

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA EKONOMICKÁ

Diplomová práce

Inovace v kontextu čtvrté průmyslové revoluce

**Innovation in the Context of the Fourth Industrial
Revolution**

Bc. Pavel Procházka

Plzeň 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

„Inovace v kontextu čtvrté průmyslové revoluce“

vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

Plzeň dne 24. 4. 2023

Bc. Pavel Procházka

Zásady pro vypracování práce

1. Formulujte cíle diplomové práce
2. Popište jednotlivé cykly průmyslových revolucí, shrňte jejich základní rysy a technologie.
3. Podrobně charakterizujte vybrané technologie čtvrté průmyslové revoluce.
4. Charakterizujte podnik, s nímž budete spolupracovat a proveďte zhodnocení jeho současného stavu.
5. Navrhněte doporučení pro další inovace v podniku a vyhodnoťte svojí práci.

Poděkování

Nejprve bych chtěl upřímně poděkovat vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Jiřímu Vackovi, Ph.D. za cenné názory a doporučení, odborné vedení a rychlou komunikaci v průběhu zpracování práce. Dále bych chtěl poděkovat majiteli společnosti za věnovaný čas, poskytnuté odborné materiály a rady. Na závěr bych rád poděkoval celé mé rodině a přátelům za podporu po celou dobu mého studia.

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Úvod | 7 |
| 1 Management inovací..... | 9 |
| 1.1 Inovace | 9 |
| 1.2 Členění inovací..... | 9 |
| 1.2.1 Členění inovací podle Schumpetera | 10 |
| 1.2.2 Členění inovací podle 4P | 10 |
| 1.2.3 Členění inovací podle Oslo Manualu..... | 11 |
| 1.2.4 Další způsoby členění inovací | 12 |
| 1.3 Inovační proces | 13 |
| 1.4 Vybrané inovační strategie..... | 14 |
| 1.4.1 Strategie modrého oceánu..... | 15 |
| 1.4.2 Jobs To Be Done..... | 15 |
| 1.4.3 Strategie otevřených inovací..... | 16 |
| 1.4.4 Design Thinking | 17 |
| 1.5 Hodnocení efektivnosti inovací..... | 17 |
| 1.5.1 Ekonomická efektivnost inovací..... | 18 |
| 1.5.2 Nefinanční ukazatele..... | 19 |
| 2 Cykly průmyslových revolucí | 20 |
| 2.1 První průmyslová revoluce | 21 |
| 2.2 Druhá průmyslová revoluce | 22 |
| 2.3 Třetí průmyslová revoluce | 23 |
| 2.4 Čtvrtá průmyslová revoluce | 23 |
| 2.4.1 Současný stav v České republice | 26 |
| 3 Základní technologie Průmyslu 4.0..... | 28 |
| 3.1 Internet věcí..... | 28 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.2 | Umělá inteligence..... | 30 |
| 3.3 | Virtuální a rozšířená realita..... | 32 |
| 3.3.1 | Virtuální realita | 33 |
| 3.3.2 | Rozšířená realita | 33 |
| 3.4 | Drony..... | 34 |
| 3.5 | Robotika | 35 |
| 3.6 | 3D tisk..... | 36 |
| 3.7 | Blockchain..... | 36 |
| 3.8 | Big data | 37 |
| 3.9 | Cloudové technologie..... | 38 |
| 3.10 | 5G síť | 39 |
| 4 | Inovace ve společnosti XY | 41 |
| 4.1 | Představení společnosti | 41 |
| 4.1.1 | Specifika daného trhu | 41 |
| 4.1.2 | Vliv Covidu-19 | 42 |
| 4.2 | Přístup společnosti k inovacím..... | 43 |
| 4.2.1 | Controlling..... | 43 |
| 4.2.2 | VUCA | 44 |
| 4.2.3 | Strategie modrého oceánu, Jobs To Be Done..... | 46 |
| 4.3 | Využívané inovace | 46 |
| 4.3.1 | Inovace vnitřních procesů..... | 46 |
| 4.3.2 | Produktové inovace..... | 47 |
| 4.3.3 | Marketingové inovace..... | 49 |
| 4.3.4 | Organizační inovace | 50 |
| 4.4 | System zavlažování a jímání srážkových vod..... | 51 |
| 4.4.1 | Důležitost a výhody systému | 53 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.4.2 | Popis jednotlivých etap systému..... | 54 |
| 4.4.3 | Výpočet spotřeby vody systému..... | 56 |
| 4.4.4 | Rozpočty jednotlivých etap systému | 61 |
| 4.4.5 | Porovnání jednotlivých variant..... | 63 |
| 4.4.6 | Zhodnocení přístupu podniku k inovacím | 68 |
| 5 | Doporučení pro další inovace..... | 72 |
| | Závěr | 76 |
| | Seznam použitých zdrojů | 78 |
| | Seznam tabulek | 84 |
| | Seznam obrázků..... | 85 |
| | Seznam použitých zkratk | 86 |

Úvod

V současné době se stále více mluví o důležitosti inovací, které z pohledu podniku představují klíčový faktor pro jeho další rozvoj a zvyšování konkurenceschopnosti v současném globalizovaném světě. Inovace jsou silně spojeny s hospodářským růstem. Nová odvětví vznikají díky originálním nápadům a díky procesu vytváření konkurenční výhody. William Baumol poukazuje na to, že „prakticky veškerý hospodářský růst, ke kterému došlo od 18. století, lze v konečném důsledku přičíst právě inovacím“ (Bessant & Tidd, 2015, s. 5).

Inovace jsou tím, co umožňuje podnikům držet krok s rychlými změnami na trhu, mohou vést ke zlepšování procesů a vzniku nových výrobků a služeb. Pokud podniky neinovují, riskují, že budou nahrazeny konkurencí, která je schopna inovovat. Kromě podniků ovlivňují inovace i životní styl lidí, který je neustále utvářen a měněn rychlými změnami ve společnosti.

Téma „Inovace v kontextu čtvrté průmyslové revoluce“ bylo autorem vybráno, protože nutnost inovovat je v současné době obrovská, a je ještě více umocněna aktuálně probíhající průmyslovou revolucí. Čtvrtá průmyslová revoluce se vyznačuje využíváním digitálních technologií, umělé inteligence, robotiky a dalších inovativních řešení v různých průmyslových odvětvích a společenských oblastech.

Cílem této diplomové práce je představit přístup konkrétního podniku k inovacím a využití technologií Průmyslu 4.0. Popsat využívané inovační strategie, zavedené inovace a následně provést zhodnocení současného stavu. Následuje shrnutí doporučení na základě provedeného zhodnocení současného stavu.

Práce je rozčleněna do pěti kapitol. První kapitola se věnuje teorii managementu inovací, Je definován termín inovace a popsány základní způsoby členění. Dále jsou představeny vybrané inovační strategie a způsoby hodnocení inovací.

Ve druhé kapitole jsou charakterizovány jednotlivé cykly průmyslových revolucí s důrazem na jejich základní rysy a technologie. Jsou interpretovány výsledky Evropské komise o stavu digitalizace v České republice, které souvisí s připraveností na technologie čtvrté průmyslové revoluce.

Třetí kapitola se věnuje vybraným základním technologiím Průmyslu 4.0. Jsou popsány jejich výhody a způsoby použití. Podrobněji jsou představeny technologie Internetu věcí a umělé inteligence. Jsou specifikovány jejich výhody, nevýhody a oblasti využití.

Čtvrtá kapitola popisuje společnost XY a její přístup k inovacím. Jsou zde popsány inovační strategie a koncepty, které společnost používá. Charakterizovány jsou nejdůležitější zavedené produktové, procesní, marketingové a organizační inovace provedené v posledních letech. Autor se více zaměřuje na systém zavlažování a jímání srážkových vod, který využívá technologie Průmyslu 4.0. Představuje výpočet spotřeby vody pro zahradní centrum, uvádí sestavené rozpočty pro tři varianty, ve kterých se systém nacházel, a porovnává provozní náklady. Závěrem shrnuje celkový přístup podniku k inovacím.

V páté kapitole se bude autor věnovat doporučením pro další inovace v podniku. Doporučení vychází z popisu současného stavu podniku, zavedených inovačních strategií, inovací a využívaných technologií Průmyslu 4.0.

1 Management inovací

První kapitola diplomové práce se zabývá managementem inovací. V této části jsou popsány základní teoretické pojmy týkající se managementu inovací, základní rozdělení a metody řízení inovací.

1.1 Inovace

Původ slova inovace pochází z latinského „*in*“ a „*novare*“, což v překladu znamená udělat něco nového. Možná lepším překladem by bylo „úspěšné využití nových nápadů“. Nemusí se nutně jednat o zcela nové nebo radikální nápady, ale může se jednat o zavedení i malých, přírůstkových změn (Bessant & Tidd, 2015).

V literatuře se lze setkat s celou řadou definic, které vymezují pojem inovace, zde je uvedeno několik z nich:

„Inovace je pojem, který v sobě obsahuje změnu. Může znamenat zdokonalení, bezpochyby je spojena s aktivní činností lidí. Jinými slovy, inovace znamená jakoukoli novinku, resp. změnu k něčemu novému v různých oblastech společenského života.“ (Veber a kol., 2016, s. 79).

Národní inovační strategie České republiky (citovaná v Novák, 2017, s. 21) stanovuje, že za inovace lze považovat „obnovu a rozšíření škály výrobků a služeb a s nimi spojených trhů, vytvoření nových metod výroby, dodávek a distribuce, zavedení změn řízení, organizace práce, pracovních podmínek a kvalifikace pracovní síly.“

Drucker (1985, s. 19) uvádí, že: „Inovace jsou specifickým nástrojem podnikatelů, prostředkem, s jejichž pomocí využívají změny jako příležitosti pro podnikání v jiné oblasti nebo poskytování odlišných služeb. Inovace mohou být prezentovány jako disciplína, kterou je možné se naučit a aplikovat.“

1.2 Členění inovací

Z výše uvedených definic je patrné, že neexistuje jednotné vymezení pojmu inovace. Není tedy překvapením, že existuje několik způsobů, jakými autoři klasifikují typy inovací. V následujícím textu jsou tak uvedeny základní způsoby dělení, se kterými se lze nejčastěji setkat.

1.2.1 Členění inovací podle Schumpetera

Již v 30. letech 20. století přichází Joseph Alois Schumpeter s teorií ekonomického vývoje, který je založen na inovacích. Schumpeter považoval inovace za podstatu ekonomického vývoje tržních ekonomik. Podle něj inovace narušují stávající tržní rovnováhu a znovu ji navazují, ale na kvalitativně vyšší úrovni produkce. Tento proces označuje jako „tvořivou destrukci“ inovací. Inovace představují kvalitativní změny, které mají významný dopad na celou ekonomiku, neboť určují cyklický vývoj. Tento cyklický vývoj je způsoben změnami v externím prostředí, ekonomické růstu a inovacích.

Schumpeter považuje právě inovace za klíčového hybatele rozvoje a uvádí jedno z prvních rozdělení:

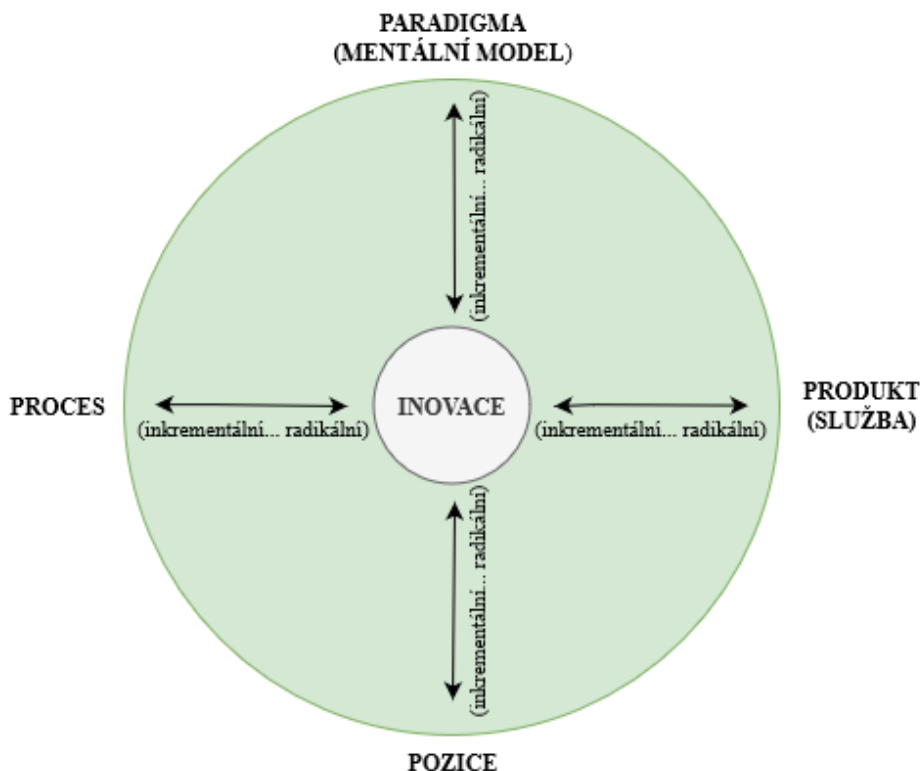
- nový statek, pro spotřebitele doposud neznámý produkt nebo produkt nové kvality;
- uvedení nové technologie;
- přístup k novému trhu;
- využití nových surovin;
- nové organizační uspořádání (Veber a kol., 2016).

1.2.2 Členění inovací podle 4P

Bessant & Tidd (2015) ve své publikaci rozlišují inovace do čtyř kategorií, které zanesly do modelu (Obr. 1):

- **Produktová inovace** představuje změnu produktu nebo služby, které společnost nabízí.
- **Inovace procesů** je změna způsobů, jakými jsou produkty nebo služby vytvářeny a dodávány zákazníkům.
- **Inovace pozice** spočívá ve změně kontextu, ve kterém jsou produkty nebo služby uváděny na trh.
- **Inovace paradigmatu** je posun základního mentálního modelu v rámci organizace.

Obr. 1 Členění inovací podle 4P



Zdroj: Bessant & Tidd (2015), vlastní zpracování

1.2.3 Členění inovací podle Oslo Manualu

Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) v metodické příručce Oslo Manual 3 rozlišuje čtyři základní typy inovací:

- **Produktová inovace** představuje zavedení takových výrobků nebo služeb, které jsou nové nebo jsou jejich vlastnosti podstatně vylepšené s ohledem na jejich zamýšlené užití. Může se jednat o vylepšení technických specifikací, komponentů, materiálu, softwaru nebo jiných funkčních vlastností.
- **Procesní inovace** je zavedení nového nebo podstatně vylepšeného způsobu výroby nebo dodání. To zahrnuje podstatné změny v technologických postupech, vybavení nebo softwaru.
- **Marketingová inovace** spočívá v zavedení nové marketingové metody zahrnující významné změny v designu nebo balení produktu, product placementu, propagace produktu nebo cenové strategie.

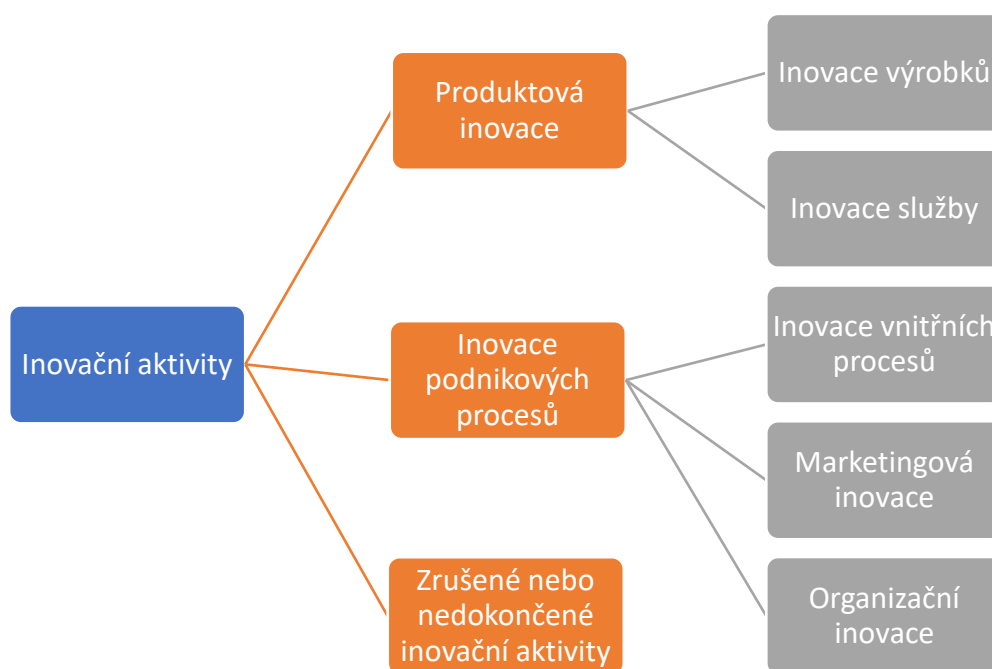
- **Organizační inovace** představuje zavedení nového typu organizace ve společnosti. Jedná se především o nové obchodní praktiky, organizace pracoviště nebo vnějších vztahů (OECD & Eurostat, 2005).

V novém vydání metodické příručky Oslo Manual 4 jsou však inovace rozděleny pouze na dva hlavní typy:

- **Produktová inovace** je nový nebo zdokonalený výrobek nebo služba, které se výrazně liší od výrobků nebo služeb společnosti a které byly uvedeny na trh.
- **Inovace podnikových procesů** je zavedení nebo zlepšení vnitřního podnikového procesu pro jednu nebo více podnikových funkcí, který se výrazně liší od předchozích podnikových procesů a který společnost začala používat (OECD & Eurostat, 2018).

Procesní, marketingová a organizační inovace již nejsou rozlišovány samostatně a jsou součástí inovací podnikových procesů. Ovšem jejich definice se nezměnila, proto v této práci není uvedena. Klasifikace inovací je zobrazena na následujícím obrázku (Obr. 2):

Obr. 2 Členění inovací podle Oslo Manual



Zdroj: ČSÚ (2022), vlastní zpracování

1.2.4 Další způsoby členění inovací

Existují i další způsoby, některé z nich uvádí Kerzner (2023). Ve své publikaci dělí inovace na inkrementální a radikální, na uzavřené a otevřené.

Inkrementální (přírůstkové) inovace představují malé a časté vylepšení stávajících produktů a služeb, jejichž záměrem může být prodloužení životnosti. Může se také jednat o zlepšení funkčnosti, kvality nebo změnu designu. Spadají sem i inovace marketingových a organizačních metod. Do této kategorie patří většina inovací a jejich význam by neměl být nijak minimalizován.

Radikální inovace spočívá ve využití nových technologií k vytvoření nových produktů nebo služeb. Radikální inovace stojí za vznikem nových podniků nebo celých odvětví, popřípadě způsobují výrazné změny, v již zavedených odvětvích. Jsou charakteristické hledáním, experimentováním a riskováním (Gaynor, 2002).

Uzavřená inovace je založena na předpokladu, že úspěšná inovace vyžaduje kontrolu. Podnik se musí spoléhat na své vlastní zaměstnance, kteří se zaměřují na výzkum a vývoj a jsou schopni vést celý vývojový cyklus nového produktu. Tyto podniky se stávají relativně soběstačné, s minimální komunikací ven směrem k jiným společnostem.

Otevřená inovace předpokládá, že podniky nemohou zcela spoléhat na svůj vlastní výzkum a vývoj. Měly by získávat nápady z externího prostředí od zákazníků, konkurenčních společností, univerzit nebo výzkumných organizací. Otevřená inovace je více popsána v kapitole inovačních strategií (Kerzner, 2023).

1.3 Inovační proces

Podnik musí realizovat vhodnou inovační politiku, která by mu umožnila upevnit svoje postavení na trhu a dosáhnout výhodnějšího postavení v porovnání s konkurencí. Konkurenční výhoda může spočívat v nabídce dokonalejších, různorodých produktů a služeb, nebo se může jednat o zlevňování a zeštíhlování používaných výrobních postupů, tj. inovací. Inovace představuje završení všech vědeckých, technických, organizačních, finančních a obchodních činností podniku, které souhrnně tvoří **inovační proces** (Synek a kol, 2011).

Švejda (2007) rozlišuje 5 etap inovačního procesu:

1. **Inovační impuls** může mít svůj původ v oblasti technologií, trhu nebo dalších subjektů externího prostředí. Impulsem může být i interní příčina, která může plynout z vnitropodnikových problémů, proinovační podnikové kultury apod. V této etapě se vychází ze strategické situační analýzy v podobě SWOT a PEST analýzy.

2. **Tvorba námětů na nové produkty** vychází z externího i interního prostředí společnosti. Mezi externí zdroje patří rešerše, analýzy konkurence, informace od dodavatelů a zákazníků aj. Patrně nejpoužívanější interní metodou je brainstorming či brainwriting.
3. **Volba námětů** spočívá ve včasné vyřazení návrhů, které nejsou technicky uskutečnitelné nebo nedosahují tržního potenciálu. Podniku to umožní značnou úsporu nákladů již v počáteční fázi selekce. V další fázi probíhá ekonomické hodnocení efektivnosti investic a sestavují se modely bodového hodnocení jednotlivých návrhů. Výstupem jsou náměty určené k provedení.
4. V etapě **prosazování námětu** finišuje technické řešení produktu. Podnik může řešit otázku, jak moc bude zvolený námět na trhu úspěšný. K tomu lze využít tzv. CIA analýzu (Competitive Innovation Advantage), podle které je pro úspěch produktu důležité nejen technické řešení, ale i výhodnost pro nové uživatele. V této fázi je cílem dosáhnout zákazníkem akceptovatelné ceny pomocí principů target costingu. Námět je už v podobě prototypu, lze tak realizovat marketingové testy a zkoušky jeho vlastností.
5. Pokud byly zjištěny pozitivní výsledky v rámci předchozích etap, nastává **uvedení na trh**. Jedná se o poslední etapu inovačního procesu, v které se upřesňují nástroje marketingového mixu, vyhodnocuje se ekonomická situace trhu a potenciaálních zákazníků a rozhoduje se, na které trhy bude produkt uveden.

1.4 Vybrané inovační strategie

Společnosti obvykle produkují řadu výrobků a služeb, přitom je běžné, že pro každý produkt může být uplatněn odlišný strategický přístup. Přestože společnost může používat různé strategie, obecně lze stanovit základní inovační znaky úspěšného podniku:

- kreativní firemní kultura;
- uvažovat o neustálém procesu inovačních aktivit;
- investování adekvátních (ne přílišných) finančních prostředků na vlastní výzkum a vývoj;
- usilování o rychlé obchodní využití inovací (Veber, 2016).

1.4.1 Strategie modrého oceánu

Strategie modrého oceánu byla poprvé představena v roce 2005 v knize „Blue Ocean Theory“, jejímž autory jsou W. Chan Kim a Renée Mauborgne. Tato strategie uvažuje tržní prostor, který se skládá ze dvou druhů oceánů: rudým a modrým. **Rudé oceány** představují všechna existující odvětví. Jde o známý tržní prostor, kde jsou hranice odvětví pevně vymezené. Na takovém trhu většinou převyšuje nabídka poptávku a základem strategie je konkurenční jednání. Společnost se snaží podat vyšší výkon než konkurenční podniky a zmocnit se většího podílu na existující poptávce.

Naopak **modré oceány** jsou typicky doposud nevyužité tržní prostory. Většina modrých oceánů představuje nově vzniklý tržní prostor, který posouvá hranice existujících odvětví. Některé jsou vytvářeny mimo hranice existujících odvětví, dochází tak ke vzniku zcela nových oborů a odvětví. Čím originálnější a atraktivnější bude nový výrobek nebo služba, tím zajímavější bude pro podnik a zákazníky nově vytvořený prostor.

Hodnotová inovace je základní myšlenkou strategie modrého oceánu. Jejím cílem je vyloučit konkurenty tím, že kupujícím i společnosti poskytne „skokový přírůstek hodnoty“ a otevře nový tržní prostor. Nesoustřeďuje se na boj s konkurenčními podniky. Hodnotová inovace klade důraz na zvýšení hodnoty pro zákazníka při snížení nákladů (Kim & Mauborgne, 2019; Veber, 2016, s. 172).

1.4.2 Jobs To Be Done

Podstatou teorie Jobs To Be Done je pochopení toho, že zákazníci nakupují výrobky a služby z toho důvodu, aby s jejich pomocí provedly konkrétní práci. Takže místo toho, aby společnosti studovaly produkty a ptaly se zákazníků, jaké produkty chtějí, měly by se jich ptát, čeho chtějí dosáhnout. Příkladem Jobs To Be Done může být známá reklama na tyčinky Snickers „Když máš hlad, nejsi to ty.“ Lidé si nekupují čokoládovou tyčinku, kupují si konec hladového žaludku. Snickers plní svůj úkol, zasytí člověka, když má hlad a dodá mu energii.

Jobs To Be Done pomáhá odhalit skutečné touhy zákazníka při nákupu, což může být základem při návrhu produktu a marketingu. Pokud se společnost zaměří na základní motivy zákazníků, umožní jí to lépe posoudit potenciální trhy a konkurenci (Link, 2022).

Ulwick (2017) uvádí, že při pohledu prostřednictvím Jobs To Be Done získávají inovace a marketing novou perspektivu. Namísto zaměření na produkt nebo zákazníka, se zaměřuje na cíl, kterého chce zákazník dosáhnout. Zákazníci jsou chápáni jako vykonavatelé práce, nikoliv jen jako kupující. Zákaznické potřeby nejsou skryté ani neznámé, ale jsou definovány pomocí metrik, které slouží k posouzení vlastního úspěchu. Trhy jsou definovány jako skupiny lidí, kteří se snaží vykonat danou práci. Konkurencí jsou všechny podniky nabízející produkty k dokončení práce. Zákazníci jsou segmentováni podle toho, jak se potýkají s tím, aby dokončili práci. Nepoužívají se geografická nebo demografická kritéria.

1.4.3 Strategie otevřených inovací

Jedním z výše uvedených způsobů rozdělení inovací bylo na otevřené a uzavřené. Strategie otevřených inovací předpokládá, že v dnešní době informační a znalostní exploze je pro podnik obtížné držet krok ve všech znalostních oblastech. Při přípravě inovace se často ukazuje, že je pro podnik náročné či méně výhodné, aby vše realizoval ve vlastní režii. Dalším problémem může být i nedostatek interních kreativních pracovníků. Proto podnik využívá outsourcing. Vyčlení aktivity, které externí subjekty zvládnou realizovat výhodněji. Odtud zbývá jen malý krůček k zapojení ostatních subjektů do inovačního procesu.

Strategie otevřených inovací představuje přístup k inovačnímu procesu, kdy inovace vzniká i díky zapojení subjektů z externího prostředí podniku. Externí subjekty se mohou podílet na nápadu, vývoji, marketingu, výrobě i distribuci. Výhodou této strategie jsou nižší náklady na nové produkty, zapojení zákazníků v brzké fázi vývoje či rychlejší zavádění nových produktů na trh. Nevýhodou je odhalení informací, které nejsou určeny ke sdílení, z toho plyne možná ztráta konkurenční výhody.

Při zavádění strategie otevřených inovací je nejprve nutné překonat tradiční firemní kulturu, ve které je typické tajit vše nové před konkurencí. Hranice mezi podnikem a jejím okolím jsou propustné dovnitř i ven. Podnik rozvíjí nápady druhých, zároveň poskytuje ostatním subjektům své nápady, které není schopen rozvíjet. V konceptu otevřených inovací roste důležitost ochrany duševního vlastnictví. (Bessant & Tidd, 2015; Veber, 2016).

1.4.4 Design Thinking

Design Thinking je metoda pro vývoj inovativních výrobků, služeb, metod nebo obchodních modelů. Jedná se o přístup k inovacím založený na lidech, který klade důraz na kreativní nápady. Základní myšlenkou je aplikace přístupů a metod designérů k vývoji inovací, zároveň je prováděna analýza proveditelnosti a ekonomické životaschopnosti těchto inovací.

Z pohledu designérů jsou potřeby a zkušenosti cílových uživatelů středem procesu. S těmito znalostmi návrháři vyvíjejí první uživatelsky orientované nápady, vizualizují svá řešení v rané fázi a navrhují prototypy. Získávají zpětnou vazbu od svých zákazníků na základě, které mohou vést ke změnám původního konceptu. Tyto kroky se opakují, návrháři se tak dostávají k uživatelsky nejlepšímu řešení.

Tvarování a design hmotných produktů je pouze jednou oblastí použití. Design Thinking pomáhá organizacím identifikovat nenaplněné potřeby a příležitosti pro inovace. Tento přístup lze použít ve všech oblastech podnikání jako způsob, jak podporovat inovace, spolupráci a kreativitu. Lze jej také použít při řešení složitých problémů a řízení změn (Müller-Rotenberg, 2020)

1.5 Hodnocení efektivity inovací

Inovace jsou klíčem k dosažení úspěchu společnosti na trhu a zajištění výhodnějšího postavení vůči konkurenčním podnikům. Český statistický úřad (2022) uvádí, že v letech 2018-2020 inovovalo v Česku 57 % podniků. V roce 2020 investovaly do svých inovačních aktivit celkem 267 mld. Kč, což je o 116 mld. Kč více než v roce 2018. V roce 2020 tvořily investice na pořízení budov, strojů, zařízení či softwaru přes polovinu celkových nákladů na inovace. Vzhledem k množství vynakládaných prostředků je nezbytné, aby společnosti řešily otázku ekonomické efektivity a celkovou úspěšnost inovačního procesu.

Hodnocení efektivity inovací má mnoho společných rysů se zjišťováním efektivity investic. Inovace podobně jako investice představují vynakládání značných prostředků, jejichž efekt se ale dostaví až za určitý čas. Tento efekt může nastat až ve vazbě na ostatní podnikové faktory. Investice jsou spojeny s mírou rizika a nejistoty, která je u inovací ještě větší. U inovací panuje vysoká míra nejistoty, zda bude projekt ukončen včas, nebo zda bude vůbec realizován.

Etapy jsou důležitým znakem inovačních projektů. Podnik by měl v každé etapě zjišťovat, jestli se daří dosáhnout stanovených cílů a zda má inovace šanci uspět na trhu. Na základě toho se rozhoduje, zda má smysl v projektu pokračovat, nebo je lepší jej ukončit. Velmi obtížné je přiřadit náklady a vyhodnotit efekt konkrétního inovačního projektu, který může v jednotlivých etapách probíhat i několik let (Švejda a kol., 2007).

Existuje několik způsobů, jak posuzovat úspěšnost inovace:

- První spočívá ve vyjádření bariér projektu. Bariéry mohou ovlivnit efektivitu projektu, nebo jej úplně znemožnit. Pokud jsou projekty bez bariér, mají větší šanci být efektivní.
- Dalším způsobem je model fází a bran (v angličtině Stage-Gate). Vyhodnocování jednotlivých fází inovačního procesu, jakých bylo dosaženo výsledků a jestli má proces pokračovat. Vychází z přesvědčení, že inovace produktu začíná nápadem a končí úspěšným uvedením na trh, přičemž se berou v úvahu pravděpodobnosti úspěchu jednotlivých fází. Model fází a bran rozděluje tento proces na menší etapy, ve kterých se provádějí projektové činnosti, a brány, ve kterých se provádí hodnocení a rozhodnutí, zda se v inovaci bude pokračovat (Edgett, S. J., n.d.).
- Další možností je hodnocení efektivností inovací na základě ukazatelů, které se používají pro hodnocení investic (Švejda a kol., 2007).

1.5.1 Ekonomická efektivnost inovací

„Inovace v závislosti na svém charakteru jsou spojeny s větším nebo menším objemem počátečních a průběžných výdajů, po jejich implementaci by měly přinášet užitek, který je možné měřit příjmy v déletrvajícím období.“ (Veber a kol., 2016, s. 221).

Na hodnocení ekonomické efektivnosti inovací se lze dívat stejně jako na měření efektivnosti rozvojových investic. K hodnocení se používají dva základní přístupy:

Statické metody sledují především informace o peněžních přínosech z inovace, které mohou být porovnávány s počátečními výdaji. Otázku času berou v úvahu pouze v omezené míře některé metody. Faktor rizika zcela opomíjejí. Je vhodné využít statické metody ve fázi předběžného výběru k vyloučení nevýhodných inovačních projektů. Mezi základní statické ukazatele patří:

- čistý celkový příjem z inovace;
- průměrný roční příjem;

- průměrná roční návratnost;
- průměrná doba návratnosti;
- rentabilita investic.

Dynamické metody berou důsledně v potaz faktory rizika a času. Riziko je promítnuto úrokovou mírou, která vyjadřuje požadovanou výnosnost. Dynamické metody respektují časovou hodnotu peněz. Existuje několik metod, zde jsou uvedeny ty nejběžnější:

- metoda současné hodnoty porovnává příjmy a výdaje z investice, ale v jejich současné hodnotě;
- vnitřní výnosové procento udává výnosnost investice;
- index rentability je poměr přínosů v současné hodnotě a počátečních kapitálových výdajů;
- doba návratnosti, která je definována jako období, za které se suma cash flow rovná počátečním kapitálovým výdajům na investici (Taušl Procházková & Jelínková, 2018; Veber a kol., 2016).

Veber a kol. (2016) uvádí ještě **nákladová kritéria**, která pracují pouze s nákladovou částí finančních toků. Mohou se použít v případě dvou a více procesních inovací, kdy je potřeba rozhodnout mezi inovacemi, jejichž výsledek je z hlediska výnosů na trzích stejný. Mezi nákladová kritéria patří roční průměrné náklady, metoda vyrovnání investičních a provozních nákladů a metoda diskontovaných nákladů.

1.5.2 Nefinanční ukazatele

Podnik může inovační proces hodnotit i s pomocí nefinančních ukazatelů. Bessant & Tidd (2015) uvádí další způsoby hodnocení na základě vnitřního fungování inovačního procesu a konkrétních prvků v něm:

- množství nových nápadů na produkt vzniklých na začátku inovačního procesu;
- míra neúspěchu v procesu vývoje;
- dodržení časového harmonogramu a finančního rozpočtu vývoje;
- měření spokojenosti zákazníků, zdali je naplněno jejich očekávání;
- doba potřebná k uvedení produktu na trh;
- počet člověkohodin nutných k ukončení vývoje jedné inovace a doba k uvedení
- ukazatele průběžného zlepšování procesů (CPI) – počet návrhů a velikost úspor na zaměstnance, celkové úspory, aj.

2 Cykly průmyslových revolucí

Druhá kapitola diplomové práce je věnovaná cyklům průmyslových revolucí. Před samotnou charakteristikou jednotlivých cyklů je ale potřeba nejprve definovat pojem průmyslová revoluce.

Z definic a rozdělení uvedených v předchozí kapitole je patrné, že inovace neznamená pouze nový nebo vylepšený produkt nebo proces, ale jedná se i o nové metody řízení, organizace práce, pracovních podmínek apod. Inovace tedy znamená změnu k něčemu novému v různých oblastech. I z toho plyne, že inovace je právě to, co pohání průmyslovou revoluci, ať už to byly mechanické vynálezy, nebo nové způsoby, jak dělat věci jinak.

Schwab (2016, s. 6) uvádí následující definici pojmu průmyslová revoluce: „Slovo revoluce označuje náhlou a radikální změnu. V průběhu historie docházelo k revolucím, kdy nové technologie a nové způsoby vnímání světa vyvolaly hlubokou změnu v ekonomických systémech a společenských strukturách. Ačkoliv jsou změny považovány za náhlé, mohou trvat i několik let, neboť jako referenční rámec je brána v potaz celá historie.“.

Cykly průmyslových revolucí jsou zachyceny na nadcházejícím obrázku (Obr. 3). Ten zobrazuje vývoj průmyslu v průběhu času a základní technologie, které jej utvářely. Jednotlivé cykly průmyslových revolucí jsou následně charakterizovány v samotných podkapitolách.

Obr. 3 Cykly průmyslových revolucí



Zdroj: SIMUL8 Corporation (2022)

2.1 První průmyslová revoluce

První průmyslová revoluce, v literatuře též označovaná pouze jako „Průmyslová revoluce“, je ve znamení přechodu od zemědělského a řemeslného hospodářství, k hospodářství, ve kterém převládá průmysl a strojní výroba. Tyto změny zavedly nové způsoby práce a zásadně změnily společnost (Britannica, 2021).

Deane (1979) vymezuje toto období od začátku druhé poloviny 18. století, kdy tento proces začal v Británii, do konce první poloviny 19. století. V některých zemích ale probíhala průmyslová revoluce mnohem později. Toto období se vyznačuje zrychlením procesů technických inovací, které přinesly řadu nových nástrojů a strojů. Právě klíčové vynálezy a inovace vytvořily mnoho nových průmyslových odvětví. Zároveň došlo k vylepšení v různých oblastech ovlivňujících práci, výrobu a využití zdrojů (Wilkinson, 2022).

Za nejdůležitější technologický vynález definující toto období považují autoři Brynjolfsson & McAfee (2015) parní stroj. Respektive ten vyvinutý a zdokonalený

Jamesem Wattem v druhé polovině 18. století. Jeho parní stroj byl až trojnásobně efektivnější oproti původním strojům Newcomena z roku 1712. Díky tomuto vynálezu bylo možné překonat omezení fyzické, lidské i zvířecí síly.

Hlavní technologické změny zahrnovaly využití nových základních materiálů, především železa, použití nových zdrojů energie a vynálezy nových strojů, které umožňovaly navýšení výroby. Nová organizace práce v podobě továrny znamenala zvýšenou dělbu práce a specializaci funkcí. Důležitý byl i vývoj v dopravě a komunikacích a rostoucí aplikace vědy v průmyslu. Všechny tyto technologické změny umožnily využívat více přírodních zdrojů a stály na počátku masové výroby (Britannica, 2021).

Během první průmyslové revoluce došlo také k mnoha změnám v neprůmyslových odvětvích. Mezi ty zásadní lze zařadit zlepšení zemědělství, nárůst mezinárodního obchodu, rozsáhlé sociální změny a kulturní transformaci. Došlo i k psychologické změně, která představovala zvýšení důvěry ve schopnost využívat zdroje a ovládnout přírodu (Britannica, 2021).

2.2 Druhá průmyslová revoluce

Druhá průmyslová revoluce představuje období průlomového pokroku ve výrobě, technologiích, metodách průmyslové výroby zejména ve Spojených státech amerických, Británii a Německu. Toto období následuje bezprostředně po první průmyslové revoluci, a je datováno od konce 19. století až do konce první poloviny 20. století, kdy nastává třetí průmyslová revoluce (Encyclopedia.com, n.d.; Niiler, 2019).

V tomto období došlo k výraznému ekonomickému růstu, a to díky zavádění nových technologických vynálezů v mnoha oblastech. Za nejdůležitější technologickou změnu lze považovat elektrifikaci. Důležitý byl pokrok ve výrobě oceli, tzv. Bessemerův proces výroby oceli, který umožňoval levnější výrobu oceli s větší pevností. To umožnilo výraznou expanzi železniční sítě. V tomto období došlo k rozvoji telegrafu a telegrafní sítě, byl vynalezen telefon a vznikaly telefonní stanice. Významný byl vynález a rozvoj spalovacích motorů a výrazný pokrok chemického průmyslu. Všechny tyto inovace a pokroky umožnily rozvoj továren a masovou výrobu všech druhů zboží, příkladem je první montážní linka zavedená Henry Fordem v jeho závodě v roce 1913.

V průběhu druhé průmyslové revoluce došlo k mnoha změnám v sociálních a ekonomických oblastech. Ekonomický růst vedl ke zlepšení životních podmínek

obyvatel, stejně tak i zabezpečení dodávek vody a plynu a budování kanalizačních systémů. Za negativní aspekty jsou považovány nezdravé podmínky dělníků a nárůst dětské práce v továrnách (Longley, 2021; Popkova, a kol., 2019).

2.3 Třetí průmyslová revoluce

Třetí průmyslová revoluce je období ve druhé polovině 20. století, přesněji od 60. let, které se vyznačuje technologickým pokrokem v oblasti tranzistorů, počítačů a internetu. První osobní počítače byly zaváděny v 70. letech. V 90. letech byl veřejnosti představen systém World Wide Web. Z těchto důvodů se zažilo označení digitální, počítačová revoluce (Schwab, 2016).

Během tohoto období došlo k posunu od mechanické a analogové elektronické technologie k digitální elektronice, která slouží jako prostředek pro ukládání, přenos a využití informací. Digitální technologie se vyznačují neustálou transformací, postupným rozvětvením a zvyšováním produktivity v celé řadě odvětví (Skilton & Hovsepian, 2017).

Digitální revoluce způsobila výrazné změny v sociálních a ekonomických oblastech. Během tohoto období se zlepšila možnost komunikovat a snadněji sdílet informace. Usnadnění komunikace pomohlo ke globalizaci ekonomiky, která by bez internetu nebyla možná. Za negativní aspekty snadné dostupnosti informací lze považovat mnoho potenciálních příležitostí k jejich zneužití a jejich pravdivost (Pariona, 2017).

2.4 Čtvrtá průmyslová revoluce

„Průmysl a celá ekonomika prochází zásadními změnami způsobenými zaváděním informačních technologií, kyberneticko-fyzikálních systémů a systémů umělé inteligence do výroby, služeb a všech odvětví hospodářství. Dopad těchto změn je tak zásadní, že se o nich mluví jako o 4. průmyslové revoluci.“ (Mařík a kol., 2016, s. 15).

Mařík a kol. (2016) uvádí termín kyberneticko-fyzikálních systémů. Tento termín pochází z anglického cyber-physical systems, ovšem tento překlad není správný. Správný překlad uvádí Dvořáková a kol. (2021), jedná se o kyber-fyzické systémy.

Čtvrtá průmyslová revoluce vychází ze základů první, druhé a třetí průmyslové revoluce. Avšak v porovnání s předchozími revolucemi je považována za zcela novou éru především kvůli explozivní rychlosti vývoje inovativních technologií (Dvořáková a kol.,

2021). Schwab (2016) uvádí, že v rámci čtvrté průmyslové revoluce se nové technologie a široce založené inovace šíří mnohem rychleji a mají podstatně větší dopad než v předchozích. Zdůrazňuje i problém druhé a třetí průmyslové revoluce, která v některých částech světa, především rozvojových zemích, stále probíhá.

Pro čtvrtou průmyslovou revoluci se ujal termín „Průmysl 4.0“ (v angličtině „Industry 4.0“, v němčině „Industrie 4.0“). Vůbec poprvé byl koncept Průmyslu 4.0 představen na Hannoverském veletrhu v roce 2011 pod názvem Industrie 4.0. Na stejném veletrhu v roce 2013 byla stejnojmennou pracovní skupinou Industrie 4.0 předložena závěrečná zpráva, která odstartovala zájem odborné veřejnosti o toto téma. Označení 4.0 vyjadřuje skutečnost, že současná ekonomika může být charakterizována právě vazbou na čtvrtou průmyslovou revoluci (Dvořáková a kol., 2021; Tomek & Vávrová, 2017).

Průmysl 4.0 je rychle se rozvíjející koncept, který odkazuje na širokou škálu nových technologií a pokroků v oblasti mechanizace a automatizace, digitalizace, síťového sdílení informací a miniaturizace. Jeho základním cílem je učinit výrobu a související průmyslová odvětví, jako je například logistika, rychlejší, efektivnější a více zaměřené na zákazníka. Zároveň jít nad rámec automatizace a optimalizace a odhalit nové obchodní příležitosti (Ustundag & Cevikcan, 2017).

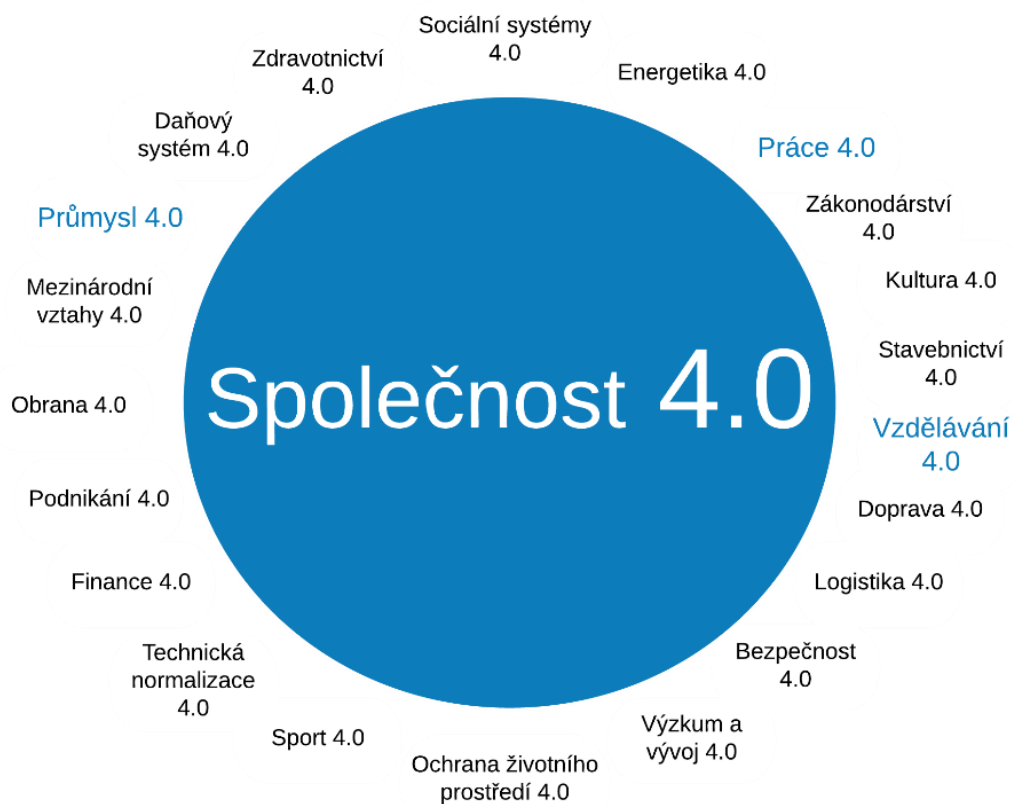
Mezi další hlavní cíle a oblasti, které vydala německá vláda v rámci programu Industrie 4.0, patří:

- Oblast standardizace představuje vytvoření účinného systému propojení mezi společnostmi.
- Důraz na zodpovědné využívání lidských, přírodních a finančních zdrojů,
- Oblast zabezpečení digitálních technologií, ochrany osobních údajů a bezpečnosti.
- Vyhovující a zabezpečená infrastruktura, ve které je zabezpečena výměna dat a zajištěna jejich rychlost a kvalita.
- Vytváření vhodných pracovních míst, organizace práce a ujasnění nároků na pracovní personál, především na projektanty a řídicí pracovníky.
- Stanovení požadavků na vzdělání a doplňková školení, aby pracovníci měli potřebné znalosti a dovednosti pro práci s moderními technologiemi.
- Vytvoření jednotných právních předpisů pro platformu Průmyslu 4.0 v rámci Evropy.

- Použití modelů pro automatizaci úkonů a spojení reálného a digitálního prostředí (Jurová a kol., 2016).

Principy, metody a technologie Průmyslu 4.0 se neomezují pouze na průmyslovou výrobu, ale využívají se i v jiných odvětvích, jak výrobních, tak nevýrobních, v osobním životě nebo v řízení veřejné správy. To je důvod, proč se používá označení „Společnost 4.0“ (Dvořáková a kol., 2021). Model Společnosti 4.0 je zachycen na následujícím obrázku (Obr. 4):

Obr. 4 Součásti konceptu Společnost 4.0



Zdroj: Vaněk (2018), vlastní zpracování

Je patrné, že Průmysl 4.0 je důležitou složkou konceptu Společnosti 4.0. Mezi další důležité součásti patří Vzdelávání 4.0 a Práce 4.0. Všechny termíny uvedené na obrázku s přívlastkem „4.0“ představují důležitou změnu v dané oblasti během čtvrté průmyslové revoluce.

Mařík a kol. (2016) uvádí, že čtvrtá průmyslová revoluce není pouze o digitalizaci průmyslové výroby, ale o celkovém systému změn. Průmyslová výroba stojí v jejím centru, ale přesah revoluce je mnohem širší. Přináší změny v celé společnosti,

ovlivňuje oblasti jako technická normalizace, bezpečnost, vzdělávání, výzkum a vývoj, trh práce, sociální systém a mnoho dalších.

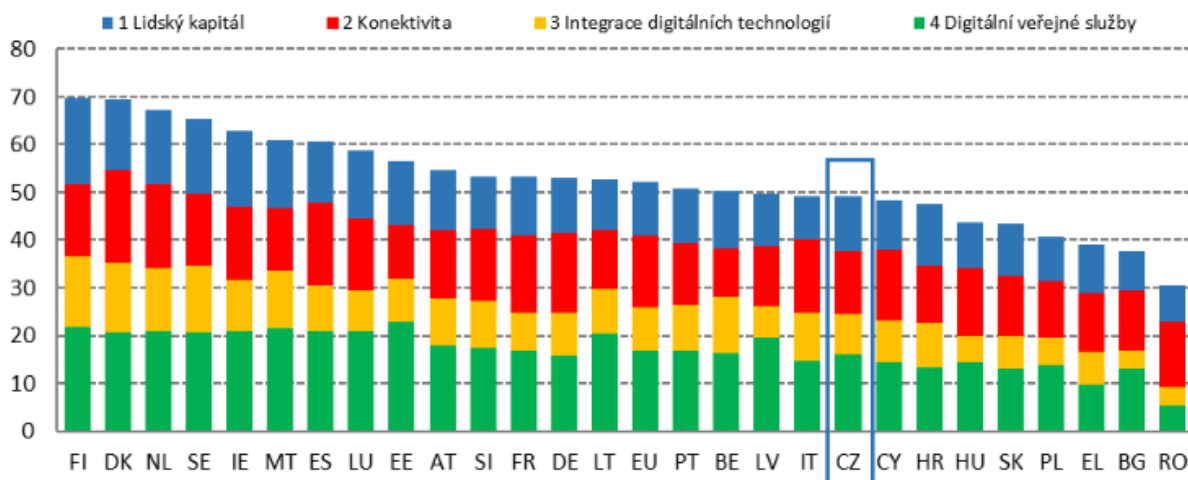
Dvořáková a kol. (2021, s. 24) definují „Průmysl 4.0 a Společnost 4.0 jako koncepty pro elektronizaci, digitalizaci, komplexní automatizaci a robotizaci mnoha současných lidských činností, transformaci trhu práce a vzdělávání. Tyto koncepty podporují zajištění větší rychlosti a efektivity tvorby kvalitnějších, spolehlivějších a levnějších výrobků a služeb, efektivnější využití materiálů a ekologičnost výrobních a nevýrobních procesů ve všech sektorech národního hospodářství, v domácnostech a v profesním a soukromém lidském životě s cílem zlepšit kvalitu života.“

2.4.1 Současný stav v České republice

Tomek & Vávrová (2017) uvádí, že digitalizace je jednou z důležitých a určujících technologií pro světovou ekonomiku v tomto století. Digitalizaci je třeba posuzovat jako obrovskou šanci, která sebou samozřejmě přináší i svá rizika. Proto je důležitá rychlá reakce na současný vývoj. Je nutné posilovat vzdělání a kvalifikaci, podporovat výzkum a vývoj, budovat spolupráci mezi konkurenčními podniky a akademickou sférou.

Evropská komise zveřejňuje každoročně od roku 2014 zprávu o indexu digitální ekonomiky a společnosti (DESI), ve které sleduje pokrok členských států v digitální oblasti. Podle výsledků DESI za rok 2022 patří České Republice 19. místo z 27 členských zemí EU (Obr. 5). V roce 2021 patřilo Česku 18. místo, došlo ke zhoršení o jednu pozici.

Obr. 5 Pořadí podle indexu digitální ekonomiky a společnosti (DESI) 2022



Zdroj: EK, 2022

Nejlépe si Česko vede v **oblasti lidského kapitálu**, kde se řadí na 15. pozici a jeho skóre je přesně na úrovni průměru EU. 60 % Čechů má alespoň základní digitální dovednosti. I přesto je největší překážkou digitalizace nedostatek odborníků v oblasti informačních a komunikačních technologií. Dle průzkumu Svazu průmyslu a dopravy je pro 66 % firem největší překážkou nedostatek kvalifikovaných lidí. Nutností je tak zvýšit podporu a investice do vzdělání a zvyšování kvalifikace zaměstnanců, nebo rekvalifikace v oblasti digitálních technologií.

V **oblasti konektivity** patří Česku 17. místo a jeho skóre je pod průměrem EU, ovšem oproti roku 2021 došlo k výraznému zlepšení. Dochází k nárůstu podílu domácností pokrytých pevnými sítěmi s vysokou kapacitou. Narůstá pokrytí 5G sítěmi, které jsou velmi důležitou technologií v rámci kontextu Průmyslu 4.0.

V **oblasti integrace digitálních technologií** obsadilo Česko 19. místo a jeho skóre je pod průměrem EU. Malých a středních podniků s alespoň základní úrovní digitalizace je 53 %. Podniků, které používají software pro elektronické sdílení informací je 38 %. Pouze 24 % společností využívá dvě nebo více sociálních médií. Z výzkumu je patrné, že pouze 40 % podniků využívá cloudové technologie, 9 % technologii Big Data a 4 % umělou inteligenci.

Podle Svazu průmyslu a dopravy ČR ovšem roste zájem o digitální transformaci a technologie Průmyslu 4.0. 73 % firem očekává, že díky digitalizaci získá náskok před konkurencí, nebo s ní udrží krok. Více než 55 % podniků plánuje v příštích pěti letech navýšit investice do digitalizace.

V **oblasti digitálních veřejných služeb** patří Česku 17. místo a jeho skóre je pod průměrem EU. Elektronickou veřejnou správu využívá více než 76 % lidí, velmi dobře jsou hodnoceny digitální veřejné služby pro občany a podniky, 76 respektive 81 body (EK, 2022; SP ČR, 2021).

3 Základní technologie Průmyslu 4.0

Ve třetí kapitole diplomové práce jsou charakterizovány základní technologie Průmyslu 4.0. Vybrané technologie mají podle studie společnosti PwC, jejímž autorem je Likens (2022), největší dopad napříč odvětvími. V rámci studie společnost analyzovala více než 250 nově vznikajících technologií. Následně stanovila 8 technologií s největším potenciálem a nazvala je „Essential Eight“. Patří mezi ně Internet věcí, umělá inteligence, virtuální a rozšířená realita, drony, robotika, 3D tisk a blockchain. Tucker (2019) mezi další důležité technologie zahrnuje Big Data, aplikace, nositelné technologie a 5G sítě. Ustundag & Cevikcan (2017) zmiňují i důležitost cloudových technologií.

Podle Tuckera (2019) se tyto technologie se nachází v aplikační fázi, znamená to, že jsou připraveny k použití jako inovační nástroje. Podniky mohou díky využití těchto technologií získat nové zákazníky, vytvářet nové produkty nebo inovovat stávající či zvyšovat produktivitu zaměstnanců.

3.1 Internet věcí

Internet věcí, v angličtině Internet of Things (zkráceně „IoT“), je „výraz pro označení internetového spojení (zejména bezdrátového) různých věcných elementů (předmětů zařízení, produktů apod.) mezi sebou navzájem s cílem přinést nové možnosti jejich sledování a ovládání a rozšiřovat tak jejich funkce (často bez zásahu člověka, nicméně v jeho prospěch).“ (Veber a kol., 2016, s. 271).

Likens (2022) definuje IoT jako síť fyzických objektů (zařízení, vozidel apod.) vybavených senzory, softwarem, síťovou konektivitou s výpočetními schopnostmi, které jim umožňují sbírat, vyměňovat si data a na jejich základě jednat. Vše probíhá obvykle bez nutnosti lidského zásahu.

Ačkoliv myšlenka IoT existuje již dlouhou dobu, až nedávné pokroky v různých technologiích umožnily její využití v praxi. Jedná se především o vývoj v technologii senzorů, konektivitě, cloudových platform, strojového učení, analytice a umělé inteligence. IoT se během posledních let stal jednou z nejdůležitějších technologií, experti společnosti Oracle předpovídají, že v roce 2025 bude až 22 miliard zařízení připojeno k této platformě (Oracle, n.d.).

Hlavní oblasti, kde se používá aplikace IoT, jsou:

- Výrobní průmysl – aplikací v průmyslové oblasti se zabývá průmyslový Internet věcí, který bude dále popsán.
- Doprava – aplikace IoT se v dopravě využívá ke správě vozového parku a vzdálenému monitorování vozidla a řidiče.
- Energetický průmysl – zaměření na správu a distribuci energií, optimalizaci sítě, vzdálené monitorování, prediktivní údržbu a lepší informovanost zákazníků.
- Maloobchod – v prodejnách nachází uplatnění digitální značení, monitorování zboží, řízení zásob nebo chytré prodejní automaty.
- Správa měst – koncept tzv. Smart Cities zahrnující chytré parkování, řízení dopravy, inteligentní osvětlení, veřejnou bezpečnost a monitorování životního prostředí.
- Zdravotnictví – monitorování zdravotnických zařízení a pacientů, koordinace zdravotníků, optimalizace operací a pracovních toků.
- Dodavatelské řetězce – využití IoT ke sledování majetku, monitorování stavu, řízení zásob a skladování, propojení skladových robotů a zaměstnanců.
- Zemědělství – senzory umožňují řízení zavlažování a hnojení. Zemědělci se mohou rozhodovat podle aktuálních údajů o zemědělských podmínkách.
- Správa budov a objektů – automatizace a monitorování ventilací, osvětlení, výtahů a dalších systémů (Lueth, 2020).

Průmyslový Internet věcí, v angličtině Industrial Internet of Things (zkráceně „IIoT“) se zabývá implementací v průmyslové oblasti a souvisí s konceptem tzv. Smart Factories. IIoT představuje základní technologii Průmyslu 4.0 a nachází uplatnění především v oblasti optimalizace provozu a snižování nákladů. Nasazuje se v několika základních oblastech, například chytrá výroba, vzdálený monitoring aktuálního stavu stroje, výroby či produktu, preventivní a prediktivní údržba, zajištění inteligentního dodavatelského řetězce, správa objektů a jiné (Lueth, 2020; Oracle, n.d.).

Zařízení IoT obsahují jeden nebo více senzorů, které se používají ke sběru dat. Povaha dat závisí na typu zařízení a jeho úkolu. Vzhledem k očekávanému počtu připojených a vzájemně integrujících zařízení bude IoT vytvářet obrovské množství dat (tzv. „Big data“). Data musí být přenesena například přes Wi-Fi, 4G, 5G sítě a následně analyzována. Ke zpracování mohou společnosti využít technologii Cloud computingu,

tedy vzdáleného připojení k datům a aplikacím přes internet. K samotné analýze velkého množství dat se používá umělá inteligence (Ranger, 2020).

Výhodou IoT je:

- Dostupnost informací – snadný přístup k aktuálním datům a informacím prakticky odkudkoliv.
- Automatizace a kontrola – podpora automatizace a kontroly opakujících se úkolů, které mohou probíhat prakticky bez lidského zásahu.
- Komunikace – IoT umožňuje propojení jednotlivých zařízení, která mezi sebou vzájemně komunikují a předávají si informace. To se označuje jako komunikace mezi stroji („Machine to Machine – M2M komunikace“).
- Úspora času a nákladů – IoT pomáhá dosáhnout optimálního využití zdrojů a energií, poskytuje informace o možných úzkých místech v podniku, poruchách zařízení a jiných (Lath, 2018; Sannapureddy, 2015).

Nevýhodou IoT je:

- Ochrana dat a bezpečnost – s rostoucím množstvím zařízení připojených přes internet roste riziko jakéhokoli úniku dat nebo napadení systému.
- Kompatibilita – neexistence mezinárodních standardů kompatibility pro IoT, což může vést k problémům při propojení zařízení od různých výrobců.
- Komplexnost – IoT je rozsáhlá síť propojující různá zařízení, pokud dojde k jediné chybě softwaru nebo hardwaru, může to mít dopad na celý systém.
- Úbytek pracovních míst – v důsledku automatizace každodenních činností může docházet k poklesu potřeb nekvalifikovaných zaměstnanců (Lath, 2018; Sannapureddy, 2015).

3.2 Umělá inteligence

V roce 1967 vytvořil Marvin Minsky definici umělé inteligence, která se používá i v dnešní době: „Umělá inteligence je věda o vytváření strojů nebo systémů, které budou při řešení určitého úkolu užívat takového postupu, který, kdyby ho dělal člověk, bychom považovali za projev jeho inteligence.“ (Cejnarová, 2019).

AI, což je zkratka pro Artificial Intelligence neboli umělou inteligenci, představuje schopnost strojů imitovat lidské schopnosti, jako je uvažování, plánování, učení se nebo

tvořivost. Díky AI jsou technologické systémy schopny adekvátně reagovat na podněty z prostředí, řešit problémy a splnit předem stanovené cíle.

Systémy AI jsou schopné pracovat autonomně, přizpůsobovat a učit se na základě již vyhodnocených jednání. Jedná se o koncept strojového učení, v angličtině Machine Learning, který je podkategorií AI. Pomocí správných nástrojů a procesů se mohou stroje učit některé činnosti lépe, rychleji a spolehlivěji než lidé.

Proces AI lze rozložit na 3 fáze. Prvním krokem je sběr všech možných dat, která jsou zachycena pomocí senzorů s využitím technologie IoT. Dalším krokem je přenesení dat do Cloud computingu, kde jsou uložena. Proces sbírání a ukládání dat se nazývá Big Data. Jakmile jsou všechna data shromážděna a uložena, nastává jejich analýza tzv. Data Mining s využitím matematických modelů a algoritmů. Systém nebo stroj reaguje na základě získaných informací (Europarlament, 2021; Yáñez, 2017).

V některých oblastech je aplikace AI teprve na začátku, v jiných se již plně využívá. Mezi hlavní oblasti patří:

- Výroba – v podnicích se již běžně používají roboti využívající AI například při montáži, skladování.
- Doprava – vývoj a postupné zavádění autonomních vozidel.
- Zdravotnictví – rychlejší a přesnější diagnostikování nemocí, objevování léků.
- Vzdělávání – digitalizace učebnic pomocí AI, virtuální lektori apod.
- Zákaznický servis – využití AI v podobě tzv. chatbotů.
- Média – využití AI v žurnalistice, sociálních médiích (Thomas, 2022).

Autoři studie společnosti PwC Rao & Verweij (2017) odhadují pro rok 2030 očekávaný globální ekonomický růst, který zajistí AI, až 15,7 bilionu USD. Největší potencionální přínos z AI k HDP je pro rok 2030 odhadován v Číně – 26% podíl, Evropě – 21,4 % podíl a Severní Americe – 14,5% podíl.

Výhodou AI je:

- Analýza v reálném čase – AI umožňuje provádět včas kvalitní analýzu velkého množství dat, což podporuje možnost včasného rozhodování.
- Automatizace podnikových procesů – ve spojení s IoT, AI podporuje automatizaci opakujících se úkolů, které tak mohou probíhat bez lidského zásahu.

- Zlepšení zákaznické zkušenosti – využití AI v podobě chatbotů, kteří představují nepřetržitou zákaznickou online podporu.
- Zlepšení zabezpečení dat – AI může poskytovat lepší možnosti zabezpečení nebo odhalit pokusy o podvod. Při vývoji je ovšem důležité věnovat pozornost zabezpečení softwaru.
- Prediktivní analýza – AI je schopná na základě dat předpovídat úspěšnost určitého projektu nebo stav trhu.
- Úspora nákladů – výše uvedené výhody mohou společnosti snížit náklady a ve spojení s IoT, AI poskytuje informace o pravidelných údržbách, poruchách a jiných (MacAraig, 2019).

Nevýhodou AI je:

- Náklady – náklady na vývoj softwaru na zakázku mohou být vysoké a obzvláště malé podniky nemusí být na takovou investici připraveny.
- Nedostatek kreativity – AI postrádá kreativitu. I když je schopná učit se na základě předchozích jednání, nebude kreativnější.
- Problémy s přesností – i programy mohou dělat chyby, závisí na tom, jak kvalitně jsou naprogramovány. AI na rozdíl od lidí obvykle nevidí chyby včas, proto je důležité stále kontrolovat její výsledky.
- Zabezpečení – při vývoji AI je nezbytné věnovat pozornost zabezpečení softwaru i dat. Při špatném zabezpečení mohou být dat v ohrožení.
- Závislost podniku – po implementaci AI v rámci podnikových procesů se podnik stává do značné míry na ní závislý. V případě selhání je velmi obtížné se vypořádat s následky (MacAraig, 2019).

3.3 Virtuální a rozšířená realita

Dalton & Gillham (2019) v rámci studie společnosti PwC definují dva existující trendy, které mohou způsobit, že jejich využití výrazně poroste. Obchodní výhody plynoucí z využití těchto technologií jsou nyní atraktivnější a díky technologickému pokroku došlo k výraznému vývoji hardwaru a softwaru. Je také zlepšena uživatelská zkušenost. Je odhadováno, že potenciální přínos těchto technologií k HDP je až 1,5 bilionu dolarů v roce 2030.

3.3.1 Virtuální realita

Virtuální realita, v angličtině Virtual Reality (zkráceně „VR“), je technologie, která používá počítačem modelované 3D prostředí, ve kterém se lze pohybovat a interagovat s objekty ve scéně. K projekci VR se používá náhlavní displej (headset pro VR), dále se používá sledovací systém pro zachycení pohybu hlavy a rukou a ovladače VR. První náhlavní displej vynalezl v roce 1968 Ivan Sutherland. Tento displej byl ale příliš velký a nákladný. VR byla následující desetiletí využívána v akademických laboratořích nebo vojenských zařízeních. V posledních deseti letech došlo k velkému posunu vpřed a technologie VR je tak nyní cenově dostupnější (Glover & Linowes, 2019).

Technologie VR se používá v zábavním průmyslu, respektive v herním průmyslu, virtuálních světech a při vysílání přenosů živých událostí. Uplatnění nachází ve vzdělávání, turismu nebo architektuře, kde se využívá k vizualizaci budov a komplexů ve fázi plánování. Existuje nespočet potencionálních aplikací VR, od simulací a tréninku pro vojenské použití, lékařského výcviku, po design a strojírenství (Parisi, 2016).

3.3.2 Rozšířená realita

Rozšířená realita, v angličtině Augmented Reality (zkráceně „AR“), je přímý nebo nepřímý způsob zobrazení skutečného světa, který je rozšířen pomocí počítačem generovaných informací v podobě video nebo audio výstupů. Rozdíl mezi AR a VR je v tom, že AR rozšiřuje skutečný svět nebo existující scénu místo toho, aby vytvořil něco nového, umělého (Mealy, 2018).

AR používá různé technologie včetně projekčních systémů, displejů mobilních zařízení nebo nositelné zařízení v podobě brýlí a helem. Používají se i senzory pro mapování okolí, systémy pro identifikaci objektů a další operační systémy (Peddie, 2017).

AR nachází uplatnění v mnoha stejných oblastech jako VR. AR se používá při lékařském nebo vojenském výcviku. Další uplatnění nachází v průmyslové výrobě, a to v podobě vzdálené podpory při opravách nebo školeních. Nabízí řadu příležitostí pro vylepšení oblasti skladové logistiky, například optimalizaci trasy, skladování a dopravy. Uplatnění nachází i ve vzdělávání, turismu a zábavním průmyslu. Úspěšná je především v herním průmyslu, kde již vyšla spousta mobilních aplikací využívající technologii AR (Paine, 2018; Peddie, 2017).

3.4 Drony

Dron neboli bezpilotní letadlo (zkráceně „UAV“ z anglického Unmanned Aerial Vehicle) je letadlo bez posádky, které může být řízeno na dálku prostřednictvím počítačového pilotního systému. Dron může být také plně autonomní ovládaný pomocí AI (LaFay, 2015).

Po velmi dlouhou dobu byly drony používány primárně k vojenským účelům a k zábavě v podobě RC modelů. To se ale změnilo zhruba od roku 2010, kdy došlo k obrovskému nárůstu inovací a komerčnímu zájmu o drony. LaFay (2015) uvádí dva důvody nárůstu zájmu o drony. Prvním důvodem je, že pokroky v technologii usnadnily výrobu dronů s nižšími pořizovacími náklady. Díky nižší ceně si mohlo více lidí pořídit drony. Dalším důvodem nárůstu popularity dronů je rozšíření možností jejich použití. Zlepšení letových vlastností, režimů a ovládání spolu s posunem fotografických a video technologií nastartoval zájem mezi foto a video tvůrci (Vyas, 2020).

Kromě již výše zmíněného využití dronů v armádě nachází drony uplatnění v mnoha komerčních oblastech:

- **Infrastruktura** – drony lze používat ke sledování aktuální rozpracovanosti staveb nebo ke kontrolám infrastruktury, které by byly příliš časově a finančně náročné, může se jednat o mosty, větrné turbíny, stožáry vysokého napětí atd.
- **Logistika** – drony nachází uplatnění v logistických skladech i při samotné přepravě. Doručování pomocí dronů je výhodné díky rychlosti, dostupnosti a nízkým nákladům v porovnání s dopravou, která vyžaduje zapojení lidí. Amazon, FedEx, Walmart a další společnosti již testují doručování pomocí dronů.
- **Pojišťovnictví** – pojišťovny mohou využívat drony ke sledování a hodnocení rizik a k rychlejšímu a přesnějšímu řešení pojistných událostí.
- **Média a zábavní průmysl** – drony běžně nahrazují letadla nebo helikoptéry při fotografování a natáčení reklam a filmů. Dále se používají i při zábavních show a k vytváření speciálních efektů.
- **Telekomunikace** – drony usnadňují pravidelnou kontrolu antén, výhodou je nižší cena, vyšší rychlost, a především bezpečnost pracovníků.
- **Zemědělství** – drony jsou prospěšné i v zemědělství, farmářům umožňují maximalizovat efektivitu a snížit fyzickou námahu. Slouží k monitorování plodin a hospodářských zvířat, predikci výnosů a řízení zavlažování a hnojení.

- Zabezpečení – drony umožňují rychle monitorovat velké a těžko dostupné oblasti.
- Těžební průmysl – drony mohou nahradit člověka při nebezpečných pracích, zároveň poskytují data z těžebních míst pro lepší plánování, zajištění bezpečnosti pracovníků a zvýšení produktivity (Daley 2022a; Insider Intelligence, 2023a, Mazur a kol., 2016).

3.5 Robotika

Robotika je průsečíkem vědy a strojírenství, který se věnuje navrhování, konstrukci a aplikaci robotů nahrazujících lidské činnosti (Daley, 2022b).

Ivan M. Havel (Kolíbal, 2009, s. 9) uvádí, že: „Robot je automatický nebo počítačem řízený integrovaný systém, schopný autonomní, cílově orientované interakce s přirozeným prostředím, podle instrukcí od člověka. Tato instrukce spočívá ve vnímání a rozpoznávání tohoto prostředí a v manipulování s předměty, popř. v pohybování se v tomto prostředí.“.

Robot je produktem robotiky, jeho cílem je pomáhat lidem nebo napodobovat lidské činnosti. Původně byli roboti určeni k vykonávání monotónních úkolů v průmyslových odvětvích, především v automobilovém průmyslu, proto se o nich často mluví jako o průmyslových robotech (Daley, 2022b).

V rámci Průmyslu 4.0 jsou průmysloví roboti navrženi efektivněji, schopni spolupracovat s lidmi a dalšími roboty prostřednictvím sítě. Technologie IoT umožňují vzdálené ovládání a monitorování průmyslového robota, s využitím senzorů lze sbírat Big Data, která jsou následně zpracována v rámci Cloud Computingu pomocí AI. S využitím těchto technologií, autonomie umožňuje robotům snímat a monitorovat výrobní procesy, pracovní prostředí i je samotné (Ustundag & Cevikcan, 2017).

Roboti, kteří byli vyvinuti především pro aplikaci v průmyslu, se však používají stále častěji napříč mnoha odvětvími a pro širokou škálu úkolů. Roboti pomáhají řešit problémy spojené s prací v měnícím se, nejistém a nekontrolovaném prostředí a mohou se používat v prostředí, které je pro člověka nebezpečné. Využívají se v zemědělství, kde pomáhají sklízet rychleji a efektivněji úrodu. Ve zdravotnictví se používají k podávání léků, dezinfekci povrchů nebo se využívají koboti (kolaborativní roboti navrženi tak, aby spolupracovali s lidmi). V logistice jsou nasazení skladoví roboti, kteří pomáhají se zajištěním logistiky a urychlením operací. Uplatnění nachází i v maloobchodu

a pohostinství, kde zastávají role poslíčků nebo provádějí úklidové práce. Roboti jsou spojeni i s konceptem Smart Cities, pomáhá vytvářet chytřejší a bezpečnější města (Dvořáková a kol., 2021; Intel n.d.).

3.6 3D tisk

3D tisk představuje technologii aditivní výroby, při níž vzniká fyzický produkt postupným pokládáním materiálu po velmi tenkých vrstvách, které se vzájemně spojují například tavením nebo lepením (Skilton & Hovsepian, 2017).

3D tisk je automatizovaný proces, při kterém se z digitální předlohy v podobě 3D modelu postupným vrstvením materiálu vytváří fyzický model. Technologie může využívat různé druhy materiálu, například kov, plast, sklo a dřevo. 3D tisk jako takový vznikl v roce 1984. Vývoj tiskáren a tiskových materiálů se neustále posouvá vpřed, prudký rozvoj nastal ale až v posledním desetiletí. Zároveň došlo k rozšíření 3D tisku z podnikového prostředí mezi běžné uživatele.

Společnosti používají 3D tisk k Rapid Prototypingu (rychlé prototypování), to umožňuje rychlou výrobu prototypů, které lze testovat a upravovat ještě před spuštěním samotné výroby. 3D tisk se používá i k výrobě dílů nebo kompletních produktů (Likens, 2022; Stříteský a kol., 2019).

3D tisk se používá k výrobě dílů a modelů v leteckém průmyslu a kosmonautice. Ve zdravotnictví se během pandemie Covidu-19 začaly tisknout obličejové štíty na 3D tiskárnách, využití nachází i v protetice. S pomocí 3D tisku lze postavit celý dům, další uplatnění nachází v automobilovém a strojírenském průmyslu, ve vzdělávání nebo módním průmyslu (Williams, 2020).

3.7 Blockchain

Blockchain, často popisovaný jako distribuovaná digitální databáze nebo v širším měřítku digitální účetní kniha, je technologie používající softwarové algoritmy k anonymnímu zaznamenávání a potvrzování transakcí. Záznam každé události je sdílen mezi více účastníky, od momentu, kdy jsou informace zadány a ověřeny, nemůžou být změněny. Každá událost je zpracována pouze jednou v jedné sdílené digitální účetní knize, blockchain tak snižuje nadbytečnost a zpoždění. Ověřování v blockchainu probíhá pomocí algoritmů a konsensu mezi více počítači, systém je imunní vůči manipulaci,

podvodům nebo politické kontrole. Účastníci jsou zcela anonymní, identifikují se pouze pseudonymy (Likens, 2022; Plansky a kol., 2016).

Blockchain se původně používal především k přesunu peněz a ověřování transakcí. Vznikl v roce 2008 s vytvořením první decentralizované kryptoměny (virtuální měny), Bitcoinu. Bitcoinová síť byla vybudována k zabezpečení této kryptoměny a obchodování s ní. Jiné kryptoměny jsou také založeny na technologii blockchainu, například Ethereum, Ripple a další (Laurence, 2019).

V současné době je blockchain využíván v bankovníctví a finančním sektoru. Zde se používá k mezinárodním platbám a převodům peněz, na kapitálových trzích, k účetnictví a auditu nebo slouží jako ochrana proti praní špinavých peněz. V podnikání se může využít k řízení dodavatelského řetězce, blockchain je vhodný pro sledování dodávek zboží nebo materiálu v reálném čase. Ve zdravotnictví může sloužit k zachycení zdravotních údajů pacienta. Uplatnění nachází v energetickém, mediálním průmyslu a mnoha dalších odvětvích. Blockchain je možné využít ve státní správě například při správě záznamů a identity, při volebním hlasování nebo při podávání daní (Insider Intelligence, 202b; Skilton & Hovsepian, 2017). Podle Laurence (2019) je problémem blockchainu jeho extrémní energetická náročnost.

3.8 Big data

Současný svět je stále více digitalizovaný a všechno, co v něm člověk dělá, zanechává digitální data. Každým rokem tak roste množství generovaných dat a jejich rozmanitost. Koncept Big Data odkazuje na skutečnost, že nyní je možné shromažďovat a analyzovat obrovské množství dat takovým způsobem, který dříve nebyl možný. Koncept Big Data byl zaveden v kontextu nástupu inovativních technologií a služeb, které umožňují kombinovat různé zdroje dat. Mezi tyto zdroje patří například sítě senzorů a IoT, vědecké přístroje, sociální platformy nebo mobilní zařízení a aplikace spojené s těmito technologiemi. Využitím uvedených technologií a aplikací se generuje velké množství dat, které je nutné efektivně uložit a zpracovat v reálném čase (Holubová a kol., 2015; Marr, 2016).

Podle Vebera a kol. (2016) není výraz Big Data jednoznačně vymezen. Jedná se o takové množství dat, která jsou příliš velká, aby byla uložena, zabezpečena, zpracována

a zobrazena za pomoci běžných hardwarových a softwarových prostředků. Zpravidla jde o rozmanitá data z různých webů a senzorů, textová, číselná grafická nebo obrazová data.

Hendl (2021) uvádí, že základní vlastnosti Big Data jsou v anglické literatuře často nazývány jako „3V“:

- Objem (Volume) – dochází k nárůstu množství generovaných dat.
- Různorodost (Variety) – mnoho různých formátů dat, od strukturovaných, polostrukturovaných až po nestrukturovaná data.
- Rychlost (Velocity) – rychlost změny dat, dochází ke zvyšování množství dat, které je nutné rychle uložit a hned zpracovat.
- Někteří autoři a společnosti přidávají další charakteristiky „V“, například hodnotu (Value) nebo věrohodnost (Veracity).

IBM (n.d.) uvádí následující výhody Big Data analytiky:

- Rychlejší a lepší rozhodování – podniky mohou přistupovat a analyzovat velké množství dat, aby získaly nové poznatky na základě, kterých se mohou rozhodovat.
- Usnadněný vstup na trh – díky analýze dat ze senzorů, zařízení, webů nebo sociálních médií umožňuje společnosti změřit potřeby zákazníků a potenciální rizika. Společnosti tak mohou vytvářet nové produkty a služby na základě dat.
- Snížení provozních nákladů – Big Data nástroje mohou společností pomoci ušetřit náklady na zpracování a ukládání velkého množství dat.

3.9 Cloudové technologie

V oblasti informačních technologií představuje Cloud rozsáhlou síť vzájemně propojených serverů. Cloud Computing označuje vzdálené využívání výpočetních technologií na dálku, mimo domácí nebo podnikovou síť. Cloud Computing lze definovat jako „IT zdroje a služby plně automatizované a abstrahované od infrastruktury, prostřednictvím které jsou poskytovány. Navíc musí být poskytované „na požádání“ a ve sdíleném prostředí, dostatečně škálovatelném a flexibilním.“ (Lacko, 2012, s. 13).

Znamená to, že vše od výpočetní techniky, aplikací, sítí, uložišť, platforem pro vývoj a nasazení a také podnikových procesů, může být doručeno jako služba. Cloud Computing usnadňuje používání počítačových zdrojů tím, že poskytuje standardizaci a automatizaci (Kirsch & Hurwitz, 2020).

V dnešní době již většina podniků nějaký druh cloudové služby využívá, i když si to nemusí myslet. Cloudovou službou je i Microsoft 365 nebo DocuSign. Společnosti využívají zálohování dat na cloudové uložení nebo cloudovou e-mailovou službu v podobě Gmailu od společnosti Google (Kirsch & Hurwitz, 2020).

Výhodou cloudových technologií je:

- Vysoká flexibilita – výkonnost a kapacita lokálních nebo vzdálených počítačů nelimituje potenciál cloudu. To umožňuje i na méně výkonných zařízeních.
- Vysoká rychlost nasazení – platforma cloudu je připravená k použití prakticky ihned a odkudkoliv, stačí si službu zřídit.
- Sdílení – výkon je mezi uživatele lépe distribuován díky sdílení hardwarových nástrojů.
- Úspory energie – další výhodou jsou úspory energie, omezuje se plýtvání a spotřeba složitých zařízení.
- Eliminace části nákladů – společnosti odpadá podstatná část aktivit spojená se správou a údržbou prostorů, výběrem softwarových a hardwarových platform nebo personálu..

Nevýhodou cloudových technologií je:

- Závislost na poskytovateli – zákazník využívající cloud se nemůže rozhodnout, jaký software či verzi bude na svém zařízení používat. Poskytovatel může změnit parametry poskytování služby, cenu služby nebo v krajním případě může přestat poskytovat tyto služby.
- Kvalita internetového připojení – uživatel softwaru je závislý na kvalitě svého internetového připojení. Při menší stabilitě internetového připojení může software, který využívá online, fungovat pomaleji.
- Legislativní normy – problémem cloudových technologií je ochrana osobních údajů, která se v mnoha zemích s různými legislativními normami liší.
- Nedůvěra – využívání cloudových služeb přes internet vyvolává otázky ohledně zabezpečení dat, může tak vznikat nedůvěra ze strany zákazníka (Lacko, 2012).

3.10 5G síť

5G představuje pátou generaci mobilní sítě a bezdrátových systémů. Předpokládá se, že tato technologie bude v blízké budoucnosti zprostředkovatelem inovací pro širokou oblast

průmyslových odvětví a profesí. 5G síť disponuje mnohonásobně vyšší rychlostí přenosu dat než 4G síť a umožňuje připojení prakticky odkudkoliv (Tucker, 2019).

Kromě vyšší rychlosti nabízí technologie 5G extrémně nízkou latenci (odezvu) a větší přenosovou kapacitu, bude tak možné připojit mnohem více zařízení. Pro malé a střední podniky má okamžitý přínos v podobě záložního WAN připojení. Hlavní uplatnění se ale očekává v průmyslu, zejména ve výrobním odvětví. V kombinaci s dalšími technologiemi Průmyslu 4.0, jako je IoT a AI, umožní propojení všech oblastí průmyslu (Koudelka, 2022).

4 Inovace ve společnosti XY

Čtvrtá kapitola diplomové práce je věnována konkrétnímu podniku a jeho přístupu k inovacím. Nejprve je zde představen samotný podnik a specifikován konkrétní trh, na kterém podniká. Následují kapitoly zaměřené na přístup podniku k inovacím a popis již zavedených inovací.

4.1 Představení společnosti

Na žádost nebude zveřejňován název společnosti ani jméno majitele. Proto bude označována pouze jako Společnost XY a majitel Z. Důvodem je, že zde budou popsány základní přístupy podniku k inovacím, kterými se snaží udržet pozici na trhu a získat konkurenční výhodu.

Společnost XY byla založena v roce 2009 a zabývá se maloobchodem a projektovými službami v zahradnictví. Za sebou má více než 6500 úspěšně realizovaných projektů, provozuje zahradní centrum v Plzni a pěstuje rostliny ve vlastní rostlinné školce.

Zahradní centrum nabízí široký výběr výrobků a rostlin pro venkovní zahradu a balkónové pěstování. Lze zde nakoupit materiály jako jsou zahradnické substráty, komposty, kůra, chemie atd. Zároveň zde funguje aktivní poradenství pro zákazníky.

Projektové služby zahrnují kompletní realizaci zahrady na klíč. Vše začíná u zpracování projektu, na který je připraveno několik verzí návrhu. Následuje kompletní realizace zahrady, zavlažování, jezírek, instalace solitérních kamenů nebo stavba plotů a pokládání dlažby. Společnost se zaměřuje i na moderní produkty v podobě vertikálních zahrad a zelených střech (web společnosti XY, 2023).

4.1.1 Specifika daného trhu

Trh maloobchodu a projektových služeb v zahradnictví se vyznačuje několika specifiky. Jedním z nich je **sezónní charakter** prodeje a projektování zahrad, který je typický pro daný sektor. Výkonnost trhu závisí na počasí a ročním období. Především v zimních měsících není možné pracovat se zemí, nebo dochází k omezení agrotechnickými postupy a lhůtami. Počasí v podobě mrazu, větru, sucha aj. způsobuje, že se jedná o velmi specifický obor a je nutné tato rizika brát v úvahu a řídit.

Dalším specifikem je **malý zájem o práci** v daném oboru. Pro firmy je poměrně složité a zdlouhavé sehnat nové zaměstnance. V České republice je nedostatek kvalifikovaných odborníků, poptávka podniků převyšuje počet absolventů středních zahradnických škol a učilišť. To může být způsobeno fyzickou náročností zahradnických prací, nebo prací venku za každého počasí. Dalším důvodem může být již výše zmíněná sezónnost, pracuje se především v období jaro až podzim. Pro udržení zaměstnanců je zajištění práce v mimosezónním období to nejdůležitější a zároveň nejtěžší. Během sezóny společnosti často využívají zahraniční agenturní pracovníky na manuální pracovní pozice (Bohutínská, 2018, Písař, 2021).

Trendem posledních let je výrazné navyšování mezd. **Odměňování pracovníků** v sektoru projektových služeb probíhá většinou na základě objemů vykonané práce například v m², m³, počtu rostlin. V maloobchodu je využívána hodinová mzda.

Konkurence na trhu maloobchodu a projektových služeb v zahradnictví je velmi vysoká zejména v období sezónního prodeje rostlin a zahradních doplňků. Na trhu existuje mnoho malých a středních podniků nabízejících zahradnické produkty. Je zde také silné zastoupení hobbymarketů (BauMax, OBI, BAUHAUS) a supermarketů, které zaujímají silnější obchodní pozici. Pro společnost je tedy klíčové poskytovat komplexní a specializované odborné služby s ohledem na potřeby zákazníků (Písař, 2021).

4.1.2 Vliv Covidu-19

Pandemie Covid-19 měla výrazný dopad na celou ekonomiku a společnost. Sektor zahradnictví ovlivnila různými způsoby. Na jedné straně došlo ke zvýšení zájmu zákazníků o zahradničení. Za zvýšeným zájmem stála především nařízení vlády, která omezovala pohyb lidí, a dostatkem volného času, který mohli lidé trávit péčí o své zahrady. Na straně druhé způsobila pandemie řadu výzev a problémů pro podniky na trhu zahradnictví.

Přestože zahradnictví nemusela být uzavřena během pandemie, musela dodržovat platná opatření týkající se maximálního počtu zákazníků, aj. Další překážky představovalo omezení cestování mezi okresy a využití zahraničních pracovníků. Problémem byl i výpadek zkušených pracovníků, u kterých byl prokázán koronavirus. Nastal výpadek v celém dodavatelském řetězci, ať už se jednalo o dodávky substrátů nebo rostlin. V oblasti projektových služeb došlo především v jarních měsících k poklesu zájmu ze strany zákazníků. To mohlo být způsobeno strachem z kontaktu s dalšími lidmi i zájmem

zákazníků starat se o zahrady sami. Pomoc vyhledávali pouze s odbornými věcmi, které sami nesvedou (Langerová, 2021a; Písař, 2021).

Vláda podporovala sektory ekonomiky, které byly postiženy důsledky pandemie, prostřednictvím dotačního programu, kompenzačních bonusů, avšak společnost XY nepožádala o jakoukoliv státní podporu. Podnik nepočítal se s tím, že by stávající situaci za něj vyřešil někdo jiný, naopak se rozhodl využít pandemii jako příležitost (osobní komunikace s majitelem Z, 2023).

4.2 Přístup společnosti k inovacím

Jak již bylo zmíněno, trh maloobchodu a projektových služeb v zahradnictví je značně konkurenční prostředí. Pro podnik je důležité realizovat vhodné inovační strategie, aby dosáhl úspěchu na trhu a zajistil si vhodnější postavení vůči konkurenci. Měl by se věnovat inovacím produktů a podnikových procesů, včetně marketingu, distribuce, informačních a komunikačních systémů či managementu.

Dochází ke zvyšování tlaku na využívání nových technologií v souvislosti s Průmyslem 4.0. V zahradnickém sektoru lze využívat řadu výše popsaných technologií například senzory a IoT, roboty, virtuální realitu atd., pokud chce společnost držet krok s konkurencí, musí zavádět a využívat tyto neustále rozšiřující se technologie.

Společnost XY si uvědomuje tlak konkurence a důležitost technologií, proto aktivně přistupuje k inovacím. V následujících kapitolách jsou popsány způsoby a metody, které podnik využívá.

4.2.1 Controlling

Společnost XY dlouhodobě klade důraz na controlling, který využívá v oblastech řízení podnikových procesů a inovací. Synek a kol. (2011) uvádí, že controlling se stále častěji používá v souvislosti s metodou řízení, jejímž cílem je zajistit dlouhodobou a úspěšnou existenci podniku. Je nutné rozlišovat rozdíl mezi pojmy kontrola a controlling. Controlling je nutné chápat ve smyslu řízení, kde kontrola reprezentuje jednu z jeho složek.

Autoři se v definici controllingu rozcházejí. Horváth (citovaný v Synek a kol., 2011, s. 414) považuje controlling za „subsystém řízení, který koordinuje a cílově orientuje plánování

a kontrolu, jakož i poskytování informací, a tak podporuje adaptaci a koordinaci celého systému řízení podniku. Controlling tím představuje podporu řízení.“.

Podle Havlíčka (2011, s. 13) je podstatou controllingu „porovnání skutečně dosažených výsledků s plánem, vyhledání a následné řešení odchylek“. Dále uvádí, že controlling je zaměřen na budoucnost. Minulost je důležitá pouze v momentě, kdy poskytuje podklady pro budoucí řízení.

Už samotné zavedení controllingu se dá považovat za inovaci. Úkolem inovačního controllingu je aktivní podpora inovací. Controlling slouží k analýze a vyhodnocení inovačních příležitostí, zároveň umožňuje sledovat a posuzovat aktuální výstupy, využití zdrojů nebo realizování časových harmonogramů. Na rozdíl od kontroly, v rámci controllingu jsou řešeny případné odchylky a přijímána vhodná nápravná opatření (Veber a kol., 2016).

4.2.2 VUCA

Společnost XY využívá koncept VUCA Market (lze se setkat s označením VUCA World), který ji umožňuje vytvářet prostředí pro kooperaci s dalšími realizátory projektových služeb v zahradnictví. Díky tomu společnost optimalizuje vlastní lidské zdroje a poptávku zákazníků. Během pandemie Covidu-19 se projevila výhoda využívání konceptu VUCA, společnost tak mohla reagovat na rychle se měnící podmínky a situace na trhu (osobní komunikace s majitelem Z, 2023).

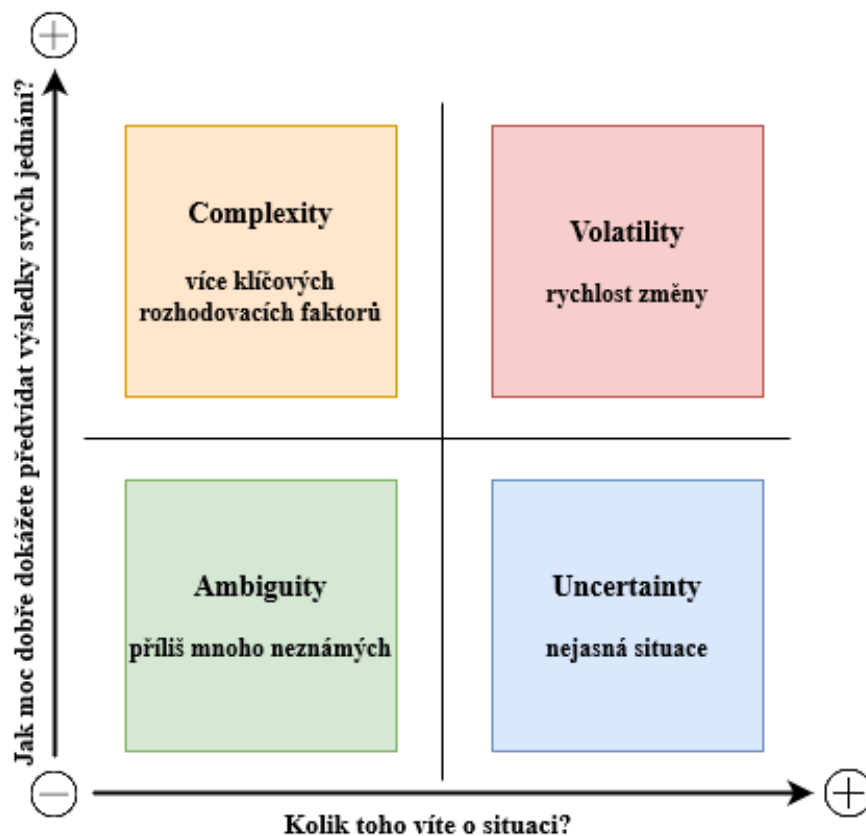
Zkratka VUCA často slouží k popisu současného světa, ve kterém se podnik nachází. Poprvé se začala používat v americké armádě k popisu moderního prostředí, ve kterém armáda musí působit. Označení vychází z teorií vedení, které představili Warren Bennis a Burt Nanus v knize „Leaders: The Strategies for Taking Charge“ (1985). VUCA je zkratka složená z prvních písmen čtyř charakteristik (Obr. 6):

- **Volatility** – volatilita neboli proměnlivost poukazuje na charakter změn současného světa. Ke změnám dochází častěji než v minulosti, jsou rychlejší a mají mnohem větší dopad. Příkladem mohou být výrazné cenové výkyvy na trzích se surovinami, nebo akciemi.
- **Uncertainty** – nejistota je způsobena nedostatkem informací. S rostoucí nestabilitou prostředí, která je způsobena počtem změn, jejich rychlostí a dopadem, se dá stále obtížněji předpovídat budoucí stavy. Kvůli nejistotě je

složité správně vyhodnotit situaci podniku a identifikovat problémy a příležitosti.

- **Complexity** – složitost, v současném provázaném světě je stále obtížnější najít příčinu a následek. Situace jsou ovlivňovány mnoha vzájemně propojenými faktory. To způsobuje, že stejné vnější podmínky a vstupy mohou vést k odlišným výstupům.
- **Ambiguity** – nejednoznačnost odkazuje na situace, kdy význam informací nebo situací je nejasný a nelze nalézt jediné správné řešení. Často dochází k tomu, že existuje více řešení, ale je obtížné rozhodnout, která možnost by měla být vybrána (Mack a kol., 2015).

Obr. 6 VUCA



Zdroj: Soloviov (2021), vlastní zpracování

VUCA vychází z pojetí světa jakožto komplexního systému, ve kterém se projevuje nestálost a nejistota. V době značné propojenosti a rychlé dynamiky změn ovlivňují tyto faktory úspěšnost organizace. Při dobrém řízení mohou vytvářet nové příležitosti, naopak při špatném řízení mohou znamenat rizika. Představují východiska pro plánování a rozhodování. Podporují schopnost předvídat a analyzovat rizika a příležitosti. Přístup

VUCA umocnila pandemii Covid-19, kdy společnosti neměly jinou možnost než hledat nová řešení, procesy a způsoby řízení (Dvořáková a kol., 2021; Wilson, G., 2020).

4.2.3 Strategie modrého oceánu, Jobs To Be Done

Kromě controllingu a konceptu VUCA využívá společnost XY další inovační strategie. Mezi nejdůležitější patří strategie modrého oceánu a koncept Jobs To Be Done, které byly popsány v teoretické části.

Na trhu maloobchodu a projektových služeb v zahradnictví panuje velká konkurence. Pro společnost je především obtížné soupeřit se supermarketky a hobbymarketky, které disponují vyšším kapitálem a zároveň zaujímají silnější obchodní pozici. Proto společnost XY využívá strategii modrého oceánu. Nesnaží se soupeřit s velkými podniky na již existujících trzích. Místo toho se zaměřuje na vytváření nových trhů. Cílem je nabízet nové nebo inovativní produkty, které splňují potřeby zákazníků, ale v současné době nejsou na trhu k dispozici.

Koncept Jobs To Be Done využívá k pochopení potřeb zákazníků a úkolů, které chtějí splnit. Společnost se zaměřuje na činnosti, které zákazníci potřebují na své zahradě vykonat, a jaké výrobky nebo služby jim mohou pomoci tyto úkoly splnit. Dále se snaží identifikovat problémy, se kterými se zákazníci setkávají při plnění těchto úkolů.

Podnik využívá uvedené inovační strategie k nalezení nových tržních příležitostí v maloobchodu a projektových službách. Klíčovým řešením je hledání inovativních přístupů k řešení potřeb zákazníků (osobní komunikace s majitelem Z, 2023).

4.3 Využívané inovace

V této kapitole jsou uvedeny vybrané inovace společnosti XY. Jako první jsou uvedeny produktové inovace, následují inovace podnikových procesů, které jsou pro větší přehled rozděleny na marketingové, organizační a procesní. Je popsán a vyhodnocen konkrétní příklad procesní inovace v zavlažování s využitím technologií Průmyslu 4.0 a jsou uvedeny její výhody.

4.3.1 Inovace vnitřních procesů

Společnost pravidelně využívá controlling vnitřních procesů, z kterého získává podněty pro případné změny. Zároveň je otevřená a podporuje aktivitu a nápady ze strany

zaměstnanců. Inovace pomáhají podniku zlepšit efektivitu procesů, která vede k úsporám nákladů a většímu zisku. Zavádění moderních technologií umožňuje snižovat počet chyb a nedostatky v procesech, což vede ke zlepšování kvality a větší spokojenosti zákazníků.

Inovace vnitřních procesů úzce souvisí s využíváním technologií Průmyslu 4.0. Společnost využívá technologie Internetu věcí, umělou inteligenci, cloudové služby a samozřejmě 5G sítě, které se stále více rozšiřují.

Také se snaží využívat dostupné softwarové technologie, především ty volně přístupné. K řízení je využíván podnikový informační systém SAP ve formě SaaS, který integruje oblasti podnikových činností, jako je nákup, prodej, finance, lidské zdroje atd. Přestože je snaha o využívání volně přístupných softwarů, společnost používá vlastní rozpočtový systém. Důvodem je snaha odlišit se od konkurence, která většinou využívá stejný rozpočtový software. To zákazníkovi znesnadňuje nacenění projektu od konkurenčních společností.

Další inovací je zavádění recyklace a udržitelného zahradničení formou kompostování. To umožňuje zpracování organického odpadu (tráva, listí, větve, zbytky rostlin atd.) v zahradním centru. Kompost slouží jako přírodní hnojivo a snižuje tak použití syntetických hnojiv. Další výhodou je snižování množství rostlinného odpadu, kterého by se společnost musela zbavovat (osobní komunikace s majitelem Z, 2023).

Jednou z nejdůležitějších inovací vnitřních procesů je systém zavlažování a jímání srážkových vod v zahradním centru, proto bude podrobněji popsán v samostatné kapitole.

4.3.2 Produktové inovace

Produktové inovace jsou klíčové pro úspěch podniku na trhu. Pomáhají získat nové zákazníky a udržet si stávající. Při vývoji nových výrobků a služeb jsou využívány koncepty VUCA Market, Jobs To Be Done a strategie modrého oceánu. Mezi nejdůležitější produktové inovace, které byly v posledních letech v podniku zavedeny, patří:

Zahrada svépomocí – produktovou inovací je tzv. „zahrada svépomocí“. Jedná se o produkt, který cílí na zákazníky, jejichž koníčkem je zahrada a chtějí se zapojit do samotného procesu realizace. Tato služba umožňuje zákazníkům realizovat své zahradní projekty sami, za dohledu odborníků a s použitím kvalitních rostlin a materiálů. Tato inovace vznikla v reakci na zvýšený zájem zákazníků o vlastní zahrady především v době

pandemie Covidu-19. Lidé měli dostatek volného času, který mohli trávit zvelebováním a péčí o své zahrady.

Služba funguje tak, že si zákazník nejprve domluví schůzku, vyfotí svou zahradu, nebo přinese další podklady. Menší projekty jsou řešeny přímo v zahradnictví. Na schůzce se proberou představy zákazníka, možnosti daného místa a vhodné řešení. Zákazník dostane informace, jaké rostliny kam zasadit, co potřebuje za materiál.

V případě větších projektů se domluví termín, kdy se odborníci dostaví k zákazníkovi. Na místě realizace znovu projednají detaily a finanční možnosti projektu. Domluví se postup konzultací, dodávek materiálů a návaznost činností. Potřebný materiál, rostliny a specializované práce zajistí společnost XY. Samotnou realizaci provádí zákazník, odborníci jsou průběžně k dispozici a řeší případné problémy.

Hlavní výhodou této služby je rychlost a nižší náklady na realizaci, než je tomu u klasických zahradních projektů. Díky tomu, že se zákazník zapojuje do realizace, získává vztah ke své zahradě a zároveň získává zkušenosti, jak se o ni správně starat (web společnosti XY, 2023).

Vertikální a střešní zahrady – realizací běžných zahrad se zabývá mnoho společností, ale v nabídce společnosti XY lze nalézt i vertikální a střešní zahrady neboli zelené fasády a střechy.

Zelená fasáda je zahrada, kdy jsou rostliny pěstovány vertikálně na stěnách budov, nebo na samostatné konstrukci, která je umístěna před stěnou místnosti nebo budovy. Možnost využití vertikálních zahrad je široké, lze je realizovat jak v interiéru, tak v exteriéru. Lze je instalovat jako komplexní řešení skládající se z automatického zavlažování využívající dešťovou vodu ze střech, která je akumulována v podzemních nádržích.

Zelená střecha je způsob zahradničení, kdy je zahrada pěstována na střeše budovy (viz. Obr. 7). Může se zde pěstovat prakticky cokoliv, záleží na míře únosnosti střešní konstrukce a dokonale provedené hydroizolační vrstvě. Zelená střecha je jednou z nabídek dotací v rámci program „Nová zelená úsporám“ (web společnosti XY, 2023).

Obr. 7 Příklad zelené střechy



Zdroj: Společnost XY

Vertikální a střešní zahrady nabízejí řadu výhod:

- Přispívají ke zlepšení kvality ovzduší v městských oblastech tím, že absorbují oxid uhličitý a vytvářejí kyslík, zachytávají prach.
- Snižují povrchovou teplotu budovy a tím i tepelný efekt městského prostředí.
- Fungují jako tepelná izolace, což může vést k úsporám energií a snížení nákladů budovy na vytápění a chlazení.
- Zlepšují estetický vzhled budov a okolního prostředí (web společnosti XY, 2023).

4.3.3 Marketingové inovace

Společnost XY si uvědomuje důležitost marketingových inovací. Využívá je k nalézání nových trhů a navýšení odbytu svých produktů. Neustále hledá nové způsoby propagace, jak zacílit na potřeby stávajících a potenciálních zákazníků.

V rámci marketingu společnost provozuje vlastní internetovou stránku, kde se zákazník seznámí s nabídkou produktů a získá základní informace. Aktivně jsou využívány sociální sítě Facebook, Instagram a YouTube, kam jsou pravidelně přidávány příspěvky z obchodního centra a výsledky realizovaných projektů. Na těchto platformách jsou využívány reklamy (sociální sítě společnosti XY, 2023).

Kromě vlastní webové stránky a sociálních sítí spolupracuje s dalšími subjekty formou odborných článků, návodů nebo zahrádkářské poradny. Spolupracuje například v pořadu Hobby magazín vysílaném na Českém rozhlasu, v magazínu Stavba není sen a na webových portálech TV Architekt, Bydlení (web společnosti XY, 2023).

Marketingová inovace zahrnuje i zavádění nových způsobů prodeje. Lidé stále častěji nakupují zboží prostřednictvím e-shopu, což se týká i sektoru zahradnictví. Především během pandemie Covidu-19 došlo k tomu, že lidé nakupovali na e-shopu i věci, které by zde dříve nekoupili, příkladem může být prodej rostlin a jejich zasílání prostřednictvím přepravní služby. Ve společnosti XY nebyl doposud provozován e-shop v žádné podobě. Avšak chápou důležitost a rychlý rozvoj internetových nákupů, proto v současné době pracují na zavedení vlastního e-shopu pro prodej rostlin a dalšího zahradnického sortimentu (Langerová, 2021b; web společnosti XY, 2023).

4.3.4 Organizační inovace

Nejvýznamnější organizační inovací posledních let byla **restrukturalizace HR politiky** na začátku pandemie Covidu-19. Restrukturalizace se skládala z více bodů. Prvním bodem bylo propuštění zaměstnanců a brigádníků, kteří nepodávali dobré pracovní výkony a práce je nebavila. Dalším bodem byla změna hodinových sazeb zaměstnanců, někteří získali výrazně lepší podmínky a někteří se změnou nesouhlasili. Společnost tak ukončila spolupráci se zaměstnanci, kteří ji nepřinášeli dostatečný užitek vzhledem k platu.

Následně bylo nutné přijmout nové zaměstnance a brigádníky na volná pracovní místa. Hledání ulehčilo omezení některých oborů při covidu, kdy se propouštělo třeba v gastronomii a spousta lidí hledala novou práci. Výsledkem restrukturalizace HR politiky byla z velké části obměna zaměstnanců, kvalitní práce byla poctivě ohodnocena a vznikl příjemný kolektiv. Byl kladen důraz na využívání nových technologií a způsobů komunikace mezi zaměstnanci a jednotlivými realizačními týmy. To vše umožnilo, že nárazové množství pracovníků v letním období se podařilo pokrýt bez nutnosti využívat zahraniční agenturní pracovníky.

Restrukturalizace HR politiky vedla ke zvýšení efektivity. Přestože došlo ke snížení počtu zaměstnanců, bylo dosaženo stejných výkonů v porovnání s minulými obdobími. Dále byly navýšeny mzdy a benefity stávajícím zaměstnancům, kteří podávali lepší výkony.

Další důležitou organizační inovací je „**Spolupracující firma**“, která je založená na principu spolupráce s dalšími realizátory projektových služeb v zahradnictví. Pokud konkurenční podniky nemají dostatek zakázek, a naopak společnost XY je má, mohou ji kontaktovat a domluvit se na možné spolupráci. Výhodou je podpora ze strany společnosti, možnost využít její silné značky a postavení na trhu. Tohle vše je zadarmo, výměnou za to nakoupí spolupracující firma materiály a rostliny na projekt v jejich zahradním centru.

Společnosti XY to umožňuje optimalizovat vlastní lidské zdroje a poptávku zákazníků. Pokud má v daný moment velké množství zakázek a její kapacita je kompletně využita, může předat zakázky konkurenční firmě.

Pokud se tento typ spolupráce s danou firmou osvědčí, nic nebrání tomu, aby pokračovala i v budoucnosti velkoobchodní formou, kterou nabízí pro firmy působící v oboru. Jedná se o B2B služby v rámci, kterých získají partneři osobní cenové hladiny a další výhody, například zakázkové pěstování rostlin, přístup ke strojovému vybavení, kompletaci zboží do zakázek pro realizace atd. V rámci této inovace může společnost získat další partnery, kteří nakupují zahradnický materiál a rostliny i na své ostatní projekty (web společnosti XY, 2023).

4.4 Systém zavlažování a jímání srážkových vod

Inovace systému zavlažování a jímání srážkových vod v zahradním centru se dá považovat za jednu z nejdůležitějších v celé společnosti. Různé druhy květin, keřů a kontejnerových solitérních stromů lze zakoupit na ploše o velikosti téměř 4 000 m², včetně dvou skleníků. V zahradním centru se tak nachází tisíce různých rostlin, pro které je potřeba zajistit efektivní a pravidelnou závlahu, přísun hnojiv a léčiv. Hlavním cílem systému zavlažování je podporovat správný růst rostlin a udržovat správnou úroveň vlhkosti půdy.

Proto společnost využívá systém zavlažování a jímání srážkových vod. Jedná se o komplexní systém zachycující srážkovou vodu ze všech zastřešených a pěstebních ploch a vodu určenou pro závlahu, což umožňuje znovu využít až 90 % vody při závlivce. Rostliny využívají při zalévání pouze část vody, zbytek se buď vsákne do půdy, nebo odpaří. Voda je následně uložena v retenční nádrži a před dalším využitím je upravována. Úprava probíhá pomocí sběrného filtru, dochází tak k přečištění dešťové vody a vody pro

zálivky. Během čerpání je do vody možné dávkovat hnojivo nebo léčiva určená pro rostliny.

Závlaha využívá technologii **Internetu věcí**, optimalizace probíhá v závislosti na předpovědi počasí. Aktuální data z předpovědi o počasí (vlhkost, rychlost větru, teplota, aj.) pochází z meteorologických stanic nacházejících se v okolí zahradního centra. Jejich sběr a zpracování probíhá automaticky s využitím prvků **umělé inteligence** k prediktivnímu zavlažování.

Bylo by finančně a časově náročné zpracovávat data o půdě a stavu každé jednotlivé rostliny. Denně dochází k zavážení a prodeji stovek rostlin. Pokud by se ke každé rostlině měl umisťovat senzor, nebylo by to efektivní. Na rozdíl od využití ve výrobních podnicích, kde pro jednotlivé výrobky panují stejné podmínky a nachází se v interiéru, jsou v zahradnictví senzory vystaveny různým povětrnostním podmínkám, včetně vlhkosti a extrémních teplot. Senzory také mohou být zastíněny samotnou rostlinou, takže by neuváděly přesná data.

Z výše uvedených důvodů jsou rostliny umístěny na záhony podle tzv. evapotranspiračního koeficientu. Rostliny s podobnými nároky jsou umístěny na jeden záhon a jejich závlaha, hnojení a léčiva jsou stejná (osobní komunikace s majitelem Z, 2023).

Pro porozumění je uvedena definice evapotranspirace podle Honsové (2007): „Evapotranspirace je fyzikální proces, kterým se voda z kapalného či tuhého stavu přeměňuje na vodní páru. Termín evapotranspirace vznikl spojením slov evaporace (výpar z půdního nebo vodního povrchu nezakryté vegetací) a transpirace (výdej vody z vegetace). Vyjadřuje se jako vrstva vody v milimetrech, která se za určitý čas uvolní do atmosféry.“.

Moderní technologie Internetu věcí a umělé inteligence umožňují sběr a automatickou analýzu dat, která jsou využívána k prediktivnímu řízení zavlažování, dávkování hnojiv a léčiv. Celý systém lze monitorovat vzdáleně prostřednictvím webového rozhraní, zaměstnanci tak mají k dispozici aktuální data v reálném čase. To jim umožňuje v případě potřeby zasáhnout ze smartphonu a efektivně řídit všechny procesy (osobní komunikace s majitelem Z, 2023).

4.4.1 Důležitost a výhody systému

Automatický systém zavlažování a jímání srážkových vod je důležitý z několika důvodů, z kterých plyne řada výhod:

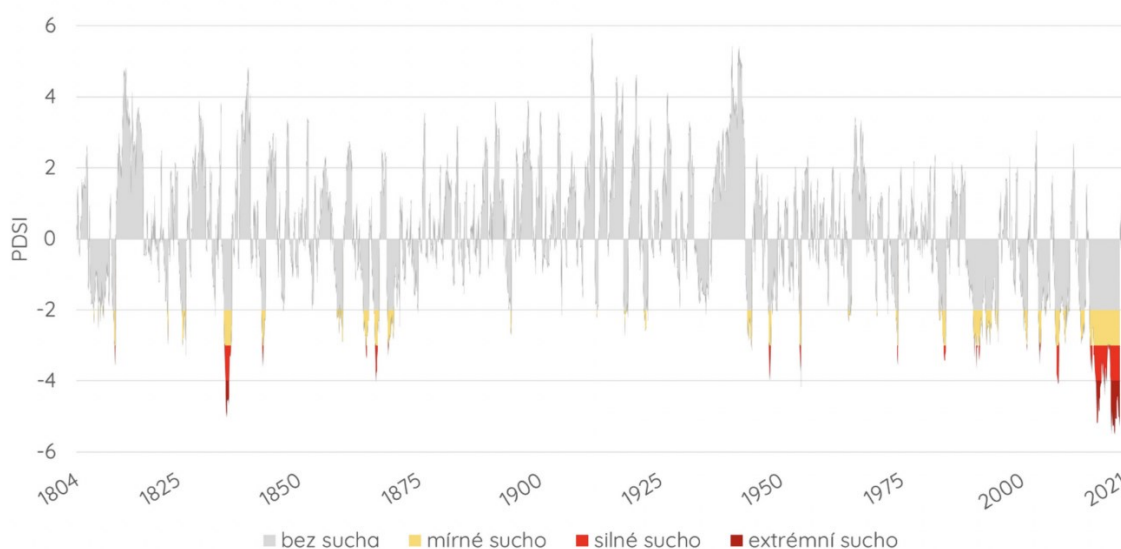
- Ruční zavlažování rostlin v zahradnickém centru by bylo velmi pracné a časově náročné. Lze říct, že v takto velkém zahradním centru by bylo téměř nereálné zajistit vhodnou závlivku pro všechny rostliny. Stejně tak by se nestíhalo přihnojovat, případně podávat léčiva.
- Rostliny potřebují dostatečné množství vody pro svůj růst a aby byly zdravé. Automatický systém na základě dat z meteorologických stanic a půdy zavlažuje rostliny tak, aby nedošlo k přelití nebo naopak nedostatku vody. Zavlažování lze nastavit, aby probíhalo v ranních nebo nočních hodinách, kdy se minimalizuje odpařování vody. Není možné zalévat během otevírací doby, když jsou přítomni zákazníci. Díky tomu mohou rostliny získat potřebné množství vody v pravidelných intervalech a minimalizuje se riziko přelití nebo nedostatku vody.
- Jímání srážkových vod umožňuje využívat vodu, která by jinak stékala z pozemku a byla ztracena. To umožňuje snížit spotřebu vody z vodovodu, případně vlastní studny a tím snížit náklady na vodu. Také to může zvyšovat image jakožto společensky odpovědného podniku.
- Zlepšuje zákaznickou zkušenost. Pokud jsou rostliny v zahradním centru dobře udržované a zdravé, může to ovlivnit rozhodnutí zákazníka si je koupit. U zákazníků, kteří mají s nákupem dobrou zkušenost a byli spokojeni, je větší pravděpodobnost, že se sem znovu vrátí.
- Umožňuje společnosti ušetřit náklady na zaměstnance. Zaměstnanci mají více času na ostatní úkoly v zahradnickém centru, mohou se tak aktivně věnovat zákazníkům v rámci poradenství a nákupu.
- Předchozí výhody vedou k tomu, že se snižuje riziko poškození nebo úhynu rostliny a s tím spojené náklady za neprodané zboží (osobní komunikace s majitelem Z, 2023).

Důležitost efektivního systému zavlažování a jímání se ukazuje i vůči změně klimatu a s tím souvisejícími extrémními projevy počasí. Období sucha, vlny veder či přívalové deště jsou častější a intenzivnější. Právě vlny veder a období sucha ovlivňují fungování tohoto systému.

Z dlouhodobého hlediska nedochází v České republice k významné změně celkového množství srážek, ale dochází ke změně jejich frekvence. Totéž se očekává i do budoucna. Ovšem předpokládá se nárůst průměrné teploty vzduchu. Vyšší teploty způsobují, že dochází k rychlejšímu odpařování vody při zavlažování a méně jí je tak recyklováno.

Následující obrázek (Obr. 8) zachycuje měsíční hodnoty PDSI (Palmerův index sucha) pro ČR. V minulosti zde byla také silná a delší období sucha, ale ne tak častá a nevyrovnaná se tomu posledním v letech 2015-2020. Lze očekávat, že v budoucnu budou tato období sucha stále častější a intenzivnější, proto je důležité využívat dešťovou vodu a recyklovat (Fakta o klimatu, 2022).

Obr. 8 Měsíční hodnoty PDSI pro ČR



Zdroj: Fakta o klimatu (2022)

4.4.2 Popis jednotlivých etap systému

Současný systém zavlažování a jímání srážkových vod byl budován postupně a lze jej rozdělit na 3 etapy, ve kterých se nacházel.

První etapa spočívala ve vybudování zavlažování a jímání srážkových vod bez využití moderních způsobů řízení. Jak již bylo zmíněno, ruční zavlažování v tak velkém zahradním centru by nebylo možné, proto bylo nutné zřídit systém zavlažování. Byly provedeny zemní výkopové práce a instalován systém jímání srážkové vody. K zachycení srážkové vody slouží všechny zastřešené plochy v zahradním centru (skleníky a podniková kancelář) a pěstebních záhonů. Tento systém se skládá z retenční nádrže

o velikosti 45 m³, vsakovacích a drenážních prvků. Na všechny pěstební záhony byla položena vsakovací textilie odvádějící vodu, která by se jinak odpařila, nebo odtekla.

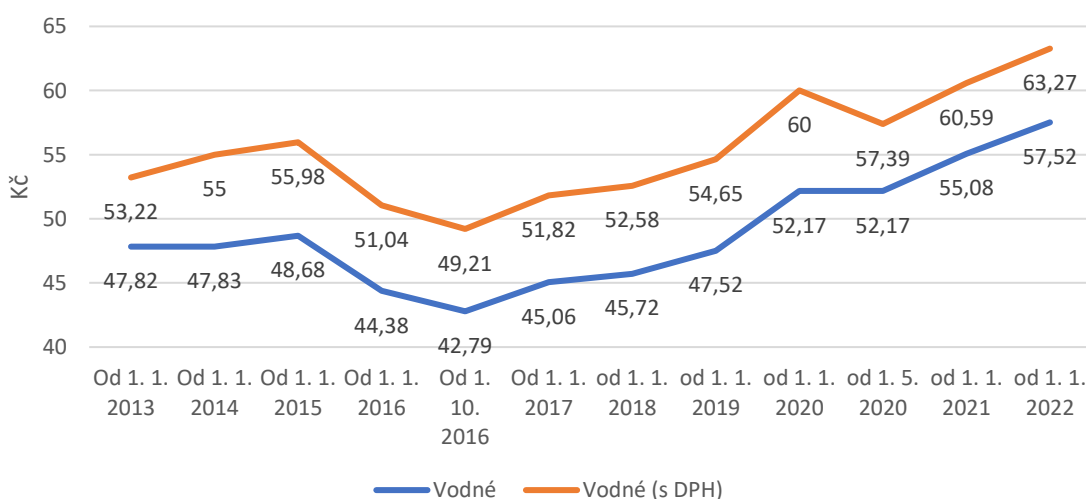
Byly instalovány technologie filtrace vody, dávkování hnojiv a léčiv. Na záhony byly umístěny systémy zalévání, které lze rozdělit na dva typy. Na kapkové zavlažování, které se používá pro kontejnerové solitérní stromy a keře, a na zalévání pomocí postřikovačů.

V první fázi nebyly využívány žádné technologie Průmyslu 4.0. Neprobíhal zde žádný sběr a automatická analýza dat, které by sloužily k řízení systému. Za ovládání byl zodpovědný pouze člověk, který prováděl řízení a nastavování zalévání na základě předpovědi počasí a sledoval současný stav rostlin v zahradním centru.

První etapa umožnila podniku znovu využívat až 90 % vody při zálivce. V závislosti na počasí, kdy bylo delší dobu přetrvávající sucho a nepršelo, bylo nutné doplňovat vodu z vodovodu. Zde se projevila nevýhoda systému, který nebyl kompletně soběstačný a při nedostatečných srážkách rostly náklady na vodu (osobní komunikace s majitelem Z, 2023).

Druhá etapa byla reakcí na nedostatek dešťové a znovu využívané vody a z toho plynoucí nutnost čerpat vodu z vodovodního řádu. Za vodu určenou k zálivce platí zahradnictví pouze vodné a nikoli stočné. K tomu se využívá odečtový vodoměr, voda je využita k zálivce a není odváděna kanalizací. I přesto se jedná se o poměrně velké náklady v porovnání s dešťovou a recyklovanou vodou. Na Obr. 9 je uveden vývoj ceny vodného v lokalitě Plzeň.

Obr. 9 Graf vývoje ceny vodného za m³ – lokalita Plzeň



Zdroj: Vodárna Plzeň (2023), vlastní zpracování

Lze pozorovat postupný pokles ceny v roce 2016, ovšem od té doby cena vodného roste každým rokem kromě roku 2020, kdy došlo od 1. 5. ke změně sazby DPH u vodného z 15 % na 10 %.

Proto společnost reagovala investicí do zřízení vrtané studny přímo v zahradním centru. Kompletní vyhotovení vrtané studny zahrnuje provedení a vystrojení vrtu o hloubce 110 m, obsyp a jeho vyčištění. Poté byla studna vybavena čerpadlem o dostatečném výtlačku. Společnost tak nemusela během období delšího sucha a nedostatečných srážek využívat vodu z vodovodu a mohla čerpat pouze vodu ze studny.

System řízení zůstal stejný, nebyly zavedeny žádné technologie Průmyslu 4.0. Stejně tak neprobíhal žádný sběr a analýza dat, které by mohly sloužit k řízení. Ovládaní bylo stále pouze na člověku, který se rozhodoval na základě předpovědi počasí a současného stavu rostlin. Neměl k dispozici výstupy ze zpracovaných dat (osobní komunikace s majitelem Z, 2023).

Třetí a poslední fáze spočívala v zavedení nového způsobu řízení s využitím technologií Průmyslu 4.0. Nový systém je založen na automatickém sběru veřejně dostupných dat z okolních meteorologických stanic pomocí technologie Internetu věcí. Data jsou následně zpracována technologií využívající prvky umělé inteligence umožňující prediktivní zavlažování.

K řízení systému slouží webové rozhraní prostřednictvím prohlížeče, smartphonu. Veškerá data jsou dostupná online a na jejich základě je možné zasahovat do řízení systému (osobní komunikace s majitelem Z, 2023).

4.4.3 Výpočet spotřeby vody systému

V této části je proveden výpočet spotřeby vody v systému zavlažování. Tento výpočet je založen na osobní komunikaci s majitelem Z (2023), který poskytl průměrnou spotřebu záhonů, kapkového zalévání, skleníků a výkres zahradního centra. Prostřednictvím programu AutoCAD 2023 byly z výkresu zjištěny rozlohy jednotlivých záhonů, skleníků a budov v zahradním centru.

Zalévání v zahradním centru probíhá v průměru 180 až 200 dní v roce. Začíná se v dubnu a končí v září. Začátek a konec zalévání se může posouvat, záleží na aktuálním počasí. V dubnu je nejmenší spotřeba vody. Největší je v květnu a v letních měsících. V té době

nastávají výkyvy počasí, dochází k vlnám veder a sucha. Při zalévání tak dochází k největšímu výparu a je recyklováno méně vody.

Záhony v zahradním centru jsou rozděleny podle druhů umístěných rostlin, ale spotřeba na m² je uváděna průměrně na celé centrum. Proto jsou v následující tabulce (Tab. 1) uvedeny celkové rozměry záhonů, prodejních stolů a beden. Průměrná spotřeba v celé sezóně je 8 l/m², v jednotlivých měsících se ale liší. Je zde využíváno zalévání pomocí postřikovačů.

Tab. 1 Plocha záhonů v zahradním centru

| Plocha | Rozměry (m ²) |
|--|---------------------------|
| Záhony (keře, konifery, univerzální plocha atd.) | 2241 |
| Dočasný záhon (zakládka, květen až červenec) | 545 |
| Prodejní stoly a bedny (40x80cm) | 128 |
| Celková plocha | 2914 |

Zdroj: Společnost XY (2023), vlastní zpracování

Na základě těchto údajů lze vypočítat měsíční spotřebu vody potřebnou pro závlahu postřikováním (Tab. 2). Autor této práce uvažuje, že závlaha bude probíhat od začátku dubna až do konce září, což představuje 183 dní. V jednotlivých měsících se liší průměrná denní spotřeba vody záhonů a je využíván dočasný záhon pro zakládku.

Tab. 2 Měsíční spotřeba vody postřikováním

| Měsíc | Plocha (m ²) | Průměrná denní spotřeba vody (l/m ²) | Celková denní spotřeba vody postřikováním (m ³) |
|----------|--------------------------|--|---|
| Duben | 2369 | 6 | 14,214 |
| Květen | 2914 | 8 | 23,312 |
| Červen | 2914 | 10 | 29,14 |
| Červenec | 2914 | 10 | 29,14 |
| Srpen | 2369 | 8 | 18,952 |
| Září | 2369 | 6 | 14,214 |

Zdroj: osobní komunikace s majitelem Z (2023), vlastní zpracování

V zahradním centru se nachází dva skleníky, jejichž rozměry jsou 26x12 m a 9x10 m. Spotřeba vody ve sklenících nebude počítána na m², ale celkem. Na jaře a na podzim je 3000 l, ovšem v letních měsících dosahuje až 6000 l vody za den. Dalším způsobem zavlažování je kapkové, které se využívá u kontejnerových solitérních stromů, větších keřů apod. Systém kapkového zalévání se skládá ze 4 hadic, každá o průtoku 8 l/hod. Voda se pouští 2x denně 13 minut. V průměru se nachází v zahradnictví 60 stromů, u kterých je zaveden tento systém. Výpočet pro jeden systém je:

$$\begin{aligned} \text{Průměrná denní spotřeba} &= \text{počet hadic} * \text{průtok jedné hadice} * \text{doba zalévání} \\ &= 4 * 8 * 0,433 \doteq 13,9 \text{ l} \end{aligned}$$

Dále je zpracována tabulka (Tab. 3) s denní spotřebou vody ve sklenících a kapkovým zaléváním v uvedených měsících. Následně je spočtena celková spotřeba vody určená k zavlažování.

Tab. 3 Výpočet celkové denní spotřeby vody

| Měsíc | Denní spotřeba vody ve sklenících (m ³) | Denní spotřeba kapkové závlahy (m ³) | Celková denní spotřeba vody (m ³) |
|----------|---|--|---|
| Duben | 39 | 0,834 | 18,048 |
| Květen | 4,5 | 0,834 | 28,646 |
| Červen | 6 | 0,834 | 35,974 |
| Červenec | 6 | 0,834 | 35,974 |
| Srpen | 4,5 | 0,834 | 24,286 |
| Září | 3 | 0,834 | 18,048 |

Zdroj: osobní komunikace s majitelem Z (2023), vlastní zpracování

Nyní je možné stanovit celkovou měsíční spotřebu vody, která je zaokrouhlena na celé jednotky v následující tabulce (Tab. 4).

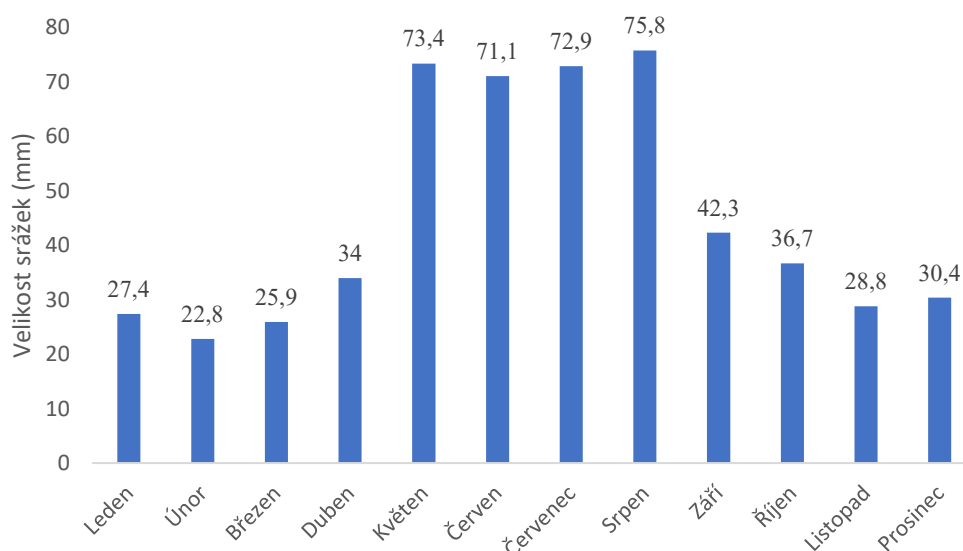
Tab. 4 Výpočet celkové měsíční spotřeby vody

| Měsíc | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září |
|---|-------|--------|--------|----------|-------|------|
| Počet dní | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 |
| Celková spotřeba vody (m ³) | 550 | 897 | 1088 | 1124 | 761 | 550 |

Zdroj: osobní komunikace s majitelem Z (2023), vlastní zpracování

Následující graf (Obr. 10) zachycuje **průměrné měsíční srážky** na meteorologické stanici Plzeň – Mikulka, kterou provozuje Český hydrometeorologický ústav od roku 2005. Nejvyšší průměrné měsíční srážky jsou v květnu až srpnu.

Obr. 10 Průměrné měsíční srážky pro Plzeň – Mikulka



Zdroj: ČHÚ (2023), vlastní zpracování

Je nutné stanovit množství srážek, které je možné zachytit prostřednictvím všech zastřešených a pěstebních ploch. K zachycení srážkové vody slouží všechny záhony (kromě dočasných pro zakládání) – 2585 m², střechy skleníků a kancelářské budovy – 515 m², celkem se jedná o 3100 m². Při výpočtu zachycených srážek ze střech je využit součinitel odtoku srážkových vod pro střechu s nepropustnou horní vrstvou – 1,0 (Vrána, 2014). Pro záhony je využito 90 % (0,9), stejně jako při zavlažování. Vždy ovšem záleží na intenzitě a četnosti deště nebo aktuální naplněnosti retenční nádrže. V následující tabulce (Tab. 5) je uvedeno měsíční množství srážek:

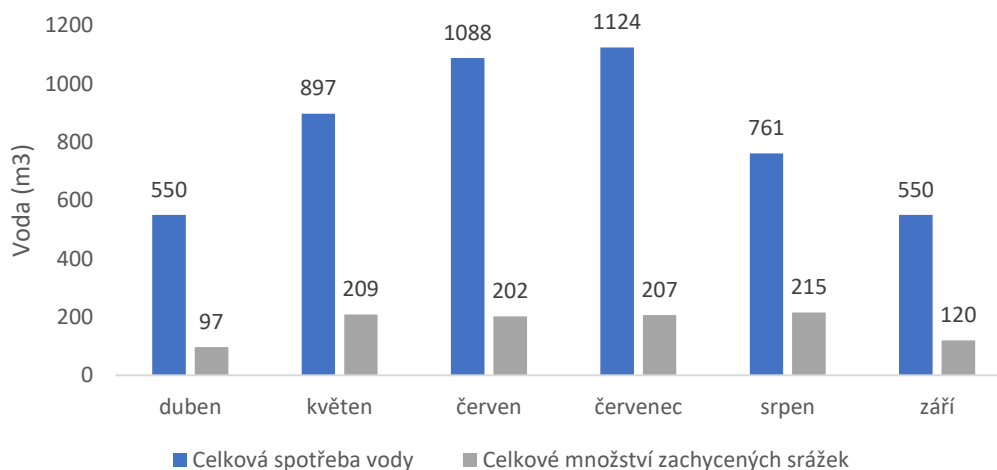
Tab. 5 Množství zachycených srážek v jednotlivých měsících

| Měsíc | Duben | Květen | Červen | Červenec | Srpen | Září |
|--|-------|--------|--------|----------|-------|------|
| Průměrné srážky (mm) | 34 | 73,4 | 71,1 | 72,9 | 75,8 | 42,3 |
| Zachycené srážky záhony (m ³) | 79 | 171 | 165 | 170 | 176 | 98 |
| Zachycené srážky střechy (m ³) | 18 | 38 | 37 | 37 | 39 | 22 |
| Zachycené srážky celkem (m ³) | 97 | 209 | 202 | 207 | 215 | 120 |

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Celkovou spotřebu vody a množství zachycených srážek v dubnu až září lze vidět na následujícím obrázku (Obr. 11):

Obr. 11 Graf celkové spotřeby vody a množství zachycených srážek



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Celková spotřeba vody je **4970 m³**, celkové množství zachycených srážek **1050 m³**. Voda, kterou je nutné doplňovat (10 %), představuje **497 m³**. Zachycené srážky a voda z vodovodu, nebo ze studny dokážou pokrýt celou spotřebu vody zahradního centra díky jímacímu systému. Voda, která by se po zavlažování odpařila, nebo otekla, je tak přefiltrována a znovu využita při dalším zavlažování. Tento postup se tak opakuje při každém zavlažování. Voda je tak využita **víckrát**.

4.4.4 Rozpočty jednotlivých etap systému

Autor této práce měl k dispozici informace o systému, ale ne přesnou cenu jednotlivých položek v době jejich zavádění. Proto při sestavování rozpočtů pro jednotlivé etapy vycházel ze současných cen. Etapy lze považovat za jednotlivé varianty projektu. Jedná se tak o porovnání variant systému zavlažování a jímání, pokud by byly realizovány v současné době. Lze tak porovnat, která varianta je výhodnější a zda se investice podniku vrátily.

Při sestavování rozpočtu jsou použity aktuální ceny na e-shopu Irimon. Podnik je plátcem DPH, proto jsou dále uváděny ceny bez DPH. Hlavní položky jsou zachyceny **v rozpočtu první varianty** (Tab. 6):

Tab. 6 Rozpočet první varianty

| Položka | Náklady za ks (Kč) | Množství (ks) | Celkové náklady (Kč) |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------|
| Retenční nádrž | 126 590 | 1 | 126 590 |
| Technologie dávkování hnojiv a léčiv | 27 425 | 1 | 27 425 |
| Technologie filtrace vody | 12 172 | 1 | 12 172 |
| Ovládací jednotka | 2 890 | 1 | 2 890 |
| Čerpadlo | 10 398 | 1 | 10 398 |
| Vsakovací textilie (2x1m) | 44,30 | 1500 | 66 450 |
| Drenážní prvky | 50 000 | 1 | 50 000 |
| Postřikovače | 239 | 90 | 21 510 |
| Rozvody vody, přípojky apod. | 22 465 | 1 | 22 465 |
| Kapkové potrubí a příslušenství | 10 000 | 1 | 10 000 |
| Ostatní materiál | 100 000 | 1 | 100 000 |
| Celkové náklady | - | - | 449 900 |

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Celkové náklady první varianty jsou 449 900 Kč. Nejvýznamnějšími položkami rozpočtu jsou retenční nádrž, technologie pro filtraci a dávkování hnojiv a čerpadlo. Drenážní prvky představují materiály pro svod vody do retenční nádrže, rozvody vody se skládají z hadic, přípojek apod. Ostatní materiál zahrnuje sypké materiály a další. Náklady do zavlažovacího systému jsou 84 290 Kč, do systému jímání 365 610 Kč.

Rozpočet **druhé varianty** (Tab. 7) se liší ve zřízení vrtané studny o hloubce 110 m a pořízení dalšího čerpadla na čerpání vody z této studny. Z tohoto důvodu je uveden zkrácený rozpočet s využitím celkových nákladů z předchozího rozpočtu. Cena vrtané studny je vypočtena na základě ceníku z internetového webu společnosti Vrtané studny Kopáč. Skládá se z vyřízení stavebního povolení, hydrogeologického posudku, projektu a ceny vrtání za metr a plastového pažení.

Tab. 7 Rozpočet druhé varianty

| Položka | Náklady za ks/m (Kč) | Množství (ks) | Celkové náklady (Kč) |
|-----------------------------------|----------------------|---------------|----------------------|
| Hydrogeologický posudek a projekt | 9 500 | 1 | 9 500 |
| Vyřízení stavebního povolení | 4 900 | 1 | 4 900 |
| Vrtání | 1 300 | 110 | 143 000 |
| Plastové pažení | 2 500 | 1 | 2 500 |
| Čerpadlo | 11 416 | 1 | 11 416 |
| Celková cena varianty 1 | - | - | 449 900 |
| Celková cena varianty 2 | - | - | 621 216 |

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Celková náklady druhé varianty jsou 621 216 Kč. Nejvýznamnější položkou je vrtání samotné studny. Kromě první varianty je zde další čerpadlo pro čerpání vody ze studny.

Třetí varianta (Tab. 8) spočívá ve využití moderní ovládací jednotky, která umožňuje dálkové ovládání přes webové rozhraní (prohlížeč, mobilní telefon). Zároveň umožňuje připojení k meteorologickým stanicím v okolí a automatický sběr místních údajů o počasí pomocí technologie Internetu věcí. Na základě těchto dat umožňuje prediktivní zavlažování, automatické úpravy startu a délky zavlažování.

Tab. 8 Rozpočet třetí varianty

| Položka | Náklady za ks (Kč) | Množství (ks) | Celkové náklady (Kč) |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------|
| Retenční nádrž | 126 590 | 1 | 126 590 |
| Technologie dávkování hnojiv a léčiv | 27 425 | 1 | 27 425 |
| Technologie filtrace vody | 12 172 | 1 | 12 172 |
| Ovládací jednotka | 8 895 | 1 | 8 895 |
| Čerpadlo 1 | 10 398 | 1 | 10 398 |
| Vsakovací textilie (2x1m) | 44,30 | 1500 | 66 450 |
| Drenážní prvky | 50 000 | 1 | 50 000 |
| Postřikovače | 239 | 90 | 21 510 |
| Rozvody vody, přípojky apod. | 22 465 | 1 | 22 465 |
| Kapkové potrubí a příslušenství | 10 000 | 1 | 10 000 |
| Ostatní materiál | 100 000 | 1 | 100 000 |
| Zřízení studny | 159 900 | 1 | 159 900 |
| Čerpadlo 2 | 11 416 | 1 | 11 416 |
| Celková cena | - | - | 627 221 |

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Celková cena je 627 221 Kč. Rozpočet třetí varianty se od druhého liší pouze ve využívané ovládací jednotce, ostatní položky zůstávají stejné.

4.4.5 Porovnání jednotlivých variant

Na základě sestavených rozpočtů lze porovnat provozní náklady jednotlivých variant. Před samotným výpočtem jednotlivých variant je potřeba upozornit na náklady na vodu, pokud by společnost čerpala vodu z vodovodu a nevyužívala žádný systém jímání srážkových vod a znovu využití vody pro závlivku. Docházelo by tak k odpaření, nebo odtečení veškeré přebytečné vody.

Při celkové spotřebě vody 4970 m³ a aktuální ceně vodného bez DPH 57,52 Kč/m³ by společnost platila za vodu **285 874 Kč**. Pro společnost by byly takové náklady dlouhodobě neúnosné.

$$\begin{aligned} \text{Náklady na vodu} &= \text{celková spotřeba vody} * \text{aktuální cena vodného} \\ &= 4970 \text{ m}^3 * 57,52 \text{ Kč/m}^3 = 285 874 \text{ Kč} \end{aligned}$$

V **první variantě** (Tab. 9) je nutné doplňovat 10 % vody z vodovodu, především v letních měsících a v období, kdy neprší. Celková spotřeba vody je pokryta zachycenými srážkami a vodou z vodovodu. Provozní náklady tvoří spotřeba energie čerpadla, 10 % vody z vodovodu a osobní náklady (ostatní náklady jsou stejně i pro ostatní varianty, včetně nákladů na hnojiva, léčiva, proto nejsou uvažovány).

Spotřeba energie čerpadla 1 představuje energii na zavlažování 90 % vody, 10 % vody jde přímo z vodovodu. Maximální průtok čerpadla je 8,4 m³/hod při spotřebě 1,5 kW. Celkový objem vody tlačené čerpadlem je 4473 m³. Při maximálním výkonu bude fungovat 532,5 hodin. Cena elektřiny je pro rok 2023 zastropovaná na hodnotě 5 Kč/kWh bez DPH (MPO, 2022).

Osobní náklady představují plat člověka, který obsluhuje řízení systému na základě předpovědí počasí a současného stavu rostlin. Průměrná hrubá měsíční mzda v sektoru zemědělství, lesnictví a rybářství byla v roce 2022 32 191 Kč, s odvody zaměstnavatele 43 072 Kč (ČSÚ, 2023). Řízení není možné dálkově, pokud by měl člověk věnovat obsluze hodinu práce denně, byly by náklady 5 384 Kč měsíčně. Zalévání probíhá 6 měsíců.

Tab. 9 Provozní náklady první varianty

| Položka | Náklady (Kč) |
|-----------------------------|--------------|
| Náklady vodné (10 % vody) | 28 587 |
| Spotřeba energie čerpadla 1 | 2 663 |
| Osobní náklady | 32 304 |
| Celkové provozní náklady | 63 554 |

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Celkové roční provozní náklady první varianty jsou **63 554 Kč**.

Rozdíl ve **druhé variantě** (Tab. 10) spočívá v tom, že 10 % vody není čerpáno z vodovodu, ale z vlastní vrtané studny. Spotřeba vody je pokryta srážkami, vodou ze studny a využitím systému jímání. Provozní náklady tvoří spotřeba energie čerpadla 1, 2 a osobní náklady. Spotřeba energie čerpadla 1 se nemění. Objem vody dodávané druhým čerpadlem je 497 m³. Maximální průtok čerpadla je 6 m³/hod při spotřebě 0,75 kW. Při maximálním výkonu bude fungovat 83 hodin. Osobní náklady se nemění.

Tab. 10 Provozní náklady druhé varianty

| Položka | Náklady (Kč) |
|-----------------------------|--------------|
| Spotřeba energie čerpadla 1 | 2 663 |
| Spotřeba energie čerpadla 2 | 415 |
| Osobní náklady | 32 304 |
| Celkové provozní náklady | 35 382 |

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Celkové roční provozní náklady druhé varianty jsou **35 382 Kč**.

Ve **třetí variantě** (Tab. 11) nedochází ke změně čerpaného objemu vody pro jednotlivá čerpadla. Dochází k pořízení moderní ovládací jednotky, která využívá data o počasí z blízkých meteorologických stanic, provádí automatický sběr a zpracování. Data využívá k prediktivnímu zavlažování. Ovládací jednotku lze ovládat dálkově pomocí aplikace v mobilním telefonu nebo prohlížeče.

Náklady na spotřebu energií obou čerpadel se nemění. Dochází ke změně osobních nákladů, protože již není nutná přítomnost v zahradním centru. Ovládání lze provést dálkově a během chvíle, proto nejsou osobní náklady uvažovány.

Tab. 11 Provozní náklady třetí varianty

| Položka | Náklady (Kč) |
|-----------------------------|--------------|
| Spotřeba energie čerpadla 1 | 2 663 |
| Spotřeba energie čerpadla 2 | 415 |
| Celkové provozní náklady | 3 078 |

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Celkové roční provozní náklady třetí varianty jsou **3 078 Kč**.

Nyní lze metodou vyrovnání investičních a provozních nákladů porovnat jednotlivé varianty. V tabulce (Tab. 12) jsou zpracovány provozní a investiční náklady všech variant.

Tab. 12 Porovnání investičních a provozních nákladů jednotlivých variant

| Náklady | Varianta 1 | Varianta 2 | Varianta 3 |
|-----------------------------|------------|------------|------------|
| Investiční náklady (Kč) | 449 900 | 621 216 | 627 221 |
| Roční provozní náklady (Kč) | 63 554 | 35 382 | 3 078 |

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Rozdíl mezi první a druhou variantou je v investičních nákladech 171 316 Kč, v provozních 28 172 Kč.

$$n = \frac{IN_2 - IN_1}{PN_1 - PN_2} = \frac{621\,216 - 449\,900}{63\,534 - 35\,382} = 6,09$$

K návratu investic do pořízení studny došlo za **6,09 let**.

První a druhá varianta se liší pouze v nákladech za vodné. Dá se předpokládat, že v následujících letech dojde k růstu cen vodného. Pokud by pokračoval trend posledních let, došlo by k vyrovnání investičních a provozních nákladů za **5,39 let** (Tab. 13).

Tab. 13 Porovnání provozních nákladů při růstu ceny vodného

| Rok | Cena vodného (trend) | Provozní náklady 1 (Kč) | Rozdíl PN (Kč) | Kumulovaný rozdíl PN (Kč) |
|------|----------------------|-------------------------|----------------|---------------------------|
| 2023 | 57,52 | 63 554 | 28 172 | 28 172 |
| 2024 | 61,3 | 65 433 | 30 051 | 58 223 |
| 2025 | 63,75 | 66 651 | 31 269 | 89 492 |
| 2026 | 66,2 | 67 868 | 32 486 | 121 978 |
| 2027 | 68,65 | 69 086 | 33 704 | 155 682 |
| 2028 | 71,1 | 70 304 | 34 922 | 190 604 |

Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Stejným způsobem lze zjistit, kdy se vyrovnají investované náklady mezi první a třetí variantou, kdy dojde kromě zřízení studny a koupi nového čerpadla i k pořízení nové ovládací jednotky. Rozdíl mezi investičními náklady je 177 321 Kč a mezi provozními 60 476 Kč.

$$n = \frac{IN_3 - IN_1}{PN_1 - PN_3} = \frac{627\,221 - 449\,900}{63\,554 - 3\,078} = 2,93$$

K návratu investic při zřízení studny, pořízení čerpadla a nové ovládací jednotky došlo za **2,93 let**.

Takto je možné porovnat druhou a třetí variantu, kdy dojde pouze k pořízení nové ovládací jednotky. Rozdíl mezi investičními náklady je 6 005 Kč a mezi provozními 32 304 Kč.

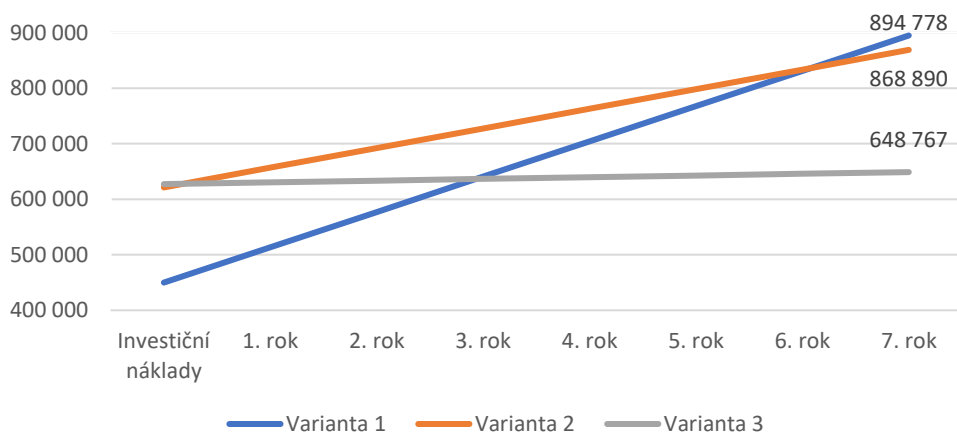
$$n = \frac{IN_3 - IN_2}{PN_2 - PN_3} = \frac{627\,221 - 621\,216}{35\,382 - 3\,078} = 0,19$$

K návratu investic do nové ovládací jednotky došlo za **0,19 let**.

U třetí varianty se projevuje využití nových technologií Průmyslu 4.0, které člověku výrazně zjednodušují práci. Příkladem je právě ovládání systému přes webové rozhraní s využitím prediktivního zavlažování na základě sběru a zpracování dat z meteorologických stanic.

Na následujícím obrázku (Obr. 12) lze vidět vývoj celkových nákladů pro všechny varianty. Třetí varianta je nejvýhodnější, protože dochází ke značnému snížení provozních nákladů v porovnání s ostatními náklady.

Obr. 12 Porovnání vývoje celkových nákladů



Zdroj: vlastní zpracování (2023)

Je potřeba zmínit, že ruční zavlažování v zahradním centru by bylo téměř nemožné, časově a finančně velmi náročně. Pokud by společnost využívala pouze systém zavlažování, bez jakéhokoli jímání srážkových vod a znovu využití zálivkové vody, činily by roční náklady pouze za vodné 285 874 Kč, osobní náklady by byly 32 304 Kč. Investiční náklady pro systém zavlažování jsou 84 290 Kč.

Důležitost inovovat lze prezentovat při porovnání třetí varianty systému zavlažování a jímání srážkových vod, který využívá technologie Průmyslu 4.0, se systémem zavlažování bez jímání srážkových vod a znovu využití vod pro zálivku.

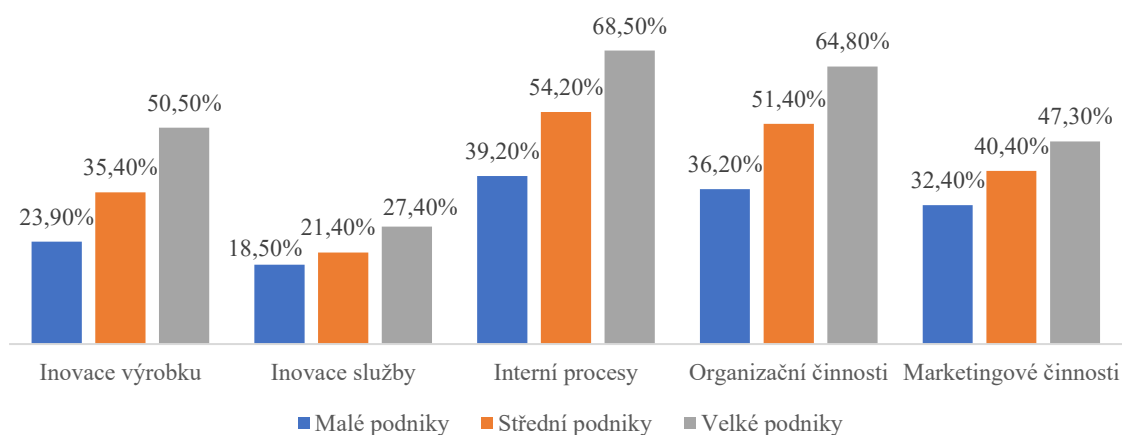
$$n = \frac{IN_3 - IN_0}{PN_0 - PN_3} = \frac{627\,221 - 84\,290}{318\,178 - 3\,078} = 1,72 \text{ let}$$

K návratu investic by došlo za **1,72 let**.

4.4.6 Zhodnocení přístupu podniku k inovacím

Na základě průzkumu Českého statistického úřadu, který se zabýval inovačními aktivitami podniků v letech 2018-2020, byl zpracován graf (Obr. 13) zobrazující podíl podniků zavádějící určitý druh inovace.

Obr. 13 Graf podílu podniků zavádějící určitý druh inovace

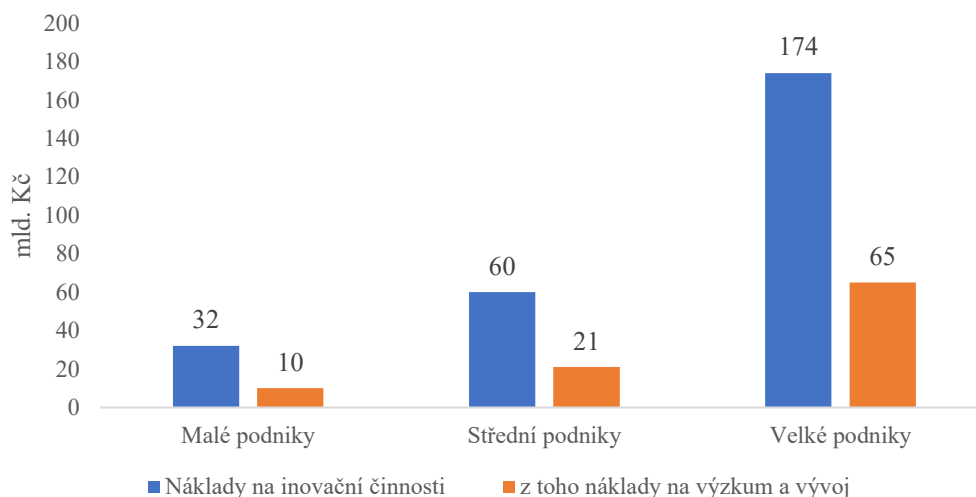


Zdroj: ČSÚ (2022), vlastní zpracování

Z průzkumu je patrné, že mezi malými podniky, kam se řadí i společnost XY, inovuje své výrobky pouze 23,9 % podniků. Inovace služeb zavádí pouze 18,5 % společností. Inovace interních procesů realizuje 39,2 %, organizačních činností 36,2 % a marketingových

činností 32,4 % podniků. Dále je z průzkumu patrné, že všechny druhy inovací zavádí spíše střední a velké podniky, což je způsobeno vynaloženými náklady na inovační činnosti. Z následující obrázku (Obr. 14) je patrné, že malé podniky vynakládají pouze 32 mld. Kč, v porovnání 60 mld. Kč u středních, respektive 174 mld. Kč u velkých podniků (ČSÚ, 2022).

Obr. 14 Graf nákladů podniků na inovační činnosti



Zdroj: ČSÚ (2022), vlastní zpracování

Společnost XY si uvědomuje stále vzrůstající tlak na zavádění inovací k udržení konkurenčního postavení. V rámci malých podniků se dá považovat za aktivní a inovující podnik, protože v posledních letech zavedla tyto **inovace**:

- Produktové inovace – zahrada svépomocí, vertikální a střešní zahrady.
- Inovace vnitřních procesů – systém zavlažování a jímání srážkových vod využívající technologii Internetu věcí, recyklace organického odpadu, využívání dostupných software technologií.
- Marketingové inovace – spolupráce s rádií, internetovými pořady, využívání sociálních sítí a vlastní internetové stránky.
- Organizační inovace – restrukturalizace HR, spolupracující firma a následná spolupráce formou B2B.

Je důležité, že podnik neomezuje své inovace pouze na určitou oblast, ale implementuje inovace ve více oblastech. Jedním z hlavních důvodů je výskyt synergie mezi jednotlivými inovacemi. Pokud se dvě nebo více inovací vzájemně doplňují, jejich efekt je tak větší, než kdyby byly aplikovány samostatně.

Další výhodou zavádění inovací v různých oblastech je zlepšení celkového fungování podniku. Inovace vnitřních procesů mohou vést k úsporám času a zdrojů, zlepšení kvality a snížení nákladů. Inovace v produktech mohou přispět ke zvýšení zájmu zákazníků a prodeje produktů. Inovace v marketingových aktivitách mohou pomoci zvýšit povědomí o společnosti a přilákat nové zákazníky. Organizační inovace mohou zlepšit řízení podniku a spolupráci s ostatními podniky.

Zavádění inovací je ale podmíněno využíváním vhodných inovačních strategií, přístupů. Společnost proto využívá uvedené **inovační strategie a přístupy**:

- controlling procesů;
- VUCA;
- strategie modrého oceánu;
- Jobs To Be Done.

Výhodou využívání více strategií či přístupů je, že každá z nich se zaměřuje na jiné aspekty podnikání, a proto mohou být velmi účinné, když jsou používány společně. Controlling pomáhá společnosti sledovat a optimalizovat své procesy a zdroje. VUCA přístup může pomoci podniku přizpůsobit se a reagovat na rychlé změny na trhu a vytvářet nové příležitosti pro růst. Strategie modrého oceánu se může využít při hledání nových trhů a segmentů zákazníků, kde se společnost může stát lídrem a vytvořit si tak konkurenční výhodu. S využitím Jobs To Be Done lze lépe porozumět potřebám a přáním zákazníků, nabízet takové výrobky a služby, které jim budou lépe vyhovovat.

V rámci inovací dochází k zavádění těch **technologií Průmyslu 4.0**, které se postupně stávají cenově dostupnější i pro malé podniky a nachází zde uplatnění. Základem pro zavádění těchto technologií je dostatečná digitalizace podniku. Společnost XY využívá moderní software pro řízení podniku a je tak připravená využívat nové technologie a jimi generovaná data.

Některé technologie Průmyslu 4.0 již běžně používá, jsou to cloudové služby (SaaS), 5G sítě, senzory Internetu věcí s nimi spojený sběr a zpracování dat nebo prediktivní zavlažování s prvky umělé inteligence. Dá se předpokládat, že v dalších letech bude docházet k expanzi nových technologií a stanou se tak běžně používané také podniky v oboru maloobchodu a projektových službách v zahradnictví, včetně Společnosti XY.

Za nedostatek a konkurenční nevýhodu se dá považovat zatím neprovozovaný e-shop. „Prodeje jakéhokoliv zboží prostřednictvím e-shopu mají obecně narůstající trend a není tomu jinak ani u rostlin.“ (Langerová, 2021b). Lidé si zvykli nakupovat přes e-shopy a Česko se dá považovat za jejich ráj. Nákupy přes internet jsou stále oblíbenější a obrat e-commerce stoupá každým rokem (Česká e-commerce, 2023).

5 Doporučení pro další inovace

Pátá kapitola se věnuje doporučením pro další inovační strategie a inovace včetně možného využití technologií Průmyslu 4.0. Doporučení vychází z předchozích kapitol, kde byla popsána teorie managementu inovací a základní technologie Průmyslu 4.0. Podnik je velmi aktivní v oblasti zavádění nových inovací a technologií, využívá různé inovační strategie a přístupy. Proto autor této práce navrhuje pouze několik doporučení přístupů a technologií, které podnik momentálně nevyužívá.

Strategie otevřených inovací

Strategie otevřených inovací předpokládá zapojení externích subjektů do inovačního procesu. Může se jednat o zákazníky, akademickou sféru, konkurenční nebo partnerské podniky či podniky z jiných oborů. Překážkou této strategie je nutnost překonat tradiční firemní kulturu. Je typické tajit vše nové před konkurenčními podniky a odhalení interních informací je považováno za nevýhodu. Strategie otevřených inovací vyžaduje ochranu duševního vlastnictví.

Společnost již nabízí možnost „Spolupracující firma“, která je založena na spolupráci s dalšími realizátory projektových služeb v zahradnictví. V podstatě přepouští své zakázky ostatním firmám, kterým nabízí podporu, možnost využití její silné značky a postavení na trhu. Spolupráci lze dále rozvíjet formou velkoobchodní spolupráce B2B. Poskytuje jim tak interní informace o dané zakázce. Překážka tradiční firemní kultury se dá považovat za překonanou.

Další možností je spolupráce s akademickou sférou, či univerzitami. Může se jednat o stáže nebo zpracování semestrálních prací na zadaná témata.

Při prodeji v zahradním centru získává od zákazníků nápady, podněty na možné rozšíření nabídky materiálu nebo služeb. Externí subjekty se tak zapojují především do fáze nápadu. Do dalších fází jako vývoj, marketing, výroba či distribuce se již nezapojují. Strategie otevřených inovací přináší výhody například rychlejší zavádění nových produktů na trh či nižší náklady na nové produkty (Veber, 2016).

Virtuální a rozšířená realita

Dalším návrhem je využití virtuální nebo rozšířené reality při projektování zahrad či okrasné zeleně. VR a AR se již běžně používají pro stavební projekty a umožňují lidem

prohlédnout budovu či byt před tím, než vznikne. Vytváří se tzv. digitální dvojče, tedy virtuální prezentace budoucího objektu. Existuje mnoho výhod plynoucích z využití VR ve stavebnictví:

- Případné změny vnitřních prostor nebo celých budov lze provádět ve fázi projekce ještě před zahájením realizace. To umožňuje ověření funkčnosti, změny dispozic a vybavení interiéru ještě před dokončením projektu.
- Podpora prodeje pomocí realistického zobrazení objektu a interiéru vede ke zvýšení zájmu zákazníka.
- Zobrazení skrytých částí jako rozvody vody, elektřiny nebo plynu (ESTAV).

Stejně výhody se dají očekávat při využití VR k projektování zahrad. Zákazník by s využitím VR headsetu mohl vstoupit do simulovaného 3D prostředí, které by bylo vytvořeno na základě návrhu zahrady. Zahradu by mohl procházet a vidět z různých úhlů pohledu. Mohl by si lépe představit, jak bude zahrada vypadat v reálném světě a simulovat její stav v průběhu času (růst stromů apod.) a případně se rozhodnout, zda jsou v návrhu nějaké nedostatky nebo změny, které by chtěl provést. Projektant by mohl okamžitě zanést připomínky rovnou do projektu.

Další výhodou by mohla být podpora prodeje, lidé v dnešní době rádi zkoušejí nové technologie. Pokud by jim společnost nabídla na rozdíl od konkurence projekci ve VR, mohli by se rozhodnout právě pro ni. Zobrazení skrytých částí může být i na zahradě. Pokud je instalován automatický závlahový systém, mohly by být zobrazeny rozvody vody k jednotlivým rozprašovačům.

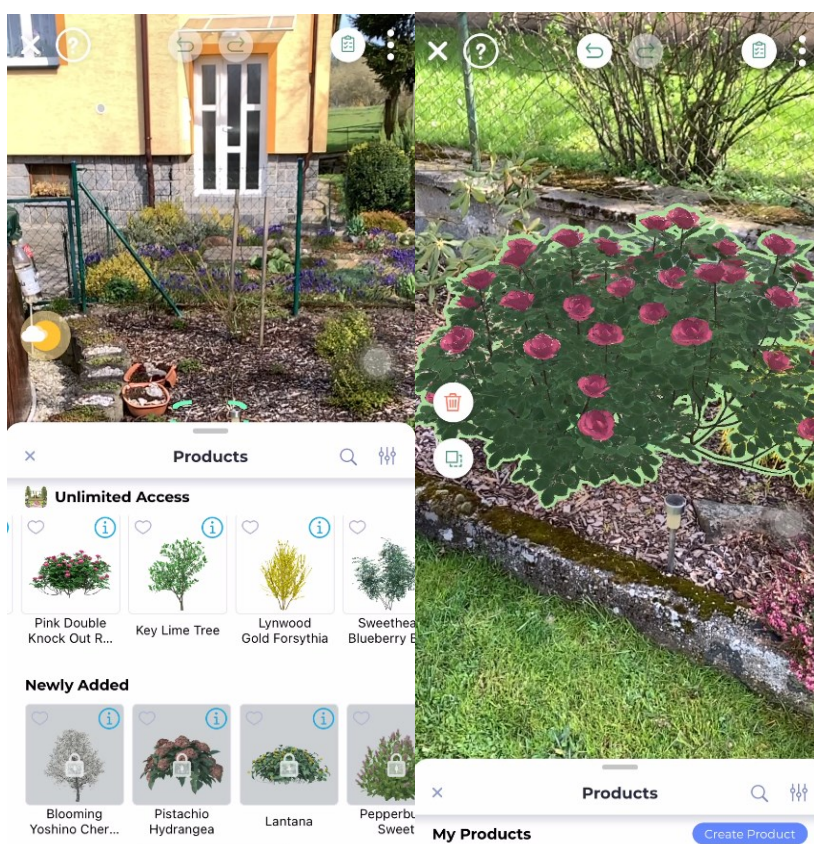
AR umožňuje uživatelům vidět virtuální prvky v reálném světě. Zákazníci by tak mohli vidět návrhy zahrad v reálném prostředí, pomocí chytrých telefonů nebo tabletů. Umožnilo by jim to vidět, jak rostliny vypadají vzhledem k okolnímu prostředí a v reálném měřítku (All American Outdoor Living, 2021).

Příkladem využití AR v projektových službách v zahradnictví je aplikace iScape, která nabízí možnost vytvoření vlastního návrhu zahrady. Pro uživatele telefonů využívající operační systém Android nabízí možnost zanést rostliny, různé povrchy či zahradní vybavení do 2D obrázku. Telefony využívající iOS mohou využívat kromě 2D obrázku i rozšířenou realitu.

Tato aplikace je zdarma, ale uživatel má omezený výběr rostlin a zahradního vybavení. K přístupu k plné knihovně kytek, keřů, stromů, vodních prvků atd. je nutné si pořídit

předplatné, které činí 999 Kč/měsíc, případně 9 999 Kč/ročně. Autor měl možnost si vyzkoušet uvedenou aplikaci na mobilním telefonu iPhone (Obr. 15). Dle jeho názoru by byla vhodná spíše pouze pro menší projekty, protože při pohybu docházelo k pomalejšímu načítání vkládaných textur. Také ovládaní na malém mobilním telefonu bylo poněkud neohrabané, na větších displejích by bylo mnohem přívětivější. Každopádně se jedná o zajímavou aplikaci, která umožní lidem představit si, jak může jejich zahrada vypadat a v budoucnu by mohla najít uplatnění i u podniků (iScape Holdings, 2023).

Obr. 15 Aplikace iScape, nabídka produktů a umístění modelu v AR



Zdroj: iScape (2023), vlastní zpracování

Využití VR a AR umožňuje projektantům a zákazníkům lépe porozumět návrhu zahrady a usnadňuje vzájemnou komunikaci a spolupráci. Tímto způsobem lze snížit riziko nepřesností a nedorozumění při projektování zahrad a zlepšit celkovou kvalitu výsledného projektu (All American Outdoor Living, 2021).

Drony

Drony nabízí mnoho možností využití v maloobchodu a projektových službách v zahradnictví. V současné době jsou drony nejčastěji používány k pořizování fotografií

a videí, protože mají obrovský potenciál zlepšit marketing a reklamu společnosti. Záběry z dronů mohou být použity pro:

- webové stránky;
- příspěvky na sociální platformy;
- reklamy;
- prezentace či spolupráce s ostatními subjekty.

Poskytováním služeb dronů pro pořízení videí a fotografií se v současné době věnuje mnoho společností. Proto se nabízí otázka, zda by nebylo lepší tyto služby outsourcovat. Majitel musí totiž zajistit registraci a pojištění dronu, následně se musí naučit ovládat dron a kameru. Při létání s dronem je nutné se řídit příslušnými regulacemi (DronPro, 2023).

Drony mohou být využity pro mapování větších zahrad při projektových službách. Zkracují dobu nutnou pro průzkum zahrady a získávání rozměrů. Umožní vytvořit mapu aktuální zahrady, ve které lze snadno prohlížet a plánovat návrhy. Pokud by projektant chtěl doručit návrh z „ptačí perspektivy“ bez dronu, musel by využít snímky z Google map, které ale mohou být zastaralé a mít nízké rozlišení. Drony také mohou s použitím speciálního softwaru vytvořit 3D model zahrady, krajiny.

Drony nabízejí mnoho způsobu využití, některé jsou již běžné – například zaznamenávání stavu rostlin, pomoc s monitorováním a zabezpečením zahradního centra. Do budoucna lze očekávat rozvoj využití dronů v mnoha odvětvích včetně zahradnictví (Gilbert, 2021).

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo představení a zhodnocení podniku XY, především jeho přístupu k inovacím a technologiím aktuálně probíhající čtvrté průmyslové revoluce. Nejprve ale bylo nutné vymezit teoretický základ managementu inovací a přiblížit technologie Průmyslu 4.0. Proto byla práce rozdělena do pěti kapitol.

V první kapitole byly představeny základní termíny managementu inovací, definice pojmu inovace a jaké jsou její nejčastější kategorizace podle několika autorů. Byl popsán průběh inovačního procesu a vybrané inovační strategie. Následoval popis hodnocení inovací na základě ekonomické efektivity a pomocí nefinančních ukazatelů.

Autor se ve druhé kapitole zaměřil na jednotlivé cykly průmyslových revolucí. Popsal jejich základní rysy a technologie, které zásadně ovlivnily průmyslové, sociální a ekonomické. Byl zdůrazněn dopad Průmyslu 4.0 na společenskou odvětví a s tím související pojem Společnost 4.0. Na základě zprávy o indexu digitální ekonomiky a společnosti byl zpracován současný stav digitalizace a připravenost na technologie Průmyslu 4.0 v České republice.

Vybrané základní technologie, které stojí za vznikem čtvrté průmyslové revoluce, byly charakterizovány ve třetí kapitole. Autor se zaměřil především na technologie, které používá, nebo by v budoucnu mohl používat hodnocený podnik, a popsaly jejich výhody a nevýhody.

Ve čtvrté kapitole byla představena konkrétní společnost XY, nejprve byl specifikován daný trh a zmíněn vliv pandemie Covidu-19. Následoval přístup společnosti k inovacím pomocí využívaných strategií k jejich nalezení či zavádění. Byly popsány již zavedené inovace společnosti, autor se především zaměřil na systém zavlažování a jímání srážkových vod využívající technologie Průmyslu 4.0. Vyzdvihl důležitost a výhody plynoucí z využívání tohoto systému a etapy postupného zavádění.

Pro zhodnocení daného systému bylo nutné provést výpočet spotřeby vody zahradního centra. Následovalo sestavení rozpočtů pro jednotlivé etapy. Autor neměl k dispozici konkrétní cenu položek v době jejich zavádění, rozpočty tak vycházely ze současných cen. Byly provedeny výpočty provozních a celkových investičních nákladů jednotlivých variant, které byly poté porovnány. Bylo prokázáno, že varianta využívající technologie Průmyslu 4.0 je nejvýhodnější, protože umožňuje prediktivní zavlažování na základě dat

z meteorologických stanic a případné změny v systému lze provést vzdáleně prostřednictvím webového rozhraní.

Dále autor provedl celkové zhodnocení přístupu podniku k inovacím. Podnik využíval několik inovačních strategií a v posledních letech zavedl mnoho inovací v různých oblastech, které se vzájemně podporovaly a vytvářely synergický efekt. Zároveň přistupoval aktivně k technologiím Průmyslu 4.0 a ty cenově dostupné již běžně používal. Ukázalo se, že podnik v oblasti inovací velmi překonával konkurenci, protože zaváděl všechny druhy inovací.

Z hodnocení podniku vycházel autor při psaní páté kapitoly. Ta se zaměřila na navrhnutí doporučení v oblasti inovací, inovačních strategií či technologií čtvrté průmyslové revoluce. Návrhy spočívaly ve využití inovační strategie, ke které má podnik velmi blízko na základě spolupráce s ostatními firmami. Další návrhy představovaly využití nových technologií, virtuální a rozšířené reality při projektových službách, dronů pro marketingové účely a mapování zahrad.

Autor se při psaní této práce vzdělával v oblasti inovací a technologií, které již ovlivnily nebo v budoucnu značně ovlivní jeho život. Uvědomil si důležitost uvažování o vhodně zvolených inovačních strategiích a nutnost vzájemné podpory inovací. Zároveň pochopil, jak pravdivá je fráze „inovuj, nebo nepřežiješ“. V oblasti technologií Průmyslu 4.0 pochopil, které již běžně používá a jak jsou prospěšné.

Seznam použitých zdrojů

- All American Outdoor Living (2021). *How Augmented and Virtual Reality Helps Landscape Designers*. <https://www.allamericanoutdoorliving.com/blog/how-augmented-and-virtual-reality-helps-landscape-designers/>
- Bennis, W., & Nanus, B. (19856). *Leaders: The strategies for taking charge*. HarperCollins Publishers.
- Bessant, J., & Tidd, J. (2015). *Innovation and entrepreneurship* (3. vyd.). John Wiley & Sons.
- Bohutínská, J. (2018). *Za každou kytkou je dřina. Od zaměstnání v zahradnictví odrazuje i práce rukama*. Podnikatel. <https://www.podnikatel.cz/clanky/za-kazdou-kytkou-je-drina-od-zamestnani-v-zahradnictvi-odrazuje-i-prace-rukama/>
- Britanica (2021). *Industrial Revolution*. Dostupné 14. 12. 2022 z <https://www.britannica.com/event/Industrial-Revolution>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2018). *Druhý věk strojů: práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií*. Jan Melvil publishing.
- Cejnarová, A. (2019). *Umělá inteligence: v budoucnosti to bez ní nepůjde*. SIEMENS Visions. <https://www.visionsmag.cz/umela-inteligence-v-budoucnosti-to-bez-ni-nepujde>
- Česká e-commerce (2023). *Stav e-commerce v ČR*. Dostupné 1. 4. 2023 z <https://www.ceska-ecommerce.cz/>
- Český hydrometeorologický ústav [ČHÚ] (2023). *Historická data*. Dostupné 21. 3. 2023 z <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>
- Český statistický úřad [ČSÚ] (2022). *Inovační aktivity - 2018 až 2020*. <https://www.czso.cz/csu/czso/inovacni-aktivity-podniku-20182020>
- Český statistický úřad [ČSÚ] (2023). *Mzdy, náklady práce – časové řady*. https://www.czso.cz/csu/czso/pmz_cr
- Daley, S. (2022a). *Drones. What Is a Drone? Drone Definiton and Uses*. Built In. Dostupné 24. 1. 2023 z <https://builtin.com/drones>
- Daley, S. (2022b). *Robotics. Robotics: What Are Robots? Robotics Definiton & Uses*. Built In. Dostupné 24. 1. 2023 z <https://builtin.com/robotics>
- Dalton, J., & Gillham, J. (2019). *Seeing is believing: How virtual reality and augmented reality are transforming business and the economy*. PwC. <https://www.pwc.com/gx/en/technology/publications/assets/how-virtual-reality-and-augmented-reality.pdf>
- Deane, P. (1979). *The first industrial revolution* (2 vyd.). Cambridge University Press.
- DronPro (n.d.). *Pojištění dronu pro hobby i profesionální účely*. Dostupné 1. 4. 2023 z <https://dronpro.cz/pojisteni>
- Drucker, P. F. (1985). *Innovation and Entrepreneurship: Practice and principles*. Harper & Row.
- Dvořáková, L., Vacek, J., Hinke, J., Taušl Procházková, P., Černá, M., Hejduková, P., Vallišová, L., Caha, Z., Horák, J., Machová, V., Rain, T., Hořický, M., Janeček, P.,

- Petrtyl, J., Písař, P., Brabcová, J. & Machová, K. (2021). *Adaptace malých a středních podniků v sektoru služeb na podmínky Společnosti 4.0*. Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk.
- Edgett, S. J. (n.d.) *The Stage-Gate Model: An Overview*. Stage-Gate. <https://www.stage-gate.com/blog/the-stage-gate-model-an-overview/>
- Encyclopedia.com (n.d.). *The Second Phase of the Industrial Revolution: 1850-1940*. Dostupné 14. 11. 2022 z <https://www.encyclopedia.com/history/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/second-phase-industrial-revolution-1850-1940>
- ESTAV (2021). *Virtuální i rozšířená realita v praxi na stavbách. Podívejte se na budoucnost stavebnictví*. <https://www.estav.cz/cz/10150.virtualni-i-rozsirena-realita-v-praxi-na-stavbach-podivejte-se-na-budoucnost-stavebnictvi>
- Evroparlament (2021). *Co je umělá inteligence a jak ji využíváme?*. <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20200827STO85804/umela-inteligence-definice-a-vyuziti>
- Evropská komise [EK] (2022). *Index digitální ekonomiky a společnosti (DESI) 2022*. Dostupné 22. 2. 2023 z <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-czech-republic>
- Fakta o klimatu (2022). *Jak souvisí extrémní počasí v Česku s klimatickou změnou?*. <https://faktaoklimatu.cz/explainery/vliv-klimatu-na-extremy-cesko#vlny-veder>
- Gaynor, G. H. (2002). *Innovation by Design: What It Takes to Keep Your Company on the Cutting Edge*. Amacom.
- Gilbert, T. (2021). *5 Tips for using a Drone for Gardening*. <https://qlddrones.com.au/blog/5-tips-for-using-a-drone-for-gardening/>
- Glover, J., & Linowes, J. (2019). *Complete Virtual Reality and Augmented Reality Development with Unity*. Packt Publishing.
- Havlíček, K. (2011). *Management & Controlling malé a střední firmy*. Eupress.
- Hendl, J. (2021). *Big data: Věda o datech – základy a aplikace*. Grada Publishing.
- Holubová, I., Kosek, J., Minařík, K. & Novák, D. (2015). *Big Data a NoSQL databáze*. Grada Publishing.
- Honsová, D. (2007). Evapotranspirace. Příroda.cz. <https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=922>
- IBM (n.d.). *Big data analytics*. Dostupné 11. 1. 2023 z <https://www.ibm.com/analytics/big-data-analytics>
- Insider Intelligence (2023a). *Drone market outlook in 2023: industry growth trends, market stats and forecast*. <https://www.businessinsider.com/drone-industry-analysis-market-trends-growth-forecasts>
- Insider Intelligence (2023b). *The growing list of applications and use cases of blockchain technology in business and life*. <https://www.businessinsider.com/blockchain-technology-applications-use-cases>
- Intel (n.d.). *Types of Robots: How Robotics Technologies are Shaping Today's World*. Dostupné 20. 2. 2022 z <https://www.intel.com/content/www/us/en/robotics/types-and-applications.html>

- Irimon (2023). *Maloobchod Irimon*. Dostupné 1. 4. 2023 z <https://maloobchod.irimon.cz/>
- iScape Holdings (2023). iScape (verze 0.99). App Store <https://apps.apple.com/us/app/iscape-landscape-design/id439688430>
- Jurová, M., Koráb, V., Videcká, Z., Juřica, P., & Bartošek, V., (2016). *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Grada Publishing.
- Kerzner, H. (2023). *Innovation Project Management* (2nd ed). John Wiley & Sons.
- Kim, W. C. & Mauborgne, R. (2019). *Blue Ocean Classics*. Harvard Business Press.
- Kirsch, D. & Hurwitz, J. (2020). *Cloud Computing for Dummies* (2. vyd.). John Wiley & Sons.
- Kolíbal, Z. (2009). Minulost a budoucnost robotů. *Automa*, 15(5), 8-10. <https://automa.cz/page-flip/casopis/automa/2009/05/index.html#page/1>
- Koudelka, P. (2022). *Technologie 5G: konečně se zase máme na co těšit*. NETGURU NETWORK NEWS. <https://www.netguru-nn.com/digitalizace-prostrednictvim-5g-muze-technologie-zachranit-nas-svet/>
- Lacko, L'. (2012). *Osobní cloud pro domácí podnikání a malé firmy*. Computer Press.
- LaFay, M. (2015). *Drones For Dummies*. John Wiley & Sons.
- Langerová, J. (2021a). *Zahradnické firmy mají i přes covid žně. Jako jediné nabírají nové zaměstnance*. Podnikatel. <https://www.podnikatel.cz/clanky/zahradnicke-firmy-maji-i-pres-covid-zne-jako-jedine-nabiraji-nove-zamestnance/>
- Langerová, J. (2021b). *Do zahradnictví už nemusíte. Rostliny pohodlně seženete i online*. Podnikatel. <https://www.podnikatel.cz/clanky/do-zahradnictvi-uz-nemusite-rostliny-pohodlne-sezenete-i-online/#h25>
- Lath, A. (2018). *Pros & Cons of Internet of Things*. BBN Times. <https://www.bbntimes.com/companies/pros-cons-of-internet-of-things>
- Laurence, T. (2019). *Blockchain For Dummies* (2. vyd.). John Wiley & Sons.
- Likens, S. & Kersey, K. (2019). *Automating trust with new technologies*. Strategy Business. <https://www.strategy-business.com/article/Automating-trust-with-new-technologies>
- Likens, S. (2022). *Eight emerging technologies and six convergence themes you need to know about*. PwC. <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/emerging-tech/essential-eight-technologies.html>
- Link, J. (2022). *What Is the Jobs to Be Done Framework (JTBD)?*. Built In. Dostupné 25. 2. 2022 z <https://builtin.com/product/jobs-to-be-done-framework>
- Longley, R. (2021). *Overview of the Second Industrial Revolution*. ThoughtCo. <https://www.thoughtco.com/second-industrial-revolution-overview-5180514>
- Lueth, K. L. (2020). *Top 10 IoT applications in 2020*. IoT Analytics. <https://iot-analytics.com/top-10-iot-applications-in-2020/>
- MacAraig, M. (2019). *11 Pros and Cons of AI for Businesses*. IFP. <https://www.insightsforprofessionals.com/it/software/11-pros-and-cons-of-ai-for-businesses>

- Mack, O., Khare, A., Krämer, A., & Burgartz, T. (2015). *Managing in a VUCA world*. Springer.
- Marr, B. (2016). *Big Data in Practice: How 45 Successful Companies Used Big Data Analytics to Deliver Extraordinary Results*. John Wiley & Sons.
- Mařík, V., Bízková, R., Bunčák, M., Burčík, J., Burget, P., Čirličová, A., Csank, P., Czesaná, V., Čížek, B., Datel, V., Doupovec, M., Drábová, D., Filová, J., Fürman, J., Haindl, M., Hajič, J., Hanzlík, M., Hartl, M., Havelka, Z., ... Žídek, J. (2016). *Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku*. Management Press.
- Mazur, M., Wiśniewski, A., McMillam, J., Huff, V., Abadie, R., Smith, J., Stroh, S., Romanowski, P., & Krasoń, A. (2016). *Clarity from above: PwC global report on the commercial applications of drone technology*. PwC. <https://www.pwc.com/kz/en/services/drones-technologies/clarity-from-above-eng.pdf>
- Mealy, P. (2018). *Virtual & Augmented Reality For Dummies*. John Wiley & Sons.
- Ministerstvo průmyslu a obchodu [MPO] (2022). *Vláda schválila zastropování cen energií. Pomůže jak domácnostem, tak firmám*. <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/vlada-schvalila-zastropovani-cen-energie--pomuze-jak-domacnostem--tak-firmam--270228/>
- Müller-Rotenberg, C. (2020). *Design Thinking For Dummies*. John Wiley & Sons.
- Niiler, E. (2019). *How the Second Industrial Revolution Changed Americans' Lives*. History. <https://www.history.com/news/second-industrial-revolution-advances>
- Novák, A. (2017). *Inovace je rozhodnutí: kompletní návod, jak dělat inovace nejen v byznysu*. Praha, Česko: Grada Publishing.
- OECD & Eurostat (2005). *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities Oslo Manual 2005 Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (3. vyd.). <https://doi.org/10.1787/9789264013100-en>
- OECD & Eurostat (2018). *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities Oslo Manual 2018 Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, (4. vyd.). <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Oracle (n.d.). *What is IoT?*. Dostupné 20. 1. 2023 z <https://www.oracle.com/cz/internet-of-things/what-is-iot/>
- Paine, J. (2018). *10 Real Use Cases for Augmented Reality: AR is set to have a big impact on major industries*. Inc. <https://www.inc.com/james-paine/10-real-use-cases-for-augmented-reality.html>
- Pariona, A. (2017). *What Was The Digital Revolution?*. WorldAtlas. <https://www.worldatlas.com/articles/what-was-the-digital-revolution.html>
- Parisi, T. (2016). *Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile* (2. vyd.). O'Reilly Media.
- Peddie, J. (2017). *Augmented Reality: Where We Will All Live*. Springer International Publishing.
- Písař, P. (2021). *Adaptace sektoru maloobchodu a projektových služeb v zahradnictví na podmínky Společnosti 4.0/Průmyslu 4.0*. In Dvořáková, L. (Eds.), *Adaptace malých a středních podniků v sektoru služeb na podmínky Společnosti 4.0* (s. 162-165). Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk.

- Plansky, J., O'Donnell, T., & Richards, K. (2016). *A strategist's guide to blockchain*. Strategy Business. <https://www.strategy-business.com/article/A-Strategists-Guide-to-Blockchain>
- Popkova, E. G., Ragulina, Y. V., & Bogoviz, A. V. (2019). *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century*. Springer International Publishing.
- Ranger, S. (2020). *What is the IoT? Everything you need to know about the Internet of Things right now*. ZDNET. <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/>
- Rao, A. S., & Verweij, G. (2017). *Sizing the price: What's the real value of AI for your business and how can you capitalise?*. PwC. <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>
- Sannapureddy, B. R. (2015). *Pros & Cons of Internet of Things (IoT)*. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/pros-cons-internet-things-iot-bhaskara-reddy-sannapureddy>
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- SIMUL8 Corporation (2022). *Planning for Industry 4.0 with Simulation*. Dostupné 14. 12. 2022 z <https://www.simul8.com/applications/manufacturing/implementing-industry-4-0-with-simulation>
- Skilton, M., & Hovsepian, F. (2017). *The 4th Industrial Revolution: Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business*. Springer.
- Soloviov, K. (2021). *VUCA world*. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/vuca-world-konstantin-soloviov>
- Štríteský, O. Průša, J., & Bach, M. (2019). *Základy 3D tisku s Josefem Průšou*. Prusa Research.
- Svaz průmyslu a dopravy České republiky [SP ČR] (2021). *Průzkum SP ČR: Digitalizace firem sílí*. <https://www.spcr.cz/pro-media/tiskove-zpravy/14877-pruzkum-sp-cr-digitalizace-firem-sili>
- Synek, M., Dvořáček, J., Dvořák, J., Kislingerová, E., & Tomek, G. (2011) *Manažerská ekonomika* (5. vyd). Grada Publishing.
- Švejda, P., Babiš, I., Dvořák, J., Heřman, J., Janeček, M., & Pittner, M. (2007). *Inovační podnikání*. Asociace inovačního podnikání.
- Taušl Procházková, P., & Jelínková, E. (2018). *Podniková ekonomika – klíčové oblasti*. Grada Publishing.
- Thomas, M. (2022). *The Future of AI: How Artificial Intelligence Will Change the World*. Built In. Dostupné 20. 1. 2023 z <https://builtin.com/artificial-intelligence/artificial-intelligence-future>
- Tomek, G., & Vávrová, V. (2017). *Průmysl 4.0 aneb nikdo sám nevyhraje*. Professional Publishing.
- Tucker, R. B. (2019). *These Nine Powerful Technologies Are Now Ready for Rollout*. Dostupné 14. 11. 2022 z <https://www.disruptorleague.com/blog/2019/02/26/these-nine-powerful-technologies-are-now-ready-for-rollout/>

- Ulwick, T. (2017). *What Is Jobs-to-be-Done?*. JTBD. <https://jobs-to-be-done.com/what-is-jobs-to-be-done-fea59c8e39eb>
- Ustundag, A. & Cevikcan, E. (2017). *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*. Springer International Publishing.
- Vaněk, P. (2018). *CZ BIM – Stavebnictví 4.0 aneb na cestě za digitalizací stavebnictví*. Konstrukce. <http://old.konstrukce.cz/clanek/cz-bim-stavebnictvi-4-0-aneb-na-ceste-za-digitalizaci-stavebnictvi>
- Veber, J., Scholleová H., Špaček M., Švecová L., & Ostapenko G. F. (2016). *Management inovací*. Management Press.
- Vodárna Plzeň (2023). *Archiv ceníků*. Dostupné 20. 2. 2023 z <https://www.vodarna.cz/archiv-ceniku/>
- Vrána, J. (2014). *Revize ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace II*. TZB-info. <https://voda.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-voda-kanalizace/11136-revize-csn-75-6760-vnitri-kanalizace-ii>
- Vyas, K. (2020). *A Brief History of Drones: The Remote Controlled Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)*. Interesting Engineering. <https://interestingengineering.com/a-brief-history-of-drones-the-remote-controlled-unmanned-aerial-vehicles-uavs>
- Wilkinson, F. (2022). Industrial Revolution and Technology. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.org/article/industrial-revolution-and-technology>
- Williams, H. (2020). *8 ways 3D printing is being used today*. Tech Advisor. <https://www.techadvisor.com/feature/small-business/5-top-uses-of-3d-printing-3788919/>
- Wilson, G. (2020). *Managing Trade In A Time Of VUCA*. <https://www.willsonintl.com/wp-content/uploads/2020/09/Willson-VUCA-White-Paper-2.pdf>
- Yáñez, F. (2017). *The 20 Key Technologies of Industry 4.0 and Smart Factories: The Road to the Digital Factory of the Future*. Amazon.

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tab. 1 Plocha záhonů v zahradním centru | 57 |
| Tab. 2 Měsíční spotřeba vody postřikováním..... | 57 |
| Tab. 3 Výpočet celkové denní spotřeby vody..... | 58 |
| Tab. 4 Výpočet celkové měsíční spotřeby vody | 59 |
| Tab. 5 Množství zachycených srážek v jednotlivých měsících | 60 |
| Tab. 6 Rozpočet první varianty..... | 61 |
| Tab. 7 Rozpočet druhé varianty | 62 |
| Tab. 8 Rozpočet třetí varianty..... | 63 |
| Tab. 9 Provozní náklady první varianty..... | 64 |
| Tab. 10 Provozní náklady druhé varianty | 65 |
| Tab. 11 Provozní náklady třetí varianty..... | 65 |
| Tab. 12 Porovnání investičních a provozních nákladů jednotlivých variant | 66 |
| Tab. 13 Porovnání provozních nákladů při růstu ceny vodného | 66 |

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obr. 1 Členění inovací podle 4P | 11 |
| Obr. 2 Členění inovací podle Oslo Manual | 12 |
| Obr. 3 Cykly průmyslových revolucí | 21 |
| Obr. 4 Součásti konceptu Společnost 4.0 | 25 |
| Obr. 5 Pořadí podle indexu digitální ekonomiky a společnosti (DESI) 2022 | 26 |
| Obr. 6 VUCA..... | 45 |
| Obr. 7 Příklad zelené střechy | 49 |
| Obr. 8 Měsíční hodnoty PDSI pro ČR..... | 54 |
| Obr. 9 Graf vývoje ceny vodného za m ³ – lokalita Plzeň..... | 55 |
| Obr. 10 Průměrné měsíční srážky pro Plzeň – Mikulka | 59 |
| Obr. 11 Graf celkové spotřeby vody a množství zachycených srážek | 60 |
| Obr. 12 Porovnání vývoje celkových nákladů..... | 67 |
| Obr. 13 Graf podílu podniků zavádějící určitý druh inovace | 68 |
| Obr. 14 Graf nákladů podniků na inovační činnosti..... | 69 |
| Obr. 15 Aplikace iScape, nabídka produktů a umístění modelu v AR..... | 74 |

Seznam použitých zkratk

AI – umělá inteligence

AR – rozšířená realita

CPI – průběžné zlepšování procesů

DESI – Index digitální ekonomiky a společnosti

DPH – daň z přidané hodnoty

HDP – hrubý domácí produkt

HR – lidské zdroje

IIoT – průmyslový Internet věcí

IoT – Internet věcí

IT – informační technologie

OECD – Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

PDSI – Palmerův index sucha

SaaS – software jako služba

UAV – bezpilotní letadlo

VR – virtuální realita

VUCA – volatilita, nejistota, složitost a nejednoznačnost

Abstrakt

Procházka, P. (2023). *Inovace v kontextu čtvrté průmyslové revoluce* [Diplomová práce, Západočeská univerzita v Plzni].

Klíčová slova: inovace, management inovací, inovační strategie, Průmysl 4.0, čtvrtá průmyslová revoluce, Internet věcí

Předkládaná diplomová práce se věnuje inovacím v kontextu čtvrté průmyslové revoluce. Cílem této práce je zhodnocení přístupu konkrétního podniku k inovacím a navržení možných doporučení. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. První kapitola se věnuje základním termínům managementu inovací, dále jsou uvedeny vybrané inovační strategie. Ve druhé kapitole jsou představeny základní technologie a charakteristiky jednotlivých průmyslových revolucí. Třetí kapitola se zaměřuje na vybrané technologie Průmyslu 4.0. Čtvrtá kapitola začíná představením konkrétního podniku, jeho přístupu k inovacím a inovačním strategiím. Je popsán systém zavlažování a jímání srážkových vod, který využívá technologie Průmyslu 4.0. Následuje zhodnocení systému a přístupu podniku k inovacím. Na základě hodnocení jsou v páté kapitole navržena doporučení pro inovace a technologie podniku.

Abstract

Procházka, P. (2023). *Innovation in the Context of the Fourth Industrial Revolution*. [Master's Thesis, University of West Bohemia].

Key words: innovation, innovation management, innovation strategies, Industry 4.0, fourth industrial revolution, Internet of Things

The presented diploma thesis focuses on innovation in the context of the fourth industrial revolution. The aim of this thesis is to evaluate the approach of a specific company to innovation and to propose possible recommendations. The thesis is divided into theoretical and practical parts. The first chapter is devoted to the basic terms of innovation management, then are presented selected innovation strategies. The second chapter presents the basic technologies and characteristics of each industrial revolution. The third chapter focuses on selected technologies of Industry 4.0. The fourth chapter begins with the introduction of a specific company, its approach to innovation and innovation strategies. The system of irrigation and rainwater collection, which uses Industry 4.0 technologies, is described. This is followed by an evaluation of the system and the approach of the company to innovation. Based on the evaluation, recommendations for the company's innovation and technologies are proposed in the fifth chapter.