

**Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta ekonomická**

**TRANSFORMACE PODNIKOVÉHO
VZDĚLÁVÁNÍ – FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ
IMPLEMENTACI VIRTUÁLNÍ REALITY DO
PODNIKOVÉHO VZDĚLÁVÁNÍ**

Ing. Monika Kristl Volfová

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

**Školitel: doc. PaedDr. Dana Egerová, Ph.D.
Katedra podnikové ekonomiky a managementu**

Plzeň 2024

**University of West Bohemia
Faculty of Economics**

**TRANSFORMATION OF EMPLOYEE
TRAINING – FACTORS INFLUENCING THE
IMPLEMENTATION OF VIRTUAL REALITY
IN EMPLOYEE TRAINING**

Ing. Monika Kristl Volfová

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

**Supervisor: doc. PaedDr. Dana Egerová, Ph.D.
Department of Business Administration and Management**

Pilsen 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci na téma

„Transformace podnikového vzdělávání – Faktory ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání“

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

V Plzni dne

.....

podpis autorky

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala paní doc. PaedDr. Daně Egerové, Ph.D., jejíž rady, cenné připomínky a ochota mi byly nápomocny v průběhu celého studia, stejně jako při vypracovávání disertační práce.

Dále bych ráda vyjádřila své upřímné poděkování kolegům z Katedry podnikové ekonomiky a managementu, jejichž odborné znalosti, zkušenosti a podpora významně přispěly k úspěšnému dokončení této práce.

Zvláštní poděkování patří také mé rodině a nejbližším přátelům za jejich neustálou a neochvějnou podporu během celého mého studia.

Anotace

Předložená disertační práce se zaměřuje na problematiku implementace virtuální reality (VR) v rámci podnikového vzdělávání. Cílem je identifikovat klíčové faktory, které ovlivňují úspěšnost této implementace, a na základě těchto faktorů formulovat konkrétní postupy v podnicích. Teoretická část práce vychází z konceptů Průmyslu 4.0 a 5.0 a poskytuje přehled současného stavu znalostí v oblasti VR a její aplikace ve firemním prostředí. V teoretickém rámci jsou zdůrazněny aspekty, jako je digitalizace, podnikové vzdělávání a technologické trendy, které jsou relevantní pro využití virtuální reality ve vzdělávání dospělých a zaměstnanců. Výzkumná část práce využívá kombinaci tří metod výzkumu: Delphi šetření, dotazníkového šetření a případových studií. Tříkolové Delphi šetření s účastí 22 expertů odhalilo celkem 59 faktorů ovlivňujících implementaci VR, z nichž 13 bylo identifikováno jako klíčové pozitivní faktory a 11 jako klíčové negativní faktory. Dotazníkové šetření zahrnující 121 respondentů, zaměstnanců firem, které již implementovaly virtuální realitu do vzdělávání, poskytlo hlubší vhled do zkušeností zaměstnanců s virtuální realitou. Z výsledků vyplynulo, že přijetí technologie závisí na věku a digitálních dovednostech, přičemž mladší generace vykazují vyšší míru spokojenosti a rychlejší adaptaci na nové technologie než starší pracovníci, kteří častěji pociťují fyzické obtíže spojené s používáním VR. Případové studie se zaměřily na tři české společnosti z různých odvětví: KION Supply Chain Solutions Czech s.r.o., International Automotive Components Group s.r.o. a SOFO Group a.s. Tyto studie demonstrovaly praktické aplikace virtuální reality v podnikovém prostředí, včetně simulace bezpečnostních rizik, tréninku na nových výrobních linkách a školení v oblasti soft skills. Případové studie poukázaly na to, že virtuální realita může výrazně zkrátit dobu školení, zvýšit zapamatovatelnost školených témat a přispět ke snížení chybovosti v pracovních procesech. Závěrem výzkumu byl identifikován soubor postupů pro efektivní zavedení virtuální reality do podnikového vzdělávání, který je strukturován do pěti oblastí dle modifikovaného rámce dle Khana (2007): Management, Zaměstnanci, Infrastruktura a institucionální podpora, Zpracování VR a Ostatní aspekty. Tyto postupy zahrnují například důkladné finanční plánování, individuální přístup k zaškolení zaměstnanců, zajištění dostatečné technické podpory a pravidelné aktualizace obsahu VR. Výzkum také poukazuje na nezbytnost podpory ze strany managementu a potřebu transparentní komunikace přínosů VR technologie pro úspěšné přijetí mezi zaměstnanci. Disertační práce přináší nové poznatky o využití virtuální reality v kontextu podnikových školení a přispívá k rozšíření teoretického rámce o praktické implikace a výzvy, kterým firmy čelí při zavádění této technologie. Výstupy práce poskytují cenné informace pro manažery

a odborníky na lidské zdroje, kteří uvažují o integraci virtuální reality do svých vzdělávacích programů, a ukazují cestu k optimalizaci využití moderních technologií ve vzdělávacím procesu.

Klíčová slova:

Podnikové vzdělávání, zaměstnanci, pracovníci, malé a střední podniky, velké podniky, informační a komunikační technologie, ICT, moderní technologie, virtuální realita, klíčové faktory implementace

Annotation

The dissertation thesis focuses on the implementation of virtual reality (VR) in employee training. The aim is to identify the key factors that influence the success of this implementation and to formulate specific practices based on these factors in enterprises. The theoretical part of the thesis is based on the concepts of Industry 4.0 and 5.0 and provides an overview of the current state of knowledge in the field of VR and its application in the corporate environment. The theoretical framework highlights aspects such as digitalization, employee training and technological trends that are relevant to the use of VR in adult education and employee training. The research part of the thesis uses a combination of three research methods: Delphi method, questionnaire survey and case studies. The three-round Delphi survey with the participation of 22 experts revealed a total of 59 factors influencing VR implementation, of which 13 were identified as key positive factors and 11 as key negative factors. A questionnaire survey involving 121 respondents, employees of companies that have already implemented virtual reality in training, provided deeper insight into employees' experiences with virtual reality. The results showed that the adoption of technology depends on age and digital skills, with younger generations showing higher levels of satisfaction and faster adaptation to new technologies than older employees, who are more likely to experience physical difficulties associated with using VR. The case studies focused on three Czech companies from different industries: KION Supply Chain Solutions Czech s.r.o., International Automotive Components Group s.r.o. and SOFO Group a.s. These studies demonstrated practical applications of virtual reality in a corporate environment, including simulation of safety risks, training on new production lines and soft skills training. The case studies showed that virtual reality can significantly reduce training time, increase the memorability of training topics and contribute to reducing errors in work processes. In conclusion, the research identified a set of practices for effective implementation of virtual reality in corporate training, structured into five areas according to a modified framework by Khan (2007): management, employees, infrastructure and institutional support, VR processing and other aspects. These practices include, for example, thorough financial planning, a tailored approach to staff training, ensuring sufficient technical support and regular updates of VR content. The research also highlights the need for management support and the need for transparent communication of the benefits of VR technology for successful adoption among staff. The dissertation provides new insights into the use of virtual reality in the context of corporate training and contributes to expanding the theoretical framework to include the practical implications and challenges that companies face

when adopting this technology. The thesis findings provide valuable information for managers and human resource professionals who are considering the integration of virtual reality into their training programs, and point the way to optimizing the use of modern technologies in the training process.

Key words

Employee training, employees, SMEs, information and communication technologies, ICT, modern technologies, virtual reality, key factors of implementation

Obsah

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Úvod..... | 16 |
| Cíle práce | 18 |
| Schéma práce | 18 |
| Struktura práce | 19 |
| 1. Teoretická východiska | 21 |
| 1.1. Průmysl 4.0..... | 21 |
| 1.2. Průmysl 5.0..... | 25 |
| 1.3. Podnikové vzdělávání | 26 |
| 1.4. Přístupy podniků ke vzdělávání pracovníků | 28 |
| 1.4.1. Systematický přístup ke vzdělávání pracovníků v organizaci | 28 |
| 1.5. Finanční aspekty podnikového vzdělávání | 31 |
| 1.5.1. Náklady na podnikové vzdělávání | 31 |
| 1.5.2. Efektivita nákladů | 31 |
| 1.5.3. Rozpočtování vzdělávacích aktivit | 32 |
| 1.6. Digitalizace podniků v České republice..... | 33 |
| 1.7. Informační a komunikační technologie v podnikovém vzdělávání..... | 34 |
| 2. Virtuální a rozšířená realita..... | 38 |
| 2.1. Virtuální realita | 39 |
| 2.1.1. Technologie virtuální reality..... | 40 |
| 2.2. Rozšířená realita | 41 |
| 2.2.1. Technologie rozšířené reality..... | 43 |
| 2.3. Oblasti využití virtuální a rozšířené reality | 43 |
| 2.4. Vzdělávání s využitím virtuální reality | 45 |
| 2.4.1. Vzdělávání BOZP s využitím virtuální reality..... | 47 |
| 2.5. Poskytovatelé vzdělávání s využitím virtuální reality v České republice..... | 48 |
| 2.6. Dimenze virtuální reality..... | 50 |
| 2.7. Výhody, nevýhody a bariéry využití virtuální reality pro podnikové vzdělávání..... | 52 |
| 2.7.1. Výhody využití virtuální reality pro vzdělávání | 54 |
| 2.7.2. Nevýhody a bariéry využití virtuální reality pro vzdělávání | 60 |
| 2.8. Efektivnost virtuální reality..... | 64 |
| 2.9. Shrnutí | 66 |
| 3. Metodika výzkumu | 69 |
| 3.1. Oblast, téma, cíl a výzkumné otázky..... | 69 |
| 3.2. Design výzkumu..... | 70 |

| | | |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.1. | Delphi metoda | 72 |
| 3.2.2. | Dotazníkové šetření | 72 |
| 3.2.3. | Případové studie | 74 |
| 4. | Vlastní výzkum | 76 |
| 4.1. | Delphi šetření | 76 |
| 4.1.1. | Průběh a vyhodnocení 1. kola Delphi šetření | 76 |
| 4.1.2. | Průběh a vyhodnocení 2. kola Delphi šetření | 80 |
| 4.1.3. | Průběh a vyhodnocení 3. kola Delphi šetření | 85 |
| 4.1.4. | Shrnutí výsledků Delphi šetření | 90 |
| 4.2. | Dotazníkové šetření | 91 |
| 4.2.1. | Respondenti | 92 |
| 4.2.2. | Výsledky | 94 |
| 4.2.3. | Identifikované výhody, nevýhody a bariéry pro implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců | 106 |
| 4.2.4. | Shrnutí výsledků dotazníkového šetření | 114 |
| 4.3. | Případové studie | 116 |
| 4.3.1. | Společnost KION Supply Chain Solutions Czech, s.r.o. | 117 |
| 4.3.2. | Společnost International Automotive Components Group s.r.o. | 121 |
| 4.3.3. | Společnost SOFO a.s. | 126 |
| 4.3.4. | Shrnutí výsledků případových studií | 130 |
| 4.4. | Shrnutí výsledků vlastního výzkumu | 131 |
| 5. | Klíčové faktory implementace virtuální reality do podnikového vzdělávání | 135 |
| 5.1. | Klíčové pozitivní faktory pro implementaci virtuální reality | 136 |
| 5.2. | Klíčové negativní faktory pro implementaci virtuální reality | 137 |
| 6. | Postupy pro úspěšnou implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání (podle modifikovaného Khanova rámce) | 139 |
| | Závěr | 145 |
| | Implikace pro teorii a praxi | 147 |
| | Limity a omezení výzkumu | 148 |
| | Seznam použitých zdrojů | 150 |
| | Seznam příloh: | 182 |

Seznam tabulek

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tab. 1 - Pozitivní faktory - 2. kolo Delphi výsledky, celkový počet expertů n=22 | 80 |
| Tab. 2 - Negativní faktory - 2. kolo Delphi výsledky, celkový počet expertů n=22 | 82 |
| Tab. 3 - Faktory pozitivně ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání..... | 86 |
| Tab. 4 - Faktory negativně ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání..... | 87 |
| Tab. 5 - Kendallův koeficient shody pro faktory pozitivně ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání | 88 |
| Tab. 6 - Kendallův koeficient shody pro faktory negativně ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání | 89 |
| Tab. 7 - 10 finálních klíčových faktorů | 89 |
| Tab. 8 - Respondenti | 93 |
| Tab. 9 - Předchozí zkušenosti respondentů s virtuální realitou..... | 94 |
| Tab. 10 - Popisná statistika – Výsledky | 96 |
| Tab. 11 - Kruskal-Wallisův test – Výsledky | 100 |
| Tab. 12 - Korelační matice všech tvrzení..... | 103 |

Seznam obrázků

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 1 - Rámec a směr disertační práce | 19 |
| Obrázek 2 - Cyklus systematického vzdělávání pracovníků..... | 29 |
| Obrázek 3 - Školení požární ochrany v rámci BOZP..... | 46 |
| Obrázek 4 - Školení nových zaměstnanců | 47 |
| Obrázek 5 - Rámec pro e-learning od Bardul Khana | 50 |
| Obrázek 6 - Modifikovaný rámec | 51 |
| Obrázek 7 - Vývoj počtu příspěvků v databázi Web of Science při zadání klíčových slov "virtual reality" a "training"..... | 53 |
| Obrázek 8 - Schéma systematické literární rešerše | 53 |
| Obrázek 9 - Schéma výzkumu | 75 |

Seznam použitých zkratk

| | |
|--------|---------------------------------------|
| A kol. | A kolektiv |
| Apod. | A podobně |
| AR | Augmented reality |
| Atd. | A tak dále |
| BOZP | Bezpečnost a ochrana zdraví při práci |
| BOZP | Bezpečnost a ochrana zdraví při práci |
| ČR | Česká republika |
| ICT | Informační a komunikační technologie |
| IoT | Internet of Things – Internet věcí |
| IT | Informační technologie |
| Mj. | Mimo jiné |
| MR | Mixed reality |
| Např. | Například |
| PO | Požární ochrana |
| PO | Požární ochrana |
| Tzn. | To znamená |
| VR | Virtual reality |

Úvod

Technologický pokrok je motorem rozvoje lidské společnosti od počátku civilizace. Tento vývoj byl dosud poznamenán čtyřmi velkými skoky, známými jako průmyslové revoluce, které byly vyvolány významnými vynálezy. Těmito vynálezy jsou parní stroj, dále elektřina, digitalizace a využívání informačních technologií, které vyvrcholily významným pokrokem v oblasti informačních a komunikačních technologií (ICT) na konci 20. století spolu s nástupem a masovým rozšířením internetu, což vedlo ke čtvrté průmyslové revoluci (Sima a kol., 2020).

Tento technologický pokrok a příležitosti, které digitalizace přináší, transformuje prostředí vzdělávání. Technologie vytvářejí příležitosti k odlišnému učení a představují výzvu pro vzdělávání, neboť je nutné zajistit osvojení kompetencí, které jsou v dnešním světě nezbytné, a zajistit, že fascinace technologiemi nepřevážila nad cíli vzdělávání. Jedním z moderních nástrojů vzdělávání, který se v posledních letech stává stále častěji zmiňovaným, je virtuální realita. Virtuální realita (VR) může být vzrušující, může vzbudit zájem o učení, umožnit učení přístupnější a urychlit učení (Tuhuteru a kol., 2023).

S technologií VR jsme se mohli setkat ve videohrách, ale dnes už se tyto pohlcující technologie neomezují pouze na hry (Pirker, 2024). V době, kdy svět zasáhla epidemie COVID-19 a potřeba sociálního odstupu přiměla zaměstnance pracovat z domova, otevřela VR nové možnosti, jak zaměstnancům poskytnout efektivní vzdělávání a školení. Virtuální realita může poskytnout příležitosti k získání znalostí a kompetencí, které by jinak bylo nemožné nebo obtížné získat (Fracaro a kol., 2022).

Na první pohled se může zdát, že virtuální realita je dalším doplňkem v obrovské škále existujících digitálních zařízení a nástrojů. Nicméně ze své základní podstaty je VR zcela jedinečná, založená na zcela novém souboru možností, principů designu a zcela novém systému reprezentace (LaValle, 2023; Farrell, 2018; Gao a kol., 2019). Poprvé máme možnost nejen interagovat s digitálními médii z dálky, ale také se do zprostředkovaného obsahu ponořit z bezprostřední blízkosti. Virtuální realita nám umožňuje vidět neviditelné, zažít nepoznané a překračuje hranice mezi tím, co je skutečné, a tím, co je fiktivní (Bylieva, 2022; Gao a kol., 2019).

Pracovníci můžou díky virtuální realitě nejen číst nebo slyšet, ale skutečně si vyzkoušet, jaké to je být na okraji výškové budovy, uvnitř hořící kanceláře nebo v nejprestižnější vědecké laboratoři a obsluhovat zařízení, o kterém se jim ani nesnilo (Bennett & McWhorter, 2022).

Přestože virtuální realita ještě zdaleka není integrovaným nástrojem podnikového vzdělávání, s tím, jak se vzdělávání stále více digitalizuje a řeší se otázky související s cenovou dostupností, přístupností a kvalitou VR technologií, lze se důvodně domnívat, že se VR bude více prosazovat a rozšiřovat v různých kontextech souvisejících s podnikovým vzděláváním (Philip a kol., 2023).

S nástupem virtuální reality ve vzdělávání začali někteří odborníci uvažovat o specializovaných výukových materiálech, které by se přizpůsobily jedinečným vlastnostem tohoto nového imerzivního nástroje (např. Alalwan a kol., 2021; Yavrucuk a kol., 2011; Seymour a kol., 2002). Při průzkumu stávajícího mediálního prostředí však můžeme pozorovat obecnou tendenci jednoduše převádět tradiční vzdělávací obsah do virtuální reality, často bez zohlednění konkrétních vlastností a specifik tohoto nového média a bez zkoumání toho, jak je tento převáděný obsah v nové podobě vnímán (Oberhauser & Dreyer, 2017). Tato tendence se odráží i v odborné komunitě, kde se většina existujících studií, možná hlavně kvůli novosti této oblasti, zabývá pouze srovnáváním vzdělávání ve virtuální realitě se vzdáváním v jiných médiích, ale téměř nikdy nezkoumá, jak navrhnout implementaci vzdělávání s pomocí virtuální a rozšířené reality tak, aby bylo opravdu prospěšné. Velmi málo z nich se pak věnovalo přímo podnikovému prostředí (Lie a kol., 2023).

Na druhou stranu se odborná komunita začala shodovat, že virtuální realita má pro vzdělávání jedinečné možnosti (Drakatos a kol., 2023; Gao a kol., 2019; Farrell, 2018), a že pokud chceme, aby byl tento nástroj pro vzdělávání efektivní, musíme vzdělávání pomocí VR strategicky navrhnout na základě možností, které nabízí (Ashtari a kol., 2020; Oberhauser & Dreyer, 2017). Podobně zavedené myšlenky v oblasti interakce člověk-počítač již dlouho naznačují, že každé médium má svá vlastní základní pravidla a konvence významu, které jsou schopny formovat naše poznání, ovlivňovat naše sociální struktury a nastavovat kulturní normy (Chittaro & Buttussi, 2015). Různá média a technologie upřednostňují různé způsoby senzomotorického, kulturního a kognitivního zapojení (Pérez-Verdugo & Barandiaran, 2023).

Výše uvedené skutečnosti potvrzují potřebu identifikovat faktory, které ovlivňují implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání z pohledu organizace, tak i z pohledu samotných zaměstnanců. Výstupy předložené disertační práce rozšiřují současné teoretické poznání zkoumané problematiky, přináší v podnikové praxi využitelné poznatky a formulují soubor postupů pro úspěšnou implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání pro podniky v České republice.

Cíle práce

Cílem disertační práce je identifikovat klíčové faktory ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání a následně formulovat soubor postupů pro implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání. K dosažení hlavního cíle práce byly definovány následující dílčí cíle a výzkumné otázky:

Dílčí cíle teoretické části disertační práce:

DC1: Vymezit základní koncepty a uvést přehled stávajících poznatků v oblasti tématu disertační práce.

DC2: Pomocí systematické literární rešerše identifikovat současné poznatky o výhodách, nevýhodách a bariérách implementace virtuální reality do podnikového vzdělávání.

Dílčí cíle výzkumné části disertační práce:

DC3: Identifikovat faktory, které pozitivně či negativně ovlivňují implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání z pohledu organizace (poskytovatelé takového vzdělávání, tvůrci obsahu, vedoucí pracovníci mající na starosti vzdělávání zaměstnanců v podniku).

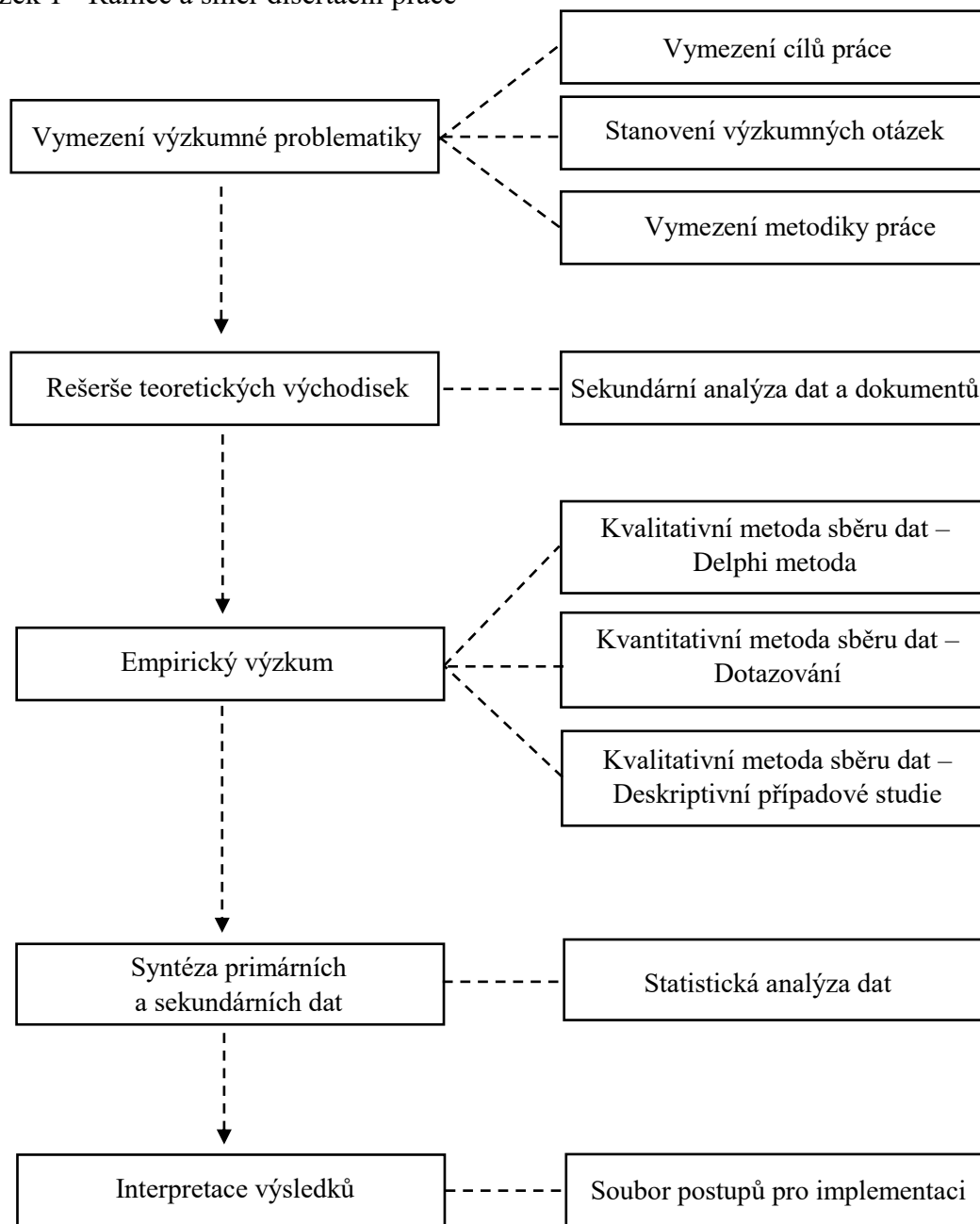
DC4: Vymezit výhody a nevýhody virtuální reality pro podnikové vzdělávání z pohledu účastníků vzdělávání s virtuální realitou.

DC5: Zpracovat deskriptivní případové studie reflektující úspěšné implementace virtuální reality do podnikového vzdělávání v podnicích v České republice.

Schéma práce

Obrázek č. 1 zobrazuje rámec a směr práce. Účelem uvedeného rámce je strukturované uspořádání a určení směru realizace práce.

Obrázek 1 - Rámec a směr disertační práce



Zdroj: Vlastní zpracování, 2022

Struktura práce

Disertační práce je strukturována do šesti hlavních kapitol, které zahrnují jak teoretickou, tak výzkumnou část. První kapitola se věnuje teoretickým východiskům, která zahrnují koncepty Průmyslu 4.0 a 5.0, digitalizaci a moderní trendy ve vzdělávání s důrazem na využití virtuální reality v podnikovém vzdělávání. Druhá kapitola se zaměřuje na přehled aktuálních výzkumů a studií týkajících se virtuální reality ve vzdělávání a analyzuje výhody a nevýhody této technologie. Třetí kapitola popisuje metodologii výzkumu, zahrnující smíšený výzkumný

design – Delphi šetření, dotazníkové šetření a případové studie. Čtvrtá kapitola se věnuje analýze a interpretaci výsledků výzkumu, které zahrnují faktory ovlivňující úspěšnost zavádění VR do podnikového vzdělávání a komparaci očekávání mezi zaměstnanci, vedením firem a poskytovateli takového vzdělávání. Pátá kapitola shrnuje závěry výzkumu a představuje klíčové faktory ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání. Poslední, šestá kapitola na základě těchto faktorů představuje konkrétní strategické postupy pro efektivní implementaci této technologie v českém firemním prostředí.

Pro zpracování teoretické části disertační práce je využita kvalitativní metoda analýzy sekundárních dat označovaná také jako desk research. Tato metoda má za cíl poskytnout přehled jakožto formu vědeckého sdělení, které lze označit jako souhrn dosavadní publikované teorie a provedených výzkumů dané problematiky (Hendl, 2016). Cílem sekundární analýzy je integrace a syntéza publikovaných či přístupných výstupů primárních studií a šetření. Dále je kromě desk research využita také systematická literární rešerše, provedená v souladu s metodikou PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Vyhledávání odborných článků probíhalo v databázích Web of Science a Scopus s použitím kombinace klíčových slov, jako např. "VR", "Virtual AND Reality", "Training", "Work AND Safety", a dalších relevantních termínů. Výsledky byly filtrovány na základě předem definovaných kritérií a podrobeny kritické analýze pomocí nástrojů EndNote a NVivo. Tento přístup zajistil zahrnutí široké škály dostupných studií, které poskytují komplexní pohled na výhody a nevýhody virtuální reality v podnikovém vzdělávání.

Design výzkumu empirické části disertační práce je popsán v kapitole 3 *Metodika výzkumu*.

1. Teoretická východiska

Teoretická část práce představuje teoretický vstup do zkoumané problematiky. Zabývá se vymezením základních pojmů souvisejících se zkoumanou problematikou a deskripcí současného stavu využití virtuální reality v podnicích. Teoretická část je rozdělena do dvou tematických okruhů.

První okruh je věnován Průmyslu 4.0 a 5.0 a problematice podnikového vzdělávání a zahrnuje výsledky studia sekundárních zdrojů. Na tento tematický okruh navazuje další, věnující se již přímo zkoumané oblasti virtuální reality ve vzdělávání, specificky pak v podnikovém vzdělávání.

1.1. Průmysl 4.0

Čtvrtá průmyslová revoluce (nazývaná také Průmysl 4.0) je označení pro trend digitalizace, s ní související automatizace výroby a změn na trhu práce, které s sebou přináší. Rapidní pokroky v technologii, digitalizaci, inteligentních technologiích, automatizaci a internetu umožnily a charakterizovaly její postup. Stejně jako u každé předchozí průmyslové revoluce má i tato revoluce důležité ekonomické, politické a sociální důsledky a hluboce ovlivňuje, jak organizace fungují a jak lidé pracují (Ghislieri a kol., 2018).

Vaidya a kol. (2018) a Gajdzik a kol. (2021) uvádějí, že Průmysl 4.0 je kombinací devíti pilířů založených na technicko-logickém pokroku (internet věcí (IoT), horizontální a vertikální systémová integrace, simulace, autonomní roboti, big data a analytika, rozšířená realita, aditivní výroba, cloud computing a kybernetická bezpečnost), které mění tradiční výrobní systémy. Jejím cílem je plně integrovat a automatizovat výrobní systémy a optimalizovat toky podél celého hodnotového řetězce a zároveň transformovat konvenční vztahy mezi dodavateli, výrobcí a zákazníky (Rüßmann a kol., 2015). Realizace těchto kyberneticko-fyzických systémů (CPS) a dosažení integrovaných a dynamických sítí je jádrem Průmyslu 4.0 (Li, 2018).

Tomek a Vávrová (2016) uvádějí, že se tento termín objevil poprvé v Německu na Hannoverském veletrhu v roce 2011, kdy byla prezentována první vize německé vlády o dalším vývoji průmyslu spolkové republiky. Tato iniciativa byla poté oficiálně uvedena do reality o dva roky později na stejném místě, a to již pod oficiálním názvem „Industrie 4.0“. Tuto iniciativu poté převzaly i ostatní státy Evropské unie.

Od roku 2011, kdy se objevil termín Průmysl 4.0 poprvé, bylo o tomto konceptu publikováno mnoho studií z různých oblastí výzkumu (Culot a kol., 2020). Zvláštní pozornost věnuje

literatura digitální transformaci průmyslových odvětví a podniků směrem k úrovni "Průmyslu 4.0" (Dalenogare a kol., 2018). Proces digitální transformace byl podpořen implementací tzv. čtyř základních technologií: internetu věcí (IoT), cloudu, velkých dat (big data) a umělé inteligence (AI) (Frank a kol., 2019). Průmysl 4.0 je proto dnes považován za nový stupeň vyspělosti výrobních podniků, v němž kombinace pokročilých technologií – podpořených internetem věcí, cloud computingem, velkými daty a umělou inteligencí – umožňuje vytvářet kyberneticko-fyzikální systémy, které zajišťují vzájemně propojenou úroveň podniku s hlouběji integrovanými procesy (Benitez a kol., 2020).

Využívání technologií souvisejících s průmyslem 4.0 může mít různé cíle, například: zvýšit efektivitu, produktivitu a kvalitu výroby, zvýšit provozní flexibilitu, integrovat výrobní systém se zákazníky a dodavatelským řetězcem nebo přispět k bezpečnosti pracovníků a udržitelnosti provozu (Schuh a kol., 2020; Dalenogare a kol., 2018).

Vláda České republiky v roce 2016 schválila Iniciativu Průmysl 4.0, jejímž dlouhodobým cílem je udržet a posílit konkurenceschopnost České republiky v době nástupu tzv. čtvrté průmyslové revoluce. Z podnětu Ministerstva průmyslu a obchodu vznikl dokument „Národní iniciativa Průmysl 4.0“, jehož účelem bylo toto téma představit a rozvinout celospolečenskou diskusi o potřebě akčního plánu. Česká republika i přesto, že je považována za nejindustriálnější země Evropy, není na příchod těchto změn dostatečně připravena. Je tedy nutné, aby věnovala pozornost příležitostem a rizikům, která plynou ze čtvrté průmyslové revoluce a na tuto revoluci se připravila. Robotizace a automatizace v ČR nejrychleji postupuje v automobilovém a elektrotechnickém průmyslu či službách (Židová a kol., 2018).

Dle průzkumu Asociace samostatných odborů zaměřeného na změny na trhu práce a Průmysl 4.0, které jsou zpracovány ve studii s názvem „Připravenost zaměstnanců na změny související se 4. průmyslovou revolucí“ je většina českých zaměstnanců (93 %) ochotna se dále vzdělávat, respektive si zvyšovat svou kvalifikaci v oblasti digitalizace a počítačových dovedností. Téměř třetina z nich však vnímá požadavek na vyšší či jinou kvalifikaci jako nevýhodu v oblasti automatizace, digitalizace a robotizace. Více než polovina respondentů pocítila v posledních 5 letech změnu náplně práce v souvislosti s digitalizací, automatizací a modernizací. Ohledně názoru na budoucí vývoj, 45 % zaměstnanců očekává, že se v příštích 10 letech změní náplň jejich práce kvůli postupující digitalizace a modernizaci. Pouze desetina respondentů předpokládá, že by jejich pracovní místo mohlo úplně zaniknout v důsledku robotizace a automatizace (asocr.cz, 2020).

V roce 2018 vznikl v České republice program „Digitální Česko“, který je souborem koncepcí a implementačních plánů zajišťujících předpoklady dlouhodobé prosperity České republiky v prostředí probíhající digitální revoluce (digitalnicesko.cz, 2022). Jejich cílem je poskytovat podporu a zdroje pro firmy všech velikostí, včetně malých, středních i velkých podniků. „Digitální Česko“ zastřešuje tři hlavní pilíře (strategie), které vytváří jeden logický celek s velkým počtem vnitřních vazeb. Důvodem pro rozdělení koncepce do tří pilířů je zahrnutí všech oblastí, které tvoří předpoklad k úspěšné digitalizaci České republiky (digitalnicesko.cz, 2022):

1. Česko v digitální Evropě
2. Informační koncepce České republiky
3. Koncepce Digitální ekonomika a společnost

V rámci třetího pilíře je řešena připravenost občanů na změny trhu práce, vzdělávání a rozvoj digitálních dovedností. Obsahem je potřeba rozvíjet relevantní schopnosti a vědomosti občanů a vytvářet moderní trh práce s vysokými standardy. Klíčový je rozvoj takzvaných „digitálních dovedností“ občanů. Jedině tak bude zajištěno, aby rozvoj a ekonomický růst v této oblasti byl inkluzivní a přinášel vyšší stabilitu společnosti. Jedním z hlavních dopadů digitální ekonomiky, a především trendů automatizace, robotizace a umělé inteligence je proměna trhu práce očekávaná nejen v průmyslu či stavebnictví, ale i ve službách. A to jak z hlediska vytvoření nebo zániku různých profesí, tak i způsobu, jak bude práce vykonávána a organizována. Nejde přitom jen o zmírnění negativních dopadů, ale i nově vznikající příležitosti, např. vyrovnávání nedostatku pracovních sil (digitalnicesko.cz, 2022).

Role lidského faktoru bude pro budoucí výrobu nezbytná. Klíčem k úspěchu vysoce inovativní továrny se stanou dovednosti a kvalifikace pracovníků (Gehrke a kol., 2015). Z tohoto důvodu by se společnosti měly zaměřit na rozvoj kvalifikované pracovní síly prostřednictvím řízení lidských zdrojů (Armstrong, 2015). Řízení lidských zdrojů se nezaměřuje pouze na výběr, obsazování a propouštění zaměstnanců, ale také na rozvoj lidských zdrojů, tj. na vzdělávání, učení a školení zaměstnanců (Becker, 2013).

Znalosti, kvalifikační rámec a školení zaměstnanců budou nezbytnou součástí Průmyslu 4.0 (Huba & Kozák, 2016). Díky konceptu Průmyslu 4.0 dojde s určitostí v budoucnu ke změně charakteru práce, budou vznikat a zároveň zanikat nová povolání. Zhruba 65 % dnešních dětí bude pracovat v povoláních, které dosud neznáme. Zvýší se podíl robotizace, zvýší se podíl zaměstnaných ve službách, poroste zdravotnictví, digitalizuje se ekonomika. S tím ale bohužel souvisí i problémy. V roce 2025 by odhadem mělo zaniknout 140 tisíc pracovních míst. Čtvrtá

průmyslová revoluce sebou ale přináší i řadu problémů, jako je například nedostatek kvalifikovaných pracovníků. Firmy volají i po reformě vzdělávacího systému (Hedvičáková & Svobodová, 2017).

Podle McKinsey (2018) znamená zavedení automatizace do podniku také transformaci celé pracovní síly, někteří zaměstnanci by museli být přeřazeni na jinou práci, protože stará pracovní místa zaniknou a při adaptaci na Průmysl 4.0 vzniknou nová pracovní místa. Horváth a Szabó (2019) porovnávali nadnárodní podniky s malými a středními podniky a z jejich studie vyplynulo, že lidské zdroje jsou hlavním faktorem, který omezuje malé a střední podniky v jejich rozvoji, pokud jde o Průmysl 4.0.

Díky Průmyslu 4.0 se některá pracovní místa v podnicích stanou zastaralými a vzniknou nová pracovní místa. Podniky se mohou rozhodnout, zda na nově vytvořená pracovní místa přijmou nové zaměstnance, případně mohou také rekvalifikovat a zvyšovat kvalifikaci stávajících zaměstnanců, aby je připravily na nové pozice a úkoly. Přeškolení se týká poskytování zcela nových dovedností pro jejich budoucí pracovní místa, zatímco zvyšování kvalifikace se týká zvyšování již existujících znalostí a dovedností v jejich oboru (Světové ekonomické fórum, 2018). Vzdělávání 4.0 je koncept, který odpovídá na výzvy spojené s rozvojem Průmyslu 4.0 a digitální transformací. Tento nový přístup ke vzdělávání integruje moderní technologie, jako je umělá inteligence, rozšířená realita, virtuální realita, big data a internet věcí (IoT), aby podpořil personalizované, flexibilní a interaktivní vzdělávání. Na rozdíl od tradičních modelů výuky, které jsou zaměřené především na předávání znalostí, se Vzdělávání 4.0 soustředí na rozvoj klíčových kompetencí potřebných pro digitální věk. Patří sem technické dovednosti, metodické schopnosti, sociální a osobnostní kompetence (Chakraborty a kol., 2023; González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022).

Podle Chakraborty a kol. (2023) je možné kompetence potřebné pro Průmysl 4.0 a vzdělávání 4.0 rozdělit do tří hlavních kategorií: metodické, sociální a osobnostní. Tyto kompetence jsou zásadní pro to, aby pracovníci zvládali nové technologie a přizpůsobovali se rychle se měnícím pracovním prostředím. S narůstající digitalizací a zaváděním technologií, jako je virtuální realita, jsou technické a digitální dovednosti stále důležitější, přičemž vzdělávací systémy musí reflektovat tuto transformaci (Chakraborty a kol., 2023; González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022). Vzdělávání 4.0 umožňuje propojení reálného a virtuálního světa, kde VR nabízí interaktivní a imerzivní vzdělávací zážitky, které podporují aktivní učení a zvyšují zapojení studentů (Maroukgas a kol., 2023).

1.2. Průmysl 5.0

V poslední době se začíná stále častěji zmiňovat pojem Průmysl 5.0 (Industry 5.0). Průmysl 5.0 je v současnosti koncipován tak, aby využíval jedinečnou kreativitu lidských odborníků ke spolupráci s výkonnými, inteligentními a přesnými stroji. Mnoho technických vizionářů věří, že Průmysl 5.0 vrátí do výrobního průmyslu lidský přístup (Slavic a kol., 2024). Očekává se, že Průmysl 5.0 spojí rychlé a přesné stroje a kritické, kognitivní myšlení lidí. Masová personalizace je dalším důležitým přínosem Průmyslu 5.0, kdy zákazníci mohou preferovat personalizované a na míru vyrobené výrobky podle svého vkusu a potřeb. Průmysl 5.0 výrazně zvýší efektivitu výroby a vytvoří všestrannost mezi lidmi a stroji, což zajistí zodpovědnost za interakci a neustálé monitorovací činnosti. Právě spolupráce mezi lidmi a stroji má za cíl zvýšit rychlost výroby. Průmysl 5.0 může zvýšit i kvalitu výroby tím, že opakující se a monotónní úkoly budou přiděleny strojům/robotům a úkoly, které vyžadují kritické myšlení lidem. V Průmyslu 4.0 se již roboti aktivně podílejí na velkovýrobě, zatímco Průmysl 5.0 má především zvýšit spokojenost zákazníků. Dalším zajímavým přínosem Průmyslu 5.0 je poskytování ekologičtějších řešení ve srovnání s dosavadními průmyslovými transformacemi, z nichž se ani jedna nezaměřuje na ochranu přírodního prostředí (Demir a kol., 2019). Průmysl 5.0 využívá prediktivní analytiku a provozní inteligenci k vytváření modelů, jejichž cílem je přijímat přesnější a méně nestabilní rozhodnutí. Většina výrobních procesů bude automatizována, protože data v reálném čase budou získávána ze strojů ve spolupráci s vysoce vybavenými specialisty (Maddikunta a kol., 2022).

Na rozdíl od Průmyslu 4.0, který kladl důraz na automatizaci, digitalizaci a využití umělé inteligence, Průmysl 5.0 staví člověka do středu výrobního procesu. Jeho cílem je vytvářet pracovní prostředí, kde lidská kreativita a schopnosti spolupracují s pokročilými technologiemi, což vede k vyšší personalizaci výroby a udržitelnosti (Alves s kol., 2023). Propojení Průmyslu 5.0 se vzděláváním v podnicích je klíčové pro úspěšnou implementaci těchto principů. Vzdělávání a rozvoj zaměstnanců se musí zaměřit na rozvoj dovedností, které podporují kreativitu, kritické myšlení a schopnost spolupracovat s technologiemi, jako jsou robotika nebo umělá inteligence. Navíc je důležité, aby vzdělávací programy zahrnovaly aspekty udržitelného rozvoje a sociální odpovědnosti, které jsou základními pilíři Průmyslu 5.0. Tímto způsobem mohou podniky nejen zvýšit svou konkurenceschopnost, ale také zajistit, že jejich zaměstnanci budou schopni efektivně přispívat k inovativnímu a udržitelnému rozvoji průmyslu (Sachan a kol., 2024). Klíčovou roli v podnikovém vzdělávání v rámci Průmyslu 5.0 může sehrát například i virtuální realita tím, že poskytne prostředí, kde zaměstnanci mohou bezpečně

a efektivně rozvíjet dovednosti potřebné pro spolupráci s pokročilými technologiemi, a současně podporuje kreativitu a inovativní myšlení. Pomocí VR lze simulovat komplexní výrobní procesy a situace, které zaměstnancům umožní propojit technologie s lidským faktorem, což je zásadní pro naplnění cílů Průmyslu 5.0 v oblasti personalizace a udržitelného rozvoje (Hassan a kol., 2024).

1.3. Podnikové vzdělávání

Současné podnikatelské prostředí je charakterizováno vysokou konkurenceschopností mezi organizacemi, globalizací trhu a technologickým pokrokem. Aby organizace v těchto náročných podmínkách přežily, musí hledat možné způsoby, jak vytvořit udržitelné konkurenční výhody. V této souvislosti se znalosti a dovednosti zaměstnanců v organizaci stávají stále důležitějšími pro její výkon, globální konkurenceschopnost a neustálý rozvoj (Sony & Mekoth, 2022). Současná podniková praxe potvrzuje, že právě schopnosti, znalosti a dovednosti zaměstnanců se stávají klíčovými determinanty konkurenční výhody na globálních trzích, na což rovněž upozorňují autoři Hammond & Churchill (2018).

Ukazuje se, že nezastupitelnou roli pro efektivní rozvoj potřebných znalostí a dovedností zaměstnanců má právě podnikové vzdělávání. Vzdělávání zaměstnanců ve firmách je nástrojem, pomocí kterého mohou zaměstnavatelé formovat kompetence zaměstnanců a rozvíjet jejich potenciál. Výsledky realizovaných výzkumů např. (Krishnakumar, 2019) ukazují, že existuje nesoulad mezi znalostmi a dovednostmi potřebnými při práci a znalostmi a dovednostmi získanými formálním vzděláváním. Z tohoto důvodu nabývá podnikové vzdělávání na významu.

V globalizovaném ekonomickém prostředí se otázka, jak zajistit dominantního postavení podniků v tržní konkurenci, stala problémem, kterým se musí zabývat mnoho společností (Behúnová a kol., 2022). Organizace považují lidské zdroje za "druhý zdroj zisku", povýšily rozvoj lidských zdrojů na strategickou úroveň a v současné době se vzdělávání a rozvoj lidských zdrojů stali důležitými předpoklady pro rozvoj podniku (Ferdousi & Abedin, 2022).

Realizované studie rovněž ukazují, že vzdělávání zaměstnanců má významný pozitivní vliv na spokojenost s prací (Popp a kol., 2019; Rahayu a kol., 2019; Leppel a kol., 2012, Sabir a kol., 2014). Jedná se o systematický proces změny pracovního chování a úrovně kompetencí (znalostí, schopností a dovedností) včetně motivace zaměstnanců (Shahzadi a kol., 2014), který pomáhá snižovat rozdíl mezi subjektivní kvalifikací (schopností jednat a využívat kompetence

k plnění cílů organizace) a objektivní kvalifikací (nejvyšší dosažené vzdělání a požadavky kladené na zaměstnance) a zvyšovat produktivitu práce (Kijek a kol., 2020).

Dle Hanysha (2016) je vzdělávání proces, během kterého jedinec nabývá a rozvíjí nové dovednosti, znalosti, schopnosti a postoje. Je cílově orientované, ovlivňuje poznávání a chování a je založené na zkušenosti. Vzdělávání v organizaci definuje Dvořáková (2012, s. 286) jako „soubor cílených, vědomých a plánovaných činností a opatření, které jsou orientovány na získávání znalostí, dovedností a schopností (pracovních způsobilostí) a osvojení si žádoucího pracovního jednání pracovníky organizace.“ Podobné vymezení nacházíme u Garavana a kol. (2002), podle kterých představuje podnikové vzdělávání soubor procesů, které probíhají v kontextu dané organizace za účelem získání znalostí, dovedností a hodnot s cílem dosáhnout žádoucí změn v chování jedinců i týmů.

Bartoňková (2010, s. 11) uvádí, že „podnikové vzdělávání je hledání a následné odstraňování rozdílu mezi tím „co je“, a tím, „co je žádoucí“. Podobně chápe podnikové vzdělávání Noe (2019), který ho definuje jako proces systematicky organizovaný podnikem, jehož úkolem je snižování rozdílu mezi subjektivní kvalifikací pracovníků a požadavky na ně kladenými. Armstrong (2015) definuje vzdělávání jako „proces zabezpečující to, že organizace má vzdělané, kvalifikované a angažované lidi, které potřebuje“.

Nejčastějšími důvody, proč se organizace věnují vzdělávání a rozvoji svých zaměstnanců patří (dle Egerová, 2012, s. 10):

- „zvyšující se tlak na konkurenceschopnost podniků – konkurence firem se neustále zostřuje,
- rychle se měnící podnikatelské prostředí,
- rychlejší zastarávání znalostí a dovedností pracovníků,
- změny v povaze práce i způsoby její organizace – automatizace činností, integrace pracovních oblastí,
- rostoucí tlak na inovace – roste role výzkumu a inovací,
- nové způsoby práce založené na nových technologiích – včetně změn ve způsobech získávání a vytváření znalostí,
- změny ve způsobech řízení – nové organizační i řídicí metody i formy, které kladou vyšší požadavky na lidské zdroje,
- rozvoj nových technologií a jejich častější využívání v organizacích,
- potřeba snižování nákladů,

- změny v hodnotových orientacích pracovníků,
- vytváření lepší image organizace, a tím i lepších podmínek pro získání a udržení motivovaných pracovníků,
- nepříznivý demografický vývoj – nedostatek pracovníků v určitých profesích,
- nedostatky v kvalitaci pracovníků – ohrožení budoucí prosperity a růstu podniku,
- měnící se požadavky zákazníků – nové produkty a služby, roste potřeba aktuálně reagovat na požadavky zákazníků.“

1.4. Přístupy podniků ke vzdělávání pracovníků

Dle autorů Noe (2019), Tureckiová (2004), existují tři přístupy ke vzdělávání pracovníků:

- 1) **Organizování jednotlivých vzdělávacích akcí** – tyto akce reagují na aktuální potřeby pracovníků nebo organizace a odstraňují rozdíly mezi reálnou (aktuální) a požadovanou kvalitací. Vzhledem ke své nahodilosti nemohou mít tyto akce skutečný rozvojový či vzdělávací efekt.
- 2) **Systematický přístup** – tento přístup propojuje personální a podnikovou strategii se systémem firemního vzdělání. Z hlediska tohoto přístupu je vzdělávání systematickým procesem, prostřednictvím kterého dochází ke změně pracovního chování. Dotýká se jak samotné motivace, tak i jejích způsobů.
- 3) **Koncepce učící se organizace** – komplexní model rozvoje pracovníků. V takové organizaci se zaměstnanci učí průběžně, na základě každodenní zkušenosti. Jde o cílený a uvědomělý proces, který podporuje rychlejší průběh učení.

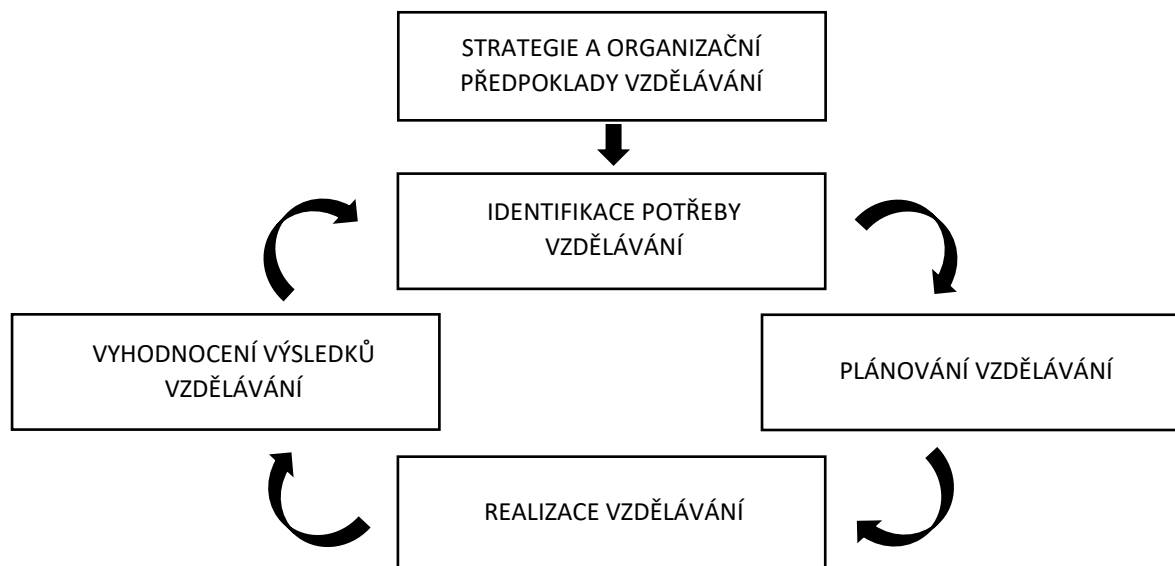
V následujícím textu se budeme věnovat systematickému přístupu ke vzdělávání pracovníků v organizaci, jelikož systematické vzdělávání pracovníků je nejefektivnějším prostředkem k dobře organizovanému vzdělávání v rámci určité organizace.

1.4.1. Systematický přístup ke vzdělávání pracovníků v organizaci

Jedním z nejdůležitějších nástrojů implementace a realizace strategického přístupu k podnikovému vzdělávání je náhled na vzdělávání pracovníků jako na systém. Systematické vzdělávání pracovníků je dobře strukturovaný a vnitřně logický model, který slouží jako teoretický a praktický průvodce pro odborníky zabývající se vzděláváním (Koubek, 2009). Během několika let po svém zavedení koncem 60. let 20. století se stal ortodoxní metodou a zůstal populární (Köster, 2002). Řada autorů (např. Kenney & Reid 1986, Donnelly 1987,

Harrison 1988, Wills 1998) tento model upřesnila a částečně restrukturalizovala cyklus systematického vzdělávání, avšak i přes to zůstává nejvíce využívaný původní čtyř stupňový model.

Obrázek 2 - Cyklus systematického vzdělávání pracovníků



Zdroj: Vlastní zpracování dle Filip & Šebestík, 2016

Systematické vzdělávání je neustále se opakující cyklus, vycházející ze zásad politiky vzdělávání, sledující cíle a strategie vzdělávání a opírající se o pečlivě vytvořené organizační a institucionální předpoklady vzdělávání (Panagiotakopoulos, 2020). Armstrong (2015) ještě dodává, že: „...se zkušenosti z předchozích cyklů využívají v cyklech dalších a vzdělávání se tak soustavně zlepšuje“. Jako předpoklady vzdělávání zmiňuje Wilton (2019) hlavně existenci skupiny pracovníků (obvykle jsou součástí i externí odborníci), kteří podněcují vzdělávání a zabezpečují jeho organizační a odbornou stránku. Důležité jsou také zvláštní vzdělávací programy, vhodné podmínky na pracovišti (v případě vzdělávání na pracovišti) nebo i dostatečně vybavené vzdělávací zařízení (mimo pracoviště). Je také potřeba mít vlastní či externí (smluvně zajištěné) vzdělavatele. Petrů (2021) dodává, že pro systematickost je také důležitá odpovídající organizační struktura. Nositeli tohoto přístupu jsou pracovníci personálního oddělení (personalisté), avšak ve velkých podnicích se na systematickém přístupu podílí i speciální oddělení – oddělení rozvoje lidských zdrojů.

Prvním krokem je identifikace potřeby vzdělávání pracovníků ve společnosti. Dále je potřeba naplánovat vzdělávání. Během plánování je nutné odpovědět na otázky ohledně rozpočtu, vybraných zaměstnanců, kteří budou podrobeni vzdělávání, časového plánu a podobně. Poté je

na řadě vlastní proces vzdělávání neboli realizace vzdělávacího procesu. Vzdělávání pracovníků bývá velmi nákladnou položkou, a tak organizaci bude pochopitelně zajímat, v jaké míře byly splněny stanovené cíle a zda se osvědčily nástroje a metody, které byly ke vzdělávání pracovníků použity. Poslední fází je hodnocení výsledků vzdělávání a vyhodnocování účinnosti programu vzdělávání a použitých metod. V této poslední fázi jsou identifikovány skutečnosti, které následně ovlivní další cyklus, především fázi identifikace potřeby vzdělávání a také plánování vzdělávání (Koubek, 2015). Hodnocení vzdělávání zahrnuje jak kvalitativní, tak kvantitativní metody, které poskytují hluboký vhled do toho, zda jsou vzdělávací programy úspěšné a zda přinášejí očekávané výsledky. Jedním z nejpoužívanějších modelů pro hodnocení efektivnosti vzdělávání je Kirkpatrickův model, který rozděluje hodnocení do čtyř úrovní: reakce, učení, chování a výsledky (Zhang & Wei, 2023).

Klíčovým ukazatelem, který hodnotí, jak dobře vzdělávací programy dosahují stanovených cílů a přispívají k rozvoji zaměstnanců a celkové výkonnosti organizace, je efektivnost vzdělávání. Měření efektivnosti zahrnuje nejen hodnocení získaných znalostí a dovedností, ale také jejich aplikaci v praxi a dlouhodobý dopad na produktivitu a kvalitu práce. Jedním z klíčových faktorů, který ovlivňuje efektivnost vzdělávání, je relevance a přizpůsobení obsahu potřebám zaměstnanců a organizace (Sitzmann & Weinhardt, 2018). Personalizované a cílené vzdělávací programy, které využívají moderní technologie, jako je e-learning nebo virtuální realita, mohou zvyšovat angažovanost a motivaci účastníků, což vede k lepšímu zapamatování a aplikaci naučeného materiálu. Efektivnost vzdělávání je tedy úzce spjata s návratností investic (ROI) a je důležité, aby organizace pravidelně vyhodnocovaly a optimalizovaly své vzdělávací strategie, aby zajistily, že vzdělávání skutečně přináší přidanou hodnotu (Urbancová a kol., 2021).

Systematické vzdělávání má mnoho výhod, především (Depoo a kol., 2021):

- Průběžně zajišťuje společnosti odborně připravené jedince bez složitého vyhledávání na trhu práce,
- zajišťuje průběžné zlepšování pracovních schopností zaměstnanců podle specifických potřeb společnosti,
- přispívá ke zvyšování pracovního výkonu, kvality výrobků a produktivity práce výrazněji než jiné druhy vzdělávání,
- neustále zlepšuje kvalifikaci, dovednosti, znalosti i osobnost pracovníků,
- nalézá vnitřní zdroje pokrytí dodatečné potřeby pracovních sil,

- průměrné náklady na vzdělávání jednoho zaměstnance bývají mnohdy nižší než u nesystematického vzdělávání,
- umožňuje soustavné zlepšování vzdělávacích procesů tím, že využívá zkušenosti z předchozích cyklů a bere je v úvahu v cyklu následujícím,
- přispívá ke zlepšování mezilidských i pracovních vztahů.

Vzdělávání, které se organizuje ve velkých podnicích vychází z podnikové politiky a ze strategie vzdělávání zaměstnanců. Organizační předpoklady k systematickému vzdělávání mají především velké podniky, ale neznamená to, že v malých a středních podnicích by se nemělo vzdělávat.

1.5. Finanční aspekty podnikového vzdělávání

Efektivní řízení finančních zdrojů je klíčovým faktorem úspěšného podnikového vzdělávání (Noe, 2019). Podniky investují značné prostředky do rozvoje lidských zdrojů, což zahrnuje jak přímé náklady na školení, tak i nepřímé náklady spojené s úšlou produktivitou během účasti zaměstnanců na těchto aktivitách (Phillips & Phillips, 2016). V současném konkurenčním prostředí je nezbytné, aby podniky přistupovaly k finančnímu řízení vzdělávání strategicky, s důrazem na maximalizaci návratnosti investic (ROI) a efektivní alokaci rozpočtu (Noe, 2019).

1.5.1. Náklady na podnikové vzdělávání

Náklady spojené s podnikovým vzděláváním lze rozdělit na přímé a nepřímé náklady. Přímé náklady zahrnují školné, náklady na školitele, materiály, a technologii potřebnou pro provedení školení. Významným prvkem v této kategorii jsou investice do nových technologií, jako je například virtuální realita, která se stává stále důležitějším nástrojem ve vzdělávání díky své schopnosti poskytovat interaktivní a imerzivní vzdělávací zážitky (Radianti a kol., 2020).

Nepřímé náklady zahrnují ušlé příležitosti, kdy zaměstnanci nejsou produktivní, protože se účastní školení, a také náklady spojené s případnými chybami, které mohou vzniknout při aplikaci nově získaných dovedností v praxi (Gray a kol., 2021).

1.5.2. Efektivita nákladů

Efektivita nákladů na podnikové vzdělávání je klíčovým faktorem, který ovlivňuje rozhodování managementu o investicích do rozvoje zaměstnanců. Efektivní nákladové řízení vzdělávacích programů zahrnuje optimalizaci zdrojů tak, aby bylo dosaženo co nejvyššího přínosu při minimálních výdajích (Phillips & Phillips, 2016). Jedním ze způsobů, jak zvýšit efektivitu nákladů, je využívání technologií, jako je e-learning nebo virtuální realita, které umožňují

škálovat vzdělávání napříč velkým počtem zaměstnanců s relativně nízkými dodatečnými náklady. Tyto technologie také umožňují flexibilní učení, což zvyšuje zapojení zaměstnanců a jejich schopnost aplikovat nabyté dovednosti v praxi, což se následně odráží ve zlepšení jejich pracovního výkonu a produktivity firmy (Chanana & Sangeeta, 2021).

Dalším klíčovým aspektem efektivity nákladů je návratnost investic (ROI), která umožňuje organizacím vyhodnotit, zda investice do vzdělávání přináší očekávané výnosy ve formě zlepšené produktivity, kvality práce a spokojenosti zaměstnanců (Phillips & Phillips, 2016). U technologií, jako je VR, je ROI často hodnocena na základě zkrácení doby potřebné k zaškolení, snížení nákladů na školení v rizikových prostředích a zvýšení efektivity vzdělávání (Radianti a kol., 2020).

Pro dosažení vysoké efektivity nákladů je důležité pravidelně vyhodnocovat výsledky vzdělávacích programů a přizpůsobovat je aktuálním potřebám organizace. Efektivní rozpočtování a plánování vzdělávání, včetně alokace prostředků na nejdůležitější oblasti rozvoje, jsou základními pilíři, které pomáhají maximalizovat návratnost těchto investic a zajišťují, že vzdělávací aktivity přispívají k dlouhodobé strategii růstu a konkurenceschopnosti podniku (Taha & Rodríguez-Vega, 2020).

1.5.3. Rozpočtování vzdělávacích aktivit

Dle Eton a Chance (2022) je rozpočtování kritickým prvkem plánování vzdělávacích aktivit, který zahrnuje nejen přímé náklady, ale také strategické plánování budoucích investic do vzdělávacích technologií, jako je e-learning nebo virtuální realita. Vytvoření efektivního rozpočtu vyžaduje zohlednění všech potenciálních výdajů a rizik, včetně neočekávaných nákladů, které mohou vzniknout během implementace nových vzdělávacích metod.

Efektivní rozpočtování zahrnuje rovněž alokaci zdrojů pro dlouhodobý rozvoj a údržbu technologií, zajištění pravidelných aktualizací vzdělávacího obsahu a průběžné školení zaměstnanců, aby byli schopni plně využít potenciál nových technologií. Důležitou součástí rozpočtování je i vyhodnocování efektivity těchto investic, což umožňuje upravovat strategie a zajišťovat, že vzdělávání přináší maximální hodnotu (Suwarno a kol., 2023).

Investice do vzdělávání zaměstnanců přináší nejen krátkodobé, ale i dlouhodobé finanční přínosy, které mohou významně přispět k růstu a konkurenceschopnosti podniku. Tyto přínosy zahrnují zlepšení firemní kultury, snížení fluktuace zaměstnanců a zvýšení jejich loajality, což vede k dlouhodobě stabilnějšímu a efektivnějšímu pracovnímu prostředí (Pramudita a kol., 2022).

1.6. Digitalizace podniků v České republice

Vzhledem k nárůstu řešení vzdělávání prostřednictvím digitálního obsahu se digitální transformace do značné míry dotýká podnikového vzdělávání. Díky Průmyslu 4.0 a jeho digitalizaci se vzdělávací obsah stává pro zaměstnance přístupnějším a rovněž se jim otevírají nové příležitosti. Digitální dovednosti jsou stále častěji skloňovány především v souvislosti s rostoucí potřebou kvalifikovaných pracovníků na trhu práce, ale ani v soukromém životě se bez znalosti práce s internetem, chytrým telefonem a počítačem již většina lidí neobejde (Gajek a kol., 2022). V roce 2023 používalo v Česku internet 92 % osob starších 16 let. Mladí lidé používali internet až na výjimky všichni, mezi staršími osobami byl podíl nižší. Konkrétně mezi obyvateli Česka do 55 let bylo online 99 % osob, ve věku 55 až 74 let pak 78 %. Samotné používání internetu je přitom základem pro osvojování digitálních dovedností. V Česku mělo v roce 2023 alespoň základní úroveň 69 % osob ve věku 16–74 let (csú.cz, 2024). Podle Indexu DESI (Digital Economy and Society Index), který hodnotí digitální rozvinutost zemí, se Česku nejvíce daří v digitálním vzdělávání a využívání digitálních služeb státu (digitalnicesko.gov.cz, 2024).

Z Inovační strategie České republiky 2019–2030 vyplývá, že doposud byl celkový proces digitalizace v České republice relativně decentralizovaný a značně chaotický. I to je nepochybně jedním z důvodů, proč digitalizace v českých podnicích mnohdy zaostává. Na druhou stranu tuto skutečnost však nelze zobecňovat nebo paušalizovat, neboť implementace digitalizačních procesů je nutně závislá i na typech odvětví, která se v dané ekonomice nachází. Země, ve kterých není hojně zastoupen zpracovatelsko-průmyslový segment (tedy segment, ve kterém se proces digitalizace prosazuje relativně pomalu), ale naopak je více dominantní segment služeb, už z podstaty vytváří dojem, že pro digitalizaci vytvořily lepší podmínky. Navíc i dle slov vědeckého ředitele Českého institutu robotiky a informatiky Vladimíra Maříka se Průmyslu 4.0 v ČR relativně daří, a to hlavně s ohledem na zvyšující se míru robotizace a automatizace skladů (Digitální Česko v digitální Evropě, 2019).

Přestože většina malých a středních podniků v minulosti přijala dílčí opatření, stav jejich infrastruktury informačních technologií je stále nedostatečný. Velmi často chybí centrální podnikové systémy s jasně definovanými vstupy a výstupy, díky kterým by se dokázala řada procesů automatizovat (ec.europa.cz, 2022). Nedostatečná digitalizace malých a středních podniků přitom může mít dopad i na konkurenceschopnost velkých podniků, neboť právě malé a střední podniky mnohdy představují neodmyslitelné články jejich dodavatelských řetězců.

Digitální transformace představuje poslední fázi současné průmyslové revoluce. Charakteristickým rysem digitální transformace je funkční využívání internetu a digitálních řešení v oblasti výroby, marketingu, propagace, prodeje a designu (Ulas, 2019). Jedná se o personalizovaný přístup v celém hodnotovém řetězci, který umožňuje podnikům rychle se přizpůsobit potřebám zákazníků, přičemž fáze mezi plánováním a dodáním výrobku jsou kratší, technologicky vyspělejší a nákladově efektivnější. Digitální transformace není vázána na jednotlivé odvětví nebo typ společnosti. Spíše odráží ochotu managementu a vlastníků firem přijímat nové inovace (Ivančič a kol., 2019; Büchi a kol., 2019).

1.7. Informační a komunikační technologie v podnikovém vzdělávání

Informační a komunikační technologie (ICT) jako produkt lidské kultury a techniky vytvářejí současnou společnost a zároveň ovlivňují všechny oblasti lidského života, včetně vzdělávání (Neumajer a kol., 2015). Jsou účinnými nástroji v mnoha činnostech, umožňují neomezenou komunikaci, přístup k obrovskému množství informací a zdrojů vědění (Zounek, 2006). Pro člověka 21. století se s užíváním informačních a digitálních technologií objevují nové výzvy. Nová média si vyžadují nové dovednosti a znalosti. V této souvislosti hovoříme o tzv. digitální gramotnosti. „Digitálně gramotní lidé mají být schopni jakýchkoli aktivit s digitálními technologiemi, které musí řešit v rámci různých životních situací, ať už máme na mysli práci, učení, volný čas, nebo i další aspekty každodenního života“ (Neumajer a kol., 2015, s. 18).

Informační a komunikační technologie se stávají nedílnou součástí také podnikové sféry a jejich využívání výrazně ovlivňuje a v budoucnu bude ovlivňovat různé oblasti fungování podniků a jejich procesů. Dle údajů Českého statistického úřadu (ČSÚ) v roce 2023 téměř všechny firmy v České republice s deseti a více zaměstnanci používaly nějaké ICT zařízení. Téměř všechna ICT zařízení používaná zaměstnanci firem v ČR měla v roce 2023 zároveň přístup na internet. Tento trend zůstává konstantní a ICT zařízení jsou nyní standardní součástí podnikání napříč sektory. Překvapivé zjištění je, že smartphony jsou používány častěji než stolní počítače například v odvětvích činnosti v oblasti IT, telekomunikační činnosti, v energetice, ve velkoobchodě, v dopravě a skladování nebo v odvětví souhrnně nazvaném Profesní, vědecké a technické činnosti, kam se řadí např. poskytování právních služeb, vedení účetnictví, výzkum a vývoj, průzkum trhu a další. Podíl zaměstnanců majících v práci přístup k internetu v Česku nadále roste – v roce 2023 používal počítač nebo jiné zařízení s přístupem na internet každý druhý zaměstnanec (podíl 54 %). Pro srovnání, před deseti lety to byl zhruba každý třetí zaměstnanec (csu.gov.cz, 2024).

Informační a komunikační technologie se postupně staly neodmyslitelnou součástí také vzdělávání. Podle Neumajera a kol. (2015) byly technologie v oblasti vzdělávání příčinou celé řady změn a umožnily aktivity, které by bez technologií nebyly možné. Také Wayne (2019) upozorňuje na to, že v posledních desetiletích informační a komunikační technologie zásadně proměnily podnikové vzdělávání. Uvedený autor dodává, že díky novým technologiím získal podnikový management nové nástroje, kterými lze velmi efektivně, a často i s nižšími náklady, rozvíjet schopnosti zaměstnanců a udržovat vysokou kvalitu prováděných činností.

Tyto technologie jsou celosvětově široce využívány, zejména v oblasti rozvoje lidských zdrojů. Bylo provedeno mnoho studií, které zkoumaly významné důsledky informačních a komunikačních technologií v různých společnostech s různými vzorky a demografickými údaji. Několik studií z této oblasti je uvedeno v následujících odstavcích.

Zia a kol. (2020) zkoumáním a hodnocením kvality vzdělávacích kurzů v oblasti informačních technologií pro zaměstnance soudu zjistil, že tyto vzdělávací kurzy zvyšují efektivitu a výkonnost zaměstnanců. Sahoo a kol. (2022) ve svém výzkumu zjistili, že počítačové prostředí na pracovišti založeném na IT projektech má vliv na pracovní spokojenost zaměstnanců, a to zejména u těch, kteří mají pokročilé počítačové dovednosti. Jinými slovy bylo zjištěno, že počítačové prostředí může mít prostřednictvím prostředí organizace a charakteru práce příznivý vliv na pracovní spokojenost.

Další studie potvrzuje, že přijetí informačních a komunikačních technologií má pozitivní dopad na zaměstnanost a růst počtu pracovních míst, zejména kvalifikovaných pracovníků. Výzkum Světové banky (2023) ukazuje, že zavedení ICT nejen zvyšuje produktivitu a výkonnost podniků, ale také vede k vytváření nových pracovních míst. Kromě přímého nárůstu pracovních pozic v ICT sektoru se objevují i nepřímé pracovní příležitosti v dalších odvětvích v důsledku širší digitální transformace podniků. ICT rovněž přispívá k růstu sektoru služeb a zlepšení pracovních podmínek, což napomáhá celkovému ekonomickému rozvoji v různých regionech, včetně Evropy a rozvíjejících se ekonomik (Magoutas a kol., 2024). Fasanghari a jeho kolegové (2008) zkoumali vliv informačních technologií na řízení dodavatelského řetězce a zdůraznili jejich význam. V tomto výzkumu se navrhuje, že informační technologie mohou být přínosné při vytváření skupinových prací, zlepšování komunikace mezi organizacemi a dávají firmám šanci rozšířit své trhy v dodavatelských řetězcích automobilového průmyslu.

Nejdairani a kol. (2011) se ve své studii zabývali podstatnými rozdíly v efektivitě organizace před a po využití informačních technologií. Podle výsledků jejich výzkumu zavedení informačních technologií v dané organizaci zvýšilo efektivitu lidských zdrojů a informačních

zdrojů, a tím i efektivitu organizace a snížilo výdaje ve sledované organizaci. Ghorbani a Sangani (2011) provedli případovou studii, v níž zkoumali roli informačních technologií v organizační efektivitě radnice, a zjistili, že mezi využíváním informačních technologií a organizační efektivitou radnice existuje podstatná souvislost. Bylo totiž zjištěno, že využívání informačních technologií v těchto podnicích může zvýšit jejich efektivitu. Doporučili také, že s využitím odborníků na informační technologie a znalých pracovníků, vytvořením větší kultury využívání informačních technologií mezi manažery a zaměstnanci, školením manažerů a zaměstnanců s cílem zlepšit jejich dovednosti v používání současných systémů a dalších menších systémů, můžeme zlepšit efektivitu využití informačních technologií v organizacích, což povede ke zvýšení celkové efektivity práce.

Informační a komunikační technologie je možné využívat jak v „absolutní (čistě) formě“, kdy jsou ke vzdělávání využívány pouze webové portály, e-learningové systémy, fóra, blogy aj., tak i v tzv. „hybridní formě“, u které jsou výše uvedené prostředky využívány s doplněním ve formě face-to-face setkání. Tato hybridní forma je pak dle výzkumu Svobodová & Černá (2021) účastníky školení preferována před „čistou formou“ školení pomocí ICT, respektive před využíváním výhradně tradiční metody v podobě face-to-face setkání.

V souvislosti s využíváním informačních a komunikačních technologií v podnikovém vzdělávání je nejčastěji zmiňován e-learning. Rosenberg (2006, s. 72) vymezuje e-learning jako: „E-learning je využití internetových technologií k vytvoření takového vzdělávacího prostředí, které obsahuje širokou škálu výukových a informačních zdrojů a řešení, jejichž cílem je zlepšení výkonnosti jednotlivce i organizace.“

Podle Hortona (2006) je e-learning využití informačních a komunikačních technologií za účelem učení se. V tomto pojetí chápeme e-learning jako deštníkem pro různé formy vzdělávání související s využitím ICT (Eger, 2005).

Mezi původní základní formy řadíme (dle Egerová, 2012):

- computer-based training (CBT) neboli vzdělávání založené na práci s počítačem,
- web-based training (WBT) neboli vzdělávání s využitím webových technologií a
- learning management system (LMS) neboli systém řízeného vzdělávání.

K výše uvedeným formám Eger (2020) přidává novější a to:

- social online learning – je spojen s využíváním sociálních médií pro vzdělávací účely např. Facebook, Youtube a dále

- m-learning (mobile learning) – spojený s využíváním zařízení především aplikací v mobilních telefonech či tabletech (příkladem jsou iPods, MP3), je spojen s využíváním kratších lekcí tzv. mikrolearning.

Mezi nástroje informačních a komunikačních technologií patří například také virtuální, rozšířená a smíšená realita. Přínosem vzdělávání pomocí virtuální reality je obohacení pracovního procesu o názorný animovaný obraz požadované operace, především pro nové zaměstnance (Holm & Priglinger, 2008). Jednoznačně pozitivní vliv nasazení virtuální reality (nebo rozšířené reality) na učení potvrdily studie např. Head-mounted display-based intuitive virtual reality training system for the mining industry (Zhang, 2017) nebo Augmented Reality System for Virtual Training of Parts Assembly (Hořejší, 2014). Trénink s využitím VR je sice poměrně náročný na vývoj nicméně např. náklady na proškolení jednoho zaměstnance ve VR naproti tomu mohou být výrazně nižší nežli náklady na proškolení standardní cestou (Novikov, 2019).

2. Virtuální a rozšířená realita

V souvislosti se zaváděním moderních technologií do podniků je jedním z nástrojů pro vzdělávání zaměstnanců i virtuální realita (VR), rozšířená realita (AR) a smíšená realita (MR). Nedávný nástup levných technologií virtuální reality, jako jsou Oculus Rift, HTC Vive a Sony PlayStation VR, a rozhraní smíšené reality, jako jsou HoloLens, přitahuje pozornost uživatelů a výzkumných pracovníků, kteří naznačují, že může jít o další největší krok v technologických inovacích (Turhan & Gümüş, 2022). Koncept VR byl formulován již v 60. letech 20. století a první komerční nástroje VR se objevily koncem 80. let (Cipresso a kol., 2018). Využití virtuální reality ve vzdělávání je jedním z přirozených vývojových kroků učiněných v rámci tréninku (školení) s využitím počítačů. Počítač se jako pomůcka pro výuku využíval od padesátých let. Příchod mikropočítače v roce 1977 umožnil, aby se osobní počítač stal nepopíratelně efektivním systémem pro mnoho aspektů učení. Virtuální realita, kterou lze použít na všech typech počítačů, sledovala tento trend (Pantelidis, 2009).

V posledních letech se virtuální a rozšířená realita rozšířily a přitahují zájem investorů i široké veřejnosti, zejména poté, co Mark Zuckerberg koupil Oculus za dva miliony dolarů (Castelvecchi, 2016; Luckerson, 2014). V současné době se na trhu objevuje mnoho dalších společností, jako jsou Sony, Samsung, HTC, Google a další, kteří realizují obrovské investice do VR a AR (Kaplan a kol., 2021; Korolov, 2014; Ebert, 2015; Castelvecchi, 2016).

Růst trhu s technologiemi VR a AR je pozoruhodný. Dle AR and VR Market Report 2024 (2024) v roce 2023 činily tržby z trhu s AR a VR celkem 47,6 miliardy dolarů, přičemž do roku 2030 by měly vzrůst na přibližně 345 miliard dolarů, což svědčí o pokračujícím růstu těchto technologií (Prescient & Strategic Intelligence, 2024). Celkově virtuální realita i rozšířená realita přinesou do roku 2030 globální ekonomice 1,5 bilionu USD, přičemž až 294,2 miliardy USD z této částky připadne na školení. Technologie VR a AR se stala vynikající alternativou k zasedacím místnostem nebo učebnám, ať už jde o nástup zaměstnanců nebo jejich školení na dálku. Začlenění imerzivních technologií do školení zaměstnanců mění způsob, jakým se pracovníci učí a rozvíjejí dovednosti potřebné k dosažení cílů.

Virtuální realita má schopnost vytvářet a integrovat jakýkoli druh prostředí, přepracovat je, znovu otestovat a zdokonalit v rámci virtuálního počítačového prostředí (Liagkou a kol., 2019). Rozšířená realita je novější technologie než virtuální realita a vykazuje interdisciplinární aplikační rámec, v němž se v současné době nejvíce zkoumá vzdělávání a učení. AR totiž umožňuje podporovat učení, například zvyšovat porozumění obsahu a paměť, zachování

paměti, stejně jako motivaci k učení (Papanastasiou, 2019). Ačkoli VR a AR sdílejí mnoho podobných technologií, jako jsou různé sledovací senzory a displeje, představují dva odlišné přístupy k prolínání fyzického a virtuálního světa. VR a AR jsou definovány v následujících kapitolách.

2.1. Virtuální realita

Virtuální realita (VR) je umělé prostředí, které je vnímáno prostřednictvím smyslových podnětů (jako jsou obrazy a zvuky) poskytovaných počítačem a v němž člověk svými činy částečně určuje, co se v prostředí děje (Jerald, 2015). Fuchs a Bishop (1992) definovali VR jako "interaktivní grafiku v reálném čase s 3D modely v kombinaci s technologií zobrazení, která uživateli umožňuje ponoření se do světa modelu a přímou manipulaci". Gigante (1993) popsal VR jako "iluzi účasti v syntetickém prostředí spíše než vnější pozorování takového prostředí. VR se opírá o 3D, stereoskopické displeje se sledování hlavy, sledování rukou/těla a binaurální zvuk. VR je pohlcující, vícesmyslový zážitek". "Virtuální realita označuje pohlcující, interaktivní, vícesmyslové, na diváka zaměřené, počítačem generované 3D prostředí a kombinaci technologií potřebných k vybudování prostředí" (Cruz-Neira, 1993).

I přes dílčí rozdíly uvedené definice zdůrazňují tři společné rysy virtuální reality: pohlcení, vnímání přítomnosti v 3D prostředí a interakce s tímto prostředím (Sundar a kol., 2010; Andersen & Thorpe, 2009; Slater, 2009; Lombard & Ditton, 1997; Loomis a kol., 1999; Biocca a kol., 2001; Bailenson a kol., 2006; Skalski & Tamborini, 2007). Pohlcení se týká množství stimulovaných smyslů, interakcí a podobnosti reality s podněty použitých k simulaci prostředí. Tato vlastnost může záviset na vlastnostech technologického systému použitého k izolaci uživatele od okolního reálného prostředí (Slater, 2009).

Stupeň pohlcení může záviset na třech typech systémů virtuální reality, které jsou uživateli k dispozici (Dhimolea a kol., 2022):

- Neimerzivní (nepohlcující) systémy, které jsou nejjednodušším a nejlevnějším typem aplikací VR, které využívají stolní počítače k reprodukci obrazu světa.
- Imerzivní (pohlcující) systémy, které poskytují kompletní simulaci a zážitek díky podpoře několika smyslových výstupů, jako jsou displeje na hlavě pro vylepšení pohledu na prostředí prostřednictvím pohybu hlavy uživatele (brýle pro virtuální realitu), jakož i zvuková zařízení a haptická zařízení.

- Poloimenzivní (polopohlcující) systémy, jsou mezi oběma výše uvedenými. Poskytují stereo obraz trojrozměrné (3D) scény zobrazené na monitoru pomocí projekce spojené s polohou hlavy pozorovatele.

Uživatelský zážitek z VR se může měřit i přítomností, realističností a úrovní reality. Přítomnost je komplexní psychologický pocit "být" ve VR, který zahrnuje pocit a vnímání fyzické přítomnosti, jakož i možnost interakce a reakce, jako by se uživatel nacházel v reálném světě (Lorenz a kol., 2018). Podobně úroveň realismu odpovídá míře očekávání, které má uživatel ohledně podnětů a zážitků (Baños a kol., 2009). Pokud se prezentované podněty podobají realitě, očekávání uživatele VR se shoduje s očekáváním reality, což zvyšuje zážitek z VR. Stejně tak vyšší míra reality v interakci s virtuálními podněty by znamenala vyšší míru realističnosti chování uživatele (Baños a kol., 2009).

2.1.1. Technologie virtuální reality

Z technologického hlediska hrají zařízení používaná ve virtuálním prostředí důležitou roli při vytváření úspěšných virtuálních zážitků. Podle literatury lze rozlišit vstupní a výstupní zařízení (Burdea & Coiffet, 2003; Burdea a kol., 1996). Vstupní zařízení jsou ta, která umožňují uživateli komunikovat s virtuálním prostředím, což může být od jednoduchého joysticku nebo klávesnice až po rukavici umožňující snímat pohyby prstů nebo sledovací zařízení schopné snímat polohy. Podrobněji představují klávesnice, myš, trackball a joystick snadno použitelná vstupní zařízení na ploše, která umožňují uživateli spouštět spojitě i diskrétní příkazy nebo pohyby do prostředí. Další vstupní zařízení jsou rukavice snímající pohyb, které zachycují pohyby rukou, postoje a gesta, nebo prstové rukavice, které snímají pohyby prstů, a sledovací zařízení schopná sledovat pohyby uživatele ve fyzickém světě a převádět je do virtuálního prostředí. Naopak výstupní zařízení umožňují uživateli vidět, slyšet, cítit nebo se dotýkat všeho, co se děje ve virtuálním prostředí (Cipresso a kol., 2018). Brýle Meta Quest 3, uvedené na trh v říjnu 2023, se rychle staly jedním z nejlépe hodnocených VR headsetů a jsou považovány za nejlepší samostatné VR zařízení na trhu. Oproti svému předchůdci, Quest 2, nabízí výrazně vylepšenou kvalitu obrazu díky novým "pancake" čočkám, které poskytují ostřejší vizuální zážitek (Hamisch, 2023). Tyto trendy přispívají k rostoucí popularitě a úspěšnosti VR v různých oblastech. Například nejčastějším využitím virtuální reality v podnicích je právě pro vzdělávání zaměstnanců – 62 % podle nedávného průzkumu (Ostrowski, 2018).

Mezi vizuální zařízení lze zařadit širokou škálu možností, od nejjednodušších nebo nejméně pohlcujících (monitor počítače) až po ty nejvíce pohlcující, jako jsou brýle, helmy pro VR nebo

systemy CAVE (jeskynní systémy). Dále sluchová, reproduktorová a také haptická výstupní zařízení, která jsou schopna stimulovat tělesné smysly a poskytují tak reálnější virtuální zážitek. Například haptická zařízení mohou v uživateli stimulovat hmatové pocity a silové modely (Crofton a kol., 2019).

Pohlující prostředí lze vytvářet pomocí panoramatických stereoskopických videí, počítačem podporovaného modelování (CAD) nebo digitální kompozice (skenování skutečných prostředí). Panoramatická stereoskopická videa jsou nejméně časově náročná na vytvoření a využívají v současnosti komerčně dostupné kamery pro 360stupňový záznam videa, které mohou zaznamenat místnost, zpracovat ji a zobrazit stereoskopicky, což umožňuje simulovat 3D a pohlující 360stupňové zobrazení. Modelování v CAD je naproti tomu časově i zdrojově náročné, ale umožňuje plnou kontrolu nad zobrazením a manipulací s prostředím VR. Digitální kompozice představuje nákladnější hybrid dvou výše uvedených metod – stereoskopického videa a modelování CAD – a umožňuje digitální skenování místnosti. Digitální skenování umožňuje manipulaci se zaznamenaným prostředím. Příkladem takové technologie je Structure Sensor (Occipital, San Francisco, Kalifornie), která umožňuje skenovat místnost tak, aby bylo možné manipulovat s předměty v místnosti a upravovat je (Uppot a kol., 2019).

2.2. Rozšířená realita

Rozšířená realita se od virtuální reality liší tím, že uživatel není zcela ponořen do virtuálního světa, ale na pozadí reálného světa se objevují hologramy (Cvetković, 2022). „Rozšířená realita umožňuje uživateli vidět skutečný svět s virtuálními objekty, které jsou na reálném světě překryty nebo s ním složeny. AR tedy realitu spíše doplňuje, než aby ji zcela nahradila“ (Azuma, 1997). Pokud se podíváme na vývoj AR chronologicky, můžeme první 3D imerzivní simulátor vysledovat v roce 1962, kdy Morton Heilig vytvořil Sensoramu, simulovaný zážitek z jízdy motocyklu Brooklynem, který se vyznačoval několika smyslovými vjemy, jako jsou zvukové, čichové a haptické podněty, včetně větru, aby poskytly realistický zážitek (Heilig, 1962). Ve stejných letech Ivan Sutherland vyvinul The Ultimate Display, který kromě zvukové, čichové a haptické zpětné vazby obsahoval interaktivní grafiku, kterou Sensorama neposkytovala. Společnost Philco navíc vyvinula první displej „namontovaný“ na hlavě, který spolu se Sutherlandovým The Sword of Damocles dokázal aktualizovat virtuální obrazy sledováním polohy a orientace hlavy uživatele (Sutherland, 1965). V 70. letech realizovala Univerzita v Severní Karolíně první systém forcefeedback, a Myron Krueger vytvořil umělou realitu, v níž byly postavy uživatelů snímány kamerami a promítány na obrazovku (Krueger a kol., 1985).

Tímto způsobem mohou dva nebo více uživatelů komunikovat ve 2D virtuálním prostoru. V roce 1982 vytvořilo americké letectvo první letový simulátor, ve kterém mohl pilot prostřednictvím displaye na hlavě ovládat letadlo. Obecně lze říci, že v 80. letech začala vznikat první komerční zařízení: v roce 1985 např. společnost VPL komercializovala zařízení DataGlove, vybavené senzory v rukavicích, které dokázaly měřit ohyb prstů, orientaci a polohu a identifikovat gesta rukou (Cipresso a kol., 2018).

Kromě toho lze nyní brýle kombinovat s dalšími sledovacími systémy, jako jsou systémy pro sledování očí a systémy pro sledování pohybu a orientačními senzory. Současně na začátku 90. let společnost Boeing Corporation vytvořila první prototyp systému rozšířené reality, který zaměstnancům předváděl, jak nastavit elektroinstalační nástroj (Carmigniani a kol., 2011). Ve stejné době Rosenberg a Feiner vyvinuli AR pro asistenci při údržbě a ukázal, že výkonnost operátora lze zvýšit přidáním virtuálních informací o komponentech na opravu (Rosenberg, 1993).

V roce 1993 Loomis a jeho kolegové vytvořili systém AR založený na GPS, který pomáhá nevidomým při asistované navigaci přidáním prostorových zvukových informací (Loomis a kol., 1998). Stejně tak v roce 1993 Julie Martin vyvinula "Dancing in Cyberspace", divadlo AR, ve kterém herci interagovali s virtuálním objektem v reálném čase (Cathy, 2011). O několik let později, Feiner a kol. (1997) vyvinuli první mobilní systém AR (MARS), který dokázal přidávat virtuální informace o turistických objektech (Feiner a kol., 1997). Od té doby bylo vyvinuto nespočet aplikací: Thomas a kolegové vytvořili v roce 2000 ARQuake, mobilní AR videohru; v roce 2008 vznikla Wikitude, která prostřednictvím mobilní kamery, internetu a GPS dokázala přidávat informace o prostředí kolem uživatele (Perry, 2008). V roce 2009 byly vyvinuty další aplikace rozšířené reality, jako například AR Toolkit a SiteLens, které přidávají virtuální informace do fyzického okolí uživatele. V roce 2011 vyvinula společnost Total Immersion systém D'Fusion a systém AR pro navrhování projektů (Maurugeon, 2011). A konečně v roce 2013 vyvinula společnost Google brýle Google Glass a společnost Microsoft brýle HoloLens, a jejich použitelnost se začala testovat v několika oborech a odstartovala éru virtuální a rozšířené reality (Thampan a kol., 2023).

Přestože se aplikace rozšířené reality používají v mnoha oblastech, nejdůležitější z nich je oblast vzdělávání. Technologie rozšířené reality umožňuje kombinovat reálné objekty a virtuální informace s cílem zvýšit interakci studentů s fyzickým prostředím a usnadnit jim učení (Cvetković, 2022).

2.2.1. Technologie rozšířené reality

Z technologického hlediska představují systémy rozšířené reality, ať už jsou jakkoli rozmanité, tři společné součásti, jako je prostorový údaj pro virtuální objekt, například vizuální značka, povrch pro promítání virtuálních prvků uživateli a odpovídající výpočetní výkon pro grafiku, animaci a spojování obrazů, například počítač a monitor (Carmigniani a kol., 2011). Aby mohl systém rozšířené reality fungovat, musí také obsahovat kameru schopnou sledovat pohyb uživatele, a vizuální displej, jako jsou brýle, přes které může uživatel vidět překrývající se virtuální objekty na fyzickém prostředí. Doposud existují dva systémy, videoprohlížeč a optické systémy AR (Xia a kol., 2022). První z nich zpřístupňuje virtuální objekty uživateli tak, že snímá reálné objekty/scény kamerou a překrývá je virtuálními objekty, které promítá na video nebo monitor, zatímco druhý spojuje virtuální objekty na průhledném povrchu, jako jsou brýle, prostřednictvím kterých uživatel vidí přidané prvky. Hlavním rozdílem mezi oběma systémy je latence: optický systém vyžaduje více času na zobrazení virtuálních objektů než systém videoprohlížeč, což vytváří časovou prodlevu mezi akcí a výkonem uživatele a jejich detekcí optickým systémem (Doughty a kol., 2022).

Mobilní aplikace nyní umožňují chytrým telefonům a tabletům fungovat jako "obrazové okno", kdy se na obrazovce zařízení zobrazují doplňkové informace rozšířené reality, jako by je viděla jeho kamera (Maskrey & Wang, 2018). V roce 2013 byl hardware AR v raných fázích vývoje, kdy bylo největším problémem jeho relativně omezené zorné pole (v roce 2013 došlo až 35° u Microsoft HoloLens) (Chiano a kol., 2013). V současnosti se vývoj posunul a tento nedostatek vyřešil například Microsoft tím, že toto zorné pole zvětšil na 50° u Microsoft HoloLens 2, což jsou momentálně nejlepší existující AR brýle, téměř technologický zázrak na hranici současných možností (Yoon a kol., 2022).

2.3. Oblasti využití virtuální a rozšířené reality

Od svého vzniku se VR používá v různých oblastech (Fussell & Truong, 2022), ve vojenství, ve výzkumu a vývoji nebo výcviku (Ahir a kol., 2020), v architektonickém navrhování (Song a kol., 2017), vzdělávání (Huang a kol., 2023), učení a sociálních dovednostech (Schmidt a kol., 2017) nebo třeba simulací chirurgických zákroků (Wan a kol., 2023). Asistence starším lidem nebo psychologická léčba jsou dalšími oblastmi, v nichž se VR silně prosazuje (Ciešlik a kol., 2023; Freeman a kol., 2017). Autoři Slater a Sanchez-Vives (2016) v jejich výzkumu uvádí hlavní oblasti použití VR, mezi něž patří např. věda, vzdělávání, školení, tělesná výchova, ale i sociální oblast, jevy, morální chování, a může být využita i v dalších oblastech, jako je

cestování, schůzky, spolupráce, průmysl, zpravodajství a zábava. Kromě toho byl v roce 2022 zveřejněn další přehled Gutiérrez-Maldonado (2022) zaměřený na VR v oblasti duševního zdraví. Ten ukázal účinnost VR při posuzování a léčbě různých druhů duševních onemocnění a psychických poruch, jako je úzkost, schizofrenie, deprese, a poruchy příjmu potravy.

Existuje mnoho možností pro využití VR, které nahrazují skutečné podněty, vyvolávají zážitky, které by v reálném světě nebyly možné, a to s vysokou mírou realističnosti. Proto je VR hojně využívána při výzkumu nových způsobů aplikace psychologické léčby nebo výcviku, např. na problémy vyplývající z fobií (agorafobie, fobie z létání atd.) (Freitas a kol., 2021; Botella a kol., 2017) nebo se jednoduše používá jako zlepšení tradičních systémů pohybové rehabilitace (Bordeleau a kol., 2022; Borrego a kol., 2016; Llorens a kol., 2014), přičemž se vyvíjejí hry, které zahrnují různé úkoly. Jinak řečeno, v psychologické léčbě prokázala virtuální realita svou účinnost, což umožnilo pacientům postupně čelit podnětům vyvolávajícím strach nebo stresovým situacím v bezpečném prostředí, v němž mohou být psychologické a fyziologické reakce kontrolovány terapeutem (Botella a kol., 2017).

Ačkoli je AR novější technologií než VR, byla zkoumána a používána v několika oblastech, jako je např. architektura (Song a kol., 2021), údržba (Palmarini a kol., 2018), zábava (Hung a kol., 2021), vzdělávání (Garzón, 2021; Soltani & Antoine, 2020; Akçayır & Akçayır, 2017), medicíně a psychologii (Mendez-Lopez a kol., 2022). Cruz a kol. (2019) ve svém článku navrhli systém rozšířené reality pro lepší orientaci zákazníků ve velkoobchodech, jako jsou nákupní centra, sportovní nebo potravinářské prodejny, kde se zákazník cítí často ztracen.

Ong a Nee (2013) se věnují využití virtuální a rozšířené reality ve výrobě. Procesy vývoje produktů jsou stále komplexnější, protože s trendem masové customizace se množí varianty produktů. Výrobní procesy tak musí být systematictější, aby byly efektivní a ekonomicky konkurenceschopné. Inovativním a účinným řešením pro překonání těchto problémů je použití technologií virtuální a rozšířené reality k simulaci a zlepšení těchto výrobních procesů před jejich provedením. To zajišťuje, že činnosti, jako je navrhování, plánování, obrábění atd., budou provedeny správně hned napoprvé bez nutnosti následného přepracování a úprav.

I přes to, že se virtuální a rozšířená realita dá využívat v mnoha oblastech, bylo již zmíněno, že vzdělávání s VR je nejčastějším využitím VR v podnicích. Autorka práce se rozhodla svůj výzkum zaměřit pouze na využívání virtuální reality pro podnikové vzdělávání, další kapitoly jsou proto zaměřeny výhradně na VR.

2.4. Vzdělávání s využitím virtuální reality

Důležitým využitím virtuální reality je její použití při vzdělávání. Jak potvrzuje literatura, na rozdíl od učebnic nebo online výukových modulů je ponoření studenta do virtuálního světa spojeno s vyšší mírou aktivní účasti studenta díky zvýšené sociální, environmentální a osobní přítomnosti v rámci výukové aktivity (Frehlich, 2020; Kamińska a kol., 2019).

Výzkum VR se již mnoho let zaměřuje na zkoumání faktorů souvisejících s efektivitou vzdělávání a na přenos procedurálních dovedností z virtuálního do reálného prostředí (Chen a kol., 2020; Lau, 2015; Fowler, 2015; Regian, 1997). Tyto studie sice položily obecný základ výzkumu VR, byly však zaměřené jen na určité oblasti a přinesly výsledky a zjištění, které bylo obtížné přenést do jiných kontextů a zobecnit. S rozvojem osobních počítačových zařízení v 90. letech 20. století došlo k nárůstu popularity VR, která se z původních ambicí zaměřených na školení rozšířila do rozmanitějších oblastí. Nicméně i když se zařízení stala provozuschopnějšími, existovala bariéra pro běžné uživatele – zařízení byla stále neúnosně drahá pro všechny kromě elitních laboratoří (Dlgaro & Lee, 2010). Tento kontext nasměroval akademické snahy především k technologicky zaměřeným výzkumům, často studujícím aspekty související s imerzí a přítomností v prostředí VR (Morelli a kol., 2017). Rozmach výzkumu na technickou stránku VR však nezůstal bez povšimnutí ani v mediálně a komunikačně orientovanějších vědeckých komunitách, které začaly diskutovat o potenciálních aplikacích a dopadech této nové technologie v reálném životě. Tehdy se začaly vědecky zkoumat vzdělávací aplikace VR a také dopady VR na poznávání a učení, přinejmenším na teoretické úrovni (např. Makransky a kol., 2019; Muller Queiroz a kol., 2018; Kraiger a kol., 1993).

Empirické studie zaměřené na zkoumání VR pro vzdělávání se ve větší míře začaly objevovat až v posledním desetiletí, především s rozvojem dostupných hardwarových zařízení pro spotřebitele (Radianti a kol., 2020). Jakmile se technologie VR stala dostupnější pro běžného uživatele, začalo se zkoumat její využití ve třídách a dalších kontextech souvisejících se vzděláváním, což inspirovalo výzkumníky z oblasti počítačových věd ke studiu vzdělávacích způsobů využití VR. V tomto ohledu se vědecké konference věnovaly výzkumu VR ve vzdělávání speciální okruhy (např. konference CHI 2020 měla několik okruhů věnovaných vzdělávání ve VR, část konference IEEEVR2019 se věnovala příspěvkům o vzdělávání ve VR (Xie a kol., 2021) a ve významných časopisech z oblasti počítačových věd (např. Lecture Notes in Computer Science) se začala objevovat speciální čísla na toto téma. Nicméně existující studie se primárně zaměřovaly na zkoumání aspektů souvisejících s použitelností a obecným využitím

VR technologie a pouze malá pozornost byla věnována porozumění efektivitě vzdělávacích VR aplikací (Byrne, 2022; Jones, 2018). Uvedené studie se zaměřují na shromažďování hodnocení postojů a reakcí účastníků vzdělávání (např. Xiangming a kol., 2024; Lichtenberg a kol., 2017; Steuer, 1992) a často uvádějí pozitivní výsledky VR, ale takové studie jsou zřídka experimentální a mají jen malou přidanou hodnotu pro výzkum efektivitě vzdělávání (Byrne, 2022; Jones, 2018).

Rozšíření imerzivních médií pro běžného spotřebitele však také znamenalo, že se VR stala přístupnější širší výzkumné komunitě, včetně vědců, kteří se speciálně věnují zkoumání učení a vzdělávání. V posledních několika letech se tak objevují výzkumy, které se zaměřují zejména na pochopení toho, jak tato nová média ovlivňují vzdělávání. Některé první studie v tomto směru se zaměřily na hodnocení kognitivních výsledků vzdělávání ve VR a naznačují, že VR má tendenci překonávat neimerzivní technologie (Byrne, 2022). V těchto studiích je často kladen důraz na zkoumání výukových scénářů, které zahrnují osvojování psychomotorických dovedností a měření výukového výkonu technických dovedností (např. Jones, 2018).

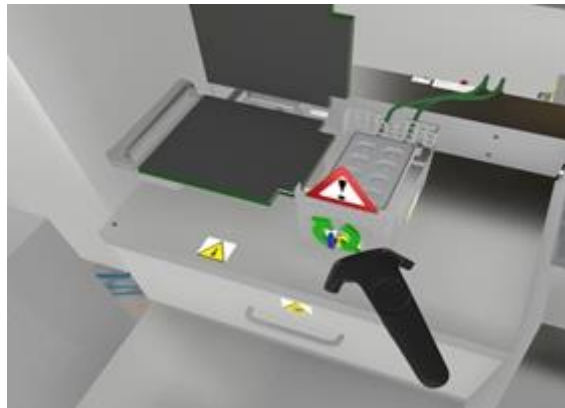
Doolani a kol. (2020) zmiňuje, že VR nabízí mocný nástroj pro manuální trénink. Z provedené analýzy dostupných řešení mj. vyplývá, že VR technologie je vhodná zejména pro prvotní fáze ("úvodní" a "učící"; introductory & learning phase). V podnicích po celém světě se ale s pojmy vzdělávání ve VR dostává do popředí jedna konkrétní oblast vzdělávání zaměstnanců – trénink BOZP (bezpečnost a ochrana zdraví při práci) a PO (požární ochrana) s použitím virtuální reality. Studie se shodují, že tato technologie by mohla poskytnout výukové a vzdělávací aktivity, které se týkají zejména nebezpečného prostředí a nebezpečného pracovního toku. Toho využívají také autoři a začali zkoumat efektivitu tohoto vzdělávání (Shamsudin, 2019).

Obrázek 3 - Školení požární ochrany v rámci BOZP



Zdroj: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2024

Obrázek 4 - Školení nových zaměstnanců



Zdroj: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2024

2.4.1. Vzdělávání BOZP s využitím virtuální reality

Virtuální realita je vhodným nástrojem pro simulaci krizových situací, které umí věrohodně napodobit. Zaměstnanci se tak bezprostředně mohou ocitnout v situaci, kdy se musí vypořádat s požárem v hale nebo kanceláři, úrazem kolegy nebo explozí na pracovišti. Mají tak možnost ihned otestovat nejen své reakce, ale také své znalosti toho, jak v nebezpečné situaci postupovat. Díky simulovaným podmínkám se zaměstnanci naučí eliminovat nejčastější chyby, dokážou snížit riziko úrazu nebo podobným scénářům úplně předcházet. To vše se mohou naučit s využitím virtuální reality již při samotném školení o zásadách bezpečnosti práce. Výzkum podporující zavádění virtuální reality na pracovišti často uvádí výsledky, které ukazují, že školení s využitím VR může být cenným nástrojem pro vzdělávání zaměstnanců v oblasti bezpečnosti práce (Stefan a kol., 2023; Sacks a kol., 2013).

Je třeba vzít v úvahu teoretický pohled i na bezpečnost jako takovou. Tradičně se bezpečnost popisuje jako stav, kdy je možné dosáhnout co nejnižšího počtu nežádoucích následků (Hollnagel, 2018).

Velká část odborných publikací z oblasti BOZP se zaměřuje na stavebnictví (viz např. Rokoei a kol., 2023; Shamsudin & Majid, 2019; Zhao a kol., 2016; Luo a kol. 2016). Dle Nykänen a kol. (2020) je stavebnictví jedním z odvětví s nejvyšší mírou úmrtnosti a úrazovosti na celém světě. Studie ukázaly, že jedním z klíčových faktorů, které přispívají k nehodám ve stavebnictví, je lidská chyba. Přestože je lidská chyba nevyhnutelná, pracovníci ze stavebnictví mohou prostřednictvím školení a zkušeností získat řadu dovedností a znalostí, které zlepšují schopnost identifikovat a vyhodnocovat rizika. Pokrok v oblasti virtuální reality nabízí možnosti, jak zajistit efektivní přístup ke školení v oblasti bezpečnosti.

V oblasti těžebního průmyslu ukázal článek autorů Grabowski & Jankowski (2015) slibné výsledky v hodnocení virtuální reality jako nástroje pro vzdělávání horníků a v závěru autoři doporučili podnikům, aby zavedli školení s využitím VR jako součást základního školení v oblasti bezpečnosti pro nové zaměstnance. Využití virtuální reality pro účely školení bezpečnosti práce bylo široce zkoumáno také v oblasti chemického průmyslu. Darragh a kol. (2020) se věnovali využití VR pro školení bezpečnosti v oblasti zdravotnictví, konkrétně pro odborníky na domácí péči. Na oblast zemědělství se zaměřil Cutini a kol. (2023), který zkoumal simulátor ve VR pro BOZP v oblasti řízení a užívání traktorů (spojené zejména s rizikem převrácení a ROPS – systém ochrany při převrácení).

2.5. Poskytovatelé vzdělávání s využitím virtuální reality v České republice

V České republice se tento inovativní přístup k firemnímu školení ujal a několik společností se specializuje na poskytování řešení pro školení ve virtuální realitě. Následuje výčet těch nejvýznamnějších:

1. Společnost **VR training s.r.o.** se specializuje na řešení školení ve virtuální realitě pro průmyslové a výrobní odvětví v České republice. Díky replikaci reálného pracovního prostředí umožňují školicí programy VR společnosti VR training zaměstnancům procvičovat obsluhu zařízení, postupy údržby a protokoly pro případ nouze. Tento praktický přístup pomáhá snižovat náklady na školení, minimalizuje riziko nehod a zvyšuje celkovou efektivitu provozu. Přizpůsobitelné moduly VR společnosti lze přizpůsobit specifickým potřebám každé organizace, což zajišťuje individuální a efektivní školení (vrtraining.services/cs, 2023).
2. **VR medical s.r.o.** je společnost v České republice, která se specializuje na řešení virtuální reality (VR) pro oblast medicíny. Díky hlubokým znalostem zdravotnického průmyslu nabízí VR medical inovativní VR tréninkové a simulační platformy určené ke zlepšení lékařského vzdělávání, výcviku a péče o pacienty. Jejich řešení využívají technologii pohlcující virtuální reality k vytváření realistických lékařských scénářů, které umožňují zdravotnickým pracovníkům procvičovat postupy, zlepšovat chirurgické dovednosti a zlepšovat rozhodování v bezpečném a kontrolovaném prostředí. VR platformy společnosti VR medical pokrývají širokou škálu lékařských specializací, včetně chirurgie, urgentní medicíny, radiologie a diagnostiky pacientů. Poskytováním pohlcujících a interaktivních výukových zážitků přispívá společnost VR medical k rozvoji lékařského vzdělávání a zlepšuje výsledky léčby pacientů v České republice (vrmedical.cz, 2023).

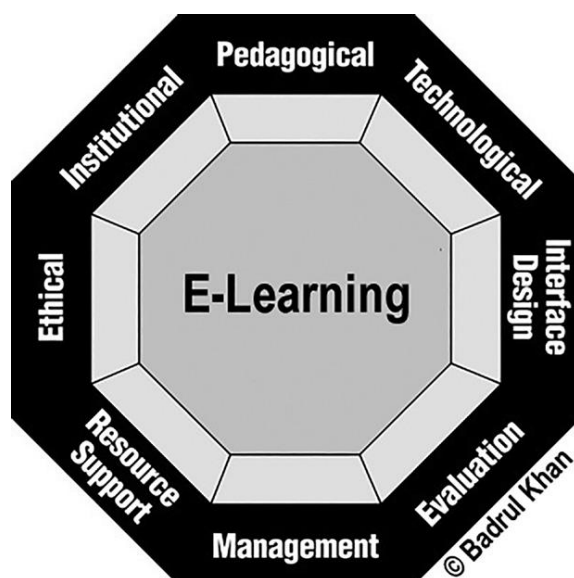
3. **Immersive Technologies s.r.o.** je přední společnost, která se specializuje na poskytování imerzivních technologických řešení. Společnost Immersive Technologies se zaměřuje na virtuální realitu (VR) a rozšířenou realitu (AR) a nabízí inovativní produkty a služby podnikům z různých odvětví. Odborné znalosti společnosti spočívají ve vytváření imerzivních zážitků, které zlepšují školení, marketing a vizualizační procesy. Immersive Technologies spolupracuje s klienty na vývoji vlastních VR a AR aplikací, které vyhovují jejich specifickým potřebám, ať už jde o simulace školení zaměstnanců, interaktivní demonstrace produktů nebo pohlcující architektonické vizualizace. Využitím síly imerzivních technologií pomáhá společnost Immersive Technologies s.r.o. podnikům transformovat jejich provoz, zlepšit zapojení zákazníků a udržet si náskok v dnešním rychle se vyvíjejícím digitálním prostředí (imm-tech.eu/cs, 2023).
4. Další společností, která poskytuje vzdělávání pro firmy ve VR je **VR Education s.r.o.** Společnost VR Education, která se věnuje revoluci ve výuce, nabízí imerzivní VR platformy a obsah určený ke zlepšení vzdělávání a školení v různých odvětvích. Společnost spolupracuje se vzdělávacími institucemi, podniky a organizacemi na vývoji vzdělávacích programů VR na míru, které podporují zapojení, interaktivitu a udržení znalostí. Platformy VR Education pokrývají širokou škálu předmětů, včetně oborů STEM, historie, zeměpisu a odborného vzdělávání. Využitím možností technologie VR vytváří VR Education realistická a interaktivní výuková prostředí, která studentům umožňují zkoumat vzdělávací obsah a interagovat s ním skutečně pohlcujícím způsobem. Díky svému odhodlání rozvíjet vzdělávání prostřednictvím VR stojí společnost VR Education s.r.o. v čele transformace způsobu získávání a sdílení znalostí v České republice (vreducation.cz, 2023).
5. **VR Lab, s.r.o.** se zaměřuje na poskytování špičkových VR zážitků a vychází vstříc firmám, vzdělávacím institucím i jednotlivcům, kteří chtějí využít potenciál VR technologií. Společnost nabízí řadu služeb, včetně vývoje VR obsahu, integrace VR softwaru a hardwaru a VR poradenství. VR Lab úzce spolupracuje s klienty, aby porozuměla jejich specifickým potřebám a cílům, a zajišťuje tak vytváření pohlcujících a působivých VR zážitků. Jejich odborné znalosti pokrývají různá odvětví, včetně architektury, inženýrství, vzdělávání, marketingu a zábavy. Využitím nejmodernějších technologií VR umožňuje společnost VR Lab svým klientům objevovat nové dimenze zapojení, interaktivity a vizualizace (virtual-lab.cz, 2023).
6. **Virtual Reality Education, s.r.o.** se zavázala změnit způsob předávání znalostí, nabízí vzdělávacím institucím a firemním školicím programům komplexní vzdělávací platformy a služby VR. Jejich VR řešení vytvářejí pohlcující výukové prostředí, které studenty

zaujme a zlepši jejich porozumění složitým konceptům. Společnost vyvíjí VR obsah a aplikace na míru konkrétním vzdělávacím potřebám, které pokrývají předměty od vědy a historie až po umění a výuku jazyků. Využitím síly technologie VR umožňuje Virtual Reality Education studentům prozkoumávat virtuální světy, komunikovat s trojrozměrnými objekty a účastnit se realistických simulací (vrmotion.cz, 2023).

2.6. Dimenze virtuální reality

Khan (2007) vytvořil Rámec pro e-learning, který se zabývá otázkami, strategiemi a postupy pro rozvoj e-learningu. Jedná se o tyto oblasti: pedagogická, technologická, návrh rozhraní, hodnocení, řízení, podpora zdrojů, etická a institucionální.

Obrázek 5 - Rámec pro e-learning od Bardul Khana



Zdroj: Khan, 2007

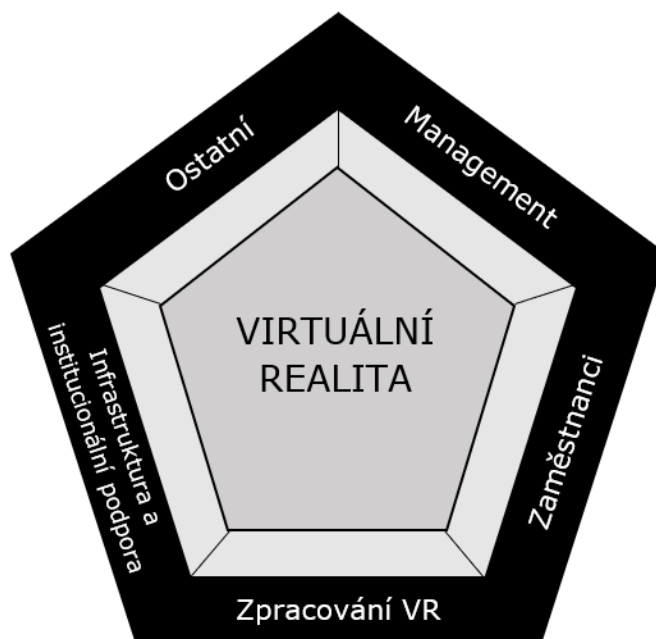
Jednotlivé oblasti jsou popsány takto (Khan, 2007):

- **Pedagogická** – Zabývá se otázkami výuky a učení týkajícími se analýzy obsahu, analýzy publika, analýzy cílů, analýzy médií, přístupu k návrhu, organizace a metod a strategií e-learningového prostředí.
- **Technologická** – Zkoumá problematiku technologické infrastruktury v prostředí e-learningu, včetně plánování infrastruktury, hardwaru a softwaru.
- **Návrh rozhraní** – Zahrnuje celkový vzhled aplikací, návrhu obsahu, navigace a testování použitelnosti.
- **Hodnocení** – Zahrnuje jak hodnocení účastníků vzdělávání, tak hodnocení výuky a prostředí.

- **Řízení** – Týká se udržování vzdělávacího prostředí a distribuce informací.
- **Podpora zdrojů** – Zkoumá online podporu a zdroje potřebné k vytvoření smysluplného vzdělávacího prostředí.
- **Etická** – Týká se sociálních a politických vlivů, kulturní rozmanitosti, předsudků, geografické rozmanitosti, rozmanitosti účastníků, dostupnosti informací, etikety a právních otázek.
- **Institucionální** – Zabývá se otázkami administrativních záležitostí, akademických záležitostí a služeb pro účastníky souvisejících s e-learningem.

Autorka se rozhodla tento rámec využít a upravit tak, aby vyhovoval použití virtuální reality při školení zaměstnanců. Původní pedagogická dimenze a dimenze návrhu rozhraní byly v modifikovaném rámci sloučeny do jedné dimenze zpracování VR. Původní dimenze Technologie, dimenze Podpora zdrojů a Institucionální dimenze byly sloučeny do jedné dimenze nazvané Infrastruktura a institucionální podpora. Dimenze Hodnocení a Etická dimenze byly sloučeny pod dimenzi Ostatní. Původní dimenze Management byla rozdělena na dvě nové dimenze Management a Zaměstnanci. Původní rámec byl tedy upraven na pět dimenzí – Management, Zaměstnanci, Infrastruktura a institucionální podpora, Zpracování VR a Ostatní. Modifikovaný rámec je zobrazen na Obrázku 6.

Obrázek 6 - Modifikovaný rámec



Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

2.7. Výhody, nevýhody a bariéry využití virtuální reality pro podnikové vzdělávání

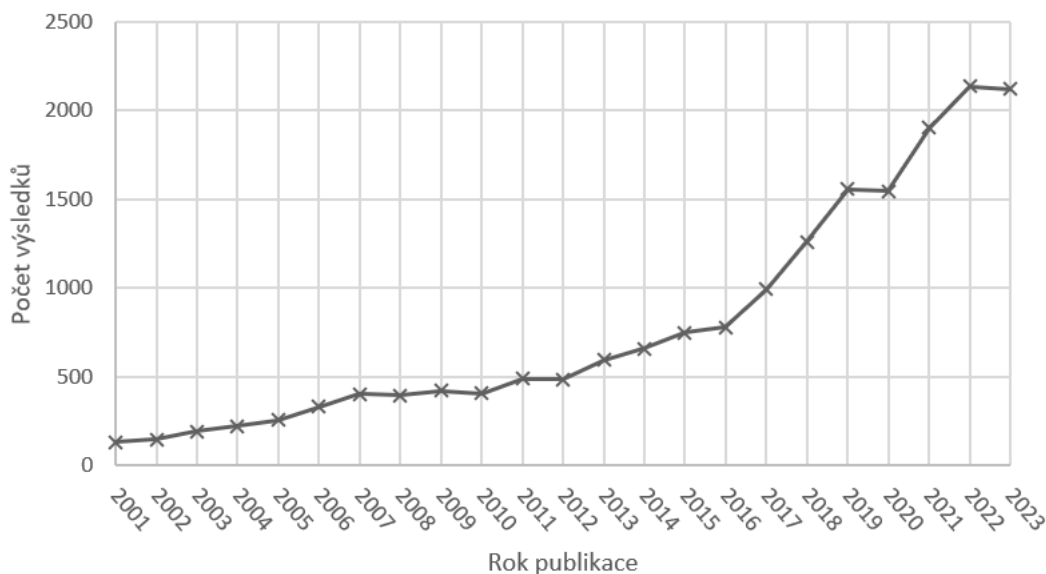
S ohledem na relativně nové využití virtuální reality v podnikovém vzdělávání a potřebu komplexního zmapování dosavadních poznatků v této oblasti byla provedena systematická literární rešerše. Systematická literární rešerše byla provedena v souladu s metodikou PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Cílem této systematické literární rešerše bylo zmapovat a analyzovat dostupné vědecké studie zaměřené na využití virtuální reality v podnikovém vzdělávání, s důrazem na identifikaci hlavních výhod, nevýhod a bariér, které ovlivňují její širší implementaci.

Výzkumná otázka této rešerše byla následující: Jaké jsou klíčové výhody, nevýhody a bariéry implementace virtuální reality v podnikovém vzdělávání?

Byla použita kombinace klíčových slov, jako například "VR", "Virtual AND Reality", "Training", "Work AND Safety" a další relevantní termíny, pro vyhledávání odborných článků v databázích Web of Science a Scopus. Výsledky byly filtrovány na základě předem definovaných kritérií a následně podrobeny kritické analýze pomocí nástrojů EndNote a NVivo. Tento přístup zajistil, že rešerše zahrnuje širokou škálu dostupných studií a poskytla komplexní pohled na výhody a nevýhody implementace virtuální reality v podnikovém vzdělávání. Systematická literární rešerše probíhala během července 2021 až ledna 2024.

Vyhledávání článků v této systematické literární rešerši nebylo časově omezeno z důvodu relativní novosti tématu, kterým je využití virtuální reality v podnikovém vzdělávání. Virtuální realita, jako nástroj pro vzdělávání a trénink zaměstnanců, se začala intenzivněji rozvíjet teprve v posledním desetiletí. Časové omezení by mohlo zbytečně zúžit vyhledávání a omezit přístup k důležitým raným studiím, které mohou obsahovat cenné poznatky o prvních aplikacích a vývoji této technologie v kontextu podnikového vzdělávání. Vzhledem k dynamickému vývoji technologií a jejich rychlému zavádění do praxe bylo nezbytné zahrnout všechny dostupné studie, které by mohly poskytnout komplexní pohled na výhody, nevýhody a bariéry virtuální reality v tomto kontextu. Tímto přístupem se zajistilo, že rešerše zachytila celkový vývoj a přínosy VR v podnikovém vzdělávání, a to od jejich počátků až po nejnovější aplikace. Vývoj počtu odborných publikací v databázi Web of Science při zadání pouze klíčových slov „virtual reality“ a „training“ je zobrazen na následujícím obrázku č. 7.

Obrázek 7 - Vývoj počtu příspěvků v databázi Web of Science při zadání klíčových slov "virtual reality" a "training"

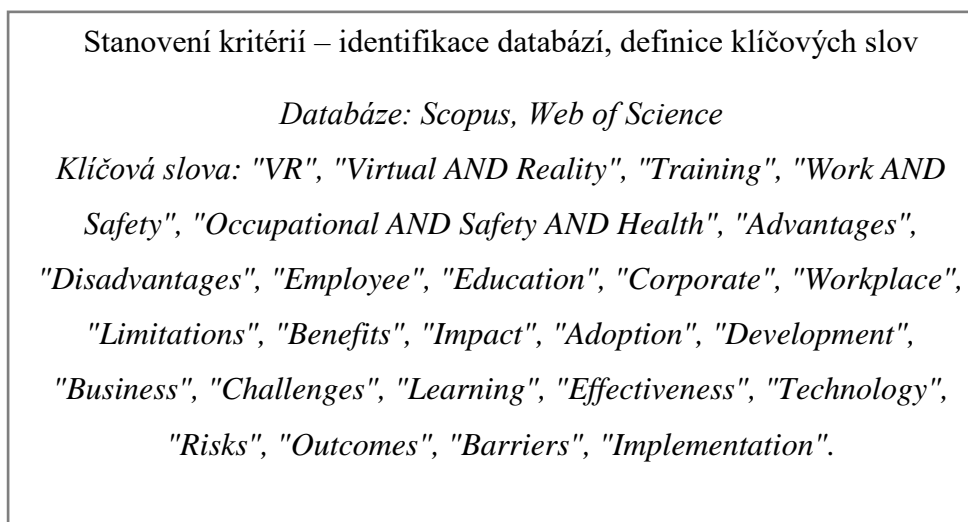


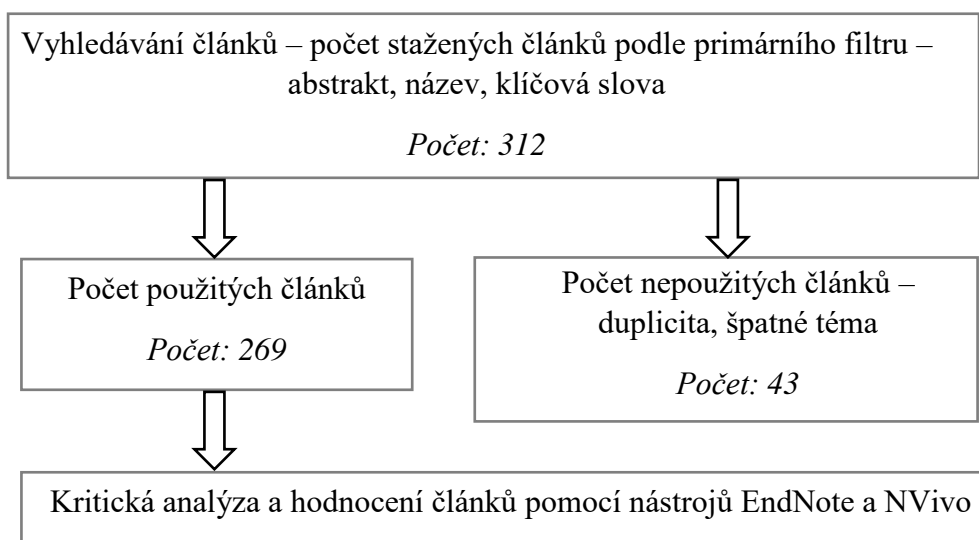
Zdroj: Vlastní zpracování, 2024

Celkem se jedná o 18 905 příspěvků, proto pro literární rešerši bylo vyhledávání zúženo pomocí kombinace dalších klíčových slov, která jsou vyjmenována níže.

Většina významných studií, zejména v oblasti moderních technologií a podnikového vzdělávání, je publikována v anglickém jazyce. Použití anglických klíčových slov tedy zajišťuje přístup k širšímu spektru literatury a zahrnuje nejen články z anglicky mluvících zemí, ale také publikace od autorů z celého světa, kteří publikují své práce v angličtině kvůli její globální dostupnosti.

Obrázek 8 - Schéma systematické literární rešerše





Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Výsledky kritické analýzy a hodnocení článků jsou popsány v kapitole 2.7.1 a 2.7.2. V kapitolách nejsou citovány všechny studie, jelikož se některé stejné výhody a nevýhody opakovaly i v desítkách studií.

2.7.1. Výhody využití virtuální reality pro vzdělávání

Dle odborných studií s sebou virtuální realita přináší **vyšší motivaci zainteresovaných osob** (např. Kapustina & Zikeeva, 2021). Studie tvrdí, že VR je zajímavějším způsobem prezentace, než jsou ostatní média, což může zvýšit angažovanost účastníků vzdělávání (Huang a kol., 2021). Například bylo zjištěno, že virtuální realita je příjemnějším nástrojem pro zkoumání kognitivních funkcí než podobné testy prováděné pomocí papíru a tužky (Wenk a kol., 2023) a při učení vyvolává prezentace totožného materiálu ve VR ve srovnání s učebnicemi a videi příjemnější emoce a účastníci uvádějí vyšší zapojení i zapamatování si více informací (Bayramova a kol., 2021). Rokoei a kol. (2023) poukázali na to, že technologie VR zlepšila školení o bezpečnosti práce tím, že poskytla velmi reálné scénáře, které pracovníky zaujaly a tím zlepšily učení a usnadnily vypisování a řízení pracovních rizik. Další články z odvětví stavebnictví označily VR jako účinný nástroj pro trénink identifikace nebezpečí (Abotaleb a kol., 2023; Rokoei a kol., 2023; Yu, Wang & Wu, 2022). Abotaleb a kol. (2023) zmiňují, že tato technologie má pozitivní vliv na zvýšení zapojení účastníků školení o bezpečnosti práce.

V kontextu motivace je zde také otázka **gamifikace** nástrojů VR. Vzhledem k rozšířenosti a popularitě počítačových her mezi dětmi a dospívajícími (Silva a kol., 2022), a tedy i velikosti trhu s počítačovými hrami, je zřejmé, že aplikace virtuální reality ve vzdělávání těží také z vývoje v této oblasti. Obliba počítačových her navíc vedla k široké dostupnosti nástrojů

VR, jako je již zmíněný hardware: Oculus, HTC a Valve Index; výkonné grafické karty a software: Unity engine, Unreal engine atd., které lze nyní využít i pro odborné aplikace (Morse, 2021).

Virtuální realita vykazuje **vyšší efektivitu vzdělávání zaměstnanců** v několika oblastech – konkrétně v conceptual knowledge (porozumění principům) a spatial knowledge (prostorových znalostech) (Baceviciute a kol., 2022). I další autoři (Ritter & Chambers, 2022; Radhakrishnan a kol., 2021) ve své studii testovali efektivitu tréninkových programů ve VR a definovali podstatné faktory pro celkovou efektivitu vzdělávání ve VR. Tréninkové programy ve VR jsou v průměru efektivnější než "běžné tréninky". Přitom počet faktorů významně ovlivňujících celkovou efektivitu je pouze velmi malé množství. Nebyl tak kupříkladu prokázán vliv použitých zařízení (HMD, HW displeje, vstupní hardware) ani počet participujících osob na celkovou efektivitu tréninku. Naopak významný vliv byl prokázán u tzv. "task-technology fit" (tedy míra, v jaké technologie/informační systém podporuje řešený úkol). Faktorům ovlivňující efektivitu využívání smíšené reality se věnoval Kaplan a kol. (2020), který definoval 3 podstatné faktory, které mohou značně pozměnit efektivitu užívání VR – individuální rozdíly, zvolená technologie (kvalita headsetů apod.) a typ úkolů (tréninku). Dále prokázal, že VR dosahuje vyšší efektivity než tradiční metody. Spolu s benefity, které VR nabízí (bezpečnost, cena, jednoduchost implementace), tak VR nabízí vhodnou metodu pro korporátní vzdělávání. Dále bylo zjištěno, že využívání VR dosahuje nejlepších výsledků při využití pro trénink fyzických aktivit (Odenigbo a kol., 2022). Huang (2020) zdůrazňuje důležitost i dalších určitých faktorů, jako například věk nebo předchozí zkušenosti s hraním počítačových her.

VR ve vzdělávání přináší také **vyšší míru získaných znalostí** (perceived learning) (Makransky & Klingenberg, 2022; Baceviciute a kol., 2022). Rokoei a další (2022) uvádějí, že virtuální realita skvěle poslouží nejen nově přichozím zaměstnancům, ale také těm, kteří si školením bezpečnosti práce již prošli. V takovém případě se jedná o tzv. aktualizáční školení, během kterého si zaměstnanci připomenou zásady bezpečnosti práce. Zároveň si tím zaměstnavatel ověří dovednosti svých zaměstnanců i to, jak jsou na nenadálé situace na pracovišti či na pracovní úrazy připravení. V oblasti těžebního průmyslu ukázal článek autorů Grabowski & Jankowski (2015) slibné výsledky této technologie, přičemž horníci uváděli, že školení bylo užitečné a mělo pozitivní vliv na zapamatování obsahu školení i po třech měsících od experimentu. V posledních letech se objevilo více studií zaměřených na využití VR v oblastech, které jsou závislé na získávání konceptuálních znalostí (tj. učení se faktům, pojům, teoriím a principům) (Ristor a kol., 2023; Baceviciute a kol., 2022). V těchto studiích

byly kognitivní výsledky učení v podobě uchování a přenosu znalostí použity k hodnocení paměti a hlubokého učení (např. Prada a kol., 2022). Studie zjistily účinky na testy přenosu, kde má VR tendenci překonávat neimerzivní média. Výsledky pro uchovávání znalostí však zatím nebyly přesvědčivé. To naznačuje, že ačkoli může být pro účastníky vzdělávání obtížnější zachytit a uložit do paměti konkrétní detaily imerzivního výukového obsahu, VR jim může pomoci vytvořit si celkově lepší porozumění výukovému materiálu. Gasteiger a kolektiv (2022) diskutují o tom, že by to mohlo souviset s motivací učícího se a množstvím mentálního úsilí vynaloženého během vzdělávání, a nazývají tento jev "hypotézou hlubokého učení". Kromě toho výzkum efektivity učení využívá také afektivní výsledky vzdělávání, které se zaměřují na pochopení emocionální a psychologické hodnoty VR pro vzdělávání (Tsai & Chen, 2019). Podle Paronga a Mayera (2018) jsou afektivní výsledky důležitými prediktory učení a mohou určovat celkovou efektivitu výuky. Studie autorů Akdere a kol. (2021) nebo Lovreglio a kol. (2021) srovnávaly vzdělávání zaměstnanců s využitím virtuální reality se vzdáváním za využití video přístupů. Trénink za pomoci VR vykázal (dle dotazníkového šetření) lepší (= vyšší) hodnoty pro učení a aplikovatelnost získaných znalostí (transferability of knowledge) ve srovnání s tréninkem za pomoci video nástrojů. U tréninku pomoci VR byla taktéž zaznamenána mnohem vyšší míra angažovanosti účastníků. Srovnání s tradičním tréninkem provedli i další autoři (Lorenzis a kol., 2022; Makransky & Klingenberg, 2022), kde VR překonala tradiční trénink, a to za menších nákladů, a tedy i vyšší efektivity. Předchozí výzkumy navíc zjistily, že studující uvádějí vyšší skóre vlastní účinnosti při vzdělávání ve VR (např. Huang, 2019) a také celkově považují vzdělávání ve VR za příjemnější (Benvegnù, Pluchino & Garberini, 2021; Makransky & Lilleholt, 2018; Makransky & Petersen, 2019). Na druhou stranu existují studie, které vyšší efektivitu VR oproti běžným metodám nepotvrzují. Například studie autorů Alrehaili a Osman (2019), kde autoři srovnávají metodu učení se pomoci VR s dalšími přístupy více tradičního charakteru (kniha, video). V této studii nebyl zjištěn výrazný rozdíl mezi získanými znalostmi u jednotlivých metod získávání nových znalostí. Je zde však omezení v rámci doby výzkumu (jeden týden), kvůli čemuž není možné ověřit dlouhodobé znalosti z dané problematiky (jak moc se znalosti vryly aktérům do paměti). Autorky Lee a Shvetsova (2019) neprokázaly, že by použití VR zlepšilo a rozvinulo více kompetencí (platné i pro základní kompetence). Naopak se prokázalo, že VR vylepšuje a pomáhá rozvinout znalosti u určitého druhu kompetencí – komunikace, team-buildingové schopnosti apod.

Důležitým faktorem je i **vyčlenění vyhrazeného času pro vzdělávání během pracovní doby** zaměstnanců, což demonstruje závazek společnosti k profesnímu rozvoji jejích zaměstnanců. Vyčleněním vyhrazeného času pro školení VR podnik signalizuje, že vzdělávání a rozvoj dovedností jsou nezbytné pro rozvoj jednotlivce i organizace (Salas a kol., 2012). Vzdělávání v pracovní době umožňuje zaměstnancům plně se ponořit do VR učení bez rozptylování nebo časových omezení. Vzdělávání ve VR často vyžaduje soustředěné úsilí a nepřetržitou pozornost, aby bylo dosaženo maximální efektivity. Vyhrazený čas umožňuje zaměstnancům věnovat vzdělávání všechny své kognitivní zdroje, což vede k efektivnějším výsledkům učení (Van der Meer a kol., 2023). Vzdělávání v pracovní době navíc podporuje kulturu neustálého učení v organizaci. Pokud je zaměstnancům věnován čas na školení, zdůrazňuje se tím význam neustálého rozvoje a podporuje se proaktivní přístup k učení. To následně podporuje motivované a angažované pracovníky, protože zaměstnanci cítí podporu ve svém růstu a jsou povzbuzováni k získávání nových dovedností a znalostí (Zahabi & Razak, 2020). Salas a kol. (2012) uvádí, že poskytování vzdělávání v pracovní době navíc zajišťuje rovný přístup a účast všech zaměstnanců, neboť organizace mohou snížit potenciální překážky bránící zaměstnancům v účasti na školicích aktivitách, jako jsou časová omezení a konflikt priorit. Takový komplexní přístup může podpořit rovné příležitosti k rozvoji dovedností a zlepšit celkovou efektivitu organizace.

Dále virtuální realita ve vzdělávání poskytuje **vyšší sebedůvěru ve vlastní schopnosti, vyšší získanou osobní hodnotu z tréninku** (personal value) a i **vyšší získanou hodnotu pro firmu** (Makransky & Klingenberg, 2022; Baceviciute a kol., 2022).

Další výhodou je **automatický záznam dat**, a to v jakékoli situaci, kterou může virtuální realita nasimulovat (navíc může být rozšířeno pomocí eyetrackingu). To umožňuje například sledování aktivity mozku v různých situacích, které současně vyhovují požadavkům experimentální kontroly. Tato možnost se vědcům dříve v takové míře nenabízela (Bohil a kol., 2011).

Při zavádění virtuální reality (VR) do společnosti jako nového typu vzdělávání jsou **předchozí zkušenosti s VR** důležité z několika důvodů. Zaprvé, jedinci, kteří se s technologií VR již dříve setkali, pravděpodobně lépe chápou její možnosti, omezení a potenciální využití ve vzdělávacím prostředí (Hamilton a kol., 2021). Jejich obeznámenost s VR jim pravděpodobně pomůže rychleji se přizpůsobit novým vzdělávacím zkušenostem založeným na VR, což povede k hladšímu přechodu a efektivnějšímu využívání této technologie. Za druhé, předchozí zkušenosti s používáním VR mohou přispět k většímu pohodlí a jistotě při používání VR jako

vzdělávacího nástroje. Jedinci, kteří již dříve interagovali s prostředím VR, se mohou lépe vyrovnat s imerzivní povahou technologie, což snižuje potenciální úzkost a nepohodlí spojené s novými styly vzdělávání. Toto pohodlí může mít pozitivní dopad na zapojení a oddanost vzdělávacím aktivitám založeným na VR (Huang a kol., 2020).

Intuitivní způsob ovládání je také důležitou výhodou, jelikož jsou dnes běžně dostupné systémy jako Oculus, Valve Index nebo HTC Vive, jejichž ovládání je uživatelsky velmi intuitivní, a tak tato oblast nepředstavuje žádný problém pro uživatele a postačuje krátký zácvik i pro lidi, kteří se s touto technologií doposud nesetkali (Trombetta, 2017). Autoři tvrdí, že technologie je také dobře přijímaná a přístupná seniorní populaci (Tuena a kol., 2020).

Vzdělávání pomocí VR by mohlo výrazně **snížit náklady na školení** (Grabowski & Jankowski, 2015; Pedro a kol., 2016). Podle uvedených autorů by VR školení snížilo náklady skutečného praktického školení. Tradiční školení vyžadují například přítomnost instruktora a často i dlouhé cesty do školicího zařízení v pracovní době. Školení s virtuální realitou by mohlo poskytnout vhodnou alternativu, která má sice vysoké počáteční náklady (především na vývoj softwaru a na vývoj a nákup hardwaru), ale nevyžaduje, aby se zaměstnanci vzdělávali od svého obvyklého místa výkonu práce. Vývoj novějších, cenově dostupnějších a přenosnějších VR zařízení může usnadnit implementaci těchto technologií v blízké budoucnosti.

Flexibilita je jednou z klíčových výhod využití virtuální reality v podnikovém vzdělávání. VR umožňuje vytvářet školení, která lze snadno přizpůsobit různým pracovním prostředím a potřebám zaměstnanců. Namísto tradičního školení, které může být časově a prostorově omezené, VR nabízí možnost školit zaměstnance kdykoliv a kdekoliv, což je zvláště přínosné pro globální společnosti s různými pobočkami. Flexibilita spočívá také v tom, že VR školení může být snadno aktualizováno s novými scénáři nebo přizpůsobeno individuálním potřebám jednotlivců, což zlepšuje nejen jejich efektivitu, ale také míru zapojení. Tento přístup umožňuje firmám rychle reagovat na změny v průmyslu a zajišťuje, že zaměstnanci jsou neustále školeni na aktuální pracovní postupy a dovednosti (Zahiri a kol., 2018; Schroeder a kol., 2017).

Další výhodou je **větší počet školicích scénářů** (Richard a kol., 2020). Vzhledem k tomu, že výcvikové scénáře VR zahrnují především počítačem generovanou 3D grafiku, mohou vývojáři VR snadno vytvářet různé scénáře z existujících 3D prostředků, které lze opakovaně použít pro výcvik různých osob. Přestože vzdělávání ve VR nezaručuje nižší náklady, výhody, které tyto systémy přinášejí účastníkům vzdělávání, by mohly ospravedlnit investiční náklady.

Vzdělávání ve virtuální realitě navíc poskytuje **bezpečné prostředí** s minimálním vystavením se nebezpečným situacím (např. požáry (Saghafian a kol., 2020); výbuchy a přírodní katastrofy (Bhookan a kol., 2020)). Lektor může například ovládat virtuální požár (polohu, intenzitu a způsobené škody), při kterém je hasič cvičen k evakuaci budovy. Takové scénáře by mohly umožnit lidem snadné vzdělávání v bezpečném prostředí, které napodobuje skutečný svět (Engelbrecht a kol., 2019). Nicméně je stále nutné dohlížet na účastníky vzdělávání kvůli nebezpečí vražení do okolních předmětů, zamotání do kabelů od hardwaru (pokud jsou) či ztráty rovnováhy.

Dle studie *Investigating the value of immersive virtual reality tools for organizational training: An applied international study in the biotech industry* používání virtuální reality ve vzdělávání zaměstnanců vede k lepšímu **porozumění principů i prostorové percepci/orientaci**, kromě toho také přináší osobnostní i organizační hodnotu. Jako další výhody byly zmiňovány okamžitá zpětná vazba, poutavé prostředí pro výcvik, podněcování kritického myšlení a rozhodování v souvislosti s hodnocením rizik, které musí odborník provádět (Darragh a kol., 2016; Shamsudin, 2019; Nykänen a kol., 2020). Zlepšení doby reakce a přesnost úkonů uvádí jako výhodu Patle a kol. (2019).

Podobně se i Sim a kol. (2019) se ve svém příspěvku mj. věnovali výhodám virtuální reality, kdy zmínili zejména redukcí rizika způsobení zranění, perfektní **konzistenci** z hlediska prezentovaných stimulů uživatelům VR (tzn. vytvoření shodných/rovných podmínek) a s tím související možnost kontrolovat různé faktory, respektive podmínky, které jsou ve virtuálním prostředí nastavené.

Zájem managementu o nový typ vzdělávání je při jeho zavádění ve firmě klíčový z několika důvodů. Tím, že management projevuje skutečný zájem a nadšení, vytváří pozitivní prostředí, které podporuje zaměstnance v přijímání nových vzdělávacích příležitostí. Zájem vedení o nový typ vzdělávání navíc vysílá zaměstnancům jasný signál o tom, jakou hodnotu má jejich profesní růst (Yang a kol., 2024). Pokud se vedení zapojí do procesu, dává tím najevo závazek k celoživotnímu vzdělávání a rozvoji a motivuje zaměstnance, aby investovali do vlastního růstu. Za druhé, zapojení managementu zajišťuje, že nový typ vzdělávání je v souladu se strategickými cíli společnosti a odpovídá konkrétním potřebám organizace. Management má komplexní znalosti o cílech, problémech a oblastech, které je třeba zlepšit, což mu umožňuje vybrat nebo navrhnout vzdělávací programy, které jsou relevantní a mají dopad (Gupta & Bhaskar, 2022).

Stejně tak i **zájem zaměstnanců** o nový typ vzdělávání je při jeho zavádění ve firmě klíčový z několika důvodů. Zaprvé, zájem a zapojení zaměstnanců jsou klíčovými faktory úspěšných výsledků vzdělávání. Pokud mají zaměstnanci o nový typ vzdělávání skutečný zájem, je pravděpodobnější, že se ho budou aktivně účastnit, získané znalosti a dovednosti uplatní ve své práci a v konečném důsledku přispějí k úspěchu organizace. Za druhé, zájem zaměstnanců zajišťuje, že vzdělávání odpovídá jejich individuálním vzdělávacím potřebám a cílům. Pokud zaměstnanci investují do svého vlastního rozvoje, jsou více motivováni k získávání relevantních znalostí a dovedností, které mají přímý dopad na jejich pracovní výkon a kariérní postup (Chan a kol., 2023). Zájem zaměstnanců navíc přispívá k pozitivní kultuře učení v organizaci. Když jsou zaměstnanci nadšeni pro učení, vytváří to příznivé prostředí, ve kterém se daří sdílení znalostí, spolupráci a neustálému zlepšování. To podporuje kulturu inovací a přizpůsobivosti, která je v dnešním rychle se měnícím podnikatelském prostředí zásadní. Zájem zaměstnanců o nový typ vzdělávání může navíc vést ke zvýšení spokojenosti s prací a k udržení zaměstnanců. Pokud zaměstnanci vnímají, že si společnost cení jejich růstu a rozvoje, zvyšuje to jejich pocit hodnoty a loajality k organizaci (Al Qudah a kol., 2019).

2.7.2. Nevýhody a bariéry využití virtuální reality pro vzdělávání

Prozatím byl prostor věnován především výhodám virtuální reality, ale tato technologie není dokonalá a má své bariéry a nevýhody, které je třeba rovněž zmínit.

Když mluvíme o virtuální realitě, je třeba vzít v úvahu bezpečnostní a zdravotní hlediska. Někteří lidé uvádějí, že při používání VR pocítují různé nepříjemné příznaky. Tyto příznaky se běžně popisují souhrnným termínem **cyber-sickness** (někdy také kybernemoc). Ve vědecké literatuře se uvádí mnoho příznaků, které jsou s kybernemocí spojeny, mezi nimi: nevolnost, bolest hlavy, nepříjemné pocity v žaludku, otupělost atd. (Baceviciute a kol., 2022; Żukowska a kol., 2019), nicméně může také způsobit zpomalení reakčních časů a celkové snížení kognitivního výkonu (Mittelstaedt a kol., 2019). Jak uvádí ve své publikaci Mahmud a kol. (2023), značný diskomfort spojený se cyber-sickness je jeden z vedlejších efektů používání VR technologií, jenž je tak zároveň i faktorem, který do značné míry zabránil vyššímu vzestupu virtuální technologie. Přestože se s rozvojem technologií podařilo tento negativní efekt do určité míry zredukovat, je i dnes stále výrazný. Jak se navíc s technologickým rozvojem projeví, esenciální složku v oblasti „cyber sickness“ představuje zvolené softwarové řešení, neboť i sebelepší HW prostředek může způsobovat značný diskomfort, pokud není zvolen vhodný softwarový přístup. Problémem je navíc značná nesourodost v rámci náchylnosti jednotlivých uživatelů k VR sickness. Obvykle se tento jev vysvětluje jako smyslový nesoulad,

například v případě simulace pohybu, kdy účastník vizuálně vnímá, že se ve virtuálním prostoru pohybuje, ale ve skutečnosti se nepohybuje. Mezi další příčiny pohybové nevolnosti patří obraz s nízkým rozlišením nebo zpožděným pohybem hardwaru nebo účastníka (Bohil a kol., 2011). Vzhledem k tomu, že cyber-sickness je výsledkem interakce technologických faktorů (HW a SW) a individuálních charakteristik probanda, je velmi obtížné předem předpovědět, jak bude někdo snášet virtuální realitu. Může však být užitečné zkrátit dobu používání virtuální reality a postupně si zvykat na pobyt ve virtuálním prostředí (Rebenitsch & Owen, 2021), zatímco nepřerušované používání virtuální reality by logicky zvyšovalo pravděpodobnost výskytu nežádoucích příznaků a zhoršovalo jejich projevy (Sharples a kol., 2008). Vysokou míru uživatelů, kteří pocítují nepříjemné fyziologické příznaky při vystavení VR zmiňuje i Darragh a kol. (2016) a Garrido a kol. (2022) jako nevýhodu, která by mohla v rané fázi zásadně omezit míru přijetí virtuální reality. Studie zabývající se školením bezpečnosti silničního provozu ve VR (Deb a kol., 2018) uvádí, že přibližně 11 % účastníků studie odstoupilo od experimentu kvůli příznakům nevolnosti ze simulátoru. Studie tvrdí, že nevolnost ze simulátoru lze předvídat na základě řady faktorů, včetně věku, pohlaví a předchozího používání podobných technologií, proto by mohlo být možné, že některá pracoviště nebo cílové skupiny mohou být pro používání technologie VR životaschopnější než jiné. Kromě toho je vzhledem k nedávnému vývoji těchto technologií známo málo informací o zdravotních účincích dlouhodobého používání systémů VR, a proto si tento faktor zaslouží v budoucnu pozornost.

Cena a dostupnost byla historicky další překážkou širší adopce virtuální reality (Bohil a kol., 2011). Tato překážka ale naštěstí díky technologickému pokroku vymizela. V dnešní době lze pořídit velmi kvalitní brýle pro virtuální realitu za akceptovatelné částky, k čemuž je ale nutno připočítat náklady na dostatečně výkonný PC (Adhanom a kol., 2023). Jako nevýhodu ve své studii Farra a kol. (2019) uvádí náklady na počáteční vývoj.

Zároveň je jako nevýhoda v několika publikacích zmíněná (například Kugurakova a kol., 2023; Eiris a kol., 2019) i **časová náročnost vývoje scénářů a animací**.

Xie a kol. (2021) zmiňují, že výcvik v reálném prostředí má obecně omezení jako již zmíněnou časovou náročnost, náklady pro přípravu školicích materiálů, může být neatraktivní a neintuitivní kvůli nedostatku vizuálních nápověd, jako jsou 3D animace pro ilustraci dovedností a postupů a nemusí být možné trénovat některé dovednosti v reálném světě, jako jsou například nouzové postupy, které lze bezpečně trénovat pouze v simulátorech.

Bhoir a Esmacili (2015) uvádějí jako významnou bariéru to, že **zkušené pracovníci dávají přednost tradičnímu školení před školením prostřednictvím VR**. Je tedy pravděpodobné,

že různé skupiny zaměstnanců budou mít různé preference pro školení. Navíc zkušenější pracovníci jsou běžně starší osoby, a proto nemají tolik zkušeností s používáním moderních vizuálních technologií a jsou náchylnější k nepříjemným fyziologickým příznakům (nevolnosti a podobně) při používání VR (Dhalmahapatra a kol., 2021). Pedro a kol. (2016) zmínili další nevýhodu, a to že mnoho z možných aplikací této technologie je omezeno současnou technologií.

Závislost na technologiích (v kontextu toho, že podnik musí mít dostatečně moderní hardwarové a softwarové vybavení) může vést k technickým problémům a systémovým omezením. Nastavení VR vyžaduje hardwarové komponenty, kompatibilitu softwaru a síťovou infrastrukturu, přičemž všechny tyto prvky mohou být náchylné k poruchám nebo problémům s kompatibilitou. Technické potíže mohou narušit proces školení, bránit zapojení zaměstnanců a snižovat efektivitu vzdělávacích iniciativ založených na VR (Jo & Park, 2023). Podnik musí mít kvalifikovaný personál, který dokáže řešit technické problémy, udržovat zařízení VR a poskytovat průběžnou podporu. Nedostatečná technická podpora může mít za následek zpoždění, frustraci a neoptimální uživatelský zážitek, což může vést k odporu nebo neochotě zapojit se do školení VR (Freeman a kol., 2017). Rychlé tempo technologického pokroku navíc může způsobit, že hardware nebo software VR časem zastará nebo bude nekompatibilní. To s sebou přináší potřebu neustálých investic do aktualizací nebo výměn technologií, aby byla zajištěna kompatibilita a udržen krok s novým vývojem VR. Finanční důsledky technologických závislostí mohou představovat problém zejména pro menší společnosti nebo společnosti s omezenými zdroji (Dremluiga a kol., 2020). Závislost na technologiích navíc vyvolává obavy ohledně **ochrany soukromí a bezpečnosti dat**. Dle Choi a kol. (2022) shromažďují a zpracovávají systémy VR údaje uživatelů, včetně osobních údajů a údajů o chování, s nimiž je třeba náležitě zacházet a chránit je. Neřešení otázek ochrany soukromí a bezpečnosti dat může narušit důvěru zaměstnanců a vyvolat právní a etické problémy.

Lidé se **závislostí na technologiích** mohou mít sníženou pozornost a schopnost soustředit se po dlouhou dobu. V kontextu vzdělávání ve VR mají pracovníci problém udržet pozornost a soustředění během imerzivních zážitků VR, což vede ke sníženému zapojení a špatným výsledkům učení (Lam & Harcour, 2024). Závislost na technologiích může vést k nadměrnému a nutkavému používání digitálních zařízení, což může narušit rovnováhu mezi pracovními povinnostmi a vzděláváním s VR. Pro zaměstnance, kteří jsou závislí na technologiích, může být obtížné upřednostnit vzdělávání s VR během pracovní doby a místo toho se raději věnovat online aktivitám, které nesouvisejí s prací. To může bránit realizaci iniciativ v oblasti

vzdělávání a brzdit snahu organizace o využití potenciálních přínosů technologie VR (Griffiths, 2017). Dle Kardefelt-Winther (2017) může navíc závislost na technologiích přispívat k sociálním a mezilidským problémům na pracovišti. U osob, které jsou nadměrně závislé na technologiích, může dojít ke snížení komunikačních a kooperačních dovedností, které jsou nezbytné pro efektivní týmové vzdělávání s VR. Nedostatek mezilidských dovedností může bránit sdílení znalostí, spolupráci a celkové efektivitě vzdělávacích iniciativ založených na VR. Závislost na technologiích může navíc vést k problémům s fyzickým a duševním zdravím, jako je namáhání očí, problémy s pohybovým aparátem a zvýšená úroveň stresu (Elhai a Rozgonjuk, 2020). Tyto zdravotní důsledky mohou negativně ovlivnit pohodu zaměstnanců, což vede ke snížení motivace, produktivity a účasti na vzdělávání s virtuální realitou (Elhai a Rozgonjuk, 2020).

Obsahová náročnost vzdělávání s VR může být další nevýhodou a může navíc vyžadovat pečlivé zvážení etických a emocionálních faktorů. Imersivní zážitky ve VR mohou vyvolávat silné emocionální reakce, včetně strachu, stresu nebo úzkosti. Podnik musí zajistit, aby byl obsah v souladu s etickými zásadami a respektoval pohodu zaměstnanců, a vyhnout se tak možným negativním emocionálním důsledkům (Diemer a kol., 2015).

Jako další nevýhodu lze zmínit **omezený osobní kontakt mezi účastníky** vzdělávání. Absence osobní interakce může bránit rozvoji sociálních vazeb a mezilidských vztahů mezi zaměstnanci. V tradičním prostředí školení umožňuje osobní kontakt účastníkům navázat vztah, vybudovat si důvěru a zapojit se do spontánních rozhovorů a spolupráce. Nedostatek osobního kontaktu při vzdělávání ve virtuální realitě může omezit příležitosti pro stmelování týmu a vytváření silných sociálních vazeb, což může mít dopad na spolupráci a komunikaci během procesu vzdělávání (Tassinari a kol., 2022). Holt a kol. (2022) zmiňuje, že omezený osobní kontakt při vzdělávání může bránit neverbálním komunikačním signálům, které hrají klíčovou roli v mezilidských interakcích. Neverbální signály, jako je mimika, řeč těla a gesta, jsou zásadní pro vyjádření emocí, záměrů a jemných nuancí v komunikaci. Absence těchto signálů ve virtuální realitě může vést ke ztrátě kontextu a bohatosti mezilidských výměn, což může vést k nesprávným interpretacím a nedorozuměním mezi účastníky. Nedostatek osobního kontaktu může navíc u účastníků vyvolat pocit izolace nebo odloučení, zejména při delších zkušenostech s virtuální realitou (Tassinari a kol., 2022).

Zajímavé je, že Tjolleng (2023) poukázal na to, že i když se zdá, že je odborná komunita přesvědčena o možnostech a výhodách, které VR nabízí pro zvýšení bezpečnosti práce, v praxi je počet podniků, které tuto technologii využívají pro školení bezpečnosti práce, stále velmi

malý. Brooks a kol. (2021) doplnili, že přestože VR trénink může doplnit jak tradiční, tak i praktický výcvik, nezdá se, že by jej ve všech případech mohl vždy zcela nahradit. Byly odhaleny potřeby, jež musí tréninkové prostředí reflektovat – zvuky, teplota, pachy, možnost fyzické aktivity, různé rizikové scénáře, co nejnižší počet rozptylujících stimulů, možnost opakování cvičení a jiné.

2.8. Efektivnost virtuální reality

V přechodném textu byl několikrát zmíněn pojem efektivnost či efektivita virtuální reality. Jelikož se v práci virtuální realita definuje jako vzdělávací proces, tak i při vymezení tohoto pojmu autorka vycházela z pojmu efektivnost vzdělávání.

Na efektivitu ve vzdělávání lze nahlížet z více úhlů pohledu a může zahrnovat různé typy efektivity. Zde jsou uvedeny některé klíčové typy efektivnosti, které jsou často definovány a diskutovány v souvislosti se vzděláváním:

Efektivní využívání zdrojů: Efektivita zdrojů ve vzdělávání je efektivní a optimální využití dostupných zdrojů na podporu vzdělávacích aktivit a zlepšení výsledků vzdělávání. Zdroje, jako jsou finanční prostředky, výukové materiály, technologie a vybavení, je třeba rozdělovat a využívat strategicky, aby se maximalizoval jejich dopad na vzdělávání (Johnes a kol., 2017). Efektivní řízení zdrojů pomáhá institucím optimalizovat proces přidělování zdrojů a přijímat informovaná rozhodnutí s cílem zlepšit kvalitu vzdělávání a výsledky vzdělávaných osob (Darling-Hammond, 2017). Výzkumy (Loeb a kol., 2019; Baker a kol., 2021) ukazují, že efektivní využívání zdrojů má pozitivní dopad na výsledky vzdělávaných.

Nákladová efektivita: Dle Kolbea a Feldmana (2018) se efektivita nákladů zaměřuje na dosažení cílů a výsledků vzdělávání při minimalizaci nákladů a vynaložených zdrojů. Zahrnuje hledání způsobů, jak poskytovat kvalitní vzdělávání v rámci rozpočtových omezení, a určování nákladově efektivních strategií a postupů. Nákladová efektivita je důležitá zejména ve vzdělávacích systémech s omezenými finančními zdroji. Studie Hanusheka a Woessmanna (2019) zjistila, že země s vyšší úrovní nákladově efektivních výdajů na vzdělávání mají tendenci dosahovat lepších výsledků u vzdělávaných osob. Analýza nákladové efektivity navíc může tvůrcům vzdělávacích programů pomoci identifikovat účinné strategie a intervence, které přinášejí největší přínosy v oblasti vzdělávání v poměru k jejich nákladům (Shi a kol., 2020).

Časová efektivita: Časová efektivita se týká efektivního využití času v procesu vzdělávání a učení. To zahrnuje optimalizaci času věnovaného vzdělávání, minimalizaci času stráveného neproduktivními činnostmi a maximalizaci specifických příležitostí k učení. Časová efektivita

zahrnuje také efektivní řízení rozvrhů a vzdělávacích programů, aby byl zajištěn dostatek času pro získání potřebných znalostí a dovedností (Hanushek & Woessmann, 2012).

Administrativní efektivita: Administrativní efektivita se týká účinnosti a efektivity administrativních procesů a postupů ve vzdělávacích institucích. Zahrnuje zefektivnění administrativních úkolů, snížení byrokracie a zavedení účinných systémů v operacích, jako jsou přijímací řízení, správa záznamů, plánování a komunikace. Cílem administrativní efektivity je přidělit čas a zdroje na hlavní vzdělávací činnosti (Terjesen, 2022).

Efektivita učení: Efektivita učení se zaměřuje na optimalizaci procesu učení a zajištění toho, aby si žáci osvojili znalosti a dovednosti efektivně. To zahrnuje výběr vhodných výukových metod a strategií, tvorbu učebních osnov a hodnocení v souladu s cíli učení a poskytování zpětné vazby a podpory pro zlepšení výsledků učení. Cílem efektivity učení je maximalizovat výsledky učení a zároveň minimalizovat zbytečné nebo neefektivní výukové postupy (Hattie, 2017).

Efektivita technologií: Efektivita technologií ve vzdělávání se týká efektivního využívání nástrojů a zdrojů vzdělávacích technologií na podporu výuky, učení a řízení. Zahrnuje výběr a používání technologických řešení, která zlepšují vzdělávací procesy, zlepšují přístup ke zdrojům a umožňují inovativní postupy výuky a učení. Efektivita technologií zahrnuje také správu, údržbu a podporu efektivní technologické infrastruktury (Chugh a kol., 2023).

Úvahy o efektivitě ve vzdělávání jsou důležité pro optimalizaci vzdělávacích procesů, efektivní využívání zdrojů a poskytování kvalitního vzdělávání. Vyvážení efektivity a účinnosti zajišťuje, že vzdělávací systémy a instituce mohou studentům poskytovat spravedlivé, poutavé a působivé vzdělávací zkušenosti a zároveň maximálně využívat dostupné zdroje (Haleem a kol., 2022).

Efektivita vzdělávání je pro organizace a podniky napříč odvětvími zásadním aspektem, neboť přímo ovlivňuje výkonnost zaměstnanců, produktivitu a celkový úspěch organizace. Efektivní školicí programy jsou takové, které účinně řeší identifikované vzdělávací potřeby a nedostatky, což vede k získání nových znalostí, rozvoji příslušných dovedností a aplikaci naučených konceptů v reálných souvislostech (Kraiger a kol., 2017).

Pro vyhodnocení účinnosti vzdělávání je nutné posoudit přímý a dlouhodobý dopad vzdělávacího zásahu. Mezi ukazatele přímé účinnosti mohou patřit ukazatele, jako je spokojenost účastníků, zapojení účastníků a vnímaná vhodnost obsahu vzdělávání a metod jeho provádění. Ukazatele dlouhodobé účinnosti se zaměřují na přenos obsahu vzdělávání do práce,

zlepšení pracovního výkonu, zvýšení produktivity a organizačních výsledků (Salas a kol., 2012).

K hodnocení účinnosti vzdělávání lze použít různé metodiky a nástroje. Kirkpatrickův čtyřúrovňový model je široce používaným rámcem pro hodnocení účinnosti vzdělávání a zahrnuje čtyři úrovně: reakce, učení, chování a výsledky (Kirkpatrick, 1994). Tento model umožňuje hodnotit reakce účastníků, získávání znalostí a dovedností, aplikaci naučeného v práci a dopad školení na výkonnost jednotlivce a organizace.

K měření získávání znalostí, rozvoje dovedností a změny chování lze použít kvantitativní metody, jako jsou hodnocení před a po vzdělávání, testy a měření výkonnosti (Martin, 2019). Kvalitativní metody, jako jsou rozhovory, focus group a pozorování, mohou poskytnout cenné informace o vnímané účinnosti a dopadu vzdělávání z pohledu účastníků (Busetto a kol., 2020; Alliger a kol., 1997).

Využitím kombinace kvantitativních a kvalitativních metod mohou poskytovatelé vzdělávání získat komplexní představu o účinnosti vzdělávacích postupů a přijímat informovaná rozhodnutí s cílem zlepšit výsledky vzdělávaných zaměstnanců.

V aplikaci na podnikové vzdělávání se efektivita vztahuje k míře, do jaké vzdělávací programy a iniciativy ve společnosti dosahují zamýšlených cílů a poskytují hmatatelné přínosy pro organizaci a její zaměstnance. Výzkum ukázal, že efektivní organizační učení má významný dopad na výkonnost organizace a rozvoj jednotlivců. Například studie autorů Deshpande a Munshi (2022) zjistila, že dobře navržené a efektivně realizované vzdělávací programy mají pozitivní dopad na znalosti, dovednosti a pracovní výkon zaměstnanců. Studie Kirkpatricka a Kirkpatricka (2016) rovněž zdůrazňuje význam hodnocení účinnosti vzdělávání prostřednictvím čtyřúrovňového modelu. Tento přístup pomáhá organizacím měřit dopad vzdělávacích programů na výkonnost zaměstnanců a výsledky podnikání. Investováním do efektivního podnikového vzdělávání mohou organizace zvýšit produktivitu zaměstnanců, jejich spokojenost s prací a celkový úspěch organizace.

2.9. Shrnutí

Virtuální realita je počítačem vytvořené prostředí, ve kterém mohou lidé vidět, cítit a komunikovat s reálným světem pomocí hmatových reakcí, pohybových senzorů a specializovaných objektů, které simulují různé vjemy. Virtuální realita je tedy souhrnem nejméně tří prvků: virtuálního prostředí, vstupních zařízení a výstupních zařízení (Parsons a kol., 2017).

Na základě výše provedené systematické literární rešerše existujících studií byly identifikovány nejpodstatnější výhody, nevýhody a bariéry, které implementace virtuální reality do podnikového vzdělávání přináší. Tyto výhody, nevýhody a bariéry můžeme převést na jednotlivé faktory. Důležitým negativním faktorem, který je třeba vzít v úvahu, jsou náklady na zavedení technologie VR (Adhanom a kol., 2023). Existuje mnoho technologií pro přístup do virtuálního světa, např. Oculus, HTC Vive. Každý z těchto nástrojů má jiné využití a jiné pohlcení. Čím lepší je pohlcení, tím je kompletnější a dražší (Trombetta, 2017). Je také zapotřebí navrhovat, vyvíjet a vytvářet virtuální prostředí, která jsou vlastně vytvořena na serverech a jsou přístupná VR nástrojům odkudkoli pomocí přístupu klient-server. Začlenění technologie VR do Průmyslu 4.0 vyžaduje vyhodnocení nákladového faktoru a přínosů konkrétních VR technologií a serverů. Zároveň ale díky VR může docházet ke snížení nákladů během vzdělávání z důvodu absence instruktora, pronájmu školicích prostor a podobně (Pedro a kol., 2016; Grabowski & Jankowski, 2015).

Virtuální realita se používá pro vizualizaci specifických virtuálních modelů a simulačních situací v reálném čase. Vzhledem k neustálým změnám v simulačních technologiích je nutná jejich neustálá aktualizace. To znamená i vytvoření a přepracování existujícího, což vyžaduje velké programátorské úsilí. Údržba scénářů VR, a tedy i aktualizace stávajících programových kódů, je časově náročná a pro uživatele s malými nebo žádnými zkušenostmi s programováním obtížná. Proto je potřeba mít v podniku IT specialistu, který bude mít tyto činnosti na starosti (Freeman a kol., 2017).

Dalším faktorem je uvědomění si, jak mohou simulace a VR modely vytvořit spolehlivé prostředí pro přizpůsobení fyzických operací, nástrojů a struktur Průmyslu 4.0. Je prokázáno, že fyzické pohyby, které se neblíží realitě, mohou mít negativní dopad nebo nesprávné výsledky, když se uživatel přenesse ze simulační interakce do reálného prostředí. Realističnost uživatelského avataru se silně liší a je závislá na použitých technologiích, tj. v případě výuky uživatelských činností, která vyžaduje velkou fyzickou interakci s objektem, nebude pro uživatele vůbec přínosná. Obecně se toto označuje jako cyber-sickness (kybernemoc) a zahrnuje velkou škálu různých symptomů – od únavy, bolesti hlavy a očí až po rozostřené vidění a potíže se soustředěním (např. Baceviciute a kol., 2022; Rebenitsch & Owen, 2020; Dhalmahapatra a kol., 2021; Darragh a kol., 2016).

Dalším faktorem může být i odpor ze strany starších pracovníků (Bhoir a Esmaeili, 2015), který může souviset právě se zmíněnou kybernemocí, špatnými nebo dokonce žádnými zkušenostmi

s použitím virtuální reality. V tomto případě je na místě správná komunikace ze strany vedení směrem k pracovníkům, kteří by takového vzdělávání měli podstoupit.

Na druhé straně, pozitivními faktory mohou být ale efektivita vzdělávání, jelikož dle studií (např. Baceviciute a kol., 2022; Ritter & Chambers, 2022; Radhakrishnan a kol., 2021), si pracovníci pamatují více informací, pokud byli školeni s pomocí virtuální reality než jinými způsoby. Zároveň jsou pracovníci více motivováni (Gasteiger a kol., 2022) k takovému vzdělávání, věnují obsahu školení více pozornosti, jelikož jsou zapojeni a musí interagovat. Výše byl popsán i důležitý faktor, a to provádění vzdělávání v prostředí, ve kterém by to nebylo v realitě možné. To se týká především vzdělávání v rámci BOZP (Dalgarno & Lee, 2010).

Za zmínění stojí například i flexibilita, jelikož brýle pro virtuální realitu si může zaměstnanec zapnout sám, kdykoliv a odkudkoliv, tudíž není závislý na předem daný čas určený od instruktora a podobně (Zahiri a kol., 2018; Schroeder a kol., 2017).

Existující odborné studie nezahrnovaly všechny oblasti Khanova rámce pro vzdělávání. Tato výzkumná mezera naznačuje nedostatek komplexního porozumění implementace této technologie a jejího dopadu na vzdělávací procesy. Proto se autorka rozhodla využít vlastního výzkumu prostřednictvím Delphi šetření, dotazníkového šetření a deskriptivních případových studií. Tímto přístupem si klade za cíl naplnit tuto mezeru a poskytnout komplexnější a detailnější pohled na zkoumanou problematiku. Primární výzkum umožní získat konkrétní a aktuální informace přímo od expertů a respondentů, což poskytne hlubší porozumění implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání.

3. Metodika výzkumu

Tato kapitola představuje metodiku výzkumu disertační práce. Je představen design výzkumu disertační práce, výzkumná oblast, výzkumné téma, zvolené metody sběru dat, průběhy šetření a charakteristika statistického souboru. Dále jsou charakterizovány zvolené statistické metody pro analýzu dat.

3.1. Oblast, téma, cíl a výzkumné otázky

Podnikové vzdělávání se stále více stává klíčovým faktorem pro rozvoj firem, jelikož umožňuje zvýšit kvalifikaci zaměstnanců a podpořit růst konkurenční výhody. V souvislosti s vývojem technologií, zejména v kontextu Průmyslu 4.0, se oblast podnikového vzdělávání transformuje díky implementaci informačních a komunikačních technologií, mezi které patří i virtuální realita. **Výzkumnou oblastí** disertační práce je tedy virtuální realita v podnikovém vzdělávání. Na základě této výzkumné oblasti lze **výzkumné téma** specifikovat následovně: Faktory ovlivňující implementaci virtuální reality pro podnikové vzdělávání.

Cílem disertační práce je identifikovat klíčové faktory ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání a formulovat soubor postupů pro implementaci. Pro naplnění stanoveného cíle práce jsou formulovány následující **dílčí cíle a výzkumné otázky**:

DC3: Identifikovat faktory, které pozitivně či negativně ovlivňují implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání z pohledu organizace (poskytovatelé takového vzdělávání, tvůrci obsahu, vedoucí pracovníci mající na starosti vzdělávání zaměstnanců v podniku).

VO1: Jaké faktory pozitivně ovlivňují implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání z pohledu organizace (poskytovatelé takového vzdělávání, tvůrci obsahu, vedoucí pracovníci mající na starosti vzdělávání zaměstnanců v podniku)?

VO2: Jaké faktory negativně ovlivňují implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání z pohledu organizace (poskytovatelé takového vzdělávání, tvůrci obsahu, vedoucí pracovníci mající na starosti vzdělávání zaměstnanců v podniku)?

DC4: Vymežit výhody a nevýhody virtuální reality pro podnikové vzdělávání z pohledu účastníků vzdělávání s virtuální realitou.

VO3: Jaké výhody ve vzdělávání s využitím virtuální reality vnímají účastníci vzdělávání s virtuální realitou?

VO4: Jaké nevýhody a bariéry ve vzdělávání s využitím virtuální reality vnímají účastníci vzdělávání s virtuální realitou?

DC5: Zpracovat deskriptivní případové studie reflektující úspěšné implementace virtuální reality do podnikového vzdělávání v podnicích v České republice.

VO5. Za jakých podmínek a jak úspěšně byla implementována virtuální realita do podnikového vzdělávání v konkrétním podniku?

3.2.Design výzkumu

K naplnění cílů práce a zodpovězení výzkumných otázek bude aplikován **smíšený design** výzkumu. V současné době jsou dle Egera a Egerové (2017) uznávány tři základní typy designu výzkumu: kvantitativní, kvalitativní a smíšený výzkum, který představuje kombinaci jak kvantitativního, tak kvalitativního. Kvantitativní a kvalitativní výzkumné přístupy byly v minulosti vnímány jako nerovné (kvalitativní výzkum měl pozici druhořadého), a někdy až nesmiřitelné metodologie vědeckého poznání. Denzin a Lincolnová (2011) hovoří dokonce o „válce paradigmat“. I přes značné odlišnosti obou přístupů se lze domnívat, že se ale nemusí vylučovat. Jejich souhra naopak může přispět ke komplexnějšímu porozumění edukační realitě (Hammersley, 2005). Někteří autoři (Gray, 2019; Creswell & Plano Clark, 2017) jej považují za třetí hlavní paradigma výzkumu.

Creswell (2014) definuje smíšený výzkum jako přístup k výzkumu sociálních a dalších věd, u kterého výzkumník shromažďuje dva typy dat – kvantitativní a kvalitativní, integruje je a poté odvozuje interpretace výsledků na základě kombinace silných stránek obou souborů dat s cílem porozumět výzkumnému problému. Právě tato integrace dat, které jsou získány různými metodami výzkumu je jedním z hlavních znaků smíšeného výzkumu. Podobně označuje smíšený výzkum i Hendl (2016), tedy jako obecný přístup, ve kterém dochází k míchání a spojování kvalitativních a kvantitativních metod, technik či paradigmat v rámci jedné studie.

U různých autorů se můžeme setkat s různými formami či druhy smíšeného designu výzkumu. Často jsou však založeny na pořadí užití přístupů (následný nebo souběžný), někdy v kombinaci s kritériem dominantnosti jednoho či druhého přístupu a někdy je také zohledněna i míra

integrace přístupů či cíl integrace. Obecně lze rozlišovat tři základní formy smíšeného designu (Stolz, 2016):

- 1) Kvantitativně-kvalitativní (sekvenční, navazující), v němž se zkoumaná kvantitativní proměnná řeší kvalitativním hloubkovým výzkumem, případně je realizován kvantitativní výzkum (např. pomocí dotazníkového šetření) sloužící pro výběr participantů do kvalitativní studie (např. hloubková interview a zúčastněná pozorování).
- 2) Kvalitativně-quantitativní (sekvenční, navazující), v němž jsou kvalitativní výsledky ověřovány statisticky (zjišťována jsou rozložení v populaci, korelace). Tento typ výzkumu se někdy označuje jako „kvalitativní předvýzkum“. Může se také jednat o kognitivní pre-test kvantitativních nástrojů měření, který však v pravém slova smyslu není smíšeným designem výzkumu, jelikož je zaměřen na kvantitativním výzkum a nedochází k integraci výsledků. Z metodologického hlediska je tento typ také problematický z hlediska statistické pravděpodobnosti, kvalitativní vzorek není reprezentativní pro navazující kvantitativní výzkum (např. tvorbu položek do dotazníkového šetření) jelikož nereprezentuje populaci.
- 3) Kvalitativně-quantitativní (paralelní, souběžný), ve kterém dochází k triangulaci kvalitativních a kvantitativních výsledků s cílem validizovat výsledky či dospět k rozsáhlým výsledkům, tj. vyhnouti se efektu „černé skříňky“ a malých vzorků / problémů se zobecnitelností.

Creswell (2015) nazývá první typ explanačním sekvenčním designem, ve kterém z hlediska integrace dat/zjištění jde o vysvětlení kvantitativních výsledků více do hloubky. Druhý typ označuje exploračním sekvenčním designem, kde dochází k vytvoření druhé fáze výzkumu na základě prvotního prozkoumání (explorace). Třetí typ nazývá konvergentním. Cílem konvergentního designu je integrovat a srovnat výsledky a validovat je. Tyto základní formy se objevují dle Creswella (2015) ve všech smíšených výzkumech, ať již explicitně, či implicitně. Mnohé výzkumy pak doplňují další rysy do svých designů nebo předchozí různě kombinují. Například v experimentálním designu výzkumu mohou být použity všechny tři druhy smíšeného designu, tj. kvalitativní data mohou být sbírána před intervencí, během ní nebo po ní a integrace výsledků je pak založena na vnoření kvalitativních dat do experimentálního designu. Tento specifický design označoval Creswell a Plano Clark (2017) jako vnořený (embedded).

Pro účely disertační práce bude využit **paralelní design**. Kvalitativní část je jednak reprezentována Delphi metodou, a to z důvodu, že se jedná o téměř neprozkoumanou oblast

a je tak potřeba hlubokého výzkumu, a poté i deskriptivními případovými studii. Kvantitativní část je pak reprezentována dotazníkovým šetřením. Jednotlivé části výzkumu jsou popsány v následujících kapitolách níže. Schéma výzkumu je zobrazeno na obrázku 9.

3.2.1. Delphi metoda

Delphi metoda je výzkumným nástrojem, jež je charakteristický určitou formou kontrolované vícekolové skupinové anonymní diskuze, která je vždy doplněna o zpětnou vazbu zúčastněným expertům. Cílem této metody je konvergovat směrem k uznatelnému pohledu či konsenzu na zkoumanou problematiku (Gonzalez-Lopez a kol., 2023; Hsu a Sanford, 2007). Gordon (1994) vymezuje metodu Delphi v širším pojetí jako proces strukturování skupinové komunikace, v užším pojetí jako kontrolovanou diskuzi. Dle Barrios a kol. (2021) patří mezi základní znaky metody anonymita expertů, řízená zpětná vazba a statistické určování shody názorů expertů.

Nejčastěji využívaným počtem oslovených expertů je 15–35 osob. Výběr a role účastníků (expertů) jsou považovány za klíčový pro úspěch Delphi metody. Zároveň je nutné počítat s cca 40–70 % mírou návratnosti v rámci celého výzkumu (Gordon, 1994).

Různí autoři uvádějí odlišné způsoby aplikace metody Delphi. Nejčastější průběh s jednotlivými kroky je dle Green (2014) následující:

- 1) analýza problému a jeho rozsahu;
- 2) výběr expertů;
- 3) distribuce, sběr a analýza prvního kola šetření;
- 4) distribuce dotazníku pro druhé kolo šetření s poskytnutím zpětné vazby z prvního kola;
- 5) opakování kroků 3 a 4 pro třetí kolo šetření;
- 6) analýza konečných výsledků šetření, sestavení zprávy a její poskytnutí zúčastněným expertům.

V odborné literatuře není počet kol pevně vymezen a stanoven. Wright a Grime (2016) ovšem zmiňují, že dvě kola jsou považována za nejjednodušší minimum a zároveň tři kola dotazování jsou považována za dostatečná. S rostoucím počtem kol může docházet k růstu statistické chyby metody (Egerová & Mužík, 2010).

3.2.2. Dotazníkové šetření

Další část výzkumu disertační práce využívá kvantitativní metodu sběru dat, konkrétně dotazníkové šetření. Dotazníkové šetření je jednou z nejčastějších metod sběru dat. Dle Havlíčkové (2015) má dotazníkové šetření relativně nízkou časovou a finanční náročnost,

umožňuje využít dotazník opakovaně a zajišťuje značnou míru anonymity. Dotazník umožňuje sběr kvantitativních údajů standardizovaným způsobem, takže údaje jsou pro analýzu vnitřně konzistentní a ucelené. Dotazníky by měly mít vždy určitý účel, který souvisí s cíli výzkumu, a od počátku musí být jasné, jak budou zjištěné údaje využity.

Nejčastěji se dotazníkové šetření používá k získání většího množství dat od velkého souboru respondentů. Vzhledem k povaze kladení otázek je možné dotazníky označit také jako kvalitativní nástroj (v případě použití otevřených otázek), nicméně pro účely této disertační práce je dotazníkové šetření použito a chápáno jako kvantitativní.

Eger a Egerová (2017) uvádějí jako výhody dotazníkového šetření:

- objektivnost v důsledku standardizace dotazníku;
- oslovení velké části populace za přiměřené náklady;
- kvantifikovatelnost a statistické zpracování dat;
- replikovatelnost šetření;
- anonymita přispívající k podílu navracených dotazníků aj.

Existují ale i nevýhody použití dotazníkového šetření, a to dle Bowling (2023) či Eger a Egerová (2017):

- odlišná interpretace otázek respondenty;
- nízká návratnost dotazníků často spojená s distanční formou realizace;
- nízká možnost ověření totožnosti respondenta;
- riziko neadekvátní reprezentativnosti souboru respondentů;
- omezenost dat a informací bez hlubšího zkoumání důvodu dané odpovědi aj.

Validita

Validita vysvětluje, jak dobře shromážděné údaje pokrývají skutečnou oblast zkoumání (Taherdoost, 2018). Validita v podstatě znamená "měřit to, co má být měřeno" (Bolton & Brace, 2022). Posouzení stupně validity dotazníku je vždy s určitou mírou subjektivní a závisí především na kompetentnosti a fundovanosti autora dotazníku. Je doporučeno, aby autor vždy posoudil navrhovaný dotazník s dalšími odborníky (Chráška, 2016).

Reliabilita

Reliabilita dotazníku znamená schopnost zachycovat přesně a spolehlivě zkoumaný jev. Dostatečná reliabilita je klíčovým předpokladem dobré validity dotazníku, i přes to, že sama

o sobě ještě validitu nezaručuje (Bolton & Brace, 2022; Sedláková, 2015). Je vyjádřena jako relativní nepřítomnost chyby při měření (Chráska, 2016).

3.2.3. Případové studie

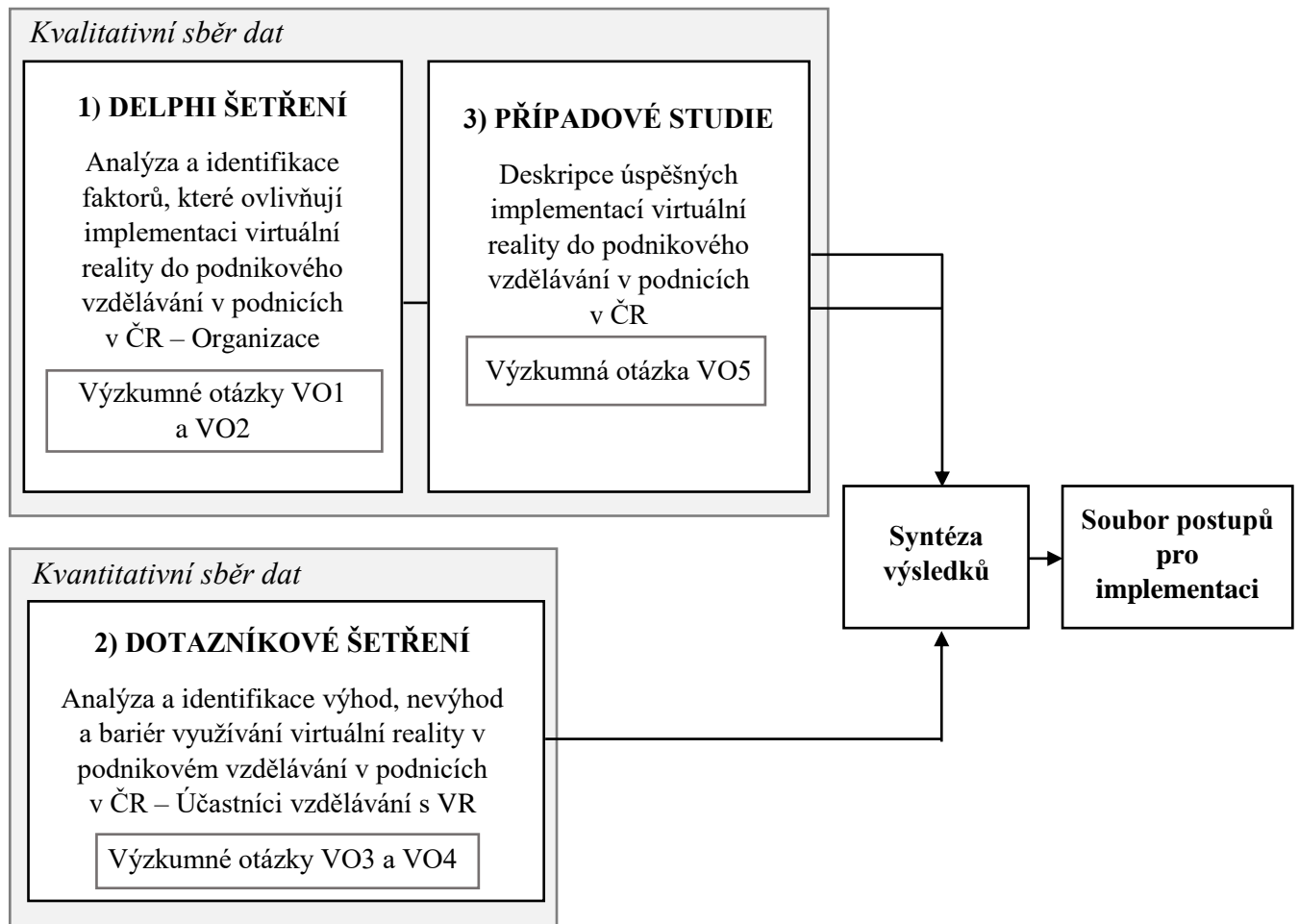
K reflexi úspěšné implementace virtuální reality do podnikového vzdělávání v podnicích v České republice byla zvolena metoda případové studie, která patří k základním metodám kvantitativního výzkumu. Případová studie neboli kazuistika (angl. „case study“) umožňuje poskytnout hloubkový obraz problému (oblasti, tématu), který se zkoumá a popisuje v rámci širšího prostředí a kontextu (Chrastina, 2019). Hendl (2016) charakterizuje základní prvky případové studie jako komplexnost, průřezovost a mnohoaspektovost. Pro tento výzkum byly zvoleny deskriptivní případové studie.

Deskriptivní případová studie je výzkumná metoda, která se zaměřuje na podrobné a systematické zkoumání jednotlivých případů, jež mohou být lidé, skupiny, události nebo organizace (Creswell & Poth, 2017). Cílem této studie je poskytnout komplexní popis daného případu, analyzovat jeho charakteristiky, kontext a možné dopady. Tento typ výzkumu je často využíván v sociálních vědách, psychologii, medicíně, managementu či pedagogice (Yin, 2018).

Při provádění deskriptivní případové studie se vědec nebo výzkumník snaží shromáždit co nejvíce relevantních dat a informací o zkoumaném případě. To může zahrnovat rozhovory, pozorování, analýzu dokumentů či jiné metody sběru dat. Poté jsou tyto informace systematicky analyzovány a interpretovány s cílem identifikovat klíčové prvky, trendy či vzory v daném případě (Baxter & Jack, 2008). Při provádění deskriptivní případové studie je důležité zachovat objektivitu a systematickosti při sběru a analýze dat, aby byl výsledný popis co nejpřesnější a relevantní. Tento typ výzkumu může přinést hlubší porozumění danému případu a poskytnout cenné informace pro další výzkum či aplikaci v praxi (Gerring, 2007).

Mezi zdroje, ze kterých lze čerpat při provádění deskriptivní případové studie, patří odborná literatura, archivní dokumenty, rozhovory s účastníky případu, pozorování, statistická data a další relevantní zdroje informací (George & Bennett, 2005).

Obrázek 9 - Schéma výzkumu



Zdroj: Vlatní zpracování, 2024

4. Vlastní výzkum

4.1. Delphi šetření

Cílem Delphi šetření bylo identifikovat faktory, které jsou klíčové pro úspěšnou implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání a odpovědět na výzkumnou otázku VO1 a VO2.

Experti byli vybíráni dle kritérií:

- Účastník výzkumu má praktické zkušenosti s absolvováním anebo tvorbou virtuální reality ve vzdělávání pracovníků.
- Účastník výzkumu má praktické zkušenosti s implementací a realizací vzdělávání s využitím virtuální reality v podniku v České republice.
- Účastník výzkumu je považován za odborníka v oblasti podnikového vzdělávání (praxe alespoň 5 let).

Vybraní experti museli splňovat 2 ze 3 těchto kritérií a byli individuálně osloveni prostřednictvím e-mailu či telefonátem. Předpokládal se výběr 25 expertů, ze kterých se část zúčastnila také pilotáže pro odhalení případných chyb a nejasností. Účelem této skupiny bylo zahrnout experty, kteří představují různorodou a bohatou škálu zkušeností a kteří by mohli vyjádřit své názory na virtuální realitu při vzdělávání zaměstnanců. Aby byla v této skupině zajištěna žádoucí široká škála nápadů a koncepcí, bylo důležité, aby účastníci mohli nejen jasně hovořit o svých vlastních zkušenostech, ale také reprezentovat názory svých kolegů. S účastí v průzkumu souhlasilo 28 odborníků.

Před vlastní realizací výzkumného šetření proběhla přípravná fáze, ve které došlo k definování problému, výběru vhodné skupiny expertů a k pilotáži se zaměřením na formulaci a porozumění textu na skupině 5 expertů. Panel expertů byl složen výhradně z osob s dostatečnou znalostí zkoumané problematiky dle předem stanovených kritérií.

Delphi šetření proběhlo ve třech kolech a uskutečnilo se v měsících srpen–listopad 2023.

4.1.1. Průběh a vyhodnocení 1. kola Delphi šetření

Delphi šetření bylo zahájeno 14. srpna 2023 a ukončeno 17. září 2023. V prvním kole bylo osloveno 28 odborníků z různých odvětví, na které měla autorka emailový nebo telefonní kontakt díky svému zaměstnání, z nichž se průzkumu zúčastnilo 24, tedy návratnost 85,71 %. Jako výzkumný nástroj byl využit dotazník s otevřenými otázkami. Postup analýzy odpovědí na otevřené otázky spočíval v pročetí obdržených odpovědí a následném stanovení

předběžných kategorií, do kterých lze odpovědi zařadit. Tyto kategorie vycházely z modifikovaného modelu, který vytvořil Khan (2007). Tento model byl autorkou práce upraven tak, aby odpovídal využití virtuální reality při vzdělávání zaměstnanců, a byl rozdělen do pěti kategorií – Management, Zaměstnanci, Infrastruktura a institucionální podpora, Zpracování VR a Ostatní. Tyto kategorie byly stejné pro pozitivní i negativní faktory. Následně autorka zkontrolovala formulované kategorie a odpovědi, aby se ujistila, že odpovědi jsou správně zařazeny, a případně upravila formulované kategorie, např. sloučením podobných kategorií.

Nejprve bylo identifikováno celkem 64 faktorů, některé ale byly sloučeny na základně velké podobnosti. Celkový konečný stav byl 59 faktorů (34 pozitivních a 25 negativních). Konečný přehled faktorů je prezentován v následujícím textu, včetně rozdělení do skupin dle modifikovaného modelu podle Khana.

1) Faktory pozitivně ovlivňující implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců

Management

- Multidisciplinární realizační tým
- Podpora managementu k využívání technologií ve vzdělávání
- Zájem vedení podniku o rozvoj a vzdělávání pracovníků
- Motivace vedení směrem k pracovníkům k využívání VR ve vzdělávání
- Vhodná propagace virtuální reality v podniku
- Začlenění virtuální reality do systému vzdělávání v podniku

Pracovníci

- Nakloněnost pracovníků ke změnám
- Předchozí zkušenosti pracovníků s virtuální realitou
- Vlastní motivace pracovníků ke vzdělávání
- Potřebné IT dovednosti
- Pozitivní postoj pracovníků k využití VR ve vzdělávání

Infrastruktura a institucionální podpora

- Provázanost dat v rámci intra-podnikového vzdělávání, zpětná vazba
- Existence systému, který dokáže řídit veškerý obsah a řídit/monitorovat dlouhodobé používání

- Komplexnost vzdělávacího systému integrovaného do VR, včetně posloupnosti a opakovanosti jednotlivých vzdělávacích modulů
- Jednoduchost ovládání hardwaru (VR brýle)
- Kvalitní hardwarové vybavení v podniku (VR brýle, tablet pro ovládání na dálku včetně datové SIM/wifi)
- Automatický záznam dat
- Vymezený prostor pro vzdělávání s virtuální realitou
- Možnost vzdělávat se v pracovní době

Zpracování VR

- Kvalitně zpracovaný obsah vzdělávání (správné, relevantní a dostatečné informace)
- Kvalitní softwarové zpracování (ostrý obraz, zvuk, ...)
- Procesní správnost vzdělávacích modulů
- Velká míra imerze a interaktivity prostředí
- Míra přiblížení se virtuálního prostředí k reálnému prostředí
- Snadná použitelnost a intuitivnost

Ostatní

- Dostatek finančních prostředků pro implementaci virtuální reality do vzdělávání
- Potřeba opakovaně vzdělávat větší počet pracovníků
- Nižší náklady vzdělávání (absence lektorů, nájmu školicích místností, ...)
- Nadstandardní prvky v tréninku
- Snížení potřebného času pro vzdělávání
- Jazyková flexibilita
- Možnost realizovat výcvik v bezpečném kontrolovaném prostředí
- Atraktivita virtuální reality
- Unifikované podmínky pro školené osoby

2) Faktory negativně ovlivňující implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců

Management

- Špatná komunikace mezi procesním/analytickým týmem a skupinou vývojářů a programátorů
- Chybějící motivace vedoucích pracovníků o rozvoj a vzdělávání zaměstnanců

- Nesprávně nastavená očekávání a definice problémů/řešení u managementu
- Neochota vedoucích pracovníků zodpovědných za vzdělávání zabývat se implementací virtuální reality do vzdělávání
- Negativní postoj managementu k virtuální realitě ve vzdělávání
- Nedostatečná nebo nevhodná propagace virtuální reality

Pracovníci

- Nedostatečná motivace pracovníků ke vzdělávání s využitím VR
- Nedostatečná připravenost pracovníků pro nové technologie ve vzdělávání, nižší digitální dovednosti, nedostatečné IT dovednosti
- Neochota využití nové technologie
- Strach z nevolnosti při využití virtuální reality
- Chybějící předchozí zkušenosti s virtuální realitou

Infrastruktura a institucionální podpora

- Vytvoření pouze dílčích celků a chybějící provázanost na podnikové procesy
- Nedostatečný nebo chybějící řídicí systém pro správu vzdělávacích modulů
- Složitost hardwarových prvků a nevhodné nastavení používání pro zaměstnance
- Zastaralost hardwaru (VR brýlí), nutnost častého nákupu novějších verzí
- Nedostupnost technologie na pracovišti

Zpracování VR

- Nesprávná tvorba VR obsahu (nedodržení základních principů a očekávaných výstupů)
- Cyber sickness (nevolnost, bolest hlavy,...) u některých jedinců
- Složitost VR prostředí a jednotlivých prvků ovládní
- Nekvalitní softwarové zpracování (nízký počet FPS (snímků za sekundu) a tím pádem sekavá aplikace)

Ostatní

- Nutnost vytvoření mnoha unikátních školicích scénářů pro podniky, které mají různorodé pracovní činnosti
- Nedostatek finančních prostředků
- Nemožnost zpracovat jemnou motoriku ve virtuální realitě
- Chybějící face to face interakce, omezený osobní kontakt mezi pracovníky

- Citlivost firemních dat, ochrana osobních dat

U skupin faktorů s pozitivním vlivem bylo nejvíce položek identifikováno ve skupině Ostatní (9 faktorů), poté ve skupině Infrastruktura a institucionální podpora (8). U faktorů s negativním vlivem byl největší počet faktorů identifikován ve skupině Management (6) a poté shodně 5 faktorů u skupin Pracovníci, Infrastruktura a institucionální podpora a Ostatní.

Celkově bylo v prvním kole Delphi šetření identifikováno 34 faktorů, které mohou pozitivně ovlivnit implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců a 25 faktorů, které mohou negativně ovlivnit implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců. Pozitivní faktory tedy převažují.

4.1.2. Průběh a vyhodnocení 2. kola Delphi šetření

Druhé kolo Delphi šetření probíhalo od 25. září 2023 do 16. října 2023. Ke každému identifikovanému faktoru byla přidána Likertova pětibodová škála a poté byly faktory odeslány zpět expertům k posouzení míry vlivu faktoru na implementaci VR do podnikového vzdělávání. Jako výzkumný nástroj druhého kola byl tedy použit opět dotazník, tentokrát ale s uzavřenými otázkami. Cílem tohoto kola bylo určit míru důležitosti jednotlivých faktorů a seřadit je od nejdůležitějšího po nejméně důležitý. Druhého kola se zúčastnilo 22 expertů, dva experti se šetření nemohli účastnit z důvodu pracovního vytížení. To však nemělo vliv na celkově vyvážené složení skupiny expertů. Návratnost dotazníků tedy činila 91,67 %. Výsledky druhého kola jsou zobrazeny v následujících tabulkách.

Pozitivní faktory

- 1) **Do jaké míry ovlivňují následující faktory implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání? (U každé položky označte křížkem míru vlivu, 1 = nejméně ovlivňuje; 5 = nejvíce ovlivňuje)**

Tab. 1 - Pozitivní faktory - 2. kolo Delphi výsledky, celkový počet expertů n=22

| Management | Stupnice vlivu x_i | | | | | Průměr | Medián |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|----|----|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | Absolutní četnost n_j | | | | | | |
| Podpora managementu k využívání technologií ve vzdělávání | 0 | 0 | 3 | 8 | 11 | 4,91 | 4 |
| Zájem vedení podniku o rozvoj a vzdělávání pracovníků | 0 | 0 | 1 | 12 | 9 | 4,36 | 4 |
| Začlenění virtuální reality do systému vzdělávání v podniku | 0 | 0 | 4 | 8 | 10 | 4,27 | 4 |

| | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------------|---------------|
| Vhodná propagace virtuální reality v podniku | 0 | 0 | 3 | 12 | 7 | 4,18 | 4 |
| Multidisciplinární realizační tým | 0 | 2 | 7 | 10 | 3 | 3,64 | 4 |
| Motivace vedení směrem k pracovníkům k využívání VR ve vzdělávání | 0 | 6 | 10 | 4 | 2 | 3,09 | 3 |
| Pracovníci | Stupnice vlivu x_i | | | | | Průměr | Medián |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | Absolutní četnost n_j | | | | | | |
| Potřebné IT dovednosti | 0 | 0 | 0 | 8 | 14 | 4,64 | 5 |
| Pozitivní postoj pracovníků k využití VR ve vzdělávání | 0 | 0 | 6 | 9 | 7 | 4,05 | 4 |
| Předchozí zkušenosti pracovníků s virtuální realitou | 0 | 0 | 8 | 7 | 7 | 3,95 | 4 |
| Vlastní motivace pracovníků ke vzdělávání | 0 | 1 | 6 | 9 | 6 | 3,91 | 4 |
| Nakloněnost pracovníků ke změnám | 0 | 1 | 7 | 8 | 6 | 3,86 | 4 |
| Infrastruktura a institucionální podpora | Stupnice vlivu x_i | | | | | Průměr | Medián |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | Absolutní četnost n_j | | | | | | |
| Možnost vzdělávat se v pracovní době | 0 | 0 | 0 | 3 | 19 | 4,86 | 5 |
| Jednoduchost ovládání hardwaru (VR brýle) | 0 | 0 | 0 | 9 | 13 | 4,59 | 5 |
| Komplexnost vzdělávacího systému integrovaného do VR, včetně posloupnosti a opakovanosti jednotlivých vzdělávacích modulů | 0 | 1 | 3 | 10 | 8 | 4,14 | 4 |
| Existence systému, který dokáže řídit veškerý obsah a řídit/monitorovat dlouhodobé používání | 0 | 2 | 5 | 8 | 7 | 3,91 | 4 |
| Kvalitní hardwarové vybavení v podniku (VR brýle, tablet pro ovládání na dálku včetně datové SIM/wifi) | 0 | 2 | 4 | 10 | 6 | 3,91 | 4 |
| Provázanost dat v rámci intra-podnikového vzdělávání, zpětná vazba | 0 | 1 | 8 | 9 | 4 | 3,73 | 4 |
| Vymezený prostor pro vzdělávání s virtuální realitou | 0 | 4 | 5 | 8 | 5 | 3,64 | 4 |
| Automatický záznam dat | 1 | 4 | 4 | 9 | 4 | 3,5 | 4 |
| Zpracování VR | Stupnice vlivu x_i | | | | | Průměr | Medián |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | Absolutní četnost n_j | | | | | | |
| Kvalitní softwarové zpracování (ostrý obraz, zvuk, ...) | 0 | 0 | 2 | 10 | 10 | 4,36 | 4 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------------|---------------|
| Kvalitně zpracovaný obsah vzdělávání (správné, relevantní a dostatečné informace) | 0 | 0 | 2 | 11 | 9 | 4,32 | 4 |
| Snadná použitelnost a intuitivnost | 0 | 0 | 4 | 9 | 9 | 4,23 | 4 |
| Procesní správnost vzdělávacích modulů | 0 | 2 | 4 | 9 | 7 | 3,95 | 4 |
| Míra přiblížení se virtuálního prostředí k reálnému prostředí | 0 | 1 | 6 | 10 | 5 | 3,86 | 4 |
| Velká míra imerze a interaktivity prostředí | 0 | 2 | 6 | 8 | 6 | 3,82 | 4 |
| Ostatní | Stupnice vlivu x_i | | | | | Průměr | Medián |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | Absolutní četnost n_j | | | | | | |
| Dostatek finančních prostředků pro implementaci virtuální reality do vzdělávání | 0 | 0 | 0 | 2 | 20 | 4,91 | 5 |
| Snížení potřebného času pro vzdělávání | 0 | 2 | 4 | 9 | 7 | 3,95 | 4 |
| Možnost realizovat výcvik v bezpečném kontrolovaném prostředí | 0 | 3 | 3 | 8 | 8 | 3,95 | 4 |
| Nižší náklady vzdělávání (absence lektorů, nájmu školících místností, ...) | 1 | 3 | 4 | 9 | 5 | 3,64 | 4 |
| Atraktivita virtuální reality | 2 | 1 | 7 | 8 | 4 | 3,5 | 4 |
| Nadstandardní prvky v tréninku | 3 | 2 | 8 | 5 | 4 | 3,23 | 3 |
| Unifikované podmínky pro školené osoby | 3 | 5 | 4 | 6 | 4 | 3,14 | 3 |
| Potřeba opakovaně vzdělávat větší počet pracovníků | 4 | 4 | 5 | 6 | 3 | 3 | 3 |
| Jazyková flexibilita | 6 | 7 | 7 | 2 | 0 | 2,23 | 2 |

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Negativní faktory

- 2) Do jaké míry ovlivňují následující faktory implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání? (U každé položky označte křížkem míru vlivu, 1 = nejméně ovlivňuje; 5 = nejvíce ovlivňuje)

Tab. 2 - Negativní faktory - 2. kolo Delphi výsledky, celkový počet expertů n=22

| Management | Stupnice vlivu x_i | | | | | Průměr | Medián |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | Absolutní četnost n_j | | | | | | |
| Neochota vedoucích pracovníků zodpovědných za vzdělávání zabývat se implementací virtuální reality do vzdělávání | 0 | 0 | 0 | 9 | 13 | 4,59 | 5 |
| Nedostatečná nebo nevhodná propagace virtuální reality | 0 | 0 | 3 | 10 | 9 | 4,27 | 4 |

| | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------------|---------------|
| Negativní postoj managementu k virtuální realitě ve vzdělávání | 0 | 1 | 4 | 8 | 9 | 4,14 | 4 |
| Chybějící motivace vedoucích pracovníků o rozvoj a vzdělávání zaměstnanců | 0 | 1 | 6 | 6 | 9 | 4,05 | 4 |
| Špatná komunikace mezi procesním/analytickým týmem a skupinou vývojářů a programátorů | 0 | 2 | 5 | 8 | 7 | 3,91 | 4 |
| Nesprávně nastavená očekávání a definice problémů/řešení u managementu | 0 | 3 | 6 | 8 | 5 | 3,68 | 4 |
| Pracovníci | Stupnice vlivu x_i | | | | | Průměr | Medián |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | Absolutní četnost n_j | | | | | | |
| Nedostatečná připravenost pracovníků pro nové technologie ve vzdělávání, nižší digitální dovednosti, nedostatečné IT dovednosti | 0 | 1 | 3 | 8 | 12 | 4,68 | 4 |
| Nedostatečná motivace pracovníků ke vzdělávání s využitím VR | 0 | 2 | 5 | 8 | 7 | 3,91 | 4 |
| Neochota využití nové technologie | 1 | 1 | 5 | 10 | 5 | 3,77 | 4 |
| Strach z nevolnosti při využití virtuální reality | 3 | 2 | 5 | 6 | 6 | 3,45 | 4 |
| Chybějící předchozí zkušenosti s virtuální realitou | 10 | 7 | 4 | 1 | 0 | 1,82 | 2 |
| Infrastruktura a institucionální podpora | Stupnice vlivu x_i | | | | | Průměr | Medián |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | Absolutní četnost n_j | | | | | | |
| Nedostupnost technologie na pracovišti | 0 | 0 | 0 | 2 | 20 | 4,91 | 5 |
| Vytvoření pouze dílčích celků a chybějící provázanost na podnikové procesy | 0 | 1 | 1 | 9 | 11 | 4,36 | 4 |
| Nedostatečný nebo chybějící řídicí systém pro správu vzdělávacích modulů | 0 | 0 | 3 | 9 | 10 | 4,32 | 4 |
| Složitost hardwarových prvků a nevhodné nastavení používání pro zaměstnance | 0 | 0 | 8 | 7 | 7 | 3,95 | 4 |
| Zastaralost hardwaru (VR brýlí), nutnost častého nákupu novějších verzí | 1 | 1 | 8 | 6 | 6 | 3,68 | 4 |
| Zpracování VR | Stupnice vlivu x_i | | | | | Průměr | Medián |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | Absolutní četnost n_j | | | | | | |
| Cyber sickness (nevolnost, bolest hlavy,...) u některých jedinců | 0 | 0 | 1 | 9 | 12 | 4,5 | 5 |

| | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------------|---------------|
| Složitost VR prostředí a jednotlivých prvků ovládání | 0 | 0 | 9 | 9 | 4 | 3,77 | 4 |
| Nekvalitní softwarové zpracování (nízký počet FPS (snímků za sekundu) a tím pádem sekavá aplikace) | 0 | 2 | 7 | 7 | 6 | 3,77 | 4 |
| Nesprávná tvorba VR obsahu (nedodržení základních principů a očekávaných výstupů) | 2 | 2 | 5 | 8 | 5 | 3,55 | 4 |
| Ostatní | Stupnice vlivu x_i | | | | | Průměr | Medián |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | Absolutní četnost n_j | | | | | | |
| Nedostatek finančních prostředků | 0 | 0 | 0 | 2 | 20 | 4,91 | 5 |
| Nutnost vytvoření mnoha unikátních školicích scénářů pro podniky, které mají různorodé pracovní činnosti | 0 | 0 | 3 | 9 | 10 | 4,32 | 4 |
| Nemožnost zpracovat jemnou motoriku ve virtuální realitě | 0 | 2 | 8 | 7 | 5 | 3,68 | 4 |
| Citlivost firemních dat, ochrana osobních dat | 0 | 4 | 6 | 8 | 4 | 3,55 | 4 |
| Chybějící face to face interakce, omezený osobní kontakt mezi pracovníky | 7 | 6 | 8 | 1 | 0 | 2,14 | 2 |

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Jako nejdůležitější faktory, které mohou pozitivně ovlivnit implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců, byly identifikovány " Podpora managementu k využívání technologií ve vzdělávání " a "Dostatek finančních prostředků na implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců" se stejnou průměrnou hodnotou 4,91. Faktory související s managementem a zaměstnanci, neboli měkké faktory, jsou v odborných publikacích zmiňovány jen zřídka, ale jejich význam potvrdily studie, např. Yang a kol. (2024) nebo Gupta a Bhaskar (2022). Naopak finance (na pořízení softwaru a hardwaru nebo v souvislosti s úsporou nákladů) jsou zmiňovány velmi často (např. Xie a kol., 2021; Grabowski & Jankowski, 2015). Dalšími identifikovanými klíčovými faktory byly např: možnost vzdělávání se v pracovní době, potřebné IT dovednosti, jednoduchost používání hardwaru (VR brýle), zájem vedení společnosti o rozvoj a vzdělávání zaměstnanců, kvalitní softwarové zpracování (ostrý obraz, zvuk, kvalitní vzdělávací obsah (správné, relevantní a dostatečné informace), začlenění virtuální reality do systému vzdělávání ve firmě, snadnost použití a intuitivnost, vhodná propagace virtuální reality ve firmě, pozitivní postoj zaměstnanců k využití VR při vzdělávání a komplexnost systému vzdělávání začleněného do VR, včetně posloupnosti a opakování jednotlivých vzdělávacích modulů.

U negativních faktorů vyšly dva faktory se stejnou hodnotou, a to 4,91, "Nedostupnost technologií na pracovišti" a "Nedostatek finančních prostředků". Důležitost faktoru "Nedostupnost technologií na pracovišti" potvrzují například Wyk a Villiers (2009). Finance obecně jsou v odborných studiích velmi často zmiňovaným faktorem (nevýhodou, výhodou), a to v negativním smyslu (např. vysoké náklady na pořízení softwaru a hardwaru) a byly zmíněny například ve studiích Le a kol. (2015) a Bohil a kol. (2011). U negativních faktorů jsou tedy na prvním místě tvrdé faktory, ale v klíčové desítce jsou i měkké faktory, a tento výzkum dokazuje, jak jsou důležité. Dalšími identifikovanými klíčovými faktory byly např: Nedostatečná připravenost pracovníků pro nové technologie ve vzdělávání, nižší digitální dovednosti, nedostatečné IT dovednosti, neochota vedoucích pracovníků odpovědných za vzdělávání zabývat se implementací virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců, cyber sickness (nevolnost, bolest hlavy, ...) u některých jedinců (důležitost tohoto faktoru je často zmiňována v odborných studiích, např. u Baceviciute a kol., 2022), vytvoření pouze dílčích celků a chybějící provázanost na podnikové procesy, nedostatečný nebo chybějící řídicí systém pro správu vzdělávacích modulů, nutnost vytvořit mnoho unikátních scénářů vzdělávání pro podniky, které mají různorodé pracovní činnosti, nedostatečná nebo nevhodná propagace virtuální reality, negativní postoj managementu k virtuální realitě ve vzdělávání a nedostatečná motivace vedoucích pracovníků pro rozvoj a vzdělávání zaměstnanců.

4.1.3. Průběh a vyhodnocení 3. kola Delphi šetření

Třetího kola se zúčastnil stejný počet expertů, tedy 22 (návratnost 100 %). Po analýze druhého kola, kdy byl vypočítán průměr a faktory byly seřazeny podle důležitosti od nejdůležitějšího po nejméně důležitý v každé skupině, byl expertům zaslán seřazený seznam faktorů. Následně měli experti možnost označit změnu v pořadí těchto faktorů, respektive přehodnotit pořadí, které zvolili ve druhém kole. Z 22 expertů změnili pořadí 4 experti, ostatní ponechali seřazený seznam beze změny.

Výsledky třetího kola jsou uvedeny v následujících tabulkách, přičemž faktory jsou již seřazeny od nejdůležitějšího po nejméně důležitý v každé skupině zvlášť. V každé tabulce je uveden průměr pro každý faktor, následuje součet pořadí a konečné celkové pořadí.

V tabulce 3 jsou uvedeny výsledky třetího kola pro faktory, které pozitivně ovlivňují implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců.

Tab. 3 - Faktory pozitivně ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání

| Management | Průměr | Součet pořadí | Celkové pořadí |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| Podpora managementu k využívání technologií ve vzdělávání | 4,91 | 26 | 1 |
| Zájem vedení podniku o rozvoj a vzdělávání pracovníků | 4,36 | 42 | 2 |
| Začlenění virtuální reality do systému vzdělávání v podniku | 4,27 | 68 | 3 |
| Vhodná propagace virtuální reality v podniku | 4,18 | 85 | 4 |
| Multidisciplinární realizační tým | 3,64 | 110 | 5 |
| Motivace vedení směrem k pracovníkům k využívání VR ve vzdělávání | 3,09 | 131 | 6 |
| Pracovníci | Průměr | Součet pořadí | Celkové pořadí |
| Potřebné IT dovednosti | 4,64 | 22 | 1 |
| Pozitivní postoj pracovníků k využití VR ve vzdělávání | 4,05 | 46 | 2 |
| Předchozí zkušenosti pracovníků s virtuální realitou | 3,95 | 72 | 3 |
| Vlastní motivace pracovníků ke vzdělávání | 3,91 | 84 | 4 |
| Nakloněnost pracovníků ke změnám | 3,86 | 106 | 5 |
| Infrastruktura a institucioální podpora | Průměr | Součet pořadí | Celkové pořadí |
| Možnost vzdělávat se v pracovní době | 4,86 | 35 | 1 |
| Jednoduchost ovládání hardwaru (VR brýlí) | 4,59 | 49 | 2 |
| Komplexnost vzdělávacího systému integrovaného do VR, včetně posoupnosti a opakovanosti jednotlivých vzdělávacích modulů | 4,14 | 69 | 3 |
| Existence systému, který dokáže řídit veškerý obsah a řídit/monitorovat dlouhodobé používání | 3,91 | 86 | 4 |
| Kvalitní hardwarové vybavení v podniku (VR brýle, tablet pro ovládání na dálku včetně datové SIM/wifi) | 3,91 | 99 | 5 |
| Provázanost dat v rámci intra-podnikového vzdělávání, zpětná vazba | 3,73 | 124 | 6 |
| Vymezený prostor pro vzdělávání s virtuální realitou | 3,64 | 155 | 7 |
| Automatický záznam dat | 3,50 | 175 | 8 |
| VR zpracování | Průměr | Součet pořadí | Celkové pořadí |
| Kvalitní softwarové zpracování (ostrý obraz, zvuk, ...) | 4,36 | 22 | 1 |
| Kvalitně zpracovaný obsah vzdělávání (správné, relevantní a dostatečné informace) | 4,32 | 45 | 2 |
| Snadná použitelnost a intuitivnost | 4,23 | 71 | 3 |
| Procesní správnost vzdělávacích modulů | 3,95 | 91 | 4 |
| Míra přiblížení se virtuálního prostředí k reálnému prostředí | 3,86 | 106 | 5 |
| Velká míra imerze a interaktivity prostředí | 3,82 | 127 | 6 |
| Ostatní | Průměr | Součet pořadí | Celkové pořadí |
| Dostatek finančních prostředků pro implementaci virtuální reality do vzdělávání | 4,91 | 22 | 1 |
| Snížení potřebného času pro vzdělávání | 3,95 | 44 | 2 |
| Možnost realizovat výcvik v bezpečném kontrolovaném prostředí | 3,95 | 66 | 3 |

| | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|------|-----|---|
| Nižší náklady vzdělávání (absence lektorů, nájmu školicích místností, ...) | 3,64 | 88 | 4 |
| Atraktivita virtuální reality | 3,50 | 111 | 5 |
| Nadstandardní prvky v tréninku | 3,23 | 133 | 6 |
| Unifikované podmínky pro školené osoby | 3,14 | 155 | 7 |
| Potřeba opakovaně vzdělávat větší počet pracovníků | 3,00 | 173 | 8 |
| Jazyková flexibilita | 2,23 | 198 | 9 |

Zdroj: Vlastní zpracování (2023)

Jak je patrné z tabulky 3, téměř všechny faktory získaly více než 3 body (s výjimkou jazykové flexibility). Jak bylo uvedeno výše, autorka považuje faktor za klíčový, pokud má průměr 4 nebo vyšší a alespoň 51 % hodnocení dosáhlo 4 nebo více bodů. Podle tohoto měřítka se ukázalo 13 klíčových faktorů, které mohou pozitivně ovlivnit implementaci VR do vzdělávání zaměstnanců. Deset klíčových faktorů je uvedeno níže v tabulce 7.

V tabulce 4 jsou uvedeny výsledky pro faktory, které negativně ovlivňují implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání.

Tab. 4 - Faktory negativně ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání

| Management | Průměr | Součet pořadí | Celkové pořadí |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| Neochota vedoucích pracovníků zodpovědných za vzdělávání zabývat se implementací virtuální reality do vzdělávání | 4,59 | 24 | 1 |
| Nedostatečná nebo nevhodná propagace virtuální reality | 4,27 | 50 | 2 |
| Negativní postoj managementu k virtuální realitě ve vzdělávání | 4,14 | 61 | 3 |
| Chybějící motivace vedoucích pracovníků o rozvoj a vzdělávání zaměstnanců | 4,05 | 85 | 4 |
| Špatná komunikace mezi procesním/analytickým týmem a skupinou vývojářů a programátorů | 3,91 | 111 | 5 |
| Nesprávně nastavená očekávání a definice problémů/řešení u managementu | 3,68 | 131 | 6 |
| Pracovníci | Průměr | Součet pořadí | Celkové pořadí |
| Nedostatečná připravenost pracovníků pro nové technologie ve vzdělávání, nižší digitální dovednosti, nedostatečné IT dovednosti | 4,68 | 22 | 1 |
| Nedostatečná motivace pracovníků ke vzdělávání s využitím VR | 3,91 | 44 | 2 |
| Neochota využití nové technologie | 3,77 | 66 | 3 |
| Strach z nevolnosti při využití virtuální reality | 3,45 | 88 | 4 |
| Chybějící předchozí zkušenosti s virtuální realitou | 1,82 | 110 | 5 |
| Infrastruktura and institucionální podpora | Průměr | Součet pořadí | Celkové pořadí |
| Nedostupnost technologie na pracovišti | 4,91 | 25 | 1 |
| Vytvoření pouze dílčích celků a chybějící provázanost na podnikové procesy | 4,36 | 52 | 2 |

| | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| Nedostatečný nebo chybějící řídicí systém pro správu vzdělávacích modulů | 4,32 | 69 | 3 |
| Složitost hardwarových prvků a nevhodné nastavení používání pro zaměstnance | 3,95 | 82 | 4 |
| Zastaralost hardwaru (VR brýlí), nutnost častého nákupu novějších verzí | 3,68 | 102 | 5 |
| VR zpracování | Průměr | Součet pořadí | Celkové pořadí |
| Cyber sickness (nevolnost, bolest hlavy,...) u některých jedinců | 4,50 | 23 | 1 |
| Složitost VR prostředí a jednotlivých prvků ovládání | 3,77 | 43 | 2 |
| Nekvalitní softwarové zpracování (nízký počet FPS (snímků za sekundu) a tím pádem sekavá aplikace) | 3,77 | 66 | 3 |
| Nesprávná tvorba VR obsahu (nedodržení základních principů a očekávaných výstupů) | 3,55 | 88 | 4 |
| Ostatní | Průměr | Součet pořadí | Celkové pořadí |
| Nedostatek finančních prostředků | 4,91 | 22 | 1 |
| Nutnost vytvoření mnoha unikátních školicích scénářů pro podniky, které mají různorodé pracovní činnosti | 4,32 | 45 | 2 |
| Nemožnost zpracovat jemnou motoriku ve virtuální realitě | 3,68 | 67 | 3 |
| Citlivost firemních dat, ochrana osobních dat | 3,55 | 87 | 4 |
| Chybějící face to face interakce, omezený osobní kontakt mezi pracovníky | 2,14 | 109 | 5 |

Zdroj: Vlastní zpracování (2023)

Z této tabulky vyplynulo jedenáct klíčových negativních faktorů. Deset z nich je uvedeno v tabulce 7. Pro určení míry shody mezi experty v šetření byl vypočten Kendallův koeficient W, který byl vypočten pro každou skupinu faktorů podle následujícího vzorce (Chráška, 2016):

$$W = \frac{\sum X^2 \cdot \frac{(\sum X)^2}{n}}{\frac{1}{12} k^2 \cdot (n^3 - n)}$$

kde: W je Kendallův koeficient shody; X je součet pořadí; k je počet expertů; n je počet faktorů. Výsledky výpočtu Kendallova koeficientu shody jsou uvedeny v tabulce 5 a tabulce 6 pro každou skupinu zvlášť.

Tab. 5 - Kendallův koeficient shody pro faktory pozitivně ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání

| Název skupiny | Kendallův koeficient shody |
|------------------------------------------|----------------------------|
| Management | 0,94168 |
| Pracovníci | 0,88800 |
| Infrastruktura a institucionální podpora | 0,84622 |
| VR zpracování | 0,89988 |

Ostatní 0,99132

Zdroj: Vlastní zpracování (2023)

Tab. 6 - Kendallův koeficient shody pro faktory negativně ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání

| Název skupiny | Kendallův koeficient shody |
|------------------------------------------|----------------------------|
| Management | 0,93625 |
| Pracovníci | 1,0000 |
| Infrastruktura a institucionální podpora | 0,71033 |
| VR zpracování | 0,98264 |
| Ostatní | 0,96446 |

Zdroj: Vlastní zpracování (2023)

Kendallův koeficient shody se pohybuje v rozmezí 0 až 1, přičemž 1 znamená úplnou shodu. Po analýze třetího kola se všechny skupiny přiblížily k hodnotě 1, a lze tedy říci, že se odborníci téměř shodli na pořadí faktorů, které vyplynulo z analýzy druhého kola. U faktorů, které mohou pozitivně ovlivnit implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců, se koeficient pohyboval v rozmezí od 0,84 do 0,99. Nejnižší shoda byla u kategorie Infrastruktura a institucionální podpora. Naopak nejvyšší shoda byla v kategorii Ostatní. U faktorů, které mohou negativně ovlivnit implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání, se koeficient pohyboval v rozmezí od 0,71 do 1. Nejnižší koeficient je stejný jako u pozitivních faktorů v kategorii Infrastruktura a institucionální podpora. Nejvyšší koeficient je však u kategorie Zaměstnanci, kde se všichni experti zcela shodli, a proto má koeficient hodnotu 1.

Na základě analýzy bylo identifikováno 10 klíčových pozitivních a 10 klíčových negativních faktorů, které ovlivňují implementaci VR do podnikového vzdělávání. Tyto faktory byly vybrány na základě průměru.

Tab. 7 - 10 finálních klíčových faktorů

| Faktory <u>pozitivně</u> ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání n = 34 | Faktory <u>negativně</u> ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání n = 25 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Podpora managementu k využívání technologií ve vzdělávání | Nedostupnost technologie na pracovišti |
| Dostatek finančních prostředků pro implementaci virtuální reality do vzdělávání | Nedostatek finančních prostředků |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Možnost vzdělávat se v pracovní době | Nedostatečná připravenost pracovníků pro nové technologie ve vzdělávání, nižší digitální dovednosti, nedostatečné IT dovednosti |
| Potřebné IT dovednosti | Neochota vedoucích pracovníků zodpovědných za vzdělávání zabývat se implementací virtuální reality do vzdělávání |
| Jednoduchost ovládání hardwaru (VR brýlí) | Cyber sickness (nevolnost, bolest hlavy,...) u některých jedinců |
| Zájem vedení podniku o rozvoj a vzdělávání pracovníků | Vytvoření pouze dílčích celků a chybějící provázanost na podnikové procesy |
| Kvalitní softwarové zpracování (ostrý obraz, zvuk, ...) | Nedostatečný nebo chybějící řídicí systém pro správu vzdělávacích modulů |
| Kvalitně zpracovaný obsah vzdělávání (správné, relevantní a dostatečné informace) | Nutnost vytvoření mnoha unikátních školicích scénářů pro podniky, které mají různorodé pracovní činnosti |
| Začlenění virtuální reality do systému vzdělávání v podniku | Nedostatečná nebo nevhodná propagace virtuální reality |
| Snadná použitelnost a intuitivnost | Negativní postoj managementu k virtuální realitě ve vzdělávání |

Zdroj: Vlastní zpracování (2023)

Nejvíce pozitivních faktorů pochází ze skupiny Management (3) a VR zpracování (3). U negativních faktorů je nejvyšší počet položek opět u skupiny Management (3), následuje Infrastruktura a institucionální podpora (3).

4.1.4. Shrnutí výsledků Delphi šetření

Cílem metody Delphi byla identifikace faktorů, které jsou klíčové pro úspěšnou implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání. Experti identifikovali 34 faktorů s pozitivním vlivem a 25 faktorů s negativním vlivem. Celkem tedy identifikovali více faktorů s pozitivním vlivem, z čehož se dá usuzovat, že experti si spojují implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců spíše s pozitivními faktory.

U skupin faktorů s pozitivním vlivem bylo nejvíce položek identifikováno ve skupině Ostatní (9 faktorů), poté ve skupině Infrastruktura a institucionální podpora (8). U faktorů s negativním vlivem byl největší počet faktorů identifikován ve skupině Management (6) a poté shodně 5 faktorů u skupin Pracovníci, Infrastruktura a institucionální podpora a Ostatní.

U faktorů, které mají pozitivní vliv na implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců, bylo identifikováno 13 klíčových faktorů (nejvíce ve skupině Management (4) a poté Zpracování VR (3) a Infrastruktura a institucionální podpora (3)). Naopak u faktorů,

kteří mají negativní vliv na implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců, bylo klíčových identifikováno pouze 11 (nejvíce ve skupině Management (4)). Lze tedy konstatovat, že skupina Management má obecně největší vliv na implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání.

V každé oblasti modifikovaného modelu podle Khana (2007) jsou identifikovány faktory, což naznačuje, že každá oblast je zásadní a vyžaduje celistvý přístup. Z Delphi šetření byla vypracovaná závěrečná zpráva, která byla v lednu 2024 zaslána všem expertům, kteří se účastnili šetření.

4.2. Dotazníkové šetření

Cílem dotazníkového šetření bylo identifikovat výhody, nevýhody a bariéry využití virtuální reality v podnikovém vzdělávání z pohledu účastníků takového vzdělávání, tedy odpovědět na výzkumné otázky VO3 a VO4.

Struktura dotazníku vycházela ze studie autorů Obukhov a kol. (2023) a byla modifikována pro toto šetření. Dotazník obsahoval 5 identifikačních otázek a poté 21 tvrzení, u kterých mohli respondenti volit z 5ti bodové Likertovi škály, kde vyjadřovali svůj postoj (1 – zcela nesouhlasím, 2 – nesouhlasím, 3 – ani nesouhlasím ani souhlasím, 4 – souhlasím, 5 – zcela souhlasím). Jedna otázka byla otevřená a zaměřena na identifikaci největších bariér pro využití virtuální reality pro podnikové vzdělávání.

Před samotnou realizací dotazníkového šetření proběhla pilotáž se skupinou 10 pracovníků z podniků v České republice. Pilotáž proběhla v únoru 2024 a na základě zpětné vazby byly provedeny dílčí změny v některých otázkách.

Sběr dat z dotazníkového šetření probíhal v březnu roku 2024 a to u předem vybraných společností, kde již vzdělávání s pomocí virtuální reality probíhá. Předpokládalo se, že se šetření zúčastní alespoň 100 zaměstnanců z celkem 3 společností různých velikostí. Dotazník byl vytvořen pomocí online nástroje Google Forms a odkaz na něj byl rozeslán kontaktním osobám, které ho dál distribuovaly mezi vybrané zaměstnance.

Data z průzkumu byla nejprve očištěna a zkontrolována, zda v nich nejsou nesrovnalosti nebo chybějící hodnoty. Po zajištění integrity datového souboru byly odpovědi kódovány a zadány do statistického softwaru pro analýzu. Byly vytvořeny popisné statistiky, které poskytly přehled o demografických charakteristikách respondentů a jejich obecných odpovědích na otázky

průzkumu. Dále byl proveden Kruskal-Wallisův test a korelační analýza s cílem prozkoumat vztahy mezi různými odpověďmi v průzkumu.

4.2.1. Respondenti

Pro výběr respondentů byl využit kvótní neboli záměrný výběr. Tato metoda se zakládá na získávání odpovědí od předem určené skupiny respondentů (Eichhorn, 2022). Kritéria mohou být charakterizována věkem, ekonomickým statutem jedinců nebo například pohlavím. Vzhledem k výzkumu autorky bylo zvoleno pouze jediné kritérium, a to:

- Zaměstnanec, který v rámci vzdělávání absolvoval alespoň jedno školení s využitím virtuální reality

Dotazníkové šetření bylo zasláno vedoucím zaměstnancům tří společností (různé velikosti, různých oborů), se kterými autorka spolupracovala na zavádění virtuální reality do vzdělávání. Tito vedoucí zaměstnanci pak rozeslali dotazníkové šetření konkrétním zaměstnancům, kteří měli již minimálně jedno školení s VR za sebou.

Respondenti byli rozděleni do věkových skupin (generací), aby bylo možné lépe pochopit, jak různé generace vnímají a prožívají vzdělávání ve virtuální realitě (VR). Věkové skupiny byly rozděleny následovně dle Kotler & Keller (2016) a Pew Research Center (2019):

- Generace Z (18-26 let): Tato skupina představuje nejmladší kategorii, která je obvykle lépe obeznána s digitálními technologiemi a může mít vyšší schopnost přizpůsobit se novým technologickým nástrojům, jako je VR (Ülker a kol., 2024).
- Generace Y (Mileniálové) (27-44 let): Tato generace, která se často vyznačuje komfortem v oblasti technologií a digitální komunikace, představuje významnou část pracovní síly, která bude pravděpodobně těžit z inovativních školicích metod (Korn a kol., 2024).
- Generace X (45-59 let): Tato kategorie může mít různou úroveň technologických znalostí, ale obecně je přizpůsobivá a zkušená, s velkým zájmem o praktická a efektivní řešení (Barta a kol., 2022).
- Baby Boomers (60 let a více): Tato skupina může mít tradičnější názory na vzdělávání, ale může poskytnout cenné poznatky o výzvách a výhodách integrace VR do stávajících paradigmat školení (Svecová a kol., 2021).

Rozdělením respondentů do těchto generací se studie snažila zachytit rozdíly ve vnímání a zkušenostech se vzděláváním s využitím virtuální reality. Tento přístup pomáhá identifikovat

specifické potřeby a preference, což zajišťuje, že vzdělávací programy VR mohou být přizpůsobeny tak, aby účinně zapojily a přinášely užitek všem zaměstnancům bez ohledu na jejich věk.

Nejvíce respondentů spadá do Generace Y, tedy je jim mezi 27 a 44 lety. Dále je výrazně zastoupena i Generace Z, tedy nejmladší respondenti, poté i Generace X (45 až 59 let). Baby boomers jsou pouze 2 respondenti. Výsledky jsou zobrazeny v tabulce 8.

Tab. 8 - Respondenti

| Pohlaví / Generace | Generace Z | Generace Y | Generace X | Baby Boomers |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Muž | 20 | 34 | 23 | 2 |
| Žena | 18 | 14 | 10 | 0 |

Zdroj: Vlastní zpracování, 2024

Pokud jde o počet kurzů s využitím virtuální reality, které respondenti absolvovali, 66 z nich uvedlo, že se zúčastnili pouze jednoho kurzu zaměřeného na bezpečnost a ochranu zdraví při práci (BOZP). Dalších 51 respondentů absolvovalo jeden jiný kurz než BOZP, a 4 respondenti prošli dvěma kurzy – jedním zaměřeným na BOZP a druhým na jinou oblast.

Co se týče IT dovedností, většina respondentů se označila za pokročilé uživatele. 70 respondentů uvedlo, že mají pokročilé IT dovednosti, například používání online kalendářů a online schůzek. Tito respondenti pocházeli především z generace Z (18-26 let; 32 respondentů), generace Y (27-44 let; 25 respondentů) a generace X (45-59 let; 13 respondentů). 47 respondentů uvedlo, že mají základní IT dovednosti, například práci s e-mailem a internetem. Tito respondenti byli nejčastěji v generaci Y (22 respondentů) a generaci X (20 respondentů), pouze 3 respondenti z generace Z a 2 respondenti z generace Baby boomers spadali do této skupiny. Další 4 respondenti se považují za profesionály s IT dovednostmi, přičemž 3 z nich byli ve věku 18-26 let (generace Z) a 1 respondent byl ve věku 27-44 let (generace Y).

Předchozí zkušenosti s virtuální realitou byly mezi respondenty relativně omezené. 77 respondentů uvedlo, že neměli žádné předchozí zkušenosti s virtuální realitou. Tito respondenti byli rozloženi převážně v generaci Y (33 respondentů) a generaci X (32 respondentů), s menším zastoupením v generaci Z (10 respondentů) a 2 respondenty v generaci Baby boomers. 36 respondentů již mělo zkušenosti s virtuální realitou v oblasti her. Z nich 21 spadalo do generace Z a 15 do generace Y. Pouze 3 respondenti měli předchozí zkušenosti s virtuální realitou v oblasti vzdělávání, přičemž všichni tři byli ve věku 18-26 let (generace Z).

Stejně tak další 3 respondenti z generace Z měli zkušenosti s virtuální realitou v jiné oblasti. Výsledky jsou zobrazeny v Tab. 9.

Tab. 9 - Předchozí zkušenosti respondentů s virtuální realitou

| Zkušenosti / Generace | Generace Z | Generace Y | Generace X | Baby Boomers |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|
| Měl jsem již zkušenost s virtuální realitou v jiné oblasti | 2 | 0 | 1 | 0 |
| Měl jsem již zkušenost s virtuální realitou v oblasti her | 21 | 15 | 0 | 0 |
| Měl jsem již zkušenost s virtuální realitou v oblasti her, Měl jsem již zkušenost s virtuální realitou v jiné oblasti | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Měl jsem již zkušenost s virtuální realitou v oblasti her, Měl jsem již zkušenost s virtuální realitou v oblasti vzdělávání | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Měl jsem již zkušenost s virtuální realitou v oblasti vzdělávání | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Neměl jsem žádné zkušenosti s virtuální realitou | 10 | 33 | 32 | 2 |

Zdroj: Vlastní zpracování, 2024

4.2.2. Výsledky

V této kapitole jsou představeny klíčové výsledky dotazníkového šetření a je provedena jejich analýza s cílem odhalit hlavní trendy a zjištění. Dále je kapitola zaměřena na interpretaci těchto výsledků a jejich implikace pro podnikové vzdělávání s využitím virtuální reality. Vyhodnocení výsledků tohoto dotazníkového šetření tvoří základ pro hlubší pochopení možností a perspektiv budoucí implementace virtuální reality v podnikových procesech. Získané poznatky mohou posloužit jako důležitý podklad pro strategická rozhodnutí v oblasti rozvoje podnikového vzdělávání, přičemž přispějí k efektivnějšímu plánování a zavádění inovativních vzdělávacích technologií do podnikových vzdělávacích programů.

Pro lepší pochopení dat získaných v rámci dotazníkového šetření byla nejprve provedena popisná statistika, zahrnující výpočty aritmetického průměru, mediánu a směrodatné odchylky (σ). Průměr poskytuje celkový přehled o střední hodnotě odpovědí, zatímco medián ukazuje centrální tendenci odpovědí bez vlivu na extrémní hodnoty. Směrodatná odchylka dále napomáhá porozumět míře variability odpovědí mezi respondenty a odhaluje, jak se jednotlivé hodnoty liší od průměru. Výsledky jsou zobrazeny v Tab. 10. Pro zjednodušení prezentace následujících tabulek budou jednotlivá tvrzení označena zkratkami T1 až T21. Seznam těchto tvrzení je následující:

- T1 – Myslím si, že virtuální realita má velmi dobré uplatnění pro vzdělávání zaměstnanců;
- T2 – Po prvním absolvování školení s využitím virtuální reality se moje důvěra v tuto technologii zvýšila;
- T3 – Chtěl/a bych využívat virtuální realitu ve vzdělávání i pro další kurzy;
- T4 – Školení s využitím virtuální reality pro mne bylo užitečné;
- T5 – Myslím si, že použití technologie virtuální reality (brýle, ovladače, ..) je intuitivní;
- T6 – Díky využití virtuální reality ve vzdělávání jsem si dokázal/a lépe propojit získané informace s praxí;
- T7 – Před prvním absolvováním kurzu ve virtuální realitě jsem měl/a dostatek informací o technologii virtuální reality;
- T8 – Myslím si, že moje IT dovednosti jsou dostatečné pro využívání virtuální reality ve vzdělávání;
- T9 – Rychle jsem se zapojil/a do simulovaného prostředí;
- T10 – Zkušenosti se situacemi ve virtuální realitě se shodují se zkušenostmi se situacemi z reálného světa;
- T11 – Dovednosti, které jsem procvičoval/a ve virtuální realitě, jsem již využil/a v praxi;
- T12 – Dávám přednost školení s využitím virtuální reality před klasickým školením;
- T13 – Moje účast na školení se setkala s pozitivní reakcí mých nadřízených;
- T14 – Můj nadřízený mě pozitivně motivoval pro vzdělávání s využitím virtuální reality;
- T15 – Díky školení s využitím virtuální reality jsem měl/a možnost si procvičit různé aktivity v bezpečném prostředí;
- T16 – Před prvním absolvováním kurzu ve virtuální realitě jsem pocíval/a obavy, zda kurz zvládnou;
- T17 – Před prvním absolvováním kurzu ve virtuální realitě jsem cítil/a nejistotu z nového vzdělávacího prostředí;
- T18 – Při vzdělávání ve virtuální realitě postrádám možnost osobní kontaktu s lektorem;
- T19 – Během školení s virtuální realitou jsem zažil/a nepříjemné vedlejší účinky, jako například nevolnost, bolest hlavy;

T20 – Díky školení s využitím virtuální reality mohou lépe vykonávat svou práci;

T21 – Vzdělávání s využitím virtuální reality bych doporučil/a.

Tab. 10 - Popisná statistika – Výsledky

| Tvr- zení | Generace Z | | | Generace Y | | | Generace X | | | Baby Boomers | | |
|--------------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|----------|
| | Prů- měr | Me- dián | σ | Prů- měr | Me- dián | σ | Prů- měr | Me- dián | σ | Prů- měr | Me- dián | σ |
| T1 | 3,86 | 4,00 | 1,04 | 4,46 | 5,00 | 0,80 | 4,06 | 4,00 | 0,90 | 3,00 | 3,00 | 1,41 |
| T2 | 3,47 | 4,00 | 0,86 | 4,52 | 5,00 | 0,68 | 4,36 | 4,00 | 0,78 | 3,00 | 3,00 | 1,41 |
| T3 | 3,89 | 4,00 | 1,09 | 4,31 | 5,00 | 0,95 | 4,03 | 4,00 | 1,10 | 3,00 | 3,00 | 2,83 |
| T4 | 3,50 | 4,00 | 1,06 | 4,56 | 5,00 | 0,74 | 4,18 | 4,00 | 0,92 | 3,00 | 3,00 | 1,41 |
| T5 | 3,37 | 3,00 | 1,00 | 4,33 | 5,00 | 0,97 | 4,06 | 4,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 1,41 |
| T6 | 3,34 | 4,00 | 1,15 | 4,50 | 5,00 | 0,65 | 4,24 | 4,00 | 0,83 | 3,00 | 3,00 | 1,41 |
| T7 | 2,79 | 3,00 | 1,09 | 3,60 | 4,00 | 1,22 | 3,33 | 4,00 | 1,43 | 3,00 | 3,00 | 1,41 |
| T8 | 3,32 | 4,00 | 1,25 | 4,60 | 5,00 | 0,61 | 4,15 | 4,00 | 0,91 | 4,00 | 4,00 | 0,00 |
| T9 | 3,42 | 3,00 | 0,95 | 4,67 | 5,00 | 0,66 | 4,21 | 4,00 | 0,93 | 4,00 | 4,00 | 0,00 |
| T10 | 3,08 | 3,00 | 1,00 | 4,33 | 5,00 | 0,93 | 4,21 | 4,00 | 0,82 | 3,50 | 3,50 | 0,71 |
| T11 | 2,97 | 3,00 | 1,17 | 3,81 | 4,00 | 1,33 | 3,52 | 4,00 | 1,23 | 3,50 | 3,50 | 0,71 |
| T12 | 3,13 | 3,00 | 1,23 | 4,23 | 5,00 | 1,04 | 3,45 | 4,00 | 1,28 | 2,50 | 2,50 | 2,12 |
| T13 | 3,21 | 3,00 | 0,90 | 4,08 | 4,00 | 0,85 | 3,76 | 4,00 | 0,94 | 2,00 | 2,00 | 1,41 |
| T14 | 3,18 | 3,00 | 0,90 | 4,00 | 4,00 | 0,88 | 3,85 | 4,00 | 1,12 | 2,00 | 2,00 | 1,41 |
| T15 | 3,24 | 3,00 | 1,02 | 4,73 | 5,00 | 0,54 | 4,55 | 5,00 | 0,67 | 4,00 | 4,00 | 0,00 |
| T16 | 2,89 | 3,00 | 1,13 | 2,19 | 2,00 | 1,21 | 2,55 | 2,00 | 1,20 | 2,00 | 2,00 | 0,00 |
| T17 | 2,95 | 3,00 | 1,14 | 3,30 | 2,00 | 1,15 | 2,52 | 2,00 | 1,28 | 2,00 | 2,00 | 0,00 |
| T18 | 2,95 | 3,00 | 1,01 | 2,88 | 3,00 | 1,21 | 3,06 | 3,00 | 1,25 | 3,00 | 3,00 | 1,41 |
| T19 | 1,79 | 2,00 | 1,09 | 1,38 | 1,00 | 0,76 | 1,48 | 1,00 | 0,94 | 2,50 | 2,50 | 2,12 |
| T20 | 3,11 | 3 | 0,92 | 4,12 | 4 | 0,87 | 3,67 | 4,00 | 1,05 | 2,50 | 2,50 | 2,12 |
| T21 | 3,58 | 4 | 1,03 | 4,58 | 5 | 0,68 | 4,24 | 4,00 | 0,75 | 2,50 | 2,50 | 0,71 |

Zdroj: Vlastní zpracování, 2024

Byl vypočítaný aritmetický průměr odpovědí pro každou generaci, z důvodu nutnosti hlubší analýzy výsledků. Autorka chtěla zjistit, která generace vykazuje vyšší či nižší míru souhlasu s jednotlivými tvrzeními. Z tabulky 10 vyplývá několik klíčových zjištění:

- Generace Z (18–26 let) vykazuje v některých oblastech nižší hodnocení, zejména ve srovnání s generací Y.
 - Například ve tvrzení, že dovednosti procvičené ve VR již využili v praxi (T11: 2,97), je průměrné hodnocení nižší, což může naznačovat, že mladší zaměstnanci zatím neměli tolik příležitostí aplikovat získané dovednosti ve skutečné pracovní praxi.
 - Dalším příkladem je tvrzení o tom, že jejich účast na školení byla pozitivně vnímána nadřizenými (T13: 3,21), kde hodnocení opět ukazuje o něco menší jistotu než u starších generací.
 - Naopak v oblasti důvěry v technologii po absolvování školení (T2: 3,47) a zájmu o další využití VR v budoucnu (T3: 3,89) generace Z vykazuje pozitivní přístup, přestože jejich skóre je o něco nižší než u generace Y. Jejich vyšší úroveň obav před prvním absolvováním kurzu (T16: 2,89) může být spojena s nedostatkem zkušeností, což je běžné u mladších zaměstnanců, kteří se teprve učí začleňovat nové technologie do pracovních procesů.
- Generace Y (27–44 let) má často nejvyšší průměrná hodnocení napříč mnoha tvrzeními, což naznačuje velmi pozitivní vnímání VR školení.
 - Například v otázkách o užitečnosti školení (T4: 4,56) nebo důvěře ve VR po prvním absolvování školení (T2: 4,52) generace Y vykazuje silnější souhlas než jiné generace.
 - Zaměstnanci v této generaci vykazují vysokou důvěru v technologii po prvním absolvování školení a rychle se zapojují do simulovaného prostředí (T9: 4,67). To naznačuje, že jsou velmi otevření k používání této technologie a jsou schopni se rychle adaptovat na VR prostředí.
 - Intuitivnost používání VR (T5: 4,33) je v této skupině vysoce hodnocena, což naznačuje, že VR technologie je pro ně snadno pochopitelná a uživatelsky přívětivá. Rovněž vnímají, že VR jim pomáhá lépe propojit teoretické znalosti s praxí (T6: 4,50), což ukazuje na vysokou užitečnost technologie ve vzdělávacím kontextu.

- Generace Y je také velmi pozitivně naladěna vůči dalšímu využívání VR v budoucích školeních, což potvrzuje jejich vysoký průměr v tvrzení T21 (4,58). Tato skupina je tedy připravena VR dále integrovat do svého profesního rozvoje.
- Generace X (45–59 let) vykazuje smíšená hodnocení, která se nacházejí mezi mladšími a staršími generacemi.
 - Ačkoli jejich celkový souhlas není tak vysoký jako u generace Y, vykazují poměrně vysokou míru důvěry v technologii po absolvování školení (T2: 4,36) a obecně velmi pozitivní vnímání užitečnosti VR školení (T4: 4,18).
 - Zaměstnanci v této generaci vnímají, že VR jim pomáhá zlepšit pracovní výkon, jak ukazuje průměrné skóre u T6 (4,24). Tato skupina rovněž uvádí, že se rychle zapojuje do simulovaného prostředí (T9: 4,21) a věří ve své technologické schopnosti (T8: 4,15), což naznačuje jejich schopnost přizpůsobit se této technologii.
 - Na rozdíl od mladších respondentů vykazuje tato generace nižší míru obav a nejistoty před absolvováním kurzu (T16: 2,55), což může souviset s jejich většími profesními zkušenostmi a sebedůvěrou při používání nových technologií.
- Generace Baby Boomers (60 a více let) vykazuje nejnižší průměrná hodnocení napříč tvrzeními, což může naznačovat větší opatrnost vůči nové technologii.
 - V otázce intuitivnosti používání VR (T5: 3,00) a komfortu při školení (T1: 3,00) jsou jejich hodnocení výrazně nižší než u mladších generací, což může naznačovat problémy s adaptací na VR technologii.
 - Přesto i tato skupina vykazuje zvýšení důvěry v technologii po absolvování školení, jak naznačuje tvrzení T2 (3,00). Avšak celkový zájem o další využívání VR je u této skupiny podstatně nižší (T21: 2,50).
 - Starší zaměstnanci rovněž častěji uvádějí nepříjemné vedlejší účinky, jako je nevolnost nebo bolest hlavy (T19: 2,50), což může být jedním z důvodů jejich větší rezervovanosti vůči VR technologiím. Také vnímají, že propojení teoretických znalostí s praxí je v této skupině slabší (T6: 3,00), což může ukazovat na větší technické překážky při adaptaci na virtuální realitu.

Kromě průměrných hodnot byly analyzovány také mediány a směrodatné odchylky odpovědí, které poskytují hlubší vhled do rozložení dat. Medián často koresponduje s vysokým průměrným hodnocením u jednotlivých generací, zejména u generace Y. U této skupiny je

medián často na nejvyšší možné úrovni (např. T2 a T4), což potvrzuje jejich vysoký souhlas s využitím VR a celkovou pozitivní zkušenost s touto technologií. Podobně se vysoké mediány objevují i u generace X, zejména v otázkách zapojení do simulovaného prostředí (T9) a využití VR pro zlepšení pracovního výkonu (T6).

Na druhé straně směrodatná odchylka ukazuje na míru variability odpovědí mezi respondenty v každé generaci. Vyšší směrodatné odchylky se vyskytují zejména u generace Z, například u tvrzení týkajících se přednostního využití VR před klasickým školením (T12: 1,23) nebo u vyjádření jejich obav před školením (T16: 1,13). To naznačuje, že v této generaci existuje větší rozmanitost názorů a zkušeností s VR. Naopak nižší směrodatná odchylka u generace Y (např. T2: 0,68 a T4: 0,74) ukazuje na vyšší konzistenci odpovědí, což naznačuje, že respondenti v této věkové skupině mají velmi podobné zkušenosti a názory na VR.

Celkově lze říci, že generace X a Y (27–44 let a 45–59 let) vnímají VR školení nejpozitivněji. Tyto generace vykazují vysokou míru důvěry v tuto technologii, schopnost rychlé adaptace a ochotu VR využívat i v budoucnosti. Starší skupiny, zejména generace Baby Boomers, jsou o něco rezervovanější a vykazují nižší ochotu VR využívat, což může být způsobeno technickými problémy nebo nepříjemnými vedlejšími účinky. Tato zjištění mohou být klíčová pro přizpůsobení školení jednotlivým generacím, protože mladší a střední generace jsou otevřenější nové technologii, zatímco starší generace může vyžadovat více podpory při adaptaci na virtuální realitu.

4.2.2.1. Analýza statistické významnosti rozdílů mezi názory generací

Po provedení popisné statistiky, která poskytla základní přehled o aritmetickém průměru, mediánu a směrodatné odchylce jednotlivých odpovědí, vyvstala potřeba ověřit statistickou významnost zjištěných rozdílů mezi generacemi. Nejprve byl proveden test normality pomocí Shapiro-Wilkova testu, který ukázal, že pro všechny testované proměnné jsou hodnoty p velmi nízké, hluboko pod hranicí 0,05. Tento výsledek naznačuje, že rozložení dat není normální, a proto nebylo možné použít parametrické testy.

Na základě tohoto zjištění byl pro další analýzy zvolen neparametrický Kruskal-Wallisův test, který je vhodný pro porovnání více skupin nezávislých vzorků v situacích, kdy nejsou splněny předpoklady normality. Kruskal-Wallisův test byl využit k analýze rozdílů mezi generacemi a jejich názory na různé aspekty virtuální reality v podnikovém vzdělávání. Tento test umožnil statisticky ověřit, zda jsou zjištěné rozdíly mezi generacemi významné, a poskytl tak detailnější

pohled na vnímání výhod a nevýhod VR v podnikovém vzdělávání z pohledu jednotlivých generací. Výsledky této analýzy jsou shrnuty v tabulce 11.

Tab. 11 - Kruskal-Wallisův test – Výsledky

| Tvrzení | H-statistika | p-hodnota |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|
| Myslím si, že virtuální realita má velmi dobré uplatnění pro vzdělávání zaměstnanců. | 12,40596 | 0,00611 |
| Po prvním absolvování školení s využitím virtuální reality se moje důvěra v tuto technologii zvýšila. | 37,64202 | 0,00000 |
| Chtěl/a bych využívat virtuální realitu ve vzdělávání i pro další kurzy. | 4,84797 | 0,18327 |
| Školení s využitím virtuální reality pro mne bylo užitečné. | 28,94200 | 0,00000 |
| Myslím si, že použití technologie virtuální reality (brýle, ovladače, ..) je intuitivní. | 22,32905 | 0,00006 |
| Díky využití virtuální reality ve vzdělávání jsem si dokázal/a lépe propojit získané informace s praxí. | 30,25736 | 0,00000 |
| Před prvním absolvování kurzu ve virtuální realitě jsem měl/a dostatek informací o technologii virtuální reality. | 8,61190 | 0,03492 |
| Myslím si, že moje IT dovednosti jsou dostatečné pro využívání virtuální reality ve vzdělávání. | 29,17237 | 0,00000 |
| Rychle jsem se zapojil/a do simulovaného prostředí. | 38,56180 | 0,00000 |
| Zkušenosti se situacemi ve virtuální realitě se shodují se zkušenostmi se situacemi z reálného světa. | 34,74416 | 0,00000 |
| Dovednosti, které jsem procvičoval/a ve virtuální realitě, jsem již využil/a v praxi. | 9,47004 | 0,02365 |
| Dávám přednost školení s využitím virtuální reality před klasickým školením. | 19,95640 | 0,00017 |
| Moje účast na školení se setkala s pozitivní reakcí mých nadřízených. | 21,84661 | 0,00007 |
| Můj nadřízený mě pozitivně motivoval pro vzdělávání s využitím virtuální reality. | 18,42058 | 0,00036 |
| Díky školení s využitím virtuální reality jsem měl/a možnost si procvičit různé aktivity v bezpečném prostředí. | 49,82121 | 0,00000 |
| Před prvním absolvováním kurzu ve virtuální realitě jsem pocíťoval/a obavy, zda kurz zvládnou. | 8,66432 | 0,03410 |
| Před prvním absolvováním kurzu ve virtuální realitě jsem cítil/a nejistotu z nového vzdělávacího prostředí. | 8,03568 | 0,04528 |
| Při vzdělávání ve virtuální realitě postrádám možnost osobní kontaktu s lektorem. | 0,53099 | 0,91203 |
| Během školení s virtuální realitou jsem zažil/a nepříjemné vedlejší účinky, jako například nevolnost, bolest hlavy, ... | 39,72186 | 0,00000 |
| Díky školení s využitím virtuální reality mohu lépe vykonávat svou práci. | 23,56904 | 0,00003 |
| Vzdělávání s využitím virtuální reality bych doporučil/a. | 27,96335 | 0,00000 |

Zdroj: Vlastní zpracování, 2024

Kruskal-Wallisův test odhalil statisticky významné rozdíly mezi generacemi u většiny zkoumaných tvrzení. Významné rozdíly (p -hodnota $< 0,05$) byly zjištěny u následujících tvrzení:

- Myslím si, že virtuální realita má velmi dobré uplatnění pro vzdělávání zaměstnanců
- Po prvním absolvování školení se moje důvěra v tuto technologii zvýšila
- Školení s využitím virtuální reality pro mne bylo užitečné
- Myslím si, že použití technologie VR je intuitivní
- Díky využití VR jsem si dokázal/a lépe propojit informace s praxí
- Myslím si, že moje IT dovednosti jsou dostatečné pro využívání VR
- Rychle jsem se zapojil/a do simulovaného prostředí
- Zkušenosti s VR odpovídají situacím z reálného světa
- Dávám přednost školení s VR před klasickým školením
- Díky školení s VR jsem měl/a možnost si procvičit různé aktivity v bezpečném prostředí liší.
- Během školení jsem zažil/a nepříjemné vedlejší účinky

Naopak tvrzení jako "Při vzdělávání ve VR postrádám možnost osobního kontaktu s lektorem" ($p = 0,91203$) nevykazovalo významné rozdíly mezi věkovými skupinami, což naznačuje, že všechny generace vnímají tento aspekt VR podobně.

Kruskal-Wallisův test potvrdil, že většina rozdílů mezi věkovými skupinami v odpovědích na různé aspekty vzdělávání s virtuální realitou je statisticky významná. Tyto výsledky ukazují, že různé generace mají odlišné zkušenosti a vnímání školení s využitím virtuální reality, což je důležité brát v úvahu při plánování a implementaci VR do podnikového vzdělávání.

4.2.2.2. Vztahy mezi hodnocením různých aspektů vzdělávání s virtuální realitou

Dále byla provedena korelační analýza mezi 21 tvrzeními, na které respondenti odpovídali prostřednictvím Likertovy škály. Korelační analýza byla provedena s cílem zkoumat vztahy mezi jednotlivými tvrzeními a identifikovat, zda mezi nimi existuje vzájemná souvislost. Zatímco popisná statistika a Kruskal-Wallisův test poskytly vhled do rozdílů mezi věkovými skupinami a statistické významnosti těchto rozdílů, korelační analýza umožňuje zjistit, zda existuje spojitost mezi určitými faktory, jako je například důvěra v technologii po absolvování školení a ochota používat VR i v budoucnu. Tento přístup pomáhá odhalit, zda pozitivní zkušenosti v jedné oblasti (např. zapojení do simulovaného prostředí) vedou k pozitivnímu

hodnocení v jiných oblastech (např. praktické využití dovedností z VR), což může poskytnout cenné informace pro optimalizaci školení s využitím virtuální reality. Výsledky jsou zaznamenány v Tab. 12. Každá hodnota korelace udává sílu a směr vztahu mezi dvěma aspekty vzdělávání ve virtuální realitě.

Tab. 12 - Korelační matice všech tvrzení

| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | T19 | T20 | T21 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T1 | 1,000 | 0,654 | 0,778 | 0,704 | 0,418 | 0,647 | 0,443 | 0,351 | 0,615 | 0,473 | 0,362 | 0,669 | 0,466 | 0,462 | 0,480 | - | - | - | - | 0,577 | 0,649 |
| T2 | 0,654 | 1,000 | 0,551 | 0,594 | 0,497 | 0,624 | 0,460 | 0,505 | 0,637 | 0,536 | 0,379 | 0,572 | 0,529 | 0,469 | 0,570 | - | - | - | - | 0,519 | 0,633 |
| T3 | 0,778 | 0,551 | 1,000 | 0,673 | 0,439 | 0,619 | 0,523 | 0,349 | 0,543 | 0,420 | 0,358 | 0,673 | 0,457 | 0,495 | 0,404 | 0,025 | 0,005 | - | - | 0,632 | 0,675 |
| T4 | 0,704 | 0,594 | 0,673 | 1,000 | 0,606 | 0,666 | 0,528 | 0,479 | 0,677 | 0,541 | 0,458 | 0,598 | 0,542 | 0,485 | 0,608 | - | - | - | - | 0,639 | 0,609 |
| T5 | 0,418 | 0,497 | 0,439 | 0,606 | 1,000 | 0,514 | 0,562 | 0,469 | 0,678 | 0,474 | 0,422 | 0,454 | 0,463 | 0,409 | 0,536 | - | - | - | - | 0,508 | 0,517 |
| T6 | 0,647 | 0,624 | 0,619 | 0,666 | 0,514 | 1,000 | 0,478 | 0,585 | 0,563 | 0,538 | 0,405 | 0,610 | 0,478 | 0,478 | 0,599 | - | - | - | - | 0,599 | 0,613 |
| T7 | 0,443 | 0,460 | 0,523 | 0,528 | 0,562 | 0,478 | 1,000 | 0,384 | 0,551 | 0,338 | 0,453 | 0,490 | 0,419 | 0,357 | 0,404 | - | - | - | - | 0,568 | 0,524 |
| T8 | 0,351 | 0,505 | 0,349 | 0,479 | 0,469 | 0,585 | 0,384 | 1,000 | 0,581 | 0,486 | 0,384 | 0,471 | 0,527 | 0,553 | 0,573 | - | - | - | - | 0,415 | 0,504 |
| T9 | 0,615 | 0,637 | 0,543 | 0,677 | 0,678 | 0,563 | 0,551 | 0,581 | 1,000 | 0,636 | 0,459 | 0,631 | 0,549 | 0,466 | 0,630 | - | - | - | - | 0,561 | 0,678 |
| T10 | 0,473 | 0,536 | 0,420 | 0,541 | 0,474 | 0,538 | 0,338 | 0,486 | 0,636 | 1,000 | 0,303 | 0,535 | 0,403 | 0,479 | 0,606 | 0,010 | - | - | - | 0,509 | 0,566 |
| T11 | 0,362 | 0,379 | 0,358 | 0,458 | 0,422 | 0,405 | 0,453 | 0,384 | 0,459 | 0,303 | 1,000 | 0,484 | 0,380 | 0,291 | 0,409 | 0,004 | - | - | - | 0,573 | 0,416 |
| T12 | 0,669 | 0,572 | 0,673 | 0,598 | 0,454 | 0,610 | 0,490 | 0,471 | 0,631 | 0,535 | 0,484 | 1,000 | 0,637 | 0,619 | 0,563 | - | - | - | - | 0,659 | 0,624 |
| T13 | 0,466 | 0,529 | 0,457 | 0,542 | 0,463 | 0,478 | 0,419 | 0,527 | 0,549 | 0,403 | 0,380 | 0,637 | 1,000 | 0,789 | 0,540 | - | - | - | - | 0,525 | 0,533 |
| T14 | 0,462 | 0,469 | 0,495 | 0,485 | 0,409 | 0,478 | 0,357 | 0,553 | 0,466 | 0,479 | 0,291 | 0,619 | 0,789 | 1,000 | 0,564 | 0,041 | 0,054 | - | - | 0,501 | 0,587 |
| T15 | 0,480 | 0,570 | 0,404 | 0,608 | 0,536 | 0,599 | 0,404 | 0,573 | 0,630 | 0,606 | 0,409 | 0,563 | 0,540 | 0,564 | 1,000 | - | - | - | - | 0,546 | 0,664 |
| T16 | - | - | 0,025 | - | - | - | - | - | - | 0,010 | 0,004 | - | - | 0,041 | - | 1,000 | 0,739 | 0,204 | 0,226 | - | - |
| T17 | 0,033 | 0,118 | 0,005 | 0,069 | 0,084 | 0,065 | 0,196 | 0,078 | 0,138 | 0,010 | 0,004 | 0,111 | 0,034 | 0,041 | 0,126 | 0,739 | 1,000 | 0,325 | 0,388 | 0,124 | 0,068 |
| T18 | - | - | 0,158 | 0,173 | 0,160 | 0,004 | 0,157 | 0,011 | - | - | - | - | - | 0,054 | - | 0,739 | 1,000 | 0,325 | 0,388 | - | - |
| T19 | 0,338 | 0,462 | 0,271 | 0,461 | 0,372 | 0,313 | 0,258 | 0,185 | 0,457 | 0,383 | 0,164 | 0,357 | 0,270 | 0,501 | 0,464 | 0,204 | 0,325 | 1,000 | 0,388 | - | - |
| T20 | 0,577 | 0,519 | 0,632 | 0,639 | 0,508 | 0,599 | 0,568 | 0,415 | 0,561 | 0,509 | 0,573 | 0,659 | 0,525 | 0,501 | 0,546 | 0,226 | 0,388 | 0,325 | 1,000 | - | - |
| T21 | 0,649 | 0,633 | 0,675 | 0,609 | 0,517 | 0,613 | 0,524 | 0,504 | 0,678 | 0,566 | 0,416 | 0,624 | 0,533 | 0,587 | 0,664 | 0,139 | 0,068 | 0,068 | 0,068 | 1,000 | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T18 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,204 | 0,325 | 1,000 | 0,339 | - | - |
| | 0,153 | 0,058 | 0,158 | 0,131 | 0,043 | 0,119 | 0,093 | 0,018 | 0,105 | 0,011 | 0,035 | 0,257 | 0,219 | 0,132 | 0,042 | | | | | 0,125 | 0,118 |
| T19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,226 | 0,388 | 0,339 | 1,000 | - | - |
| | 0,338 | 0,462 | 0,271 | 0,461 | 0,372 | 0,313 | 0,258 | 0,185 | 0,457 | 0,383 | 0,164 | 0,357 | 0,270 | 0,236 | 0,464 | | | | | 0,419 | 0,435 |
| T20 | 0,577 | 0,519 | 0,632 | 0,639 | 0,508 | 0,599 | 0,568 | 0,415 | 0,561 | 0,509 | 0,573 | 0,659 | 0,525 | 0,501 | 0,546 | - | - | - | - | 1,000 | 0,696 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 0,157 | 0,124 | 0,125 | 0,419 | | |
| T21 | 0,649 | 0,633 | 0,675 | 0,609 | 0,517 | 0,613 | 0,524 | 0,504 | 0,678 | 0,566 | 0,416 | 0,624 | 0,533 | 0,587 | 0,664 | - | - | - | - | 0,696 | 1,000 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 0,139 | 0,068 | 0,118 | 0,435 | | |

Zdroj: Vlastní zpracování, 2024

Klíčová zjištění pozitivních korelací:

- Účastníci, kteří se domnívají, že školení VR zlepšuje jejich pracovní výkon, s vysokou pravděpodobností doporučí vzdělávání VR ostatním, s korelací 0,70. To naznačuje významný vztah mezi vnímaným zlepšením pracovního výkonu a ochotou obhajovat vzdělávání v oblasti VR.
- Existuje silný pozitivní vztah (0,68) mezi pocitem účastníků, že školení VR zlepšilo jejich pracovní výkon, a jejich rychlým zapojením do simulovaného prostředí. Tedy že rychlé zapojení do VR prostředí souvisí s lepšími výsledky pracovního výkonu.
- Účastníci, kteří doporučují školení zaměstnanců ve VR, oceňují také možnosti bezpečné praxe, které školení ve VR poskytuje, jak ukazuje korelace 0,66. To zdůrazňuje význam bezpečného vzdělávacího prostředí při podpoře VR vzdělávání.
- Možnost bezpečného procvičování ve VR má zásadní význam pro zlepšení pracovního výkonu, přičemž korelace mezi lepším pracovním výkonem a možnostmi bezpečného procvičování je 0,66.
- Korelace 0,62 ukazuje, že účastníci, kteří se domnívají, že školení VR zlepšuje jejich pracovní výkon, také upřednostňují školení VR před tradičními metodami, což naznačuje, že vnímaná účinnost školení VR přispívá k upřednostňování vzdělávání založeného na VR.
- Účastníci, kteří pravděpodobně doporučují školení VR, je také upřednostňují před tradičními metodami školení, přičemž korelace je 0,62. Tento vztah podtrhuje celkově pozitivní vnímání školení VR mezi jeho zastánci.
- Účastníci, kteří považují VR školení za užitečné, se také domnívají, že jim pomáhá propojit teorii s praxí, přičemž korelace je 0,61. To naznačuje, že školení VR je účinné při překlenování propasti mezi učením a aplikací v reálném světě.
- Mezi tím, že účastníci dokáží propojit získané informace s praxí, a rychlým zapojením do prostředí VR existuje korelace 0,61, což naznačuje, že zapojení do VR je spojeno s praktickou aplikací naučených konceptů.
- Účastníci, kteří obdrželi pozitivní zpětnou vazbu od svých nadřízených, jimi byli také motivováni k zapojení do VR školení, jak naznačuje korelace 0,59. To poukazuje na roli povzbuzení ze strany nadřízených při zkušenostech s VR školením.

Klíčová zjištění negativních korelací:

- Zkušenosti s nepříjemnými vedlejšími účinky, jako je nevolnost nebo bolesti hlavy, během VR tréninku jsou spojeny s nižším vnímaným zlepšením pracovního výkonu s korelací -0,43. To naznačuje, že negativní fyzické zážitky mohou snižovat účinnost školení VR.
- Korelace -0,46 ukazuje, že účastníci, kteří zažili nepříjemné vedlejší účinky, méně pravděpodobně vnímali školení VR jako příležitost k bezpečnému procvičování. Fyzické nepohodlí může negativně ovlivnit vnímání přínosů VR tréninku.

Celkově tyto korelace poskytují cenné poznatky o tom, jak se různé faktory vzdělávání ve virtuální realitě vzájemně ovlivňují a jak ovlivňují zkušenosti a vnímání účastníků. Pochopení těchto vztahů může pomoci zlepšit implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání zaměstnanců tím, že bude řešit potenciální problémy a posilovat pozitivní aspekty.

4.2.3. Identifikované výhody, nevýhody a bariéry pro implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců

Na základě provedené analýzy bylo identifikováno několik klíčových výhod, nevýhod a bariér pro implementaci virtuální reality v podnikovém vzdělávání. Výhody zahrnují zejména aspekty, které přispívají k efektivnějšímu průběhu procesu implementace a vyšší spokojenosti uživatelů. Na druhé straně byly identifikovány i nevýhody, které mohou snižovat dosažení optimálních výsledků a představují potenciální rizika při implementaci. Kromě toho byly zaznamenány i specifické bariéry, které přímo omezují možnosti realizace nebo vyžadují překonání zásadních překážek.

Mezi identifikované výhody pro implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání z pohledu účastníků takového vzdělávání patří:

- **Vhodnost a široké možnosti využití pro vzdělávání zaměstnanců** – Tvrzení T1 „Myslím si, že virtuální realita má velmi dobré uplatnění pro vzdělávání zaměstnanců“ bylo hodnoceno velmi pozitivně, zejména u generace Y (průměr 4,46) a generace X (průměr 4,06). Výsledky Kruskal-Wallisova testu odhalily významné rozdíly v hodnocení mezi jednotlivými generacemi, což ukazuje, že různé generace mají odlišné názory na využití VR pro vzdělávání. Přesto však průměrná hodnocení napříč všemi generacemi jsou velmi pozitivní. To znamená, že respondenti obecně vnímají VR jako

efektivní nástroj pro zlepšení vzdělávacích procesů ve firmách, který umožňuje moderní a inovativní přístup ke školení.

- **Zvýšení důvěry v nové technologie** – Tvrzení T2 „Po prvním absolvování školení s využitím virtuální reality se moje důvěra v tuto technologii zvýšila“ bylo hodnoceno velmi pozitivně, zejména u generace Y (průměr 4,52) a generace X (průměr 4,36). Výsledky Kruskal-Wallisova testu odhalily významné rozdíly v hodnocení mezi jednotlivými generacemi, což ukazuje, že různé generace reagují odlišně na první zkušenosti s VR. Generace Y si po prvním školení ve VR výrazně zvýšila důvěru v tuto technologii, zatímco starší generace (např. Baby Boomers s průměrem 3,00) si udržují větší opatrnost. Korelační analýza také ukázala, že existuje pozitivní vztah mezi zvýšením důvěry v technologii po absolvování prvního školení a zájmem o další školení s využitím VR (korelace 0,55). To naznačuje, že pokud mají účastníci pozitivní zkušenost při prvním kontaktu s VR, zvyšuje se jejich motivace k dalšímu vzdělávání s touto technologií.
- **Užitečnost školení s využitím VR** – Tvrzení T4 „Školení s využitím virtuální reality pro mne bylo užitečné“ bylo hodnoceno velmi pozitivně, zejména u generace Y (průměr 4,56) a generace X (průměr 4,18). Výsledky Kruskal-Wallisova testu odhalily významné rozdíly v hodnocení mezi jednotlivými generacemi, což ukazuje, že různé věkové skupiny mají odlišné vnímání přínosu VR školení. Generace Y hodnotí školení jako mimořádně přínosné, což odráží jejich otevřenost k novým vzdělávacím technologiím. Silná pozitivní korelace (0,70) mezi vnímáním užitečnosti školení a zlepšením pracovního výkonu naznačuje, že respondenti, kteří považovali školení za užitečné, zároveň vnímali pozitivní dopad na jejich schopnost vykonávat svou práci. Tento vztah potvrzuje efektivitu VR školení při přenosu nových dovedností do pracovního prostředí.
- **Praktická aplikace dovedností** – Virtuální realita umožňuje účastníkům lépe propojit teoretické znalosti s praktickými situacemi, což se odrazilo v hodnocení tvrzení „Díky využití virtuální reality ve vzdělávání jsem si dokázal/a lépe propojit získané informace s praxí“ (T6). Generace Y dosáhla v tomto tvrzení průměru 4,50, což ukazuje na pozitivní zkušenost s praktickou aplikací dovedností získaných ve VR prostředí.
- **Možnost bezpečného tréninku** – Respondenti vnímali VR školení jako bezpečný způsob procvičování dovedností, což je zvláště důležité v oblastech, kde by reálné tréninky mohly být rizikové. Tvrzení „Díky školení s využitím virtuální reality jsem

měl/a možnost si procvičit různé aktivity v bezpečném prostředí“ (T15) bylo hodnoceno velmi pozitivně, zejména u generace Y s průměrem 4,73. Analýza také odhalila pozitivní korelaci (0,66) mezi možnostmi bezpečného procvičování ve VR a zlepšením pracovního výkonu. To znamená, že účastníci, kteří ocenili bezpečné prostředí VR školení, zároveň uváděli zlepšení své práce díky možnostem, které jim VR školení poskytlo.

- **Intuitivnost technologie** – Tvrzení T5 „Myslím si, že použití technologie virtuální reality (brýle, ovladače, ...) je intuitivní“ bylo hodnoceno pozitivně, zejména u generace Y (průměr 4,33) a generace X (průměr 4,06). To naznačuje, že respondenti považují ovládání a používání VR technologií za srozumitelné a snadno osvojitelné, což může přispět k rychlejšímu zapojení do školení a vyšší efektivitě výukového procesu. Tento faktor může mít pozitivní vliv na rychlost adaptace účastníků na novou technologii a zvýšení jejich sebevědomí při práci s VR. Výsledky Kruskal-Wallisova testu odhalily významné rozdíly mezi jednotlivými generacemi ($H = 2,233$, $p = 0,006$), což naznačuje, že mladší generace, jako je generace Y a X, vnímají intuitivnost VR technologie pozitivněji než starší generace, jako jsou Baby Boomers (průměr 3,00). I když starší generace nemusí intuitivní ovládání vnímat tak silně, hodnocení napříč generacemi ukazuje, že VR technologie není příliš složitá na používání a většina účastníků se s ní dokáže rychle sžít. Korelační analýza odhalila pozitivní vztah (0,48) mezi vnímáním intuitivnosti technologie a ochotou účastnit se dalších školení ve VR. To naznačuje, že respondenti, kteří považují ovládání VR za intuitivní, jsou více nakloněni využívat tuto technologii i v budoucnosti. Tento aspekt je důležitý zejména pro úvodní fázi zavádění VR ve firmách, protože snadné použití technologie může přispět k lepší adaptaci uživatelů a vyššímu zájmu o další vzdělávací aktivity s VR.
- **Zlepšení pracovního výkonu** – Tvrzení T20 „Díky školení s využitím virtuální reality mohu lépe vykonávat svou práci“ bylo hodnoceno pozitivně, zejména u generace Y (průměr 4,12). To naznačuje, že respondenti vnímají školení s využitím VR jako nástroj, který jim pomáhá lépe si osvojit dovednosti potřebné pro jejich pracovní pozici a aplikovat je v praxi. Tento přínos může být zásadní zejména v profesích, kde je kladen důraz na praktické dovednosti, které lze trénovat v simulovaném prostředí. Výsledky Kruskal-Wallisova testu ovšem opět odhalily významné rozdíly mezi jednotlivými generacemi ($H = 2,357$, $p = 0,003$), což ukazuje, že mladší generace, jako je generace Y, vnímají dopad VR školení na svůj pracovní výkon pozitivněji než starší generace,

jako jsou Baby Boomers (průměr 2,50). Mladší generace mají tendenci lépe využívat nové technologie, což se promítá do jejich schopnosti efektivně aplikovat získané dovednosti ve své práci. Jak bylo zmíněno výše, korelační analýza odhalila pozitivní vztah (0,60) mezi vnímáním užitečnosti VR školení a zlepšením pracovního výkonu. Tato výhoda tedy poukazuje na přímý přínos VR školení pro praktický výkon zaměstnanců, což může být důležitým faktorem při rozhodování firem o investicích do VR technologií pro vzdělávání a profesní rozvoj. Zlepšení pracovního výkonu je klíčovým argumentem pro širší zavádění VR, protože ukazuje na její potenciál posílit konkurenceschopnost a dovednosti pracovní síly.

- **Možnost simulace reálných situací** – Respondenti ocenili schopnost VR simulovat reálné pracovní situace, což jim umožnilo lépe se připravit na skutečné výzvy na pracovišti. Tvrzení „Zkušenosti se situacemi ve virtuální realitě se shodují se zkušenostmi se situacemi z reálného světa“ (T10) bylo pozitivně hodnoceno, zejména u generace Y (průměr 4,33), což naznačuje vysokou míru vnímané autenticity simulací. Korelační analýza odhalila pozitivní vztah (0,58) mezi vnímáním shody simulovaných a reálných situací a ochotou absolvovat další školení ve VR, což naznačuje, že respondenti, kteří považují simulace za realistické, mají také vyšší motivaci pokračovat v dalším vzdělávání s VR. Realističnost simulovaných prostředí přispívá k tomu, že účastníci vnímají VR školení jako prakticky využitelné a přínosné pro jejich profesní rozvoj.
- **Pozitivní motivace od nadřízených pro vzdělávání s VR** – Tvrzení T14 „Můj nadřízený mě pozitivně motivoval pro vzdělávání s využitím virtuální reality“ bylo hodnoceno pozitivně zejména u generace Y (průměr 4,00). Toto hodnocení ukazuje, že podpora a motivace od nadřízených mohou hrát klíčovou roli při rozhodování zaměstnanců zapojit se do vzdělávacích programů s využitím VR. Pozitivní přístup nadřízených může zvyšovat zájem zaměstnanců o nové formy školení a přispívat k jejich otevřenosti vůči novým technologiím. Výsledky Kruskal-Wallisova testu ukázaly významné rozdíly mezi jednotlivými generacemi v hodnocení této podpory ($H = 2,163$, $p = 0,018$), což naznačuje, že mladší generace, jako je generace Y, pocítují větší podporu ze strany nadřízených ve srovnání s generací Baby Boomers (průměr 2,00), kteří vnímají tuto podporu méně intenzivně. To může naznačovat rozdíly ve způsobu, jakým se jednotlivé generace přizpůsobují novým technologiím a vzdělávacím metodám, a jak se na ně dívá jejich nadřízený. Korelační analýza odhalila pozitivní vztah (0,54) mezi vnímanou motivací od nadřízených a ochotou zaměstnanců zapojit se

do dalších kurzů s využitím VR. Tento vztah ukazuje, že zaměstnanci, kteří vnímají motivaci a podporu ze strany nadřízených, mají větší tendenci se nadále zapojovat do vzdělávacích aktivit s VR, což může přispět k větší úspěšnosti těchto programů a efektivnějšímu zavádění nových technologií ve firmě.

- **Pozitivní reakce nadřízených na účast ve VR školení** – Zaměstnanci, kteří absolvovali VR školení, často uváděli pozitivní reakci a podporu od svých nadřízených. Tvrzení „Moje účast na školení se setkala s pozitivní reakcí mých nadřízených“ (T13) mělo kladná hodnocení, zejména u generace Y (průměr 4,08). Pozitivní zpětná vazba od nadřízených může motivovat zaměstnance k účasti na dalších kurzech a posílit jejich motivaci k dalšímu profesnímu rozvoji s využitím VR technologií. Výsledky Kruskal-Wallisova testu ukázaly, že rozdíly mezi generacemi nejsou statisticky významné ($p = 0,072$), což naznačuje, že napříč generacemi byla vnímána podobně pozitivní reakce nadřízených na účast v VR školeních. Korelační analýza odhalila pozitivní vztah (0,49) mezi pozitivní zpětnou vazbou od nadřízených a ochotou účastnit se dalších školení s využitím VR. To znamená, že respondenti, kteří zažili pozitivní reakci od svých nadřízených, jsou zároveň více motivováni pokračovat v dalším vzdělávání s VR. Tento vztah podtrhuje význam podpory ze strany vedení pro úspěšné zavádění VR technologií do firemních vzdělávacích programů.

Mezi identifikované nevýhody pro implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání z pohledu účastníků takového vzdělávání patří:

- **Nepříjemné vedlejší účinky** (nevolnost, bolesti hlavy) – Tvrzení T19 „Během školení s virtuální realitou jsem zažil/a nepříjemné vedlejší účinky, jako například nevolnost, bolest hlavy“ bylo hodnoceno negativně, zejména staršími generacemi. Generace Y vykazala nižší míru těchto nepříjemných zážitků (průměr 1,38), zatímco generace X (průměr 1,48) a Baby Boomers (průměr 2,50) hlásily vyšší četnost těchto problémů. Výsledky Kruskal-Wallisova testu odhalily významné rozdíly mezi generacemi ($H = 3,972$, $p = 0,000$), což ukazuje, že starší generace jsou citlivější na fyzické vedlejší účinky spojené s používáním VR. Přestože mladší generace zažívala tyto nepříjemné pocity méně často, průměrná hodnocení napříč generacemi naznačují, že fyzické nepohodlí může být významnou překážkou pro širší přijetí VR. Tento problém může ovlivnit celkový uživatelský komfort a ochotu účastníků pokračovat ve využívání VR pro vzdělávání. To potvrdila i korelační analýza, která vykazovala negativní vztah mezi nepříjemnými vedlejšími účinky a ochotou využívat VR i v budoucnu (korelace -0,43).

To naznačuje, že respondenti, kteří zažívali tyto vedlejší účinky, byli méně ochotní účastnit se dalších školení s využitím VR. Tato skutečnost podtrhuje, jak důležité je minimalizovat fyzické nepohodlí během školení, aby nedošlo k odrazení uživatelů od dalšího využívání VR.

- **Nedostatek osobního kontaktu s lektorem** – Tvrzení T18 „Při vzdělávání ve virtuální realitě postrádám možnost osobní kontaktu s lektorem“ bylo hodnoceno podobně napříč všemi generacemi, což ukazuje na obecné vnímání tohoto nedostatku jako významné překážky pro vzdělávání s VR. I výsledky Kruskal-Wallisova testu ukázaly, že rozdíly mezi jednotlivými generacemi nejsou statisticky významné ($p = 0,912$). Absence osobní interakce s lektorem může omezit možnosti pro okamžitou zpětnou vazbu, přímé dotazy a osobní vedení, což je u tradičních školení často považováno za klíčovou výhodu. Tato nevýhoda může snížit celkovou efektivitu VR školení, zejména pro účastníky, kteří preferují interaktivní výuku založenou na přímém kontaktu s lektorem. Korelační analýza navíc ukázala, že nedostatek osobního kontaktu s lektorem je spojován s nižším hodnocením efektivitu VR školení (korelace $-0,34$). To znamená, že účastníci, kteří postrádají osobní interakci s lektorem, často považují školení za méně užitečné.
- **Obavy z nového prostředí a nejistota** – Mladší respondenti, zejména generace Z, vyjádřili obavy a nejistotu při prvním kontaktu s VR technologií. Tvrzení „Před prvním absolvováním kurzu ve virtuální realitě jsem pocíťoval/a obavy, zda kurz zvládnou“ (T16) vykazovalo vyšší průměr u generace Z (2,89), což ukazuje na určitou míru nejistoty před prvním použitím VR. Generace Y měla mírně nižší průměr (2,19), což naznačuje větší jistotu s novými technologiemi, ale nejistota byla přesto přítomná. Korelační analýza odhalila pozitivní vztah (0,32) mezi obavami z nového prostředí před prvním absolvováním kurzu a nižší důvěrou v technologii po absolvování školení. To naznačuje, že respondenti, kteří před školením pocíťovali nejistotu, často potřebují delší dobu, aby se adaptovali a získali důvěru ve VR technologie.
- **Nedostatek informací o technologii před prvním školením** – Tvrzení T17 „Před prvním absolvováním kurzu ve virtuální realitě jsem měl/a dostatek informací o technologii virtuální reality“ bylo hodnoceno spíše negativně, zejména u starších generací. Baby Boomers (průměr 2,00) a generace X (průměr 2,52) uváděli, že před prvním školením neměli dostatek informací o tom, co od technologie virtuální reality očekávat, zatímco generace Y (průměr 3,30) se cítila o něco lépe informována (výsledky Kruskal-Wallisova testu odhalily významné rozdíly mezi generacemi ($H = 2,745$, $p = 0,004$)). Tento nedostatek informací může přispívat k nejistotě a obavám z nového

vzdělávacího prostředí, což může ovlivnit jejich celkovou připravenost a postoj k využívání VR ve vzdělávání. Korelační analýza odhalila negativní vztah (-0,42) mezi pocitem nedostatku informací a úrovní důvěry v technologii po absolvování kurzu. To naznačuje, že respondenti, kteří měli před školením pocit, že nemají dostatek informací, měli tendenci si po školení udržovat větší opatrnost a méně důvěry v používání VR. Tato skutečnost zdůrazňuje důležitost poskytování předběžných informací a úvodních školení, aby účastníci lépe pochopili, jak technologie funguje, a snížila se jejich počáteční nejistota.

- **Obtíže s adaptací starších pracovníků** – Tvrzení T5 „Myslím si, že použití technologie virtuální reality (brýle, ovladače, ...) je intuitivní“ bylo hodnoceno výrazně nižším průměrem u generace Baby Boomers (průměr 3,00) ve srovnání s mladšími generacemi, jako je generace Y (průměr 4,33) a generace X (průměr 4,06). Toto hodnocení naznačuje, že starší zaměstnanci vnímají ovládání a používání VR technologií jako méně intuitivní a složitější k naučení. Tato bariéra může ovlivnit jejich ochotu přijímat nové formy vzdělávání a adaptovat se na nové technologie, což může vést k nižší účasti ve VR školeních.
- **Nedostatečné IT dovednosti pro efektivní využívání VR** – Tvrzení T8 „Myslím si, že moje IT dovednosti jsou dostatečné pro využívání virtuální reality ve vzdělávání“ poukazuje na to, že úroveň IT dovedností může být klíčovým faktorem pro úspěšné přijetí a využívání VR ve vzdělávání. Průměrné hodnocení ukazuje, že generace Y (průměr 4,60) a generace X (průměr 4,15) se cítily poměrně jistě ve svých IT dovednostech, zatímco starší generace jako Baby Boomers (průměr 4,00) a někteří mladší respondenti z generace Z (průměr 3,32) měli s touto technologií více obav. Statisticky významné rozdíly mezi generacemi ($H = 2,917$, $p = 0,000$) ukázaly, že starší generace mohou vnímat své IT dovednosti jako méně dostačující pro efektivní práci s VR, zatímco mladší generace mají tendenci být sebevědomější v používání digitálních technologií. To naznačuje, že nedostatečná úroveň IT dovedností může být překážkou při zavádění VR do vzdělávacích programů, zejména pokud není zajištěna dostatečná technická podpora a školení pro účastníky. Tento faktor může ovlivnit nejen úspěšnost školení, ale také celkovou motivaci zaměstnanců používat VR jako součást svého profesního rozvoje. Korelační analýza navíc ukázala, že respondenti s nižším hodnocením svých IT dovedností vykazují menší ochotu pokračovat ve školeních s využitím VR (korelace -0,42). Tento vztah naznačuje, že nedostatečné technické schopnosti mohou být významnou bariérou pro širší implementaci VR ve vzdělávání,

pokud není zajištěna odpovídající technická podpora a školení zaměřená na zvládnutí základních technologických dovedností.

- **Nižší preference VR školení oproti tradičním metodám** – Tvrzení T12 „Dávám přednost školení s využitím virtuální reality před klasickým školením“ odhalilo, že ne všichni respondenti preferují VR školení před tradičními metodami. Průměrná hodnocení ukazují, že mladší generace, jako je generace Z (průměr 3,13) a generace Y (průměr 4,23), jsou otevřenější využívání VR, zatímco starší generace, jako je generace X (průměr 3,45) a Baby Boomers (průměr 2,50), mají tendenci preferovat klasické metody školení. To může být způsobeno dlouholetými zkušenostmi s klasickými metodami a menší ochotou přizpůsobit se novým technologiím. Přestože mladší generace vykazuje vyšší zájem o VR školení, průměrná hodnocení napříč generacemi naznačují, že VR nemusí být pro všechny ideální náhradou tradičních metod vzdělávání. Tento faktor může ovlivnit ochotu zaměstnanců účastnit se školení s VR, zejména pokud mají na výběr mezi tradičními a virtuálními metodami. Analýza odhalila také negativní vztah mezi preferencí tradičních školení a ochotou doporučit VR vzdělávání dalším (korelace -0,46). To znamená, že respondenti, kteří dávají přednost klasickým metodám, nejsou tak nakloněni doporučit VR vzdělávání ostatním, což může bránit širšímu přijetí této technologie v podnikovém vzdělávání.

V dotazníkovém šetření měli respondenti možnost vyjádřit své názory na největší bariéry, které brání využití virtuální reality v podnikovém vzdělávání, prostřednictvím poslední otevřené otázky. Tato otázka poskytla prostor pro jejich individuální pohledy a zkušenosti, které nebyly omezeny předem stanovenými odpověďmi. Díky tomu bylo možné získat hlubší vhled do specifických překážek, s nimiž se respondenti setkávají, a identifikovat oblasti, které mohou vyžadovat další pozornost při zavádění virtuální reality do vzdělávacích procesů. Tato kvalitativní data pak pomohla doplnit kvantitativní výsledky a nabídnout komplexnější pohled na problematiku. Odpovědi na poslední otevřenou otázku týkající se největších bariér pro využití virtuální reality ve vzdělávání zaměstnanců se zaměřovaly zejména na následující faktory:

- **Finanční náklady** – Nejsilněji vnímána bariéra souvisí s financemi. V odpovědích se nejčastěji objevovalo slovo „cena“ nebo „finance“. Respondenti upozorňovali na vysoké náklady na pořízení vybavení potřebného pro virtuální realitu, například VR brýlí a souvisejícího hardwaru.

- **Strach a obavy z nové technologie** – Další nejčastěji zmiňovanou bariérou je obava zaměstnanců z nové technologie. Někteří respondenti se obávají nových věcí, například kvůli nedostatku zkušeností nebo důvěry ve virtuální realitu. Tento strach může být spojen se strachem z neznámého, z toho, jak bude technologie fungovat, nebo se specifickými obavami, jako jsou zdravotní důsledky dlouhodobého používání VR brýlí.
- **Adaptace starších pracovníků** – Několik respondentů upozornilo na to, že starší pracovníci mohou mít problémy s adaptací na novou technologii. Ti, kteří nejsou zvyklí na používání digitálních technologií, mohou mít potíže s přijetím virtuální reality do svého pracovního života. Tato bariéra může pramenit z menší technologické gramotnosti, předsudků vůči novinkám nebo menší ochoty k učení nových dovedností.
- **Fyzické překážky při používání VR technologií** – Někteří respondenti poukazovali na konkrétní fyzické obtíže spojené s používáním technologií virtuální reality. Mezi nejčastější problémy patří tlak VR brýlí na hlavu a nepohodlí při jejich dlouhodobém nošení, což může negativně ovlivnit uživatelský komfort. Tyto obtíže mohou být odrazujícím faktorem a omezovat efektivitu i celkový zážitek ze školení ve virtuální realitě.
- **Neznalost a nezájem** – V několika odpovědích se objevilo, že respondenti buď neví, jaké bariéry existují, nebo se touto otázkou nezabývají (časté odpovědi jako „nevím“ nebo „nic“). To může naznačovat buď nedostatečné informace o technologii, nebo minimální zájem o téma. Absence znalostí může rovněž přispívat k tomu, že zaměstnanci nevnímají výhody této technologie, a proto nejsou motivováni ji vyzkoušet.

Celkově se tedy bariéry pro implementaci virtuální reality do vzdělávání zaměstnanců týkají především finanční zátěže, technologických obav a nedostatečné adaptace starších pracovníků na nové technologie. Dále se objevují i praktické problémy a nedostatek informací o možnostech virtuální reality ve vzdělávání.

4.2.4. Shrnutí výsledků dotazníkového šetření

Dotazníkové šetření se zaměřovalo na identifikaci výhod, nevýhod a bariér virtuální reality ve vzdělávání zaměstnanců z pohledu samotných účastníků takového vzdělávání. Data byla shromážděna z několika podniků, kde VR již využívají. Dotazník se zaměřoval na demografické údaje, předchozí zkušenosti s VR a názory na různé aspekty podnikového vzdělávání s virtuální realitou. Respondenti byli rozděleni do čtyř věkových kategorií: Generace Z (18–26 let), Generace Y (27–44 let), Generace X (45–59 let) a Baby Boomers (60+

let). Nejpočetnější skupinu tvořila generace Y, následovaná generací Z a generací X. Baby Boomers byli zastoupeni pouze dvěma respondenty. Většina respondentů absolvovala pouze jedno školení s VR, přičemž 77 respondentů uvedlo, že před tímto školením neměli žádné zkušenosti s VR. Pouze 36 respondentů mělo zkušenosti s VR v oblasti her a 3 respondenti měli zkušenosti s VR ve vzdělávání. Pokud jde o IT dovednosti, většina respondentů se považovala za pokročilé uživatele.

Popisná statistika zahrnovala výpočty aritmetického průměru, mediánu a směrodatné odchylky pro jednotlivá tvrzení v dotazníku, což umožnilo lépe porozumět tomu, jak respondenti různých generací vnímají využití virtuální reality ve vzdělávání. Analýza ukázala, že mladší generace, zejména generace Y, měla obecně pozitivnější hodnocení ve vztahu k využívání VR a vykazovala nižší variabilitu v odpovědích, což naznačuje shodné názory mezi účastníky této věkové skupiny. Naopak starší generace, jako jsou Baby Boomers, vykazovaly nižší průměrná hodnocení u tvrzení týkajících se intuitivnosti a užitečnosti VR, což naznačuje větší opatrnost a vyšší míru nejistoty při používání této technologie. Vyšší směrodatná odchylka u některých tvrzení u starších generací poukazuje na větší variabilitu v názorech, což může odrážet různou úroveň zkušeností a přijetí nových technologií. Výsledky popisné statistiky poskytly přehled o tom, jak jednotlivé generace hodnotí různé aspekty VR, a pomohly identifikovat klíčové rozdíly ve vnímání výhod a nevýhod VR vzdělávání. Tyto výsledky byly dále použity pro interpretaci dat a pro volbu vhodných analytických metod, jako je Kruskal-Wallisův test a korelační analýza.

Kruskal-Wallisův test odhalil statisticky významné rozdíly mezi generacemi v názorech na virtuální realitu, což naznačuje, že různé generace mají různé názory na podnikové vzdělávání s využitím VR. Naopak některá tvrzení nevykazovala žádné významné rozdíly mezi generacemi, například „Při vzdělávání ve VR postrádám osobní kontakt s lektorem“ (H-statistika 0,531, p-hodnota = 0,912).

Dále byla využita korelační analýza k ověření, zda existuje spojitost mezi jednotlivými tvrzeními v dotazníku. Cílem bylo odhalit, jak různé aspekty virtuální reality ve vzdělávání spolu souvisí, například zda pozitivní hodnocení užitečnosti VR školení koreluje s ochotou doporučit tuto formu vzdělávání ostatním. Korelační analýza umožnila identifikovat klíčové vztahy, které mohou být důležité pro budoucí zlepšení a optimalizaci VR vzdělávání. Analýza identifikovala několik pozitivních i negativních korelací mezi jednotlivými tvrzeními. Například respondenti, kteří věří, že VR školení zlepšuje jejich pracovní výkon, s větší pravděpodobností doporučují VR školení ostatním (korelace 0,70). Stejně tak respondenti, kteří

se rychle zapojili do simulovaného prostředí, vykazovali lepší pracovní výkon (korelace 0,68). Další pozitivní korelace (0,66) byla mezi pocitem, že VR poskytuje bezpečné prostředí pro praxi, a ochotou doporučit tuto formu školení. Tím se potvrzuje, že účastníci, kteří považují VR za bezpečné prostředí, mají pozitivnější celkové zkušenosti. Na druhou stranu respondenti, kteří zažili nepříjemné vedlejší účinky, jako je nevolnost, hodnotili školení jako méně efektivní (korelace -0,43). Zkušenosti s vedlejšími účinky měly také negativní vliv na vnímání VR jako bezpečného prostředí (korelace -0,46).

Dotazníkové šetření identifikovalo několik klíčových výhod, nevýhod a bariér pro implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání. Mezi hlavní výhody patří široké možnosti využití VR ve firemním vzdělávání, které respondenti, zejména z generace Y, považovali za efektivní a inovativní nástroj. Dále školení s VR zvyšovalo důvěru v tuto technologii, což motivovalo účastníky k dalšímu využití VR v budoucnu. Respondenti také uvedli simulace reálných situací a praktickou aplikaci dovedností jako klíčové přínosy. Na druhou stranu byly identifikovány i nevýhody a bariéry, jako jsou nepříjemné vedlejší účinky (např. nevolnost a bolesti hlavy), nedostatek osobního kontaktu s lektorem a obavy či nejistota z nového prostředí, které byly nejvýraznější u starších generací. Dalšími bariérami byly obtíže s adaptací starších pracovníků a nedostatečné IT dovednosti pracovníků, což omezovalo jejich ochotu přijímat nové technologie.

4.3. Případové studie

Cílem případových studií bylo popsat úspěšnou implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání u podniků v České republice. Případové studie odpovídaly na výzkumnou otázku číslo 5 – Za jakých podmínek a jak úspěšně byla implementována virtuální realita do podnikového vzdělávání v konkrétním podniku?

Sběr dat pro případové studie probíhal od července do září 2024 a byl proveden pomocí kvalitativních technik, konkrétně: technika polostrukturovaného rozhovoru, dotazování a studium interních dokumentů.

Výběr podniků pro případové studie byl záměrný dle následujících kritérií:

- 1) Podnik úspěšně implementoval virtuální realitu do podnikového vzdělávání
- 2) Podnik splňuje kritéria malého, středního nebo velkého podniku

4.3.1. Společnost KION Supply Chain Solutions Czech, s.r.o.

Data pro případovou studii byla získána z rozhovoru s projektovým manažerem, který byl odpovědný za zavádění virtuální reality do podnikového vzdělávání v této společnosti. Dalšími cennými zdroji dat byly poskytnuté interní dokumenty. Autorka práce zároveň spolupracovala na tvorbě školení pro tuto společnost.

4.3.1.1. Charakteristika společnosti

Společnost KION Supply Chain Solutions Czech (dále jen KION Stříbro) ve Stříbře je jedním z nejmodernějších výrobních závodů mezinárodní skupiny KION Group, která je globálním lídrem v oblasti manipulační techniky a logistických řešení. Společnost KION Stříbro se zaměřuje na vývoj a výrobu vysokozdvihných vozíků a automatizovaných systémů pro manipulaci s materiálem. Závod se pyšní moderními technologiemi a výrobními procesy, které podporují automatizaci, efektivitu a kvalitu výroby. Firma využívá technologie Průmyslu 4.0, což zahrnuje například automatizované linky a digitalizaci výrobních procesů. Závod ve Stříbře, který byl otevřen v roce 2016, se stal klíčovým výrobním centrem skupiny KION a významným zaměstnavatelem v Plzeňském kraji, zaměstnává více než 200 pracovníků a poskytuje stabilní pracovní příležitosti. Společnost se také aktivně podílí na rozvoji regionální ekonomiky. S moderními technologiemi a důrazem na inovace patří KION Stříbro mezi přední firmy v oblasti výroby a logistiky v České republice.

4.3.1.2. Vzdělávání ve společnosti

Vzdělávací procesy ve společnosti KION Stříbro jsou klíčovým prvkem pro zajištění bezpečnosti práce, efektivitu a kvality výrobních operací. Firma klade důraz na kontinuální rozvoj dovedností svých zaměstnanců, přičemž školení zahrnují jak teoretické, tak praktické části. Oblast vzdělávání ve společnosti lze rozdělit na dvě oblasti:

1) Technické školení a dovednosti

Společnost zajišťuje pravidelné technické školení svých zaměstnanců, aby byli schopni pracovat s moderní manipulační technikou a nejnovějšími technologiemi, které jsou zavedeny ve výrobě. Školení zahrnuje práci s pokročilými výrobními stroji, automatizovanými systémy a dalšími technologiemi Průmyslu 4.0, které jsou důležité pro zajištění plynulého výrobního procesu.

2) *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (BOZP)*

Vzhledem k tomu, že KION Stříbro vyrábí a používá složitou manipulační techniku a těžké stroje, je bezpečnost zaměstnanců na prvním místě. Společnost pravidelně školí své zaměstnance v oblasti BOZP, aby se snížilo riziko pracovních úrazů a nehod. Firma dlouhodobě hledá nové způsoby, jak zvýšit efektivitu a zapojení zaměstnanců do procesu vzdělávání. Vzhledem k rostoucím požadavkům na technologické kompetence a potřebu snížit rizika na pracovišti se KION Stříbro rozhodl pro zavedení virtuální reality do svého vzdělávacího programu.

4.3.1.3. Implementace virtuální reality do vzdělávání ve společnosti

Cíl projektu

Implementace virtuální reality do vzdělávacího procesu v KION Stříbro měla několik cílů. Hlavním motivem bylo nahradit stávající formu školení, která zahrnovala nástěnky a flipcharty, a která byla používána při praktickém školení BOZP. Nové řešení mělo simulovat nebezpečné situace ve výrobě a skladu, a tím umožnit zaměstnancům interaktivně trénovat jejich řešení. Virtuální realita měla zefektivnit vzdělávací proces, snížit administrativní zátěž školitelů a přinést firmě konkurenční výhodu na regionálním trhu práce tím, že by se stala atraktivnější pro nové zaměstnance.

Výběr VR technologie

KION Stříbro oslovil několik firem, které poskytují řešení v oblasti virtuální reality, a jako nejlepší volba se ukázala jedna z externích plzeňských společností – VR training s.r.o. Tato společnost, která má průmyslový přístup k vývoji virtuálních řešení, splňovala specifická kritéria KION Stříbro.

Časový harmonogram

Celý proces implementace VR probíhal podle plánu a od prvotní schůzky po závěrečné předání uplynuly tři měsíce. Poté následoval měsíc ladění detailů a drobných úprav. Časový harmonogram byl kontrolován a všechny případné posuny byly včas komunikovány. Tento rychlý a efektivní průběh implementace byl dán i dobrým plánováním a vzájemnou komunikací mezi firmou KION Stříbro a dodavatelskou společností.

Proces implementace

Pro úspěšné zavedení VR do vzdělávacího procesu byli zaměstnanci připraveni prostřednictvím školení od externí firmy. Ta proškolila klíčové osoby z KION Stříbro, konkrétně trenéry

a vedoucí projektů. Tito trenéři a vedoucí projektů následně sami školili další interní zaměstnance. Technické zázemí nevyžadovalo žádné speciální vybavení nebo hardware; dodavatel zajistil vše potřebné.

Virtuální realita byla integrována do stávajících vzdělávacích programů, konkrétně do BOZP školení. Po absolvování teoretické části následuje praktické školení ve VR, kde se zaměstnanci testují v identifikaci nebezpečných situací a rizikového chování, které by mohlo vést k pracovnímu úrazu. Celý proces je plně autonomní – zaměstnanec si nasadí brýle a až do závěrečného testu pracuje samostatně, bez potřeby přímé přítomnosti školitele. Tím došlo k odstranění staré metody, která zahrnovala nástěnky a flipcharty, a k plné digitalizaci praktického školení.

Obsah a forma vzdělávání

Vzdělávací obsah pro VR školení byl vyvinut ve spolupráci mezi KION Stříbro a externí firmou. Hlavním cílem bylo vytvořit realistický model výrobní haly a skladu, který by co nejvěrněji odpovídal skutečnému prostředí, ve kterém zaměstnanci pracují. Během školení ve VR se zaměstnanec pohybuje po simulovaném pracovišti a má za úkol identifikovat 15 potenciálně nebezpečných situací, které se mu postupně zobrazují. Každou nebezpečnou situaci musí zdokumentovat pomocí fotografií ve VR brýlích.

Na konci testu probíhá vyhodnocení, kde zaměstnanec vidí, které situace identifikoval správně a na co zapomněl. Test je hodnocen na základě stanovených kritérií, a zaměstnanec musí dosáhnout určitého výsledku, aby test úspěšně dokončil. Tento obsah byl vytvořen přímo na míru KION Stříbro a je rozdělen na část určenou pro výrobu a část pro logistiku. Test je přizpůsoben pracovní pozici, do které zaměstnanec nastupuje.

Během využívání VR školení došlo již k doplnění o jednu nebezpečnou situaci na základě pracovního úrazu, který se ve společnosti stal.

Výsledky a přínosy

Po zavedení VR školení se firma setkala s několika pozitivními výsledky. Přestože nejsou k dispozici přesná data o snížení chybovosti nebo zkrácení doby školení, z reakce zaměstnanců a školitelů vyplynulo, že ubylo administrativy a výrazně se zvýšila zapamatovatelnost jednotlivých situací ve srovnání s tradičním školením pomocí prezentací. Další výhodou je autonomie celého procesu, který nevyžaduje přítomnost školitele během testu. Zaměstnanci si rovněž pochvalovali jednoduchost použití virtuální reality a hodnotí VR školení velmi pozitivně, s výjimkou několika jedinců, kteří při používání brýlí pocítují nevolnost. Nicméně

většina účastníků oceňuje, že mohou školení absolvovat v interaktivním a realistickém prostředí, což výrazně přispívá k jejich připravenosti na reálné krizové situace v práci.

I když firma nezaváděla VR primárně kvůli úsporám nákladů, ale spíše kvůli zefektivnění a modernizaci školení, náklady na tradiční školení byly pravděpodobně sníženy. Dlouhodobým plánem společnosti je pokračovat v používání VR i nadále a rozšířit jeho využití na další oblasti, například na školení v oblasti Compliance politiky a pracovních procesů zaměřených na kvalitu.

Doporučení pro ostatní firmy

Na závěr firma KION Stříbro doporučuje ostatním podnikům, aby se nebály zavádění virtuální reality do vzdělávacích procesů. Klíčovým faktorem úspěšného zavedení v KION Stříbro byla podpora vrcholného managementu a jasná vize, že VR je správným krokem směrem k modernizaci školení a zvýšení bezpečnosti na pracovišti. Firma zároveň zdůrazňuje, že při zavádění VR je důležité pečlivě vybírat dodavatele, který má zkušenosti s průmyslovým prostředím, a je schopen navrhnout řešení šité na míru potřebám dané firmy.

Na základě rozhovoru se zaměstnancem KION Stříbro lze identifikovat několik pozitivních i negativních faktorů, které ovlivnily nebo mohou ovlivnit použití virtuální reality v podnikovém vzdělávání:

Identifikované pozitivní faktory, které pomohly úspěšné implementaci:

- Zvýšená efektivita vzdělávání (časová úspora, finanční úspora)
- Interaktivní a realistické prostředí
- Podpora a zapojení vrcholného managementu
- Rychlá a efektivní implementace
- Jednoduchá obsluha a použití
- Snížení administrativní zátěže
- Zvýšená atraktivita firmy
- Autonomnost a flexibilita
- Možnost přizpůsobení obsahu specifickým potřebám
- Možnost doplnění a aktualizace na základě reálných situací
- Zlepšení zapamatovatelnosti a praktičnosti tréninku
- Možnost pro pracovníka otestovat si, zda obsahu rozumí a prošel závěrečným testem, případně test opakovat

- Získání zpětné vazby o stavu požadovaných znalostí jednotlivých zaměstnanců – díky závěrečnému testu
- Bezpečnostní trénink bez rizika pro zaměstnance
- Standardizace kvality školení

Identifikované negativní faktory:

- Nepříjemné pocity u některých uživatelů
- Počáteční investice do technologie
- Omezená možnost exaktního měření efektivity
- Požadavky na podporu a údržbu
- Náročnost na zaškolení interního personálu

4.3.2. Společnost International Automotive Components Group s.r.o.

Primárním zdrojem dat pro případovou studii byly rozhovory s vedoucí pracovníci tréninkového centra. Dalšími cennými zdroji dat bylo studium interních dokumentů a vlastní zkušenost autorky práce s několika kurzy/aplikacemi ve virtuální realitě z této společnosti.

4.3.2.1. Charakteristika společnosti

Společnost International Automotive Components Group s.r.o. (IAC Group) je součástí globálního podniku International Automotive Components (IAC), který patří mezi nejvýznamnější světové dodavatele interiérových komponentů pro automobilový průmysl. IAC Group se zaměřuje především na výrobu dílů interiérů vozidel, včetně dveřních panelů, palubních desek, stropních systémů a dalších prvků, které jsou nezbytné pro moderní a funkční design automobilů. Tyto produkty se vyznačují vysokou kvalitou, odolností a schopností splňovat přísné technické požadavky automobilového průmyslu.

Společnost momentálně zaměstnává více než 2 100 zaměstnanců a dodává své výrobky renomovaným automobilovým výrobcům, mezi které patří značky jako Ford, BMW, Daimler, Jaguar Land Rover, Volkswagen Group, Renault-Nissan a mnoho dalších. Zvláštní důraz je kladen na inovace, zejména na vývoj a implementaci nových materiálů a technologií, které zlepšují celkovou funkčnost interiérů vozidel, snižují jejich hmotnost a přispívají ke snižování emisí. Tato schopnost inovovat a vyvíjet nové technologie dělá z IAC Group lídra v oblasti lehkých a recyklovatelných materiálů, což je klíčové pro udržitelnou budoucnost automobilového průmyslu.

International Automotive Components má výrobní závody a vývojová centra po celém světě, včetně Evropy, Asie a Severní Ameriky. Tento globální dosah umožňuje společnosti reagovat flexibilně na potřeby různých regionálních trhů a dodávat své produkty do různých částí světa. Česká pobočka International Automotive Components Group s.r.o. hraje významnou roli v rámci tohoto globálního uskupení, přičemž se soustředí na dodávky pro významné automobilové výrobce v regionu střední a východní Evropy. Firma je ceněna za vysokou kvalitu svých výrobků, důraz na inovace a svou schopnost přizpůsobit se požadavkům moderního automobilového trhu. IAC Group je nejen významným hráčem v automobilovém průmyslu, ale také inovátorem, který podporuje udržitelnost a moderní přístup k výrobě interiérových komponentů pro vozy budoucnosti.

4.3.2.2. Vzdělávání ve společnosti

Společnost IAC Group klade značný důraz na rozvoj svých zaměstnanců prostřednictvím různých vzdělávacích a školicích programů. Vzdělávání je součástí jejich filozofie podpory kariérního růstu a rozvoje dovedností. Zaměstnanci mají přístup k příležitostem, které podporují jejich kreativitu a inovace, a jsou motivováni k neustálému učení a zlepšování. IAC se zaměřuje na kultivaci prostředí, kde se zaměstnanci mohou rozvíjet nejen po profesní stránce, ale i osobnostně. V rámci svých programů společnost poskytuje příležitosti pro odborný růst, což zahrnuje tréninky zaměřené na specifické výrobní procesy, bezpečnost práce a udržitelné technologie. Důraz je kladen na praktické školení v rámci pracovního prostředí, což napomáhá zaměstnancům lépe porozumět výrobním postupům a zajistit vysokou kvalitu produkce. Společnost nabízí širokou škálu školení, včetně programů jako je Edunio, speciální školení pro vedoucí pracovníky, či pro zaměstnance, kteří řídí služební auta nebo vysokozdvížné vozíky. Každý rok probíhá školení zaměřené na bezpečnost na pracovišti, které zahrnuje aktivity jako Gemba walky – celá skupina prochází výrobou, identifikuje problémy a hledá možnosti ke zlepšení. IAC klade velký důraz na otevřenou komunikaci a neustálé přeškolení zaměstnanců, což podporuje jejich dlouhodobé zapojení a kariérní růst.

4.3.2.3. Implementace virtuální reality do vzdělávání ve společnosti

Cíl projektu

Implementace virtuální reality do vzdělávacího procesu ve společnosti IAC Group byla motivována několika klíčovými faktory. Prvotní problém spočíval v tom, že pracovníci společnosti již téměř deset let vyráběli dveřní panely do automobilů na tradičních výrobních linkách typu „karusel“, kde zaměstnanci pracovali na různých montážních stanovištích. Tento

system společnost IAC Group snadno simulovala v tréninkovém centru a úspěšně na něm zaučovala nové pracovníky. S příchodem digitalizace však společnost zavedla novou, technologicky pokročilou výrobní linku pro novou značku automobilů, která se od stávajících linek výrazně lišila. Tradiční simulace na „karuselu“ nebyla pro tuto linku možná, což vedlo k nutnosti přesunout celý proces vzdělávání a tréninku do virtuální reality, která lépe odpovídala požadavkům moderní výroby. Kromě toho firma chtěla do vzdělávacího procesu integrovat svůj výrobní systém a zlepšit celkovou efektivitu školení. Dalším důležitým cílem zavedení VR bylo zajistit, aby noví zaměstnanci mohli bezpečně trénovat ve virtuálním prostředí, aniž by to ohrozilo provoz na reálných výrobních linkách. Virtuální realita měla rovněž snížit zátěž tréninkového centra a zvýšit efektivitu školení v oblasti bezpečnosti práce (BOZP) a dalších výrobních procesů.

Výběr VR technologie

Ředitel společnosti měl již zkušenosti s VR z předchozích projektů, což vedlo k jeho pozitivnímu přístupu k této technologii. Vzhledem k tomu, že nové digitální linky vyžadovaly pokročilé simulace, VR byla přirozeným krokem vpřed. Externí dodavatel, který poskytoval VR řešení, měl na starosti kompletní dodávku jak hardwaru, tak softwaru potřebného k realizaci vzdělávacího procesu. Společnost se zaměřila na to, aby VR řešení bylo schopné simulovat složité výrobní postupy a bylo přizpůsobeno potřebám zaměstnanců, kteří na těchto linkách budou pracovat.

Časový harmonogram

Celý proces implementace VR byl pečlivě naplánován. Práce na projektu začaly v červnu loňského roku, kdy firma spolu s externím dodavatelem začala psát scénáře a vyvíjet vzdělávací moduly. Implementace byla dokončena v únoru následujícího roku, kdy se 9. února zahájilo školení zaměstnanců pomocí VR. Celkově bylo vytvořeno 16 různých druhů aplikací pro 13 pracovních pozic (level 1-4), dále jedno úvodní školení a dvě aplikace BOZP (level 1-3). Třetí aplikace BOZP je stále ve vývoji. Dohromady společnost využívá 120 aplikací, které pokrývají různé úrovně školení a specifické potřeby zaměstnanců. Harmonogram byl dodržen, přestože projekt zahrnoval velký počet aplikací a rozsáhlý objem práce. Celá implementace probíhala podle plánu.

Proces implementace

Aby byla VR úspěšně integrována do vzdělávacího procesu, byla zaměstnancům a vedení poskytnuta speciální školení a workshopy. Tyto workshopy zahrnovaly jak manažery, tak

pracovníky tréninkového centra. Nejprve byli proškoleni tři lidé, kteří měli za úkol pochopit potenciál VR a definovat, co by tento systém měl zahrnovat. Na základě toho byla následně vytvořena detailní zadání, která zohledňovala potřeby zaměstnanců i specifika výrobního procesu. VR systém byl navržen tak, aby zaměstnancům poskytoval informace v přijatelném rozsahu, aniž by byli přetížení.

Vzdělávací programy nebyly kompletně nahrazeny, ale byly zkráceny díky efektivnímu využití VR. Například školení BOZP, které dříve trvalo hodinu a půl, bylo díky VR zkráceno na pouhých 30 minut. Virtuální realita umožnila zaměstnancům zažít simulované situace, což zrychlilo jejich adaptaci a porozumění pracovním postupům. Noví zaměstnanci, kteří přicházejí do IAC Group, musí projít VR školením BOZP bez ohledu na to, na jaké pozici budou pracovat. Specifické školení na montážní linky pak absolvují pouze ti, kteří na daných pracovních pozicích skutečně pracují. Tento způsob školení umožňuje zaměstnancům rychle pochopit pracovní postupy a zlepšit jejich dovednosti ještě před tím, než začnou pracovat na reálné výrobní lince.

Technické zázemí bylo plně zajištěno externí firmou, která dodala jak hardware, tak software pro provoz VR tréninků. Integrace do stávajících vzdělávacích programů proběhla hladce, přičemž VR školení nahradilo některé části starších metod, jako bylo například tradiční školení na „karuselu“.

Obsah a forma vzdělávání

Obsah VR školení byl navržen ve spolupráci s externí firmou a pokrývá celkem 16 druhů aplikací. Tyto aplikace zahrnují simulace různých pracovních pozic, bezpečnostní školení a úvodní školení pro nové zaměstnance. Virtuální realita například umožňuje zaměstnancům zažít celý výrobní proces a detailně se seznámit s jednotlivými částmi výroby, což by v reálném světě bylo časově velmi náročné vzhledem k velikosti společnosti.

Výsledky a přínosy

Po zavedení VR do vzdělávacího procesu se ukázaly výrazné přínosy, zejména co se týče zkrácení času potřebného k zaškolení nových zaměstnanců. Dříve trvalo v průměru jeden den, než se nový zaměstnanec zorientoval na výrobní lince, zatímco nyní díky VR tréninku trvá tato adaptace pouhou jednu hodinu. S dalšími metrikami začíná společnost pracovat, každopádně zatím měřila chybovost u pracovníků na nové výrobní lince, kteří prošli školením ve VR a měli nulovou chybovost.

Zaměstnanci hodnotí VR velmi pozitivně. Technologie jim umožňuje lépe pochopit pracovní postupy a zlepšit jejich dovednosti. Výjimkou byla pouze jedna zaměstnankyně, která měla problémy s klaustrofobií, ale to byla ojedinělá situace mezi 520 proškolenými pracovníky. Celkově VR zlepšila atmosféru v tréninkovém centru, kde jsou zaměstnanci klidnější a cítí menší stres během tréninků. Původní školení zahrnovalo totiž trenéra, který stál nad zaměstnancem a říkal mu, co má dělat. Při školení s VR je zaměstnanec sám u výrobní linky, kde mu Alexandra (imaginární trenér ve VR) radí s postupem. Zaměstnanci berou školení ve VR jako „hru“ a tak je atmosféra někdo opravdu zábavná. Zároveň je pozitivní zpětná vazba i od samotných trenérů, kteří nejsou tolik unavení, jelikož většinu věcí pracovníkům vysvětlí ve VR právě Alexandra.

Doporučení pro ostatní firmy

Vedoucí tréninkového centra IAC Group doporučuje ostatním firmám, aby při zavádění VR věnovaly zvláštní pozornost detailnímu popisu scénářů a zadání, která předkládají externím dodavatelům. Je důležité, aby spolupráce s externími partnery byla přesná a detailní, protože dodavatelé nemusí vnímat specifika výroby stejně jako interní tým. Důslednost v přípravě podkladů je klíčová pro to, aby aplikace odpovídaly představám firmy a naplnily všechny vzdělávací cíle. VR se ukázala být efektivním nástrojem pro školení zaměstnanců v IAC Group a firma doporučuje tuto technologii jako vhodné řešení pro modernizaci vzdělávacích procesů, zvýšení bezpečnosti a efektivitu práce na výrobních linkách.

Z rozhovoru s vedoucí tréninkového centra byly identifikovány klíčové faktory, které ovlivňují zavedení virtuální reality do vzdělávacího procesu. Tyto faktory lze rozdělit na pozitivní a negativní aspekty:

Identifikované pozitivní faktory, které pomohly úspěšné implementaci:

- Efektivita vzdělávání (zkrácení času vzdělávání)
- Realistická simulace
- Rychlejší adaptace nových zaměstnanců
- Zvýšená kvalita školení
- Pozitivní zpětná vazba zaměstnanců
- Lepší atmosféra během školení
- Snížení stresu při školení
- Interaktivní a realistické prostředí
- Jednoduchá obsluha a použití

- Autonomnost a flexibilita
- Snížení chybovosti
- Úleva pro trenéry
- Možnost přizpůsobení obsahu specifickým potřebám
- Možnost doplnění a aktualizace na základě reálných situací
- Pracovník nemusí být uvolňován z pracovního procesu

Identifikované negativní faktory:

- Náročnost na detailní přípravu scénářů
- Nepříjemné pocity u některých uživatelů
- Časová a finanční náročnost na vývoj
- Vysoké náklady na vývoj a implementaci

4.3.3. Společnost SOFO a.s.

Data pro třetí případovou studii byla získána z rozhovorů s obchodním ředitelem společnosti, vedoucí oddělení realizace a odborným konzultantem. Zároveň jako další zdroj posloužily i interní dokumenty společnosti.

4.3.3.1. Charakteristika společnosti

SOFO Group a.s. je česká poradenská společnost, která se zaměřuje na poskytování komplexních služeb v oblasti certifikací, systémů řízení, školení a auditů. Firma se specializuje na zavádění a správu mezinárodních standardů ISO, čímž podporuje klienty v optimalizaci jejich firemních procesů a zvyšování konkurenceschopnosti. Důraz klade na dlouhodobou spolupráci, při které nabízí manažerská řešení přizpůsobená konkrétním potřebám zákazníků.

Jedním z klíčových pilířů společnosti je dotační poradenství a odborné IT služby, které napomáhají efektivnímu využití moderních technologií. SOFO Group se snaží přinášet inovace ve firemních procesech a zaměřuje se na rozvoj lidských zdrojů prostřednictvím specializovaných školení a kurzů. Kromě toho se společnost orientuje na zajištění bezpečné komunikace a zvýšení efektivity práce, přičemž jejím cílem je pomoci firmám dosáhnout udržitelných a efektivních výsledků.

Firma také poskytuje služby zaměřené na analýzy a audity, které klientům umožňují lépe řídit rizika a zlepšovat vnitřní procesy. Celkově SOFO Group kombinuje technickou odbornost s praktickými manažerskými nástroji a usiluje o zlepšení firemní kultury a optimalizaci podnikových operací. Aktuálně společnost zaměstnává 25 pracovníků.

4.3.3.2. Vzdělávání ve společnosti

SOFO Group klade velký důraz na systematický rozvoj svých zaměstnanců, přičemž každý z nich má vytvořený kariérní plán, který zahrnuje jak interní, tak externí školení. Tento plán je sestaven individuálně a zaměřuje se na dlouhodobý profesní růst. Interní školení zahrnuje seznámení s novými i stávajícími produkty a technologiemi společnosti. Externí vzdělávání pak zahrnuje širokou škálu kurzů, jako jsou odborné certifikační programy (např. vyhláška 50), IT kurzy, jazykové vzdělávání, soft skills a další, které jsou přizpůsobeny specifickým potřebám jednotlivců. Tyto kurzy podporují rozvoj dovedností potřebných pro jejich odborné zaměření.

4.3.3.3. Implementace virtuální reality do vzdělávání ve společnosti

Cíl projektu

Implementace virtuální reality ve společnosti SOFO Group měla za cíl nahradit klasické desktopové LMS systémy a powerpointové prezentace moderní imerzivní technologií. Společnost chtěla, aby VR přinesla zaměstnancům intenzivnější zážitek ze školení a tím zvýšila jejich zapojení a prožitek z obsahu. Tento krok měl rovněž pomoci modernizovat školící procesy a učinit je atraktivnějšími. Hlavní problém, který tato změna řešila, byla zastaralost dosavadních metod školení. Společnost cítila potřebu přejít od zastaralých systémů k novým technologiím, které lépe odpovídají současným trendům ve vzdělávání a poskytují větší interaktivitu. Zároveň chtěli dosáhnout vyšší efektivity školení, zkrátit jeho čas a zvýšit míru zapamatovatelnosti školených témat.

Výběr VR technologie

Společnost SOFO Group zvolila VR technologii na základě důkladného výběrového řízení, ve kterém byla hodnocena kritéria jako cena, odbornost poskytovatele, rychlost implementace a následná technická podpora. Společnost se snažila najít dodavatele, který by mohl poskytnout již hotový kvalitní obsah.

Časový harmonogram

Původní časový plán implementace VR nebyl dodržen kvůli komplikacím se zajištěním financování projektu. Společnost čekala na schválení dotace, což vedlo ke zpoždění realizace projektu. I přes toto zpoždění se podařilo projekt úspěšně dokončit, přičemž byl kladen důraz na kvalitu obsahu a jeho co nejefektivnější využití.

Proces implementace

Aby zaměstnanci a vedení byli na zavedení VR technologie dobře připraveni, proběhla speciální školení a workshopy, kde se účastníci seznámili s technologií prostřednictvím tutoriálu „Oculus First Steps“. Tento tutoriál, trvající přibližně 20 minut, učil zaměstnance základní ovládání VR brýlí a pohyb ve virtuálním prostředí. Přestože někteří zaměstnanci vnímali VR jako invazivní technologii, většina z nich si na nové prostředí rychle zvykla. Po úvodním zaškolení již další specifická příprava na práci s VR nebyla nutná, protože samotný produkt byl navržen tak, aby byl intuitivní a snadno ovladatelný.

Součástí implementace byla také integrace VR do stávajících vzdělávacích programů. VR nahradila nebo doplnila tradiční školení v oblastech jako BOZP, první pomoc, soft skills nebo jazykové kurzy. Společnost rovněž využívá VR pro kolaborativní práci – zaměstnanci mohou ve virtuálním světě vést porady a prezentace bez rozptylování okolními faktory, jako jsou mobilní telefony nebo jiné pracovní úkoly. To má za důsledek vyšší efektivnost některých druhů porad.

Výzvy a problémy

Zavedení VR technologie přineslo některé technické a organizační výzvy. U dvou zaměstnanců se objevily nevolnosti při používání VR, ale tyto problémy postupně odezněly, jak si na technologii zvykli. Překvapením pro společnost bylo, že i starší zaměstnanci k technologii přistupovali pozitivně. K dalším technickým problémům patří například časté nesprávné vypínání headsetů, což vede k jejich vybíjení přes noc. Zároveň společnost vnímá nedostatečný počet headsetů a v blízké budoucnosti plánuje přikoupit další.

Obsah a forma vzdělávání

Obsah vzdělávacích modulů byl dodán externím poskytovatelem a většina z nich byla navržena jako univerzální programy, které nemusely být přizpůsobeny specifickým potřebám společnosti SOFO Group. Obsahy zahrnovaly jak návodové programy, kde účastníci aktivně zasahovali do procesu, tak kolaborativní prostředí, které umožnilo zaměstnancům volný pohyb ve virtuálním světě a zkoušení různých situací.

Výsledky a přínosy

Implementace VR výrazně zlepšila efektivitu školení a porad. Zejména u specifických typů porad, jako jsou brainstormingové schůzky, se ukázalo, že VR umožňuje rychlejší a efektivnější výměnu nápadů. Zaměstnanci zaznamenali lepší zapamatovatelnost školeného obsahu, což dokládají výsledky post-testů zaměřených například na bezpečnost práce (BOZP) nebo první

pomoc. Využití VR rovněž zvýšilo celkovou ochotu zaměstnanců účastnit se školení, přičemž školení vnímali jako zábavnou aktivitu, často připomínající hru.

Společnost SOFO Group plánuje v používání VR technologie pokračovat i do budoucna. Kromě toho již začíná zkoušet další technologie, jako jsou augmentovaná realita (AR) a mixed reality (MR). I když některé kurzy nejsou snadno škálovatelné, firma vidí v těchto technologiích velký potenciál pro další rozvoj a modernizaci vzdělávacích procesů.

Doporučení pro jiné firmy

SOFO Group doporučuje ostatním firmám, které zvažují zavedení VR, aby věnovaly dostatek času a energie na počáteční seznámení zaměstnanců s technologií. Klíčové je také najít dobrého implementačního partnera, který nabídne nejen kvalitní technologii, ale také správný obsah, který odpovídá potřebám firmy. Důležitým krokem je správný výběr obsahu, který se liší od tradičních metod, jako jsou powerpointové prezentace, a jeho přizpůsobení specifickým vzdělávacím cílům. Zásadní roli v úspěchu projektu hrálo rovněž dotační financování, které umožnilo firmě snížit náklady na zavedení VR. V neposlední řadě společnost doporučuje využít flexibilitu, kterou VR nabízí – například v oblasti snížení nákladů na cestovné a lektory.

Na základě rozhovoru se zaměstnanci společnosti byly identifikovány následující faktory, které mohou ovlivnit implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání:

Identifikované pozitivní faktory, které pomohly úspěšné implementaci:

- Lepší atmosféra během školení
- Jednoduchá obsluha a použití
- Autonomnost a flexibilita porad a školení
- Flexibilita použití
- Pozitivní přijetí i u starších zaměstnanců
- Omezení rušivých vlivů ve VR
- Rychlejší a efektivnější výměna nápadů
- Kolaborativní prostředí
- Zvýšení ochoty vzdělávat se
- Zábavnost školení
- Vysoká zapamatovatelnost obsahu
- Možnost financí z dotačních projektů

Identifikované negativní faktory:

- Nepříjemné pocity u některých uživatelů
- Správa zařízení (problémy se správným vypínáním headsetů)
- Nedostatek hardwaru
- Vysoké investiční náklady
- Potřeba seznámení s technologií
- Časová náročnost při čekání na schválení financování
- Nemožnost plně přizpůsobit univerzální obsah specifickým potřebám

4.3.4. Shrnutí výsledků případových studií

V rámci výzkumu byly provedeny tři případové studie ve firmách KION Supply Chain Solutions Czech s.r.o., International Automotive Components Group s.r.o. a SOFO Group a.s. Tyto společnosti jsou z různých oborů a zároveň jsou i různých velikostí. Studie se zaměřovaly na implementaci virtuální reality do vzdělávacích procesů. Data byla získána prostřednictvím rozhovorů se zaměstnanci, z interních dokumentů a také z osobní zkušenosti autorky práce. Cílem případových studií bylo popsat implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání u podniků v České republice. Ze získaných dat byly identifikovány následující faktory úspěšné implementace:

Pozitivní faktory implementace VR:

- 1) Zvýšená efektivita vzdělávání (časová i finanční úspora)
- 2) Interaktivní a realistické prostředí
- 3) Jednoduchá obsluha a autonomie
- 4) Pozitivní zpětná vazba zaměstnanců
- 5) Lepší atmosféra během školení
- 6) Možnost přizpůsobení a aktualizace obsahu
- 7) Flexibilita použití
- 8) Vysoká míra zapamatovatelnosti
- 9) Pozitivní přijetí technologie i u starších zaměstnanců
- 10) Možnost financování z dotačních projektů
- 11) Kolaborativní prostředí pro porady a školení
- 12) Omezení rušivých vlivů ve VR
- 13) Snížení potřeby fyzické přítomnosti školitelů
- 14) Rychlejší a efektivnější výměna nápadů

- 15) Zábavnost školení
- 16) Zvýšená kvalita školení
- 17) Zvýšení ochoty vzdělávat se
- 18) Pracovník nemusí být uvolňován z pracovního procesu

Negativní faktory implementace VR:

- 1) Nepříjemné pocity u některých uživatelů
- 2) Vysoké investiční a časové náklady
- 3) Náročnost na přípravu, vývoj a správu zařízení
- 4) Nedostatek hardwaru
- 5) Potřeba seznámení zaměstnanců s technologií
- 6) Omezená možnost exaktního měření efektivity
- 7) Správa zařízení a technické problémy
- 8) Časová náročnost při čekání na schválení financování
- 9) Nemožnost plně přizpůsobit univerzální obsah specifickým potřebám
- 10) Počáteční nedůvěra některých zaměstnanců k technologii

4.4. Shrnutí výsledků vlastního výzkumu

Tato kapitola poskytuje přehled a analýzu klíčových výsledků, které byly získány prostřednictvím vlastního výzkumu zaměřeného na identifikaci faktorů ovlivňujících implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání. Výzkum byl realizován pomocí tří empirických šetření – Delphi šetření, dotazníkového šetření a případových studií, přičemž každá z těchto metod poskytla jedinečné pohledy na problematiku. Zatímco Delphi šetření odhalilo hlavní pozitivní a negativní faktory, které mohou ovlivnit úspěšnost zavádění VR, dotazníkové šetření poskytlo vhled do vnímání VR z perspektivy zaměstnanců. Případové studie následně demonstrovaly konkrétní příklady úspěšné implementace VR v praxi. Kapitola shrnuje klíčové poznatky s propojením na stanovené dílčí cíle a výzkumné otázky disertační práce.

DC3: Identifikovat faktory, které pozitivně či negativně ovlivňují implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání z pohledu organizace (poskytovatelé takového vzdělávání, tvůrci obsahu, vedoucí pracovníci mající na starosti vzdělávání zaměstnanců v podniku).

- VO1: Jaké faktory pozitivně ovlivňují implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání z pohledu organizace (poskytovatelé takového vzdělávání, tvůrci obsahu, vedoucí pracovníci mající na starosti vzdělávání zaměstnanců v podniku)?

Na tuto otázku odpovědělo tříkolové Delphi šetření, které identifikovalo klíčové faktory, jež pozitivně přispívají k úspěšné implementaci VR v podnikovém vzdělávání. Nejvýznamnější pozitivní faktory zahrnovaly silnou podporu ze strany managementu, která je pro zavedení nových technologií v oblasti vzdělávání zásadní. Důležitým aspektem byla také dostupnost dostatečných finančních prostředků určených pro implementaci VR, což zahrnuje nejen pořízení hardwaru, ale i vytvoření relevantního obsahu. Dalším klíčovým pozitivním faktorem byla možnost, aby se zaměstnanci vzdělávali během pracovní doby. Významnou roli hrály rovněž dostatečné IT dovednosti zaměstnanců, které usnadňují adaptaci na novou technologii. Jednoduchost ovládání hardwaru, konkrétně VR brýlí, byla také identifikována jako faktor, který přispívá k bezproblémovému přijetí této technologie. Celkově pozitivně působil i zájem vedení podniku o rozvoj a vzdělávání svých pracovníků, což vytváří podporující prostředí pro zavedení nových vzdělávacích metod. Jako další pozitivní faktory byly identifikovány: Kvalitní softwarové zpracování (ostrý obraz, zvuk,...) kvalitně zpracovaný obsah vzdělávání (správné, relevantní a dostatečné informace), začlenění virtuální reality do systému vzdělávání v podniku a snadná použitelnost a intuitivnost.

- VO2: Jaké faktory negativně ovlivňují implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání z pohledu organizace (poskytovatelé takového vzdělávání, tvůrci obsahu, vedoucí pracovníci mající na starosti vzdělávání zaměstnanců v podniku)?

Na tuto otázku rovněž odpovědělo tříkolové Delphi šetření, které identifikovalo několik negativních faktorů, jež mohou bránit úspěšné implementaci VR do podnikového vzdělávání. Mezi nejvýznamnější negativní faktory patřila nedostupnost technologie přímo na pracovišti, což může značně komplikovat integraci VR do každodenního vzdělávacího procesu. Dalším častým problémem byl nedostatek finančních prostředků, který omezoval možnosti pořízení technologií a vytvoření dostatečně kvalitního obsahu pro VR školení. Z hlediska připravenosti pracovníků byla jako negativní faktor identifikována nízká úroveň digitálních a IT dovedností, což ztěžuje adaptaci na nové technologie. Neochota některých vedoucích pracovníků odpovědných za vzdělávání aktivně se zabývat implementací VR se ukázala jako další překážka. Dalším významným negativním faktorem byla tzv. "cyber sickness" (nevolnost,

bolesti hlavy), která postihuje některé zaměstnance při dlouhodobém používání VR, a nedostatek propojení VR školení s širšími podnikatelskými procesy, což vedlo k vytváření dílčích, neprovázaných školicích modulů. Jako další negativní faktory byly identifikovány: Nedostatečný nebo chybějící řídicí systém pro správu vzdělávacích modulů, nutnost vytvoření mnoha unikátních školicích scénářů pro podniky, které mají různorodé pracovní činnosti, nedostatečná nebo nevhodná propagace virtuální reality a negativní postoj managementu k virtuální realitě ve vzdělávání.

DC4: Vymezit výhody a nevýhody virtuální reality pro podnikové vzdělávání z pohledu účastníků vzdělávání s virtuální realitou.

- VO3: Jaké výhody ve vzdělávání s využitím virtuální reality vnímají účastníci vzdělávání s virtuální realitou?

Na základě výsledků dotazníkového šetření respondenti, kteří absolvovali vzdělávání s využitím virtuální reality, vnímali několik výhod tohoto přístupu. Mezi hlavní výhody patřilo efektivní využití VR jako nástroje pro vzdělávání zaměstnanců, což bylo oceněno zejména generacemi Y a X. Respondenti zaznamenali zvýšení důvěry v nové technologie po absolvování školení a ocenili možnost lepšího propojení teoretických znalostí s praxí. Virtuální realita jim poskytla bezpečný prostor pro praktické procvičování dovedností, což vedlo ke zlepšení pracovního výkonu. Dalšími výhodami byla intuitivnost technologie, rychlé zapojení do simulovaného prostředí a pozitivní reakce nadřízených, které zaměstnance motivovaly k dalšímu vzdělávání tímto způsobem. Celkově respondenti vnímali vzdělávání s využitím virtuální reality pozitivně, zejména díky možnosti praktické aplikace znalostí, bezpečnosti simulací a zlepšení jejich pracovních schopností.

- VO4: Jaké nevýhody a bariéry ve vzdělávání s využitím virtuální reality vnímají účastníci vzdělávání s virtuální realitou?

Mezi nevýhody a bariéry ve vzdělávání s využitím virtuální reality, které respondenti uvedli, patří zejména nepříjemné vedlejší účinky, jako jsou nevolnost a bolesti hlavy. Další významnou bariérou byl nedostatek osobního kontaktu s lektorem, který respondenti napříč generacemi považovali za překážku, protože absence přímé interakce omezovala možnosti okamžité zpětné vazby. Generace Z také vyjadřovala obavy z nového prostředí a nejistotu před prvním absolvováním školení ve virtuální realitě, což může snížit jejich důvěru v technologii. K tomu přispěl také nedostatek informací o technologii před školením, který byl zvláště problematický

pro generace Baby Boomers a X. Starší pracovníci také čelili obtížím s adaptací na nové technologie, protože vnímali ovládání VR jako méně intuitivní. Kromě toho někteří respondenti, zejména z generace Z a starší generace, uváděli, že jejich IT dovednosti nejsou dostatečné pro efektivní využívání VR, což zvýšilo jejich nejistotu a ovlivnilo jejich ochotu pokračovat v dalších školeních s VR.

DC5: Zpracovat deskriptivní případové studie reflektující úspěšné implementace virtuální reality do podnikového vzdělávání v podnicích v České republice.

- VO5. Za jakých podmínek a jak úspěšně byla implementována virtuální realita do podnikového vzdělávání v konkrétním podniku?

Tato výzkumná otázka byla zodpovězena prostřednictvím tří případových studií, které byly zaměřeny na podniky v České republice, jež úspěšně implementovaly VR do svých vzdělávacích programů. Každá z případových studií analyzovala specifické podmínky implementace a klíčové faktory vedoucí k úspěchu této technologie v podnikovém vzdělávání.

V podniku KION Supply Chain Solutions Czech s.r.o. byla VR využita k simulacím bezpečnostních situací, což umožnilo zaměstnancům procvičit reakce na krizové scénáře v bezpečném a kontrolovaném prostředí. Klíčovými podmínkami úspěchu byla silná podpora vedení, investice do kvalitního školicího obsahu a dostupná technologická infrastruktura.

Dalším příkladem je společnost International Automotive Components Group s.r.o., kde byla VR nasazena při tréninku zaměstnanců na nové výrobní linky. VR školení výrazně zkrátilo dobu potřebnou k zaškolení zaměstnanců a snížilo počet chyb během výrobního procesu. Úspěšná implementace zde byla podpořena dostupností dostatečných finančních zdrojů, jednoduchým ovládním VR zařízení a kvalitními IT dovednostmi zaměstnanců.

Ve společnosti SOFO Group a.s. byla VR využita pro rozvoj soft skills a školení zaměřená na zlepšení komunikačních dovedností. Implementace byla úspěšná díky strategickému plánování, podpoře vedení a integraci VR školení do širšího vzdělávacího programu firmy.

Tyto případové studie ukazují, že úspěšná implementace VR je podmíněna podporou vedení, dostupnými finančními prostředky, kvalitním technologickým zázemím a odpovídajícími dovednostmi zaměstnanců. Důležitou roli sehrává také propojení VR školení s konkrétními podnikatelskými procesy, což maximalizuje přínosy této technologie pro vzdělávání zaměstnanců.

5. Klíčové faktory implementace virtuální reality do podnikového vzdělávání

Tato kapitola se zaměřuje na identifikaci klíčových faktorů ovlivňujících implementaci virtuální reality (VR) do podnikového vzdělávání. K získání komplexního přehledu těchto faktorů byly využity tři empirické metody – Delphi šetření, dotazníkové šetření a případové studie. Každá z těchto metod přinesla jedinečný vhled do problematiky a umožnila zkoumat různé aspekty implementace VR z pohledu odborníků, zaměstnanců i konkrétních firem.

Delphi šetření se zaměřilo na názory expertů v oblasti vzdělávání a technologií. Tato metoda strukturovaného sběru dat prostřednictvím vícekolových konzultací s odborníky umožnila identifikovat hlavní faktory ovlivňující úspěch či neúspěch implementace VR, jako je podpora managementu, dostatek finančních prostředků či technická připravenost.

Dotazníkové šetření poskytlo perspektivu zaměstnanců, kteří se již školení s využitím VR zúčastnili. Zkoumalo jejich vnímání přínosů a bariér VR, přičemž odhalilo, jaký vliv má například věk na úspěšnost adaptace této technologie ve vzdělávání.

Případové studie nabídly praktický pohled na implementaci VR ve firmách, které již tuto technologii zavedly. Analyzovaly konkrétní zkušenosti s využitím VR ve školeních, identifikovaly osvědčené postupy i problémy, s nimiž se firmy setkaly, jako jsou technické překážky nebo nutnost efektivně alokovat finanční zdroje.

Tento víceúrovňový přístup poskytl komplexní obraz o tom, jaké faktory jsou klíčové pro úspěšnou implementaci VR, a to nejen na teoretické, ale i praktické úrovni. Zároveň umožnil identifikovat jak pozitivní, tak negativní aspekty, které ovlivňují proces zavádění VR do podnikového vzdělávání, a tím přispěl k návrhu optimálních strategií pro budoucí implementace.

Za klíčové faktory implementace jsou považovány ty, které:

- Byly identifikovány v Delphi šetření jako klíčové pro úspěch či neúspěch implementace.
- Měly významný vliv na zkušenosti zaměstnanců s VR podle výsledků dotazníkového šetření – celkový průměr tvrzení vyšší než 3,00.
- Ukázaly se jako prakticky důležité při implementaci VR ve firmách na základě poznatků z případových studií (např. technické problémy, investiční náklady).

Identifikované faktory byly následně rozděleny do pěti dimenzí podle modifikovaného rámce Khana: Management, Zaměstnanci, Infrastruktura a institucionální podpora, Zpracování VR a Ostatní faktory.

5.1. Klíčové pozitivní faktory pro implementaci virtuální reality

Jako klíčové pozitivní faktory pro implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání byly identifikovány:

Management

- Podpora managementu k využívání technologií ve vzdělávání
- Dostatek finančních prostředků pro implementaci virtuální reality do vzdělávání
- Stanovení měřitelných cílů a metrik úspěchu
- Dlouhodobé strategické plánování
- Zájem vedení podniku o rozvoj a vzdělávání pracovníků
- Vhodná propagace VR technologie ve firmě

Zaměstnanci

- Možnost vzdělávat se v pracovní době
- Potřebné IT dovednosti a přizpůsobení školení
- Pozitivní přijetí VR u starších zaměstnanců
- Motivace a zapojení zaměstnanců do procesu implementace
- Adaptace na nové technologie a postupná adaptace
- Jednoduchost ovládání hardwaru (VR brýlí)
- Pozitivní postoj pracovníků k využití VR ve vzdělávání

Infrastruktura a institucionální podpora

- Zajištění dostatečné technické podpory a hardwaru
- Flexibilita infrastruktury pro další rozšíření
- Integrace VR do existujících vzdělávacích programů
- Komplexnost vzdělávacího systému integrovaného do VR, včetně posloupnosti a opakování jednotlivých vzdělávacích modulů

Zpracování VR

- Kvalitní softwarové zpracování (ostrý obraz, zvuk)
- Kvalitně zpracovaný obsah vzdělávání (správné, relevantní a dostatečné informace)

- Pravidelná aktualizace obsahu
- Testování obsahu a jeho efektivity
- Snadná použitelnost a intuitivnost
- Začlenění virtuální reality do systému vzdělávání v podniku

Ostatní

- Ochrana osobních údajů a dodržování etických standardů
- Dostupnost financí z dotačních projektů

5.2. Klíčové negativní faktory pro implementaci virtuální reality

Jako klíčové negativní faktory pro implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání byly identifikovány:

Management

- Negativní postoj managementu k virtuální realitě ve vzdělávání
- Neochota vedoucích pracovníků zodpovědných za vzdělávání zabývat se implementací virtuální reality do vzdělávání
- Chybějící motivace vedoucích pracovníků o rozvoj a vzdělávání zaměstnanců
- Nedostatečná nebo nevhodná propagace virtuální reality

Zaměstnanci

- Cyber sickness (nevolnost, bolest hlavy)
- Nedostatečná připravenost pracovníků pro nové technologie

Infrastruktura a institucionální podpora

- Nedostupnost technologie na pracovišti
- Nedostatečný nebo chybějící řídicí systém pro správu vzdělávacích modulů
- Nutnost vytvoření mnoha unikátních školicích scénářů pro různé pracovní činnosti

Zpracování VR

- Vytvoření pouze dílčích celků a chybějící provázanost na podnikové procesy
- Nutnost vytvoření mnoha unikátních školicích scénářů pro podniky, které mají různorodé pracovní činnosti

Ostatní

- Časová náročnost při čekání na schválení financování

- Správa zařízení (např. problémy s nabíjením headsetů)
- Vysoké investiční náklady

6. Postupy pro úspěšnou implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání (podle modifikovaného Khanova rámce)

Na základě výsledků výzkumu v kontextu modifikovaného Khanova rámce bylo identifikováno několik postupů, které mohou výrazně přispět k úspěšné implementaci VR do podnikového vzdělávání. Tyto doporučené postupy jsou rozděleny podle pěti dimenzí: Management, Zaměstnanci, Infrastruktura a institucionální podpora, Zpracování VR a Ostatní.

1. Management

Strategické plánování a finanční podpora

Na základě případových studií a Delphi šetření je zásadní, aby management zajistil důkladné finanční plánování a podporu projektu. Management by měl vypracovat konkrétní finanční plán, který zahrnuje výpočet nákladů na pilotní projekt a rozšíření VR na větší skupiny zaměstnanců. Doporučuje se zahrnout dotační možnosti, které mohou snížit počáteční investiční zátěž. Například lze využít dotační programy zaměřené na inovace a technologický rozvoj, což může výrazně podpořit rozšíření VR ve firmě.

Stanovení měřitelných cílů a metrik úspěchu

Delphi šetření zdůraznilo důležitost jasného stanovení cílů, které bude možné měřit. Management by měl jasně definovat metriky úspěchu, které zahrnují například snížení chybovosti o 20 % do jednoho roku od zavedení VR školení, zkrácení doby potřebné k zaškolení nových zaměstnanců o 30 %, nebo zvýšení produktivity na nových výrobních linkách. Tyto metriky by měly být sledovány a vyhodnocovány pravidelně, aby bylo možné přesně měřit přínosy VR.

Dlouhodobé plánování

Součástí dlouhodobého plánování by měla být strategie pro pravidelné aktualizace VR obsahu a integraci dalších technologií, jako je rozšířená realita (AR). Tento plán by měl zahrnovat také stanovení rozpočtu na pravidelné upgrady hardwaru a softwaru, aby byla zajištěna kompatibilita s novými verzemi VR aplikací.

Aktivní podpora managementu pro implementaci nových technologií

Výzkum ukazuje, že úspěšná implementace VR závisí také na postoji vedení firmy. Management by měl nejen finančně podpořit projekt, ale také aktivně podporovat zavádění nových technologií, komunikovat výhody VR školení zaměstnancům a motivovat je k zapojení. Tato podpora může zahrnovat pravidelnou komunikaci o přínosech VR, zapojení vedoucích pracovníků do školení a vytváření kultury, která je otevřená inovacím.

2. Zaměstnanci

Postupná adaptace zaměstnanců na nové technologie

Delphi šetření a případové studie také ukazují, že postupné zavádění VR technologie s ohledem na různorodost zaměstnanců přispívá k úspěšné implementaci. Zejména starší zaměstnanci mohou mít větší obavy z nové technologie, což může ovlivnit jejich přístup k VR školení. Doporučuje se začít s menšími skupinami, například s mladšími zaměstnanci, kteří mohou sloužit jako ambasadoři nových technologií. Ti pak mohou sdílet své pozitivní zkušenosti se staršími kolegy, což může snížit jejich obavy. Dále je důležité poskytovat dostatek času na seznámení s VR a organizovat workshopy, kde si mohou zaměstnanci postupně osvojovat dovednosti potřebné pro práci ve virtuálním prostředí.

Individualizované školení zaměstnanců

Na základě dotazníkového šetření bylo zjištěno, že různé věkové skupiny mají odlišné zkušenosti a potřeby při využívání VR. Například generace Z a Y mají často lepší digitální dovednosti a rychlejší adaptaci na VR technologie, zatímco generace X a Baby Boomers mohou potřebovat více času na zaškolení a technickou podporu. Doporučuje se přizpůsobit délku a obsah školení jednotlivým potřebám zaměstnanců, například nabízet pokročilejší moduly pro mladší generace a delší úvodní kurzy zaměřené na základní ovládání VR pro starší pracovníky. Tím se zajistí, že každý zaměstnanec má možnost absolvovat školení v tempu, které mu vyhovuje.

Motivace a zapojení zaměstnanců

Výsledky výzkumu ukázaly, že klíčovým faktorem pro úspěšnou implementaci VR je aktivní zapojení zaměstnanců do procesu. Doporučuje se zahrnout zaměstnance do tvorby obsahu VR školení, například prostřednictvím focus groups, kde mohou vyjádřit své názory na to, jaké scénáře by měly být zahrnuty do simulací. Tímto způsobem se zaměstnanci cítí více součástí změn a jejich motivace k účasti na školeních roste. Navíc mohou zaměstnanci přinést cenné

poznatky z praxe, které pomohou přizpůsobit obsah VR specifickým potřebám firmy. To může zahrnovat i pravidelné dotazníky, které zjišťují, jaké další funkce či scénáře by si zaměstnanci přáli mít v rámci školení.

Poskytování technické a pedagogické podpory

Zavedení VR školení s sebou přináší také potřebu zajistit, aby zaměstnanci měli k dispozici technickou a pedagogickou podporu. Případové studie i dotazníkové šetření ukázali, že někteří zaměstnanci mohou při používání virtuální reality trpět vedlejšími účinky, jako je nevolnost nebo dezorientace. Je proto důležité mít k dispozici podporu, která dokáže rychle reagovat na tyto problémy, například tím, že doporučí krátké přestávky během školení nebo upraví nastavení VR zařízení. Firmy by také měly poskytnout instrukce a praktické tipy na správné používání VR, například jak se pohybovat ve virtuálním prostředí a jak se orientovat při řešení úkolů. Tato podpora může být poskytována prostřednictvím interních školitelů nebo externích specialistů.

Zajištění jasné komunikace ohledně přínosů VR školení

Z rozhovorů a výsledků výzkumu vyplynulo, že informování zaměstnanců o konkrétních přínosech VR školení, jako je možnost získat praktické dovednosti ve virtuálním prostředí bez rizika, výrazně zvyšuje jejich ochotu účastnit se školení a přijmout nové metody vzdělávání. Když zaměstnanci vidí konkrétní přínosy VR v praxi, jsou ochotnější se do těchto programů zapojit.

Získávání pravidelné zpětné vazby od zaměstnanců

Zpětná vazba od zaměstnanců je klíčová pro neustálé zlepšování VR školení. Výsledky výzkumu (např. případová studie z KION Supply Chain Solutions Czech s.r.o.) ukazují, že pravidelný sběr názorů zaměstnanců na obsah školení, jeho obtížnost a praktickou využitelnost vede k optimalizaci vzdělávacího procesu. Doporučuje se například provádět pravidelné online dotazníky po absolvování školení, ve kterých mohou zaměstnanci sdílet své dojmy a návrhy na zlepšení. Zároveň je možné organizovat pravidelné setkání se zaměstnanci, kde budou moci přímo diskutovat své zkušenosti s VR a přispívat k úpravám a aktualizacím obsahu. Tímto způsobem se zajistí, že VR školení bude neustále reflektovat aktuální potřeby a požadavky zaměstnanců.

3. Infrastruktura a institucionální podpora

Zajištění dostatečné technické podpory a hardwaru

Případové studie ukázaly, že pro úspěšnou implementaci virtuální reality je klíčové zajistit dostatečný počet headsetů a dalšího potřebného vybavení. To zahrnuje nejen samotný nákup zařízení, ale i jejich pravidelnou údržbu a servis, aby se předešlo technickým problémům, jako je nesprávné vypínání a vybití headsetů. Je důležité mít k dispozici technický tým, který dokáže rychle řešit problémy a poskytovat podporu zaměstnancům při používání VR zařízení.

Flexibilita infrastruktury pro další rozšíření

Pilotní implementace VR ukazují, že infrastruktura by měla být flexibilní a připravena na rozšiřování podle úspěšnosti projektu. To znamená, že IT infrastruktura a systémy pro VR by měly být připraveny na rozšíření kapacit, například možnost připojení dalších zařízení nebo přidání nových aplikací. To usnadňuje škálování projektu a umožňuje postupné zapojování dalších skupin zaměstnanců, aniž by bylo nutné měnit celé technické zázemí.

4. Zpracování VR

Vývoj kvalitního a přizpůsobeného obsahu

Delphi šetření a případové studie ukazují, že efektivita VR školení závisí na kvalitě a přizpůsobení obsahu konkrétním potřebám podniku. Podniky by měly spolupracovat s dodavateli na vývoji obsahu, který simuluje reálné pracovní situace, například bezpečnostní rizika nebo výrobní procesy, které zaměstnanci denně řeší. Je důležité, aby simulace byla co nejvěrnější a realistická, aby si zaměstnanci mohli prakticky vyzkoušet situace, které mohou nastat ve skutečném prostředí. Z rozhovorů a případových studií bylo dále zjištěno, že pro zajištění vysoké efektivity VR školení je nezbytné přizpůsobit obsah konkrétním pracovním pozicím a úkolům. Například simulace specifických scénářů v oblasti bezpečnosti práce (BOZP) nebo montážních procesů umožňuje zaměstnancům získat praktické dovednosti, které přímo aplikují ve své práci.

Pravidelná aktualizace obsahu

Obsah VR školení by měl být průběžně aktualizován, aby reflektoval změny v pracovních postupech, nové předpisy nebo specifické události, jako jsou nové typy výrobních linek nebo nové bezpečnostní standardy. Aktualizace by měly být plánovány minimálně jednou ročně, přičemž se doporučuje využívat zpětnou vazbu od zaměstnanců k tomu, jaké změny by přivítali.

Testování obsahu a jeho efektivity

Před zavedením nových modulů nebo aktualizací obsahu by měl být proveden pilotní test, který ověří, zda je obsah efektivní a srozumitelný pro cílovou skupinu zaměstnanců. Tento test by měl zahrnovat zpětnou vazbu od malého vzorku zaměstnanců a následné úpravy obsahu před jeho širokým zavedením. Testování efektivity pomáhá rychle identifikovat oblasti, které potřebují zlepšení, a zajistit, že školení splňuje očekávání. Například doplnění nebezpečných situací ve školení na základě pracovního úrazu ve firmě KION Supply Chain Solutions Czech s.r.o. zvyšuje bezpečnost a efektivitu školení.

5. Ostatní

Ochrana osobních údajů a dodržování etických standardů

Jak vyplynulo z Delphi šetření, zaměstnanci oceňují ochranu jejich osobních údajů při používání VR, například záznamů z tréninkových simulací. Firmy by měly zavést jasné směrnice o tom, jak jsou data z VR školení ukládána a jak se s nimi zachází. Důležité je také dodržování etických standardů, například aby simulace neobsahovaly obsah, který by mohl být považován za citlivý nebo nevhodný.

Vyčlenění času na školení během pracovní doby

Vyčlenění specifického času na školení během pracovní doby je důležité pro to, aby se zaměstnanci mohli plně soustředit na vzdělávací proces, aniž by se museli věnovat jiným pracovním úkolům. Tento přístup ukazuje závazek firmy k rozvoji svých zaměstnanců a také snižuje stres spojený s nutností školit se mimo pracovní hodiny. Je doporučeno, aby firmy začlenily VR školení jako součást pravidelných tréninkových dní nebo týdnů, kdy mají zaměstnanci vyhrazený čas pouze na rozvojové aktivity.

Transparentnost výsledků a metrik úspěšnosti

Průběžné sledování a sdílení výsledků VR školení s týmy přispívá k budování důvěry a motivace zaměstnanců. Management by měl pravidelně komunikovat, jaké pokroky byly dosaženy díky VR školení, a to například formou měsíčních nebo čtvrtletních reportů. Tyto reporty mohou obsahovat informace o snížení chybovosti, zkrácení doby zaškolení nových zaměstnanců nebo zlepšení pracovního výkonu po absolvování specifických tréninků. Transparentnost výsledků umožňuje zaměstnancům vidět, že jejich úsilí má reálný dopad na celkový výkon firmy, a také poskytuje zpětnou vazbu managementu o efektivitě školení. Firma může například vytvořit interní online platformu, kde zaměstnanci vidí anonymizované

statistiky z VR školení, jako je průměrné zkrácení času na zaškolení u nové výrobní linky o 30 % nebo snížení počtu chyb při bezpečnostních kontrolách o 25 %. Tato data jsou prezentována spolu s příklady konkrétních vylepšení, která byla díky VR školení zavedena. Tento přístup zvyšuje motivaci zaměstnanců k dalšímu využívání VR, protože vidí konkrétní přínosy své snahy.

Detailní popis scénářů a zadání pro externí dodavatele

Ze zkušeností firem, které implementovaly VR, je zřejmé, že spolupráce s dodavateli musí být detailní a precizní. Podrobný popis scénářů, které by VR aplikace měly obsahovat, umožňuje externím partnerům lépe porozumět specifickým potřebám společnosti. Tím se minimalizuje riziko, že výsledná aplikace nebude plně odpovídat očekáváním firmy.

Každá z výše uvedených dimenzí modifikovaného Khanova rámce zahrnuje klíčové postupy, které přispívají k úspěšné implementaci VR do podnikového vzdělávání. Implementace těchto postupů zajistí hladký průběh zavádění VR a maximalizuje jeho přínos pro rozvoj zaměstnanců.

Závěr

Tato disertační práce zpracovává problematiku využití virtuální reality v podnikovém vzdělávání, přičemž klade důraz na identifikaci faktorů, které ovlivňují úspěšnost její implementace. Cílem práce bylo identifikovat klíčové faktory ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání a následně formulovat soubor postupů pro implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání.

Teoretická část disertační práce byla zaměřena na objasnění základních teoretických konceptů souvisejících s řešenou problematikou. Důraz byl kladem na vymezení pojmů Průmysl 4.0, Průmysl 5.0, podnikové vzdělávání, informační a komunikační technologie a virtuální a rozšíření realita. Dále se teoretická část práce věnovala současným poznatkům o virtuální realitě ve vzdělávání, přičemž byly analyzovány různé přístupy k technologickým a pedagogickým aspektům. S využitím systematické literární rešerše byly rovněž zdůrazněny výhody, nevýhody a bariéry virtuální reality při využití v podnikovém vzdělávání. Teoretický rámec byl postaven na modifikovaném Khanově rámci, který byl přizpůsoben specifikům VR a zahrnoval oblasti jako management, zaměstnanci, infrastruktura a institucionální podpora, zpracování VR a ostatní aspekty.

Výzkumná část disertační práce se zabývala identifikací a analýzou faktorů ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání. Tato část práce byla rozdělena do tří hlavních výzkumných metod: Delphi šetření, dotazníkového šetření a případových studií. Tyto metody přinesly cenné poznatky o přínosech a výzvách spojených s implementací VR ve firemním vzdělávání.

Tří kolového Delphi šetření se účastnilo 22 expertů, kteří identifikovali celkem 59 faktorů ovlivňujících implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání ve firmách. Po analýze bylo z těchto faktorů identifikováno 13 klíčových pozitivních a 11 klíčových negativních faktorů. Mezi klíčové pozitivní faktory patřila podpora managementu k využívání technologií ve vzdělávání, která byla označena za jeden z nejdůležitějších předpokladů úspěšné implementace. Dalším klíčovým faktorem byl dostatek finančních prostředků potřebných k pokrytí nákladů na implementaci VR. Pozitivně byla také hodnocena možnost vzdělávat se v pracovní době, což zaměstnancům umožňuje efektivně se zapojit do školení bez negativního dopadu na jejich produktivitu. Důležitou roli hrály také potřebné IT dovednosti, které umožňují zaměstnancům efektivně využívat VR technologie a adaptovat se na nová technologická řešení.

Na druhou stranu byly identifikovány i významné překážky. Mezi klíčové negativní faktory patřila nedostupnost technologie na pracovišti, která představuje zásadní problém pro mnoho firem, zejména z hlediska infrastruktury a přístupu k potřebným VR zařízením. Další významnou překážkou byl nedostatek finančních prostředků, který brání firmám v efektivním zavádění a rozvoji VR technologií. Experti také upozornili na nedostatečnou připravenost pracovníků pro nové technologie a nižší digitální dovednosti, což může zpomalit proces adaptace na VR technologie a snížit jejich efektivitu. Nedostatečné IT dovednosti byly rovněž zmiňovány jako jeden z hlavních problémů, který může ztížit implementaci VR v širším měřítku.

Dotazníkové šetření, kterého se zúčastnilo 121 zaměstnanců firem, které VR již implementovaly, ukázalo, že většina respondentů vnímá VR pozitivně. Nejvíce pozitivní hodnocení VR poskytla generace Y (27–44 let), která vnímala VR jako užitečný nástroj, především pro propojování teoretických znalostí s praktickými dovednostmi. Mladší generace Z (18–26 let) byla vůči VR mírně skeptická, zatímco starší generace, zejména Baby Boomers (60+ let), vykazovaly nižší míru spokojenosti s používáním VR. U starších zaměstnanců byly častěji zmiňovány fyzické obtíže, jako je nevolnost nebo bolesti hlavy, což přispělo k jejich rezervovanějšímu postoji vůči technologii. Významným zjištěním bylo, že většina respondentů (63,6 %) neměla před školením žádné zkušenosti s VR, což naznačuje, že VR technologie je stále relativně novým nástrojem ve firemním vzdělávání. U těchto respondentů byly zjištěny obavy spojené s adaptací na nové technologie, zejména u starších zaměstnanců, kteří uváděli nižší úroveň technických dovedností. Celkově většina respondentů hodnotila školení ve VR jako užitečné a pozitivní, přičemž respondenti, kteří vnímali školení pozitivně, byli ochotnější doporučit VR školení ostatním. Na druhou stranu byly zmiňovány překážky, jako je nedostatek technických dovedností, obavy z nových technologií a vysoké náklady na implementaci VR.

Z dotazníkového šetření tedy vyplynulo, že VR technologie má v podnikovém vzdělávání značný potenciál, ale je nutné zohlednit technické dovednosti zaměstnanců a individuální přístup při zavádění této technologie, zejména pro starší generace.

Případové studie, které byly provedeny ve třech společnostech – KION Supply Chain Solutions Czech s.r.o., International Automotive Components Group s.r.o. a SOFO Group a.s., poskytly konkrétní příklady úspěšné implementace virtuální reality do podnikového vzdělávání firem různých velikostí a oborů. V KION Supply Chain Solutions Czech s.r.o. byla VR použita k simulaci rizikových situací při manipulaci se skladovými položkami, což vedlo ke snížení chybovosti a zlepšení bezpečnosti na pracovišti. Ve firmě International Automotive

Components Group s.r.o. se implementace VR zaměřila na trénink pracovníků na nových montážních linkách. Zatímco tradiční školení trvalo několik dní, s využitím VR byla doba zaškolení zkrácena na několik hodin, což přineslo významné časové úspory a zlepšilo adaptaci nových zaměstnanců. Ve firmě SOFO Group a.s. byla VR použita pro školení v oblasti bezpečnosti práce a rozvoj soft skills, kde vedla k lepšímu pochopení krizových situací a výrazně přispěla ke zlepšení atmosféry na pracovišti.

Na základě výsledků výzkumu byly identifikovány klíčové faktory, které ovlivňují implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání, a formulován soubor doporučených postupů, jež mohou přispět k úspěšnému zavedení této technologie. Tyto faktory zahrnují jak pozitivní aspekty, jako je podpora managementu, dostatek finančních zdrojů a přizpůsobení školení potřebám různých věkových skupin, tak i překážky, jako jsou nedostatečné technické dovednosti zaměstnanců nebo omezená dostupnost technologie na pracovišti. Soubor postupů, který byl vytvořen na základě provedené analýzy, poskytuje firmám praktické návody, jak efektivně plánovat a realizovat zavádění VR do jejich vzdělávacích programů, včetně doporučení pro strategické plánování, podporu zaměstnanců a technickou přípravu. Tento přístup umožňuje nejen lépe využít potenciál VR pro rozvoj dovedností zaměstnanců, ale také minimalizovat rizika spojená s touto technologií.

Implikace pro teorii a praxi

Přínosem teoretické části této práce je komplexní přehled současných poznatků o využití virtuální reality ve vzdělávání, s důrazem na její aplikaci v podnikové praxi. Práce analyzuje nejen technologické aspekty VR, ale také pedagogické přístupy a organizační faktory, které jsou klíčové pro úspěšné zavedení této technologie do vzdělávacích procesů. Důležitým přínosem je také modifikace Khanova rámce pro e-learning, který byl přizpůsoben specifikům virtuální reality, a slouží jako teoretický základ pro analýzu implementace VR v podnikových podmínkách. Tento rámec poskytuje strukturovaný pohled na klíčové dimenze, což umožňuje efektivnější plánování a řízení implementačních projektů VR ve firmách. Teoretická část tak vytváří pevný základ pro výzkum a poskytuje podnikům návod, jak systematicky přistupovat k zavádění VR do jejich vzdělávacích programů.

Výzkumná část disertační práce přinesla významné poznatky o praktickém využití virtuální reality v podnikovém vzdělávání a umožnila důkladnou analýzu, jak různé faktory ovlivňují implementaci této technologie v podnikovém prostředí. Kombinace Delphi šetření, dotazníkového šetření a případových studií poskytla holistický pohled na přínosy i výzvy

spojené s využíváním VR. Delphi šetření identifikovalo klíčové pozitivní a negativní faktory, které ovlivňují úspěšnou implementaci VR, a zdůraznilo roli managementu, financí a technologické podpory. Dotazníkové šetření přineslo hlubší vhled do zkušeností zaměstnanců s VR, odhalilo rozdíly mezi věkovými skupinami a ukázalo, že ačkoliv je VR obecně vnímána pozitivně, existují bariéry, které je třeba překonat, zejména u starších zaměstnanců. Případové studie konkrétně ukázaly, jak VR školení ovlivňuje efektivitu pracovních procesů a bezpečnost na pracovišti, což poskytlo praktické příklady úspěšných implementací. Na závěr byly identifikovány klíčové faktory, které hrají zásadní roli při implementaci VR, a na jejich základě byl sepsán seznam doporučených postupů pro úspěšnou integraci virtuální reality do podnikového vzdělávání. Výzkumná část tak přinesla nejen data pro analýzu, ale také cenné poznatky a doporučené postupy pro budoucí implementace virtuální reality do podnikových školení. Závěrem lze konstatovat, že virtuální realita představuje perspektivní nástroj pro modernizaci podnikového vzdělávání, který má potenciál výrazně zlepšit procesy školení, zvýšit bezpečnost práce a podpořit rozvoj zaměstnanců. Implementace VR však vyžaduje pečlivé plánování, technologickou připravenost a průběžnou podporu ze strany managementu, aby byl její potenciál plně využit.

Limity a omezení výzkumu

I když tato disertační práce poskytuje cenné poznatky o implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání, je třeba zmínit několik limitů. Jedním z hlavních omezení je zaměření výzkumu na omezený počet podniků v českém prostředí, což může ovlivnit generalizovatelnost výsledků. Vzhledem k tomu, že se jedná o specifické případy z konkrétního geografického a kulturního kontextu, nemusí být zjištění plně přenositelná do jiných zemí nebo odvětví.

Dalším limitem je závislost na subjektivních názorech respondentů v dotazníkovém šetření a případových studiích. Ačkoliv byla data sbírána systematicky, subjektivní vnímání zaměstnanců a manažerů může být ovlivněno jejich zkušenostmi, věkem nebo osobními preferencemi. Výsledky tedy mohou být zkreslené osobními pohledy účastníků a nemusí vždy přesně odrážet objektivní přínosy či překážky spojené s implementací VR. Dále je zde omezení v rámci technologických aspektů samotného VR školení. Rychlý vývoj této technologie znamená, že výsledky získané v průběhu této práce mohou rychle zastarat s příchodem novějších a pokročilejších VR zařízení a metodik. Také nelze přehlédnout, že zkoumané podniky měly různou úroveň technické připravenosti, což mohlo ovlivnit výsledky v závislosti na dostupnosti technologií a digitálních dovednostech zaměstnanců.

V neposlední řadě je důležité zmínit, že výzkum nezahrnoval dlouhodobé hodnocení efektivity VR školení. Přínosy a dopady VR na školení zaměstnanců byly sledovány v krátkodobém horizontu, což může ovlivnit celkové vyhodnocení trvalého efektu této technologie na výkon a dovednosti zaměstnanců.

Seznam použitých zdrojů

- Abotaleb, I., Hosny, O., Nassar, K., Bader, S., Elrifae, M., Ibrahim, S., Hakim, Y. E., & Sherif, M. (2023). An interactive virtual reality model for enhancing safety training in construction education. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(2), 324-345. DOI: 10.1002/cae.22585
- About ZIM (2015). Federal Ministry of Economic Affairs and Energy. <https://www.zim.de/ZIM/Navigation/DE/Infothek/UeberZIM/ueber-zim.html>
- Adhanom, I. B., Macneilage, P., & Folmer, E. (2023). Eye Tracking in Virtual Reality: a Broad Review of Applications and Challenges. *Virtual Reality*, 1481–1505. DOI: 10.1007/s10055-022-00738-z
- Ahir, K., Govani, K., & Gajera, R. (2020). Application on Virtual Reality for Enhanced Education Learning, Military Training and Sports. *Augment. Hum. Res.* 5, 7. DOI: 10.1007/s41133-019-0025-2
- Akcayir, M., & Akcayir, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: a systematic review of the literature. *Educ. Res. Rev.* 20, 1–11. DOI: 10.1016/j.edurev.2016.11.002
- Akdere, M., Jiang, Y., & Acheson, K. (2021). To simulate or not to simulate? Comparing the effectiveness of video-based training versus virtual reality-based simulations on interpersonal skills development. *Human Resource Development Quarterly*. DOI: 10.1002/hrdq.21470
- Al Qudah, N. F., Yang, Y., Alsaidan, S., Shah, S. A. A., & Shah, S. J. (2019). The Impact of Transformational Training Programs on Employee Loyalty: A Structural Equation Modeling. *Mobile and Wireless Technology*. DOI: 10.1007/978-981-13-1059-1_38
- Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Alzahrani, A. I., & Sarsam, S. M. (2020). Challenges and Prospects of Virtual Reality and Augmented Reality Utilization among Primary School Teachers: A Developing Country Perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 66. DOI: 10.1016/j.stueduc.2020.100876
- Alliger, G. M., Tannenbaum, S. I., Bennett, W. Jr., Traver, H., & Shotland, A. (1997). A meta-analysis of the relations among training criteria. *Personnel Psychology*, 50(2), 341-358. DOI: 10.1111/j.1744-6570.1997.tb00911.x

- Ana, A., Meirawan, D., Kustiawan, I., Supriatna, N., Nugraha, E., Minghat, A. D., Muktiarni, & Dwiyantri, V. (2019). Future jobs in coming of industry revolution 4.0. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(5), 567–574. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85083702674&partnerID=40&md5=55683973dde610eb382af8d4d56c23af>
- Andersen, S. M., & Thorpe, J. S. (2009). An if-then theory of personality: significant others and the relational self. *J. Res. Pers.* 43, 163–170. DOI: 10.1016/j.jrp.2008.12.040
- Aragón-Sánchez, A., Barba-Aragón, I., & Sanz-Valle, R. (2003). Effects of training on business results. *Int. J. Hum. Resour. Manag.* 14, 956–980. DOI: 10.1080/0958519032000106164
- Armstrong, M. (1999). *A Handbook of Human Resource Management Practice*. 7. vyd. Kogan Page.
- Armstrong, M., & Taylor, S. (2014). *Armstrong's Handbook of Human Resource Management Practice*. 13th ed. Kogan Page.
- Armstrong, M., & Taylor, S. (2015). *Řízení lidských zdrojů: moderní pojetí a postupy*. 13. vyd. Grada Publishing a.s.
- Ashtari, N., Bunt, A., McGrenere, J., Nebeling, M., & Parmit, K. (2020). Creating Augmented and Virtual Reality Applications: Current Practices, Challenges, and Opportunities. *Conference on Human Factors in Computing Systems*. DOI: 10.1145/3313831.3376722
- Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. *Presence Teleoper Virtual Environ* 6(4):355–385. <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>
- Baceviciute, S., Cordoba, A., Wismer, P., Jensen, T., Klausen, M., & Makransky, Guido (2022). Investigating the Value of Immersive VR Tools for Organizational Training: An Applied International Study in the Biotech Industry. *Journal of Computer Assisted Learning*. 38. DOI: 10.1111/jcal.12630
- Bailenson, J. N., Yee, N., Merget, D., & Schroeder, R. (2006). The effect of behavioral realism and form realism of real-time avatar faces on verbal disclosure, nonverbal disclosure, emotion recognition, and copresence in dyadic interaction. *Presence* 15, 359–372. DOI: 10.1162/pres.15.4.359
- Baker, B. D., Libassi, C. J., & Green, P. C. (2021). School spending, resource allocation, and student outcomes: A review of the literature. *Journal of Policy Analysis and Management*, 40(1), 208-239. DOI: 10.1111/j.1744-6570.1997.tb00911.x

- Baños, R., Botella, C., García-Palacios, A., Villa, H., Perpiñá, C., & Gallardo, M. (2009). Psychological variables and reality judgment in virtual environments: the roles of absorption and dissociation. *Cyberpsychol. Behav.* 2, 143–148. DOI: 10.1089/cpb.1999.2.143
- Barrios, M., Guilera, G., Nuño, L., & Gómez-Benito, J. (2021). Consensus in the delphi method: What makes a decision change?. *Technological Forecasting and Social Change*. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120484
- Barta, S., Gurrea, R., & Flavián, C. (2022). A View of Augmented Reality in the Beauty Industry from an Exploratory Perspective: Generations X and Z. *Smart Innovation, Systems and Technologies*. DOI: 10.1007/978-981-16-9268-0_48
- Bartoňková, H. (2010). *Firemní vzdělávání*. Grada Publishing a.s.
- Baxter, P., & Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The qualitative report*, 13(4), 544-559. DOI: 10.46743/2160-3715/2008.1573
- Bayramova, R., Valori, I., Mckenna-Plumley, P.E., Callegher, C.Z., & Farroni, T. (2021). The role of vision and proprioception in self-motion encoding: An immersive virtual reality study. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 83, 2865–2878. DOI: 10.3758/s13414-021-02344-8
- Becker, M. (2013). *Personalentwicklung – Bildung, Förderung und Organisationsentwicklung in Theorie und Praxis*. 6th ed. Schäffer – Poeschel.
- Behúnová, A., Behún, M., & Lumnitzer, E. (2022). Research into the Impact of Modern Marketing Strategies on the Competitiveness of the Company and Increasing the Economic Potential of the Company. *Sustainable Management of Manufacturing Systems in Industry 4.0*. DOI: 10.1007/978-3-030-90462-3_6
- Bell, B. S., Tannenbaum, S. I., Ford, J. K., Noe, R. A. & Kraiger, K. (2017). 100 years of training and development research: What we know and where we should go. *Journal of Applied Psychology*, vol. 102, no. 3, pp. 305-323. DOI: 10.1037/apl0000142
- Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2020). Industry 4.0 innovation ecosystems: An evolutionary perspective on value cocreation. *Int. J. Prod. Econ.* DOI: 10.1016/j.ijpe.2020.107735
- Benvegnù, G., Pluchino, P., & Garnberini, L. (2021). Virtual Morality: Using Virtual Reality to Study Moral Behavior in Extreme Accident Situations. *Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, pp. 316-325. DOI: 10.1109/VR50410.2021.00054

Berger-Grabner, D. (2021). *Strategic Retail Management and Brand Management*. Walter de Gruyter.

Bhoir, S., & Esmaeili, B. (2015). State-of-the-art review of virtual reality environment applications in construction safety. *AEI 2015* (pp. 457-468). DOI: 10.1061/9780784479070.040

Bhookan, N. S., Murde, M. S., Thakur, D. P., & Jadhav, H. B. (2020). Disaster Survival Training Using Virtual Reality. *5th International Conference on Computing, Communication and Security*. DOI: 10.1109/ICCCS49678.2020.9276982

Biocca, F., Harms, C., & Gregg, J. (2001). The networked minds measure of social presence: pilot test of the factor structure and concurrent validity. *4th Annual International Workshop on Presence*, 1–9.
https://www.academia.edu/676200/The_networked_minds_measure_of_social_presence_Pilot_test_of_the_factor_structure_and_concurrent_validity

Bohil, C. J., Alicea, B., & Biocca, F. A. (2011). Virtual reality in neuroscience research and therapy. *Nature reviews neuroscience*, 12, 752-762. DOI: 10.1038/nrn3122

Bolton, K., Brace, I. (2022). *Questionnaire Design: How to Plan, Structure and Write Survey Material for Effective Market Research*. Kogan Page.

Bordeleau, M., Stamenkovic, A., Tardif, P. A., & Thomas, J. (2022). The Use of Virtual Reality in Back Pain Rehabilitation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Pain*, Volume 23, Issue 2, ISSN 1526-5900. DOI: 10.1016/j.jpain.2021.08.001

Borrego, A., Latorre, J., Llorens, R., Alcañiz, M. & Noé, E. (2016). Feasibility of a walking virtual reality system for rehabilitation: objective and subjective parameters. *J. Neuroeng. Rehabil.* 13-68. DOI: 10.1186/s12984-016-0174-171

Botella, C., Fernández-Álvarez, J., Guillén, V., García-Palacios, A., & Baños, R. (2017). Recent progress in virtual reality exposure therapy for phobias: a systematic review. *Curr. Psychiatry Rep.* 19-42. DOI: 10.1007/s11920-017-0788-4

Bowling, A. (2023). *Research Methods in Health: Investigating Health and Health Services*. McGraw-Hill Education.

Brooks, J., Lopes, P., Amores, J., Maggioni, E., Matsukura, H., Obrist, M., Lalintha Peiris, R., & Ranasinghe, N. (2021). Smell, Taste, and Temperature Interfaces. *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–6. DOI: 10.1145/3411763.3441317

- Büchi, G., Cugno, M., & Castagnoli, R. (2019). Smart factory performance and Industry 4.0. *Technological Forecasting & Social Change*. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119790
- Busetto, L., Wick, W., & Gumbinger, C. (2020). How to use and assess qualitative research methods. *Neurological Research and Practice* 2. DOI: 10.1186/s42466-020-00059-z
- Bylieva, D. (2022). Artistic Virtual Reality. *Networks and Systems*. DOI: 10.1007/978-3-030-89708-6_39
- Byrne, J. (2022). New 'game changing' DSM and Novozymes enzyme allows broilers get more from feed. <https://www.feednavigator.com/Article/2018/09/11/New-game-changing-DSM-and-Novozymes-enzyme-allows-broilers-get-more-from-feed>
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimed. Tools Appl.* 51, 341–377. DOI: 10.1007/s11042-010-0660-6
- Castelvecchi, D. (2016). Low-cost headsets boost virtual reality's lab appeal. *Nature* 533, 153–154. DOI: 10.1038/533153a
- Cathy (2011). The History of Augmented Reality. *The Optical Vision Site*. <http://www.theopticalvisionsite.com/history-of-eyewear/the-history-of-augmented-reality/#.UelAUmeAOyA>
- Cieślak, B., Juszko, K., Kiper, P., & Szczepańska-Gieracha, J. (2023). Immersive virtual reality as support for the mental health of elderly women: a randomized controlled trial. *Virtual Reality*. DOI: 10.1007/s10055-023-00797-w
- Cipresso, P., Giglioli, I. A. CH., Raya, M. A., & Riva, G. (2018). The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology*. DOI 10.3389/fpsyg.2018.02086
- Cognitive market research. (2024). *AR and VR Market Report 2024*. <https://www.cognitivemarketresearch.com/ar-and-vr-market-report>
- Conference Information Visualization, Zurich, Switzerland. *IEEE*, 899–907. DOI:10.1109/iv.2007.100
- Creswell, J. (2014). *Research design*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2017). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.

- Creswell, J. W., Creswell, J. D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Crofton, E. C., Botinestean, C., Fenelon, M., & Gallagher, E. (2019). Potential applications for virtual and augmented reality technologies in sensory science. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Volume 56. DOI: 10.1016/j.ifset.2019.102178
- Cruz-Neira, C. (1993). Virtual reality overview. *International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, Orange County Convention Center*. DOI: 10.1007/978-1-4020-8200-9_2
- Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., & Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *Int. J. Prod. Econ.* DOI: 10.1016/j.ijpe.2020.107617
- Cutini, M., Bisaglia, C., Brambilla, M., Bragaglio, A., Pallottino, F., Assirelli, A., Romano, E., Montagni, A., Leo, E., Pezzola, M., Maroni, C., & Menesatti, P. (2023). A Co-Simulation Virtual Reality Machinery Simulator for Advanced Precision Agriculture Applications. *Agriculture*, 13(8), 1603. DOI: 10.3390/agriculture13081603
- Cvetković, D. (2022). *Augmented Reality and Its Application*. IntechOpen.
- Český statistický úřad (2024). *Alespoň základní digitální dovednosti má 69 procent Čechů*. <https://csu.gov.cz/produkty/alespon-zakladni-digitalni-dovednosti-ma-69-procent-cechu>
- Český statistický úřad (2024). *ICT v podnicích*. <https://csu.gov.cz/ict-v-podnicich?pocet=10&start=0&podskupiny=403&razeni=-datumVydani>
- Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *Int. J. Prod. Econ.* 204, 383–394. DOI: 10.1016/j.ijpe.2018.08.019
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3D virtual environments? *Br J Educ Technol*; 41(1):10–32. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x
- Darling-Hammond, L. (2017). Teacher education around the world: What can we learn from international practice? *European Journal of Teacher Education*, 40(3), 291-309. DOI: 10.1080/02619768.2017.1315399
- Darragh, A. R., Lavender, S., Polivka, B., Sommerich, C. M., Wills, C. E., Hittle, B. A., & Stredney, D. L. (2016). Gaming simulation as health and safety training for home health care workers. *Clinical simulation in nursing*, 12(8), 328-335. DOI: 10.1016/j.ecns.2016.03.006

- De Lorenzis, F., Praticò, F. G., Repetto, M., Pons, E., & Lamberti, F. (2022). Immersive Virtual Reality for procedural training: Comparing traditional and learning by teaching approaches. *Computers in Industry*, 144. DOI: 10.1016/j.compind.2022.103785
- Deb, S., Strawderman, L. J., & Carruth, D. (2018). Investigating pedestrian suggestions for external features on fully autonomous vehicles: A virtual reality experiment. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. DOI: 10.1016/j.trf.2018.08.016
- Demir, K. A., Döven, G., & Sezen, B. (2019). Industry 5.0 and human-robot co-working. *Procedia Computer Science*. DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.104
- Depoo, L., Šnýdrová, M., Šnýdrová, I., Ježková, G., & Urbancová, H. (2021). *Motivace pracovního jednání*. Vysoká škola ekonomie a managementu.
- Deshpande, S. K., & Munshi, M. M. (2022). Impact of Soft Skills Training on Knowledge and Work Performance of Employees in Service Organizations. *Business and Economics*. DOI: 10.1007/978-981-16-7818-9_5
- Dhalmahapatra, K., Maiti, J., & Krishna, O. (2021). Assessment of virtual reality based safety training simulator for electric overhead crane operations. *Safety Science*. DOI: 10.1016/j.ssci.2021.105241
- Dhimolea, T. K., Kaplan-Rakowski, R., & Lin, L. A. (2022). Systematic Review of Research on High-Immersion Virtual Reality for Language Learning. *TechTrends* 66, 810–824. DOI: 10.1007/s11528-022-00717-w
- Diemer, J., Alpers, G. W., Peperkorn, H. M., Shiban, Y., & Mühlberger, A. (2015). The impact of perception and presence on emotional reactions: A review of research in virtual reality. *Frontiers in Psychology*. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00026
- Digitální Česko (2016). *Základní informace*. <https://www.digitalnicesko.cz/zakladni-informace/>
- Digitální Česko (2016). *Digitální Česko*. https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/aktualne/Digitalni_Cesko_FINAL-ONLINE-VERSION.pdf
- Digitální Česko (2024). *Podle DESI 2024 se nám nejvíce daří v digitálním vzdělávání a využívání digitálních služeb státu*. <https://digitalnicesko.gov.cz/aktuality/podle-desi-2024-se-nam-nejvice-dari-v-digitalnim-v/>

- Dlgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, vol. 41, no. 1, pp. 10-32. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x
- Doughty, M., Ghugre, N. R., & Wright, G. A. (2022). Augmenting Performance: A Systematic Review of Optical See-Through Head-Mounted Displays in Surgery. *Journal of Imaging*, 8(7), 203. DOI: 10.3390/jimaging8070203
- Drakatos, N., Tsompou, E., Karabatzaki, Z., & Driga, A. M. (2023). Virtual reality environments as a tool for teaching Engineering. Educational and Psychological issues. *TechHub Journal*, 4, 59–76. <https://www.techhubresearch.scurtucristian.ro/index.php/journal/article/view/87>
- Dremluga, R., Dremluga, O., & Iakovenko, A. (2020). Virtual Reality: General Issues of Legal Regulation. *Journal of Politics and Law*. DOI: 10.5539/jpl.v13n1p75
- Dvořáková, Z. a kol. (2012). *Řízení lidských zdrojů*. C. H. Beck.
- Ebert, C. (2015). Looking into the future. *IEEE Softw.* 32, 92–97. DOI: 10.1109/MS.2015.142
- Eger, L. (2005). *Technologie vzdělávání dospělých*. ZČU v Plzni.
- Eger, L. (2020). *E-learning a jeho aplikace*. Západočeská univerzita v Plzni.
- Egerová, D. (2012). *E-learning jako možný nástroj vzdělávání a rozvoje pracovníků*. ZČU v Plzni.
- Egerová, D., & Mužík, J. (2010). Aplikace metody Delphi při expertním stanovení faktorů ovlivňujících efektivnost e-learningu ve vzdělávání pracovníků v malých a středních podnicích. *E&M Economics and Management*, 2, 137–152. https://www.ekonomie-management.cz/download/1331826760_1072/13_egerova.pdf
- Eichhorn, J. (2022). *Survey Research and Sampling*. SAGE Publications.
- Eiris, R., Gheisari, M., & Esmaeili, B. (2019). Desktop-based safety training using 360-degree panorama and static virtual reality techniques: A comparative experimental study. *Automation in Construction*. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.102969
- Elhai, J. D., & Rozgonjuk, D. (2020). Cyberpsychology: Reviews of research on the intersection between computer technology use and human behavior. *Current Opinion in Psychology*. DOI: 10.1016/j.copsy.2020.11.001

- Engelbrecht, H., Lindeman, R. W., & Hoermann, S. (2019). A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality for Firefighter Training. *Front. Robot. AI*. DOI: 10.3389/frobt.2019.00101
- Eric, D. O. (2012). The Effect of Training and Development on Employee Performance at Accra Polytechnic Commonwealth Executive MBA, *Kwame Nkrumah University of Science and Technology*. <http://ir.knust.edu.gh/bitstream/123456789/4825/1/Eric%20Degraft-Otoo.pdf>.
- Eton, M., & Chance, R. (2022). University e-learning methodologies and their financial implications: evidence from Uganda. *Asian Association of Open Universities Journal*, 17(3), 229-241. DOI: 10.1108/aaouj-05-2022-0069
- European Commission (2022). *Digital Economy and Society Index 2022, overall progress but digital skills, SMEs and 5G networks lag behind*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_4560
- Farra, S. L., Gneuchs, M., Hodgson, E., Kawosa, B., Miller, E. T., Simon, A., Timm, N., & Hausfeld, J. (2019). Comparative Cost of Virtual Reality Training and Live Exercises for Training Hospital Workers for Evacuation. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 446–454. DOI: 10.1097/cin.0000000000000540
- Farrell, W. A. (2018). Learning Becomes Doing: Applying Augmented and Virtual Reality to Improve Performance. *Performance Improvement*, pp. 19–28. DOI: 10.1002/pfi.21775
- Fasanghari, M., Roudsari, H. F., & CHaharsooghi, K. (2008). Assessing the Impact of Information Technology on Supply Chain Management. *World Applied Sciences Journal*, 4(1): 87-93. DOI: 10.1109/ISECS.2008.208
- Feiner, S., Macintyre, B., Hollerer, T., & Webster, A. (1997). *A touring machine: prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment*. Digest of Papers.
- Ferdousi, F., & Abedin, N. (2022). Strategic Human Resources Management for Creating Shared Value in Social Business Organizations. *Sustainability*, 15(4), 3703. DOI: 10.3390/su15043703
- Filip, L., & Šebestík, J. (2016). *(NE)KVALITA aneb pravdivý příběh kvality*. TZ-one.
- First International Symposium on Wearable Computers, *IEEE*, 74–81. DOI: 10.1109/ISWC.1997.629922
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British journal of educational technology*, vol. 46, no. 2, pp. 412-422. DOI: 10.1111/bjet.12135

- Fracaro, S. G., Glassey, J., Bernaerts, K., & Wilk, M. (2022). Immersive technologies for the training of operators in the process industry: A Systematic Literature Review. *Computers & Chemical Engineering*. DOI: 10.1016/j.compchemeng.2022.107691
- Frank, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *Int. J. Prod. Econ.* 210, 15–26. DOI: 10.1016/j.ijpe.2019.01.004
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychol. Med.* 47, 2393–2400. DOI: 10.1017/S003329171700040X
- Frehlich, C. (2020). *Immersive Learning: A Practical Guide to Virtual Reality's Superpower in Education*. Rowman & Littlefield.
- Freitas, J. R. S., Velosa, V. H. S., & Abreu, L. T. N. (2021). Virtual Reality Exposure Treatment in Phobias: a Systematic Review. *Psychiatr Q* 92, 1685–1710. DOI: 10.1007/s11126-021-09935-6
- Fuchs, H., & Bishop, G. (1992). *Research Directions in Virtual Environments*. University of North Carolina at Chapel Hill.
- Fussell, S. G., & Truong, D. (2022). Using virtual reality for dynamic learning: an extended technology acceptance model. *Virtual Reality* 26, 249–267. DOI:10.1007/s10055-021-00554-x
- Gajdzik, B., Grabowska, S., & Saniuk, S. (2021). Key socio-economic megatrends and trends in the context of the Industry 4.0 framework. *Forum Scientiae Oeconomia*. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1009217>
- Gajek, A., Fabiano, B., Laurent, A., & Jensen, N. (2022). *Process safety education of future employee 4.0 in Industry 4.0*. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. DOI: 10.1016/j.jlp.2021.104691
- Gao, Y., Gonzalez, V. A., & Yiu, T. W. (2019). The effectiveness of traditional tools and computer-aided technologies for health and safety training in the construction sector: A systematic review. *Computers & Education*, vol. 138, p. 101–115. https://www.researchgate.net/publication/326892459_The_Effectiveness_of_Traditional_Tools_and_Computer-Aided_Technologies_for_Health_and_Safety_Training_in_the_Construction_Sector_A_Systematic_Review

- Garavan, T.N., Morley, M., Gunnigle, P., & Mcguire, D. (2002). Human Resource Development and Workplace Learning: Emerging Theoretical Perspectives and Organizational Practices. *Journal of European Industrial Training*, 26, 2–4, 60–71. DOI: 10.1108/03090590210428133
- Garrido, L. E., Frías-Hiciano, M., Moreno-Jiménez, M., Cruz, G., Garcia Batista, Z., Guerra-Pena, K., & Medrano, L (2022). Focusing on cybersickness: pervasiveness, latent trajectories, susceptibility, and effects on the virtual reality experience. *Virtual Reality*, 1347–1371. DOI: 10.1007/s10055-022-00636-4
- Garzón, J. (2021). An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technol. Interact.* 5, 37. DOI: 10.3390/mti5070037
- Gasteiger, N., Van Der Veer, S. N., Wilson, P., & Dowding, D. (2022). How, for Whom, and in Which Contexts or Conditions Augmented and Virtual Reality Training Works in Upskilling Health Care Workers: Realist Synthesis. *JMIR Serious Games*. DOI: 10.2196/31644
- Gehrke, L., Kühn, A. T., Rule, D., Moore, P., Bellmann, C., & Siemes, S. (2015). A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective. https://www.academia.edu/26953030/A_Discussion_of_Qualifications_and_Skills_in_the_Factory_of_the_Future_A_German_and_American_Perspective
- George, A. L., & Bennett, A. (2005). *Case studies and theory development in the social sciences*. MIT press.
- Gerring, J. (2007). *Case study research: Principles and practices*. Cambridge University Press.
- Ghislieri, C., Molino, M., & Cortese, C. G. (2018). Work and organizational psychology looks at the fourth industrialrevolution: How to support workers and organizations? *Front. Psychol.* DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02365
- Ghorbani, M., & Sangani, S. J. (2011). Role of Information Technology on the Organizational Effectiveness in Mashhad City Hall. *World Applied Sciences Journal*, 13(9): 2095-2107. https://www.researchgate.net/publication/289309675_Role_of_information_technology_on_the_organizational_effectiveness_in_Mashhad_City_hall
- Gigante, M. A. (1993). Virtual reality: definitions, history and applications. *Virtual Real. Syst.* 3–14. DOI: 10.1016/B978-0-12-227748-1.50009-3

- Gong, J. L. & Zhang, Y. F. (2009). Kinematical Simulation Based on a Novel Six Degree of Freedoms Computer Input Device. *International Conference on Computer Aided Industrial Design and Conceptual Design*. DOI: 10.1109/CAIDCD.2009.5375197
- González-Pérez, I. L., & Ramírez-Montoya, S., M. (2022). Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability*, 14(3), 1493. DOI: 10.3390/su14031493
- Gonzalez-Lopez, F., Martin, N., Fuente, D., Galvez-Yanjari, V., Guzmán, J., Kattan, E., Sepúlveda, M., & Munoz-Gama, J. (2023). ProDeM: A Process-Oriented Delphi Method for systematic asynchronous and consensual surgical process modelling. *Artificial Intelligence in Medicine*. DOI: 10.1016/j.artmed.2022.102426
- Gordon, T. J. (1994) *The Delphi method*. American Council for the United Nations University.
- Grabowski, A., & Jankowski, J. (2015). Virtual realitybased pilot training for underground coal miners. *Safety science*, 72, 310-314. DOI: 10.1016/j.ssci.2014.09.017
- Gray, E., Ye, X., Wang, Y.F., & Wang, S.J. (2021). Cost-Effectiveness of Mirogabalin for the Treatment of Diabetic Peripheral Neuropathic Pain in Taiwan. *Value in Health Regional Issues* 24, 148–156. DOI: 10.1016/j.vhri.2020.10.003
- Gray, D. E. (2019). *Doing Research in the Business World*. SAGE Publications.
- Green, R. A. (2014). The Delphi Technique in Educational Research. *SAGE Open*, 1–8. DOI: 10.1177/2158244014529773
- Griffiths, M. D. (2017). Behavioural addiction and substance addiction should be defined by their similarities not their dissimilarities. *Addiction*, 112(10), 1718-1720. DOI: 10.1111/add.13828
- Gupta, K. P., & Bhaskar, P. (2022). Teachers' intention to adopt virtual reality technology in management education. *International Journal of Learning and Change*, 15(1), 28-50. DOI: 10.1504/IJLC.2023.127719
- Gutiérrez-Maldonado, J. (2022). The Use of Virtual Reality Technology in the Treatment Psychopathological Disorders. *J. Clin. Med.* 11, 5358. DOI: 10.3390/jcm11185358
- Haleem, A., Javaid, M., Asim Qadri, M., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*. ISSN 2666-4127. DOI: 10.1016/j.susoc.2022.05.004

- Hamilton, D., Mckechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education* 8, 1–32. DOI: 10.1007/s40692-020-00169-2
- Hamisch, H. (2024). Meta Quest 3 review – the new best VR headset for most people. <https://www.techradar.com/computing/virtual-reality-augmented-reality/hands-on-meta-quest-3-review>
- Hammond, H., & Churchill, R. Q. (2018). The Role of Employee Training and Development in Achieving Organizational Objectives: A Study of Accra Technical University. *Archives of Business Research*, 6(2), 67-74. DOI: 10.14738/abr.62.4190
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2012). Schooling, educational achievement, and the Latin American growth puzzle. *Journal of Development Economics*, 99(2), 497-512. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2012.06.004
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2019). The economics of international differences in educational achievement. In *Handbook of the Economics of Education* (Vol. 5, pp. 15-89). <https://hanushek.stanford.edu/publications/economics-international-differences-educational-achievement>
- Hassan, A., Dutta, P. K., Gupta, S., Mattar, E., & Singh, S. (2024). *Human-Centered Approaches in Industry 5.0: Human-Machine Interaction, Virtual Reality Training, and Customer Sentiment Analysis: Human-Machine Interaction, Virtual Reality Training, and Customer Sentiment Analysis*. IGI Global.
- Hattie, J. (2017). The applicability of visible learning to higher education. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 3(4), 325-336. DOI: 10.1037/stl0000021
- Havličková, D. (2015). *Metodika – Kompetence, kvalita, kvalifikace, (sebe)koncepce: pro neformální vzdělávání*. Národní institut pro další vzdělávání.
- Hedvičáková, M., & Svobodová, L. (2017). Trh práce české republiky v kontextu průmyslu 4.0. In *Sborník příspěvků XX. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách*. Masarykova univerzita, ekonomicko-správní fakulta.
- Heilig, M. (1962). Sensorama simulator. *U.S. Patent No - 3, 870*. United States Patent and Trade Office.
- Hendl, J. (2016). *Kvalitativní výzkum: Základní teorie, metody a aplikace*. Portál.

- Holt, D. J., Zapetis, S. L., Babadi, B., Zimmerman, J., & Tootell, R. B. H. (2022). Personal space increases during the COVID-19 pandemic in response to real and virtual humans. *Frontiers in Psychology*. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.952998
- Horton, W. (2006). *E-Learning by Design*. Pfeiffer.
- Horváth, D., & Szabó, R. Z. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 119-132. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.05.021
- Hořejší, P. (2015). Augmented Reality System for Virtual Training of Parts Assembly. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.01.422
- Hrmo, R., Mistina, J., Jurinova, J., & Kristofíakova, L. (2019). Software Platform for the Secondary Technical School E-Learning Course. *Proceedings of the Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer, pp. 855–865. DOI: 10.1007/978-3-030-11932-4_79
- Hsu, C. W., & Yeh, C. C. (2019). Mining the Student Dropout in Higher Education. *J. Test. Eval.*, 48, 48. DOI: 10.1520/JTE20180021
- Hsu, C., & Sandford, B. (2007). The Delphi Technique Making Sense of Consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*.
https://www.researchgate.net/publication/253320289_The_Delphi_Technique_Making_Sense_Of_Consensus.
- Huang, K. T. (2020). Exergaming Executive Functions: An Immersive Virtual Reality-Based Cognitive Training for Adults Aged 50 and Older. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23, 143–149. DOI: 10.1089/cyber.2019.0269
- Huang, W. (2019). Examining the impact of head-mounted display virtual reality on the science self-efficacy of high schoolers. *Interactive Learning Environments*, 30(1), 100–112. DOI: 10.1080/10494820.2019.1641525
- Huang, W., Demitriadou, E., Degli-Innocenti, E., Hui, L., Akman, E., & Cakir, M. (2023). Effectiveness of virtual reality in elementary school: A meta-analysis of controlled studies. *Contemporary Educational Technology*, 15(4), ep459.
[#8203;:contentReference\[oaicite:0\]{index=0}](https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1368595.pdf)
 }

- Huang, W., Roscoe, R. D., Johnson-Glenberg, M. C., & Craig, S. D. (2021). Motivation, engagement, and performance across multiple virtual reality sessions and levels of immersion. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(3), 745-758. DOI: 10.1111/jcal.12520
- Huba, M., & Kozák, Š. F. (2016). From E-learning to Industry 4.0. *International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)*, 103-108. DOI: 10.1109/ICETA.2016.7802083
- Hung, S. W., Chang, Ch. W., & Ma, Y. Ch. (2021). A new reality: Exploring continuance intention to use mobile augmented reality for entertainment purposes. *Technology in Society*. Volume 67. DOI: 10.1016/j.techsoc.2021.101757
- Chakraborty, S., Mendoza, J., & Galatro, D. (2023). Insights on mapping Industry 4.0 and Education 4.0. *Frontiers in Education*, 8, 1150190. DOI: 10.3389/feduc.2023.1150190
- Chan, P., Van Gerven, T., Dubois, J., & Bernaerts, K. (2023). Study of motivation and engagement for chemical laboratory safety training with VR serious game. *Safety Science*, 167, 106278. DOI: 10.1016/j.ssci.2023.106278
- Chanana, N., & Sangeeta. (2021). Employee engagement practices during COVID-19 lockdown. *Journal of Public Affairs*, 21(4), e2508. DOI: 10.1002/pa.2508
- Chen, F., Leng, Y., Ge, J., Wang, D., Li, C., Chen, B., & Sun, Z. (2020). Effectiveness of Virtual Reality in Nursing Education: Meta-Analysis. *J. Med. Internet Res.* DOI: 10.2196/18290
- Chen, Y. C., Chi, H. L., Hung, W. H., & Kang, S. C. (2011). Use of tangible and augmented reality models in engineering graphics courses. *J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.* 137, 267–276. DOI: 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000078
- Chittaro, L., & Buttussi, F. (2015). Assessing Knowledge Retention of an Immersive Serious Game vs. a Traditional Education Method in Aviation Safety. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, vol. 21, no. 4, pp. 529-538. DOI: 10.1109/TVCG.2015.2391853
- Choi, M., El Azzaoui, A., Singh, S. K., Salim, M. M., Jeremiah, S. R., & Park, J. H. (2022). The future of Metaverse. Security Issues, Requirements and Solutions. *Human-Centric Computing and Information Sciences*. Vol. 12. DOI: 10.22967/HCCIS.2022.12.060
- Chráska, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu*. 2., aktualizované vydání. Grada Publishing, a.s.

- Chugh, R., Turnbull, D., Cowling, M. A., Vanderburg, R., & Vanderburg, M. A. (2023). Implementing educational technology in Higher Education Institutions: A review of technologies, stakeholder perceptions, frameworks and metrics. *Education and Information Technologies* 28, 16403–16429. DOI: 10.1007/s10639-023-11846-x
- Immersive technologies. (2023). Hledáme a nasazujeme XR řešení s reálným byznysovým dopadem. <https://imm-tech.eu/cs/>
- Ivančić, L., Vukšić, B. V., & Spremić, M. (2019). Mastering the Digital Transformation Process: Business Practices and Lessons Learned. *Technology Innovation Management Review* 9(2), 36-50. https://www.researchgate.net/publication/331014845_Mastering_the_Digital_Transformation_Process_Business_Practices_and_Lessons_Learned
- Jaziar, R., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103778
- Jerald, J. (2015). *The VR book: human-centered design for virtual reality*. Morgan & Claypool Publishers and ACM Books.
- Jo, H., & Park, D. (2023). Affordance, usefulness, enjoyment, and aesthetics in sustaining virtual reality engagement. *Scientific Reports*, 13(1), 1-16. DOI: 10.1038/s41598-023-42113-1
- Johnes, J., Portela, M., & Thanassoulis, E. (2017). Efficiency in education. *Journal of the Operational Research Society* 68, 331–338. DOI: 10.1057/s41274-016-0109-z
- Johnson, D. M. (2005). *Introduction to and review of simulator sickness research*. Army Research inst Field Unit Fort Rucker Al.
- Jones, N. (2018). Simulated labs are booming. *Nature Outlook: Science and technology education*, pp. S5-S7. DOI:10.1038/d41586-018-06831-1
- Kamińska, D., Sapiński, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R. E., Avots, E., Helmi, A., Ozcinar, C., & Anbarjafari, G. (2019). Virtual Reality and Its Applications in Education: Survey. *Information*. DOI: 10.3390/info10100318
- Kaplan, A. D., Cruit, J., & Endsley, M. (2021). The Effects of Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality as Training Enhancement Methods: A Meta-Analysis. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. DOI: 10.1177/0018720820904229

- Kapustina, V. Y. & Zikeeva, E. A. (2021). Formation of Educational Motivation and Thinking in Students by Means of Virtual Reality. *Ekspierimentalnaya Psikhologiya*, 14(1), 51-63. DOI: 10.17759/exppsy.2021000005
- Kardefelt-Winther, D. (2017). Conceptualizing Internet use disorders: Addiction or coping process? *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 71(7), 459-466. DOI: 10.1111/pcn.12413
- Khan, R. A. G., Khan, F. A., & Khan, M. A. (2011). Impact of Training and Development on Organizational Performance. *Global Journal of Management and Business Research*, 11(7), pp63-68. https://globaljournals.org/GJMBR_Volume11/8-Impact-of-Training-and-Development-on-Organizational-Performance.pdf
- Kijek, A., Kijek, T., Nowak, A. (2020). Club convergence of labour productivity in agriculture: Evidence from EU countries. *Agric. Econom*, 66, 391–401. DOI: 10.17221/178/2020-AGRICECON
- Kirkpatrick, D. L. (1994). *Evaluating training programs: The four levels*. Berrett-Koehler Publishers.
- Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2016). *Evaluating training programs: The four levels* (4th ed.). Berrett-Koehler Publishers.
- Kolbe, T., & Feldman, R. C. (2018). Evaluating Education Policy & Program Costs. In: Lochmiller, C. (eds) *Complementary Research Methods for Educational Leadership and Policy Studies*. *Palgrave Macmillan*. DOI: 10.1007/978-3-319-93539-3_14
- Korn, O., Zallio, M., & Schnitzer, B. (2024). Young skeptics: exploring the perceptions of virtual worlds and the metaverse in generations Y and Z. *Frontiers in Virtual Reality*. DOI: 10.3389/frvir.2024.1330358
- Korolov, M. (2014). The real risks of virtual reality. *Risk Manag*, 61, 20–24.
- Koubek, J. (2015). *Řízení lidských zdrojů: základy moderní personalistiky*. 5., rozš. a dopl. vyd. Management Press.
- Kraiger, K., Ford, K. J., & Salas, E. (1993). Applications of Cognitive, Skill-Based, and Affective Theories of Learning Outcomes to New Methods of Training Evaluation. *Journal of Applied Psychology*, vol. 78, no. 2, pp. 311–328. DOI: 10.1037//0021-9010.78.2.311
- Kraiger, K., Salas, E., & Malpass, R. S. (2017). *Team training essentials: A research-based guide*. Routledge.

- Krishnakumar, J., & Nogales, R. (2019). Education, skills and a good job: A multidimensional econometric analysis. DOI: 10.1016/j.worlddev.2019.104842
- Krueger, M. W., Gionfriddo, T., & Hinrichsen, K. (1985). Videoplacement—an artificial reality. *Proceedings of the ACM SIGCHI Bulletin*, Vol. 16, ACM, 35–40. DOI: 10.1145/317456.317463
- Kugurakova, V. V., Golovanova, I. I., Kabardov, M. K., Kosheleva, Y. P., Koroleva, I. G., & Sokolova, N. L. (2023). Scenario approach for training classroom management in virtual reality. *Online Journal of Communication and Media Technologies*. DOI: 10.30935/ojcm/13195
- Lam, H. & Harcourt, M. (2024). Digital Addiction in Organizations: Challenges and Policy Implications. *Employee Responsibilities and Rights Journal*. DOI: 10.1007/s10672-024-09493-6
- Lau, K. W. (2015). Organizational learning goes virtual? A study of employees' learning achievement in stereoscopic 3D virtual reality. *The Learning Organization*, vol. 22, no. 5, pp. 289-303. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/TLO-11-2014-0063/full/html>
- LaValle, S. M. (2023). *Virtual Reality*. Cambridge University Press.
- Le, Q. T., Pedro, A., & Park, C. S. (2015). A social virtual reality-based construction safety education system for experiential learning. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 79(3-4), 487-506. DOI: 10.1007/s10846-014-0112-z
- Lee, E. A., Wong, K., & Fung, C. (2010). How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, vol. 55, pp. 1424–1442. DOI: 10.1016/j.compedu.2010.06.006
- Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends*, 56, 13–21. DOI: 10.1007/s11528-012-0559-3
- Leppel, K., Brucker, E., & Cochran, J. (2012). The importance of job training to job satisfaction of older workers. *Journal of aging & social policy*. DOI: 10.1080/08959420.2012.629136
- Liagkou, V., Salmas, D., & Stylios, Ch. (2019). Realizing Virtual Reality Learning Environment for Industry 4.0. *Procedia CIRP* 79, 712-717. DOI: 10.1016/j.procir.2019.02.025
- Lie, S. S., Helle, N., Sletteland, N. V., Vikman, M. D., & Bonsaksen, T. (2023). Implementation of Virtual Reality in Health Professions Education: Scoping Review. *JMIR Med Educ*. DOI: 10.2196/41589

- Lichtenberg, J., Calvo, E. P., Madsen, K., Lund, T. O., Birkved, F. K., Van Cauwenberghe, S., Mourier, M., Wulf-Andersen, L., Jansman, A. J. M., & Lopez-Ulibarri, R. (2017). Safety evaluation of a novel muramidase for feed application. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, vol. 89, pp. 57-69. DOI: 10.1016/j.yrtph.2017.07.014
- Llorens, R., Noé, E., Ferri, J., & Alcañiz, M. (2014). Virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery. A pilot study in hemiparetic individuals with acquired brain injury. *Brain Inj.* 28, 169. DOI: 10.3109/02699052.2014.892379
- Loeb, S., Kalogrides, D., & Bêteille, T. (2019). Effective schools: Teacher hiring, assignment, development, and retention. *Journal of Policy Analysis and Management*, 38(2), 457-481. DOI: 10.3386/w17177
- Lombard, M., & Ditton, T. (1997). At the heart of it all: the concept of presence. *J. Comput. Mediat. Commun.* 3. DOI: 10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x
- Loomis, J. M., Blascovich, J. J., & Beall, A. C. (1999). Immersive virtual environment technology as a basic research tool in psychology. *Behav. Res. Methods Instr. Comput.* 31, 557–564. DOI: 10.3758/BF03200735
- Loomis, J. M., Golledge, R. G., & Klatzky, R. L. (1998). Navigation system for the blind: auditory display modes and guidance. *Presence* 7, 193–203. DOI: 10.1162/105474698565677
- Lorenz, M., Brade, J., & Diamond, L. (2018). Presence and User Experience in a Virtual Environment under the Influence of Ethanol: An Explorative Study. *Sci Rep* 8, 6407. DOI: 10.1038/s41598-018-24453-5
- Lovreglio, Ruggiero & Duan, Xinyue & Rahouti, Anass & Phipps, Robyn & Nilsson, Daniel. (2021). Comparing the Effectiveness of Fire Extinguisher Virtual Reality and Video Training. *Virtual Reality*, 25. DOI: 10.1007/s10055-020-00447-5
- Luckerson, V. (2014). *Facebook Buying Oculus Virtual-Reality Company for \$2 Billion*. <http://time.com/37842/facebook-oculus-rift>
- Maddikunta, P. K. R., Pham, Q., Prabadevi, B., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., Ruby, R., & Madhusanka, L. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, Volume 26. DOI: 10.1016/j.jii.2021.100257

- Magoutas, A. I., Chaideftou, M., Skandali, D., & Chountalas, P. T. (2024). Digital Progression and Economic Growth: Analyzing the Impact of ICT Advancements on the GDP of European Union Countries. *Economies*, 12(3), 63. DOI: 10.3390/economies12030063
- Mahmud, M. R., Cordova, A., & Quarles, J. (2023). Visual Cues for a Steadier You: Visual Feedback Methods Improved Standing Balance in Virtual Reality for People with Balance Impairments. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 29, no. 11, pp. 4666-4675. DOI: 10.1109/TVCG.2023.3320244
- Makransky, G., & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Educational Technology Research and Development*, vol. 66, no. 5, p. 1141–1164. DOI: 10.1007/s11423-018-9581-2
- Makransky, G., & Petersen, G. (2019). Investigating the process of learning with desktop virtual reality: a structural equation modeling approach. *Computers & Education*, vol. 134, pp. 15–30. DOI: 10.1111/jcal.12335?af=R
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, vol. 60, pp. 225-236. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2017.12.007
- Markets and markets. (2018). *Augmented Reality and Virtual Reality Market by Offering (Hardware & Software), Device Type (HMD, HUD, Handheld Device, Gesture Tracking), Application (Enterprise, Consumer, Commercial, Healthcare, Automotive), and Geography-Global Forecast to 2023*. https://www.researchandmarkets.com/research/qq837j/global_augmented?w=4
- Maroungkas, A., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2023). How personalized and effective is immersive virtual reality in education? A systematic literature review for the last decade. *Multimedia Tools and Applications*, 18185–18233. DOI: 10.1007/s11042-023-15986-7
- Martin, J. A. (2019). Measuring the Impact of Educational Interventions: A Quantitative Approach. *Innovation and Change in Professional Education*, vol 17. DOI: 10.1007/978-981-13-3128-2_34
- Maskrey, M., & Wang, W. (2018). Understanding ARKit. In: *Pro iPhone development with Swift 4*. Berkeley, Apress; 389–418.24. DOI: 10.1007/978-1-4842-3381-8

- Maurugeon, G. (2011). *New D'Fusion Supports iPhone4S and 3DSMax 2012*. <http://www.t-immersion.com/blog/2011-12-07/augmentedreality-dfusion-iphone-3dsmax>
- Mayer, R. E. (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge university press.
- Mendez-Lopez, M., Juan, M. C., Molla, R., & Fidalgo, C. (2021). Evaluation of an Augmented Reality Application for Learning Neuroanatomy in Psychology. *Anatomical Sciences Education*. DOI: 10.1002/ase.2089
- Ministerstvo průmyslu a obchodu. (2022). *Iniciativa Průmysl 4.0*. <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>
- Mirauda, D., Capece, N., & Erra, U. (2020). Sustainable Water Management: Virtual Reality Training for Open-Channel Flow Monitoring. *Sustainability*, 757. DOI: 10.3390/su12030757
- Mittelstaedt, J. M., Wacker, J., & Stelling, D. (2019). VR aftereffect and the relation of cybersickness and cognitive performance. *Virtual Reality*, 23(2), 143-154. DOI: 10.1007/s10055-018-0370-3
- Morelli, N., Potosky, D., Arthur, W., & Tippins, N. (2017). A call for conceptual models of technology in IO psychology: An example from technology-based talent assessment. *Industrial and Organizational Psychology*, vol. 10, no. 4, pp. 634-653. DOI: 10.1017/iop.2017.70
- Morse, C. (2021). Gaming engines: Unity, unreal, and interactive 3D spaces. <https://tadjournal.org/gaming-engines-unity-unreal-and-interactive-3d-spaces/>
- Muller Queiroz, A. C., Moreira Nascimento, A., Tori, R., Brashear Alejandro, T., Veloso De Melo, V., De Souza Meirelles, F., & Da Silva Leme, M. I. (2018). Immersive Virtual Environments in Corporate Education and Training. *Twenty-fourth Americas Conference on Information Systems*. https://www.researchgate.net/publication/327061888_Immersive_Virtual_Environments_in_Corporate_Education_and_Training
- Nejdairani, F., Rasouli, R., & Behraves, M. (2011). The Effect of Applying Information Technology on Efficiency of Parks and Green Space Organizations: A case Study. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 10(2): 224-232. [https://www.idosi.org/mejsr/mejsr10\(2\)11/16.pdf](https://www.idosi.org/mejsr/mejsr10(2)11/16.pdf)
- Neumajer, O., Rohlíková, L., & J. Zounek. (2015). *Učíme se s tabletem. Využití mobilních technologií ve vzdělávání*. Wolters Kluwer, a. s.

- Noe, R. A. (2017). *Employee training and development* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- Noe, R. A. (2019). *Loose-Leaf for Employee Training & Development*. McGraw-Hill Education.
- Noe, R. A. (2020). *Employee Training and Development*. McGraw-Hill Education.
- Novikov, K., & Kleinová, J. (2019). Moderní trendy v TPV. *Mezinárodní studentská vědecká konference*. DOI: 10.24132/PI.2019.08948.125-135
- Nykänen, M., Puro, V., Tiikkaja, M., Kannisto, H., Lantto, E., Simpura, F., & Teperi, A. M. (2020). Implementing and evaluating novel safety training methods for construction sector workers: Results of a randomized controlled trial. *Journal of safety research*. DOI: 10.1016/j.jsr.2020.09.015
- Oberhauser, M., & Dreyer, D. (2017). A virtual reality flight simulator for human factors engineering. *Cognition, Technology & Work*, vol. 19, no. 2-3, pp. 263-277. DOI: 10.1007/s10111-017-0421-7
- Obukhov, A. D., Krasnyanskiy, M. N., Dedov, D. L., & Nazarova, A. O. (2023). The study of virtual reality influence on the process of professional training of miners. *Virtual Reality*, 27(2), 735-759. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-022-00687-7>
- Odenigbo, I. P., Reen, J. K., Eneze, C., Friday, A., & Orji, R. (2022). Virtual, Augmented, and Mixed Reality Interventions for Physical Activity: A Systematic Review. *IEEE 10th International Conference on Serious Games and Applications for Health*. DOI: 10.1109/SEGAH54908.2022.9978564
- Ong, S. K., & Nee, A. Y. C. (2013). *Virtual and Augmented Reality Applications in Manufacturing*. Springer-Verlag London.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2005). *SME and Entrepreneurship Outlook*. https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/oecd-sme-and-entrepreneurship-outlook-2005-edition_9789264009257-en
- Ostrowski, S. (2018). Growing Impact of Emerging Technologies Examined in Comptia Research Briefs. *PR Newswire*. DOI:10.5592/co/cetra.2018.889
- Palmarini, R., Erkoyuncu, J. A., Roy, R., & Torabmostaedi, H. (2018). A systematic review of augmented reality applications in maintenance. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. Volume 49. ISSN 0736-5845. DOI: 10.1016/j.rcim.2017.06.002

- Panagiotakopoulos, A. (2020). *Effective Workforce Development. A Consise Guide for HR and Line Managers*. Routledge.
- Pantelidis, I. (2019). *Digital human resource management. Human Resource Management in the Hospitality Industry: A Guide to Best Practice*. Routledge.
- Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, Ch., Lytras, M., & Papanastasiou, E. (2019). Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills. *Virtual Reality*, 23. DOI: 10.1007/s10055-018-0363-2
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, vol. 110, no. 6, pp. 785-797. DOI: 10.1037/edu0000241
- Parsons, T. D., Gaggioli, A., & Riva, G. (2017). Virtual Reality for Research in Social Neuroscience. *Brain sciences*, 7(42), 1-21. DOI: 10.3390/brainsci7040042
- Patle, D. S., Manca, D., Nazir, S., & Sharma, S. (2019) Operator training simulators in virtual reality environment for process operators: a review. *Virtual Reality*, 23, 293–311 (2019). DOI: 10.1007/s10055-018-0354-3
- Pedro, A., Le, Q. T., & Park, C. S. (2015). Framework for integrating safety into construction methods education through interactive virtual reality. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 142(2), 04015011. DOI: 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000261
- Pérez-Verdugo, M., & Barandiaran, X. E. (2023). Personal Autonomy and (Digital) Technology: An Enactive Sensorimotor Framework. *Philos. Technol.* 36, 84. DOI: 10.1007/s13347-023-00683-y
- Perry, S. (2008). *Wikitude: Android App with Augmented Reality: Mind Blow-Ing*. Digital Lifestyles.
- Petrů, G. (2021). *Zajištění lidských zdrojů*. Vysoká škola ekonomie a managementu.
- Philip, J., Jiang, Y., & Akdere, M. (2023). Virtual reality technology for workplace training: The case for developing cultural intelligence. *International Journal of Cross Cultural Management*, 23(3), 557-583. DOI: 10.1177/14705958231208297
- Phillips, J. J., & Phillips, P. P. (2016). *Handbook of Training Evaluation and Measurement Methods*. Routledge.

Pirker, J. (2024). Video Games, Technology, and Sport: The Future Is Interactive, Immersive, and Adaptive. *Future of Business and Finance*. DOI: 10.1007/978-3-031-38981-8_19

Popp, N., Simmons, J., & McEvoy, Ch. (2019). Effects of employee training on job satisfaction outcomes among sport ticket sellers. *International Journal of Sport Management and Marketing*. DOI: 10.1504/IJSMM.2019.099781

Pramudita, B., Suyono, J., & Elisabeth, D. R. (2022). The influence of career development, job satisfaction, and organizational culture on employee loyalty. *Jurnal Ekonomi*, 22(2), 81-92. DOI: 10.29138/je.v22i2.190

Prescient & Strategic Intelligence. (2024). Augmented Reality and Virtual Reality Market Size & Share Analysis – Trends, Drivers, Competitive Landscape, and Forecasts (2024 - 2030). <https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/augmented-reality-and-virtual-reality-market>

Prieto Prada, J.D., Luna, M., Park, S. H., & Song, C. (2022). A Deep Learning Technique as a Sensor Fusion for Enhancing the Position in a Virtual Reality Micro-Environment. *International Conference on Intelligent Robots and Systems*. DOI: 10.1109/IROS47612.2022.9981239

Radhakrishnan, U., Koumaditis, K., & Chinello, F. (2021). A systematic review of immersive virtual reality for industrial skills training. *Behaviour & Information Technology*, 40, 1310–1339. DOI: 10.1080/0144929x.2021.1954693

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103778

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103778

Rahayu, M., Rasid, F., & Tannady, H. (2019). The Effect of Career Training and Development on Job Satisfaction and its Implications for the Organizational Commitment of Regional Secretariat (SETDA) Employees of Jambi Provincial Government. *International Review of Management and Marketing*. <https://www.proquest.com/docview/2288758733?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>

- Rebenitsch, L., & Owen, C. (2021). Estimating cybersickness from virtual reality applications. *Virtual Reality*, 25, 165-174. DOI: 10.1007/s10055-020-00446-6
- Regian, J. W. (1997). *Virtual Reality for Training: Evaluating Transfer. Virtual Reality, Training's Future? Perspectives on virtual reality and related emerging technologies*. Springer.
- Richard, K., Havard, V., Baudry, D. (2021). Authoring-By-Doing: An Event-Based Interaction Module for Virtual Reality Scenario Authoring Framework. *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics*. DOI: 10.1007/978-3-030-87595-4_38
- Ristor, R., Morélot, S., & Garrigou, A. (2023). Virtual reality for fire safety training: study of factors involved in immersive learning. *Virtual Reality*, 27, 2237–2254. DOI: 10.1007/s10055-022-00743-2
- Ritter, K. A. & Chambers, T. L. (2022). Three-dimensional modeled environments versus 360 degree panoramas for mobile virtual reality training. *Virtual Reality*, 26, 571–581. DOI: 10.1007/s10055-021-00502-9
- Rokooei, S., Shojaei, A., Alvanchi, A., Azad, R., & Didehvar, N. (2023). Virtual reality application for construction safety training. *Safety science*. DOI: 10.1016/j.ssci.2022.105925
- Rosenberg, L. (1993). The use of virtual fixtures to enhance telemanipulation with time delay. *Proceedings of the ASME Winter Annual Meeting on Advances in Robotics, Mechatronics, and Haptic Interfaces*, Vol. 49, (New Orleans, LA), 29–36. https://www.researchgate.net/publication/235041636_The_use_of_Virtual_Fixtures_to_Enhance_Operator_Performance_in_Time_Delayed_Teleoperation.
- Rosenberg, M. J. (2006). *Beyond E-Learning*. Pfeiffer.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston Consulting Group. 9 (1): 54–89. https://inovasyon.org/images/Haberler/bcgperspectives_Industry40_2015.pdf
- Sabir, R. I., Akhtar, N., Bukhari, F. A. S., Nasir, J., & Ahmed, W. (2014). Impact of training on productivity of employees: A case study of electricity supply company in Pakistan. *International Review of Management and Business Research*. https://www.researchgate.net/publication/346062707_Impact_of_Training_on_Productivity_of_Employees_A_Case_Study_of_Electricity_Supply_Company_in_Pakistan_RAJA_IRFAN_SABIR

- Saghafian, M., Laumann, K., Akhtar, R. S., & Skogstad, M. R. (2020). The Evaluation of Virtual Reality Fire Extinguisher Training. *Frontiers in Psychology*. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.593466
- Sahoo, B. K., Sahoo, S. R., Mishra, J. P., & Pattanayak, B. K. (2022). Effect of E-training on Employee Performance in IT Industry. *Data Engineering and Communications Technologies*, vol 86. DOI: 10.1007/978-981-16-5685-9_22
- Salas, E., Tannenbaum, S. I., Kraiger, K., & Smith-Jentsch, K. A. (2012). The science of training and development in organizations: What matters in practice. *Psychological science in the public interest*, vol. 13, no. 2, pp. 74-101. DOI: 10.2307/23484697
- Sedláková, R. (2014). *Výzkum médií: Nejužívanější metody a techniky*. Grada Publishing s.r.o.
- Seymour, N. E., Gallagher, A. G., Roman, S. A., O'Brien, M. K., Bansal, V. K., Andersen, D. K., & Satava, R. M. (2002). Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. *Annals of surgery*, vol. 236, no. 4, p. 458–464. DOI: 10.1097/01.SLA.0000028969.51489.B4
- Shahzadi, I., Javed, A., Pirzada, S. S., Nasreen, S., Khanamm M., F. (2014). Impact of Employee Motivation on Employee Performance. *Eur. J. Bus. Manag.*, 6, 159–166. <https://core.ac.uk/outputs/234625730>
- Shamsudin, M. D., Abdul, N., & Majid, F. (2019). Effectiveness of Construction Safety Hazards Identification in Virtual Reality Learning Environment. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*. DOI: 10.21834/e-bpj.v4i12.1802
- Sharples, S., Cobb, S., Moody, A., & Wilson, J. R. (2008). Virtual reality induced symptoms and effects (VRISE): Comparison of head mounted display (HMD), desktop and projection display systems. *Displays*, 29(2), 58-69. DOI: 10.1016/j.displa.2007.09.005
- Shen, Y., Wang, Z., Li, M., Yuan, J., & Gu, Y. (2022). An Empirical Study of Geography Learning on Students' Emotions and Motivation in Immersive Virtual Reality. *Frontiers in Education*, 7. DOI: 10.3389/educ.2022.831619
- Shi, H., Li, X., Fang, H., Zhang, J., & Wang, X. (2020). The Effectiveness and Cost-effectiveness of a Parenting Intervention Integrated with Primary Health Care on Early Childhood Development: a Cluster-Randomized Controlled Trial. *Prevention Science*, 661–671. DOI: 10.1007/s11121-020-01126-2

- Schmidt, M., Beck, D., Glaser, N., & Schmidt, C. (2017). A prototype immersive, multi-user 3D virtual learning environment for individuals with autism to learn social and life skills: a virtuoso DBR update. *International Conference on Immersive Learning*, 185–188. DOI: 10.1007/978-3-319-60633-0_15
- Schroeder, H., Friedewald, A., Kahlefeldt, C., & Lödding, H. (2017). Virtual Reality for the Training of Operators in Industry 4.0. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, pp. 330–337. DOI: 10.1007/978-3-319-66923-6_39
- Schuh, G., Anderl, R., Dumitrescu, R., Krüger, A., & Hompel, M. (2020). *Industrie 4.0 Maturity Index*. Managing the Digital Transformation of Companies – UPDATE 2020.
- Silva, F., Ferreira, R., Castro, A., Pinto, P., & Ramos, J. (2022). Experiments on Gamification with Virtual and Augmented Reality for Practical Application Learning. Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning. *Networks and Systems*. DOI: 10.1007/978-3-030-86618-1_18
- Sim, Z. H., Chook, Y., Hakim, M. A., Lim, W. N., & Yap, K. M. (2019). Design of Virtual Reality Simulation-based Safety Training Workshop. *IEEE International Symposium on Haptic, Audio and Visual Environments and Games*. DOI: 10.1109/HAVE.2019.8921366.
- Sima, V., Gheorghe, I. G., Subic, J., & Nancu, D. (2020). Influences of the Industry 4.0 Revolution on the Human Capital Development and Consumer Behavior: A Systematic Review. *Sustainability*. DOI:10.3390/su12104035
- Skalski, P., & Tamborini, R. (2007). The role of social presence in interactive agent-based persuasion. *Media Psychol.* 10, 385–413. DOI: 10.1080/15213260701533102
- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 364, 3549–3557. DOI: 10.1098/rstb.2009.0138
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Front. Robot. AI*, 3:74. DOI: 10.3389/frobt.2016.00074
- Soltani, P., & Antoine H.P. (2020). Augmented reality tools for sports education and training. *Computers & Education*, Volume 155. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.103923
- Song, H., Chen, F., Peng, Q., Zhang, J., & Gu, P. (2017). Improvement of user experience using virtual reality in open-architecture product design. *Proc. Inst. Mech. Eng. B J. Eng. Manufact.* 232. DOI: 10.1177/0954405417711736

- Song, Y., Koeck, R., & Luo, S. (2021). Review and analysis of augmented reality (AR) literature for digital fabrication in architecture. *Automation in Construction*, Volume 128. DOI: 10.1016/j.autcon.2021.103762
- Stefan, H., Mortimer, M., & Horan, B. (2023). Evaluating the effectiveness of virtual reality for safety-relevant training: a systematic review. *Virtual Reality*, 2839–2869.. DOI: 10.1007/s10055-023-00843-7
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communication*, vol. 42, no. 4, pp. 73-93. DOI: 10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x
- Sundar, S. S., Xu, Q., & Bellur, S. (2010). Designing interactivity in media interfaces: a communications perspective. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, (Boston, MA: ACM), 2247–2256. DOI: 10.1145/1753326.1753666
- Sutherland, I. E. (1965). *The Ultimate Display. Multimedia: From Wagner to Virtual Reality*. Norton.
- Suwarno, S., Fitria, F., & Azhar, R. (2023). Optimizing Budget Allocation: A Strategic Framework for Aligning Human Resource Investments with Financial Objectives and Business Goals. *Atestasi: Jurnal Ilmiah Akuntansi*, 6(2), 835-855. DOI: 10.57178/atestasi.v6i2.880
- Svecová, M., Predmerská, A. K., & Kanuková, N. (2021). Digital Skills And The Awareness Of Seniors About Virtual Reality. *Media Literacy and Academic Research*, vol. 4(2). https://www.mlar.sk/wp-content/uploads/2021/12/7_Svecova.pdf
- Taha, A., & Rodríguez-Vega, G. (2020). Planning and Budgeting. *Critical Care Administration: A Comprehensive Clinical Guide*, 21-41. DOI: 10.1007/978-3-030-33808-4_2
- Taherdoost, H. (2018). *Validity and Reliability of the Research Instrument; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research*. SSRN.
- Tassinari, M., Aulbach, M. B., & Jasinskaja-Lahti, I. (2022). Investigating the Influence of Intergroup Contact in Virtual Reality on Empathy: An Exploratory Study Using AltspaceVR. *Frontiers in Psychology*. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.815497
- Terjesen, S. (2022). Reducing Higher Education Bureaucracy and Reclaiming the Entrepreneurial University, in: International Studies in Entrepreneurship. *International Studies in Entrepreneurship*, pp. 111–132. DOI: 10.1007/978-3-030-94273-1_7

- Thampan, A., Razak, A., Abhay, K., Akash, R., & Manu, M. (2023). Evolution of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR). *International Journal of Research Publication and Reviews*. <https://ijrpr.com/uploads/V4ISSUE4/IJRPR12239.pdf>
- Thomas, B., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., De Bondi, P., & Morris, M. (2000). ARQuake: an outdoor/indoor augmented reality first person application. Digest of Papers. *Fourth International Symposium on Wearable Computers*, (Atlanta, GA: IEEE), 139–146. DOI: 10.1109/ISWC.2000.888480
- Tjolleng, A. (2023). Occupational Safety and Health Training in Virtual Reality Considering Human Factors. *Electrical Engineering*, vol 1029. DOI: 10.1007/978-3-031-29078-7_24
- Trombetta, M., Henrique, P. P. B., Brum, M. R., Colussi, E. L., De Marchi, A. C. B., & Rieder, R. (2017). Motion Rehab AVE 3D: A VR-based exergame for post-stroke rehabilitation. *Computer methods and programs in biomedicine*, 151, 15-20. DOI: 10.1016/j.cmpb.2017.08.008
- Tuena, C., Pedrolì, E., Trimarchi, P. D., Gallucci, A., Chiappini, M., Goulene, K., ... & Stramba-Badiale, M. (2020). Usability issues of clinical and research applications of virtual reality in older people: A systematic review. *Frontiers in human neuroscience*, 14(93), 1-19. DOI: 10.3389/fnhum.2020.00093
- Tuhuteru, L., Misnawati, D., Aslan, A., Taufiqoh, Z., & Imelda, I. (2023). The Effectiveness of Multimedia-Based Learning To Accelerate Learning After The Pandemic At The Basic Education Level. *Interdisciplinary Journal of Islamic Education*, 4(1), 128–141. DOI: 10.31538/tijie.v4i1.311
- Tureckiová, M. (2004). *Řízení a rozvoj lidí ve firmách*. Grada Publishing a.s.
- Turhan, B., & Gümüş, Z. H. (2022). A Brave New World: Virtual Reality and Augmented Reality in Systems Biology. *Frontiers in bioinformatics*. DOI: 10.3389/fbinf.2022.873478
- Ulas, D. (2019). Digital Transformation Process and SMEs. *3rd World Conference on Technology, Innovation and Entrepreneurship*, 662-671. DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.101
- Ülker, S. V., Sümer, B. N., Sönmez Kence, E., & Hizli Sayar, F. G. (2024). Psychophysiological Investigation of the Effects of Virtual Reality, the New Dimension of Retail Shopping, on Generation Z. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1–14. DOI: 10.1080/10447318.2024.2344150

- Uppot, R. N., Laguna, B., McCarthy, C. J., De Novi, G., Phelps, A., Siegel, E., & Courtier, J. (2019). Implementing Virtual and Augmented Reality Tools for Radiology Education and Training, Communication, and Clinical Care. *Radiology* 2019; 291:570-580. DOI: 10.1148/radiol.2019182210
- Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 – a Glimpse. *Procedia Manufacturing* 20: 233–238. DOI: 10.1016/j.promfg.2018.02.034.
- Van Der Meer, N., Van Der Werf, V., Brinkman, W. P., & Specht, M. (2023). Virtual reality and collaborative learning: a systematic literature review. *Frontiers in Virtual Reality*. DOI: 10.3389/frvir.2023.1159905
- Virtual Lab. (2023). VR/AR – Svět bez limitů. <https://virtual-lab.cz/>
- VR Education. Vzdělávání ve virtuální a rozšířené realitě. <https://vreducation.cz/>
- VR medical. (2023). Posouváme hranice světa rehabilitace. <https://www.vrmedical.cz/>
- VR Motion. (2023). Vzdělávání ve virtuální realitě. <https://vrmotion.cz/vzdelavani-ve-virtualni-realite/>
- VR training. (2023). Posouváme vzdělávání do jiné reality. <https://www.vrtraining.services/cs>
- Výzkumný ústav bezpečnosti práce. (2024). *Jaké benefity může vaší společnosti přinést virtuální realita?* <https://vubp.cz/jake-benefity-muze-vasi-spolecnosti-prinest-virtualni-realita/>
- Wan, T., Liu, K., Li, B., & Wang, X. (2023). Validity of an immersive virtual reality training system for orthognathic surgical education. *Frontiers in Pediatrics*, 11, 1133456. DOI: 10.3389/fped.2023.1133456
- Wayne, F. C. (2019). Training trends: Macro, micro and policy issues. DOI: 10.1016/j.hrmr.2017.11.001
- Wei-Te, T. & Chien-Hsu, Ch. (2019). Using Virtual Reality Technology to Enhance the Experience of Immersive Sensation Training Color Applied to the Environment by Means of EEG. *International Conference on Computing and Big Data*. DOI: 10.1145/3366650.3366671
- Wenk, N., Penalver-Andres, J., Buetler, K.A., Nef, T., Müri, R.M., & Marchal-Crespo, L. (2023). Effect of immersive visualization technologies on cognitive load, motivation, usability, and embodiment. *Virtual Reality*, 27, 307–331. DOI: 10.1007/s10055-021-00565-8
- Wilton, N. (2019). *Human resource management*. 4th edition. Sage.

World Economic Forum Boston Consulting Group (BCG). (2018). Towards a reskilling revolution: A future of jobs for all. *World Economic Forum*, Geneva, Switzerland.

World Economic Forum. (2020). The Future of Jobs Report 2020. *World Economic Forum*. The Future of Jobs Report, October, 1163. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/digest>

Wright, G., & Grime, M. M. (2016). Delphi Method. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online, 1–6. DOI:10.1002/9781118445112.stat07879

Wyk, E. V., & Villiers, R. D. (2009). Virtual reality training applications for the mining industry. *International Conference on Computer Graphics, Virtual Reality, Visualisation and Interaction in Africa*, 53-63. DOI: 10.1145/1503454.1503465

Xia, X., Guan, F. Y., Cai, Y., & Magnenat Thalmann, N. (2022). Challenges and Advancements for AR Optical See-Through Near-Eye Displays: A Review. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 838237. DOI: 10.3389/frvir.2022.838237

Xiangming, L., Wang, K., Wang, Y., Jibo, H., & Jingshun, Z. (2024). Assessing User Experiences in Virtual Reality Learning Environments. *Asia-Pacific Edu Res* 33, 1149–1160 (2024). DOI: 10.1007/s40299-023-00785-3

Xie, B., Liu, H., Alghofaili, R., Zhang, Y., Jiang, Y., Lobo, F. D., Li, CH., Li, W., Huang, H., Akdere, M., Mousas, CH., & Yu, L. F. (2021). A Review on Virtual Reality Skill Training Applications. *Journal Frontiers in Virtual Reality*. DOI: 10.3389/frvir.2021.645153

Yang, M., Miller, C., Crompton, H., Courtney, M., & Glaser, N. (2024). The Implementation of Virtual Reality in Organizational Learning: Attitudes, challenges, side effects, and affordances. *TechTrends* 68, 111–135. DOI: 10.1007/s11528-023-00917-y

Yavrucuk, I., Kubali, E., & Tarimci, O. (2011). A low cost flight simulator using virtual reality tools. *EEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, vol. 26, no. 4, pp. 10-14. DOI: 10.1109/MAES.2011.5763338

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage publications.

Yoon, Y. S., Kim, D. M., & Suh, J. W. (2022). Augmented Reality Services Using Smart Glasses for Great Gilt-bronze Incense Burner of Baekje. *International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC)*, 2022, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICEIC54506.2022.9748275

- Yu, W. D., Wang, K. C., & Wu, H. T. (2022). Immersive Virtual Reality-Based Safety Training for Novice and Experienced Construction Workers. *Journal of Construction Engineering and Management*. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002337
- Zahabi, M., Abdul Razak, A. M. (2020). Adaptive virtual reality-based training: a systematic literature review and framework. *Virtual Reality*, 24, 725–752. DOI: 10.1007/s10055-020-00434-w
- Zahiri, M., Booton, R., Nelson, C. A., Oleynikov, D., & Siu, K. (2018). Virtual Reality Training System for Anytime/Anywhere Acquisition of Surgical Skills: A Pilot Study. *Military Medicine*, 183(suppl_1), 86-91. DOI: 10.1093/milmed/usx138
- Zhang, Z. (2017). Head-mounted display-based intuitive virtual reality training system for the mining industry. DOI: 10.1016/j.ijmst.2017.05.005
- Zhao, D., & Lucas, J. (2015). Virtual reality simulation for construction safety promotion. *International journal of injury control and safety promotion*, 22. 57-67. DOI: 10.1080/17457300.2013.861853
- Zia, D., Hussain, R., & Ali, H. (2020). Impact of Training on Employees' Performance. *Global Management Sciences Review*. DOI: 10.31703/gmsr.2020
- Zounek, J. (2006). ICT, digitální propast a vzdělávání dospělých: Socioekonomické a vzdělávací aspekty digitální propasti v České republice. *Sborník Prací Filozofické Fakulty Brněnské Univerzity, Studia Paedagogica*, 11, 101–118.
- Żukowska, M., Buń, P., Górski, F., & Starzyńska, B. (2019). Cyber Sickness in Industrial Virtual Reality Training. *Advances in Manufacturing II*. DOI: 10.1007/978-3-030-18715-6_12
- Židová, N., Adamcová, M., & Krninská, R. (2018). Industry 4.0 as a potential threat for Czech employees? *International Scientific Conference Economic and Social Policy*. https://www.narodacek.cz/wp-content/uploads/2019/10/Zidova_Adamova_Krninska.pdf.

Seznam příloh:

Příloha A – Dopis 1. kolo Delphi

Příloha B – Dopis 2. kolo Delphi

Příloha C – Dopis 3. kolo Delphi

Příloha D – Dotazník

Příloha E – Struktura rozhovoru pro případové studie

Příloha A

Dotazník 1. kolo Delphi výzkumné šetření

Vážená paní, vážený pane,

ještě jednou Vám děkuji, že jste souhlasil/a s účastí v šetření realizovaném metodou Delphi.

Cílem tohoto šetření je identifikovat klíčové faktory ovlivňující implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání.

Metoda Delphi je založena na dotazníkovém šetření panelu expertů, které probíhá ve více kolech, v našem případě jsem zvolila tři kola dotazování. Panel expertů v tomto šetření tvoří odborníci na danou oblast z podniků, univerzit, vzdělávacích a poradenských pracovišť a také odborníci z podniků poskytující aplikace ve virtuální realitě pro podnikové vzdělávání.

Mezi základní znaky metody patří anonymita panelistů, kontrolovaná zpětná vazba a statistická prezentace odpovědí. Po každém kole budou analyzovány a vyhodnoceny získané odpovědi a následně bude vytvořen dotazník nový, který Vám bude opět zaslán. Zároveň budete požádáni o posouzení názorů a návrhů jiných expertů a případně o přehodnocení či zdůvodnění Vašich návrhů. Konečné výsledky budou obsaženy v závěrečné zprávě, která bude také zaslána všem účastníkům šetření.

V prvním kole jsou voleny otázky otevřené s cílem získat od expertů různé náhledy a názory na řešenou problematiku. Z vašich odpovědí bude vycházet následující kolo.

Na základně Vašeho uvážení, odpovězte prosím na níže uvedené otázky. Své odpovědi můžete případně zdůvodnit, vysvětlit či doplnit komentářem. Rozsah odpovědí ponechávám na Vás a může být u jednotlivých otázek různý.

- 1) Jaké faktory mohou pozitivně ovlivnit implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání?
- 2) Jaké faktory mohou negativně ovlivnit implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání?

Děkuji Vám za úsilí a čas, které jste věnoval/a zodpovězení výše uvedených otázek.

Odpovědi zasílejte nejpozději do 17. září 2023 na adresu mvolfova@kpm.zcu.cz

S pozdravem

Ing. Monika Kristl Volfová

Příloha B

Delphi výzkumné šetření – 2. kolo

Vážená paní, vážený pane,

ještě jednou děkuji za účast v prvním kole Delphi šetření. Cílem druhého kola je zjistit, do jaké míry ovlivňují následující faktory implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání.

Pozitivní faktory

- 3) Do jaké míry ovlivňují následující faktory implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání? (U každé položky označte křížkem míru vlivu, 1 = nejméně ovlivňuje; 5 = nejvíce ovlivňuje)

| Management | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Multidisciplinární realizační tým | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Podpora managementu k využívání technologií ve vzdělávání | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Zájem vedení podniku o rozvoj a vzdělávání pracovníků | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Motivace vedení směrem k pracovníkům k využívání VR ve vzdělávání | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Vhodná propagace virtuální reality v podniku | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Začlenění virtuální reality do systému vzdělávání v podniku | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

| Pracovníci | | | | | |
|--------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Nakloněnost pracovníků ke změnám | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Předchozí zkušenosti pracovníků s virtuální realitou | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Vlastní motivace pracovníků ke vzdělávání | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Potřebné IT dovednosti | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Pozitivní postoj pracovníků k využití VR ve vzdělávání | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

| Infrastruktura a institucionální podpora | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Provázanost dat v rámci intra-podnikového vzdělávání, zpětná vazba | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Existence systému, který dokáže řídit veškerý obsah a řídit/monitorovat dlouhodobé používání | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Komplexnost vzdělávacího systému integrovaného do VR, včetně posloupnosti a opakování jednotlivých vzdělávacích modulů | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Jednoduchost ovládání hardwaru (VR brýle) | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Kvalitní hardwarové vybavení v podniku (VR brýle, tablet pro ovládání na dálku včetně datové SIM/wifi) | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Automatický záznam dat | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Vymezený prostor pro vzdělávání s virtuální realitou | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Možnost vzdělávat se v pracovní době | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

| Zpracování VR | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--|--|
|----------------------|--|--|--|--|--|

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Kvalitně zpracovaný obsah vzdělávání (správné a dostatečné informace) | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Kvalitní softwarové zpracování (ostrý obraz, zvuk, ...) | | | | | |
| Procesní správnost vzdělávacích modulů | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Velká míra imerze a interaktivity prostředí | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Míra přiblížení se virtuálního prostředí k reálnému prostředí | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Snadná použitelnost a intuitivnost | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Relevantnost obsahu VR pro účastníky vzdělávání | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Ostatní | | | | | |
| Dostatek finančních prostředků pro implementaci virtuální reality do vzdělávání | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Potřeba opakovaně vzdělávat větší počet pracovníků | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Nižší náklady vzdělávání (absence lektorů, nájmu školicích místností, ...) | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Nadstandardní prvky v tréninku | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Snížení potřebného času pro vzdělávání | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Jazyková flexibilita | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Možnost realizovat výcvik v bezpečném kontrolovaném prostředí | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Atraktivita virtuální reality | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Unifikované podmínky pro školené osoby | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

Negativní faktory

- 4) Do jaké míry ovlivňují následující faktory implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání? (U každé položky označte křížkem míru vlivu, 1 = nejméně ovlivňuje; 5 = nejvíce ovlivňuje)

| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Management | | | | | |
| Špatná komunikace mezi procesním/analytickým týmem a skupinou vývojářů a programátorů | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Chybějící motivace vedoucích pracovníků o rozvoj a vzdělávání zaměstnanců | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Nesprávně nastavená očekávání a definice problémů/řešení u managementu | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Neochota vedoucích pracovníků zodpovědných za vzdělávání zabývat se implementací virtuální reality do vzdělávání | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Negativní postoj managementu k virtuální realitě ve vzdělávání | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Nedostatečná nebo nevhodná propagace virtuální reality | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Pracovníci | | | | | |
| Nedostatečná motivace pracovníků ke vzdělávání s využitím VR | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Nedostatečná připravenost pracovníků pro nové technologie ve vzdělávání, nižší digitální dovednosti, nedostatečné IT dovednosti | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Neochota využití nové technologie | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Strach z nevolnosti při využití virtuální reality | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Chybějící předchozí zkušenosti s virtuální realitou | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Infrastruktura a institucionální podpora | | | | | |
| Vytvoření pouze dílčích celků a chybějící provázanost na podnikové procesy | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Nedostatečný nebo chybějící řídicí systém pro správu vzdělávacích modulů | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Složitost hardwarových prvků a nevhodné nastavení používání pro zaměstnance | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Zastaralost hardwaru (VR brýlí), nutnost častého nákupu novějších verzí | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Nedostupnost technologie na pracovišti | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Zpracování VR | | | | | |
| Nesprávná tvorba VR obsahu (nedodržení základních principů a očekávaných výstupů) | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Cyber sickness (nevolnost, bolest hlavy,...) u některých jedinců | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Složitost VR prostředí a jednotlivých prvků ovládání | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Nekvalitní softwarové zpracování (nízký počet FPS (snímků za sekundu) a tím pádem sekavá aplikace) | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Ostatní | | | | | |
| Nutnost vytvoření mnoha unikátních školicích scénářů pro podniky, které mají různorodé pracovní činnosti | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Nedostatek finančních prostředků | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Nemožnost zpracovat jemnou motoriku ve virtuální realitě | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Chybějící face to face interakce, omezený osobní kontakt mezi pracovníky | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Citlivost firemních dat, ochrana osobních dat | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

Děkuji Vám za čas, který jste věnoval/a tomuto kolu. Odpovědi zasílejte do 16.10.2023 na email mvolfova@fek.zcu.cz.

S pozdravem, Ing. Monika Kristl Volfová.

Příloha C

Delphi výzkumné šetření – 3. kolo

Vážená paní, vážený pane,

ve třetím kole, které je zároveň poslední, si Vás dovoluji požádat o opětovné posouzení níže uvedených výsledků, které byly získány na základě zpracování Vašich odpovědí z předchozích kol.

Pozitivní faktory – Na základě vyhodnocení získaných odpovědí bylo stanoveno následující pořadí jednotlivých faktorů dle jejich míry vlivu na implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání (od největšího pozitivního vlivu po nejmenší pozitivní vliv)

Pokud nesouhlasíte s uvedeným pořadím a chcete v něm provést změnu, přiřaďte k jednotlivým faktorům čísla, kde **1 znamená vždy největší míru vlivu**. Vaše pořadí případně prosím okomentujte.

Management

- Podpora managementu k využívání technologií ve vzdělávání
- Zájem vedení podniku o rozvoj a vzdělávání pracovníků
- Začlenění virtuální reality do systému vzdělávání v podniku
- Vhodná propagace virtuální reality v podniku
- Multidisciplinární realizační tým
- Motivace vedení směrem k pracovníkům k využívání VR ve vzdělávání

Komentář ke změně pořadí:

Pracovníci

- Potřebné IT dovednosti
- Pozitivní postoj pracovníků k využití VR ve vzdělávání
- Předchozí zkušenosti pracovníků s virtuální realitou
- Vlastní motivace pracovníků ke vzdělávání
- Nakloněnost pracovníků ke změnám

Komentář ke změně pořadí:

Infrastruktura a institucionální podpora

- Možnost vzdělávat se v pracovní době
- Jednoduchost ovládání hardwaru (VR brýlí)
- Komplexnost vzdělávacího systému integrovaného do VR, včetně posloupnosti a opakovanosti jednotlivých vzdělávacích modulů
- Existence systému, který dokáže řídit veškerý obsah a řídit/monitorovat dlouhodobé používání
- Kvalitní hardwarové vybavení v podniku (VR brýle, tablet pro ovládání na dálku včetně datové SIM/wifi)
- Provázanost dat v rámci intra-podnikového vzdělávání, zpětná vazba
- Vymezený prostor pro vzdělávání s virtuální realitou
- Automatický záznam dat

Komentář ke změně pořadí:

Zpracování VR

- Kvalitní softwarové zpracování (ostrý obraz, zvuk, ...)
- Kvalitně zpracovaný obsah vzdělávání (správné, relevantní a dostatečné informace)
- Snadná použitelnost a intuitivnost
- Procesní správnost vzdělávacích modulů
- Míra přiblížení se virtuálního prostředí k reálnému prostředí
- Velká míra imerze a interaktivity prostředí

Komentář ke změně pořadí:

Ostatní

- Dostatek finančních prostředků pro implementaci virtuální reality do vzdělávání
- Snížení potřebného času pro vzdělávání
- Možnost realizovat výcvik v bezpečném kontrolovaném prostředí
- Nižší náklady vzdělávání (absence lektorů, nájmu školicích místností, ...)
- Atraktivita virtuální reality
- Nadstandardní prvky v tréninku
- Unifikované podmínky pro školené osoby
- Potřeba opakovaně vzdělávat větší počet pracovníků
- Jazyková flexibilita

Komentář ke změně pořadí:

Negativní faktory – Na základě vyhodnocení získaných odpovědí bylo stanoveno následující pořadí jednotlivých faktorů dle jejich míry vlivu na implementaci virtuální reality do podnikového vzdělávání (od největšího negativního vlivu po nejmenší negativní vliv)

Pokud nesouhlasíte s uvedeným pořadím a chcete v něm provést změnu, přiřadte k jednotlivým faktorům čísla, kde **1 znamená vždy největší míru vlivu**. Vaše pořadí případně prosím okomentujte.

Management

- Neochota vedoucích pracovníků zodpovědných za vzdělávání zabývat se implementací virtuální reality do vzdělávání
- Nedostatečná nebo nevhodná propagace virtuální reality
- Negativní postoj managementu k virtuální realitě ve vzdělávání
- Chybějící motivace vedoucích pracovníků o rozvoj a vzdělávání zaměstnanců
- Špatná komunikace mezi procesním/analytickým týmem a skupinou vývojářů a programátorů
- Nesprávně nastavená očekávání a definice problémů/řešení u managementu

Komentář ke změně pořadí:

Pracovníci

- Nedostatečná připravenost pracovníků pro nové technologie ve vzdělávání, nižší digitální dovednosti, nedostatečné IT dovednosti
- Nedostatečná motivace pracovníků ke vzdělávání s využitím VR
- Neochota využití nové technologie

- Strach z nevolnosti při využití virtuální reality
- Chybějící předchozí zkušenosti s virtuální realitou

Komentář ke změně pořadí:

Infrastruktura a institucionální podpora

- Nedostupnost technologie na pracovišti
- Vytvoření pouze dílčích celků a chybějící provázanost na podnikové procesy
- Nedostatečný nebo chybějící řídicí systém pro správu vzdělávacích modulů
- Složitost hardwarových prvků a nevhodné nastavení používání pro zaměstnance
- Zastaralost hardwaru (VR brýlí), nutnost častého nákupu novějších verzí

Komentář ke změně pořadí:

Zpracování VR

- Cyber sickness (nevolnost, bolest hlavy,...) u některých jedinců
- Složitost VR prostředí a jednotlivých prvků ovládání
- Nekvalitní softwarové zpracování (nízký počet FPS (snímků za sekundu) a tím pádem sekavá aplikace)
- Nesprávná tvorba VR obsahu (nedodržení základních principů a očekávaných výstupů)

Komentář ke změně pořadí:

Ostatní

- Nedostatek finančních prostředků
- Nutnost vytvoření mnoha unikátních školicích scénářů pro podniky, které mají různorodé pracovní činnosti
- Nemožnost zpracovat jemnou motoriku ve virtuální realitě
- Citlivost firemních dat, ochrana osobních dat
- Chybějící face to face interakce, omezený osobní kontakt mezi pracovníky

Komentář ke změně pořadí:

Děkuji Vám za čas, který jste věnoval/a tomuto závěrečnému kolu. Odpovědi zasílejte do 6.11.2023 na email mvolfova@fek.zcu.cz.

Příloha D

Dotazník – Virtuální realita v podnikovém vzdělávání

Vážené respondentky, vážení respondenti,

děkuji Vám za Váš čas a ochotu podílet se na vyplnění tohoto dotazníku, který se zaměřuje na využití virtuální reality v podnikovém vzdělávání. Jsem studentkou Ph.D. studia na Západočeské univerzitě v Plzni na Fakultě ekonomické a tento dotazník je součástí mé disertační práce. Vaše odpovědi jsou pro mě velmi cenné a pomohou mi lépe pochopit, jakým způsobem je virtuální realita vnímána a jaké jsou její možnosti i překážky při zavádění do vzdělávacích procesů ve firmách. Dotazník obsahuje jak uzavřené, tak i otevřené otázky, kde máte možnost se podělit o své osobní zkušenosti a názory. Vyplnění dotazníku zabere přibližně 15 minut, a v případě jakýchkoliv dotazů se na mě můžete obrátit na emailu mvolfova@fek.zcu.cz. Předem děkuji za Vaši spolupráci a upřímné odpovědi. Ing. Monika Kristl Volfová.

1) Jaké je Vaše pohlaví?

- Žena
- Muž
- Nechci specifikovat

2) Jaký je Váš věk?

- 18-26
- 27-44
- 45-59
- 60 a více

3) Jaké jsou Vaše IT dovednosti?

- Mám základní IT dovednosti (využívám e-mail, Internet, ...)
- Mám pokročilé IT dovednosti (využívám online kalendář, online meetingy, ...)
- Mám profesionální IT dovednosti (dovedu si sám vytvořit aplikace a podobně)

4) Jaké byly Vaše zkušenosti s virtuální realitou před jejím využitím během školení ve společnosti? *(více možných odpovědí)*

- Neměl jsem žádné zkušenosti s virtuální realitou

- Měl jsem již zkušenost s virtuální realitou v oblasti her
- Měl jsem již zkušenost s virtuální realitou v oblasti vzdělávání
- Měl jsem již zkušenost s virtuální realitou v jiné oblasti (Jaké?.....)

5) Kolik kurzů s využitím virtuální reality jste již absolvoval/a?

- Jeden, pouze na BOZP (bezpečnost a ochrana zdraví při práci)
- Jeden, jiný než BOZP
- Dva, jeden na BOZP a druhý jiný
- Dva, z nichž ani jeden nebyl BOZP
- Více než dva

6) Ohodnoťte na stupnici od **1 do 5**, do jaké míry souhlasíte s tvrzením (1 – zcela nesouhlasím, 2 –nesouhlasím, 3 – ani nesouhlasím ani souhlasím, 4 – souhlasím, 5 – zcela souhlasím)

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Myslím si, že virtuální realita má velmi dobré uplatnění pro vzdělávání zaměstnanců. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Po prvním absolvování školení s využitím virtuální reality se moje důvěra v tuto technologii zvýšila. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Chtěl/a bych využívat virtuální realitu ve vzdělávání i pro další kurzy. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Školení s využitím virtuální reality pro mne bylo užitečné. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Myslím si, že použití technologie virtuální reality (brýle, ovladače, ..) je intuitivní. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Díky využití virtuální reality ve vzdělávání jsem si dokázal/a lépe propojit získané informace s praxí. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Před prvním absolvování kurzu ve virtuální realitě jsem měl/a dostatek informací o technologii virtuální reality. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Myslím si, že moje IT dovednosti jsou dostatečné pro využívání virtuální reality ve vzdělávání. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Rychle jsem se zapojil/a do simulovaného prostředí. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Zkušenosti se situacemi ve virtuální realitě se shodují se zkušenostmi se situacemi z reálného světa. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dovednosti, které jsem procvičoval/a ve virtuální realitě, jsem již využil/a v praxi. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dávám přednost školení s využitím virtuální reality před klasickým školením. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Moje účast na školení se setkala s pozitivní reakcí mých nadřízených. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Můj nadřízený mě pozitivně motivoval pro vzdělávání s využitím virtuální reality. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Díky školení s využitím virtuální reality jsem měl/a možnost si procvičit různé aktivity v bezpečném prostředí. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Před prvním absolvováním kurzu ve virtuální realitě jsem pociťoval/a obavy, zda kurz zvládnu. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Před prvním absolvováním kurzu ve virtuální realitě jsem cítil/a nejistotu z nového vzdělávacího prostředí. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Při vzdělávání ve virtuální realitě postrádám možnost osobní kontaktu s lektorem. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Během školení s virtuální realitou jsem zažil/a nepříjemné vedlejší účinky, jako například nevolnost, bolest hlavy, ... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Díky školení s využitím virtuální reality mohu lépe vykonávat svou práci. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Vzdělávání s využitím virtuální reality bych doporučil/a. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

7) Specifikujte největší bariéry pro využití virtuální reality pro vzdělávání zaměstnanců.

.....
.....
.....

Struktura rozhovoru pro případové studie

1. Úvod do projektu
 - a. Cíl projektu: Co bylo cílem zavedení VR ve firmě? Jaké problémy nebo potřeby mělo toto řešení vyřešit?
 - b. Výběr VR technologie: Jakým způsobem byla vybrána konkrétní VR technologie? Jaká byla kritéria pro výběr?
 - c. Časový harmonogram: Jaký byl plán zavedení VR? Byly dodrženy původní termíny?
2. Proces implementace
 - a. Příprava týmu: Jakým způsobem byli zaměstnanci a vedení připraveni na zavedení VR? Proběhla speciální školení nebo workshopy?
 - b. Technické zázemí: Jaké vybavení a softwarové nástroje byly použity? Jaké byly požadavky na hardware a software?
 - c. Integrace do stávajících procesů: Jak byla VR integrována do stávajících vzdělávacích programů? Musely být tyto programy nějak upraveny?
 - d. Výzvy a problémy: Narazili jste na nějaké technické nebo organizační problémy během zavádění? Jak byly řešeny?
3. Obsah a forma vzdělávání
 - a. Návrh obsahu: Jaký vzdělávací obsah byl do VR implementován? Byl obsah vyvíjen interně, nebo dodán externím poskytovatelem?
 - b. Interaktivita a zapojení: Jak interaktivní je vzdělávací program ve VR? Jak jsou účastníci zapojeni do procesu?
 - c. Přizpůsobení obsahu: Byl obsah přizpůsoben specifickým potřebám jednotlivých týmů nebo oddělení, případně vaší společnosti obecně?
4. Výsledky a přínosy
 - a. Efektivita vzdělávání: Jaké byly výsledky po zavedení VR? Zvýšila se efektivita vzdělávání (zde je myšleno, zda se zkrátil čas proškolení, zda se snížily náklady na vzdělávání atd)? Zlepšily se dovednosti nebo znalosti zaměstnanců?
 - b. Uživatelská zpětná vazba: Jaké jsou názory zaměstnanců na používání VR? Co hodnotí pozitivně a co by navrhli zlepšit?

- c. Měření úspěchu: Jaké metriky byly použity k měření úspěchu zavedení VR (např. snížení chybovosti, zkrácení doby učení, zvýšení produktivity)?
 - d. Náklady vs. přínosy: Byly náklady na zavedení VR ospravedlněny dosaženými výsledky? Došlo ke snížení nákladů na tradiční školení?
5. Dlouhodobý dopad a udržitelnost
- a. Dlouhodobé plány: Plánuje firma pokračovat v používání VR i do budoucna? Pokud ano, jaké jsou plány na rozšíření nebo zlepšení?
 - b. Adaptace a škálovatelnost: Jak se systém adaptoval na měnící se potřeby firmy? Je VR řešení snadno škálovatelné?
 - c. Vliv na kulturu firmy: Změnila VR nějakým způsobem firemní kulturu nebo pracovní prostředí? Jak?
6. Rady a doporučení
- a. Doporučení pro jiné firmy: Co by firma doporučila ostatním, kteří zvažují zavedení VR do vzdělávacích programů?
 - b. Klíčové faktory úspěchu: Co bylo podle firmy klíčové pro úspěšné zavedení VR? Jaké kroky by se daly zopakovat a co by se mělo udělat jinak?