

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**MOŽNOSTI VYUŽITÍ UMĚLÉ  
INTELIGENCE V OBLASTI  
TECHNOLOGIE STAVEB**

**2023**

**DAVID BOŠIAK**

**VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:  
ING. MICHAL KOVÁŘÍK**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Bošiak</u>	Jméno: <u>David</u>	Osobní číslo: <u>493641</u>
Zadávací katedra: <u>Katedra technologie staveb, K122</u>		
Studijní program: <u>Stavitelství</u>		
Studijní obor: _____		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Možnosti využití umělé inteligence v oblasti technologie staveb</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Possibilities of using artificial intelligence in the field of construction technology</u>	
Pokyny pro vypracování: 1. Úvod práce / Motivace 2. Rešerše obecné umělé inteligence 3. Rešerše vybraných nástrojů umělé inteligence a jejich využití v různých oborech 4. Hypotéza 5. Metody – Návrh možného využití nástrojů umělé inteligence v technologii staveb 7. Experimentální ověření aplikace AI do vybraného segmentu technologie staveb 7. Vyhodnocení výsledků 8. Diskuse 9. Závěr	
Seznam doporučené literatury: [1] Peter Norvig, Stuart Russell.: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition, 2021. ISBN: 1292401133 [2] Jiří Lažanský, Vladimír Mařík, Olga Štěpánková.: Umělá inteligence 1-5. Academia, 2000. [3] How does Artificial Intelligence work?. Innoplexus. Innoplexus   Artificial Intelligence and Blockchain solutions [online]. [cit. 10.02.2023]. Dostupné z: <a href="https://www.innoplexus.com/blog/how-artificial-intelligence-works">https://www.innoplexus.com/blog/how-artificial-intelligence-works</a> .	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Michal Kovářik</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>20.2.2023</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>22.5.2023</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
_____ Podpis vedoucího práce	_____ Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
_____ Datum převzetí zadání	_____ Podpis studenta(ky)

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Možnosti využití umělé inteligence v oblasti technologie staveb“ vypracoval samostatně pouze s použitím literatury a pramenů uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne .....

.....

David Bošiak

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Michalu Kováříkovi za odborné připomínky, neocenitelné rady, vstřícné a motivující konzultace, stejně jako za jeho sdílení zájmu o téma této bakalářské práce. Rovněž bych chtěl poděkovat své rodině, zejména svým rodičům, kteří mi byli oporou během celého období studia.

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce se zabývá možnostmi využití umělé inteligence v oblasti technologie staveb, zejména využití funkcí chatbotů.

V první části je popsána terminologie umělé inteligence (AI), základní principy a způsoby hodnocení kvality výstupu nástrojů AI. Dále je zpracována rešerše typů umělé inteligence na základě jejich schopností. Práce se v další části zabývá několika oblastmi AI, jako je strojové učení, robotika, neuronové sítě, rozpoznávání řeči, počítačové vidění, expertní systémy a práce se strukturovanými či nestrukturovanými daty. Zvláštní pozornost je věnována chatbotům. Jejich paměti, tokenizaci a prompt engineeringu.

Ve druhé části jsou představeny vybrané nástroje AI, jako jsou DeepL, Midjourney, Murf, Soundraw AI, Nvidia Broadcast a ukázka jejich využití v jiných oborech či porovnání s jejich konkurenty.

V návazné části jsou navrženy tři metody pro generování části souhrnné technické zprávy a metoda pro vytvoření testu BOZP.

V rámci experimentální části jsou ověřeny metody pro generování části souhrnné technické zprávy vytvořené v ChatGPT modelu GPT-4. Následně je provedena multikriteriální analýza těchto metod s cílem posoudit jejich potenciál pro praktické využití. Z výsledků experimentu vyplývá, že při aplikaci nejlepší metody lze ušetřit až 50 procent času ve srovnání s tradičním způsobem tvorby technických zpráv, ale kvalita výsledku se zhorší. Další experimentální část se zaměřuje na vytvoření školícího testu v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) také vygenerovaným ChatGPT a jeho posouzení zda je vhodný pro praktické využití. Z výsledku vyplývá, že prostřednictvím prompt engineeringu a eliminací chyb je možné vytvořit test z BOZP.

V závěrečné části autor posuzuje výsledky a nastiňuje možné směry, jakými by výzkum v této oblasti mohl pokračovat.

## **KLÍČOVÁ SLOVA:**

Umělá inteligence, text-based AI, ChatGPT, technické zprávy, BOZP, stavebnictví

## **ANNOTATION**

This bachelor thesis deals with the possibilities of using artificial intelligence in the field of construction technology, especially the use of chatbot functions.

The first part describes the terminology of artificial intelligence (AI), basic principles and methods of evaluating the quality of output of AI tools. Furthermore, a survey of AI types based on their capabilities is presented. The thesis also discusses several areas of AI such as machine learning, robotics, neural networks, speech recognition, computer vision, expert systems, and working with structured or unstructured data. Special attention is paid to chatbots. Their memory, tokenization and prompt engineering.

In the second part, selected AI tools such as DeepL, Midjourney, Murf, Soundraw AI, Nvidia Broadcast are presented and their use in other fields or comparison with their competitors is shown.

In the follow-up part, three methods are proposed for generating a part of the summary technical report and a method for creating a OHS test.

In the experimental part, the methods for generating the part of the summary technical report created in ChatGPT model GPT-4 are verified. Subsequently, a multi-criteria analysis of these methods is performed to assess their potential for practical application. The experimental results show that by applying the best method 1, up to 50 % of time can be saved compared with the traditional method of generating technical reports, but the quality of the result will be degraded. The next experimental part focuses on creating an occupational health and safety (OHS) training test also generated by ChatGPT and assessing whether it is suitable for practical use. The result shows that through prompt engineering and error elimination, it is possible to create a test in OHS.

In the final section, the author assesses the results and outlines possible directions for further research in this area.

### **KEY WORDS:**

Artificial Intelligence, text-based AI, ChatGPT, technical reports, OHS, construction

## **OBSAH:**

<b>MOTIVACE .....</b>	<b>11</b>
<b>Úvod do umělé inteligence .....</b>	<b>12</b>
<b>1. Definice AI .....</b>	<b>12</b>
1.1. Minského definice .....	12
1.2. Kotkova definice .....	12
<b>2. Měření umělé inteligence .....</b>	<b>13</b>
2.1. Turingův test.....	13
2.2. Reverzní Turingův test.....	14
<b>3. Typy umělé inteligence .....</b>	<b>15</b>
3.1. Rozdělení AI na základě schopností:.....	15
3.1.1. Silná/obecná (Strong) umělá inteligence .....	15
3.1.2. Slabá/úzká (Weak) umělá inteligence .....	15
3.1.3. Umělá superinteligence.....	15
3.2. Rozdělení umělé inteligence na základě funkcí .....	16
3.2.1. Reaktivní stroje (Reactive machines) .....	16
3.2.2. Umělá inteligence s omezenou pamětí (Limited memory) ..	16
3.2.3. Teorie mysli (Theory of mind) .....	16
3.2.4. Umělá inteligence s vlastním vědomím (Self-awareness)..	16
<b>4. Oblasti umělé inteligence .....</b>	<b>17</b>
4.1. Strojové učení (Machine learning) .....	17
4.1.1. Princip fungování strojového učení:.....	18
4.1.2. Způsoby zpracování dat strojovým učením .....	18
4.1.3. Metody učení strojového učení.....	18
4.1.4. Hluboké učení (Deep learning) .....	19
4.2. Robotika (Robotics).....	20
4.3. Neuronové sítě (Neural networks).....	20

4.4.	Automatické rozpoznávání řeči (Automatic speech recognition)	21
4.4.1.	Konverzace s řízeným dialogem (Directed dialogue)	21
4.4.2.	Zpracování přirozeného jazyka (Natural language processing)	22
4.5.	Počítačové vidění (Computer vision)	22
4.6.	Expertní systémy (Expert systems)	22
4.7.	Multiagentní systémy (Multi-agent systems)	23
<b>5.</b>	<b>Zpracování dat</b>	<b>24</b>
5.1.	Strukturovaná data	24
5.2.	Nestrukturovaná data	24
5.3.	Big data	24
<b>6.</b>	<b>Chatovací robot (Chatbot)</b>	<b>25</b>
6.1.	Tokenizace a paměť	26
6.2.	Prompt Engineering	27
<b>7.</b>	<b>Vybrané nástroje AI a jejich využití v různých oborech</b>	<b>28</b>
7.1.	ChatGPT	28
7.2.	DeepL	29
7.2.1.	DeepL v porovnání s ostatními překladači	29
7.3.	Midjourney	30
7.3.1.	Porovnání Midjourney s DALL-E 2 a Stable Diffusion	31
7.4.	Murf	31
7.5.	Soundraw AI	32
7.6.	Nvidia Broadcast	32
<b>8.</b>	<b>Předpoklady</b>	<b>33</b>
<b>9.</b>	<b>Cíl bakalářské práce</b>	<b>34</b>
<b>10.</b>	<b>Metody</b>	<b>35</b>



10.1. Technické zprávy .....	35
10.1.1. Multikriteriální analýza výsledků metod .....	35
10.1.2. Základní princip pracování s chatboty .....	36
10.1.3. Návrh metody generování části souhrnné technické zprávy ze vzorových dokumentů (Metoda 1) .....	37
10.1.4. Návrh metody generování části souhrnné technické zprávy s náhodně generovanými údaji ze vzorových dokumentů (Metoda 2) .....	40
10.1.5. Návrh metody generování části technické zprávy se zadanými údaji bez vzorových dokumentů (Metoda 3) .....	42
10.1.6. Kritéria .....	43
10.1.7. Váhy .....	43
10.2. Testy bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) .....	46
10.2.1. Soupis právních předpisů pro vytvoření testu pro školení BOZP .....	46
10.2.2. Rizika: .....	47
10.2.3. Návrh metody vytvoření školícího testu v oblasti BOZP pomocí Prompt engineeringu: .....	48
<b>11. Experimentální část .....</b>	<b>50</b>
11.1. Technické zprávy .....	50
11.1.1. Ověření metody generování části souhrnné technické zprávy ze vzorových dokumentů (Metoda 1) .....	55
11.1.2. Výsledek vypracované části souhrnné technické zprávy metodou 1 .....	57
11.1.3. Ověření metody generování části souhrnné technické zprávy s náhodně generovanými údaji ze vzorových dokumentů (Metoda 2) .....	58
11.1.4. Výsledek vypracované části souhrnné technické zprávy metodou 2. ....	59

11.1.5. Ověření metody generování části souhrnné technické zprávy se zadanými údaji bez vzorových dokumentů (Metoda 3) .....	60
11.1.6. Výsledek vypracované části souhrnné technické zprávy metodou 3. ....	61
11.1.7. Vyhodnocení multikriteriální analýzy .....	63
11.2. Školící test bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) .....	65
11.2.1. Ověření metody pomocí prompt engineeringu .....	65
11.2.2. Prompt pro vytvoření školícího testu BOZP s definovanými riziky: .....	65
11.2.3. Výsledek testu s definovanými riziky .....	66
11.2.4. Analýza a oprava testu s definovanými riziky .....	69
11.2.5. Prompt pro vytvoření školícího testu BOZP bez definovaných rizik.....	73
11.2.6. Výsledek testu bez definovaných rizik .....	74
11.2.7. Analýza a oprava testu bez definovaných rizik .....	77
11.2.8. Zhodnocení výsledků testů z BOZP.....	80
<b>12. Diskuse výsledků .....</b>	<b>82</b>
<b>13. Závěr.....</b>	<b>85</b>
<b>Seznam zdrojů a literatury:.....</b>	<b>87</b>
<b>Seznam obrázků: .....</b>	<b>91</b>
<b>Seznam tabulek: .....</b>	<b>93</b>

## **MOTIVACE**

Určitě už všichni slyšeli o umělé inteligenci (AI) a o tom, jak je nedokonalá a není pro ni v normálním životě využití. To se ale v posledních měsících od vydání ChatGPT (30.11.2022) změnilo a AI se stala fenoménem. Díky tomu jsem se i já dostal k této nové technologii a uchvátila mě svými výsledky. V současné době je umělá inteligence nejdiskutovanějším tématem v oblasti technologií a inovací. AI se stala součástí vývoje mnoha průmyslových odvětví včetně zdravotnictví, automobilového průmyslu, bankovníctví a zemědělství. Očekávám, že v následujících letech bude mít AI vliv na každodenní život, práci, marketing, politiku a další oblasti společenského života.

Jako studenta, který studuje stavebnictví, přesněji oblast technologie staveb, a zajímá se o nové technologie, mě oslovila myšlenka, jaké by mohlo být využití AI v mém oboru. Nicméně, zdá se mi, že stavebnictví zaostává za ostatními průmyslovými odvětvími ohledně využití umělé inteligence. Můj názor je takový, že je to způsobeno nedostatkem odborníků se znalostmi a zkušenostmi v oblasti AI ve stavebnictví. Proto jsem se rozhodl vypracovat tuto bakalářskou práci, ve které se zaměřím na možnosti využití AI v oblasti technologie staveb včetně analýzy textových dokumentů, jako jsou souhrnné technické zprávy a školící test z BOZP. Mým cílem je přinést nové poznatky a aplikace umělé inteligence do stavebnictví.

# ÚVOD DO UMĚLÉ INTELIGENCE

Umělá inteligence, v angličtině Artificial Intelligence známá pod zkratkou AI, je obor informatiky a mnoho autorů jej definuje odlišnými způsoby. Dle novodobých výzkumů se AI pravidelně objevuje na předních příčkách nejzajímavějších a nejrychleji rostoucích oborů. [1]

## 1. DEFINICE AI

### 1.1. Minského definice

Nejčastěji užívaná definice umělé inteligence je od uznávaného odborníka Marvina Minského, který v tomto oboru bývá často citován. Už v roce 1967 umělou inteligenci označil jako: *„Vědu o vytváření strojů nebo systémů, které budou při řešení určitého úkolu využívat takového postupu, který – kdyby ho dělal člověk – bychom považovali za projev inteligence.“* [2] Tato definice vychází z Turingova testu.

### 1.2. Kotkova definice

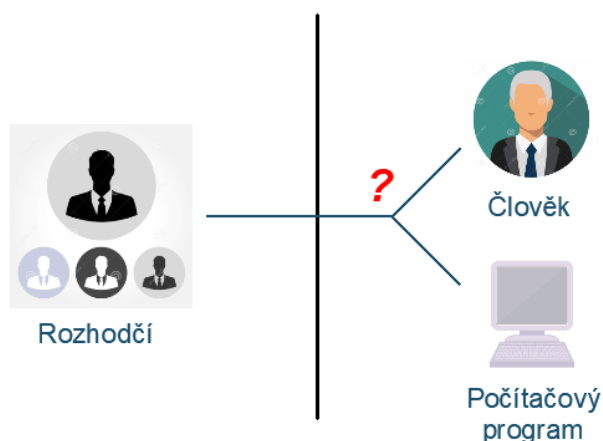
Kotkova definice definuje vlastnosti technických systémů, které zkoumají umělou inteligenci jako vědní disciplíny. Definice zní takto: *„Umělá inteligence je vlastnost člověkem uměle vytvořených systémů vyznačujících se schopností rozpoznávat předměty, jevy a situace, analyzovat vztahy mezi nimi, a tak vytvářet vnitřní modely světa, ve kterých tyto systémy existují, a na tomto základě pak přijímat účelná rozhodnutí za pomoci schopností předvídat důsledky těchto rozhodnutí a objevovat nové zákonitosti mezi různými modely nebo jejich skupinami.“* [2]

Hlavní rozdíl těchto dvou definic spočívá v tom, že v Minského definici mluvíme o umělé inteligenci, která si neklade za cíl vysvětlit, jak člověk přemýšlí, rozumí, cítí atd., ale snaží se jenom tyto projevy inteligence napodobit. Kdežto v Kotkově definici mluvíme o výčtu dílčích problémů, které je potřeba řešit při návrhu inteligentního systému. [2]

## 2. MĚŘENÍ UMĚLÉ INTELIGENCE

### 2.1. Turingův test

Turingův test je nejčastěji užívaná metoda vytvořena v roce 1950 Alanem Turingem. Tento test má prověřit, zda se systém umělé inteligence doopravdy chová inteligentně. Princip spočívá v psané komunikaci mezi rozhodčím a testovaným subjektem, který bude v jiné místnosti. Rozhodčí může být jeden či více lidí. Testovaný subjekt je člověk nebo počítačový program, který se snaží vydávat za skutečného člověka. Rozhodčí mají na výslech subjektu 5 minut. Poté musí s minimálně 70% šancí určit správně, jestli komunikace probíhá s člověkem či počítačovým programem. Test se musí několikrát zopakovat, aby bylo možné spočítat jeho úspěšnost. Turingův test je považován za úspěšný, když je počítačový program označen za člověka. [3]



**Obrázek č. 1:** Princip fungování Turingova testu

Poprvé po dobu 65 let Turingův test úspěšně zvládl chatovací program s názvem Eugene Goostman na soutěži v Londýně v roce 2014. Se svým vývojářským týmem ho vytvořil Vladimir Veselov. Ten se narodil v Rusku a nyní žije ve Spojených státech amerických. Programu Eugene se podařilo přesvědčit z 30 netrénovaných rozhodčích 33 %, že se jedná o člověka. Chatovací program se vydával za 13letého chlapce z Ukrajiny s omezenou znalostí angličtiny, což mohlo vysvětlit jeho gramatické chyby. Zároveň mu stačila odpověď na úrovni 13letého chlapce, což nepochybně pomohlo k úspěchu. [4] Dle mnohých odborníků se tento výsledek nedá počítat, jelikož rozhodčí nebyli dostatečně vytrénováni k provádění testu. Mohli být tak snadno oklamáni

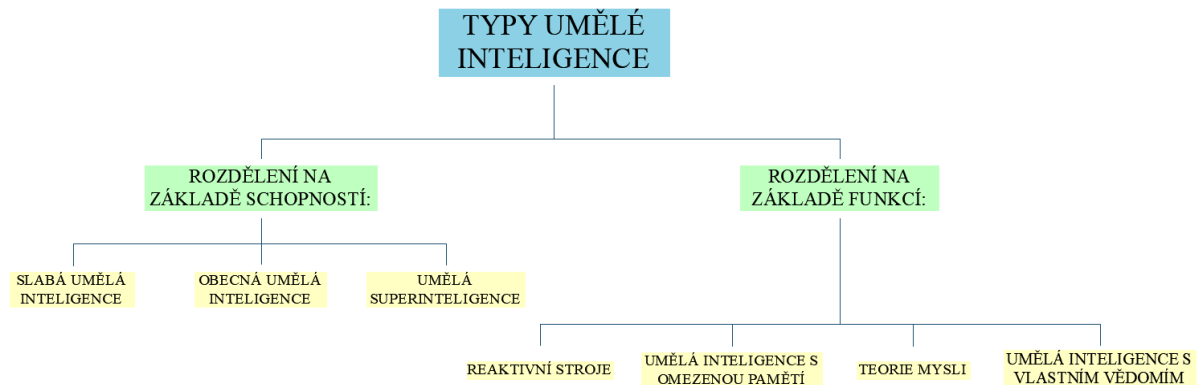
chatovacím botem. Pokud by tento stejný test prováděli zkušení rozhodčí, tak by chatovací program Eugene Goostman testem neprošel. [1]

## **2.2. Reverzní Turingův test**

V dnešní době se lidé spíše setkají s reverzním Turingovým testem, který funguje na obráceném principu. V tomto případě je rozhodčím počítačový program, kterého musí testovaný subjekt (člověk) přesvědčit, že je člověk. Příkladem je CAPTCHA. [5]

## 3. TYPY UMĚLÉ INTELIGENCE

Ted, když už známe definice a víme, jak změřit inteligenci AI, bylo by dobré i rozebrat její typy a základní dělení.



Obrázek č. 2: Graf typů umělé inteligence

### 3.1. Rozdělení AI na základě schopností:

#### 3.1.1. Silná/obecná (Strong) umělá inteligence

Základní rozdělení umělé inteligence je na obecné a slabé systémy. Obecný systém umělé inteligence by měl dokázat vykonávat většinu činností jako lidé. Stále je zde ale mnoho výzev - ať už etických, vědeckých či technologických, které je potřeba vyřešit k dosažení obecné AI. Jedná se např. o sebeuvědomění, uvažování zdravým rozumem či schopnost definovat vlastní účel. [6]

#### 3.1.2. Slabá/úzká (Weak) umělá inteligence

Úzké systémy umělé inteligence jsou systémy, které vykonávají jednu nebo několik konkrétních úloh. [6] Mezi tyto systémy se řadí např. autonomní vozidla, drony, chatboty, digitální hlasoví asistenti (Siri, Alexa), vyhledávání na Google, rozpoznávání obrázků a řeči atd.

#### 3.1.3. Umělá superinteligence

Zatím je existence umělé superinteligence čistě hypotetická, jelikož by měla překonat lidskou inteligenci a v každém úkolu být lepší než člověk. Její koncept spočívá v tom, že nejenom rozumí lidským pocitům a zkušenostem, ale dokáže vyvolat vlastní emoce, touhy a potřeby. Další vlastnost superinteligence je vlastní myšlení, řešení hádanek a vlastní rozhodování. [7]

## **3.2. Rozdělení umělé inteligence na základě funkcí**

### **3.2.1. Reaktivní stroje (Reactive machines)**

Jedná se o typ umělé inteligence, která si neukládá, ani nevyužívá předchozí zkušenosti k řešení nových úloh. Pracuje pouze s aktuálními daty v dané situaci. [7] Krásným příkladem je například Deep Blue od společnosti IBM. Jedná se o algoritmus, který poráží většinu šachistů z celého světa. Funguje na principu minimax. To znamená, že se snaží provést tah s největším očekávaným užitekem, přičemž počítá, že soupeř dělá to samé. Deep Blue zvládnul prohledat 14 tahů dopředu. [8]

### **3.2.2. Umělá inteligence s omezenou pamětí (Limited memory)**

Tento typ AI se rozhoduje na základě malého množství paměti, které poskytuje zkušenosti a znalosti v různých situacích. Díky těmto zkušenostem se ve stejných či podobných situacích zkracuje reakční doba. [5] Umělá inteligence s omezenou pamětí se nejvíce využívá u autonomních vozidel. Rozhoduje se, kdy vozidlo změní pruh, vyhne se či zastaví. [7]

### **3.2.3. Teorie mysli (Theory of mind)**

Teorie mysli představuje koncept pokročilé třídy technologie. Tento typ AI potřebuje důkladné pochopení, že chování a pocity lidí se v prostředí mohou měnit. Měla by rozumět lidským pocitům, emocím a myšlenkám. Jedná se stále o koncept, i když v poslední době došlo k mnoha pokrokům. Projekty se doposud nepovedlo zcela dokončit. [7]

### **3.2.4. Umělá inteligence s vlastním vědomím (Self-awareness)**

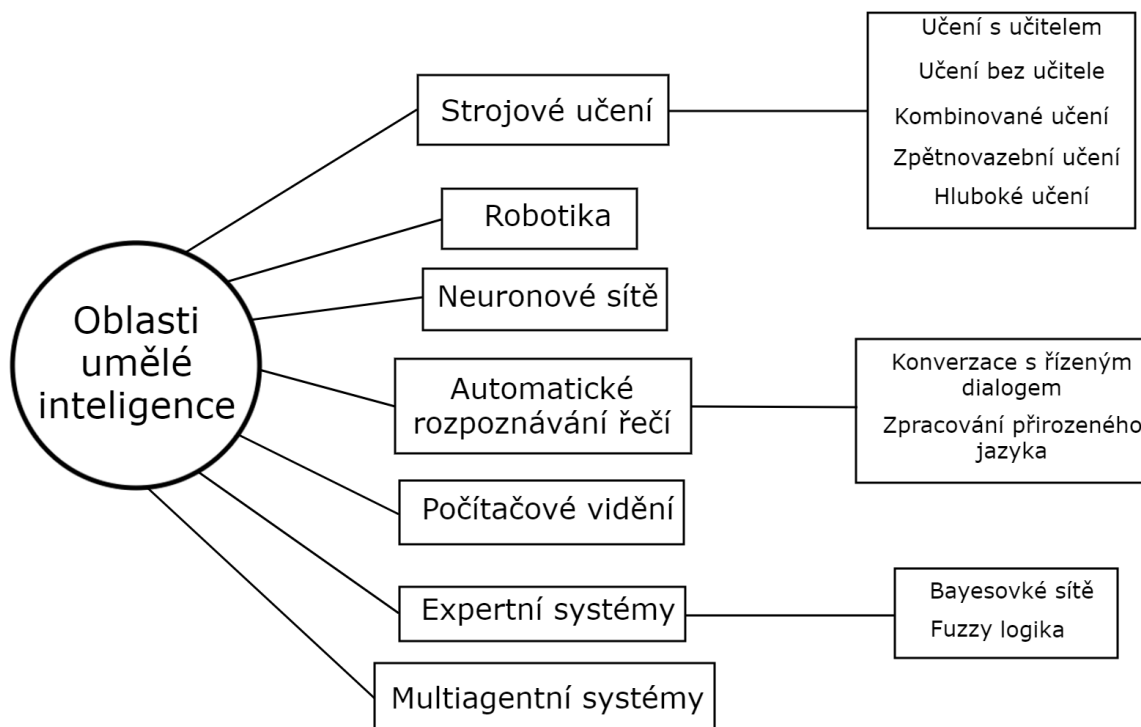
Stejně jako u umělé superinteligence jde o hypotetický pojem. Takové systémy budou schopny chápat své vnitřní stavy, vlastnosti a vnímat lidské emoce. [7] Dále by tyto systémy měly dokázat odvodit záměry ostatních na základě znalostí. [5]



## 4. OBLASTI UMĚLÉ INTELIGENCE

Podobně jako ostatní obory se i umělá inteligence skládá z více dílčích částí, které se dají využívat i samostatně v nezávislosti na ostatních oblastech. Prvním krokem při návrhu umělé inteligence je upřesnění, k čemu bude sloužit, a následně vybrat klíčové oblasti. Seznam oblastí se v odborné komunitě u autorů neshoduje. Proto v této bakalářské práci беру v potaz ten nejvíce používaný.

I když v této bakalářské práci nebudou využity všechny oblasti umělé inteligence, je dobré se v nich orientovat a znát jejich význam.



Obrázek č. 3: Graf oblastí umělé inteligence

### 4.1. Strojové učení (Machine learning)

Strojové učení dokáže analyzovat pomocí algoritmů obrovské množství dat. Díky těmto algoritmům a opakováním je schopné tato data upořádat do souvislostí a následně vyhodnotit. Výsledné algoritmy si ukládá do modelů, které poté využije při řešení obdobných úloh. Jelikož se jedná o analýzu dat, tak se efektivita vyhodnocení odvíjí od obsahu poskytnutých dat. Strojové učení se pomocí umělé inteligence dokáže dále rozšiřovat bez lidského faktoru. Tato oblast umělé inteligence je v dnešní době nejvyužívanější a také bude mít největší přínos do budoucna. [9]

#### **4.1.1. Princip fungování strojového učení:**

**Shromažďování a příprava dat:** Algoritmus na základě identifikovaných zdrojů vytvoří struktury. Data se dále dělí na dva segmenty, a to na tréninkové a testovací.

**Trénování modelu:** Díky tréninkové sadě dat dochází k vyladění přesnosti zpracování a maximální rychlosti.

**Ověření modelu:** Ověření se provádí testovací sadou, která vyhodnotí efektivitu algoritmu.

**Interpretace výsledků:** Přehledy a závěry nebo předpovědi dalšího uživatelského chování.

#### **4.1.2. Způsoby zpracování dat strojovým učením**

**Klasifikace:** rozpoznané objekty rozděluje do tříd

**Regrese:** podle vstupu přiřazuje určité hodnoty výstupu na analýze dat

**Shlukování:** data shromažďuje do skupin s podobnými vlastnostmi, přestože nezná jejich obsah

**Asociace:** mezi daty vytváří souvislosti a skládá je do uceleného konceptu [10]

#### **4.1.3. Metody učení strojového učení**

##### **Učení s učitelem – Supervised learning**

Při učení s učitelem jsou jasně definované vstupní a výstupní parametry. Vstupy mohou být například snímky/fotky. Každý z nich je doprovázen výstupem ve formě slovního pojmenování např. „pes“ atd. Takový výstup se nazývá štítek. Algoritmus se naučí po vložení snímku předpovídat štítek s příslušným označení. [1] Z toho vyplývá, že algoritmus umí pouze to, co ho učitel naučí. Nezvládne tedy provést činnost, která nebyla předem definována.

##### **Učení bez učitele – Unsupervised learning**

Při učení bez učitele se algoritmus učí pouze vstupními parametry bez zpětné vazby. Na postup a výstup si přichází sám principem pokus-omyl. [9] Nejčastější způsob zpracování dat je pomocí shlukování (viz shlukování).

Pokud algoritmus převezme miliony snímků z internetu, dokáže je rozřadit do shluků podobných obrázků. [1]

### **Kombinované učení – Semi-supervised learning**

Už dle názvu je patrné, že půjde o kombinaci dvou předchozích učení algoritmů. Kombinací učení bez učitele a učení s učitelem lze docílit, že menší část vstupních parametrů má výstup známý a ta větší část má neznámý.

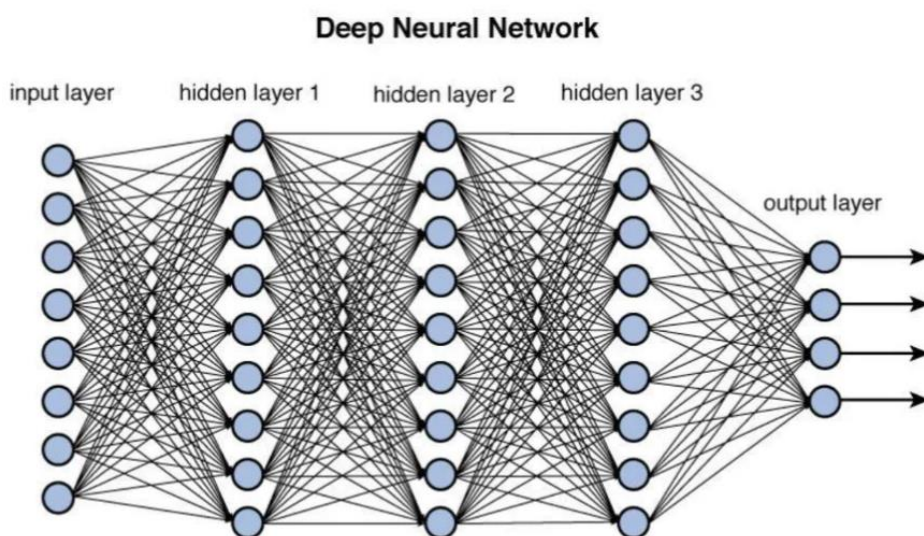
### **Posilované nebo zpětnovazební učení – Reinforcement learning**

Při posilovaném učení se algoritmus učí na základě odměn a trestů. Algoritmus hledá optimální řešení k vyřešení úlohy, ke kterému potom získá hodnocení jeho úspěšnosti. Pokud jsou postupu schváleny, algoritmus je využije k řešení dalších podobných problémů. [9]

#### **4.1.4. Hluboké učení (Deep learning)**

Hluboké učení je široká skupina strojového učení, ve které mají hypotézy podobu složitých algebraických obvodů s laditelnou silou spojení. Ke svému fungování využívá Neuronové sítě, které simulují chování lidského mozku. Neuronová síť je rozdělena do mnoha skrytých vrstev. To znamená, že výpočetní cesta mezi vstupem a výstupem má mnoho kroků. [1]

Základní myšlenkou hlubokého učení je trénovat algoritmus tak, aby výpočetní cesty byly dlouhé a umožňovaly všem vstupním proměnným složité interakce. Viz obrázek:



**Obrázek č. 4:** Výpočetní cesty neuronové sítě

Zdroj: Towardsdatascience, 2018

Hluboké učení lze využít ke zpracování jakéhokoliv formátu dat, jako je video, obrázků, audio, mluvené a psané slovo.

**Příklady hluboké učení jsou:**

1. Hlasoví virtuální asistenti (Cortana, Alexa, Siri, Google)
2. Překladače (DeepL, Google translate)
3. Autonomní automobily, drony (Tesla, DJI)
4. Chatboty a servisní boty (ChatGPT)
5. Tvorba obrázků (Midjourney)
6. Barevnost obrazu (Deepai)
7. Rozpoznávání obličeje (Luxand)

**4.2. Robotika (Robotics)**

V historii byly roboty navrženy k vykonávání jednoduchých základních aktivit, aby lidem ulehčily práci. S příchodem umělé inteligence přešla robotika do nové generace a nyní je s ní úzce provázána. Roboty nyní dokážou analyzovat a provádět úlohy, a to díky systémům jako jsou např.: Multiagentní systémy, Expertní systémy, systémy neuronových sítí, fuzzy systémy atd. [11] Dle základního dělení lze roboty rozdělit na manipulační, mobilní a humanoidní. Manipulační roboty jsou pouze robotické ruce, které nutně nepotřebují robotické tělo. Mobilní roboty využívají pohyb ať už pomocí kol, nohou nebo rotoru. [1] Humanoidní roboti jsou podobní lidem a je těžké je vyvinout. Musí komunikovat s lidmi pomocí hlasu i mimiky a stejně se pohybovat. [5]

**4.3. Neuronové sítě (Neural networks)**

Jedná se o učební algoritmus, který čerpá inspiraci z fungování mozku v menším měřítku za pomoci strojového učení. Základem algoritmu je neuron, který tvoří neuronovou síť z mnoha neuronů. Ty jsou uspořádané a vzájemně propojené vstupy a výstupy ostatních neuronů. Neuron tak může buď přenášet data jiných neuronů, nebo zadávat data z příkladů, a to v jeho závislosti na jeho pozici v neuronové síti. [5]

Neurony se dále řadí do vrstev. Většinou se jedná o vstupní vrstvu, mezivrstvu (neboli skrytá vrstva) a výstupní vrstvu.

V neuronové síti je důležité mít správně nastavené váhy spojení. Ty totiž vyjadřují relativní sílu spojení, která přenáší data z vrstvy do vrstvy. Neustálým nastavováním vah se síť učí. [12]

#### **4.4. Automatické rozpoznávání řeči (Automatic speech recognition)**

ASR je technologie, která umožňuje lidem komunikovat mluveným slovem s programem, podobající se běžné lidské komunikaci.

Základní posloupnost událostí, podle které ASR systémy bez ohledu na jejich sofistikovanost zpracují slova pro analýzu a odpověď, je následující:

1. Mluvím k softwaru pomocí zvukového přijímače.
2. Zařízení zpracuje a vytvoří vlnový soubor slov.
3. Software vyčistí a odstraní šum z pozadí vlnové souboru a znormalizuje hlasitost.
4. Výsledná vyfiltrovaná forma je rozdělena na tzv. fonémy (v angličtině je 44 fonémů a jsou to nejmenší jednotky řeči, které odlišují jedno slovo nebo slovní prvek od jiného). [13]
5. Každý foném je jako článek v řetězu. Jejich postupnou analýzou softwarem ASR pomocí statistické analýzy pravděpodobnosti odvozuje celá slova a z nich pak i celé věty.
6. Software ASR, který nyní „porozuměl“, dokáže smysluplně odpovědět.

#### **Varianty ASR**

Automatické rozpoznávání řeči se dělí na dvě hlavní varianty.

##### **4.4.1. Konverzace s řízeným dialogem (Directed dialogue)**

Je jednodušší verzí ASR. Software dá verbální pokyn, aby dotazovaný člověk odpověděl konkrétním slovem z omezeného seznamu možností. Tím se vytvoří odpověď na úzce vymezený požadavek. [14]

Příkladem Directed dialogue je zákaznická podpora pro reklamaci zboží.

#### **4.4.2. Zpracování přirozeného jazyka (Natural language processing)**

Je sofistikovanější verzí ASR. Software se snaží simulovat skutečnou konverzaci tím, že umožní využívat otevřený formát chatu. [14] Příkladem zpracování přirozeného jazyka je Siri. Tento software kombinuje počítačovou lingvistiku tím, že modeluje lidský jazyk se statistickými modely, modely strojového učení a hlubokého učení. Textová data rozdělí do tokenů nebo redukcí slov na kořenové formy, aby s nimi algoritmus mohl dále pracovat. Zpracovaná data se mohou využít do dvou nejběžněji používaných algoritmů. Systém založený na pravidlech (Rules-based system) a systém založený na strojovém učení (Machine learning-based system).

##### **Systém založený na pravidlech (Rules-based system)**

Jedná se o systém, který využívá pečlivě navržená jazyková pravidla. Používá se už od počátků vývoje zpracovávání přirozeného jazyka.

##### **Systém založený na strojovém učení (Machine learning-based system)**

Tento systém využívá algoritmy strojového učení a statistických metod. Učí se opakovaným zpracováváním a učením tréninkových dat, která jsou systému dodána. Díky kombinaci hlubokého učení a neuronových sítí si algoritmus vytváří vlastní pravidla. [15]

#### **4.5. Počítačové vidění (Computer vision)**

Počítačové vidění funguje na podobné bázi jako lidské vidění. Umožňuje počítačům a systémům získávat smysluplné informace z digitálních videí, fotek a obrázků. K tomu ovšem potřebuje spoustu dat. Provádí analýzy neustále dokola, dokud nenajde rozdíly a nakonec nerozpozná, co je na fotce či obrázku. [16]

#### **4.6. Expertní systémy (Expert systems)**

Expertní systémy jsou systémy, které se snaží napodobit činnost experta. Expert je člověk, který řeší odborné úlohy svými znalostmi. Ty se dělí na formální znalosti a na zkušenosti. Formální znalosti se dají lehce napodobit, jelikož se jedná o jednotlivá fakta logicky pospojovaná dohromady. Naopak zkušenosti je obtížnější naprogramovat do báze znalostí tak, aby je software dokázal správně využít. Hlavním cílem expertních systémů je vytvořit systém, který by svými znalostmi a kvalitou rozhodování odpovídal úrovni experta.

System dává datům číselnou hodnotu „jistoty“ a kvůli tomu dokáže pracovat s neurčitostmi, jako jsou domněnky, nekonzistentní data, nejisté znalosti, vágní pojmy atd. [17]

## **Prostředky pro zpracování neurčitosti**

### **4.6.1. Bayesovské sítě (Bayesian network)**

Bayesovské sítě jsou grafickým formalismem, který slouží pro znázornění rozdělení pravděpodobnosti. Je to kombinace neuronové sítě s Bayesovskou inferencí. Nabízejí efektivní a intuitivní způsob znázornění rozsáhlých oblastí, díky čemuž lze prakticky vytvářet komplexní systémy. [18]

### **4.6.2. Fuzzy logika (Fuzzy logic)**

Fuzzy logika napodobuje lidské uvažování a poznávání. Je založena na „stupních pravdivosti“.

## **4.7. Multiagentní systémy (Multi-agent systems)**

Jedná se o systém složený z více autonomních inteligentních agentů, kde každý agent jedná v souladu se svými cíli, ale zároveň všichni agenti jsou schopni vzájemné koordinace a komunikace ve společném prostředí. [1]

## **5. ZPRACOVÁNÍ DAT**

Data jsou klíčovou složkou v umělé inteligenci. Proto je důležité se jim věnovat už při návrhu inteligentních systémů. Data jsou soubory údajů, které popisují události nebo objekty. Jedná se například o obrázky, čísla, texty apod. Pokud data dostanou nějakou strukturu, tak se nazývají datové množiny (data sets). [19]

### **5.1. Strukturovaná data**

Jedná se o data s jasnou strukturou, která počítač dokáže snadno zpracovat. Může se jednat o tabulky v databázích, záznamy v buňkách excelu atd.

### **5.2. Nestrukturovaná data**

Jedná se o data, která nemají strukturu a pro počítač jsou obtížně zpracovatelná. Naopak pro člověka jsou srozumitelná. Mohou to být videa, obrázky, texty atd. Umělá inteligence spíše pracuje s nestrukturovanými daty, které se snaží zpracovat a porozumět jim.

### **5.3. Big data**

Big data jsou velké množství digitálních dat, které není možné sbírat a zpracovávat běžnými způsoby. Jsou charakterizována svým objemem, rozmanitostí a rychlostí. Dnes již existují technologie a metody, které dokážou zachytit, vyčistit a analyzovat Big data díky AI a strojovému učení. [12]



## 6. CHATOVACÍ ROBOT (CHATBOT)

Je mnoho definic popisující chatbota a jeho fungování. Já osobně bych označil za nepřesnější definici z webu IBM: „*Chatbot je počítačový program, který využívá umělou inteligenci a zpracování přirozeného jazyka, k pochopení otázek od zákazníků a automatizaci odpovědí na ně, čímž simuluje lidskou konverzaci.*“ [20]

Dříve chatboty byly naprogramovány tak, aby odpovídaly jen na sadu vytvořených otázek a odpovědí svými vývojáři. Většinou se jednalo o často kladené dotazy. Pokud se jednalo o otázku, která nebyla vývojáři napsána, tak chatbot nebyl schopen odpovědět. [20]

V dnešní době už chatboty většinou fungují na bázi strojového učení, mají neuronovou síť a využívají zpracování přirozeného jazyka. Kvůli tomu je chatbot schopen učit se předvídat potřeby zákazníků a správně na ně v průběhu času reagovat. [21]

**Chatboty se dají rozdělit do tří skupin:**

**1. Běžný bot** – Konverzační inteligentní agent, který vykonává jednoduché a opakující se úkoly.

**2. Chatbot** – Schopnější bot, který dokáže podněcovat konverzaci s lidmi.

**3. Inteligentní bot** – Má znalostní základnu, která se zlepšuje s přibývajícím zkušenostmi. [12]

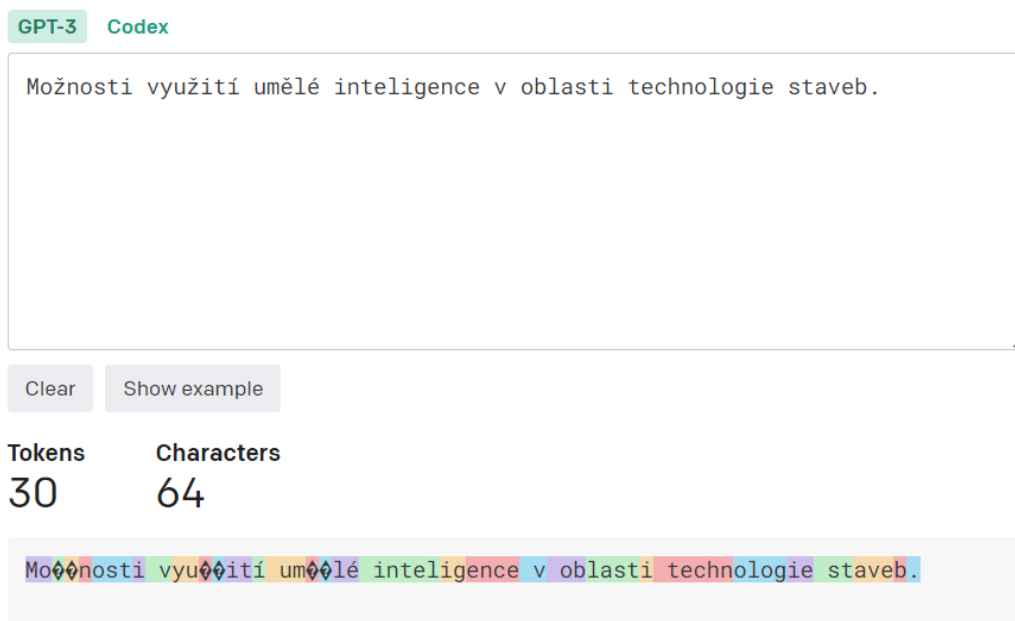
Chatboty se využívají v oblasti zákaznických služeb a v zákaznické podpoře, kde pomáhají zákazníkům odpovědět na jejich dotazy. Využit se dají i k vyhledávání informací nebo k práci s daty či ke generování kreativního obsahu formou konverzačního modelu. Nejznámější konverzační model je ChatGPT, který denně využívá v průměru 25 milionů lidí a bude rozebrán v další části bakalářské práce. [22]

## 6.1. Tokenizace a paměť

Pro využití plného potenciálu je důležité pochopit limity tokenů a paměť jazykového modelu. Token je stavební prvek textu, který má rozmezí mezi jedním znakem až po jedno celé slovo. V rámci procesu tokenizace u ChatGPT se jednotlivá slova dělí na dílčí slova a vytvářejí shluky u často se vyskytujících písmen. To umožňuje další zpracování textu pomocí algoritmů strojového učení.

Pomocí tokenizéru, do kterého vložím větu, a program mi napíše, z kolika tokenů se daná věta skládá. Do tokenizéru jsem zadal název této bakalářské práce: „Možnosti využití umělé inteligence v oblasti technologie staveb.“ Z výsledku je vidět, že 64 znaků je v tomto případě 30 tokenů.

Pokud bych použil stejný text bez diakritiky tak by se počet znaků nezměnil, ale tokenů by ubylo na 26. Toto je důležité kvůli limitám tokenů, jelikož se počet tokenů pro prompt (pokyn) a odpověď sčítá a je omezen 4096 tokeny pro nejvýkonnější verzi GPT-3,5-turbo modelu GPT-3. U modelu GPT-4 verze GPT-4 8K je limit tokenů 8192.



GPT-3 Codex

Možnosti využití umělé inteligence v oblasti technologie staveb.

Clear Show example

Tokens	Characters
30	64

Možnosti využití umělé inteligence v oblasti technologie staveb.

**Obrázek č. 5:** Tokenizér pro výpočet tokenů

Zdroj: Vytvořeno autorem ze stránky: <https://platform.openai.com/tokenizer>

## 6.2. Prompt Engineering

Chatbot (ChatGPT) není klasický vyhledávač, jako je například Google search, i když jsou oba navrženy tak, aby odpovídaly na otázky. Postup se ale rozlišuje. Google vezme dotaz, prohledá miliardy webových stránek a předloží relevantní webové stránky, které by mohly obsahovat správnou odpověď. ChatGPT zpracuje prompt ("pokyn") a rozdělí ho do tokenů. Prohledá svou databázi a předloží odpověď na základě dialogu a pravděpodobnosti navazujících tokenů. Prompt v podstatě slouží jako navigace skrz jeho databázi. Pro nejpřesnější a nejlepší výsledek je důležité dodat dostatek informací. Jinak se stane, že na holou otázku dostaneme holou odpověď. Proto je dobré před položením dotazu nastavit role, kde zadáme ChatGPT, aby se choval jako odborník v daném oboru. Tímto dodáme určitý kontext, AI tomu lépe porozumí a často poskytne lepší odpovědi. Dále je dobré ChatGPT zadat, jak chceme, aby výsledek vypadal. Toto všechno se nazývá Prompt Engineering.

Prompt Engineering je empirická věda, která se zabývá metodami komunikace s jazykovým modelem. [23]

## 7. VYBRANÉ NÁSTROJE AI A JEJICH VYUŽITÍ V RŮZNÝCH OBORECH

Do této části bakalářské práce jsem se rozhodl rozepsat vybrané nástroje, jejich vznik, funkci a využití v různých oborech či porovnání s konkurenčními AI nástroji.

### 7.1. ChatGPT

OpenAI je v současnosti jednou z největších technických firem a to díky projektům v oblasti umělé inteligence. Firma vytvořila generátory realistických obrázků, programy k tvorbě 3D modelů a hlavně ChatGPT. Jedná se o chatovacího bota s umělou inteligencí, který je schopen komunikovat v přirozeném jazyce. Je schopný generovat texty podobným textům, které by napsal člověk. Dále zvládne překládat texty, programování atd. [24]

Momentálně nejvyužívanější model, kterého jsem nechal definovat, co je zač, uvedl: „GPT-3, což je zkratka pro *Generative Pre-trained Transformer 3*, je moderní jazykový model, který využívá algoritmy hlubokého učení a neuronových sítí k porozumění a generování lidského jazyka.“ Díky svým 175 miliardám parametrů je v dnešní době jedním z nejvýkonnějších a zdarma dostupných jazykových modelů. Byl trénován na velkém množství internetových dat.

Nově vydaný model GPT-4 je desetkrát pokročilejší než jeho předchůdce a umí už zpracovávat nejen text, ale i obrázky a videa. Nový model se zdokonalil v matematice a dokáže zpracovávat složité matematické rovnice či vědecké předměty, jako jsou fyzika, chemie, biologie a astronomie. Dále exceluje jako programátorský nástroj, který například dokáže opravit chyby v kódu. [25]

Programátoři patří k početné skupině, která využívá ChatGPT např. k opravám chyb v kódu, formátování dat nebo k přepsání kódu do jiného jazyka. Další velkou skupinou, která využívá ChatGPT, jsou marketéři. Ty ChatGPT využívají k psaní příspěvků na sociální sítě, scénáře na video a cílenou reklamu, kterou naplánuje AI dle zpracovaných dat.

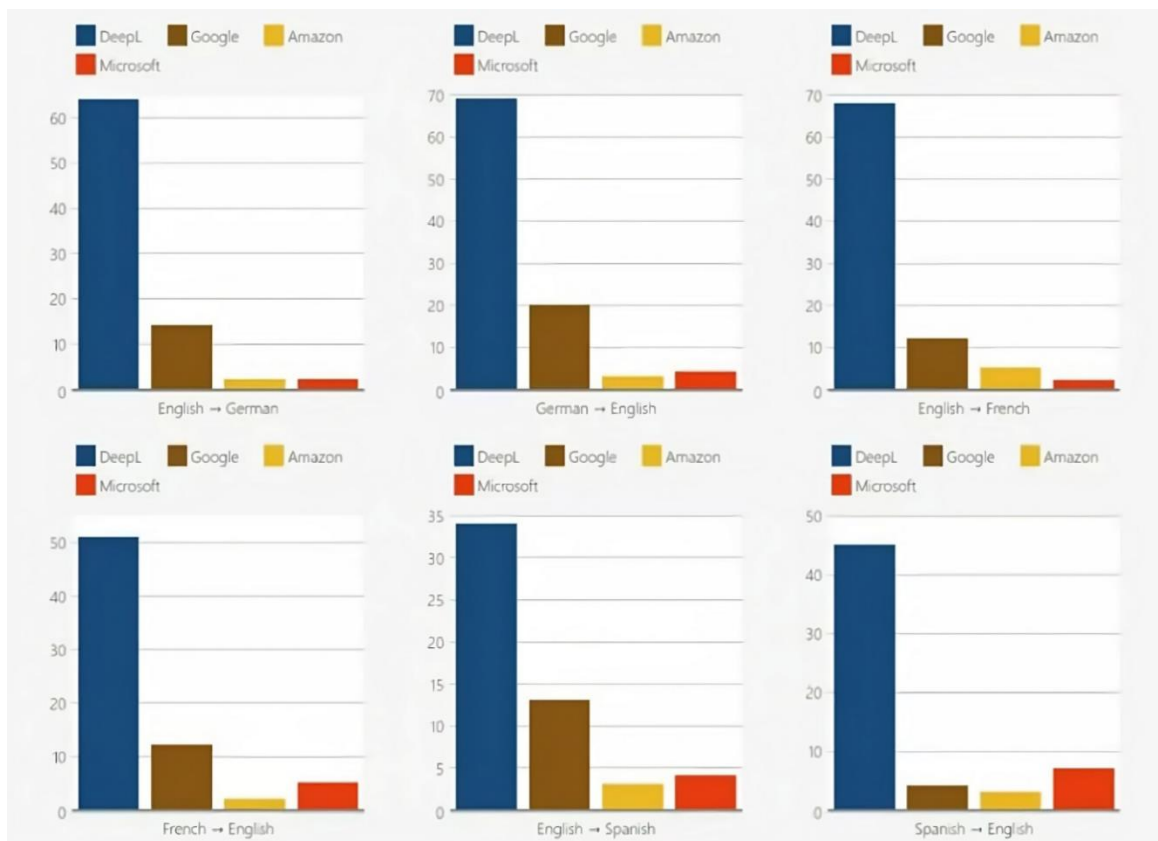
## **7.2. DeepL**

DeepL je firma, která vyvíjí technologie pro překladač na bázi umělé inteligence. Založena byla v roce 2009 a sídlí v Kolíně nad Rýnem. DeepL nepřekládá pouze vložené texty, ale dokáže přeložit i pdf či wordovské dokumenty. K překládání využívá umělé neuronové sítě, které jsou trénované na milionech přeložených textů. Sítě jsou obvykle trénovány metodou učení s učitelem (viz 4.1.3). Při trénování sítí DeepL využívá i jiné metody z jiných oblastí strojového učení. Díky tomu má mnohem lepší výsledky překladů než jejich konkurenti.

Firma DeepL také v lednu 2023 vydala beta verzi DeepL Write, která umožňuje uživatelům vložený text lépe formulovat. Upravuje celé věty a nabízí varianty upraveného textu, navíc k tomu opravuje i pravopis. [26]

### **7.2.1. DeepL v porovnání s ostatními překladači**

Z výsledků slepých testů vychází nejlépe DeepL, zejména pokud jde o evropské jazykové páry. V jednom testu se překládalo 119 různých odstavců pomocí DeepL, Google překladače, Amazon a Microsoft překladače. Výsledek potom porovnali profesionální překladatelé. V testu byl DeepL vyhodnocen jako nejlepší.



**Obrázek č. 6:** Porovnání překlady jazykových párů pomocí DeepL a ostatních překladačů

Zdroj: Translatepress, 2023 - Kvalita obrázků upravena autorem s pomocí AI Upscale media dostupné z: <https://www.upscale.media/upload>

Pokud porovnáme počet podporovaných jazyků, vyhrál by jednoznačně Google překladač s podporou více než 100 různých jazyků, kdežto DeepL má prozatím podporu jen pro 24 jazyků. [27]

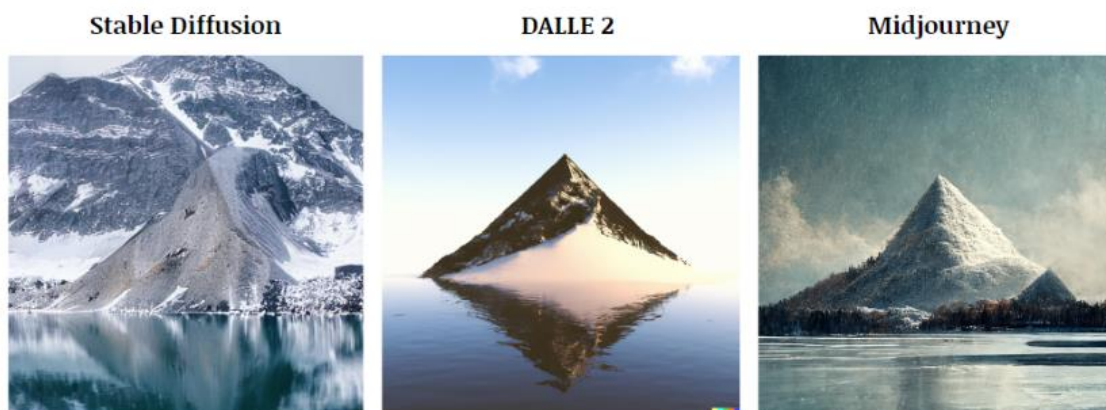
### 7.3. Midjourney

Midjourney byl vytvořen nezávislou výzkumnou laboratoří Midjourney Inc. v San Franciscu. Jedná se o nástroj poháněný AI, který vytvoří obrázek na základě zadaného pokynu (prompt). AI využívá algoritmus strojového učení, které je vycvičené na velkém množství grafických dat. Po zadání promptu vytvoří Midjourney čtyři odlišné verze výsledku, které jsou označeny 1 až 4. Pokud bude jeden z výsledků podle mých představ, vyberu „U“ a vybranou verzi. Tím se zvětší jeho měřítko a zlepší se kvalita výsledného obrázku. Pokud však nejsem s výslednými verzemi spokojen, stačí vybrat jednu z nevhodnějších verzí a vyberu „V“. To mi vytvoří další podobné verze. [28]

Není pravděpodobné, že by Midjourney sebrala práci umělcům, jelikož se díla vytvořená AI postrádají emociální hloubku a komplexnost. Umělci využívají Midjourney pro inspiraci a zrychlení efektivity své práce.

### 7.3.1. Porovnání Midjourney s DALL-E 2 a Stable Diffusion

Pokud srovnáme výsledky z těchto programů, tak každý vyniká v něčem jiném. Midjourney vyniká svým uměleckým stylem a jeho generované výstupy spíše než fotografii připomínají malbu. DALL-E 2 si vede nejlépe, když jsou na obrázku více než dvě postavy. Díky učení na milionech stockových obrázků je ideální i pro podnikové využití. Stable Diffusion dokáže vytvářet velmi detailní umělecká díla. Při vytváření obecných obrázků však zaostává. [28]



Pyramid shaped mountain above a still lake, covered with snow

**Obrázek č. 7:** Porovnání výsledků z AI generátorů obrázků po zadání stejného prompt

Zdroj: Marktechpost, 2022

### 7.4. Murf

Murf je cloudová platforma pro převod textu na řeč, která dokáže vytvářet realistické hlasové projevy založené na umělé inteligenci. Využívá AI a technologii hlubokého učení. Jedná se o Americkou firmu Murf Inc. založenou v roce 2020. Murf obsahuje více než 120 realistických AI hlasů ve 20 světových jazycích. [29]

Tato platforma se dá využívat také pro nahrávání audio knížek, podcastů, pro vývojáře produktů, firemní školení, reklamy a propagační videa.

Toto využití AI v budoucnu zasáhne produkci voiceoveru a dabingu. Důvodem je časově náročný a namáhavý proces, který zahrnuje najmutí hlasového herce, přípravu scénáře, nahrávání hlasu ve studiu, střih a produkci.

### **7.5. Soundraw AI**

Jedná se o generátor hudby poháněný AI, který vytvořil Daigo Kusunoki v Tokiu v roce 2020. Uživatelé si mohou zvolit náladu, žánr, délku a AI vygeneruje na základě těchto informací skladbu během několika sekund. Tu je možné poté ještě dále upravovat. Funguje na algoritmu hlubokého učení a analýze velkého množství dat. Algoritmus se díky dlouholeté praxi, velkému objemu dat a odborným dohledem naučí rozpoznávat vzory ve skladbách. Tím se naučí všechny potřebné informace ke psaní vlastní melodie. [30]

Tento program nejvíce využívají hudebníci pro remixování skladeb či doprovodů pro hudebníky. Lze ho také využít pro vytváření zvukových stop pro filmy, videohry a další média.

### **7.6. Nvidia Broadcast**

Tato aplikace slouží převážně pro streamování, ale lze ji využít i pro videokonferenční hovory. Vytvořila ji firma Nvidia v roce 2022. Během streamování je umělá inteligence schopna zlepšit kvalitu kamery a zvuku z mikrofону. Automatická kompozice obrazu webkamery je další z funkcí AI, která umí sledovat pohyby hlavy i když se člověk pohybuje. Dále dokáže odstranit hluk, ozvěnu v pozadí a zrnění obrazu. [31]



## 8. PŘEDPOKLADY

Vzhledem k zaměření mého studia a znalostem v problematice umělé inteligence, které jsem získal v rešerši, jsem vybral dvě oblasti stavební technologie s potenciálem aplikace AI. Jedná se o souhrnné technické zprávy a test pro školení z BOZP. V rámci mého průzkumu jsem si položil otázky, které si bude nutné zodpovědět:

- Jsou text-based nástroje AI aplikovatelné bez jejich lokalizace na oblast stavebnictví?
- Jakým způsobem bude vypadat aplikovatelnost chatbota pro technické zprávy a jak identifikovat nejvhodnější metodu pro dosažení optimálních výsledků?
- Jakým způsobem by bylo možné zrychlit tvorbu textových dokumentů pomocí AI?
- Jaké chyby budou AI vytvořeny při tvoření testu z BOZP a bude možné je eliminovat?
- Dokáže text-based AI vytvořit školící test BOZP? Pokud ano, jak adekvátní budou jeho výsledky?

## 9. CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Hlavním cílem této bakalářské práce je důkladně prozkoumat a analyzovat možnosti a využití umělé inteligence v oblasti technologie staveb a posoudit, jaké přínosy a výhody by nová technologie mohla potenciálně přinést.

Cíle, kterých by autor chtěl dosáhnout:

- Vyvinout metodiky pro využití Chatbota GPT-4 pro psaní technických zpráv
- Vybrat nejlepší metodiku pomocí MKA
- Vyvinout metodiku pro využití Chatbota GPT-4 pro generování testů BOZP
- Eliminovat chyby při generování testů BOZP

K dosažení tohoto cíle je nutné porozumět základním principům a fungování umělé inteligence. Pro výzkum bude využit ChatGPT s modelem GPT-4, kterému poskytnu dostatečné informace a znalosti ke tvorbě BOZP testů a technických zpráv. Výsledky technické zprávy budou vyhodnoceny multikriteriální analýzou. Pro výsledky testů z BOZP bude použita analýza relevance a účinnosti otázek. Na provedených analýzách bude posouzeno, zda aplikace umělé inteligence povede k přínosům a výhodám, jež by mohla tato inovativní technologie potenciálně přinést.

## **10. METODY**

V oblasti stavebnictví – příprava a realizace staveb je vytvářeno velké množství textových dokumentů ve formě technických zpráv, specifikací, zkušebních plánů, testů, revizí atd. Autor práce předpokládá, že díky text-based aplikacím, jako jsou chatboty bude možné generování některých částí této dokumentace automatizovat, případně usnadnit práci s nimi.

V této kapitole budou zkoumány nástroje AI, které se dají využít pro oblast technologie staveb zahrnující technické zprávy, školící testy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci (BOZP) a jaká jsou potřebná data a metody pro splnění požadavků.

### **10.1. Technické zprávy**

Technické zprávy jsou důležitou částí projektové dokumentace. Obsahují informace o projektu ve formě textu, tabulek, obrázků nebo grafů a zásadním způsobem doplňují výkresy, výkazy a další přílohy projektové dokumentace. Z vyhlášky 499/2006 Sb. se jedná o průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu, každou část dokumentace, jako je stavebně konstrukční část, technologická část, stavebně architektonická část, stavební část atd., které mají své technické zprávy. V době psaní práce je zvykem vytvářet technické zprávy úpravou technických zpráv ze starších projektů. Jedná se o administrativní činnost, která je v jisté míře monotónní a časově náročná. Autor práce předpokládá, že implementací AI do procesu tvorby zpráv, by mohl být celý proces zrychlen díky využití prompt engineeringu.

#### **10.1.1. Multikriteriální analýza výsledků metod**

Autorem práce budou zvoleny tři metody – konkrétně 10.1.2, 10.1.3 a 10.1.4. pro provádění části souhrnné technické zprávy s využitím ChatGPT. Tyto metody přinesou výsledky pro multikriteriální analýzu. Na základě výsledků této analýzy bude identifikována nejlepší metoda, která by mohla být aplikována při tvorbě části souhrnné technické zprávy. Tyto zprávy se budou řídit vyhláškou o dokumentaci staveb 499/2006 Sb. a budou podle ní vypracovány.

## **10.1.2. Základní principy pracování s chatboty**

### **1) Prompt engineering**

Prompt engineering funguje jako navigační mechanismus v rámci databáze jazykového modelu, který umožňuje generovat relevantní výstupy na základě přesně definovaných promptů. Další důležité aspekty pro prompt engineering zahrnují určení rolí, podrobný popis požadovaného zpracování, uvedení příkladů atd. Pro komplexnější úlohy je vhodné prompty rozdělit do několika dílčích částí. Jedním z příkladů může být postupné zadání promptů chatbotu, kde v prvním promptu bude poskytnutý vzor, avšak model bude vyzván pouze ke zpracování dat a signalizaci, že je připraven pro další prompt slovem „hotovo“. Následně lze zadat druhý prompt s instrukcemi, jak s poskytnutým vzorem pracovat. Tímto bude možné zajistit největší přesnost výstupu. Je dobré mít na paměti, že komunikace s ChatGPT je jako dialog s velice sečtělým člověkem, který však trpí krátkodobou pamětí. Je proto nezbytné poskytnout dostatečné vysvětlení a detaily pro zajištění správného zpracování úkolu.

### **2) Shromáždění databáze**

Musíme brát v potaz, že chatbot disponuje vlastní databází a bez naprogramování vlastního chatbota nebo jemného doladění (fine-tuning) ChatGPT modelu nelze dosáhnout dlouhodobého uchování informací. Fine-tuning představuje proces přidání a tréninku vlastních dat za použití programovacího jazyka Python na již existujícím modelu, například GPT-3. Nicméně lze využít jeho krátkodobou paměť, do které vložíme vzory, které si dočasně zapamatuje. To lze uskutečnit promptem, který bude obsahovat „zapamatuj si“, po kterém bude možné v následujících promptech se zapamatovanými vzory pracovat.

### **3) Formátování textu**

Při vytváření vzoru pro souhrnné technické zprávy je zásadní zajistit, aby data byla charakteristicky podobná, měla srovnatelnou velikost a unifikovaný formát. To usnadní zpracování dat chatbotu, jelikož nebude nutné zpracovávat více formátů, což současně snižuje riziko vzniku chyb. Z tohoto důvodu budou autorem upraveny všechny vzorové části souhrnné technické zprávy do jednotného formátu.

### 10.1.3. Návrh metody generování části souhrnné technické zprávy ze vzorových dokumentů (Metoda 1)

Autorem navržená metoda generování části souhrnné technické zprávy rodinných domů v prvním kroku bude spočívat ve shromáždění pěti reprezentativních částí technických zpráv pro rodinné domy. Tyto souhrnné technické zprávy byly vytvořeny různými subjekty pro ohlášení stavby nebo stavební povolení a byly mi z nich poskytnuty potřebné části. Následně budou tyto části upraveny autorem práce do stejného formátu. Poté budou čtyři z nich vloženy do ChatGPT, kde poslouží jako vzorový materiál pro generování nové části technické zprávy. Z páté zprávy budou pouze extrahovány klíčové informace, které budou rovněž vloženy do ChatGPT.

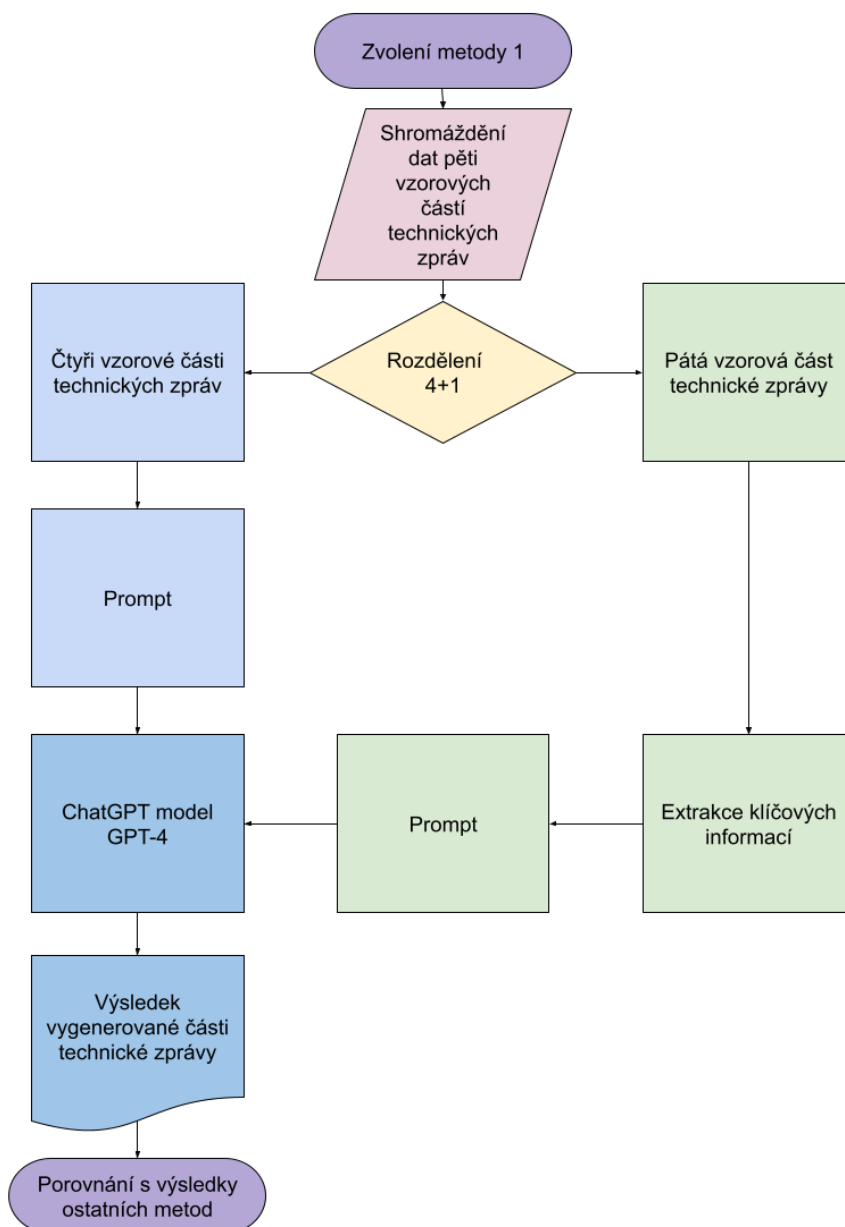
*Tabulka č. 1: Tabulka klíčových informací*

Materiály	Nosné obvodové zdivo: Porotherm 44 EKO+ na maltu pro tenké spáry Nosné vnitřní zdivo: Porotherm 30 P+D, akustické Porotherm 25 AKU na maltu Nenosné zdivo: Porfix P2-500 tl. 100 mm na lepidlo Stropní konstrukce: trámy POT a vložky MIAKO s nadbetonávkou s celkovou tloušťkou 210 mm, pohled ze sádkartonu Zastřešení: dřevěný krov zaizolovaný pomocí kamenné vlny Založení: prostý beton Krytina: keramická taška s glazurovaným povrchem Venkovní úpravy: Přístupové chodníky a terasy z betonové dlažby, příjezdová cesta z pojezdové betonové dlažby, ostatní plocha ohumusována Vnější zateplení: tepelný izolant EPS tl. 160 mm
Nosné obvodové zdivo	Zděné z cihelných bloků
Nosné vnitřní zdivo	Zděné z cihelných bloků

Nenosné zdivo	Zděné z pórobetonových tvárnic
Stropní konstrukce	1.NP stop Porotherm
Zastřešení	Sedlová střecha
Založení	Základové pásy
Fasáda	Omítka jako součást zateplovacího systému
Výplně otvorů	Plastová okna s izolačními trojskly
Dveře	Dřevěné foliové do obložkových zárubní
Krytina	Keramická krytina
Oplocení k sousedním pozemkům	Pletivo na ocelových sloupcích
Popis	Jednoduchá dvoupodlažní stavba, zděné stěny, sedlová střecha
Izolace proti zemní vlhkosti	Asfaltové pásy
Uliční oplocení	Kombinace zděného a plaňkového plotu do výšky 2,5 m, Branka a vjezd 3,5 m široký s posuvnými vraty
Venkovní úpravy	Přístupové chodníky, terasy, příjezdová cesta a ostatní plocha
Vnější zateplení	Kontaktně zateplovací systém ETICS
Vnitřní povrchy	Omítky a keramické obklady (WC a koupelny do výšky 2 m)
Vnější povrchy	Omítky jako součást zateplovacího systému

Výběr klíčových informací se bude odvíjet od toho, aby obsahoval všechny důležité konstrukce, které jsou popsány v dané části souhrnné technické zprávy a jejich provedení s materiály. S jejich pomocí by mělo být možné vypracovat co nejpřesnější část technické zprávy.

Pomocí prompt engineeringu bude zadáno, jak využít extrahované klíčové informace společně se vzorovými částmi souhrnných technických zpráv. Poté část vygenerované souhrnné technické zprávy bude porovnána s pátou vzorovou částí souhrnné technické zprávy, ze které budou vyňaty klíčové informace, a s ostatními výsledky metod, aby bylo možné zhodnotit úspěšnost metody.



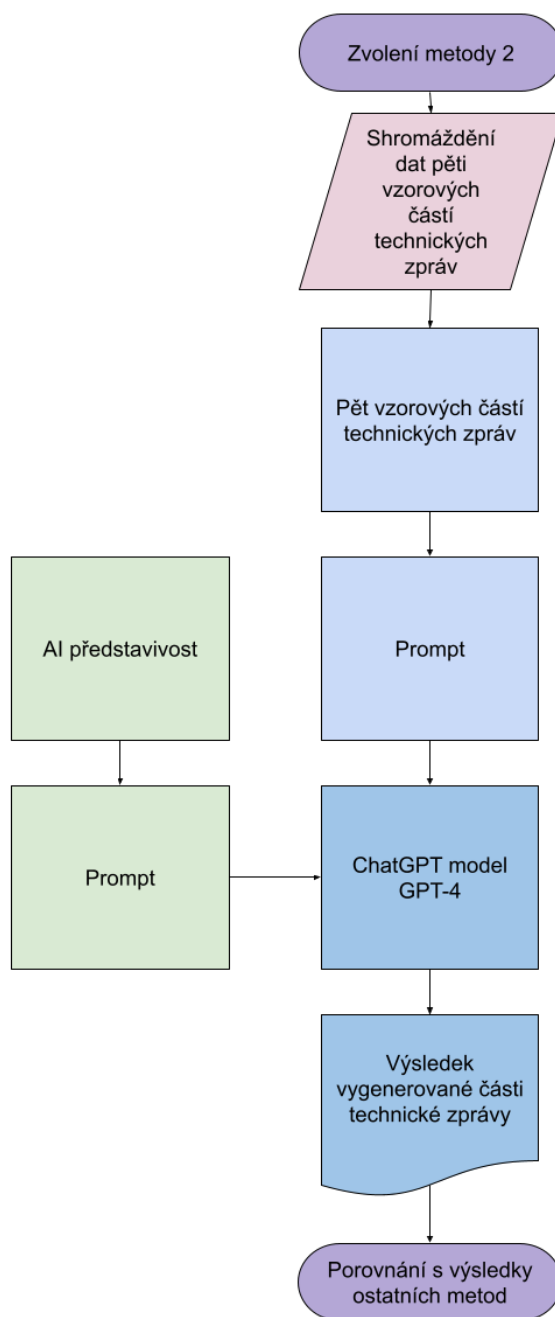
**Obrázek č. 8:** Vývojový diagram pro metodu 1

#### **10.1.4.Návrh metody generování části souhrnné technické zprávy s náhodně generovanými údaji ze vzorových dokumentů (Metoda 2)**

Tato autorem navržená metoda generování části souhrnné technické zprávy v prvním kroku bude spočívat ve shromáždění pěti reprezentativních částí souhrnných technických zpráv, které budou následně vloženy do ChatGPT modelu GPT-4 společně s promptem pro zapamatování si těchto částí, kde poslouží jako vzorový materiál pro generování nové části souhrnné technické zprávy. Pomocí promptu engineeringu bude zadáno, jak vytvořit novou část



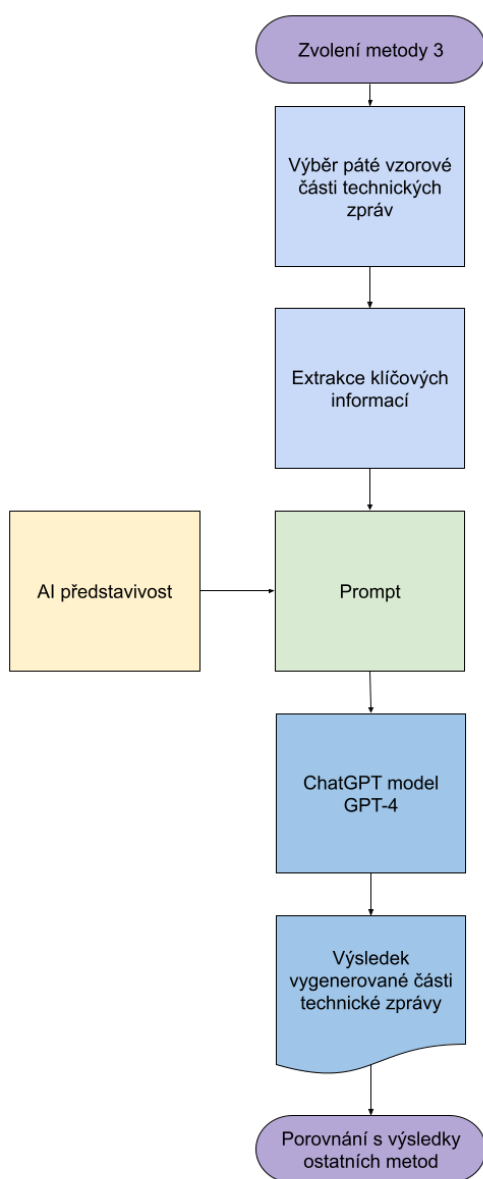
souhrnné technické zprávy s využitím jeho představitosti podle vzorových částí souhrnných technických zpráv. Poté bude část vygenerované souhrnné technické zprávy porovnána s ostatními výsledky metod, aby bylo možné zhodnotit úspěšnost metody.



**Obrázek č. 9:** Vývojový diagram pro metodu 2

### 10.1.5. Návrh metody generování části technické zprávy se zadanými údaji bez vzorových dokumentů (Metoda 3)

Autorem navržená metoda generování části souhrnné technické zprávy bude v prvním kroku spočívat v extrahování klíčových informací z pátého vzoru části souhrnných technických zpráv. Následně pomocí prompt engineeringu bude stanoveno, jakým způsobem využít extrahované klíčové informace pro vygenerování požadované části souhrnné technické zprávy. Poté tato část souhrnné technické zprávy bude porovnána s ostatními výsledky metod, aby bylo možné zhodnotit úspěšnost metody.



Obrázek č. 10: Vývojový diagram pro metodu 3

### **10.1.6. Kritéria**

V rámci této bakalářské práce bude za účelem hodnocení a porovnání kvality výstupů z AI zaveden systém kritérií, vyjadřujících subjektivní kvalitu výsledků. K tomuto způsobu hodnocení bude přikročeno z důvodu obtížnosti kvantifikovatelného měření kvality výstupů. Protože veškerá hodnocení budou prováděna jednou osobou, autorem této práce, lze předpokládat, že veškerá hodnocení budou zatížena tou samou systematickou chybou. Potom bude možné po zavedení určitého kalibračního převodu tento vytvořený subjektivní systém hodnocení objektivizovat.

Vybranými kritérii pro porovnání jsou:

- **Technická správnost**

Hodnocení, zda generovaný text je technicky správně a obsahuje správnou terminologii.

- **Úplnost informací**

Hodnocení, zda generovaný text obsahuje veškeré klíčové informace.

- **Stručnost**

Hodnocení, jak generovaný text dobře a jasně vystihuje podstatu věci.

- **Čitelnost**

Hodnocení, jak dobře je generovaný text srozumitelný.

- **Časová náročnost**

Hodnocení doby, která bude potřeba k vypracování technické zprávy.

- **Kreativita**

Hodnocení, do jaké míry generovaný text obsahuje nové a kreativní myšlenky nebo přístupy k prezentaci informací.

### **10.1.7. Váhy**

Pro stanovení vah kritérií jsem vybral metodu přímou, která je zcela subjektivní. Určuje nenormované váhy jednotlivých kritérií podle předem stanovených váhových bodů.

**Tabulka č. 2: Popis kritérií a stanovení jejich váhy**

Kritérium	Popis kritéria	Váhové body	Váha [%]
Technická správnost	Hodnocení, zda generovaný text je technicky správně a obsahuje správnou terminologii. [stupnice 1-10]	130	27,66
Úplnost informací	Hodnocení, zda generovaný text obsahuje veškeré klíčové informace. [stupnice 1-10]	100	21,28
Stručnost	Hodnocení, zda generovaný text vystihuje dobře a jasně podstatu věci. [stupnice 1-10]	80	17,02
Čitelnost	Hodnocení, zda je generovaný text dobře srozumitelný. [stupnice 1-10]	70	14,89
Časová náročnost	Hodnocení doby, která bude potřeba na vypracování. [min]	50	10,64
Kreativita	Hodnocení, do jaké míry je generovaný text kreativní a zda obsahuje nové myšlenky, nebo nové přístupy k prezentaci informací. [stupnice 1-10]	40	8,51
		470	100

### **Technická správnost**

Důležitost technické správnosti je nejzásadnější kritérium, jelikož hodnotí, zda text obsahuje technicky správné informace. Kritériu bylo přiřazeno 130 váhových bodů.

### Úplnost informací

Důležitost úplnosti informací je zásadní kritérium, jelikož hodnotí, zda text obsahuje veškeré klíčové informace. Kritériu bylo přiřazeno 100 váhových bodů.

### Stručnost

Podstata věci vygenerovaného textu je další zásadní kritérium. Bylo mu přiděleno 80 váhových bodů.

### Čitelnost

Srozumitelnosti textu bylo přiřazeno 70 váhových bodů.

### Časová náročnost

Časy budou měřeny pomocí stopek. Po zapnutí stopek se vybere metoda provádění a vypracuje se část technické zprávy. Časy budou uvažovány za předpokladu vypracovaných vzorových částí souhrnných technických zpráv a vypracované tabulky klíčových informací. Rychlost vytvoření části souhrnné technické zprávy bude mít vliv na celkovou rychlost vypracování projektu. Kritériu bylo přiřazeno 50 váhových bodů.

Do výsledků multikriteriální analýzy bude čas převeden pomocí lineární transformace času na hodnocení 1-10 podle vzorce:  $\text{Hodnocení} = 10 - \frac{(\text{aktuální časová náročnost} - \text{minimální časová náročnost})}{(\text{maximální časová náročnost} - \text{minimální časová náročnost})} * 9$ .

**Tabulka č. 3: Posouzení časové náročnosti**

Metoda	Časová náročnost [min]
Napsaná část souhrnné technické zprávy člověkem	10
Metoda 1	5
Metoda 2	7
Metoda 3	3

## **Kreativita**

Pokud nebude kreativností textu, novými myšlenky a novými přístupy k prezentaci informací porušena úplnost informací, stručnost či čitelnost, je kreativita brána pozitivně. Kreativitě bylo uděleno 40 váhových bodů.

### **10.2. Testy bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP)**

Dle zákoníku práce § 103 odst. 2 zákona č. 262/2006 Sb. [32] je zaměstnavatel povinen zajistit svým zaměstnancům školení o právních a ostatních předpisech týkajících se bezpečnosti práce. Školení se opakuje jednou za 2 až 3 roky, většinou záleží na povaze práce a rizik. Zákoník práce nikterak neupravuje a nepředepisuje, jak by školení BOZP mělo vypadat. Z toho důvodů zákon připouští proškolení zaměstnance s využitím text-based AI testů. V tomto případě bude využit ChatGPT model GPT-4, která vytvoří test z oblasti BOZP v souladu s platnými právními předpisy a normami.

#### **10.2.1. Soupis právních předpisů pro vytvoření testu pro školení BOZP**

Právní předpisy a normy, které se týkají bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, jsou následující:

- 262/2006 Sb. zákoník práce
- 309/2006 Sb. - Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- 362/2005 Sb. - Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- 591/2006 Sb. - Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- 361/2007 Sb. – Nařízení vlády o ochraně zdraví při práci
- 378/2001 Sb. – Nařízení vlády o bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí
- 77/1965 Sb. – Vyhláška o výcviku, způsobilosti a registrací obsluh stavebních strojů

### **10.2.2. Rizika:**

Důležitou částí školícího testu jsou rizika, kde může dojít ke zranění osob. Mezi ně patří:

- pád z výšky nebo do hloubky
- zasypaní dělníka ve výkopu
- pád materiálu nebo předmětu z výšky
- přejetí dělníka dopravním nebo manipulačním prostředkem
- přimáčknutí nebo přitlačení dělníka strojem
- namožení svalů při těžké ruční manipulaci
- manipulace s ručními nástroji a náradím (sbíječky, pily)
- zásah elektrickým proudem
- zakopnutí a vyvrknutí nohy
- narušení inženýrských sítí (plynovod, elektřina, kanalizace)
- zvýšený hluk
- poletující prach
- přetížení a přehřátí organismu – vyčerpání

Podle možnosti vzniku případného smrtelného úrazu budou tyto rizika očíslovány tak, že 5 je smrtelný úraz a 0 je bez úrazu.

- pád z výšky nebo do hloubky – 5
- zasypaní dělníka ve výkopu – 4
- zásah elektrickým proudem – 4
- pád materiálu nebo předmětu z výšky – 4
- přejetí dělníka dopravním nebo manipulačním prostředkem – 4
- narušení inženýrských sítí (plynovod, elektřina, kanalizace) – 4
- přimáčknutí nebo přitlačení dělníka strojem – 3
- manipulace s ručními nástroji a náradím (sbíječky, pily) – 2
- namožení svalů při těžké ruční manipulaci – 1
- přetížení a přehřátí organismu – vyčerpání – 1
- zakopnutí a vyvrknutí nohy – 1
- zvýšený hluk – 0
- poletující prach – 0

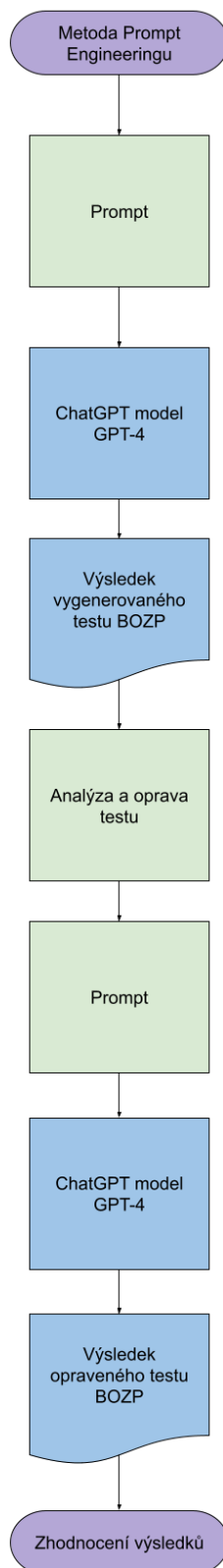
### **10.2.3. Návrh metody vytvoření školícího testu v oblasti BOZP pomocí**

#### **Prompt engineeringu:**

Aplikace ChatGPT bude zvolena z důvodu největšího počtu tokenů, se kterými může pracovat, a zároveň má nejlépe trénovaný model v porovnání s konkurencí. V nastavení vyberu GPT-4 a nastavím chatbotu roli kvalifikovaného bezpečnostního technika společně s odbornou způsobilostí v prevenci rizik. Dále mu do promptu zadám cíl, který má vypracovat, a specifikuju přesnější údaje, jak má test vypadat. Cílem bude vytvořit test o deseti otázkách s odpověďmi a), b), c), d) pro své zaměstnance v oblasti BOZP. Otázky dále bude muset očíslovat podle rizik spojených s možným úrazem. Na konec testu chatbot vypíše minimální počet bodů pro absolvování testu BOZP. Mnou nastavená hranice úspěšnosti je 75 %.

Výsledek vytvořen pomocí prompt engineeringu zkontroluji dle platných právních předpisů a norem a napíšu procentuální pravdivost výsledků jeho výstupu. Všechny výstupy poté porovnáám v tabulce a zjistím, zda lze využít ChatGPT k vytváření testů pro školení BOZP.





**Obrázek č. 11:** Vývojový diagram pro metodu s využitím Prompt engineeringu v testu BOZP

## **11. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST**

V experimentální části se autor soustředil na posouzení a ověření všech navržených metod pro vytvoření části souhrnné technické zprávy a školícího testu BOZP.

### **11.1. Technické zprávy**

Autor se v této části zabýval pouze částí souhrnné technické zprávy: B.2.6. Základní charakteristika objektů. Toto omezení rozsahu datového souboru bylo nezbytné z důvodu udržení rozsahu bakalářské práce v přijatelných mezích tak, aby práce neměla více jak sto stran. V důsledku toho se autor soustředil pouze na stavební, konstrukční a materiálové řešení.

Pro zlepšení přehlednosti textu autor odlišil vzorové části souhrnných technických zpráv prostřednictvím odsazení. Navíc prompty zadávané autorem byly zobrazeny kurzívou a výstupy generované chatbotem byly také zobrazeny kurzívou a umístěny do uvozovek.

Vzorové části měly následující obsah:

#### **B.2.6. Základní charakteristika objektů**

- a) Stavební řešení
- b) Konstrukční a materiálové řešení

Kde následnou implementací autorem navržených metod pro generování částí technických zpráv v ChatGPT model GPT-4 vytvořil nové verze této části, které byly následně mezi sebou porovnány. ChatGPT model GPT-4 byl vybrán z důvodu, že model GPT-4 byl v době psaní této práce nejvýkonnějším jazykovým modelem s nejvyšším limitem tokenů.

**Pět vzorových částí souhrnných technických zpráv:**

#### **1) Vzorová část souhrnné technické zprávy č. 1**

#### **B.2.6. Základní charakteristika objektů**

##### **a) Stavební řešení**

Rodinný dům je založený na základových pasech. Jako izolace proti vodě slouží hydroizolační asfaltové pásy jako tlaková izolace a izolace proti radonu. Nosné obvodové konstrukce jsou

vyzděny z cihelných bloků na maltu. Nosné a nenosné vnitřní konstrukce jsou také vyzděny z cihelných bloků. Zastřešení rodinného domu je valbová střecha s asfaltovým šindelem. Vnější zateplení stěn je kontaktně zateplovací systém Baunit. Vnější povrchy jsou omítky provedeny jako součást zateplovacího systému. Vnitřní povrchy jsou omítky a keramické obklady na WC a v koupelnách do výšky 2 m. Výplně otvorů tvoří plastová okna s izolačními trojskly. Venkovní úpravy jsou chodníky, terasy a příjezdová cesta. Oplocení k sousedním pozemkům je živý plot. Uliční oplocení je kombinací betonových bloků s hliníkovou výplní do výšky 2 m. V uličním oplocení je umístěna branka a vjezd 4 m široký s křídlovými vraty.

#### **b) Konstrukční a materiálové řešení**

Rodinný dům je jednoduchá jednopodlažní stavba se zděnými stěnami a valbovou střechou. Základy jsou provedeny z prostého betonu. Nosné obvodové konstrukce jsou vyzděny z cihelných bloků Porotherm 44 EKO+ Profi Dryfix na zdící pěnu. Vnitřní nosné konstrukce jsou cihelné bloky Porothermu 24 Profi Dryfix na zdící pěnu a nenosné příčky Porotherm 11,5 Profi Dryfix na zdící pěnu. Valbovou střechu tvoří dřevěné sbíjené příhradové vazníky zaizolované pomocí skelné vaty. Krytina je z asfaltové šindele. Vnější zateplení stěn tvoří tepelný izolant EPS tl. 160 mm. Přístupové chodníky a terasy jsou provedeny z betonové dlažby, příjezdová cesta provedena pomocí kačírku.

### **2) Vzorová část souhrnné technické zprávy č. 2**

#### **B.2.6. Základní charakteristika objektů**

##### **a) Stavební řešení**

Rodinný dům je založený na základových pasech. Jako izolace proti vodě slouží hydroizolační asfaltové pásy jako tlaková izolace a izolace proti radonu. Nosné obvodové konstrukce jsou železobetonové. Vnitřní nosné konstrukce jsou také železobetonové. Nenosné příčky jsou z pórobetonových tvárnic vyzděné na maltu. Stropní konstrukci nad 1.NP a 2.NP tvoří

železobetonový strop. Zastřešení rodinného domu je plochá střecha. Vnější zateplení stěn je kontaktně zateplovací systém ETICS. Vnější povrchy jsou omítky provedeny jako součást zateplovacího systému. Vnitřní povrchy jsou omítky a keramické obklady na WC a v koupelnách do výšky 2 m. Výplně otvorů tvoří plastová okna s izolačními trojskly. Vnitřní dveře jsou s obložkovou zárubní plné nebo částečně prosklené. Venkovní úpravy je chodník a zpevnění ostatních ploch. Oplocení k sousedním pozemkům je z pletiva na ocelových sloupcích. Uliční oplocení je z gabionové stěny ve výšce 2 m. V uličním oplocení je umístěna branka a vjezd 3,5 m široký s křídlovými vraty.

#### **b) Konstrukční a materiálové řešení**

Rodinný dům je jednoduchá dvoupodlažní stavba s železobetonovými stěnami a plochou střechou. Základy jsou provedeny ze železobetonu C25/30 a ocele B500B. Nosné obvodové a vnitřní nosné konstrukce jsou z betonu C30/37 a ocele B500B. Nenosné příčky jsou z Ytongu Klasik 100. Plochá střecha je spádována EPS klíny směrem k odtokům. Vnější zateplení stěn tvoří tepelný izolant EPS tl. 180 mm. Chodník je z kamenné dlažby.

### **3) Vzorová část souhrnné technické zprávy č. 3**

#### **B.2.6. Základní charakteristika objektů**

##### **a) Stavební řešení**

Rodinný dům je založený na základových pasech. Jako izolace proti vodě slouží hydroizolační asfaltové pásy jako tlaková izolace a izolace proti radonu. Nosné obvodové konstrukce jsou vyzděny z pórobetonových tvárnic na maltu. Nosné a nenosné vnitřní konstrukce jsou také z pórobetonových tvárnic vyzděných na maltu. Zastřešení rodinného domu je valbová střecha s betonovou krytinou. Vnější zateplení stěn je kontaktně zateplovací systém Baumit. Vnější povrchy jsou omítky provedeny jako součást zateplovacího systému. Vnitřní povrchy jsou omítky a keramické obklady na WC a v koupelnách do výšky 2 m. Výplně otvorů tvoří hliníková okna s izolačními trojskly. Vnitřní dveře jsou

hliníkové provedeny do hliníkových obložkových zárubní. Venkovní úpravy jsou chodník společně s příjezdovou cestou. Oplocení k sousedním pozemkům a uliční oplocení bude z podezdívky a sloupků z KB bloků a s dřevěnou výplní. V uličním oplocení je umístěna branka a vjezd 4 m široký s křídlovými vraty.

#### **b) Konstrukční a materiálové řešení**

Rodinný dům je jednoduchá jednopodlažní stavba se zděnými stěnami a valbovou střechou. Základy jsou provedeny z prostého betonu. Nosné obvodové konstrukce jsou vyzděny z pórobetonových tvárnic YTONG Universal 300 PDK. Vnitřní nosné konstrukce jsou pórobetonové tvárnice Ytong Universal 250 PD vyzděné na maltu a nenosné příčky z Ytongu Klasik 100. Valbová střecha je z dřevěných krokví izolovaná skelnou vatou. Krytina je betonová taška Bramac. Vnější zateplení stěn tvoří tepelný izolant EPS tl. 160 mm. Chodník je z kamenné dlažby a příjezdová cesta je ze zatravňovacích dlaždic.

#### **4) Vzorová část souhrnné technické zprávy č. 4**

##### **B.2.6. Základní charakteristika objektů**

###### **a) Stavební řešení**

Rodinný dům je založený na základových pasech. Jako izolace proti vodě slouží hydroizolační asfaltové pásy jako tlaková izolace a izolace proti radonu. Nosné obvodové konstrukce jsou vyzděny z pórobetonových tvárnic na maltu. Nosné vnitřní konstrukce jsou také z pórobetonových tvárnic vyzděných na maltu. Nenosné příčky jsou ze SDK. Zastřešení rodinného domu je sedlová střecha se sklonem 25° s keramickou krytinou. Vnější zateplení stěn je pomocí pěnového polystyrenu a fasáda objektu je provedena tenkovrstvou omítkou se strukturovaným povrchem. Vnitřní povrchy jsou omítky a keramické obklady na WC a v koupelnách do výšky 2 m. Výplně otvorů tvoří plastová okna s izolačními trojskly. Venkovní úpravy jsou chodníky a příjezdová cesta. Oplocení k sousedním pozemkům a uliční oplocení je z betonových prefabrikátů s imitací štípaného kamene do výšky 2

m. V uličním oplocení je umístěna branka a vjezd 4 m široký s posuvnými vraty.

#### **b) Konstrukční a materiálové řešení**

Rodinný dům je jednoduchá jednopodlažní stavba se zděnými stěnami a sedlovou střechou. Základy jsou provedeny z prostého betonu. Nosné obvodové konstrukce jsou vyžděny z pórobetonových tvárnic YTONG Universal 300 PDK. Vnitřní nosné konstrukce jsou pórobetonové tvárnice Ytong Statik 200 na maltu a nenosné příčky jsou sádkartonové tloušťky 125 mm. Sedlovou střechu tvoří dřevěné vazníky zaizolované pomocí kamenné vlny. Krytina je z keramických tašek s glazurovaným povrchem. Vnější zateplení stěn tvoří tepelný izolant EPS tl. 160 mm. Přístupové chodníky jsou z betonové dlažby a příjezdová cesta je ze zámkové dlažby.

#### **5) Vzorová část souhrnné technické zprávy č. 5**

##### **B.2.6. Základní charakteristika objektů**

###### **a) Stavební řešení**

Rodinný dům je založený na základových pasech. Jako izolace proti vodě slouží hydroizolační asfaltové pásy jako tlaková izolace a izolace proti radonu. Nosné obvodové konstrukce jsou vyžděny z cihelných bloků. Nosné vnitřní konstrukce jsou také vyžděny z cihelných bloků. Nenosné vnitřní konstrukce jsou z pórobetonových tvárnic. Stropní konstrukce nad 1.NP je strop od Porothermu. Zastřešení rodinného domu je sedlová střecha s keramickou krytinou. Vnější zateplení stěn je kontaktně zateplovací systém ETICS. Vnější povrchy jsou omítky provedeny jako součást zateplovacího systému. Vnitřní povrchy jsou omítky a keramické obklady na WC a v koupelnách do výšky 2 m. Výplně otvorů tvoří plastová okna s izolačními trojskly. Vnitřní dveře jsou dřevěné foliové provedeny do obložkových zárubní. Venkovní úpravy jsou přístupové chodníky a terasy, příjezdová cesta a ostatní plocha. Oplocení k sousedním pozemkům je z pletiva na ocelových sloupcích. Uliční oplocení je kombinace zděného

oplocení a plaňkového plotu do výšky 2,5 m. V uličním oplocení je umístěna branka a vjezd 3,5 m široký s posuvnými vraty.

#### **b) Konstrukční a materiálové řešení**

Rodinný dům je jednoduchá dvoupodlažní stavba se zděnými stěnami a sedlovou střechou. Základy jsou provedeny z prostého betonu. Nosné obvodové konstrukce jsou vyžděny z cihelných bloků Porotherm 44 EKO+ na maltu pro tenké spáry. Vnitřní nosné konstrukce jsou cihelné bloky Porotherm 30 P+D, akustické Porotherm 25 AKU na maltu a nenosné příčky Porfix P2-500 tl. 100 mm na lepidlo. Stropní konstrukce nad 1.NP je strop složený z trámů POT a vložek MIAKO s nadbetonávkou s celkovou tloušťkou 210 mm. Sedlovou střechu tvoří dřevěný krov zaizolovaný pomocí kamenné vlny. Krytina je z keramických tašek s glazurovaným povrchem. Vnější zateplení stěn tvoří tepelný izolant EPS tl. 160 mm. Přístupové chodníky a terasy jsou provedeny z betonové dlažby, příjezdová cesta z pojezdové betonové dlažby a ostatní plocha je ohumusována.

#### **11.1.1. Ověření metody generování části souhrnné technické zprávy ze vzorových dokumentů (Metoda 1)**

Při ověřování metody 1 byly využity vzorové části souhrnných technických zpráv 1), 2), 3), 4) jako vzorové zprávy. Ty byly následně vloženy za první prompt do chatbota.

#### **Prompt pro zapamatování vzorových částí souhrnných technických zpráv:**

*Chci, aby sis představil, že jsi v projekční kanceláři a vypracováváš souhrnnou technickou zprávu. Potřebuji, aby sis zapamatoval tyto odstavce 1), 2), 3), 4) a dále budou pod označením: vzorové části souhrnných technických zpráv. V další zprávě ti dopíše potřebné informace pro vypracování nové souhrnné technické zprávy podle vzorových částí souhrnných technických zpráv. Poté, co si vzorové části souhrnných technických zpráv zapamatuješ, napiš „hotovo“. + vložené vzorové souhrnné technické zprávy 1), 2), 3), 4).*

Tímto promptem jsem zadal chatbotu roli práce v projekční kanceláři, kde vytváří část souhrnné technické zprávy. Dále jsem mu zadal, ať si zapamatuje všechny čtyři části vzorových souhrnných technických zpráv a

připravil ho na další prompt, který mu dodá potřebné informace pro další postup. Jakmile chatbot zpracuje všechny informace, odpoví mi zprávou:

*„Hotovo. Mám zapamatované vzorové části souhrnných technických zpráv 1), 2), 3) a 4). Můžete mi nyní poskytnout potřebné informace pro vypracování nové souhrnné technické zprávy podle vzorových technických zpráv.“*

Dále bylo důležité správně vytvořit a zformulovat další prompt a zapsat tam všechny důležité informace z tabulky klíčových informací pro vytvoření finální části souhrnné technické zprávy.

### **Prompt pro vytvoření nové části souhrnné technické zprávy podle vzoru:**

*Ted' napíšeš novou souhrnnou technickou zprávu pomocí vzorových částí technických zpráv 1), 2), 3), 4). Materiály a popis zapiš do b) konstrukční a materiálové řešení. Zpráva bude obsahovat tyto údaje a bude uspořádána jako vzorové části souhrnných technických zpráv:*

*Materiály: Nosné obvodové zdivo: Porotherm 44 EKO+ na maltu pro tenké spáry, Nosné vnitřní zdivo: Porotherm 30 P+D, akustické Porotherm 25 AKU na maltu, Nenosné zdivo: Porfix P2-500 tl. 100 mm na lepidlo, Stropní konstrukce: trámy POT a vložky MIAKO s nadbetonávkou s celkovou tloušťkou 210 mm. Zastřešení: dřevěný krov zaizolovaný pomocí kamenné vlny, Založení: prostý beton, Krytina: keramická taška s glazurovaným povrchem, Venkovní úpravy: Přístupové chodníky a terasy z betonové dlažby, příjezdová cesta z pojezdové betonové dlažby, ostatní plocha ohumusována, Vnější zateplení: tepelný izolant EPS tl. 160 mm. Nosné obvodové zdivo: Zděné z cihelných bloků. Nosné vnitřní zdivo: Zděné z cihelných bloků. Nenosné zdivo: Zděné z pórobetonových tvárnic. Stropní konstrukce: 1.NP stop Porotherm. Zastřešení: Sedlová střecha. Založení: Základové pásy. Fasáda: Omítka jako součást zateplovacího systému. Výplně otvorů: Plastová okna s izolačními trojskly. Dveře: Dřevěné foliové do obložkových zárubní. Krytina: Keramická krytina. Oplocení k sousedním pozemkům: Pletivo na ocelových sloupcích. Popis: Jednoduchá dvoupodlažní stavba, zděné stěny, sedlová střecha. Izolace proti zemní vlhkosti: Asfaltové pásy. Uliční oplocení: Kombinace zděného a plaňkového plotu do výšky 2,5 m, Branka a vjezd 3,5 m široký s posuvnými vraty. Venkovní úpravy: Přístupové chodníky, terasy, příjezdová cesta a ostatní plocha. Vnější zateplení: Kontaktně zateplovací systém ETICS. Vnitřní povrchy:*



Omítky a keramické obklady (WC a koupelny do výšky 2 m). Vnější povrchy: Omítky jako součást zateplovacího systému.

Do promptu bylo definováno, jaký obsah má chatbot generovat a co má využít jako vzor. Poskytl jsem mu informace z tabulky klíčových informací a sdělil jsem mu, kam je umístit tak, aby část souhrnné technické zprávy byla vytvořená správně.

### **11.1.2. Výsledek vypracované části souhrnné technické zprávy metodou 1.**

Chybné / sporné části textu autor odlišil červenou barvou.

„Technická zpráva

B.2.6. Základní charakteristika objektů

a) Stavební řešení

Rodinný dům je založený na základových pasech s izolací proti zemní vlhkosti. Nosné obvodové konstrukce a nosné vnitřní konstrukce jsou zděné. Nenosné příčky jsou tvořeny pórobetonovými tvárnicemi. Stropní konstrukce nad 1.NP je tvořena trámy a vložkami. Zastřešení domu je provedeno sedlovou střechou. Vnější zateplení stěn je provedeno kontaktně zateplovacím systémem. Vnější povrchy jsou omítky jako součást zateplovacího systému. Vnitřní povrchy jsou omítky a keramické obklady na WC a v koupelnách do výšky 2 m. Výplně otvorů tvoří okna s izolačními trojskly a dveře s obložkovou zárubní. Venkovní úpravy zahrnují přístupové chodníky, terasy, příjezdovou cestu a ostatní plochy. Oplocení k sousedním pozemkům je tvořeno pletivem na ocelových sloupcích, zatímco uliční oplocení je kombinací zděného a plaňkového plotu do výšky 2,5 m s brankou a vjezdem 3,5 m širokým s posuvnými vraty.

b) Konstrukční a materiálové řešení

Nosné obvodové zdivo je tvořeno cihelnými bloky Porotherm 44 EKO+ na tenkou maltu. Nosné vnitřní zdivo je z cihelných bloků Porotherm 30 P+D a akustických Porotherm 25 AKU na maltu. Nenosné zdivo je z pórobetonových tvárnic Porfix P2-500 tl. 100 mm na lepidlo. Stropní konstrukce 1. NP je tvořena trámy POT a vložkami MIAKO s nadbetonávkou s celkovou tloušťkou 210 mm. Zastřešení je provedeno sedlovou střechou s dřevěným krovem, který je zateplen pomocí kamenné vlny. Krytinu tvoří keramická taška s glazurovaným

povrchem. Základové pasy jsou z prostého betonu a zabezpečeny hydroizolačními asfaltovými pásy proti zemní vlhkosti. Fasáda je omítka jako součást zateplovacího systému. Výplně otvorů tvoří plastová okna s izolačními trojskly. Dveře jsou dřevěné foliové do obložkových zárubní. Venkovní úpravy zahrnují přístupové chodníky a terasy z betonové dlažby, příjezdovou cestu z pojezdové betonové dlažby a ostatní plochy ohumusovány. Vnější zateplení je provedeno kontaktně zateplovacím systémem ETICS s tepelným izolantem EPS tl. 160 mm. Vnitřní povrchy jsou omítky a keramické obklady na WC a v koupelnách do výšky 2 m. Vnější povrchy jsou omítky jako součást zateplovacího systému.“

Chybí: Rodinný dům je jednoduchá dvoupodlažní stavba se zděnými stěnami a sedlovou střechou. Základy jsou provedeny z prostého betonu.

### **11.1.3. Ověření metody generování části souhrnné technické zprávy s náhodně generovanými údaji ze vzorových dokumentů (Metoda 2)**

V ověření metody 2 byly využity vzorové části souhrnných technických zpráv 1), 2), 3), 4), 5) jako vzorové zprávy, které následně byly vloženy za první prompt do chatbota, který byl následující:

**Prompt pro zapamatování vzorových částí souhrnných technických zpráv:**

*Chci, aby sis představil, že jsi v projekční kanceláři a vypracováváš souhrnnou technickou zprávu. Potřebuji, aby sis zapamatoval tyto odstavce 1), 2), 3), 4), 5) a dále budou pod označením: vzorové části souhrnných technických zpráv. V další zprávě ti dopíše potřebné informace pro vypracování nové souhrnné technické zprávy podle vzorových částí souhrnných technických zpráv. Poté co si vzorové části souhrnných zprávy zapamatuješ, napiš „hotovo“.*

Prompt byl stejný jako pro metodu 1, jen byla přidána 5) vzorová část souhrnné technické zprávy. Jakmile chatbot zpracoval veškeré informace a odpověděl zprávou:

*„Hotovo.“*

Další krok bylo vytvořit prompt, který obsahuje fiktivní údaje vytvořené AI, které byly dosazeny do vygenerované části souhrnné technické zprávy, podle vzorových částí souhrnných technických zpráv.

**Prompt pro vytvoření nové části souhrnné technické zprávy podle vzoru:**

*Ted' napíšeš novou část souhrnné technické zprávy pomocí vzorových částí souhrnných technických zpráv 1), 2), 3), 4), 5). Nová souhrnná technická zpráva bude obsahovat fiktivní údaje pro rodinný dům, které vymyslíš. Zpráva bude obsahovat pouze stejné části jako vzorové části souhrnných technických zpráv: základní charakteristika objektů, a) stavební řešení, b) konstrukční a materiálové řešení. Pamatuj si, že zpráva musí být stejně formulovaná jako vzorové části technických zpráv.*

Do promptu bylo zadáno, aby chatbot vytvořil tuto část souhrnné technické zprávy vyplněnou svými fiktivními údaji a striktně se držel vzorových částí technických zpráv.

#### **11.1.4. Výsledek vypracované části souhrnné technické zprávy metodou 2.**

*„B.2.6. Základní charakteristika objektů*

*a) Stavební řešení*

*Rodinný dům je založený na základových pasech. Jako izolace proti vodě slouží hydroizolační asfaltové pásy jako tlaková izolace a izolace proti radonu. Nosné obvodové konstrukce jsou vyzděny z pórobetonových bloků na maltu. Nosné a nenosné vnitřní konstrukce jsou také vyzděny z pórobetonových **bloků**. Stropní konstrukci nad 1.NP tvoří **SDK podhled**. Zastřešení rodinného domu je sedlová střecha s **keramickou taškou**. Vnější zateplení stěn je kontaktně zateplovací systém Baumit. Vnější povrchy jsou omítky provedeny jako součást zateplovacího systému. Vnitřní povrchy jsou omítky a keramické obklady na WC a v koupelnách do výšky 2 m. Výplně otvorů tvoří dřevěná okna s izolačními trojskly. Venkovní úpravy jsou chodníky a terasy a příjezdová cesta. Oplocení k sousedním pozemkům je živý plot. Uliční oplocení je kombinací betonových bloků s dřevěnou výplní do výšky 2 m. V uličním oplocení je umístěna branka a vjezd 3,5 m široký s posuvnými vraty.*

*b) Konstrukční a materiálové řešení*

*Rodinný dům je jednoduchá jednopodlažní stavba s pórobetonovými stěnami a sedlovou střechou. Základy jsou provedeny z prostého betonu. Nosné obvodové konstrukce jsou vyzděny z pórobetonových **bloků Ytong Klasik 150 na zdící pěnu**. Vnitřní nosné konstrukce jsou pórobetonové bloky Ytong Klasik 200 na **zdící pěnu** a nenosné příčky Ytong Klasik 100 na **zdící***

*pěnu. Stropní konstrukci nad 1.NP tvoří SDK podhled. Sedlovou střechu tvoří dřevěné sbíjené příhradové vazníky zaizolované pomocí skelné vaty. Krytina je z keramické tašky. Vnější zateplení stěn tvoří tepelný izolant EPS tl. 150 mm. Přístupové chodníky a terasy jsou provedeny z betonové dlažby, příjezdová cesta je provedena pomocí štěrkového povrchu. Chodník kolem domu a přístupové cesty k garáži jsou z kamenné dlažby. Venkovní oplocení je z kombinace betonových sloupků a dřevěných panelů, které poskytují soukromí a estetický vzhled. Zahrada je upravena s trávnikem a okrasnými dřevinami, které dodávají příjemnou atmosféru pro rodinné bydlení."*

#### **11.1.5. Ověření metody generování části souhrnné technické zprávy se zadanými údaji bez vzorových dokumentů (Metoda 3)**

V rámci ověření metody 3 bylo potřeba efektivně využít prompt engineering tak, aby se generovaná souhrnná technická zpráva podobala vzorovým částem souhrnných zpráv a to beztoho, aniž by byly přímo použity. K promptu byly dále využity údaje z tabulky klíčových informací.

##### **Prompt pro vytvoření nové části souhrnné technické zprávy bez vzoru:**

*Chci, aby sis představil, že jsi v projekční kanceláři a vypracováváš souhrnnou technickou zprávu.*

*Vytvoříš část souhrnné technické zprávy, která bude obsahovat nadpisy: základní charakteristika objektů, a) stavební řešení, b) konstrukční a materiálové řešení. Materiály a popis zapiš do b) konstrukční a materiálové řešení. Do této souhrnné technické zprávy napíšeš a rozepíšeš do celých vět tyto údaje:*

*Materiály: Nosné obvodové zdivo: Porotherm 44 EKO+ na maltu pro tenké spáry, Nosné vnitřní zdivo: Porotherm 30 P+D, akustické Porotherm 25 AKU na maltu, Nenosné zdivo: Porfix P2-500 tl. 100 mm na lepidlo, Stropní konstrukce: trámy POT a vložky MIAKO s nadbetonávkou s celkovou tloušťkou 210 mm. Zastřešení: dřevěný krov zaizolovaný pomocí kamenné vlny, Založení: prostý beton, Krytina: keramická taška s glazurovaným povrchem, Venkovní úpravy: Přístupové chodníky a terasy z betonové dlažby, příjezdová cesta z pojezdové betonové dlažby, ostatní plocha ohumusována, Vnější zateplení: tepelný izolant EPS tl. 160 mm. Nosné obvodové zdivo: Zděné z cihelných bloků. Nosné vnitřní zdivo: Zděné z cihelných bloků. Nenosné zdivo: Zděné z*

pórobetonových tvárnic. Stropní konstrukce: 1.NP stop Porotherm, 2.NP SDK podhled. Zastřešení: Sedlová střecha. Založení: Základové pasy. Fasáda: Omítka jako součást zateplovacího systému. Výplně otvorů: Plastová okna s izolačními trojskly. Dveře: Dřevěné foliové do obložkových zárubní. Krytina: Keramická krytina. Oplocení k sousedním pozemkům: Pletivo na ocelových sloupcích. Popis: Jednoduchá dvoupodlažní stavba, zděné stěny, sedlová střecha. Izolace proti zemní vlhkosti: Asfaltové pásy. Uliční oplocení: Kombinace zděného a plaňkového plotu do výšky 2,5 m, Branka a vjezd 3,5 m široký s posuvnými vraty. Venkovní úpravy: Přístupové chodníky, terasy, příjezdová cesta a ostatní plocha. Vnější zateplení: Kontaktně zateplovací systém ETICS. Vnitřní povrchy: Omítky a keramické obklady (WC a koupelny do výšky 2 m). Vnější povrchy: Omítky jako součást zateplovacího systému.

V rámci tohoto promptu byla chatbotu zadaná role pracovníka v projekční kanceláři, jehož úkolem je vypracování technické zprávy. Následně byly chatbotu specifikované části, které by měla část souhrnné technické zprávy obsahovat. Poté byly do promptu vloženy klíčové informace z tabulky, které byly získány z 5) vzorové části souhrnné technické zprávy.

### **11.1.6. Výsledek vypracované části souhrnné technické zprávy metodou 3.**

*„Technická zpráva*

#### *Základní charakteristika objektů*

*Popis objektu: Projekt zahrnuje realizaci jednoduché dvoupodlažní stavby, která je navržena s důrazem na kvalitní stavební materiály a zajištění energetické úspory. Objekt se skládá ze zděných stěn a je zakončen sedlovou střechou.*

#### *a) Stavební řešení*

*Založení: Konstrukce základů je řešena pomocí základových pasů, které jsou vybudovány z prostého betonu. Toto řešení zajišťuje stabilní a pevné založení objektu. Izolace proti zemní vlhkosti: Aby byla zajištěna ochrana objektu proti zemní vlhkosti, jsou použity asfaltové pásy, které efektivně izolují základy stavby. Nosné obvodové zdivo: Pro nosné obvodové zdivo je použit materiál Porotherm 44 EKO+ na maltu pro tenké spáry, což jsou cihelné bloky s vysokou pevností a dobrými tepelně-izolačními vlastnostmi. Nosné vnitřní zdivo: Vnitřní nosné zdivo je tvořeno cihelnými bloky Porotherm*

30 P+D a akustickými bloky Porotherm 25 AKU na maltu, které zajistí pevnost konstrukce a zvukovou izolaci mezi místnostmi. Nenosné zdivo: Pro nenosné zdivo jsou použity pórobetonové tvárnice Porfix P2-500 o tloušťce 100 mm, které jsou lepeny na speciální lepidlo. Tyto tvárnice mají dobré izolační vlastnosti a snižují hmotnost konstrukce. Stropní konstrukce: Strop prvního nadzemního podlaží je řešen pomocí stropního systému Porotherm. Ve druhém nadzemním podlaží je použita stropní konstrukce tvořená trámy POT a vložkami MIAKO s nadbetonávkou o celou tloušťce 210 mm. Zastřešení: Střecha objektu je navržena jako sedlová, s dřevěným krovem, který je zaizolován pomocí kamenné vlny. Krytina je tvořena keramickými taškami s glazurovaným povrchem, které zajišťují dlouhou životnost a estetický vzhled střechy. Fasáda: Fasáda objektu je tvořena omítkou, která je součástí zateplovacího systému. Tento systém zajišťuje energetickou účinnost stavby a zlepšuje její estetický vzhled. Výplně otvorů: Okna jsou řešena plastovými profily s izolačními trojskly, které zaručují vysokou úroveň tepelné a zvukové izolace. Dveře: Interiérové dveře jsou vyrobeny z dřevěných foliových materiálů a osazeny do obložkových zárubní, což zajišťuje kvalitní vzhled a funkčnost dveří.

#### b) Konstruktivní a materiálové řešení

Vnější zateplení: Zateplení objektu je řešeno kontaktním zateplovacím systémem ETICS s tepelným izolantem EPS o tloušťce 160 mm, který zajišťuje vysokou úroveň tepelné izolace a energetické úspory. Vnitřní povrchy: Vnitřní povrchy jsou tvořeny omítkami a v místnostech s vyšší zátěží, jako jsou WC a koupelny, jsou použity keramické obklady do výšky 2 metrů. Vnější povrchy: Vnější povrchy objektu jsou tvořeny omítkami, které jsou součástí zateplovacího systému a zajišťují celkovou estetickou harmonii stavby. Venkovní úpravy: Pro venkovní úpravy jsou navrženy přístupové chodníky a terasy z betonové dlažby, příjezdová cesta z pojezdové betonové dlažby a ostatní plochy jsou ohumusovány pro zajištění zeleně a estetického vzhledu okolí. Oplocení k sousedním pozemkům: Oplocení mezi pozemky je řešeno pomocí pletiva na ocelových sloupcích, což zajišťuje stabilitu a bezpečnost oplocení. Uliční oplocení: Oplocení pozemku směrem k ulici je řešeno kombinací zděného a plaňkového plotu do výšky 2,5 metru. Vjezd na pozemek je zajištěn posuvnými vraty o šířce 3,5 metru.“

### 11.1.7. Vyhodnocení multikriteriální analýzy

Tabulka č. 4: Výsledky multikriteriální analýzy

Kritérium	Technická správnost	Úplnost informací	Stručnost	Čitelnost	Časová náročnost	Kreativita		Výsledky
Váhové body	130	100	80	70	50	40		470
Váha [%]	27,7	21,3	17,0	14,9	10,6	8,51		100
Klasická metoda tvorby souhrnné technické zprávy člověkem								
Body [1-10]	10	10	10	10	1	1		
Vážené hodnocení	2,77	2,13	1,7	1,49	0,106	0,085		8,28
Metoda 1 (generování části souhrnné technické zprávy ze vzorových dokumentů)								
Body [1-10]	8,5	8,5	8	9	7,43	2		
Vážené hodnocení	2,35	1,81	1,36	1,34	0,79	0,17		7,82
Metoda 2 (generování části souhrnné technické zprávy s náhodně generovanými údaji ze vzorových dokumentů)								
Body [1-10]	5	1	6	8	4,86	6		
Vážené hodnocení	1,39	0,213	1,02	1,19	0,52	0,51		4,84
Metoda 3 (generování části souhrnné technické zprávy s klíčovými údaji bez vzorových dokumentů)								
Body [1-10]	3,5	7	4	8	10	9		
Vážené hodnocení	0,97	1,49	0,68	1,19	1,06	0,77		6,16

Výsledkem výpočtu podle multikriteriální analýzy je pro jednotlivé metody číselná hodnota, udávající hodnocení 1-10. Kde 10 je nejlepší a 1 nejhorší hodnocení.

Z výsledku vyplývá, že s nejmenší hodnotou 4,84 z 10 dle stanovených kritérií je metoda 2 - metoda generování částí technických zpráv s náhodně generovanými údaji ze vzorových dokumentů. Tato metoda nemá pro vytvoření potřebné zprávy využití, jelikož neobsahuje klíčové informace. Z vybraných metod je i tato metoda časově nejnáročnější.

Lepší výsledek má metoda 3 – generování částí technické zprávy s klíčovými údaji bez vzorových dokumentů. Tato metoda dostala hodnocení 6,16 z 10 dle stanovených kritérií. Chatbot byl schopný vytvořit část souhrnné technické zprávy nejrychleji v porovnání s ostatními metodami, ale zaostávala technická správnost.

Nejlépe uspěla metoda klasické tvorby technické zprávy člověkem. Tato metoda se prováděla tak, že část souhrnné technické zprávy byla vytvořena ve Wordu za pomoci vzoru a tabulky klíčových informací. Metoda dostala 8,28 z 10 bodů dle stanovených kritérií. V porovnání s ostatními metodami, kde část souhrnné technické zprávy generoval chatbot, je tato časově nejnáročnější, ale zato lepší v oblasti gramatiky a přesnosti informací z důvodu lidského faktoru a zkušeností člověka, který vytváří technické zprávy.

Nejvhodnější metodou pro generování částí souhrnných technických zpráv chatbotem je metoda 1 - metoda generování částí technických zpráv ze vzorových dokumentů. Chatbot pomocí této metody vygeneroval část souhrnné technické zprávy, která se nejvíce blíží klasické metodě vypracování technické zprávy člověkem. Nejmenší hodnocení dostala v rámci kreativity, jelikož se přesně držela zadání a vypracovala zprávu dle vzoru. Konečné hodnocení metody 1 podle zadaných kritérií je 7,82 z 10 bodů.

Lze konstatovat, že pomocí metody 1 je možné vytvářet technické zprávy. Ovšem za předpokladu vypracovaných vzorů a připravené tabulky klíčových informací.



## **11.2. Školící test bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP)**

Pro zlepšení přehlednosti textu autor odlišil vstupy zadávané chatbotu autorem, které budou zobrazeny kurzívou. Výstupy generované chatbotem budou odlišeny prostřednictvím odsazení.

### **11.2.1. Ověření metody pomocí prompt engineeringu**

Jako první byl autorem vytvořen textový dokument, v němž byl podrobně zformulován prompt pomocí Prompt engineeringu, který byl následně vložen do chatbota. V chatbotu ChatGPT jsem vybral model GPT-4. Výběr tohoto modelu byl z toho důvodu, že byl v době psaní této práce nejvýkonnějším jazykovým modelem s nejvyšším limitem tokenů. Do chatbota byl vložen následující prompt:

#### **11.2.2. Prompt pro vytvoření školícího testu BOZP s definovanými riziky:**

*Chovej se jako kvalifikovaný bezpečnostní technik a osoba s odbornou způsobilostí v prevenci rizik ve stavební firmě. Vypracuj pro své zaměstnance, kteří se budou pohybovat na stavbě, test ohledně bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP). Test bude obsahovat 10 otázek se čtyřmi odpověďmi a), b), c), d) a pouze jednou správnou odpovědí. Test vypracuj hlavně z informací psaných v zákonech: 309/2006 sb., 362/2005 sb., a 591/2006 sb., 361/2007 Sb., 378/2001 Sb. Každá z 10 otázek bude mít vlastní váhovou hodnotu dle možnosti vzniku případného smrtelného úrazu dle následující rozdělení: pád z výšky nebo do hloubky – 5, zasypání dělníka ve výkopu – 4, zásah elektrickým proudem – 4, pád materiálu nebo předmětu z výšky – 4, přejetí dělníka dopravním nebo manipulačním prostředkem – 4, narušení inženýrských sítí (plynovod, elektřina, kanalizace) – 4, přimáčknutí nebo přitlačení dělníka strojem – 3, manipulace s ručními nástroji a náradím (sbíječky, pily) – 2, namožení svalů při těžké ruční manipulaci – 1, přetížení a přehřátí organismu – vyčerpání – 1, zakopnutí a vyvrknutí nohy – 1, zvýšený hluk – 0, poletující prach – 0. Tuto hodnotu napiš do závorky za otázku. Ke každé otázce na konec napiš do závorky správnou odpověď. Na konec kvízu napiš minimální počet bodů, který je pro splnění tohoto testu 75 %.*

V rámci tohoto promptu byla definována role chatbota tak, aby se choval jako kvalifikovaný bezpečnostní technik a osoba s odbornou způsobilostí v prevenci rizik. Dále mu byl zadán styl testu, počet otázek a byly

mu vypsány zákony, podle kterých musí vytvořit testové otázky. Rizika zakomponovaná do promptu byla vložena s váhovou hodnotou, která byla udělena dle nebezpečnosti provádění dané činnosti či možnosti vzniku případného smrtelného úrazu. Nakonec mu bylo definováno, jaká má být úspěšnost pro splnění testu, která autorem byla navržena na 75 %. Chatbot po zadání promptu vygeneruje náhodné otázky společně se čtyřmi odpověďmi přesně tak, jak mu bylo definováno v promptu. Tento test byl pojmenovaný jako: „test BOZP s definovanými riziky“ vzhledem k přítomnosti těchto rizik v zadaném promptu, což má zásadní vliv na generování testových otázek.

### **11.2.3. Výsledek testu s definovanými riziky**

**1. (5) Co je nejvhodnější opatření pro práci ve výškách nad 1,5 metru?**

- a) Použití šplhacího pásu bez jistícího systému
- b) Použití ochranného pásu s jistícím systémem
- c) Práce pouze s pomocí kolegy bez dalších prostředků
- d) Opření se o okraj střechy nebo konstrukce

(Správná odpověď: b)

**2. (4) Jaký je povinný úhel svahu výkopu s hloubkou 2 metry podle zákona 309/2006 sb.?**

- a) 30 stupňů
- b) 45 stupňů
- c) 60 stupňů
- d) 75 stupňů

(Správná odpověď: c)

**3. (4) Jaké je povinné ochranné opatření před zásahem elektrickým proudem při práci poblíž elektrických vedení?**

- a) Použití izolačních podložek a rukavic
- b) Použití gumových bot
- c) Vzdálenost od elektrických vedení minimálně 5 metrů
- d) Použití kovových nástrojů

(Správná odpověď: a)

**4. (4) Jaký je nejlepší způsob předcházení pádu materiálu nebo předmětu z výšky?**

- a) Upevnění materiálu pomocí řetězů nebo popruhů
- b) Použití měkkých materiálů jako ochranných vrstev
- c) Pravidelné kontroly stavu konstrukcí a jejich upevnění
- d) Zakázání vstupu do zóny pod pracovním místem

(Správná odpověď: a)

**5. (4) Jakým způsobem lze předejít přejetí dělníka dopravním nebo manipulačním prostředkem?**

- a) Použití zpětných zrcátek a signalizace
- b) Omezení rychlosti na pracovišti na 10 km/h
- c) Použití ochranných pásů na dělnících
- d) Vytvoření zón s omezeným vstupem pro vozidla

(Správná odpověď: d)

**6. (4) Jakým způsobem lze nejlépe předejít narušení inženýrských sítí (plynovod, elektřina, kanalizace)?**

- a) Opatrnou manipulací strojů a vozidel
- b) Povinné vzdálení od inženýrských sítí minimálně 2 metry
- c) Provádění geodetického průzkumu před zahájením prací
- d) Použití manuálních nástrojů pro vykopávání

(Správná odpověď: c)

**7. (3) Jaké opatření je třeba přijmout, aby se zabránilo přimáčknutí nebo přitlačení dělníka strojem?**

- a) Použití osobních ochranných prostředků
- b) Řízení strojů pouze zkušenými operátory

- c) Komunikace mezi operátory strojů a ostatními dělníky
- d) Vytvoření zón s omezeným vstupem pro stroje a vozidla

(Správná odpověď: c)

**8. (2) Jakým způsobem lze snížit riziko úrazů při manipulaci s ručními nástroji a nářadím (sbíječky, pily)?**

- a) Použití správných technik práce
- b) Použití osobních ochranných prostředků
- c) Pravidelná kontrola a údržba nástrojů
- d) Všechny výše uvedené

(Správná odpověď: d)

**9. (1) Jak lze předejít namožení svalů při těžké ruční manipulaci?**

- a) Použití manipulační techniky a pákového principu
- b) Přizpůsobení pracovního místa ergonomickým požadavkům
- c) Střídání pracovníků v těžkých pracích
- d) Všechny výše uvedené

(Správná odpověď: d)

**10. (1) Jaké opatření by mělo být přijato pro předcházení přetížení a přehřátí organismu – vyčerpání?**

- a) Omezení času stráveného ve velkém horku nebo na slunci
- b) Dostatečný přísun tekutin a odpočinek
- c) Použití ochranných prostředků proti slunci
- d) Všechny výše uvedené

(Správná odpověď: d)

Minimální počet bodů pro splnění tohoto kvízu na 75 % je 24 bodů (75 % z celkového počtu 32 bodů).

ChatGPT s modelem GPT-4 dodržel prompt a vytvořil test s 10 otázkami a odpověďmi a), b), c), d). Dále označil i správnou odpověď a u každé otázky napsal hodnotu dle nebezpečnosti v rámci možnosti vzniku případného smrtelného úrazu. Pomocí těchto hodnot spočítal také minimální počet bodů pro absolvování testu. Podle výsledku je patrné, že se chatbot soustředil hlavně na rizika, podle kterých vypracoval test. Dále byla ověřena pravdivost otázek a odpovědí pomocí právních předpisů a norem, které byly zadány.

V tabulce pro vyhodnocení výsledků pravdivosti testu byly nesprávně generované otázky či odpovědi označeny červenou barvou, zatímco správně vygenerované otázky a odpovědi byly označeny barvou zelenou.

**Tabulka č. 5 – Výsledky pravdivosti testu s definovanými riziky**

1.1.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
<b>Otázka:</b>	P	N	P	P	P	P	P	P	N	P
<b>Odpověď:</b>	P	N	N	N	N	N	P	P	N	P

*P – správně vytvořená otázka či odpověď*

*N – nesprávně vytvořená otázka či odpověď*

#### **11.2.4. Analýza a oprava testu s definovanými riziky**

V analýze a opravě testu se mi pomocí právních předpisů a norem podařilo identifikovat chyby a najít správné odpovědi. Každá otázka byla v této části rozepsána a byla navržena úprava, která bude využita v následném promptu. Pokud byla otázka nesmyslná, autor využil možnosti úplně přeformulovat otázku tak, aby test dával smysl.

1. Správně vypracovaná otázka i odpověď.

2. Úhel svahu výkopu se nenachází v tomto zákoně. Sklony svahů výkopů určuje zhotovitel na základě projektové dokumentace a se zřetelem zejména na geologické a provozní podmínky tak, aby během provádění prací nebyly osoby ve výkopu a jeho blízkosti ohroženy sesuvem zeminy. Přibližné sklony svahů výkopů o hloubce do 3 m, které budou po ukončení stavebních prací zasypány, a podmínky, které přitom mají být dodrženy, jsou pro některé druhy zemin stanoveny normovými hodnotami (NV 591/2006 Sb. příloha č.3 část VI. bod 1). Proto bych otázku přetransformoval na: Jaká je minimální šířka

výkopu, jestliže má svislé stěny a vstupují do něj dělníci? Správná odpověď je c) 80 cm.

3. Otázka je poležena správně. Ve správné odpovědi bych nahradil izolační podložku izolačními rukavicemi, obličejovými štíty, izolačními nebo antistatickými boty.

4. Otázka je poležena správně. Ve správné odpovědi bych u předmětů preferoval místo řetězů a popruhů šňůru na krk. Dále bych zmínil okopovou lištu a bezpečnostní síť.

5. Otázka je správně formulovaná. Odpověď c) bych zaměnil za všechny uvedené, jelikož ostatní odpovědi dokážou předejít k přejetí dělníka.

6. Otázka je správně formulovaná. Bude potřeba zaměnit geodetický průzkum na geodetické zaměření sítí, jelikož tento termín není technicky správně.

7. Správně vypracovaná otázka i odpověď.

8. Správně vypracovaná otázka i odpověď.

9. Tuto otázku bych celou přepsal a soustředil se zde na hygienické limity s ručními břemeny.

10. Správně vypracovaná otázka i odpověď.

**Úspěšnost správně vypracovaných otázek: 80%**

**Úspěšnost správně vypracovaných odpovědí: 40 %**

Po vyhodnocení výsledků došel autor k závěru, že chatbot při vypracování otázek pochybil pouze v 20 % a při tvoření odpovědí až v 60 %. Cílem bylo vytvořit bezchybný školící test BOZP, který by se dal využít v praxi. Proto vytvořím prompt pro ChatGPT tak, aby chatbot dostal potřebná data pro opravu jeho chyb. Touto metodou lze docílit 100% bezchybnosti testu.

### **Prompt pro opravu chyb testu s definovanými riziky:**

*Oprav otázky 2., 3., 4., 5., 6., 9. ve kterých jsi vytvořil chybu. Druhou otázku přeformuluj na: Jaká je minimální šířka výkopu, jestliže má svislé stěny a vstupují do něj dělníci? Správná odpověď je 80 cm, zbylé odpovědi vymysli. U třetí otázky oprav správnou odpověď a), kde nahraď izolační podložku izolačními rukavicemi, obličejovými štíty a izolačními boty. U čtvrté otázky oprav správnou odpověď a) na upevnění předmětů pomocí šňůry na krk místo řetězů a popruhů. Dále do odpovědi napiš okopová lišta a bezpečnostní síť. U páté otázky oprav odpověď c) na všechny uvedené a označ ji jako správnou. U šesté otázky přepiš u správné odpovědi c) geodetický průzkum na geodetické zaměření sítí. Devátou otázku přepiš celou na: Jaký je přípustný hygienický limit pro hmotnost ručně manipulovaného břemene přenášeného mužem při častém zvedání a přenášení? Správná odpověď je d) 30 kg. Ostatní odpovědi si vymysli.*

Tímto promptem autor definoval chybné otázky a odpovědi pro chatbota, ve kterých vygeneroval chybu. Touto metodou lze nejefektivněji a nejrychleji upravit výsledky vygenerované chatbotem a zároveň je to jediná možnost, jak opravit tento vygenerovaný test bez programování či fine-tuningu.

### **Oprava testu s definovanými riziky:**

**2. (4) Jaká je minimální šířka výkopu, jestliže má svislé stěny a vstupují do něj dělníci?**

- a) 50 cm
- b) 80 cm
- c) 100 cm
- d) 150 cm

(Správná odpověď: b)

**3. (4) Jaké je povinné ochranné opatření před zásahem elektrickým proudem při práci poblíž elektrických vedení?**

- a) Použití izolačních rukavic, obličejových štítů a izolačních bot

- b) Použití gumových bot
- c) Vzdálenost od elektrických vedení minimálně 5 metrů
- d) Použití kovových nástrojů

(Správná odpověď: a)

**4. (4) Jaký je nejlepší způsob předcházení pádu materiálu nebo předmětu z výšky?**

- a) Upevnění předmětů pomocí šňůry na krk, okopová lišta a bezpečnostní síť
- b) Použití měkkých materiálů jako ochranných vrstev
- c) Pravidelné kontroly stavu konstrukcí a jejich upevnění
- d) Zakázání vstupu do zóny pod pracovním místem

(Správná odpověď: a)

**5. (4) Jakým způsobem lze předejít přejetí dělníka dopravním nebo manipulačním prostředkem?**

- a) Použití zpětných zrcátek a signalizace
- b) Omezení rychlosti na pracovišti na 10 km/h
- c) Všechny uvedené
- d) Vytvoření zón s omezeným vstupem pro vozidla

(Správná odpověď: c)

**6. (4) Jakým způsobem lze nejlépe předejít narušení inženýrských sítí (plynovod, elektřina, kanalizace)?**

- a) Opatrnou manipulací strojů a vozidel
- b) Povinné vzdálení od inženýrských sítí minimálně 2 metry
- c) Provádění geodetického zaměření sítí před zahájením prací
- d) Použití manuálních nástrojů pro vykopávání

(Správná odpověď: c)



9. (1) Jaký je přípustný hygienický limit pro hmotnost ručně manipulovaného břemene přenášeného mužem při častém zvedání a přenášení?

- a) 10 kg
- b) 20 kg
- c) 25 kg
- d) 30 kg

(Správná odpověď: d)

*Tabulka č. 6 – Výsledky pravdivosti opraveného testu s definovanými riziky*

1.2.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Otázka:	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Odpověď:	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

*P – správně vytvořená otázka či odpověď*

*N – nesprávně vytvořená otázka či odpověď*

Díky opravnému promptu byla zajištěna oprava chybných otázek a odpovědí. A nyní je test vytvořen na 100 % správně.

#### **11.2.5. Prompt pro vytvoření školícího testu BOZP bez definovaných rizik**

Tento test byl vytvořen na základě zjištění, že v předchozím testu se chatbot primárně soustředil na rizika zadaná v promptu. Na základě toho bylo autorem rozhodnuto provedení dalšího pokusu ve vygenerování testu BOZP, tentokrát bez definování rizik. Cílem bylo umožnit chatbotu vytvořit hodnocení rizik jeho vlastní váhovou hodnotou tak, jak mu bylo zadáno prompt engineeringem. Prompt byl následující:

*Chovej se jako kvalifikovaný bezpečnostní technik a osoba s odbornou způsobilostí v prevenci rizik ve stavební firmě. Vypracuj pro své zaměstnance, kteří se budou pohybovat na stavbě test ohledně bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP). Test bude obsahovat 10 otázek se čtyřmi odpověďmi a), b), c), d) a pouze jednou správnou odpovědí. Test vypracuj hlavně z informací psaných v zákonech: 309/2006 sb., 362/2005 sb., a 591/2006 sb., 361/2007 Sb.,*

378/2001 Sb. Každá z 10 otázek bude mít vlastní váhovou hodnotu dle možnosti vzniku případného smrtelného úrazu. Tuto hodnotu napiš do závorky za otázku. Ke každé otázce na konec napiš do závorky správnou odpověď. Na konec kvízu napiš minimální počet bodů, pro splnění tohoto testu na 75 %.

V tomto promptu byl nastaven chatbot tak, jako v tom přechodím, pouze s vynecháním definicí rizik, které si chatbot sám zhodnotí.

#### **11.2.6. Výsledek testu bez definovaných rizik**

**1. Jaký je povinný minimální věk pracovníka pro práci na stavbě? (2)**

- a) 15 let
- b) 16 let
- c) 18 let
- d) 21 let

(Správná odpověď: c)

**2. Jaké jsou povinné osobní ochranné prostředky při práci ve výšce nad 1,5 metru? (5)**

- a) Bezpečnostní pás a ochranná přilba
- b) Ochranná přilba a pracovní rukavice
- c) Bezpečnostní pás, ochranná přilba a pracovní obuv
- d) Ochranná přilba, pracovní obuv a pracovní rukavice

(Správná odpověď: c)

**3. Která z následujících činností je zakázána na stavbě? (4)**

- a) Práce pod vlivem alkoholu nebo drog
- b) Používání elektrických nářadí bez dozoru
- c) Práce v týmu
- d) Používání ochranných pomůcek

(Správná odpověď: a)

**4. Kdo je zodpovědný za zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na stavbě? (3)**

- a) Pouze zaměstnanec
- b) Zaměstnavatel a vedoucí zaměstnanců
- c) Pouze zaměstnavatel
- d) Nikdo

(Správná odpověď: b)

**5. Co je nezbytné udělat před začátkem práce na stavbě? (4)**

- a) Projít bezpečnostní školení
- b) Zkontrolovat elektrická zařízení
- c) Zjistit přítomnost hasicích přístrojů
- d) Všechny výše uvedené

(Správná odpověď: d)

**6. Jak často je třeba provádět kontrolu elektrických zařízení? (1)**

- a) Každý den
- b) Každý týden
- c) Každý měsíc
- d) Každý rok

(Správná odpověď: a)

**7. Jaký je minimální počet únikových cest na stavbě? (2)**

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

(Správná odpověď: b)

**8. Jaká je minimální vzdálenost mezi dvěma lešeními? (3)**

- a) 1 metr
- b) 2 metry
- c) 3 metry
- d) 4 metry

(Správná odpověď: c)

**9. Co je nutné udělat v případě úrazu na pracovišti? (5)**

- a) Okamžitě informovat nadřízeného a poskytnout první pomoc
- b) Ignorovat situaci a pokračovat v práci
- c) Poskytnout první pomoc a neinformovat nadřízeného
- d) Informovat nadřízeného, ale neposkytovat první pomoc

(Správná odpověď: a)

**10. Co je třeba udělat před použitím ochranných pomůcek na stavbě? (1)**

- a) Zkontrolovat jejich značení a funkčnost
- b) Přečíst si návod k použití
- c) Zkontrolovat datum výroby
- d) Všechny výše uvedené

(Správná odpověď: d)

Minimální počet bodů pro splnění tohoto testu na 75 % je 23 z 30 možných bodů.

Chatbot dodržel prompt a vytvořil test s 10 otázkami a odpověďmi a), b), c), d). Dále označil i správnou odpověď a u každé otázky napsal hodnotu dle nebezpečnosti v rámci možnosti vzniku případného smrtelného úrazu, kterou sám navrhl. Pomocí těchto hodnot spočítal také minimální počet bodů pro absolvování testu. Dále byla ověřena pravdivost otázek a odpovědí pomocí právních předpisů a norem, které byly zadány.

V tabulce pro vyhodnocení výsledků pravdivosti testu byly nesprávně generované otázky či odpovědi označeny červenou barvou, zatímco správně vygenerované otázky a odpovědi byly označeny barvou zelenou.

**Tabulka č. 7 – Výsledky pravdivosti testu bez definovaných rizik**

2.1.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
<b>Otázka:</b>	P	P	P	P	P	N	P	N	P	P
<b>Odpověď:</b>	N	P	P	P	P	N	P	N	P	P

*P – správně vytvořená otázka či odpověď*

*N – nesprávně vytvořená otázka či odpověď*

### **11.2.7. Analýza a oprava testu bez definovaných rizik**

V analýze a opravě testu se mi pomocí právních předpisů a norem podařilo identifikovat chyby a najít správné odpovědi. Každá otázka byla v této části rozepsána a byla navržena úprava, která bude využita v následném promptu. Pokud byla otázka nesmyslná, autor využil možnosti úplně přeformulovat otázku tak, aby test dával smysl.

1. Otázka je správně formulovaná. Odpověď je chybně, jelikož není přesně definováno, o jakou pozici se jedná. Dle zákona o zaměstnanosti (č. 435/2004 Sb.) je minimální věk pro vstup do zaměstnání 15 let. Nesmí se však jednat o pozici s nebezpečnými pracovními činnostmi nebo se škodlivými vlivy na zdraví dle 258/2000 Sb. Správná odpověď je tedy v tomto případě a) 15 let.

2. Správně vypracovaná otázka i odpověď.

3. Správně vypracovaná otázka i odpověď.

4. Správně vypracovaná otázka i odpověď.

5. Správně vypracovaná otázka i odpověď.

6. V otázce chybí, že se jedná o dočasná elektrická zařízení na staveništi. Dle 591/2006 Sb. dočasná elektrická zařízení na staveništi musí splňovat normové požadavky ČSN 33 2000 a musí být podrobována pravidelným kontrolám a revizím ve stanovených intervalech. Doporučuje se provádět kontrolu alespoň jednou za 3 měsíce.

7. Správně vypracovaná otázka i odpověď.

8. Vzdálenost mezi dvěma lešeními není přesně stanovena. Proto otázku upravím na otázku ohledně ochranného pásma při montáži a demontáži lešení, kde pracovní výška podlahy lešení je mezi 10-20 m. Správná odpověď je 2 m, zbytek odpovědí vymysli.

9. Správně vypracovaná otázka i odpověď.

10. Správně vypracovaná otázka i odpověď.

**Úspěšnost správně vypracovaných otázek: 80%**

**Úspěšnost správně vypracovaných odpovědí: 70 %**

Po vyhodnocení výsledků došel autor k závěru, že chatbot při vypracování otázek pochybil pouze v 20 % a při tvoření odpovědí až v 30 %. Cílem bylo vytvořit bezchybný školící test BOZP, který by se dal využít v praxi. Proto vytvořím prompt pro ChatGPT tak, aby chatbot dostal potřebná data pro opravu jeho chyb.

**Prompt pro opravu chyb bez definovaných rizik:**

Tímto promptem autor definoval chybné otázky a odpovědi pro chatbota, ve kterých vygeneroval chybu. Touto metodou lze nejefektivněji a nejrychleji upravit výsledky vygenerované chatbotem a jak bylo dříve avizováno, bez programování či fine-tuningu je toto jediná možnost.

*Oprav otázky 1., 6., 8., ve kterých jsi vytvořil chybu. V první otázce má být správná odpověď a) 15 let. V šesté otázce doplň do otázky, že se jedná o dočasná elektrická zařízení na staveništi. Odpovědi předělej, jelikož jsou špatně vytvořené. Správná odpověď je jednou za 3 měsíce. Osmou otázku přepiš na: Jaká je minimální šířka ochranného pásma při montáži a demontáži lešení, kde pracovní výška podlahy lešení je mezi 10-20 m? Správná odpověď je 2 m. Zbylé odpovědi vymysli.*

**Oprava testu bez definovaných rizik:**

**1. Jaký je povinný minimální věk pracovníka pro práci na stavbě? (2)**

a) 15 let

b) 16 let

c) 18 let

d) 21 let

(Správná odpověď: a)

**6. Jak často je třeba provádět kontrolu dočasných elektrických zařízení na staveništi? (1)**

a) 1x za den

b) 1x za týden

c) 1x za 3 měsíce

d) 1x za rok

(Správná odpověď: c)

**8. Jaká je minimální šířka ochranného pásma při montáži a demontáži lešení, kde pracovní výška podlahy lešení je mezi 10-20 m? (3)**

a) 1 metr

b) 2 metry

c) 3 metry

d) 4 metry

(Správná odpověď: b)

**Tabulka č. 8 – Výsledky pravdivosti opraveného testu bez definovaných rizik**

2.2.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Otázka:	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Odpověď:	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

*P – správně vytvořená otázka či odpověď*

*N – nesprávně vytvořená otázka či odpověď*

Díky opravnému promptu byla zajištěna oprava chybných otázek a odpovědí. A nyní je test vytvořen na 100 % správně.

### 11.2.8. Zhodnocení výsledků testů z BOZP

Tabulka č. 9 – Výsledky testů z BOZP

	Test s riziky		Opravený test s riziky		Test bez rizik		Opravený test bez rizik	
	1.1.	1.1.	1.2.	1.2.	2.1.	2.1.	2.2.	2.2.
	Otázka:	Odpověď:	Otázka:	Odpověď:	Otázka:	Odpověď:	Otázka:	Odpověď:
1.	P	P	P	P	P	N	P	P
2.	N	N	P	P	P	P	P	P
3.	P	N	P	P	P	P	P	P
4.	P	N	P	P	P	P	P	P
5.	P	N	P	P	P	P	P	P
6.	P	N	P	P	N	N	P	P
7.	P	P	P	P	P	P	P	P
8.	P	P	P	P	N	N	P	P
9.	N	N	P	P	P	P	P	P
10.	P	P	P	P	P	P	P	P
<b>Správnost [%]</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



Výsledné porovnání správnosti testu z BOZP ukazuje, že text-based AI, které by vytvářelo tyto testy, by v průměru dosahovalo 68 % úspěšnosti ve správném vypracování. Jelikož testy musí být bezchybné, je potřeba tyto chyby dohledat a eliminovat je pomocí opravného promptu. Po zadání opravného promptu se eliminují veškeré nalezené chyby a lze prohlásit, že test je bezchybný. Z toho vyplývá, že lze díky prompt engineeringu a text-based AI přesněji ChatGPT model 4 vytvořit použitelný test z BOZP.

Ideální test z BOZP by bylo spojení testu s riziky a testu bez rizik do jednoho testu, jelikož by se v první části test soustředil spíše na rizika a v druhé na vypracování otázek ze zákonů. Z toho by vycházelo, že pro splnění mnou zadané hranice úspěšnosti 75 %, by bylo potřeba minimálně 47 bodů z celkového množství 62 bodů.

## **12. DISKUSE VÝSLEDKŮ**

- **Jakým způsobem bude vypadat aplikovatelnost chatbota pro technické zprávy a jak identifikovat nejvhodnější metodu pro dosažení optimálních výsledků?**

Výsledky multikriteriální analýzy ukazují, že aplikace chatbotů může vést k úspoře času za předpokladu, že jsou k dispozici předem připravené vzory a soupis klíčových informací pro doplnění zprávy. Prostřednictvím experimentální části bylo zjištěno, že nejefektivnější metodou pro dosažení optimálních výsledků je metoda 1, která spočívá v generování části souhrnné technické zprávy pomocí vypracovaných vzorů a vytvořené tabulky obsahující klíčové informace. Tato metoda dosahuje nejlepších výsledků a lze konstatovat, že je využitelná pro tvorbu technické zprávy s omezujícími podmínkami. Tyto podmínky jsou limity tokenů a paměť jazykového modelu ChatGPT, které jsou pro vytvoření celé souhrnné technické zprávy nedostačující. Z toho důvodu by bylo nutné vypracovávat souhrnnou technickou zprávu po částech.

- **Jakým způsobem by bylo možné zrychlit tvorbu textových dokumentů pomocí AI?**

V kritériu časová náročnost bylo měřeno, jak dlouho bude trvat vypracovat část souhrnné technické zprávy za pomoci tří metod s využitím text-based AI (chatbota) a metody klasického vypracování technické zprávy. Časy jsou branné za předpokladu, že vzorové části souhrnných technických zpráv a tabulka klíčových informací jsou vypracované.

**Tabulka č. 3: Posouzení časové náročnosti**

Metoda	Časová náročnost [min]
Ručně napsaná část souhrnné technické zprávy	10
Metoda 1	5
Metoda 2	7
Metoda 3	3

Z výsledků vyplývá, že aplikací metody 1 k vypracování části souhrnné technické zprávy, která je nejrelevantnější, dochází k redukci času o 50 % ve srovnání s klasickou metodou provádění souhrnné technické zprávy.

- **Jaké chyby budou AI vytvořeny při tvoření testu z BOZP a bude možné je eliminovat?**

Jelikož je ChatGPT jazykový model založený na pravděpodobnostních principech, je schopen poskytnout odpovědi na různé otázky, i když nemusí mít příslušné informace uložené ve své databázi. Důvodem je využití pravděpodobnostní rozložení následujících tokenů, do kterých model rozkládá všechny slova. V důsledku toho je odpověď generovaná ChatGPT nejpravděpodobnější v rámci jeho naprogramování, avšak může být chybná. Tato teorie byla ověřena v sekci 11.2.4. Analýza a oprava testu s definovanými riziky a 11.2.7. Analýza a oprava testu bez definovaných rizik, kde ChatGPT vytvořil chyby, i když dle jeho pravděpodobnostních principů test vytvořil nejlépe, jak mohl. Tyto chyby lze následně eliminovat pomocí opravného promptu, který je vytvořen prompt engineeringem. Důkazy potvrzující pravdivost této teorie lze nalézt v sekci 11.2.8. Zhodnocení výsledků testů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, kde opravené testy dosahují 100% správnosti.

- **Dokáže text-based AI vytvořit školící test BOZP? Pokud ano, jak adekvátní budou výsledky?**

Prompt engineering umožnil vytvoření školícího testu z oblasti BOZP. Po vypracování dvou testů byla správnost vypracovaných testů 68 %, což naznačuje nutnost dalšího zpracování. Vzhledem k tomu, že zadání testu a možné odpovědi musí být správně formulovány, je nezbytné provést opravný prompt. Tímto způsobem lze dosáhnout 100% správnosti výsledků, což zaručuje adekvátnost testu pro zhodnocení zaměstnanců.

- **Jsou text-based nástroje AI aplikovatelné bez jejich lokalizace na oblast stavebnictví?**

Text-based nástroje AI lze aplikovat do oblasti stavebnictví bez jejich lokalizace. Důkazem jsou experimentální části vytvoření části souhrnné technické zprávy a vytvoření školícího testu z BOZP, které splňují požadavky na využití těchto nástrojů AI v praxi.

## 13. ZÁVĚR

### Technické zprávy

- V rámci experimentálního ověření bylo prokázáno, že aplikací chatbota, přesněji ChatGPT s modelem GPT-4, lze dosáhnout nadějných výsledků. Ty slibují vytvoření vlastní databáze a přeprogramování chatbota na vytváření technických zpráv použitelných v praxi. Při tvorbě části souhrnné technické zprávy musí být ovšem využito správných metod.
- Výsledky multikriteriální analýzy prokázaly, že nejlepších výsledků může být dosaženo metodou 1. Ta je založena na generování části souhrnné technické zprávy pomocí vypracovaných vzorů a vytvořené tabulky obsahující klíčové informace. Díky použití metody 1 využívající AI, lze dosáhnout úspory času při vytváření části technické zprávy o 50 %.

V době psaní práce není možné vytvořit kompletní technickou zprávu naráz, jelikož narážíme na limity tokenů a paměť jazykového modelu GPT-4, který je v této době nejvýkonnější. Proto by bylo dobré se v rámci dalšího výzkumu zaměřit na naprogramování vlastního programu s databází, kde budou uloženy všechny technické zprávy. Vytvořit rozhraní pro zadávání klíčových informací do správných řádků a pomocí umělé inteligence se na jedno kliknutí vytvoří kompletní nová technická zpráva.

### Test z bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

- V rámci experimentálního ověření bylo prokázáno, že chyby generované ChatGPT lze eliminovat pomocí opravného promptu. Dále bylo zjištěno, že text-based AI je schopné vytvořit školící test BOZP a po vytvoření opravného promptu dosahují testy 100 % správnosti, což zaručuje adekvátnost testů pro školení zaměstnanců v oblasti BOZP.
- Lze konstatovat, že s využitím prompt engineeringu a ChatGPT modelu GPT-4 je možné vytvořit použitelný a bezchybný test BOZP pro školení zaměstnanců.

V rámci dalšího výzkumu v oblasti využití text-based AI pro tvorbu testů BOZP by bylo vhodné rozvíjet AI model s vlastní databází, která by byla zaměřena na oblast BOZP. To by umožnilo rozšířit a zpřesnit trénovací data, což by přispělo ke zlepšení výkonu a snížení chybovosti AI modelu.

Dále by se dalo zaměřit na vývoj komplexního AI systému, který by nejenom generoval testy, ale také monitoroval výkonnost uživatelů, poskytoval by zpětnou vazbu a doporučoval další školení či opatření pro zlepšení BOZP v rámci organizace.

V závěru lze konstatovat, že výsledky této bakalářské práce představují přínos pro technologie staveb, přesněji v oblasti tvorby technických zpráv a tvorby BOZP testů, na základě zjištěných výsledků a poznatků. Lze očekávat, že chatboty a obecně AI budou mít stále větší dopad na tvorbu textových dokumentů, což by umožnilo větší efektivitu, aniž by byla ohrožena kvalita výstupu.

## SEZNAM ZDROJŮ A LITERATURY:

- [1] RUSSELL, Stuart J. a Peter NORVIG. *Artificial intelligence: a modern approach*. 4rd ed. Boston: Pearson Education, 2021. Prentice Hall series in artificial intelligence. ISBN 1-292-40113-3.
- [2] MAŘÍK, Vladimír, Jiří LAŽANSKÝ a Olga ŠTĚPÁNKOVÁ. *Umělá inteligence*. 1. Praha: Academia, 1993. ISBN 80-200-0496-3.
- [3] OPPY, Graham a David DOWE. The Turing Test. In: *Stanford Encyclopedia of Philosophy* [online]. Stanford University: Metaphysics Research Lab, 2021 [cit. 2023-03-01]. Dostupné z: <https://plato.stanford.edu/entries/turing-test/>
- [4] Turing Test success marks milestone in computing history. In: *University of Reading* [online]. Reading: University of Reading, 2014 [cit. 2023-03-01]. Dostupné z: <https://archive.reading.ac.uk/news-events/2014/June/pr583836.html>
- [5] MUELLER, John Paul a Luca MASSARON. *Artificial Intelligence For Dummies*. 2nd Edition. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2022. ISBN 978-1-119-79676-3.
- [6] *HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE SET UP BY THE EUROPEAN COMMISSION*. Brusel, 2019. Dostupné také z: <https://eskillsalliancecms.gov.mt/en/news/Documents/2019/AIDefinition.pdf>
- [7] 7 Types of Artificial Intelligence That You Should Know in 2023. In: *Simplilearn* [online]. 2023 [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/types-of-artificial-intelligence>
- [8] BARTÁK, Roman. *Co je nového v umělé inteligenci*. 1. Praha: Nová beseda, 2017. Co je nového. ISBN 978-80-906751-2-4.

- [9] Co je strojové učení a jak souvisí s umělou inteligencí?. In: *Rascasone* [online]. Praha, 2021 [cit. 2023-03-16]. Dostupné z: <https://www.rascasone.com/cs/blog/strojove-uceni-ml-metody-klasifikace>
- [10] CO JE STROJOVÉ UČENÍ A JAK SOUVISÍ S UMĚLOU INTELIGENCÍ?. In: *Rascasone* [online]. 2021 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.rascasone.com/cs/blog/strojove-uceni-ml-metody-klasifikace>
- [11] KOVÁCS, Prof. Dr. George L. *ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES TO DESIGN ROBOTIC SYSTEMS* [online]. Greece: Rio Patras, 1998 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667017418684>
- [12] SHARDA, Ramesh, Dursun DELEN a Efraim TURBAN. *Analytics, Data Science, and Artificial Intelligence: Systems for Decision Support*. Eleventh edition. Boston: Pearson, 2021. ISBN 978-013-7931-286.
- [13] Phoneme. In: *Britannica* [online]. Encyclopedia Britannica, 2023 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/phoneme>
- [14] ZAJECHOWSKI, Matthew. Automatic Speech Recognition (ASR) Software: An Introduction. In: *Usability Geek* [online]. [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://usabilitygeek.com/automatic-speech-recognition-asr-software-an-introduction/>
- [15] Natural language processing (NLP). In: *Techtarget* [online]. Techtarget, 2022 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/natural-language-processing-NLP>
- [16] What is computer vision?. In: *IBM* [online]. [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/topics/computer-vision>
- [17] VŠB - TUO. *Úvod do expertních systémů*. Ostrava, 2007. Dostupné také z:



<https://kix.fsv.cvut.cz> › ~vanicek › vyuka\_z09

- [18] What are Bayesian Networks?. In: *BayesianFusion, Ilc: Data Analytics, Modeling, Decision Support* [online]. [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: [https://www.bayesfusion.com/bayesian-networks/?gclid=CjwKCAiAr4GgBhBFEiwAgwORrc6Ji551BtjJwg1eZq\\_hPrNZZt\\_o8mJF8jhwMg3bojLRQspC7z\\_-qRoC9I8QAvD\\_BwE](https://www.bayesfusion.com/bayesian-networks/?gclid=CjwKCAiAr4GgBhBFEiwAgwORrc6Ji551BtjJwg1eZq_hPrNZZt_o8mJF8jhwMg3bojLRQspC7z_-qRoC9I8QAvD_BwE)
- [19] *Umělá inteligence pro každého: 4. Data a informace* [online]. Brno: Machine Learning College s.r.o, 2022 [cit. 2023-03-29]. Dostupné z: <https://www.mlcollege.com/DATA-A-INFORMACE/>
- [20] What is chatbot ?. In: *IBM* [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/topics/chatbots>
- [21] FRANKENFIELD, JAKE. Chatbot Definition, Types, Pros & Cons, Examples. In: *Investopedia* [online]. 2022 [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/c/chatbot.asp>
- [22] Nerdy Nav. In: *91 Important ChatGPT Statistics & Facts for March 2023* [online]. Nerdynav, 2023 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://nerdynav.com/>
- [23] *Learnprompting* [online]. 2023 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://learnprompting.org/>
- [24] ChatGPT: Everything you need to know about OpenAI's GPT-4 tool. In: *Sciencefocus* [online]. [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://www.sciencefocus.com/future-technology/gpt-3/>
- [25] TERRASI, Vincent. GPT-4: How Is It Different From GPT-3.5?. In: *Search engine journal* [online]. Alpha Brand Media, 2023 [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: <https://www.searchenginejournal.com/gpt-4-vs-gpt-3-5/482463/#close>
- [26] DeepL Blog. In: *DeepL* [online]. 2023 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z:

<https://www.deepl.com/blog/>

- [27] DeepL vs Google Translate: Which Is Better? Plus How to Use Them (2023). In: *Translatepress* [online]. 2023 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://translatepress.com/deepl-vs-google-translate-comparison/>
- [28] How Do DALL-E 2, Stable Diffusion, and Midjourney Work?. In: *Marktechpost* [online]. 2022 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://www.marktechpost.com/2022/11/14/how-do-dall%C2%B7e-2-stable-diffusion-and-midjourney-work/>
- [29] *Murf.ai* [online]. 2022 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://murf.ai/docs/>
- [30] Soundraw FAQ. In: *Soundraw* [online]. 2020 [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: <https://soundraw.io/faq>
- [31] *NVIDIA Broadcast: Časté dotazy k aplikaci NVIDIA Broadcast* [online]. 2023 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://www.nvidia.com/cs-cz/geforce/broadcasting/broadcast-app/faq/>
- [32] ČESKO. § 103 odst. 2 zákona č.262/2006 Sb., zákoník práce: znění od 1. 1. 2023. *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 25. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262#p103-2>: Zákony pro lidi.

## **SEZNAM OBRÁZKŮ:**

**Obrázek č. 1:** Princip fungování Turingova testu

Zdroj: Vytvořeno autorem

**Obrázek č. 2:** Graf typů umělé inteligence

Zdroj: Vytvořeno autorem

**Obrázek č. 3:** Graf oblastí umělé inteligence

Zdroj: Vytvořeno autorem

**Obrázek č. 4:** Výpočetní cesty neuronové sítě: Deep network architecture with multiple layers. In: Medium: Towards Data Science [online]. 11.9.2018 [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://towardsdatascience.com/training-deep-neural-networks-9fdb1964b964>

**Obrázek č. 5:** Tokenizér pro výpočet tokenů: Vytvořeno autorem ze stránky: <https://platform.openai.com/tokenizer>

**Obrázek č. 6:** Porovnání překladu jazykových párů pomocí DeepL a ostatních překladačů: DeepL vs Google Translate. In: Translatepress [online]. translatepress, 2023 [cit. 2023-04-13]. Dostupné z: <https://translatepress.com/deepl-vs-google-translate-comparison> - Kvalita obrázků upravena autorem s pomocí AI Upscale media. Dostupné z: <https://www.upscale.media/upload>

**Obrázek č. 7:** Porovnání výsledků z AI generátorů obrázků po zadání stejného prompt: Prompts help to understand the similarities and differences between each model. In: how do DALL-E 2, Stable Diffusion, and Midjourney work? [online]. 2022 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://www.marktechpost.com/2022/11/14/how-do-dall%c2%b7e-2-stable-diffusion-and-midjourney-work/>

**Obrázek č. 8:** Vývojový diagram pro metodu 1

Zdroj: Vytvořeno autorem

**Obrázek č. 9:** Vývojový diagram pro metodu 2

Zdroj: Vytvořeno autorem

**Obrázek č. 10:** Vývojový diagram pro metodu 3

*Zdroj: Vytvořeno autorem*

**Obrázek č. 11:** *Vývojový diagram pro metodu s využitím Prompt engineeringu v testu BOZP*

*Zdroj: Vytvořeno autorem*

## **SEZNAM TABULEK:**

**Tabulka č. 1:** *Tabulka klíčových informací*

*Zdroj: Vytvořeno autorem*

**Tabulka č. 2:** *Popis kritérií a stanovení jejich váhy*

*Zdroj: Vytvořeno autorem*

**Tabulka č. 3:** *Posouzení časové náročnosti*

*Zdroj: Vytvořeno autorem*

**Tabulka č. 4:** *Výsledky multikriteriální analýzy*

*Zdroj: Vytvořeno autorem*

**Tabulka č. 5 –** *Výsledky pravdivosti testu s definovanými riziky*

*Zdroj: Vytvořeno autorem*

**Tabulka č. 6 –** *Výsledky pravdivosti opraveného testu s definovanými riziky*

*Zdroj: Vytvořeno autorem*

**Tabulka č. 7 –** *Výsledky pravdivosti testu bez definovaných rizik*

*Zdroj: Vytvořeno autorem*

**Tabulka č. 8 –** *Výsledky pravdivosti opraveného testu bez definovaných rizik*

*Zdroj: Vytvořeno autorem*

**Tabulka č. 9 –** *Výsledky testů z BOZP*

*Zdroj: Vytvořeno autorem*