

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Možnosti využití AI v rámci projektového řízení IT dodávek systémů pro  
nákladní vlakovou dopravu

Tereza Zmetáková

Diplomová práce

2024

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2023/2024

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Tereza Zmetáková**  
Osobní číslo: **D22579**  
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**  
Specializace: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Téma práce: **Možnosti využití AI v rámci projektového řízení IT dodávek systémů pro nákladní vlakovou dopravu**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

## Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teoretické vymezení projektového řízení, AI a jejich využití
2. Analýza současného stavu projektového řízení ve společnosti
3. Návrhy na využití AI v projektovém řízení
4. Zhodnocení návrhů

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:  
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Stefan Jovčić, Ph.D.**  
Katedra dopravního managementu, marketingu  
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2023**  
Termín odevzdání diplomové práce: **28. června 2024**

L.S.

---

**doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 18. června 2024

Prohlašuji:

Práci s názvem Možnosti využití AI v rámci projektového řízení IT dodávek systémů pro nákladní vlakovou dopravu jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 19. 6. 2024

Tereza Zmetáková v. r.

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Stefanu Jovčíkovi, Ph.D. za vstřícný přístup a cenné rady při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Marku Kmochovi ze společnosti ČD Cargo, a.s. za poskytnuté informace, konzultace a zkušenosti.

## **ANOTACE**

Práce se zaměřuje na využití AI v projektovém řízení firmy zabývající se nákladní železniční dopravou. V práci jsou položeny teoretické základy pro následnou analýzu současného stavu projektového řízení v dané společnosti. Prostřednictvím analýzy jsou identifikovány příležitosti k implementaci umělé inteligence, které jsou popsány v návrhové části. Návrhy jsou dále zhodnoceny.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

umělá inteligence, projektové řízení, nákladní doprava

## **TITLE**

Possibilities of using AI in the project management of IT delivery systems for cargo train transport

## **ANNOTATION**

The thesis focuses on the use of AI in project management of a company dealing with rail freight transport. The theoretical foundations for the subsequent analysis of the current state of project management in the company are laid. Through the analysis, opportunities for the implementation of AI are identified and described in the design section. The proposals are further evaluated.

## **KEYWORDS**

artificial intelligence, project management, cargo transport

# OBSAH

ÚVOD .....	9
1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ, AI A JEJICH VYUŽITÍ.....	10
1.1 Projektové řízení .....	10
1.2 Projekt .....	11
1.3 Životní cyklus projektu .....	11
1.4 Specifika IT projektů.....	16
1.5 Teoretické vymezení AI.....	17
1.6 Využití AI v projektovém řízení .....	20
1.7 Nástroje generativní umělé inteligence .....	23
1.8 Vícekriteriální rozhodování .....	25
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ VE SPOLEČNOSTI .....	29
2.1 Společnost ČD Cargo .....	29
2.2 Současný stav projektového řízení.....	33
2.3 Projekt Simulátor řízení vlaků .....	38
2.4 Multikriteriální analýza .....	44
2.5 Identifikace příležitostí pro implementaci AI .....	53
2.6 Shrnutí analytické části .....	54
3 NÁVRHY NA VYUŽITÍ AI V PROJEKTOVÉM ŘÍZENÍ.....	55
3.1 Specifikaci pro dodavatele .....	55
3.2 Plánování projektu .....	56
3.3 Identifikace rizik .....	56
3.4 Scénáře a plánování testování .....	57
3.5 Lesson learned.....	59
3.6 Školení projektových manažerů .....	60
3.7 Shrnutí návrhové části.....	62
4 ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ .....	64
4.1 Specifikace pro dodavatele .....	65
4.2 Plánování projektu .....	67
4.3 Identifikace rizik .....	68
4.4 Scénáře a plánování testování .....	70
4.5 Lesson Learned .....	72

4.6	Školení projektových manažerů .....	73
4.7	Shrnutí zhodnocení návrhů .....	74
	ZÁVĚR .....	76
	POUŽITÁ LITERATURA.....	78
	SEZNAM TABULEK.....	83
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	84
	SEZNAM ZKRATEK.....	85
	SEZNAM PŘÍLOH.....	87

# ÚVOD

V posledních letech dochází k rychlému rozvoji technologií umělé inteligence (AI), které otvírají nové možnosti pro zefektivnění procesů v nejrůznějších oborech. I přes nepříznivé dopady pandemie Covid-19, války na Ukrajině a dalších socioekonomických faktorů roste zájem o implementaci AI nástrojů do praxe. Hlavním motorem tohoto vývoje je generativní AI, která se v roce 2022 stala dostupnější pro širší veřejnost a našla uplatnění v profesním i osobním životě. Ačkoliv se možnosti umělé inteligence zdají být neomezené, efektivního využití těchto nástrojů dosáhnou pouze ti, kteří s nimi umí správně pracovat. Tato diplomová práce se proto zaměřuje na analýzu možností využití AI v projektovém řízení IT dodávek systémů pro nákladní vlakovou dopravu.

V první části diplomové práce jsou položeny teoretické základy pro projektové řízení a teoretické základy umělé inteligence. V druhé kapitole je analyzován současný stav projektového řízení a jsou zde identifikovány příležitosti pro využití umělé inteligence. Ve třetí kapitole jsou pro tyto identifikované příležitosti navrženy možnosti využití umělé inteligence. V práci jsou ve čtvrté kapitole zhodnoceny návrhy využití umělé inteligence. Cílem této diplomové práce je analyzovat současný stav projektového řízení ve společnosti ČD Cargo a.s. a navrhnout možnosti využití umělé inteligence (AI) pro zefektivnění procesů v rámci projektového řízení.

# 1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ, AI A JEJICH VYUŽITÍ

V této kapitole jsou popsány teoretické aspekty projektového řízení, umělé inteligence a její využití. Také je zde teoreticky vymezeno multikriteriální rozhodování, které je prakticky využito v druhé kapitole zabývající se analýzou současného stavu.

## 1.1 Projektové řízení

Projektové řízení nebo také projektový management je důležitá součást každé firmy nebo organizace, a to i když není vždy přímo nazývané jako projektové řízení nebo projektový management. Doležal et al. (2023) popisuje první známky projektového řízení u staveb starověkých monumentů či při válečných taženích. Kerzner (2009, 4) definuje projektové řízení následovně: *„Řízení projektů je plánování, organizování, řízení a kontrola podnikových zdrojů pro dosažení relativně krátkodobého cíle, který byl stanoven k dosažení konkrétních cílů a úkolů.“*

Podle Doležala et al. (2023) v minulosti převládaly prediktivní přístupy. V dnešní době se situace liší, jsou využívány i agilní nebo hybridní přístupy. WACA svět (volatile, uncertain, complex, ambiguous – nestálý, nejistý, složitý a nejednoznačný) podle Doležala (2023) přesně vystihuje současnou dobu plnou nepředvídatelných zvrátů. Křivánek (2019) pojednává o dynamice projektu ve své knize s názvem Dynamické vedení a řízení projektů, kde popisuje rozdíl mezi tradičními metodami, které vedou pouze od startu k cíli a nereagují na dynamické změny projektu. Zatímco dynamické metody podle něj zastávají funkci jakéhosi kompasu, jak předvídat a vyhybat se překážkám, které by se mohly objevit na cestě k cíli.

Jako úspěšné projektové řízení Kerzner (2009) popisuje dosažení cílů projektu v rámci časového ohraničení, v rámci dodržení nákladů, na požadované výkonnostní nebo technologické úrovni, při účinném a efektivním využití přidělených zdrojů a pokud je výsledek akceptován zákazníkem.

Křivánek (2019) informuje, že za provádění projektu a za celkové výsledky projektového řízení je odpovědný projektový manažer a jeho tým. Smyslem projektu je dodat to, co bylo definováno na začátku, že dodáno bude. Proto činností projektového manažera a jeho týmu je především vést, řídit, ošetřovat rizika a využívat příležitosti.

## 1.2 Projekt

Pod pojmem projekt si každý představí trochu něco jiného, například projekt domu, školní projekt nebo projekt zavedení nového softwaru ve společnosti.

Svozilová (2016) popisuje projekt jako řízený sled úkolů ohraničený pravidly a využívající metody projektového řízení. Klade důraz na to, že pokud v projektovém řízení nepoužijeme adekvátní metody a projekt nebude řízený dle vhodných pravidel a regulací, nemusí být v závěru projekt totožný s očekáváním.

Podle Kerznera (2009, 2) lze za projekt považovat: „*jakoukoli sérii činností a úkolů, které:*

- *mají specifický cíl, který má být dokončen v rámci určitých specifikací,*
- *mají definované datum zahájení a ukončení,*
- *mají finanční limity (je-li to relevantní),*
- *spotřebovávají lidské a jiné zdroje (tj. peníze, lidi, vybavení),*
- *jsou multifunkční (tj. zasahují do několika funkčních oblastí)“.*

Doležal a Krátký (2017) navíc ve své definici projektu dodávají, že projekt je rizikový, jedinečný, složitý a komplexní a také je realizován týmem lidí z různých částí organizace.

Jak už je psáno výše, každý projekt má mít cíl, podle Křivánka (2019) by měl být cíl projektu definován metodou SMART, podle níž musí být cíl specifický, měřitelný, dosažitelný, realistický a časově ohraničený.

## 1.3 Životní cyklus projektu

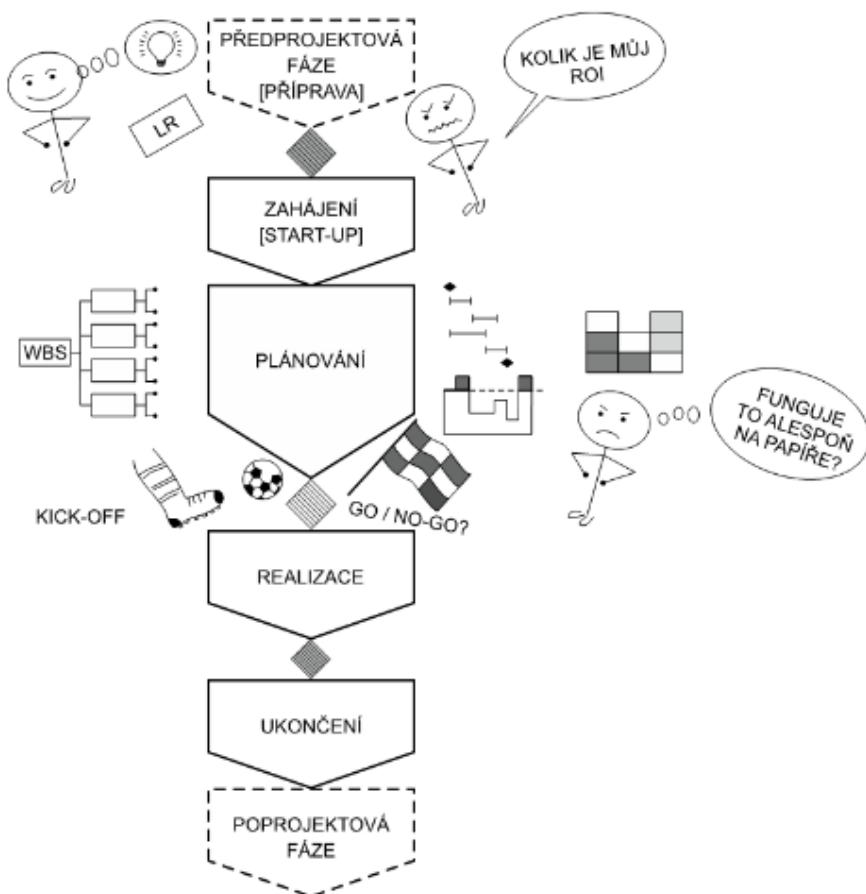
Křivánek (2019) ve své publikaci rozlišuje dva druhy metodologií, a to tradiční projektové metodologie a agilní projektové metodologie. Také Doležal et al. (2023) ve své publikaci popisuje dva různé přístupy k projektu, a to prediktivní a agilní přístup. Přitom objasňuje, že prediktivní přístup je takový, který si dopředu můžeme dostatečně promyslet. Agilní je poté přístup takový, ve kterém nelze dopředu promyslet přesné kroky.

Tradiční nebo také prediktivní přístup můžeme podle Doležala et al. (2023) rozdělit podle časového hlediska a charakteru prováděných činností do fází:

- předprojektová fáze,
- projekt,
- poprojektová fáze.

Přitom do předprojektové fáze Doležal et al. (2023) zařazuje vznik myšlenky projektu a ověření proveditelnosti. Do fáze projektu zařazuje zahájení, plánování, realizaci a ukončení. Do poprojektové fáze zařazuje vyhodnocení, provoz a realizaci přínosů. Také připomíná,

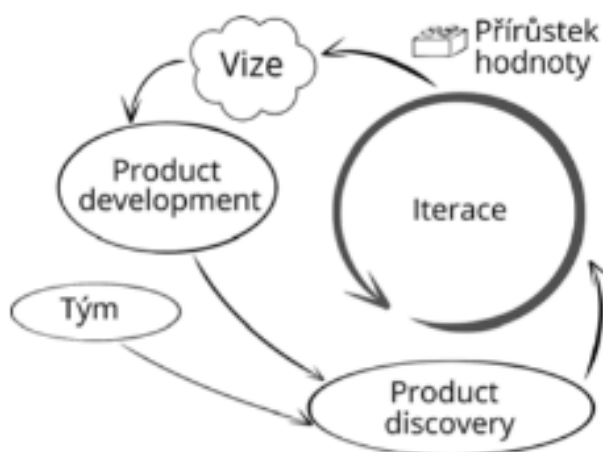
že přílišná konkretizace životního cyklu může být kontraproduktivní, především v dnešní době, ve které musí být projekt flexibilní. Jednou z vlastností prediktivního přístupu je i to, že jednotlivé fáze projektu se nepřekrývají a mohou být uskutečněny i s časovým rozdílem. Významným pojmem je i „milník“, což je přesně definovaný bod na časové ose, který představuje bod zpětné kontroly. Mezi tradiční přístupy patří vodopádový přístup, iterativní přístup a inkrementální přístup. U vodopádového přístupu se žádná fáze projektu nepřekrývá, jednou je vyřešena a není nutné se k ní vracet. Tento stav je v praxi málo častý a je nutné věnovat pozornost řízení změn a rizik. U iterativního přístupu je nejdříve specifikováno, jak bude vypadat cílový stav a následně je stanovena cesta k tomuto cíli. Inkrementální přístup spočívá ve vytváření výsledku po částech s časovým odstupem, například v rámci developerského projektu nejdříve developerská společnost vystaví dva domy, po půl roce vystaví další tři domy a takto dále až dostaví celou čtvrť. Životní cyklus projektu prediktivního přístupu je znázorněn na obrázku 1.



**Obrázek 1** Životní cyklus projektu prediktivního přístupu (Doležal et al., 2023)

Jakýmsi mezistupněm prediktivního a agilního přístupu je přístup hybridní, ten podle Doležala et al. (2023) obsahuje různé přístupy v různých fázích projektu, například fáze vývoje může být agilní, zatímco fáze výroby může být prediktivní.

Doležal et al. (2023) vysvětluje, že i agilní přístup má jisté znaky jednotlivých fází jako je například vznik námětu, vznik vize, následuje fáze Product development (vývoj produktu), kde se validuje, jakou cestou jít. Po této fázi se do cyklu přidává tým, který má projekt na starost. Ve chvíli, kdy je k dispozici tým a aspoň nastíněná cesta, kudy jít, přichází fáze bezprostřední přípravy před realizací, tzv. Product Discovery. Poté jsou na řadě jednotlivé iterace. Je nutné dodat, že výstupy z těchto iterací mohou vše ovlivnit a změnit, dokonce i úvodní vizi. Agilní životní cyklus projektu je znázorněn na obrázku 2.



**Obrázek 2** Agilní životní cyklus projektu (Doležal et al.,2023)

### 1.3.1 Vznik a zahájení projektu

Každý projekt je iniciovaný z jiného záměru a také vzniká s jiným cílem. Některé projekty jsou iniciovány technologickým posunem, jiné mohou být iniciovány regulacemi nebo legislativními změnami.

Doležal et al. (2023) naráží na důležitost předprojektových aktivit, které mají za účel prozkoumat, zda je projekt proveditelný. Do předprojektových aktivit se vyplácí investovat čas a energii.

Podle Svozilové (2016) je zahájení projektu zaměřeno především na vymezení cílů a předpokladů k jeho dosažení. Jako předpoklady ke splnění cílů uvádí formulaci podmínek a omezujících kritérií, uzavření potřebných kontraktů a přidělení odpovědností. Doležal et al. (2023) doplňuje, že neméně důležitá je i analýza současného stavu. Poté, co jsou mezníky vytyčeny, je možné zpracovat strategii projektu formou předprojektových úvah, vizí

nebo studií proveditelnosti. Před tvorbou strategie, jak se dostat z výchozího místa do cílového, je nutné odpovědět na otázky: proč, kam, odkud, jakým způsobem. Další součástí předprojektových úvah je Business Case nebo také investiční záměr nebo obchodní případ, ve kterém je zdůvodněna smysluplnost projektu. Jelikož neexistuje přesná předepsaná struktura, může se obsah lišit, avšak základní body Business Case jsou:

- manažerské shrnutí (zjištění a doporučení),
- varianty k posouzení (varianty jsou obvykle „nedělat nic“, „udělat minimální změnu“ a „udělat větší změnu“),
- výpočet nákladů a výnosů jednotlivých variant,
- porovnání variant,
- popis hlavních rizik,
- závěr.

Doležal et al. (2023) zmiňují, že odhady nákladů a výnosů mohou být často chybné z důvodu rychle se měnících cen na trhu.

Dalším důležitým aspektem v předprojektové fázi je podle Doležala et al. (2023) správná definice cílového stavu. Na rozdíl od agilního přístupu, kdy cíl může být tzv. „plovoucí“ a není zcela definován, u prediktivního přístupu je nutností cíl definovat s co největší přesností, protože právě na cíli je rámec projektu založen. Technika pro definování cíle může být technika SMART, podle níž má být cíl specifický, měřitelný, akceptovaný, realistický a termínovaný.

Doležal et al. (2023) přikládá důležitost dokumentu „Logický rámec projektu“, který slouží jako pomůcka při stanovování základních parametrů projektu. Dalším nástrojem k ucelení projektu může být také tzv. canvas. Základní logický rámec projektu je znázorněn na obrázku 3.

<b>Přínosy</b>	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Nevyplňuje se
<b>Cíl</b>	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady, za jakých cíl skutečně přispěje a bude v souladu s přínosy
<b>Výstupy</b>	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady, za jakých výstupy skutečně povedou k cíli
<b>Klíčové činnosti</b>	Zdroje (peníze, lidé, ...)	Časový rámec aktivit	Předpoklady, za jakých klíčové činnosti skutečně povedou k výstupům
Zde některé organizace uvádí, co NEBUDE v projektu řešeno			Případné předběžné podmínky

**Obrázek 3** Logický rámec (Doležal et al., 2023)

Do fáze zahájení projektu lze podle Doležala et al. (2023) přejít neformálně za vzniku canvasů a myšlenkových map nebo formálně za vzniku zakládací (identifikační) listiny projektu. Zakládací (identifikační) listina vymezuje hranice projektu jako jsou meze rozpočtu, harmonogramu, požadované výsledky a také z této listiny vychází další kroky přípravy a realizace. Doležal a Krátký (2017) vymezuje zahájení projektu schválením zakládací listiny a jmenováním projektového týmu.

### **1.3.2 Plánování a řízení projektu**

Plánování je další ze životního cyklu prediktivního projektu. Projektový tým, který má k dispozici zakládací listinu projektu, logický rámec a další dokumentaci má teď podle Doležala et al. (2023) za úkol vytvořit plán řízení projektu. Díle zmiňuje, že plán řízení projektu funguje na principu nejdříve domluvit, jak se bude projekt „dělat“ a poté postupovat podle tohoto plánu. Hlavní oblasti plánu řízení projektu jsou podle Doležala et al. (2023):

- řízení projektu (integrace),
- rozsah projektu,
- čas projektu,
- náklady,
- kvalita projektu,
- lidé a další zdroje v projektu,
- komunikace,
- projektová rizika,
- externí služby a zboží,
- zainteresované strany.

Podle Doležala s kol. (2023) má na starost projektový tým vybrat relevantní oblasti, které dále by měli být řešeny a následně pro tyto oblasti vytvoří plán. Některé z oblastí byly již řešeny ve fázi předprojektové, ale je nutné je ověřit.

Doležal a Krátký (2017) přisuzují důležitost pravidelnému reportingu. Podle nich v plánu proto taky nesmí chybět, jak bude průběh projektu reportován zainteresovaným stranám. Forma reportingu závisí na složitosti projektu, u některých jednodušších projektů stačí osobní schůzka, u složitějších je vhodné před schůzkou zaslat například emailem report, aby na schůzce řešili pouze relevantní oblasti. Report by měl být strukturovaný a obsahem by mělo být aktuální stav, vývoj projektu a zda se projektový tým potýká s nějakým problémem.

### 1.3.3 Realizace projektu

Další fází na časové ose řízení projektu je realizace projektu, ta je podle Doležala a Krátkého (2017) zahájena tzv. *kick-off* meetingem neboli zahajovací schůzkou. Tato schůzka je důležitá hlavně kvůli tomu, že se na ní schází zainteresované strany jako je sponzor, zákazník a projektový tým, kteří zrekapituluji hlavní body plánu řízení projektu.

Program kick-off meetingu může být podle Doležala et al. (2023) následovný:

- zahájení,
- představení účastníků a jejich rolí v projektu,
- úvodní slovo sponzora projektu,
- rekapitulace cíle, výstupů, hlavních milníků,
- dohoda na základních pravidlech fungování projektového týmu,
- neformální zakončení.

Ve fázi realizace projektu je často diskutovanou problematikou také řízení změn Doležal a Krátký (2017) vyzdvihují důležitost systematického řízení změn a práce s nimi. Je důležité, aby se informace o změnách dostali ke všem zainteresovaným stranám. Doležal et al. (2023) doplňuje, že ve fázi realizace dochází k průběžnému reportingu, porovnávání plánu se skutečností a operativnímu řízení a také dochází k akceptaci a předání výstupů.

### 1.3.4 Ukončení projektu

Součástí ukončení projektu je podle Doležala a Krátkého (2017) sepsání závěrečné zprávy, jejímž obsahem je porovnání výsledných parametrů se zadáním v zakládací listině projektu a vysvětlení odchylek. Dobrým zvykem je také poděkována prezentování výsledků projektu projektovému týmu a zainteresovaným stranám.

## 1.4 Specifika IT projektů

Každý projekt má jiný cíl, je iniciovaný z jiných důvodů a také má jiný obsah. Tím, že je každý projekt jiný je nutné specifikovat jeho odlišnosti a požadavky, aby byl budoucí projektový tým správně složený a spolupracoval i se správnými odborníky na dané téma.

Schwalbe a Krasenský (2007) zmiňují, že IT projekty nebo projekty informačních technologií mají svá specifika. Konkrétně se zaměřují na povahu projektů v IT, charakteristiku členů projektového týmu a na různorodost technologií zapojených do řešení projektu. IT projekty se liší svou povahou a rozsahem. Mohou zahrnovat rozsáhlé analýzy a vývoj podnikových systémů s účastí stovek lidí, nebo se mohou zaměřovat na vývoj

jednoduchých aplikací, jako jsou například nástroje v Microsoft Excel. Je proto podle Schwalbe a Krasenského (2007) důležité vytvořit a dodržovat nejlepší postupy. Manažeři projektů mohou díky tomu vycházet ze stejného výchozího bodu a používat stejnou metodu ve všech svých projektech. Na povahu projektů a její různorodost navazuje i potřeba specializovaných členů projektového týmu. Do mnoha projektů jsou také zapojeni různí externí konzultanti. Jak už Schwalbe a Krasenský (2007, s. 95) vysvětlují: „*při řízení projektu informačních technologií, řešeného pro animační divizi filmové společnosti, tak bude projektový manažer i projektový tým jistě potřebovat jiné znalosti a dovednosti než při řízení projektu, jehož úkolem je zlepšení federálního systému výběru daní nebo instalace komunikační infrastruktury v jisté zemi třetího světa.*“ Dalším specifickým IT projektů jsou rozdíly v technologiích. Jelikož je značná část týmu vysoce specializovaná, nastává problém v komunikaci, a to jak mezi obchodníkem a programátorem, ale i například programátorem Java a programátorem XML.

## 1.5 Teoretické vymezení AI

Umělá inteligence zkratkou UI, někdy také AI anglicky artificial intelligence je velmi často skloňované téma dnešní doby. Každý si pod těmito pojmy může představit něco trochu jiného. Lucci a Kopec (2016) definují slovo „umělé“ (anglicky artificial) jako něco syntetického, to znamená vytvořeno člověkem. Zatímco inteligence je komplexnější pojem a Sternberg (1994) citovaný Luccim a Kopcem (2016, s. 5) definuje inteligenci jako „*kognitivní schopnost jedince učit se ze zkušeností, dobře uvažovat, pamatovat si důležité informace a zvládat požadavky každodenního života.*“ Rusell a Norvig (2009) rozdělují definice umělé inteligence do 4 skupin. Těmito skupinami jsou:

- myslet lidsky,
- myslet racionálně,
- jednat lidsky,
- jednat racionálně.

Rusell a Norvig (2009) popisují „jednat lidsky“ jako přístup Alana Turinga, který v roce 1950 navrhl test umělé inteligence. Test je založen na tom, že pokud lidský vyšetřovatel po provedení písemného testu nedokáže určit, zda se jedná o počítač, počítač testem „projde“. Aby byl test splněn, musel by mít počítač schopnost zpracovávat jazyk přirozeně, reprezentovat znalosti, automaticky uvažovat, strojově se učit a co se týká fyzické stránky, měl by být robotický a digitálně zpracovávat vizuální informace.

„Myslet lidsky“, Rusell a Norvig (2009) tvrdí, že je u této skupiny důležité jej dříve popsat, jak myslí člověk. Jak člověk myslí lze znázornit introspekci (snahou zachytit vlastní myšlenky), psychologickými testy (pozorováním člověka v akci, vykonáváním experimentů) nebo pozorováním mozku v akci. Pokud vstup a výstup člověka a umělé inteligence jsou shodné nebo podobné, může to být známka toho, že část programovaného mechanismu by mohla „myslet“ lidsky.

„Myslet racionálně“ je další skupinou definic, které Rusell a Norvig (2009) popisují. Podle nich je základ této definice se pojí již s Aristotelem, který se snažil definovat správný postup myšlení, tj. sylogismus a položil tak základy oboru zvaném logika. Programy fungující na principu logického zápisu se mohou zacyklit navždy a je také velice obtížné přepsat neformální znalosti do formálních znalostí, další překážkou může být mezi řešením „v principu“ a „v praxi“.

„Jednat racionálně“ je podle Rusella a Norviga (2009) logické uvažování, které vyvozuje, jakým jednáním se dostat k tomu nejlepšímu nebo alespoň očekávanému cíli.

Podle společnosti Gartner (2023) jsou definice závislé na tom, co podnik od zavedení umělé inteligence požaduje. Každá tato definice umělé inteligence využívaná v podniku se může lišit. Základem definice společnosti Gartner (2023) je, že AI představuje aplikaci pokročilé analýzy a technik založených na logice a strojovém učení, sloužících k interpretaci dat, podpoře a automatizaci rozhodování a přijímání akcí. Společnost Gartner (2023) uvádí jako základní pojmy v oblasti AI velké jazykové modely anglicky Large Language models (LLM), což jsou textové orientované generativní umělé inteligence. Velké jazykové modely jsou trénovány na velkém množství dat, tak aby se výstupy co nejvíce podobali výstupům lidským. Budoucnost velkých jazykových modelů je především v automatizaci úkolů jako například generování kódu nebo odpovídání na otázky. Dalším pojmem, který společnost Gartner (2023) zmiňuje je strojové učení a hluboké učení. Strojové učení anglicky Machine Learning (ML) je analytická disciplína, která aplikuje matematické modely na data, ze kterých následovně těží znalosti, vzory a vytváří tak algoritmy pomocí níž se *učí*. Strojové učení také doporučuje akce, avšak v dalším kroce čeká na lidský zásah. Hluboké učení anglicky Deep Learning (DL) je varianta algoritmů strojového učení, která pracuje na více úrovních a vrstvách. To umožňuje řešení složitějších problémů.

V roce 2022 se začali rozšiřovat nástroje pracující na principu generativní umělé inteligence. Generativní umělá inteligence podle společnosti McKinsey & Company (2023a) popisuje algoritmy, které je možné použít k vytvoření nového obsahu. Příkladem generativní umělé inteligence je nástroj ChatGPT. Podle společnosti McKinsey & Company (2023b)

vzrůstá počet podniků, které používají generativní umělou inteligenci. V globálním průzkumu společnosti McKinsey & Company (2023b) o současném stavu umělé inteligence odpověděla jedna třetina respondentů, že jejich organizace pravidelně používá generativní AI alespoň v jedné podnikové oblasti a 40 % respondentů tvrdí, že podnik, ve kterém pracují zvýší investice do umělé inteligence.

### **1.5.1 Právo v oblasti AI**

Jak už bylo psáno výše, umělá inteligence, hlavně poté ta generativní, zažívá v dnešních dnech velký rozmach. S tímto rozmachem vyvstává i otázka, jak právně regulovat použití umělé inteligence, tak aby toho nebylo zneužito a uživatel nebyl způsobem poškozen.

Podle Evropského parlamentu (2023) bude používání umělé inteligence regulováno aktem Evropské Unie o umělé inteligenci, který klasifikuje systémy umělé inteligence podle rizika, které přinášejí uživateli na nepřijatelné riziko, vysoké riziko a omezené riziko. Podle Evropského parlamentu (2023) systémy, které představují nepřijatelné riziko budou zakázány. Jsou to například hlasem aktivované hračky, které podmiňují nebezpečné chování dětí. Za vysoce rizikové jsou považovány systémy, které mohou ohrozit bezpečnost nebo základní práva. V kategorii omezené riziko se vyskytují systémy, u kterých uživatel může dělat informovaná rozhodnutí, musí být informován, že používá umělou inteligenci. Dále podle Evropského parlamentu (2023) bude muset splňovat požadavky i generativní umělá inteligence, tyto systémy budou muset zveřejnit, že obsah byl vygenerován umělou inteligencí, zveřejnit shrnutí dat schráněných autorským právem, která byla použita k tréninku umělé inteligence a také by měl být model navrhnutý tak, aby zabránil vytváření nezákonného obsahu.

### **1.5.2 Techniky AI**

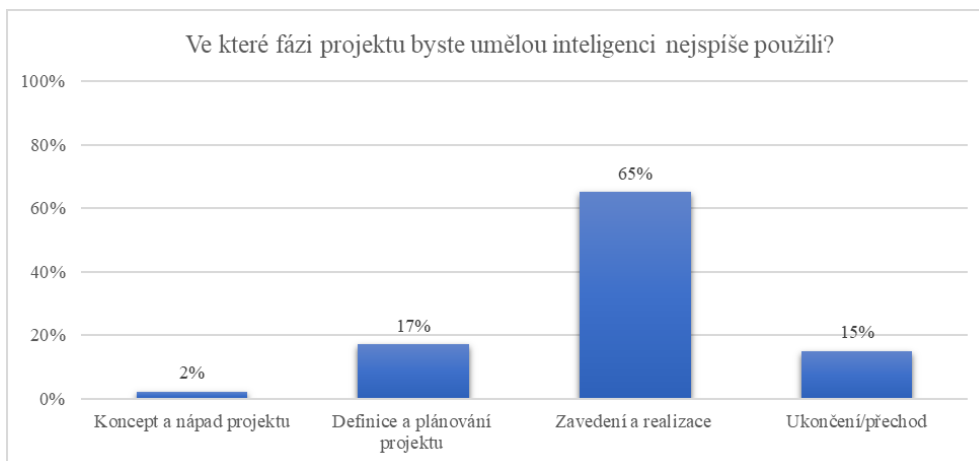
Podle společnosti Gartner (2023) použití AI spadá do tří zavedených technik. Těmito třemi zavedenými technikami jsou pravděpodobnostní úvaha, výpočetní logika a optimalizační techniky. Dále společnost Gartner (2023) rozlišuje další tři techniky, které označuje jako nově vznikající, těmi jsou zpracování přirozeného jazyka, reprezentace znalostí a výpočetní systémy založené na agentech. Podle společnosti technika pravděpodobnostní úvahy pracuje s velkým množstvím dat, shromážděných podniky. V datech hledá souvislosti a nové znalosti, které analyzuje statisticky, hlavně pomocí korelační analýzy. Výpočetní logika využívá know-how daného podniku a v datech zachycuje známé znalosti pomocí strukturovaného způsobu často označovaným jako souhrn pravidel. Optimalizační techniky se uplatňují v oblastech jako je výroba a veřejné služby nebo v logistice a dodavatelském

řetězci. Tyto optimalizační techniky maximalizují výhody při řízení obchodních kompromisů, a to tak, že naleznou optimální kombinaci zdrojů a určitým omezením ve stanoveném čase. Nově vznikajícími technikami AI jsou zpracování přirozeného jazyka, reprezentace znalostí a výpočetní systémy založené na agentech. Zpracování přirozeného jazyka anglicky Natural language processing (NLP) obsahuje výpočetní lingvistické techniky, které jsou zaměřené na analýzu, interpretaci, rozpoznávání, překlad a generování přirozených jazyků. Reprezentace znalostí anglicky Knowledge representation používají mechanismy jako znalostní grafy nebo sémantické sítě a prostřednictvím reprezentace znalostí bývají konkrétní typy intuitivnější. Výpočetní systémy založené na agentech anglicky Agent-based computing je méně vyspělá, ale rychle se rozrůstající technika. Softwarový agent je autonomní a cíleně orientovaný program. Jedním z příkladů mohou být chatboti.

## **1.6 Využití AI v projektovém řízení**

Umělá inteligence se už několik let prolíná do různých odvětví. Zásadním momentem bylo zpřístupnění generativního nástroje umělé inteligence ChatGPT od společnosti OpenAI. Umělá inteligence se tak začala používat na denní bázi jak v profesní oblasti, tak k soukromým účelům.

Podle Asociace projektového managementu (2022), dále jen APM, umělá inteligence může být využita v projektovém řízení pro podporu rozhodování, řešení problémů nebo pro plánování. Také je v průzkumu APM uvedeno, že použití AI má větší benefity při použití u komplexních projektů než u projektů méně složitých. APM uvádí, že AI lze použít v různých fázích cyklu projektu. APM rozděluje fáze životního cyklu na 4 fáze, první je koncept a nápad projektu, druhou fází je definice a plánování projektu, třetí fází je zavedení a realizace a čtvrtou fází je ukončení nebo přechod projektu. Podle průzkumu APM je však evidentní, že nejvíce by respondenti použili AI ve třetí fázi, kterou označují jako zavedení a realizace projektu. Přesná data jsou uvedena v grafu na obrázku 4.



**Obrázek 4** Zastoupení použití AI podle fází projektu (Asociace projektového managementu 2022)

Ruiz, Torres a Crespo (2022) ve svém výzkumu o aplikaci AI v projektovém řízení poukazují na rostoucí komplexnost projektů, což otevírá prostor pro implementaci AI a její potenciálně významné přínosy. Podle autorů výzkumu je několik hlavních oblastí, ve kterých projektoví manažeři mohou chybovat. Těmito oblastmi jsou například chybějící komunikační protokol, nedostatečné vymezení rolí a odpovědností, chybné nebo žádné řízení očekávání, ignorování rizik chyby v odhadech, absence metod, dokumentace nebo nedostatek zdrojů. Ruiz, Torres a Crespo (2022) ve výzkumu uvádí, že první forma umělé inteligence se v projektovém řízení objevila už v roce 1983 v podobě softwaru pro automatizaci úkolů s názvy Microsoft Project nebo Primavera (Oracle). Jako další nástroj umělé inteligence v projektovém řízení autoři výzkumu uvádí chatboty, kteří se objevili v roce 2016 a dále Ruiz, Torres a Crespo (2022) od roku 2023 predikovali použití nástrojů na bázi strojové učení, od roku 2035 pak predikují nástup autonomní umělé inteligence. Předpovídají také, že do deseti let (od 2022) by mohla umělá inteligence za pomoci strojového učení, zkušeností a analýzy minulých projektů navrhovat harmonogramy projektů a na základě průběžných dat přizpůsobovat v reálném čase, také by umělá inteligence mohla upozorňovat na rizika a příležitosti nebo projektovým manažerům pomáhat rozhodovat a minimalizovat rizika.

Ruiz, Torres a Crespo (2022) uvádí ve svém výzkumu několik technik umělé inteligence, které se používají. Těmito technikami jsou:

- umělé neuronové sítě,
- neuronové sítě vysokého řádu,
- Hopfieldovy neuronové sítě,

- fuzzy logika (fuzzy logic),
- fuzzy kognitivní mapy,
- genetické algoritmy,
- genetický algoritmus Fast-Messy,
- stroj s podpůrnými vektory,
- technika Bootstrap,
- prostředky K-skupinování,
- a další kombinované.

Nástroje na principu umělé inteligence nabízejí nespočet funkcionalit. Zároveň každá společnost usiluje o to, aby si projektový manažeři vybrali právě jejich nástroj, výběr nástroje v takovém případě může být složitý. V této části diplomové práce jsou uvedeny hlavní funkcionality nástrojů na principu umělé inteligence pro projektové řízení.

Podle Pappase (2023) je jednou z funkcionalit, které by nástroj měl zastávat, automatizace. Dále zmiňuje, že automatizace se využívá například u plánování schůzek, vytváření zpráv pro ostatní členy týmu, kolegy nebo manažery, také se využívá k zasílání upomínek týkajících se blížícího termínu projektu nebo k přidělování úkolů v závislosti na časovém vytížení v kalendáři člena týmu.

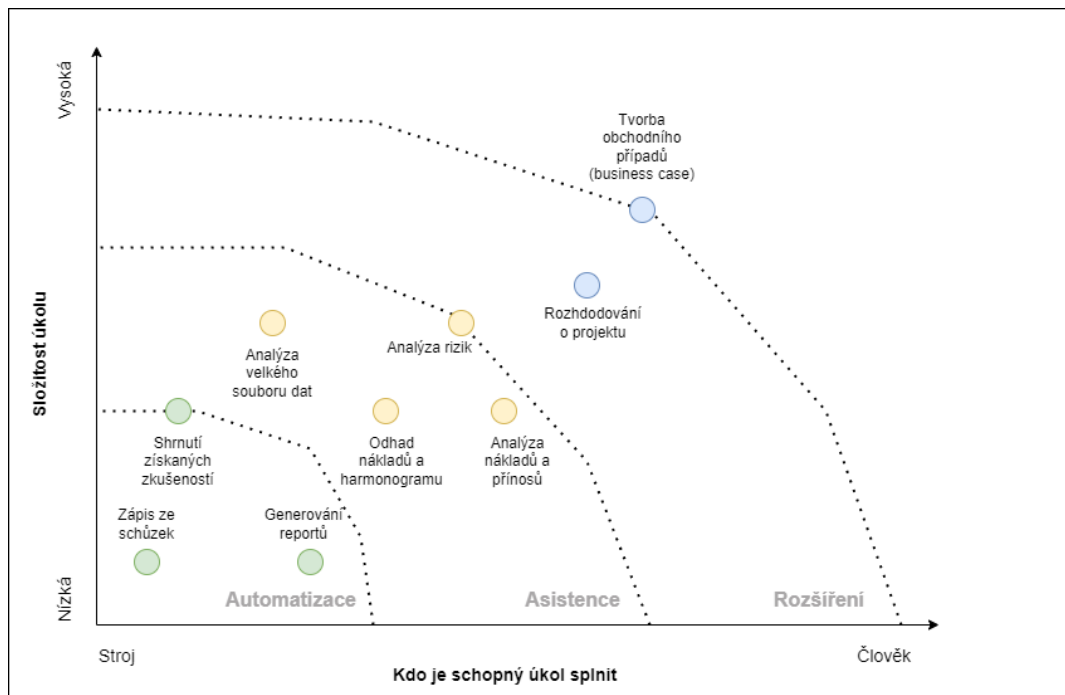
Pappas (2023) mezi další funkcionality řadí i prediktivní analýzu, která na základě analýzy velkého množství dat a strojového učení dokáže určit trendy a upozorňovat na možná rizika.

Alokaci zdrojů, což je neméně důležitá oblast projektového řízení, Pappas (2023) zmiňuje jako další funkcionality. Podle něj je přidělování zdrojů náročnou disciplínou, ve které může umělá inteligence pomoci. Na základě dat z minulých projektů podle Pappase (2023) může umělá inteligence přiřazovat zdroje a úkoly například členovi projektového týmu, který v minulosti dokázal schopnosti dokončit úkol v krátkém čase.

V poslední řadě Pappas (2023) uvádí, že monitorování a reportování projektu v reálném čase, které poskytuje umělá inteligence je pro projektového manažera velkou výhodou. Podle něj je možné se tímto vyhnout předáváním zastaralých a někdy i již neplatných zpráv a s tímto systémem je efektivnější i řízení změn, které projektový manažer může udělat hned po dostání zprávy.

S těmito čtyřmi základními vlastnostmi se shodují i ostatní blogy webových stránek a poskytovatelé jednotlivých softwarů. Institut projektového managementu (2023) se zabývá dopadem generativní umělé inteligence na práci členů projektového týmu. Také uvádí, že čím

je složitější projekt, tím větší musí být kooperace člena týmu a nástroje generativní umělé inteligence. Institut projektového managementu (2023) rozděluje využití generativní umělé inteligence do tří kategorií a to automatizace, asistence a rozšíření. Obrázek 5 zobrazuje, jakou měrou se při vzrůstající složitosti úkolu na úkolu může participovat generativní umělá inteligence. Přehled, jak využít generativní umělou inteligenci je zobrazen v příloze A.



**Obrázek 5** Participace umělé inteligence na úkolu v závislosti na jeho složitosti (zdroj: Institut projektového managementu, 2023)

Způsobů, jak využít umělou inteligenci v projektovém řízení je hned několik. Pro výběr techniky, nástroje, softwaru je klíčové definovat kritéria se zaměřením na oblast a komplexnost projektů, ve kterých bude umělá inteligence použita. Konkrétní nástroje na principu umělé inteligence jsou uvedeny v oddíle 1.7.

## 1.7 Nástroje generativní umělé inteligence

Na internetu jsou dostupné různé nástroje, které využívají modely umělé inteligence. Je velmi složité se v těchto nástrojích orientovat, protože každý nástroj nabízí různé funkce a má své různé slabé a silné stránky. Na internetu jsou dostupné jak nástroje, které uživatel může používat zdarma, tak verze placené. Pro tuto kapitolu jsou vybrány nástroje generativní, využívající velké jazykové modely (LLM). Tyto nástroje můžeme považovat za chatboty poháněné umělou inteligencí, jejich cílem je pro zadaný vstup vygenerovat optimální výstup. Jmenovitě mezi nejdiskutovanějšími nástroji takového charakteru jsou ChatGPT od

společnosti OpenAI, Gemini od společnosti Google, Copilot od společnosti Microsoftu a Claude od společnosti Anthropic.

Chatbot poháněný umělou inteligencí, který se objevil jako jeden z prvních je ChatGPT od společnosti OpenAI. Dle Stringerové, Wigerse a Corral (2024) byl v tichosti představen v listopadu v roce 2022, již v únoru 2023 byla spuštěna placená verze. V březnu bylo podle nich více než 1100 signatářů podepsalo dopis s žádostí o pozastavení vývoje umělé inteligence, jedním ze signatářů byl i Elon Musk nebo Steve Wozniak. Téhož měsíce zavedlo OpenAI pluginy pro chatGPT, které dovolují čerpání zdrojů třetích stran, včetně přístupu k webu. ChatGPT minula mnoho milníků, jako jeden z těch důležitých pro použití v podniku bylo vydání ChatGPT Enterprise, tato verze podle Stringerové, Wigerse a Corral (2024) obsahuje i možnost nastavení ochrany soukromí a analýzy dat na podnikové úrovni. Také v září 2023 přidala společnost OpenAI další možnosti jako převedení textu na obrázek pomocí nástroje DALL-E 3 (kdy oficiální integrace do ChatGPT byla až v říjnu 2023) nebo možnost spuštění hlasu. Aktuálně je dostupná bezplatná verze ChatGPT 3.5 a verze s předplatným ChatGPT 4, produkt s předplatným se poté nazývá ChatGPT Plus.

Gemini od společnosti Google jako další chatbot využívající umělou inteligenci je podle Blake (2024) nástupcem předešlé verze s názvem Bard. Podle Blake (2024) je Gemini ve dvou verzích, jedna verze je bezplatná a verze placená. Placená verze podle Blake (2024) obsahuje větší kreativitu a přesnost výstupů. Základní bezplatná verze podle Blake (2024) dokáže odpovědět na otázky, shrnout text nebo vytvořit obrázky, může být také propojený s ostatními aplikacemi společnosti Google. Pokud uživatel disponuje operačním systémem Android, může Gemini nahradit službu Google Assistant, což ale Blake (2024) nepopisuje pozitivně a vyčítá Gemini nedokonalosti jako zpomalení oproti službě Google Assistant. Placená verze Gemini je podle Blake (2024) přesnější ve výstupech, má více funkcí jako například odpovídání na složitější dotazy nebo možnosti vygenerování kódu.

Dalším z nástrojů generativních umělé inteligence je Copilot od společnosti Microsoft. Copilot od společnosti Microsoft je dalším z nástrojů poháněných umělou inteligencí. Podle Patrizia (2024) slouží nástroj Copilot primárně uživatelům produktů Microsoftu jako je Microsoft 365 a jeho součástí jako Word, Excel, PowerPoint, Outlook a Teams, v rámci kterých automatizuje některé procesy, podává návrhy a jeho cílem je zvýšení efektivity a produktivity uživatele. Copilot je podle Patrizia (2024) dostupný na Windows 11 a nejnovější verzi Windows 10 a funguje i přes webové rozhraní na Microsoft Edge a Bing, pro Apple iOS a Android nabízí pouze omezenou verzi. Podle Patrizia (2024) je možné Copilot využít pro generování textu, shrnutí dokumentu, převedení textu na datové tabulky,

souhrny a rekapitulace schůzek, překlady do cizích jazyků nebo hlasové příkazy. Podle Patrizia (2024) copilot nabízí přizpůsobení se stylu psaní a preferencím uživatele, tím poskytuje relevantnější a personalizovanější návrhy.

Claude od společnosti je další nástrojem umělé inteligence. Podle internetových stránek Anthropic (2024) mezi funkce nástroje patří generování textu s přesahem do pokročilejšího uvažování, analýza vidění, generování kódu nebo vícejazyčné zpracování. Dle internetových stránek Anthropic (2024) nabízí společnost řadu modelů Claude 3, prvním řady je Haiku který vyniká svou rychlostí, dále model Sonet, který kombinuje nejlepší poměr výkonu a rychlosti a model Opus, který zvládne složitou analýzu matematické úlohy i kódování.

## 1.8 Vícekriteriální rozhodování

Rozhodování je součástí manažerské praxe a každý manažer se setkal s rozhodovacím procesem. Rozhodovat je možné podle zkušeností, intuice nebo v manažerské praxi dle přesných postupů vytvořených pro tento účel. Podle Štědroneš et al. (2015) mohou být pro manažerské rozhodování použity metody jako Occamova břitva, brainstorming a brainwriting, metoda Delphi, Paretova analýza, analýza silového pole, analýza nákladů a přínosů, rozhodovací stromy nebo histogram. Multikriteriální analýza se dále podle Štědroneš et al. (2015, s. 51) zabývá komplexním posouzením problémů tak, že porovnává více kritérií, uvádějí také že: „Cílem metod multikriteriálního rozhodování pak je dát doporučení pro volbu tzv. kompromisního rozhodnutí, které se snaží respektovat všechna uvažovaná kritéria.“ Podle Kožíška, Stiebrové a Žilky (2020) je cílem vybrat pomocí hodnotících kritérií vybrat variantu. Základní rozhodovací matice je znázorněna na obrázku 6.

Varianta	Kritérium			
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>
V <sub>1</sub>	E <sub>11</sub>	E <sub>12</sub>	E <sub>13</sub>	E <sub>14</sub>
V <sub>2</sub>	E <sub>21</sub>	E <sub>22</sub>	E <sub>23</sub>	E <sub>24</sub>
V <sub>3</sub>	E <sub>31</sub>	E <sub>32</sub>	E <sub>33</sub>	E <sub>34</sub>

**Obrázek 6** Základní rozhodovací matice (Kožíšek, Stiebrová, Žilka, 2020)

Kožíšek, Stiebrová a Žilka (2020) také uvádějí, že rozlišujeme rozhodování za jistoty a za nejistoty. Za jistoty známe všechny hodnoty kritérií  $E_{ij}$ , zatímco za nejistoty je nutné expertně odhadnout pravděpodobnostní rozdělení s využitím simulace pomocí například metody Monte Carlo. Autoři dále popisují postup multikriteriálního rozhodování jako:

- stanovení cíle rozhodování,

- stanovení variant rozhodování,
- výběr vhodných kritérií,
- stanovení vah,
- ohodnocení variant a určení pořadí.

Kritéria rozlišují Kožíšek, Stiebrová a Žilka (2020) jako kvantitativní a kvalitativní. Kvantitativní kritéria lze vyjádřit číslem a lze je měřit, je to například počet kilometrů nebo spotřeba nafty. Kvalitativní jsou poté podle autorů kritéria, která nelze přímo měřit, ale lze je bodovat nebo seřadit podle nějakého klíče.

Pro stanovení vah kritérií uvádí Kožíšek, Stiebrová a Žilka (2020) metody pořadí, bodovací, metoda párového srovnání a Saatyho metoda. V diplomové práci je použita metoda párového srovnávání pomocí Fullerova trojúhelníku. Autoři uvádí, že u metody párového srovnávání experti srovnávají každé kritérium s každým a rozhodují se, které je lepší.

### 1.8.1 Metoda Fullex

K ohodnocení vah kritérií je v práci použita metoda Fullex. Dle Bošković et al. (2023) je to nová metoda, která se od ostatních metod liší tím, že uvažuje reputaci expertů, kteří hodnotí kritérium a také ve specifickém postupu výpočtu. Reputace expertů je definována délkou praxe v letech a stupněm dosaženého vzdělání. Tato metoda byla demonstrována na příkladu o výběru kurýra pro doručování poslední míle neboli Last Mile Delivery (LMD). Prvním krokem je dle Bošković et al. (2023) ohodnocení kritérií experty. Hodnocení experty vychází z párového srovnávání pomocí Fullerova trojúhelníku. Experti tedy vždy v páru zvolí kritérium dle svých preferencí. Výstupem je tabulka, kde u každého experta je počet preferencí u daného kritéria nazvána jako matice vstupních dat. Posléze se vypočítá úroveň kompetence experta podle vzorce (1).

$$L_i = \frac{YE_i + ED_i}{2}, i = 1, 2, \dots, q \quad (1)$$

kde:

$L_i$  ... úroveň kompetence i-tého experta,

$YE_i$  ... roky zkušeností i-tého experta,

$ED_i$  ... vzdělání i-tého experta.

Vzdělání experta je hodnoceno na škále od 0 do 3. Pokud jde o experta se středoškolským vzděláním jako hodnota vzdělání je přiřazena 0, pokud jde o experta s bakalářským vzděláním, hodnota vzdělání je 1, pokud jde o experta s magisterským,

hodnota vzdělání je 2 a pokud s doktorským, hodnota vzdělání je 3. Na základě úrovně kompetence jednotlivých expertů je vypočítána reputace jednotlivých expertů podle vzorce (2).

$$W^{Ei} = \frac{L_i}{\sum_{i=1}^q L_i}, i = 1, 2, \dots, q \quad (2)$$

kde:

$W^{Ei}$  ... reputace i-tého experta,

$L_i$  ... kompetence i-tého experta,

Matice vstupních dat je normalizována podle vzorce (3).

$$v_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^q x_{ij}}, i = 1, 2, \dots, q, j = 1, 2, \dots, p \quad (3)$$

kde:

$v_{ij}$  ... prvek normalizované matice v řádku i a sloupci j,

$x_{ij}$  ... prvek matice vstupních dat v řádku i a sloupci j.

Poté je vypočítána expertně vážená normalizovaná matice vstupních dat, ve které jsou váhy upraveny o reputaci jednotlivých expertů podle vzorce (4).

$$r_{ij} = v_{ij} \cdot W^{Ei}, i = 1, 2, \dots, q, j = 1, 2, \dots, p \quad (4)$$

kde:

$r_{ij}$  ... prvek expertně vážené normalizované matice v řádku i a sloupci j,

$v_{ij}$  ... prvek prvek normalizované matice v řádku i a sloupci j,

$W^{Ei}$  ... reputace i-tého experta.

Optimální hodnota každého kritéria se poté určí jako maximum z prvků expertně vážené normalizované matice. Dále je expertně vážená normalizovaná matice vydělena optimální hodnotou podle vzorce (5), tím je získána optimální rozhodovací matice.

$$y_{ij} = \frac{r_{ij}}{V_{j \max}}, i = 1, 2, \dots, q, j = 1, 2, \dots, p \quad (5)$$

kde:

$y_{ij}$  ... prvek optimální rozhodovací matice v řádce  $i$  a sloupci  $j$ ,

$r_{ij}$  ... prvek expertně vážené normalizované matice v řádce  $i$  a sloupci  $j$ ,

$V_{j \max}$  ... optimální hodnota kritéria.

Po sečtení hodnot prvků optimální rozhodovací matice pro každé kritérium (tedy ve sloupci) dostaneme hodnotu  $K_j$ . Potom konečná váha kritéria je vypočtena podle vzorce (6).

$$F_j = \frac{K_j}{\sum_{j=1}^p K_j}, i = 1, 2, \dots, q, j = 1, 2, \dots, p \quad (6)$$

kde:

$F_j$  ... konečná váha kritéria,

$K_j$  ... suma hodnot prvků optimální rozhodovací matice pro dané kritérium.

Spolehlivost odpovědí expertů je poté spočítána pomocí indexu konzistence (CI), který by měla vycházet do 0,1 aby mohly být odpovědi expertů považovány za spolehlivé. Pro výpočet indexu konzistentnosti je nutné, aby experti alokovali 100 bodů mezi zadaná kritéria. Dle toho se poté vypočítá míra nekonzistence podle vzorce (7).

$$CI = \frac{\sum_{j=1}^n F_j * 100 - P_j}{100} \quad (7)$$

kde:

$CI$  ... index konzistence,

$F_j$  ... konečná váha kritéria,

$P_j$ ...průměrná hodnota bodů daného kritéria.

Pokud index konzistence vychází více než 0,1 měl by být dle Bošković et al. (2023) proces hodnocení kritérií zopakován.

## 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ VE SPOLEČNOSTI

V této části jsou nejdříve uvedeny základní informace o společnosti ČD Cargo a.s. (dále jen ČD Cargo), na to navazují další pododdíly, ve kterých jsou charakterizovány IT projekty společnosti ČD Cargo, dále jsou analyzovány obecné projektové postupy v těchto IT projektech a na projektu Simulátor řízení vlaku popsány konkrétní etapy projektového řízení. Další část se zabývá navržením kritérií a jejich hodnocením a multikriteriální analýzou pro výběr vyhovujícího řešení pro společnost ČD Cargo.

### 2.1 Společnost ČD Cargo

Podle internetových stránek společnosti ČD Cargo (2023a) je společnost ČD Cargo a.s. dceřinou společností Českých drah a.s. a vznikla v roce 2007. Společnost ČD Cargo se zabývá poskytováním služeb nákladní přepravy a služeb s ní spojené. Podle ročního objemu přepravy zboží je jednou z největších společností fungujících na trhu Evropské Unie. Cílem společnosti je zachovat si vůdčí postavení v oblasti služeb nákladní vnitrostátní i mezinárodní přepravy a současně být efektivní zákaznický orientovanou společností. České dráhy a.s. (tedy i ČD Cargo a.s.) je akciovou společností, ve které je jediným vlastníkem akcií Česká republika. Logo společnosti zobrazuje obrázek 7.



Obrázek 7 Logo společnosti ČD Cargo (ČD Cargo, 2024b)

Společnost ČD Cargo využívá financování projektů z externích zdrojů a jak ČD Cargo (2023b) zmiňuje na svých internetových stránkách projekty jsou financovány především z fondů Evropské Unie (dále jen EU). Projekty financované EU, které ČD Cargo (2023b) realizuje, jsou projekty zabývající se vzděláváním zaměstnanců, úsporou energií a různými projekty souvisejícími s informačními technologiemi. Projekty, které budou v diplomové práci analyzovány, jsou projekty zaměřené na informační technologie a jsou popsány v oddílech 2.1.1 až 2.1.5.

#### 2.1.1 Projekt Radiostanice GSM-R ČD Cargo, a.s.

Podle společnosti ČD Cargo (2023c) byl projekt rozložen do dvou kol, první kolo bylo zahájeno 10. 8. 2011 a ukončeno 30. 6. 2012, druhé kolo potom bylo zahájeno 1. 3. 2014 a ukončeno 30. 9. 2014. Projekt byl zaměřený na vybavení lokomotiv radiovými stanicemi

GSM-R a byl podpořen z Fondu soudržnosti v rámci Operačního programu Doprava (OPD), prioritní osa 1 – Modernizace a rozvoj železniční sítě TEN-T, oblast podpory 1.2. – Zajištění interoperability na stávajících železničních tratích, zajištění souladu s Technickými specifikacemi pro interoperabilitu (TSI) a rozvoj telematických systémů (neinfrastrukturální část). Celkové náklady na tento projekt (první a druhé kolo) byly 163 667 600 Kč, z toho 57 796 575 Kč byl schválený příspěvek z fondů EU. Cílem projektu bylo dle evropského standardu implementovat radiostanice sítě GSM-R do vozidel pro posílení interoperability, zvýšení bezpečnosti železničního provozu a zkvalitnění řízení drážní dopravy. Implementace tohoto systému spočívala v dosazení, oživení a kontrole funkčnosti vozidlové části systému, ten je složen z komunikačního modulu GSM-R, antény, bloku logiky, ovládacího modulu pro stanoviště strojvedoucího dle UIC612, napáječe a související kabeláže v lokomotivě. Součástí je i programové vybavení. V prvním kole projektu takto bylo vybaveno 197 vybraných vozidel, v druhém kole potom 104 vozidel.

### **2.1.2 Projektový program „Upgrade IS“**

Podle společnosti ČD Cargo (2023d) je tento program, celým názvem Upgrade informačních systémů ČD Cargo, a.s. ve vazbě na TSI-TAF, realizován v rámci Operačního programu Doprava (OPD), prioritní osy 1 – Modernizace železniční sítě TEN-T, podprogramu 2 – Zajištění interoperability na stávajících železničních tratích, zajištění souladu s Technickými specifikacemi pro interoperabilitu (TSI) a rozvoj telematických systémů. Realizace projektu byla naplánována do prosince 2014. Projekt se zabýval nastavením informačních systémů tak, aby splňovaly požadavky TSI-TAF. Projekt byl koncipován do více kroků, nejdříve proběhla analýza, na základě níž byly připraveny dílčí implementační projekty. Následně byly soutěženy v souladu se zákonem o veřejných zakázkách. Poté probíhala realizace dílčích projektů, až po dokončení dílčích projektů implementace byl ukončen program „Upgrade IS“, který všechny tyto dílčí projekty zastřešoval. Cílem celého projektu byla standardizace a automatizace vazeb mezi kooperujícími podniky a provozovateli infrastruktury pro výměnu dat. Dílčími projekty jsou:

- DISC – modul KANGO, týkající se objednávky GVD,
- DISC – modul Prognózy, týkající se rozšíření dispečerského systému,
- PRIS – modul Optimalizace, týkající se provozního systému,
- ICAR – optimalizační data,
- KNV – WIMO, týkající správy a evidence dat a rozšíření a kompatibilitu s dalšími systémy,

- Číselníky evropských sítí a manipulačních míst, týkající se revize a doplnění číselníků, rozšíření o nové atributy, například technické vybavení stanice, délka kolejí atd.
- EISOD – úpravy procesů dotčených projektem Upgrade IS, týkající se revize procesní dokumentace,
- Řízení programové kanceláře projektu Upgrade IS, týkající se zabezpečení programové kanceláře, role projektového manažera, řízení a koordinace migrace, integrace a testování,
- Architektura IS v rámci projektu Upgrade IS, týkající se věcné koordinace jednotlivých dílčích projektů,
- Úpravy ostatních systémů
- ESB – implementace integračních balíčků, týkající se propojení se stávajícími aplikacemi zastřešující potřeby ČD Cargo,
- TMS – modul ETI/ETA, týkající se zpřesnění hlášení ETI, ETA při předávání vlaků jiným dopravcům,
- PDA – realizace předání vozů na manipulační místo, týkající se přizpůsobení aplikace pro sběr konkrétních údajů,
- ÚDIV – modul Optimalizace, týkající se využití provozních systémů.

### **2.1.3 Projekty na vybavení lokomotiv vlakovým zabezpečovačem ETCS**

V rámci posílení interoperability Evropy jsou i na lokomotivách v České republice jako jednoho z členských států EU vyžadovány zabezpečovače ETCS. Tento zabezpečovač sestává ze stacionární části a z mobilní části. Mobilní neboli palubní část je namontována na samotné lokomotivě.

Projekty na vybavení lokomotiv vlakovým zabezpečovačem jsou spolufinancovány Evropskou Unií, přičemž maximální výše podpory je například u lokomotiv řad 130 dle internetových stránek ČD Cargo (2023e) 6 750 000 Kč. Dle interních zdrojů ČD Cargo se jednalo o vybavení hned několika řad a u některých nešlo jen o vybavení ETCS, ale celkovou modernizaci lokomotivy. Příklady projektů na vybavení ETCS a případně i modernizaci je následující:

- Projekt na vybavení lokomotiv ř. 130 vlakovým zabezpečovačem ETCS,
- Projekt na vybavení lokomotiv ř. 753.7 vlakovým zabezpečovačem ETCS,
- Modernizace 25 Lokomotiv ř. 742 vč. instalace ETCS,
- Projekt na vybavení lokomotiv ř. 363.5 vlakovým zabezpečovačem ETCS,

Obrázek 8 zobrazuje vlakový zabezpečovač ETCS nainstalovaný na podvozek lokomotivy.



**Obrázek 8** Vlakový zabezpečovač ETCS na podvozek lokomotivy (ČD Cargo, 2024a)

Projekty na vybavení lokomotiv vlakovým zabezpečovačem ETCS jsou z pohledu projektového řízení velice složité.

#### **2.1.4 Projekt na vybavení lokomotiv systémem pro měření spotřeby trakční elektrické energie**

Vybavování lokomotiv systémem pro měření spotřeby trakční elektrické energie je podle internetových stránek ČD Cargo (2023g) hlavním předpokladem umožňujícím rozúčtování trakční elektrické energie podle skutečné spotřeby. Tento projekt byl spolufinancován Evropskou Unií a celková míra kofinancování byla do 50 % způsobilých výdajů. Celkem bylo vybaveno 115 hnacích vozidel.

#### **2.1.5 Projekt přestavby lokomotiv ř. 163 pro rozšíření provozu na střídavém systému**

Dalším projektem, který společnost ČD Cargo realizovala je projekt přestavby lokomotiv ř. 163 pro řízení provozu na střídavém systému. Tento projekt sestával ze dvou projektů a byl součástí programů veřejné podpory s cílem zajištění interoperability v železniční dopravě. Podle internetových stránek ČD Cargo (2023h) se jednalo o přestavbu k umožnění provozu na systému 25kV/50 Hz, tedy střídavém systému. V prvním projektu se jednalo o přestavbu celkem 8 hnacích vozidel a projekt byl spolufinancován Evropskou Unií, přičemž maximální míra kofinancování byla 50 % způsobilých výdajů. Cílem druhého projektu, tedy *Projekt přestavby lokomotiv ř. 163 pro rozšíření provozu na střídavém systému*

(projekt 2), bylo podle internetových stránek společnosti ČD Cargo (2023ch) přestavba celkem 10 hnacích vozidel ř. 163, projekt byl taktéž spolufinancován Evropskou Unií a celková míra kofinancování činila 50 % způsobilých výdajů.

### **2.1.6 Projekt MOMIS**

MOMIS celým názvem Modernizace Microsoft Infrastruktury je projekt, který dle interních zdrojů ČD Cargo probíhal od února roku 2021 do května roku 2023. Jeho cílem byl přechod do pracovního online prostředí Microsoft 365, kdy celá společnost o zhruba 6500 zaměstnancích postupně migrovalo do nového systému a využitím cloudových služeb v oblasti infrastruktury, bezpečnosti, kancelářského a aplikačního prostředí. Po úspěšné implementaci jednotlivých služeb Microsoft 365 a migraci všech uživatelů dochází v Microsoft 365Z k rozvoji nástrojů a přizpůsobování pro podpůrné a interní procesy na míru společnosti. V současnosti je zkoumáno, jak využít umělou inteligenci pro opakující se procesy jako vytěžování faktur, ale i pro komplexnější úkony. Příkladem toho je zahájení výzkumného projektu, pod záštitou TAČR a ve spolupráci s UPCE, s názvem *Možnost využití AI při podpoře dispečerského řízení železniční nákladní dopravy*.

## **2.2 Současný stav projektového řízení**

V předchozích pododdílech byly představeny některé z IT projektů společnosti ČD Cargo. Z jejich stručných popisů vyplývá, že se jedná o velice rozličné typy projektů, které vyžadují znalosti ze specifických oblastí IT. Kvůli různorodosti projektů je zřejmé, že každý projekt vyžaduje odborníky v konkrétních oblastech a žádný projekt není z hlediska projektového řízení stejný. Ve společnosti ČD Cargo jsou dle interních zdrojů projekty, které jsou iniciovány zákonnými požadavky (například ETCS) nebo jsou iniciovány na základě hledání úspor, možnosti nabídnout zákazníkovi novou službu, vytvoření konkurenční výhody nebo také technologickým pokrokem. V tomto oddíle (2.2) jsou popsány základní procesy projektového řízení ve společnosti ČD Cargo a v následujícím oddíle 2.3 jsou tyto procesy popsány na konkrétním projektu s názvem *Simulátor řízení vlaků*. Oddíly 2.2 a 2.3 včetně všech jejich pododdílů jsou sepsány na základě rozhovorů s členy projektového oddělení společnosti ČD Cargo.

### **2.2.1 Předprojektová fáze, vznik projektu**

Samotnému projektu předchází předprojektová fáze. V této fázi se standardně především diskutují čas, obsah a náklady projektu, které udávají směr každého projektu. Před zahájením projektu je dle interních zdrojů ČD Cargo důležité prověřit proveditelnost projektu.

To znamená, zda je časově, finančně nebo také technologicky vůbec možné projekt uskutečnit. Pokud projekt nevyplývá ze zákonných požadavků, je také důležité prověřit smysluplnost daného projektu, to znamená, zda u projektu budou převažovat přínosy nad náklady. Dle interních zdrojů se otázky proveditelnosti a smysluplnosti řeší u každého projektu trochu jinak, avšak základem je interní zkušenost a znalost. Ke zodpovězení otázky, zda je projekt smysluplný, slouží investiční formulář, kde jsou zadány hodnoty nákladů a přínosů. Hlavními body interního investičního formuláře společnosti ČD Cargo jsou:

- název projektu,
- specifika,
- věcné zdůvodnění,
- základy ekonomického zhodnocení,
- podpisová část.

Mezi další části investičního formuláře patří ukazatelé investice, plán nákladů a výnosů, analýza nákladů a výnosů a v průběhu a na konci projektu jsou doplněny data skutečných nákladů a výnosů, které se porovnávají s plánovanými. Tento investiční formulář proto nemusí sloužit k nastínění nákladů a výnosů projektu pouze na začátku projektu, ale také ke kontrole a vyhodnocení nákladů a výnosů v průběhu a na konci projektu.

Na projekt samotný také v této fázi probíhá výběrové řízení dodavatele. Dodavatel indikuje náklady, za které je schopný dodat dodávku. Směrodatné nejsou pouze náklady za dodávku, ale zvažuje se zde i výhodnost účetní, například doba odpisování pořízeného dlouhodobého majetku v rámci projektu.

Záměry projektu poté schvalují odpovědné orgány. Ve společnosti se řídí limitem schvalování, méně složité a méně finančně náročné projekty v oblasti IT schvaluje představenstvo a například projekty jako instalace ETCS nebo MOMIS schvaluje představenstvo spolu s dozorčí radou.

V této fázi projektu, tedy ve fázi předprojektové a ve fázi vzniku, je vypracována smlouva, ve které se vymezují čas, cena a obsah dodávky.

### **2.2.2 Zahájení projektu**

Zahájení projektu začíná momentem podpisu smlouvy, ve které se smluvní strany dohodli na času, ceně a obsahu dodávky.

Po podpisu smlouvy je uspořádaný kickoff meeting, na kterém jsou nastavena a případně sjednocena očekávání. Kickoff meeting je buď pouze interní nebo se koná dvakrát a je interní a externí. Pokud probíhá pouze interní kickoff meeting, znamená to, že

projekt je pouze interního charakteru a neváží se k němu další zainteresované strany. Pokud probíhá interní a poté i externí kickoff meeting, váže se k projektu i zainteresovaná strana, v případě společnosti ČD Cargo jsou to většinou dodavatelé. Na interním kickoff meeting jsou představena rizika projektu, je nastavena komunikační matice a definice projektového týmu. V rámci externího kickoff meetingu jsou sladěna očekávání.

### 2.2.3 Realizace projektu

Projekty ve společnosti ČD Cargo jsou řízeny primárně dle prediktivního přístupu. Částečně se využívá hybridní přístup, avšak čistě agilní přístup se zde zatím nevyužívá.

Projektový manažer vytvoří plán činností, tak aby bylo možné sledovat čas a rizika projektu. Základní harmonogram je uveden již ve smlouvě s dodavatelem. Projektový manažer má poté za úkol sledovat a hlídat jednotlivé činnosti, které jsou právě realizovány a kontrolovat činnosti, které budou následovat, predikovat v nich potenciální rizika a ty eliminovat. Projektový tým a jeho členové mají na starosti realizaci jednotlivých úkolů. Člen projektového týmu také zajišťuje podporu, zjišťuje potřeby a zajišťuje kapacity.

Za určité periodicity, většinou týdenní nebo dvoutýdenní, se uskutečňují projektové schůzky, na kterých člen projektového týmu reportuje stavy jednotlivých činností a dílčích úkolů z projektového plánu. Z každé schůzky vyplývá aktualizovaný stav ve formě zápisu. Stav činností se zapisuje ve společnosti do nástroje Microsoft Excel nebo Microsoft Project.

Neméně důležitou oblastí je také řízení rizik a změn. U řízení rizik je důležité rizika předvídat a ošetřovat. Rizika musí být relevantní, smysluplné a adekvátní. Rizika projektů jsou zaznamenávána do tabulky ve formátu .xlsx v Microsoft Excel, tento dokument je také nazývaný jako „*risk log*“. Obsahem tabulky je tedy seznam rizik a u každého rizika je:

- název rizika,
- popis rizika,
- stav rizika,
- pravděpodobnost rizika,
- dopad rizika,
- míra rizika,
- opatření,
- odpovědná osoba.

V oblasti řízení změn je důležité změnu nejdříve specifikovat, na základě toho rozhodnout, zda se o změnu jedná. Pokud se o změnu jedná, nastává debata mezi dodavatelem a zákazníkem, je nutné si vyspecifikovat co přesně změna obnáší a jaký má dopad především

na čas, na peníze a na obsah projektu. Poté nastává schválení nebo neschválení změny. Pokud je změna schválena, je na zodpovědnosti člena projektového týmu, aby kontroloval, zda změna probíhá v mezích schváleného.

Nástroje používané v této fázi jsou dle interních zdrojů ČD Cargo Microsoft Excel nebo Microsoft Project. Microsoft Project je licencovaný program, a ne každý má přístup nebo dovednosti, aby ho mohl používat. Microsoft Excel je za to velmi variabilní a přístup má většina zainteresovaných členů.

Neopomenutelnou součástí realizace projektu je testování. Produkt dodaný dodavatelem se především u IT projektů musí testovat předtím, než je dodaný koncovému zákazníkovi nebo uživateli. Testy probíhají jako simulace řízeného testování dle nastavených scénářů a jako takzvaný free test, ve kterém se testující snaží navodit nepříznivou situaci nelogickými kroky, a tak zkouší, zda systém není přetížený a zachovává předepsané scénáře.

#### **2.2.4 Ukončení projektu**

Předpokladem ukončení projektu je jeho akceptace. Ve společnosti ČD Cargo je zavedený akceptační protokol, který obsahuje následující náležitosti:

- identifikační údaje objednatele,
- identifikační údaje zhotovitele,
- předmět akceptace,
- status akceptace (s výhradou nebo bez výhrad),
- podpisová část za objednatele a zhotovitele.

Tyto body jsou základem akceptačního protokolu, avšak například předmět akceptace může být vyjmenován seznamem položek dodávky nebo se může odkazovat na smlouvu, kde jsou položky a harmonogram přesně definovány.

Akceptační protokol může být také součástí smlouvy, již na začátku a v něm definováno, za jakých podmínek je projekt akceptován.

Akceptace projektu může být s výhradou nebo bez výhrad. Projekt akceptovaný s výhradou není považován za zcela ukončený projekt a dodavatel má povinnost výhradu dle podmínek akceptačního protokolu s výhradou v daném čase odstranit.

V rámci ukončení projektu je nastavena politika zda, kdy a jakým způsobem projekt vyhodnocovat. Vyhodnocuje se především přínos, zda byl projekt v mezích nákladů a zda celkově dosáhl svého cíle. Tyto parametry jsou na začátku projektu promítnuty v investičním záměru.

Shrnutím projektu je závěrečná zpráva, ve které je porovnáváno původní zadání a reálný výsledek projektu ze všech možných pohledů, hlavně z pohledu času, peněz a obsahu. Členové projektového týmu si z každého projektu odnáší poučení, zkušenost a znalost, takzvané Lesson learned.

### 2.2.5 Poprojektová fáze

Projekt se z pohledu dodávky používá v linii, je předán pracovníkům, kteří ho používají ke stanoveným účelům, kvůli kterým byl dodán. Dodávka by měla mít v rámci projektového řízení zajištěnou podporu, servis a garanci, což je standardně součástí servisní smlouvy.

Projekt z pohledu projektového řízení je po určitém intervalu zkontrolován. Je kontrolováno, zda se shoduje plán projektu se skutečností. Vyhodnocuje se, zda plánované náklady a výnosy souhlasí se skutečnými náklady a výnosy. Kontrolují se účetní záznamy, účetní odpisy a daňové odpisy, kontrolují se další náklady spojené s projektem a jeho používáním.

V ČD Cargo je zavedena kontrola v ročním intervalu, k tomuto účelu slouží soubor ve formátu .xlsx za použití Microsoft Excel.

### 2.2.6 Aplikace Projektové řízení

Ve společnosti ČD Cargo je používána aplikace s názvem *Projektové řízení*. Tato aplikace umožňuje sledovat aktuální stav projektů. Slouží k orientaci v projektech současných i uzavřených, zobrazuje portfolio projektů společnosti ČD Cargo. V hlavním seznamu všech projektů lze najít informace jako:

- ID projektu,
- název projektu,
- ukazatel času pomocí barvy semaforu,
- ukazatel rozsahu pomocí barvy semaforu,
- ukazatel rozpočtu pomocí barvy semaforu,
- stav projektu (v přípravě, v realizaci, uzavřen, pozastaven),
- ukazatel rozpracovanosti pomocí vyobrazení procentuálního podílu ze 100 %,
- datum dokončení,
- projektový vedoucí,
- sponzor.

Po rozkliknutí jednotlivých projektů je uživatel přesměrován do prostředí sdíleného úložiště Microsoft SharePoint, kde má každý projekt uložené soubory, které se k němu vztahují. Přístup do jednotlivých složek lze nastavit na konkrétní členy projektového týmu, či jiné zainteresované zaměstnance. Každý projekt má na tomto úložišti následující složky:

- iniciační dokumenty,
- smlouvy a objednávky,
- plán,
- výstupy,
- akceptace,
- závěrečná zpráva.

Jako dodatečné složky u každého projektu mohou být složky typu:

- pracovní prostor,
- archiv,
- projektový tým a podobné.

Tyto složky si zakládá projektový vedoucí daného projektu a pracuje v nich dle vlastního uvážení.

### **2.3 Projekt Simulátor řízení vlaků**

Projekt Simulátor řízení vlaků vznikl pro simulaci podmínek na trati při školení strojvedoucích. Dle internetových stránek ČD Cargo (2024c) je simulátor kopií stanoviště strojvedoucího lokomotivy Siemens Vectron a aktuálně se simulátor fyzicky nachází v České Třebové. Strojvedoucí se na něm budou školit pravidelně každé dva roky po dvě hodiny a mohou si na něm natrénovat řešení mimořádných situací. Strojvedoucí se také na simulátoru mohou připravit na provoz pod dohledem evropského vlakového zabezpečovače ETCS, který by měl v rámci interoperability Evropy být nainstalován na všech lokomotivách do roku 2025. Tato školení jsou přizpůsobována strojvedoucím (závislá a nezávislá trakce, s ETCS a bez ETCS). Obrázek 9 zobrazuje simulátor řízení vlaků.



**Obrázek 9** Simulátor řízení vlaků (ČD Cargo, 2024c)

V současné době jsou na simulátoru dle internetových stránek ČD Cargo (2024c) tyto tratě:

- Chalupki – Bohumín – Hranice na Moravě,
- Hranice na Moravě – Valašské Meziříčí,
- Valašské Meziříčí – Frýdlant nad Ostravicí,
- Suchdol nad Odrou – Vítkov.

Tyto tratě byly vybrány, aby obsahovali co nejvíce různých variant z hlediska zabezpečení. Dle interních zdrojů ČD Cargo trasy vychází z reálných video záznamů, které byly nahrány pro tuto simulaci. Dle internetových stránek ČD Cargo (2024c) je dodavatelem simulátoru společnost Sim Factor.

### **2.3.1 Předprojektová fáze, vznik projektu**

Projekt pro dodání Simulátoru vlaků vznikl v roce 2023. Simulátor na podobné úrovni lze vidět i v Praze a školí se na něm strojvedoucí společnosti České dráhy a.s. Tyto simulátory vznikly jako reakce na mimořádnou událost ve Studénce z roku 2015, kde se střetl silniční automobil a vlak pendolino. Cílem projektu Simulátoru řízení vlaku je tedy školení mimořádných situací pro co nejlepší připravenost strojvedoucího na reálnou situaci v provozu.

Po definování cílů byly definovány požadavky, které společnost ČD Cargo vyžadovala pro dodávku simulátoru. Zadání pro dodavatele bylo dle interních zdrojů velkou výzvou, neboť to byl první takový projekt pro společnost, a tudíž nebylo možné vycházet z konkrétních zkušeností. Na jedné straně bylo složité definovat konkrétní požadavky, na

straně druhé dodavatel potřebuje specifikaci co nejpřesnější. Definice hlavních požadavků na začátku projektu byla následující:

- prostředí simulátoru by mělo být co nejdělnější kopíí lokomotivy Siemens Vectron,
- simulátor by měl disponovat různými druhy zabezpečovačů, ETCS, Mirel vz4, LS O6, SHP+CA a německým PZB/LZB+SIFA,
- simulátor by měl disponovat různými druhy radiostanic (Mesa26, VO 67, VO 79 nebo Lena 5),
- specifické rozmístění tlačítek,
- splňovat parametry výkresové dokumentace.

Po přesném definování požadavků následovalo výběrové řízení formou veřejného tendru. Součástí výběrového řízení je návrh smlouvy, ve kterém je jasně specifikován čas, náklady a obsah projektu. Tím, že se dodavatel přihlásí do výběrového řízení, souhlasí s podmínkami smlouvy. TENDR na dodavatele projektu také obsahoval hodnotící kritéria jako reference od minulých zákazníků, počet podobných zakázek v minulosti, jak dlouho na trhu dodavatel působí, zda není zadlužený, není trestně stíhán či je vedení dodavatelské společnosti bez úhony. U dodavatele pro projekt simulátoru bylo stanoveno, že dodavatel by měl mít za sebou 3 zakázky podobného rozsahu a k nim dodat i kontakty k ověření. Teprve po dodání těchto informací se hodnotí, zda dodavatel je schopný za daný čas a za konkrétní cenu dodat dodávku.

Po tom, co dodavatel souhlasil se stanovenými náklady, byl vytvořen investiční záměr. V tomto případě bylo velice obtížné hodnotit přínosy, které realizace projektu přinese. Nikdo nebyl schopný určit hodnotu přínosu. Přínos byl stanoven jako snížení počtu mimořádných událostí zaviněných strojvedoucím. Bylo ale nereálné tento přínos vyčíslit, nebylo možné říct, že simulátor sníží počet mimořádných událostí zaviněných strojvedoucím a o kolik. Na tuto proměnou (počet mimořádných událostí zaviněných strojvedoucím) má vliv více faktorů, jako:

- pracovní podmínky strojvedoucích,
- pracovní doba strojvedoucích,
- průběžné vzdělávání strojvedoucích,
- další školení strojvedoucích,
- dispozice pomůcek pro strojvedoucí,
- čím dál kvalitnější systémy zabezpečení,
- celkový technologický pokrok,

proto není možné říct konkrétní úsporu například za pět let.

Investiční komise v podobě představenstva schválila investiční záměr. Sponzorem projektu byl stanoven personální odbor. K tomuto projektu byl také sestaven řídicí výbor, který se scházel jednou za 14 dní a sestával ze zástupců odboru Personálního, odboru Bezpečnosti a odboru Provozní technologie.

Na závěr této fáze byla podepsána smlouva s dodavatelem, konkrétně se jednalo o polskou společnost Sim faktor.

Součástí projektu Simulátoru vlaků byly i stavební práce v České Třebové v místě, kde měl být simulátor umístěn. Na stavebních pracích spolupracovala společnost ČD Cargo s Regionální správou majetku. Regionální správa majetku pořádala vlastní výběrové řízení na dodavatele těchto stavebních prací, náklady hradila společnost ČD Cargo.

### **2.3.2 Zahájení projektu**

Projekt byl zahájen kick off meetingy. Celkem se jednalo o dva meetingy, jeden interní a druhý externí.

Programem kick off meetingu bylo:

- schválení harmonogramu, který byl již součástí smlouvy,
- shrnutí plánu činností,
- slazení očekávání dodavatele a zadavatele,
- ustanovení a schválení řídicího výboru,
- ustanovení a schválení projektového týmu,
- stanovení priorit,
- stanovení rizik.

Hlavními riziky tohoto projektu bylo nesplnění včasného dodání, nesplnění realizace v požadované kvalitě a s požadovanými parametry. Jelikož Dopravní vzdělávací institut již v době realizace projektu měl pracovat na systému zaškolování, to znamená zajištění školitelů, rozdělování kapacit simulátoru na jednotlivé strojvedoucí a podobně, byl kladen velký důraz na včasné dokončení projektu. Od ledna roku 2024 bylo v plánu již započít školení.

### **2.3.3 Plánování projektu**

Ve fázi plánování tohoto projektu šlo spíše o schvalování již nynějšího plánu dle harmonogramu, který byl schválen na kick off meetingu. Smyslem plánování je rozpad na dílčí činnosti, úkoly a milníky, které nastavil smluvní harmonogram.

### 2.3.4 Realizace projektu

Realizace projektu spočívala v komunikaci s dodavatelem ohledně naprogramování logiky simulátoru. Dodavatele projektový tým navštívil ve Varšavě, kde prováděl kontrolu realizace projektu. Projektový tým se skládal ze dvou skupin podle oblastí:

- skupina projektového týmu, která se zabývala logikou simulátoru,
- skupina projektového týmu, která se zabývala tratěmi.

V průběhu projektu a programování simulátoru se některé požadavky změnilly, například vznikl požadavek na naprogramování tratí podle reálné předlohy tak, aby v konečné simulaci strojvedoucí jel po reálných tratích ČR. Tato změna ze strany projektového týmu obnášela činnosti jako:

- navrhnout a obhájit návrh,
- nechat schválit řídicím výborem,
- nechat doplnit požadavek do smlouvy,
- natočit videozáznam reálné trati v rozlišení 4K,
- sehnat potřebnou dokumentaci od provozovatele dráhy,
- kontrolovat, zda je simulace shodná s videozáznamem.

Další důležitou činností bylo zabezpečit to, aby se simulátor choval věrohodně na jednotlivých typech zabezpečovačů. Zabezpečovače v simulátoru jsou:

- ETCS,
- Mirel vz4,
- LS O6,
- SHP+CA
- německý PZB/LZB+SIFA

Pro každý tento zabezpečovač bylo nutné natočit videozáznam pro dodavatele, jak přesně se chová lokomotiva v určitých situacích na daném zabezpečovači, tak aby to mohl dodavatel do simulace naprogramovat.

Na simulátoru jsou naprogramovány situace, které se dají vyřešit. Není naprogramována situace, ze které by nebylo východisko.

V listopadu roku 2023 byl projektový tým ve Varšavě, kde se konalo technické převzetí, na něm probíhalo testování a schvalování dle technické dokumentace a požadavků. Předtím, než byl simulátor oficiálně převzat, byla zkoušena a testována jeho funkčnost po stránce logiky i jeho věrohodnost a shoda s natočenými videozáznamy. Projektový tým byl testovat simulátor ve Varšavě celkem dvakrát a každé testování probíhalo po tři dny.

Testování prvního týmu, který se zabýval logikou, spočívalo v testování jednotlivých scénářů, které mohly nastat. Testovali také, zda souhlasí chování lokomotivy na určitých typech zabezpečovače s předlohou. Kontrola se neobešla ani bez návodu na zabezpečovače nebo bez prověření reakce lokomotivy ve všech stavech. Základními stavy byly, jízda lokomotivy vpřed, couvání ale i jak vypadá, když prší, je mlha nebo svítí slunce. Testování druhého týmu, který se zabýval tratěmi, spočívalo v kontrole simulace a předlohy, zda odpovídá realitě a předpisovým stanovením. Zda návěsti a návěstidla fungují správně dle návěstního předpisu.

Simulátor sestával ze dvou částí, z ovládacího pultu a z boxu. Nejdříve se zamýšlelo, že se jako celek bude přepravovat do České Třebové, poté se ale rozhodlo, že se bude přepravovat zvlášť box a zvlášť pult. Po přepravě pultu probíhalo ještě dodatečné testování simulátoru v České Třebové.

Co se týkalo organizace projektového týmu, nejdříve se ve fázi realizace scházeli jednou za dva týdny a od srpna 2023 se periodicita scházení zvýšila na jednou za týden. Na každém setkání probíhala kontrola časového plánu a stav plnění jednotlivých činností. Pro zápis schůzek sloužil Microsoft PowerPoint a Microsoft Word, tyto dokumenty se poté sdíleli přes Microsoft SharePoint aby k nim měl přístup každý člen projektového týmu.

### **2.3.5 Ukončení projektu**

Projekt byl přijat s výhradou v listopadu v roce 2023. Výhradou byly konkrétně drobné odchylky v logice simulátoru nebo například chybně označená návěstidla. Tato výhrada nepředstavovala velké riziko. Pomocí vzdáleného přístupu byly tyto výhrady dodavatelem odstraněny, a i do budoucna bude fungovat tiketovací systém Jira v rámci technické podpory společnosti ČD Cargo. Po odstranění těchto výhrad bylo přijato bez výhrad a byl sepsán akceptační protokol.

Pilotní fáze školení začala v lednu v roce 2024. Vyhodnocení projektu bude probíhat v dubnu v roce 2024.

### **2.3.6 Poprojektová fáze**

Ve fázi po projektu bude simulátor sloužit ke školení strojvedoucích. Periodicita školení je nastavena na dvě hodinyjednou za dva roky pro každého strojvedoucího. Bude sloužit především k nácviku na evropském zabezpečovači ETCS level 2, který bude od roku 2025 povinný na některých tratích ČR a v rámci EU.

## 2.4 Multikriteriální analýza

V tomto oddíle je zpracována multikriteriální analýza. Nejprve jsou vybrána vhodná kritéria. Pro kritéria jsou poté stanoveny váhy pomocí metody párového srovnávání Fullerova trojúhelníku a poté jsou váhy kritérií hodnoceny metodou Fullex. Cílem této multikriteriální analýzy je určit, jakou váhu mají jednotlivá kritéria pro danou skupinu expertů pro výběr nástroje na principu umělé inteligence pro využití v projektovém řízení.

V této části práce je provedena multikriteriální analýza pro výběr nástroje na principu umělé inteligence pro použití v projektovém řízení. Hodnocení kritérií je provedeno dvěma různými typy expertů, a to systémovými inženýry a členy projektového týmu. Dále je v práci porovnáno, jak se liší vnímání kritérií.

### 2.4.1 Stanovení kritérií

Kritéria byla stanovena na základě uveřejněných vědeckých článků zabývajících se výběrem softwaru pomocí multikriteriální analýzy. Jedním z nich je GIS software selection: a multi-criteria decision making approach od autora Khalida Eldrandalye z roku 2007 (Eldrandaly, 2007) a druhým je Application of an integrated multi-criteria decision making AHP-TOPSIS methodology for ETL software selection od autorů Hanine et al. z roku 2016 (Hanine et al, 2016).

Do multikriteriální analýzy v této práci byla zvolena kritéria také v souladu s požadavky, které sledává rozhodujícími společnost ČD Cargo. Kritérii jsou:

- Náklady – *C1*,
- Integrace – *C2*,
- Bezpečnost a ochrana dat – *C3*,
- Podpora – *C4*,
- Uživatelské prostředí – *C5*,
- Aktuálnost dat a přístup na internet – *C6*.

Do kritéria nákladů se vztahuje cena za licenci softwaru, za rozšíření a cena za školení. Kritérium integrace reprezentuje potřebu kompatibility a součinnosti s aktuálně používanými softwary a programy ve společnosti. Aktuálnost dat a přístup na internet je kritérium, které požaduje přístup na internet v reálném čase a aktualizovaná data. Bezpečnost a ochrana je kritérium které zastupuje ochranu proti úniku citlivých dat nebo před cyber útoky. Kritérium podpory a školení vyjadřuje jakou míru podpory bude dodavatel AI softwaru nabízet, jakým způsobem a jak dlouho, kritérium také ale vyjadřuje míru customizace nástroje podle potřeb

uživatelé. Kritérium uživatelské prostředí se zaměřuje na obtížnost používání samotného softwaru, intuitivnost a funkce.

Na hodnocení se podílely 4 odborníci z oboru projektového řízení (PŘ) a 2 odborníci z oboru systémového inženýrství (SI). Pro obory je zvlášť vyhodnocena důležitost kritérií. Informace o expertech z oboru projektového řízení jsou uvedeny v tabulce 1, informace o expertech z oboru systémového inženýrství jsou uvedeny v tabulce 2. Reputace expertů je vypočítána dle vzorců (1) a (2).

**Tabulka 1** Informace o expertech z oboru projektového řízení

Expert PŘ	Počet let praxe	Dosažené vzdělání	Reputace experta
E1	3	0	0,0811
E2	2	2	0,1081
E3	2	1	0,0811
E4	25	2	0,7297

Zdroj: Autor

**Tabulka 2** Informace o expertech z oboru systémového inženýrství

Expert SI	Počet let praxe	Dosažené vzdělání	Reputace experta
E1	2	1	0,3000
E2	5	2	0,7000

Zdroj: Autor

Stupně vzdělání jsou v tabulce ohodnoceny následovně, středoškolské vzdělání je ohodnoceno jako 0, bakalářské vzdělání je ohodnoceno jako 1, magisterské vzdělání je ohodnoceno jako 2, doktorské vzdělání je ohodnoceno jako 3. Experti jsou dle domluvy se společností nejmenováni a jsou označeni jako E<sub>j</sub>.

#### 2.4.2 Stanovení vah kritérií a jejich hodnocení

Experty ze společnosti ČD Cargo byly stanoveny váhy kritérií pomocí párového srovnávání ve Fullerově trojúhelníku. Hodnocení kritérií experty je znázorněno na obrázcích 10 a 11. Obrázek 10 označuje hodnocení ve Fullerově trojúhelníku experty z oboru projektového řízení a obrázek 11 zobrazuje hodnocení experty z oboru systémového inženýrství.

Expert 1 (PŘ)

C1	C1	C1	C1	C1
C2	C3	C4	C5	C6
C2	C2	C2	C2	
C3	C4	C5	C6	
C3	C3	C3		
C4	C5	C6		
C4	C4			
C5	C6			
C5				
C6				

Expert 2 (PŘ)

C1	C1	C1	C1	C1
C2	C3	C4	C5	C6
C2	C2	C2	C2	
C3	C4	C5	C6	
C3	C3	C3		
C4	C5	C6		
C4	C4			
C5	C6			
C5				
C6				

Expert 3 (PŘ)

C1	C1	C1	C1	C1
C2	C3	C4	C5	C6
C2	C2	C2	C2	
C3	C4	C5	C6	
C3	C3	C3		
C4	C5	C6		
C4	C4			
C5	C6			
C5				
C6				

Expert 4 (PŘ)

C1	C1	C1	C1	C1
C2	C3	C4	C5	C6
C2	C2	C2	C2	
C3	C4	C5	C6	
C3	C3	C3		
C4	C5	C6		
C4	C4			
C5	C6			
C5				
C6				

**Obrázek 10** Hodnocení kritérií ve Fullerově trojúhelníku experty z oboru projektového řízení (Autor)

Expert 1 (SI)

C1	C1	C1	C1	C1
C2	C3	C4	C5	C6
C2	C2	C2	C2	
C3	C4	C5	C6	
C3	C3	C3		
C4	C5	C6		
C4	C4			
C5	C6			
C5				
C6				

Expert 2 (SI)

C1	C1	C1	C1	C1
C2	C3	C4	C5	C6
C2	C2	C2	C2	
C3	C4	C5	C6	
C3	C3	C3		
C4	C5	C6		
C4	C4			
C5	C6			
C5				
C6				

**Obrázek 11** Hodnocení kritérií ve Fullerově trojúhelníku experty z oboru systémového inženýrství (Autor)

Počet preferencí jednotlivých kritérií je znázorněn v tabulce vstupních dat. V tabulce 3 jsou vstupní data expertů z oboru projektového řízení a v tabulce 4 jsou vstupní data expertů z oboru systémové inženýrství. Hodnoty u jednotlivých kritérií a expertů v tabulce značí, kolikrát dané kritérium bylo expertem vybráno. Pokud tedy ve Fullerově trojúhelníku expert 1 preferoval náklady (C1) před jiným kritériem a preferoval je třikrát, v řádce E1 a ve sloupci C1 hodnota 3. Z hodnot preferencí je vypočtena suma v posledním řádku tabulky 3 a 4.

**Tabulka 3** Matice vstupních dat expertů oboru PŘ

Experti PŘ	C1	C2	C3	C4	C5	C6
E1	1	3	2	2	4	3
E2	2	3	5	1	4	0
E3	2	2	4	4	1	2
E4	5	4	3	2	1	0
$\Sigma$	10	12	14	9	10	5

Zdroj: Autor

**Tabulka 4** Matice vstupních dat expertů oboru SI

Experti SI	C1	C2	C3	C4	C5	C6
E1	3	3	3	2	2	2
E2	4	2	4	0	1	2
$\Sigma$	7	5	7	2	3	4

Zdroj: Autor

Následně je vypočtena normalizovaná matice vstupních dat podle vzorce (3) a je uvedena v tabulce 5 pro obor projektového řízení a v tabulce 6 pro obor systémového inženýrství.

**Tabulka 5** Normalizovaná matice vstupních dat (PŘ)

Experti PŘ	C1	C2	C3	C4	C5	C6
E1	0,1000	0,2500	0,1429	0,2222	0,4000	0,6000
E2	0,2000	0,2500	0,3571	0,1111	0,4000	0,0000
E3	0,2000	0,1667	0,2857	0,4444	0,1000	0,4000
E4	0,5000	0,3333	0,2143	0,2222	0,1000	0,0000

Zdroj: Autor

**Tabulka 6** Normalizovaná matice vstupních dat (SI)

Experti SI	C1	C2	C3	C4	C5	C6
E1	0,4286	0,6000	0,4286	1,0000	0,6667	0,5000
E2	0,5714	0,4000	0,5714	0,0000	0,3333	0,5000

Zdroj: Autor

Z normalizovaných matic vstupních dat vychází expertně vážená normalizovaná matice vstupních dat, která je vypočtena podle vzorce (4). Pro projektové řízení je uvedena v tabulce 7 a pro systémové řízení je uvedena v tabulce 8.

**Tabulka 7** Expertně vážená normalizovaná matice vstupních dat (PŘ)

Experti PŘ	C1	C2	C3	C4	C5	C6
E1	0,0081	0,0203	0,0116	0,0180	0,0324	0,0486
E2	0,0216	0,0270	0,0386	0,0120	0,0432	0,0000
E3	0,0162	0,0135	0,0232	0,0360	0,0081	0,0324
E4	0,3649	0,2432	0,1564	0,1622	0,0730	0,0000
Optimum	0,3649	0,2432	0,1564	0,1622	0,0730	0,0486

Zdroj: Autor

**Tabulka 8** Expertně vážená normalizovaná matice vstupních dat (SI)

Experti SI	C1	C2	C3	C4	C5	C6
E1	0,1286	0,1800	0,1286	0,3000	0,2000	0,1500
E2	0,4000	0,2800	0,4000	0,0000	0,2333	0,1500
Optimum	0,4000	0,2800	0,4000	0,3000	0,2333	0,1500

Zdroj: Autor

Matice optimálního rozhodování je znázorněna v tabulce 9 pro projektové manažery a v tabulce 10 pro systémové inženýry. Matice optimálního rozhodování je vypočtena dle vzorce (5). V posledním řádku je vypočtena konečná váha  $F_j$ , která je vypočtena dle vzorce (6).

**Tabulka 9** Matice optimálního rozhodování dle expertů PŘ

Experti PŘ	C1	C2	C3	C4	C5	C6
E1	0,0222	0,0833	0,0741	0,1111	0,4444	1,0000
E2	0,0593	0,1111	0,2469	0,0741	0,5926	0,0000
E3	0,0444	0,0556	0,1481	0,2222	0,1111	0,6667
E4	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000
Váhy ( $F_j$ )	0,1242	0,1379	0,1620	0,1552	0,2369	0,1838

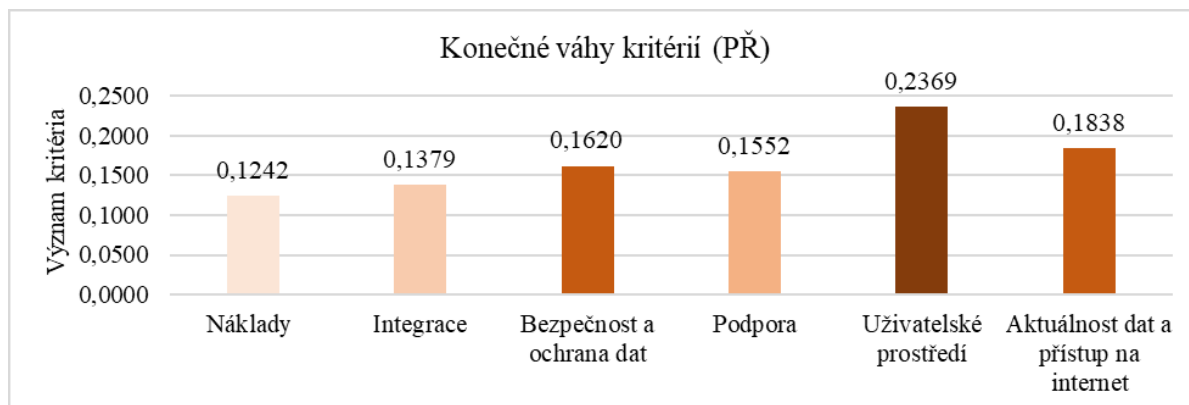
Zdroj: Autor

**Tabulka 10** Matice optimálního rozhodování dle expertů SI

Experti SI	C1	C2	C3	C4	C5	C6
E1	0,3214	0,6429	0,3214	1,0000	0,8571	1,0000
E2	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000
Váhy ( $F_j$ )	0,1445	0,1797	0,1445	0,1094	0,2031	0,2188

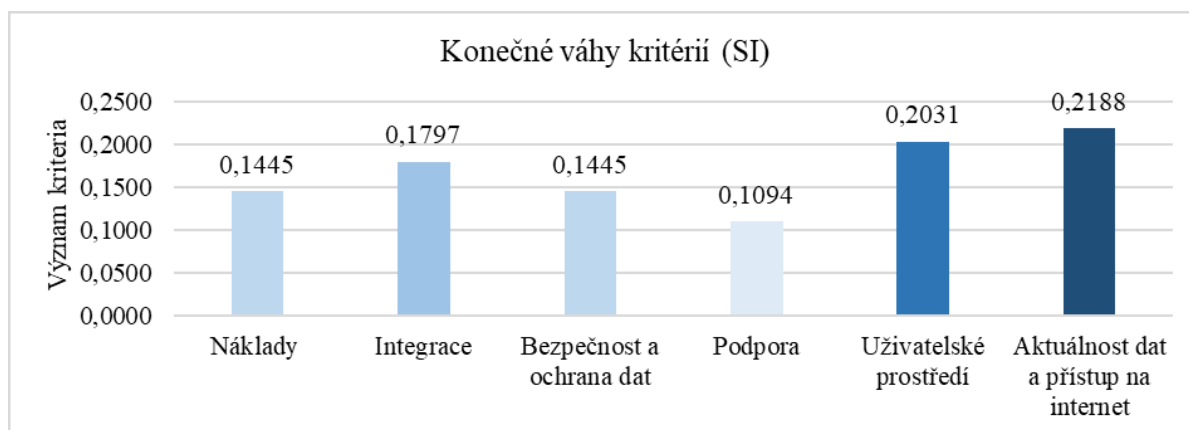
Zdroj: Autor

Konečné váhy kritérií jsou zobrazeny na obrázku 12 pro hodnocení experty z oboru projektového řízení a na obrázku 13 pro hodnocení experty z oboru systémového inženýrství.



**Obrázek 12** Konečné váhy kritérií, hodnoceno experty z oboru projektového řízení

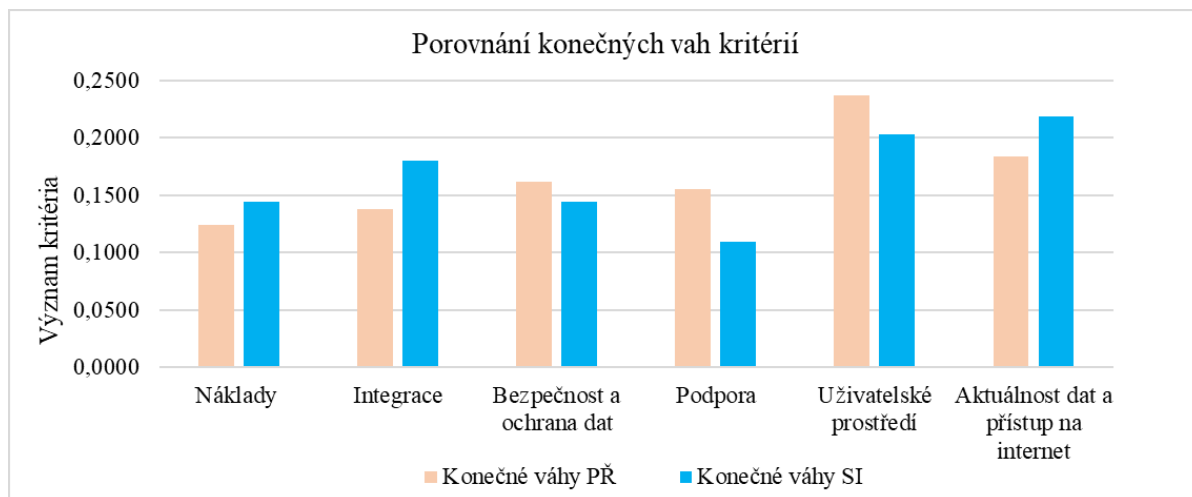
Z grafu na obrázku 12 je zřejmé, že pro experty z oboru projektového řízení je nevýznamnějším kritériem výběru nástroje na principu umělé inteligence pro použití v projektovém řízení uživatelské prostředí (C5), druhé nejvýznamnější je kritérium aktuálnosti dat a přístupu na internet (C6) a třetím nejvýznamnějším je kritérium bezpečnost a ochrana dat (C3).



**Obrázek 13** Konečné váhy kritérií, hodnoceno experty z oboru systémového inženýrství

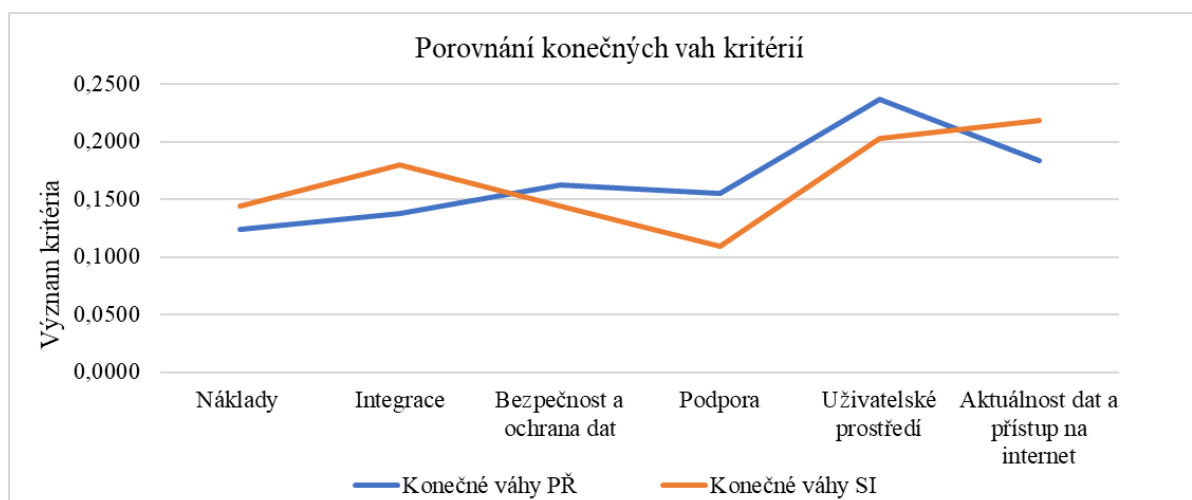
Z grafu na obrázku 13 lze vyčíst, že pro experty z oboru systémového inženýrství je nejvýznamnějším kritériem pro výběr nástroje na principu umělé inteligence pro použití v projektovém řízení kritérium aktuálnost dat a přístup na internet (C6). Druhým nejvýznamnějším je poté kritérium uživatelské prostředí (C5) a třetím nejvýznamnějším je kritérium integrace (C2).

Na obrázku 14 je porovnání konečných vah, oranžový sloupec vyjadřuje konečné váhy kritérií, které byly hodnoceny experty z oboru projektového řízení a modrý sloupec vyjadřuje konečné váhy kritérií hodnocených experty z oboru systémového inženýrství.



**Obrázek 14** Porovnání konečných vah kritérií na sloupcovém grafu (Autor)

Z grafu na obrázku 14 lze vyvodit, že konečné hodnocení kritérií má podobný trend. Pro lepší srovnání je na obrázku 15 znázorněn liniový graf.



**Obrázek 15** Porovnání konečných vah kritérií na liniovém grafu (Autor)

Z liniového grafu na obrázku 15 lze usoudit, že hodnocení každého kritéria se pohybuje v podobném rozmezí

### 2.4.3 Výpočet indexu konzistentnosti

Pro zjištění spolehlivosti odpovědí expertů je v tomto pododdíle vypočten index míry konzistentnosti (CI). Pro zjištění míry konzistentnosti byly experti požádáni o alokaci 100 bodů mezi kritéria dle jejich významnosti. Index míry konzistentnosti je vypočítaný dle

vzorce (7). Platí, že pokud je index méně než 0,1, je možné považovat výsledky hodnocení vah kritérií za spolehlivé. Pokud je index konzistentnosti naopak vyšší než 0,1, výsledky jsou považovány za nespolehlivé a je doporučeno, aby experti zopakovali proces hodnocení. Tabulka 11 zobrazuje vstupní data a výsledky indexu konzistentnosti pro experty z projektového managementu a tabulka 12 zobrazuje vstupní data výsledky indexu konzistentnosti pro experty ze systémového inženýrství.

**Tabulka 11** Výpočet indexů konzistentnosti dle rozdělení 100 b mezi kritéria experty z oboru projektového řízení

Kritéria	Konečná váha $F_j$	E1 (%)	E2 (%)	E3 (%)	E4 (%)	Průměr $P_j$	$F_j \cdot 100 - P_j$	$C_{ij}$
C1	0,1242	10	25	10	40	21,25	8,8325	0,0883
C2	0,1379	10	25	10	30	18,75	4,9642	0,0496
C3	0,1620	20	30	30	20	25,00	8,7974	0,0880
C4	0,1552	20	5	30	5	15,00	0,5218	0,0052
C5	0,2369	20	10	10	5	11,25	12,4412	0,1244
C6	0,1838	20	5	10	0	8,75	9,6311	0,0963
CI								0,4519

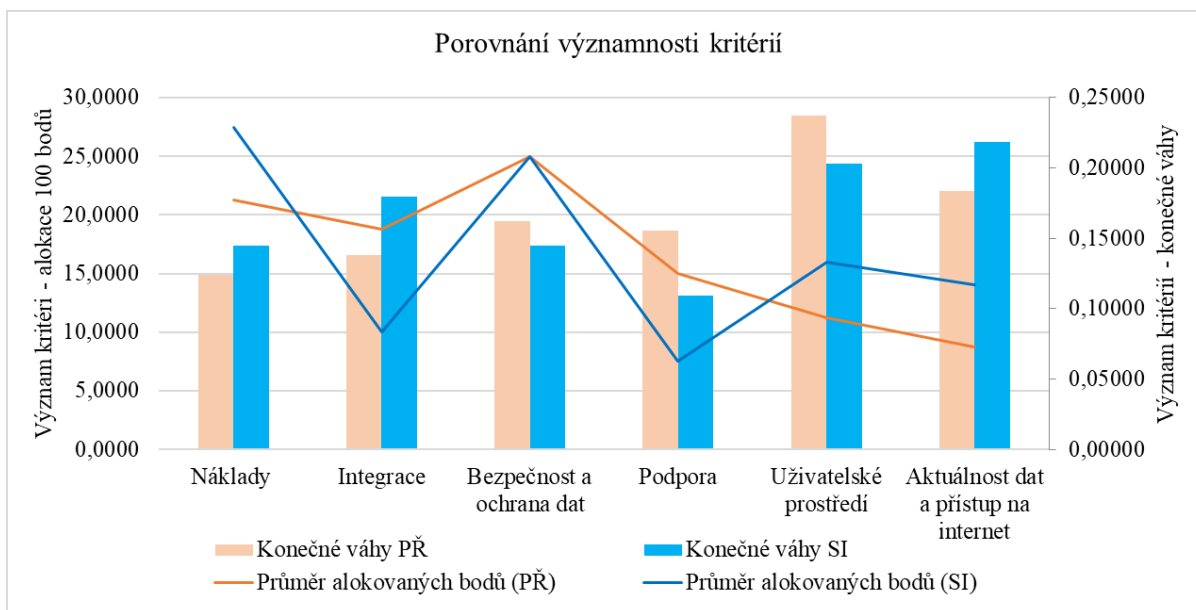
Zdroj: Autor

**Tabulka 12** Výpočet indexů konzistentnosti dle rozdělení 100 b mezi kritéria experty z oboru systémového inženýrství

Kritéria	Konečná váha $F_j$	E1 (%)	E2 (%)	Průměr $P_j$	$F_j \cdot 100 - P_j$	$CI_{ij}$
C1	0,1445	30	25	27,5	13,0469	0,1305
C2	0,1797	10	10	10	7,9688	0,0797
C3	0,1445	20	30	25	10,5469	0,1055
C4	0,1094	10	5	7,5	3,4375	0,0344
C5	0,2031	20	12	16	4,3125	0,0431
C6	0,2188	10	18	14	7,8750	0,0788
CI						0,4719

Zdroj: Autor

Z tabulek 11 a 12 vyplývá, že index konzistentnosti je větší než 0,1. U kritérií hodnocených experty z oboru projektového řízení je index konzistentnosti 0,4519 a u kritérií hodnocených experty z oboru systémového inženýrství je index konzistentnosti 0,4719. Porovnání výsledků významnosti kritérií konečnými vahami a alokací 100 bodů jsou zobrazeny na obrázku 16.



**Obrázek 16** Porovnání významnosti kritérií (Autor)

Porovnáním významností bylo zjištěno, že experti z oboru projektového řízení prostřednictvím konečných vah pokládají za tři nejvýznamnější kritéria:

- uživatelské prostředí (C5),
- aktuálnosti dat a přístupu na internet (C6),
- bezpečnost a ochrana dat (C3).

Z pohledu alokace 100 bodů mezi kritéria jsou tři nejvýznamnější kritéria:

- bezpečnost a ochrana dat (C3),
- náklady (C1),
- integrace (C2).

Experti z oboru systémového inženýrství prostřednictvím konečných vah pokládají za tři nejvýznamnější kritéria:

- aktuálnost dat a přístup na internet (C6),
- uživatelské prostředí (C5),
- integrace (C2).

Z pohledu alokace 100 bodů mezi kritéria jsou tři nejvýznamnější kritéria:

- náklady (C1),
- bezpečnost a ochrana dat (C3),
- integrace (C2).

Významnost kritérií je tedy odlišná dle oboru, kterým se experti zabývají. Výsledky nejsou jednotné. To může značit nedostatečné znalosti a zkušenosti některých hodnotitelů

o problematice umělé inteligence. Jelikož index konzistentnosti je větší než 0,1, nelze tyto výsledky považovat za spolehlivé. Dalším postupem v této situaci by mělo být zopakování hodnocení kritérií experty, nicméně zopakování testu by bylo nad rámec této diplomové práce, proto jsou výsledky považovány jako nespolehlivé a není v práci na jejich základě vybírán nástroj pro projektový management na principu umělé inteligence. Z hlediska toho, že se jedná o poměrně novou oblast, je možné, že experti nemají jasnou představu o důležitostech kritérií.

## **2.5 Identifikace příležitostí pro implementaci AI**

V této kapitole jsou identifikovány příležitosti pro implementaci AI do procesů řízení projektů ve společnosti ČD Cargo.

V předprojektové fázi, kdy je potřeba co nejlépe specifikovat zadání pro dodavatele, je náročné určit, co přesně bude součástí dodávky a jaký bude optimální harmonogram dodání jednotlivých částí dodávky, aby byl projekt zdařilý. Obzvláště, pokud se projektový vedoucí setkává poprvé s projektem nového charakteru, se kterým nemá žádnou zkušenost, může být tato definice výzvou.

Další příležitostí pro implementaci umělé inteligence v projektovém řízení je plánování projektu. V případě společnosti ČD Cargo je plánování spojeno již se zahajováním a předprojektovou fází, protože hlavní harmonogram je již součástí smlouvy. Tento harmonogram je nutné rozvrhnout na jednotlivé úkoly pro členy projektového týmu. Členi projektového týmu a jejich hlavní odpovědnosti jsou přiřazeny v zahájení projektu.

Práce s rozličnými dodavateli a různými formáty dokumentů, ukládání dat v různých formátech je další příležitostí, jak lze umělá inteligence využít. Konkrétně disciplína lesson learned, která by měla shrnout nabitě zkušenosti z dokončeného projektu tak, aby zachycovala například možná rizika a varování pro další projekty, není ve společnosti standardizována a každý projektový vedoucí má trochu jiný styl a formát.

Stanovení rizik a jejich eliminace, popřípadě jejich řízení, je alfa a omega každého projektu. Jedním z důležitých kroků je analýza možných rizik. U projektu, který je nový a projektový vedoucí nemá zkušenosti s podobným projektem, je obtížné určit, s jakými konkrétními riziky se během realizace a v ostatních fázích setkají.

Velkým konzumentem času je testování, ať už testování hardware zařízení nebo některého z nově vyvíjených software. U každého testování se pracuje se scénáři testu a posléze se i fyzicky testuje.

Samostatnou kapitolou pak zůstávají požadavky a kritéria výběru nástroje na principu umělé inteligenci. V analytické části práce byla stanovena kritéria výběru nástroje, poté byly metodou párového srovnání kritéria ohodnocena a pomocí metodou Fullex stanoveny váhy kritérií. Posléze byla ověřena spolehlivost výsledků a bylo zjištěno, že výsledky se nedají považovat za spolehlivé. Z těchto výsledků lze usuzovat, že experti z projektového řízení a systémového inženýrství nemají sjednocená očekávání a dostatečné povědomí o nástrojích umělé inteligence a jejich využití.

## **2.6 Shrnutí analytické části**

V analytické části byl nejdříve přiblížen obor projektového řízení v dané společnosti. V oddíle 2.1 byla představena společnost ČD Cargo a v pododdílech 2.1.1 byly popsány IT projekty společnosti ČD Cargo. Z těchto pododdílů vyplývá, že společnost ČD Cargo má zkušenosti s rozličnými druhy projektů od instalace hardware po změnu informačních systémů napříč celou společností.

V oddíle 2.2 a jeho pododdílech byl nastíněn současný stav projektového řízení ve firmě na základě diskusí s vedoucím projektové kanceláře ČD Cargo. Byly popsány jednotlivé fáze projektu a jejich specifika ve společnosti ČD Cargo.

Na konkrétním projektu Simulátor řízení vlaku byly v oddíle 2.3 a jeho pododdílech popsány fáze projektu. Tyto pododdíly byly napsány se systémovým analytikem projektu Simulátor řízení vlaků, na základě diskusí.

Oddíl 2.4 se zabývá multikriteriální analýzou, ve kterém byla stanovena kritéria na základě literárních zdrojů, dále byly stanoveny váhy kritérií pomocí metody párového srovnávání a Fullerova trojúhelníku. Tyto váhy byly poté ohodnoceny novou metodou Fullex. Po výpočtu indexu konzistentnosti bylo zjištěno, že výsledky jsou nespolehlivé.

Problémy a příležitosti k implementaci umělé inteligence byly identifikovány v oddíle 2.5. Jako příležitosti k implementaci byly identifikovány oblasti specifikace požadavků pro dodavatele, plánování a nástroje lesson learned.

### 3 NÁVRHY NA VYUŽITÍ AI V PROJEKTOVÉM ŘÍZENÍ

V této kapitole jsou popsány návrhy pro využití umělé inteligence ve společnosti ČD Cargo. Návrhy jsou popsány a demonstrativně provedeny ve webovém rozhraní nástroje Google Gemini v bezplatné verzi, tyto návrhy jsou poté v kapitole 4 zhodnoceny. Návrhy využití umělé inteligence jsou vztaženy k projektu Simulátor řízení vlaku.

#### 3.1 Specifikaci pro dodavatele

Vzhledem k vysoké odbornosti, která je ve společnosti ČD Cargo vyžadována pro řízení a realizaci projektů, se nabízí možnost využít umělou inteligenci k vysvětlení odborné terminologie nebo principů fungování různých systémů. Umělá inteligence může být také nápomocná při specifikaci zadání pro dodavatele v rámci projektu. V praxi vychází tato specifikace z odborných znalostí a zkušeností analytiků, projektových manažerů a dalších specialistů.

V následujícím textu je na příkladu projektu Simulátor řízení vlaku demonstrováno, jak lze pomocí online nástroje generativní umělé inteligence Google Gemini specifikovat zadání pro dodavatele.

Čím lepší zadání (prompt) je do nástroje AI zadáno, tím podrobnější bude výstup. Pro doložení bylo do nástroje zadáno zadání se stejným cílem, ale v jiné formulaci.

1. „Můžeš mi, prosím, definovat zadání pro dodavatele, u kterého jsem si objednala dodávku simulátoru vlaku?“ (Vstup 1)
2. „Můžeš mi, prosím, vyspecifikovat zadání pro dodavatele pro následující dodávku? Chci po dodavateli, aby mi dodal Simulátor vlaku, který bude sloužit pro nácvik mimořádných situací, pro nácvik strojvedoucích na různých typech zabezpečovačů, které se vyskytují na území Evropské Unie, hlavně potom pro nácvik na evropském zabezpečovači ETCS.“ (Vstup 2)

Pro první, jednodušší vstup je celý výstup uveden v příloze B, pro druhý vstup je uveden výstup v příloze C.

Pro první vstup bylo vyspecifikováno vzorové zadání, které obsahovalo strohé základní informace jako jméno, adresa, kontaktní údaje, popis produktu, cenu, datum splatnosti a další doplňkové informace jako způsob dopravy, datum doručení a platební podmínky. Pro druhý vstup byly konkrétněji specifikovány požadavky na hardware, software, funkční požadavky a další doplňkové informace. Na příkladech lze vidět, jak důležité je formulovat vstup pro požadovaný výstup. Zhodnocení výstupu 2 je součástí kapitoly 4.

Návrh by měl přinést úsporu času tím, že umělá inteligence vytvoří základní osnovu pro specifikaci dodavatelů. U dobře vyspecifikovaného projektu se mohou v budoucnu snížit náklady na neočekávané změny v zadání. Také se tím může snížit riziko nedodržení časového plánu.

### 3.2 Plánování projektu

Plánování projektu je odvozeno z domluveného harmonogramu, který je obvykle zformulován ve smlouvě s dodavatelem. Pokud není harmonogram znám, je možné nastínit harmonogram a jednotlivé činnosti pomocí umělé inteligence. Ta je schopná vyhotovit rozpad činností. Nástrojem generativní umělé inteligence Google Gemini byl vygenerován plán činností po vzoru WBS. Rozpad je pro tento případ znázorněn v tabulce 13.

**Tabulka 13** Rozpad harmonogramu dodávky simulátoru po vzoru WBS

Hlavní úkol (WBS 1)	Podúkol (WBS 2)	Pod-podúkol (WBS 3)	Doba trvání (týdny)
Dodávka simulátoru vlaku (1)	Podpis smlouvy a záloha (1.1)	Podpis smlouvy (1.1.1) Uhrazení zálohy (1.1.2)	2
	Vývoj simulátoru vlaku (1.2)	Návrh softwarové architektury (1.2.1) Implementace softwaru simulátoru (1.2.2) Vývoj 3D modelů a textur (1.2.3) Integrace hardwarových komponent (1.2.4) Testování jednotlivých komponent (1.2.5) Integrace a systémové testování (1.2.6)	12
	Testování a validace simulátoru vlaku (1.3)	Funkční testování (1.3.1) Validační testování (1.3.2) Uživatelské testování (1.3.3) Oprava chyb a doladění (1.3.4)	4
	Dodání a instalace simulátoru vlaku (1.4)	Doprava simulátoru na místo určení (1.4.1) Instalace simulátoru (1.4.2) Konfigurace simulátoru (1.4.3) Proškolení personálu (1.4.4)	2
	Záruční servis a údržba (1.5)	Řešení závad (1.5.1) Preventivní údržba (1.5.2) Aktualizace softwaru (1.5.3)	52

Zdroj: Google Gemini (2024c), upraveno autorem

Projektový manažer by měl tuto tabulku považovat za orientační, jedná se pouze o odrazový můstek, ze kterého je nutné rozplánovat konkrétní aktivity. Zhodnocení tohoto výstupu je součástí kapitoly 4.

### 3.3 Identifikace rizik

Pro projekt je důležité znát možná rizika projektu, aby jim projektový manažer mohl v nejlepším případě zcela předejít. Umělou inteligenci lze pro tento účel využít pro zjištění rizik, zařazení do určité kategorie a vytvoření risk logu.

Pro již zmiňovaný projekt simulátoru řízení vlaku byla umělou inteligencí vygenerována následující rizika ve formátu tabulky risk logu. Tabulka risk logu je zobrazena v příloze D a je zhodnocena v kapitole 4. Pomocí nástroje Google Gemini lze vygenerovat a doptat se na další související podotázky. Pokud je zadáno, aby umělá inteligence vygenerovala další podrobnosti, tyto body vygeneruje. Například lze použít umělou inteligenci k vygenerování důležitých bodů smlouvy. Dle Google Gemini (2024d) jsou důležitými body ve smlouvě pro dodávku Simulátoru řízení vlaku:

- předmět smlouvy,
- specifikace simulátoru vlaku,
- cena a platební podmínky,
- doba dodání,
- záruční doba a servis,
- vlastnická práva,
- odstoupení od smlouvy,
- pojištění,
- vyšší moc,
- řešení sporů,
- důvěrnost,
- dodatečná ustanovení.

Dále také nástroj Google Gemini (2024d) upozornil na transparentní komunikaci mezi zadavatelem a dodavatelem, nutnost testování před finálním předáním, proaktivnost řešení problémů a rizik a potřebu průběžného sledování a vyhodnocování projektu. Navržené body i s detailnějším popisem jsou zobrazeny v příloze E. Umělá inteligence může pomoci vytvořit seznam potenciálních rizik, která by měla být dále analyzována a ošetřena projektovým týmem.

### **3.4 Scénáře a plánování testování**

Pro ověření správného fungování IT dodávky je nutné daný software nebo hardware otestovat. Pomocí umělé inteligence je možné navrhnout plán testování a vytvořit testovací scénáře. Plán testování, který byl vygenerován pomocí nástroje Google Gemini (2024e) je zobrazen v tabulce 14.

**Tabulka 14** Plán testování vygenerovaný nástrojem Google Gemini

Fáze	Popis	Časový harmonogram	Odpovědná osoba
1. Plánování testování	Vytvoření testovacího plánu, definování testovacích scénářů, tvorba testovacích případů, příprava testovacího prostředí	1 týden	[Jméno osoby 1]
2. Provádění testování	Provádění testovacích případů, dokumentování výsledků testování, hlášení chyb a problémů	2 týdny	[Jméno osoby 2]
3. Vyhodnocení testování	Analýza výsledků testování, identifikace kritických chyb, tvorba plánu oprav	1 týden	[Jméno osoby 3]
4. Opakované testování	Oprava nalezených chyb, opakované testování opravených částí, finální testování	2 týdny	[Jméno osoby 2]
5. Dokumentace testování	Dokumentace výsledků testování, shrnutí nalezených chyb a problémů, doporučení pro další vývoj	1 týden	[Jméno osoby 1]

Zdroj: Google Gemini (2024e)

Stanovením rizik a vytvořením risk logu pomocí umělé inteligence se zabývá oddíl 3.3, avšak i pro testování mohou být stanovena rizika a vytvořen risk log. Tato rizika jsou zobrazena v tabulce, která je součástí přílohy F.

Další oblastí, ve které může být umělá inteligence nápomocná, je návrh scénářů, které je potřebné otestovat před předáním a akceptací dodávky simulátoru.

Při tomto zadání pro vytvoření scénářů nastal problém při vypisování tabulky. Tabulka nebyla dokončená, proto součástí konverzace je postupné dotazování, z jakého důvodu se tabulku nepodařilo dokončit a žádost o dokončení. To může poukazovat na některé nedostatky umělé inteligence v bezplatných verzích. Konečným výstupem je tabulka 15.

**Tabulka 15** Scénáře pro testování simulátoru vygenerované Google Gemini

ID	Scénář	Popis	Očekávaný výsledek
1	Normální jízda	Jízda po trati bez poruch a mimořádných událostí.	Strojvedoucí řídí vlak v souladu s pokyny ETCS level 2. Systém ETCS level 2 správně indikuje rychlost a povolené trasování. Vlak jede plynule a bezpečně.
2	Zastavení na nádraží	Jízda do stanice a zastavení na nádraží.	Strojvedoucí řídí vlak v souladu s pokyny ETCS level 2. Systém ETCS level 2 správně indikuje rychlost a povolené trasování. Vlak se zastaví na správném místě na nádraží a otevřou se dveře pro výstup a nástup cestujících.
3	Předjíždění jiného vlaku	Předjetí jiného vlaku na trati.	Strojvedoucí řídí vlak v souladu s pokyny ETCS level 2. Systém ETCS level 2 správně indikuje rychlost a povolené trasování. Vlak bezpečně předjede jiný vlak bez kolize.
4	Nouzové brzdění	Simulace nouzového brzdění vlaku.	Strojvedoucí aktivuje nouzové brzdění. Vlak se bezpečně zastaví v co nejkratším možném čase. Systém ETCS level 2 správně indikuje nouzovou situaci a aktivuje výstražné signály.
5	Porucha zabezpečovacího zařízení	Simulace poruchy zabezpečovacího zařízení na trati.	Strojvedoucí je informován o poruše zabezpečovacího zařízení. Vlak se automaticky zastaví v bezpečném místě. Systém ETCS level 2 správně indikuje poruchu a aktivuje výstražné signály.
6	Srážka s jiným vlakem	Simulace srážky s jiným vlakem na trati.	Systém ETCS level 2 aktivuje nouzové brzdění obou vlaků. Vlak se bezpečně zastaví před srážkou. Systém ETCS level 2 správně indikuje hrozící srážku a aktivuje výstražné signály.
7	Nepříznivé počasí	Jízda vlaku v nepříznivém počasí (déšť, sníh, mlha).	Strojvedoucí řídí vlak v souladu s pokyny ETCS level 2 s ohledem na nepříznivé počasí. Systém ETCS level 2 správně indikuje rychlost a povolené traso

Zdroj: Google Gemini (2024e), upraveno autorem

Tento návrh je zhodnocen v kapitole 4.

### 3.5 Lesson learned

Lesson learned je zaznamenáváno projektovými manažery vždy po ukončení projektu. Je to poučení, které obsahuje popis zkušeností, problémových stavů a jejich řešení. Cílem tohoto poučení je využití těchto znalostí z minulých projektů a použití v projektech budoucích.

Návrhem, jak by mohlo dojít ke zlepšení procesu lesson learned, je tvorba dotazníku, který by mohly vyplnit zainteresované strany, aby byla zkušenost čerpána z více pohledů. Tento dotazník by mohl být předložen k vyplnění dodavateli, investorovi, zadavateli nebo

i dozorčí radě a dalším. Jako příklad byly vygenerovány otázky do dotazníku nástrojem Google Gemini, tyto otázky jsou v příloze G.

Dle Google Gemini (2024f) se otázky dělí do pěti hlavních skupin, a to do skupin:

- demografické údaje,
- hodnocení projektu,
- ponaučení a zkušenosti,
- doporučení,
- celkové hodnocení.

Do skupiny demografických údajů bylo dle Google Gemini (2024f) zařazeno jméno (volitelně), povolání a role v projektu. Do hodnocení projektu spadají otázky, které se ptají na cíle, silné a slabé stránky, výzvy a klíčové faktory úspěchu. Třetí skupina ponaučení a zkušenosti obsahuje otázky, které se zaměřují nejenom na ponaučení a zkušenosti, ale i na konkrétní chyby a jak se jim dalo předejít. Otázky se také zaměřují na procesy, metody a jejich efektivitu, na zpětnou vazbu k projektovému týmu a k managementu projektu, komunikaci a spolupráci. Čtvrtá skupina obsahuje otázky týkající se doporučení, konkrétně ohledně kroků k implementaci ponaučení a zkušeností v budoucích projektech, ohledně nástrojů a technologií, které by se dalo v budoucnu lépe využít, ohledně rizik a faktorů projektu. Také byla zařazena otázka ohledně dalších připomínek a návrhů. Celkové hodnocení, jako pátá skupina otázek, se zaměřuje na celkový průběh a výsledky projektu, očekávání využití ponaučení a zkušeností z projektu v budoucnu.

Pomocí získaných odpovědí na tyto skupiny otázek by měl projektový manažer poté vyhodnotit, jaké zkušenosti, znalosti a ponaučení tento projekt přinesl. Jelikož odpovědi v dotazníku mohou obsahovat citlivé údaje, není autorem doporučeno analyzovat odpovědi pomocí bezplatných verzí nástrojů umělé inteligence. Pro analýzu odpovědí je možné využít některé pokročilé placené verze, do kterých lze nahrát soubory a zároveň jsou data chráněna.

### **3.6 Školení projektových manažerů**

Z analytické části práce vyplývá, že se projektoví manažeři a ani systémoví inženýři neshodují na důležitostech kritérií. V rámci reakce na tuto skutečnost je jedním z návrhů školení, které by mělo ujasnit, jaké faktory jsou klíčové při použití umělé inteligence. Na trhu je možné najít hned několik společností specializujících se na školení o umělé inteligenci a jejím využití k pracovním účelům. Ceny některých těchto školení se pohybují ve vyšších tisících korun na osobu, je proto vhodné vybrat správného dodavatele těchto školení.

Pro výběr dodavatele je nutné určit potřeby zaměstnanců a rozpočet, který je ochotný zaměstnavatel uvolnit pro toto školení. Také záleží na místě konání, zda je možné se připojit online nebo zda je nutné být fyzicky na místě. Dalšími faktory pro rozhodnutí může být možnost reklamace při nespokojenosti, reference zákazníků nebo odbornost školitelů v dané tematice. Avšak nejdůležitější je obsah školení. Obsahem školení by mělo být uvedení do tematiky umělé inteligence, bezpečnost, základní faktory úspěšnosti při práci s generativní umělou inteligencí a praktické testování umělé inteligence na případových studiích, případně možnost následné podpory po školení, optimálním obsahem by bylo přizpůsobené školení pro potřeby daného podniku, v tomto případě pro projektové manažery.

AI strategie pro manažery je prvním ze tří porovnávaných školení. Dodavatelem školení je společnost AIM Agency. Podle webových stránek AIM Agency (2024) je školení rozděleno do 4 webinářů pro 3 hodinách, kdy jsou účastníci a lektor připojeni online. Kurz slibuje teoretické základy i praktické ukázky převedení AI do podnikových procesů. Obsahem kurzu jsou podle webových stránek 4 webináře a 1 společné setkání. Podle webových stránek AIM Agency (2024) je první část kurzu věnována aktuálním možnostem umělé inteligence včetně ukázek úspěšných implementací z praxe a jejich dopad na různé obory. Druhá část kurzu podle webové stránky obsahuje integraci umělé inteligence do firemního prostředí, konkrétně se tato část kurzu věnuje implementaci AI do firemní struktury, analýze a optimalizaci stávajících procesů a výběru a nasazení technologií. Část třetí se podle webových stránek věnuje bezpečnosti, řízení rizik a legislativě spojených s užíváním umělé inteligence. Čtvrtá část se podle webových stránek věnuje strategii pro využití umělé inteligence včetně aspektů jako přizpůsobení a vedení, role a odpovědnosti zaměstnanců, finančních aspektů, technických požadavků a interním školením a výběrem mezi vlastním vývojem a řešením třetích stran. Pátou částí je podle webových stránek osobní setkání, kde mohou manažeři a lektori sdílet své znalosti a zkušenosti. Podle webových stránek dostane každý účastník po skončení školení Certifikát o absolvování školení AI pro manažery, podepsaný lektorem a celosvětově váženým specialistou na umělou inteligenci Martinem Krčkem. Školení probíhá v českém jazyce, časová náročnost je 12 hodin a cena kurzu je 18 000 Kč bez DPH.

Generativní AI - pro Manažery (Základy, Strategie a Implementace) je druhým školením, které bylo vybráno pro porovnání. Dodavatelem tohoto školení je společnost GOPAS. Podle webových stránek GOPAS (2024) je kurz určen vedoucím pracovníkům a manažerům z různých oblastí. Kurz by měl účastníky seznámit se základy práce s umělou inteligencí LLM a nástroji jako ChatGPT, Dall-E od společnosti OpenAI a dalších

společností jako Google a Microsoft. Součástí kurzu je také bezpečnost nasazení, návrhy konceptů od ChatGPT k integrovaným řešením na platformách Microsoft a Google. Osnovou kurzu je podle webových stránek GOPAS (2024) úvod, ve kterém se účastníci seznámí s LLM a architekturou pro nasazení umělé inteligence ve firemním prostředí s využitím Microsoft a Google. Dalším tématem, které je součástí školení, je podle webových stránek GOPAS (2024) firemní využití, kde AI může sloužit jako zdroj informací, poradce, obchodník, marketér, HR specialista, ekonom, stratég nebo grafik. Dalším bodem osnovy je implementace do firemního prostředí, v rámci kterého jsou rozebírány body jako bezpečnostní aspekty, platformy, strategie a plánování, automatizace procesů a návod k implementaci, dále je demonstrováno praktické užití na příkladech. Dle internetových stránek GOPAS (2024) je cena školení 8900 Kč a délku školení uvádí na jeden celý den. Autor předpokládá, že se jedná o 8 h.

AI Masterclass je dalším kurzem o umělé inteligenci, tentokrát pořádaný Fakultou podnikohospodářskou Vysoké školy ekonomické v Praze dále jen FPH VŠE. Podle internetových stránek FPH VŠE (2024) je kurz lektorován Ing. Sentou Čermákovou, top manažerkou a zkušenou edukátorkou, a Ing. Milošem Čermákem, novinářem, publicistou, stand-up komikem a edukátorem v oblasti generativní umělé inteligence. Podle stránek je kurz zaměřen na potřeby managementu firem a osnovou projektu jsou i praktické ukázky AI, základy používání AI, rozhodování s využitím AI včetně analýzy dat, řešení problémů s využitím AI, automatizace rutinních úkolů, efektivní komunikace s AI, dále také využití AI jako datového analytika, AI pro týmovou spolupráci, etika AI a ukázka toho, jak lze trénovat ChatGPT pro větší míru personalizace. Kurz dle internetových stránek trvá 4 hodiny a jeho cena je 2999 Kč bez DPH. Kurz se koná na VŠE a na internetových stránkách není informace o možnosti konání online.

Na trhu jsou i další dodavatele jako je společnost Digitask, která dle jejich interních zdrojů poskytuje analýzy příležitostí využití AI ve firemních procesech formou lehkých 30 min konzultací i hloubkové analýzy napříč odděleními, inspirativní přednášky a workshopy, kde se díváme na typické use-casy a Hackatony, kde si účastníci dle vzorových zadání mohou postavit automatizace za použití AI a tzv. No-code aplikací (typicky Make, Airtable).

### **3.7 Shrnutí návrhové části**

V návrhové části této práce byly autorem popsány návrhy, které by mohly pomoci projektovým manažerům v různých oblastech jejich práce. Pro demonstraci byl použit nástroj

umělé inteligence Google Gemini v bezplatné verzi využívající velké jazykové modely (LLM). Prvním návrhem je využití umělé inteligence pro specifikaci dodávky. Tento návrh pomůže projektovým manažerům s vyspecifikováním dodávky, kterou požadují po dodavateli v rámci projektu. Druhým návrhem je využití umělé inteligence pro plánování projektu, tento návrh může pomoci projektovým manažerům s plánováním dílčích úkolů, které musí být v rámci projektu dokončeny. Třetím návrhem je využití umělé inteligence k identifikaci rizik v projektu. Čtvrtým návrhem je využití umělé inteligence pro plánování a vytvoření scénářů pro testování dodávky. Tento návrh může projektové manažery podpořit v brainstormingu různých scénářů a v plánování celého testování. Pátým návrhem je sestavení dotazníku pro zpětnou vazbu a následné zpracování zkušeností z projektu, tzv. Lesson Learned. Posledním návrhem je školení pro projektové manažery, který by mohlo pomoci lépe se orientovat v problematice umělé inteligence.

Použití nástrojů umělé inteligence má několik neopomenutelných specifíků. Některými z těchto specifíků je formulace vstupů, spolehlivosti výstupů, rizika používání z hlediska bezpečnosti nebo používání umělé inteligence z hlediska etiky, autorských a jiných zákonů. Těmto specifíkům musí být přikládána náležitá váha a podnik, který chce svým zaměstnancům zpřístupnit použití nástrojů umělé inteligence, musí brát tato specifika v potaz. Vstup, který je zadán do nástroje umělé inteligence, je jedním z klíčových faktorů úspěšného použití umělé inteligence. Jak bylo znázorněno v pododdíle 3.1, ve kterém bylo úkolem co nejlépe specifikovat zadání projektu pro dodavatele. Při stručném popisu úkolu bylo vygenerováno stručné zadání, pokud ale byl vstupem podrobnější popis, výstupem bylo také podrobnější zadání pro dodavatele. Při použití umělé inteligence je nutné vždy vědět, že výstupy z nástrojů umělé inteligence nelze považovat za stoprocentně spolehlivé a je tak nutné zapojit kritické myšlení uživatelů. Bezpečnost, jako další specifikum umělé inteligence, je pravděpodobně jedno z nejvíce diskutovaných při zavádění nástrojů umělé inteligence v podnicích. Stupeň ochrany údajů se liší pro různé nástroje a také pro různé předplatné těchto nástrojů. Je také důležité, a podle autora účinné, vymezit pojem citlivé údaje. Pro každého totiž tento pojem může představovat trochu něco jiného. Autorská práva a plagiátorství jsou dalšími z často zmiňovaných pojmů týkajících se umělé inteligence. Diskutovaná jsou především díla nově vygenerovaná umělou inteligencí, která byla inspirována jinými autory.

## 4 ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ

V této kapitole jsou zhodnoceny návrhy, které byly autorem představeny v kapitole 3. Zhodnocení návrhů je kvalitativní podstaty a spočívá ve srovnání výstupů umělé inteligence s teoretickými aspekty a zkušenostmi projektového manažera ze společnosti ČD Cargo.

Pro ekonomické zhodnocení návrhů je počítáno s průměrnou hrubou mzdou interního projektového manažera, která je podle webových stránek [prumerneplaty.cz](https://prumerneplaty.cz) (2024a) 59 991 Kč. Dále je brán v úvahu odvod zaměstnavatele za zaměstnance ve výši 33,8 % z hrubé mzdy, tato částka je podle webové stránky [penize.cz](https://penize.cz) (2024) 20 277 Kč. Po sečtení těchto hodnot vychází celkový náklad zaměstnavatele na zaměstnance 80 268 Kč, což na hodinu práce při 160 odpracovaných hodinách vychází 501,675 Kč. Pro interního analytika je podle internetové stránky [prumerneplaty.cz](https://prumerneplaty.cz) (2024b) poté hrubá měsíční mzda 55 794 Kč a podle webové stránky [penize.cz](https://penize.cz) (2024) je odvod zaměstnavatele 18 859 Kč, po sečtení je celkový náklad zaměstnavatele za zaměstnance na pozici analytika 74 653 Kč, což je při 160 odpracovaných hodinách 466,851 Kč na hodinu.

Pro externího manažera, analytika a konzultanta jsou brány ceny obvyklé dle webových stránek Ministerstva vnitra ČR (2024), podle nichž je obvyklá cena práce analytika 11 082 Kč za 8 hodin, tj. 1385,25 za hodinu, obvyklá cena za práci manažera je průměrně 11 173 Kč za 8 hodin, tj. 1396,625 za hodinu a obvyklá cena za práci konzultanta je 11 736 Kč za 8 hodin, tj. 1467 Kč za hodinu. Pro přehlednost jsou ceny prací znázorněny v tabulce 16.

**Tabulka 16** Ceny prací podle pozice

Pozice	Cena práce za hodinu v Kč
Interní projektový manažer	502
Interní analytik	467
Externí projektový manažer	1397
Externí analytik	1386
Externí konzultant	1467

Zdroj: Autor

V tabulce jsou hodnoty převedeny na celé jednotky nahoru. Přiřazení pracovních pozic a času k jednotlivým návrhům bylo konzultováno s projektovým manažerem ze společnosti ČD Cargo a vychází tak z praxe.

## 4.1 Specifikace pro dodavatele

Pro projekt Simulátor řízení vlaku byla v návrhové části představena specifikace pro dodávku simulátoru vygenerována umělou inteligencí. Specifikace byla vygenerována ve dvou verzích, první verze (Vstup 1) byla vygenerována s použitím jednoduchého zadání, bez sdělení jakéhokoli kontextu. Druhá verze byla vygenerována s použitím konkrétnějšího zadání a širším kontextem. I výstupy poté byly odlišné. Výstup 1 pro Vstup 1 byl strohý a zaměřoval se více na formální náležitosti pro dodávku. Výstup 1 sestával ze základních informací, které by mělo zadání obsahovat, jako jméno a příjmení, adresa doručení, kontaktní údaje jako telefonní kontakt a emailová schránka, popis produktu (název a popis simulátoru vlaku), množství, cena, datum splatnosti, preferovaný způsob dopravy, datum doručení, platební podmínky, další pokyny. Poté výstup obsahoval příklad s konkrétními údaji ze seznamu a doporučení jako kontrola údajů zadání před odesláním dodavateli, ujištění shrnutí všech důležitých informací. Tento výstup je dobrým základem obecných informací, které je při objednávce potřebné dodat, nicméně v rámci projektu Simulátoru řízení vlaku bylo nezbytné vyspecifikovat konkrétní podobu simulátoru, aniž by předtím projektový manažer nebo analytik měl s podobným projektem zkušenost. Proto lepším výstupem pro tento případ je Výstup 2 vygenerovaný ze Vstupu 2.

Výstup 2 je tedy v praxi lépe využitelnější, udává totiž seznam konkrétních bodů, které by bylo vhodné dodavateli poskytnout a minimalizovat tím riziko, že dodávka nebude dodána ve správné kvalitě, ve správný čas a za správné peníze.

Na základě srovnání těchto dvou výstupů je možné říct, že kvalita výstupu se odvíjí od zadání vstupu a zasazení do kontextového okna. Jednotlivé body jsou ohodnoceny dle relevance, to znamená, zda tyto body byly významné pro danou aktivitu. Body specifikace pro dodavatele vytvořené umělou inteligencí jsou v tabulce 17.

**Tabulka 17** Seznam specifikovaných aspektů dodavatelů

Specifikace dodavatelů dle Google Gemini (2024b)	Relevance
<b>Hardwarové požadavky</b>	
Počítačový systém s dostatečným výkonem pro simulaci komplexních železničních tratí a provozního prostředí.	ANO
Vícenásobné displeje pro zobrazení realistického pohledu z kabiny strojvedoucího.	ANO
Ovládací panely pro simulaci ovládání lokomotivy a zabezpečovacích systémů.	ANO
Zvukový systém pro simulaci zvuků motoru, brzd, píšťalek a dalších zvuků železničního provozu.	ANO
<b>Softwarové požadavky</b>	
Simulační software, který umožňuje realistickou simulaci chování lokomotivy, železniční trati a zabezpečovacích systémů.	ANO
Možnost simulace různých typů lokomotiv a zabezpečovacích systémů používaných v Evropské unii, s důrazem na ETCS.	ANO
Možnost simulace různých typů mimořádných situací, jako jsou srážky, požáry a výpadky napájení.	ANO
Možnost záznamu a přehrávání simulačních scénářů pro účely výuky a analýzy.	ANO
<b>Funkční požadavky</b>	
Simulátor by měl být schopen simulovat provoz na různých typech železničních tratí, včetně jednokolejných, víceokolejných a elektrifikovaných tratí.	ANO
Simulátor by měl být schopen simulovat různé povětrnostní podmínky, jako je déšť, sníh a mlha.	ANO
Simulátor by měl být schopen simulovat různé typy provozu, jako je osobní doprava, nákladní doprava a posun.	ANO
Simulátor by měl být schopen simulovat interakci s jinými vlaky a s drážním dispečerem.	ANO
Simulátor by měl být schopen hodnotit výkonnost strojvedoucího během simulace a poskytovat zpětnou vazbu.	ANO
<b>Další požadavky</b>	
Simulátor by měl být snadno ovladatelný a uživatelsky přívětivý.	ANO
Simulátor by měl být dodáván s podrobnou dokumentací a s asistencí pro uživatele.	ANO
Simulátor by měl být kompatibilní s existujícími výukovými materiály a s nástroji pro analýzu.	ANO
<b>Dodatečné informace (dodavatel by měl k zadání dodat podrobnou nabídku, která by měla obsahovat následující)</b>	
Popis navrhovaného simulátoru vlaku, včetně hardwaru, softwaru a funkcí.	ANO
Cenu simulátoru vlaku a náklady na údržbu.	ANO
Časový harmonogram dodání a instalace simulátoru vlaku.	ANO
Informace o záručních a servisních podmínkách.	ANO
Reference od jiných klientů, kteří dodavatelům zadali podobné zakázky.	ANO

Zdroj: Google Gemini (2024b), upraveno autorem

Všechny body specifikace byly vyhodnoceny jako relevantní. Jeden z bodů není zcela v souladu se skutečností, jedná se o bod, ve kterém umělá inteligence navrhuje možnost

simulace různých typů lokomotiv, simulátor je vyhotoven v podobě jedné lokomotivy. Tato nesrovnalost vznikla tím, že tato informace nebyla součástí promptu.

Pro tuto aktivitu je v praxi sestaven tým v podobě projektového manažera, analytika, metodika nebo konzultanta. Pro zhodnocení v této práci byl součástí týmu jeden projektový manažer, dva analytici a jeden externí konzultant. Čas, který tým stráví nad tímto úkolem, byl odhadnut na 2 hodiny. Ceny práce za dané časy zobrazuje tabulka 18.

**Tabulka 18** Tabulka cen prací za specifikaci projektu

Pozice	Cena práce za hodinu v Kč	Počet osob	Hodin práce na dané aktivitě	Celkem za daný úkol v Kč
Interní projektový manažer	502	1	2	1004
Interní analytik	467	2	2	1868
Externí konzultant	1467	1	2	2934
Celkem za daný úkol				5806

Zdroj: Autor

Celková cena za specifikaci projektu v daném složení týmu byla vyčíslena na 5806 Kč. Na základě odhadu času, který by strávil tým na sestavení základní osnovy specifikace ve stejném rozsahu, bylo zjištěno, že použití umělé inteligence by bylo časově výhodnější možností. Nicméně je nutné brát v potaz, že tato specifikace slouží pouze jako odrazový můstek a práce týmu tímto nekončí, spíše začíná. Přínosy návrhu mohou být ve snížení potenciálních nákladů, které se pojí se změnami specifikaci v průběhu projektu. Může také snížit riziko nesplnění časového plánu projektu. Autor vidí přidanou hodnotu především v úspoře času, která vznikne členům týmu pro další aktivity.

## 4.2 Plánování projektu

V rámci disciplíny plánování v projektovém řízení je možné použít nástroje umělé inteligence. Jako demonstrativní případ byl v nástroji Google Gemini vygenerován rozpad činností pro projekt Simulátor řízení vlaků. Tento rozpad znázorňuje tabulka 19.

**Tabulka 19** Rozpad harmonogramu dodávky simulátoru po vzoru WBS

Hlavní úkol (WBS 1)	Podúkol (WBS 2)	Pod-podúkol (WBS 3)	Doba trvání (týdny)	Relevance
Dodávka simulátoru vlaku (1)	Podpis smlouvy a záloha (1.1)	Podpis smlouvy (1.1.1) Uhrazení zálohy (1.1.2)	2	ANO
	Vývoj simulátoru vlaku (1.2)	Návrh softwarové architektury (1.2.1) Implementace softwaru simulátoru (1.2.2) Vývoj 3D modelů a textur (1.2.3) Integrace hardwarových komponent (1.2.4) Testování jednotlivých komponent (1.2.5) Integrace a systémové testování (1.2.6)	12	ANO
	Testování a validace simulátoru vlaku (1.3)	Funkční testování (1.3.1) Validační testování (1.3.2) Uživatelské testování (1.3.3) Oprava chyb a doladění (1.3.4)	4	ANO
	Dodání a instalace simulátoru vlaku (1.4)	Doprava simulátoru na místo určení (1.4.1) Instalace simulátoru (1.4.2) Konfigurace simulátoru (1.4.3) Proškolení personálu (1.4.4)	2	ANO
	Záruční servis a údržba (1.5)	Řešení závad (1.5.1) Preventivní údržba (1.5.2) Aktualizace softwaru (1.5.3)	52	ANO

Zdroj: Google Gemini (2024c), upraveno autorem

U tohoto návrhu je zhodnocena relevance poskytnutého rozpisu činností a časových odhadů činností. Všechny body plánu jsou zhodnoceny jako relevantní s poznámkou, že časový odhad pro podúkol 1.5 (WBS 2) je spekulativní a nelze jej přímo odhadnout.

Projektový manažer by ve fázi plánování, kdy už má základní znalosti problematiky, odhadem strávil 2 hodiny svého času zpracováním plánu v tomto rozsahu. Cena interního projektového manažera na dvě hodiny je 1004 Kč a cena externího projektového manažera za dvě hodiny je 2794 Kč. Přínosem tohoto návrhu je časová úspora, která nemusí být pouze 2 hodiny, ale s podrobným zadáním pro umělou inteligenci může být i více. Nástroj také může vygenerovat činnosti, které by mohl projektový manažer opomenout a snížit tak riziko nedodržení časového plánu projektu. U tohoto návrhu hrozí riziko, že umělá inteligence nemusí vždy správně odhadnout časovou náročnost jednotlivých činností. Je tedy nutné aby projektový manažer kriticky zhodnotil daný výstup.

### 4.3 Identifikace rizik

V návrhu využití umělé inteligence pro identifikaci rizik byla umělou inteligencí vygenerována tabulka, tzv. risk log. Tato tabulka obsahuje rizika, která jsou zařazena podle ID, popisu rizika, kategorie, pravděpodobnosti, dopadu, detekce, mitigace, zodpovědného za riziko a podle stavu rizika. Rizika jsou vytvořena pro projekt Simulátoru řízení vlaku.

Celá tabulka risk logu je zobrazena v příloze D. Pro snažší hodnocení je část výstupu zobrazena i v tabulce 20. V tabulce je ID rizika, popis rizika, detekce, mitigace a autorem přidaná relevance daného rizika.

**Tabulka 20** Seznam rizik projektu

ID	Popis Rizika	Detekce	Mitigace	Relevance
R1	Zpoždění vývoje softwaru	Zpožděné milníky projektu	Postupné testování modulů, Vyhrazení času na neočekávané problémy	ANO
R2	Chyby v softwaru	Chyby nalezené během testování	Rigorózní testování, Peer review kódu	ANO
R3	Problémy s integrací hardwaru	Neprovozní simulátor	Kompatibilní testy hardwaru, Testování integrace	ANO
R4	Nedostatečná kompatibilita	Simulátor nefunguje s požadovanými nástroji	Kontrola požadavků kompatibility před nákupem	ANO
R5	Nedostatečná komunikace	Nedorozumění v požadavcích	Pravidelné schůzky, Písemná dokumentace	NE
R6	Špatné plánování	Zpoždění projektu, Překročení rozpočtu	Detailní plánování projektu, Vyhodnocení závislosti úkolů	NE
R7	Nedostatečné zdroje	Zpoždění projektu, Nedostatečná kvalita	Zajištění dostatečného týmu a rozpočtu	NE
R8	Změny v požadavcích	Zpoždění projektu, Navýšení nákladů	Formální proces pro změny požadavků	ANO
R9	Výpadky napájení	Ztráta práce, Zpoždění	Záložní zdroj napájení	ANO
R10	Živelní pohromy	Poškození nebo zničení simulátoru	Pojištění majetku	ANO
R11	Změny v legislativě	Nutnost úpravy simulátoru	Sledování legislativních změn	ANO
R12	Pandemie	Narušení dodavatelských řetězců	Alternativní dodavatelé, Plánování rezervy	ANO

Zdroj: Google Gemini (2024d), upraveno autorem

Relevance rizika je zhodnocena na základě shody s teoretickými aspekty a praktickými zkušenostmi. Jako nerelevantní rizika byla zvolena riziko R5 Nedostatečná komunikace, riziko R6 Špatné plánování, riziko R7 Nedostatečné zdroje. Tato rizika byla zvolena z důvodu nesouladu s teoretickými aspekty. Teoreticky by měla rizika vycházet z externího zdroje. Rizika R5, R6 a R7 vychází z interního zdroje. Relevantních bodů je tedy 9 z 12.

Projektovému manažerovi by vytvoření tabulky podobného rozsahu trvalo přibližně 1,5 hodiny. V práci je porovnávána cena práce interního a externího projektového manažera.

Cena interního projektového manažera na hodinu a půl je 753 Kč a cena externího projektového manažera za dvě hodiny je 2095,5 Kč. Přínosem tohoto návrhu je možná časová úspora a také může umělá inteligence vygenerovat i rizika, která by projektový manažer mohl opomenout. Na druhou stranu je nutné dodat, že umělá inteligence nemusí vygenerovat všechna rizika a nemusí je vygenerovat ani správně, proto musí projektový manažer výsledky zhonotit.

#### 4.4 Scénáře a plánování testování

Jednou z aktivit, která byla součástí projektového řízení projektu Simulátoru řízení vlaku, bylo testování. Pro projektové manažery i pro systémové inženýry je časově i finančně velice náročné. Pro usnadnění testování bylo v návrhové části navrženo využití umělé inteligence k sestavení scénářů pro testování a k vytvoření plánu pro testování.

Nástrojem Google Gemini byl nejdříve vygenerován plán testování, který je znázorněn v tabulce 21.

**Tabulka 21** Plán testování vygenerovaný nástrojem Google Gemini

Fáze	Popis	Časový harmonogram	Relevance
1. Plánování testování	Vytvoření testovacího plánu, definování testovacích scénářů, tvorba testovacích případů, příprava testovacího prostředí	1 týden	ANO
2. Provádění testování	Provádění testovacích případů, dokumentování výsledků testování, hlášení chyb a problémů	2 týdny	ANO
3. Vyhodnocení testování	Analýza výsledků testování, identifikace kritických chyb, tvorba plánu oprav	1 týden	ANO
4. Opakované testování	Oprava nalezených chyb, opakované testování opravených částí, finální testování	2 týdny	ANO
5. Dokumentace testování	Dokumentace výsledků testování, shrnutí nalezených chyb a problémů, doporučení pro další vývoj	1 týden	ANO

Zdroj: Google Gemini (2024e)

Pro zhodnocení je použito zvážení relevance navrženého plánu. Ve všech bodech byl plán zhodnocen jako relevantní. Projektovému manažerovi by sestavení plánu stejného rozsahu trvalo asi 1,5 hodiny. V práci je porovnána cena práce interního a externího projektového manažera. Cena interního projektového manažera na hodinu a půl je 753 Kč a cena externího projektového manažera za dvě hodiny je 2095,5 Kč.

Po navržení plánu byly umělou inteligencí vygenerovány jednotlivé scénáře, které znázorňuje tabulka 22.

**Tabulka 22** Scénáře pro testování simulátoru vygenerované Google Gemini

ID	Scénář	Popis	Očekávaný výsledek
1	Normální jízda	Jízda po trati bez poruch a mimořádných událostí.	Strojvedoucí řídí vlak v souladu s pokyny ETCS level 2. Systém ETCS level 2 správně indikuje rychlost a povolené trasování. Vlak jede plynule a bezpečně.
2	Zastavení na nádraží	Jízda do stanice a zastavení na nádraží.	Strojvedoucí řídí vlak v souladu s pokyny ETCS level 2. Systém ETCS level 2 správně indikuje rychlost a povolené trasování. Vlak se zastaví na správném místě na nádraží a otevrou se dveře pro výstup a nástup cestujících.
3	Předjíždění jiného vlaku	Předjetí jiného vlaku na trati.	Strojvedoucí řídí vlak v souladu s pokyny ETCS level 2. Systém ETCS level 2 správně indikuje rychlost a povolené trasování. Vlak bezpečně předjede jiný vlak bez kolize.
4	Nouzové brzdění	Simulace nouzového brzdění vlaku.	Strojvedoucí aktivuje nouzové brzdění. Vlak se bezpečně zastaví v co nejkratším možném čase. Systém ETCS level 2 správně indikuje nouzovou situaci a aktivuje výstražné signály.
5	Porucha zabezpečovacího zařízení	Simulace poruchy zabezpečovacího zařízení na trati.	Strojvedoucí je informován o poruše zabezpečovacího zařízení. Vlak se automaticky zastaví v bezpečném místě. Systém ETCS level 2 správně indikuje poruchu a aktivuje výstražné signály.
6	Srážka s jiným vlakem	Simulace srážky s jiným vlakem na trati.	Systém ETCS level 2 aktivuje nouzové brzdění obou vlaků. Vlak se bezpečně zastaví před srážkou. Systém ETCS level 2 správně indikuje hrozící srážku a aktivuje výstražné signály.
7	Nepříznivé počasí	Jízda vlaku v nepříznivém počasí (déšť, sníh, mlha).	Strojvedoucí řídí vlak v souladu s pokyny ETCS level 2 s ohledem na nepříznivé počasí. Systém ETCS level 2 správně indikuje rychlost a povolené traso

Zdroj: Google Gemini (2024e), upraveno autorem

Jednotlivé scénáře obsahují terminologické chyby, například pojem nádraží.

Ve skutečnosti byly podle Bc. Davida Veselého, systémového analytika z ČD Cargo, testovány tratě (rozložení stanic, traťové úseky, návěstidla apod.) a logika simulátoru (národní zabezpečovače, ETCS, obsluha ovládacích prvků, brzdná dráha, přímočinná brzda, průběžná brzda, elektrodynamická brzda, výkonová páka). Zároveň byla testována komunikace mezi stanovištěm instruktora a simulátorem. Testováno proběhlo podle návodů k zabezpečovačům tak, aby bylo vše v souladu s různými normami a předpisy.

Při generování tohoto návrhu se vyskytly menší problémy s výstupem umělé inteligence. Tabulka nebyla dokončená, proto součástí konverzace je postupné dotazování, z jakého důvodu se tabulku nepodařilo dokončit a žádost o dokončení. To může naznačovat některé nedostatky této verze nástroje Google Gemini. Pokud nastane taková situace, autor doporučuje otevřít novou konverzaci a zadat vstup znovu tak, aby byl prompt (vstup) strukturovaný do jednotlivých částí jako je role, úkol, kontext a příklad.

Vygenerované scénáře jsou zaměřeny především na ETCS level 2, nicméně scénáře k testování jsou ve skutečnosti oproti vygenerované tabulce velmi rozsáhlé. V tomto ohledu lze konstatovat, že vygenerovaná tabulka není dostačující. Přidaná hodnota tohoto návrhu je, že umělá inteligence může navrhnout oblasti testování, které by jinak mohl test manažer, popřípadě analytik, opomenout. Nevýhodou je, že scénáře nemusí být vždy zcela relevantní a v souladu s požadavky.

## 4.5 Lesson Learned

Cílem tohoto návrhu je získat strukturovaná data z pohledů více zainteresovaných stran pomocí dotazníku, který je vygenerovaný umělou inteligencí. Vytvořené otázky jsou dobře strukturované a logicky postavené. Otázky jsou podrobné tak, aby pokryly důležité aspekty projektu. Zároveň mají obecný charakter a je možné je použít i u jiných projektů. Základní otázky do dotazníku jsou znázorněny v tabulce 23.

**Tabulka 23** Vygenerované otázky do dotazníku k lesson learned

Kategorie	Otázka	Relevance
Demografické údaje	Jméno (volitelné)	ANO
	Povolání	ANO
	Role v projektu Simulátor řízení vlaku	ANO
Hodnocení projektu	Jaké byly podle vás hlavní cíle projektu Simulátor řízení vlaku?	ANO
	Jak hodnotíte dosažení těchto cílů?	ANO
	Jaké byly podle vás největší silné stránky projektu?	ANO
	Jaké byly podle vás největší slabé stránky projektu?	ANO
	Jaké byly největší výzvy, kterým projekt čelil?	ANO
	Jak se výzvy podařilo překonat?	ANO
	Jaké byly klíčové faktory, které ovlivnily úspěch projektu?	ANO
Ponaučení a zkušenosti	Jaké ponaučení a zkušenosti jste si z projektu odnesli?	ANO
	Jaké chyby se během projektu staly a jak se jim dalo předejít?	ANO
	Jaké procesy a metody se ukázaly jako nejefektivnější?	ANO
	Jaké procesy a metody by se daly v budoucnu vylepšit?	ANO
	Jaká je vaše zpětná vazba k práci projektového týmu?	ANO
	Jaká je vaše zpětná vazba k managementu projektu?	ANO
	Jaká je vaše zpětná vazba k komunikaci a spolupráci v projektu?	ANO
Doporučení	Jaké byste doporučili kroky pro implementaci ponaučení a zkušeností z projektu v budoucích projektech?	ANO
	Jaké nástroje a technologie by se daly v budoucnu lépe využít?	ANO
	Jaká rizika je nutné v budoucnu lépe řídit?	ANO
	Jaké faktory je nutné v budoucnu lépe zohlednit při plánování a realizaci projektů?	ANO
	Jaké máte další připomínky nebo návrhy?	ANO
Celkové hodnocení	Jak byste ohodnotili celkový průběh a výsledky projektu Simulátor řízení vlaku?	ANO
	Jaká jsou vaše očekávání ohledně využití ponaučení a zkušeností z projektu v budoucnu?	ANO

Zdroj: Google Gemini (2024f), upraveno autorem

Jako relevantní byly zhodnoceny všechny otázky v dotazníku. Projektový manažer by vytvořením takové osnovy pro dotazník strávil odhadem 0,5 hodiny. Cena za 0,5 hodiny interního projektového manažera je 251 Kč a cena za 0,5 hodiny externího projektového manažera je 698,5 Kč. Výhodou je, že umělá inteligence může upozornit na okruhy, které by mohl projektový manažer opomenout. Časová úspora je v tomto ohledu diskutabilní, protože projektový manažer může strávit nějaký čas nad sestavením zadání. Nevýhodou je, že odpovědi z dotazníku mohou obsahovat citlivé údaje, které autor nedoporučuje analyzovat pomocí bezplatných nástrojů umělé inteligenci.

#### 4.6 Školení projektových manažerů

V tomto oddíle je zhodnocen návrh na školení pro projektové manažery. Návrh má několik přínosů, konkrétně sladění očekávání o nástrojích umělé inteligence a jejich využití, demonstrace nástrojů do praxe, možnosti další spolupráce se školiteli na možné implementaci umělé inteligence do projektového řízení nebo dalších systémů v podniku. Dále také povědomí o bezpečnosti používaných nástrojů a etických zásadách jejich používání.

Na trhu je mnoho variant školení, které se liší cenou, specializací, dodavatelem nebo také formátem školení. Pro tuto práci byly vybrány 3 školení. Všechna školení jsou určena pro využití umělé inteligence pro manažerskou praxi. V tabulce 24 jsou základní informace o školení jako je název školení, dodavatel, cena a délka školení.

**Tabulka 24** Základní informace o školení

Název školení	Dodavatel	Cena (v Kč)	Délka (v hod.)	Cena za hodinu (v Kč)
AI strategie pro manažery	AIM Agency	18 000	12	1500
Generativní AI - pro Manažery (Základy, Strategie a Implementace)	GOPAS	8900	8	1112,5
AI Masterclass	FPH VŠE	2999	4	749,75

Zdroj: Autor

Nejdražším školením je školení s názvem AI strategie pro manažery, velkou výhodou školení je, že po každém online setkání dostanou účastníci nahrané video a mohou se ke všem bodům vrátit. Školení je rozděleno do 4 lekcí, začátečníci budou nabývat znalosti postupně a mezi jednotlivými kurzy si je mohou zopakovat, což se jeví jako efektivní. Obsah kurzu se skládá z relevantních bodů pro použití umělé inteligence v podniku. Výhodou je také osobní

setkání na konci školení a sdílení znalostí a zkušeností napříč obory a získání certifikátu po dokončení. Nevýhodou je z pohledu autora forma školení pouze online, komunikace přes počítač může v některých účastnících vzbudit ostýchavost a nemusí tak naplno využít možnosti ptát se nebo zkrátka někteří účastníci upřednostňují formu školení na místě. Dobrým kompromisem by byla hybridní forma školení. Cena za hodinu školení vychází na 1500 Kč na osobu.

Dalším školením je Generativní AI - pro Manažery (Základy, Strategie a Implementace) a jeho dodavatelem je společnost GOPAS. Výhodou školení je možnost výběru formátu a případně i místa. Kurzy jsou jak v online podobě, tak na místě. Kurzy slibují seznámení se základy umělé inteligence, s konkrétními nástroji umělé inteligence, návrhy konceptů i návrhy plně integrovaných řešení. Nevýhodou je, že obsah školení je na webových stránkách popsán stroze a není tak úplně jasné, co je přesnou náplní jednotlivých částí.

AI Masterclass od FPH VŠE je nejlevnějším školením ze tří porovnávaných. Výhodou je kvalitní popis jednotlivých bodů kapitol, účastník si tak může představit, zda tento obsah odpovídá jeho požadavkům. Obsahem samotného školení jsou body, které jsou relevantní pro použití v podniku. V kombinaci s nízkou cenou a nízkou časovou náročností se jeví jako ideální pro možnost pro základní seznámení s umělou inteligencí a jejím použitím v praxi. Nevýhodou by mohlo být formát školení pouze na místě.

Autor doporučuje školení od společnosti AIM Agency. Toto školení se jeví jako nejkompexnější a nejvíce zaměřené na praktické využití AI v podnikovém prostředí. Jeho náplň pokrývá všechny důležité aspekty, od teoretických základů až po implementaci a řízení rizik. Rozdělení do kratších online webinářů umožňuje flexibilitu a efektivitu výuky, zatímco závěrečné osobní setkání poskytuje prostor pro sdílení zkušeností a diskusi. Přestože je toto školení nejdražší z porovnávaných možností, jeho cena 18 000 Kč bez DPH se jeví jako přiměřená vzhledem k obsahu a kvalitě školení. Navíc, možnost získání certifikátu od odborníka na AI zvyšuje hodnotu tohoto školení. Pro základní seznámení zaměstnanců s problematikou AI by bylo možné využít i levnější variantu, jako je například školení AI Masterclass od FPH VŠE. Nicméně, pro projektové manažery, kteří budou AI nástroje přímo využívat, je důležité mít hlubší znalosti a praktické dovednosti, které nabízí školení AI strategie pro manažery od společnosti AIM Agency.

#### **4.7 Shrnutí zhodnocení návrhů**

V této kapitole byla provedena kvalitativní analýza návrhů popsanych v kapitole 3. Návrhy byly zhodnoceny na základě jejich relevance a přínosu pro společnost ČD Cargo, a.s.

Pro zhodnocení byla využita teoretická východiska a praktické zkušenosti projektového manažera ze společnosti ČD Cargo. Pro finanční zhodnocení byly použity ceny práce interních a externích zaměstnanců.

V průběhu zhodnocení bylo zjištěno, že kvalita výstupů se odvíjí od kvality vstupů. V případě specifikace pro dodavatele bylo zjištěno, že pokud bylo zadání stručné, výstup byl také stručný a více zaměřený na formální náležitosti. Naopak pokud bylo zadání obsáhlejší, výstup byl také obsáhlejší a konkrétnější. U návrhu plánu projektu byl vygenerovaný plán relevantní, nicméně časový odhad jedné z činností byl nereálný. U návrhu rizik projektu byla většina rizik relevantních, nicméně některá rizika byla vyhodnocena jako nerelevantní z důvodu, že nevycházela z externího faktoru, který projektový manažer nemůže ovlivnit. U návrhu scénářů pro testování byl plán testování relevantní, nicméně scénáře pro testování byly z hlediska praxe nedostačující. Posledním návrhem byl dotazník pro lesson learned, jehož otázky byly vyhodnoceny jako relevantní. U tohoto návrhu a u návrhu plánu testování se vyskytly problémy při generování výstupů, kdy tabulky nebyly vygenerovány celé, což může poukazovat na nedostatky nástroje Google Gemini v bezplatné verzi. Nicméně tyto problémy by se pravděpodobně nevyskytly, pokud by byl použit nástroj v placené verzi, která má vyšší výkon.

Celkově lze konstatovat, že využití umělé inteligence v projektovém řízení může být pro společnost ČD Cargo, a.s. přínosné. Je však důležité si uvědomit, že kvalita výstupů je závislá na kvalitě vstupů a že je nutné výsledky kriticky zhodnotit.

## ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat současný stav projektového řízení ve společnosti ČD Cargo a.s. a navrhnout možnosti využití umělé inteligence (AI) pro zefektivnění procesů v rámci projektového řízení. Práce se zaměřuje na aktuální a relevantní problematiku implementace AI do projektového řízení, což je oblast s velkým potenciálem pro inovace a zlepšení efektivity.

V teoretické části práce byly představeny základní pojmy z oblasti projektového řízení, jako jsou fáze projektu, role projektového manažera a specifika IT projektů. Dále byly představeny teoretické základy umělé inteligence (AI), její definice, techniky a využití v projektovém řízení. V této části práce byla také popsána metoda multikriteriálního rozhodování, která byla následně využita v analytické části.

Analytická část práce se zaměřila na společnost ČD Cargo a.s., konkrétně na současný stav projektového řízení v této společnosti. Byly popsány jednotlivé fáze projektu a nástroje, které projektoví manažeři používají. Pro demonstraci byl detailně popsán projekt Simulátor řízení vlaků. Pro výběr nástroje umělé inteligence pro projektové řízení byla provedena multikriteriální analýza, nicméně výsledky nebyly shledány jako spolehlivé. Na základě analýzy současného stavu byly identifikovány příležitosti pro implementaci AI v oblastech, jako je specifikace pro dodavatele, plánování projektu, identifikace rizik, tvorba scénářů pro testování a sběr ponaučení z projektů (lesson learned).

V návrhové části práce byly představeny konkrétní návrhy na využití AI v rámci projektového řízení ve společnosti ČD Cargo a.s. Pro demonstraci byl využit nástroj Google Gemini v bezplatné verzi. Návrhy zahrnovaly využití AI pro specifikaci dodávky, plánování projektu, identifikaci rizik, tvorbu scénářů pro testování a sběr ponaučení z projektů. Dále byl navržen koncept školení projektových manažerů zaměřený na využití AI v jejich práci a porovnány tři různé možnosti školení.

V poslední části práce byly návrhy zhodnoceny z hlediska jejich relevance a přínosu pro společnost ČD Cargo a.s. Bylo zjištěno, že využití AI může přinést zlepšení v efektivitě a kvalitě projektového řízení, zejména v oblastech, kde je kladen důraz na odbornou znalost a zkušenosti. Nicméně, bylo také zdůrazněno, že implementace AI nástrojů by měla být prováděna s ohledem na specifika společnosti a s důrazem na bezpečnost a ochranu dat.

Práce přináší poznatky o možnostech využití AI v projektovém řízení a poskytuje konkrétní návrhy pro společnost ČD Cargo a.s. Je však třeba zdůraznit, že implementace AI

nástrojů je komplexní proces, který vyžaduje pečlivé plánování, koordinaci a zapojení všech relevantních aktérů.

## POUŽITÁ LITERATURA

- AIM AGENCY, 2024. *AI strategie pro manažery*. AIM Agency [online]. [cit. 2024-06-20]. Dostupné z: <https://www.aimagency.cz/ai-strategie-pro-manazery-c27>
- ANTHROPIC, 2024. *Meet Claude*. Anthropic [online]. [cit. 2024-06-11]. Dostupné z: <https://www.anthropic.com/claude>
- ASOCIACE PROJEKTOVÉHO MANAGEMENTU, 2022. *Artificial intelligence in project management: A review of AI's usefulness and future considerations for the project profession*. APM [online]. [cit. 2023-11-18]. Dostupné z: <https://www.apm.org.uk/v2/media/44idgo5i/apmaiinproject-management-final.pdf>
- BLAKE, Alex. 2024. *What is Google Gemini? Everything you need to know about Google's next-gen AI*. TechRadar [online]. 14.05.2024 [cit. 2024-06-02]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/computing/artificial-intelligence/what-is-google-gemini>
- Bošković, S. et al., 2023. *A New FulLEX Decision-Making Technique for Criteria Importance Assessment: An Application to the Sustainable Last-Mile Delivery Courier Selection*. IEEE Access 2023, 11, 137426–137436
- ČD CARGO, 2023a. *O společnosti*. cdcargo.cz [online]. [cit. 2023-12-26]. Dostupné z: [https://www.cdcargo.cz/cs\\_CZ/o-spolecnosti](https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/o-spolecnosti)
- ČD CARGO, 2023b. *Projekty*. cdcargo.cz [online]. 2023 [cit. 2023-12-26]. Dostupné z: [https://www.cdcargo.cz/cs\\_CZ/projekty](https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/projekty)
- ČD CARGO, 2023c. *Radiostanice GSM-R*. ČD Cargo, a.s. cdcargo.cz [online]. 2023 [cit. 2023-12-26]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/gsm-r>
- ČD CARGO, 2023d. *Projektový program „Upgrade IS“*. cdcargo.cz [online]. 2023 [cit. 2023-12-26]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/upgrade-is>
- ČD CARGO, 2023e. *Projekt na vybavení lokomotiv ř. 130 vlakovým zabezpečovačem ETCS*. cdcargo.cz [online]. 2023 [cit. 2023-12-26]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/etcs-r.130>
- ČD CARGO, 2023f. *Projekt na vybavení lokomotiv ř. 753.7 vlakovým zabezpečovačem ETCS*. cdcargo.cz [online]. 2023 [cit. 2023-12-26]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/etcs-r.753.7>
- ČD CARGO, 2023g. *Projekt na vybavení lokomotiv systémem pro měření spotřeby trakční elektrické energie*. cdcargo.cz [online]. 2023 [cit. 2023-12-26]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/ems>
- ČD CARGO, 2023h. *Projekt přestavby lokomotiv ř. 163 pro rozšíření provozu na střídavém systému*. cdcargo.cz [online]. 2023 [cit. 2023-12-26]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/projekt-prestavby-lokomotiv-r.-163-pro-rozsireni-provozu-na-stridavem-systemu>
- ČD CARGO, 2023ch. *Projekt přestavby lokomotiv ř. 163 pro rozšíření provozu na střídavém systému (projekt 2)*. cdcargo.cz [online]. 2023 [cit. 2023-12-26]. Dostupné z:

<https://www.cdcargo.cz/projekt-prestavby-lokomotiv-r-163-pro-rozsireni-provozu-na-stridavem-systemu-projekt-2->

ČD CARGO, 2024a. *Testování ETCS úspěšně proběhlo*. cdcargo.cz [online]. 2024 [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: [https://www.cdcargo.cz/cs\\_CZ/etcs-r.753.7?p\\_p\\_auth=JypcJRzx&p\\_p\\_id=101&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&\\_101\\_struts\\_action=%2Fasset\\_publisher%2Fview\\_content&\\_101\\_returnToFullPageURL=%2Fcs\\_CZ%2Fetcs-r.753.7&\\_101\\_assetEntryId=3660519&\\_101\\_type=content&\\_101\\_urlTitle=testovani-etcs-uspesne-probehlo&redirect=https%3A%2F%2Fwww.cdcargo.cz%2Fcs\\_CZ%2Fetcs-r.753.7%3Fp\\_p\\_id%3D3%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dmaximized%26p\\_p\\_mode%3Dview%26\\_3\\_groupId%3D0%26\\_3\\_keywords%3DETCs%26\\_3\\_struts\\_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26\\_3\\_redirect%3D%252Fcs\\_CZ%252Fetcs-r.753.7&inheritRedirect=true](https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/etcs-r.753.7?p_p_auth=JypcJRzx&p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=%2Fcs_CZ%2Fetcs-r.753.7&_101_assetEntryId=3660519&_101_type=content&_101_urlTitle=testovani-etcs-uspesne-probehlo&redirect=https%3A%2F%2Fwww.cdcargo.cz%2Fcs_CZ%2Fetcs-r.753.7%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_3_groupId%3D0%26_3_keywords%3DETCs%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_redirect%3D%252Fcs_CZ%252Fetcs-r.753.7&inheritRedirect=true)

ČD CARGO, 2024b. logo-cd-cargo.gif. cdcargo.cz [online]. 2024 [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: [https://www.cdcargo.cz/cs\\_CZ/test-lisicky?p\\_p\\_id=110\\_INSTANCE\\_yUujzQBEnsuo&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&\\_110\\_INSTANCE\\_yUujzQBEnsuo\\_struts\\_action=%2Fdocument\\_library\\_display%2Fview\\_file\\_entry&\\_110\\_INSTANCE\\_yUujzQBEnsuo\\_redirect=https%3A%2F%2Fwww.cdcargo.cz%2Fcs\\_CZ%2Fhome%3Fp\\_p\\_id%3D3%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dmaximized%26p\\_p\\_mode%3Dview%26\\_3\\_groupId%3D0%26\\_3\\_keywords%3Dlogo%26\\_3\\_struts\\_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26\\_3\\_redirect%3D%252Fcs&\\_110\\_INSTANCE\\_yUujzQBEnsuo\\_fileEntryId=832347](https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/test-lisicky?p_p_id=110_INSTANCE_yUujzQBEnsuo&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_110_INSTANCE_yUujzQBEnsuo_struts_action=%2Fdocument_library_display%2Fview_file_entry&_110_INSTANCE_yUujzQBEnsuo_redirect=https%3A%2F%2Fwww.cdcargo.cz%2Fcs_CZ%2Fhome%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_3_groupId%3D0%26_3_keywords%3Dlogo%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_redirect%3D%252Fcs&_110_INSTANCE_yUujzQBEnsuo_fileEntryId=832347)

ČD CARGO, 2024c. ČD Cargo zahajuje provoz nového simulátoru. Strojvedoucí na něj půjdou povinně každé dva roky. cdcargo.cz [online]. 2024 [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: [https://www.cdcargo.cz/cs\\_CZ/kariera?p\\_p\\_id=101&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&\\_101\\_struts\\_action=%2Fasset\\_publisher%2Fview\\_content&\\_101\\_returnToFullPageURL=%2Fcs\\_CZ%2Fkariera&\\_101\\_assetEntryId=3695171&\\_101\\_type=content&\\_101\\_urlTitle=cd-cargo-zahajuje-provoz-noveho-simulatoru-strojvedouci-na-nej-pujdou-povinne-kazde-dva-roky&redirect=https%3A%2F%2Fwww.cdcargo.cz%2Fcs\\_CZ%2Fkariera%3Fp\\_p\\_id%3D3%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dmaximized%26p\\_p\\_mode%3Dview%26\\_3\\_groupId%3D0%26\\_3\\_keywords%3Dsimul%25C3%25A1tor%26\\_3\\_struts\\_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26\\_3\\_redirect%3D%252Fcs\\_CZ%252Fkariera&inheritRedirect=true](https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/kariera?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=%2Fcs_CZ%2Fkariera&_101_assetEntryId=3695171&_101_type=content&_101_urlTitle=cd-cargo-zahajuje-provoz-noveho-simulatoru-strojvedouci-na-nej-pujdou-povinne-kazde-dva-roky&redirect=https%3A%2F%2Fwww.cdcargo.cz%2Fcs_CZ%2Fkariera%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_3_groupId%3D0%26_3_keywords%3Dsimul%25C3%25A1tor%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_redirect%3D%252Fcs_CZ%252Fkariera&inheritRedirect=true)

DOLEŽAL, Jan a KRÁTKÝ, Jiří. 2017. *Projektový management v praxi: naučte se řídit projekty!*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5693-6.

DOLEŽAL, Jan et al. 2023. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. 2. vydání. Expert. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-3619-3.

ELDRANDALY, Khalid. *GIS software selection: a multi criteria decision making approach*. Volume 3, Number 5 [online]. Egypt: Zagazig University, 2007, 18 [cit. 2024-04-15]. ISSN 1832-5505. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Khalid-Eldrandaly/publication/228926854\\_GIS\\_software\\_selection\\_A\\_multi\\_criteria\\_decision\\_maki](https://www.researchgate.net/profile/Khalid-Eldrandaly/publication/228926854_GIS_software_selection_A_multi_criteria_decision_maki)

ng\_approach/links/02bfe50ec77f6b5652000000/GIS-software-selection-A-multi-criteria-decision-making-approach.pdf?origin=journalDetail&\_tp=eyJwYWdlIjoiam91cm5hbERldGFpbCJ9

EVROPSKÝ PARLAMENT, 2023. *Akt EU o umělé inteligenci: První nařízení o AI na světě*. Zpravodajství Evropského parlamentu [online]. [cit. 2023-12-24]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20230601STO93804/akt-eu-o-umele-inteligenci-prvni-narizeni-o-ai-na-svete>

FPH VŠE, 2024. *AI Masterclass*. Fakulta podnikohospodářská Exekutivní vzdělání [online]. [cit. 2024-06-20]. Dostupné z: <https://kurzyfph.vse.cz/cs/detail-kurzu/ai-masterclass>

GARTNER, INC., 2023. *What Is Artificial Intelligence?* GARTNER, INC. Gartner.com [online]. [cit. 2023-11-18]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/en/topics/artificial-intelligence>

GOGLE GEMINI. 2024a. *Můžeš mi, prosím, definovat zadání pro dodavatele, u kterého jsem si objednala dodávku simulátoru vlaku?*.prompt.GoogleGemini. December 16 Version 1.5.[citováno 2024-04-28] Dostupné z: <https://gemini.google.com/share/continue/e2263c5b8d91>

GOGLE GEMINI. 2024b. *Můžeš mi, prosím, vyspecifikovat zadání pro dodavatele pro následující dodávku? Chci po dodavateli aby mi dodal Simulátor vlaku, který bude sloužit pro nácvik mimořádných situací, pro nácvik strojvedoucích na různých typech zabezpečovačů, které se vyskytují na území evropské unie, hlavně potom pro nácvik na evropském zabezpečovači ETCS.*.prompt.GoogleGemini. December 16 Version 1.5.[citováno 2024-04-28] Dostupné z: <https://g.co/gemini/share/c95e7668ce46>

GOGLE GEMINI. 2024c. *Specifikace zadání pro dodavatele simulátoru vlaku a tabulka činností* .prompt.GoogleGemini. December 16 Version 1.5.[citováno 2024-04-28] Dostupné z: <https://g.co/gemini/share/033269bc3cb0>

GOGLE GEMINI. 2024d. *Specifikace zadání pro dodavatele simulátoru vlaku a tabulka činností* .prompt.GoogleGemini. December 16 Version 1.5. [citováno 2024-04-28] Dostupné z: <https://g.co/gemini/share/fd2ac478f683> .

GOGLE GEMINI. 2024e. *Specifikace zadání pro dodavatele simulátoru vlaku a testování* .prompt.GoogleGemini. December 16 Version 1.5. [citováno 2024-04-28].Dostupné z: <https://g.co/gemini/share/4962c757cd9c>.

GOGLE GEMINI. 2024f. *Specifikace zadání pro dodavatele simulátoru vlaku a testování* .prompt.GoogleGemini. December 16 Version 1.5. [citováno 2024-04-28].Dostupné z: <https://g.co/gemini/share/bf3e000e155e>

GOPAS, 2024. *Generativní AI - pro Manažery (Základy, Strategie a Implementace)*. GOPAS [online]. [cit. 2024-06-20]. Dostupné z: [https://www.gopas.cz/generativni-ai-pro-manazery-%28zaklady-strategie-a-implementace%29\\_ai\\_managers](https://www.gopas.cz/generativni-ai-pro-manazery-%28zaklady-strategie-a-implementace%29_ai_managers)

HANINE, Mohamed; BOUTKHOUM, Omar; TIKNIOUINE, Abdessadek a AGOUTI, Tarik. Application of an integrated multi-criteria decision making AHP-TOPSIS methodology for

ETL software selection. Online. SpringerPlus. 2016, roč. 5, č. 1. ISSN 2193-1801. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1888-z>. [cit. 2024-04-15].

INSTITUT PROJEKTOVÉHO MANAGEMENTU, 2023. *Introduction: AI Is Already Impacting Project Work*. Pmi.org [online]. [cit. 2023-12-24]. Dostupné z: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/ai-impact/shaping-the-future-of-project-management-with-ai>

KERZNER, Harold. 2009. *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. 10th ed. Wiley. New York. ISBN 978-0-470-27870-3.

KOŽÍŠEK, Jan; STIEBEROVÁ, Barbora a ŽILKA, Miroslav. *Rozhodovací modely pro manažery v průmyslové praxi*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2020. ISBN 978-80-01-06698-0.

KŘIVÁNEK, Mirko. 2019. *Dynamické vedení a řízení projektů: systémovým myšlením k úspěšným projektům*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0408-6.

LUCCI, Stephen and KOPEC, Danny. 2016. *Artificial Intelligence in the 21ST Century*. 2nd ed. USA: Mercury Learning and Information. ISBN 978-1-942270-00-3.

MCKINSEY & COMPANY, 2023a. *What is generative AI? MCKINSEY & COMPANY*. Mckinsey.com [online]. 19.1.2023 [cit. 2023-11-18]. Dostupné z: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-generative-ai>

MCKINSEY & COMPANY, 2023b. *The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year*. MCKINSEY & COMPANY. Mckinsey.com [online]. 1. 8. 2023 [cit. 2023-11-18]. Dostupné z: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year>

MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY, 2024. *PŘEHLED OBVYKLÝCH CEN ICT PRACÍ* [online]. 15.1.2024 [cit. 2024-06-20]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/prehled-obvyklych-cen-ict-praci.aspx>

PAPPAS, Christopher, 2023. *The Role Of AI In The Future Of Project Management*. Elearningindustry.com [online]. [cit. 2023-12-23]. Dostupné z: <https://elearningindustry.com/role-of-ai-in-the-future-of-project-management>

PATRIZIO, Andy. 2024. *DEFINITION Microsoft Copilot*. TechTarget [online]. February, 2024 [cit. 2024-06-11]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/Microsoft-Copilot>

PENÍZE.CZ, 2024. *Mzdová kalkulačka 2024*. Peníze.cz. 2024. [online] [cit. 2024-06-16]. Dostupné z: <https://www.penize.cz/kalkulacky/mzdova-kalkulacka#mzda-vypocet>

PRUMERNEPLATY.CZ, 2024a. *Průměrný plat na pozici projektový manažer*. Prumerneplaty.cz. 2024. [online] [cit. 2024-06-16]. Dostupné z: <https://prumerneplaty.cz/pozice/projektovy-manazer>

PRUMERNEPLATY.CZ, 2024b. *Průměrný plat na pozicia analytik*. Online. Prumerneplaty.cz. 2024. [cit. 2024-06-16]. Dostupné z: <https://prumerneplaty.cz/pozice/analytik#:~:text=Pr%C5%AFm%C4%9Brn%C3%BD%20pla>

t%20na%20pozici%20Analytik%20je%2056%20699,na%20pln%C3%BD%20%C3%BAvaz  
ek%20je%20hodinov%C3%A1%20mzda%20318%20K%C4%8D

RUIZ, Jesús Gil, Javier Martínez TORRES a Rubén González CRESPO, 2020. *The Application of Artificial Intelligence in Project Management Research: A Review [online]. In: International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence [cit. 2023-12-24]. Dostupné z:*

[https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/12965/ijimai\\_6\\_6\\_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/12965/ijimai_6_6_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

RUSSELL, Stuart and NORVIG, Peter. 2009. *Artificial intelligence: a modern approach*. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall. ISBN 978-0-13-604259-4.

SCHWALBE, Kathy a KRÁSENSKÝ, David. 2007. *Řízení projektů v IT: [kompletní průvodce]*. Brno: Computer Press.. ISBN 978-80-251-1526-8.

STRINGEROVÁ, Alyssa; WIGERS, Kyle a CORALL, Cody. ChatGPT: *Everything you need to know about the AI-powered chatbot*. Online. TechCrunch. 2024. [cit. 2024-06-02]. Dostupné z: [https://techcrunch.com/2024/05/30/chatgpt-everything-to-know-about-the-ai-chatbot/?guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuYmluZy5jb20v&guce\\_referrer\\_sig=AQAAAGQFH8iBocRyaN1v-61-ZLlkI1aPkSEe5xFYSiDkG-vpdDExBruNLYCSNHRzgwpbwZqsJQuDvxKP\\_chmN\\_ae1HQakpvinrEIy0D4mPyYB3RdogSY7mBkiS7QoozRRhdIZ9\\_oJdYrjRBCr2PdXOvqPnMuiOJpdkGFny-AUeed-ggI#nov22](https://techcrunch.com/2024/05/30/chatgpt-everything-to-know-about-the-ai-chatbot/?guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuYmluZy5jb20v&guce_referrer_sig=AQAAAGQFH8iBocRyaN1v-61-ZLlkI1aPkSEe5xFYSiDkG-vpdDExBruNLYCSNHRzgwpbwZqsJQuDvxKP_chmN_ae1HQakpvinrEIy0D4mPyYB3RdogSY7mBkiS7QoozRRhdIZ9_oJdYrjRBCr2PdXOvqPnMuiOJpdkGFny-AUeed-ggI#nov22).

SVOZILOVÁ, Alena. 2016. *Projektový management: systémový přístup k řízení projektů. 3., aktualizované a rozšířené vydání*. Expert. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0075-0.

ŠTĚDRONĚ, Bohumír; MOOS, Petr; PALÍŠKOVÁ, Marcela; PASTOR, Otto; SVÍTEK, Miroslav et al. 2015. *Manažerské rozhodování v praxi*. Přeložil Jiří HANDLÍŘ. Beckova edice ekonomie. V Praze: C.H. Beck, 2015. ISBN 978-80-7400-587-9.

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b>	Informace o expertech z oboru projektového řízení .....	45
<b>Tabulka 2</b>	Informace o expertech z oboru systémového inženýrství.....	45
<b>Tabulka 3</b>	Matice vstupních dat expertů oboru PŘ.....	47
<b>Tabulka 4</b>	Matice vstupních dat expertů oboru SI .....	47
<b>Tabulka 5</b>	Normalizovaná matice vstupních dat (PŘ) .....	47
<b>Tabulka 6</b>	Normalizovaná matice vstupních dat (SI).....	47
<b>Tabulka 7</b>	Expertně vážená normalizovaná matice vstupních dat (PŘ).....	48
<b>Tabulka 8</b>	Expertně vážená normalizovaná matice vstupních dat (SI).....	48
<b>Tabulka 9</b>	Matice optimálního rozhodování dle expertů PŘ .....	48
<b>Tabulka 10</b>	Matice optimálního rozhodování dle expertů SI.....	48
<b>Tabulka 11</b>	Výpočet indexů konzistentnosti dle rozdělení 100 b mezi kritéria experty z oboru projektového řízení .....	51
<b>Tabulka 12</b>	Výpočet indexů konzistentnosti dle rozdělení 100 b mezi kritéria experty z oboru systémového inženýrství .....	51
<b>Tabulka 13</b>	Rozpad harmonogramu dodávky simulátoru po vzoru WBS .....	56
<b>Tabulka 14</b>	Plán testování vygenerovaný nástrojem Google Gemini.....	58
<b>Tabulka 15</b>	Scénáře pro testování simulátoru vygenerované Google Gemini .....	59
<b>Tabulka 16</b>	Ceny prací podle pozice .....	64
<b>Tabulka 17</b>	Seznam specifikovaných aspektů dodavateli .....	66
<b>Tabulka 18</b>	Tabulka cen prací za specifikaci projektu.....	67
<b>Tabulka 19</b>	Rozpad harmonogramu dodávky simulátoru po vzoru WBS .....	68
<b>Tabulka 20</b>	Seznam rizik projektu .....	69
<b>Tabulka 21</b>	Plán testování vygenerovaný nástrojem Google Gemini.....	70
<b>Tabulka 22</b>	Scénáře pro testování simulátoru vygenerované Google Gemini.....	71
<b>Tabulka 23</b>	Vygenerované otázky do dotazníku k lesson learned .....	72
<b>Tabulka 24</b>	Základní informace o školení.....	73

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b>	Životní cyklus projektu prediktivního přístupu .....	12
<b>Obrázek 2</b>	Agilní životní cyklus projektu.....	13
<b>Obrázek 3</b>	Logický rámec.....	14
<b>Obrázek 4</b>	Zastoupení použití AI podle fází projektu .....	21
<b>Obrázek 5</b>	Participace umělé inteligence na úkolu v závislosti na jeho složitosti .....	23
<b>Obrázek 6</b>	Základní rozhodovací matice .....	25
<b>Obrázek 7</b>	Logo společnosti ČD Cargo .....	29
<b>Obrázek 8</b>	Vlakový zabezpečovač ETCS na podvozku lokomotivy.....	32
<b>Obrázek 9</b>	Simulátor řízení vlaků.....	39
<b>Obrázek 10</b>	Hodnocení kritérií ve Fullerově trojúhelníku experty z oboru projektového řízení .....	46
<b>Obrázek 11</b>	Hodnocení kritérií ve Fullerově trojúhelníku experty z oboru systémového inženýrství.....	46
<b>Obrázek 12</b>	Konečné váhy kritérií, hodnoceno experty z oboru projektového řízení.....	49
<b>Obrázek 13</b>	Konečné váhy kritérií, hodnoceno experty z oboru systémového inženýrství ....	49
<b>Obrázek 14</b>	Porovnání konečných vah kritérií na sloupcovém grafu.....	50
<b>Obrázek 15</b>	Porovnání konečných vah kritérií na liniovém grafu.....	50
<b>Obrázek 16</b>	Porovnání významnosti kritérií .....	52

## SEZNAM ZKRATEK

ČT	Česká Třebová
DL	Deep Learning Hluboké učení
ETCS	Evropský vlakový zabezpečovací systém European Train Control System
EU	Evropská Unie
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Railway Mezinárodní standard bezdrátové komunikace určený pro železniční aplikace
GVD	Grafikon dopravy
IT	Information Technology Informační technologie
LLM	Large Language Models Velké jazykové modely
LMD	Last Mile Delivery Doručení poslední míle
ML	Machine Learning Strojové učení
NLP	Natural language processing Zpracování přirozeného jazyka
OPD	Operační program Doprava
PŘ	Projektové řízení
SI	Systemové inženýrství
SMART	Specific, Measurable, Achievable, Relevant/Realistic, Time-bound Specifický, měřitelný, dosažitelný, realistický, časově ohraničený
TAČR	Technologická agentura České republiky
TSI	Technické specifikace pro interoperabilitu
UPCE	Univerzita Pardubice
WACA svět	Volatile Uncertain Complex Ambiguous world Nestálý, nejistý, složitý a nejednoznačný

WBS	Work breakdown structure Pracovní rozklad činností
XML	Extensible Markup Language Rozšiřitelný značkovací jazyk

## SEZNAM PŘÍLOH

**Příloha A** Přehled jak použít generativní umělou inteligenci

**Příloha B** Výstup z Google Gemini, specifikace pro dodávku, vstup 1

**Příloha C** Výstup z Google Gemini, specifikace pro dodávku, vstup 2

**Příloha D** Tabulka risk log pro projekt Simulátoru vlaku

**Příloha E** Navržené body smlouvy pro projekt Simulátor vlaků

**Příloha F** Risk log pro plán testování simulátorů navržený nástrojem Google Gemini

**Příloha G** Otázky pro sběr zpětné vazby pro lesson learned



## Příloha A Přehled jak použít generativní umělou inteligenci

Domény výkonu projektu	PMI Talent Triangle Alignment®	Úkoly	Nástroj GenAI (příklady)	Aplikace	Očekávaný dopad
Plánování	Způsoby práce	Definice rozsahu	ChatGPT-4, Bard, MS Copilot, Show Me Diagrams (plugin ChatGPT)	Vytvářejte předběžné plány, upravujte popis rozsahu, analyzujte historická data, generujte diagramy, jako jsou síťové diagramy, Ganttovy diagramy atd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rychlejší provádění</li> <li>• Vyšší produktivita</li> <li>• Méně nesrovnalostí nebo chyb</li> <li>• Lepší kvalita dokumentace</li> <li>• Lepší využití historických dat</li> </ul>
Plánování	Způsoby práce	Odhadněte úsilí, náklady na dobu trvání	ChatGPT-4, Bard, Smartsheet	Automatizujte výpočty, optimalizujte plány, generujte komplexní a integrované analýzy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rychlejší provádění</li> <li>• Komplexnější analýza</li> <li>• Lepší soulad s obchodním kontextem a tržními výzvami a příležitostmi</li> </ul>
Plánování	Silové dovednosti	Vypracujte komunikační plán	ChatGPT-4, Bard, MS Copilot	Pochopte komunikační potřeby zainteresovaných stran, vytvořte komunikační plán v rámci existující šablony, analyzujte minulé komunikační plány na trendy a opomenutí	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rychlejší provádění</li> <li>• Komplexnější analýza</li> <li>• Lepší využití historických dat</li> <li>• Lepší sladění mezi funkcemi a obchodními oblastmi</li> </ul>
Plánování	Obchodní prozíravost	Vytvořte obchodní případ	ChatGPT-4, Bard	Definujte obchodní potřeby, vyhodnoťte kontext odvětví, stanovte priority mezi ostatními organizačními iniciativami, identifikujte pozitivní a negativní podmínky na trhu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rychlejší provádění</li> <li>• Komplexnější analýza</li> <li>• Lepší soulad s obchodním kontextem a tržními výzvami a příležitostmi</li> </ul>

Zdroj: Institut projektového managementu (2023)

## Příloha B Výstup z Google Gemini, specifikace pro dodávku, vstup 1

Bohužel, nemám přístup k vašim osobním informacím, jako jsou objednávky nebo nákupy. Proto vám nemohu s jistotou definovat zadání pro dodavatele simulátoru vlaku.

Nicméně, mohu vám nabídnout obecné informace o zadání pro dodavatele:

### Základní informace:

- **Jméno a příjmení:** Vaše jméno a příjmení, jak je uvedeno v objednávce.
- **Adresa:** Vaše adresa doručení, jak je uvedeno v objednávce.
- **Kontaktní údaje:** Vaše telefonní číslo a e-mailová adresa, jak jsou uvedeny v objednávce.
- **Popis produktu:** Název a popis simulátoru vlaku, který jste si objednali.
- **Množství:** Počet simulátorů vlaku, které jste si objednali.
- **Cena:** Celková cena objednávky, včetně dopravy a daní.
- **Datum splatnosti:** Datum, do kdy je splatná platba za objednávku.

### Doplňkové informace:

- **Preferovaný způsob dopravy:** Jak chcete, aby byl simulátor vlaku doručen (např. kurýrem, poštou).
- **Datum doručení:** Datum, kdy chcete simulátor vlaku doručit.
- **Platební podmínky:** Jak chcete za objednávku zaplatit (např. kartou, bankovním převodem).
- **Další pokyny:** Veškeré další pokyny, které chcete sdělit dodavateli (např. specifické požadavky na doručení, pokyny k instalaci).

### Příklad zadání pro dodavatele:

**Jméno a příjmení:** Jan Novák **Adresa:** Hlavní 123, 12345 Praha **Kontaktní údaje:** +420 123 456 789, [e-mailová adresa byla odstraněna] **Popis produktu:** Simulátor vlaku XYZ **Množství:** 1 **Cena:** 10 000 Kč **Datum splatnosti:** 2024-05-31 **Preferovaný způsob dopravy:** Kurýr **Datum doručení:** 2024-06-07 **Platební podmínky:** Karta **Další pokyny:** Doručit na zadní vchod.

### Doporučení:

- Před odesláním zadání dodavateli si jej pečlivě zkontrolujte.
- Ujistěte se, že jste zahrnuli všechny důležité informace.
- Pokud máte jakékoli dotazy, neváhejte se obrátit na dodavatele.

Doufám, že vám tyto informace pomohou definovat zadání pro dodavatele simulátoru vlaku.

Pokud máte další otázky, neváhejte se na mě obrátit.

Zdroj: Google Gemini (2024a)

## Příloha C Výstup z Google Gemini, specifikace pro dodávku, vstup 2

Specifikace zadání pro dodavatele simulátoru vlaku

### Úvod

Tato specifikace zadání definuje požadavky na simulátor vlaku pro nácvik mimořádných situací a nácvik strojvedoucích na různých typech zabezpečovačů používaných v Evropské unii, s důrazem na ETCS.

### Požadavky na simulátor

Simulátor vlaku by měl splňovat následující požadavky:

- **Hardwarové požadavky:**
  - Počítačový systém s dostatečným výkonem pro simulaci komplexních železničních tratí a provozního prostředí.
  - Vícenásobné displeje pro zobrazení realistického pohledu z kabiny strojvedoucího.
  - Ovládací panely pro simulaci ovládání lokomotivy a zabezpečovacích systémů.
  - Zvukový systém pro simulaci zvuků motoru, brzd, píšťalek a dalších zvuků železničního provozu.
- **Softwarové požadavky:**
  - Simulační software, který umožňuje realistickou simulaci chování lokomotivy, železniční trati a zabezpečovacích systémů.
  - Možnost simulace různých typů lokomotiv a zabezpečovacích systémů používaných v Evropské unii, s důrazem na ETCS.
  - Možnost simulace různých typů mimořádných situací, jako jsou srážky, požáry a výpadky napájení.
  - Možnost záznamu a přehrávání simulačních scénářů pro účely výuky a analýzy.
- **Funkční požadavky:**
  - Simulátor by měl být schopen simulovat provoz na různých typech železničních tratí, včetně jednokolejných, víceokolejných a elektrifikovaných tratí.
  - Simulátor by měl být schopen simulovat různé povětrnostní podmínky, jako je déšť, sníh a mlha.
  - Simulátor by měl být schopen simulovat různé typy provozu, jako je osobní doprava, nákladní doprava a posun.
  - Simulátor by měl být schopen simulovat interakci s jinými vlaky a s drážním dispečerem.
  - Simulátor by měl být schopen hodnotit výkonnost strojvedoucího během simulace a poskytovat zpětnou vazbu.
- **Další požadavky:**
  - Simulátor by měl být snadno ovladatelný a uživatelsky přívětivý.
  - Simulátor by měl být dodáván s podrobnou dokumentací a s asistencí pro uživatele.
  - Simulátor by měl být kompatibilní s existujícími výukovými materiály a s nástroji pro analýzu.

### Dodatečné informace

Dodavatel by měl k zadání dodat podrobnou nabídku, která by měla obsahovat:

- Popis navrhovaného simulátoru vlaku, včetně hardwaru, softwaru a funkcí.
- Cenu simulátoru vlaku a náklady na údržbu.
- Časový harmonogram dodání a instalace simulátoru vlaku.
- Informace o záručních a servisních podmínkách.
- Reference od jiných klientů, kteří dodavateli zadali podobné zakázky.

### Závěr

Cílem této specifikace zadání je zajistit, aby dodavatel dodal simulátor vlaku, který splňuje všechny požadavky a který bude sloužit jako cenný nástroj pro nácvik mimořádných situací a nácvik strojvedoucích na různých typech zabezpečovačů používaných v Evropské unii.

Zdroj: Google Gemini (2024b)

## Příloha D Tabulka risk log pro projekt Simulátoru vlaku

ID	Popis Rizika	Kategorie	Pravděpodobnost	Dopad	Detekce	Mitigace	Zodpovědný	Stav
R1	Zpoždění vývoje softwaru	Technické	Střední	Vysoký	Zpožděné milníky projektu	Postupné testování modulů, Vyhrazení času na neočekávané problémy	Projektový manažer	Otevřené
R2	Chyby v softwaru	Technické	Střední	Vysoký	Chyby nalezené během testování	Rigorózní testování, Peer review kódu	Vedoucí vývoje	Otevřené
R3	Problémy s integrací hardwaru	Technické	Střední	Střední	Neprovozní simulátor	Kompatibilní testy hardwaru, Testování integrace	Technik hardwaru	Otevřené
R4	Nedostatečná kompatibilita	Technické	Nizká	Střední	Simulátor nefunguje s požadovanými nástroji	Kontrola požadavků kompatibility před nákupem	Tým nákupu	Otevřené
R5	Nedostatečná komunikace	Projektové	Střední	Střední	Nedorozumění v požadavcích	Pravidelné schůzky, Písemná dokumentace	Projektový manažer	Otevřené
R6	Špatné plánování	Projektové	Střední	Vysoký	Zpoždění projektu, Překročení rozpočtu	Detailní plánování projektu, Vyhodnocení závislosti úkolů	Projektový tým	Otevřené
R7	Nedostatečné zdroje	Projektové	Nizká	Vysoký	Zpoždění projektu, Nedostatečná kvalita	Zajištění dostatečného týmu a rozpočtu	Projektový manažer	Otevřené
R8	Změny v požadavcích	Projektové	Střední	Střední	Zpoždění projektu, Navýšení nákladů	Formální proces pro změny požadavků	Zástupce zadavatele	Otevřené
R9	Výpadky napájení	Externí	Nizká	Střední	Ztráta práce, Zpoždění	Záložní zdroj napájení	Správce IT	Otevřené
R10	Živelní pohromy	Externí	Nizká	Vysoký	Poškození nebo zničení simulátoru	Pojištění majetku	Finanční oddělení	Otevřené
R11	Změny v legislativě	Externí	Nizká	Střední	Nutnost úpravy simulátoru	Sledování legislativních změn	Právní oddělení	Otevřené
R12	Pandemie	Externí	Střední	Střední	Narušení dodavatelských řetězců	Alternativní dodavatelé, Plánování rezervy	Projektový manažer	Otevřené

Zdroj: Google Gemini (2024d)

## Příloha E Navržené body smlouvy pro projekt Simulátor vlaků

Návrh obsahu smlouvy na dodávku simulátoru vlaku

Na základě dosavadních diskusí o simulátoru vlaku doporučuji do smlouvy zahrnout následující body:

### Předmět smlouvy:

- Jasná definice předmětu smlouvy, tj. co přesně bude dodavatel dodávat (simulátor vlaku, software, hardware, dokumentace, školení atd.).

### Specifikace simulátoru vlaku:

- Podrobná specifikace funkčních a technických požadavků na simulátor vlaku, včetně požadovaných vlastností, výkonu a kompatibility.

### Cena a platební podmínky:

- Celková cena za dodávku simulátoru vlaku, rozdělená do jednotlivých etap projektu.
- Platební podmínky, včetně zálohy, platebních termínů a fakturačních podmínek.

### Doba dodání:

- Termín dodání simulátoru vlaku, rozdělený do jednotlivých etap projektu.
- Sankce za zpoždění dodání.

### Záruční doba a servis:

- Doba trvání záruky na simulátor vlaku.
- Rozsah záručních služeb a postup při reklamaci závad.
- Možnosti prodloužení záruky a servisní smlouvy.

### Vlastnická práva:

- Jasně definování vlastnických práv k simulátoru vlaku a k veškerému duševnímu vlastnictví s ním souvisejícím.

### Odstoupení od smlouvy:

- Podmínky pro odstoupení od smlouvy ze strany zadavatele i dodavatele.

### Pojištění:

- Povinnost dodavatele sjednat pojištění simulátoru vlaku proti krádeži, poškození a zničení.

### Vyšší moc:

- Definice vyšší moci a její dopad na plnění smlouvy.

**Řešení sporů:**

- Určení způsobu řešení sporů, které by mohly v průběhu projektu vzniknout.

**Důvěrnost:**

- Povinnost obou stran zachovávat důvěrnost veškerých informací souvisejících s projektem.

**Dodatečná ustanovení:**

- Další ustanovení, která jsou pro daný projekt specifická, např. povinnost dodavatele provést proškolení personálu zadavatele, povinnost zadavatele zajistit vhodné prostory pro instalaci simulátoru vlaku atd.

**Kromě výše uvedených bodů bych v tomto projektu ještě upozornil na:**

- Důležitost jasné a transparentní komunikace mezi zadavatelem a dodavatelem po celou dobu projektu.
- Nutnost důkladného testování simulátoru vlaku před jeho finálním dodáním.
- Důležitost proaktivního přístupu k řešení případných problémů a rizik.
- Potřebu průběžného sledování a vyhodnocování průběhu projektu.

Věřím, že dodržením těchto doporučení lze minimalizovat rizika projektu a zajistit jeho úspěšnou realizaci.

**Další poznámky:**

- Je důležité, aby smlouva na dodávku simulátoru vlaku byla sepsána na míru specifickým potřebám a požadavkům zadavatele.
- Doporučuje se, aby zadavatel před podpisem smlouvy oslovil právního zástupce, aby mu pomohl s jejím posouzením a případnou úpravou.

Doufám, že vám tato informace bude užitečná při přípravě smlouvy na dodávku simulátoru vlaku.

Zdroj: Google Gemini (2024d)

## Příloha F Risk log pro plán testování simulátorů navržený nástrojem Google Gemini

ID	Riziko	Popis	Pravděpodobnost	Dopad	Míra zmiřnění	Odpovědná osoba	Termín
1	Nedostatek času	Nedostatečný čas na dokončení testování v plánovaném termínu.	Střední	Vysoký	Vytvoření realistického harmonogramu testování a prioritního seznamu úkolů.	[Jméno osoby 1]	[Datum]
2	Nedostatek zdrojů	Nedostatek lidských zdrojů, financí nebo technického vybavení pro testování.	Střední	Vysoký	Zajištění dostatečných zdrojů pro testování včas a v rámci rozpočtu.	[Jméno osoby 2]	[Datum]
3	Změny v požadavcích	Požadavky na simulátor vlaku se změní během testování, což povede k nutnosti opakovaného testování a prodloužení harmonogramu.	Nizká	Vysoký	Zavedení procesu pro správu změn a komunikaci s klienty.	[Jméno osoby 3]	[Datum]
4	Technické problémy	Technické problémy se simulátorem vlaku, testovacím prostředím nebo testovacími nástroji.	Střední	Střední	Implementace plánu pro řešení technických problémů a zalohování dat.	[Jméno osoby 1]	[Datum]
5	Nesprávná konfigurace simulátoru vlaku	Nesprávná konfigurace simulátoru vlaku může vést k nesprávným výsledkům testování a falešným pozitivním chybám.	Nizká	Střední	Vytvoření standardního procesu pro konfiguraci simulátoru vlaku a důkladná kontrola konfigurace před testováním.	[Jméno osoby 2]	[Datum]
6	Nedostatečná kvalita testovacích dat	Testovací data nemusí být dostatečně reprezentativní pro všechny typy provozu a situace, které simulátor vlaku bude muset zvládat.	Nizká	Střední	Vytvoření procesu pro shromažďování a validaci testovacích dat a zajištění, že testovací data pokrývají všechny požadované scénáře.	[Jméno osoby 3]	[Datum]
7	Nedostatečná kvalita testovacích případů	Testovací případy nemusí být dostatečně podrobné a komplexní, aby prověřily všechny funkce simulátoru vlaku a identifikovaly všechny potenciální chyby.	Nizká	Střední	Vytvoření procesu pro revizi a schvalování testovacích případů a zajištění, že testovací případy pokrývají všechny požadované testovací cíle.	[Jméno osoby 1]	[Datum]
8	Nedostatečná kvalita dokumentace	Nedostatečná dokumentace testovacího plánu, testovacích případů a výsledků testování může ztížit sledování průběhu testování, analýzu výsledků a reprodukci chyb.	Nizká	Střední	Vytvoření a dodržování standardů pro dokumentaci testování a zajištění, že veškerá dokumentace je aktuální a přesná.	[Jméno osoby 2]	[Datum]
9	Nedostatečná komunikace	Nedostatečná komunikace mezi testery, vývojáři a klienty může vést k nedorozuměním, zpožděním a zbytečným pracím.	Nizká	Střední	Zavedení procesu pro pravidelnou komunikaci a sdílení informací mezi všemi zúčastněnými stranami.	[Jméno osoby 3]	[Datum]
10	Nedostatečná motivace testerů	Nedostatečná motivace testerů může vést k nezájmu o testování, nízké kvalitě práce a zanedbávání detailů.	Nizká	Střední	Vytvoření motivacíního prostředí pro testery a uznání jejich přínosu pro projekt.	[Jméno osoby 1]	[Datum]

Zdroj: Google Gemini (2024e)

## **Příloha G Otázky pro sběr zpětné vazby pro lesson learned**

### **Dotazník pro sběr zpětné vazby pro Lesson Learned - Simulátor řízení vlaku**

**Cíl:** Sběr zpětné vazby od klíčových zainteresovaných stran projektu Simulátor řízení vlaku pro identifikaci klíčových ponaučení a zkušeností, které lze využít v budoucích projektech.

**Cílová skupina:** Členové projektového týmu, manažeři, klienti a další relevantní zainteresované strany.

**Délka:** Dotazník by měl trvat přibližně 20-30 minut.

**Formát:** Online dotazník s možností anonymního vyplnění.

**Struktura:**

#### **1. Demografické údaje:**

- Jméno (volitelné)
- Povolání
- Role v projektu Simulátor řízení vlaku

#### **2. Hodnocení projektu:**

- Jaké byly podle vás hlavní cíle projektu Simulátor řízení vlaku?
- Jak hodnotíte dosažení těchto cílů?
- Jaké byly podle vás největší silné stránky projektu?
- Jaké byly podle vás největší slabé stránky projektu?
- Jaké byly největší výzvy, kterým projekt čelil?
- Jak se výzvy podařilo překonat?
- Jaké byly klíčové faktory, které ovlivnily úspěch projektu?

#### **3. Ponaučení a zkušenosti:**

- Jaké ponaučení a zkušenosti jste si z projektu odnesli?
- Jaké chyby se během projektu staly a jak se jim dalo předejít?
- Jaké procesy a metody se ukázaly jako nejefektivnější?
- Jaké procesy a metody by se daly v budoucnu vylepšit?
- Jaká je vaše zpětná vazba k práci projektového týmu?
- Jaká je vaše zpětná vazba k manažmentu projektu?
- Jaká je vaše zpětná vazba k komunikaci a spolupráci v projektu?

#### **4. Doporučení:**

- Jaké byste doporučili kroky pro implementaci ponaučení a zkušeností z projektu v budoucích projektech?
- Jaké nástroje a technologie by se daly v budoucnu lépe využít?
- Jaké rizika je nutné v budoucnu lépe řídit?
- Jaké faktory je nutné v budoucnu lépe zohlednit při plánování a realizaci projektů?
- Jaké máte další připomínky nebo návrhy?

## 5. Celkové hodnocení:

- Jak byste ohodnotili celkový průběh a výsledky projektu Simulátor řízení vlaku?
- Jaké jsou vaše očekávání ohledně využití ponaučení a zkušeností z projektu v budoucnu?

**Děkujeme za váš čas a cennou zpětnou vazbu!**

### Poznámky:

- Dotazník by měl být přeložen do jazyka relevantního pro cílovou skupinu.
- Je důležité zajistit anonymitu respondentů, aby se nebáli sdílet upřímnou zpětnou vazbu.
- Výsledky dotazníku by měly být analyzovány a použity pro shrnutí ponaučení a zkušeností z projektu.
- Je vhodné respondentům nabídnout možnost zapojit se do dalšího rozvoje a implementace ponaučení z projektu.

### Další tipy:

- Můžete do dotazníku zahrnout specifické otázky týkající se konkrétních oblastí projektu (např. technické, procesní, manažerské).
- Můžete použít otevřené otázky i otázky s výběrem odpovědí pro komplexnější sběr dat.
- Můžete zvážit použití online nástrojů pro sběr a analýzu dat z dotazníků.

Doufám, že vám tato šablona pomůže vytvořit efektivní dotazník pro sběr zpětné vazby a identifikaci cenných ponaučení a zkušeností z projektu Simulátor řízení vlaku.

Zdroj: Google Gemini (2024f)