

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Ekonomická fakulta
Katedra řízení

Autoreferát disertační práce

Řízení podniků v podmínkách Industry 4.0 se za-
měřením na potravinářský průmysl

Vypracoval: Ing. Jiří Bednář
Vedoucí práce: doc. Ing. Ladislav Rolínek, Ph.D.

České Budějovice 2024

Bibliografické údaje

| | |
|-------------------|--|
| Autor: | Ing. Jirí Bednár |
| Název práce: | Řízení podniků v podmínkách Industry 4.0 se zaměřením na potravinářský průmysl |
| Studijní program: | Řízení a ekonomika podniku |
| Vedoucí práce: | doc. Ing. Ladislav Rolínek, Ph.D. |
| Rok: | 2024 |
| Klíčová slova: | Průmysl 4.0, potravinářský průmysl, digitalizace, automatizace, inovace. |
| Keywords: | Industry 4.0, food industry, digitization, automation, innovation.. |

Obsah

| | |
|-----------------------------|-----|
| Úvod | 4 |
| 1 Metodologie | 6 |
| 1.1 Cíl | 6 |
| 1.2 Zdroj dat | 7 |
| 1.3 Design výzkumu..... | 8 |
| 2 Index připravenosti | 11 |
| 2 Diskuze (zkrácená)..... | 116 |
| 3 Závěr | 20 |
| Seznam literatury..... | 22 |

Úvod

Vyspělé ekonomiky světa jsou v dnešní době nedílnou součástí globalizovaného světa. Podniky se nacházejí ve vysoce konkurenčním prostředí, ve kterém vzdělání a technologický pokrok tvoří dohromady jak konkurenční výhodu, tak jsou zdrojem ekonomického růstu. Právě v době globalizace se práce i zboží stávají volně obchodovatelnou komoditou a znalosti tvoří základ konkurenční výhody. Podpora vzdělávání, vědy a výzkumu, celoživotní učení či rozvoj technologií tvoří základ možností, jak zajistit potřebné zdroje a pokud možno dosahovat ekonomického růstu. Lidský kapitál je hlavním zdrojem nové průmyslové revoluce, podobně jako technologický základ podniků. Klíčovým faktorem pro úspěch v konkurenčním prostředí je schopnost organizací využít své znalosti a inovační potenciál.

Průmysl 4.0 je důležitým konceptem posledních let, který přináší novou éru v průmyslové výrobě. Z pohledu společenských změn a světové ekonomiky sehrávají nové průmyslové technologie klíčovou roli a jsou důležitým faktorem ekonomické výkonnosti. Vyspělá struktura informačních systémů a technologií je podmínkou pro moderní efektivní řízení. Změny, které se vážou ke změně paradigmatu, a to přechod od industriální ke znalostní společnosti, zasahují do všech důležitých aspektů fungování podniků. Průmysl 4.0 je založen na propojení digitálních technologií, automatizace, internetu věcí a umělé inteligence, které společně transformují způsob, jakým organizace vyrábějí a poskytují produkty a služby. Technologie průmyslu 4.0 otevírají nové možnosti a výzvy pro organizace, které usilují o zlepšení své konkurenceschopnosti a efektivity.

Aktuálnost této problematiky spočívá ve stále intenzivnější digitalizaci a automatizaci procesů, které jsou základem moderního průmyslu. Potravinářský průmysl, jako jedno z klíčových odvětví, čelí rostoucím tlakům na efektivitu, kvalitu a bezpečnost, přičemž využívání technologií Průmyslu 4.0 je nezbytné pro jeho další rozvoj a dlouhodobou konkurenceschopnost. Schopnost podniků adaptovat se na tyto změny je rozhodující nejen pro jejich vlastní úspěch, ale i pro celkovou ekonomickou stabilitu.

Vedle technologických inovací se významně zvyšuje důraz na environmentální, sociální a správní (ESG) aspekty podnikání. Podniky se stále více zaměřují na udržitelnost, etické zásady a společenskou odpovědnost. ESG management se stává nedílnou součástí strategií organizací a klíčovým faktorem pro jejich dlouhodobou udržitelnost a úspěch.

Potravinářský průmysl v České republice, jako jedno z klíčových odvětví ekonomiky, čelí rostoucím požadavkům na efektivitu, inovace a udržitelnost. Implementace Průmyslu 4.0

přináší podnikům v tomto sektoru nové možnosti pro zvyšování konkurenceschopnosti, zlepšení provozní efektivity a optimalizaci procesů. Výzkum implementace Průmyslu 4.0 v potravinářském průmyslu má několik specifík – kontrola kvality a bezpečnost potravin, variabilita surovin, sezónnost, velikost podniků. Celkově lze říci, že ačkoli jsou základní principy Průmyslu 4.0 napříč sektory podobné, potravinářský průmysl má své specifické výzvy a požadavky. Výše uvedené důvody dávají prostor pro výzkum corporate governance v podmínkách Průmyslu 4.0 se zaměřením na potravinářský průmysl. Hlavním cílem disertační práce je navrhnout metodický postup k hodnocení připravenosti podniků v ČR na Průmysl 4.0 se zaměřením na potravinářský průmysl. Zdrojem dat disertační práce je výzkum realizován v rámci GAJU 065/2021/S.

1 Metodologie

1.1 Cíl

Hlavním cílem disertační práce je navrhnout metodický postup k hodnocení připravenosti podniků v ČR na Průmysl 4.0 se zaměřením na potravinářský průmysl. Hlavní cíl práce lze rozdělit na tři dílčí cíle práce, a to: C1: Vymezení pojmu Industry 4.0, C2: Analýza současného stavu připravenosti podniků v České republice na zavedení Průmyslu 4.0 a C3: Komparace získaných dat s aktuálními výzkumy dané problematiky v mezinárodním kontextu.

Systematický literární přehled naplňuje první dílčí cíl (C1) příspěvku tím, že definuje koncept Průmysl 4.0 s využitím adekvátních a aktuálních zdrojů v kapitole literárního přehledu disertační práce. Ve vztahu k výzkumné části ústí systematický přehled literatury v definici výzkumné mezery, jak ji popisuje např. Tranfield a kol. (2003). Na základě systematického přehledu literatury lze formulovat následující výzkumné otázky, které jsou dále podpořeny uvedenými výzkumy:

Jaké jsou hlavní oblasti, ve kterých potravinářské podniky vykazují určitou připravenost ve vztahu k Průmyslu 4.0? (Mittal a kol. 2018; Akyazi a kol. 2020)

Jaké bariéry představují nejčastější důvody k nerealizování Průmyslu 4.0? (Ślusarczyk, 2018; Horváth a Szabó, 2019)

Jaké motivátory jsou nejčastější ve vztahu k implementaci Průmyslu 4.0?

(Müller a kol. 2018; Stentoft a kol. 2019)

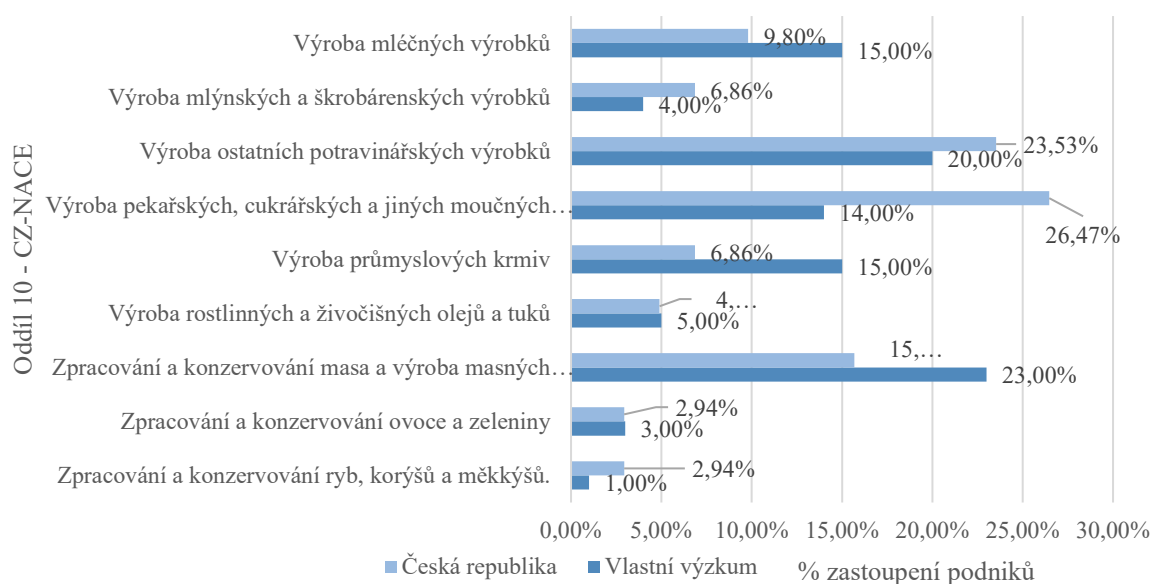
Jaká je úroveň technologií? Jaké jsou nároky na management? (Dalenogare a kol. 2018; Piccarozzi a kol. 2018)

Analýza získaných dat umožňuje naplnění dílčího cíle C2 a zodpovězení výzkumných otázek, tedy samotný výzkum, který se zaměřil na připravenost potravinářských podniků v oblastech strategie, vedení, zákazníků, produktu, kultury, zaměstnanců a technologií. Tyto dimenze hodnocení byly zvoleny podle Schumachera a kol. (2016). V neposlední řadě jsou výsledky výzkumu doplněny a porovnány s především zahraničními výzkumy s využitím adekvátních a aktuálních zdrojů (C3).

1.2 Zdroj dat

Výzkum se zaměřil na oblast potravinářských podniků v České republice. Práce pracuje s daty 102 potravinářských podniků, přičemž jsou zastoupeny všechny velikosti podniků (23 % velkých podniků, 77 % MSP). Sběr dat proběhl v březnu roku 2021. Všechny podniky působí v České republice a 82 % firem má i tržby ze zahraničí. Průměrný počet zaměstnanců podniku ve vzorku je 165 a rozložení hlavních ekonomických činností zobrazuje graf č. 1.

Graf 1: Výzkum distribuce dat/CZ-NACE



Zdroj: vlastní zpracování, Náglová a kol. (2021)

Respondenti byli osloveni prostřednictvím přímého odkazu na dotazník, přičemž dotazník byl adresován manažerům odpovědným za oblast výroby či provozním ředitelům, případně blízkým ekvivalentům těchto pozic. Z celkového počtu 229 oslovených podniků bylo získáno 102 odpovědí. S ohledem na zaměření výzkumu byly osloveny podniky spadající do kategorie C, konkrétně podniky sekce 10 klasifikace CZ-NACE. Pro dosažení stratifikovaného vzorku, jehož hlavní výhodou je podle Acharya a kol. (2013) zajištění zastoupení všech potřebných skupin v populaci, byl výzkumný vzorek záměrně osloven tak, aby co nejlépe reprezentoval skutečné zastoupení potravinářských podniků v ČR. Graf č. 1 zobrazuje rozložení dat, konkrétně zastoupení kategorií potravinářského průmyslu v ČR podle metodiky CZ-NACE Náglová a kol. (2021), stejně jako zastoupení podniků v provedeném výzkumu. Z údajů vyplývá, že největší rozdíl v zastoupení jednotlivých podskupin oddílu 10 najdeme ve skupinách

s označením Výroba pekařských, cukrářských a jiných moučných výrobků, Výroba průmyslových krmiv a Zpracování a konzervování masa a výroba masných výrobků. Výzkum byl realizován v rámci GAJU 065/2021/S.

1.3 Design výzkumu

Prvním krokem k sepsání disertační práce je sestavení literárního přehledu. Systematická rešerše umožňuje získat vyšší míru znalostí o dané problematice, umožňuje propojení a prostor pro odborníky a také poskytuje jistý prostor pro eliminaci předpojatosti (Pittaway a kol. 2004). Systematické vyhledávání zdrojů literatury je podle Pittawaye a kol. (2004) charakterizována rovností – neupřednostňují se dané zdroje před jinými, dostupností – literární přehled je sestaven s využitím dostupných databází dále pak transparentností či zřejmostí, kdy jsou jasně prezentovány jednotlivé kroky pro případnou revizi uskutečněných kroků s odkazem na seznam literárních a dalších zdrojů. K sepsání literární rešerše bude využito studium odborné literatury s využitím světových vědeckých databází, konzultací či poznatků z vědeckých konferencí. Hlavním cílem literárního přehledu je vymezení pojmu Industry 4.0 a vytvoření teoretického základu, východisek pro výzkumnou část disertační práce.

Druhým krokem je sběr dat, který byl řešen v rámci GAJU 065/2021/S se zaměřením na malé a střední podniky za pomoci kvantitativního i kvalitativního výzkumu. Kvantitativní výzkum má dle Pavlica (2000) tyto vybrané části: formulace vědeckého problému, formulace hypotéz, výběr vzorku, předvýzkum, sběr a analýza dat, závěr. Uvedený metodický postup je východiskem pro realizovaný výzkum, včetně předvýzkumu, který je proveden na vzorku 8-10 podniků, na jehož základě byl metodický postup upřesněn a aplikován na konečných 102 podniků.

K získání relevantních dat byl použit dotazník jako metoda písemného formalizovaného rozhovoru. Dotazník se skládá celkem z 21 otázek a obsahuje všechny možné formy otázek – tedy uzavřené, otevřené i škálové a je přílohou této práce. První část otázek (5) je nedílnou součástí dotazování, neboť umožňují validaci získaných vstupů pro výzkum a zároveň dochází k elementárnímu rozlišení firem, ať už pro popisnou statistiku nebo další statistické metody. Příkladem může být dotaz na převažující ekonomickou aktivitu, která jasně vymezuje rozložení vzorku podle metodiky CZ-NACE, nebo dotaz na počet zaměstnanců, který je nezbytný pro výzkum v oblasti managementu. Druhá část formulovaných otázek je založena na následujících výzkumech: Gurjanov a kol. (2018); Schumacher a kol. (2016) ; Schmidt a kol. (2015); Stojkic a kol. (2016); Armengaud a kol. (2017); Wang a kol. (2017); Xu a Duan (2019); Frank a kol.

(2019); Santos a kol. (2017); Sony a Naik (2019); Zawadzki a Żywicki (2016); Müller a Däschle (2018) ; Lorenz a kol. (2018); Trstenjak a Cosic (2017); Ibarra a kol. (2018); Gunasekaran a kol. (2019); Prifti a kol. (2017); Bolisani a Bratianu (2018); Santoro a kol. (2018) s výjimkou otázky na ovlivnění činnosti podniku v důsledku pandemie. Otázka dopadu pandemie je v práci použita ve formě citací ve smyslu různorodosti dopadů na podniky potravinářského průmyslu a není součástí podrobné analýzy. Podrobný popis dotazníku včetně odkazů na posuzované dimenze či typy použitých otázek je součástí přílohy, stejně jako případové studie. Po úvodním testování a provedeném předvýzkumu byly rozměry dotazníku zmenšeny tak, aby se obsah dotazníku zredukoval na výsledných dvacet jedna otázek. Dimenze „Governance“ tedy není v provedeném výzkumu zohledněna a dimenze „Operations“ byla rozložena na dimenze Vedení a Produkt.

V případě výběru podniků pro případové studie je postupováno dle Yina (2007), který zdůrazňuje, že volba případů musí být v souladu s výzkumnými otázkami a cíli výzkumu. Pro výběr podniků byl zvolen účelový výběr, ve kterém nejsou případy vybírány náhodně, ale záměrně tak, aby přispěly k lepšímu pochopení dané problematiky. V případě této práce byl výběr firem ovlivněn také osobními a profesními kontakty, které umožnily získat potřebné informace a zajistily přístup k datům, která by jinak byla obtížně dostupná. V případových studiích jsou zastoupeny všechny velikosti podniků.

Část výsledků pochází z výzkumu, který se zaměřil na připravenost podniků v oblastech strategie, vedení, zákazníků, produktu, kultury, zaměstnanců a technologií. Aby bylo možné odpovědět na výzkumné otázky a naplnit cíl práce, tak je využíváno statistické metody Pearsonovy a Spearmanovy korelace s nulovou hypotézou $H_0: \rho=0$, k posouzení vztahů mezi dimenzemi, stejně jako vhodnosti dat pro faktorovou analýzu (Child, 2006) pomocí Bartlettova testu sféricity (He a kol. 2010) a velikosti vzorku pomocí Kaiser-Meyer-Olkinovy míry adekvátnosti výběru (Cohen, 2013). Pro zkoumání rozdílů mezi dvěma nezávislými skupinami se využívá Mann-Whitney U test (Milenović, 2011), a také shluková analýza (Řezánková, 2007). Pro analýzu kvalitativních dat z dotazníku je využito metody kódování (Hendl, 2005).

Januardy a kol. (2023) uvádějí, že etické aspekty výzkumu Průmyslu 4.0 jsou zásadní pro zajištění vhodného a udržitelného provozu. Salamanca a kol. (2023) dodávají, že zavádění technologií Průmyslu 4.0, jako jsou automatizované digitální systémy a kybernetické fyzické systémy, vyvolává etická dilemata související se zneužitím dat, stresem, sociální interakcí a lidským dohledem. Je důležité analyzovat a vyhodnotit implementaci těchto systémů. Iqbal a

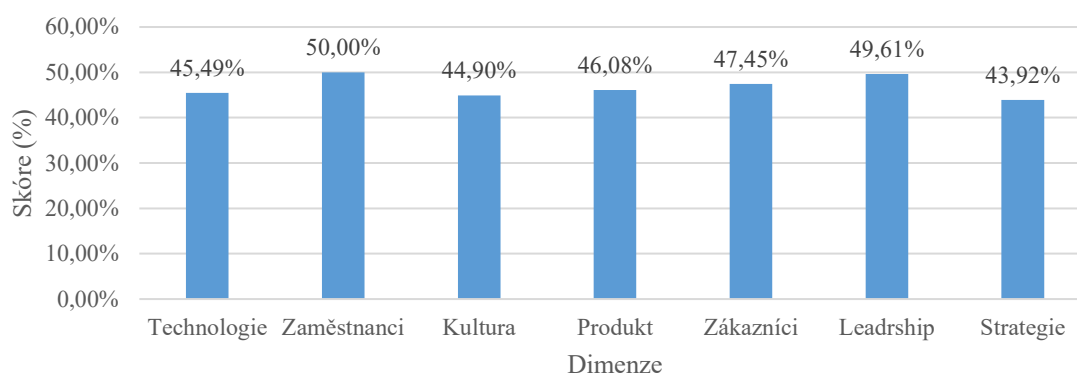
Rahim (2021) dodávají, že etika je klíčovým aspektem Průmyslu 4.0 a faktory jako lepší software/hardware, snížení výrobních nákladů a povědomí o vládních politikách podpory přispívají k eticky udržitelné výrobě v digitální éře. Jimenez a kol. (2022) tvrdí, že začlenění etiky do řízení výkonnosti v odvětví je zásadní pro řešení potenciálních rizik souvisejících s nesprávným řízením ochrany osobních údajů, politikami dohledu, diskriminací a automatizovanými hodnoceními v kontextu Průmyslu 4.0.

Výzkum prováděný v této studii byl proveden v souladu s etickými zásadami a výzkumnými standardy. Shromážděná data byla řádně chráněna v souladu s platnými zákony. Všechny výsledky byly prezentovány spravedlivě a objektivně.

2 Index připravenosti

Přehled literatury zdůrazňuje, že hodnocení připravenosti podniku na implementaci Průmyslu 4.0 zahrnuje zvážení více kritérií nebo faktorů a nastiňuje také dimenze, prostřednictvím kterých lze hodnotit připravenost podniků na Průmysl 4.0. Rozložení dat na souhrnnou otázku připravenosti v jednotlivých dimenzích zobrazuje graf č. 2.

Graf 2: Rozložení dat – hodnocení dimenzí



Zdroj: vlastní zpracování

Graf č. 2 zobrazuje dosažené skóre podniků v jednotlivých dimenzích Průmyslu 4.0 vyjádřené v procentech. Nejvyššího skóre (50,00 %) dosáhly podniky v dimenzi "Zaměstnanci," to naznačuje nejvyšší úroveň připravenosti v této oblasti. Následuje dimenze "Leadership" s hodnotou 49,61 %, která rovněž vykazuje relativně vysokou míru připravenosti. Dimenze "Zákazníci" se skóre 47,45 %. Dimenze "Produkt" dosáhla 46,08 %, což naznačuje mírně nadprůměrnou připravenost v této oblasti. Dimenze "Technologie" má skóre 45,49 %, tedy mírně pod průměrem. Dimenze "Kultura" dosáhla 44,90 %, a nejnižšího skóre (43,92 %) dosáhla dimenze "Strategie".

Analýza indexu připravenosti pokračuje výpočtem Personovy korelační matice zobrazené v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Korelační matice – dimenze

| | Strategie | Leadership | Zákazníci | Produkt | Kultura | Zaměstnanci | Technologie |
|-------------|-----------|------------|-----------|---------|---------|-------------|-------------|
| Strategie | 1 | | | | | | |
| Leadership | 0,684 | 1 | | | | | |
| Zákazníci | 0,600 | 0,590 | 1 | | | | |
| Produkt | 0,649 | 0,583 | 0,567 | 1 | | | |
| Kultura | 0,676 | 0,576 | 0,640 | 0,637 | 1 | | |
| Zaměstnanci | 0,615 | 0,618 | 0,503 | 0,535 | 0,592 | 1 | |
| Technologie | 0,658 | 0,541 | 0,482 | 0,611 | 0,586 | 0,501 | 1 |

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě dostupných dat a zvolené hladině významnosti $\alpha=0,05$ se podařilo zamítnout nulovou hypotézu o nezávislosti proměnných. Hodnoty korelačních koeficientů se pohybují od 0,482 – 0,684, hovoříme tak o středně silné až silné korelaci. Vzhledem k uvedeným výsledkům je logickým krokem, pokusit se vyjádřit uvedené dimenze jedním společným faktorem.

Ve snaze provést analýzu, bylo nutné provést kontrolu dat s pomocí KMO a Bartlettova testu. Na základě Bartlettova testu se na zvolené hladině významnosti $\alpha=0,05$ podařilo zamítnout nulovou hypotézu, která tvrdí, že korelační koeficienty mezi jednotlivými proměnnými jsou nulové (hodnota $p = <0,001$). V případě Kaiser-Meyer-Olkinovy míry adekvátnosti výběru byla výsledná hodnota 0,920, jedná se tak o velmi dobrou přijatelnost dat pro další analýzu. V tabulce č. 2 jsou zobrazeny výsledné komponenty, a především informace o tom, jakou část celkového rozptylu dat vysvětlují. Pro extrakci je doporučena jedna komponenta s ohledem na Kaiserovo kritérium, které doporučuje extrahovat komponenty s vlastní hodnotou větší než jedna.

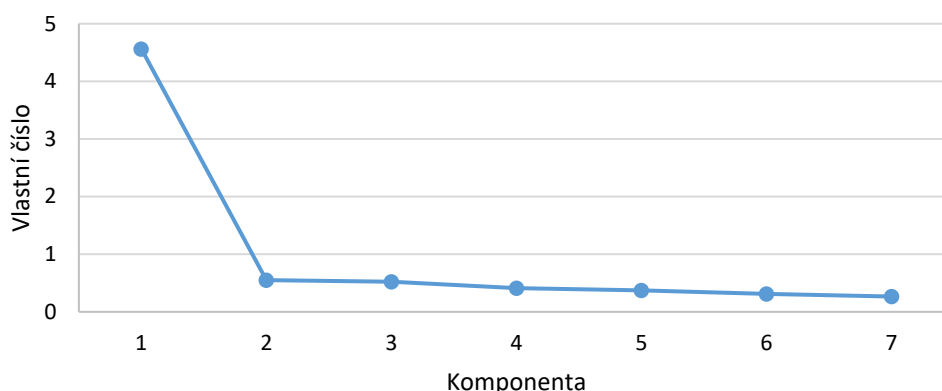
Tabulka 1: Výpočet PCA – dimenze

| Komponenta | Vlastní čísla | | | Suma čtverců zátěží po extrakci | | |
|------------|---------------|-------------|--------------|---------------------------------|-------------|--------------|
| | Suma | Rozptyl (%) | Kumulace (%) | Suma | Rozptyl (%) | Kumulace (%) |
| 1 | 4.563 | 65.191 | 65.191 | 4.563 | 65.191 | 65.191 |
| 2 | .553 | 7.901 | 73.092 | | | |
| 3 | .521 | 7.441 | 80.533 | | | |
| 4 | .410 | 5.861 | 86.394 | | | |
| 5 | .373 | 5.326 | 91.719 | | | |
| 6 | .314 | 4.486 | 96.205 | | | |
| 7 | .266 | 3.795 | 100.000 | | | |

Zdroj: vlastní zpracování

V grafu č. 3 jsou data zobrazena v podobě sutinového grafu, který podporuje volbu jedné komponenty, jak bylo zmíněno v předchozím odstavci.

Graf 1: Sutinový graf



Zdroj: vlastní zpracování

Žádoucím výstupem pro další analýzu jsou výpočty komponentních zátěží pro jednotlivé dimenze. Výsledky zobrazuje tabulka č. 3.

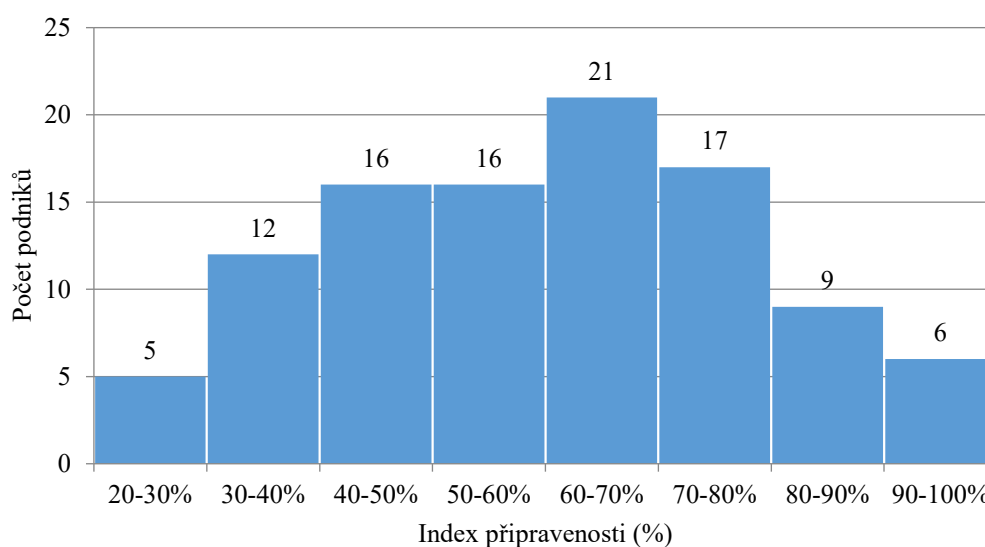
Tabulka 3: Výpočet PCA – komponentní zátěže

| | |
|-------------|------|
| Strategie | .869 |
| Leadership | .814 |
| Zákazníci | .774 |
| Produkt | .812 |
| Kultura | .836 |
| Zaměstnanci | .770 |
| Technologie | .774 |

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě získaných dat byla data každého podniku přepočtena pro tuto dimenzi, která vyjadřuje určitý index připravenosti potravinářských podniků na inovace se zohledněním všech sedmi složek.

Graf 4: Index připravenosti



Zdroj: vlastní zpracování

Jak je patrné z grafu č. 4 žádný podnik nespadá do pásma 0-20 %, což lze z pohledu potravinářských podniků a připravenosti na implementaci vnímat pozitivně. V pásmech od 40–80 % pozorujeme nejvyšší koncentraci podniků, znovu pozitivně lze pak vnímat 33 podniků resp., 69 podniků, které se nachází nad hranicí 50 %. Zaměříme-li se na oba extrémy, tedy pásma 20-30 % a také 90-100 %, pak nalezneme jednoznačný rys pro 5 podniků mezi 20-30 % připravenosti, a to že se jedná ve většině o malé podniky s méně než 20 zaměstnanci, a také

střední podniky náležící převážně do kategorie výroby pekařských, cukrářských a jiných moučných výrobků. Všechny tyto podniky se shodují, že pro splnění požadavků technické připravenosti je nutná radikální změna a v kontextu toho pak hodnotí jako nejvýraznější překážky implementace IT infrastruktura a také neopodstatnění. Jako důvod možné implementace uvádějí nejčastěji úsporu nákladů.

Na opačné straně nalezneme celkem 6 podniků v rozmezí 90–100 % indexu připravenosti. Společný rysem je opět velikost podniků, neboť se jedná ve všech případech o velké podniky. Většina podniků spadá do kategorie výroba ostatních potravinářských výrobků s jednou výjimkou v podobě podniku působícího v oblasti průmyslových krmiv. Jak již jedna z předešlých analýz naznačila, nalezneme zde podniky, jejichž převažujícími obchodními kanály jsou online platformy.

Ohodnocení podniky vlastní připravenosti dle jednotlivých dimenzí přináší výsledky v podobě indexu připravenosti, nicméně dotazník je sestaven tak, aby umožnil vyhodnocení každé dimenze zvlášť a zároveň poskytl ucelený obraz. S cílem vytvořit index na základě otázek, které byly přímo alokované dané dimenzi, byla z každé dimenze vybrána jedna, tak, aby byly otázky stejného typu a data byla homogenní. Jena se tedy o otázky 7, 10, 11, 14, 16, 18, 20 uvedené v příloze. Druhý index je, shodně jako první, pro každý podnik vypočten jako součin komponentní zátěže a dosaženého skóre v dané dimenzi. Výsledné skóre pro každý podnik je součtem výsledků v každé dimenzi, následně jsou data upravena do procentuálního vyjádření.

Opět byl proveden výpočet Personovy korelační matice zobrazené v tabulce č. 4.

Tabulka 4: Korelační matice – dimenze (II.)

| | I: Produkt | I: Zákazníci | I: Leadership | I: Technologie | I: Strategie | I: Zaměstnanci | I: Kultura |
|----------------|------------|--------------|---------------|----------------|--------------|----------------|------------|
| I: Produkt | 1 | | | | | | |
| I: Zákazníci | 0,584 | 1 | | | | | |
| I: Leadership | 0,588 | 0,644 | 1 | | | | |
| I: Technologie | 0,583 | 0,472 | 0,528 | 1 | | | |
| I: Strategie | 0,520 | 0,647 | 0,474 | 0,373 | 1 | | |
| I: Zaměstnanci | 0,367 | 0,482 | 0,534 | 0,399 | 0,364 | 1 | |
| I: Kultura | 0,696 | 0,667 | 0,578 | 0,546 | 0,622 | 0,457 | 1 |

Zdroj: vlastní zpracování

Korelační koeficienty se pohybují na úrovni střední až středně silné korelace. Dále je nutné provést kontrolu dat s pomocí KMO a Bartlettova testu. Na základě Bartlettova testu se na zvolené hladině významnosti $\alpha=0,05$ podařilo zamítnout nulovou hypotézu, která tvrdí, že

korelační koeficienty mezi jednotlivými proměnnými jsou nulové (hodnota $p = <0,001$). V případě Kaiser-Meyer-Olkinovy míry adekvátnosti výběru byla výsledná hodnota 0,889, jedná se tak o velmi dobrou přijatelnost dat.

V tabulce č. 5 jsou zobrazeny výsledné komponenty, a především informace o tom, jakou část celkového rozptylu dat vysvětlují. Pro extrakci je doporučena opět jedna komponenta s ohledem na Kaiserovo kritérium, přičemž rozptyl vysvětlovaných dat je nižší než v případě předešlé analýzy.

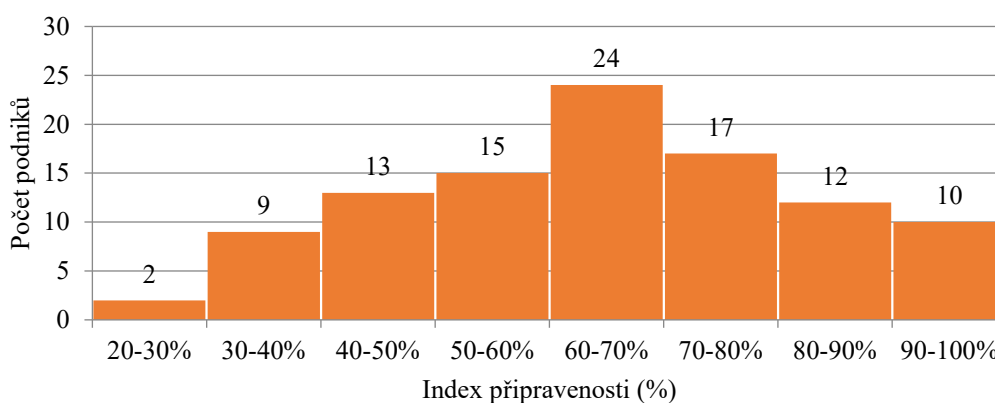
Tabulka 5: Výpočet PCA – dimenze (II.)

| Komponenta | Vlastní čísla | | | Suma čtverců zátěží po extrakci | | |
|------------|---------------|-------------|--------------|---------------------------------|-------------|--------------|
| | Suma | Rozptyl (%) | Kumulace (%) | Suma | Rozptyl (%) | Kumulace (%) |
| 1 | 4.208 | 60.110 | 60.110 | 4.208 | 60.110 | 60.110 |
| 2 | .730 | 10.423 | 70.553 | | | |
| 3 | .679 | 9.706 | 80.239 | | | |
| 4 | .431 | 6.155 | 86.394 | | | |
| 5 | .389 | 5.553 | 91.946 | | | |
| 6 | .302 | 4.309 | 96.255 | | | |
| 7 | .262 | 3.745 | 100.000 | | | |

Zdroj: vlastní zpracování

Graf č. 5 představuje index připravenosti na základě vyhodnocení 7 otázek dotazníku, přičemž každá z nich náleží do jedné z dimenzí.

Graf 5: Index připravenosti (II)

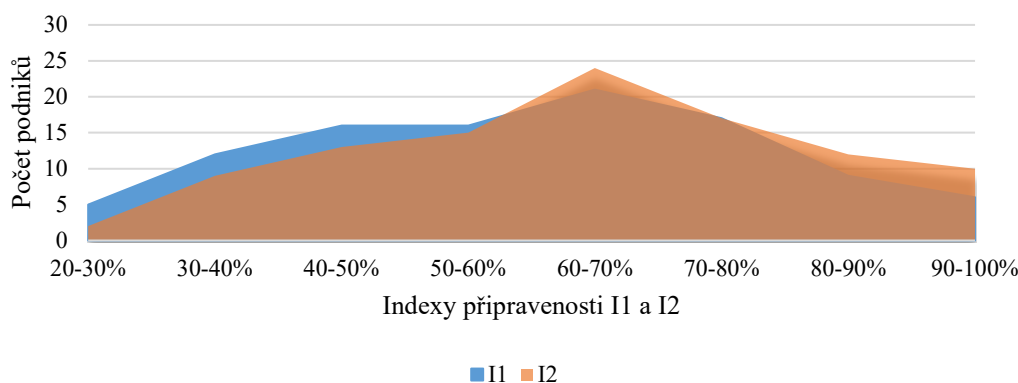


Zdroj: vlastní zpracování

Na první pohled je zřejmé, že tento index připravenosti je odlišný především v rozložení podniků mezi pásmy 40–80 %, kdy je zastoupení podniků méně homogenní než v případě prvního indexu. Rozdíly také nalezneme v obou extrémech a je třeba zdůraznit, že se opět žádný podnik nenachází na úrovni připravenosti 0-20 %. V pásmu 20-30 % nalezneme nyní pouze dva podniky namísto pěti. Jedná se o jeden malý podnik – shodně s prvním indexem a také jeden MSP s relativně nízkým počtem zaměstnanců, oba náleží do kategorie výroba pekařských,

cukrářských a jiných moučných výrobků. Na druhé straně, v pásmu 90-100 %, nalezneme deset podniků, tedy o čtyři více než v případě prvního indexu připravenosti. Jedná se o tři MSP a jeden velký podnik. Podniky sdílejí společné rysy s prvním indexem a na úrovni popisné statistiky lze konstatovat, že podtrhávají komentář u prvního indexu, avšak rozšiřují zastoupené pododdíly na konečných 5. Graf č. 6 zobrazuje srovnání obou indexů a podtrhuje tak výše uvedené.

Graf 6: Srovnání indexů I1 a I2



Zdroj: vlastní zpracování

3 Diskuse (zkrácená)

Získané výsledky výzkumu poskytují ucelený a podrobný pohled na připravenost českých potravinářských podniků na implementaci Průmyslu 4.0. Výzkum odhalil, že připravenost českých potravinářských podniků na Průmysl 4.0 se liší nejen podle velikosti podniku, ale také podle úrovně digitalizace, robotizace a dalších klíčových faktorů podobně jak uvádějí Sony a Naik (2020). Výsledky ukazují, jak významnou roli hraje velikost podniku v procesu technologické transformace, ale také poukazují na to, že samotná velikost není jediným rozhodujícím faktorem. Črešnar a kol. (2023) potvrzují, že velikost podniku není jediným rozhodujícím faktorem a zároveň doplňují, že úroveň informačních technologií je onou hybnou silou pod záštitou velikosti podniku, dále podpořeno příspěvky od Wang a kol. (2019); Farooq a kol. (2021).

Hledání vhodných determinantů inovačních aktivit podniků je klíčové nejen pro výzkumníky, ale především pro samotné podniky. Capitano, Coppola a Pascucci (2010) hodnotí inovační aktivity potravinářských firem v Itálii, přičemž firmy se zaměřují více na inovaci procesů než produktů a ke stejným závěrům docházejí i Traill a Meulenber (2002), kde strategická kultura saturuje daný index více než inovace související s produktem, podobně jako u prováděného výzkumu. Polské potravinářské společnosti naopak tento trend nenásledují (Krzysztof a

kol. 2017). Fortuin a Omta (2009) zdůrazňují roli zákazníků jako možných hybatelů inovačních aktivit, kterým podniky nevěnují dostatečnou pozornost.

Nabízí se odpověď na výzkumnou otázku „Jaké bariéry představují nejčastější důvody k nerealizování Průmyslu 4.0?“ Za nejvýznamnější bariéry lze označit nedostatek finančních zdrojů, nízký stupeň digitalizace nebo nedostatečnou IT infrastrukturu. Ali a Aboelmaged (2022) dodává jako další důvody neochotu managementu a také neznalost přínosů pro podnik. Byrokracie a bezpečnostních hrozeb se spíše obávají MSP z kategorií výroba pekařských a cukrářských výrobků a také zpracovatelé masa. Nízký stupeň digitalizace a nedostatek finančních zdrojů je typický pro podniky blížící se počtem zaměstnanců k dolní hranici malých podniků. Zajímavostí je, že u bariéry „neopodstatnění“ a „nedostatečná IT infrastruktura“ nalezneme i velké podniky, znovu tak lze potvrdit závěry výzkumu Črešnar a kol. (2023).

Odpověď na výzkumnou otázku „Jaká je úroveň technologií? Jaké jsou nároky na management?“ částečně poskytují dva výše uvedené odstavce, lze ji však rozšířit o následující: MSP se více přiklání k tvrzení, že pro přijetí Průmyslu 4.0 je nutná radikální změna. Naopak velké podniky se více přiklání k tvrzení že stroje i systémy splňují budoucí požadavky. Z pohledu kategorií CZ-NACE je nejvyšší technologické připravenosti dosahováno v kategoriích Zpracování a konzervování ovoce a zeleniny a Výroba mléčných výrobků. Z pohledu využívání cloudových řešení využívá 70 % MSP a 91 % velkých podniků. Podle dat ČSÚ (2024) dosahuje odvětví ICT hodnoty 79,1 % - využívání cloudu podniků ve vzorku, tak lze v porovnání s technologicky náročným odvětvím vnímat pozitivně. Nároky na management lze spatřovat v úrovni digitálních kompetencí manažerů. Management by měl být otevřený inovacím, a to zejména u MSP, kde se méně než 50 % manažerů neuznává hodnotu investic do modernizace podniku, či je neutrální. Výzkum ČSÚ (2024) také uvádí, že 50 % podniků potravinářského průmyslu necítilo v období 2020-2022 potřebu inovovat. Analýza dále ukazuje že 73 % podniků ze vzorku nemá stanoveny KPI v oblasti I4. Braglia a kol. (2022); Liebrecht a kol. (2021); Nara a kol. (2021) diskutují KPI ve vztahu k implementaci Průmyslu 4.0 a docházejí například k závěrům, že bylo učiněno jen velmi málo úsilí k vytvoření užitečných ukazatelů schopných monitorovat implementaci technologií Průmyslu 4.0

Z pohledu připravenosti na Průmysl 4.0 je však nutné zdůraznit, že i mezi podniky, které jsou dobře vybavené technologií, existují rozdíly v míře využití těchto technologií. Nagy a kol. (2020) svým kvalitativním výzkumem potvrzuje, že využívání technologií se liší – například výrobce těstovin uvedl, že částečnou automatizaci disponoval již dlouhou dobu, ale až při úpl-

ném propojení technologií je efektivní. Ve vztahu k efektivitě lze odpovědět na další výzkumnou otázku „Jaké motivátory jsou nejčastější ve vztahu k implementaci Průmyslu 4.0?“ Nejčastěji uvedeným důvodem je úspora nákladů následovaná konkurenceschopností a vyšší přidanou hodnotou. Dále bylo statisticky prokázáno, že environmentální přínosy a vznik nových obchodních modelů jsou důvody, které spíše označují velké podniky. El Baz a kol. (2022) ve svém příspěvku nevztahují k principům udržitelnosti velikost podniků, zdůrazňují však klíčový faktor, kterým je efektivní zapojení vrcholového managementu do implementace. Dremptic a kol. (2020) dochází k závěrům, že velké podniky (měřené počtem zaměstnanců) zveřejňují výsledky v oblasti ESG spíše než ty malé, to může být způsobováno větším tlakem ze strany zájmových skupin. Sandberg a kol. (2023) doplňují svým výzkumem závěr, že velké společnosti jsou více vystaveny reputačnímu riziku v kontextu ESG, nicméně dodávají, že jsou přítomny i další faktory nežli jen velikost podniku.

Na základě všech těchto zjištění, byly vytvořeny dva indexy připravenosti podniků na Průmysl 4.0. První index se zaměřuje na hodnocení podniků podle jejich odpovědí na otázky vztahující se k jednotlivým dimenzím – tedy jak vnímají připravenost respondenti. Hodnocení podniků skrze dimenze uvádí řada výzkumů Ansari a kol. (2023); Hizam-Hanafiah a kol. (2020) avšak Antony a kol. (2023) uvádí, že aplikace univerzálních dimenzí, není vhodná skrze různá odvětví či velikosti podniků. Kapitola disertační práce poskytuje odpověď na výzkumnou otázku „Jaké jsou hlavní oblasti, ve kterých potravinářské podniky vykazují určitou připravenost ve vztahu k Průmyslu 4.0?“. Jedná se o otázku agregující velkou část výzkumné části, přesto lze konstatovat, že neexistuje oblast, ve které by podniky potravinářského průmyslu nevykazovali alespoň určitou míru připravenosti. Nejlépe hodnocenou dimenzí byla dimenze Zaměstnanci a také Leadership. Naopak nejhůře hodnocenými dimenzemi byla Strategie či Technologie.

Druhý index byl vytvořen s cílem poskytnout detailnější pohled na připravenost podniků na základě konkrétních otázek, které byly navrženy tak, aby reflektovaly klíčové oblasti Průmyslu 4.0. Tento index odhalil, že podniky, které dosahují vysokého skóre v této metrice, mají nejen pokročilé technologie, ale také dobře definované strategie a vysokou úroveň digitalizace. Na rozdíl od prvního indexu, který poskytuje obecný přehled, druhý index nabízí detailnější analýzu připravenosti podniků na specifické aspekty Průmyslu 4.0. Vlastní výzkum nenachází zásadní, převratné rozdíly v obou indexech připravenosti. Naproti tomu Mittal a kol. (2018) ve svém výzkumu uvádí, že vnímání malých a středních podniků o stavu připravenosti je značně

rozdílné na příkladu Wi-Fi připojení výrobních prostor před samotnou instalací bezdrátových senzorů. Pro samotné podniky se tak jeví jako náročné určit výchozí stav připravenosti.

Zatímco první index ukazuje širší rozptyl připravenosti podniků, druhý index zdůrazňuje, které podniky jsou skutečně na špičce a které zaostávají v konkrétních oblastech. Výsledky také naznačují, že i když může být podnik obecně dobře vybavený technologií a mít silnou strategii, může mu chybět hloubka v konkrétních oblastech, což může omezovat jeho schopnost plně využít potenciál Průmyslu 4.0. Tyto závěry potvrzují svým výzkumem Ghobakhloo a Ching, (2019) a dávají do popředí podporu vedení a připravenost lidských zdrojů. Čater a kol. (2021) ve výzkumu, kterého se zúčastnilo 124 podniků uvádějí, že motivy využívání technologií a další prvky Průmyslu 4.0 představují pouze nezbytný, ne však postačující faktor skutečného užívání a zdůrazňují přitom roli kompetencí zaměstnanců.

Dále bylo zjištěno, že podniky, které dosahují vysokých skóre v obou indexech, mají tendenci vykazovat silnou korelaci mezi mírou digitalizace, robotizace a úrovní znalostí a dovedností zaměstnanců. Tento vztah symbiózy potvrzují i další výzkumy jako například Szabó-Szentgróti a kol. (2021); Souza a kol. (2023).

V souvislosti s rozdíly mezi malými, středními podniky a velkými podniky se ukázalo, že zatímco velké podniky obecně vykazují vyšší míru připravenosti, existují i výjimky. Některé malé a střední podniky, zejména ty, které mají silné vedení a jasně definované strategie, dokázaly dosáhnout vysoké úrovně připravenosti a konkurovat velkým podnikům. Lassnig a kol. (2022) ve svém výzkumu zaměřeném na MSP a velké podniky dochází k závěrům, že oblasti jako je strategie či řízení procesů jsou srovnatelné v dobře zavedených MSP i velkých podnicích. Pozitivní vztah mezi velikostí podniku a připraveností uvádí ve svém výzkumu také Acostou a kol. (2016), Soto-Acosta a kol. (2018), stejně jako Traill a Meulenber (2002). Naopak vztah mezi velikostí podniku a schopností podniků implementovat vyvrací Priyono a kol. (2020) a také Lin a kol. (2018), kteří svým výzkumem prokazují, že velikost podniku nezvyšuje úspěšnost využívání nových technologií.

Dalším faktorem, který se ukázal jako klíčový, je vedení a jeho postoj k inovacím. Z výsledků vyplývá, že podniky, jejichž vedení je proaktivní a ochotné investovat do inovací, dosahují lepších výsledků v připravenosti na Průmysl 4.0. Hamada (2019) svým výzkumem, kterého se zúčastnilo více než sto podniků, dochází k závěru, že management podniků díky nedostatečným znalostem a zkušenostem dochází k předsudkům, které vedou k zachování stávajícího stavu provozu a váháním se zaváděním nových technologií.

3 Závěr

Hlavním cílem disertační práce bylo navrhnout metodický postup k hodnocení připravenosti podniků v ČR na Průmysl 4.0 se zaměřením na potravinářský průmysl. Tato práce se do hloubky zaměřila na komplexní soubor témat, která hrají klíčovou roli v moderním ekonomickém prostředí a mají zásadní dopad na podnikatelskou sféru a ekonomický rozvoj. Přehled literatury ukázal, že inovační prostředí hraje zásadní roli při podpoře a usnadnění inovací v organizacích. Prostor pro kreativitu a experimentování musí být pevně zakotven ve firemní kultuře prostřednictvím aktivního vedení a zapojení managementu a zaměstnanců. Spolupráce s externími partnery, včetně univerzit, výzkumných institucí, může mnoha podnikům přinést nové perspektivy a inovativní řešení. Průmysl 4.0 představuje novou éru průmyslové revoluce, kde se digitální technologie, automatizace a umělá inteligence prolínají se zavedenými průmyslovými postupy. Transformace digitálního průmyslu nabízí nejen zvýšenou efektivitu a produktivitu, ale také nové příležitosti pro inovace a vytváření nových obchodních modelů. Podniky, které jsou schopny přizpůsobit své procesy a implementovat moderní technologie, budou lépe vybaveny k dosažení konkurenční výhody.

Výsledky ukázaly, že připravenost podniků na Průmysl 4.0 se výrazně liší v závislosti na velikosti podniku. Velké podniky obecně vykazují vyšší úroveň připravenosti, což je patrné zejména v dimenzích jako jsou technologie a leadership. Tyto podniky mají větší kapacity pro investice do modernizace, lepší přístup k IT odborníkům a širší možnosti implementace pokročilých technologií. Naopak malé a střední podniky (MSP) čelí větším překážkám, zejména v oblasti financí a lidských zdrojů, což je často brzdí v jejich snaze přizpůsobit se novým technologickým trendům.

Kromě rozdílů mezi velikostmi podniků se ukázalo, že klíčovou roli hraje také vnitropodniková kultura a míra digitalizace. Podniky, které již mají dobře nastavené procesy v oblasti digitalizace a integrace IT technologií, jsou mnohem lépe připraveny na přechod k Průmyslu 4.0. Zároveň se potvrdilo, že podpora ze strany vedení a vlastníků je nezbytným předpokladem pro úspěšnou implementaci. Leadership se ukázal jako klíčový faktor, který může zásadně ovlivnit ochotu podniku investovat do nových technologií a přizpůsobit se měnícím se tržním podmínkám.

Analýza dvou různých indexů připravenosti, které byly vyvinuty v rámci této práce a naplňují tak cíl práce, poskytla komplexní pohled na různé aspekty připravenosti podniků. První

index byl zaměřen na souhrnné hodnocení připravenosti napříč všemi dimenzemi optikou respondentů, zatímco druhý index se soustředil na konkrétní otázky, které byly přímo propojeny s jednotlivými dimenzemi. Rozdíly mezi těmito indexy ukazují, že různé metody hodnocení mohou přinést odlišné pohledy, ne však nutně dramatické rozdíly a zdůrazňují důležitost multifaktoriálního přístupu při hodnocení připravenosti na Průmysl 4.0.

Celkově lze konstatovat, že potravinářské podniky v České republice jsou na cestě k implementaci Průmyslu 4.0, ale před nimi stojí ještě řada výzev. Pro úspěšný přechod na Průmysl 4.0 bude nezbytné, aby se podniky více zaměřily na rozvoj svých technologií, zvýšení digitální vyspělosti a posílení kompetencí svých zaměstnanců. Klíčovou roli bude hrát také podpora ze strany vedení a strategické plánování, které by mělo reflektovat nové trendy a potřeby trhu.

Seznam literatury

1. Acharya, AS, Prakash, A., Saxena, P., & Nigam, A. (2013). Sampling: Why and how of it? In *Indian Journal of Medical Specialties* (Vol. 4). <https://doi.org/10.7713/ijms.2013.0032>
2. Akyazi, T., Goti, A., Oyarbide, A., Alberdi, E., & Bayon, F. (2020). A Guide for the Food Industry to Meet the Future Skills Requirements Emerging with Industry 4.0. *Foods*, 9(4), 492. <https://doi.org/10.3390/foods9040492>
3. Ali, I., & Aboelmaged, M. G. S. (2022). Implementation of supply chain 4.0 in the food and beverage industry: Perceived drivers and barriers. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 71(4), 1426–1443. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-07-2020-0393>
4. Ansari, I., Barati, M., Sadeghi Moghadam, M. R., & Ghobakhloo, M. (2023). An Industry 4.0 readiness model for new technology exploitation. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 40(10), 2519–2538. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-11-2022-0331>
5. Antony, J., Sony, M., & McDermott, O. (2023). Conceptualizing Industry 4.0 readiness model dimensions: An exploratory sequential mixed-method study. *The TQM Journal*, 35(2), 577–596. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2021-0180>
6. Armengaud, E., Sams, C., von Falck, G., List, G., Kreiner, C., & Riel, A. (2017). Industry 4.0 as Digitalization over the Entire Product Lifecycle: Opportunities in the Automotive Domain. V J. Stolfa, S. Stolfa, RV O'Connor, & R. Messnarz (ed.), *Systémy, software a služby Process Improvement* (str. 334–351). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64218-5_28
7. Bolisani, E., & Bratianu, C. (2018). The Emergence of Knowledge Management. In E. Bolisani & C. Bratianu, *Emergent Knowledge Strategies* (str. 23–47). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60657-6_2
8. Braglia, M., Gabbrielli, R., Marrazzini, L., & Padellini, L. (2022). Key Performance Indicators and Industry 4.0—A structured approach for monitoring the implementation of digital technologies. *Procedia Computer Science*, 200, 1626–1635. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.363>
9. Cohen, D., & Costa, P. (2004). An Introduction to Agile Methods. *Advances in Computers*, 62, 1–66. [https://doi.org/10.1016/S0065-2458\(03\)62001-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2458(03)62001-2)
10. Čater, T., Čater, B., Černe, M., Koman, M., & Redek, T. (2021). Industry 4.0 technologies usage: Motives and enablers. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(9), 323–345. <https://doi.org/10.1108/JMTM-01-2021-0026>
11. Črešnar, R., Dabić, M., Stojčić, N., & Nedelko, Z. (2023). It takes two to tango: Technological and non-technological factors of Industry 4.0 implementation in manufacturing firms. *Review of Managerial Science*, 17(3), 827–853. <https://doi.org/10.1007/s11846-022-00543-7>
12. ČSÚ. (2024, červen 28). Inovace. Statistika. <https://csu.gov.cz/inovace>
13. Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204, 383–394. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>
14. Drempeć, S., Klein, C., & Zwergel, B. (2020). The Influence of Firm Size on the ESG Score: Corporate Sustainability Ratings Under Review. *Journal of Business Ethics*, 167(2), 333–360. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04164-1>
15. El Baz, J., Tiwari, S., Akenroye, T., Cherrafi, A., & Derrouiche, R. (2022). A framework of sustainability drivers and externalities for Industry 4.0 technologies using the Best-Worst Method. *Journal of Cleaner Production*, 344, 130909. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130909>
16. Farooq, R., Vij, S., & Kaur, J. (2021). Innovation orientation and its relationship with business performance: Moderating role of firm size. *Measuring Business Excellence*, 25(3), 328–345. <https://doi.org/10.1108/MBE-08-2020-0117>
17. Ghobakhloo, M., & Ching, N. T. (2019). Adoption of digital technologies of smart manufacturing in SMEs. *Journal of Industrial Information Integration*, 16, 100107. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2019.100107>

18. Gunasekaran, A., Subramanian, N., & Ngai, WTE (2019). Quality management in the 21st century enterprises: Research pathway towards Industry 4.0. *International Journal of Production Economics*, 207, 125–129. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.09.005>
19. Gurjanov, AV, Zakoldaev, DA, Shukalov, AV, & Zharinov, IO (2018). Organization of project works in Industry 4.0 digital item designing companies. *Journal of Physics: Conference Series*, 1015, 052034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1015/5/052034>
20. Hamada, T. (2019). Determinants of Decision-Makers' Attitudes toward Industry 4.0 Adaptation. *Social Sciences*, 8(5), 140. <https://doi.org/10.3390/socsci8050140>
21. Hendl, J. (2005). Kvalitativní výzkum. Základní metody a aplikace. <https://is.slu.cz/publication/12296/cs/Kvalitativni-vyzkum-Zakladni-metody-a-aplikace.978-80-7367-485-4>
22. Hendl, J. (2005). Kvalitativní výzkum. Základní metody a aplikace. <https://is.slu.cz/publication/12296/cs/Kvalitativni-vyzkum-Zakladni-metody-a-aplikace.978-80-7367-485-4>
23. Hizam-Hanafiah, M., Soomro, M. A., & Abdullah, N. L. (2020). Industry 4.0 Readiness Models: A Systematic Literature Review of Model Dimensions. *Information*, 11(7), 364. <https://doi.org/10.3390/info11070364>
24. Child, D. (2006). *The essentials of factor analysis* (3rd ed). Continuum. 0-8264-8000-4.
25. Ibarra, D., Ganzarain, J., & Igartua, JI (2018). Business model innovation through Industry 4.0: A review. *Procedia Manufacturing*, 22, 4–10. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.002>
26. Iqbal, MS, & Rahim, ZA (2021). Industry 4.0 And Ethical Challenges In Developing Countries: A Case Study On Pakistan. 2021 International Congress of Advanced Technology and Engineering (ICOTEN), 1.–8. <https://doi.org/10.1109/ICOTEN52080.2021.9493437>
27. Januarydy, U., Abubakar, A., & Haddade, H. (2023). Aktuality Etika Pemasaran di Era Industri 4.0 Dalam Perspektif Al-Qur'an. *Jurnal Keislaman*, 6 (1), 50–60. <https://doi.org/10.54298/jk.v6i1.3689>
28. Jimenez, J.-F., Berrah, L., Trentesaux, D., & Chapel, C. (2022). Towards the ethical awareness integration on industrial performance management systems. *IFAC-PapersOnLine*, 55 (10), 3232–3237. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.10.142>
29. Lassnig, M., Müller, J. M., Klieber, K., Zeisler, A., & Schirl, M. (2022). A digital readiness check for the evaluation of supply chain aspects and company size for Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(9), 1–18. <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2020-0382>
30. Liebrecht, C., Kandler, M., Lang, M., Schaumann, S., Stricker, N., Wuest, T., & Lanza, G. (2021). Decision support for the implementation of Industry 4.0 methods: Toolbox, Assessment and Implementation Sequences for Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 58, 412–430. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.12.008>
31. Lin, D., Lee, C. K. M., Lau, H., & Yang, Y. (2018). Strategic response to Industry 4.0: An empirical investigation on the Chinese automotive industry. *Industrial Management & Data Systems*, 118(3), 589–605. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2017-0403>
32. Lorenz, R., Lorentzen, K., Stricker, N., & Lanza, G. (2018). Applying User Stories for a customer-driven Industry 4.0 Transformation. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1335–1340. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.345>
33. Milenović, Ž. (2011). PRIMENA MAN-VITNIJEVOG U TESTA U ISTRAŽIVANJIMA PROFESIONALNOG USAVRŠAVANJA NASTAVNIKA OSNOVNE ŠKOLE. *Metodički obzori*/ 6 (1), 73–79. <https://doi.org/10.32728/mo.06.1.2011.06>
34. Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194–214. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.10.005>
35. Müller, JM, & Däschle, S. (2018). Business Model Innovation of Industry 4.0 Solution Providers Towards Customer Process Innovation. *Processes*, 6(12), 260. <https://doi.org/10.3390/pr6120260>
36. Náglová, Z., Mezera, J., & Plašil, M. (2021). Panorama potravinářského průmyslu 2019. Praha: Ministerstvo zemědělství. 978-80-7434-729-0.
37. Nagy, J., Jámboř, Z., Freund, A., & Dusek, T. (2020). Digitalization in the food industry: Opportunities and impedimental factors. *The Challenges of Analyzing Social and Economic Processes in the 21st Century*, 10–18. <https://doi.org/10.14232/casep21c.1>

38. Nara, E. O. B., Da Costa, M. B., Baierle, I. C., Schaefer, J. L., Benitez, G. B., Do Santos, L. M. A. L., & Benitez, L. B. (2021). Expected impact of industry 4.0 technologies on sustainable development: A study in the context of Brazil's plastic industry. *Sustainable Production and Consumption*, 25, 102–122. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.07.018>
39. Pavlica, K., (2000) Sociální výzkum, podnik a management. Ekopress. 978-80-861-1925-0
40. Piccarozzi, M., Aquilani, B., & Gatti, C. (2018). Industry 4.0 in Management Studies: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 10(10), 3821. <https://doi.org/10.3390/su10103821>
41. Pittaway, L., Robertson, M., Munir, K., Denyer, D., & Neely, A. (2004). Networking and innovation: A systematic review of the evidence. *International Journal of Management Reviews*, 5–6(3–4), 137–168. <https://doi.org/10.1111/j.1460-8545.2004.00101.x>
42. Prifti, L., Knigge, M., Kienegger, H., & Krčmar, H. (2017). A Competency Model for “Industrie 4.0” Employees. *Wirtschaftsinformatik 2017*. Převzato z <https://aisel.aisnet.org/wi2017/track01/paper/4>
43. Priyono, A., Moin, A., & Putri, V. N. A. O. (2020). Identifying Digital Transformation Paths in the Business Model of SMEs during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 104. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040104>
44. Řezánková, H., (2007) Analýza dat z dotazníkových šetření. Professional Publishing. 978-80-86946-49-8.
45. Salamanca, CT, Berrah, L., David, P., & Trentesaux, D. (2023). Integration of Ethical Issues in the 4.0 Transition of Internal Logistics Operations (1083, s. 304–316). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-24291-5_24
46. Sandberg, H., Alnoor, A., & Tiberius, V. (2023). Environmental, social, and governance ratings and financial performance: Evidence from the European food industry. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 2471–2489. <https://doi.org/10.1002/bse.3259>
47. Santoro, G., Vrontis, D., Thrassou, A., & Dezi, L. (2018). The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.02.034>
48. Santos, K., Loures, E., Piechnicki, F., & Canciglieri, O. (2017). Opportunities Assessment of Product Development Process in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 1358–1365. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.265>
49. Schmidt, R., Möhring, M., Härting, R.-C., Reichstein, C., Neumaier, P., & Jozinović, P. (2015). Smart products development approaches for Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.035>
50. Schumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161–166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
51. Sony, M., & Naik, S. (2020). Critical factors for the successful implementation of Industry 4.0: A review and future research direction. *Production Planning & Control*, 31(10), 799–815. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1691278>
52. Soto-Acosta, P., Popa, S., & Martinez-Conesa, I. (2018). Information technology, knowledge management and environmental dynamism as drivers of innovation ambidexterity: a study in SMEs. *Journal of Knowledge Management*, 22(4), 824–849. <https://doi.org/10.1108/JKM-10-2017-0448>
53. Souza, A. S. C. D., & Debs, L. (2023). Identifying Emerging Technologies and Skills Required for Construction 4.0. *Buildings*, 13(10), 2535. <https://doi.org/10.3390/buildings13102535>
54. Stentoft, J., & Rajkumar, C. (2020). The relevance of Industry 4.0 and its relationship with moving manufacturing out, back and staying at home. *International Journal of Production Research*, 58 (10), 2953–2973. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1660823>
55. Stojkic, Z., Veza, I., & Bosnjak, I. (2016). A CONCEPT OF INFORMATION SYSTEM IMPLEMENTATION (CRM AND ERP) WITHIN INDUSTRY 4.0. In B. Katalinic (Ed.), *DAAAM Proceedings* (1. vyd., Roč. 1, s. 0912–0919). DAAAM International Vienna. <https://doi.org/10.2507/26th.daaam.proceedings.127>
56. Szabó-Szentgróti, G., Végvári, B., & Varga, J. (2021). Impact of Industry 4.0 and Digitization on Labor Market for 2030 – Verification of Keynes' Prediction. *Sustainability*, 13(14), 7703. <https://doi.org/10.3390/su13147703>

57. Traill, WB, & Meulenberg, M. (2002). Innovation in the food industry. *Agrobusiness*, 18(1), 1–21. <https://doi.org/10.1002/agr.10002>
58. Trstenjak, M., & Cosic, P. (2017). Process Planning in Industry 4.0 Environment. *Procedia Manufacturing*, 11, 1744–1750. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.303>
59. Wang, S., Wang, H., & Wang, J. (2019). Exploring the effects of institutional pressures on the implementation of environmental management accounting: Do top management support and perceived benefit work? *Business Strategy and the Environment*, 28(1), 233–243. <https://doi.org/10.1002/bse.2252>
60. Wang, Y., Ma, H.-S., Yang, J.-H., & Wang, K.-S. (2017). Průmysl 4.0: Industry 4.0: a way from mass customization to mass personalization production, 5(4), 311–320. <https://doi.org/10.1007/s40436-017-0204-7>
61. Xu, LD, & Duan, L. (2019). Big data for cyber physical systems in industry 4.0: a survey. *Enterprise Information Systems*, 13(2), 148–169. <https://doi.org/10.1080/17517575.2018.1442934>
62. Yin, R. K. (2007). *Case study research: Design and methods* (3. ed., [Nachdr.]). Sage.0-7619-2553-8.
63. Zawadzki, P., & Żywicki, K. (2016). SMART PRODUCT DESIGN AND PRODUCTION CONTROL FOR EFFECTIVE MASS CUSTOMIZATION IN THE INDUSTRY 4.0 CONCEPT. *Management and Production Engineering Review*, 7(3), 105–112. <https://doi.org/10.1515/mper-2016-0030>