (Kagermann et al., 2013). Díky implementaci špičkových technologií ve výrobním prostředí a jejich vzájemné integraci se tak virtuální svět dostává blíže k reálnému výrobnímu světu (Lee et al., 2015; Seitz & Nyhuis, 2015). Digitalizace, digitální transformace, Průmysl 4.0, čtvrtá průmyslová revoluce, jakýkoliv z těchto pojmů s sebou přináší možnost potažmo nezbytnost aplikovat do současné podoby podnikání, světa, života digitální technologie.

Nové digitální technologie aktuálně hýbou podnikovým prostředím i celou společností. Mezi hlavní technologie lze zařadit internet věcí (IoT), umělou inteligenci, robotiku, využití velkých dat, 3D tiskárny, rozšířenou a virtuální realitu, cloudová úložiště aj. Tyto technologie narušují konvenční obchodní modely, a proto je nezbytné je přijmout a přizpůsobit se procesům budoucnosti. Integrace těchto technologií do podnikových funkcí je zásadní pro využití skutečného přínosu digitální transformace (Verma et al., 2020). Přestože je oblast Průmyslu 4.0 technologicky na velmi pokročilé úrovni, na straně implementace bývá proces transformace k digitálnímu světu vnímán jako nejistý, komplikovaný a nákladný (Yang et al., 2020).

Jako jedna z klíčových technologií pro podniky pro následujících deset let je identifikovaná technologie extended reality a metaverse (DeloitteInsights, 2023). Extended reality představuje zastřešující pojem pro řadu imersivních technologií, jako je virtuální realita, rozšířená realita,

smíšená realita a další technologie, které se právě vytvářejí nebo se teprve vytvářet budou (Marr, 2021). Extended reality (XR) pokrývá celé spektrum reálných i virtuálních prostředí. Do budoucna se předpokládá průnik v dílčích technologiích a mnoho způsobů, jak budou tyto technologie vzájemně spolupracovat a dál se vyvíjet, aby pomáhaly plnit každodenní úkoly lidí (Marr, 2022; Scribani, 2019). Vize metaversu je stále ve vývoji, dá se ale očekávat, že nebude dlouho trvat, a bude k dispozici více pohlcující internet, působivější platforma pro setkávání, kde bude možné společně mluvit, diskutovat a tvořit (Marr, 2022). V oblasti businessu je vidět rozšiřování imersivních řešení, a to od oblasti propagace produktů v retailu, přes oblast lidských zdrojů a vedení a školení zaměstnanců, do výrobních procesů, kde technologie XR umožňují efektivní provádění náročných úkolů (Eswaran & Bahubalendruni, 2022). XR technologie se objevují i v kombinaci s pojmem Průmysl 5.0 a jejich aplikace se uplatňují napříč podnikovými oblastmi, jako je monitorování montážní linky, vzdálená pomoc, údržba, zdravotní výchova, školení (Eswaran & Bahubalendruni, 2022) či v lean managementu, logistice, distribuci, marketingu, reklamě (Zhao et al., 2019). Brettschuh et al. (2022) uvádějí mezi nejčastějšími oblastmi použití těchto technologií v malých a středních podnicích produktový design, trénink, digitální dvojče, marketing, procesní design a vizualizaci.

Dosavadní výzkumy identifikují potřebu zaměřit výzkumné aktivity na malé a střední podniky (MSP), které zaostávají za velkými podniky a hrozí u nich větší riziko selhání digitální transformace (Ganzarain & Errasti, 2016; Matt et al., 2014; Matt et al., 2020; Zambon et al., 2019). Někteří autoři také poukazují na to, že političtí tvůrci by měli navrhnout strategie cílící na podporu MSP v investování do digitálních technologií (Zambon et al., 2019). Podniky velmi často nevědí, jak čelit digitalizační výzvě nebo jak začít s adopcí a implementací nových digitálních nástrojů či technologií (Ganzarain & Errasti, 2016; Zambon et al., 2019). OECD (2021) uvádí, že čím menší firmy jsou, tím menší je pravděpodobnost, že přijmou nové digitální postupy a že je nezbytné zohledňovat sektor, ve kterém MSP působí.

Česká republika (ČR) platí za průměrného inovátora ve srovnání se zbytkem Evropy, inovace jsou v ČR prováděné ve většině případů velkými firmami a MSP ČR mají tendenci k tomu, mít slabší technologické inovační schopnosti (World Bank Group, 2019). Ministerstvo Průmyslu ČR (MPO) poukazuje na fakt, že MSP jakožto hnací síla rychlého rozvoje technologií nedokáží efektivně zachytit digitalizační trendy a podstatně zaostávají za velkými podniky ve využívání digitálních technologií. Za nejvíce ohroženou skupinu jsou považovány MSP z průmyslového sektoru, neboť ve většině případů tyto podniky figurují v roli producenta subdodávek

automobilového průmyslu, což je nejen nejvýznamnější odvětví českého průmyslu, ale také vedoucí světového žebříčku v počtu instalací průmyslových robotů. Technologická změna v tomto odvětví se tedy v ČR očekává záhy a pokud na ni nebudou producenti subdodávek připraveni, utlačí je asijská i evropská konkurence (MPO ČR, 2021).

Provedené studie dokládají (Jalo et al., 2022; Krodel et al., 2023), že podniky jsou si vědomy výhod a přínosů XR řešení, adopce v podnikovém kontextu je nicméně vyhodnocena jako nízká, a to především z důvodů technologické komplexnosti, hardwarových nákladů, potřeby vhodné uživatelské zkušenosti a požadavku na vyšší úroveň znalostí. Především MSP často bojují s omezenými zdroji a nedostatkem znalostí, proto potřebují pomoc s adopcí těchto technologií (Brettschuh et al., 2022). Farshid et al. (2018) apelují na manažery i vědecké pracovníky, aby hledali nové příležitosti a zkoumali, jak může každý typ reality přispět k podnikovým aplikacím různými způsoby vytvářejícími hodnotu. Upozorňují, že je třeba mít na zřeteli, že nové technologie neustále mění příležitosti, jak je v podnikovém světě využít. S adopcí technologií a jejich difúzí v rámci podniku i celé populace mohou pomoci přirození uživatelé těchto technologií, tzv. digital natives, tj. v případě XR technologií ti, kteří se narodili od roku 2000 dál a jsou tak zrozeni pro technologie, neboť je využívají celý svůj život (Kuleto et al., 2021). Pevné základy adopce XR technologií dávají dosavadní teorie, rámce a modely, které byly v průběhu let používány vědeckými pracovníky pro adopci různých technologických inovací (Liu et al., 2008; Nilsen, 2015; Sharma & Mishra, 2014). V rámci adopce technologických inovací na organizační úrovni jsou vědeckými pracovníky používány dvě osvědčené teorie, a to Rogersova Diffusion of Innovation Theory (DOI) z roku 1962 a TOE rámec autorů Tornatsky a Fleisher z roku 1990 Technological – Environmental – Organizational Framework (Baker, 2012; Carr Jr, 1999; Li, 2020; Oliveira & Martins, 2011; Sharma & Mishra, 2014).

Cíl disertační práce a výzkumné otázky

Na základě výše uvedených informací lze oblast adopce technologií XR reality do podniků vyhodnotit jako novou a v kontextu České republiky dosud neprozkoumanou, což představuje mezeru, která umožňuje navrhnout a provést předkládaný výzkum. Výzkumné téma je stanoveno následovně: **„Faktory adopce XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu České republiky (Factors of adoption of extended reality technologies in enterprises in manufacturing industry in the Czech Republic)“**.

Hlavní cíl výzkumu je možné definovat následovně: **identifikovat klíčové faktory adopce XR technologií v kontextu podmínek podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP a navrhnout podobu adopčního rámce technologických inovací na organizační úrovni podniků.** Hlavní cíl výzkumu je rozpracován do následujících čtyř výzkumných otázek a ty dále do specifických výzkumných otázek, které jsou blíže představené v kapitole 2.

- VO1: Jaký je současný stav poznání v oblasti adopce XR technologií do podniků?
- VO 2: Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?
- VO 3: Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu digital natives XR technologií?
- VO 4: Které z faktorů jsou klíčové pro úspěšnou adopci XR řešení pro podniky zpracovatelského průmyslu v ČR se zřetelem na MSP?

První výzkumná otázka vede k identifikaci a sumarizaci dosavadních faktorů adopce XR technologií do podniků se zvláštním zřetelem na MSP zpracovatelského průmyslu. Zároveň bude zjišťováno, zda jsou v dosavadních výzkumech použité teorie DOI, TOE, případně obě nebo zda jsou kombinované ještě s dalšími teoriemi. Bude zjišťován i design výzkumu a respondenti za účelem validovat metody a respondenty navržené pro empirický výzkum této práce. Tato část výzkumu bude provedena pomocí systematické literární rešerše (SLR), která je provedena za účelem upevnění základů pro další výzkum a zajištění, že nic podstatného nebude díky SLR opomenuto. Druhá a třetí obecná výzkumná otázka navazují na poznání z první obecné výzkumné otázky a aplikují ho na prostředí ČR se zřetelem na MSP zpracovatelského průmyslu. Jako respondenti pro druhou výzkumnou otázku jsou zvoleni experti na XR technologie a MSP zpracovatelského průmyslu ČR. Třetí výzkumná otázka přináší do výzkumu pohled mladé generace a přirozených uživatelů těchto technologií, kteří zároveň disponují znalostí podnikatelského prostředí ČR, tj. mají rozhled daný věkem a přirozenou znalostí těchto technologií a dosavadními znalostmi ze studia zaměřeného ekonomickým či technickým směrem. Čtvrtá výzkumná otázka následně konfrontuje názory expertů a přirozených uživatelů, zároveň zde bude vytvořen rámec pro adopci XR technologií dle zjištění výzkumu a budou navržené budoucí výzkumné aktivity. V této fázi výzkumu dojde tedy k syntéze dosavadních zjištění provedených výzkumných šetření.

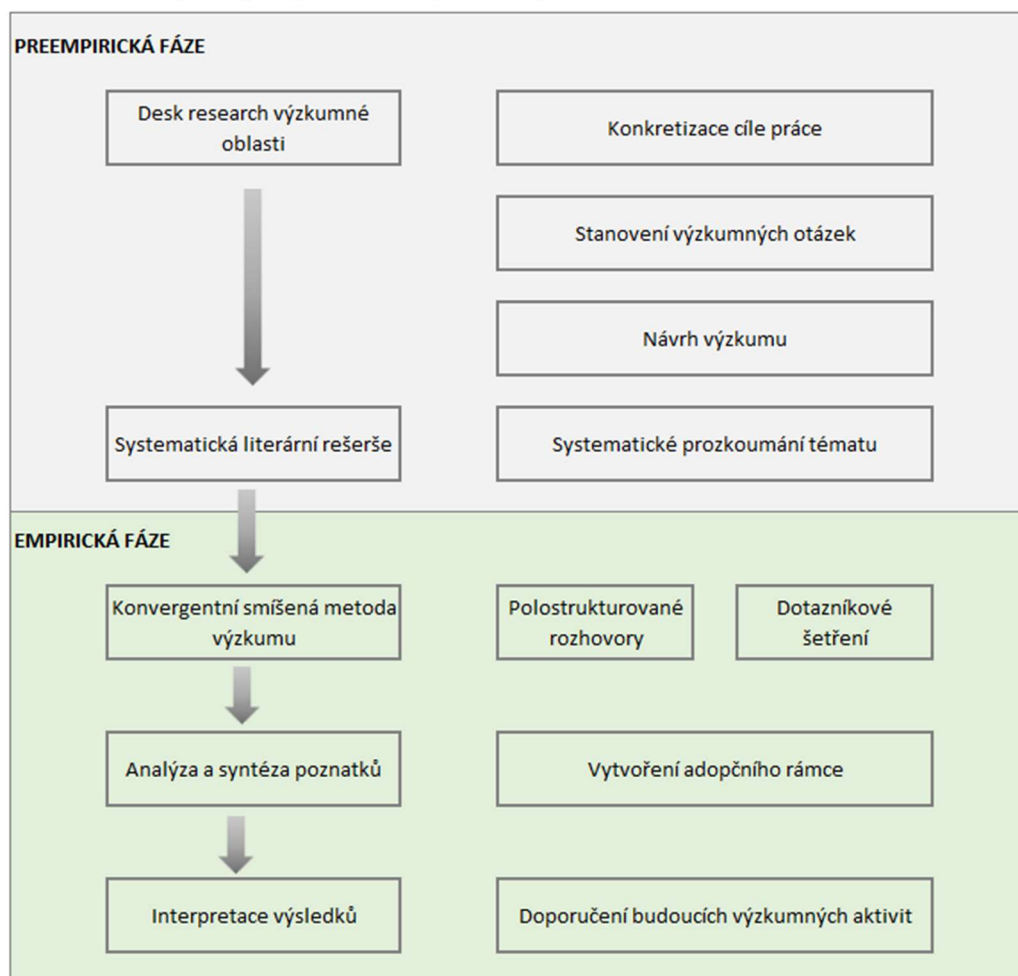
Vytvořený rámec faktorů adopce XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP bude sloužit nejenom podnikům samotným jako vodítko pro úspěšnou adopci, ale bude také relevantním podkladem pro poradenské společnosti či tvůrce digitálních

XR řešení, kteří budou moci navrhnout nová, nejlépe standardizovaná řešení, vhodná pro podniky zpracovatelského průmyslu, včetně MSP. Stejně tak autorka předpokládá, že se objeví návrhy, jak zefektivnit znalostní podporu v oblasti XR technologií, ať už ze stran vysokých škol nebo jakýchkoliv jiných vzdělávacích institucí. Návrhy by mohly směřovat i do oblasti dotačních programů či vládní/státní podpory, např. v oblasti spolupráce akademické a aplikační sféry.

Postup zpracování výzkumu

Postup zpracování výzkumu, znázorněný na následujícím obrázku, vychází ze zjednodušeného modelu výzkumu bez hypotéz (Punch, 2008). V rámci preempirické fáze výzkumu byl proveden desk research odborné i šedé literatury, na jehož základě byl konkretizován cíl výzkumu, byly stanoveny výzkumné otázky i specifické výzkumné otázky a navržen výzkum pro empirickou fázi.

Obr. 1: Návrh postupu zpracování výzkumu před validací SLR



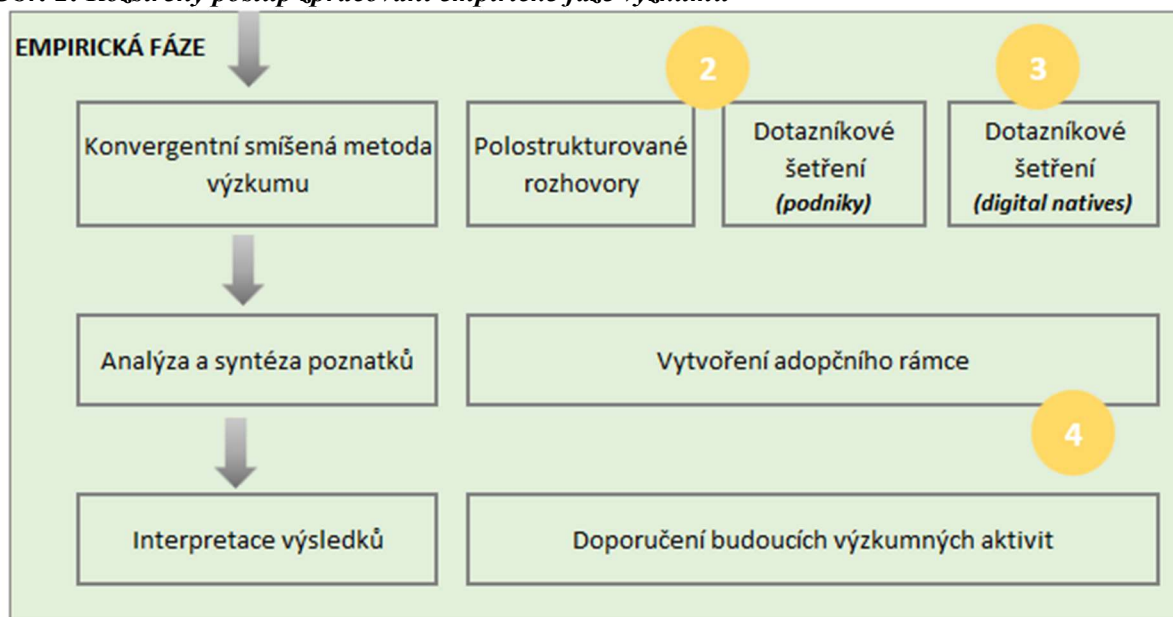
Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Navrženo je využití konvergentní smíšené metody, tj. jednofázového výzkumu, ve kterém jsou spojována kvantitativní a kvalitativní data k poskytnutí komplexní analýzy výzkumného problému (Creswell & Creswell, 2018). Pro navrhovaný výzkum je použit typ triangulace, tj. sloučení kvalitativních a kvantitativních dat k pochopení výzkumného problému. V rámci kvalitativní části je zamýšleno provést polostrukturované rozhovory s experty na XR technologii a oblast MSP, v rámci kvantitativní části pak dotazníkové šetření, jehož respondenty budou přirození uživatelé těchto technologií. Předpokladem je, že data získaná rozhovory s experty budou mít větší váhu než data získaná z dotazníkového šetření mezi přirozenými uživateli těchto technologií, a to z důvodu jejich relevantnosti. Analýza a syntéza poznatků a interpretace výsledků umožní vytvoření adopčního rámce a doporučení budoucích výzkumných aktivit ve zkoumané oblasti.

Za účelem rozšíření a systematizace poznatků ve výzkumném tématu je v rámci preempirické fáze provedena SLR. Na základě výsledků a zjištění provedené SLR je možné validovat, příp. upravit design výzkumu navržený před jejím provedením. Zjištění SLR dokládají, že TOE rámec zvolený jako výzkumná optika byl validován, neboť všechny analyzované články využily optiku TOE rámce. Zaměření výzkumu na podniky zpracovatelského průmyslu se zřetelem na MSP se ukázalo také jako opodstatněné, neboť této oblasti není v dosavadním výzkumu věnována dostatečná pozornost, na což upozorňují autoři, kteří se na oblast MSP zaměřili a apelují na nezbytnost budoucích výzkumných aktivit v této oblasti (Chang et al., 2021; Jalo et al., 2022; Wendt et al., 2022). V rámci validace zvolených výzkumných metod a respondentů lze konstatovat, že návrh využití polostrukturovaných rozhovorů s experty na XR technologie a podnikovou oblast je podpořený třemi provedenými výzkumy (Jalo et al., 2022; Müller et al., 2023; Wendt et al., 2022). Uplatnila se i dotazníková šetření (Addy et al., 2023; Chandra & Kumar, 2018; Chang et al., 2021; Jalo et al., 2022; Masood & Egger, 2019; Ullah et al., 2021), respondenti těchto šetření byli opět experti na XR či manažeři nebo vlastníci podniků vykazující požadovanou znalost zkoumané oblasti, např. MSP (Chang et al., 2021), zpracovatelského průmyslu (Jalo et al., 2022), businessových eventů (Wendt et al., 2022) apod. Digital natives coby přirození uživatelé těchto technologií, navržení jako respondenti pro kvantitativní výzkum autorky, nepředstavovali respondenty v žádném z analyzovaných článků. Společným jmenovatelem pro statistickou metodu vyhodnocování dotazníku se stalo PLS-SEM, které bylo použito ve třech příspěvcích (Addy et al., 2023; Chandra & Kumar, 2018; Masood & Egger, 2019). Na základě těchto zjištění a k dosažení vyšší validity výzkumu byla navržena úprava, resp. rozšíření původně zamýšleného designu výzkumu, a to o dotazníkové

šetření, jehož respondenty budou experti na XR technologie a jejich zavádění v oblasti zpracovatelského průmyslu ČR nebo manažeři, vlastníci a zaměstnanci podniků zpracovatelského průmyslu ČR s uživatelskou znalostí XR technologií. Toto šetření bude připraveno tak, aby bylo možné využít k vyhodnocení metodu PLS-SEM. Rozšířený postup zpracování empirické fáze výzkumu znázorňuje následující obrázek.

Obr. 2: Rozšířený postup zpracování empirické fáze výzkumu



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Cílem empirické části výzkumu je tedy zodpovědět zbývající tři výzkumné otázky (v obrázku výše znázorněny žlutě), kterými jsou:

- VO 2: Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?
- VO 3: Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu digital natives XR technologií?
- VO 4: Které z faktorů jsou klíčové pro úspěšnou adopci XR řešení pro podniky zpracovatelského průmyslu v ČR se zřetelem na MSP?

Rozšíření výzkumu se týká druhé výzkumné otázky, která měla být původně zkoumána s využitím polostrukturovaných rozhovorů, nově bude řešena syntézou dvou šetření, a to polostrukturovaných rozhovorů a dotazníkového šetření zaměřeného na respondenty ze sektoru podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP.

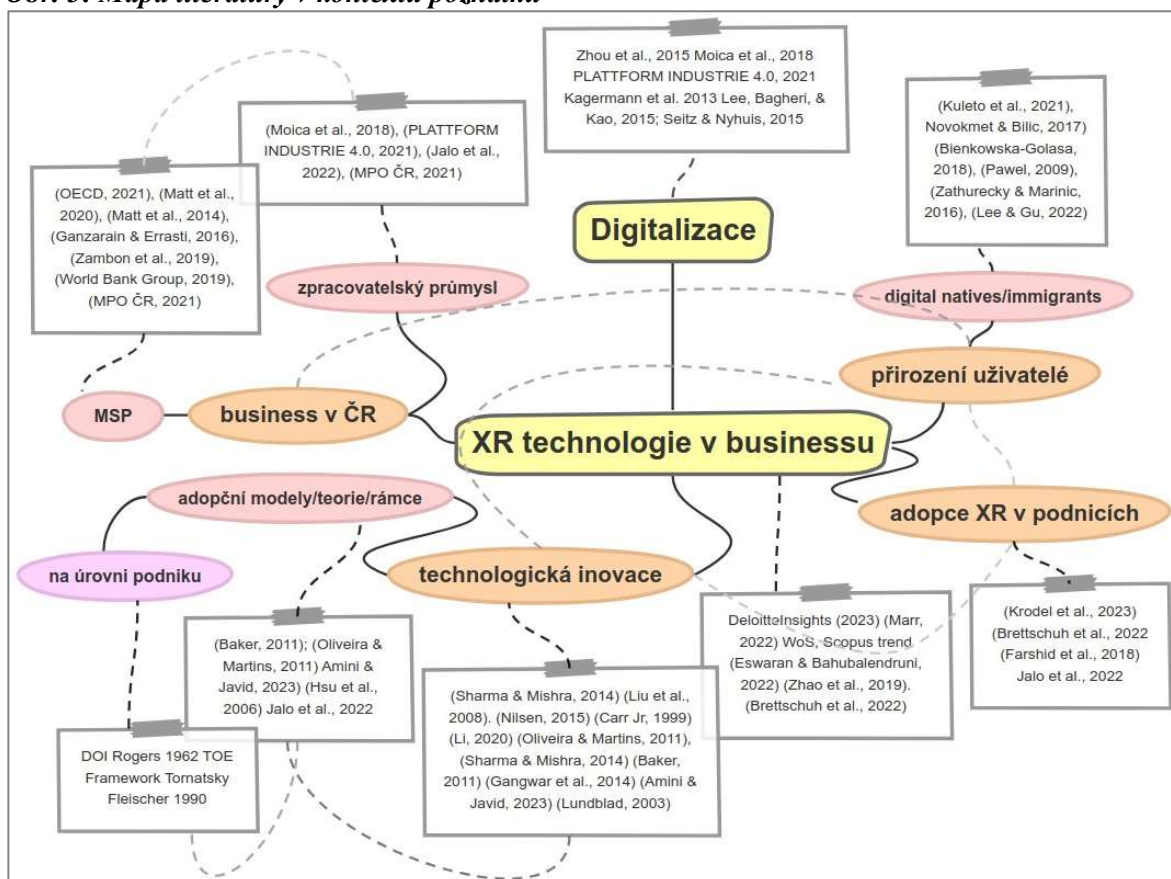
Struktura práce

Struktura samotné práce pak odpovídá dílčím krokům výzkumu. První kapitola představuje teoretická východiska práce ve zvolené oblasti výzkumu, v závěru kapitoly jsou sumarizována klíčová zjištění. Druhá kapitola představuje samotný návrh výzkumu a výzkumné otázky a představuje design výzkumu pro empirickou část tak, jak byl zamýšlený před provedením SLR. Třetí kapitola představuje SLR a postup jejího provedení, následně sumarizuje zjištění související s VO1 *„Jaký je současný stav poznání v oblasti adopce XR technologií do podniků?“*. Čtvrtá kapitola validuje návrh výzkumu na základě zjištění SLR, které rozšiřuje o dotazníkové šetření zaměřené na podniky. Pátá kapitola představuje výzkumná šetření, jejichž cílem je zodpovědět VO2 *„Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?“*, tzn. polostrukturované rozhovory a dotazníkové šetření zaměřené na podniky. Šestá kapitola představuje výzkumné šetření zaměřené na pohled mladé generace související s VO3 *„Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu digital natives XR technologií?“*. Sedmá kapitola pak syntetizuje zjištění všech tří výzkumných šetření a odpovídá na VO4 *„Které z faktorů jsou klíčové pro úspěšnou adopci XR řešení pro podniky zpracovatelského průmyslu v ČR se zřetelem na MSP?“* V závěru práce jsou sumarizována dosavadní zjištění, zodpovězeny výzkumné otázky a je představen význam výzkumu a jeho limitace.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE A SHRNUÍ POZNATKŮ

V rámci této kapitoly jsou představeny poznatky z klíčových oblastí souvisejících se zvoleným tématem disertační práce. Je zde zmíněna digitalizace a koncept Průmyslu 4.0 jakožto zastřešující pojmy pro nové digitální technologie, dále konkrétní XR technologie a její nejčastější formy, zpracovatelský průmysl, malé a střední podniky, adopce technologických inovací a teorie, rámce či modely, které ji definují, a přirození uživatelé technologických inovací. Klíčové poznatky z dílčích oblastí jsou následně sumarizovány v závěru této kapitoly. Podkladem pro tuto část práce, tj. pro preempirickou fázi výzkumu, byla především sekundární data získaná z rešerše literatury. Jak uvádí Creswell & Creswell, (2018, str. 23) „rešerše literatury pomáhá určit, zda téma stojí za to studovat, a poskytuje pohled na způsoby, kterými může výzkumník omezit rozsah na potřebnou oblast zkoumání.“ Rešeršovaná byla literatura bílá, získaná z vědeckých databází především Web of Science a Scopus, ale využita byla i literatura šedá v podobě vládních dokumentů, reportů veřejných institucí, on-line tiskovin, obchodních zpráv apod. Bylo respektováno doporučení Creswell & Creswell (2018) představit literaturu a kontext výzkumu za pomoci mapy, která je znázorněna na obrázku níže.

Obr. 3: Mapa literatury v kontextu poznatků



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

1.1 Digitalizace

V 70. letech minulého století došlo k začlenění informačních technologií (IT) do podnikání, využití kancelářského IT a první automatizace pomocí počítačů způsobily převrat v dosavadním podnikatelském prostředí ovlivněném do té doby především mechanizací a elektrifikací (Plattform Industrie 4.0, 2021; Zhou et al., 2015). Digitalizace tento převrat posouvá dál a vyměňuje hlavní použitou technologii – počítač – za internet (Plattform Industrie 4.0, 2021). Průmyslové prostředí prochází radikální změnou založenou na zavádění nových informačních a komunikačních technologií, které integruje s pokročilými průmyslovými technologiemi do tzv. kyber-fyzikálních systémů za účelem realizace digitálních, inteligentních a udržitelných závodů (Matt et al., 2020; Zhou et al., 2015). Pojem „Průmysl 4.0“, resp. z němčiny „Industrie 4.0“ byl představen v dokumentu německé vlády v listopadu 2011 jako high-tech strategie pro období do roku 2020, v dubnu 2013 se tento termín objevil znovu během veletrhu v Hannoveru, od té doby se tento termín stal jedním z nejoblíbenějších témat v průmyslové i akademické sféře (Zhou et al., 2015). Alternativně se čtvrtá průmyslová revoluce ve zpracovatelském průmyslu označuje také jako Smart Manufacturing (Kang et al., 2016).

Digitální transformace poháněná vyspělými ekonomikami má tedy za cíl zvýšit produktivitu a efektivitu výroby s využitím moderních informačních a komunikačních technologií a upevnit tak vedoucí pozici vyspělých ekonomik ve zpracovatelském průmyslu (Moica et al., 2018; Plattform Industrie 4.0, 2021). Tato industriální vize dnešní doby, ve svém konceptu zahrnuje změny v technické a výrobní oblasti, kdy rozvíjí současný způsob tvorby hodnoty podniku a nabízí podnikům rozsáhlé organizační příležitosti (Moica et al., 2018), integruje v podnikatelském prostředí fyzické objekty, stroje, produkty, informace a lidi v kombinaci s výrobou, informačními technologiemi a internetem, a vyzývá k radikálním změnám dosavadního způsobu řízení podnikových procesů a operací (Kagermann et al. 2013). Díky implementaci špičkových technologií ve výrobním prostředí a jejich vzájemné integraci se tak virtuální svět dostává blíže k reálnému výrobnímu světu (Lee et al., 2015; Seitz & Nyhuis, 2015).

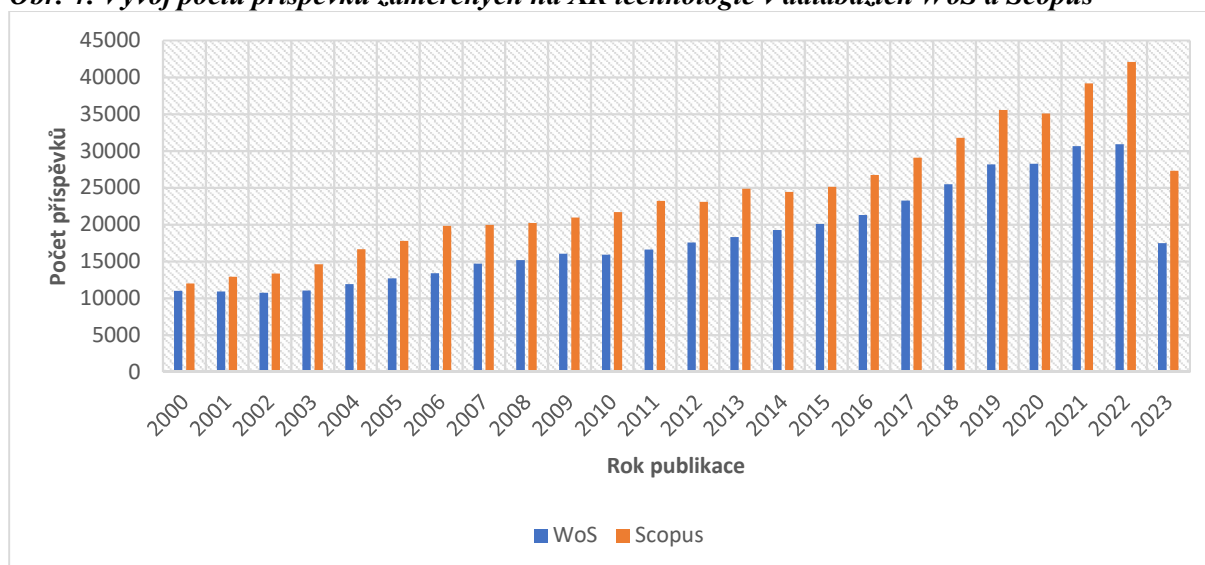
Hlavním cílem je přinést podnikům více flexibility v reakcích na neustále se měnící požadavky zákazníků, umožnit udržet krok s dynamicky se měnícím tržním prostředím, souhrnně řečeno, zvýšit konkurenceschopnost podniku (Kang et al., 2016). Cílem digitální transformace je tedy

budování efektivních procesů umožňujících dosahovat vynikajících výsledků na trhu (NCP 4.0, 2021).

Digitalizace výroby získává novou úroveň kvality díky globálním sítím napříč firemními i národními hranicemi: internet věcí, komunikace mezi stroji, stále inteligentnější výrobní zařízení, to vše dohromady tvoří novou éru: čtvrtou průmyslovou revoluci, Průmysl 4.0 (Plattform Industrie 4.0, 2021). Podniky potřebují zvýšit flexibilitu a efektivitu ve všech procesech od designu produktu po výrobu, zvláštní pozornost je věnována efektivnímu řízení výrobního procesu s cílem redukovat operační a mezioperační časy, eliminovat ztráty a zvyšovat kvalitu produktů (Thoben et al., 2017).

Vzhledem k tomu, že se technologie stále rychle rozvíjejí, je důležité udržovat si přehled o nejnovějších trendech a inovacích, které utvářejí budoucnost. Mezi všemi digitálními trendy je jako trend číslo jedna identifikovaný trend využívající XR technologii (DeloitteInsights, 2023), DeloitteInsights (2023) na základě 14-ti let výzkumu uvádí, že XR technologie, jako je rozšířená a virtuální realita, utvářejí a transformují virtuální svět metaverse ze specializované technologie na podnikový nástroj, který potenciálně dláždí cestu pro nové obchodní modely. Stejný názor sdílí i Marr (2022) a uvádí, že technologie rozšířené reality a virtuální reality se budou nadále vyvíjet. Jednou z oblastí, které je třeba sledovat, je pracovní prostředí v metaversu – předpokládá, že v roce 2023 bude k dispozici působivější prostředí pro setkávání, kde bude možné společně mluvit, diskutovat a tvořit. Výraz „metaverse“ dle Marr (2022) není zásadní, doslova ho nezajímá, ale stal se zkratkou pro více pohlcující internet, kde bude možné pracovat, hrát si a socializovat se na trvalé platformě. Tento trend uvádí hned na druhém místě, první obsadila umělá inteligence. Zájem o XR technologie lze pozorovat i mezi influencery na sociálních pracovních sítích. Na třetí místo v TOP 10 Tech Trend v 2023 umístila extended realitu i na sociální síti linkedin (Shafiq, 2023), na prvním místě se umístila umělá inteligence, na druhém quantum computing.

Narůstající zájem o tuto oblast lze pozorovat i v akademické sféře. Vývoj počtu publikací se zaměřením na některý typ těchto technologií v databázi Web of Science dokládá následující graf. Podkladem pro jeho zpracování bylo vyhledávání následující kombinace klíčových slov: "extended reality" OR "XR" OR "virtual reality" OR "VR" OR "augmented reality" OR "AR" OR "mixed reality" OR "MR", oblast vyhledávání byla zvolena „topic“ (tj. název příspěvku, abstrakt, klíčová slova). Databáze WoS obsahuje k 05.09.2023 celkem 532 541 příspěvků, databáze Scopus 725 040 příspěvků.

Obr. 4: Vývoj počtu příspěvků zaměřených na XR technologie v databázích WoS a Scopus

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

1.2 Technologie extended reality (XR)

XR je zastřešující pojem pro řadu imersivních technologií jako je virtuální realita (virtual reality – VR), rozšířená realita (augmented reality – AR), smíšená realita (mixed reality – MR) a další technologie, které se právě vytvářejí nebo se teprve v budoucnu vytvářet budou (Marr, 2021). XR pokrývá celé spektrum reálných i virtuálních prostředí. Do budoucna se předpokládá průnik v dílčích technologiích a mnoho způsobů, jak budou tyto technologie vzájemně spolupracovat, aby pomáhaly plnit každodenní úkoly lidí (Scribani, 2019).

XR technologie stírá hranice mezi skutečným světem a digitálním světem, což znamená, že ji lze použít k vytváření personalizovaných a jedinečných zážitků (Marr, 2021). Do budoucna se očekává rozšíření XR do všech aspektů každodenního života každého člověka – až do bodu, kdy by každý jedinec mohl potenciálně přeměnit skutečný svět kolem sebe v něco personalizovaného, a to pomocí speciálních brýlí, headsetů nebo možná dokonce kontaktních čoček či implantátů. Výstižný příklad, jakým směrem se svět s nasazením XR ubírá, uvádí Marr (2021, str. 1) „Nelíbí se Vám barva, kterou Váš soused použil na fasádu svého domu? V budoucnosti to pro Vás Vaše brýle změní a uvidíte jakou barvu budete chtít.“ Očekává se, že v budoucnu bude standardem tato rozostřená až rozmazaná oblast (z aj. blurred area) mezi reálným a digitálním světem.

1.2.1 *Virtuální realita (VR)*

VR představuje počítačově generovanou simulaci situace, kde uživatel může interagovat s virtuálními objekty v reálném čase (Krodel et al., 2023). Aplikace VR využívají headsety či brýle k úplnému ponoření uživatelů do počítačově simulované reality. Tyto headsety generují realistické zvuky a obrazy, zapojují všech pět lidských smyslů a vytvářejí tak interaktivní virtuální svět (Scribani, 2019). VR vytváří 360-ti stupňový zážitek ve 3D, a to z umělého, počítačem simulovaného ekosystému, kdy je uživatel kompletně transportován do tohoto umělého světa (Marr, 2021). S VR je neodmyslitelně spojen herní průmysl, který je považován za inovátora a časného osvojitele (z aj. early adopter) této technologie. Mezi nejznámější použití této technologie v businessu patří virtuální meetingy aplikace Spatial, kdy se účastníci setkávají prostřednictvím svých virtuálních avatarů (Spatial, 2023), vzorová jednací místnost je vidět na následujícím obrázku.

Obr. 5: Virtuální jednací místnost aplikace Spatial



Zdroj: Spatial (2023)

1.2.2 *Rozšířená realita (AR)*

AR není nová realita, ale vrstva nad stávající realitou. Spíše než na pohlcení uživatelů, se AR spoléhá na zařízení – obvykle fotoaparát v telefonu nebo tabletu – k překrytí digitální grafiky a zvuků do prostředí reálného světa (Scribani, 2019), vzniká tedy překrytím reálného prostředí uživatele s virtuálními objekty (Krodel et al., 2023). Digitální obsah se tak překrývá s reálným světem a vypadá jako jeho součást (Marr, 2021). Hra Pokémon Go nebo filtry Snapchat jsou běžnými příklady tohoto druhu technologie (Scribani, 2019).

Hlavní myšlenka AR tedy spočívá v tom, že umožní spojit digitální informace (např. text, obrázky, videa) s předměty a prostory ve fyzickém světě (např. obaly produktů, reklamy, pouliční scény) a zprostředkovat spotřebitelům hybridní realitu prostřednictvím digitální obrazovky chytrých telefonů či tabletů nebo videoprojekcí (Scholz & Smith, 2016). Mnoho z největších světových firem – včetně Coca-Coly, McDonald's a General Electric – ve svých marketingových programech přijalo AR a používají ji k vytvoření interaktivní reklamy či balení nebo ke zlepšení maloobchodních zážitků a k vývoji strhujících her (Scholz & Smith, 2016). Společnost Pepsi vylekala a pobavila obyvatele Londýna svou AR reklamou v podobě interaktivní autobusové zastávky již v roce 2015 (Horáček, 2015). Jak je vidět na následujícím obrázku, zastávka vypadala úplně normálně, ale místo skla byla na jejím boku obrazovka, která přesně kopírovala město v pozadí. Jenomže v jednu chvíli na obloze prolétly talíře UFO, později se po chodníku procházel tygr nebo se kdosi vznášel ve výšce na šňůrce barevných balonků. Reklama se objevila jako součást kampaně Pepsi Max pod názvem Unbelievable, v níž se firma snaží překvapovat lidi neuvěřitelnými jevy.

Obr. 6: AR reklama Pepsi v Londýně



Zdroj: Horáček (2015)

1.2.3 Smíšená realita (MR)

MR leží někde mezi VR a AR, resp. kombinuje elementy obou těchto realit (Krodel et al., 2023; Marr, 2021). MR spojuje skutečný a virtuální svět a vytváří komplexní prostředí, kde mohou fyzické a digitální prvky interagovat v reálném čase. Stejně jako AR překrývá digitální obsah v reálném prostředí a stejně jako VR je tento obsah interaktivní a uživatelé mohou manipulovat s digitálními objekty ve svém fyzickém prostoru (Scribani, 2019). V podnikovém prostředí se tento typ reality využívá např. v oblasti prototypování a designu, kde je možné vizualizovat modely automobilů v plném měřítku ve skutečném prostředí, jak je vidět na následujícím obrázku. Změna či úprava konceptu nového vozu se tak stala velmi rychlou a nákladově efektivní (Farshid et al., 2018).

Obr. 7: Příklad využití MR při vizualizaci modelu Ford automobilu



Zdroj: Šimon (2017)

1.2.4 Historie a vývoj XR

V rámci této podkapitoly jsou představeny hlavní milníky ve vývoji technologie XR, resp. jejích dílčích technologiích.

Rok 1838 – vědec Charles Wheatstone poprvé nastínil proces, kdy mozek kombinuje dva rozdílné obrazy – jeden z každého oka a vytváří jeden 3D obraz, což vedlo k vývoji stereoskopu, který páruje obrázky k vytvoření jednoho obrázku s iluzí hloubky, VR může využít tohoto stereoskopického zobrazení k vyzdvižení pocitu pohlcení přinesením smyslu pro hloubku do digitálního obrazu (Marr, 2021).

Rok 1935 – americký sci-fi spisovatel Stanley Weinbaum vydává *Pygmalion's Spectacles* jehož hlavní hrdina je schopný objevovat fiktivní svět pomocí páru brýlí, do virtuálního zážitku spadá nejen virtuální zvuk a pohled, ale také chuť, čich a hmat. Jeho vize je překvapivě přesná (Marr, 2021).

Rok 1956 - kameraman Morton Heilig vytvořil první VR stroj pojmenovaný Sensorama. Jednalo se v podstatě o filmovou kabinu, která kombinovala 3D, barevné video (pomocí stereoskopické obrazovky), zvuk (ze stereo reproduktorů), pachy (od výrobců vůní) a vibrace (z vibračního křesla). Pro stánek bylo vyvinuto šest krátkých filmů s cílem plně ponořit diváka do filmu (Marr, 2021). Sensorama postrádala hlavní komponentu moderní VR, a to reakci založenou na akci uživatele (Craig et al., 2009).

Rok 1960 – Morton Heilig patentoval první headset s názvem Telesphere Mask, který kombinoval stereoskopický 3D obraz se stereo zvukem. Tento headset neobsahoval sledování

pohybu, ale následující rok inženýři z Philco Corporation vytvořili Headsight, první náhlavní soupravu pro sledování pohybu. Headsight byl navržen tak, aby pomáhal armádě na dálku vyhodnocovat nebezpečné situace, přičemž pohyby hlavy uživatele byly napodobovány vzdálenou kamerou (Marr, 2021).

V 60. letech také počítačový vědec Ivan Sutherland představil svou vizi virtuálního světa tak realistického, že jej uživatel nebyl schopen odlišit od reality. Tento milník je považován za plán pro moderní VR (Marr, 2021). Jeho vize zahrnovala prezentaci vizuální, sluchové a hmatové zpětné vazby ve vhodné reakci na akci uživatele (Craig et al., 2009). V roce 1968 Sutherland (jako profesor na univerzitě v Utahu) realizoval a veřejně demonstroval systém, který dosáhl vizuální složky jeho vize (Craig et al., 2009), obsahoval první headset zobrazující počítačově generovanou grafiku (Marr, 2021). První VR systém Ivana Sutherlanda znázorňuje následující obrázek. Sutherland později spoluzaložil Evans a Sutherland Computer Corporation a vyvinul sofistikovaný hardware pro vykreslování grafiky v reálném čase pro komunitu leteckých simulátorů (Craig et al., 2009).

Obr. 8: První VR systém Ivana Sutherlanda



Zdroj: Craig et al. (2009)

V 70. letech MIT vytvořila Aspen Movie Map, počítačově generovanou prohlídku Aspen, která lidem umožňovala virtuálně procházet ulicemi Aspen. Tento program, vytvořený z fotografií pořízených autem projíždějícím městem, byl možná prvním, který ukázal, jak může VR přenést uživatele na jiné místo a dokonale replikovat ulice a budovy tohoto místa (Marr, 2021).

Roky 1980 až 2000 - herní průmysl adoptuje VR. V 80. letech se objevila nová technologie na podporu zážitku VR, včetně rukavic Sayre, které monitorovaly pohyby rukou uživatele – původ rozpoznávání gest. Navíc v roce 1985 byla založena VPL Research, první společnost, která prodávala brýle a rukavice pro VR. Jaron Lanier, jeden ze zakladatelů VPL Research, vymyslel termín „virtuální realita“ v roce 1987. Termín rozšířená realita zavedl v roce 1990 výzkumník společnosti Boeing Tom Caudell. Počátkem devadesátých let byly představeny arkádové stroje VR, jako je pohybový simulátor SEGA VR-1. V roce 1995 pak Nintendo uvedlo svou 3D herní konzoli Virtual Boy, první přenosnou konzoli s 3D grafikou. Nicméně disponovala pouze monochromatickou grafikou (bez barev), takže nesklidila velký úspěch. Zásadní byla polovina 90. let, kdy byly na trh uvedeny cenově dostupné VR headsety pro domácí použití – jako jsou Virtual IO I-Glasses, které byly vybaveny technologií sledování hlavy.

V oblasti AR devadesátá léta přinesla do sportovního vysílání technologii, která změnila hru. V roce 1998 vysílal Sportvision první živý zápas NFL se žlutou značkou yardu (žlutá čára překrytá v horní části živého přenosu kamery). Tato myšlenka překrývání grafiky přes pohled z reálného světa se rychle rozšířila do dalších sportů, a dokonce i do jiných oblastí televizního vysílání (Marr, 2021). Počátek 21. století byl pro technologie XR klidnou dobou, ale představení Google Street View v roce 2007 rozšířilo myšlenku představovanou Aspen Movie Map a umožnilo divákům zažít jiné město, než ve kterém zrovna jsou.

Roky 2010 až 2020 – XR technologie získávají dynamiku. Další velký skok nastal v roce 2010, kdy Palmer Luckey ve svých 18-ti letech vytvořil prototyp náhlavní soupravy Oculus Rift VR. 90-ti stupňové zorné pole náhlavní soupravy a využití výpočetního výkonu byly naprosto revoluční a posloužily k oživení zájmu o VR. V roce 2012 kampaň na Kickstarteru zaměřená na Oculus Rift Headset získala 2,4 mil. \$. Společnost Oculus VR, kterou založil Luckey, koupil Facebook v roce 2014 za zhruba 2 miliardy \$ a tehdy VR skutečně začala nabírat na síle. Ve stejném roce se objevují první headsety od Sony, Samsungu a Googlu (Marr, 2021). Uvedení brýlí Oculus Rift je považováno za start éry nízkonákladových VR řešení (Brettschuh et al., 2022).

Také v roce 2014 Google představil své brýle Google Glass AR, které překrývají digitální informace do skutečného světa. Uživatelé s brýlemi – kteří byli rychle a krutě nazýváni „glassholes“ – mohli prostřednictvím svých brýlí komunikovat s internetem a přistupovat k aplikacím jako Gmail a Google Maps. Reakce spotřebitelů však byla přinejlepším vlažná.

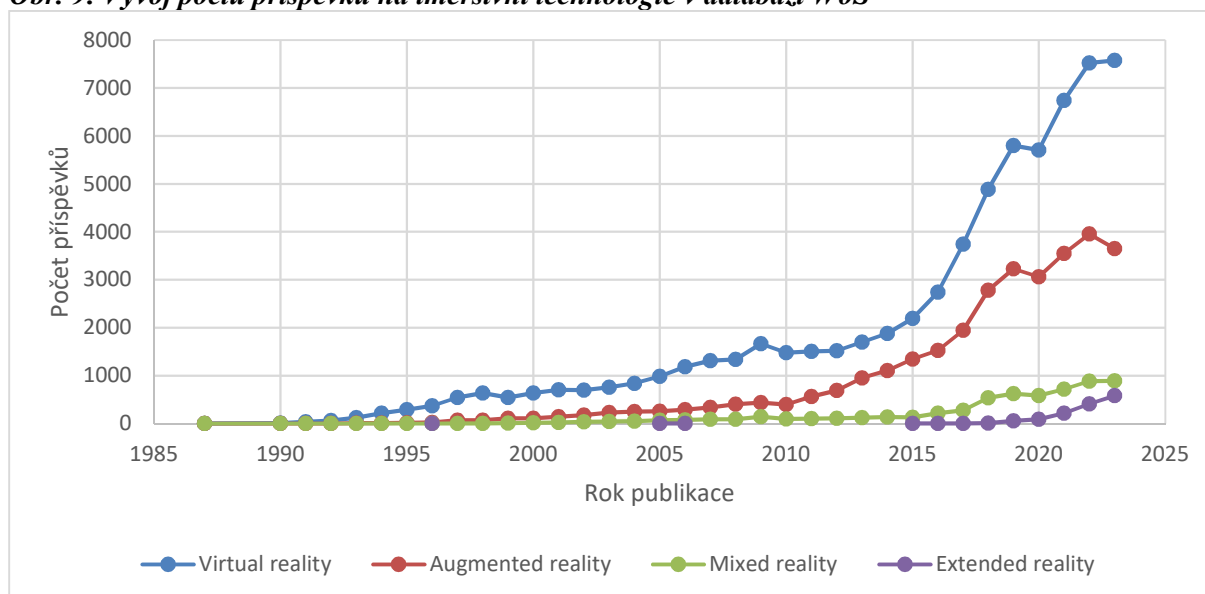
Google se ale nenechal odradit a přeorientoval se na firemní edice Google Glass a povzbudil zaměstnavatele, aby své zaměstnance vybavili brýlemi pro AR.

V roce 2016 Microsoft vydal svůj headset HoloLens, který posunul myšlenku AR na novou úroveň vytvořením interaktivnějšího zážitku a stal se průkopníkem AR/MR. Byl to také rok, ve kterém se lidé na celém světě stali závislími na hře Pokémon GO řízené AR – která zdánlivě přes noc zařadila AR do hlavního proudu způsobem, jaký Google Glass nikdy nedosáhl. Do konce roku 2016 vyvíjely VR a AR zážitky stovky společností, a to nejen technologické a herní. BBC například vytvořila pohlcující 360stupňové video ze syrského tábora migrantů a Washington Post vytvořil VR zážitek z Oválné pracovny.

V roce 2017 se rozšířily aplikace AR do běžného maloobchodu s vydáním aplikace IKEA Place, která uživatelům umožňuje vidět, jak by nábytek vypadal v jejich domově. Do roku 2020 se používání VR, AR a MR rychle rozšířilo do široké škály průmyslových odvětví, mimo maloobchod. Toto rozšíření aplikací XR je kritické, což dokazuje, že XR již není vnímáno jen jako hra nebo zábava (Marr, 2021).

Alternativně se lze na vývoj těchto technologií podívat dle měřítka počtu publikací zaměřených na některou z těchto realit – VR, AR a MR – a na zastřešující pojem XR a na jejich vývoj v jednotlivých letech. Vývoj v počtu publikací pro všechny oblasti zájmu v databázi WoS zobrazuje následující obrázek.

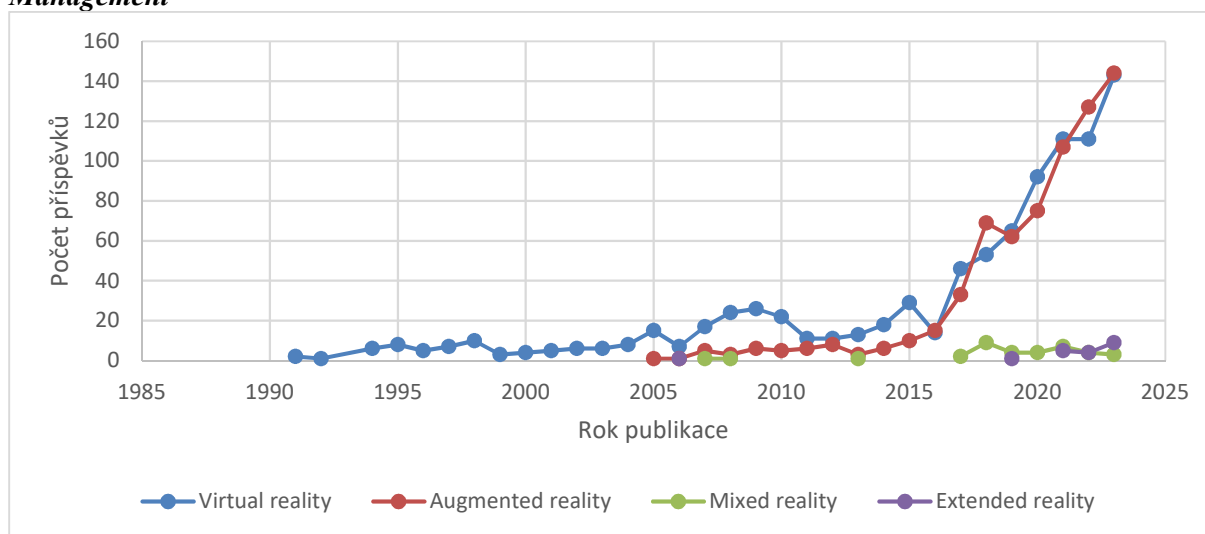
Obr. 9: Vývoj počtu příspěvků na imersivní technologie v databázi WoS



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Je vidět, že pojem XR se začal objevovat až v posledním desetiletí jako zastřešující pojem pro všechny imerse, které lze s využitím těchto technologií vytvořit. Dominující místo zaujímá VR, AR se objevila později, což odpovídá představenému vývoji výše. I u AR je následně vidět nárůst v počtu publikací především v posledním desetiletí. Při zaměření na oblast zájmu Business a Management (viz následující obrázek) je vidět, že si AR získává pevné místo konkurující VR.

Obr. 10: Vývoj počtu příspěvků na imersivní technologie v databázi WoS, oblast zájmu Business a Management



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

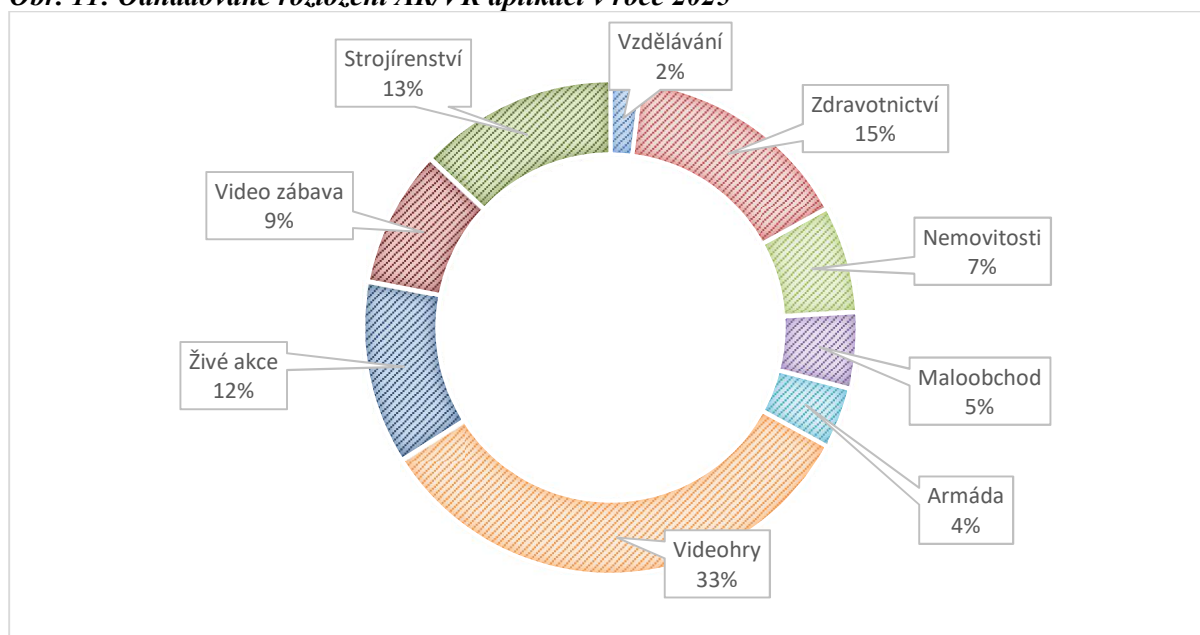
1.2.5 *Současnost a výhled v oblasti XR technologií*

Jedna z prvních aplikací XR technologie v oblasti businessu patří retailu, který ji začal používat k propagaci svých produktů a služeb zákazníkům. Díky pokroku v softwarových algoritmech a snížení nákladů v zařízeních se v posledních letech nasazují do široké škály aplikací. V průmyslové oblasti se jedná např. o vedení a školení pracovníků k efektivnímu provádění náročných úkolů. XR technologie poskytují podporu, simulaci a pomoc při zlepšování procesů ve výrobním prostředí (Eswaran & Bahubalendruni, 2022).

XR technologie se objevuje v kombinaci s pojmem Průmysl 5.0 a její aplikace se rozšiřují napříč podnikovými oblastmi jako je monitorování montážní linky, vzdálená pomoc, údržba, zdravotní výchova, školení (Eswaran & Bahubalendruni, 2022) či v lean managementu, logistice, distribuci, marketingu, reklamě (Zhao et al., 2019). Brettschuh et al. (2022) uvádějí mezi nejčastějšími oblastmi použití VR v MSP produktový design, trénink, digitální dvojče, marketing, procesní design a vizualizace.

Zhao et al. (2019) dokládá odhad, resp. základní scénář předpokládané velikosti trhu VR/AR softwaru pro různé oblasti zveřejněný Goldman Sachs Global Investmens Research v roce 2019 (viz následující obrázek). Dle tohoto odhadu si do roku 2025 využití těchto technologií ve videohrách (33 %) stále zachová dominantní roli v celkové struktuře trhu AR/VR. Dále je na druhém místě zdravotnictví a na třetím strojírenství, a to i před zábavní sférou – živými akcemi a video zábavou. Dále je zřejmé, že technologie a nástroje AR/VR se již nyní používají a budou dále použitelné ve vojenském průmyslu, vzdělávání, realitách a maloobchodu.

Obr. 11: Odhadované rozložení AR/VR aplikací v roce 2025



Zdroj: Zhao et al. (2019), přeloženo autorkou

Silnou pozici výrobních podniků a automotive Zhao et al. (2019) vyzdvihuje i za pomoci výsledků šetření mezi experty v oblasti AR/VR ohledně jejich názorů na velikost a změny podílu západních investic v asijském průmyslu AR/VR v letech 2019 a 2021 provedené prostřednictvím organizace eMarketer. Tento průzkum identifikoval odvětví, která zaznamenají nejvíce investic do AR/VR podle amerických odborníků, a to v září 2019 (tehdy aktuálně) a v září 2021 (tehdejší odhad). Přehled udává následující tabulka. Podle odborníků porostou investice do odvětví, jako je vzdělávání (školení personálu), zdravotnictví, nemovitostí, marketingu, výroby a automotive průmyslu, a naopak v oblasti zábavního obsahu – videoher, filmů a televize – budou investované částky klesat.

I přes doložený potenciál je adopce v podnikovém kontextu stále vyhodnocena jako nízká, a to především z důvodů technologické komplexnosti těchto řešení, hardwarových nákladů, potřeby vhodné uživatelské zkušenosti a požadavku na vyšší úroveň znalostí (Krodel et al., 2023).

Především MSP často bojují s omezenými zdroji a nedostatkem znalostí, proto potřebují pomoc s adopcí těchto technologií (Brettschuh et al., 2022).

Tab. 1: Sektory s nejvyššími investicemi do AR/VR, září 2019, září 2021

Sektor	Září 2019	Září 2021
Hry	49 %	44 %
Vzdělávání	11 %	15 %
Zdravotnictví	24 %	26 %
Nemovitosti	6 %	4 %
Marketing a reklama	15 %	20 %
Živé eventy	19 %	17 %
Filmy a televize	22 %	20 %
Retail	17 %	19 %
Výroba a automotive	23 %	25 %

Zdroj: Zhao et al. (2019), přeloženo autorkou

Farshid et al. (2018) apelují na manažery i vězkumníky, aby hledali nové příležitosti a zkoumali, jak mohou tyto technologie a každý typ reality či jejich kombinací přispět k podnikovým aplikacím různými způsoby vytvářejícími hodnotu. Upozorňují, že je třeba mít na zřeteli, že nové technologie se neustále vyvíjí a tím i mění příležitosti, jak je v podnikovém světě využít.

1.3 Adopce technologických inovací

S rychlým pokrokem v technologických inovacích ve všech myslitelných oblastech se v poslední době stále více dostávají do popředí otázky spojené s adopcí, resp. přijetím technologických inovací (Liu et al., 2008; Sharma & Mishra, 2014). Nejprve je nezbytné nadefinovat pojmy technologické inovace, adopce, implementace a difuze inovace.

Definice technologické inovace dle Khasawneh (2008, str. 25) „Nejedná se o předmět, který by byl považovaný za nový z důvodu jeho uvedení na trh, smysl novosti je způsobený díky neustálému vývoji nových funkcí a služeb a doplňkových znaků, které způsobují inovativní kvalitu (přeloženo z aj. An item for consumption may not be considered new from the viewpoint of its market debut. It has maintained its sense of novelty and its innovative quality through continual development of new functions and services and additional features).“

Podobně definuje inovaci Rogers (1995), převzato z Lundblad (2003, str. 52) „Inovace je myšlenka, věc, postup nebo systém, který je vnímán jako nový tím, kdo jej přijímá. Inovace nemusí být nová z hlediska toho, že byla nedávno vyvinuta, musí být nová pouze pro osobu

nebo organizaci, která ji přijímá a zavádí (přeloženo z aj: An innovation is an idea, thing, procedure, or system that is perceived to be new by whomever is adopting it. The innovation does not need to be new in terms of being recently developed, it only needs to be new to the person or organization that is adopting and implementing it).“

Samotná adopce technologických inovací je pak vhodně definována dle Sharma & Mishra (2014), kteří vycházejí z definice adopce technologických inovací dle Carr (1999) „Adopce odpovídá fázi, ve které je technologie zvolena pro použití jednotlivcem nebo organizací (přeloženo z aj: Adoption refers to the stage in which a technology is selected for use by an individual or an organization.“ Khasawneh (2008, str. 24) používá přesnější definici, kdy za adopci technologické inovace považuje „první použití nebo přijetí nové technologie nebo nového produktu (přeloženo z aj: first use or acceptance of a new technology or new product).“ Adopční proces je pak definovaný jako účastníkově rozhodovací proces, jehož výsledkem je přijetí či odmítnutí technologie (Rogers, 2003).

Pokud je adopce definovaná jako přijetí nové technologie, difuze je dle Carr (1999, str. 1) „...fáze, ve které se technologie rozšíří k obecnému přijetí a aplikaci (přeloženo z aj: Diffusion refers to the stage in which the technology spreads to general use and application).“ Adopci je tedy možné považovat za součást procesu difuze (Khasawneh, 2008). Stejně definuje difuzi inovací i Lundblad (2003, str. 51) jako „...adopci a implementaci nových nápadů, procesů, produktů nebo služeb.“

1.3.1 *Využití teorií, rámců a modelů při výzkumu*

Součástí rešeršní práce v rámci výzkumu je určení toho, jaké teorie či modely by mohly být použity k prozkoumání výzkumné otázky (Creswell & Creswell, 2018; Kivunja, 2018). V rámci výzkumu je možné použít je více způsoby. U kvantitativního výzkumu je možné testovat hypotézy vycházejících z teorií, u výzkumu kvalitativního je použití širší, je možné generovat teorii jako finální výstup výzkumu nebo teorii využít na začátku a poskytnout tak optiku (z aj. „lens“), kterou se výzkumníci dívají na výzkum a položené otázky. U smíšeného výzkumu může teorie poskytovat teoretický rámec, v němž jsou shromažďována jak kvalitativní, tak kvantitativní data. Způsob použití teorie ovlivňuje její umístění v rámci kvalitativní studie, teorie se může objevit na začátku, případně se může objevit na začátku a následně být upravena v závislosti na pohledu respondentů výzkumu.

Kivunja (2018) se přiklání k definici teorie dle Kerlinger & Lee (2000, str. 11) „Teorie je soubor vzájemně souvisejících konstrukcí (pojmu), definic a návrhů, které představují systematický pohled na jevy tím, že specifikují vztahy mezi proměnnými, s cílem jevy vysvětlit a předpovědět.“

Tato definice říká tři skutečnosti (Kivunja, 2018):

- teorie je soubor výroků skládajících se z definovaných a vzájemně souvisejících konstruktů,
- teorie vymezuje vzájemné vztahy mezi souborem proměnných (konstruktů), a přitom představuje systematický pohled na jevy pomocí popsaných proměnných,
- teorie vysvětluje jevy, dělá to tak, že specifikuje, které proměnné souvisí se kterými proměnnými a jak spolu souvisí, což výzkumníkovi umožňuje předpovídat od určitých proměnných k určitým jiným.

Tuto definici převádí do zjednodušené metafory, kdy uvádí, že „zobecnění vytvořené teorií vám umožňuje vidět les namísto pouhého jediného stromu“ (Kivunja, 2018, str. 45).

Pro výzkumníky jsou teorie důležité proto, že pomáhají uvažovat o tom, co je důležité a kritické pro pochopení reálných situací, jak předpokládá teorie, a jak lze výzkumníkovo znalosti a chápání souvislostí ve vzdělávání a společenských vědách využít k vysvětlení chování a řešení problémů. Teorie poskytuje intelektuální základ založený na výzkumu pro pochopení, aplikaci, analýzu a navrhování nových způsobů zkoumání vztahů a řešení problémů v kontextu vzdělávání a sociálních věd. Předpoklady, tvrzení a předpovědi vztahů postulované teorií se stávají intelektuálním základem, na kterém mohou být založena výzkumná data pro hledání smyslu v budoucích studiích (Kivunja, 2018).

Nilsen (2015) uvádí, že v oblasti implementačních věd, kam adopce technologických inovací spadá, v poslední dekádě roste použití teorií, modelů a rámců k získání náhledu na mechanismy, s jejichž pomocí je pravděpodobnější, že implementace bude úspěšná. Implementační studie nyní aplikují teorie vypůjčené z oborů, jako je psychologie, sociologie a teorie organizace, stejně jako teorie, modely a rámce, které se objevily v rámci implementační vědy.

Nilsen (2015, str. 2) definuje **teorii** na základě předchozích definic autorů (Carpiano & Daley, 2006; Frankfort-Nachmias et al., 2014; Wacker, 1998) jako „soubor analytických principů nebo

výroků, které mají strukturovat naše pozorování, chápání a vysvětlování světa“, což koresponduje s předchozí uvedenou definicí dle Kivunja (2018), resp. Kerlinger & Lee (2000).

Modely úzce souvisejí s teorií a rozdíl mezi teorií a modelem není vždy jasný. Modely lze charakterizovat jako teorie s úžeji definovaným rozsahem vysvětlení; model je deskriptivní, zatímco teorie je vysvětlující i deskriptivní (Frankfort-Nachmias et al., 2014; Nilsen, 2015). Model typicky zahrnuje záměrné zjednodušení jevu nebo specifického aspektu jevu a nemusí zcela přesně reprezentovat realitu (Nilsen, 2015). **Rámec** obvykle označuje strukturu, přehled, osnovu, systém nebo plán skládající se z různých popisných kategorií, např. koncepty, konstrukty nebo proměnné a vztahy mezi nimi, o kterých se předpokládá, že odpovídají za jev. Rámce neposkytují vysvětlení, ale popisují empirické jevy tím, že je zařazují do souboru kategorií (Nilsen, 2015).

(Nilsen, 2015) identifikuje tři zastřešující cíle použití teorií, modelů a rámců v implementační vědě:

- 1 popis a/nebo vedení procesu převádění výzkumu do praxe (procesní modely),
- 2 pochopení a/nebo vysvětlení toho, co ovlivňuje výsledky implementace (determinační rámce, klasické teorie, implementační teorie)
- 3 hodnocení implementace (evaluační rámce).

Upozorňuje, že ačkoli teorie, modely a rámce jsou odlišné pojmy, termíny se někdy v implementační vědě používají zaměnitelně. Adopce technologických inovací, která byla představena výše, se řadí mezi druhý z cílů, tj. pochopení a vysvětlení toho, co ovlivňuje výsledky implementace. Teoretické přístupy, které se zaměřují na pochopení a/nebo vysvětlení vlivů na výsledky implementace, mohou být dále rozčleněny na determinační rámce, klasické teorie a implementační teorie založené na popisu jejich původu, jak byly vyvinuty, z jakých zdrojů znalostí čerpaly, stanovených cílů a aplikací v implementační vědě.

1.3.2 *Teorie, rámce a modely adopce technologických inovací*

Výzkum v oblasti konceptualizace faktorů, které umí vysvětlit adopci, implementaci a difúzi technologických inovací vygeneroval v průběhu let několik teorií, rámců a modelů, které sumarizují výzkumníci v odborných člancích za využití literárních přehledů (Amini & Javid, 2023; Gangwar et al., 2014; Oliveira & Martins, 2011; Sharma & Mishra, 2014) či empirických výzkumů (např. Li, 2020). Tyto teorie se obvykle označují jako adopční či difúzní, nabízejí vhled do faktorů, které jsou důležité pro přijetí jakékoliv nové technologie (Khasawneh, 2008).

Mezi nejčastěji používané teorie, modely či rámce patří následující:

- Teorie šíření inovací, z aj. Diffusion of innovations – DOI (1960) také známá jako Innovation diffusion theory IDT
- Teorie zdůvodněného jednání, z aj. Theory of reasoned action – TRA (1975)
- TOE rámec, z aj. Technology-environment-organizational framework – TOE (1990)
- Teorie plánovaného chování, z aj. Theory of planned behaviour – TPB (1991)
- Teorie sociálního kognitivního učení, z aj. Social cognitive theory – SCT (1986)
- Model přijetí technologie, z aj. Technology acceptance model – TAM (1989)
- Model využití počítače, z aj. Model of PC utilization – MPCU (1991)
- Motivační model, z aj. Motivation model – MM (1992)
- Rozšířený TAM2 model, z aj. Extended TAM2 model (2000)
- Kombinovaný TAM a TPB model, z aj. Combined TAM and TPB – c-TAM-TPB také známý jako Jednotná teorie přijetí a používání technologie, z aj. Unified theory of acceptance and use of technology - UTAUT (2003)
- Model přijetí s podporou vrstevníků, z aj. Model of Acceptance with Peer Support - MAPS (2009)

Zastoupení dílčích teorií, rámců a modelů v jednotlivých přehledových statích či empirických výzkumech dokládá následující tabulka, zelená barva značí zastoupení dané teorie ve výzkumu autorů.

Tab. 2: Teorie, rámce a modely adopce technologických inovací

	Amini & Javid, 2023	Gangwar et al., 2014	Oliveira & Martins, 2011	Sharma & Mishra, 2014	Li, 2020
DOI/ IDT (1960)					
TRA (1975)					
TOE (1990)					
TPB (1991)					
SCT (1986)					
TAM (1989)					
MPCU (1991)					
MM (1992)					
TAM2 (2000)					
UTAUT (2003)					
MAPS (2009)					

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Jak vyplývá z provedené rešerše, k vysvětlení adopce technologických inovací existují dvě rozdílné skupiny teorií, a to teorie na úrovni jednotlivce a teorie na úrovni organizace (Baker, 2012; Carr Jr, 1999; Li, 2020; Oliveira & Martins, 2011; Sharma & Mishra, 2014).

Oliveira & Martins (2011) na základě provedené literární rešerše adopčních modelů uvádějí, že mezi nejčastěji používané teorie na úrovni organizací patří DOI a TOE, TOE navíc považují za vhodnější k lepšímu pochopení vnitropodnikové adopce technologických inovací, neboť obsahuje i kontext prostředí, který v DOI postrádají. K modelům DOI a TOE pro použití na organizační úrovni se přiklání i Li (2020). Gangwar et al. (2014) dokládá, že nejen TOE, ale i TAM je široce používaná teorie pro vysvětlení adopce technologií na organizační úrovni. Tento názor ale ostatní rozporují (Li, 2020; Oliveira & Martins, 2011). Li (2020) upozorňuje, že ve srovnání s adopcí technologií na individuální úrovni je úroveň organizace mnohem méně prozkoumaná. Organizace je také považována za více komplexní entitu než jedinec (Amini & Javid, 2023; Lundblad, 2003). Vzhledem k uvedeným zjištěním jsou předmětem dalšího výzkumu modely shodně označené jako vhodné pro adopci technologických inovací na organizační úrovni, tj. DOI a TOE.

1.3.3 *Diffusion of Innovation (DOI) Theory*

Výzkum v oblasti difúze inovací lze vysledovat zpět až k dílu Everetta Rogera z roce 1962 *Diffusion of Innovation Theory* (Teorie šíření inovací), které bylo v průběhu let výzkumníky široce používáno (Sahin, 2006; Sharma & Mishra, 2014). Jedná se o jednu z nejčastěji používaných teorií, které se snaží vysvětlit a předpovědět šíření inovací (Baker, 2012). Everett Rogers je mnohými považován za „guru“ výzkumu adopce/difúze od vydání *Diffusion of Innovations* v roce 1962 (Rogers, 1962) (nyní v pátém vydání (Rogers, 2003)), odhaluje tři důležité aspekty, které je nezbytné zohlednit pro úspěšnou adopci a difúzi technologické inovace (Carr Jr, 1999):

- 1 K přesvědčení mainstreamu o účinnosti technologie je zapotřebí kritické množství osvojitelů.
- 2 Pravidelné a časté používání je nezbytné pro zajištění úspěchu difúzního úsilí.
- 3 Technologie je nástroj, který může být aplikován různými způsoby a pro různé účely a je součástí dynamického procesu, který může zahrnovat změny, úpravy a znovuobjevení jednotlivými uživateli.

DOI je teorie o tom, jak, proč a jakou rychlostí se nové myšlenky a technologie šíří kulturami, fungující na úrovni jednotlivců i firem (Oliveira & Martins, 2011). Hlavní myšlenkou teorie je, že existují čtyři prvky, které ovlivňují šíření nové myšlenky (Rogers, 2003):

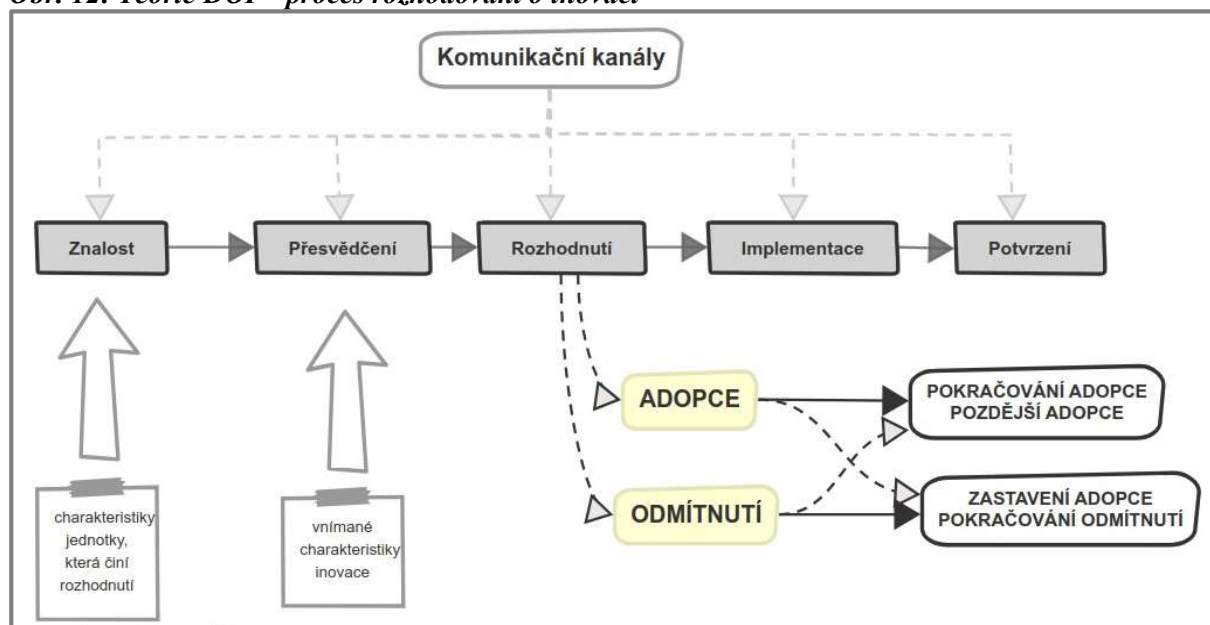
- inovace, tzn. myšlenky, předměty a praktiky, které jsou vnímány jako nové,

- komunikační kanály, tzn. nástroje, kterými jsou zprávy předávány,
- čas, který zahrnuje proceduru výběru, relativní čas a míru přivlastnění,
- sociální rámec, který se zmiňuje o uspořádání vzájemně souvisejících jednotek vzájemně naplňujících cíl.

Proces rozhodování o inovaci, znázorněný na obrázku níže, se skládá z pěti fází, a to:

- znalost určená charakteristikami jednotky, která činí rozhodnutí,
- přesvědčení, resp. vnímané charakteristiky inovace,
- rozhodnutí o adopci či odmítnutí technologické inovace,
- implementace,
- potvrzení, že došlo k adopci či odmítnutí inovace.

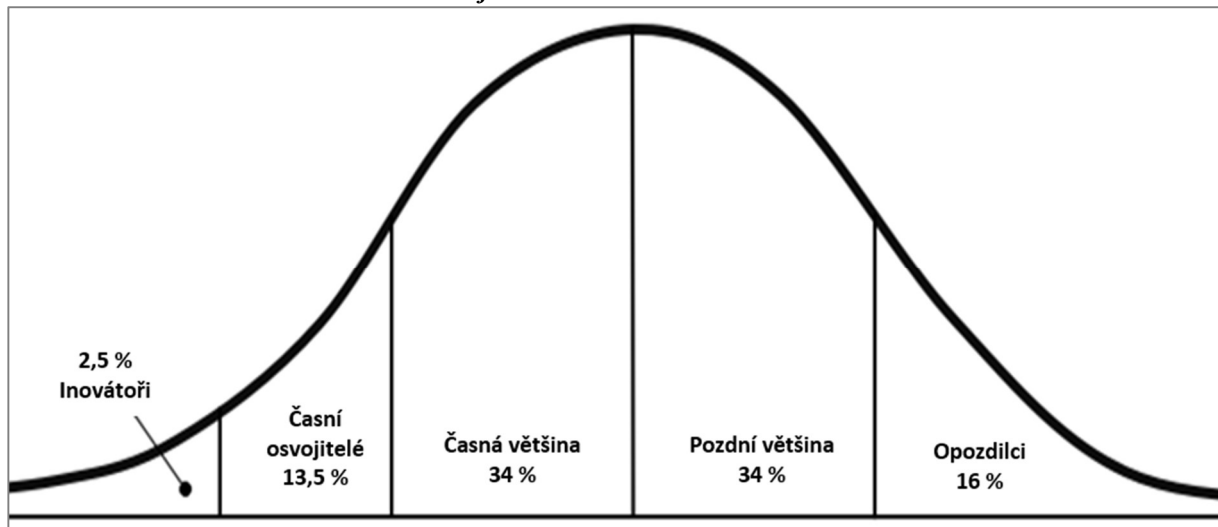
Obr. 12: Teorie DOI – proces rozhodování o inovaci



Zdroj: vlastní zpracování dle Rogers (1995)

Jednotlivci jako takoví pak mají různé stupně ochoty přijímat inovace, a proto se obecně pozoruje, že část populace přijímající inovaci je přibližně normálně rozložena v čase (Rogers, 2003). Rozdělení tohoto normálního rozložení do segmentů vede k rozřazení jednotlivců do následujících pěti kategorií osvojitelů dle individuální inovativnosti (viz následující obrázek), a to od nejčasnějších po nejpozdější osvojitele – inovátoři, časní osvojitelé, časná většina, pozdní většina, opozdilci (z aj – innovators, early adopters, early majority, late majority, laggards) (Rogers, 2003). Jednotlivé kategorie osvojitelů se pak od sebe liší nejen časem adopce, ale i osobními a sociodemografickými charakteristikami. Mezi časnými osvojiteli převládají muži, mladí lidé a lidé s vyšším socioekonomickým statusem.

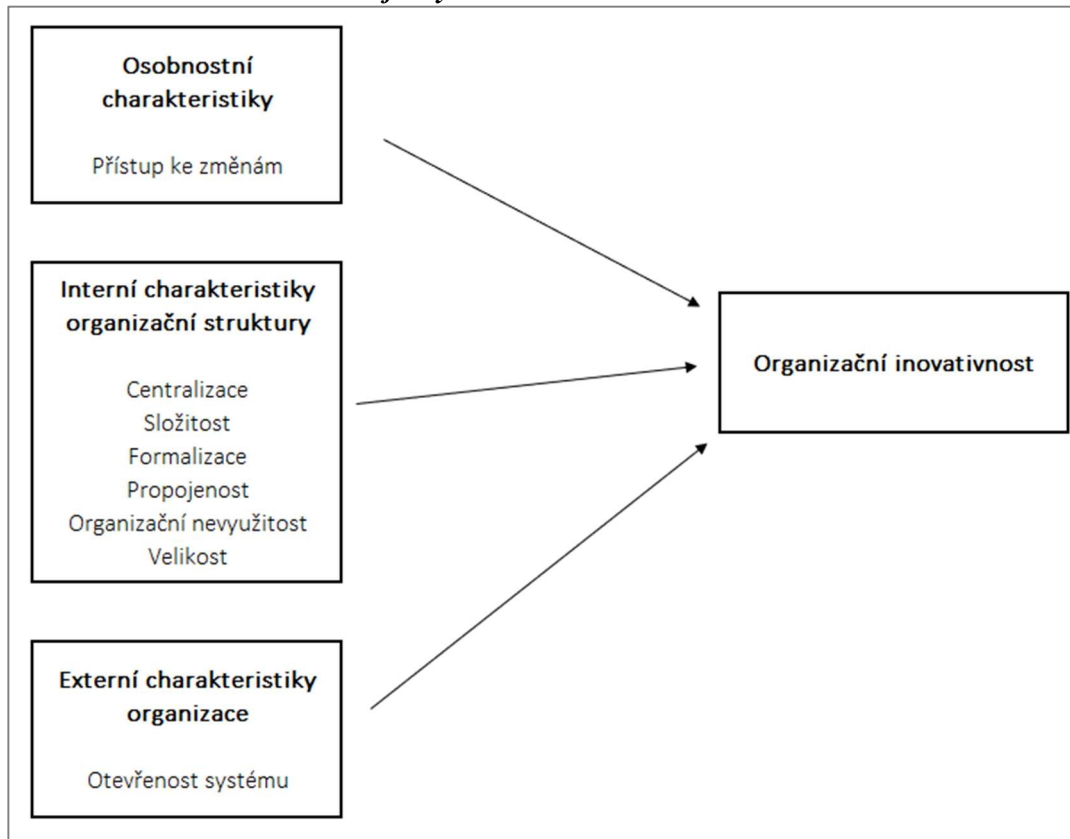
Obr. 13: Teorie DOI – model rozdělení jednotlivců dle individuální inovativnosti



Zdroj: Rogers (2003), přeloženo autorkou

Inovační proces v organizacích je mnohem složitější. Obecně zahrnuje řadu jednotlivců, často příznivců i odpůrců inovace, z nichž každý hraje roli v rozhodnutí o inovaci. Na základě teorie DOI na úrovni firmy souvisí inovativnost s takovými nezávislými proměnnými, jako jsou individuální (osobnostní) charakteristiky, interní charakteristiky organizační struktury a externí charakteristiky organizace – viz obr. 14.

Obr. 14: Teorie DOI na úrovni firmy



Zdroj: Rogers (1995), přeloženo autorkou

Osobnostní charakteristiky popisují postoj vůdce ke změně. Interní charakteristiky organizační struktury zahrnují centralizaci jako míru, do jaké jsou moc a kontrola v systému soustředěny v rukou relativně malého počtu jedinců, složitost jako míru, do jaké mají členové organizace relativně vysokou úroveň znalostí a odbornosti, formalizace jako míru, do jaké organizace klade důraz na dodržování pravidel a postupů svých členů, propojenost jako míru, do jaké jsou jednotky v sociálním systému propojeny interpersonálními sítěmi, organizační nevyužitost jako míru, do jaké má organizace k dispozici volné zdroje, velikost je počet zaměstnanců organizace. Externí charakteristiky organizace se týkají otevřenosti systému.

1.3.4 *The technology-organization-environment Framework – TOE rámeček*

TOE rámeček byl vyvinutý autory Tornatzky & Fleischer a je popsán v publikaci *The Processes of Technological Innovation* (Tornatzky & Fleischer, 1990). Autoři v knize popisují celý proces technologické inovace od vývoje inovace přes její adopci a implementaci v kontextu uživatelů a podniku. TOE rámeček se konkrétně používá v segmentu tohoto procesu, a to v oblasti adopce a implementace technologické inovace, odpovídá na otázku, jak podnikový kontext ovlivňuje adopci a implementaci inovace. TOE rámeček je teorie organizační úrovně (z aj. organization-level theory), která vysvětluje, že tři různé elementy podnikového kontextu ovlivňují adopční rozhodnutí. Těmito elementy jsou:

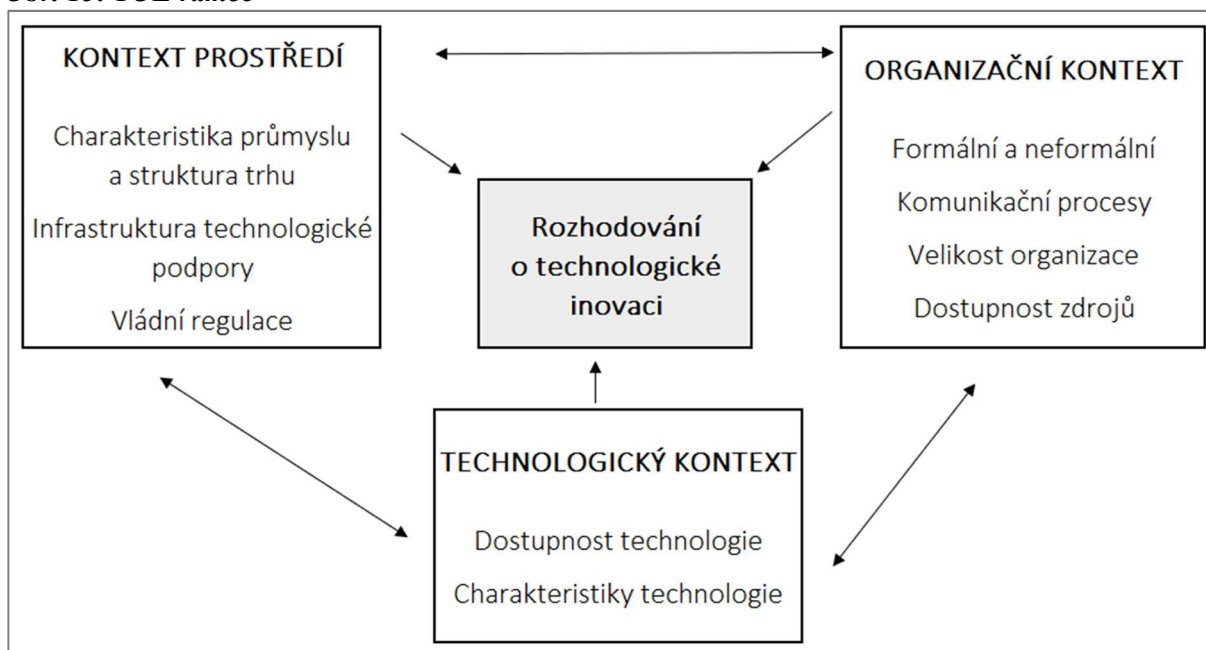
- technologický kontext (technology),
- organizační kontext (organization),
- kontext prostředí (environment).

Všechny tyto tři elementy ovlivňují adopci technologické inovace (Baker, 2012), na obr. níže jsou bližší charakteristiky kontextů. Technologický kontext popisuje interní i externí technologie relevantní pro firmu. To zahrnuje současné postupy a vybavení uvnitř firmy, stejně jako soubor dostupných technologií mimo firmu. Organizační kontext odkazuje na popisná opatření o organizaci, jako je rozsah, velikost a manažerská struktura. Environmentální kontext je aréna, ve které firma provozuje své podnikání – svůj průmysl, konkurenty a vládní regulace (Oliveira & Martins, 2011).

Baker (2012) sumarizuje, že TOE rámeček byl od doby svého vzniku uplatněn v mnoha výzkumech, které prokázaly, že TOE má širokou použitelnost a vysvětlující schopnost v mnoha technologických, průmyslových a národních/kulturních kontextech. Výzkumníci se shodli s Tornatzky a Fleischerem (1990), že tři kontexty TOE ovlivňují adopci technologických

inovací, ale za předpokladu, že pro každou konkrétní technologii nebo kontext, který je studován, existuje jedinečný soubor faktorů adopce. Různé typy inovací mají různé faktory, které adopci ovlivňují, stejně tak jsou specifické různé národní/kulturní kontexty a různá průmyslová odvětví. Vzhledem k tomu, že se jedná o teorii vytvořenou jako rámec, v němž lze používat různé faktory, je TOE považovaný za generickou teorii (Baker, 2012).

Obr. 15: TOE rámec



Zdroj: Tornatzky & Fleischer (1990), přeloženo autorkou

Přestože autoři upozorňují na konzistentnost TOE a DOI (Baker, 2012; Oliveira & Martins, 2011), míra této shody je vnímána odlišně. Baker (2012) považuje charakteristiky jednotlivých lídrů a vnitřní charakteristiky organizační struktury za údajně srovnatelné s prvkem organizačního kontextu TOE. Ztotožňuje vnější charakteristiky organizace DOI s kontextem prostředí TOE. Implicitní důraz na technologické charakteristiky inovace se údajně rovná technologickému kontextu TOE. Oliveira & Martins (2011) vnímají v obou teoriích shodu v oblasti technologického a organizačního kontextu s individuálními, interními a externími charakteristikami organizace, upozorňují na to, že DOI neobsahuje důležitou složku, a to kontext prostředí, který představuje jak omezení, tak příležitosti pro technologické inovace. TOE je tedy považován za komplexnější teorii k porozumění adopci technologických inovací.

Amini & Javid (2023) upřednostňují TOE, neboť obsahuje nejen technologický kontext, tj. to, že teorie vysvětluje a předpovídá rozhodnutí o adopci na základě faktorů, které souvisejí se samotnou technologií jako jsou vlastnosti technologie nebo vnímání technologie uživateli, ale i další důležité faktory ovlivňující adopci, tj. organizační faktory a faktory prostředí, konkrétně

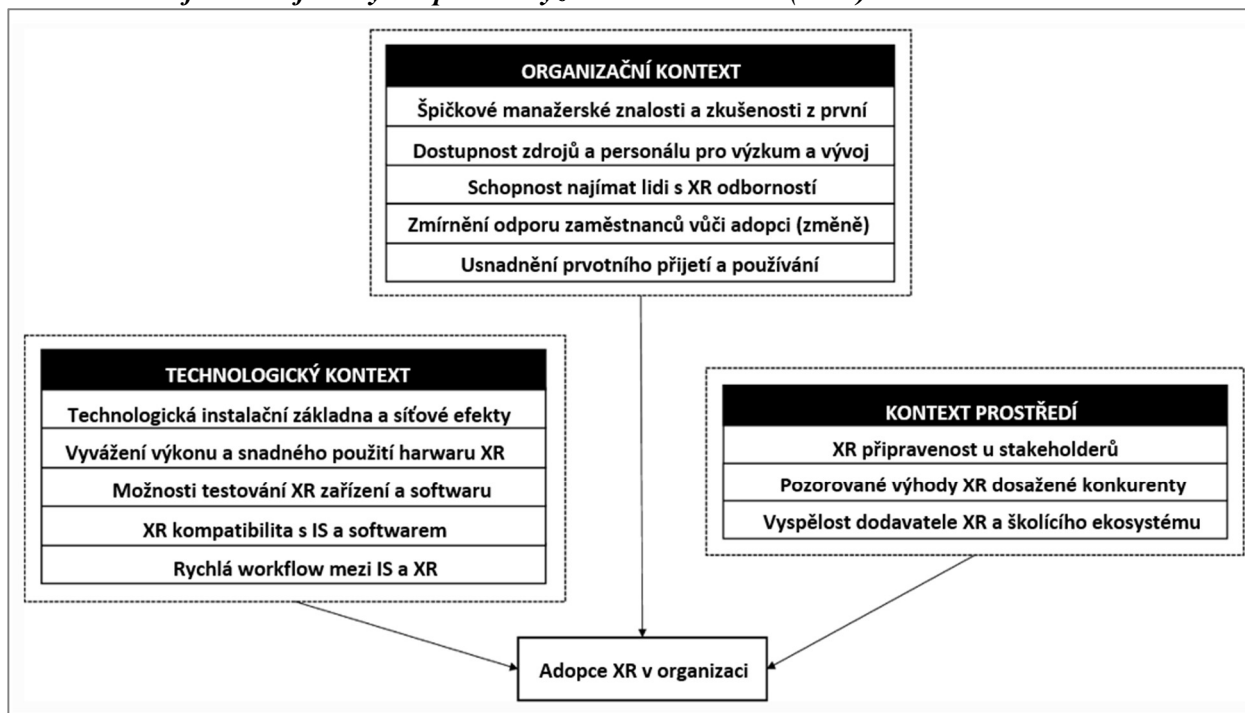
faktory prostředí nejsou dle autorů v DOI obsaženy. Dle Hsu et al. (2006) zlepšuje TOE schopnost DOI vysvětlit šíření inovací uvnitř firmy. TOE byl využit i autory Jalo et al. (2022) pro výzkum klíčových faktorů v oblasti adopce XR technologií v evropských MSP provedený na počátku pandemie covidu, tento výzkum a jeho výsledky jsou představeny v kapitole 1.4. TOE se tedy dle dosavadních zjištění jeví jako relevantnější teorie pro další kroky výzkumu.

1.4 Adopce technologií XR reality

Na adopci a difuzi XR technologií v průmyslových společnostech upozorňují autoři Jalo et al. (2022), kteří na začátku pandemie covidu identifikovali technologické a organizační faktory a faktory prostředí aktivizující adopci XR technologií v evropských průmyslových společnostech. Tento výzkum se konkrétně zaměřil na MSP vzhledem k jejich prominentní roli v evropském zpracovatelském průmyslu a související potřebu porozumět současným mezerám v jejich inovačních procesech tak, aby bylo možné správně porozumět a podporovat zavádění nových digitálních technologií, jako jsou AR a VR. Do vzorku však byly zahrnuty i větší společnosti, aby poskytly úplnější a možná kontrastní pohled na přijetí AR a VR. Pomocí smíšeného výzkumu byl proveden on-line průzkum a polostrukturované rozhovory, obojí v období duben až říjen 2020 s cílem změřit úroveň povědomí o AR a VR v evropských průmyslových společnostech a jejich adopci. On-line průzkumu se zúčastnilo 208 respondentů napříč evropskými společnostmi a pracovními pozicemi, rozhovorů pak 45 společností v devíti evropských zemích s cílem identifikovat rozhodující faktory umožňující přijetí XR pro MSP. Výsledky neukazují žádný statistický rozdíl mezi tím, jak respondenti vnímají AR a VR nebo v míře jejich užívání.

Zkoumání AR a VR pod zastřešujícím pojmem XR se tedy jeví jako oprávněné, zejména v kontextu jejich organizačního využití. Bylo však zjištěno, že větší společnosti používají XR více než malé a střední podniky. Analýza rozhovorů založených na TOE rámci přinesla několik faktorů ovlivňujících přijetí XR a upřesnila, zda jsou zvláště zdůrazněny v kontextu MSP. Vytvořený rámec s identifikovanými klíčovými faktory je znázorněn na obrázku níže. Výzkum provedený autory Jalo et al. (2022) má své limity, které uvádějí i autoři sami, jedná se o dobu realizace na začátku pandemie, neboť celé období spojené s covidem přineslo turbulentní změny a urychlilo adopci digitálních technologií v podnicích i celé společnosti. Hlavní zjištění dokládá, že přestože jsou si podniky vědomy výhod, které přináší nasazení těchto technologií do podniků, jejich adopce a případná implementace zaostávají, a to především u MSP.

Obr. 16: Identifikované faktory adopce XR výzkumem Jalo et al. (2022)



Zdroj: Jalo et al. (2022), přeloženo autorkou

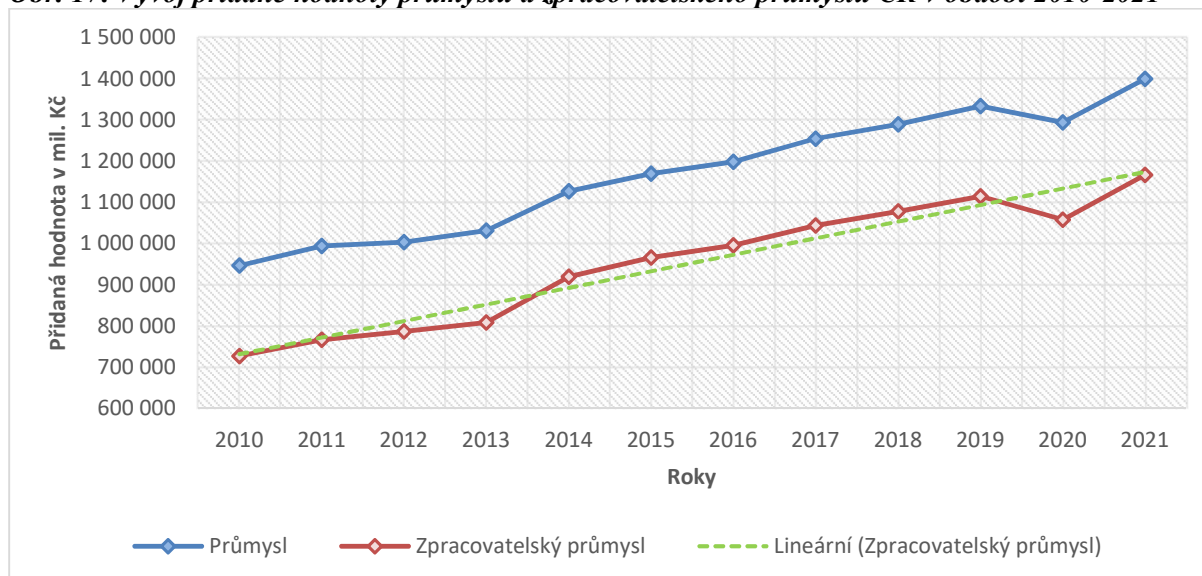
1.5 Zpracovatelský průmysl jako klíčový segment české ekonomiky

Digitální transformace od počátku cílila na růst produktivity a efektivity výroby s využitím moderních informačních a komunikačních technologií a upevnění vedoucí pozice vyspělých ekonomik ve zpracovatelském průmyslu (Moica et al., 2018; Plattform Industrie 4.0, 2021), který patří dlouhodobě k tahounům evropské i české ekonomiky (Novotný, 2023). Celková průmyslová výroba (tj. sekce CZ-NACE těžba a dobývání, zpracovatelský průmysl, výroba a rozvod elektřiny, plynu, páry a klimatizovaného vzduchu a zásobování vodou, činnosti související s odpadními vodami, odpady a sanacemi) v roce 2021 vytvářela 28 % hrubé přidané hodnoty ekonomiky ČR a 20 % ekonomiky zemí EU (Novotný, 2023). V ČR se podíl průmyslu na hrubé přidané hodnotě (HPH) dlouhodobě pohybuje okolo 30 %, přičemž nejvyšší byl v letech 1993 a 2015 (31,9 %) a naopak na minimu byl v roce 2003 (28,9 %). Největší podíl na celkové tvorbě HPH má zpracovatelský průmysl (24,8 %, data z roku 2019), kde velkou roli hraje zejména výroba motorových vozidel (5,2 % HPH), výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků (2,9 %) a výroba strojů a zařízení (2,1 %). Při srovnání ČR s EU se potvrzuje nadprůměrná váha průmyslu podle údajů z roku 2018 to bylo v ČR 29,7 % HPH, zatímco v EU27 20,1 %. ČR měla po Irsku (36,5 %) druhý nejvyšší podíl a držela i poměrně velký odstup od třetího Slovinska (26,7 %). Naopak podíl služeb je v české ekonomice ve srovnání s průměrem EU nízký. Služby mají v EU průměrně více než 70% podíl na HPH

a Česko v roce 2018 dosáhlo 62,6 % (Zábojníková, 2020). V ČR tedy průmysl představuje dlouhodobě nejvýznamnější segment tuzemské ekonomiky. Tvoří páteř zahraničního obchodu ČR, a zprostředkovává tak nejvýznamnější hospodářské vazby zejména se státy EU. Plní funkci důležitého nositele rozvoje technologií, znalostí i pracovních příležitostí a zásadně tak přispívá k celkovému ekonomickému růstu (ČSÚ, 2020).

V konkrétních číslech vytvořil v roce 2021 průmysl na území EU HPH ve výši 2,6 bilionu EUR, přičemž zpracovatelský průmysl z těchto čísel generuje 2 biliony EUR HPH, tedy 84 % ze všech průmyslových odvětví (Novotný, 2023). ČR dosáhla v roce 2021 HPH průmyslu ve výši 1 400 655 mil. Kč, z toho zpracovatelský průmysl tvořil 1 166 990 mil. Kč, tj. obdobně jako v perspektivě EU více než 83 % (ČSÚ, 2021). Vývoj HPH za období 2010 až 2021 zpracovaný na základě dat ČSÚ zobrazuje následující obrázek. Je možné pozorovat nejen vzrůstající trend v absolutním vyjádření přidaných hodnot (viz lineární spojnice trendu zpracovatelského průmyslu zobrazená na grafu zeleně), ale i nárůst podílu zpracovatelského průmyslu na průmyslu celkovém, který vzrostl ze 76,8 % v roce 2010 na 83,3 % v roce 2021.

Obr. 17: Vývoj přidané hodnoty průmyslu a zpracovatelského průmyslu ČR v období 2010-2021



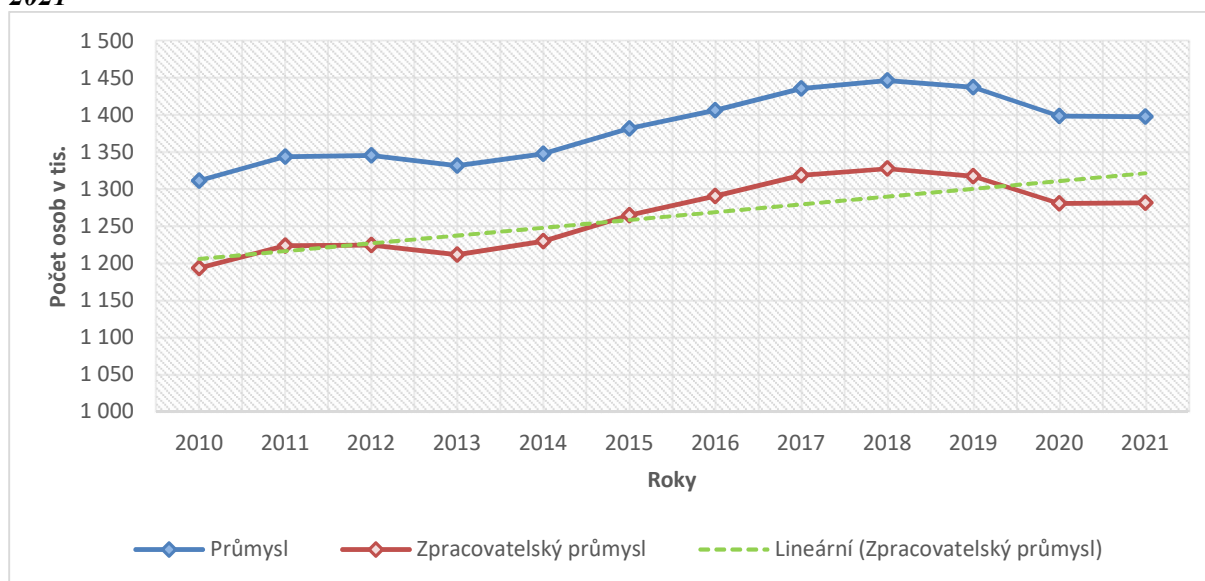
Zdroj: vlastní zpracování dle dat ČSÚ (2024)

Dominující postavení ze zemí EU má ve zpracovatelském průmyslu Německo, které vykazuje nejvyšší přidanou hodnotu na obyvatele 8,9 tis. euro, ČR se 4,3 tis. eura je lehce pod průměrem EU, který činil 4,7 tis. eura (Novotný, 2023).

Význam zpracovatelského průmyslu dokládá i jeho podíl na zaměstnanosti. V roce 2021 zaměstnával průmysl EU 33 milionů osob, tedy 11,6 % všech osob ve věku 15 – 64 let. Z toho zpracovatelský průmysl zaměstnává 29,7 mil. osob, tedy 90 % všech osob zaměstnaných

v průmyslu (Novotný, 2023). Také v ČR je průmysl významným zaměstnavatelem, pracuje v něm téměř třetina z celkového počtu 5 milionu zaměstnaných osob (Ortová, 2023). V roce 2021 bylo v průmyslu zaměstnáno 1,4 mil. osob, z toho ve zpracovatelském průmyslu pak 1,28 mil. osob, tj. téměř 92 % všech osob zaměstnaných v průmyslu (ČSÚ, 2021). Vývoj a vzrůstající trend v počtu zaměstnaných osob v průmyslu a zpracovatelském průmyslu zobrazuje následující obrázek.

Obr. 18: Vývoj počtu osob zaměstnaných v průmyslu a zpracovatelském průmyslu ČR v období 2010-2021



Zdroj: vlastní zpracování dle dat ČSÚ (2024)

Zpracovatelský průmysl tak dlouhodobě představuje nejvýznamnější složku průmyslu ČR (Cieslar, 2021).

1.6 MSP v kontextu digitalizace a adopce XR technologií

V rámci Evropské unie jsou MSP považovány za klíčový prvek zajištění ekonomického růstu, inovací, pracovních míst a sociální integrace, také slouží jako ústřední bod formování podnikatelské politiky (Matt et al., 2020). Dle definice EU mají MSP méně než 250 zaměstnanců, roční obrat nižší než 50 mil. EUR a bilanční sumu ne vyšší než 43 mil. EUR. V roce 2015 bylo v EU evidováno 23,4 mil. MSP v nefinanční oblasti, které zaměstnávaly 91 mil. lidí a generovaly přidanou hodnotu ve výši 3934 bilionů EUR. Nefinanční SME zaměstnávají dvě třetiny zaměstnanců (Matt et al., 2020). Česká republika eviduje k roku 2017 podíl MSP na celkovém počtu ekonomicky aktivních subjektů ve výši 99,8 %, MSP zaměstnávají přes 58 % zaměstnanců (MPO ČR, 2018).

Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR (MPO) v dokumentu Strategie podpory malých a středních podniků v České republice pro období 2021-2027 (MPO ČR, 2021) uznává, že až do nedávné doby chyběl jednotný přístup centrálních orgánů k systémovému zajištění podmínek pro rychlou a účinnou digitalizaci ekonomiky ČR, charakteristická byla rovněž roztržitost a neprovázanost jednotlivých opatření při vytváření regulačního rámce digitalizace v ČR. Zároveň poukazují na fakt, že MSP jakožto hnací síla rychlého rozvoje technologií nedokáží efektivně zachytit digitalizační trendy a podstatně zaostávají za velkými podniky ve využívání digitálních technologií.

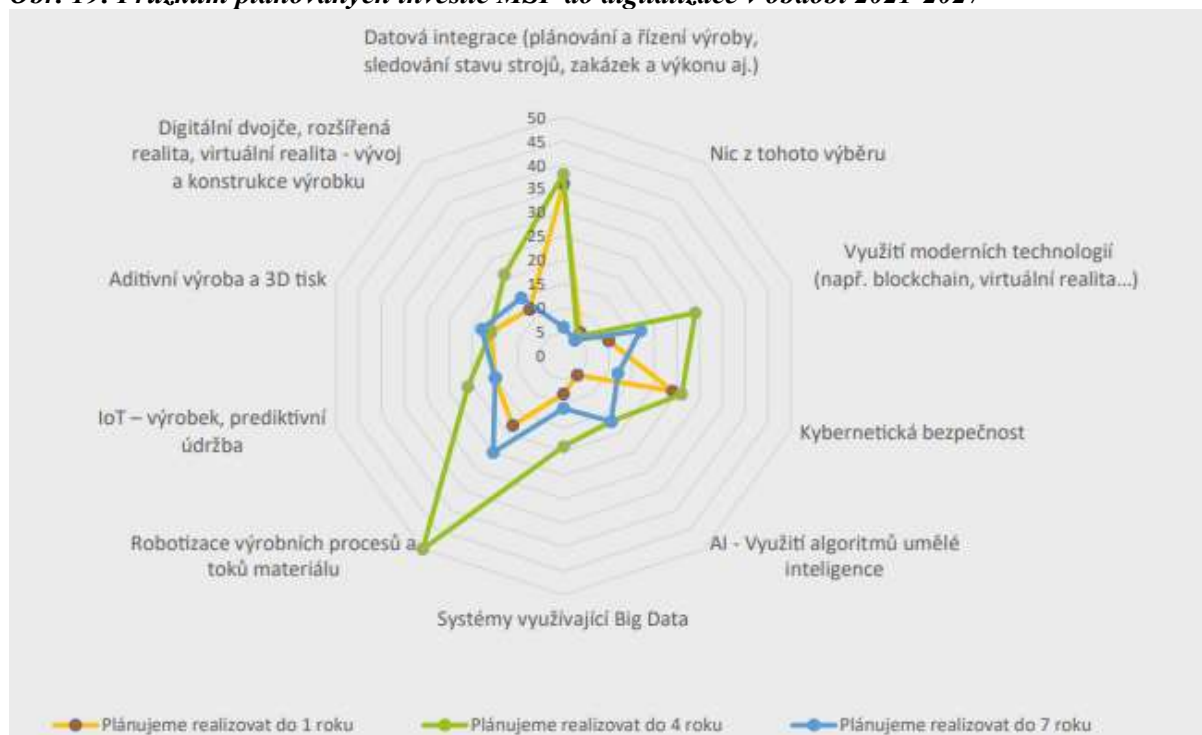
MSP z průmyslového sektoru jsou považovány za nejvíce ohroženou skupinu, neboť ve většině případů tyto podniky figurují v roli producenta subdodávek automobilového průmyslu, což je nejen nejvýznamnější odvětví českého průmyslu, ale také vedoucí světového žebříčku v počtu instalací průmyslových robotů, technologická změna v tomto odvětví se tedy v ČR očekává záhy a pokud na ni nebudou producenti subdodávek připraveni, utlačí je asijská i evropská konkurence (MPO ČR, 2021). Zaměření na MSP jakožto důležitou součást ekonomiky dokládá i OECD (2021), přičemž upozorňuje, že MSP často nedisponují dostatečným know-how, finančními zdroji či odborníky a v implementaci nových technologických řešení často zaostávají za většími podniky.

World Bank Group (2019) uvádí, že MSP ČR mají tendenci k tomu mít slabší technologické inovační schopnosti, v ČR jsou inovace ve většině případů prováděny velkými firmami a obecně je ČR vyhodnocena jako pouze průměrný inovátor, kdy je její výkon nižší než průměr Evropy. Navíc platí, že čím menší jsou firmy, tím menší je pravděpodobnost, že přijmou nové digitální postupy, a tím spíše omezí zavádění na základní služby. Celkově lze říci, že digitalizace MSP silně souvisí se způsobem, jakým se vytváří hodnota v rámci firmy a sektoru, ve kterém působí (OECD 2021). Také zahraniční výzkumy identifikují MSP jako vhodný výzkumný vzorek (Ganzarain & Errasti, 2016; Matt et al., 2014; Zambon et al., 2019).

Matt et al. (2020) identifikovali na základě literární rešerše potřebu pro výzkum v oblasti implementace digitálních technologií a konceptů ve výrobních MSP. Srovnávají tuto potřebu se situací, kdy MSP potřebovaly výzkumem podpořit v rámci zavádění principů štíhlé výroby. Navrhují podpořit digitalizaci MSP vývojem implementačních strategií, konceptů a technologicky proveditelných řešení, která budou reflektovat potřeby MSP. V opačném případě upozorňují na velké riziko selhání digitální transformace u MSP. Výsledky průzkumu plánovaných investic MSP do digitalizace v období 2021-2027 znázorněné na následujícím

obrázku identifikují moderní technologie jako je blockchain či virtuální realita jako oblasti s vysokým zájmem pořízení, hned po robotizaci výrobních procesů a toků materiálu a datové integraci podniku.

Obr. 19: Průzkum plánovaných investic MSP do digitalizace v období 2021-2027



Zdroj: MPO ČR (2021)

Cílená implementace vhodných digitalizačních nástrojů/technologií je tedy požadavkem udržení konkurenceschopnosti výrobních společností. Vzhledem k velké rozmanitosti dostupných digitalizačních nástrojů/ technologií je však nalezení optimálního řešení zásadním problémem, klíčovou roli ve výběru vhodného nástroje hrají jasně definované potřeby a funkční požadavky podniků (Siedler et al., 2018).

Na MSP se zaměřil i výzkum autorů Jalo et al. (2022), a to vzhledem k jejich prominentní roli v evropském zpracovatelském průmyslu a související potřebě porozumět současným mezerám v jejich inovačních procesech. Jejich zjištění doložila, že větší společnosti používají řešení XR více než MSP, ačkoli uvědomění si potenciálu XR řešení pro podnik a bariér pro adopci bylo vnímáno podobně bez ohledu na velikost podniku, upozorňují tak na potřebu dále podporovat MSP v inovačních procesech a zavádění nových digitálních technologií jako je AR a VR.

1.7 Přirození uživatelé technologických inovací

Rogers (2003) v teorii DOI uvádí, že populace je v rámci ochoty přijímat inovace přibližně normálně rozdělena v čase a využívá tohoto rozdělení ke klasifikaci jednotlivců do pěti skupin dle jejich ochoty přijímat inovace – od nejčasnějších po nejpozdější osvojitele – inovátoři, časní osvojitelé, časná většina, pozdní většina, opozdilci (viz obr. 13. kap. 1.3.3). Výzkumníci využívají tohoto rozdělení a snaží se jej propojit s charakteristickými rysy generačního rozdělení populace založeného na roce narození, které je následující (Senior & Gyarmathy, 2021):

- Tichá generace, veteráni: 1925–1946 (z aj. The Silent /Mature Generation, the builders),
- Generace Baby boomers: 1943–1964 (z aj. The Baby boomers, the hippies, the idealists),
- Generace X: 1961–1981 (z aj. Generation X, the post-Baby boomers, the TV generation, the latchkey kids),
- Generace Y/ Mileniálové: 1978–2000 (z aj. Generation Y, the Generation of the Millennium, or the Millennials),
- Generace Z: 1995–2010 (z aj. Generation Z, the post-Millennials or Centennials),
- Generace alfa: 2010–dosud (z aj. Generation Alpha, the touch-screener).

Moderní technologie jsou připisované mladším generacím, neboť je vystavily neustálému přílivu sociologických a technologických výzev v jejich bezprostředním okolí (Kuleto et al., 2021). Jedná se o ročníky roku 1980 a mladší, tj. zástupce generací Y, Z, potažmo alfa, pro tyto jedince se ujalo označení digital natives, jedná se o část populace, která nevyrostla na čtení knih a psaní esejí, ale na využívání webových prohlížečů, sociálních platforem, internetových fór a video her v XR prostředí (Kaarlela et al., 2022). Rok 1980 je milníkem pro existenci digitálních technologií obecně, jedinci, kteří začali používat digitální technologie až v pozdějším dospělém věku jsou označováni jako digital immigrants (v překladu digitální imigranti) (Kesharwani, 2020). Toto rozdělení mezi digital natives a digital immigrants bývá kritizováno (Kesharwani, 2020), neboť na úrovni jednotlivce nelze předpokládat, že každý zástupce digital natives bude inovátorem či prvním osvojitelem technologické inovace a naopak nelze předpokládat, že konkrétní digitální imigrant bude patřit mezi opozdilce nebo pozdní většinu (i v rámci každé generace lze opět pozorovat statistické normální rozdělení, jen celkově na jiné – vyšší a rychlejší úrovni adopce technologické inovace). Stále platí, že technologické preference a dovednosti v rámci jedné generace jsou různé a nejsou jednotné (Judd, 2018).

V oblasti adopce XR technologií nelze za digital natives považovat všechny osoby narozené od 1980, neboť k rozvoji XR technologií došlo později, jako reprezentativní vzorek se používají studenti, tj. zástupci generace Z, tj. the post-Millennials nebo Centennials, tj. osoby narozené v rozmezí let 1995-2010, kteří jsou „born for technology“ (v překladu narození pro technologie), jsou to ti, kteří přináší technologie do ekonomického i kulturního života a svůj život bez technologií si nedokáží představit (Kuleto et al., 2021). Jedná se o generaci, která nikdy nezažila svět bez internetu (Akçayır et al., 2016). Další rozvoj ve využití těchto technologií způsobil i covid, jehož propuknutí přimělo lidi být si více vědomi nových digitálních aplikací (Wang et al., 2022). Studenti bývají často považováni za vhodné respondenty výzkumu, a to nejen v oblastech, které mohou posoudit z pohledu přímého účastníka, jako je např. efektivita e-learningu, MOOC kurzu či nových procesů univerzity, ale i v oblastech, ve kterých není jejich přímá zkušenost doložitelná. Např. Novokmet & Bilic (2017) zkoumali relevanci společenské odpovědnosti bank z pohledu studentů se záměrem přesně určit soulad praxe společenské odpovědnosti chorvatských bank s očekáváním populace studentů jako jejich současných a/nebo budoucích zákazníků. Dále např. Pawel (2009) se zabýval tématem podnikatelské etiky z pohledu studentů, či Bienkowska-Golasa (2018) která identifikuje názory studentů na podnikatelské postoje a faktory, které podle studentů určují úspěch či neúspěch podnikatelů. Tématem podnikání z pohledu studentů se zabývá i Zathurecky & Marinic (2016), který nahlíží na studenty jako na možné budoucí podnikatele.

Výzkum v oblasti XR technologií provedli Kuleto et al. (2021) na vzorku 103 srbských a rumunských studentů s cílem potvrdit hypotézu, že XR je vynikající technologie, která usnadňuje výukové procesy, umožňuje studentům aktivněji ovládat své učební strategie a zvyšuje pocit interaktivity mezi nimi a jejich učiteli. Perspektivu mladé generace digital natives a imersivních technologií, konkrétně podoby metaversu zkoumali i Lee & Gu (2022), kteří pomocí individuálních rozhovorů zjišťovali, jak by z jejich pohledu měly být navrženy imersivní obsahy, uživatelská prostředí a rozhraní. V rámci kompetencí respondentů je za klíčovou kompetenci považována uživatelská zkušenost s technologií. Pokud je za milník v rozvoji XR technologií považován rok 2010 (viz. 1.2.4 Historie a vývoj XR) a doporučený věk, kdy dát dětem do ruky mobilní telefon či tablet 10 let věku (Havlíková, 2016; Plíhalová, 2018) představují děti narození v roce 2000 a dál digital natives pro výzkum adopce XR technologií, neboť mají možnost využívat XR technologie po celou dobu svého života.

1.8 Shrnutí klíčových zjištění

Je digitalizace „old fashioned“?

Digitalizace je neodmyslitelně spojená se čtvrtou průmyslovou revolucí, resp. pojmem Průmysl 4.0, (německy Industrie 4.0, ve zkratce I4.0), který byl představen v dokumentu německé vlády již v listopadu 2011 jako high-tech strategie pro období do roku 2020, v dubnu 2013 se tento termín objevil znova během veletrhu v Hannoveru, od té doby se termín I4.0 stal jedním z nejoblíbenějších témat v průmyslové i akademické sféře (Zhou et al., 2015). Digitální transformace poháněná vyspělými ekonomikami měla a má za cíl zvýšit produktivitu a efektivitu výroby s využitím moderních informačních a komunikačních technologií a upevnit tak vedoucí pozici vyspělých ekonomik ve zpracovatelském průmyslu (Moica et al., 2018; PLATTFORM INDUSTRIE 4.0, 2021). Umožňuje integrovat v podnikatelském prostředí fyzické objekty, stroje, produkty, informace a lidi v kombinaci s výrobou, informačními technologiemi a internetem a vyzývá tak dosavadní způsob řízení podnikových procesů a aktivit k radikálním změnám (Kagermann et al. 2013). Díky implementaci špičkových technologií ve výrobním prostředí a jejich vzájemné integraci se tak virtuální svět dostává blíže k reálnému výrobnímu světu (Lee et al., 2015; Seitz & Nyhuis, 2015). Že budoucnost předpokládá to, že budou dva světy, a to i v oblasti výrobních společností, bylo zřejmé již v roce 2015. Vzhledem k rozmanitosti digitálních technologií a k širokým možnostem jejich použití (Siedler et al., 2018) je nezbytné zacílit výzkumné aktivity na konkrétní technologie a konkrétní prostředí.

Technologie XR dláždí cestu businessu

DeloitteInsights (2023) na základě 14-ti let výzkumu uvádí jako trend číslo jedna trend, který využívá technologii XR, a to metaverse, považují ho za podnikový nástroj, který dláždí cestu novým obchodním modelům. Stejný názor sdílí Marr (2022), který uvádí, že technologie AR a VR se budou nadále vyvíjet. I on zmiňuje metaverse, resp. jeho pracovní prostředí, předpokládá, že v roce 2023 bude k dispozici působivější prostředí pro setkávání, kde bude možné společně mluvit, diskutovat a tvořit. Výraz metaverse nepovažuje za zásadní, doslova ho nezajímá, ale stal se zkratkou, resp. pojmem, pro více pohlcující internet, kde bude možné pracovat, hrát si a socializovat se na trvalé platformě. Narůstající zájem o tuto oblast lze pozorovat i v akademické sféře, kdy je v databázích WoS i Scopus vidět narůstající trend v počtu příspěvků spojených s technologiemi XR. V oblasti businessu je vidět rozšiřování řešení XR, a to od oblasti propagace produktů v retailu, přes oblast lidských zdrojů a vedení

a školení zaměstnanců do výrobních procesů, kde technologie XR umožňují efektivní provádění náročných úkolů (Eswaran & Bahubalendruni, 2022). XR technologie se objevuje v kombinaci s pojmem Průmysl 5.0 a její aplikace se objevují napříč podnikovými oblastmi jako je monitorování montážní linky, vzdálená pomoc, údržba, zdravotní výchova, školení (Eswaran & Bahubalendruni, 2022) či v lean managementu, logistice, distribuci, marketingu, reklamě (Zhao et al., 2019). Brettschuh et al. (2022) uvádějí mezi nejčastějšími oblastmi použití VR v MSP produktový design, trénink, digitální dvojče, marketing, procesní design a vizualizaci.

Adopce XR technologie – novinka s pevnými základy

S rychlým pokrokem v technologických inovacích ve všech myslitelných oblastech se v poslední době stále více dostávají do popředí otázky spojené s adopcí, resp. přijetím technologických inovací (Liu et al., 2008; Sharma & Mishra, 2014). Nilsen (2015) uvádí, že v oblasti implementačních věd, kam adopce technologických inovací spadá, v poslední dekádě roste použití teorií, modelů a rámců k získání náhledu na mechanismy, s jejichž pomocí je pravděpodobnější, že implementace bude úspěšná. Implementační studie nyní aplikují teorie vypůjčené z oborů, jako je psychologie, sociologie a teorie organizace, stejně jako teorie, modely a rámce, které se objevily v rámci implementační vědy. Jak vyplývá z provedené rešerše, k vysvětlení adopce technologických inovací existují dvě rozdílné skupiny teorií, a to teorie na úrovni jednotlivce a teorie na úrovni organizace (Baker, 2012; Carr Jr, 1999; Li, 2020; Oliveira & Martins, 2011; Sharma & Mishra, 2014).

Oblast adopce technologií na organizační úrovni je mnohem méně prozkoumaná než oblast adopce na úrovni jednotlivce

Modely vhodné pro adopci technologických inovací na organizační úrovni jsou TOE a DOI (Gangwar et al., 2014; Li, 2020; Oliveira & Martins, 2011). TOE je navíc považován za vhodnější k lepšímu pochopení vnitropodnikové adopce technologických inovací, neboť obsahuje i kontext prostředí, který v DOI chybí (Amini & Javid, 2023; Oliveira & Martins, 2011). Dle Hsu et al. (2006) zlepšuje TOE schopnost DOI vysvětlit šíření inovací uvnitř firmy. Li (2020) upozorňuje, že ve srovnání s adopcí technologií na individuální úrovni je úroveň organizace mnohem méně prozkoumaná. Organizace je také považována za více komplexní entitu než jedinec (Amini & Javid, 2023; Lundblad, 2003). TOE byl využit i autory Jalo et al. (2022) pro výzkum klíčových faktorů v oblasti adopce XR technologií v evropských MSP provedeného na počátku pandemie covidu.

Podniky si jsou vědomy výhod a přínosů XR řešení, adopce technologií v MSP zaostává za velkými podniky, jedná se o relativně neprozkoumané téma

Adopce XR technologií v podnikovém kontextu je nicméně vyhodnocena jako nízká, a to především z důvodů technologické komplexnosti, hardwarových nákladů, potřeby vhodné uživatelské zkušenosti a požadavku na vyšší úroveň znalostí (Krodel et al., 2023). Především MSP často bojují s omezenými zdroji a nedostatkem znalostí, proto potřebují pomoc s adopcí těchto technologií (Brettschuh et al., 2022). Farshid et al. (2018) apelují na manažery i výzkumníky, aby hledali nové příležitosti a zkoumali, jak může každý typ reality přispět k podnikovým aplikacím různými způsoby vytvářejícími hodnotu. Upozorňují, že je třeba mít na zřeteli, že nové technologie neustále mění příležitosti, jak je v podnikovém světě využít. Na difuzi XR technologií v průmyslových společnostech upozorňují autoři Jalo et al. (2022), kteří na začátku pandemie COVID-19 identifikoval technologické a organizační faktory a faktory prostředí aktivizující adopci XR technologií v evropských průmyslových společnostech.

Zpracovatelský průmysl jako hlavní sektor digitální transformace

Digitální transformace od počátku cílila na růst produktivity a efektivity výroby s využitím moderních informačních a komunikačních technologií a upevnění vedoucí pozice vyspělých ekonomik ve zpracovatelském průmyslu (Moica et al., 2018; Plattform Industrie 4.0, 2021), který patří dlouhodobě k tahounům evropské i české ekonomiky (Novotný, 2023). V ČR tedy průmysl představuje dlouhodobě nejvýznamnější segment tuzemské ekonomiky. Tvoří páteř zahraničního obchodu ČR, a zprostředkovává tak nejvýznamnější hospodářské vazby zejména se státy EU. Plní funkci důležitého nositele rozvoje technologií, znalostí i pracovních příležitostí a zásadně tak přispívá k celkovému ekonomickému růstu (ČSÚ, 2020). Nejvýznamnější složku průmyslu v ČR pak představuje průmysl zpracovatelský (Cieslar, 2021). V ČR se podíl průmyslu na HPH dlouhodobě pohybuje dlouhodobě okolo 30 %, přičemž zpracovatelský průmysl zaujímá nejvyšší podíl 24,8 % na celkové tvorbě HPH dle dat z roku 2019 (Zábojníková, 2020). Průmysl je i významným zaměstnavatelem, v ČR v něm pracuje téměř třetina z celkového počtu 5 milionu zaměstnaných osob (Ortová, 2023). V roce 2021 bylo v průmyslu zaměstnáno 1,4 mil. osob, z toho ve zpracovatelském průmyslu pak 1,28 mil. osob, tj. téměř 92 % všech osob zaměstnaných v průmyslu (ČSÚ, 2021).

ČR je hodnocena jako průměrný inovátor s výkonem nižším, než je průměr Evropy

OECD (2021) uvádí, že čím menší firmy jsou, tím menší je pravděpodobnost, že přijmou nové digitální postupy a že je nezbytné zohledňovat sektor, ve kterém MSP působí. Nejohroženější skupinou podniků v oblasti implementace digitálních nástrojů a technologií jsou, stejně jako v případě implementace štíhlé výroby, MSP (Matt et al., 2020), které bojují s implementací ve snaze dosáhnout zvýšení produktivity na shop flooru (Matt et al., 2014). Podniky velmi často nevědí, jak čelit digitalizační výzvě nebo jak začít se zaváděním a implementací nových digitálních nástrojů či technologií (Ganzarain & Errasti, 2016; Zambon et al., 2019).

MSP jako neohroženější skupina digitální transformace

MSP ČR mají tendenci k tomu mít slabší technologické inovační schopnosti, v ČR jsou inovace ve většině případů prováděny velkými firmami a obecně je Česká republika vyhodnocena jako pouze průměrný inovátor, kdy je její výkon nižší než průměr Evropy (World Bank Group, 2019). Česká republika je v této oblasti ve fázi, kdy byla vytvořena strategie podpory MSP pro období 2021-2027 (MPO ČR, 2021). Hlavním cílem této strategie v oblasti digitalizace usnadnit proces přechodu MSP na plné využití rychle se rozvíjející digitální ekonomiky a společnosti, a tím zajistit, resp. zvýšit jejich konkurenceschopnost. Cílovou skupinou této strategie jsou MSP, a to především MSP působící v průmyslových odvětvích, které v implementaci a využívání moderních technologií zaostávají.

Na MSP se zaměřil i výzkum autorů Jalo et al. (2022), a to vzhledem k jejich prominentní roli v evropském zpracovatelském průmyslu a související potřebě porozumět současným mezerám v jejich inovačních procesech. Jejich zjištění doložila, že větší společnosti používají řešení XR více než malé a střední podniky, ačkoli uvědomění si potenciálu XR řešení pro podnik a bariér pro adopci bylo vnímáno podobně bez ohledu na velikost podniku, upozorňují tak na potřebu dále podporovat MSP v inovačních procesech a zavádění nových digitálních technologií jako je AR a VR.

Digital natives jako přirozený motor adopce digitálních technologií

Rok 2010, kdy došlo 18-ti letým Palmer Luckeyem k vývoji brýlí Oculus Rift, je považován za milník, kdy XR technologie začaly získávat na dynamice. V roce 2014 se objevily i první headsety od Sony, Samsungu a Googlu (Marr, 2021). Uvedení brýlí Oculus Rift je považováno za start éry nízkonákladových XR řešení (Brettschuh et al., 2022). Toto období je tedy možné považovat za přelom v oblasti rozšíření XR technologií do populace. Při respektování

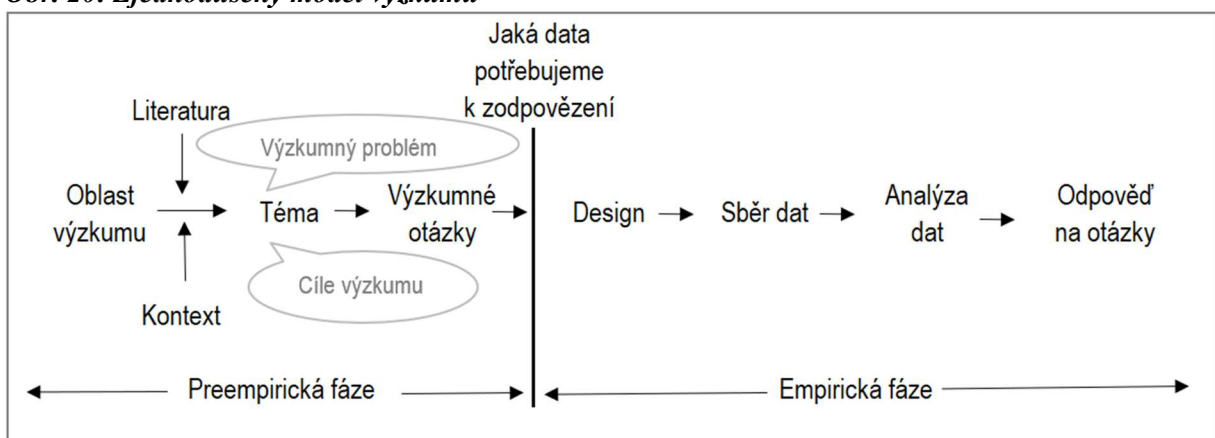
doporučeného věku, kdy dát dětem do ruky mobilní telefon či tablet – 10 let věku (Havlíková, 2016; Plíhalová, 2018) představují dnes děti narozené v roce 2000 a dál digital natives pro výzkum adopce XR technologií. Jedná se o zástupce generace Z, tj. the post-Millennials nebo Centennials, kteří jsou born for technology (v překladu narození pro technologie) (Kuleto et al., 2021). Jako vhodný výzkumný vzorek se zde nabízí studenti a čerství absolventi vysokých škol, kteří aktuálně dosahují věku 20-23 let a splňují průnik milníku rozšíření XR technologií roku 2010 a předpokladu 10-ti let věku jako začátku aktivního užívání mobilního telefonu, tabletu či brýlí a headsetů pro XR.

Studenti bývají často považováni za vhodné respondenty výzkumu, a to nejen v oblastech, které mohou posoudit z pohledu přímého účastníka, jako je např. efektivita e-learningu, MOOC kurzu či nových procesů univerzity, ale i v oblastech, ve kterých není jejich přímá zkušenost doložitelná, např. v oblasti společenské odpovědnosti bank (Novokmet & Bilic, 2017), podnikatelské etiky (Bienkowska-Golasa, 2018; Pawel, 2009), či podnikání (Zathurecky & Marinic, 2016). Výzkum v oblasti XR technologií využili studenty jako výzkumný vzorek autoři Kuleto et al. (2021), kdy na vzorku 103 srbských a rumunských studentů testovali hypotézu, že XR je vynikající technologie, která usnadňuje výukové procesy, umožňuje studentům aktivněji ovládat své učební strategie a zvyšuje pocit interaktivity mezi nimi a jejich učiteli. Perspektivu mladé generace digital natives a imersivních technologií, konkrétně podoby metaversu zkoumali i autoři Lee & Gu (2022) kdy bylo pomocí individuálních rozhovorů zjišťováno, jak by z jejich pohledu měly být navrženy imersivní obsahy, uživatelská prostředí a rozhraní. V rámci kompetencí respondentů je za klíčovou kompetenci považována uživatelská zkušenost s technologií.

2 NÁVRH VÝZKUMU

Návrh výzkumu si klade za cíl naplnit význam vědy definovaný Punchem (2008, str. 13) jako „proces vytváření utříděných poznatků o určité oblasti“ a reflektovat zjištění v rámci dosavadní výzkumné činnosti. Jak bylo uvedeno v úvodu práce, postup výzkumu je navržen dle doporučení zjednodušeného modelu výzkumu znázorněného na následujícím obrázku a definici výzkumu dle Puncha (2008, str. 17), který definuje výzkum jako: „organizovaný, systematický a logický proces zkoumání, při němž se využívá empirická informace pro zodpovězení otázek.“

Obr. 20: Zjednodušený model výzkumu



Zdroj: Punch (2008)

Tento zjednodušený model výzkumu předpokládá zaměření na výzkumné otázky, které považuje za užitečný prostředek pro vytváření návrhů výzkumu, které vede k jednoduchému, ale efektivnímu modelu výzkumného procesu (Punch, 2008). Výzkumné cíle představují předstupeň výzkumných otázek (Eger & Egerová, 2017). Preempirická fáze výzkumu měla za úkol definovat postup tvorby výzkumu, její zapojení do výzkumu představuje záruku dosažení kvalitního výzkumu, dochází zde k přípravě podkladů a srovnání myšlenek. Samotná volba výzkumné metody je finalizována až po sumarizaci klíčových zjištění z preempirické fáze výzkumu tak, jak doporučuje Punch (2008), neboť základem úspěšně odvedeného výzkumu při postupu dle zjednodušeného modelu výzkumu je důkladné nastudování teoretických východisek v rámci preempirické fáze výzkumu a využití zjištění, které z této fáze výzkumu vyplývají. Bez tohoto kroku není možné ve výzkumu pokračovat, tj. definovat výzkumné otázky a přesunout se do empirické fáze výzkumu.

2.1 Oblast, téma a hlavní cíl výzkumu

Na základě dosavadního poznání literatury a kontextu z preempirické fáze výzkumu oblasti adopce XR technologií a zjištění, která z toho vyplývají je možné nadefinovat **výzkumné téma**, kterým jsou **faktory adopce XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu České republiky** (Factors of adoption of extended reality technologies in enterprises in manufacturing industry in the Czech Republic). Hlavní cíl výzkumu je možné definovat následovně: **identifikovat klíčové faktory adopce XR technologií v kontextu podmínek podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP a navrhnout podobu adopčního rámce technologických inovací na organizační úrovni podniků**. Hlavní cíl výzkumu je následně rozpracován do výzkumných otázek a specifických výzkumných otázek, které jsou představené dále.

2.2 Výzkumné otázky

Níže uvedené výzkumné otázky jsou navrženy na základě dosavadního poznání autorky ve zvolené výzkumné oblasti z preempirické fáze výzkumu a v návaznosti na cíl výzkumu. Výzkumné otázky jsou rozdělené do dvou úrovní – obecné výzkumné otázky a specifické výzkumné otázky. Specifické výzkumné otázky jsou konkrétnější než otázky obecné a jsou nadefinované tak, aby na ně bylo možno v závěru výzkumu odpovědět (Eger & Egerová, 2017) a reflektují doporučení Creswell & Creswell (2018) začínat s použitím přísloví *co/jak/jaký/který*. Stanoveny jsou celkem čtyři obecné výzkumné otázky, které jsou dále konkretizovány pomocí specifických výzkumných otázek, jejichž znění by mělo napomoci k tomu, aby byla výzkumem získaná jasná odpověď. U specifických výzkumných otázek je představena metoda výzkumu a potřebná data.

Tab. 3: Obecné výzkumné otázky

Pořadí	Znění otázky
VO 1	Jaký je současný stav poznání v oblasti adopce XR technologií do podniků?
VO 2	Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?
VO 3	Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu digital natives XR technologií?
VO 4	Které z faktorů jsou klíčové pro úspěšnou adopci XR řešení pro podniky zpracovatelského průmyslu v ČR se zřetelem na MSP?

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

První výzkumná otázka vede k identifikaci a sumarizaci dosavadních faktorů adopce XR technologií do podniků se zřetelem na MSP zpracovatelského průmyslu. Zároveň bude zjišťováno, zda jsou použité teorie identifikované v preempirické fázi, tj. DOI, či TOE, nebo obě možnosti nebo kombinace těchto teorií s dalšími. Zjišťován bude i design výzkumu, výzkumné metody a respondenti za účelem validovat metody a respondenty zvolené pro empirický výzkum autorky. Tato část výzkumu bude provedena pomocí SLR. Jedná se o upevnění základů pro další výzkum a zajištění, že nic podstatného nebude díky SLR opomenuto.

Tab. 4: Výzkumná otázka 1, specifické výzkumné otázky k VO 1

Pořadí	Znění otázky
VO 1	Jaký je současný stav poznání v oblasti adopce XR technologií do podniků?
SVO 1.1	Jakou z v preempirické části identifikovaných teorií (DOI/TOE) využívají dosavadní výzkumy pro zkoumání adopce XR řešení do podniků na organizační úrovni?
SVO 1.2	Jaký design výzkumu a výzkumné metody se uplatňují a kdo je objektem výzkumu (např. manažeři, experti, zaměstnanci apod.)?
SVO 1.3	Jaké jsou faktory adopce XR technologií v podnicích?
SVO 1.4	Které z těchto faktorů jsou uvedeny v souvislosti s MSP zpracovatelského průmyslu?

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Druhá obecná výzkumná otázka navazuje na poznání z první obecné výzkumné otázky a aplikuje ho na prostředí ČR se zřetelem na MSP zpracovatelského průmyslu. Výstupem SLR bude TOE rámec s identifikovanými faktory, který bude sloužit jako podklad pro další výzkum. Jako metoda pro sběr dat budou použité hloubkové rozhovory s experty na XR technologie, jejich implementaci, či návrhy řešení. Zároveň bude zkoumáno, zda pro potřeby MSP zpracovatelského průmyslu ČR lze použít dosavadní teorie či rámce, tj. DOI či TOE, nebo zda by bylo vhodné učinit nějaké úpravy.

Tab. 5: Výzkumná otázka 2, specifické výzkumné otázky k VO 2

Pořadí	Znění otázky
VO 2	Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?

SVO 2.1	Které z faktorů adopce XR jsou relevantní pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR?
SVO 2.2	Jak se liší faktory adopce XR v MSP a ve velkém podniku?

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Třetí výzkumná otázka je zaměřena na zjištění pohledu přirozených uživatelů XR technologií, kteří zároveň disponují znalostí podnikatelského prostředí ČR, tj. mají rozhled daný věkem a dosavadními znalostmi ze studia zaměřeného ekonomickým či technickým směrem. Tento pohled bude získán prostřednictvím dotazníkového šetření mezi studenty vysokých škol či jejich absolventy a rokem narození 2000 a dál, který byl v rámci preempirické fáze identifikován jako rok od kdy je možné považovat respondenty výzkumu za „digital natives“, tj. přirozené uživatele XR technologií. Pohled přirozených uživatelů nastavuje zrcadlo pohledu expertů a jejich názory budou konfrontovány v rámci čtvrté výzkumné otázky.

Tab. 6: Výzkumná otázka 3, specifické výzkumné otázky k VO 3

Pořadí	Znění otázky
VO 3	Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu digital natives XR technologií?
SVO 3.1	Které z faktorů adopce XR vnímají digital natives jako klíčové pro MSP zpracovatelského průmyslu ČR?
SVO 3.2	Jak hodnotí svou znalost v oblasti XR technologií?
SVO 3.3	Jak hodnotí svou znalost v oblasti XR řešení pro zpracovatelský průmysl?
SVO 3.4	Jak hodnotí efektivitu XR řešení?
SVO 3.5	Jak hodnotí připravenost podniků zpracovatelského průmyslu ČR na adopci XR technologií?

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Čtvrtá výzkumná otázka syntetizuje zjištění z provedených šetření, bude vytvořen rámec pro adopci XR technologií a budou navrženy budoucí výzkumné aktivity.

Tab. 7: Výzkumná otázka 4, specifické výzkumné otázky k VO 4

Pořadí	Znění otázky
VO 4	Které z faktorů jsou klíčové pro úspěšnou adopci XR řešení pro podniky zpracovatelského průmyslu v ČR se zřetelem na MSP?
SVO 4.1	Jaký je rámec pro adopci XR technologií pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?

SVO 4.2	Jaké vyplývají z provedených šetření podněty pro další prohloubení provedeného výzkumu a rozvoj zkoumané oblasti?
---------	---

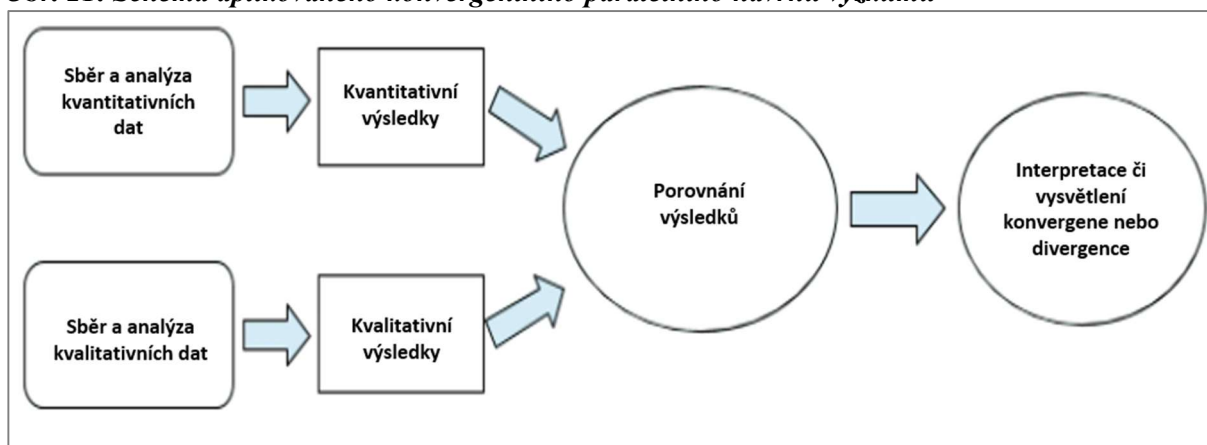
Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Vytvořený rámec faktorů adopce XR technologií do MSP zpracovatelského průmyslu ČR bude sloužit nejenom podnikům samotným jakožto vodítko pro úspěšnou adopci, ale bude také relevantním podkladem pro poradenské společnosti či tvůrce digitálních XR řešení, kteří budou moci navrhnout nová, nejlépe standardizovaná, řešení vhodná pro MSP. Stejně tak autorka předpokládá, že se objeví návrhy, jak zefektivnit znalostní podporu v oblasti XR technologií, ať už ze stran vysokých škol nebo jakýchkoliv jiných institucí. Návrhy by mohly směřovat i do oblasti dotačních programů či vládní/státní podpory.

2.3 Design výzkumu, navrhované metody

Za účelem rozšíření a systematizace poznatků ve výzkumném tématu je v rámci preempirické fáze provedena SLR. V rámci empirické fáze výzkumu bude využito v ekonomických vědách osvědčeného přístupu smíšeného výzkumu, který propojuje dlouhou dobu ostře oddělené přístupy kvalitativního a kvantitativního výzkumu (Creswell & Creswell, 2018; Eger & Egerová, 2017; Saunders et al., 2016) a předpokládá, že část získaných dat bude měřitelná a část nikoliv (Reichel, 2009). V oblasti smíšeného výzkumu bude konkrétně využito konvergentní smíšené metody (z aj. convergent mixed method, označováno také jako jednofázový výzkum), při které výzkumník spojuje kvantitativní a kvalitativní data, aby poskytl komplexní analýzu výzkumného problému (Creswell & Creswell, 2018). Obecné schéma konvergentního smíšeného výzkumu je vidět na obr. 19.

Obr. 21: Schéma aplikovaného konvergentního paralelního návrhu výzkumu



Zdroj: Creswell & Clark (2015), přeloženo autorkou

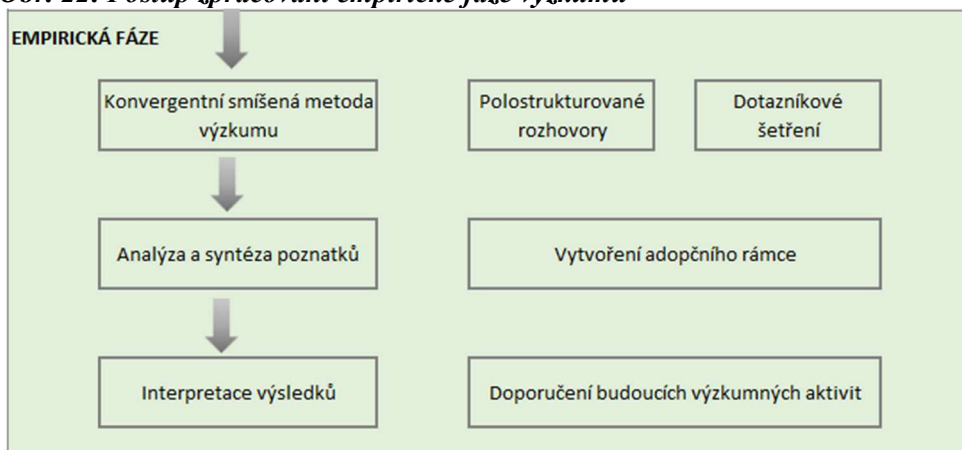
V rámci empirické fáze výzkumu je využito především deduktivní metody vycházející z obecného poznání, kde je cílem výzkumníka získat jasná teoretická východiska, která budou následně testována prostřednictvím sběru a analýzy dat v rámci empirické fáze výzkumu, cílem je najít odpovědi na stanovené výzkumné otázky (Saunders et al., 2016).

Creswell a Clark (2015) navrhli čtyři hlavní typy návrhů smíšených metod:

- triangulace – tj. sloučení kvalitativních a kvantitativních dat k pochopení výzkumného problému;
- vestavěný – tj. použití buď kvalitativních nebo kvantitativních dat k zodpovězení výzkumné otázky v rámci převážně kvantitativní nebo kvalitativní studie;
- vysvětlující – tj. používat kvalitativní data k vysvětlení nebo rozpracování kvantitativních výsledků;
- průzkumné – tj. shromažďování kvantitativních dat pro testování a vysvětlení vztahu nalezeného v kvalitativních datech.

Pro navrhovaný výzkum bude použit typ triangulace, tj. sloučení kvalitativních a kvantitativních dat k pochopení výzkumného problému. V rámci kvalitativní části budou provedeny polostrukturované rozhovory s experty na XR technologii a MSP, v rámci kvantitativní části pak dotazníkové šetření, jehož respondenty budou přirození uživatelé těchto technologií. Analýza a syntéza poznatků a interpretace výsledků umožní vytvoření adopčního rámce a doporučení budoucích výzkumných aktivit ve zkoumané oblasti. Obě metody jsou představené níže. Předpokládá se, že data získaná rozhovory s experty budou mít větší váhu než data získaná z dotazníkového šetření mezi přirozenými uživateli těchto technologií. Následující obrázek sumarizuje postup zpracování empirické fáze výzkumu.

Obr. 22: Postup zpracování empirické fáze výzkumu



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Pro přehlednost v návaznosti výzkumné oblasti, tématu, cíle, výzkumných otázek a metodik byla vytvořena následující operacionalizace výzkumu.

Tab. 8: Operacionalizace výzkumu

Oblast	Adopce XR technologií
Téma	Faktory adopce XR technologií do malých a středních podniků zpracovatelského průmyslu České republiky
Design	Konvergentní smíšená metoda (jednofázový výzkum)

Hlavní cíl	Výzkumné otázky	Specifické výzkumné otázky	Metodiky
Identifikovat klíčové faktory adopce XR technologií v kontextu podmínek podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP a navrhnout podobu adopčního rámce technologických inovací na organizační úrovni MSP.	Jaký je současný stav poznání v oblasti adopce XR technologií do podniků?	Jakou z v preempirické části identifikovaných teorií (DOI/TOE) využívají dosavadní výzkumy pro zkoumání adopce XR řešení do podniků na organizační úrovni? Jaký design výzkumu a výzkumné metody se uplatňují a kdo je objektem výzkumu (např. manažeři, experti, zaměstnanci apod.)? Jaké jsou faktory adopce XR technologií v podnicích? Které z těchto faktorů jsou uvedeny v souvislosti s MSP zpracovatelského průmyslu?	Systematická literární rešerše
	Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?	Které z faktorů adopce XR jsou relevantní pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR? Jak se liší faktory adopce XR v MSP a velkém podniku?	Polostrukturované rozhovory s experty
	Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu „digital natives“ XR technologií?	Které z faktorů adopce XR vnímají digital natives jako klíčové pro MSP zpracovatelského průmyslu ČR? Jak hodnotí svou znalost v oblasti XR technologií? Jak hodnotí svou znalost v oblasti XR řešení pro zpracovatelský průmysl? Jak hodnotí efektivitu XR řešení? Jak hodnotí připravenost podniků zpracovatelského průmyslu ČR na adopci XR technologií?	Dotazníkové šetření s přirozenými uživateli
	Které z faktorů jsou klíčové pro úspěšnou adopci XR řešení pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?	Jaký je rámec pro adopci XR technologií pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP? Jaké vyplývají z provedených šetření podněty pro další prohloubení provedeného výzkumu a rozvoj zkoumané oblasti?	Analýza a syntéza dat, interpretace výsledků

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

2.3.1 Polostrukturované individuální rozhovory

Pro sběr primárních dat bude použito techniky dotazování pro shromáždění kvalitativních dat (Creswell & Creswell, 2018). Dotazování je konverzací mezi lidmi, z nichž jeden má roli výzkumníka. V rámci dotazování bude využito polostrukturovaného rozhovoru, který umožňuje zkoumání a sondování názorů a postojů tam, kde je žádoucí, aby respondenti rozvedli

své odpovědi. Tento typ rozhovoru není standardizovaný, výzkumník (tazatel) má seznam témat a otázek, které chce pokrýt, ale nemusí se v každém interview věnovat všem, také může měnit pořadí otázek v závislosti na vývoji rozhovoru, může pokládat dodatečné otázky, a to i takové, které nebyly na začátku rozhovoru očekávatelné. Odpovědi se zaznamenávají pomocí poznámek či pomocí pořízení zvukového záznamu (Gray, 2009).

Validita této techniky je zajištěna tím, že obsah otázek se přímo soustředí na výzkumné cíle, navíc může být posílena následujícím (Gray, 2009):

- používání technik pohovorů, které budují vztah a důvěru, čímž dávají informátorům prostor k vyjádření,
- vyzývání informátorů, aby ilustrovali a rozšířili své počáteční odpovědi,
- vytvoření protokolu rozhovorů, který obsahuje otázky čerpané z literatury a z pilotní práce s respondenty,
- zajištěním dostatečně dlouhé doby rozhovoru umožňující hloubkové prozkoumání otázek a témat.

Externí validita, tj. rozsah, za kterého lze zobecnit zjištění studie, je u této techniky omezen, neboť technika polostrukturovaného rozhovoru prováděného na dostatečně velkém vzorku respondentů, je nákladově i časově náročná. Dva praktické principy, které mohou být přijaty při vytváření věrohodnějšího případu pro zobecnění ze zjištění rozhovoru (Gray, 2009):

- vybrat vzorek, který umožní, aby byl předmět viděn ze všech relevantních perspektiv,
- neustále zvětšovat velikost vzorku nebo dílčí vzorky, které představují různé perspektivy, dokud se z dat neobjeví žádná nová hlediska. Velikost vzorku osmi je často dostatečná, ačkoli k ověření údajů by měl být poté použit průzkum.

Reliabilitu techniky dotazování zajišťují stejně strukturované otázky pokládané v průběhu dotazování (Gray, 2009). Z výše uvedených důvodů se předpokládá vytvoření protokolu, resp. návodu na polostrukturovaný rozhovor, který zajistí možnost v průběhu rozhovoru položit dotazovaným vždy ty stejné otázky, které budou položeny v přesném znění, tj. přečtené exaktně tak, jak budou v protokolu napsané. Použito bude i položení několika otázek o tom, do jaké míry lze zjištění z rozhovorové studie zobecnit na širší populaci. Základem pro vytvoření protokolu polostrukturovaného rozhovoru bude TOE rámec, který ve výzkumu adopce XR technologií využil i Jalo et al. (2022) a byl identifikovaný spolu s teorií DOI jako rámec vhodný pro adopci technologických inovací v rámci preempirické fáze výzkumu, poskytuje tak základ

pro identifikaci faktorů ovlivňujících adopci, protože nepředurčuje konkrétní faktory a respektuje tak diverzitu prostředí i inovací. Protokol rozhovoru bude vytvořen na základě témat identifikovaných v preempirické fázi výzkumu a v rámci SLR. Klíčové pro úspěch výzkumu je výběr vhodných respondentů. Respondent této části výzkumu musí splňovat následující kritéria, a to tak, že první vždy, a druhé nebo třetí alternativně:

- 1 znalost prostředí MSP (aktuálně či dříve zaměstnán v MSP/dodavatel XR řešení do MSP/akademik zaměřující se na oblast MSP),
- 2 zkušenosti s adopcí a implementací XR řešení do podniků,
- 3 akademik věnující se problematice XR řešení.

Předpokládá se pořízení nahrávky každého rozhovoru se souhlasem dotazovaného, jeho přepis a následná analýza pomocí softwaru NVivo. Délka rozhovoru se pohybuje v rozmezí 45 až 75 minut.

2.3.2 *Dotazníkové šetření*

Dotazníky představují velice populární nástroj pro sběr dat (Gray, 2009). Zkoumaný vzorek pro dotazníkové šetření představují přirození uživatelé XR technologií, kteří byli identifikováni jako vhodní respondenti v preempirické fázi výzkumu. Technika dotazníkového šetření předpokládá využití vzorku dat tak, aby byly výsledky výzkumu reprezentativní. Přesný počet respondentů, které bude z tohoto důvodu nezbytné oslovit, bude dopočten v závislosti na volbě velikosti statistické chyby a vhodných statistických nástrojů, které budou zvoleny k analýze dat. Jako základní nástroj prováděného šetření bude použit strukturovaný on-line dotazník. V zásadě jsou dva způsoby, jak doručit dotazník – buď jako textový dokument připojený k e-mailu, nebo s využitím webové stránky (Gray, 2009). Pro potřeby výzkumu bude použita webová stránka. Předpokládá se, že procedura sběru dat bude probíhat prostřednictvím internetu, resp. nástroje Google Forms nebo obdobného nástroje, který umožňuje elektronické zpracování dotazníku a jeho dat. Dotazník bude obsahovat především uzavřené otázky, které vedou k odpovědi z předem nabízených variant, a polouzavřené otázky, které zahrnují v uzavřené škále odpovědí také možnost odpovědi “jiné”, kde respondent odpovídá svými slovy. Respondenti budou osloveni e-mailem, ve kterém najdou krátkou informaci o tom, proč byli osloveni, co je cílem výzkumu a kde dotazník najdou.

Předmětem výzkumu bude ohodnocení faktorů identifikovaných SLR, případně výroků, které umožní vyhodnotit postoj respondenta k XR technologiím. Dotazník bude sestaven tak,

aby splnil předpoklad, že proměnná je škálovaná, tj. s využitím škálovatelných otázek, při splnění tohoto předpokladu je proměnná považovaná za spojitou pro potřeby statistických výpočtů (Punch, 2008). Pro škálování bude u dotazníkových otázek použito Likertovy škály, kdy respondenti vyjadřují míru jejich souhlasu nebo nesouhlasu s tvrzením/otázkou. Nejběžnější jsou škály 4 nebo 5-ti bodové (Gray, 2009), ale v oblasti adopce XR technologií se vyskytují i škály 7 bodové, např. Jalo (2022) použil sedmibodovou škálu od „rozhodně nesouhlasím“ po „rozhodně souhlasím“. Dále bude využito i dalších typů otázek jako Ano x Ne či Pravda x Nepravda, tj. otázek uzavřených (Gray, 2009). Zvážena bude i možnost využití otevřené otázky, jejíž výhodou je možnost získání potenciálně bohaté odpovědi, kterou výzkumník možná ani nepředpokládá (Gray, 2009), tato otázka může být inspirací pro budoucí zaměření dalších výzkumů či samotná XR řešení.

Validita dotazníku je ovlivněna zněním otázek, které dotazník obsahuje, a jejich vhodnou délkou. Dále ji ovlivňuje správně zvolené pořadí otázek, struktura dotazníku a jeho vzhled. Dotazník by měl pokrývat kompletní výzkumnou oblast, je nezbytné vyvarovat se irrelevantních otázek nesouvisejících s výzkumnou oblastí (Gray, 2009). Reliabilita, resp. spolehlivost dotazníkového šetření podává informaci o jeho konzistenci, o tom, že pokud je měřeno něco dnes, ke stejnému výsledku bychom se měli dopracovat i v kteroukoliv jinou dobu. Vysoká reliabilita předpokládá, že naměřená hodnota se nemění (Gray, 2009). Nejběžněji používaným koeficient je Cronbachovo alfa (Gray, 2009). Jedná se o měřítko vnitřní spolehlivosti používané pro vícenásobné hodnotící škály nabývající hodnot od 0 do 1. Hodnota 0,9 a vyš ukazuje na velmi vysokou spolehlivost (Gray, 2009).

Dotazníkové šetření se studenty bude zaměřeno na dva hlavní směry:

1. Na to, co vnímají oni jako klíčový faktor potřebný pro adopci XR technologií na základě svých dosavadních zkušeností a znalostí a jaké vnímají bariéry.
2. Na to, jak vnímají svoji znalost v oblasti XR technologií, jejich nasazení v MSP zpracovatelského průmyslu a na to, jak hodnotí efektivitu těchto řešení a připravenosti podniků na jejich adopci.

Pro zajištění dostatečného povědomí o XR technologiích a jejich aplikacích v podnicích zpracovatelského průmyslu, bude názor respondentů na faktory ovlivňující adopci zjišťován po prezentaci přednášky cílené na toto téma. Znalost XR a jejího nasazení v MSP, stejně jako hodnocení efektivitu bude zjišťováno před přednáškou i po ní, aby bylo možné vyhodnotit, zda

bližší seznámení s aplikacemi XR technologií v průmyslu vede ke zvýšení vnímaných znalosti, efektivity a připravenosti podniků na jejich adopci. Dotazníky před a po realizaci přednášky umožní získání párových dat, která budou následně vyhodnocována pomocí Wilcoxonova párového testu. Jedná se o neparametrický test používaný pro analýzu dat spárovaných párů. V nastavení párového páru se používá k testování hypotézy, že rozdělení pravděpodobnosti prvního vzorku se rovná rozdělení pravděpodobnosti druhého vzorku. Tuto hypotézu lze testovat ze statistik vypočítaných na rozdílech uvnitř páru. Běžně testovaná hypotéza je, že tyto rozdíly pocházejí z distribuce se středem na nule (Woolson, 2008). K analýze dat se předpokládá využití vhodného statistického programu, pravděpodobně softwaru R nebo softwaru Statistica.

3 *SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ V OBLASTI ADOPCCE XR*

Současný stav poznání v oblasti adopce XR technologií do podniků bude mapován pomocí systematické literární rešerše (SLR). SLR je provedena pro zodpovězení první výzkumné otázky „*Jaký je současný stav poznání v oblasti adopce XR technologií do podniků?*“ Rozšiřuje tak dosavadní zjištění k tomuto tématu a validuje zvolený design výzkumu, výzkumné metody a respondenty. Jejím cílem je najít odpovědi na stanovené specifické výzkumné otázky:

- SVO 1.1: Jakou z v preempirické části identifikovaných teorií (DOI/TOE) využívají dosavadní výzkumy pro zkoumání adopce XR řešení do podniků na organizační úrovni?
- SVO 1.2: Jaký design výzkumu a výzkumné metody se uplatňují a kdo je objektem výzkumu (např. manažeři, experti, zaměstnanci apod.)?
- SVO 1.3: Jaké jsou faktory adopce XR technologií v podnicích?
- SVO 1.4: Které z těchto faktorů jsou uvedeny v souvislosti s MSP zpracovatelského průmyslu?

SLR tedy identifikuje a sumarizuje dosavadní aktivační faktory adopce XR technologií do podniků (SVO 1.3) se zřetelem na MSP zpracovatelského průmyslu (SVO 1.4). Zároveň je zjišťováno, zda jsou použité teorie identifikované v preempirické fázi, tj. DOI či TOE nebo obě možnosti nebo kombinace této teorie s dalšími (SVO 1.1). Zjišťován je i design výzkumu a jeho respondenti za účelem validovat metody a respondenty zvolené pro empirický výzkum autorky (SVO 1.2). Na základě SLR je možné upevnit základy pro další výzkum a zajistit, že nic podstatného nebude opomenuto. Vhodnou metodiku pro provedení SLR poskytuje např. PRISMA diagram (Moher, 2009; Saunders et al., 2016). SLR je procesem přezkoumávání literatury pomocí komplexní předem plánované strategie k vyhledání existující literatury, vyhodnocování příspěvků, analýze a syntéze zjištění, aby bylo možné dospět k závěrům o tom, co je známo a také co není známo (Saunders et al., 2016). Překonává tak nedostatky tradičních typů literárních rešerší jako je subjektivita, zaujatost či omezený počet rešeršovaných příspěvků (Ahmad et al., 2020; Tranfield et al., 2003).

3.1 Metodika SLR

Ze zjištění z preempirické fáze výzkumu byl nadefinovaný vyhledávací protokol pro SLR. Postup provedení SLR je kombinací dosavadních postupů (Manoharan & Singal, 2017; Tomašević et al., 2020) a probíhá ve čtyřech fázích: definice klíčových slov, definice databáze

a vyhledávacího protokolu, vyhledávání článků, analýza dat vytvořeného portfolia. Vyhledávací slova jsou spojením tří hlavních oblastí zájmu, a to:

- 1 technologii XR, tj. VR, AR a MR,
- 2 ve spojení s pojmy adopce, implementace nebo difuze,
- 3 a v poslední řadě oblasti businessu, podniku, průmyslových společností.

V rámci SLR je využito zdrojů dostupných v databázi WoS, která je považována za světově nejdůvěryhodnější globální citační databázi nezávislou na vydavatelích. Vyhledávací protokol je uvedený v tabulce níže. Hledání je omezeno na název zdroje, abstrakt a klíčová slova, tj. tzv. topic. Rok publikace je bez omezení, neboť omezení v tomto případě představuje samotná technologie a její vývoj.

Tab. 9: Vyhledávací protokol SLR

Databáze	Web of Science
Rok publikace	Bez omezení
Oblast vyhledávání	Topic, tj. název, abstrakt, klíčová slova, klíčová slova plus
Kombinace klíčových slov	"extended reality" OR "XR" OR "virtual reality" OR "VR" OR "augmented reality" OR "AR" OR "mixed reality" OR "MR" AND "adoption" OR "implementation" OR "diffusion" AND "business" OR "management" OR "industry" OR "industrial companies" OR "firm"
Datum hledání	12.07.2023

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Fundovanost SLR dokládají i vhodně zvolená upřesňující kritéria vyhledávání, doporučuje se zvážit zvolení typ dokumentu, kategorie vědy apod., zároveň musí být sestaven kontrolní seznam kritérií na základě kterého bude posuzovaná relevance každého zdroje ve vztahu k rešeršním otázkám (Saunders et al., 2016).

Za upřesňující kritéria SLR byly zvoleny:

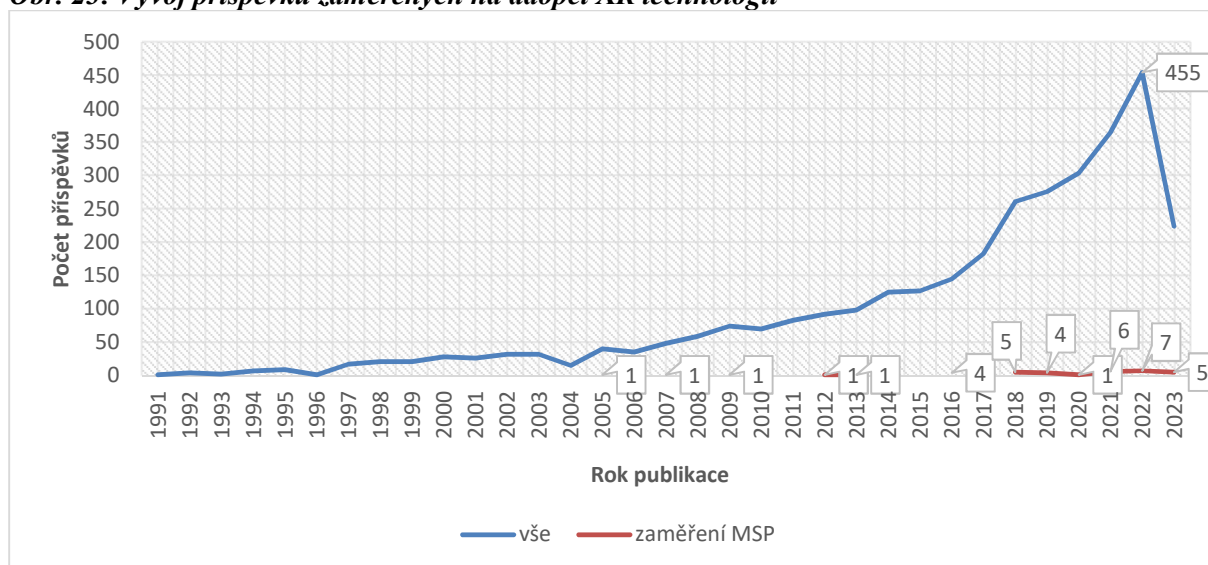
- zaměření článků na teorie a modely uplatňované na organizační úrovni podniku, tj. DOI a TOE,
- zaměření na MSP,
- zaměření na oblast zájmu Business a Management, Computer sciences a Engineering a Robotics.

Samotné vyhledání článků proběhlo dle výše stanovených kritérií k 12.07.2023. Výsledky hledání byly exportovány do prostředí MS Excel pomocí možnosti Export Records to Excel, All records on page a Record Content Full Content. Tento způsob reportu umožní získat výsledky hledání včetně abstraktů článků, počtu citací, roku publikace a dalších kritérií, která jsou důležitá pro další kroky analýzy. Vzhledem k tomu, že byla využita pouze jedna databáze, nevznikly při vyhledávání žádné duplicity, které by musely být v tomto kroku odstraněny.

3.2 Výsledky vyhledávání

Výsledkem hledání dle vyhledávacího protokolu uvedeného výše bylo k 12.07.2023 v databázi WoS nalezeno 3280 příspěvků. Následně bylo hledání upřesněno dle kritéria vztahu k MSP, tj. do klíčových slov byla přidána slova "SME" OR "small medium-sized" OR "small medium", aby bylo zjištěno, v jakém podílu příspěvků se vztah k MSP nachází. Výsledky ukázaly, že z celkového počtu 3280 příspěvků (k 12.07.2023) obsahuje pouze 37 příspěvků v rámci oblasti TOPIC (tj. názvu příspěvku, abstraktu a klíčových slov) spojení s MSP. Rozložení počtu příspěvků v jednotlivých letech dokládá následující obrázek.

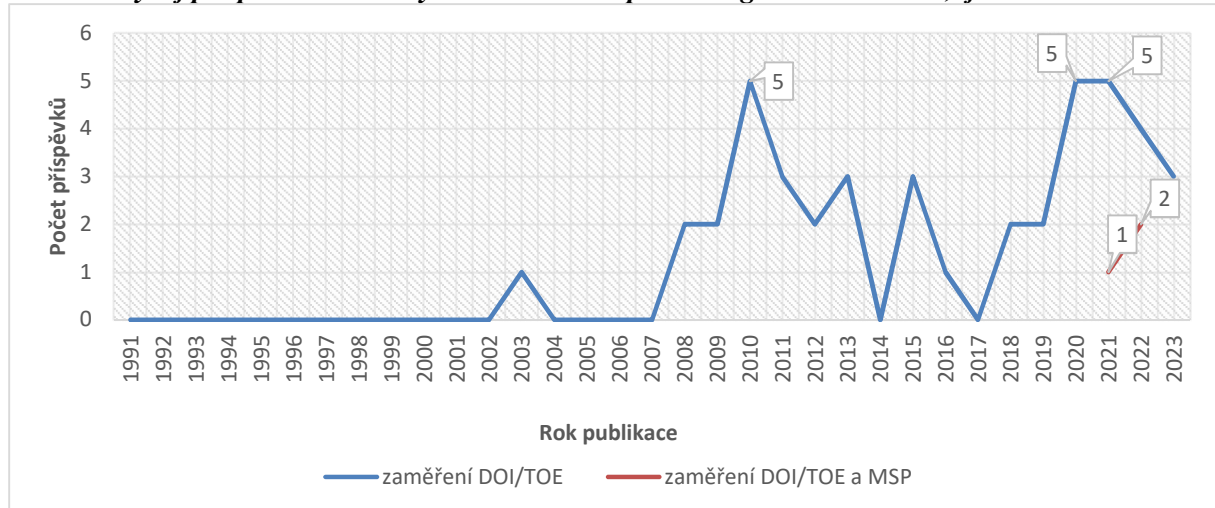
Obr. 23: Vývoj příspěvků zaměřených na adopci XR technologií



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

V dalším kroku bylo zjišťováno kolik příspěvků obsahuje v rámci topicu některou z teorií definovaných v rámci zjištění z předchozí části výzkumu, tj. DOI nebo TOE, a opět kolik z nich obsahuje i vazbu na MSP. Z celkového počtu 3280 příspěvků zaměřených na adopci technologií XR reality obsahuje vazbu na teorie DOI a TOE pouze 43 příspěvků. Z těchto 43 příspěvků je jsou pouze 3 zaměřené na MSP. Rozložení počtu příspěvků v jednotlivých letech dokládá následující obrázek.

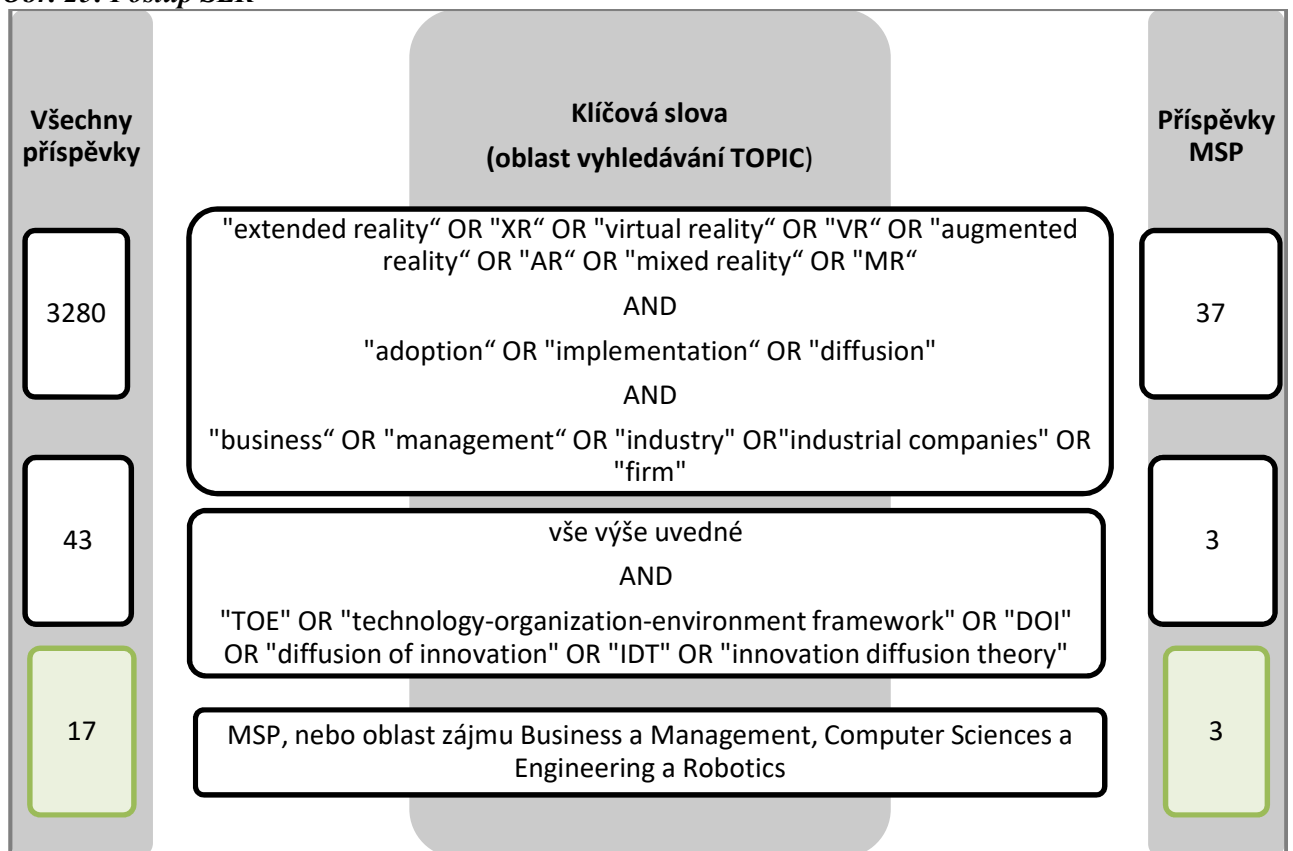
Obr. 24: Vývoj příspěvků zaměřených na teorie adopce na organizační úrovni, tj. DOI/TOE



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Celkový postup zpracování SLR a výsledné počty příspěvků dokládá následující obrázek. Jako poslední kritérium bylo uplatněno buď jasný vztah k teoriím i MSP (tj. identifikované tři příspěvky), nebo vztah k teoriím a zařazení příspěvků do zvolených oblastí zájmu, tj. Business a Management, Computer sciences a Engineering a Robotics.

Obr. 25: Postup SLR



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Do dalšího kroku SLR, obsahové analýzy, jsou tedy zahrnuté všechny tři články MSP a 17 článků spadajících do vybraných oblastí zájmu Business a Management, Computer sciences a Engineering a Robotics. Finální seznam článků, resp. jejich název a oblast zájmu (v závorce), dokládá následující tabulka.

Tab. 10: Seznam článků pro obsahovou analýzu

MSP
Evaluating Industry 4.0 Technology Application in SMEs: Using a Hybrid MCDM Approach (Mathematics)
Extended reality technologies in small and medium-sized European industrial companies: level of awareness, diffusion and enablers of adoption (Computer Science)
Let's Connect to Keep the Distance: How SMEs Leverage Information and Communication Technologies to Address the COVID-19 Crisis (Computer Science)
Ostatní
Adopting augmented reality in the age of industrial digitalisation (Computer Science)
Augmented reality in support of Industry 4.0-Implementation challenges and success factors (Computer Science; Engineering; Robotics)
Barriers to the digitalisation and innovation of Australian Smart Real Estate: A managerial perspective on the technology non-adoption (Engineering)
BIM compatibility and its differentiation with interoperability challenges as an innovation factor (Engineering)
Cloud-based Building Information Modelling (Cloud-BIM): Systematic literature review and Bibliometric-qualitative Analysis (Engineering)
Dawlance (Private) Limited: The Air Fryer Microwave Oven Launch (Business & Economics)
Development of an augmented reality remote maintenance adoption model through qualitative analysis of success factors (Business & Economics)
Diffusion of Innovation: Case of Co-Design of Cabins in Mobile Work Machine Industry (Computer Science)
Exploring factors influencing organizational adoption of augmented reality in e-commerce: empirical analysis using technology-organization-environment model (Business & Economics)
Innovations in patient flow and bed management An action research project in a UK acute care hospital (Business & Economics)
Integrated equipment-feature modeling investigation of fluorocarbon plasma etching of SiO ₂ and photoresist (Engineering)
Project for the innovation in the gastronomic market of Bogota through the design of a gamification experience for mobile devices (Business & Economics)
SIRF: Synergistic Image Reconstruction Framework (Computer Science)

Using the TOE theoretical framework to study the adoption of BIM-AR in a developing country: the case of Ghana (Engineering)
Virtual Reality for Future Workforce Preparation (Computer Science; Engineering)
Web authentic and similar texts detection using AR digital signature (Computer Science)
What impacts customer experience for B2B enterprises on using AI-enabled chatbots? Insights from Big data analytics (Business & Economics)

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Obsahová analýza umožní najít odpovědi na stanovené specifické výzkumné otázky, které jsou podkladem pro empirickou část výzkumu.

3.3 Screening pro kvalitu a relevanci

Před provedením samotné obsahové analýzy byly články nejprve screenované pro kvalitu a relevanci. Z hlediska relevance bylo prověřováno, zda článek odpovídá zkoumané oblasti, z hlediska kvality pak to, zda využívá primárních dat. Z celkového počtu 20-ti článků bylo 11 článků vyřazeno (v tabulce 9 jsou uvedené šedivým písmem). Některé ze článků (9) byly vyřazené proto, že neodpovídaly výzkumnému zaměření na oblast XR technologií, nebo nepoužívají jednu z teorií (TOE či DOI). Některé články (2) proto, že používaly sekundární data a jednalo se pouze o bibliografické analýzy (Shirowzhan et al., 2020; Zhao & Taib, 2022).

Důvody pro nerelevanci článku byly různé, např. článek autorů Haque (2020) se v seznamu článků se objevil proto, že MR je použito jako zkratka pro představení manažera (Mr Jameel) a v klíčových slovech je uvedena teorie DOI, která ale dále v obsahu článku zmíněna není. Článek autorů Ellman a Tiainen (2019) není relevantní z hlediska faktorů, které ovlivňují adopci technologických inovací na organizační úrovni. Článek autorů Waring a Alexander (2015) využívají DOI k rozvoji dalšího vhledu do toku pacientů a managementu lůžek, nicméně nevyžívají žádnou z XR technologií, zkratka AR se v abstraktu článku objevila díky využití akčního výzkumu (z aj. action research). V článku autora Zhang (2003) je zkratka AR použita jako zkratka chemického prvku (Ar/c) a identifikátor článku (DOI) je součástí abstraktu článku. Autoři Uribe et al. (2020) nepoužívají TOE ani DOI/IDT. IDT uvádí v abstraktu jako zkratku zdroje IDT – Instituto Distrital de Turismo Website. Autoři Ovtchinnikov et al. (2020) využívají zkratku MR pro magnetickou rezonanci. Článek autorů Smith a Saunders (2009) se věnuje VR, ale nevyžívá ani TOE ani DOI, DOI se opět objevilo jako identifikátor článku v abstraktu. Článek autorů Poulos et al. (2010) také používá DOI jako identifikátor a navrhuje novou identifikační techniku založenou na AR modelu. Článek autorů Kushwaha et al. (2021) také

není relevantní, AR se objevilo jako součást umělé inteligence (artificial intelligence) a DOI opět jako identifikátor článku. U zbylých devíti relevantních článků byla provedena obsahová analýza.

3.4 Obsahová analýza

Jak bylo zmíněno výše, cílem obsahové analýzy je najít odpovědi na stanovené specifické výzkumné otázky:

- SVO 1.1: Jakou z v preempirické části identifikovaných teorií (DOI/TOE) využívají dosavadní výzkumy pro zkoumání adopce XR řešení do podniků na organizační úrovni?
- SVO 1.2: Jaký design výzkumu a výzkumné metody se uplatňují a kdo je objektem výzkumu (např. manažeři, experti, zaměstnanci apod.)?
- SVO 1.3: Jaké jsou faktory adopce XR technologií v podnicích?
- SVO 1.4: Které z těchto faktorů jsou uvedeny v souvislosti s MSP zpracovatelského průmyslu?

V rámci SVO 1.1 „*Jakou z v preempirické části identifikovaných teorií (DOI/TOE) využívají dosavadní výzkumy pro zkoumání adopce XR řešení do podniků na organizační úrovni?*“ bylo zjištěno, že všechny analyzované články využili optiku TOE rámce, což je i optika navrhovaná pro empirickou část této disertační práce.

Následující tabulka dokládá přehled uplatňovaného designu výzkumu u analyzovaných článků, výzkumné metody a objektu výzkumu, resp. respondentů výzkumu.

Tab. 11: Přehled designu výzkumu u analyzovaných článků

Autoři	Název článku	Design výzkumu	Metoda	Objekt výzkumu
(Chang et al., 2021)	Evaluating Industry 4.0 Technology Application in SMEs: Using a Hybrid MCDM Approach (Mathematics)	dotazníkové šetření (12 respondentů)	MCDM, DEMATEL 5-bodová Likertova škála	specialisté s mnohaletou praxí manažerů ve SME
(Jalo et al., 2022)	Extended reality technologies in small and medium-sized European industrial companies: level of awareness, diffusion and enablers of adoption (Computer Science)	smíšený výzkum: dotazníkové šetření (208 respondentů), polostrukturované rozhovory (45)		manažeři podniků zpracovatelského průmyslu z 9 zemí EU

3 SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ V OBLASTI ADOPCE XR

(Wendt et al., 2022)	Let's Connect to Keep the Distance: How SMEs Leverage Information and Communication Technologies to Address the COVID-19 Crisis (Computer Science)	kvalitativní expertní polostrukturované rozhovory (10 MSP)		manažeři či vlastníci německých MSP pořádajících businessové eventy
(Masood & Egger, 2020)	Adopting augmented reality in the age of industrial digitalisation (Computer Science)	22 experimentů	montážní úkol s využitím Microsoft Hololens	montážní operátoři a technici
(Masood & Egger, 2019)	Augmented reality in support of Industry 4.0-Implementation challenges and success factors (Computer Science; Engineering; Robotics)	dotazníkové šetření (84 respondentů)	PLS-SEM 5-bodová Likertova škála	respondenti, kteří se přímo účastnili implementačních projektů AR
(Ullah et al., 2021)	Barriers to the digitalisation and innovation of Australian Smart Real Estate: A managerial perspective on the technology non-adoption (Engineering)	dotazníkové šetření, (102 respondentů)	semikvantitativní matice rizik	realitní a nemovitostní manažeři
(Müller et al., 2023)	Development of an augmented reality remote maintenance adoption model through qualitative analysis of success factors (Business & Economics)	polostrukturované rozhovory (38 respondentů)		manažeři, operátoři servisu, AR uživatelé
(Chandra & Kumar, 2018)	Exploring factors influencing organizational adoption of augmented reality in e-commerce: empirical analysis using technology-organization-environment model (Business & Economics)	dotazníkové šetření (107 respondentů)	PLS-SEM 5-bodová Likertova škála	TOP manažeři účastníci se rozhodovacího procesu
(Addy et al., 2023) (pouze abstrakt)	Using the TOE theoretical framework to study the adoption of BIM-AR in a developing country: the case of Ghana (Engineering)	dotazníkové šetření	PLS-SEM	TOP manažeři

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

V rámci zjištění k SVO 1.2 „*Jaký design výzkumu a výzkumné metody se uplatňují a kdo je objektem výzkumu (např. manažeři, experti, zaměstnanci apod.)?*“ lze konstatovat, že byl použit výzkum kvalitativní, kvantitativní i smíšený. V rámci konkrétních technik byly využité

především polostrukturované rozhovory (Jalo et al., 2022; Müller et al., 2023; Wendt et al., 2022) a dotazníková šetření (Addy et al., 2023; Chandra & Kumar, 2018; Chang et al., 2021; Jalo et al., 2022; Masood & Egger, 2019; Ullah et al., 2021). Využita byla také technika experimentu (Masood & Egger, 2020). Společným jmenovatelem pro statistickou metodu vyhodnocování dotazníku se stalo PLS-SEM, které bylo použito ve třech příspěvcích (Addy et al., 2023; Chandra & Kumar, 2018; Masood & Egger, 2019).

Objektem výzkumu jsou především manažeři a vlastníci podniků vykazující požadovanou znalost zkoumané oblasti, např. MSP (Chang et al., 2021), zpracovatelského průmyslu (Jalo et al., 2022), businessových eventů (Wendt et al., 2022) apod. Stejně tak byla vyžadovaná znalost zkoumaných technologií, v příspěvku autorů Masood a Egger (2019) bylo požadováno, aby měli respondenti přímou zkušenost s implementačními projekty AR. Využití PLS-SEM a dotazníkového šetření provedeného na manažerech potažmo zaměstnancích cílové skupiny podniků a expertů na zkoumané technologie budou zohledněna při validaci návrhu výzkumu autorky.

Klíčovým úkolem obsahové analýzy SLR bylo identifikovat a sumarizovat dosud identifikované faktory adopce XR technologií v podnicích viz SVO 1.3 „*Jaké jsou faktory adopce XR technologií v podnicích?*“. Faktory jsou strukturovány do dílčích oblastí TOE rámce vždy zvlášť pro technologický kontext, organizační kontext a kontext prostředí. Identifikované faktory jsou v rámci každého kontextu seskupené do konstruktů, který obsahově formují či reflektují. Současně lze zodpovědět i SVO 1.4 „*Které z těchto faktorů jsou uvedeny v souvislosti s MSP zpracovatelského průmyslu?*“ Na MSP byly zaměřené tři výzkumy (Chang et al., 2021; Jalo et al., 2022; Wendt et al., 2022), zbylých šest výzkumů problematiku MSP nezohledňovalo. Faktory, které byly ve výzkumech zdůrazňované pro oblast MSP jsou uvedené v textu dále a zeleně podbarveny v sumarizačních tabulkách identifikovaných faktorů (tab. 11, 12 a 13).

3.4.1 *Technologický kontext TOE rámce*

Faktory identifikované v rámci **technologického kontextu TOE rámce** sumarizuje následující tabulka, zeleně jsou podbarveny ty, které byly identifikované v souvislosti s MSP zpracovatelského průmyslu. V rámci technologického kontextu TOE rámce byly identifikovány tři konstrukty, a to připravenost technologie, dostupnost řešení a technologická kompetence podniku.

Tab. 12: Identifikované faktory technologického kontextu TOE rámce

Konstrukt	Faktor	Autoři
Připravenost technologie	Dostatečná úroveň stávajících IS	Chang et al., 2021, Jalo et al., 2022 Masood & Egger, 2020 Masood & Egger, 2019 Müller et al., 2023 Ullah et al. 2021
	Kvalita síťového připojení	Müller et al., 2023
	Ovládání hlasem a hlasový záznam	Masood & Egger, 2019 Müller et al., 2023
	Vyspělost technologie ve smyslu robustnosti HW, vysoké hmotnosti, výdrže baterie či pohodlí při nošení	Jalo et al., 2022 Masood & Egger, 2019 Masood & Egger, 2020 Müller et al., 2023
Dostupnost řešení	Řešení jsou šitá na míru konkrétnímu podniku	Wendt et al., 2022
	Standardizace řešení	Masood a Egger, 2019 Wendt et al., 2022
Technologická kompetence podniku	Úroveň IT infrastruktury podniku	Masood & Egger, 2019
	IT kapacity pro XR	Chandra & Kumar, 2018 Ullah et al., 2021
	Znalost XR a zkušenost s XR u stávajících zaměstnanců	Chandra & Kumar, 2018 Jalo et al., 2022
	Dostupnost kvalifikovaných odborníků se znalostí XR	Jalo et al., 2022 Müller et al., 2023

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Konstrukt připravenost technologie obsahuje faktory dostatečné úrovně stávajících informačních systémů, kvality síťového připojení, ovládání hlasem a hlasového záznamu a vyspělosti technologie ve smyslu robustnosti HW, vysoké hmotnosti, výdrže baterie či pohodlí při nošení. **Dostatečnou úrovní stávajících IS** je myšlena připravenost technologie ve smyslu zajištění, že technologie je efektivně organizována se stávajícími informačními systémy podniku tak, aby umožnila optimalizaci podnikových procesů a narůstání výhod, nezbytnou součástí je integrace technologií s cílem zajistit zlepšení odezvy informačních systému a snížení nekompatibility mezi staršími systémy (Chang et al., 2021). Jalo et al. (2022) potvrzuje, že nekompatibilita XR s organizačními IS byla a stále je překážkou pro jejich široké přijetí, stejně tak je překážkou v adopci těchto technologií nedostatečná rychlost workflow mezi XR a stávajícím IS podniku. U podniků to vede k odložení adopce XR technologií a zaměření se na modernizaci jejich IS, aby v budoucnu umožnily adopci XR a zajistily dostupnost

aplikačních programovacích rozhraní pro snadný přístup k datům. Masood a Egger (2019) potvrzují nezbytnost kompatibility AR se současnou IT infrastrukturou podniku jako důležitý faktor adopce umožňující dosáhnout přenosu informace v reálném čase. Masood a Egger (2020) vyhodnotili kompatibilitu XR s dosavadním IS podniku jako faktor adopce, nicméně nijak klíčový, považují ho za výzvu, kterou je nezbytné překonat. Müller et al. (2023) potvrzují nezbytnost kompatibility a integrace technologie s IS podniků. Ullah et al. (2021) považuje integraci všech zúčastněných systémů za jednu z největších výzev adopce, která je často spojená s vysokými náklady za vhodné techniky a časovou náročností. Kompatibilita XR a IS je zmiňována v souvislosti s MSP (Jalo et al., 2022; Masood & Egger, 2019). **Kvalita síťového připojení byla** identifikována jako jeden z důležitých faktorů pro adopci průmyslové AR používané pro servisní zásahy výrobních zařízení (Müller et al., 2023). Byla prokázána potřeba podniků zůstat nezávislý na síťové infrastruktuře zákazníků při provádění servisního zásahu, což znamená nezbytnost využití mobilního datového připojení, kdy síla signálu uvnitř výrobních hal zákazníků bývá často nedostatečná pro přesnost obrazu a zvuku v potřebné kvalitě. Možnost **ovládání hlasem a hlasového záznamu** byla vyhodnocena jako významná, neboť umožňuje pracovníkům mít volné ruce (Masood & Egger, 2019). Potřeba volných rukou může být nicméně individuální v závislosti na preferencích uživatele a oblasti použití technologie (Müller et al., 2023). **Vyspělost technologie ve smyslu robustnosti HW, vysoké hmotnosti, výdrže baterie či pohodlí při nošení** jako důležitý faktor adopce byla zmíněna ve více výzkumech. Podniky se musí ujistit, že hardware je schopen splnit daný úkol a nezatěžuje zaměstnance příliš ergonomicky, především ve smyslu váhy hardwaru, za důležitý faktor je považována i výdrž baterie, neboť úspěch adopce je závislý na dosažení uživatelské akceptace technologie a pokud je technologické řešení ergonomicky nevhodné nebo způsobí uživateli nějaké zdravotní potíže, např. bolest hlavy, nebudou uživatelé technologii důvěřovat, což ovlivní úspěch implementace (Masood & Egger, 2019). Pro zajištění úspěchu je důležité provést kritické posouzení, zda je technologie připravena na určitý úkol či nikoli, v některých oblastech může technologie postrádat vyspělost k nasazení. Masood & Egger (2020) dokládají důležitost tohoto faktoru, hodnotí progres v oblasti průmyslové AR a uvádějí, že především váha headsetů je klíčovým faktorem pro osmi hodinovou pracovní dobu. Jalo et al. (2022) upozorňuje na nedostatečnou vyspělost nabízeného hardwaru, kdy společnosti zaznamenaly problém najít správnou rovnováhu mezi vizuální věrností, výkonem, snadností použití a rychlým nastavením zařízení XR a nedostatečnou robustností pro průmyslové použití, zejména v náročnějších podmínkách, např. za prachu a deště. Zároveň předpokládají rychlý vývoj vyspělosti hardwaru v této oblasti v nejbližších letech. Müller et al. (2023) nerozporují

významnost tohoto faktoru, ale vyhodnocují dosaženou úroveň hardwaru jako dostatečnou pro průmyslové použití.

Konstrukt dostupnosti řešení obsahuje faktory **řešení šitých na míru konkrétnímu podniku** a faktor **standardizace řešení**. Oba tyto faktory vycházejí z výzkumu autorů Wendt et al. (2022), jejichž zjištění dokládají, že rychle dostupná technologická řešení jsou podniky jednoznačně upřednostňována před sofistikovanějšími řešeními, a to z důvodu výhodnější finanční stránky a rychlosti nasazení. Masood & Egger (2019) upozorňují, že vzhledem ke složitosti průmyslových systémů a relativně rané fázi životního cyklu těchto technologií nejsou k dispozici žádná hotová (standardizovaná – z aj. out of the box) řešení, navrhuji vyvinout jeden systém, který bude vyhovovat všem.

Konstrukt technologických kompetencí podniku obsahuje faktory dostatečné úrovně infrastruktury podniku, IT kapacit pro XR řešení, znalost XR a zkušenost s XR u stávajících zaměstnanců a dostupnost kvalifikovaných odborníků se znalostí XR. **Úroveň IT infrastruktury podniku** se do značné míry překrývá s první oblastí v konstruktu připravenosti technologie, tj. s dostatečnou úrovní stávajících IS. Pojem infrastruktura přidává širší rozměry, kdy Masood & Egger (2019) upozorňují, že v širším měřítku je třeba technologie sladit se současnou praxí společnosti, ať už jde o IT, podnikové procesy nebo BOZP. Organizace by měly zajistit soulad mezi technologií a organizací samotnou, tak aby bylo využito plného potenciálu, který tato technologická řešení nabízejí. Důležitý faktor pro adopci představuje **dostatek IT kapacit pro XR**, a to včetně technologicky kompetentních IT profesionálů (Chandra & Kumar, 2018), neboť nedostatek IT zdrojů ústí do neefektivního sběru informací, integrace, údržby a správy dat (Ullah et al., 2021). **Znalost XR a zkušenost s XR u stávajících zaměstnanců** je považována za důležitý faktor adopce, podniky potřebují disponovat schopností svých zaměstnanců vybrat odpovídající technologické vybavení (Jalo et al., 2022) a sledovat nové inovace dostupné na trhu (Chandra & Kumar, 2018). Dosavadní výzkumy (Jalo et al., 2022) bohužel poukazují na to, že především MSP často chybí volné zdroje, které by bylo možné nasměrovat k XR adopci a implementaci. Zaměstnanci nemají prostor a čas podrobně se seznámit s XR. Vnímaná složitost přijetí XR ale vyžaduje, aby se klíčoví zaměstnanci s těmito technologiemi podrobně seznámili. Zejména MSP považují nedostatek zdrojů za klíčovou výzvu a uvádějí, že již nyní jsou limitovány v lidských zdrojích, větší společnosti to nepovažují za tak významný problém. Udělat zaměstnancům prostor na ponoření se do této technologie a provedení nějakých experimentů je vnímáno jako zásadní pro efektivní využití softwaru a jeho funkcí. **Dostupnost kvalifikovaných odborníků se znalostí XR** je tedy

považovaná za důležitý faktor adopce. V důsledku novosti XR technologií je obtížné najít experty pro mnoho společností (Jalo et al., 2022). Trh práce aktuálně nedisponuje nabídkou kvalifikovaných odborníků s ochotou cestovat, tolerancí nepravidelné pracovní doby a odolností vůči stresu (Müller et al., 2023). Za ohroženou skupinu jsou považovány v této oblasti MPS, neboť i kdyby odborníka našly, pravděpodobně by si ho nemohli nákladově dovolit (Jalo et al., 2022).

3.4.2 Organizační kontext TOE rámce

Faktory identifikované v rámci **organizačního kontextu TOE rámce** sumarizuje následující tabulka. Byly identifikovány tři konstrukty, a to podpora a XR znalost TOP managementu, náklady a návratnost investice a podnikové procesy a organizace podniku.

Tab. 13: Identifikované faktory organizačního kontextu TOE rámce

Konstrukt	Faktory	Autoři
Podpora a XR znalost TOP managementu	Projevování zájmu o XR řešení TOP managementem	Chandra & Kumar, 2018 Chang et al., 2021 Jalo, 2022 Masood & Egger, 2019 Müller et al., 2023 Ullah et al. 2021
	TOP management disponuje potřebnými znalostmi z oblasti XR	Chandra & Kumar, 2018 Jalo, 2022 Ullah et al., 2021
Náklady a návratnost investice	Ochota investovat do XR	Chandra & Kumar, 2018 Chang et al., 2021 Masood & Egger, 2020 Ullah et al., 2021
	Možnost vyčíslení úspory nákladů	Müller et al., 2023
Podnikové procesy a organizace podniku	Odpovídající úroveň podnikových procesů	Jalo et al., 2022 Masood & Egger, 2019 Ullah et al., 2021
	Organizační charakteristiky podporují inovace	Chang et al., 2021 Jalo et al., 2022 Masood & Egger, 2019 Müller et al. 2023 Ullah et al., 2021 Wendt et al., 2022

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Konstrukt podpora a XR znalost TOP managementu zahrnuje faktory projevování zájmu o XR řešení TOP managementem a disponování potřebnými XR znalostmi TOP managementem.

Faktor **projevování zájmu o XR TOP řešení managementem** se týká nabídky podpory a příslibu zajištění pozitivního vlivu TOP managementu na adopci technologií (Chang et al., 2021), která je vnímána jako klíčová pro každou společnost pro úspěšnou adopci (Chang et al. 2021; Jalo et al., 2022). Spočívá v poskytování odpovídajících zdrojů pro adopci a implementaci, projevování entusiasmů a účastnění se rozhodování o adopci nové technologie (Chandra & Kumar, 2018). Důležité je i projevování důvěry ve vybrané technologické řešení v průběhu implementačního procesu (Masood & Egger, 2019). Podpora TOP managementu je zvláště důležitá, neboť její nedostatek omezí mnoho dalších faktorů úspěchu adopce, včetně přidělování zdrojů a strategického sladění adopčního procesu (Müller et al., 2023). Ullah et al. (2021) dokládá nedostatek podpory ze strany TOP managementu jako významnou bariéru adopce a spojuje ji s potřebou toho, že **TOP management disponuje potřebnými znalostmi z oblasti XR**. Nedostatek znalostí TOP manažerů ústí do neuvědomění si potřeby adoptovat nové technologie. Ideální je nejen špičková znalost TOP managementu, ale i zkušenosti „z první ruky“ s technologickými řešeními. V mnoha dotazovaných společnostech si byl nejvyšší management obecně vědom potenciálu XR, ale většina společností jej ještě aktivně nezačala implementovat. Zájem a ochota TOP managementu propagovat XR ve společnosti jsou považovány za rozhodující faktor i z toho důvodu, že management si je obecně vědom potenciálu XR, ale aktivní adopce a implementace neprobíhá (Jalo et al., 2022). Expertiza a adekvátní znalost technologie TOP managementem tedy představuje faktor adopce nových technologických řešení a osvojení inovačních technologických praktik (Chandra & Kumar, 2018).

Konstrukt náklady a návratnost investice zahrnuje faktor ochoty investovat do XR řešení a možnost vyčíslení úspory nákladů. **Ochota investovat do XR** je nezbytným faktorem z důvodu potřebných investic, a to nejen do technologie, ale i do školení zaměstnanců, vývoje systému a systémové integrace (Chang et al., 2021). Nezbytná je tedy odpovídající finanční síla organizace, která umožní pojmout náklady spojené s implementací a udržováním nových technologií (Chandra & Kumar, 2018). Tvorba obsahu XR řešení je dle provedených šetření považována za nákladnou (Masood & Egger, 2020; Ullah et al., 2021) a vede k neochotě podniků do těchto řešení investovat (Ullah et al., 2021). **Možnost vyčíslení úspory nákladů,**

kteřou adopce XR technologií přinese, je považován za důležitý faktor adopce, např. v oblasti úspory cestovních nákladů při realizaci servisního zásahu s využitím AR (Müller et al., 2023).

Konstrukt podnikové procesy a organizace podniku je tvořen faktory odpovídající úrovni podnikových procesů a organizačních charakteristik podporujících inovace. Dosažení odpovídající úrovni podnikových procesů je důležité, neboť výzkumem autorů Ullah et al. (2021) bylo prokázáno, že podniky neadoptují XR řešení, protože úroveň jejich podnikových procesů to neumožňuje. Procesy musí být updatovány, aby se sladily s novou technologií (Masood & Egger, 2019). XR řešení představují možnost i nezbytnost významné transformace podnikových operací (Jalo et al., 2022). **Organizační charakteristiky podporující inovace** je faktor zohledňující nezbytnost dosažení takové organizace, která povede k efektivní integraci digitálního řešení. Bariéry adopce jsou často způsobené také zastaralými organizačními strukturami, které nepodporují plně digitalizované prostředí a obchodní interakce. Integraci nových technologií do zastaralých struktur je považována za neefektivní. Podniky s těmito strukturami navíc často nepodporují inovační potenciál svých zaměstnanců, nejsou ochotní sdílet podniková data a nepodporují změny (Ullah et al., 2021). Podniky musí být připraveny na změny obchodních postupů a procesů, pokud má adopce nových technologií přinášet výhody (Chang et al., 2021). Podniky musí být otevřeny změnám business modelů a organizačních struktur v důsledku adopce XR technologií (Müller et al., 2023). Ruku v ruce s tím jde již zmíněné využití inovačního potenciálu zaměstnanců, nezbytné pro úspěch adopce je proškolení a zapojování zaměstnanců do adopčního procesu a samotné implementace (Jalo et al., 2022; Masood & Egger, 2019). Nezbytné je překonat odpor zaměstnanců vůči adopci XR, kdy začlenění zaměstnanců do procesu adopce XR hned od začátku je považováno za jednu z největších potenciálních strategií zmírňování odporu vůči adopci, primární odpovědnost za efektivní používání XR řešení by měli od začátku nést koncoví uživatelé (Jalo et al., 2022). Výzkumy v rámci tohoto faktoru zmiňují MSP, neboť organizační charakteristiky MSP usnadňují rychlou inovaci jejich obchodního modelu a přijetí XR do procesu tvorby hodnoty (Wendt et al., 2022), zároveň ale představují kritický článek v meziorganizačních obchodních procesech, protože ze své pozice pravděpodobně nemají možnost vyžadovat od jiných společností v řetězci, aby získaly odborné znalosti XR nebo XR dokonce adoptovali (Jalo et al., 2022).

3.4.3 *Kontext prostředí TOE rámce*

Faktory identifikované v rámci **kontextu prostředí TOE rámce** sumarizuje následující tabulka, zeleně jsou podbarvené ty, které byly identifikovány v souvislosti s MSP zpracovatelského průmyslu. Celkem byly identifikovány čtyři konstrukty, a to konkurenční prostředí, tlak ze strany zákazníků, úroveň dodavatele XR a tréninkového ekosystému a impulsy z externího prostředí.

Tab. 14: Identifikované faktory kontextu prostředí TOE rámce

Konstrukt		Design výzkumu
Konkurenční prostředí	Implementace XR řešení konkurenty	Chandra & Kumar, 2018 Chang et. al. 2021 Jalo et al., 2022
	Konkurenční výhoda pro produkty/služby podniku	Chandra & Kumar, 2018
Tlak ze strany zákazníků	Zákazníci považují implementaci XR řešení za výhodu pro produkty/služby podniku	Chandra & Kumar, 2018 Müller et al., 2023
	Zákazníci požadují, aby bylo XR součástí produktů/služeb podniku	Ullah et al., 2021
	Orientace zákazníků v XR řešeních	Müller et al. 2023 Ullah et al., 2021
Úroveň dodavatele XR a tréninkového ekosystému	Nedostatek XR odborníků v důsledku novosti a okrajovosti XR trhu	Jalo et al., 2022 Masood & Egger, 2019
	Možnosti testování XR řešení	Jalo et al., 2022 Masood & Egger, 2020 Masood & Egger, 2019
Impulsy z externího prostředí	Vládní iniciativy a podpory výzkumu a vývoje, regulace, standardy	Chang et al., 2021 Masood & Egger, 2019 Müller et al., 2023 Wendt et al., 2022 Ullah et al., 2021
	Nabídka dotačních programů	Chang et al., 2021 Ullah et al., 2021

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Konstrukt konkurenční prostředí zahrnuje faktory implementace XR řešení konkurenty a dosažení konkurenční výhody pro produkty nebo služby podniku. Výzkum autorů Jalo et al. (2022) dokládá, že tlak na adopci XR může vzrůstat s ohledem na rozšiřování se **implementace XR řešení konkurenty**, obzvláště, pokud budou zřejmé výhody, které implementace XR konkurentům přinesla. Většina dotazovaných ve výzkumu také uvedla, že jejich konkurenti zatím XR významně nepoužívají. Mnoho dotazovaných poznamenalo, že jakmile se používání

XR začne rozšiřovat, společnosti začnou pociťovat tlak na přijetí XR. Pro společnosti však bylo snazší identifikovat konkurenty pomocí XR v obchodních procesech orientovaných na zákazníky spíše než v interních operacích. Mnoho dotázaných navíc poznamenalo, že především MSP často čekají, až větší společnosti úspěšně zavedou XR řešení a tím prokáží použitelnost nových technologií, než o jejich adopci začnou uvažovat. Tato averze k riziku byla většinou způsobena jejich omezenými zdroji ve srovnání s většími společnostmi. Konkurenční tlak představuje důležitý faktor adopce, neboť technologie poskytují konkurenční výhody, které se adopcí u konkurence projeví (Chang et al., 2021; Chandra & Kumar, 2018). Dalším faktorem je možnost dosažení **konkurenční výhody pro produkty nebo služby podniku** v důsledku adopce a implementace XR, obzvláště u produktů nebo služeb, které jsou na trhu snadno zaměnitelné (Chandra & Kumar, 2018).

Konstrukt tlak ze strany zákazníků zahrnuje faktory požadavků zákazníků, kdy zákazníci považují implementaci XR řešení za výhodu pro produkty nebo služby podniku, požadují, aby XR řešení bylo součástí produktů nebo služeb a faktor samotné orientace zákazníků v XR řešeních. Ullah et al. (2021) udává zájem ze strany zákazníků jako významný faktor adopce, který motivuje podniky k rozhodnutí investovat do nových technologií. Zároveň ale dodává, že povědomí zákazníků potažmo populace v oblasti nových technologií, dostupných řešení a jejich přínosech je nízké. Zákaznická připravenost je tak významným faktorem adopce (Chandra & Kumar, 2018), který jde ruku v ruce se znalostí zákazníků a **orientací v XR řešeních**. Nedostatečná připravenost ze strany zákazníků na adopci XR technologií představuje zásadní bariéru adopce (Müller et al., 2023). Dokud nebudou zákazníci považovat **implementaci XR řešení za výhodu pro produkty nebo služby podniku**, bude použití těchto technologií omezené pouze na interní operace podniku (Jalo et al., 2022). Jalo et al. (2022) uvádí, že v oblasti zákaznických služeb by bylo cestou vyškolit zákazníky v používání technologií, např. k hlášení chybějících nebo poškozených částí strojů a objednávání náhradních dílů tak, aby se dosáhlo zvýšení zákaznické připravenosti na adopci XR a zákazníci začali sami požadovat, aby bylo **XR řešení součástí produktů nebo služeb podniku**.

Konstrukt úroveň dodavatele XR a tréninkového ekosystému zahrnuje faktor nedostatku XR odborníků vzhledem k novosti a okrajovosti trhu a možnosti testování XR řešení. Jalo et al. (2022) uvádí, že pro úspěšnou adopci XR řešení je pro podniky zásadní najít vhodného externího konzultanta XR, odborníci se znalostí XR ale nejsou snadno dostupní, neboť se jedná o nový a prozatím okrajový trh. **Nedostatek XR odborníků vzhledem k novosti a okrajovosti XR trhu** tak představuje významný faktor adopce. Dodavatel těchto technologií navíc musí

poskytovat hodnotnou asistenci během implementačního procesu (Masood & Egger, 2019). Zvláště u MSP obecně platí, že většina infrastruktury a údržby informačních technologií je outsourcována, což snižuje vnitřní schopnosti MSP přijímat a integrovat nové technologie, najít vhodného externího partnera nebo dodavatele je pro ně tedy zásadní. Dodavatel by měl zvládnout nejen dodat a nainstalovat potřebný hardware a software XR, ale také především být schopný XR řešení vybrat přesně dle potřeb a účelu použití podniku. Klíčové pro efektivní využití XR je mít možnost ponořit se do této technologie a provést nějaké experimenty (Jalo et al., 2022). **Možnosti testování XR řešení**, resp. praktické příležitosti k testování zařízení XR představují jeden z klíčových předpokladů pro pochopení jejího potenciálu a výzev (Jalo et al., 2022). Hlavní omezení pro testování představuje vzhledem k novosti těchto technologií a relativně vysokým nákladům dostupnost hardwaru. Nejlepší příležitosti pro testování představují podpůrná prostředí jako jsou průmyslové a univerzitní akce. Nabídka a demonstrace zkoušky zdarma před pořízením těchto technologií umožní budoucím uživatelům ujistit se o výsledcích a přínosech dané aplikace. Usnadní tak prvotní přijetí a používání XR (Jalo et al., 2022). Ukázky práce s technologií před pořízením, pilotní testy a školení urychlí uživatelskou akceptaci XR technologií. Testování je důležitou oblastí, která umožní zaměstnancům seznámit se s technologií a poskytnou feedback na její využívání. Možnost otestovat si technologii před jejím pořízením je důležitý faktor umožňující vytvořit si dostatečnou znalost technologie a jejího použití (Masood & Egger, 2020).

Konstrukt impulsy z externího prostředí je tvořen faktory vládních iniciativ a podpory výzkumu a vývoje, regulací, standardů a nabídky dotačních programů. **Vládní iniciativy a podpora výzkumu a vývoje, regulace a standardy** představují faktor, který ovlivňuje šíření nových technologií (Chang et al., 2021). Vládní regulace představují možný aktivátor adopce v kontextu požadavku minimalizace dopadu XR technologií na životní prostředí (Müller et al., 2023). Stejně tak existence průmyslových standardů může ovlivnit adopci technologií (Masood & Egger, 2019). Müller et al. (2023) a Ullah et al. (2021) se shodují na tom, že vnímají nedostatek vládních iniciativ a podpor výzkumu a vývoje, regulací a standardů, což představuje bariéru adopce. Jako vládní regulaci jsou vnímány i restriktce v době pandemie covidu, které vytvořily impuls k rychlejší adopci nových technologií do podniků (Müller et al., 2023; Wendt et al., 2022). Rozhodnutí o adopci podporuje i dostatečná **nabídka dotačních programů**, které nabízejí financování XR řešení (Chang et al., 2021). Ullah et al. (2021) vyzdvihuje nedostatek dotačních programů a poskytovatelů kapitálu jako bariéru adopce.

3.5 Sumarizace faktorů TOE rámce

Následující tabulka sumarizuje dosavadní identifikované faktory adopce XR technologií do podniků se zřetelem na MSP, faktory zdůrazňované pro oblast MPS jsou podbarvené zeleně.

Tab. 15: Sumarizace identifikovaných faktorů TOE rámce

Kontext	Konstrukt	Faktor	Autoři
TECHNOLOGICKÝ KONTEXT (T)	Připravenost technologie	Dostatečná úroveň stávajících IS	Chang et al., 2021; Jalo et al., 2022; Masood & Egger, 2020; Masood & Egger, 2019; Müller et al., 2023; Ullah et al. 2021
		Kvalita síťového připojení	Müller et al., 2023
		Ovládání hlasem a hlasový záznam	Masood & Egger, 2019; Müller et al., 2023
		Vyspělost technologie ve smyslu robustnosti HW, vysoké hmotnosti, výdrže baterie či pohodlí při nošení	Jalo et al., 2022; Masood & Egger, 2019; Masood & Egger, 2020; Müller et al., 2023
	Dostupnost řešení	Řešení jsou šitá na míru konkrétnímu podniku	Wendt et al., 2022
		Standardizace řešení	Masood a Egger, 2019; Wendt et al., 2022
	Technologická kompetence podniku	Úroveň IT infrastruktury podniku	Masood & Egger, 2019
		IT kapacity pro XR	Chandra & Kumar, 2018; Ullah et al., 2021
		Znalost XR a zkušenost s XR u stávajících zaměstnanců	Chandra & Kumar, 2018; Jalo et al., 2022
		Dostupnost kvalifikovaných odborníků se znalostí XR	Jalo et al., 2022; Müller et al., 2023
ORGANIZAČNÍ KONTEXT (O)	Podpora a XR znalost TOP managementu	Projevování zájmu o XR řešení TOP managementem	Chandra & Kumar, 2018; Chang et al., 2021; Jalo, 2022; Masood & Egger, 2019; Müller et al., 2023; Ullah et al. 2021
		TOP management disponuje potřebnými znalostmi z oblasti XR	Chandra & Kumar, 2018; Jalo, 2022; Ullah et al., 2021
	Náklady a návratnost investice	Ochota investovat do XR	Chandra & Kumar, 2018; Chang et al., 2021; Masood & Egger, 2020; Ullah et al., 2021
		Možnost vyčíslení úspory nákladů	Müller et al., 2023
	Podnikové procesy a organizace podniku	Odpovídající úroveň podnikových procesů	Jalo et al., 2022; Masood & Egger, 2019; Ullah et al., 2021
		Organizační charakteristiky podporují inovace	Chang et al., 2021; Jalo et al., 2022; Masood & Egger, 2019; Müller et al. 2023; Ullah et al., 2021; Wendt et al., 2022

3 SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ V OBLASTI ADOPCE XR

KONTEXT PROSTŘEDÍ (E)	Konkurenční prostředí	Implementace XR řešení konkurenty	Chandra & Kumar, 2018; Chang et. al. 2021; Jalo et al., 2022
		Konkurenční výhoda pro produkty/služby podniku	Chandra & Kumar, 2018
	Tlak ze strany zákazníků	Zákazníci považují implementaci XR řešení za výhodu pro produkty/služby podniku	Chandra & Kumar, 2018; Müller et al., 2023
		Zákazníci požadují, aby bylo XR součástí produktů/služeb podniku	Ullah et al., 2021
		Orientace zákazníků v XR řešeních	Müller et al. 2023; Ullah et al., 2021
	Úroveň dodavatele XR a tréninkového ekosystému	Nedostatek XR odborníků v důsledku novosti a okrajovosti XR trhu	Jalo et al., 2022; Masood & Egger, 2019
		Možnosti testování XR řešení	Jalo et al., 2022; Masood & Egger, 2020; Masood & Egger, 2019
	Impulsy z externího prostředí	Vládní iniciativy a podpory výzkumu a vývoje, regulace, standardy	Chang et al., 2021; Masood & Egger, 2019; Müller et al., 2023; Wendt et al., 2022; Ullah et al., 2021
		Nabídka dotačních programů	Chang et al., 2021; Ullah et al., 2021

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Tento přehled slouží jako obsahový podklad pro empirickou část výzkumu.

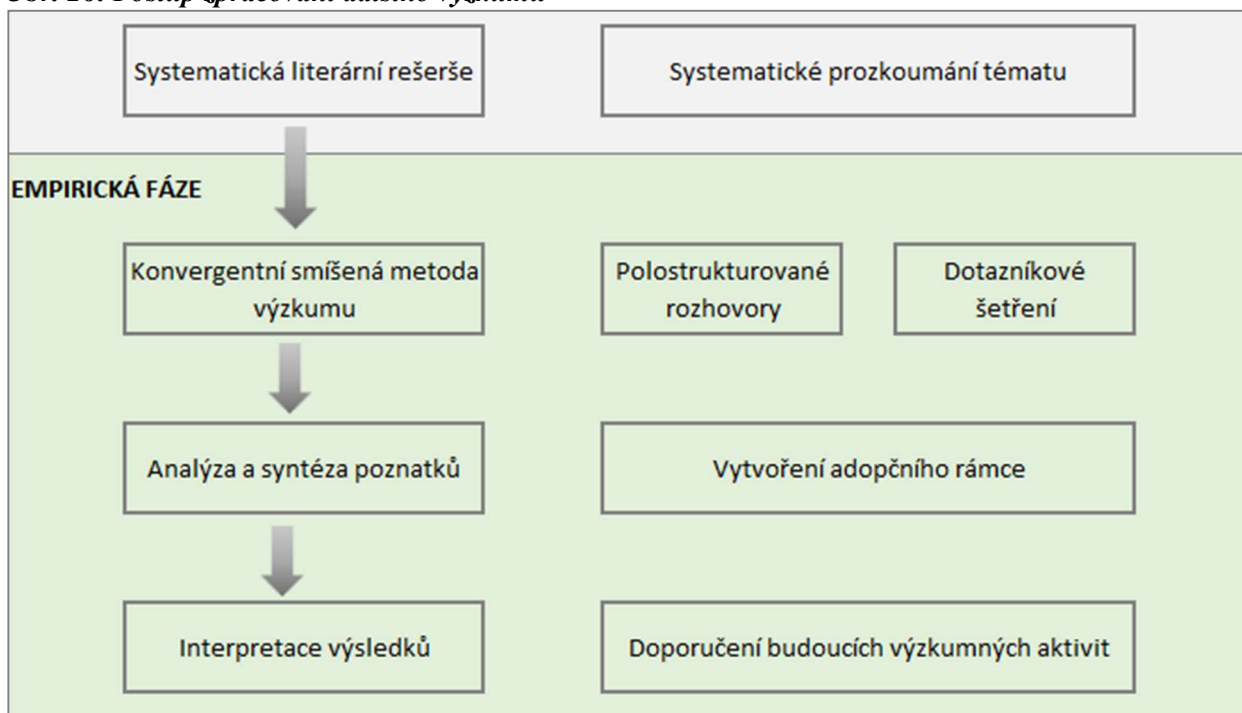
4 VALIDACE DESIGNU VÝZKUMU A HARMONOGRAM EMPIRICKÉ ČÁSTI

Na základě výsledků a zjištění provedené SLR je možné validovat a upravit design výzkumu, který byl navržený před jejím provedením na základě zjištění preempirické fáze výzkumu.

Jak ukazuje následující obrázek, navrženo je využití konvergentní smíšené metody, tj. jednofázového výzkumu, ve kterém jsou spojována kvantitativní a kvalitativní data k poskytnutí komplexní analýzy výzkumného problému (Creswell & Creswell, 2018). Pro navrhovaný výzkum je použit typ triangulace, tj. sloučení kvalitativních a kvantitativních dat k pochopení výzkumného problému.

V rámci kvalitativní části je zamýšleno provést polostrukturované rozhovory s experty na XR technologii a oblast MSP, v rámci kvantitativní části pak dotazníkové šetření, jehož respondenty budou přirození uživatelé těchto technologií. Předpokladem je, že data získaná rozhovory s experty budou mít větší váhu než data získaná z dotazníkového šetření mezi přirozenými uživateli těchto technologií, a to z důvodu jejich relevantnosti. Detailně byl zamýšlený návrh výzkumu představený v kapitole 2.

Obr. 26: Postup zpracování dalšího výzkumu



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

4.1 Validace designu výzkumu

V rámci první výzkumné otázky VO1 „*Jaký je současný stav poznání v oblasti adopce XR technologií do podniků?*“ byly identifikovány a sumarizovány dosavadní faktory adopce XR technologií do podniků se zřetelem na MSP zpracovatelského průmyslu a zároveň bylo zjišťováno, za je možné validovat metody a respondenty navržené pro empirický výzkum autorky. Zjištění SLR dokládají, že TOE rámec navržený autorkou jako výzkumná optika pro výzkum faktorů adopce XR technologií na organizační úrovni podniků byl validován, neboť všechny analyzované články využili optiku TOE rámce. Zaměření výzkumu na MSP se ukázalo také jako opodstatněné, neboť této oblasti není v dosavadním výzkumu věnována dostatečná pozornost, na což upozorňují autoři, kteří se na oblast MPS zaměřili a apelují na nezbytnost budoucích výzkumných aktivit v této oblasti (Chang et al., 2021; Jalo et al., 2022; Wendt et al., 2022). Na základě provedené SLR lze konstatovat, že z devíti analyzovaných článků zohledňovaly problematiku MSP pouze tři.

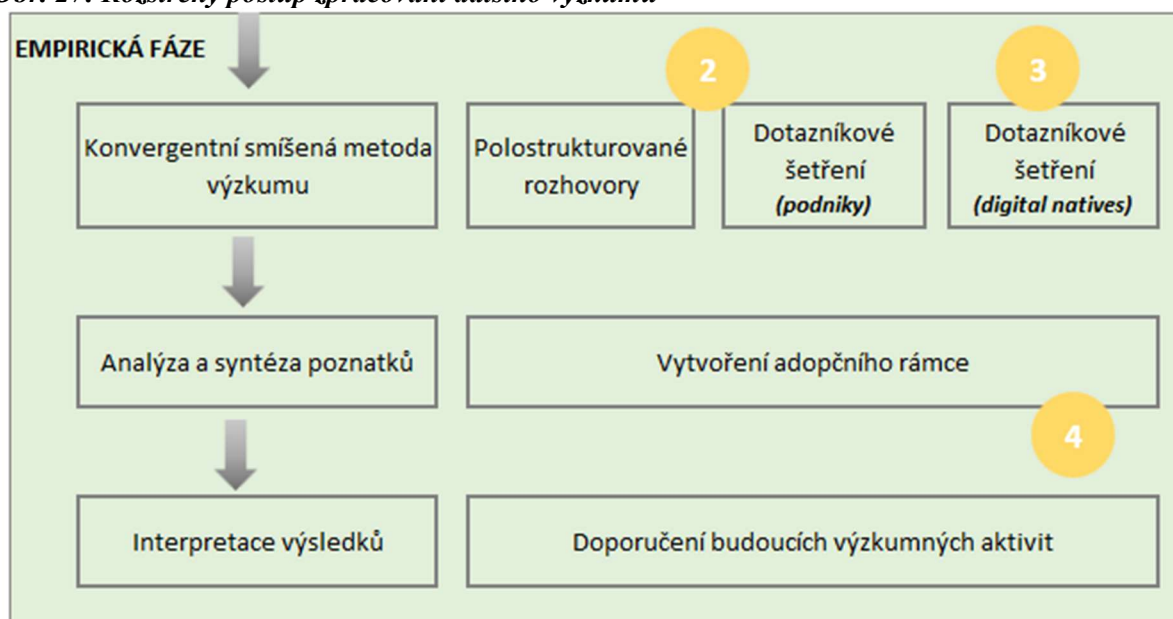
Cílem SLR bylo také validovat design výzkumu, navržené výzkumné metody a respondenty. Návrh využití polostrukturovaných rozhovorů s experty na XR technologie a podnikovou oblast je podpořený třemi provedenými výzkumy (Jalo et al., 2022; Müller et al., 2023; Wendt et al., 2022). Uplatnila se i dotazníková šetření (Addy et al., 2023; Chandra & Kumar, 2018; Chang et al., 2021; Jalo et al., 2022; Masood & Egger, 2019; Ullah et al., 2021), respondenti těchto šetření byli opět experti na XR či manažeři nebo vlastníci podniků vykazující požadovanou znalost zkoumané oblasti, např. MSP (Chang et al., 2021), zpracovatelského průmyslu (Jalo et al., 2022), businessových eventů (Wendt et al., 2022) apod.

Digital natives coby přirození uživatelé těchto technologií, navržení jako respondenti pro kvantitativní výzkum autorky, nepředstavovali respondenty v žádném z analyzovaných článků. Společným jmenovatelem pro statistickou metodu vyhodnocování dotazníku se stalo PLS-SEM, které bylo použito ve třech příspěvcích (Addy et al., 2023; Chandra & Kumar, 2018; Masood & Egger, 2019).

Na základě těchto zjištění a k dosažení vyšší validity výzkumu byla navržena úprava, resp. rozšíření původně zamýšleného designu výzkumu, a to o dotazníkové šetření, jehož respondenti budou experti na XR technologie a jejich zavádění v oblasti zpracovatelského průmyslu ČR nebo manažeři podniků zpracovatelského průmyslu ČR se znalostí XR technologií nebo pracovníci výzkumu, vývoje a vzdělávání zaměřující se na oblast MSP zpracovatelského průmyslu a XR technologie. Toto šetření bude připraveno tak, aby bylo možné využít

k vyhodnocení metodu PLS-SEM. Rozšířený postup zpracování dalšího výzkumu znázorňuje následující obrázek.

Obr. 27: Rozšířený postup zpracování dalšího výzkumu



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Cílem empirické části výzkumu je tedy zodpovědět zbývající tři výzkumné otázky (v obrázku výše znázorněny žlutě odpovídajícím číslem), kterými jsou:

- VO2: Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?
- VO3: Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu digital natives XR technologií?
- VO4: Které z faktorů jsou klíčové pro úspěšnou adopci XR řešení pro podniky zpracovatelského průmyslu v ČR se zřetelem na MSP?

Rozšíření výzkumu se týká druhé výzkumné otázky, která byla původně zamýšlena zkoumat na základě polostrukturovaných rozhovorů, nově bude řešena syntézou dvou šetření, tj. polostrukturovaných rozhovorů a dotazníkového šetření zaměřeného na respondenty se znalostí sektoru podniků zpracovatelského průmyslu ČR a XR technologií.

4.2 Statistická metoda PLS-SEM

Na základě SLR byla identifikovaná statistická metoda PLS-SEM jako vhodný nástroj pro vyhodnocení výzkumu adopce XR technologií do podniků realizovaného dotazníkovým šetřením. Metody modelování strukturálních rovnic (z aj. Structural Equation Modeling – SEM) jsou považované za statistické techniky druhé generace, které umožňují výzkumníkům

simultánně modelovat a odhadovat složité vztahy mezi více závislými a nezávislými proměnnými, překonávají tak omezení technik analýzy vícerozměrných dat první generace, jako je vícenásobná regrese, logistická regrese a analýza rozptylu, které patří k základní sadě statistických metod používaných výzkumníky k empirickému testování předpokládaných vztahů (Hair Jr et al., 2021).

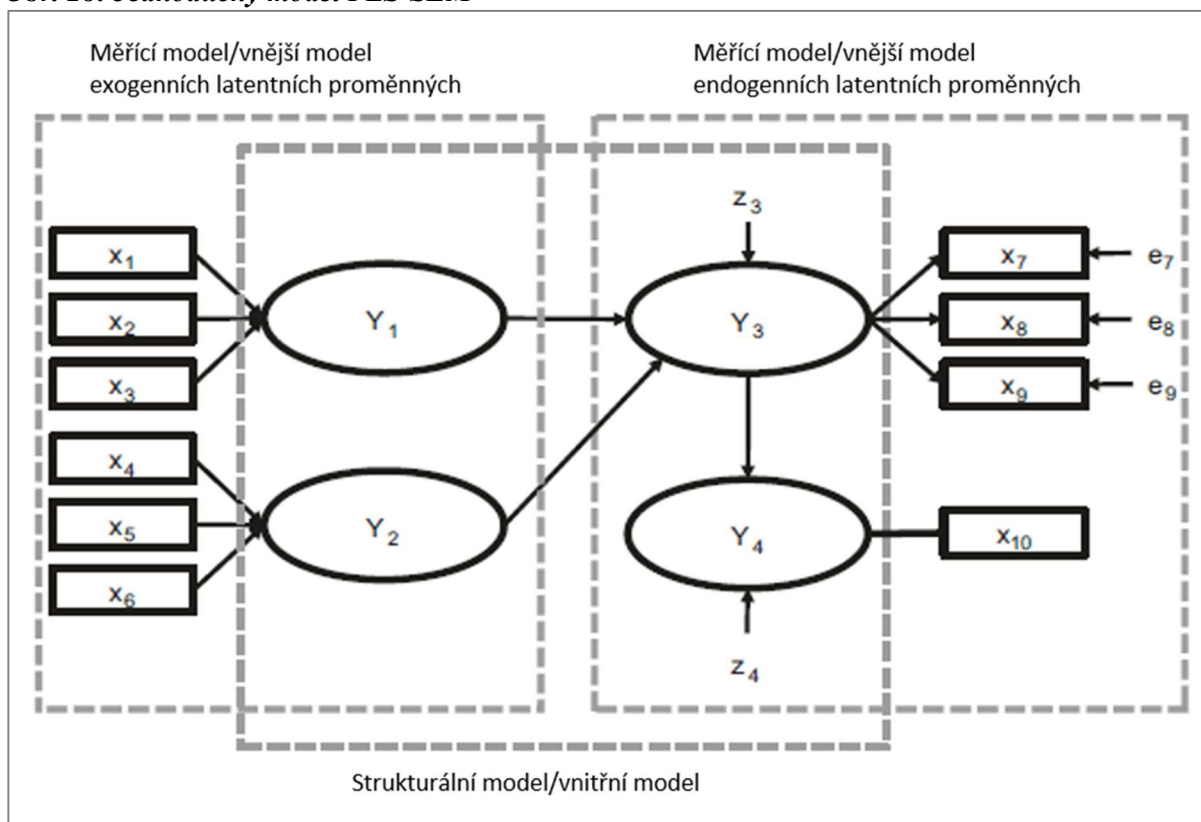
Při využití techniky SEM jsou zvažované pojmy obvykle nepozorovatelné a měřené nepřímo více indikátory. Při odhadování vztahů SEM zohledňuje chybu měření u pozorovaných proměnných. V důsledku toho metoda získává přesnější měření teoretických konceptů zájmu. SEM v praxi dominují dvě metody, a to SEM založený na kovarianci (CB-SEM) a SEM částečných nejmenších čtverců, z aj. partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). PLS-SEM byl zaveden jako kauzálně-prediktivní přístup k SEM, který se zaměřuje na vysvětlení rozptylu v závislých proměnných výzkumného modelu. Zeng et al. (2021) sumarizuje, že SEM začalo být široce používáno v teoretických výzkumech a empirických validacích v mnoha výzkumných disciplínách od počátku 80. let. V posledních desetiletích se SEM vyvinul téměř v rutinu a základní techniku vícerozměrné analýzy. PLS-SEM je nyní široce používán v mnoha společenských vědních disciplínách, včetně organizačního managementu, řízení lidských zdrojů, manažerských informačních systémů, provozního managementu, marketingového managementu, manažerského účetnictví, strategického managementu, managementu pohostinství či řízení dodavatelského řetězce. Výhodou této metody jsou její vlastnosti zahrnující minimální nároky, pokud jde o měřítka měření, velikost vzorku a také zbytkové distribuce, což umožňuje jeho použití za okolností, ať už vztahy existují nebo ne. Testování PLS-SEM zahrnuje dvoustupňový přístup, který kdy je nejprve testována reliabilita a validita měřicího modelu a po jeho potvrzení je testována strukturální teorie (Hair, 2019; Hanafiah, 2020).

Model PLS-SEM, který je představený na následujícím obrázku, se skládá ze dvou částí. První částí je strukturální model (také nazývaný vnitřní model) který spojuje dohromady konstrukty (kruhy nebo ovály) a zobrazuje vztahy (cesty, z aj. path) mezi konstrukty. Druhou částí je model měření konstruktů (také označované jako vnější/exogenní model), který zobrazuje vztahy mezi konstrukty a indikátory. Exogenní latentní proměnné jsou ty konstrukty, které pouze vysvětlují ostatní konstrukty v modelu, endogenní latentní proměnné jsou pak ty konstrukty, které mají být vysvětleny. Další součástí modelu mohou být chybové členy (tzv. error terms - např. e_7 nebo e_8), které představují nevysvětlený rozptyl při odhadu modelů cesty (tj. rozdíl mezi

modelem ve vzorové predikci hodnoty a pozorovanou hodnotou manifestní nebo latentní proměnné). Směry vztahu mezi jednotlivými prvky mohou být:

- reflektivní, např. od konstruktů (Y_3) k indikátorům X_7 až X_9 ,
- formativní, např. indikátory x_1 až x_6 , kde vztah přechází od indikátoru ke konstruktům Y_1 a Y_2 ,
- ekvivalentní, např. Y_4 a X_{10} , kde není směr vztahů mezi konstruktem a indikátorem relevantní, protože konstrukt a položka jsou si rovny.

Obr. 28: Jednoduchý model PLS-SEM

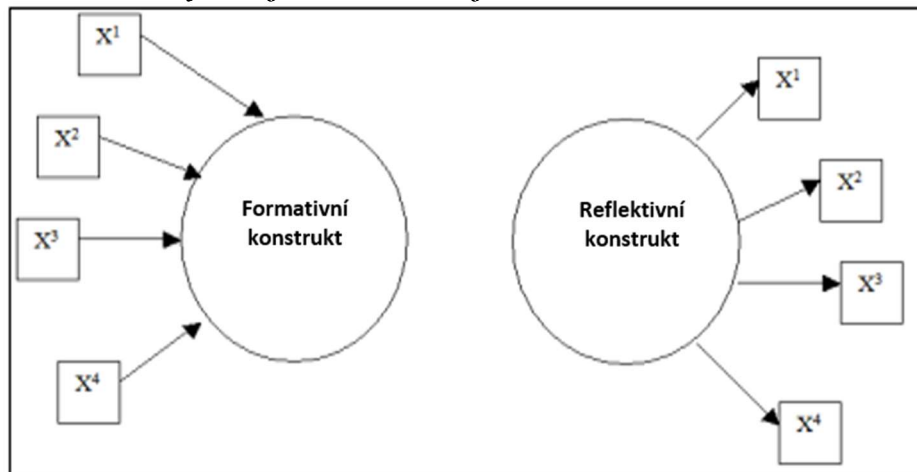


Zdroj: Hair Jr et al. (2021), přeloženo autorkou

Strukturální modely, jak jsou diskutovány v psychologické, sociologické a manažerské literatuře, identifikují různé případy, kdy se reflektivní a formativní opatření liší. Nejběžnější rozdíl mezi reflektivními a formativními opatřeními souvisí se vztahem, který je přítomen, pokud jde o konstrukt a jeho měřící indikátory. Reflektivní modely fungují jako ukazatel kauzality od konstruktů k měřeným indikátorům a u formativních modelů je to naopak. Obrázek níže ukazuje rozdíly mezi formativním a reflektivním konstruktem. Z hlediska formativního konstruktů je latentní proměnná (konstrukt) považována za důsledek svých příslušných indikátorů, a protože je latentní proměnná definována svými indikátory, změna/nahrazení formativního indikátoru změní význam latentní proměnné. Alternativně jsou v reflektivním

konstruktu indikátory považovány za důsledky latentní proměnné, ke které patří, což znamená, že položky jsou manifestovány konstruktem. Použití reflektivních měřících indikátorů je zaměnitelné a do určité míry je lze dokonce odstranit (Hanafiah, 2020).

Obr. 29: Rozdíly mezi formativním a reflektivním konstruktem



Zdroj: Hanafiah (2020), přeloženo autorkou

Dalším kritickým rozdílem mezi těmito dvěma modely je, zda měřené položky mají nějakou korelaci. S odkazem na formativní model není nutné, aby všechny položky měření vykazovaly vysokou korelaci, zatímco reflektivní model stanoví, že je potřeba, aby všechny položky měření byly vysoce korelované (Hanafiah, 2020).

PLS-SEM se v kombinaci s teorií TOE rámce využívá často, a to např. v manažerském účetnictví (Nitzl, 2016) či při výzkumu výkonnosti dodavatelského řetězce (Rahman, 2021). V rámci XR technologií bylo PLS-SEM dle výsledků SLR provedené autorkou využito ve třech případech (Addy et al., 2023; Chandra & Kumar, 2018; Masood & Egger, 2019). Další postup analýzy dat za využití této metody vymezuje kapitola 5.1.2.

5 FAKTORY ADOPCE XR Z POHLEDU PODNIKŮ

V návaznosti na zjištění první výzkumné otázky jsou faktory adopce identifikované pomocí SLR konfrontovány s potřebami podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP. K tomu je využit výstup SLR sumarizující zjištěné faktory adopce XR v podobě TOE rámce. Identifikace klíčových faktorů adopce XR z pohledu podniků zpracovatelského průmyslu ČR probíhá dvěma výzkumnými šetřeními a následnou syntézou jejich zjištění. Výzkumné otázka zní „*Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?*“.

Cílem těchto šetření je najít odpovědi na následující specifické výzkumné otázky:

- SVO 2.1: Které z faktorů adopce XR jsou relevantní pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR?
- SVO 2.2: Jak se liší faktory adopce XR v MSP a ve velkém podniku?

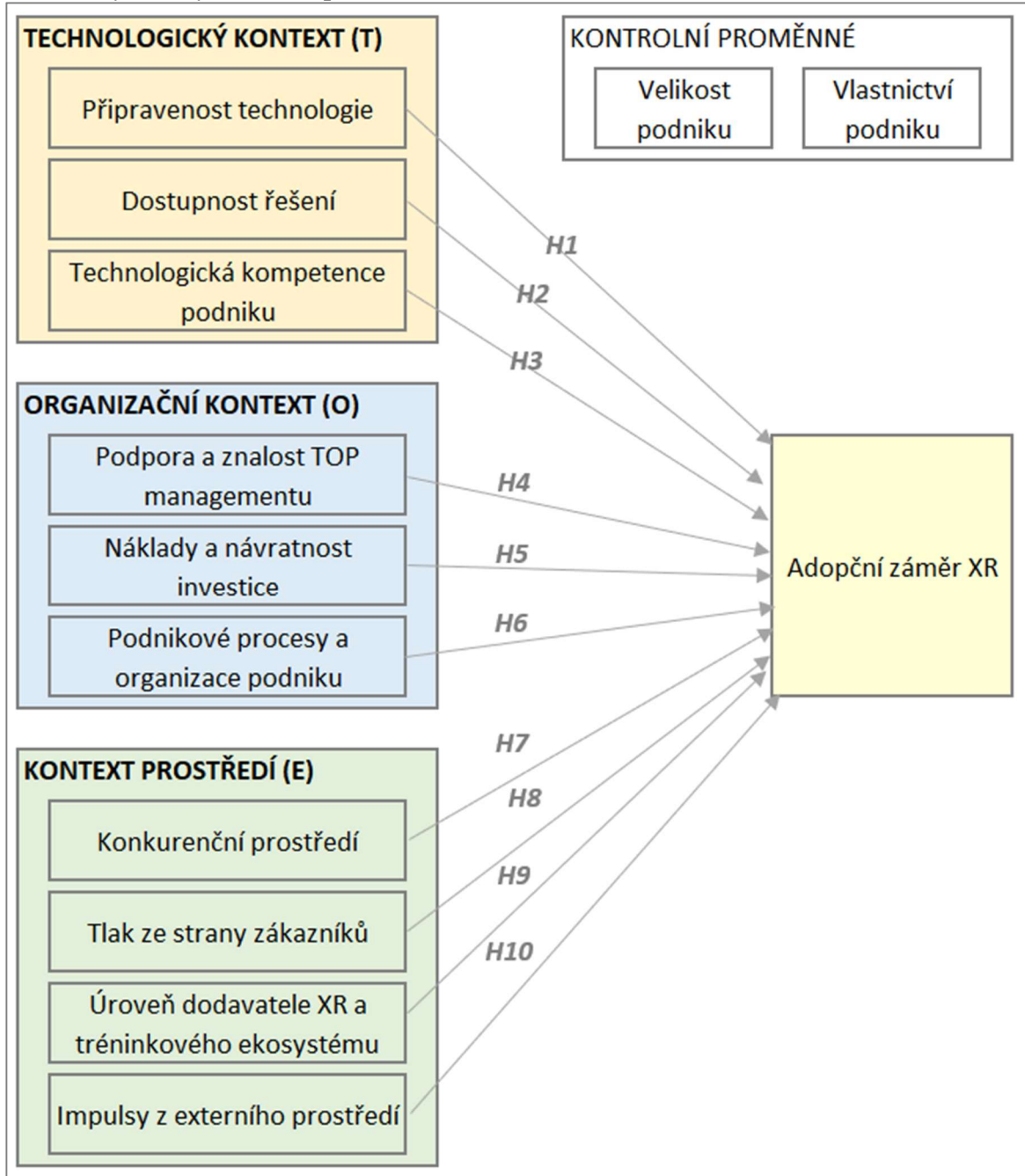
První výzkumné šetření je realizováno pomocí dotazníkového šetření zaměřeného na experty na XR technologie a jejich zavádění v oblasti zpracovatelského průmyslu ČR a manažery nebo zaměstnance podniků zpracovatelského průmyslu ČR se znalostí XR technologií, příp. vědecké pracovníky se znalostí zpracovatelského průmyslu a XR technologií. Toto šetření je vyhodnocováno statistickou metodou PLS-SEM. Druhé výzkumné šetření spočívá v realizaci polostrukturovaných rozhovorů s experty na XR technologie a manažery MSP zpracovatelského průmyslu, kteří mají s těmito technologiemi zkušenosti, příp. také s vědeckými pracovníky se znalostí zpracovatelského průmyslu a XR technologií.

5.1 Dotazníkové šetření podniky

Dotazníkové šetření umožní zodpovědět SVO 2.1 *Které z faktorů adopce XR jsou relevantní pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR?*. Jeho záměrem je vyhodnotit důležitost faktorů adopce identifikovaných na základě SLR a zjistit, zda a případně které z nich mají statisticky významný vliv na adopční záměr podniků zpracovatelského průmyslu ČR. Výzkumný model znázorněný na následujícím obrázku je navržený tak, že závislý konstrukt reprezentuje adopční záměr na pravé straně a nezávislé konstrukty na levé straně jsou kategorizovány dle TOE rámce. Všechny konstrukty TOE rámce i samotný adopční záměr jsou založené vždy na více indikátorech, které jsou měřené pomocí pětibodové Likertovy škály, kdy respondenti vyjadřují míru jejich souhlasu nebo nesouhlasu s tvrzením/otázkou. Chandra a Kumar (2018)

identifikovali na základě obsáhlého přehledu literaturu pětibodovou Likertovu škálu jako osvědčený nástroj pro zkoumání problematiky adopce technologických inovací, jeho použití přispívá k obsahové validitě výzkumu.

Obr. 30: Výzkumný model adopčního záměru XR



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Dílčí podkategorie TOE rámce a tvrzení, která jsou ke každé kategorii vytvořená, byla sestavena na základě zjištění SLR. Adopční záměr reflektuje tři tvrzení, obdobně vyjádřili adopční záměr autoři Chandra & Kumar (2018) při výzkumu faktorů adopce AR technologie

do e-commerce podniků nebo autoři Masood & Egger (2019), kteří vyjadřovali implementační úspěch pro adopci AR. Tato tvrzení zní:

- Náš podnik plánuje do budoucna implementovat XR řešení.
- Implementaci XR řešení podnikům doporučuji.
- Věřím, že přijetí XR řešení přinese podniku výhody (např. úsporu nákladů v důsledku zefektivnění podnikových procesů s XR).

Adopční záměr je tedy definovaný ochotou společnosti implementovat XR řešení, důvěrou zaměstnance v implementaci tohoto řešení a získáním podstatných výhod z tohoto řešení.

Nezávislé konstrukty jsou kategorizované dle TOE rámce. První tři konstrukty, tj. připravenost technologie, dostupnost řešení a technologická kompetence podniku spadají do technologického kontextu TOE rámce, podpora a znalost TOP managementu, náklady a návratnost investice a podnikové procesy a organizace podniku spadají do organizačního kontextu a poslední čtyři podkategorie, tj. konkurenční prostředí, tlak ze strany zákazníků, úroveň dodavatele a tréninkového ekosystému a impulsy z externího prostředí spadají do kontextu prostředí. Pro každý konstrukt je nadefinovaná hypotéza pozitivní asociace konstruktů s adopčním záměrem a indikátory v podobě tvrzení, která jsou předmětem měření pomocí pěti bodové Likertovy škály. Hypotézy a tvrzení shrnuje následující tabulka. V tabulce je uvedeno znění hypotézy, pořadí a znění tvrzení a význam jeho formulace vzhledem k adopčnímu záměru. Zelené podbarvení představuje formativní konstrukty, tj. ty, které formují konstrukt, bez podbarvení jsou konstrukty reflektivní. Pozitivní či negativní význam pak dokládá, zda je tvrzení postaveno pozitivně či negativně vzhledem k formulované hypotéze.

Tab. 16: Hypotézy a tvrzení dotazníkového šetření podniky

Hypotéza		
Pořadí	Tvrzení	Význam
H1. Připravenost technologie a stávajícího IT podniku je pozitivně asociována s adopčním záměrem.		
1	Úroveň stávajících informačních systémů podniků je dostatečná pro efektivní integraci XR řešení.	+
2	Kvalita síťového připojení není vždy dostatečně výkonná pro funkčnost XR řešení.	-
3	Ovládání hlasem a hlasový záznam jsou problematické ve výrobním prostředí.	-
4	Vypělost technologie ve smyslu robustnosti HW, vysoké hmotnosti, nedostatečné výdrže baterie či nepohodlí při nošení snižuje efektivitu nasazení v průmyslovém provozu.	-
H2. Dostatek standardizovaných řešení je pozitivně asociovaný s adopčním záměrem podniku.		
5	Dostupná řešení jsou často "šitá" na míru konkrétnímu podniku a není možné jednoduše je aplikovat jinde.	-

5 FAKTORY ADOPCE XR Z POHLEDU PODNIKŮ

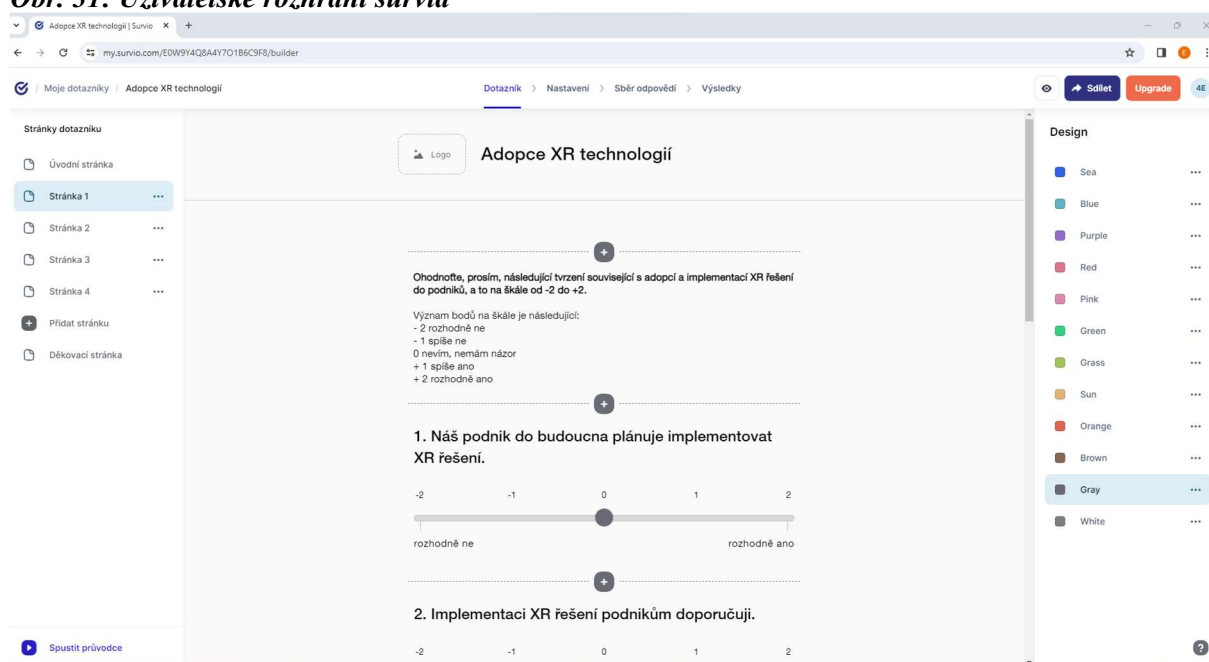
6	Standardizace XR řešení pro naši oblast by urychlila implementaci těchto řešení.	+
H3. Technologické kompetence podniku jsou pozitivně asociované s adopčním záměrem.		
7	Úroveň IT infrastruktury našeho podniku splňuje požadavky XR řešení.	+
8	Náš podnik má dostatek IT kapacit nezbytných pro implementaci XR řešení.	+
9	V našem podniku je počet zaměstnanců se znalostí a zkušenostmi s XR omezený, vyčlenit na tuto oblast další zaměstnance není z kapacitních důvodů proveditelné.	-
10	Trh práce nenabízí dostatek kvalifikovaných odborníků se znalostí XR, s ochotou cestovat, tolerancí nepravidelné pracovní doby a odolností vůči stresu.	-
H4. Dostatečná podpora a znalosti TOP managementu jsou pozitivně asociované s adopčním záměrem.		
11	Management našeho podniku projevuje zájem o adopci XR řešení.	+
12	Náš management disponuje potřebnými znalostmi z oblasti XR.	+
H5. Úspora nákladů dosažená pořízením XR je pozitivně asociovaná s adopčním záměrem.		
13	Náš podnik je ochotný investovat do XR řešení.	+
14	Možnost vyčíslení úspory nákladů pro XR řešení je komplikovaná a nepřesná.	-
H6. Dosažení odpovídající úrovně v oblasti podnikových procesů a organizace podniku je pozitivně asociovaná s adopčním záměrem.		
15	Úroveň našich podnikových procesů neumožňuje adopci XR řešení.	-
16	Organizační charakteristiky malých a středních podniků usnadňují rychlou inovaci jejich obchodního modelu a přijetí XR do procesu tvorby hodnoty.	+
H7. Konkurenční tlak je pozitivně asociovaný s adopčním záměrem.		
17	Pokud je mi známo, naši konkurenti doposud neimplementovali XR řešení ve svých podnicích.	-
18	XR řešení může přidat našim produktům a službám konkurenční výhodu.	+
H8. Zájem zákazníků o XR je pozitivně asociovaný s adopčním záměrem.		
19	Naši zákazníci považují implementaci XR řešení za výhodu pro naše produkty/služby.	+
20	Naši zákazníci požadují, aby bylo XR řešení součástí našich produktů/služeb.	+
21	Naši zákazníci se v možnostech XR technologií neorientují.	-
H9. Úroveň dodavatele a tréninkového ekosystému jsou pozitivně asociovaná s adopčním záměrem.		
22	Odborníci se znalostí XR nejsou snadno dostupní, neboť se jedná o nový a okrajový trh.	-
23	Možností či míst, kde si otestovat XR řešení před jejich pořízením, je nedostatek.	-
H10. Impulsy z externího prostředí jsou pozitivně asociované s adopčním záměrem.		
24	Vnímám nedostatek vládních iniciativ a podpor výzkumu a vývoje, regulací a standardů.	-
25	Nabídka dotačních programů podporujících pořízení XR technologií je dostatečná.	+

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Za kontrolní proměnné byly zvoleny velikost podniku a vlastnictví podniku. Dále bylo zjišťováno, jaká je pracovní pozice respondenta, v jakém průmyslovém sektoru působí a jaké jsou jeho dosavadní zkušenosti s adopcí XR technologií.

Před samotným sběrem dat byla provedeno pilotní testování dotazníku k zajištění pochopitelnosti formulovaných tvrzení a otázek, designu dotazníku a jeho použitelnosti. Pilotní testování probíhalo postupně s více respondenty, kteří mají zkušenosti z oblasti XR technologií, nebo s vytvářením a vyhodnocováním dotazníků. Každý feedback byl následně zapracován. Dotazník byl vytvořený pomocí nástroje survio. Distribuce dotazníku probíhala online, kdy respondent obdržel pozvánku pomocí linku a QR kódu, jedná se tedy o metodu CASI (z aj. Computer Assisted Self Interviewing). Respondenti byli osloveni e-mailem a přes profesní sociální síť linkedin. Následující obrázek představuje uživatelské rozhraní survia a členění dotazníku. Samotný dotazník vygenerovaný z online rozhraní do pdf je v příloze A této práce.

Obr. 31: Uživatelské rozhraní survia



Zdroj: vlastní zpracování s využitím survio.com (2023)

S ohledem na zacílení výzkumu do oblasti zpracovatelského průmyslu ČR a na nezbytnost zajistit respondenty se znalostí tohoto sektoru, znalostí XR technologií a oblasti MSP byly jako techniky vzorkování zvoleny účelové vzorkování (z aj. purposive sampling) a vzorkování snowballingem (Saunders et al., 2016). Důvody pro přijetí účelového vzorkování jsou založeny na předpokladu, že s ohledem na cíle a záměry studie mohou mít konkrétní druhy lidí různé a důležité názory na dané myšlenky a problémy, a proto je třeba je zahrnout do vzorku (Mason, 2002). Snowballing probíhal tak, že každý z respondentů byl požádán o preposlání dotazníku na další relevantní respondenty. Stejně techniky byly využity autory Masood a Egger (2019). Úkolem provedeného šetření je také zajistit dostatečně validní počet odpovědí, podobné výzkumy v oblasti adopce technologických inovací s využitím PLS-SEM dosahovali velikosti vzorku např. 65 respondentů při výzkumu faktorů adopce ERP (Zhu et al., 2010), 84

respondentů (Masood & Egger, 2019) nebo 107 respondentů (Chandra & Kumar, 2018) při výzkumu faktorů adopce AR. Tyto výzkumy potvrzují, že metoda PLS-SEM je vhodná i pro menší vzorky.

5.1.1 Profil respondentů dotazníkového šetření

Sběr dat probíhal v období od 15.01.2024 do 22.02.2024. Za toto období se dotazníkového šetření zúčastnilo 69 respondentů. Složení respondentů z hlediska pracovní pozice, velikosti a vlastnictví podniku a sektoru, kde působí, znázorňuje následující tabulka.

Tab. 17: Profil respondentů dotazníkového šetření podniky

	Počet respondentů	Procento
Pozice		
TOP manažer (CEO, CFO, COO apod.)	16	23,2 %
projektový vedoucí	10	14,5 %
manažer podnikového oddělení (vedoucí konstrukce, výroby, vývoje apod.)	8	11,6 %
technik	7	10,1 %
konstruktér/vývojář	4	5,8 %
konzultant/dodavatel XR řešení	4	5,8 %
marketingový pracovník	3	4,3 %
ostatní	17	24,6 %
Velikost podniku		
méně než 10 zaměstnanců	7	10,1 %
10-49 zaměstnanců	11	15,9 %
50-249 zaměstnanců	17	24,6 %
více než 250 zaměstnanců	34	49,3 %
Vlastnictví podniku		
subjektem z České republiky	46	66,7 %
zahraničním subjektem	23	33,3 %
Stáří podniku		
méně než 5 let	4	5,8 %
5 - 10 let	10	14,5 %
více než 10 let	55	79,7 %
Sektor		
automotive	12	17,4 %
strojírenství	10	14,5 %
IT, softwarová řešení pro průmysl	9	13,0 %
konzultant/dodavatel XR řešení	8	11,6 %
výzkum a vývoj	6	8,7 %
firemní poradenství, konzulting pro průmyslové podniky	5	7,2 %
stavebnictví	3	4,3 %
letecký průmysl	3	4,3 %
doprava, přeprava	2	2,9 %

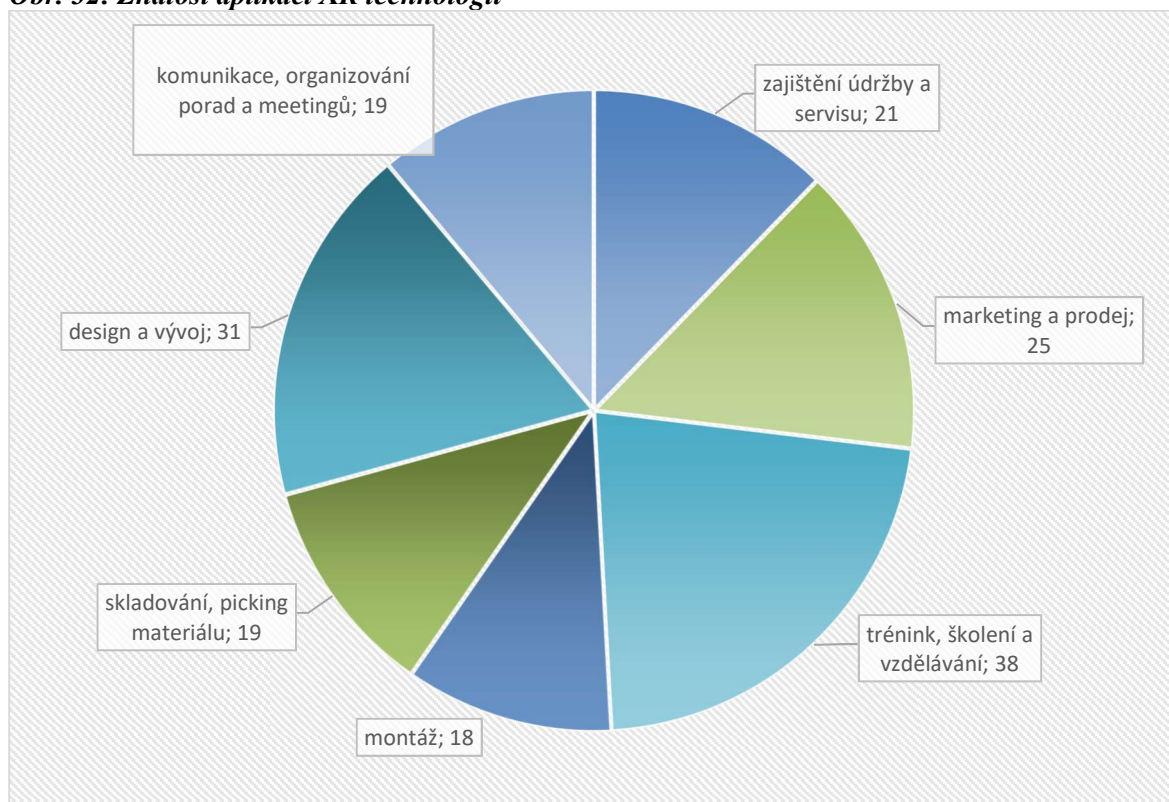
5 FAKTORY ADOPCE XR Z POHLEDU PODNIKŮ

energetika	2	2,9 %
elektro průmysl	2	2,9 %
potravinářský průmysl	2	2,9 %
ostatní	5	7,2 %

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Zjišťovány byly také zkušenosti respondentů s konkrétními aplikacemi XR technologií a s implementací XR řešení. Z celkového počtu 69 respondentů má zkušenost s implementací XR řešení pouze 11 respondentů. Znalost aplikací dokládá následující obrázek. Nejvíce se respondenti orientují v aplikacích XR využívaných na trénink, školení a vzdělávání (38 respondentů z celkového počtu 69), doprovázené designem a vývojem (31 ze 69), nejméně naopak v oblasti komunikace, organizování porad a meetingů (19 z 69), skladování a pickingu materiálu (19 z 69) a montáže (18 z 69).

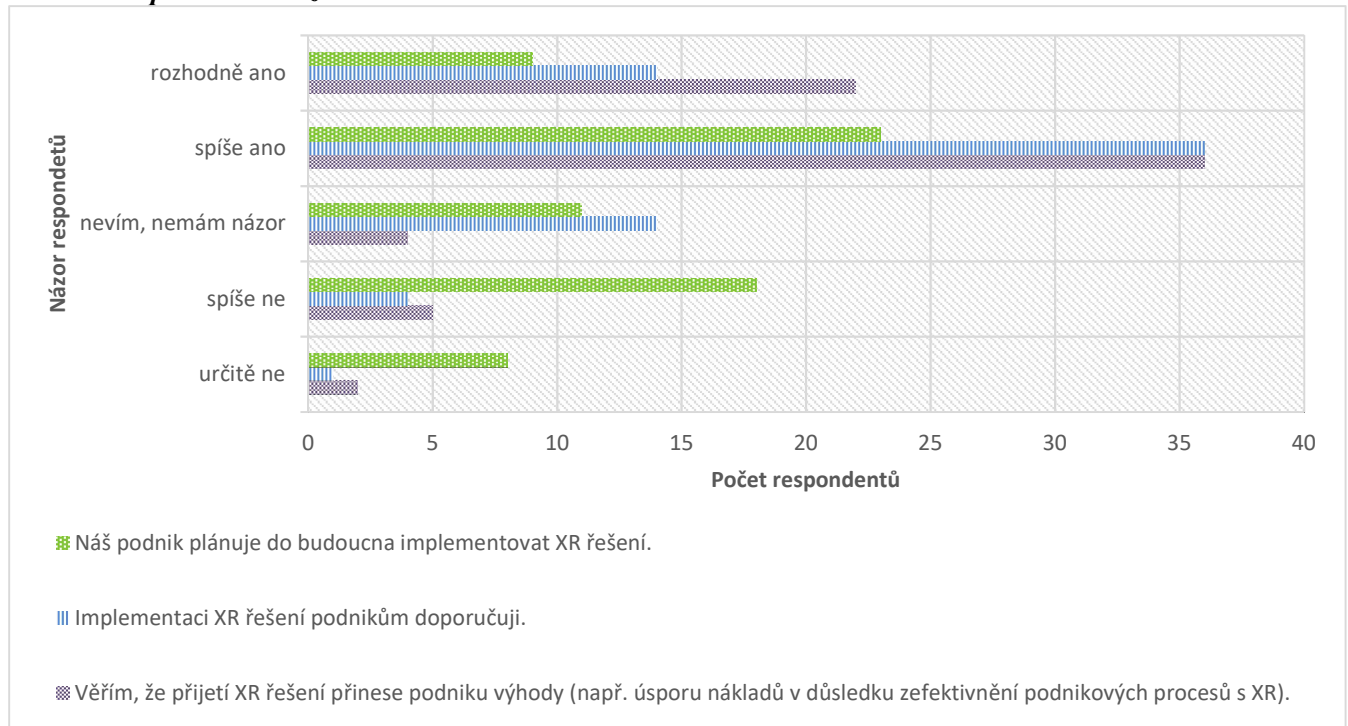
Obr. 32: Znalost aplikací XR technologií



Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Zajímavé je i shrnutí názorů respondentů na tvrzení adopčního záměru podniku. Jak ukazuje následující obrázek, většina respondentů (58) věří, že XR řešení přinese podnikům výhody a implementaci XR řešení podniku doporučují (50), nicméně zda plánují podniky tato řešení implementovat respondenti spíše neví (11), nebo si myslí, že neplánují (26). Tyto výsledky vyvolávají otázku, do jaké míry jsou si podniky zpracovatelského průmyslu dostatečně vědomí výhod a přínosů těchto technologií.

Obr. 33: Implementační záměr



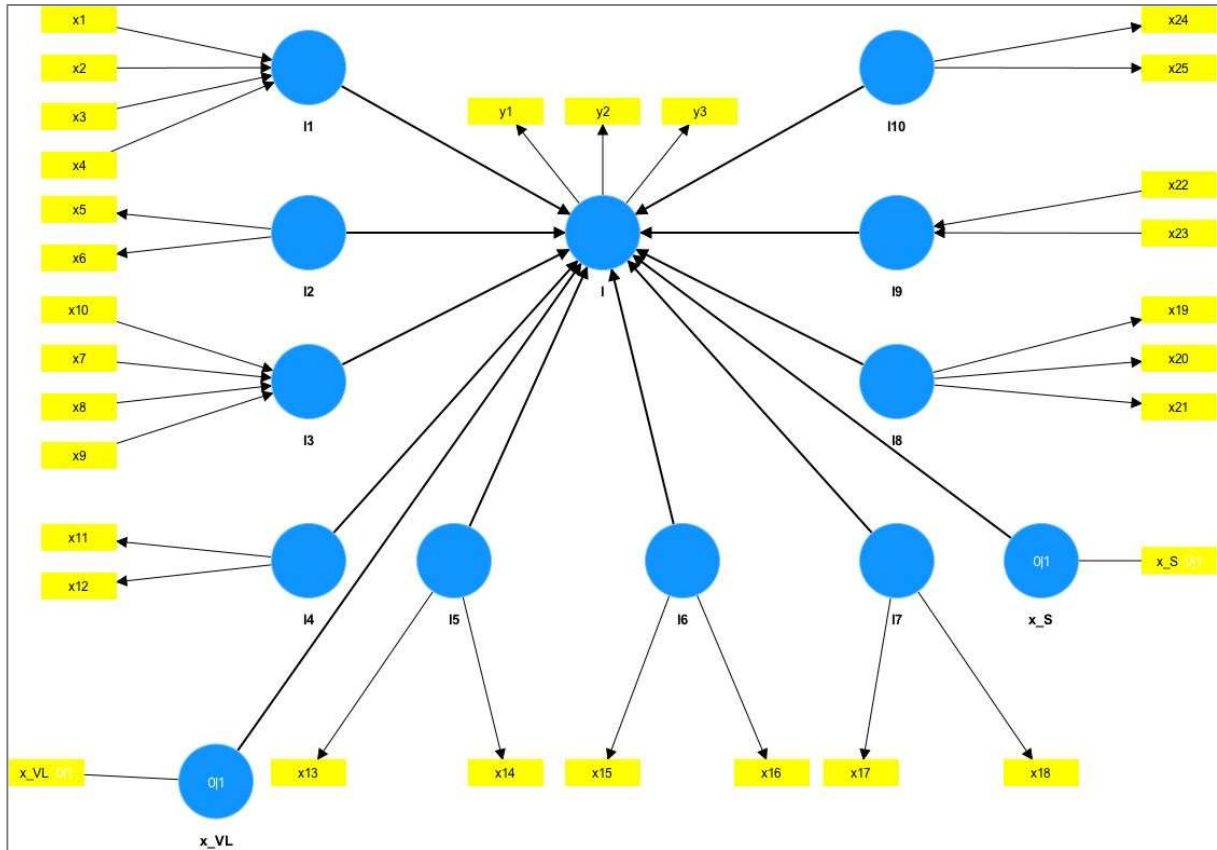
Zdroj: vlastní zpracování (2024)

5.1.2 Analýza dat a její výsledky

Před zahájením samotné analýzy byla data předzpracována s využitím knihovny pandas. Sloupce vyjadřující jednotlivá tvrzení byly přejmenovány na x_1 až x_{25} a y_1 až y_3 . Pro větší přehlednost byla škála v rozsahu -2 až 2 převedena na škálu v rozsahu 1 až 5. Tvrzení s negativním směru (viz tab. 16) byly převedeny na směr pozitivní. Analýza dat byla následně provedena v programu SmartPLS 4. Po importu dat byl sestaven strukturální model znázorněný na obrázku níže, který zachycuje vztahy mezi měřenými indikátory (žlutě), dílčími konstrukty a adopčním záměrem (modře). Čísla konstruktů l_1 až l_{10} odpovídají číslům hypotéz představeným výše. Latentní proměnná l představuje adopční záměr. Konstrukty x_VL a x_S představují zvolené kontrolní proměnné vlastnictví podniku a jeho velikosti.

Pro získání robustnějších výsledků pro daný rozsah dat byla použita technika Bootstrapping. Bootstrapping ve SmartPLS vytváří podmnožiny dat z původní datové sady prostřednictvím náhodného výběru. Pro výpočet bylo vytvořeno celkem 10 tisíc podmnožin. Pro každou podmnožinu byl spuštěn algoritmus PLS-SEM a vypočítány jednotlivé statistické ukazatele. Tento proces umožňuje odhad distribučních funkcí pro každý odhadovaný parametr a výpočet variability odhadů, p-hodnot testů statistické významnosti koeficientů a dalších statistik.

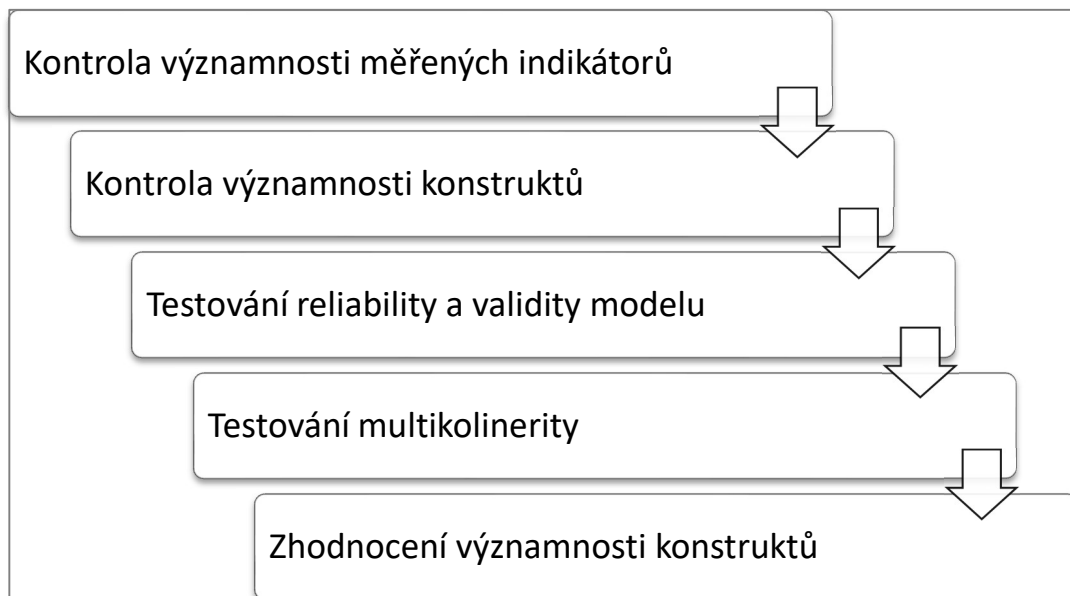
Obr. 34: Strukturální model



Zdroj: vlastní zpracování ve SmartPLS 4 (2024)

Postup provedení analýzy dat a ohodnocení modelu znázorněný na následujícím obrázku odpovídá doporučením (Hair Jr. et al., 2021; Sarstedt et al., 2021).

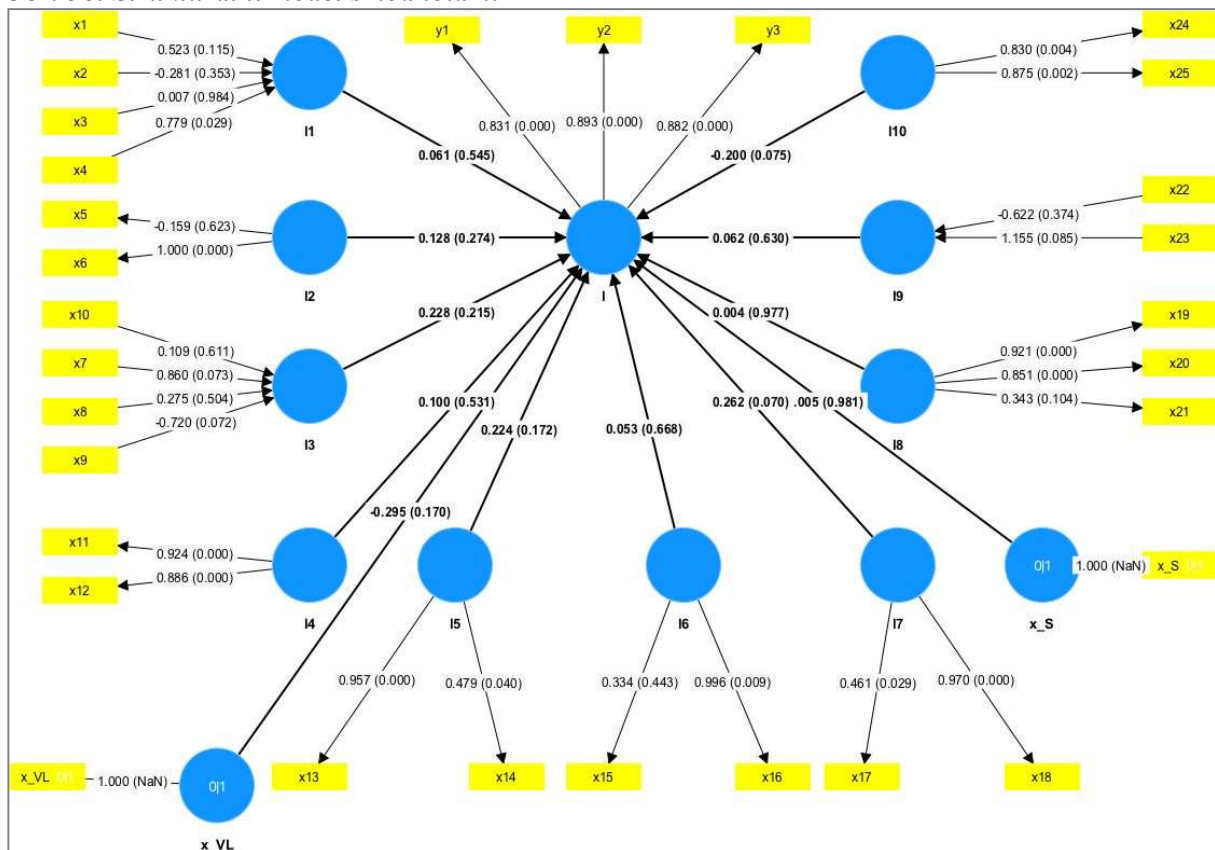
Obr. 35: Postup analýzy dat a ohodnocení modelu



Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Nejprve byla provedena kontrola výsledků otestování **statistické významnosti měřených indikátorů**. Výsledky zobrazuje následující obrázek. V případě PLS-SEM modelů se rozlišují při vyhodnocování statistické významnosti vazby mezi měřenými indikátory a latentními proměnnými mezi vnějším zatížením (outer loadings) a vnějšími vahami (outer weights). Vnější zatížení je korelace latentní proměnné a daného indikátoru. Vnější zatížení je používáno primárně u reflektivních vztahů. Indikátory s hodnotou zatížení méně než 0,4 je doporučeno z modelu odebrat. U indikátorů v rozmezí hodnot 0,4 - 0,708 je doporučeno analyzovat vliv jejich odebrání na celkovou spolehlivost a validitu modelu. Vnější váhy (outer weights) jsou indikátorem důležitosti jednotlivých měřených indikátorů na latentní proměnnou, jsou tedy využívány především pro formativní vazby (Hair Jr et al., 2021). Vnější váhy jsou vypočtené s využitím vícenásobné regrese, kde latentní proměnná je vysvětlovaná proměnná a měřené indikátory jsou vysvětlující proměnné. Hair Jr et al. (2021) doporučuje otestovat statistickou významnost indikátorů formativních vztahů. Statisticky významné indikátory by měly být v modelu ponechány. V případě statisticky nevýznamných indikátorů by měly být ponechány indikátory s vnějšími vahami většími než 0,5. U ostatních indikátorů je doporučeno zvážit jejich odebrání.

Obr. 36: Strukturální model s hodnotami

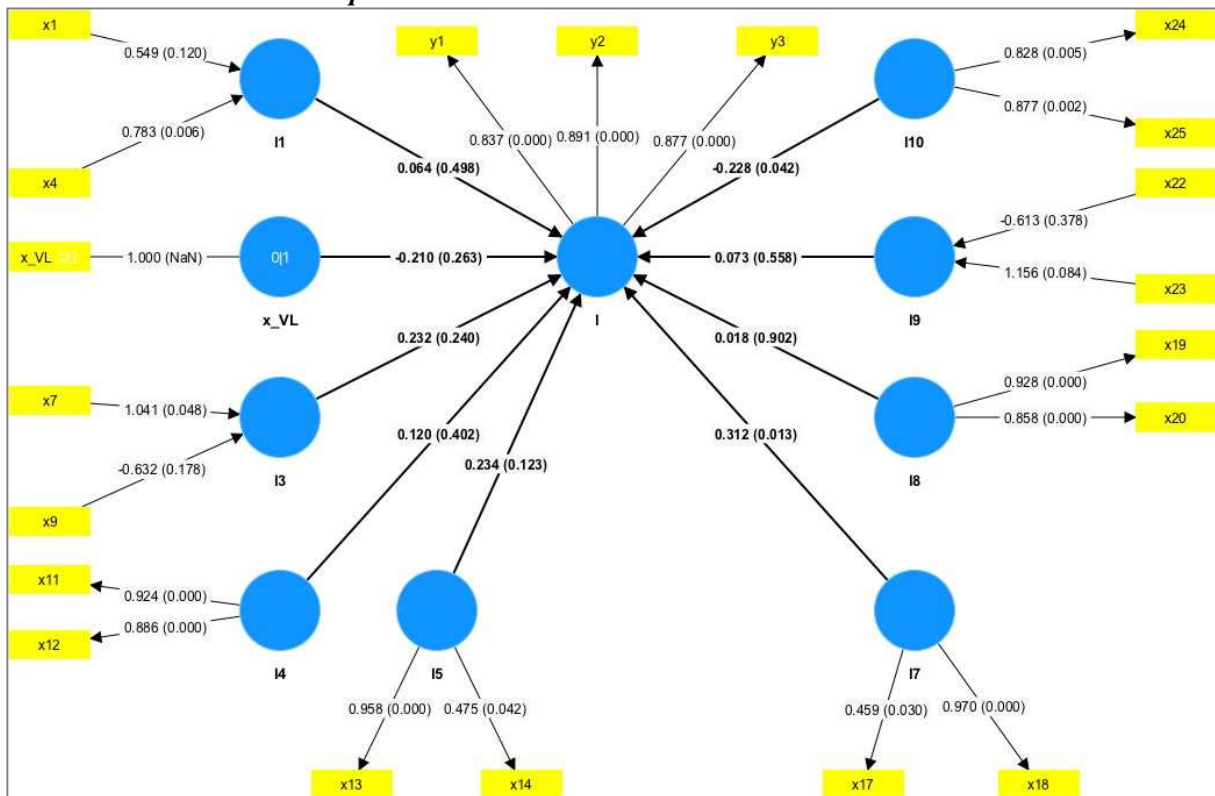


Zdroj: vlastní zpracování ve SmartPLS 4 (2024)

Pro každý z měřených indikátorů x_1 až x_{25} je vypočítána p-hodnota t-testu, který měří statistickou významnost vlivu indikátoru na hodnotu latentní proměnné. Při běžně používané hladině významnosti 5 % je nulová hypotéza statistické nevýznamnosti proměnné zamítnuta, pokud je p-hodnota menší než 0,05. Dále je ověřena statistická významnost vlivu proměnných l_1 až l_{10} na latentní proměnnou l . Nakonec je otestována statistická významnost vlivu latentní proměnné l na proměnné y_1 až y_3 .

Odebrání se tedy týká indikátorů x_2 a x_3 formativního u konstruktů l_1 , dále indikátor x_5 , jehož odebrání vede k odebrání celého konstruktů l_2 , který by bez odebrání zůstal měřený pouze jedním indikátorem. Dále x_{15} , které vede k odebrání konstruktů l_6 . A posledním odebraným indikátorem je x_{21} u konstruktů l_8 . Odebráním indikátorů nedošlo ke zhoršení ukazatelů konzistence a predikční schopnosti modelu.

Obr. 37: Strukturální model po odebrání indikátorů



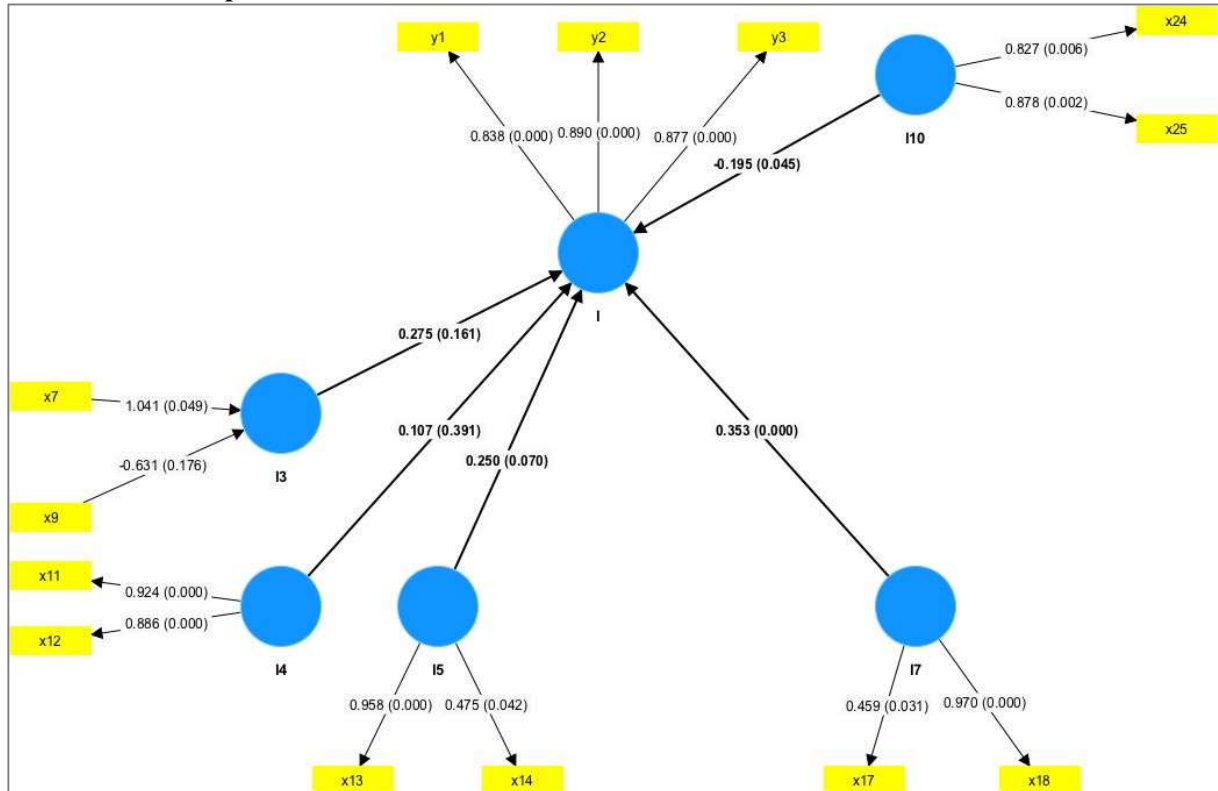
Zdroj: vlastní zpracování ve SmartPLS 4 (2024)

Z modelu byl odebrán také konstrukt x_S zastupující kontrolní proměnnou velikosti podniku, neboť nebyl statisticky významný.

Dále je hodnocen strukturální model z pohledu významnosti a relevance path koeficientů dílčích konstruktů. Nulová hypotéza testu je statistická nevýznamnost path koeficientů. Samotný path koeficient je ukazatelem toho, jaký vliv má konstrukt na závislou proměnnou.

Byly odebrány konstrukty, které měly statisticky nevýznamnou hodnotu path koeficientu. Po odebrání latentní proměnné byl kontrolován ukazatel vypovídací schopnosti modelu R². Ponechány byly latentní proměnné, jejichž odebráním by byla hodnota tohoto koeficientu výrazně snížena. Konečnou podobu **strukturálního modelu** ukazuje následující obrázek.

Obr. 38: Konečná podoba strukturálního modelu



Zdroj: vlastní zpracování ve SmartPLS 4 (2024)

V rámci vyhodnocení PLS-SEM modelu je sledována jeho vnitřní konzistence, která je měřena několika ukazateli. Pro reflektivní konstrukty je používán Jöreskogův ukazatel **kompozitní spolehlivosti (Composite Reliability)**, často značený jako ρ_C . Vyšší hodnoty tohoto ukazatele indikují větší spolehlivost, přičemž hodnoty v rozsahu 0,6 až 0,7 jsou uváděny jako „akceptovatelné“, hodnoty v rozsahu 0,7 až 0,9 jsou označovány jako „uspokojivé až dobré“. Hodnoty vyšší než 0,9 (případně vyšší než 0,95) ukazují na možnost, že některé z indikátorů jsou nadbytečné. Koeficient Cronbachova α je dalším ukazatelem pro vyhodnocení spolehlivosti modelu a latentních proměnných a vnitřní konzistence modelu. Pro hodnoty Cronbachova α platí stejné rozsahy jako pro ρ_C . Oproti ukazateli ρ_C Cronbachovo α předpokládá, že jednotlivé indikátory mají stejná zatížení, a při porušení tohoto předpokladu je hodnota ukazatele považována za méně spolehlivou než ρ_C . Posledním z ukazatelů je Dijkstrovo ρ , často značené jako ρ_A . Cronbachovo α je považováno za příliš konzervativní a ρ_C

naopak za příliš liberální, ρ_A obvykle leží mezi těmito dvěma ukazateli a může být považováno za „kompromisní“ hodnotu.

Koeficient průměrného vyjádřeného rozptylu (Average Variance Extended, AVE) vyjadřuje **konvergenční validitu** modelu. Konvergenční validita je míra konvergence modelu ve smyslu vysvětlení variability svých konstruktů. Měří, jak silná vazba je mezi dvěma a více konstrukty, které by teoreticky měly být provázány. Za obecně akceptovanou hodnotu je uváděna hodnota vyšší než 0,5. Rozložení hodnot u jednotlivých indikátorů dokládá následující tabulka.

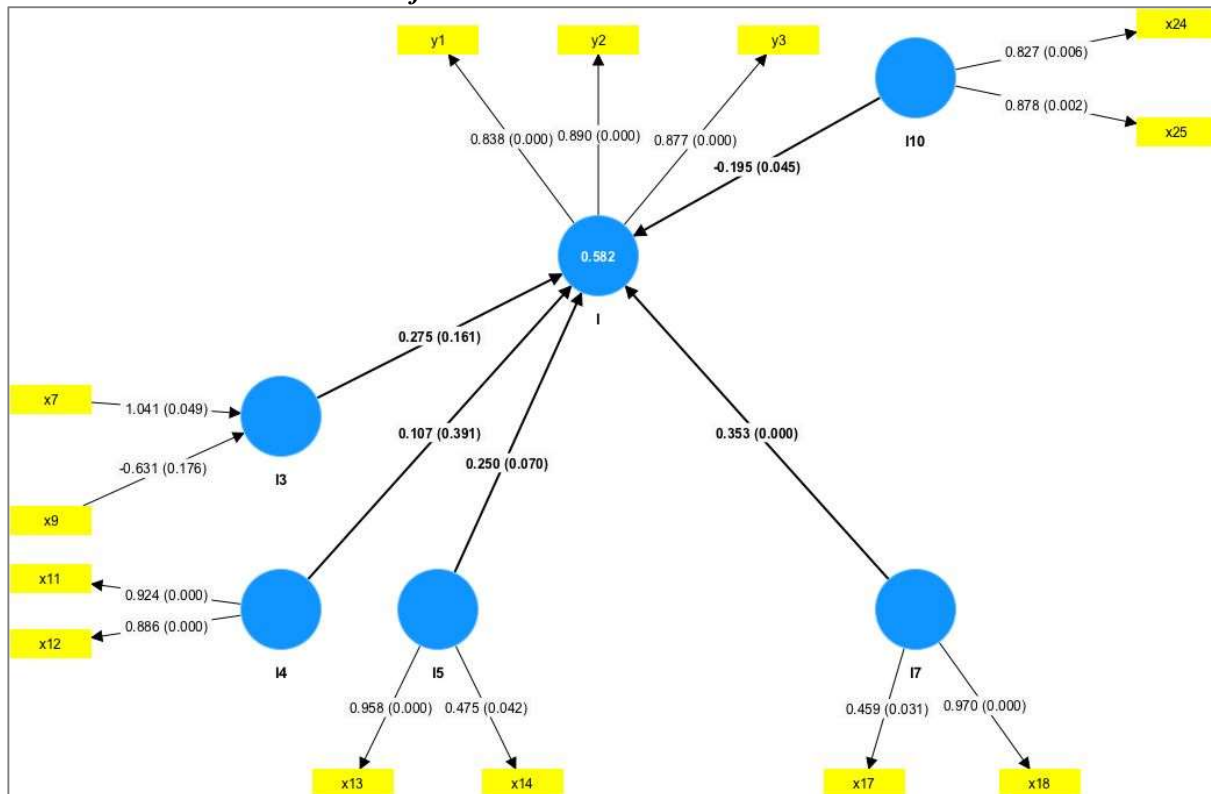
Tab. 18: Kompozitní spolehlivost a konvergenční validita reflektivních konstruktů

Konstrukt	Popis	ρ_C	Cronbachovo α	ρ_A	AVE
l	Adopční záměr	0,902	0,838	0,842	0,754
l_4	Podpora a znalost TOP managementu	0,901	0,781	0,801	0,819
l_5	Náklady a návratnost investice	0,706	0,34	0,623	0,572
l_7	Konkurenční prostředí	0,707	0,374	0,808	0,576
l_{10}	Impulzy z externího prostředí	0,842	0,627	0,637	0,727

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Dále je vyhodnocen ukazatel VIF (variance inflation factor), který testuje multikolinearitu mezi konstrukty a mezi indikátory. Jeho hodnota by neměla být vyšší než 5. Pro všechny indikátory i konstrukty byla hodnota VIF menší než 3. Nejvyšší hodnotu dosáhl konstrukt l_5 , kde bylo VIF 2,752.

V dalším kroku je analyzována schopnost modelu vysvětlit variabilitu vysvětlovaných proměnných. K tomu lze využít koeficient determinace R^2 , který vyjadřuje, kolik procent variability závislé proměnné lze vysvětlit s využitím modelu, tj. je měřítkem vysvětlující síly modelu. V případě PLS-SEM je hodnota 0,25 považována za projev nízké vypovídací schopnosti modelu, hodnota vyšší než 0,5 za průměrnou vypovídací schopnost modelu a hodnota vyšší než 0,7 za významnou vypovídací schopnost modelu. Hodnoty vyšší než 0,9 jsou považovány za znak jevu označovaného jako „overfitting“, tj. model je příliš vázaný na pozorovaná data a může ztrácet na obecnosti. Alternativním ukazatel koeficientu determinace je upravený koeficient determinace (R^2 adjusted), který zohledňuje množství proměnných v modelu. Výsledné hodnoty těchto koeficientů jsou 0,582 pro R^2 a 0,548 pro R^2 adjusted, což značí průměrnou vypovídací schopnost modelu. Finální podobu strukturálního modelu s hodnotou R^2 u konstruktů adopčního záměru l dokládá následující obrázek.

Obr. 39: Strukturální model s koeficientem determinace R^2 .

Zdroj: vlastní zpracování ve SmartPLS 4 (2024)

Finální model s odebranými indikátory a konstrukty byl porovnán s kompletním modelem s využitím Bayesovské informační kritéria (BIC). Finální model vykazuje nižší hodnotu tohoto ukazatele, což značí že odebráním vysvětlujících proměnných nedošlo ke snížení predikčních schopností modelu. U BIC bohužel nelze srovnávat absolutní hodnoty, nicméně relativní porovnání koeficientu pro dva modely umožňuje vybrat model s větší predikční silou.

Následující tabulka sumarizuje hodnotu path koeficientů, jejich statistickou významnost a vyhodnocení hypotéz. Je pracováno s hladinou významnosti 10 %.

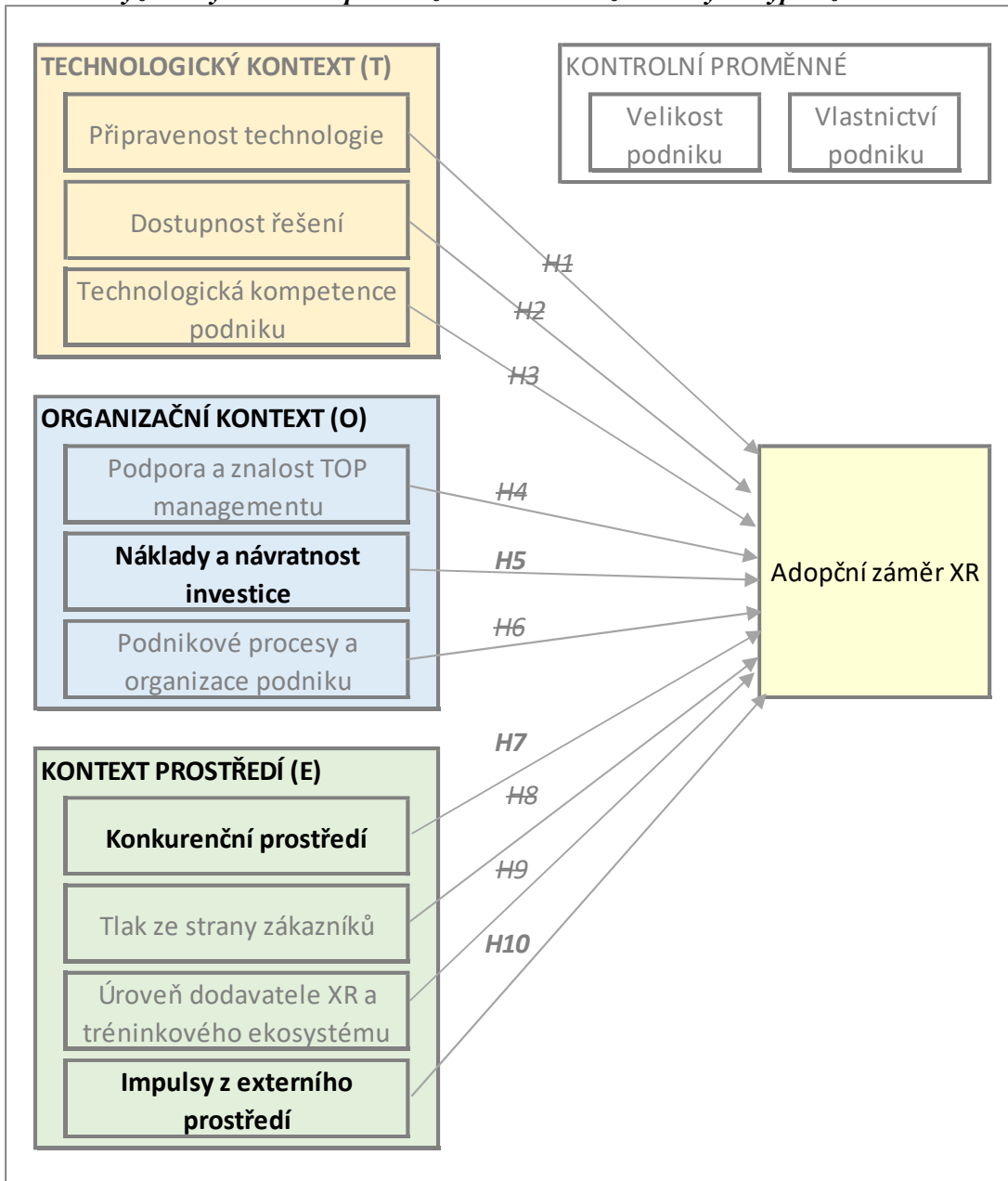
Tab. 19: Výsledky odhodnocení strukturálního modelu

Konstrukt	Hypotéza	Path koef.	významnost (p-hodnota)	Výsledek
l_3	<i>H3. Technologické kompetence podniku jsou pozitivně asociované s adopčním záměrem.</i>	0,275	Nevýznamné (0,161)	Zamítnuto
l_4	<i>H4. Dostatečná podpora a znalosti TOP managementu jsou pozitivně asociované s adopčním záměrem.</i>	0,107	Nevýznamné (0,391)	Zamítnuto
l_5	<i>H5. Úspora nákladů dosažená pořízením XR je pozitivně asociovaná s adopčním záměrem.</i>	0,250	$p < 0,1$ (0,070)	Nezamítnuto
l_7	<i>H7. Konkurenční tlak je pozitivně asociovaný s adopčním záměrem.</i>	0,353	$p < 0,01$ (0,000)	Nezamítnuto
l_{10}	<i>H10. Impulzy z externího prostředí jsou pozitivně asociované s adopčním záměrem.</i>	-0,195	$p < 0,05$ (0,045)	Nezamítnuto

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Významný vztah byl doložen konstruktů l_{10} Impulsy z externího prostředí, l_7 Konkurenční prostředí a l_5 Náklady a návratnost investice. Hypotézy vytvořené pro tyto konstrukty jsou tedy nezamítnuté, resp. je zamítnuta nulová hypotéza statistické nevýznamnosti těchto konstruktů a adopčního záměru. Výzkumný model se zvýrazněnými nezamítnutými hypotézami a konstrukty zobrazuje následující obrázek. Kontrolní proměnné velikost podniku i vlastnictví podniku byly vyhodnoceny jako statisticky nevýznamné.

Obr. 40: Výzkumný model adopčního záměru XR s nezamítnutými hypotézami



Zdroj: vlastní zpracování (2024)

5.1.3 *Shrnutí zjištění dotazníkového šetření podniky*

V rámci odpovědi na SVO 2.1 *Které z faktorů adopce XR jsou relevantní pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR?* založené na realizaci dotazníkového šetření, lze konstatovat, že statisticky významná asociace s adopčním záměrem nebyla zamítnuta u následujících konstruktů a jejich faktorů:

- konstrukt nákladů a návratnosti investice spadající do organizačního kontextu s faktory ochoty podniku investovat do XR řešení a znalosti návratnosti investice;
- konstrukt konkurenčního prostředí spadající do kontextu prostředí s faktory implementace XR řešení konkurenty a konkurenční výhodou XR pro produkty nebo služby podniku;
- konstrukt impulsů z externího prostředí spadající do konstruktů prostředí s faktory dostatek vládních iniciativ a podpor výzkumu a vývoje, regulací a standardů a nabídkou dotačních programů podporujících pořízení XR technologií.

Tyto výsledky jsou podkladem pro syntézu výsledků všech výzkumných šetření.

5.2 **Polostrukturované rozhovory**

Cílem šetření provedeného pomocí polostrukturovaných rozhovorů je identifikovat relevantní faktory adopce XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP a zodpovědět tak obě specifické výzkumné otázky, tj.

- SVO 2.1: Které z faktorů adopce XR jsou relevantní pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR?
- SVO 2.2: Jak se liší faktory adopce XR v MSP a ve velkém podniku?

Protokol rozhovoru je sestaven na základě zjištění SLR. Polostrukturované rozhovory představují nástroj, který umožní zkoumat problematiku v hlubším detailu než dotazníkové šetření, neboť poskytují výzkumníkovi i respondentům možnost nejen diskutovat faktory identifikované pomocí SLR, ale i další faktory, které prozatím výzkumy neodhalily, případně jsou specifické pro zkoumanou oblast a prostředí. Protokol rozhovoru, znázorněný na obrázku níže, je rozdělený do šesti oblastí, každá z oblastí dále obsahuje návodné otázky. Návodné otázky k protokolu jsou uvedeny v příloze B této práce.

Obr. 41: Protokol polostrukturovaného rozhovoru

PROTOKOL POLOSTRUKTUROVANÉHO ROZHOVORU		
TÉMA: Faktory adopce XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP.		
Část	Oblast dotazování	
I	Background dotazovaného	
II	Adopční drivery podniků	
III	Technologický kontext (Technology)	Připravenost technologie
		Dostupnost řešení
		Technologická kompetence podniku
IV	Organizační kontext (Organization)	Znalost a podpora TOP managementu
		Náklady pořízení a návratnost investice
		Úroveň organizace podniku a jeho procesního řízení
V	Kontext prostředí (Environment)	Konkurenční tlak
		Tlak ze strany zákazníků
		Úroveň dodavatele XR a tréninkového ekosystému
		Impulsy z externího prostředí
VI	Budoucnost / trendy	

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

První část rozhovoru, **background dotazovaného**, zjišťuje základní údaje o dotazovaném a jeho vztah ke zkoumané oblasti, tj. k MSP, zpracovatelskému průmyslu ČR a XR technologiím. Druhá část směřuje na identifikaci **adopčních driverů**, které pozitivně nebo negativně ovlivňují podniky v adopčním záměru XR technologií. Tato část rozhovoru je obsažena proto, aby poskytla dotazovanému možnost sdělit vlastní názor na faktory adopce, aniž by byl ovlivněn faktory identifikovanými v SLR, které jsou předmětem dalších tří částí rozhovoru. Třetí, čtvrtá a pátá část protokolu obsahuje otázky vyplývající z zjištění SLR, která jsou kategorizované dle **TOE rámce** a dílčích identifikovaných konstruktů. Zároveň tato část směřuje k identifikaci rozdílů mezi MSP a velkými podniky. Poslední šestá část protokolu obsahuje otázky spojené s **budoucností a trendy** ve zkoumané oblasti. Dotazování jsou také požádání, aby ohodnotili připravenost českých podniků zpracovatelského průmyslu na adopci XR technologií. Na závěr je dotazovaným poskytnut prostor zmínit další náměty, které je ke zkoumané oblasti napadli.

Struktura rozhovoru je navržena tak, aby měl dotazovaný na začátku prostor vyjádřit svůj názor, aniž by byl ovlivněn faktory identifikovanými autorkou v SLR, ty jsou diskutované až v další

části rozhovoru. V závěru rozhovoru dotazovaný dostává opět prostor vyjádřit svůj vlastní postoj s ohledem na celý průběh rozhovoru a veškeré diskutované podněty.

Respondenti, resp. dotazovaní, této části výzkumu jsou vybráni na základě nenáhodného výběru (Hendl & Remr, 2017) tak, aby splňovali následující kritéria, a to tak, že první kritérium musí být splněno vždy, druhé a třetí pak alternativně:

- 1 znalost prostředí MSP (aktuálně či dříve zaměstnán v MSP/dodavatel XR řešení do MSP/akademik zaměřující se na oblast MSP),
- 2 zkušenosti s adopcí a implementací XR řešení do podniků,
- 3 akademik věnující se problematice XR řešení.

5.2.1 *Postup realizace rozhovorů a analýzy dat, background dotazovaného*

Rozhovory jsou nahrávány se souhlasem dotazovaného, realizují se buď online, nebo osobně, dle preferencí a časových možností dotazovaných. Délka rozhovoru se pohybuje v rozmezí 45 až 75 minut. Nahrávky jsou následně přepsány a přepisy analyzovány pomocí softwaru Nvivo. Je využito iterativního postupu, kdy k analýze dat dochází mezi jednotlivými rozhovory. S ohledem na ochranu osobních údajů, soukromí či obchodní tajemství respondentů nejsou strukturované rozhovory s respondenty součástí této práce. Anonymizované přepisy rozhovorů jsou k dispozici na vyžádání u autorky, je však nezbytné si vyžádat souhlas respondenta s jejich zveřejněním.

Pilotáž rozhovoru proběhla v lednu 2024, samotná realizace rozhovorů proběhla v únoru, březnu a dubnu 2024. Rozhovory poskytlo sedm respondentů, což je počet, za kterého by mělo být možné identifikovat většinu nových myšlenek (Gray, 2009; Marcinková, 2022). Polostrukturované rozhovory byly využity i v analyzovaných výzkumech v rámci SLR. Jalo et al. (2022) realizovali polostrukturované rozhovory se 45 manažery zpracovatelského průmyslu devíti evropských zemí, případně s odborníky na XR technologie. Wendt et al. (2022) realizovali polostrukturované rozhovory s deseti manažery či vlastníky německých MSP. Müller et al. (2023) realizovali polostrukturované rozhovory s 38 respondenty. Pro oblast adopce technologických inovací lze tedy polostrukturované rozhovory považovat za relevantní výzkumnou metodu. Následující tabulka udává přehled realizace rozhovorů, u každého z rozhovorů je uvedeno, jaká kritéria výběru respondenti splňují, kdy se rozhovor konal a jaký je background dotazovaného z pohledu vzdělání, dobou zkušeností s MSP a XR technologiemi. V oblasti vzdělání byli respondenti zvoleni tak, aby měli minimálně vysokoškolské magisterské

vzdělání, tabulka dokládá obor dosaženého vzdělání, který je ekonomický (3), technický (2), případně obojí (2). Zkušenosti s MSP zpracovatelského průmyslu jsou hodnocené dobou působení dotazovaného v této oblasti, případně dobou, po kterou se této oblasti věnuje z pohledu konzultanta nebo dodavatele XR řešení.

Tab. 20: Harmonogram realizace rozhovorů a background dotazovaných

Rozhovor	Kritéria výběru	Datum konání	Obor vzdělání	Zkušenosti s MSP	Zkušenosti s XR
1	1,2	09.02.2024	ekonomický	více než 20 let	konzultant
2	1,2	15.02.2024	technický a ekonomický	5-10 let	uživatel
3	1,2	04.03.2024	ekonomický	více než 20 let	dodavatel, konzultant
4	1,2,3	12.03.2024	technický a ekonomický	10-20 let	uživatel, konzultant
5	1,2	28.03.2024	technický	více než 20 let	uživatel
6	1,2	11.04.2024	technický	10-20 let	uživatel
7	1,2	23.04.2024	ekonomický	10-20 let	uživatel

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Zjištění z realizovaných rozhovorů jsou diskutována dle struktury protokolu rozhovoru, tj. nejprve jsou uvedena zjištění vyplývající z diskuze technologického kontextu, následně kontextu organizačního a kontextu prostředí. U každého kontextu jsou uvedeny názory a postoje respondentů a následně sumarizovány faktory, které v rámci daného kontextu zazněly. Následně jsou představena zjištění z oblasti adopčních driverů, budoucnosti a trendů.

5.2.2 Technologický kontext

V rámci technologického kontextu TOE rámce byly diskutované následující faktory v dílčích konstruktech identifikované v rámci SLR, a to:

- v konstruktu připravenosti technologie faktory dostatečné úrovně stávajících IS, kvalita síťového připojení, ovládání hlasem a hlasový záznam a vyspělost technologie ve smyslu robustnosti HW, vysoké hmotnosti, výdrže baterie či pohodlí při nošení;
- v konstruktu dostupnosti řešení pak faktory řešení šitých na míru konkrétnímu podniku a standardizace řešení;
- v konstruktu technologických kompetencí podniku pak úroveň IT infrastruktury podniku, dostupnost IT kapacit pro XR, znalost XR a zkušenost s XR u stávajících zaměstnanců a dostupnost kvalifikovaných odborníků se znalostí XR.

V rámci konstruktů **připravenosti technologie** hodnotí respondenti vyspělost technologie jako faktor, bez kterého by nebylo smysluplné o adopci těchto, resp. jakýkoliv, technologií uvažovat. Aktuální vyspělost hodnotí jako vysokou a sofistikovanou, a to i pro průmyslové použití. Upozorňují, že VR ze své podstaty není vhodná pro několika hodinové nasazení, jako taková je vhodná především na aplikace typu školení, kdy např. školení nových zaměstnanců, nejen v oblasti BOZP či PO, ale především i oblasti školení výrobního procesu včetně např. obsluhy stroje poskytuje jedinečnou možnost, jak nové pracovníky zaškolit na virtuálně reálném stroji a ten opravdu reálný může vyrábět bez jakéhokoliv omezení provozu. VR se osvědčila i pro realizaci porad, kdy díky omezení danému časem, musí porada probíhat dostatečně efektivně, navíc umožňuje vnořit účastníka do virtuálního prostoru, kde nemůže být rušen externími vjemy jako je mobilní telefon apod. Jako protiklad respondenti zmiňují finanční náročnost spojenou s vytvořením softwaru a virtuálního prostředí, která může být především pro MSP vysoká. Pro použití v průmyslových provozech pro celodenní práci jsou vhodné technologie AR a MR, kdy vyspělost AR, včetně ovládání hlasem a hlasového záznamu, je hodnocena jako dostatečně vysoká, u MR se předpokládá další vývoj. MR je vnímána jako technologie s největším potenciálem pro budoucí nasazení v průmyslových podnicích. AR jako technologie jejíž aplikace by měla být pro podniky aktuálně finančně přijatelná, a to i pro MSP. Vyspělost technologie je tedy z pohledu respondentů dostatečná, problematicky vnímají ochotu zaměstnanců s těmito technologiemi začít pracovat.

Dostatečná úroveň stávajících informačních systému podniku je vnímána jako významný faktor, ale především z pohledu znalosti, resp. vědomosti či nevědomosti toho, zda jsou tyto technologie kompatibilní s podnikovými informačními systémy a dostupnými podnikovými daty. Důležitá je nejen kompatibilita se stávajícími IS, ale především možnost se v podniku napojit na správná data. Technologie jako taková se umí napojit na jakákoliv data, zobrazit lze cokoli, ale pro smysluplné zobrazení s užitnou hodnotou je zapotřebí mít data správná, a to je vnímáno jako překážka adopce, podniky nejsou připravené technologii adoptovat bez větších změn na jejich straně především v oblasti správy podnikových dat. Celkově je oblast správy dat a aktuálně využívaných IS hůře vnímána u MSP, kde někteří respondenti (2) uvádí, že se stále setkávají se společnostmi, které mají zastaralý IS, případně místo IS využívají tabulky MS Excel.

Faktor kvalitního síťového připojení s ohledem na požadavky přenosové rychlosti technologií nepovažuje v dnešní době nikdo z dotazovaných za překážku, jako výhoda těchto technologií bylo zmíněno, že některá řešení umí fungovat i off-line s následnou synchronizací. Další

výhodu poskytuje to, že většina těchto řešení funguje na softwaru, který je uložený v cloudovém uložení, z pohledu podniku pak nevzniká potřeba dodatečných investic do IT infrastruktury, co vzniká, je měsíční poplatek za uživatele, který je především pro MSP nákladný.

V rámci **konstruktů dostupnosti řešení** byl zjišťován názor respondentů na nezbytnost šití řešení na míru podniku a standardizaci nabídky XR řešení. Respondenti se shodují, že i vzhledem k tomu, že tyto technologie tu již pár let jsou a dochází k jejich rychlému vývoji, je aktuální nabídka hotových řešení široká, a to v řádech tisíců, naráží ale na nastavenou cenovou politiku a platbu za licenčních poplatků za uživatele, která může být především pro MSP nedosažitelná. Standardizace řešení jako taková naráží na potřebu vytvoření softwaru zobrazujícího realitu konkrétního podniku či uživatele. Oblast, která se dá označit za standardizovanou je ta, kde je možnost využít data z konstrukčního softwaru Catie, tj. catpart či dwg formáty, kdy v dnešní době existují softwary, které umí tato data vzít a vytvořit z nich model pro VR, i tato oblast je ale stále na začátku a je zapotřebí dalšího vývoje. U AR se jedná o procesní standardizaci, kdy je možné využít standardizovaný software, do kterého ale podniky potřebují nahrát svá procesní data, jedná se tedy o standardizaci ve smyslu, co by nabízené řešení vše mělo umět, ne o vytvoření jednotného řešení, které lze aplikovat napříč podniky. Obecně se dotazovaní shodují, že standardizace ve smyslu jednotného softwaru jako je třeba MS Office by byla přínosná, ale aktuálně je v rukou vizionářů, nehledali by v této oblasti řešení, jak podpořit podniky a urychlit adopci XR řešení, pro podporu adopce navrhuje využít příklady dobré praxe a rozšiřovat za pomoci nich informace a znalosti o těchto řešení mezi podniky. Zároveň se shodují na potřebě flexibility v softwarových řešeních, kdy částečná standardizace v rámci procesů je možná, ale často bude potřeba řešení dále personifikovat pro potřeby konkrétního podniku. Dostupnost řešení je tedy vyhodnocena jako dostatečná s potřebou personifikace pro konkrétní potřeby podniku, za významný faktor adopce to respondenti nepovažují, neboť v nejbližších letech neočekávají, že by standardizovaná řešení mohla být vyvinuta.

Konstrukt technologických kompetencí podniku obsahuje faktory dostatečné úrovně IT infrastruktury podniku, IT kapacit pro XR, znalosti a zkušenosti s XR u stávajících zaměstnanců a dostupnost kvalifikovaných odborníků se znalostí XR. Připravenost podniků ve smyslu znalostí a zkušeností s XR je vnímaná jako nízká, respondenti s konzultantské oblasti (3) se shodují, že stále dělají evangelickou činnost, tj. jdou do podniků a učí je, co to vlastně XR je a co je k tomu potřeba, tzn. přesvědčují podniky o přínosech těchto technologií a jejich vyspělosti spíše, než aby podniky přišly a samy měly zájem tato řešení pořizovat. Stejně tak

není jako dostatečná vnímaná znalost zaměstnanců ani nabídka odborníků na tyto technologie, ať už v podnicích či na trhu práce, ale je vnímám pozitivní vývoj v této oblasti. MSP jsou v nevýhodě oproti velkým podnikům nejenom v tom, že mají obecně nižší úroveň IT či odborných znalostí, ale navíc si také málokdy mohou dovolit svého zaměstnance vyčlenit ze standardní pracovní náplně a dát mu za úkol věnovat se adopčnímu záměru a implementaci XR řešení, a to jak z časových, tak finančních důvodů, nemají tak volné IT kapacity pro XR. Většina respondentů (6) jsou toho názoru, že v první fázi budou podniky pro adopci XR využívat externí síly, tj. externí firmy, které jim adopci a implementaci daného řešení zajistí, považují to i za ekonomicky vhodnější řešení. U MSP předpokládají, že budou v této oblasti využívat externí odborníky i nadále. Upozorňují, že od externích odborníků bude potřeba nejen znalosti XR technologií, ale také znalost podniku, do kterého budou XR implementovat, tj. jeho IT/IS, podnikových procesů, BOZP apod., je nezbytné, aby odborník disponoval schopností zajistit kompatibilitu XR se stávající infrastrukturou podniku či v případě potřeby stávající infrastrukturu optimalizovat.

U zaměstnanců, tj. (potenciálních) uživatelů XR, je vyzdvižováno, že práce s touto technologií je velmi intuitivní, stačí překonat případný počáteční odpor ke změně a po prvním seznámení respondenti neočekávají nechuť ze strany zaměstnanců s technologií pracovat. Většinou respondentů (5) je vyzdvižováno zapojení těchto technologií do výuky na každém stupni vzdělávání, které přispěje k rozšíření těchto technologií do populace. Někteří respondenti (3) upozorňují, že tato cesta je vhodná, ale zdlouhavá a upozorňují na další vývoj v technologiích. Navrhují zaměřit tímto směrem rekvalifikační kurzy či kurzy dalšího vzdělávání zaměstnanců nabízené komerční sférou, které vychovají odborníka podstatně rychleji.

V rámci technologického kontextu lze tedy sumarizovat, že vospělost technologie je klíčovým faktorem adopce, nicméně aktuálně respondenti již nevnímají technické či technologické překážky, které by bránily adopci technologie do podniků. Nabídka řešení je široká, otázkou jsou finance, standardizace by byla přínosná, ale do nejbližší budoucnosti není možné s tímto faktorem počítat, je spíše v rukou vizionářů, procesní standardizace jako taková je možná spíše omezeně, v základu, který bude dále personifikovaný dle potřeb konkrétního podniku. Technologické kompetence jsou hodnoceny spíše nedostatečně a jejich nedostupnost představuje překážku pro adopční záměr. V reakci na otázky k technologickému kontextu zazněly jako významné adopční faktory následující:

- dostatečná úroveň stávajících informačních systémů podniku (faktor technologického kontextu);
- dostatečná vyspělost technologie a kvalita síťového připojení (faktor technologického kontextu),
- znalost požadavků na kompatibilitu XR a stávající infrastruktury podniku (faktor technologického kontextu)
- dostatečný datový management českých podniků (faktor technologického kontextu spadající do konstruktů technologických kompetencí podniku),
- faktor připravenosti (ochoty) zaměstnanců pracovat s využitím brýlí či headsetů (faktor technologického kontextu spojený se znalostí a zkušeností zaměstnanců s XR),
- faktor externích konzultantů/dodavatelů XR řešení, který je předpokladem dalšího pokroku v adopci XR do podniků (faktor kontextu prostředí spadající do konstruktů úrovně dodavatele XR a tréninkového ekosystému),
- faktor úrovně podnikové infrastruktury (faktor technologického kontextu)
- faktor IT kapacit pro XR (faktor technologického kontextu);
- faktor nabídky vzdělávání v XR oblasti (faktor kontextu prostředí spadající do konstruktů úrovně dodavatele XR a tréninkového ekosystému),
- faktor osvěty a šíření znalostí o XR řešeních mezi podniky, např. za pomoci příkladů dobré praxe (faktor kontextu prostředí spadající do konstruktů úrovně dodavatele XR a tréninkového ekosystému).

5.2.3 *Organizační kontext*

V rámci organizačního kontextu TOE rámce byly diskutované následující faktory v dílčích konstruktech, a to:

- v konstruktě podpory a XR znalosti TOP managementem byly diskutovány faktory projevení zájmu o XR řešení TOP managementem a disponování potřebnými znalostmi z oblasti XR TOP managementem;
- v konstruktě nákladů a návratnosti investice faktory ochoty investovat do XR a možnost vyčíslení nákladů;
- v konstruktě podnikových procesů a organizace podniku pak faktory odpovídající úrovni podnikových procesů a organizačních charakteristik podporujících inovace.

V rámci konstruktů **podpory a XR znalosti TOP managementem** se respondenti shodují, že rozhodnutí o adopčním záměru je rozhodnutím strategickým, které musí jít z vedení společnosti

a musí být vedením podporováno a měl by být projevován zájem o úspěšnou implementaci tohoto řešení. Rozdíl je pak ve vnímání toho, jak by projevování zájmu mělo vypadat. U MSP, kde je vedení podniku v užším kontaktu se zaměstnanci, se předpokládá osobní nasazení a zájem TOP managementu na adopci technologie, u velkých podniků bude toto osobní nasazení delegováno spíše na střední a nižší management, potažmo implementační tým, který bude zájem TOP managementu předávat dále na zaměstnance a podporovat tak úspěch adopce technologie. Zájem TOP managementu o adopci technologického řešení je dle respondentů deklarován dlouhodobou podnikovou strategií, ve které by měl být tento záměr obsažený.

Respondenti se shodují na důležitosti toho, aby TOP management disponoval potřebnými znalostmi z oblasti XR, neboť čím víc toho TOP management ví o přínosech těchto technologií, tím spíše bude podporovat jejich adopci a implementaci. V otázce aktuální úrovně znalostí TOP managementu o přínosech těchto technologií, jsou respondenti spíše skeptičtí, a to především u MSP, neboť TOP manažeři MSP se více účastní denní operativy podniku než manažeři větších podniků a nezbyvá jim kapacita na sledování aktuálních technologických trendů. Respondenti uvádějí, že pokud manažer, který rozhoduje o financování záměru, nebude tomuto záměru důvěřovat a důvěřovat jeho přínosům, je prakticky nemožné ho realizovat.

Tato potřebná znalost souvisí i s konstruktem **nákladů a návratnosti investice**. Nedostatečné povědomí o přínosech XR řešení dávají respondenti do souvislosti s náklady a výší investice, kdy podniky bez znalosti přínosů daného řešení a investičních výdajů nejsou schopni provést cost benefit analýzu a posoudit, zda je pro ně některé z XR řešení výhodné, jakou úsporu nákladů či zvýšení výnosu jim přinese a kolik je bude stát. Opět zaznívá nezbytnost dále rozšiřovat povědomí o XR řešeních mezi manažery i běžnou populaci, bez znalosti návratnosti investice nebude TOP management ochotný investovat do XR. Respondenti z oblasti konzultantů XR (3) uvádějí, že pro oblast zpracovatelského průmyslu se přínosná řešení pohybují v nižších stovkách tisíců Kč, což by dle jejich názoru mělo být přijatelné i pro MSP.

Konstruktem **podnikových procesů a organizace podniku** respondenti uvádějí, že mezi podnikovými procesy a adopčním záměrem nevnímají souvislost (3), případně, že pro XR technologie je naopak lepší nedostatečné procesní nastavení (4), neboť jednou z výhod z těchto technologií je to, že slouží jako efektivní nástroj pro mapování podnikových procesů, kdy zaměstnanci stačí nasadit brýle a nechat ho dělat svojí práci, kterou nejlépe bude komentovat a tento záznam je pak možné použít pro školení dalších zaměstnanců či vytvoření pracovních postupů. Tyto technologie tedy slouží jako nástroj pro optimalizaci podnikových procesů, co je

potřebné je to, aby podniky byly této optimalizaci otevřeny a uvědomovaly si její potřebu. Někteří respondenti (2) uvádějí, že překážkou nejsou podnikové procesy jako takové, ale práce s podnikovými daty, kdy u MSP i v dnešní době bývá k vidění zastaralý ERP systém případně žádný ERP systém, kdy jsou podniková data evidovaná v excelové tabulce, tyto podniky budou muset v rámci optimalizace svého působení nejprve implementovat vhodný ERP systém a pak až případně nasazení XR řešení, neboť implementace ERP systému je podstatně kapitálově náročnější než implementace XR.

V rámci **organizačních charakteristik podporujících inovace** respondenti vnímají jako hlavní výhodu MSP flexibilitu, a to ve smyslu rychlých reakcí v závislosti na rozhodovací pravomoci vlastníka či TOP manažera. Tento fakt ovšem představuje i úskalí pro případné zamítnutí adopce v důsledku neznalosti či nezájmu této osoby na adopci XR řešení. Velký podnik považují respondenti za podstatně méně flexibilní s vysokou administrativní zátěží. U velkých podniků je pak výhodou to, že disponují zdroji a kapacitami, které mohou do adopčního procesu alokovat, a to zdroji finančními i lidskými. Někteří (2) také uvádějí, že čím je podnik větší, tím vyšší efekt mu může adopce XR technologií přinést.

V rámci organizačního kontextu lze tedy sumarizovat, že XR znalost TOP managementu a přínosů těchto řešení je klíčová pro strategické rozhodnutí adoptovat tyto technologie. Stejně tak podpora TOP managementu v případě MSP, či středního a nižšího managementu u velkých podniků je významná pro úspěch adopce a implementace těchto řešení. Znalost těchto technologií a jejich přínosů je důležitá i pro schopnost vyčíslit návratnost zamýšlené investice do XR řešení. V oblasti podnikových procesů není podstatná jejich dosažená úroveň, ale to, jestli jsou podniky, resp. jejich management, připraveni podnikové procesy optimalizovat, a to právě i s využitím XR technologií. Jako bariéra adopce byl vyzdvižen datový management, resp. jeho nízká úroveň a nevyužívání sofistikovaných ERP systémů.

V reakci na otázky k organizačnímu kontextu byly identifikované jako významné adopční faktory následující:

- XR znalost TOP managementu, včetně znalosti přínosů XR řešení a projevování zájmu a podpoře při adopci (faktor spadající do organizačního kontextu),
- znalost návratnosti investice do XR řešení (faktor spadající organizačního kontextu);
- faktor dostatečných kapacit na vzdělávání v oblasti XR u TOP manažerů, především u MSP (faktor technologického kontextu);

- faktor flexibilní organizace podniku podporující inovace a změny (faktor spadající do organizačního kontextu),
- faktor potřeby optimalizovat podnikové procesy (faktor spadající do organizačního kontextu).

Další dva faktory se opakují v návaznosti na diskuzi technologického kontextu, a jsou jimi:

- faktor lidských zdrojů a kapacit, které je možné do adopce alokovat (faktor technologického kontextu);
- faktor finančních zdrojů, které je možné na adopci alokovat (faktor organizačního kontextu);
- datový management českých podniků (faktor technologického kontextu).

5.2.4 *Kontext prostředí*

V rámci kontextu prostředí TOE rámce byly diskutované následující faktory v dílčích konstruktech identifikované v rámci SLR, a to:

- v konstruktu konkurenčního prostředí byly diskutovány faktory implementace XR řešení konkurenty a konkurenční výhoda pro produkty či služby podniku;
- v konstruktu tlaku ze strany zákazníků faktor toho, zda zákazníci považují implementaci XR řešení za výhodu pro produkty nebo služby podniku, zda zákazníci požadují, aby bylo XR součástí produktů či služeb podniku a zda se zákazníci v XR řešeních orientují;
- v konstruktu úrovně dodavatele XR a tréninkového ekosystému faktory nedostatku XR odborníků v důsledku novosti a okrajovosti trhu a možnosti otestovat si XR řešení;
- v konstruktu impulsů z externího prostředí pak faktory vládních iniciativ a podpor výzkumu a vývoje, regulace, standardy a faktor nabídky dotačních programů.

V rámci **implementace XR řešení konkurenty** se respondenti shodují, že funkční řešení u konkurence vyvolá tlak na adopci i u ostatních podniků, představuje to velmi velký hnací motor, kdy si podniky uvědomí, že nemohou zůstat pozadu. V této souvislosti je vyzdvihována potřeba toho, mít v podniku správnou technicky zdatnou osobu, která adopci a implementaci zajistí. V rámci zpracovatelského průmyslu je vnímám velký potenciál pro tato řešení v oblasti výrobců technologických produktů, kdy XR řešení v podobě návodu na obsluhu či vzdálené servisy těchto produktů může přinést konkurenční výhodu těm podnikům, které ho adoptují jako první a vytvořit konkurenční tlak na adopci těchto řešení v dalších podnicích. Větší potenciál je vnímán u řešení orientovaného na zákazníky spíše než interně do podnikových

procesů. Respondenti nicméně zmiňují, že jsme stále na začátku tohoto konkurenčního boje a nasazení XR technologií do zpracovatelského průmyslu. Nasazení XR technologií se musí mnohem více rozšířit, aby i ostatní společnosti začaly pociťovat tlak tato řešení adoptovat. V otázce znalostí zákazníků respondenti uvádějí, že se zákazníci začínají orientovat v možnostech těchto technologií, ale opět to považují za začátek, aktuální znalosti jsou vnímány jako nízké a je zmiňována potřeba osvěty v této oblasti, a to nejen u zákazníků zpracovatelského průmyslu, ale obecně v celé populaci. Pokud by ale zákazník přišel s požadavkem dodat produkt s XR technologií, podniky by na to zareagovaly a XR technologie adoptovali.

Obdobně je vnímaná dostupnost **odborníků**, resp. **konzultantů se znalostí XR**, i zde je hodnocena jako nízká, nicméně se očekává rozvoj v důsledku očekávaného rozšiřování nasazení těchto technologií do podniků i běžné populace. Respondenti také uvádějí, že nestačí být odborníkem na XR, je zapotřebí orientovat se i v prostředí a potřebách zákaznického sektoru tak, aby byl konzultant schopný navrhnout to správné řešení, které podniku přinese přínosy. Dostupnost odborníků je důležitá především pro MSP, které ve většině případů podobné služby nakupují, protože nemají dostatek finančních zdrojů na zaměstnání vlastního odborníka. Možnost **otestování** těchto řešení je vnímána jako důležitý faktor, který podpoří rozhodnutí adoptovat tyto technologie a odbourat případnou nedůvěru, kterou mohou uživatelé vnímat v důsledku toho, že s těmito technologiemi ještě nepřišli do kontaktu. Jako vhodné řešení respondenti vnímají možnost navštívit podnik, kde již XR řešení funguje a vidět jeho přínosy přímo v provozu, případně také možnost sdílet příklady dobré praxe na veletrzích, workshopech či konferencích. Někteří respondenti (3) zmiňují i zapojení těchto technologií do výuky napříč všemi stupni vzdělávání tak, aby se žáci a studenti naučili s těmito technologiemi pracovat i mimo oblast her a zábavy, na vysokých školách by bylo vhodné seznamovat studenty s konkrétními aplikacemi těchto technologií dle zaměření studia.

V rámci **impulsů z externího prostředí** zmiňují respondenti vliv inovačních center, které podporují adopci technologií a dělají osvětu např. na sociálních sítích. Názor na dotace jako takové je rozporuplný, někteří respondenti jsou toho názoru, že dotace nemají vliv na adopční záměr (4), navíc považují dotace především pro MSP za administrativně velmi náročné na zpracování a riziko nezískání dotace vyhodnocují jako vysoké, nepředpokládají tedy že by mohly podpořit adopci XR technologií. Někteří respondenti (3) naopak vnímají dotace či investiční pobídky jako podporu pro adopční záměry podniků, která umožní především MSP realizovat adopční záměry, protože jim poskytne potřebné financování, kterému se především u MSP většinou nedostává. Respondenti shodně považují podporu ze strany státu za potřebnou,

upozorňují, že je zapotřebí, aby stát podporoval, financoval a prováděl osvětu v oblasti využití digitálních technologií a vhodně nastavil financování, které podpoří vývoj digitálních řešení.

V reakci na otázky ke kontextu prostředí byly identifikované jako významné adopční faktory následující:

- konkurenční tlak vyvolaný úspěšnou implementací XR řešení konkurenty (faktor spadající do kontextu prostředí);
- konkurenční výhoda přidaná stávajícímu produktu nebo službě podniku (faktor spadající do kontextu prostředí);
- faktor zájmu zákazníka o produkty či služby s XR technologiemi a zákaznická orientace v těchto řešeních (faktor spadající do kontextu prostředí);
- faktor dostupnosti odborníků se znalostí XR (faktor spadající do kontextu prostředí);
- faktor možnosti otestování XR řešení (faktor spadající do kontextu prostředí);
- faktor dostatku finančních zdrojů (faktor spadající do organizačního kontextu);
- XR znalost TOP managementu, včetně znalosti přínosů XR řešení a podpora při adopci (faktor spadající do organizačního kontextu);
- faktor osvěty a šíření znalostí o XR řešeních třetími stranami (faktor kontextu prostředí);
- financování vývoje těchto řešení státem (faktor kontextu prostředí).

5.2.5 Adopční drivery, budoucnost a trendy

V následující tabulce je zobrazené hodnocení připravenosti českých podniků zpracovatelského průmyslu na pořízení XR technologií. Respondenti byli vyzváni k celkovému ohodnocení a následně k ohodnocení zvlášť mikro a malých podniků, středních podniků a velkých podniků, a to na škále od 1 do 10, kde 1 představuje nejnižší připravenost, 10 nejvyšší.

Tab. 21: Hodnocení připravenosti podniků na adopci XR

Rozhovor	Celkově	Mikro a malé	Střední	Velké
1	6	4	6	7-8
2	4-5	2	4	5
3	7	3	4-5	7
4	5	3	4	6
5	5	2	3	5
6	2	1	2	2
7	3-4	4	4	3

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

U mikro a malých byla hodnocena připravenost jako nižší, ale následná flexibilita k zavedení naopak vyšší než u velkých podniků. Velké podniky jsou hodnoceny většinou lépe, především z důvodů lepší dostupnosti zdrojů a lepšího technologického zázemí.

Celkově byla velikost podniku respondenty vnímaná kontroverzně, někteří vyzdvihovali MSP jako podniky s vysokou flexibilitou, která umožňuje rychlejší přijetí nových technologií, menší počet zaměstnanců je považovaný za výhodou pro snazší přesvědčení o přínosech a málo organizačních úrovní je výhodou pro rychlý a efektivní kontakt zaměstnance s dobrým inovačním nápadem s TOP managementem podniku. Mají díky tomu lepší možnost se rozvíjet a prosazovat změny, ať už ve fungování firmy nebo v adopci a implementaci inovací a používání nových digitálních technologií. Nižší počet zaměstnanců pak představoval i nižší náklady na potřebný hardware, resp. jeho množství. Na druhou stranu jsou MSP vnímané jako podniky, kde zaměstnanci mají nižší mzdy než u velkých společností a tím i menší potřebu případné náhrady práce zaměstnance za digitální řešení s čímž souvisí i delší doba návratnosti těchto investic v MSP. Navíc si MSP leckdy nemohou dovolit zaměstnat zaměstnance, který se jim v krátkém časovém horizontu nezaplatí, resp. si na sebe nevydělá, a XR řešení aktuálně začnou generovat konkurenční výhody spíše horizontu jednotek let, až budou tyto technologie na trhu dostatečně rozšířené. Shoda respondentů panuje v názoru na klíčovost XR technologií pro udržení konkurenceschopnosti podniků zpracovatelského průmyslu, kdy respondenti uvádějí, že je nepovažují za zcela klíčové, ale považují je za podpůrný nástroj, který umožní vytvořit velkou konkurenční výhodu. Zájem podniků o přijetí těchto technologií by dle respondentů zvýšila větší informovanost o možnostech a přínosech těchto technologií prostřednictvím případových studií specifických scénářů, úspěšných use casů, které byly realizovány s jasně deklarovanými informacemi, co konkrétně se podařilo, co to přineslo, jaké výhody, jaké náklady se povedlo snížit. Zvýšení zájmu dle respondentů vyvolá i první kontakt s těmito technologiemi, první vyzkoušení nějakého řešení, stačí dát těmto technologiím jednu šanci a samy přesvědčí, že stojí za to zamyslet se, kde by je podnik mohl adoptovat. XR technologie jsou vnímané jako řešení, kde stačí efektivitu paradoxně prokázat jen jednou, díky prvnímu seznámení.

V oblasti urychlení adopce respondenti shodně opět zmiňují potřebu osvěty, rozšiřování znalostí o přínosech těchto technologií mezi podniky i populaci, a to od různých institucí, národních i nadnárodních společností. V rámci univerzitního prostředí byly zmíněny spin-offy, které mají možnost vyvinout řešení, které by bylo následně s minimálními náklady možné implementovat do MPS zpracovatelského průmyslu. Bariéra je vnímaná především v tom,

že MSP zpracovatelského průmyslu vědí o přínosech těchto řešení tak málo, že nemají potřebu je poptávat, aktuální stav je stále začátkem procesu, kdy se tyto technologie začínají rozšiřovat do společností, stále je zapotřebí provádět osvětlu mezi TOP manažery a dalšími relevantními zaměstnanci. Je zapotřebí začít tyto technologie vnímat jako standardní nástroj, jako je vnímán mobil či tablet. Aktuální brzdou v adopci těchto technologií představuje nedostatečná znalost jejich možností a přínosů, co nabízí. Někteří respondenti (3) uvádějí, že by očekávali větší nasazení ze strany státu v osvětě těchto technologií a vytvoření nějaké strategie a akčního plánu, jak do podniků znalosti o těchto technologiích a jejich přínosech dostat.

Velká podpora především pro MSP jsou externí odborníci na optimalizaci podnikových procesů, kteří vymyslí pro podnik řešení, které jim přinese efektivní uchopení celého procesu. Naučit se pracovat s novou technologií je otázka dnů, správně nastavit podnikové procesy je na měsíce. Technologie jako taková proces nenastaví, a především MSP nemají volné zdroje, které by mohli uvolnit na optimalizaci podnikových procesů. Jako vhodný urychlující impuls byla zmíněna situace, kdy by nějaký velký hráč na trhu (nadmárodní korporátní společnost) přišel s implementací řešení, které jednoznačně přidává konkurenční výhodu jeho produktu nebo službě a zákazníci nebudou ochotní dále kupovat konkurenční produkty bez tohoto řešení, pak jsou MSP považované za podniky s managementem, který na to dokáže velmi promptně zareagovat a takové řešení se může během několika měsíců rozšířit. Předpokladem tohoto je marketingová propagace daného řešení. Za vhodný impuls k urychlení adopce respondenti nepovažují a ani neočekávají legislativní tlak, jako je tomu např. u implementace ESG principů do podniků, zajímavý námět byl vyvinout XR řešení, které bude reagovat na potřeby ESG. Univerzity by mohly pomoci prostřednictvím výzkumu vývoje, ale i právě spoluprací s malými a středními podniky v těch specifických oblastech, třeba na konkrétních projektech. A určitě i tím, že se budou snažit vzdělávací budoucí odborníky v oblasti těchto technologií. Respondenti v reakci na univerzitní vzdělávání zmiňují, že považují za efektivnější a rychlejší způsob vytvoření nabídky komerčních nebo rekvalifikačních kurzů, které vzdělají odborníky za kratší dobu než univerzitní vzdělávání a umožní tak rychlejší transfer znalostí do podnikatelského prostředí.

V oblasti dalšího vývoje XR technologií očekávají respondenti růst této oblasti, a to i v podnicích zpracovatelského průmyslu. Pro zpracovatelský průmysl se čekává rozvoj především řešení s AR a MR, u MR je to závislé na vývoji hardwaru, hardware pro AR je považovaný za dostatečně sofistikovaný. Předpokládají také, že dojde k vývoji řešení, které budou kombinovat XR technologie a další digitální technologie, především umělou inteligenci

a automatizaci a robotizaci. Pro rozšíření do běžné populace a každodenního života lidí je klíčový další vývoj hardwaru, až budou tyto technologie v normálních obroučkových brýlích nebo kontaktních čočkách, začnou se využívat i v běžném životě a nastane masivní rozmach. Vystihující je příklad jednoho z respondentů:

„...pokud si stolek z Ikey budu montovat s tím, že si nasadím brýle a uvidím, že červeně označený šroubek, který mám teď vzít, mám dát do modré dírky, tak to je jako super. To je vlastně TO ONO.“

V reakci na aktivační drivery, budoucnost a trendy v oblasti XR a jeho adopce v podnicích zpracovatelského průmyslu zazněly následující faktory:

- návratnost investice do XR (faktor organizačního kontextu);
- nedostatek finančních zdrojů především u MSP (faktor organizačního kontextu);
- konkurenční výhoda (faktor kontextu prostředí);
- flexibilní organizace podniku podporující inovace a změny (faktor organizačního kontextu);
- osvěta a šíření znalostí o XR třetími stranami (faktor kontextu prostředí);
- možnost otestování technologie (faktor kontextu prostředí);
- nabídka řešení financovaným státem – např. vývoj řešení pro MSP ve spolupráci s univerzitou (spin-offy) (faktor kontextu prostředí);
- XR znalost zaměstnanců (faktor technologického kontextu);
- XR znalost TOP managementu (faktor technologického kontextu);
- vývoj a propagace zákaznického řešení korporátem (faktor kontextu prostředí);
- dostupnost odborníků se znalostí XR a znalostí potřeb podniků zpracovatelského průmyslu (faktor kontextu prostředí);
- zajištění vzdělávání v oblasti XR (faktor kontextu prostředí).

5.2.6 *Shrnutí zjištění polostrukturovaných rozhovorů*

Následující tabulka konfrontuje faktory identifikované pomocí SLR s faktory identifikovanými na základě polostrukturovaných rozhovorů, představuje tak zjištění k SVO 2.1 *Které z faktorů adopce XR jsou relevantní pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR?* identifikované na základě polostrukturovaných rozhovorů. Tučně podbarvené jsou finální faktory pro adopci XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu. Zeleně podbarvené jsou ty, které byly vyzdvihovány pro oblast MSP.

Tab. 22: Konfrontace zjištění SLR a polostrukturovaných rozhovorů.

Kontext	Konstrukt	Factory SLR	Factory šetření
TECHNOLOGICKÝ KONTEXT (T)	Připravenost technologie	Dostatečná úroveň stávajících IS	Ano
		Kvalita síťového připojení	Ano
		Ovládní hlasem a hlasový záznam	Ano
		Vyspělost technologie ve smyslu robustnosti HW, vysoké hmotnosti, výdrže baterie či pohodlí při nošení	Ano
	Dostupnost řešení	Řešení jsou šitá na míru konkrétnímu podniku	Ne
		Standardizace řešení	Ne
	Technologická kompetence podniku	Úroveň IT infrastruktury podniku	Ano
			Dostatečný datový management podniků
		IT kapacity pro XR	Ano
			Dostatečné kapacity pro nabytí XR znalosti TOP managementu, zaměstnanců
Znalost XR a zkušenost s XR u stávajících zaměstnanců.		Ano	
		Připravenost a ochota zaměstnanců pracovat s využitím brýlí či headsetů	
	Dostupnost kvalifikovaných odborníků se znalostí XR	Ano, včetně jeho kompatibility se stávající infrastrukturou podniku	
ORGANIZAČNÍ KONTEXT (O)	Podpora a XR znalost TOP managementu	Projevování zájmu o XR řešení TOP managementem	Ano, včetně podpory při adopci
		TOP management disponuje potřebnými znalostmi z oblasti XR	Ano, včetně znalosti přínosů XR řešení
	Náklady a návratnost investice	Ochota investovat do XR	Ano, souvisí se znalostí
			Finanční zdroje pro adopci XR
		Možnost vyčíslení úspory nákladů	Znalost návratnosti investice do XR řešení
	Podnikové procesy a organizace podniku	Odpovídající úroveň podnikových procesů	Ne
			Znalost potřeby optimalizovat podnikové procesy
Organizační charakteristiky podporují inovace		Flexibilní organizace podniku podporující inovace a změny	

KONTEXT PROSTŘEDÍ (E)	Konkurenční prostředí	Implementace XR řešení konkurenty	Ano, nejlépe zákaznického řešení korporátem
		Konkurenční výhoda pro produkty/služby podniku	Ano
	Tlak ze strany zákazníků	Zákazníci považují implementaci XR řešení za výhodu pro produkty/služby podniku	Ano
		Zákazníci požadují, aby bylo XR součástí produktů/služeb podniku	Ano
		Orientace zákazníků v XR řešeních	Ano
	Úroveň dodavatele XR a tréninkového ekosystému	Nedostatek XR odborníků v důsledku novosti a okrajovosti XR trhu	Dostupnost odborníků se znalostí XR a znalostí potřeb podniků zpracovatelského průmyslu
		Možnosti testování XR řešení	Ano
	Impulsy z externího prostředí	Vládní iniciativy a podpory výzkumu a vývoje, regulace, standardy	Cílená financovaná podpora osvěty a vývoje XR řešení ze strany státu
		Nabídka dotačních programů	
			Nabídka vzdělávání v oblasti XR
			Osvěta a šíření znalostí o XR třetími stranami

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

V rámci odpovědi na SVO 2.2 *Jak se liší faktory adopce XR v MSP a ve velkém podniku?* lze konstatovat, že respondenti vnímají rozdíl ve dvou dimenzích, první dimenze je dostupnost, resp. nedostupnost faktoru, tj. informace o tom, do jaké míry mají podniky daný faktor k dispozici. Druhá dimenze je významnost faktoru, kdy některý faktor má větší dopad na realizaci adopčního záměru, u některých faktorů je vnímaná i odlišná míra vlivu v MSP spíše než u velkých podniků nebo naopak.

Faktory z technologického kontextu – dostatečná úroveň stávajících IS, dostatečný datový management podniků, dostatečné kapacity pro nabytí XR znalosti TOP managementu a zaměstnanců a znalost XR a zkušenost s XR u stávajících zaměstnanců - jsou vnímány jako méně dostupné u MSP. Faktory z organizačního kontextu – projevení zájmu o XR řešení TOP managementem včetně podpory při adopci, disponování potřebnými znalostmi z oblasti XR TOP managementem včetně znalosti přínosů XR a znalosti návratnosti investice do XR řešení – jsou vyzdvihovány pro MSP. A to z toho důvodu, že rozhodování v MSP bývá často v rukou vlastníka či TOP managementu, který bez disponování potřebnými znalostmi nemůže

podpořit adopci těchto technologií. Stejně tak se v MSP předpokládá úzký kontakt TOP managementu s provozem podniku, takže přímá podpora adopce může mít v MSP mnohem větší význam než u velkých podniků. Další faktor – finanční zdroje pro adopci – je u MSP vnímán jako méně dostupný než u velkých podniků, což brzdí adopční záměry. Faktor, který je naopak vnímán jako více dostupný u MSP, než u velkých podniků je flexibilní organizace podniku podporující inovace a změny. Respondenti uvádějí, že MSP jsou schopnější mnohem rychleji zareagovat na potřebu adopce těchto technologií a adopční záměr realizovat. Tuto potřebu pak mohou vyvolat faktory kontextu prostředí, kdy faktor implementace XR řešení konkurenty, nejlépe zákaznického řešení korporátem, bude fungovat jako spouštěč adopce tohoto řešení i u podniků obecně, ale především u MSP. MSP jsou také považované za podniky, které budou k realizaci adopčního záměru potřebovat externí odborníky, a to spíše než velké podniky, kde se předpokládá možnost využití vlastního zaměstnance, dostupnost odborníků se znalostí XR a znalostí potřeb podniků zpracovatelského průmyslu je pak faktor, který musí být dostupný především pro MSP.

Faktory identifikované pomocí polostrukturovaných rozhovorů představují podklad pro syntézu poznatků s dalšími šetřeními.

6 FAKTORY ADOPCE XR Z POHLEDU DIGITAL NATIVES

V této části výzkumu jsou faktory adopce identifikované pomocí SLR konfrontovány s názory přirozených uživatelů těchto technologií, tj. s digital natives. Hlavním záměrem tohoto šetření je získat doplňující pohled na problematiku klíčových faktorů adopce XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP od mladé generace, jejíž pohled může přinést zajímavé náměty pro budoucí výzkumné aktivity.

Stejně jako u předchozích šetření je k tomu využít výstup SLR sumarizující zjištěné faktory adopce XR v podobě TOE rámce. Identifikace klíčových faktorů adopce XR z pohledu digital natives je realizovaný pomocí dotazníkového šetření. Výzkumná otázka zní „*Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu digital natives XR technologií?*“.

Cílem těchto šetření je najít odpovědi na následující specifické výzkumné otázky:

- SVO 3.1: Které z faktorů adopce XR vnímají digital natives jako klíčové pro MSP zpracovatelského průmyslu ČR?
- SVO 3.2: Jak hodnotí svou znalost v oblasti XR technologií?
- SVO 3.3: Jak hodnotí svou znalost v oblasti XR řešení pro zpracovatelský průmysl?
- SVO 3.4: Jak hodnotí efektivitu XR řešení?
- SVO 3.5: Jak hodnotí připravenost podniků zpracovatelského průmyslu ČR na adopci XR technologií?

6.1 Dotazníkové šetření digital natives

Dotazníkové šetření je realizováno za využití dotazníku PŘED a PO. První dotazník je vyplněn před realizací přednášky zaměřené na prezentaci řešení XR technologií ve zpracovatelském průmyslu. Přirození uživatelé v dotazníku PŘED hodnotí svou aktuální znalost v oblasti XR technologií obecně a pro zpracovatelský průmysl, vnímanou efektivitu XR řešení a připravenosti podniků zpracovatelského průmyslu ČR na adopci těchto technologií. Po vyplnění dotazníku následuje přednáška, v rámci které je představena historie XR technologií, podstata imerse virtuálního a reálného světa v každé z realit a využití těchto technologií ve světě kolem nás se zřetelem na zpracovatelský průmysl. Prezentovány jsou use casey z oblasti architektury a stavebnictví, zábavy a vzdělávání, školení a komunikace, designu výrobku, prodeje či výroby a údržby průmyslových podniků. Po této přednášce následuje dotazník PO, kde uživatelé znova hodnotí svou aktuální znalost v oblasti XR technologií

obecně a pro zpracovatelský průmysl, vnímanou efektivitu XR řešení a připravenosti podniků zpracovatelského průmyslu ČR na adopci těchto technologií s cílem zjistit, zda se po získaných informacích z přednášky změnila některá z oblastí. Dále jsou v rámci dotazníku PO hodnoceny názory studentů na klíčovost faktorů adopce XR technologií pro MSP zpracovatelského průmyslu ČR. Pro toto hodnocení byla zvolena škála od 1 do 10 od zcela nevýznamný po zcela významný. Dotazníky před a po jsou uvedené v příloze C a D této práce.

Realizace tohoto šetření proběhla v březnu 2024, a to v rámci série tří přednášek v termínech dvě přednášky 4. března 2024, jedna přednáška 12. března 2024.

6.1.1 *Profil respondentů dotazníkového šetření*

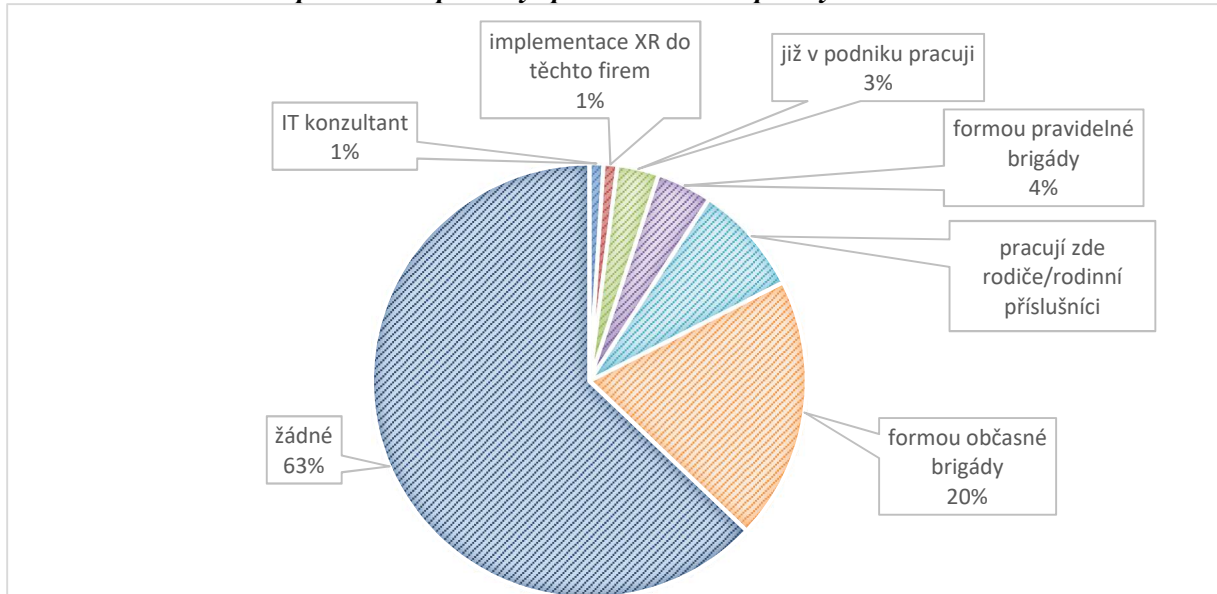
Dotazníkového šetření se účastnilo celkem 97 respondentů, z toho 93 respondentů je zaměřeno ekonomickým směrem studia, 4 respondenti jsou z oblasti aplikovaných věd. Rozložení z hlediska ročníku studia znázorňuje následující tabulka, nejvíce respondentů (60) je ve druhém ročníku studia, 7 respondentů ve třetím, 20 respondentů pak ve čtvrtém ročníku studia, resp. v prvním ročníku navazujícího studia a 10 v posledním ročníku studia.

Tab. 23: Profil respondentů dotazníkového šetření digital natives

Ročník studia	Počet respondentů	Procento respondentů
2. ročník	60	62 %
3. ročník	7	7 %
Navazující Mgr. 1. ročník / Mgr. 4. ročník	20	21 %
Navazující Mgr. 2. ročník / Mgr. 5. ročník	10	10 %

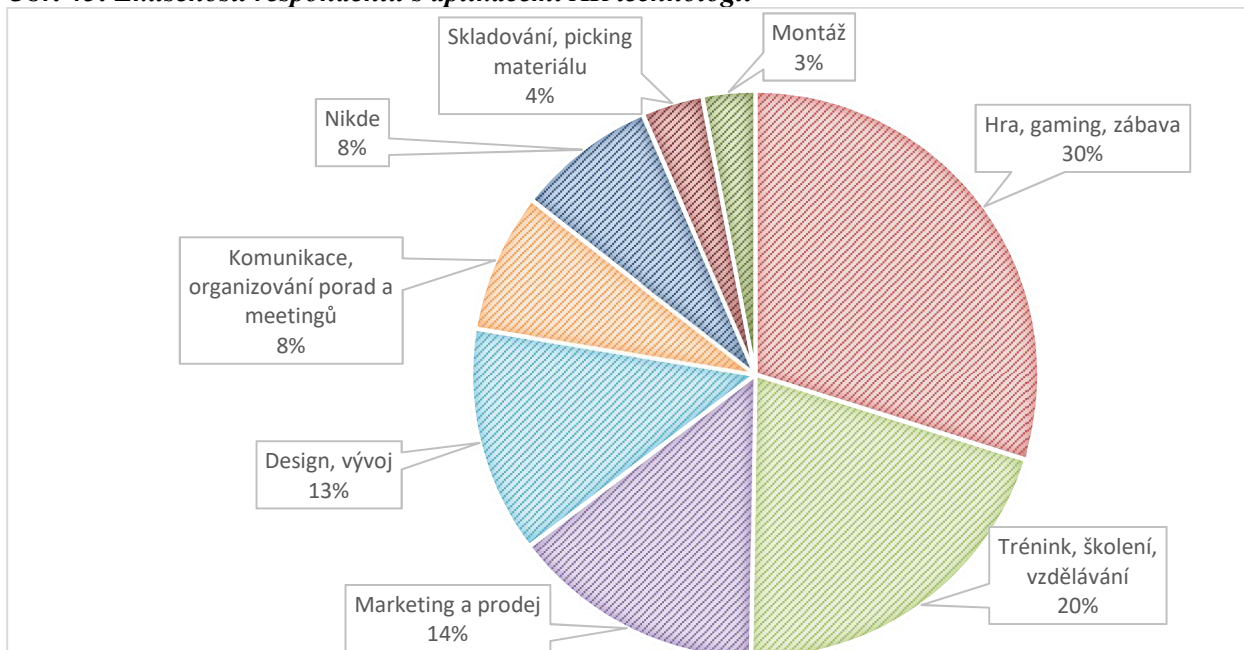
Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Při pohledu na zkušenosti respondentů z oblasti zpracovatelského průmyslu (viz následující obrázek) je zřejmé, že u respondentů převládají zkušenosti minimální. 63 % respondentů uvedlo, že nemá zkušenosti s podniky zpracovatelského průmyslu žádné, pro 8 % respondentů představuje zkušenost zaměstnání rodičů či rodinných příslušníků v tomto sektoru, formou občasné brigády ve zpracovatelském průmyslu působí 20 % respondentů, pravidelnou brigádou pak 4 % respondentů, 3 % respondentů ve zpracovatelském průmyslu již pracují a shodně po jednom procentu se respondenti věnují IT konzultacím a implementaci XR do podniků zpracovatelského průmyslu.

Obr. 42: Zkušenosti respondentů s podniky zpracovatelského průmyslu

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Lépe jsou na tom respondenti se zkušenostmi v oblasti XR technologií (viz následující obrázek), kde pouze 8 % respondentů uvedlo, že se těmito technologiemi ještě nesetkalo v rámci žádné aplikace, naopak nejvyšších čísel dosahují aplikace z oblasti her, gamingu a zábavy (30 %) a tréninku, školení a vzdělávání (20 %). V oblasti znalosti podniku, který již implementoval XR řešení respondenti uvedli, že 22 % z nich zná podnik, který toto řešení implementoval, 78 % nezná.

Obr. 43: Zkušenosti respondentů s aplikacemi XR technologií

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

6.1.2 *Analýza dat a její výsledky*

V oblasti přínosu výhod podniku díky XR řešení většina respondentů uvádí, že zcela souhlasí (56 %) nebo spíše souhlasí (41 %), pouze 3 % respondentů neví, zda adopce XR řešení přinese podniku výhody. V rámci zjištění k SVO3.1 *Které z faktorů adopce XR vnímají digital natives jako klíčové pro MSP zpracovatelského průmyslu ČR?* lze konstatovat, že respondenti vyjádřili nejkonzistentnější odpovědi a udělili nejvyšší hodnocení faktorům v konstruktech připravenosti a vspělosti technologie, nákladů a návratnosti investice a tlaku ze strany konkurence. Výsledky sumarizuje následující tabulka. Průměr u jednotlivých oblastí udává výši hodnocení významnosti (hodnoceno od 1 do 10, 1 nejnižší, 10 nejvyšší), směrodatná odchylka je pak měřítkem konzistence názoru, tj. vystihuje, zda se názory napříč respondenty shodují (nízká hodnota) nebo liší (vysoká hodnota).

Tab. 24: Hodnocení významnosti konstruktů dle digital natives

Konstrukt	Průměr	Směrodatná odchylka
Připravenost a vspělost technologie	6,46	1,594665
Dostupnost standardizovaných řešení	5,54	1,756309
Technologické kompetence podniku	5,66	1,719294
Podpora a znalost TOP managementu v oblasti XR	5,92	2,003487
Náklady a návratnost investice	6,95	1,679355
Připravenost podnikových procesů a organizace podniku	5,74	1,715605
Tlak ze strany konkurence	6,60	1,863352
Tlak ze strany zákazníků	5,99	2,172244
Úroveň dodavatele XR a tréninkového ekosystému	5,66	1,813644
Impulsy z externího prostředí	5,84	2,114831

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Omezené finanční zdroje, náklady a návratnost investice byly nejčastěji zmiňovanou hlavní bariérou adopce (18 % respondentů), následovanou znalostmi a podporou TOP managementu a jejich ochotou přijmout XR (16 % respondentů).

Data z oblasti znalostí respondentů v XR technologiích obecně a pro zpracovatelský průmysl, vnímané efektivitu XR řešení a připravenosti podniků zpracovatelského průmyslu ČR na adopci těchto technologií, tj. SVO 3.2 až SVO 3.5, získaná z dotazníků PŘED a PO jsou analyzována za využití Wilcoxonova párového testu. Jedná se o neparametrický test používaný pro analýzu dat spárovaných dvojic. Pomocí tohoto párového testu se testuje hypotéza, že rozdělení

pravděpodobnosti prvního vzorku se rovná rozdělení pravděpodobnosti druhého vzorku. Tuto hypotézu lze testovat ze statistik vypočítaných na rozdílech uvnitř páru. Běžně testovaná hypotéza je, že tyto rozdíly pocházejí z distribuce se středem na nule (Woolson, 2008). Hypotézy nastavené pro toto výzkumné šetření sumarizuje následující tabulka. Nulová hypotéza je vždy hypotézou o nezměnění stavu v oblasti hodnocení znalosti XR obecně, znalosti XR pro zpracovatelský průmysl, hodnocení efektivity řešení a připravenosti podniků na adopci. H1 pak předpokládá zvýšení stavu tohoto hodnocení v důsledku informací obsažených v přednášce.

Tab. 25: Hypotézy párového testu

Obecná znalost XR technologií
H0: Obecná znalost v oblasti XR technologií se absolvováním přednášky nezměnila.
H1: Obecná znalost v oblasti XR technologií se absolvováním přednášky zvýšila.
Znalost XR technologií ve zpracovatelském průmyslu
H0: Znalost v oblasti XR pro zpracovatelský průmysl se absolvováním přednášky nezměnila.
H1: Znalost v oblasti XR pro zpracovatelský průmysl se absolvováním přednášky zvýšila.
Efektivita řešení
H0: Hodnocení efektivity XR řešení se absolvováním přednášky nezměnilo.
H1: Hodnocení efektivity XR řešení se absolvováním přednášky zvýšilo.
Připravenost podniků
H0: Hodnocení připravenosti podniků na XR řešení se absolvováním přednášky nezměnilo.
H1: Hodnocení připravenosti podniků na XR řešení se absolvováním přednášky zvýšilo.

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Výsledky Wilcoxonova párového testu znázorněné v následující tabulce ukazují, že p-hodnoty jsou nižší než 5 %, tj. je možné zamítnout H0 na hladině významnosti 5 % a přijmout H1 u všech hypotéz, tj. bylo prokázáno zvýšení vnímání obecných znalostí XR technologií respondenty, stejně tak zvýšení hodnocení znalosti XR technologií pro zpracovatelský průmysl, hodnocení efektivity i připravenosti podniků.

Tab. 26: Výsledky párového testu

Oblast	statistika	p-hodnota	H0
Obecná znalost XR technologií	44	$1,37439 \times 10^{-14}$	zamítnuto
Znalost XR technologií ve zpracovatelském průmyslu	22	$1,38684 \times 10^{-15}$	zamítnuto
Efektivita řešení	100	$1,85959 \times 10^{-13}$	zamítnuto
Připravenost podniků	55	$4,62862 \times 10^{-14}$	zamítnuto

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Následující tabulka zobrazuje přehled průměrného hodnocení, které udělili respondenti jednotlivým oblastem před a po absolvování přednášky a rozdíl mezi těmito dvěma hodnotami.

Tab. 27: Výsledky hodnocení dotazníků PŘED a PO

Oblast	PŘED	PO	Rozdíl
Obecná znalost XR technologií	3,93	6,44	2,51
Znalost XR technologií ve zpracovatelském průmyslu	2,55	5,40	2,85
Efektivita řešení	5,08	7,69	2,61
Připravenost podniků	3,43	5,38	1,95

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Nejvyššího hodnocení dosáhla v dotazníku před i po oblasti efektivity těchto řešení. Nejhůře naopak respondenti hodnotili svou znalosti XR technologií ve zpracovatelském průmyslu, v této oblasti je možné díky přednášce pozorovat i nejvyšší nárůst hodnocení.

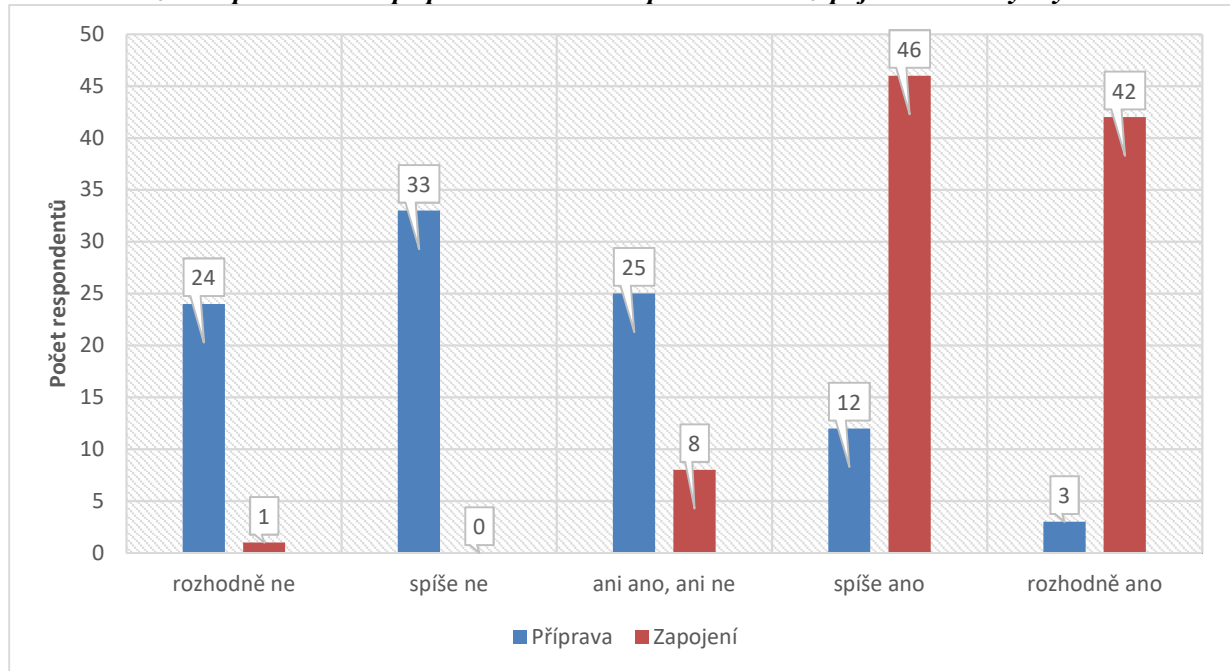
Zajímavé je hodnocení vlastní obecné znalosti XR technologií, které lze považovat za relativně nízké (3,93 z 10 v dotazníku před, 6,44 z 10 v dotazníku po, nárůst o 2,51 v důsledku přednášky). Toto hodnocení vyvolává otázku, zda nebylo předčasné považovat tyto respondenty za digital natives pro XR technologie, zda jsme v ČR již ve stavu, kdy jsou tyto technologie součástí každodenního života lidí, nebo zda se do tohoto stavu teprve blížíme a jak dlouho bude trvat, než k difúzi mezi populací dojde.

Hodnocení znalosti XR technologií ve zpracovatelském průmyslu není překvapivé, koresponduje s profilem respondentů, kdy 63 % respondentů nemá s tímto průmyslem žádné zkušenosti, navíc vychází i z nízkých hodnot obecné znalosti XR technologií. Klíčový je zde nárůst hodnocení v důsledku absolvování přednášky a seznámení se s těmito technologiemi, kdy přednáška přispěla ke zvýšení znalosti a zároveň přispěla i ke zvýšení vnímané efektivity těchto řešení. Nejnižší rozdíl v hodnocení po a před lze sledovat v oblasti připravenosti podniků, která byla před přednáškou vnímaná podprůměrně, v důsledku přednášky se zvýšila lehce nad průměr hodnocení, z čehož lze usuzovat, že adopce a implementace XR řešení do podniků může být v důsledku přednášky považována za jednodušší, než si respondenti původně mysleli, i tak je ale připravenost vnímaná pouze jako lehce nadprůměrná.

Zjištění naznačují, že znalost těchto technologií není mezi studenty v ČR tak vysoká a rozšířená, jak by bylo zapotřebí a potvrzuje předpoklad, že vzdělávací systém neseznamuje studenty s těmito technologiemi tak, jak by bylo nezbytné pro jejich budoucí podnikovou praxi. Následující obrázek prezentuje hodnocení respondentů v reakci na otázky, zda je univerzitní vzdělávání připravuje na budoucí práci s XR technologiemi (označeno modře jako Příprava)

a zda by dle jejich názoru měly být tyto technologie zapojeny do výuky (označeno červeně jako Zapojení). V oblasti přípravy na budoucí práci převládá negativní hodnocení, kdy většina respondentů uvádí, že je spíše nebo rozhodně nepřipravuje (58 % respondentů). Názor na zapojení do výuky jasně ovládlo pozitivní hodnocení, kdy 47 % respondentů uvádí, že by XR technologie do výuky zapojené být spíše měly, 43 % respondentů je názoru, že by měly být zapojené rozhodně.

Obr. 44: Názor respondentů na přípravu na budoucí práci s XR a zapojení XR do výuky



Zdroj: vlastní zpracování (2024)

6.1.3 Shrnutí zjištění dotazníkového šetření digital natives

Nejkonzistentnější odpovědi a nejvyšší hodnocení udělili respondenti dotazníkového šetření digital natives faktorům v konstruktech připravenosti a vyspělosti technologie, nákladů a návratnosti investice a tlaku ze strany konkurence. Tyto faktory budou zohledněny při syntéze poznatků všech realizovaných šetření. Vzhledem k tomu, že cílem šetření bylo získat doplňkový pohled mladé generace, která, dle výsledků šetření, spíše nedisponuje relevantními znalostmi v oblasti zpracovatelského průmyslu, jsou zjištění z tohoto šetření brána do úvahy s podstatně nižší vahou než předchozí dvě šetření.

7 KLÍČOVÉ FAKTORY ADOPCE XR V PODNICÍCH

V této části práce jsou syntetizována zjištění z provedených šetření, která umožní zodpovědět čtvrtou výzkumnou otázku „*Které z faktorů jsou klíčové pro úspěšnou adopci XR řešení pro podniky zpracovatelského průmyslu v ČR se zřetelem na MSP?*“.

Specifické výzkumné otázky pro tuto část výzkumu zní:

- SVO 4.1: Jaký je rámec pro adopci XR technologií pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?
- SVO 4.2: Jaké vyplývají z provedených šetření podněty pro další prohloubení provedeného výzkumu a rozvoj zkoumané oblasti?

7.1.1 *Rámec pro adopci XR technologií, diskuze klíčových zjištění*

V rámci zodpovězení SVO 4.1: *Jaký je rámec pro adopci XR technologií pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?* bylo využito syntézy poznatků ze všech tří provedených šetření. **Dotazníkové šetření PLS-SEM** umožnilo identifikovat statisticky významné konstrukty a faktory pro adopční záměry podniků zpracovatelského průmyslu. Statisticky významná asociace s adopčním záměrem nebyla zamítnuta u konstruktů nákladů a návratnosti investice spadající do organizačního kontextu s faktory ochoty podniku investovat do XR řešení a znalosti návratnosti investice, dále u konstruktů konkurenčního prostředí spadající do kontextu prostředí s faktory implementace XR řešení konkurenty a konkurenční výhodou XR pro produkty nebo služby podniku a v neposlední řadě u konstruktů impulsů z externího prostředí spadající do konstruktů prostředí s faktory dostatek vládních iniciativ a podpor výzkumu a vývoje, regulací a standardů a nabídkou dotačních programů podporujících pořízení XR technologií. **Polostrukturované rozhovory** identifikovaly faktory adopce pro podniky zpracovatelského průmyslu se zřetelem na MSP a umožnily konfrontovat faktory identifikované pomocí SLR s těmi, kterou jsou specifické pro zkoumanou oblast zpracovatelského průmyslu ČR. Všechny identifikované faktory na základě rozhovorů jsou předmětem syntézy poznatků a vstupují do TOE rámce pro adopci XR technologií pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP. **Dotazníkové šetření mezi digital natives** umožnilo získat doplňkový pohled mladé generace na zkoumanou problematiku. Nejkonzistentnější odpovědi a nejvyšší hodnocení udělili respondenti faktorům v konstruktech připravenosti a vyspělosti technologie, nákladů a návratnosti investice a tlaku ze strany konkurence.

Realizace polostrukturovaných rozhovorů odhalila potřebu hodnotit faktory ve dvou dimenzích, a to v dimenzi dostupnost, resp. nedostupnosti faktoru, tj. dle toho, do jaké míry mají podniky daný faktor k dispozici a v dimenzi významnosti faktoru, ve smyslu toho, do jaké míry daný faktor ovlivňuje adopční záměry podniků, resp. do jaké míry je motivuje k adopci technologie. Na základě zjištění z rozhovorů se u některých faktorů liší respondenty vnímaná významnost pro MSP a velké podniky. Následující hodnocení je zpracováno se zřetelem na MSP. Aby mohly být identifikované klíčové faktory adopce, je zapotřebí u každého z faktorů ohodnotit obě dimenze, k čemuž slouží maticový přístup (Fotr & Souček, 2015), který umožňuje organizovat a kategorizovat informace do strukturovaného formátu. Tento přístup není pro ekonomickou oblast ničím novým, jako nejznámější příklady lze uvést BCG matici sloužící pro analýzu produktového portfolia dle dimenzí tempa růstu trhu a relativního tržního podílu (Doležal, 2016), z oblasti adopce technologických inovací pak např. Gartnerovu matici (z aj. Gartner Magic Quadrant), která hodnotí technologické společnosti na základě rychlosti a úrovně inovací (Snapp, 2013). Výzkumníky použita je také matice rizik, za pomoci které byly identifikovány klíčové bariéry adopce digitalizace a inovací (Ullah et al., 2021).

Pro prováděný výzkum jsou tedy definované dvě hlavní dimenze, které jsou následně ohodnoceny. Těmito dimenzemi jsou:

- 1 významnost faktoru adopce pro podniky zpracovatelského průmyslu se zřetelem na MSP,
- 2 dostupnost, resp. nedostupnost faktoru adopce pro podniky zpracovatelského průmyslu se zřetelem na MSP.

Identifikované faktory a jejich ohodnocení znázorňuje následující tabulka. Ohodnocení významnosti identifikovaného faktoru je dáno součtem následujících dílčích hodnocení:

- faktor patří do statisticky významného konstruktů identifikovaného pomocí PLS-SEM a představoval měřící indikátor v provedeném šetření - 1 bod (sloupec **Stat.**, dvě černé tučné hvězdičky - **);
- faktor patří do statisticky významného konstruktů identifikovaného pomocí PLS-SEM, ale nepředstavoval měřící indikátor v provedeném šetření (jedná se o faktor identifikovaný na základě polostrukturovaných rozhovorů) – 0,5 bodu (sloupec **Stat.**, jedna černá tučná hvězdička - *);

- faktor byl identifikovaný/potvrzený na základě polostrukturovaných rozhovorů v oblasti rozhovoru III, IV a V, tj. dotazů směřujících na faktory identifikované pomocí SLR - 1 bod (sloupec **Rozh.**, dvě černé tučné hvězdičky - **);
- faktor byl identifikovaný na základě polostrukturovaných rozhovorů v části II a VI, tj. v dotazech na adopční drivery, budoucnost a trendy XR v oblasti zpracovatelského průmyslu se zřetelem na MSP- 1 bod (sloupec **Adop. driv.**, dvě černé tučné hvězdičky - **);
- faktor patří do konstruktů vyhodnoceného jako významného na základě dotazníkového šetření provedeného mezi digital natives – 0,25 bodu (sloupec **Dig. Nat.**, jedna šedivá hvězdička - *).

Celkové hodnocení významnosti faktoru je součtem dosažených hodnot ve výše uvedených kategoriích, může nabývat hodnot 1 až 3,25 a je uvedené ve sloupci **Význ. fak.** Dostupnost, resp. nedostupnost faktoru je ohodnocena na stupnici od 1 do 10, kde 1 zastupuje faktor, který je zcela dostupný, 10 faktor, který je zcela nedostupný. Hodnocení nedostupnosti faktoru je subjektivním hodnocením autorky uděleném na základě provedených šetření a jejich zjištění a je uvedené ve sloupci **Nedost. fak.** Celkové hodnocení faktoru obsažené ve sloupci **Hod. fak.** je součinem jeho významnosti a nedostupnosti. Zeleně podbarvené faktory jsou ty, které byly polostrukturovanými rozhovory zdůrazňované pro MSP.

Tab. 28: Hodnocení významnosti a dostupnosti faktorů adopce

Kont.	Konstrukt	Adopční faktory	Stat.	Rozh.	Adop. driv.	Dig. Nat.	Význ. fak.	Nedost. fak.	Hod. fak.	
TECHNOLOGICKÝ KONTEXT (T)	Připravenost technologie	T_PT1: Dostatečná úroveň stávajících IS		**		*	1,25	3	3,75	
		T_PT2: Kvalita síťového připojení		**		*	1,25	2	2,5	
		T_PT3: Ovládání hlasem a hlasový záznam		**		*	1,25	1	1,25	
		T_PT4: Vyspělost technologie ve smyslu robustnosti HW, vysoké hmotnosti, výdrže baterie či pohodlí při nošení		**		*	1,25	2	2,5	
	Technologická kompetence podniku	T_TK1: Úroveň IT infrastruktury podniku		**				1	6	6
		T_TK2: Dostatečný datový management podniků		**				1	7	7
		T_TK3: IT kapacity pro XR		**				1	8	8
		T_TK4: Dostatečné kapacity pro nabytí XR znalosti TOP managementu, zaměstnanců		**				1	8	8
		T_TK5: Znalost XR a zkušenost s XR u stávajících zaměstnanců		**	**			2	9	18

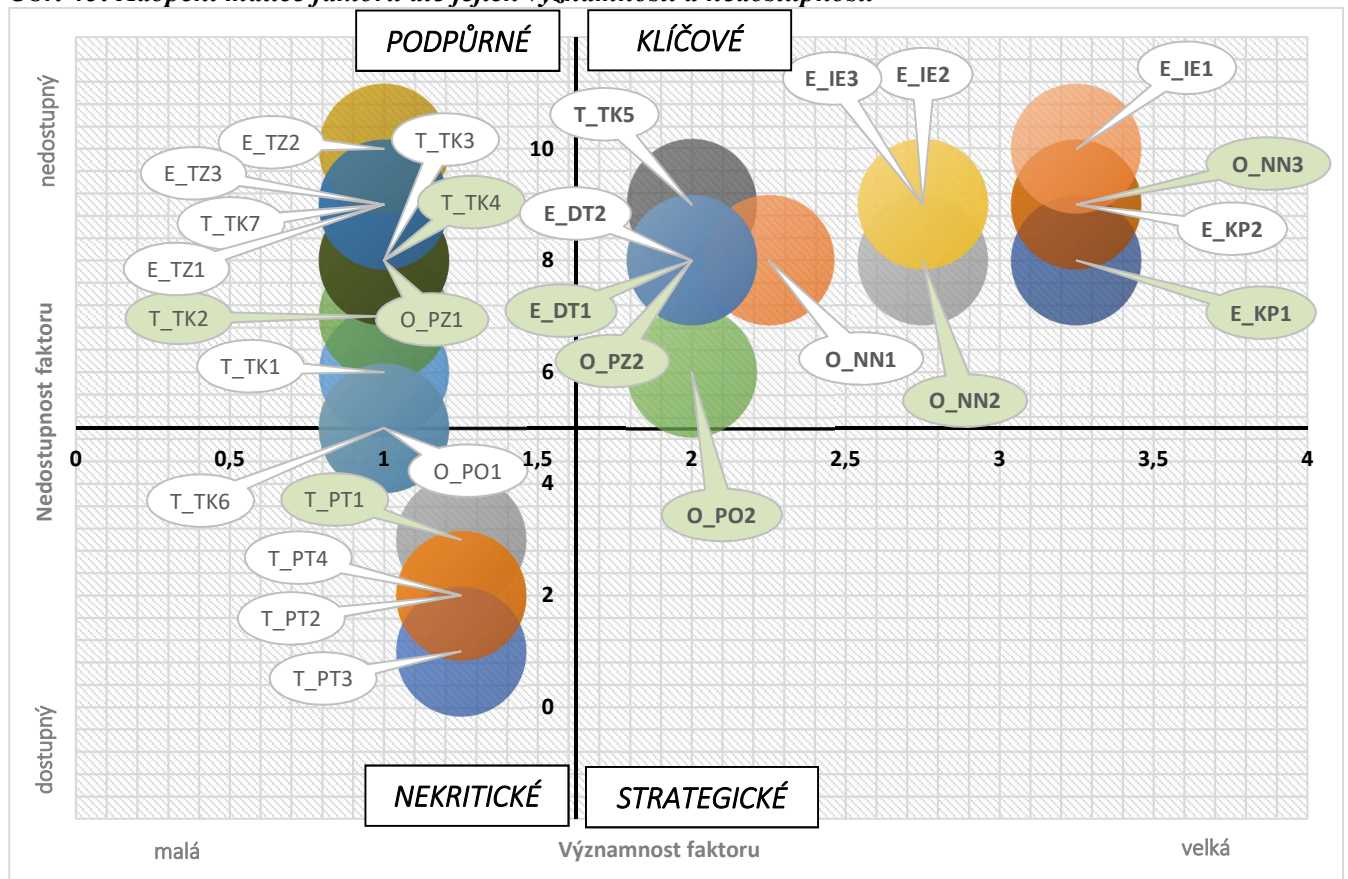
7 KLÍČOVÉ FAKTORY ADOPCE XR V PODNICÍCH

		T_TK6: Připravenost a ochota zaměstnanců pracovat s využitím brýlí či headsetů		**			1	5	5
		T_TK7: Dostupnost kvalifikovaných odborníků se znalostí XR a jeho kompatibility se stávající infrastrukturou podniku		**			1	9	9
ORGANIZAČNÍ KONTEXT (O)	Podpora a XR znalost TOP managementu	O_PZ1: Projevování zájmu o XR řešení TOP managementem a poskytování podpory při adopci		**			1	8	8
		O_PZ2: TOP management disponuje potřebnými znalostmi z oblasti XR včetně znalosti přínosů XR řešení		**	**		2	8	16
	Náklady a návratnost investice	O_NN1: Ochota investovat do XR	**	**		*	2,25	8	18
		O_NN2: Finanční zdroje pro adopci XR	*	**	**	*	2,75	8	22
		O_NN3: Znalost a rychlost návratnosti investice do XR řešení	**	**	**	*	3,25	9	29,25
	Podnikové procesy a organizace podniku	O_PO1: Znalost potřeby optimalizovat podnikové procesy		**			1	5	5
O_PO2: Flexibilní organizace podniku podporující inovace a změny			**	**		2	6	12	
KONTEXT PROSTŘEDÍ (E)	Konkurenční prostředí	E_KP1: Implementace XR řešení konkurenty	**	**	**	*	3,25	8	26
		E_KP2: Konkurenční výhoda pro produkty/služby podniku	**	**	**	*	3,25	9	29,25
	Tlak ze strany zákazníků	E_TZ1: Zákazníci považují implementaci XR řešení za výhodu pro produkty/služby podniku		**			1	9	9
		E_TZ2: Zákazníci požadují, aby bylo XR součástí produktů/služeb podniku		**			1	10	10
		E_TZ3: Orientace zákazníků v XR řešeních		**			1	9	9
	Úroveň dodavatele XR a tréninkového ekosystému	E_DT1: Dostupnost externích odborníků se znalostí XR a znalostí potřeb podniků zpracovatelského průmyslu		**	**		2	8	16
		E_DT2: Možnosti testování XR řešení		**	**		2	8	16
	Impulsy z externího prostředí	E_IE1: Cílená financovaná podpora osvěty a vývoje XR řešení ze strany státu	**	**	**	*	3,25	10	32,5
		E_IE2: Nabídka vzdělávání v oblasti XR	*	**	**	*	2,75	9	24,75
E_IE3: Osvěta a šíření znalostí o XR třetími stranami		*	**	**	*	2,75	9	24,75	

Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Pro snazší orientaci v hodnocení faktorů znázorňuje následující obrázek matici faktorů, kde jsou faktory uvedené pod svou zkratkou, kterou je možné najít v tab. 28, sloupec adopční faktory. Zkratka je uvedena před zněním každého z faktorů, např. u prvního faktoru – Dostatečná úroveň stávajících IS, zkratka T_PT1. Zeleně podbarvené zkratky označují faktory vyzdvihované pro oblast MSP.

Obr. 45: Adopční matice faktorů dle jejich významnosti a nedostupnosti



Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Matice je rozdělena do čtyř kvadrantů následovně:

- **Klíčové faktory** jsou faktory, které jsou více významné pro adopční záměr ze zřetelem na MSP a jsou málo dostupné, tj. je zapotřebí prioritně jim věnovat pozornost a zajistit dostupnost, aby mohl být adopční záměr realizován.
- **Strategické faktory** jsou faktory více významné pro adopční záměr a jsou relativně dostupné, tj. jsou připravené k využití, je zapotřebí zajistit jejich maximální využití pro úspěšnou adopci XR technologie,
- **Nekritické faktory** jsou faktory méně významné pro adopční záměr a jsou relativně dostupné, tj. není zapotřebí věnovat jim přílišnou pozornost;

- **Podpůrné faktory** jsou faktory méně významné pro adopční záměr a jsou také méně dostupné, tzn. je možné jim věnovat pozornost, ale až poté, co jsou vyřešené faktory strategické a klíčové.

Pro podniky zpracovatelského průmyslu se zřetelem na MSP nebyly identifikované žádné **strategické faktory** adopce, na základě toho lze usoudit, že podniky nemají dostatečné předpoklady v současné situaci adopční záměry realizovat. Je nezbytné upozornit, že hodnocení je sestavené pro průměrný podnik v odvětví zpracovatelského průmyslu, hodnocení pro konkrétní podnik se bude lišit dle konkrétní situace v konkrétním podniku.

Jako **nekritické faktory** byly identifikovány faktory technologického kontextu, konstruktů připravenosti technologie, tj. dostatečná úroveň stávajících IS (T_PT1), kvalita síťového připojení (T_PT2), ovládání hlasem a hlasový záznam (T_PT3) a vyspělost technologie ve smyslu robustnosti HW, vysoké hmotnosti, výdrže baterie či pohodlí při nošení (T_PT4). Dále faktor konstruktů technologických kompetencí podniku, a to připravenost a ochota zaměstnanců pracovat s využitím brýlí či headsetů (T_TK6) a faktor jediný faktor organizačního kontextu, konstruktů podnikových procesů a organizace podniku, a to znalost potřeby optimalizovat podnikové procesy (O_PO1). Tyto faktory jsou méně významné pro adopční záměr a jsou relativně dostupné, tj. není zapotřebí věnovat jim přílišnou pozornost.

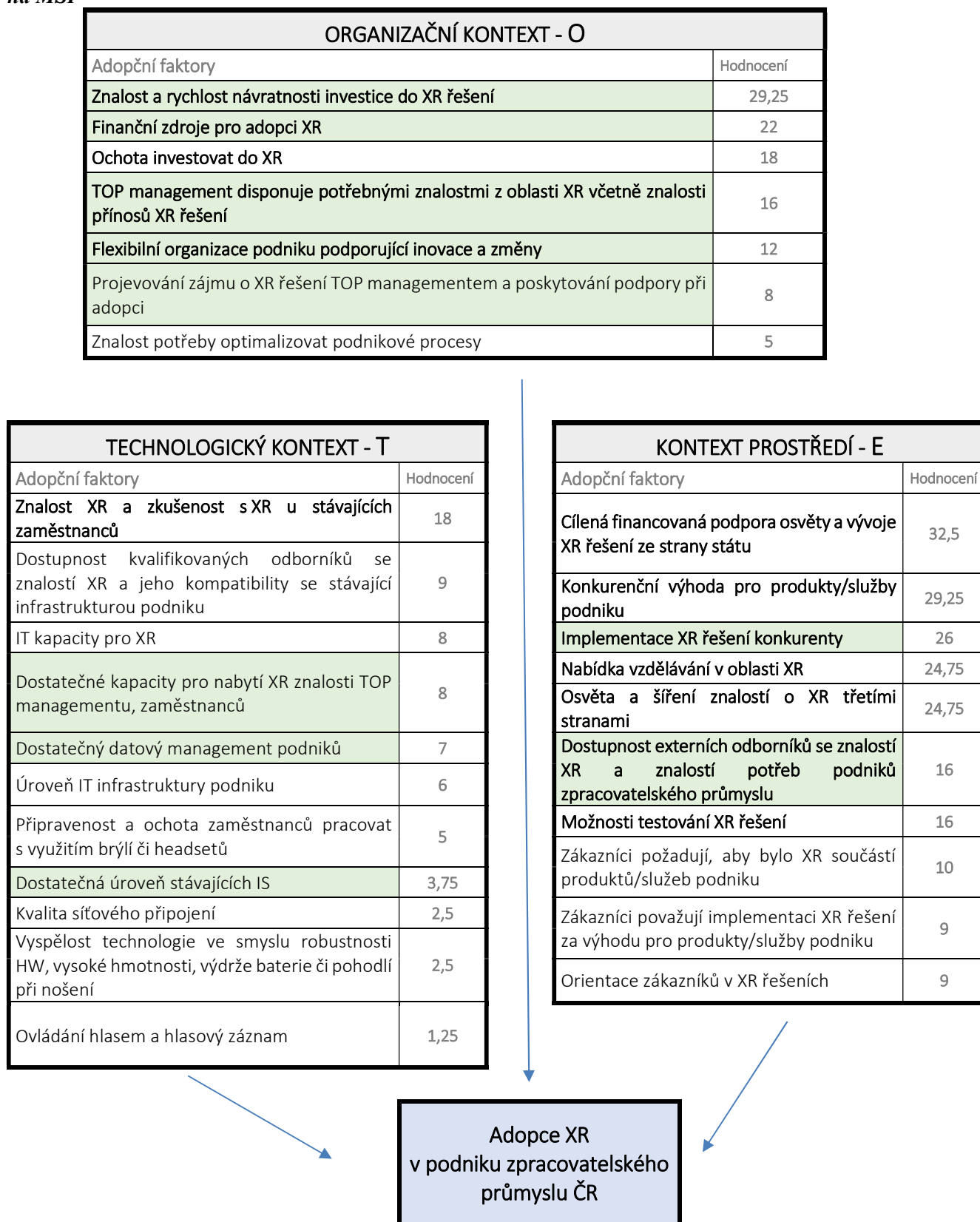
Mezi **podpůrné faktory** adopce, tj. ty, které mají malou významnost pro adopční záměr a také jsou málo dostupné, patří z technologického kontextu většina faktorů konstruktů technologických kompetencí podniku, a to úroveň IT infrastruktury podniku (T_TK1), dostatečný datový management podniků (T_TK2), IT kapacity pro XR (T_TK3), dostatečné kapacity pro nabytí XR znalosti TOP managementu, zaměstnanců (T_TK4) a dostupnost kvalifikovaných odborníků se znalostí XR a jeho kompatibility se stávající infrastrukturou podniku (T_TK7), a to především z toho důvodu, že tyto faktory nepředstavují bariéru adopce, protože technologie je umí vyřešit, případně se vyřeší společně s implementací, nebo jsou podniky řešeny externě s využitím externích odborníků a konzultantů. Z organizačního kontextu do tohoto kvadrantu spadá faktor projevování zájmu o XR řešení TOP managementem a poskytování podpory při adopci (O_PZ1) a z kontextu prostředí faktory konstruktů tlaku ze strany zákazníků, a to faktor, že zákazníci považují implementaci XR řešení za výhodu pro produkty/služby podniku (E_TZ1), že zákazníci požadují, aby bylo XR součástí produktů/služeb podniku (E_TZ2) a že se orientují v XR řešeních (E_TZ3). Tyto faktory nemají takovou míru vlivu na adopční záměr.

Klíčové faktory adopce spadají především do kontextu prostředí a organizačního kontextu TOE rámce. Jako nejvíce klíčový faktor je vyhodnoceno cílené financování podpory osvěty a vývoje XR řešení ze strany státu (E_IE1) z kontextu prostředí, dále shodně konkurenční výhoda pro produkty nebo služby podniku (E_KP2) z kontextu prostředí a znalost a rychlost návratnosti investice do XR (O_NN3) z organizačního kontextu. Další v pořadí je faktor implementace XR řešení konkurenty (E_KP1) opět z kontextu prostředí. Dalšími klíčovými faktory z kontextu prostředí je nabídka vzdělávání v oblasti XR (E_IE2), osvěta a šíření znalostí o XR třetími stranami (E_IE3), dostupnost externích odborníků se znalostí XR a znalostí potřeb podniků zpracovatelského průmyslu (E_DT1) a možnosti testování XR řešení (E_DT2). Z organizačního kontextu se mezi další klíčové faktory řadí finanční zdroje pro adopci XR (O_NN2), ochota investovat do XR (O_NN1), potřebné znalosti z oblasti XR a jeho přínosů u TOP managementu (O_PZ2) a flexibilní organizace podniku podporující inovace a změny (O_PO2). Z technologického kontextu se mezi klíčové faktory adopce řadí Znalost XR a zkušenost s XR u stávajících zaměstnanců (T_TK5).

Následující tabulka představuje rámec pro adopci XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu se zřetelem na MSP, podává souhrnný přehled o identifikovaných faktorech adopce kategorizovaných do TOE rámce. Zeleně jsou podbarveny faktory vyzdvihované pro oblast MSP, tučně jsou zvýrazněné klíčové faktory adopce, kterým je zapotřebí prioritně věnovat pozornost s cílem podpořit podniky zpracovatelského průmyslu v adopci XR technologií.

Je zřejmé, že nejvíce **klíčových faktorů adopce** je identifikováno v **kontextu prostředí**. V tomto zjištění se pravděpodobně odráží aktuální stav rozšíření znalostí o těchto technologiích mezi management, zaměstnance podniků, ale i běžnou populaci. Přestože zahraniční výzkumy vyhodnotily, že podniky jsou si vědomy výhod a přínosů, které přináší nasazení těchto technologií do podniků (Jalo et al., 2022; Krodel et al., 2023), tak v oblasti podniků zpracovatelského průmyslu ČR je toto uvědomění pravděpodobně nižší, což odráží zjištění z realizovaných rozhovorů, kdy respondenti ohodnotili aktuální znalost TOP managementu o přínosech těchto technologií spíše skepticky, a to především u MSP, neboť TOP manažeři MSP se více účastní denní operativy podniku než manažeři větších podniků a nezbyvá jim kapacita na sledování aktuálních technologických trendů. Respondenti uvádějí, že pokud manažer, který rozhoduje o financování záměru, nebude tomuto záměru důvěřovat a důvěřovat jeho přínosům, je prakticky nemožné ho realizovat.

Obr. 46: TOE rámec pro adopci XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu se zřetelem na MSP



Zdroj: vlastní zpracování (2024)

Respondenti z konzultantské oblasti (3) se shodují, že stále dělají evangelickou činnost, tj. chodí do podniků a učí je, co to vlastně XR je a co je k tomu potřeba, tzn. přesvědčují podniky o přínosech těchto technologií a jejich vyspělosti spíše, než aby podniky přišly a samy měly zájem tato řešení pořizovat. Podobně se situace jeví dle výsledků realizovaného dotazníkového šetření mezi podniky, kdy většina respondentů (58) věří, že XR řešení přinese podnikům výhody a implementaci XR řešení podniku doporučují (50), nicméně zda plánují podniky tato řešení implementovat respondenti spíše neví (11), nebo si myslí, že neplánují (26). Stejný názor panuje i v oblasti zákazníků podniků zpracovatelského průmyslu. Na základě této aktuální situace v rozšíření XR technologií jsou jako klíčové faktory adopce v kontextu prostředí identifikované ty, které pomáhají rozšiřovat znalost XR technologií, tj. **cílená financovaná podpora osvěty a vývoje XR ze strany státu, nabídka vzdělávání v oblasti XR, osvěta a šíření znalostí o XR třetími stranami.**

Další klíčové faktory, které nejen umožňují šířit a sdílet XR znalosti, ale umí podnikům pomoci si technologii vyzkoušet, jsou faktory **možnosti testování XR řešení**, a také navrhnout řešení vhodné pro potřeby podniku, tj. faktor **dostupnosti externích odborníků se znalostí XR a znalostí potřeb podniků zpracovatelského průmyslu**. Tento faktor je klíčový především pro MSP, u nichž se předpokládá, že adopce bude probíhat formou nákupu služby, neboť nemají dostatek finančních zdrojů na zaměstnání vlastního XR odborníka.

Velmi účinně byly vyhodnoceny faktory přidávající konkurenční rozměr adopci těchto řešení, a to faktor **konkurenční výhody pro produkty nebo služby podniku** a **faktor implementace XR řešení konkurenty**. V rámci dotazníkového šetření byl doložena statisticky významná asociace těchto faktorů s adopčním záměrem, za významné je považují i respondenti polostrukturovaných rozhovorů i digital natives. Respondenti rozhovorů se shodují, že především funkční řešení u konkurence vyvolá tlak na adopci i u ostatních podniků, považují to za velmi velký hnací motor, kdy si podniky uvědomí, že nemohou zůstat pozadu. Za ideální situaci, která by urychlila rozšíření těchto technologií mezi podniky, považují respondenti vývoj zákaznického XR řešení nadnárodním korporátem, který má dostatek zdrojů, lidských i finančních, toto řešení vyvinout, přesvědčit zákazníka, že již nechce kupovat produkty bez XR technologie a dostatečně marketingově vše zpropagovat, především MSP jsou vnímané jako podniky, která dokáží na takovou situaci velmi rychle zareagovat a v řádech měsíců přijít tyto technologie adoptovat.

Klíčové faktory identifikované v rámci **technologické a organizačního kontextu** reflektují stav rozšíření XR znalostí, kdy v rámci technologického kontextu byl jako jediný klíčový faktor adopce identifikován faktor **znalosti XR a zkušenosti s XR u stávajících zaměstnanců**, v rámci organizačního kontextu je to pak **potřebná XR znalost TOP managementu včetně znalosti přínosů XR řešení** a další faktor, který souvisí nejen se znalostí, ale i finanční stránkou adopce, a tím je **znalost a rychlost návratnosti investice do XR řešení**. Respondenti se shodují na důležitosti toho, aby TOP management disponoval potřebnými znalostmi z oblasti XR, neboť čím víc toho TOP management ví o přínosech těchto technologií, tím spíše bude podporovat jejich adopci a implementaci. Zaměstnanecká znalost a zkušenost s XR je respondenty rozhovorů vnímaná jako nízká, nicméně kvitují, že práce s touto technologií je velmi intuitivní, stačí překonat případný počáteční odpor ke změně a po prvním seznámení respondenti neočekávají nechuť ze strany zaměstnanců s technologií pracovat. Zaměstnanecká znalost je vnímaná jako důležitá a souvisí s dalším faktorem organizačního kontextu, a to **flexibilní organizací podniku podporující inovace a změny**, kdy především MSP jsou vnímané jako podniky, kde je možné přijít s inovačním nápadem z podstatě jakékoliv organizační úrovně a díky úzkému kontaktu zaměstnanců s TOP managementem je možné tento nápad i prosadit.

Nejvíce klíčovými faktory organizačního kontextu jsou faktory související s finanční stránkou adopce XR, a to již zmiňovaní **znalost a rychlost návratnosti investice do XR řešení, finanční zdroje pro adopci XR a ochota investovat do XR**, která opět souvisí se znalostí přínosů těchto řešení. Nedostatečné povědomí o přínosech XR řešení dávají respondenti do souvislosti s náklady a výší investice, kdy podniky bez znalosti přínosů daného řešení a investičních výdajů nejsou schopni provést cost benefit analýzu a posoudit, zda je pro ně některé z XR řešení výhodné, jakou úsporu nákladů či zvýšení výnosu jim přinese a kolik je bude stát. Bez znalosti návratnosti investice nebude TOP management ochotný investovat do XR. Nedostatek finančních zdrojů pak ovlivňuje především MSP. Asociace těchto faktorů s adopčním záměrem byla prokázána jako statisticky významná. Zjištění provedených šetření tak dokládají zjištění dosavadních výzkumů, např. (Brettschuh et al., 2022), že především MSP často bojují s omezenými zdroji a nedostatkem znalostí, proto potřebují pomoc s adopcí těchto technologií.

7.1.2 *Podněty pro další výzkum a rozvoj zkoumané oblasti*

Odpovědi na SVO 4.2 *Jaké vyplývají z provedených šetření podněty pro další prohloubení provedeného výzkumu a rozvoj zkoumané oblasti?* reagují na identifikované klíčové faktory adopce XR technologií.

Aktuální brzdu v adopci XR technologií představuje především nedostatečná znalost jejich možností a přínosů. Jako klíčová se jeví potřeba osvěty, rozšiřování znalostí o přínosech těchto technologií mezi podniky i populaci. Tuto osvětu mohou provádět různé instituce, národní i nadnárodní společnosti, vzdělávací systém apod. Někteří respondenti (3) rozhovorů uvedli, že by očekávali větší nasazení ze strany státu v osvětě těchto technologií a vytvoření nějaké strategie a akčního plánu, jak do podniků znalosti o těchto technologiích a jejich přínosech dostat. Ze strany státu se tak jeví jako klíčové nastavit vhodnou podporu ve financování difuze těchto technologií. Univerzity by mohly pomoci prostřednictvím výzkumu vývoje, ale i právě spoluprací s podniky, především s MSP, v těch specifických oblastech, které jsou potřebné a efektivní, třeba právě na konkrétních projektech. A určitě i tím, že se budou snažit vzdělávací budoucí odborníky v oblasti těchto technologií.

Jednou z možností je **vytvoření univerzitního spin-offu**, který má možnost vyvinout řešení, které by bylo následně s minimálními náklady možné implementovat do MSP zpracovatelského průmyslu.

Další možností je spolupráce univerzity, odborníků a podniků, např. **výzkumný projekt s prvkem experimentu**, v rámci kterého by proběhl vývoj XR řešení vhodného a efektivního pro potřeby podniků zpracovatelského průmyslu. Řešení by bylo zvolené a vyvíjené na základě potřeb podniků. Následně by byly osloveny i další podniky zpracovatelského průmyslu, kterým by bylo nabídnuto otestovat si vytvořené XR řešení, čímž by proběhl nejen první kontakt s technologií a její otestování, ale i uvědomění si přínosů daného řešení a představení finanční stránky daného řešení. Byla by tak provedena osvěta, ale i dále zkoumány faktory ovlivňující adopční záměry podniků či implementaci samotnou.

Důležité je i reflektovat předpokládaný vývoj technologií samotných, kdy respondenti uvedli, že očekávají vývoj řešení, které bude kombinovat XR technologie a další digitální technologie, především umělou inteligenci, automatizaci a robotizaci. Je potřebné zajistit **výzkum řešení kombinující XR a další digitální technologie**. Za vhodný směr by bylo možné považovat i **výzkum sektorů zpracovatelského průmyslu**, kde XR řešení dokáže přidat nejvyšší

efektivitu. Na tyto specifické sektory by měly být budoucí výzkumné aktivity prioritně zaměřeny.

V rámci výzkumu bylo identifikováno propojení mezi adopčním záměrem a strategií podniku, kdy respondenti polostrukturovaných rozhovorů uvádějí, že technologická inovace a adopční záměr by měly korespondovat s podnikovou strategií. Nabízí se i výzkum souvislostí mezi podnikovou strategií a adopcí a implementací XR technologií. Na základě zjištění výzkumu se dá se předpokládat, že cílit na adopci těchto technologií by měly především podniky, kterým XR řešení umí přidat konkurenční výhodu k vyráběným produktům nebo nabízeným službám. Identifikovat tyto sektory a zmapovat, zda podniky zamýšlejí těchto výhod dosáhnout, by bylo přínosné pro další rozvoj zkoumané oblasti.

Potenciál výzkumu nabízí i vytvořená adopční matice, u které by bylo přínosné získat hodnocení významnosti a dostupnosti faktorů od respondentů z konkrétní průmyslové oblasti a identifikovat tak klíčové faktory adopce pro specifický průmyslový segment.

Univerzity, ale i další vzdělávací instituce by měly zajistit **vzdělávání** odborníků. Jako efektivnější a rychlejší způsob rozšíření znalostí do populace se aktuálně jeví vytvoření nabídky komerčních nebo rekvalifikačních kurzů, které vzdělají odborníky za kratší dobu než univerzitní vzdělávání a umožní tak rychlejší transfer znalostí do podnikatelského prostředí. Samozřejmostí je zajistit studentům a žákům na všech stupních vzdělávání kontakt s touto technologií a její zapojení do výuky tak, aby budoucí zaměstnanci nebo manažeři podniků považovali tuto technologii za každodenní součást všedního dne, stejně jako dnes mají mobil či tablet.

Pro rozšíření do běžné populace a každodenního života lidí je klíčový další vývoj hardwaru, až budou tyto technologie v normálních obroučkových brýlích nebo kontaktních čočkách, začnou se využívat i v běžném životě a nastane masivní rozmach.

ZÁVĚR

Předložená disertační práce uchopuje oblast adopce technologií XR reality do podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP. Tato oblast byla na základě zjištění preempirické fáze výzkumu vyhodnocena jako relativně nová a v kontextu ČR dosud neprozkoumaná. Tento fakt představuje mezeru umožňující navrhnout a provést předkládaný výzkum. Výzkumné téma zní: „Faktory adopce XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu České republiky (Factors of adoption of extended reality technologies in enterprises in manufacturing industry in the Czech Republic)“.

Hlavní cíl výzkumu byl nadefinován následovně: **identifikovat klíčové faktory adopce XR technologií v kontextu podmínek podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP a navrhnout podobu adopčního rámce technologických inovací na organizační úrovni podniků.**

Provedený výzkum uchopuje výzkumnou optiku TOE rámce a aplikuje ji na zkoumání faktorů adopce XR technologií v oblasti podniků zpracovatelského průmyslu ČR, který představuje nejen hlavní sektor digitální transformace (Moica et al., 2018; Plattform Industrie 4.0, 2021), ale také nejvýznamnější složku průmyslu ČR (Cieslar, 2021) a dlouhodobého tahouna české i evropské ekonomiky (Novotný, 2023). MSP hrají pak prominentní roli v evropském zpracovatelském průmyslu (Jalo et al., 2022), ale bohužel také představují nejohroženější skupinu podniků v oblasti implementace digitálních nástrojů a technologií (Matt et al., 2020; MPO ČR, 2021). Za využití systematické literární rešerše a konvergentní smíšené metody výzkumu byly zodpovězeny čtyři výzkumné otázky.

První výzkumná otázka *„Jaký je současný stav poznání v oblasti adopce XR technologií do podniků?“* vedla k identifikaci a sumarizaci dosavadních faktorů adopce XR technologií do podniků se zvláštním zřetelem na MSP zpracovatelského průmyslu, byl vytvořen TOE rámec, který sloužil jako obsahový podklad pro empirickou fázi výzkumu, byl validován TOE rámec jako relevantní výzkumná optika, i samotný návrh výzkumu, který byl na základě zjištění SLR doplněn o dotazníkové šetření zaměřené na podniky, validovány byly i metody výzkumu a jeho respondenti.

Druhá výzkumná otázka *Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?* a třetí výzkumná otázka *Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu digital natives XR technologií?* navázaly na poznání z první výzkumné otázky

a aplikovaly ho na prostředí podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP. Pro zodpovězení druhé výzkumné otázky *Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?* byla realizována dvě výzkumná šetření. První z nich spočívalo v provedení dotazníkového šetření vyhodnocovaného pomocí PLS-SEM, na základě kterého byly vyhodnoceny faktory adopce, které mají statisticky významný vliv na adopční záměr podniků zpracovatelského průmyslu ČR. Druhé výzkumné šetření spočívalo v provedení polostrukturovaných rozhovorů, jejichž zjištění umožnila identifikovat relevantní faktory adopce XR technologií pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP a zjistit, které z faktorů se liší pro oblast MSP a velkých podniků. Výstupem tohoto šetření je TOE rámec konfrontující zjištění provedené SLR a zjištění rozhovorů. Jako respondenti pro tato šetření byli osloveni experti na XR technologie, manažeři podniků zpracovatelského průmyslu ČR a výzkumní pracovníci zaměřující se za zkoumanou oblast.

Třetí výzkumná otázka *Jaké faktory adopce jsou klíčové z pohledu digital natives XR technologií?* přinesla do výzkumu pohled mladé generace a přirozených uživatelů těchto technologií, kteří zároveň disponují znalostí podnikatelského prostředí ČR, tj. mají rozhled daný věkem a přirozenou znalostí těchto technologií a dosavadními znalostmi ze studia zaměřeného ekonomickým či technickým směrem. Toto šetření slouží jako doplnění ke zjištěním z prvních dvou výzkumných šetření.

Čtvrtá výzkumná otázka *Které z faktorů jsou klíčové pro úspěšnou adopci XR řešení pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP?* následně konfrontuje zjištění z provedených šetření. Realizace polostrukturovaných rozhovorů odhalila potřebu hodnotit faktory adopce ve dvou dimenzích, a to v dimenzi dostupnosti, resp. nedostupnosti faktoru, tj. dle toho, do jaké míry mají podniky daný faktor k dispozici, a v dimenzi významnosti faktoru ve smyslu toho, do jaké míry daný faktor ovlivňuje adopční záměry podniků, resp. do jaké míry je motivuje k adopci technologie. Na základě zjištění z rozhovorů se u některých faktorů liší respondenty vnímaná významnost pro MSP a velké podniky, finální hodnocení bylo zpracováno se zřetelem na MSP. Ohodnocení těchto dvou dimenzí umožnilo vytvořit matici kategorizující faktory do čtyř kvadrantů a odhalit tak faktory, které musí být prioritně řešeny pro posílení adopce XR technologií v podnicích zpracovatelského průmyslu se zřetelem na MSP. Vytvořená matice představuje nástroj snadno aplikovatelný pro každý podnik, který umožní podniku rychle identifikovat jeho klíčové adopční faktory. Byl sestavený i finální adopční rámec technologických inovací na organizační úrovni podniků obsahující výzkumem identifikované faktory adopce XR technologií pro podniky zpracovatelského průmyslu

se zřetelem na MSP obsahující hodnocení každého z faktorů, které udává klíčovost faktoru pro adopční záměry podniku.

Nejvíce klíčových faktorů adopce bylo identifikováno v kontextu prostředí. V tomto zjištění se pravděpodobně odráží aktuální stav rozšíření znalostí o těchto technologiích mezi management, zaměstnance podniků, ale i běžnou populaci. Identifikovanými faktory jsou cílená financovaná podpora osvěty a vývoje XR ze strany státu, nabídka vzdělávání v oblasti XR, osvěta a šíření znalostí o XR třetími stranami. Další klíčové faktory, které nejen umožňují šířit a sdílet XR znalosti, ale umí podnikům pomoci si technologii vyzkoušet či navrhnout řešení vhodné pro potřeby podniky, jsou faktory možnosti testování XR řešení, dále dostupnosti externích odborníků se znalostí XR a znalostí potřeb podniků zpracovatelského průmyslu. Faktor dostupnosti odborníků je klíčový především pro MSP, u nichž se předpokládá, že adopce bude probíhat formou nákupu služby, neboť ve většině případů nemají dostatek finančních zdrojů na zaměstnání vlastního XR odborníka. Velmi účinně byly vyhodnoceny faktory přidávající konkurenční rozměr adopci těchto řešení, a to faktor konkurenční výhody pro produkty nebo služby podniku a faktor implementace XR řešení konkurenty. Klíčové faktory identifikované v rámci technologického a organizačního kontextu reflektují stav rozšíření XR znalostí, kdy v rámci technologického kontextu byl jako jediný klíčový faktor adopce identifikován faktor znalosti XR a zkušenosti s XR u stávajících zaměstnanců. V rámci organizačního kontextu je to pak potřebná XR znalost TOP managementu včetně znalosti přínosů XR řešení a také další faktor, který souvisí nejen se znalostí, ale i finanční stránkou adopce, a tím je znalost a rychlost návratnosti investice do XR řešení. Zaměstnanecká znalost je vnímaná jako důležitá a souvisí s dalším identifikovaným faktorem organizačního kontextu, a to flexibilní organizací podniku podporující inovace a změny, kdy především MSP jsou vnímané jako podniky, kde je možné přijít s inovačním nápadem z podstatě jakékoliv organizační úrovně a díky úzkému kontaktu zaměstnanců s TOP managementem je možné tento nápad prosadit podstatně snadněji než u velkých podniků.

V rámci organizačního kontextu byly jako klíčové faktory identifikovány ty, které souvisejí s finanční stránkou adopce XR, a to již zmiňované faktory znalosti a rychlosti návratnosti investice do XR řešení, dále faktor finančních zdrojů pro adopci XR a ochota investovat do XR, která opět souvisí se znalostí přínosů těchto řešení. Nedostatečné povědomí o přínosech XR řešení dávají respondenti do souvislosti s náklady a vyšší investice, kdy podniky bez znalosti přínosů daného řešení a investičních výdajů nejsou schopni posoudit, zda je pro ně některé z XR

řešení výhodné. Bez znalosti návratnosti investice nebude TOP management ochotný investovat do adopce XR. Nedostatek finančních zdrojů pak ovlivňuje především MSP.

Na výše uvedená zjištění reagují podněty pro další výzkum a rozvoj zkoumané oblasti cílí především na odbourání identifikované bariéry v adopci XR technologií, kterou představuje nedostatečná znalost jejich možností a přínosů. Nezbytné je zajištění osvěty v podobě rozšiřování znalostí o přínosech těchto technologií mezi podniky i populaci.

Na základě výše uvedeného je možné konstatovat, že výzkum odhalil klíčové faktory adopce XR technologií pro podniky zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP, byl vytvořen adopční rámec technologických inovací na organizační úrovni podniků. Výzkumné otázky byly zodpovězeny a cíl práce je možné považovat za splněný.

Přínosy disertační práce a limitace výzkumu

Provedený výzkum k disertační práci přispěl k získání hlubšího poznání v oblasti faktorů adopce XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP jakožto hnací motor české ekonomiky a nejohroženější skupinu v oblasti adopce technologických inovací. Přínosy tohoto výzkumu lze očekávat ve více oblastech představených dále. Stejně tak jsou v textu níže představené vnímané limitace výzkumu.

Přínosy pro praxi

Disertační práce byla od začátku zpracovávána tak, aby poskytla praktické uplatnění v podnikové sféře zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP. Vytvořený rámec faktorů adopce XR technologií do podniků zpracovatelského průmyslu ČR se zřetelem na MSP může sloužit nejenom podnikům samotným jako vodítko pro úspěšnou adopci, ale je také relevantním podkladem pro poradenské společnosti či tvůrce digitálních XR řešení, kteří mohou na základě identifikovaných klíčových faktorů adopce vhodně zacílit své aktivity. Návrhy budoucích aktivit směřují i do výzkumu a vývoje a spolupráce univerzitní a podnikové sféry. Nezanedbatelnou úlohu má v této oblasti stát, resp. efektivní zacílení finanční, potažmo znalostní podpory z jeho strany.

Přínosy pro akademickou oblast

Hlavním přínosem pro akademickou oblast je uchopení TOE rámce jako výzkumné optiky pro adopci technologických inovací do podniků. TOE rámec byl prokázán jako teorie uplatnitelná v dalších výzkumech zkoumajících adopci a implementaci inovací do podniků,

a to nejen technologických, ale i dalších jako je např. implementace cirkulárních či udržitelných principů do podniků. Disertační práce tak přispívá k rozšíření problematiky adopce inovací a konkretizuje možné uchopení TOE rámce v této oblasti. Dále je možné na základě zpracovaného výzkumu iniciovat další akademické aktivity spojené s adopcí XR technologií do podniků, např. projektovou činnost či prohloubení kooperace s aplikační sférou. Výzkum v oblasti XR technologií umožnil i jejich zapojení do projektu TAČR TQ01000074 "Digitalizace výuky projektového managementu s využitím konceptu serious games, virtuální a rozšířené reality s ohledem na aktuální potřeby businessu" podaného ve výzvě SIGMA na konci roku 2022, projekt byl podpořen a je řešen v období 2023 až 2026. Za akademický přínos je možné považovat i uplatnění statistické metody PLS-SEM pro vyhodnocení dotazníkového šetření realizovaného u podniků a zjištění statistické významnosti dílčích faktorů adopce. I tato metoda se v průběhu výzkumu ukázala jako široce uplatnitelná napříč ekonomickou problematikou a bude uplatňovaná v dalších výzkumech. Výzkum také odhalil potřebu hodnotit adopční faktory ve dvou dimenzích, a to dle jejich významnosti a dostupnosti, k čemuž byla vytvořena matice a definovány čtyři skupiny adopčních faktorů. Tento přístup může najít uplatnění i v dalších výzkumech adopce technologických inovací.

Přínosy pro pedagogickou oblast

Prováděný výzkum a jeho výstupy mohou být použity v rámci výuky předmětů zaměřených na využití digitálních technologií v rámci operativního řízení podniku či při optimalizaci podnikových procesů. Adopce těchto technologií je ale i otázkou strategického řízení podniku, kde by měla mít své plnohodnotné místo, stejně jako v oblasti projektového managementu. Metodologické uchopení disertační práce pak může sloužit jako inspirace pro další disertační výzkumy či kvalifikační práce napříč problematikou podnikové ekonomiky a managementu.

Limitace výzkumu

V rámci disertační práce existuje několik oblastí, ve kterých je možné vnímat limitace provedeného výzkumu. Hlavní limitací předkládaného výzkumu je omezení rozsahu výzkumu prováděného jedním výzkumníkem v rámci doktorského studia, kdy především časové a finanční možnosti poskytují omezený prostor. Výzkumná oblast i výzkumné téma by jistě pokryly i rozsáhlejší výzkum ve spolupráci více výzkumníků.

Další limitaci představuje provedená SLR, kde je možné za limitaci považovat výběr pouze jedné vědecké databáze či vyloučení článků psaných v jiném než anglickém jazyce.

Další oblastí je provedené dotazníkové šetření u podniků. Částečně zde představuje limitaci relativně nízký počet respondentů, tuto limitaci ovšem vyrovnává využitá statistická metoda PLS-SEM, která je vhodná i pro menší vzorky. Další limitaci představuje struktura respondentů, kdy může být oblast zpracovatelského průmyslu vnímána jako rozsáhlá. Bylo by možné cílit ještě konkrétněji. Na tuto limitaci reagují některé z navržených podnětů pro další výzkum.

V rámci polostrukturovaných rozhovorů může být jako limitace vnímána struktura respondentů a jejich samotný výběr. V rámci dotazníkového šetření cíleného na digital natives, představuje limitaci aktuální stav znalostí zpracovatelského průmyslu u respondentů šetření, tj. u studentů převážně ekonomického zaměření studia. Vzhledem k této limitaci je šetření považováno pouze za doplňkové a při syntéze zjištění je mu přikládána velmi nízká váha v rámci ohodnocení významnosti faktoru.

Další limitaci představuje zpracování matice, na základě které jsou identifikované klíčové faktory adopce. Hodnocení dostupnosti je zde subjektivním hodnocením autorky, které je založené na získaných poznacích z provedených šetření. Výhodou této matice je, že představuje nástroj snadno aplikovatelný pro každý podnik, který umožní podniku rychle identifikovat jeho klíčové adopční faktory.

I přes uvedené limitace je možné provedený výzkum považovat za přínosný, viz přínosy uvedené výše. Do budoucna autorka předpokládá navázat na tento výzkum další výzkumnou a projektovou činností, a to dle podnětů pro další výzkum a rozvoj zkoumané oblasti, které byly představené v kap. 7.1.2.

SEZNAM LITERATURY

Addy, M. N., Kwofie, T. E. E., Agbonani, D. M., & Essegbey, A. E. (2023). Using the TOE theoretical framework to study the adoption of BIM-AR in a developing country: the case of Ghana. *Journal of Engineering, Design and Technology*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JEDT-02-2022-0096>

Ahmad, N., Naveed, A., Ahmad, S., & Butt, I. (2020). Banking sector performance, profitability, and efficiency: A citation-based systematic literature review. *Journal of Economic Surveys*, 34 (1), 185–218. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/joes.12346>

Akçayır, M., Dündar, H., & Akçayır, G. (2016). What makes you a digital native? Is it enough to be born after 1980? *Computers in Human Behavior*, 60, 435–440.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.089>

Amini, M., & Javid, N. (2023). A Multi-Perspective Framework Established on Diffusion of Innovation (DOI) Theory and Technology, Organization and Environment (TOE) Framework Toward Supply Chain Management System Based on Cloud Computing Technology for Small and Medium Enterprises. *International Journal of Information Technology and Innovation Adoption*, 11(8), 1217-1234.

Baker, J. (2012). The technology–organization–environment framework. *Information Systems Theory: Explaining and Predicting Our Digital Society*, 1, 231-245.

Bieńkowska-Gołasa, W. (2018). Students' opinions on determinants of entrepreneurs' success or failure. In *Economic Science for Rural Development. Proceedings of the International Scientific Conference*, 47, 36-41. <https://doi.org/10.22616/ESRD.2018.003>

Brettschuh, S., Holly, M., Hulla, M., Herstätter, P., & Pirker, J. (2022). Virtual Reality in Small and Medium-Sized Enterprises: A Systematic Literature Review. In *2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, 502-507.

Carpiano, R. M., & Daley, D. M. (2006). A guide and glossary on postpositivist theory building for population health. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 60(7), 564-570. <https://doi.org/10.1136/jech.2004.031534>

Carr Jr, V. H. (1999). *Technology adoption and diffusion*. The Learning Center for Interactive Technology.

- Cieslar, J. (2021). *Domáci průmysl dosáhl v roce 2019 rekordních tržeb*. ČSÚ
<https://www.czso.cz/csu/czso/domaci-prumysl-dosahl-v-roce-2019-rekordnich-trzeb>
- Craig, A. B., Sherman, W. R., & Will, J. D. (2009). *Developing Virtual Reality Applications, Foundation of Effective Design*. Morgan Kaufmann.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2015). *Designing and conducting mixed methods research* (2. vyd.). Anı Yayıncılık.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design* (5. vyd.). Sage.
- ČSÚ. (2020). *Širší aspekty vývoje průmyslu v ČR i EU z pohledu trhu práce*. ČSÚ.
<https://www.czso.cz/csu/czso/sirsi-aspekty-vyvoje-prumyslu-v-cr-i-eu-z-pohledu-trhu-prace>
- ČSÚ. (2021). *Ekonomické výsledky průmyslu ČR 2021*. ČSÚ.
<https://www.czso.cz/csu/czso/ekonomicke-vysledky-prumyslu-cr-2021>
- DeloitteInsights. (2023). *Tech Trends 2023*. Deloitte.
<https://www2.deloitte.com/cz/en/pages/technology/articles/tech-trends.html>
- Doležal, J. (2016). *Projektový management: Komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Grada.
- Eger, L., & Egerová, D. (2017). *Základy metodologie výzkumu*. Západočeská univerzita.
- Ellman, A., & Tiainen, T. (2019). Diffusion of Innovation: Case of Co-Design of Cabins in Mobile Work Machine Industry. *Computers*, 8 (2), 39.
<https://doi.org/doi:10.3390/computers8020039>
- Eswaran, M., & Bahubalendruni, M. R. (2022). Challenges and opportunities on AR/VR technologies for manufacturing systems in the context of industry 4.0: A state of the art review. *Journal of Manufacturing Systems*, 65, 260-278.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.09.016>
- Farshid, M., Paschen, J., Eriksson, T., & Kietzmann, J. (2018). Go boldly! Explore augmented reality (AR), virtual reality (VR), and mixed reality (MR) for business. *Business Horizons*, 61 (5), 657-663. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.05.009>
- Fotr, J., & Souček, I. (2015). *Tvorba a řízení portfolia projektů: Jak optimalizovat, řídit a implementovat investiční a výzkumný program*. Grada.

- Frankfort-Nachmias, Ch.; Nachimas, D. & De Waard, J. (2014) *Research Methods in the Social Sciences* (8. vyd.). Worth Publishers.
- Gangwar, H., Date, H., & Raoot, A. (2014). Review on IT adoption: Insights from recent technologies. *Journal of Enterprise Information Management*, 27(4), 488-502.
<https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2012-0047>
- Ganzarain, J., & Errasti, N. (2016). Three stage maturity model in SME's toward Industry 4.0. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(5), 1119-1128. doi:10.3926/jiem.2073
- Gray, D. (2009). *Doing Research in the Real World*. SAGE Publications.
- Hair Jr, J., Hult, G., Ringle, C., Sarstedt, M., Danks, N., & Ray, S. (2021). *Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: A workbook*. Springer Nature.
- Hair, J. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European business review*, 31(1), 2-24. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203>
- Hanafiah, M. (2020). Formative vs. reflective measurement model: Guidelines for structural equation modeling research. *International Journal of Analysis and Applications*, 18(5), 876-889. DOI: 10.28924/2291-8639-18-2020-876
- Haque, E. (2020). DAWLANCE (Private) Limited: The Air Fryer Microwave Oven Launch. *Asian Journal of Management Cases*, 17(2), 129-146.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0972820119858521>
- Havlíková, M. (2016). *Telefony mají už pětileté české děti, odborníci radí počkat do 10 let*. iDNES.CZ. https://www.idnes.cz/onadnes/vztahy/kdy-koupit-diteti-telefon.A160207_224156_deti_haa
- Horáček, F. (2015). *Interactive ads are increasing. Things address pedestrians and create illusions*. iDNES.CZ. https://www.idnes.cz/ekonomika/zahranicni/interaktivnich-reklam-pribyva.A160114_145143_ekonomika_fih.
- Hsu, P., Kraemer, K., & Dunkle, D. (2006). Determinants of e-business use in US. *International Journal of Electronic Commerce*, 10(4), 9-45. <https://doi.org/10.2753/JEC1086-4415100401>
- Chandra, S., & Kumar, K. (2018). Exploring factors influencing organizational adoption of augmented reality in e-commerce: empirical analysis using technology-organization-environment model. *Journal of Electronic Commerce Research*, 19 (3), 237-265.

- Chang, S. C., Chang, H. H., & Lu, M. T. (2021). Evaluating Industry 4.0 Technology Application in SMEs: Using a Hybrid MCDM Approach. *Mathematics*, 9(4), 414. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/math9040414>
- Jalo, H., Pirkkalainen, H., Torro, O., Pessot, E., Zangiacomi, A., & Tepljakov, A. (2022). Extended reality technologies in small and medium-sized European industrial companies: level of awareness, diffusion and enablers of adoption. *Virtual Reality*, 26(4), 1745–1761. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00662-2>
- Judd, T. (2018). The rise and fall (?) of the digital natives. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(5), 99-119. <https://doi.org/10.14742/ajet.3821>
- Kaarlela, T., Padrao, P., Pitkäaho, T., Pieskä, S., & Bobadilla, L. (2022). Digital Twins Utilizing XR-Technology as Robotic Training Tools. *Machines*, 11(1), 13. <https://doi.org/10.3390/machines11010013>
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0 – Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Communication Promoters Group of the Industry-Science Research Alliance, acatech.
- Kang, H. S., Lee, J. Y., Choi, S., Kim, H., Park, J. H., Son, J. Y., . . . Noh, S. D. (2016). Smart Manufacturing: Past research, present findings, and future directions. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 3 (1), 111-128. [doi:10.1007/s40684-016-0015-5](https://doi.org/10.1007/s40684-016-0015-5)
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2000). *Foundations of behavioural research* (5. vyd.). Holt, Rinehart and Winston.
- Kesharwani, A. (2020). Do (how) digital natives adopt a new technology differently than digital immigrants? A longitudinal study. *Information & Management*, 57(2), 103170. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103170>
- Khasawneh, A. M. (2008). Concepts and measurements of innovativeness: the case of information and communication technologies. *International Journal of Arab Culture, Management and Sustainable Development*, 1(1), 23-33. <https://doi.org/10.1504/IJACMSD.2008.020487>
- Kivunja, C. (2018). Distinguishing between Theory, Theoretical Framework, and Conceptual Framework: A Systematic Review of Lessons from the Field. *International Journal of Higher Education*, 7(6), 44-53. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v7n6p44>

- Krodel, T., Schott, V., & Ovtsharova, J. (2023). XR Technology Deployment in Value Creation. *Applied Sciences*, *13*(8), 5048. <https://doi.org/10.3390/app13085048>
- Kuleto, V., P, M. I., Stanescu, M., Ranković, M., Šević, N. P., Păun, D., & Teodorescu, S. (2021). Extended Reality in Higher Education, a Responsible Innovation Approach for Generation Y and Generation Z. *Sustainability*, *13*(21), 11814. <https://doi.org/10.3390/su132111814>
- Kushwaha, A., Kumar, P., & Kar, A. (2021). What impacts customer experience for B2B enterprises on using AI-enabled chatbots? Insights from Big data analytics. *Industrial Marketing Management*, *98*, 207-221. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.08.011>
- Lee, H., & Gu, H. (2022). Empirical Research on the Metaverse User Experience of Digital Natives. *Sustainability*, *14*(22), 14747. <https://doi.org/10.3390/su142214747>
- Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H.-A. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, *3*, 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>
- Li, J. (2020). Roles of Individual Perception in Technology Adoption at Organization Level: Behavioral Model versus TOE Framework. *Journal of System and Management Sciences*, *10*(3), 97-118. DOI:10.33168/JSMS.2020.0308
- Liu, Z., Min, Q., & Ji, S. (2008). A Comprehensive Review of Research in IT Adoption. In *2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*, 1-5. DOI: 10.1109/WiCom.2008.2808
- Lundblad, J. (2003). A Review and Critique of Rogers' Diffusion of Innovation Theory as it Applies to Organizations. *Organization Development Journal*, *21*(4), 50-64.
- Manoharan, A., & Singal, M. (2017). A systematic literature review of research on diversity and diversity management in the hospitality literature. *International Journal of Hospitality Management*, *66*, 77-91. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.07.002>
- Marcinková, L. (2022). *Kolik respondentů potřebuji na hloubkový rozhovor?*. Designers & Developers. <https://designdev.cz/kolik-respondentu-potrebuji-na-hloubkovy-rozhovor>
- Marr, B. (2021). *Extended Reality in Practice, 100+ amazing ways virtual, augmented and mixed reality are changing business and society*. Wiley.

- Marr, B. (2022). *The Top 10 Tech Trends In 2023 Everyone Must Be Ready For*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/11/21/the-top-10-tech-trends-in-2023-everyone-must-be-ready-for/?sh=43f72e737df0>
- Mason, J. (2002). *Qualitative researching* (2.vyd). Sage.
- Masood, T., & Egger, J. (2020). Adopting augmented reality in the age of industrial digitalisation. *Computers in Industry*, 115, 103112. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.07.002>
- Masood, T., & Egger, J. (2019). Augmented reality in support of Industry 4.0—Implementation challenges and success factors. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 58, 181-195. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.02.003>
- Matt, D., Rauch, E., & Dallasega, P. (2014). Mini-factory—a learning factory concept for students and small and medium sized enterprises. *Procedia CiRP*, 17, 178-183. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.057>
- Matt, D. T., Modrák, V., & Zsifkovits, H. (2020). *Industry 4.0 for SMEs: Challenges, opportunities and requirements*. Springer Nature.
- Moher, D. L. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 6(7), 1-6.
- Moica, S., Ganzarain, J., Ibarra, D., & Ferencz, P. (2018). Change Made in Shop Floor Managemet to Transform a Coventional Production System into an Industry 4.0. In *2018 7th International Conference on Industrial Technology and Management*. 51-56. DOI: 10.1109/ICITM.2018.8333919
- MPO ČR (2018). *Zpráva o vývoji malého a středního podnikání a jeho podpoře v roce 2017*. mpo.cz. https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/male-a-stredni-podnikani/studie-a-strategicke-dokumenty/2018/10/Zprava_MSP_2017.pdf
- MPO ČR (2021). *Strategie podpory malých a středních podniků v České republice*. mpo.cz. <https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/male-a-stredni-podnikani/studie-a-strategicke-dokumenty/2021/3/Strategie-podpory-MSP-v-CR-pro-obdobi-2021-2027.pdf>
- Müller, M., Stegelmeyer, D., & Mishra, R. (2023). Development of an augmented reality remote maintenance adoption model through qualitative analysis of success factors.

Operations Management Research. 1-30. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12063-023-00356-1>

NCP 4.0. (2021). *Digitální transformace firem – bez lidí to nepůjde*. <https://bulletin-ncp4.solidpixels.net/aktuality/digitalni-transformace-firem-bez-lidi-to-nepujde>

Nilsen, P. (2015). Making sense of implementation theories, models and frameworks. *Implementation Science*, 10(53)1-13. <https://doi.org/10.1186/s13012-015-0242-0>

Nitzl, C. (2016). The use of partial least squares structural equation modelling (PLS-SEM) in management accounting research: Directions for future theory development. *Journal of Accounting Literature*, 37(1), 19-35. <https://doi.org/10.2139/ssrn.246980>

Novokmet, A., & Bilic, B. (2017). Do students in Croatia care about corporate social responsibility performance of banks?. *Management: Journal of Contemporary management Issues*, 21(2), 223-248.

Novotný, K. (2023). Průmyslové Česko na mapě Evropy. *Statistika&My*, 13(11-12), 30-32.

OECD (2021). *The Digital Transformation of SMEs, OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship*. OECD. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>.

Oliveira, T., & Martins, M. (2011). Literature Review of Information Technology Adoption Models at Firm Level. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 14(1), 110-121.

Ortová, M. (2023). Jak se přeskldal průmysl. *Statistika&My*, 13(10-11), 22-24.

Ovtchinnikov, E., Brown, R., Kolbitsch, C., Pasca, E., da Costa-Luis, C., Gillman, A., ..., & Thielemans, K. (2020). SIRF: synergistic image reconstruction framework. *Computer Physics Communications*, 249, 107087. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cpc.2019.107087>

Pawel, U. (2009). Competitiveness and Company Motives for Pro-ethical Actions - Slovak Students' Opinion. *Journal of Competitiveness*, 1(1), 32-41.

Plattform Industrie 4.0. (2021). *What is Industrie 4.0*. <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html>

Plíhalová, M. (2018). *Narodit se s mobilem v ruce: Mohou dětem způsobit deprese i obezitu, tvrdí studie. Část psychologů ale varuje před vyčleněním z kolektivu*. *Hospodářské Noviny*.

- Poulos, M., Skiadopoulos, N., & Bokos, G. (2010). Web authentic and similar texts detection using AR digital signature. In *Proceedings of the 6th International Conference on Web Information Systems and Technologies*, 2, 89-94.
- Punch, K. (2008). *Úspěšný návrh výzkumu* (1. vyd.). Portál.
- Rahman, S. (2021). Supply Chain Integration and the Impacts of Information Technology Capabilities, Organizational Culture (ie, Customer Orientation, Buyer Dependence), and Environmental Uncertainties (ie, Supply, Demand, Technology) on Supply Chain Performance. *University of Wisconsin-Whitewater*.
- Reichel, J. (2009). *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů* (1. vyd.). Grada.
- Rogers, E. (1962). *Diffusion of innovations*. The Free Press.
- Rogers, E. (1995). *Diffusion of innovations* (4. vyd.). The Free Press.
- Rogers, E. (2003). *Diffusions of innovations* (5. vyd.). The Free Press.
- Sahin, I. (2006). Detailed review of Rogers' diffusion of innovations theory and educational technology-related studies based on Rogers' theory. *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 5(2), 14-23.
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Hair, J. F. (2021). Partial least squares structural equation modeling. In *Handbook of market Research*, 587-632. Springer.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2016). *Research methods for business students*. Pearson.
- Scribani, J. (2019). *What is Extended Reality (XR)?*. Visual capitalist.
<https://www.visualcapitalist.com/extended-reality-xr/>
- Seitz, K.-F., & Nyhuis, P. (2015). Cyber-physical production systems combined with logistic models—a learning factory concept for an improved production planning and control. *Procedia CIRP*.32, 92-97. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.220>
- Senior, J., & Gyarmathy, E. (2021). *AI and Developing Human Intelligence Future Learning and Educational Innovation*. Routledge.
- Shafiq, M. (2023). *Unveiling the Future: Top 10 Tech Trends In 2023*. linkedin.
<https://www.linkedin.com/pulse/unveiling-future-top-10-tech-trends-2023-maham-shafiq/>

- Sharma, R., & Mishra, R. (2014). A Review of Evolution of Theories and Models of Technology Adoption. *Indore Management Journal*, 6(2), 17-29.
<https://www.iimidr.ac.in/wp-content/uploads/Volume6Issue2.pdf#page=21>
- Shirowzhan, S., Sepasgozar, S., Edwards, D., Li, H., & Wang, C. (2020). BIM compatibility and its differentiation with interoperability challenges as an innovation factor. *Automation in Construction*, 112, 103086. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103086>
- Scholz, J., & Smith, A. N. (2016). Augmented reality: Designing immersive experiences that maximize consumer engagement. *Business Horizons*, 59(2), 149-161.
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.10.003>
- Siedler, C., Sadaune, S., Zavareh, M. T., Eigner, M., Zink, K. J., & Aurich, J. C. (2019). Categorizing and selecting digitization technologies for their implementation within different product lifecycle phases. *Procedia CIRP*, 79, 274-279. doi:10.1016/j.procir.2019.02.066
- Smith, S., & Saunders, K. (2009). Virtual Reality for Future Workforce Preparation. *Computer Applications in Engineering Education*, 17(4), 429-434.
<https://doi.org/10.1002/cae.20211>
- Snapp, S. (2013). *Gartner and the Magic Quadrant: A Guide for Buyers, Vendors and Investors*. Scm Focus.
- Spatial. (2023). *Host Your Next Event In Spatial*. spatial. <https://support.spatial.io/hc/en-us/articles/4419855279892-Host-Your-Next-Event-In-Spatial>
- Šimon, M. (2017). *Konstruktéři Ford předvedli, jak používají Microsoft HoloLens*. SolidSmack. <https://www.solidsmack.com/cs/culture/ford-design-engineers-show-off-use-microsoft-hololens/>
- Thoben, K., Wiesner, S., & Wuest, T. (2017). “Industrie 4.0” and Smart Manufacturing - A Review of Research Issues and Application Examples. *International Journal of Automation Technology*, 11(1), 4-16. <https://dx.doi.org/10.20965/ijat.2017.p0004>
- Tomašević, I., Stojanović, D., Slović, D., Simeunović, B., & Jovanović, I. (2020). Lean in High-Mix/Low-Volume industry: a systematic literature review. *Production Planning & Control*, 1-16. doi:10.1080/09537287.2020.1782094
- Tornatzky, L., & Fleischer, M. (1990). *The processes of technological innovation*. Lexington Books.

- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003) Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Ullah, F., Sepasgozar, S., Thaheem, M., & Al-Turjman, F. (2021). Smart Real Estate: A managerial perspective on the technology non-adoption. *Environmental Technology & Innovation*, 22, 101527. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101527>
- Uribe, S., Rincon, A., Castillo, C., Valencia, M., Lozano, H., & Guzman, C. (2020). Project for the Innovation in the Gastronomic Market of Bogota Through the Design of a Gamification Experience for Mobile Devices. In *Proceedings Of The International Conference Of Applied Business And Management (ICABM2020)*, 246-275.
- Verma, A., Bansal, M., & Verma, J. (2020). Industry 4.0: reshaping the future of HR. *Strategic Direction*, 36(5), 9-11. <https://dx.doi.org/10.1108/SD-12-2019-0235>
- Wacker, J. (1998). A definition of theory: research guidelines for different theory-building research methods in operations management. *Journal of operations management*, 16(4), 361–385. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(98\)00019-9](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(98)00019-9)
- Wang, S., Yaqin, M., & Hsu, F. (2022). Improving Emotional Intelligence in the New Normal Using Metaverse Applications for Digital Native. In M. Kurosu, *24th HCI International Conference (HCII 2022)*. 13302, 527–541.
- Waring, T., & Alexander, M. (2015). Innovations in inpatient flow and bed management: An action research project in a UK acute care hospital. *International Journal of Operations & Production Management*, 35(5), 751-781. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJOPM-06-2013-0275>
- Wendt, C., Adam, M., Benlian, A., Kraus, & Sascha. (2022). Let's Connect to Keep the Distance: How SMEs Leverage Information and Communication Technologies to Address the COVID-19 Crisis. *Information Systems Frontiers*, 24, 1061-1079. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10796-021-10210-z>
- World Bank Group (2019). *CZECH REPUBLIC ASSESSMENT OF THE SME POLICY MIX*. mpo.cz. https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/oppik-2014-2020/aktualni-informace/2019/11/CR-SME-Assessment-_Oct-20_.pdf

- Yang, Y., He, X., Lu, P., Wang, Z., & Tang, S. (2020). A Simple Smart Shop Floor Paradigm for Industry 4.0. *Journal of Physics: Conference Series*, 1449(1), 1-6. DOI 10.1088/1742-6596/1449/1/012090
- Zábojníková, K. (2020). Odvětvová skladba české ekonomiky. *Statistika a My*, 10(11-12), 14-15.
- Zambon, I., Cecchini, M., Egidi, G., Saporito, M. G., & Colantoni, A. (2019). Revolution 4.0: Industry vs. agriculture in a future development for SMEs. *Processes*, 7(1), 1-16. doi:10.3390/pr7010036.
- Zathurecky, V., & Marinic, P. (2016). Entrepreneurship According to Students' Opinion. In *European Conference on Management, Leadership & Governance*, 334-338.
- Zeng, N., Liu, Y., Gong, P., Hertogh, M., & König, M. (2021). Do right PLS and do PLS right: A critical review of the application of PLS-SEM in construction management research. *Frontiers of Engineering Management*, 8, 356-369.
- Zhang, D. (2003). Integrated equipment-feature modeling investigation of fluorocarbon plasma etching of SiO₂ and photoresist. *Journal of Vacuum Science & Technology B: Microelectronics and Nanometer Structures Processing, Measurement, and Phenomena*, 21(2), 828-836. <https://doi.org/https://doi.org/10.1116/1.1562637>
- Zhao, H., Zhao, Q., & Slusarczyk, B. (2019). Sustainability and Digitalization of Corporate Management Based on Augmented/Virtual Reality Tools Usage: China and Other World IT Companies' Experience. *Sustainability*, 11, 4717, 1-17.
- Zhao, Y., & Taib, N. (2022). Cloud-based building information modelling (Cloud-BIM): systematic literature review and bibliometric-qualitative analysis. *Automation in Construction*, 142, 104468. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104468>
- Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In *2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)*, 2147-2152. doi:10.1109/fskd.2015.7382284
- Zhu, Y., Li, Y., Wang, W., & Chen, J. (2010). What leads to post-implementation success of ERP? An empirical study of the Chinese retail industry. *International Journal of Information Management*, 30(3), 265-276. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2009.09.007>

PUBLIKAČNÍ ČINNOST AUTORKY

Disertační práce staví na dosavadních poznatcích autorky, které byly průběžně publikované na konferencích či v odborných časopisech nebo zohledněny v projektové aktivitě. Mezi dosavadní publikační a projektové aktivity se řadí následující.

Příspěvky v odborných časopisech:

- Nosková, M.; Jelínková, E. (2023). Identifying opportunities to innovate project management education in the digital age. *Management - Journal of Contemporary Management Issues (MJCMI)*, 28, 41-54. ISSN 1331-0194. (článek v databázi Scopus, **Jsc**)
- Jelínková, E.; Nosková, M. (2023). Augmented Reality in Marketing. *EKONOMIKA A MANAŽMENT*, 20(1), 9-23, ISSN 2454-1028. (článek v recenzovaném periodiku, **Jost**)
- Jelínková, E., Špačková, P. & Taušl Procházková, P. (2022). Digitalizace v oblasti řízení lidských zdrojů: systematická literární rešerše. *Trendy v podnikání* 12(1), 60-71. ISSN 1805-0603. (článek v recenzovaném periodiku, **Jost**)
- Nosková, M., Jelínková, E. & Taušl Procházková, P. (2022). Balance sheet rules and their influence on business performance – an empirical study. *ACC Journal*, 28(2), 71-85. ISSN 1803-9782. (článek v recenzovaném periodiku, **Jost**)
- Jelínková, E.; Jiřincová, M. (2015). Diversity Management as a tool of managing Intellectual Capital. *Journal of Competitiveness*, 7(4), 3-17, ISSN 1804-171X. (článek v časopisu *J*, v databázi WoS)

Příspěvky na konferenci:

- Machová, K.; Nosková, M.; Jelínková, E.; Špačková, P. (2023). Social entrepreneurship from the perspective of the public in the Czech Republic. *In Knowledge on Economics and Management*, 96-102. (stat' ve sborníku, **D**)
- Jelínková, E.; Taušl Procházková, P. (2022). Shop Floor Management in the Era of Digitalization: Systematic Literature Review. *In Proceedings of the 39th International Business Information Management Association Conference (IBIMA)*, 1596-1606. ISBN 2767-9640978-0-9998551-8-8. (stat' ve sborníku, **D**)
- Jelínková, E.; Taušl Procházková, P. (2020). VÝZVY PRŮMYSLU 4.0 A SHOP FLOOR MANAGEMENT. *In Trendy v podnikání 2020 - recenzovaný sborník příspěvků*. Plzeň, Západočeská univerzita v Plzni, 1-11. ISBN 978-80-261-0971-6. (stat' ve sborníku, **D**)

- Jelínková, E. (2015). Contribution of Strategic Purchasing to Company's Value Added. *In Innovation Management and Sustainable Economic Competitive Advantage: From Regional Development to Global Growth*, 873-880. ISBN 978-0-9860419-5-2. (stat' ve sborníku, **D**, v databázi WoS)
- Taušl Procházková, P.; Jelínková, E. (2014). The Importance of Intellectual Capital in Entrepreneurial Companies. *In Proceedings of the 6th European Conference on Intellectual Capital. Reading: Academic Conferences and Publishing International Limited Reading*, 264-269. ISBN 2049-0941978-1-909507-24-1. (stat' ve sborníku, **D**, v databázi WoS)
- Taušl Procházková, P.; Jelínková, E.; Krechovská, M. (2013). Evolving innovation perspectives on higher education and its role to competitiveness. *In Proceedings of the 11th International Conference Liberec Economic Forum*, 575-584. ISBN 978-80-7372-953-0. (stat' ve sborníku, **D**, v databázi WoS)

Projektová činnost:

- 2023-2026: TQ01000074 TAČR ve výzvě SIGMA "Digitalizace výuky projektového managementu s využitím konceptu serious games, virtuální a rozšířené reality s ohledem na aktuální potřeby businessu" (spoluřešitel projektu, zodpovědnost za obsahovou stránku, projekt podpořen).
- 2021-2023: SGS-2021-017 - Inovativní a udržitelné přístupy a metody v podnikání, projektech a procesech (hlavní řešitel).
- 2023: PRVA-23-028 - Tvorba a inovace studijních opor pro studijní programy FEK se zaměřením na marketing-management-podnikání (hlavní řešitel).
- 2022: PRVA-22-025 - Tvorba a inovace studijních opor pro vybrané předměty navazujícího studia FEK (spoluřešitel).
- 2022: PRVA-22-028 - Tvorba studijních opor pro bakalářské studijní programy FEK (spoluřešitel).
- 2021: VS-21-040 - Tvorba a inovace studijních opor pro vybrané předměty FEK (hlavní řešitel).
- IDEG-2021-033 - Requirements of companies for the expertise of students in the field of project management in the era of Industry 4.0 - confrontation of knowledge and skills acquired during the study with requirements of practice, (podání projektu, projekt nepodpořen).
- 2020: SVK1-2020-011 - Trendy v podnikání 2020 (spoluřešitel).

Monografické publikace:

- Taušl Procházková, P.; Jelínková, E. (2018). *Podniková ekonomika - klíčové oblasti*. Grada. ISBN 978-80-271-0689-9. (kniha)
- Taušl Procházková, P.; Jelínková, E.; Jiřincová, M.; Lišková, J. (2017). *Úvod do podnikové ekonomiky*. 3. vyd. Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-261-0733-0. (kniha)

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A: Dotazník podniky

Příloha B: Protokol polostrukturovaného rozhovoru

Příloha C: Dotazník digital natives před

Příloha D: Dotazník digital natives po

Příloha A: Dotazník podniky

Adopce XR technologií

Dobrý den,

předem díky, že věnujete pár chviliek ze svého času vyplnění tohoto dotazníku. Na základě vašich odpovědí bude možné formulovat doporučení, která povedou k efektivnější adopci a implementaci aplikací virtuální, rozšířené a smíšené reality, tj. XR technologií, v českém prostředí, a to podnikatelském, vzdělávacím i výzkumném.

Dotazník je možné vyplnit anonymně, pokud uvedete své jméno a kontakt, rádi Vás budeme informovat o výsledcích tohoto výzkumu a budoucích aktivitách v této oblasti.

Ohodnoťte, prosím, následující tvrzení související s adopcí a implementací XR řešení do podniků, a to na škále od -2 do +2.

Význam bodů na škále je následující:

- 2 rozhodně ne

- 1 spíše ne

0 nevím, nemám názor

+ 1 spíše ano

+ 2 rozhodně ano

1 Náš podnik do budoucna plánuje implementovat XR řešení.

	-2	-1	0	1	2	
rozhodně ne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	rozhodně ano

2 Implementaci XR řešení podnikům doporučuji.

	-2	-1	0	1	2	
rozhodně ne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	rozhodně ano

3 Věřím, že přijetí XR řešení přinese podniku výhody (např. úsporu nákladů v důsledku zefektivnění podnikových procesů s XR).

-2 -1 0 1 2

rozhodně ne rozhodně ano

4 V jakých oblastech jste se s XR řešeními již setkali?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

- | | | | | |
|---|--|--|---------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> zajištění údržby a servisu | <input type="checkbox"/> marketing a prodej | <input type="checkbox"/> trénink, školení a vzdělávání | <input type="checkbox"/> montáž | <input type="checkbox"/> skladování, picking materiálu |
| <input type="checkbox"/> design a vývoj | <input type="checkbox"/> komunikace, organizování porad a meetingů | | | |
| <input type="checkbox"/> jiná oblast | <input style="width: 200px; height: 20px;" type="text"/> | | | |

5 Implementovali jste již XR řešení?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano
- Ne

Odhodnoťte, prosím, následující tvrzení na škále od -2 (zcela nesouhlasím) po +2 (zcela souhlasím).

Význam bodů na hodnotící škále je následující:

- 2 zcela nesouhlasím
- 1 spíše nesouhlasím
- 0 nevím, nemám názor
- + 1 spíše souhlasím
- + 2 zcela souhlasím

6 Úroveň stávajících informačních systémů podniků je dostatečná pro efektivní integraci XR řešení.

-2 -1 0 1 2

zcela nesouhlasím zcela souhlasím

7 Kvalita síťového připojení není vždy dostatečně výkonná pro funkčnost XR řešení.

-2 -1 0 1 2

zcela nesouhlasím zcela souhlasím

8 Ovládání hlasem a hlasový záznam jsou problematické ve výrobním prostředí.

-2 -1 0 1 2

zcela nesouhlasím zcela souhlasím

9 Vypělost technologie ve smyslu robustnosti HW, vysoké hmotnosti, nedostatečné výdrže baterie či nepohodlí při nošení snižuje efektivitu nasazení v průmyslovém provozu.

-2 -1 0 1 2

zcela nesouhlasím zcela souhlasím

10 Dostupná řešení jsou často "šitá" na míru konkrétnímu podniku a není možné jednoduše je aplikovat jinde.

-2 -1 0 1 2

zcela nesouhlasím zcela souhlasím

11 Standardizace XR řešení pro naši oblast by urychlila implementaci těchto řešení.

-2 -1 0 1 2

zcela nesouhlasím zcela souhlasím

12 Úroveň IT infrastruktury našeho podniku splňuje požadavky XR řešení.

-2 -1 0 1 2

zcela nesouhlasím zcela souhlasím

13 Náš podnik má dostatek IT kapacit nezbytných pro implementaci XR řešení.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

14 V našem podniku je počet zaměstnanců se znalostí a zkušenostmi s XR omezený, vyčlenit na tuto oblast další zaměstnance není z kapacitních důvodů proveditelné.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

15 Trh práce nenabízí dostatek kvalifikovaných odborníků se znalostí XR, s ochotou cestovat, tolerancí nepravidelné pracovní doby a odolností vůči stresu.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

16 Management našeho podniku projevuje zájem o adopci XR řešení.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

17 Náš management disponuje potřebnými znalostmi z oblasti XR.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

18 Náš podnik je ochotný investovat do XR řešení.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

19 Možnost vyčíslení úspory nákladů pro XR řešení je komplikovaná a nepřesná.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

20 Úroveň našich podnikových procesů neumožňuje adopci XR řešení.

	-2	-1	0	1	2	
zcela NESouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

21 Organizační charakteristiky malých a středních podniků usnadňují rychlou inovaci jejich obchodního modelu a přijetí XR do procesu tvorby hodnoty.

	-2	-1	0	1	2	
zcela NESouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

22 Pokud je mi známo, naši konkurenti doposud neimplementovali XR řešení ve svých podnicích.

	-2	-1	0	1	2	
zcela NESouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

23 XR řešení může přidat našim produktům a službám konkurenční výhodu.

	-2	-1	0	1	2	
zcela NESouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

24 Naši zákazníci považují implementaci XR řešení za výhodu pro naše produkty/služby.

	-2	-1	0	1	2	
zcela NESouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

25 Naši zákazníci požadují, aby bylo XR řešení součástí našich produktů/služeb.

	-2	-1	0	1	2	
zcela NESouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

26 Naši zákazníci se v možnostech XR technologií neorientují.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

27 Odborníci se znalostí XR nejsou snadno dostupní, neboť se jedná o nový a okrajový trh.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

28 Možností či míst, kde si otestovat XR řešení před jejich pořízením, je nedostatek.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

29 Vnímám nedostatek vládních iniciativ a podpor výzkumu a vývoje, regulací a standardů.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

30 Nabídka dotačních programů podporujících pořízení XR technologií je dostatečná.

	-2	-1	0	1	2	
zcela nesouhlasím	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	zcela souhlasím

Uveďte, prosím, základní informace o oblasti, ve které se pracovně pohybujete.

31 Jaká je Vaše pracovní pozice?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- | | | | |
|---|---|--|-------------------------------|
| <input type="radio"/> TOP manažer (CEO, CFO, COO apod.) | <input type="radio"/> konstruktér/vývojář | <input type="radio"/> marketingový pracovník | <input type="radio"/> technik |
| <input type="radio"/> projektový vedoucí | <input type="radio"/> manažer podnikového oddělení (vedoucí konstrukce, výroby, vývoje apod.) | <input type="radio"/> konzultant/dodavatel XR řešení | |
| <input type="radio"/> jiná, uveďte jaká | | | |

32 Jaký je věk podniku, ve kterém působíte?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- méně než 5 let 5 - 10 let více než 10 let

33 Kým je podnik vlastněn?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- subjektem z České republiky zahraničním subjektem

34 Kolik má podnik zaměstnanců?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- méně než 10 zaměstnanců 10-49 zaměstnanců 50-249 zaměstnanců více než 250 zaměstnanců

35 V jakém odvětví působíte?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- automotive doprava, přeprava energetika elektro průmysl chemický/farmaceutický průmysl
 konzultant/dodavatel XR řešení letecký průmysl stavebnictví
 jiná, uveďte jaká

Díky moc za Váš čas věnovaný problematice XR technologií a vyplnění tohoto dotazníku. Pokud byste měli zájem o výsledky tohoto výzkumu, zanechte, prosím, Vaše kontaktní údaje a třeba i krátký feedback k prováděnému šetření.

Ještě jednou díky.

36 Místo pro kontakt na Vás:

37 Místo pro případný feedback:

Příloha B: Protokol polostrukturovaného rozhovoru

PROTOKOL POLOSTRUKTUROVANÉHO ROZHOVORU – NÁVODNÉ OTÁZKY

TÉMA: Faktory adopce XR technologií do malých a středních podniků zpracovatelského průmyslu České republiky.

I	Krátké představení: jméno, vzdělání + obor, aktuální pracovní pozice, podnik.
	Jaké jsou vaše pracovní zkušenosti z oblasti zpracovatelského průmyslu? Jaká je vaše vazba k MSP? Jaká je doba Vašeho působení v oblasti MSP?
	Jaké jsou z vašich zkušeností hlavní ne/výhody MSP ve srovnání s většími podniky?
	Z jaké pozice se setkáváte s aplikacemi XR technologií v podnicích? / Jaká je vaše role v rámci adopce řešení XR technologií do podniku?
	Jaká XR řešení jsou Vám známá? (např. meeting roomy, vzdálená podpora servisu, logistika, skladování...)
	Využíváte XR řešení osobně? Např. jak často, v jakých úlohách/procesech?
	Které z XR řešení shledáváte vhodnými pro potřeby MSP zpracovatelského průmyslu ČR?
II	Jaké benefity jste od těchto řešení očekávali? Dostavily se nebo jste odhalili i jiné?
	Vnímáte v některé podnikové oblasti nebo v průmyslovém sektoru vyšší benefity, než u jiných oblastí?
	Jaké jsou podle Vás hlavní drivery pro inicializaci adopčního projektu v MSP zpracovatelského průmyslu ČR? (dotace, požadavek zákazníka, tlak konkurence, vize TOP manažera, ...?)
	Jaké vnímáte bariéry, které brání adopci XR řešení? Jsou některé z nich více zřejmé u MSP?
	Pokud by za Vámi přišel zástupce MSP zpracovatelského průmyslu ČR, jaké řešení byste mu doporučil/a adoptovat jako první/pilotní?
	Vnímáte nějaké typické vlastnosti malých a středních podniků, které urychlují nebo naopak brzdí adopci XR technologií?
III	Vnímáte nějaké technické nebo technologické překážky, které brání rychlejšímu přijetí XR řešení v podnicích? (kompatibilita s IS, kvalita síťového připojení, ovládání hlasem a hlasový záznam ve výrobním prostředí, ...?)
	Jsou některé z těchto překážek více/méně zřetelné u MSP?
	Jak vnímáte připravenost hardwaru? (např. váha brýlí, výdrž baterie, přesnost zobrazované informace, ...?)
	Jaký je váš názor na dostupnost XR řešení? (Je nezbytné "šít řešení na míru podniku"?)
	Jak vnímáte oblast standardizace těchto řešení? (Urychlila by existence standardizovaných řešení jejich implementaci do podniků?)
	Jak lze podpořit MSP v oblasti dostupnosti řešení?
	Jak vnímáte připravenost podniků ve smyslu znalostí a zkušeností s XR? (požadavky na IT strukturu, na lidské kapacity, znalosti a zkušenosti pracovníků, ...?)
	Mají MSP zpracovatelského průmyslu ČR tyto kapacity k dispozici? Vnímáte rozdíl mezi MSP a velkým podnikem?
	Jsou kvalifikovaní technici k dispozici na trhu práce?
	Je možné nedostatek lidských kapacit a jejich znalostí a zkušeností ovlivnit nějak třetími stranami? Např. stát, školství apod.?

IV	Vnímáte zájem ze strany TOP managementu o oblast adopce a implementace XR řešení jako klíčový faktor pro úspěšnou adopci?
	Jak ovlivňují XR znalosti TOP manažerů rozhodování o jejich adopci a úspěch implementace?
	Jaká je úroveň znalostí a podpory vašeho TOP managementu v této oblasti?
	Jak hodnotíte úroveň povědomí o XR u českých TOP manažerů?
	Je váš podnik ochotný investovat do XR řešení? Jak hodnotí výši investice? / Myslíte si, že by MSP zpracovatelského průmyslu ČR měly investovat do XR řešení? Jak hodnotíte výši investice?
	Jak lze vyčíslit úsporu nákladů, které XR řešení podniku přinese?
	Jsou vaše podnikové procesy připravené na adopci XR řešení? Uplatňujete procesní řízení? / Jak vnímáte úroveň podnikových procesů MSP zpracovatelského průmyslu ČR? Jaká část podniků uplatňuje procesní řízení?
	Vnímáte nějaké ne/výhody při srovnání organizačních charakteristik MPS a velkých podniků, které by podporovaly přijetí XR?
V	Myslíte si, že adopce XR řešení konkurenty ovlivní adopci ve (vašem) v podniku? Jak?
	Jak jsou na tom vaši konkurenti v oblasti XR technologií? / Jak silný vnímáte vliv konkurence na adopci XR v prostředí MSP zpracovatelského průmyslu ČR?
	Může přidat XR řešení konkurenční výhodu vašim produktům/službám? /...produktům/službám zpracovatelského průmyslu?
	Orientují se vaši zákazníci v oblasti XR technologií? / Orientují se zákazníci MSP zpracovatelského průmyslu v oblasti XR technologií?
	Považují zákazníci XR technologie za výhodu pro vaše produkty/služby? Požadují, aby to bylo součástí vašich produktů/služeb? / Myslíte si, že by zákazníci MSP zpracovatelského průmyslu ČR ocenili, kdyby XR technologie byly součástí produktů/služeb?
	Jak vnímáte dostupnost odborníků/konzultantů se znalostí XR?
	Podpoří implementaci možnost otestovat si XR řešení? Kde by k takové možnosti testování mělo docházet? Je možností otestovat si XR řešení dostatek?
	Vnímáte nějaké externí faktory, které urychlují/zpomalují adopci XR technologií? (vládní iniciativy a podpory výzkumu a vývoje, regulace, standardy, dotační programy, ...?)
	Pomohly by tyto oblasti urychlení adopce XR řešení do podniků?
	Odkud by měla podpora přijít? Spolupráce na univerzitě? Průmyslové asociace? Prodejci technologií?
VI	Co by zvýšilo zájem podniků (především MSP) o přijetí těchto technologií?
	Jak hodnotíte úroveň připravenosti českých podniků zpracovatelského průmyslu na pořízení XR technologií (škála od 1 od 10, 1 nejhorší, 10 nejlepší? A jak Vaše hodnocení vypadá zvlášť pro mikro, malé, střední a velké podniky?
	V jakých oblastech by byla potřebná podpora adopce XR technologií do podniků? Např. technologické problémy, přizpůsobení podnikových procesů, školení zaměstnanců k používání technologie...
	Jaký je Váš názor na další rozvoj oblasti XR?
	Jaký předpokládáte vývoj v adopci XR technologií v MSP zpracovatelského průmyslu?
	Vnímáte je jako klíčový nástroj pro udržení konkurenceschopnosti těchto podniků?
	Co se musí stát, aby došlo k urychlení adopce XR technologií do MSP?
	Jak by mohly univerzity pomoci při zavádění těchto technologií?
	Máte nějaký námět na závěr, co vás napadá v kontextu XR technologií a MSP zpracovatelského průmyslu ČR?

Příloha C: Dotazník digital natives PŘED

XR studenti PRED

Milé studentky, milí studenti,

prosíme vás touto cestou o sdílení vašeho názoru na problematiku adopce a implementace digitálních technologií virtuální, rozšířené a smíšené reality (souhrnně XR technologií) do podniků zpracovatelského průmyslu v ČR.

Na základě vašich odpovědí bude možné formulovat doporučení, která povedou k dalšímu rozvoji této oblasti.

1 Uvedte, prosím, svůj orion login.

Nápověda k otázce: Vzhledem k tomu, že se jedná o párové vyhodnocení dotazníku, je na začátku nezbytné uvést jasný a jedinečný identifikátor každého respondenta. Orion login je to, co máte ve svých školních emailech před @zau.cz. Tento login bude použit pouze pro spárování dotazníků, dotazník je jinak anonymní.

2 Jak hodnotíte svou znalost obecně v oblasti XR technologií?

Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím lepší znalost

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

3 Jak hodnotíte svou znalost v oblasti XR řešení pro zpracovatelský průmysl?

Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím lepší znalost

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

4 Jak hodnotí efektivitu těchto XR řešení?

Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím lepší efektivita

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

5 Jak hodnotí připravenost podniků zpracovatelského průmyslu ČR na adopci XR technologií?

Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím lepší připravenost

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

6 Jaké jsou vaše zkušenosti s podniky zpracovatelského průmyslu ČR?

Nápověda k otázce: Vyberte jednu odpověď

- žádné formou občasných brigád pracuji zde rodiče/rodinní příslušníci formou pravidelných brigád již v podniku pracuji
- jiné

7 V jakých oblastech jste již s XR technologiemi setkali?

Nápověda k otázce: Vyberte jednu nebo více odpovědí

- hra/gaming, zábava marketing a prodej trénink, školení, vzdělávání montáž skladování, picking materiálu
- design a vývoj komunikace, organizování porad a meetingů nikde
- jiná oblast

8 Znáte podnik, který již implementoval XR řešení?

Nápověda k otázce: Vyberte jednu odpověď

- Ano Ne

Děkujeme za vyplnění dotazníku.

Příloha D: Dotazník digital natives PO

XR studenti PO

Milé studentky, milí studenti,

poprosíme vás teď o vyplnění dotazníku PO, který nám umožní analyzovat vnímané výhody a přínosy XR technologií a klíčové faktory jejich adopce a implementace do podniků.

1 Uveďte, prosím, svůj orion login.

Nápověda k otázce: *Ten samý, co jste uvedli v dotazníku před.*

Teď Vás požádáme o přehodnocení vašich znalostí a povědomí o XR v důsledku informací získaných přednáškou o této problematice.

2 Jak hodnotíte svou znalost obecně v oblasti XR technologií?

Nápověda k otázce: *Čím více hvězdiček, tím lepší znalost*

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

3 Jak hodnotíte svou znalost v oblasti XR řešení pro zpracovatelský průmysl?

Nápověda k otázce: *Čím více hvězdiček, tím lepší znalost*

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

4 Jak hodnotí efektivitu těchto XR řešení?

Nápověda k otázce: *Čím více hvězdiček, tím lepší efektivita*

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

5 Jak hodnotí připravenost podniků zpracovatelského průmyslu ČR na adopci XR technologií?*Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím lepší připravenost*☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10**6 Věříte, že přijetí XR řešení přinese podniku výhody (např. úsporu nákladů v důsledku zefektivnění podnikových procesů s XR)?**

-2 -1 0 1 2

rozhodně ne rozhodně ano

7 Připravenost a vyspělost technologie (ve smyslu pohodlí při nošení brýlí, snadná integrace do stávajících informačních systému podniku apod.)*Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím vyšší vliv na rozhodnutí o adopci a implementaci XR řešení*☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10**8 Dostupnost standardizovaných řešení (bez potřeby vyvíjet řešení na míru každému podniku).***Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím vyšší vliv na rozhodnutí o adopci a implementaci XR řešení*☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10**9 Technologické kompetence podniku (dostatek IT zdrojů a pracovníků s potřebnou znalostí).***Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím vyšší vliv na rozhodnutí o adopci a implementaci XR řešení*☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10**10 Podpora a znalost TOP managementu v oblasti XR.***Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím vyšší vliv na rozhodnutí o adopci a implementaci XR řešení*☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

11 Náklady a návratnost investice.

Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím vyšší vliv na rozhodnutí o adopci a implementaci XR řešení

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

12 Připravenost podnikových procesů a organizace podniku.

Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím vyšší vliv na rozhodnutí o adopci a implementaci XR řešení

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

13 Tlak ze strany konkurence (konkurenci XR řešení fungují).

Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím vyšší vliv na rozhodnutí o adopci a implementaci XR řešení

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

14 Tlak ze strany zákazníků (zákazníci považují XR za výhodu pro produkty a služby podniku).

Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím vyšší vliv na rozhodnutí o adopci a implementaci XR řešení

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

15 Úroveň dodavatele XR a tréninkového ekosystému (dostatek konzultantů a míst, kde je možné tyto technologie otestovat).

Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím vyšší vliv na rozhodnutí o adopci a implementaci XR řešení

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

16 Impulsy z externího prostředí (podpora např. formou dotačních programů).

Nápověda k otázce: Čím více hvězdiček, tím vyšší vliv na rozhodnutí o adopci a implementaci XR řešení

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ / 10

17 Který z faktorů vnímáte jako klíčový faktor potřebný pro adopci XR technologií na základě svých dosavadních zkušeností a znalostí?

18 Jaké vnímáte hlavní bariéry bránící adopci těchto technologií v podnicích zpracovatelského průmyslu?

19 Připravuje vás univerzitní vzdělávání na budoucí práci s touto technologií?

	-2	-1	0	1	2	
rozhodně ne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	rozhodně ano

20 Myslíte si, že by tyto technologie měly být zapojeny do výuky?

	-2	-1	0	1	2	
rozhodně ne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	rozhodně ano

21 Máte nějaký námět, jak by toto zapojení mohlo vypadat?

Na závěr vás poprosíme o pár statistických údajů.

22 V jakém ročníku studia jste?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

1. ročník 2. ročník 3. ročník Navazující Mgr. 1. ročník / Mgr. 4. ročník Navazující Mgr. 2. ročník / Mgr. 5. ročník

23 Na jaké fakultě studujete?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- FAV FEK FEL FZS FDU FPE FF
 FST FPR

Díky moc za Váš čas věnovaný problematice XR technologií a vyplnění tohoto dotazníku. Pokud byste měli zájem o výsledky tohoto výzkumu, zanechte, prosím, Vaše kontaktní údaje a třeba i krátký feedback k prováděnému šetření.

Ještě jednou díky.

24 Místo pro kontakt na Vás:

Nápověda k otázce: *nejlépe e-mail*

25 Místo pro případný feedback: