

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**MOŽNOSTI VYUŽITÍ UMĚLÉ INTELIGENCE
V OBLASTI BOZP**

2024

BC. MICHAL PŘIBYL

**VEDOUĆÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE:
ING. MICHAL KOVÁŘÍK**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Příbyl	Jméno: Michal	Osobní číslo: 484446
Zadávací katedra: Katedra technologie staveb, K122		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor/specializace: Příprava, realizace a provoz staveb		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Možnosti využití umělé inteligence v oblasti BOZP	
Název diplomové práce anglicky: Possibilities of using artificial intelligence in the field of Operational Health and Safety	
Pokyny pro vypracování: 1. Úvod práce / Motivace 2. Rešerše obecné umělé inteligence (jazykových modelů) 3. Rešerše vybraných nástrojů umělé inteligence a jejich využití v různých oborech 4. Rešerše zákonných předpisů v oblasti BOZP ve stavebnictví 5. Hypotéza 6. Metody – Návrh možného využití nástrojů umělé inteligence v oblasti BOZP 7. Experimentální ověření aplikace AI do vybraného segmentu BOZP - využití dostupných „opensource“ jazykových modelů, personalizace modelu pro oblast BOZP, upload českých platných právních norem 8. Vyhodnocení výsledků 9. Diskuse 10. 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.	
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Michal Kovařík	
Datum zadání diplomové práce: 25.9.2023	Termín odevzdání DP v IS KOS: 8.1.2024 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové 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“.

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne

.....

Michal Příbyl

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce Ing. Michalu Kováříkovi, a to především za vstřícný přístup k tématu této práce a za dodanou motivaci nebát se zkoušet experimentovat s novými technologiemi, které nám dnešní svět nabízí. Dále Ing. Zušťákovi za odborné rady a konzultace v oblasti BOZP a Ing. Haberzettlovi za odborné konzultace v oblasti počítačových technologií.

Abstrakt

Tato diplomová práce se věnuje analýze a experimentálnímu využití umělé inteligence (AI) v oblasti BOZP ve stavebnictví.

V teoretické části je rozveden princip fungování umělé inteligence a její aktuální aplikace ve stavebnictví. Dále je rozebrán potenciál využití jazykových modelů v právním odvětví, které přímo souvisí s problematikou BOZP ve stavebnictví. Kromě toho je zde rozebrán princip fungování aplikace Flowise AI, která tvoří základ experimentální sekce této práce.

V rámci praktické části byl vypracován a proveden dotazník, jenž zkoumal aktuální využití a potenciál umělé inteligence v oblasti BOZP ve stavebnictví. Experimentální část se zaměřila na dva hlavní aspekty: analýzu právních textů a schopnost modelu AI odpovídat na dotazy vztahující se k těmto textům. Druhým významným výstupem je generování částí pracovních postupů pro výkopové práce, které se specificky zaměřují na aspekty BOZP. Tyto experimenty přinášejí ucelený pohled na potenciál AI v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při stavebních projektech.

Klíčová slova

Umělá inteligence, BOZP, Stavebnictví, Flowise, Zákony, ChatGPT, Pracovní postup

Abstract

This diploma thesis is devoted to the analysis and experimental use of artificial intelligence (AI) in the field of health and safety in the construction industry.

In the theoretical part, the principle of operation of artificial intelligence and its current application in the construction industry are detailed. Furthermore, the potential of using language models in the legal sector, which is directly related to the issue of health and safety in the construction industry, is discussed. In addition, the principle of operation of the Flowise AI application, which forms the basis of the experimental section of this work, is discussed here.

As part of the practical part, a questionnaire was developed and conducted, which examined the current use and potential of artificial intelligence in the field of health and safety in the construction industry. The experimental part focused on two main aspects: the analysis of legal texts and the ability of the AI model to answer queries related to these texts. The second important output is the generation of parts of the work procedures for excavation work, which specifically focus on OSH aspects. These experiments bring a comprehensive view of the potential of AI in the field of health and safety in construction projects.

Keywords

Artificial Intelligence, OSH, Construction, Flowise, Laws, ChatGPT, Workflow

Seznam použitých zkratk

AI: Artificial intelligence – umělá inteligence

NLP: Natural Language Processing

RNN: Rekurentní neuronové sítě

LSTM: Long Short Term Memory

GRU: Gated Recurrent Unit

LLM: Large language model

API: Application programming interface

BOZP: Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

OOPP: Ochranné osobní pracovní pomůcky

PP: Pracovní postup

Obsah

Prohlášení	2
Poděkování	3
Abstrakt.....	4
Klíčová slova	4
Abstract.....	5
Keywords.....	5
Seznam použitých zkratk	6
Motivace	9
1. Úvod do umělé inteligence	9
1.1 Oblasti umělé inteligence	10
2. Současné využití AI Technologií.....	11
3. Jazykové modely zabývající se právem.....	12
3.1 Existující dostupné AI modely zabývající se právem	12
3.2 Analýza článku „Kdy nahradí advokáty v soudní síni roboti?“	13
4. Využití AI technologií ve stavebnictví	14
4.1 DFKI.....	15
4.2 Generativní design.....	15
4.3 Civils.ai	15
4.4 BP Davida Bošiaka.....	16
5. Jazykové modely v kontextu umělé inteligence	16
5.1 Typy jazykových modelů	16
6. Chat GPT	20
7. Flowise AI	20
7.1 Flowise AI obecně.....	20
7.2 Instalace programu	21
7.3 Spuštění programu.....	22

8.	Vektorová databáze.....	22
	8.1 Rozdíl mezi vektorovou a relační databází.....	23
9.	Dotazník.....	24
	9.1 Otázky	24
	9.2 Průběh sbírání odpovědí.....	26
	9.3 Vyhodnocení odpovědí.....	26
	9.4. Vyhodnocení dotazníku.....	39
	9.5 Závěr a další směřování.....	39
	Experimentální část práce.....	40
10.	Conversational Retrieval QA Chain	40
	10.1 Metodika a průběh experimentu.....	40
	10.2 Získané odpovědi	46
	10.3 Vyhodnocení experimentu	52
11.	Generování pracovního postupu	54
	11.1 Metodika experimentu.....	54
	11.2 Vyhodnocení.....	57
12.	Závěr.....	57
	ZDROJE	58
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	60
	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	60

Motivace

Umělá inteligence je tu s námi již poměrně dlouhou dobu, jedním z prvních a největších průkopníků byl bezesporu Alan Turing – britský matematik, který se svým týmem prolomil německý válečný šifrovací kód Enigma. V roce 1950 publikoval práci: „Computing Machinery and Intelligence“, ve které jako první pojednával o tom, jak sestavit inteligentní stroje a jak testovat jejich inteligenci [1]. Nicméně až v posledním roce se o tento fenomén začala zajímat i široká veřejnost. Tento zájem byl především zapříčiněn spuštěním nástroje ChatGPT, jehož využití je pro jakéhokoliv uživatele v základní verzi zdarma. Jedná se o jazykový model, který je schopen napodobovat lidský jazyk v psané formě, generovat texty a odpovídat na otázky. Článků, názorů a prognóz ohledně budoucnosti lidstva a umělé inteligence bylo napsáno již nespočet. Kterou nakonec označíme za tu správnou teprve uvidíme. Již dnes je umělá inteligence všude kolem nás, aniž bychom si to uvědomovali. Jsme součástí obrovského technologického pokroku a nyní je jen na nás – lidech, abychom ho směřovali správným směrem.

Toho se budu snažit docílit i v této diplomové práci. Použiji dostupné AI technologie a pokusím se ověřit jejich využitelnost ve specifickém stavařském prostředí. Sám jsem zvědavý, na jaké překážky, výzvy, slepé uličky, ale i úspěchy při svém bádání narazím.

1. Úvod do umělé inteligence

Na úvod jakéhokoliv tématu se vždy sluší začít definicí. Určit ale jednu jedinou, tu správnou, definici umělé inteligence – AI je takřka nemožné, neboť jich existuje celá řada. Často citované definice jsou: Minského a Kotkova [2]. Mně osobně přišla jako nejpřesnější a nejužitečnější tato [3]: *„umělá inteligence je označení pro systémy, stroje a algoritmy vytvořené za účelem efektivního provádění úkolů a usnadnění lidské práce – činností napodobujících funkci lidské inteligence. Stejně jako člověk mají potenciál se učit, zlepšovat a zefektivňovat svou práci. K tomuto využívají informace, se kterými pracují a učí se na základě svých zkušeností. Každý z nich tedy může reagovat na řešení problému trochu jinak, protože jeho zkušenosti mohou být jiné. Jako nejpodstatnější považuji část definice, že systém je schopen se zlepšovat a zdokonalovat své výstupy.*

Mezi základní pojmy v oblasti umělé inteligence bez pochyby patří Turingův test. Tento test, pojmenovaný po britském matematikovi a zakladateli moderní informatiky, Alanu Turingovi, slouží k hodnocení inteligentního chování umělých inteligentních systémů [4]. Test probíhá ve dvou oddělených místnostech: v jedné je testovaný stroj spolu s člověkem, zatímco v druhé se nachází testující člověk. Testující klade přirozené otázky, které jsou náhodně zodpovězeny buď strojem, nebo člověkem v první místnosti. Odpovědi jsou pak posílány zpět testujícímu bez označení původu. Úspěšnost umělé inteligence je určena tím, jak testující dokáže rozlišit, zda komunikuje s člověkem

či se strojem. Turingův test byl dlouho považován za standardní měřítko inteligence strojů i přes to, že nepokrývá všechny aspekty, které jsou od inteligentních systémů očekávány.

1.1 Oblasti umělé inteligence

Umělá inteligence má 4 základní oblasti: *strojové učení*, *robotika*, *neuronové sítě*, *počítačové vidění* [5]. V různých zdrojích lze vyhledat ještě další kategorie [5], tyto čtyři jsou ale pro tento úvod dostačující.

Strojové učení

Strojové učení umožňuje počítačovým systémům získávat znalosti a zlepšovat své výkony na základě dat a zkušeností, aniž by byly explicitně naprogramovány. Princip strojového učení spočívá v tom, že algoritmy a modely se trénují na historických datových sadách, což jim umožňuje identifikovat vzory, vztahy a pravidla v datech. Tyto modely mohou být následně použity k predikci budoucích událostí, klasifikaci dat, optimalizaci rozhodovacích procesů a mnoha dalším úkolům.

Proces učení lze rozdělit do 3 kategorií. Učení s učitelem, kdy je model trénován na základě párování vstupních a výstupních dat, učení bez učitele, kdy model hledá vzory a struktury v neoznačených datech a učení zpětnou vazbou, kdy model je vylepšován na základě zpětné vazby od uživatelů [6].

Robotika

Robotika zkoumá návrh, vývoj a provoz autonomních fyzických systémů nazývaných roboti. Tato disciplína spojuje principy strojového učení, sensoriku a manipulaci s fyzickým prostředím, aby roboti mohli interagovat s okolím a vykonávat úkoly. Robotika zahrnuje různé aspekty, včetně řízení robotů, vnímání prostředí, plánování pohybu a kooperace mezi roboty [6].

Neuronové sítě

Umělé neuronové sítě mají svůj původ v inspiraci architekturou lidské nervové soustavy. Základními stavebními bloky těchto sítí jsou umělé neurony, matematické modely biologických neuronů. Tyto neurony jsou vzájemně propojeny a umožňují přenos signálů. Každý neuron může mít libovolný počet vstupů, ale vždy generuje pouze jeden výstup. Tato výsledná hodnota může sloužit jako vstup pro další neuron v síti nebo být jednou z výstupních hodnot celé sítě. Umělé neuronové sítě tak rekonstruují způsob, jakým lidský mozek zpracovává informace, což představuje klíčový prvek v oblasti umělé inteligence. Jejich schopnost učit se na základě tréninkových dat a adaptovat se na nové úkoly zahrnuje například: klasifikaci obrazů, rozpoznávání řeči, překlad jazyka a mnoho dalších. Neuronové sítě mají také schopnost generalizovat a aplikovat své dovednosti na nová data, což z nich činí významný nástroj pro řešení složitých úkolů v oblasti umělé inteligence [6].

Počítačové vidění

Počítačové vidění se zabývá vývojem systémů schopných interpretovat a analyzovat vizuální, zvukové a echolokační informace, podobně jako oko a mozek. Cílem počítačového vidění je umožnit počítačům chápat a reagovat na podněty, což má široké spektrum aplikací, včetně strojového vidění, analýzy obrazů, rozpoznávání objektů, sledování pohybu, identifikace vzorů a mnoho dalších [6].

2. Současné využití AI Technologií

Jak již bylo zmíněno v úvodu, i když si to možná mnoho z nás nepřipustilo, AI není žádná novinka posledního roku. AI je všude kolem nás i když si to zrovna neuvědomujeme. Pro představu je uveden krátký výběr oblastí, kde a jak se již AI dlouhodobě uplatňuje. Ve výběru není uvedeno použití AI v oblasti práva, kterému je věnována samostatná kapitola.

Průmysl a automatizace

Výrobní průmysl patří mezi odvětví, které potenciál AI využívá již delší dobu. Systémy řízené AI jsou schopny monitorovat a optimalizovat výrobní procesy, provádět kvalitativní kontrolu a predikovat poruchy strojů. Robotika s AI výrazně zvýšila efektivitu a rychlost průmyslové výroby [7].

Zdravotnictví a diagnostika

AI nachází stále více uplatnění v oblasti zdravotnictví [8]. Lékaři a vědci využívají strojové učení a analýzu velkých datových sad k rychlejší a přesnější diagnostice nemocí. AI také pomáhá ve vývoji nových léčiv a léčebných postupů [8].

Finanční služby

V oblasti finančních služeb umožňuje AI analýzu velkého množství finančních dat a provádění predikcí na finančních trzích [9]. Algoritmické obchodní systémy využívají strojové učení k rychlému reagování na změny na trzích [9].

E-commerce a personalizace

Online obchod a e-commerce využívají AI k personalizaci nabídky a doporučování produktů zákazníkům. Na základě analýzy nákupního chování a preferencí mohou e-shopy nabízet relevantní produkty a zvyšovat tak své zisky [10].

Doprava a autonomní vozidla

V oblasti dopravy hrají AI technologie klíčovou roli při vývoji autonomních vozidel. Tyto vozidla využívají senzory a umělou inteligenci k bezpečnému řízení a navigaci [11].

Zpracování Jazyka – chatboti a obrazu

AI v oblasti zpracování přirozeného jazyka je klíčovým prvkem pro chatboty a virtuální asistenty. Tyto systémy umožňují komunikaci s uživateli v jejich mateřském jazyce a provádějí úkoly, jako je zodpovídání otázek nebo vyhledávání informací. Dalším výstupem jazykových modelů mohou být překlady textů do cizího jazyka [12].

Generativní programy jsou také schopny na základě psaného zadání tvořit obrazové výstupy [13].

IT, programování, kybernetická bezpečnost

Jazykové modely jsou schopny dle slovního zadání generovat kódy programů, nebo v již existujících kódech odhalovat chyby. V boji proti kybernetickým hrozbám hraje AI roli v identifikaci a prevenci útoků. Systémy na bázi umělé inteligence jsou schopny detekovat podezřelé aktivity a bránit se proti hrozbám [14].

Klimatické vědy a prognózy

Klimatické vědy a meteorologie využívají AI k analýze velkého množství dat a provádění přesných meteorologických prognóz [15].

3. Jazykové modely zabývající se právem

Jednou z dalších oblastí, a oblastí na kterou se zaměřím v této diplomové práci, je oblast právních textů. Oblast právních textů je zpravidla velmi náročná na pochopení. Právní formulace jsou často obsáhlé a psány specifickým jazykem, což vyžaduje vysoké nároky na lidské schopnosti porozumění textu a kontextu. Zároveň se právní dokumenty téměř vždy odkazují na mnoho dalších právních předpisů. Dohledat poté správná a pravdivá stanoviska mající oporu v zákoně může být poměrně tvrdý oříšek. Nabízí se proto logicky poptávka po AI asistentech, kteří by byli schopni právní texty analyzovat rychleji a efektivněji, než to dokáže člověk.

3.1 Existující dostupné AI modely zabývající se právem

Petráš § Rezek

Na webové stránce advokátní kanceláře Petráš § Rezek: <https://ai-advokat.cz/>, může uživatel po registraci ve vláknu klást dotazy týkající se práva všech oblastí, tedy nejen pouze BOZP. Jazykový model zřejmě pracuje s obrovskou databází zákonů a vládních nařízení. Bohužel nikde na

stránce není uveden zdroj ani princip jazykového modelu a kdy proběhla poslední aktualizace dat. Používání chatbota je zdarma s týdenním limitem 10 konverzací za týden. Při zahájení konverzace je uživatel upozorněn, aby nevkládal do vlákna osobní data a údaje. Do aplikace byly nahrány testovací otázky, které byly posouzeny s referenčními odpověďmi v rámci praktické části této práce. Vyhodnocení s komentářem je uvedeno v praktické části práce.

Frank Bold Advokáti

Právní kancelář Frank Bold Advokáti spustila 4.5.2023 zkušební provoz online právní poradny [16]. Uživatelům umožnila zadat celkem 3000 dotazů. Tyto dotazy jsou nyní vyhodnocovány a poradna není na webové stránce k datu 18.10.2023 dostupná. Tato poradna je založena na jazykovém modelu ChatGPT4. Systém pracuje s rozsáhlou databází případů právní kanceláře Frank Bold Advokáti. Nejdříve proběhne analýza zadaného dotazu a článků/komentářů z databáze a následně dotaz putuje k ChatGPT4 společně s doplňujícím kontextem. Odpověď je následně znovu porovnána tak, aby odpovídala zadanému dotazu. Dle prvotních zjištění se ukázalo, že pro trénink systému nejlépe sloužily informace z interních článků právní kanceláře, a nikoliv informace ze zákonů [17].

Do Not Pay

DoNotPay je online právní poradna dostupná ve Spojených státech Amerických a Spojeném království. Služba nabízí automatizované generování právních dokumentů (odvolání, žalob) v oblastech: ochrany spotřebitele, imigrační právo, pokut za parkování a mnoho dalších. V roce 2023 byla na společnost podána žaloba o neoprávněném poskytování právního poradenství a neoprávněné advokacie [18, 19].

3.2 Analýza článku „Kdy nahradí advokáty v soudní síni roboti?“

Jak je patrné z předchozí kapitoly, tématem využití AI v oblastech práva, soudnictví a advokacie se již zabývají korporátní firmy i jednotlivci. Za zmínku jistě stojí článek JUDr. Natálie Kuňákové „Kdy nahradí advokáty v soudní síni roboti?“, který byl oceněn třetím místem v soutěži Právník roku 2022 ve zvláštní kategorii talent roku, určené právníkům/právníčkám do 33 let [20].

Tento článek se zabývá otázkou, zda budou advokáti a další profesionálové v oblasti práva nahrazeni AI a roboty. V článku je mimo úvah autorky detailněji popsán případ firmy DoNotPay, prvního "robotického advokáta" na světě, a jeho využití v americkém právním prostředí.

Zmiňovaná firma DoNotPay hraje v tomto kontextu klíčovou průkopnickou roli. DoNotPay je první "robotický advokát" na světě, ačkoliv je třeba poznamenat, že tento termín by měl být vnímán s určitou mírou rezervy. Firma DoNotPay poskytuje právní poradenství v oblasti různých právních otázek, například ohledně pokut za špatné parkování, nebo nároků na vrácení peněz při

zpožděném letu. Jedná se o často opakující se případy, kde není předpokládána specifická abnormalita.

Tato platforma byla původně navržena pro uživatele, kteří si nemohou si dovolit klasické právní poradenství. DoNotPay využívá AI k tomu, aby pomohla lidem formulovat stížnosti a dokumenty na základě zadaných informací. To umožňuje uživatelům získat právní pomoc bez nutnosti konzultace s advokátem a placení za jeho služby. Tato platforma však narazila na určité obtíže a omezení, zvláště v souvislosti s otázkou oprávněnosti poskytování právního poradenství. V tuto chvíli není právní systém v Americe ještě plně připraven na přijetí AI jako náhrady za advokáty v soudní síni. Zároveň se vynořují etické otázky ohledně toho, jak daleko by mělo být umělé inteligenci dovoleno v oblasti práva působit. Je nezbytné zajistit, že zpracování právních záležitostí zůstane etické a transparentní.

Dalším využitím AI v oblasti soudnictví a práva je v článku zmíněn program „Lex Machina“, který může rychle vyhledávat právní precedenty a právní předpisy a jsou schopny vyhodnotit pravděpodobnost úspěchu v právním sporu lépe než advokáti. AI proto může být velmi užitečná při prvotní analýze právních záležitostí.

Autorka dále tvrdí, že absolutní nahrazení advokátů roboty je nepravděpodobné. Autorka předpokládá, že lidé budou více zapojeni do role kontroly a vedení týmu, zatímco AI bude provádět administrativní a rutinní úkoly. Tím může dojít ke snížení potřeby právních praktikantů, kteří tyto rutinní činnosti v vykonávají. Tento názor autorka opírá o názory Richarda Susskinda, známého jako „doyen advokátní futurologie“, který předpovídá přeměnu tradičního pyramidového modelu v advokacii. Namísto mnoha juniorních advokátů bude stále více zkušených advokátů dozorovat nad zautomatizovanými procesy. Tento trend může způsobit zánik tradičních malých advokátních kanceláří, které nebudou schopny konkurovat větším kancelářím.

Závěrem autorka podněcuje k zamyšlení nad tím, zda i soudci budou nahrazeni roboty v soudní síni, s ohledem na testování robotických soudců v Číně. Poukazuje na to, že případné zavedení umělé inteligence do soudního jednání může změnit tradiční pojetí soudů, ačkoli by to mohlo snížit dramatický charakter soudního jednání [21].

4. Využití AI technologií ve stavebnictví

V následující kapitole představím konkrétní příklady využití technologií umělé inteligence ve stavebnictví. V současné době považuji v České republice implementaci BIM za největší digitální inovaci a globální pokrok v tomto odvětví, na kterém lze efektivně budovat další nadstavby digitalizace. Využívání samotné AI není v tuto chvíli v České republice velkým trendem. Následující příklady využití AI jsou proto přejímány výhradně ze zahraničního prostředí.

4.1 DFKI

Německý institut DFKI - *Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH* se věnoval projektu „chytrých“ helem, které měly integrovány senzory, pomocí kterých mohl být pracovník efektivně upozorňován na skutečnosti/situace dějící se na staveništi, jako například: překročení limitu venkovní teploty, blížícího se stroje zezadu k pracovníkovi nebo dokumentování činnosti kamerou a posílání těchto záznamů dalším pracovníkům [22].

Dalším projekt měl za cíl zvýšit propojení a předávání informací mezi pracovníkem a pracovním náradím, které používá. To bylo zkoušeno na příkladu stříkací malířské pistole, kdy při snížení barvy v zásobníku byla tato informace efektivně předána konkrétnímu pracovníkovi [22].

Dalším využitím je efektivní návrh strojních sestav při realizaci zemních prací tak, aby nedocházelo k prostojům. AI systém je na základě historických dat schopen přesně navrhnout počty a typy strojů s ohledem na cenu, čas realizace a mnoho dalších faktorů [22]. K monitorování postupu zemních prací lze poté použít průběžné záznamy z dronů.

4.2 Generativní design

Generativní design lze označit za podskupinu AI, která využívá algoritmů a dat k automatickému vytváření různých návrhů a řešení na základě definovaných parametrů. Touto metodou lze vytvářet nové koncepty, modely a struktury, které splňují dané požadavky a omezení. Využití lze nalézt například v architektuře a designu, ale i v navrhování konstrukčních řešení staveb [26].

Aplikace „Getfloorplan“ umožňuje vytvoření 2D i 3D vizualizace stavebního půdorysu včetně interiéru na základě načrtnuté skici s jednotkami délky. Obdobnou službu nabízí aplikace „maket.ai“, která navíc umí generovat vnější vizualizace objektů [24, 25].

4.3 Civils.ai

Co se týká jazykových modelů – firma Civils.ai PTE LTD nabízí program, který je údajně schopný vyhledávat ve všech poskytnutých částech projektové dokumentace a vyhledávat odpovědi na otázky všeho typu týkající se této projektové dokumentace. Bohužel se mi nepovedlo dohledat jedinou zpětnou vazbu nebo referenci na tento produkt, proto nemohu jakkoliv posoudit fungování programu. Pokud by ale program fungoval tak, jak dodavatel uvádí, jednalo by se o nespornou úsporu času, kdy by zodpovězení dotazu trvalo řádově několik sekund, oproti ručnímu vyhledání, které může zabrat i několik minut nebo během kterého se informací vůbec nepodaří dohledat [23].

4.4 BP Davida Bošiaka

V červnu 2023 obhájil na FSv ČVUT student programu Stavitelství Bc. David Bošiak svou bakalářskou práci na téma: „Možnosti využití umělé inteligence v oblasti technologie staveb“. Práce byla zpracována pod vedením Ing. Michala Kovářika, který vede i tuto diplomovou práci. Dle dostupných zdrojů se jedná se o jednu z prvních prací v ČR, ve které se autor snaží využít AI-jazykový model ke zvýšení efektivity/usnadnění práce v oblasti stavebnictví. Autor pracoval s jazykovým modelem Chat GPT 4, který generoval souhrnnou technickou zprávu a test BOZP [2].

Autor k výstupu generování technických zpráv v závěru uvádí, že lze pomocí ChatGPT GPT-4 dosáhnout nadějných výsledků. Podstatným limitem byl maximální použitelný počet tokenů, který neumožňoval vygenerování celé technické zprávy. Autor dále uvádí, že nejlepších výsledků bylo dosaženo metodou, kdy byly modelu poskytnuty vzorové technické zprávy, na základě kterých, se poté nová zpráva generovala. K druhému praktickému výstupu autorovy bakalářské práce – generování testu BOZP autor uvádí, že pomocí správně zadaného promptu lze vytvořit test se správnými odpověďmi na téma BOZP [2].

Dle mého názoru autor práce skvěle využil možností a potenciálu současné nové technologie, kterou aplikoval v prostředí, kterým se zabývá. Největším přínosem považuji zjištění a popsání různých trénovacích metod modelu, při kterých došlo k dosažení nejlepších výsledků, neboť na nich mohou stavět další lidé zabývající se stejným nebo podobným tématem. Skutečností, která autora brzdila v dosažení lepších výsledků, a kterou autor sám zmiňuje, je, že celou dobu pracoval pouze ve webovém rozhraní ChatGPT, které neumožnilo sofistikovanější práci s vlastní databází a daty.

5. Jazykové modely v kontextu umělé inteligence

5.1 Typy jazykových modelů

Jazykové modely lze rozdělit do dvou hlavních kategorií – statistické modely a modely založené na deep neural networks (hlubokých neuronových sítí) [27].

Statistické jazykové modely

Statistické jazykové modely využívající statistické vzory v datech k odhadu pravděpodobnosti konkrétních slovních sekvencí. Základním přístupem k vytváření těchto pravděpodobnostních modelů je výpočet n-gramových pravděpodobností [27].

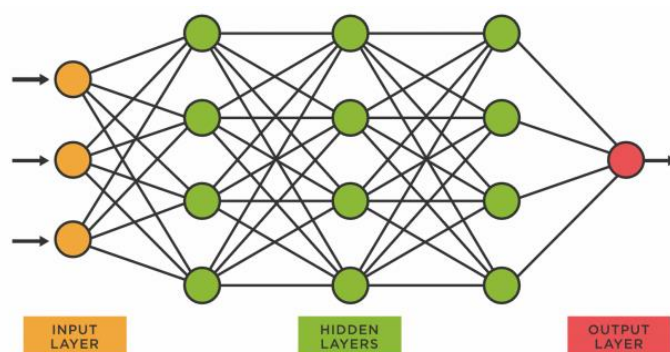
N-gram je posloupnost slov o délce větší než nula. Pro vytvoření jednoduchého pravděpodobnostního jazykového modelu se vypočítávají pravděpodobnosti různých slovních

kombinací v textu. Princip je založen na součtu, kolikrát se každá slovní kombinace v textu objevila, a vydělením počtem výskytů předchozího slova. Tato myšlenka je založena na konceptu nazývaném Markovův předpoklad, který tvrdí, že pravděpodobnost slovního spojení závisí pouze na předchozím slově, a ne na slovech, která přišla před ním [27].

Existují různé typy n-gramových modelů, které se liší tím, zda uvažují pouze dvě po sobě následující slova nebo například 3 po sobě následující slova atd... [27]. Názorným příkladem využití statistického modelu může být našeptávač na klávesnici v mobilních zařízeních.

Neural networks language model

Modely neuronových jazyků, jak název napovídá, používají neuronové sítě k předpovědi pravděpodobnosti posloupnosti slov. Tyto modely jsou trénovány na velkém objemu textových dat, díky čemuž jsou schopné se naučit základní strukturu jazyka a pracovat s rozsáhlou slovní zásobou. Nejčastěji používané architektury neuronových sítí pro úlohy NLP jsou rekurentní neuronové sítě (RNN) a transformátorové sítě.



Obr. 1 Neuronová síť

Při úlohách zpracování přirozeného jazyka může statistický model stačit pro manipulaci s jednoduššími jazykovými strukturami. S rostoucí složitostí úlohy NLP se však tento přístup stává méně účinným. Při práci s texty, které jsou velmi dlouhé, může mít statistický model potíže se zapamatováním všech rozdělení pravděpodobnosti, které potřebuje, aby mohl dělat přesné předpovědi. Je to proto, že v textu se 100 000 slovy by si model musel pamatovat 100 000 rozdělení pravděpodobnosti. A pokud se model potřebuje ohlédnout o dvě slova zpět, počet distribucí, které si potřebuje zapamatovat, se zvýší na $100\,000^2$ [27].

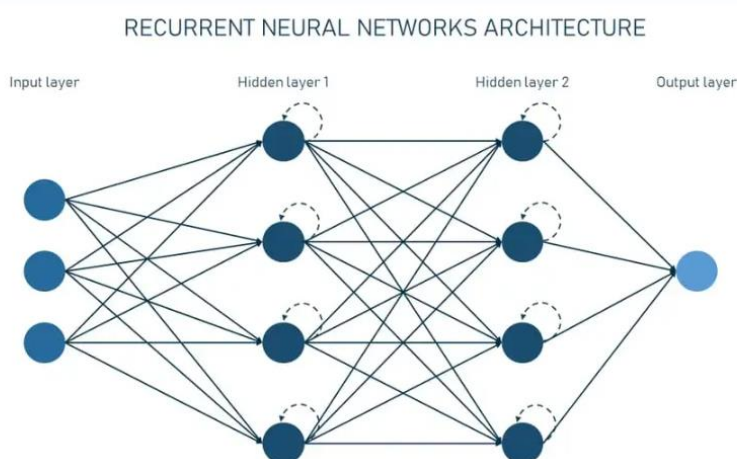
Rekurentní neuronové sítě (RNN)

Rekurentní neuronové sítě (RNN) jsou typem neuronových sítí navržených pro zpracování sekvenčních dat, jako jsou časové řady, text nebo zvuk. Hlavní princip RNN spočívá v tom, že mají v sobě smyčku či cyklus, což jim umožňuje pracovat s informacemi z předchozích kroků v sekvenci [27].

Základní stavební jednotka RNN je rekurentní neuron, který přijímá vstup a provádí výpočet na základě tohoto vstupu a své vnitřní paměti, která uchovává informace z předchozích kroků. Tato vnitřní paměť je aktualizovaná při každém novém vstupu a poskytování informací o historii vstupů [27].

RNN mají schopnost zachytit dlouhodobé závislosti v datech, ale mohou trpět problémem nazvaným "zmizení gradientu", kdy se při trénování ztrácí informace o vzdálených částech sekvence [27].

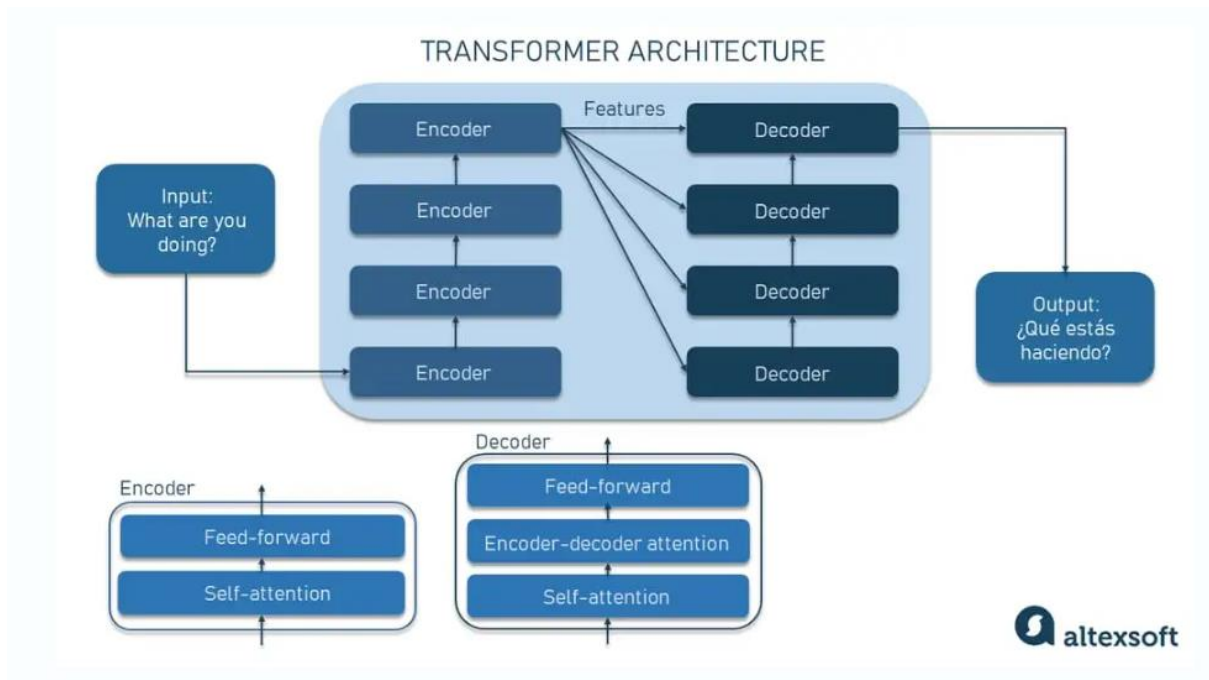
Existují také další varianty RNN, jako například LSTM (Long Short-Term Memory) nebo GRU (Gated Recurrent Unit), které byly navrženy k řešení problémů s uchováváním dlouhodobých závislostí a mizením gradientu, které zlepšují schopnost modelů pracovat s dlouhými sledy slov a komplexními vzory v datech [27].



Obr. 2 rekurentní neuronová síť

Transformátorové sítě – transformátory

Transformátory jsou typem hluboké neuronové sítě, která exceluje v porozumění kontextu a významu tím, že analyzuje vztahy v sekvenčních datech, jako jsou slova ve větě. Název "transformátor" pochází z jejich schopnosti transformovat jednu sekvenci do druhé. Oproti RNN nebo LSTM jsou transformátory schopné zpracovat celou sekvenci najednou na rozdíl od jednoho kroku najednou. To umožňuje, aby systémy transformátorů byly paralelizovatelné, a tedy rychlejší na trénování a používání [27].



Obr. 3 Transformátory

Klíčovými částmi transformátorů jsou struktura kodéru a dekodéru a mechanismu pozornosti, včetně vlastní pozornosti.

Kodér v transformátorovém modelu přijímá vstupní data, do typických shluků, a transformuje je do vektorů, které zobrazují význam a pozici slov ve větě. Tato spojená reprezentace je často označována jako „vlození“ vstupní sekvence. Dekodér pak využívá výstupy kodéru k vytváření kontextu a generování konečného výstupu. Obě části, kodér i dekodér, se skládají z identických vrstev, přičemž každá vrstva obsahuje mechanismus pozorování a dopřednou neuronovou síť [27].

Mechanismy pozornosti a sebezpozornosti jsou dalšími klíčovými součástmi transformátorových systémů. Mechanismus pozornosti umožňuje zaměřit model na konkrétní část vstupu. Pro každý prvek vstupu tohoto mechanismu vypočítává váhu, což ukazuje jeho důležitost pro aktuální předpověď. Tyto váhy se následně použijí k váženému součtu vstupu, který slouží ke generování predikce.

Vlastní pozornost představuje specifický typ mechanismu pozornosti, kdy model sleduje různé části vstupu a využívá jej k následné predikci [27].

6. Chat GPT

Aplikace Chat GPT je komplexní chatbot s umělou inteligencí, který využívá pokročilé zpracování přirozeného jazyka pro vytváření konverzačního dialogu podobného tomu lidskému. Aplikace ChatGPT byla vyvinuta společností OpenAI, založenou v roce 2015, která se specializuje na výzkum umělé inteligence.

Tato aplikace využívá jazykový model GPT-3 a GPT-4, což jsou modely strojového učení založené na neuronových sítích třetí generace Generative Pre-trained Transformer. Transformátor, který je součástí modelu, zpracovává značné množství dat a generuje text na základě vstupních otázek a kontextu. ChatGPT lze označit za probabilistický model, neb odpovědi jsou generovány na základě pravděpodobnosti po sobě následujících slov v celkovém kontextu textu. Model tedy sám o sobě nepřemýšlí, ani textu nerozumí.

ChatGPT je schopen generovat různé druhy textů, jako například články: příspěvky na sociální sítě, eseje, programovací kódy, emaily. Tato schopnost aplikace umožňuje její různorodé využití, jako je kódování počítačových programů, skládání textů písní, generování e-mailů, shrnutí článků a mnoho dalších.

Jedním z klíčových aspektů aplikace ChatGPT je její schopnost učit se a zdokonalovat se pomocí posilovacího učení – takzvaný trénink jazykového modelu. Uživatelé mohou poskytovat zpětnou vazbu a hodnotit odpovědi nebo nahrávat vlastní data a odpovědi. Právě tuto schopnost učit se budu dále v této diplomové práci zkoumat a popisovat.

Přestože ChatGPT představuje pokrok v oblasti umělé inteligence a jazykových modelů, existují s ním spojená omezení a nedostatky. Mezi obecné nedostatky patří: omezení znalostí dat po roce 2021, odpovědi mohou znít často strojevě a nepřirozeně a zřejmě tím největším nedostatkem je to, že aplikace nedokáže uvádět zdroje k informacím [28].

7. Flowise AI

7.1 Flowise AI obecně

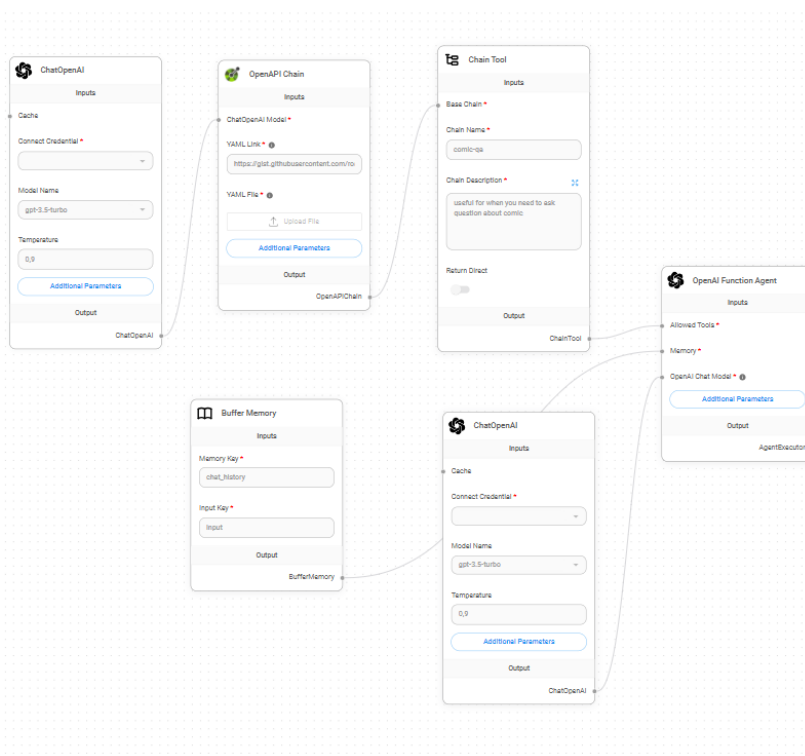
Flowise AI je open-source vizuální nástroj navržený pro tvorbu LLM aplikací, vytvořený Henrym Hengem a Cung Yau Ongem [29]. Základním kamenem je aplikace LangChain, na které je celé rozhraní Flowise AI postaveno. LangChain je open source framework, který umožňuje vývojářům pracujících s umělou inteligencí (AI) a její podmnožinou strojového učení kombinovat velké jazykové modely s dalšími externími komponenty za účelem vývoje aplikací založených na LLM. Cílem LangChain je propojit výkonné LLM, jako jsou OpenAI GPT-3.5 a GPT-4, s řadou

externích datových zdrojů. Prostředí Flowise AI je uživatelsky velmi přívětivé, jedná se o takzvaný systém drag-and-drop, který nevyžaduje přímého programování. V aplikaci nalezneme již připravené stavební bloky funkcí a aplikací, které následně mezi sebou uživatel propojuje. Jako příklad lze uvést: chatovací modely, vektorové databáze, prompt agents, schématické vyhledávání, nástroje pro upload dokumentů a mnoho dalších. Výčet celých aplikací, které mohou být pomocí Flowise AI vytvořeny je poté nesčetný [29]. V rámci této diplomové práce se zaměřím na posilující trénink LLM vlastními daty skrze vektorovou databázi.

Přestože je aplikace Flowise k použití zdarma, je třeba počítat s náklady, které vzniknou při volání API třetích stran.

7.2 Instalace programu

Zdrojový kód programu je volně dostupný na platformě Github.com. Způsobů, jak aplikaci spustit je několik. Já osobně využil nástroj Docker, přes který jsem aplikaci nainstaloval jako takzvaný „Dockrimage“. Samotná aplikace poté běží v rozhraní nástroje Docker a lze k ní přistupovat přes lokálně běžící server v počítači (přes prostředí v prohlížeči).

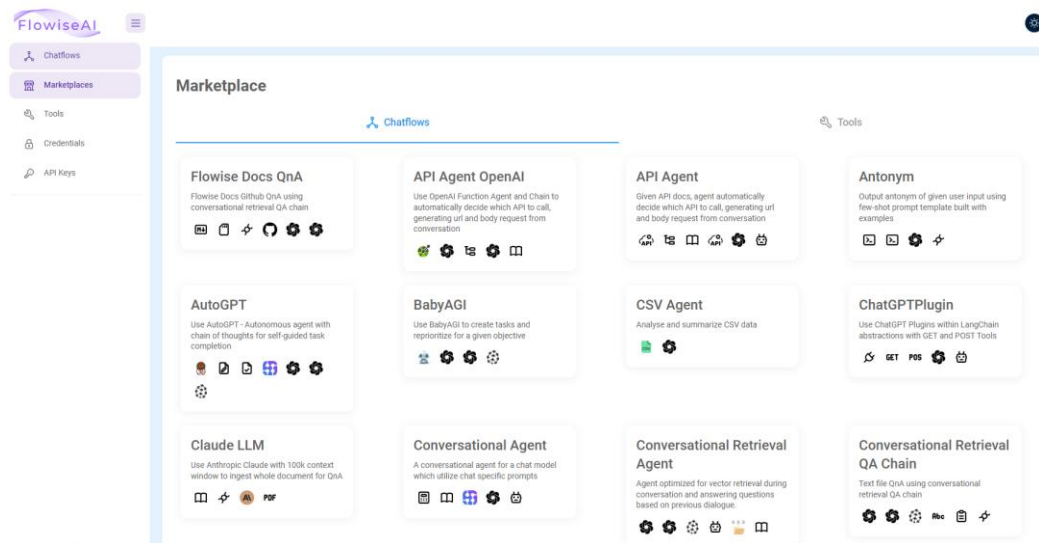


Obr. 4 Flowise AI prostředí aplikace

7.3 Spuštění programu

Prostředí aplikace je velmi jednoduché a čisté. V levém horním rohu je seznam 5 záložek:

- 1) Chatflows – V této záložce lze najít v minulosti vytvořené a uložené projekty.
- 2) Marketplaces – V této záložce najdeme velký počet předdefinovaných aplikací, které lze dále dle potřeb uživatele upravovat.
- 3) Tools – V této záložce lze do aplikace přidat další nástroje a funkce.
- 4) Credentials – V této záložce vidíme seznam API Keys používaných v uložených projektech, dle potřeby je může uživatel měnit a upravovat.
- 5) API Keys - V této záložce lze zobrazit API Keys k vytvořeným projektům.



Obr. 5 Flowise AI rozcestník

8. Vektorová databáze

Vektorové databáze jsou specializované databáze navržené pro uložení a rychlé vyhledávání vektorových dat. Vektorová data jsou v podstatě matematické reprezentace dat, které jsou ukládány jako vektory v mnohorozměrném prostoru. Každý vektor obsahuje hodnoty, které charakterizují různé aspekty objektu, například rysy obrazu, slova v textu nebo jiné znaky. Vektorové databáze poté umožňují efektivní uložení a následné vyhledávání vektorů a práci s nimi [30].

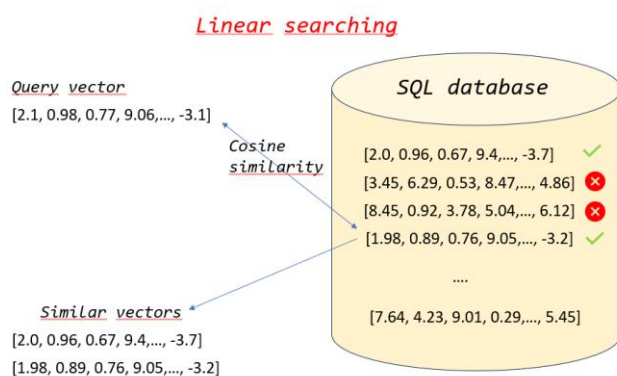
Vektorové reprezentace slov (word embeddings) jsou klíčovým prvkem v NLP. Slova jsou reprezentována ve vektorovém prostoru, ve kterém vzdálenost jednotlivých slov určuje jejich podobnost. To umožňuje strojovým učícím se algoritmům pracovat s textem a „rozumět“ významu slov a vět [30].

Vektorové databáze hrají důležitou roli také v analýze obrazu. Různé rysy obrazu, jako jsou hrany, barvy a tvary, jsou opět reprezentovány pomocí vektorů, které umožňují algoritmům rozpoznávání obrazu a identifikování objektů a vzorů [30].

Vektorové databáze jsou dále klíčové pro tvorbu doporučovacích systémů. Uživatelské preference a produkty jsou reprezentovány vektory. Vyhodnocovací algoritmy poté na základě těchto reprezentací doporučují uživateli další produkty [30].

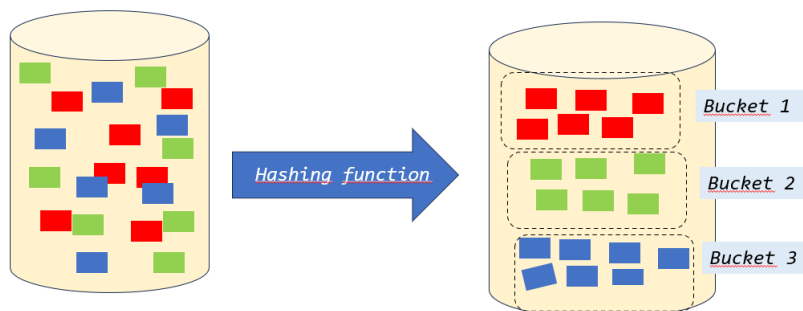
8.1 Rozdíl mezi vektorovou a relační databází

Obecně lze říci, že relační databáze jsou vhodné na strukturovaná data, například bankovní systémy a na nestruturovaná data (word embeddings) je vhodnější použít databáze vektorové. Na následujícím obrázku je znázorněna relační jedno-tabulková SQL databáze, ve které je uchováno libovolné množství dat. Tato data jsou v tabulce organizována do řádků a sloupců a jsou v tabulce řazena pomocí definovaného klíče. Tabulek může být v rámci jedné databáze více a vzájemně jsou propojeny přes další definované klíče. Při vyhledávání podobnosti takzvané „cosine similarity“. Cosine similarity neboli podobnost kosínu je metrika používaná k měření podobnosti mezi dvěma a více vektory v prostoru. Tato metoda měří úhel mezi vektory v n-rozměrném prostoru, což znamená, že hodnota kosínu úhlu mezi nimi vyjadřuje jejich podobnost. Čím blíže je hodnota k 1, tím jsou si vektory podobnější, oproti tomu hodnota blíže k nule indikuje, že vektory si podobné nejsou. Program poté prochází řádek po řádku, pozici po pozici a hledá nejvíce příbuzná data dotazovanému prvku. Pokud databáze obsahuje velké množství informací, je tento postup pomalý a neefektivní. Zde je nutné upozornit, že vektory používané v NLP nejsou dvou nebo troj dimenzionální vektory jaké známe z běžné matematiky, ale vektory obsahující desítky pozic. Proto nestačí seřadit vektory například podle prvního prvku vektoru [27, 30].



Obr. 6 Databáze SQL

Pro usnadnění vyhledávání v databázi může být proto použito takzvané „hashovací funkce“, která prvky náhodně uložené v databázi uspořádá do skupin. Schéma je znázorněno na následujícím obrázku [27, 30].



Obr. 7 Hashing

Při vyhledávání podobných vektorů ve vektorové databázi je nejdříve na dotazovaný vektor aplikována hashovací funkce, která dokáže dotazovaný vektor přiřadit do jedné ze skupin. Samotné vyhledávání podobností následně probíhá pouze v dané skupině, což přináší úsporu času a generuje přesnější výsledky [27, 30].

9. Dotazník

Následující dotazník měl za cíl zjistit, jak a zda odborníci, kteří se při své práci zabývají otázkami týkající se BOZP ve stavebnictví, využívají ke své práci umělou inteligenci a zda by měli zájem o potenciální produkt, který by byl založen na umělé inteligenci a poskytoval informace a zajišťoval úkony týkající se BOZP ve stavebnictví.

9.1 Otázky

Dotazník se skládal z 13 otázek v následujícím znění:

- 1) Jaké je vaše pohlaví?
 - a. Muž
 - b. Žena
- 2) Jaký je Váš věk?
 - a. 20-30 let
 - b. 30-40 let
 - c. 40-50 let
 - d. 50-60 let

- e. *60+ let*
- 3) Jaká je Vaše pracovní pozice?
- a. *Projektant/Statik*
 - b. *Přípravář/Rozpočtář*
 - c. *Stavbyvedoucí/Mistr*
 - d. *Technický dozor*
 - e. *Projektový vedoucí/Manažer*
 - f. *Technik BOZP*
 - g. *Koordinátor BOZP*
 - h. *Stavební technolog*
 - i. *Zedník/Tesař/Dělník/Operátor strojů/Podobné*
 - j. *Jiná - doplňte*
- 4) Vyžaduje Vaše pracovní pozice orientaci v platné legislativě týkající se BOZP?
- a. *Ano*
 - b. *Ne*
- 5) Popište co nejdetailněji, jakou problematiku týkající se BOZP při své práci řešíte.
- a. *Otevřená odpověď*
- 6) Máte pocit, že Vaše znalosti v oblasti BOZP jsou pro Vaši profesi dostatečné? (uvedte na škále 1-10. 1=naprosto nedostatečné, legislativa a orientace v ní je složitá / 10=s přehledem dostačující, s touto oblastí nemám žádný problém.)
- a. *1*
 - b. *2*
 - c. *3*
 - d. *4*
 - e. *5*
 - f. *6*
 - g. *7*
 - h. *8*
 - i. *9*
 - j. *10*
- 7) Jakým způsobem si doplňujete/ověřujete svoje znalosti v oblasti BOZP?
- a. *Pravidelná školení*
 - b. *Studiem aktuální legislativy*
 - c. *Skrze specializované publikace/články/video*
 - d. *Praxe a zkušenosti*
 - e. *Aktivně si znalosti nerozšiřuji*
 - f. *Jiné - doplňte*
- 8) Využíváte během své práce nástroj umělé inteligence aplikaci ChatGPT nebo jiný jazykový model?
- a. *Ano – ChatGPT*
 - b. *Ne, nepoužívám*
 - c. *Ano – jiné, uveďte jaký*
- 9) Popište, jak a při jakých příležitostech daný nástroj používáte.
- a. *Otevřená odpověď*

- 10) Popište, na jaké problémy a nedostatky během používání daného nástroje nejčastěji narážíte.
- a. *Otevřená odpověď*
- 11) Uvedte přínosy plynoucí z používání daného nástroje.
- a. *Zvýšení efektivity práce*
 - b. *Úspora času*
 - c. *Kreativita výstupů*
 - d. *Snadnější dohledání informací*
 - e. *Snížení chybovosti*
 - f. *Usnadnění komunikace*
 - g. *Při využívání technologie jsem žádné přínosy neobjevil/a*
 - h. *Jiná - doplňte*
- 12) Popište, jakým způsobem jste se o nástroji dozvěděl a jakým způsobem získáváte informace, jak s tímto nástrojem efektivně pracovat.
- a. *Otevřená odpověď*
- 13) Popište, jak by měl vypadat nástroj (aplikace), který byste během své práce při řešení záležitostí týkající se BOZP nejvíce ocenil/a.
- a. *Otevřená odpověď*

9.2 Průběh sbírání odpovědí

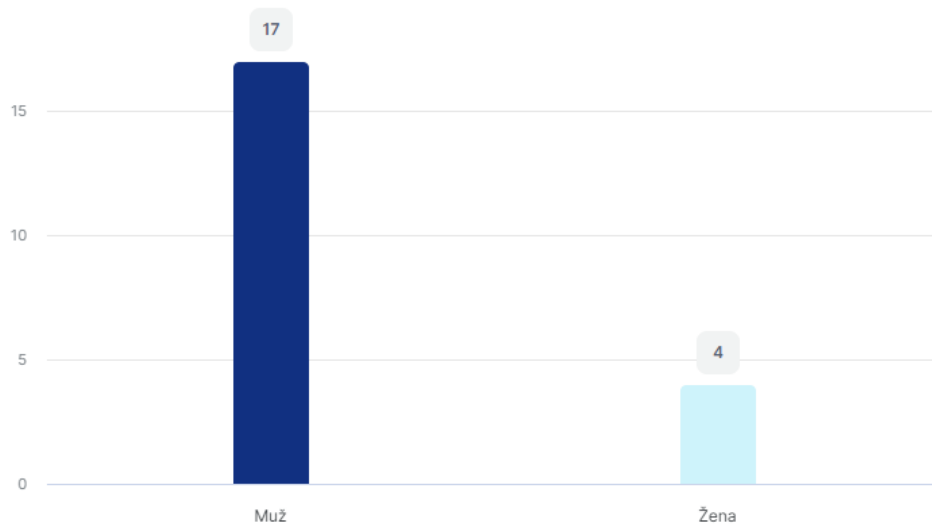
Dotazník byl publikován přes webovou stránku www.surveo.com. Sběrání dat probíhalo přibližně jeden měsíc – prosinec 2023. Během tohoto období se podařilo získat 21 odpovědí, které budou blíže rozebrány v následující kapitole.

9.3 Vyhodnocení odpovědí

Na následujících grafech lze vyčíst četnosti odpovědí z možností na dané otázky. Odpovědi na otevřené otázky byly mírně upraveny a sloučeny v případě, že se odpovědi lišily jen nepatrně, ale význam odpovědi byl stejný. Souhrnná interpretace výsledků a vazby mezi jednotlivými odpověďmi je popsána níže. Po přečtení všech odpovědí bylo zjištěno, že až na ojedinělý případ, u všech odpovědí možností „jiná – doplňte“ byla vepsána odpověď „nepoužívám/nevím“. Tyto případy nejsou dále u jednotlivých grafů odpovědí rozebírány a komentovány.

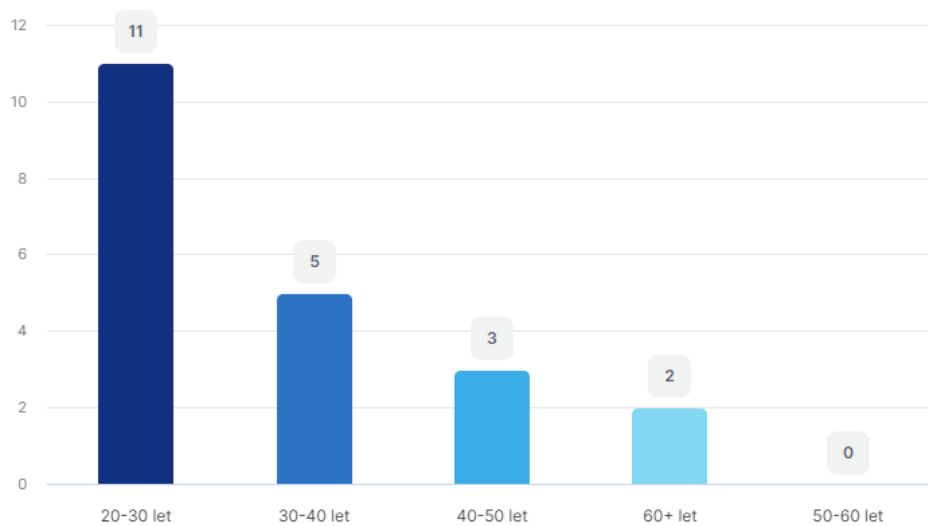
Před komentováním výsledků bych rád upozornil, že v rámci zaslání dotazníku bylo obdrženo celkem 21 odpovědí, což, i přestože poskytuje určitý vhled do problematiky, není dostatečným reprezentativním vzorkem pro komplexní závěry. Tyto hodnoty nejsou zcela reprezentativní pro celou skupinu lidí zabývajících se problematikou BOZP ve stavebnictví a nelze je brát jako definitivní míru situace. Výsledky lze spíše považovat za orientační vhled do zkoumaného tématu. Jejich využití je proto orientačního charakteru, ale zajisté mohou poskytnout užitečné informace pro další rozpracování problematiky, či směřování dalšího výzkumu.

1. Jaké je Vaše pohlaví?

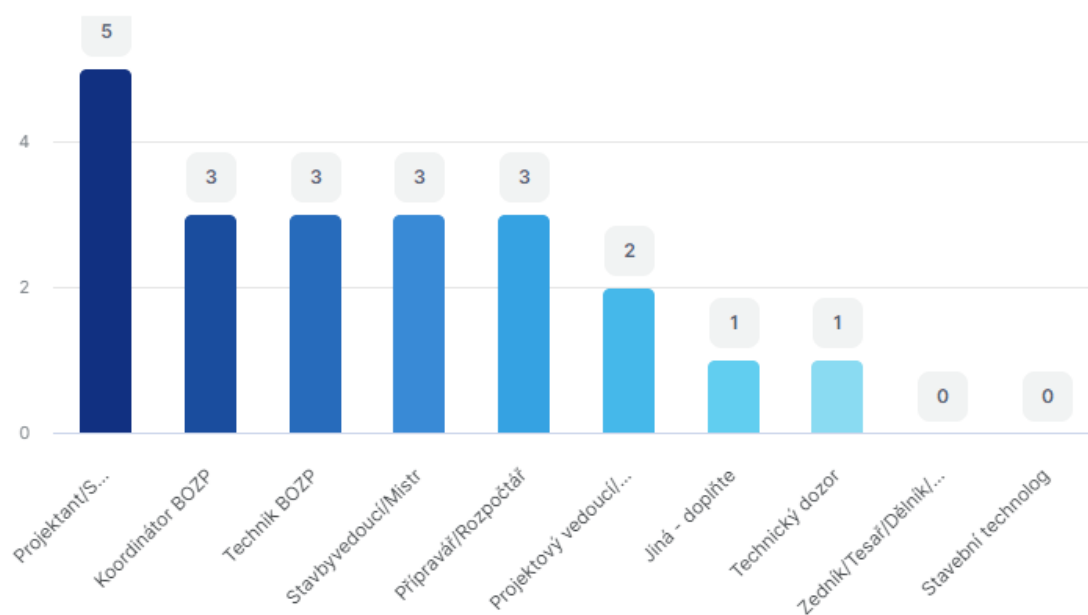


Jiná=expert

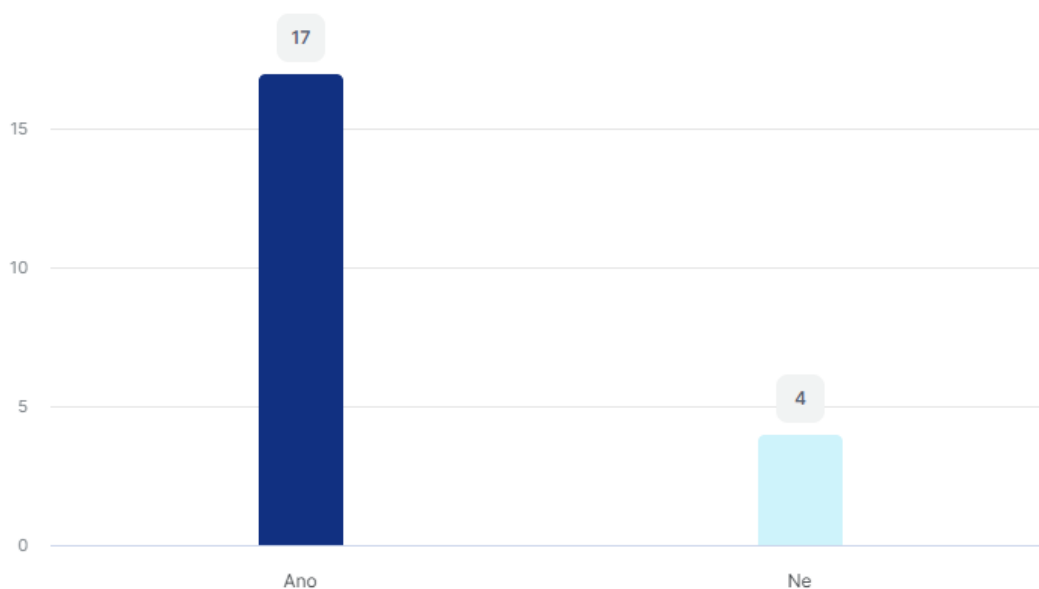
2. Jaký je Váš věk?



3. Jaká je Vaše pracovní pozice?



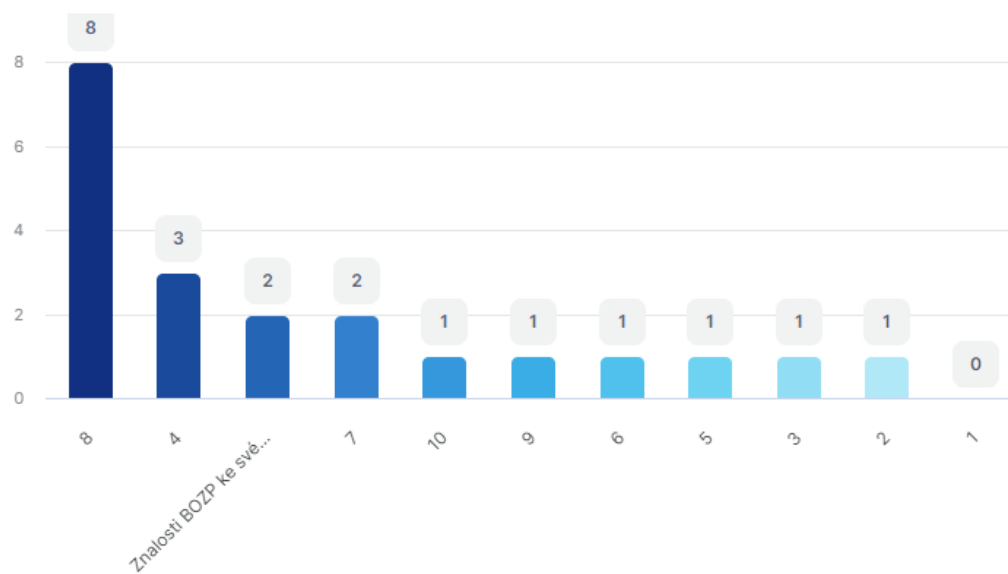
4. Vyžaduje Vaše pracovní pozice orientaci v platné legislativě týkající se BOZP?



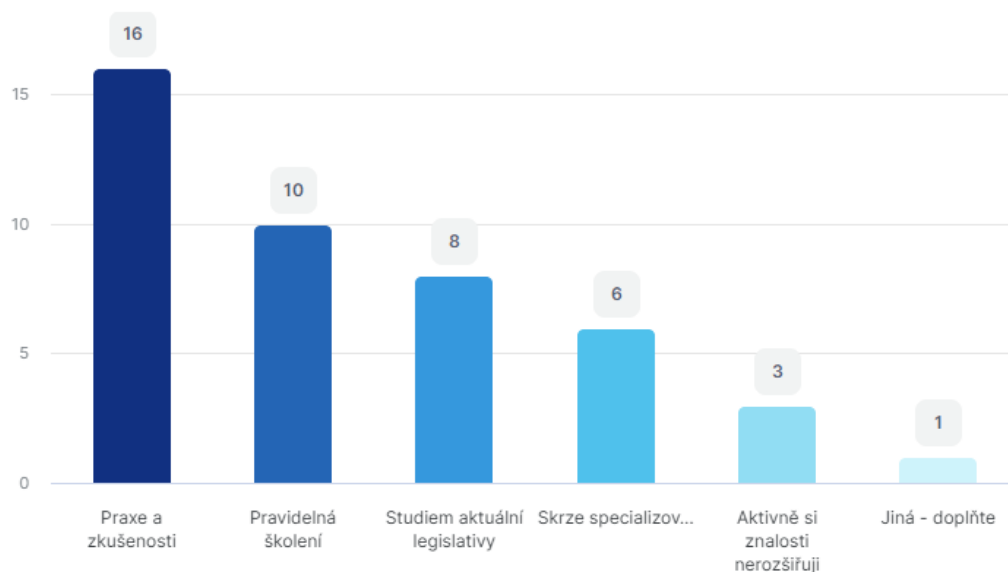
5. Popište co nejdetailněji, jakou problematiku týkající se BOZP při své práci řešíte.

ODPOVĚĎ	POČET	PODÍL
Nezodpovězeno	6	28.6%
Zpracovávání dokumentace a kontrolní činnost za účelem plnění požadavků právních předpisů v oblasti BOZP; kontrolní činnost plnění požadavků Plánu BOZP a právních předpisů v oblasti BOZP na staveništi	1	4.8%
zhodnocení plnění úkolů v oblasti BOZP, PO v porovnání s požadavky národní legislativy a interních pravidel	1	4.8%
Vzhledem k tomu, že jsem koordinátor BOZP, tak řeším veškerou problematiku, kterou mi ukládají právní předpisy.	2	9.6%
V podstatě jen nejzásadnější prohřešky. OPP, práce ve výškách atd. Na nedostatky se snažím důsledně upozorňovat, aby se zabránilo případnému úrazu. (Bozp není primárně má starost)	1	4.8%
Prohřešky vůči BOZP ze strany dodavatelských firem, a to včetně přístupu GD k problematice BOZP.	5	24%
obecná znalost pravidel BOZP	1	4.8%
Komunikace s koordinátorem bezpečnosti	1	4.8%
kompletní zajištění BOZP při realizaci pozemních staveb	1	4.8%
Bozp na staveništi, kontrolní činnosti, hodnocení rizik, podpora a poradenství zákazníkům, tvorba dokumentace k zajištění leg. Požadavků....	1	4.8%
A+B Souhrnná technická zpráva, vyžaduje poreferovani o tom jak bude stavba prováděna, takže tam vždycky něco sesmolím.	1	4.8%

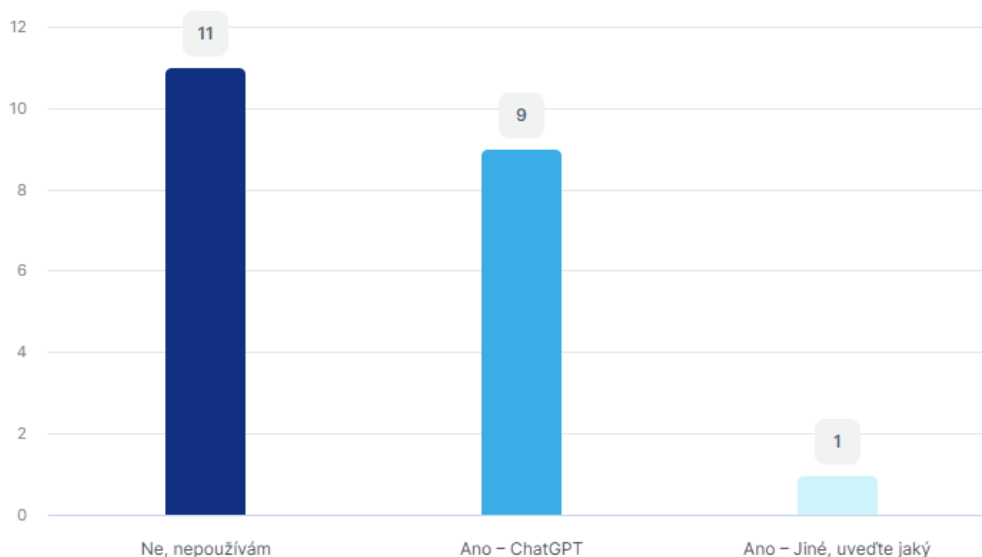
6. Máte pocit, že Vaše znalosti v oblasti BOZP jsou pro Vaši profesi dostatečné? (uved'te na škále 1-10. 1=naprosto nedostatečné, legislativa a orientace v ní je složitá / 10=s přehledem dostačující, s touto oblastí nemám žádný problém.)



7. Jakým způsobem si doplňujete/ověřujete svoje znalosti v oblasti BOZP?



8. Využíváte během své práce nástroj umělé inteligence aplikaci ChatGPT nebo jiný jazykový model?



Jiná = Bing chat

9. Popište, jak a při jakých příležitostech daný nástroj používáte.

ODPOVĚĎ	POČET	PODÍL
Nepoužívám	10	48%
ulehčuje mi to vyhledávání na internetu. Nespoléhám na ChatGPT na 100%, ale vždy mě to nakopne, jakým směrem mám dál pracovat	1	4.8%
Tvorba souhrnů, závěrečných zpráv, úvodů, prezentací, překlad cizojazyčných pramenů, doplněk jako "další mozek"...	1	4.8%
Rychlý úvod do problematiky, řešení pro excel, kód pro VBA	1	4.8%
Psaní emailů, odborné věci, kterým nerozumím a potřebuji rychlé a jednoduché vysvětlení	2	9,6%

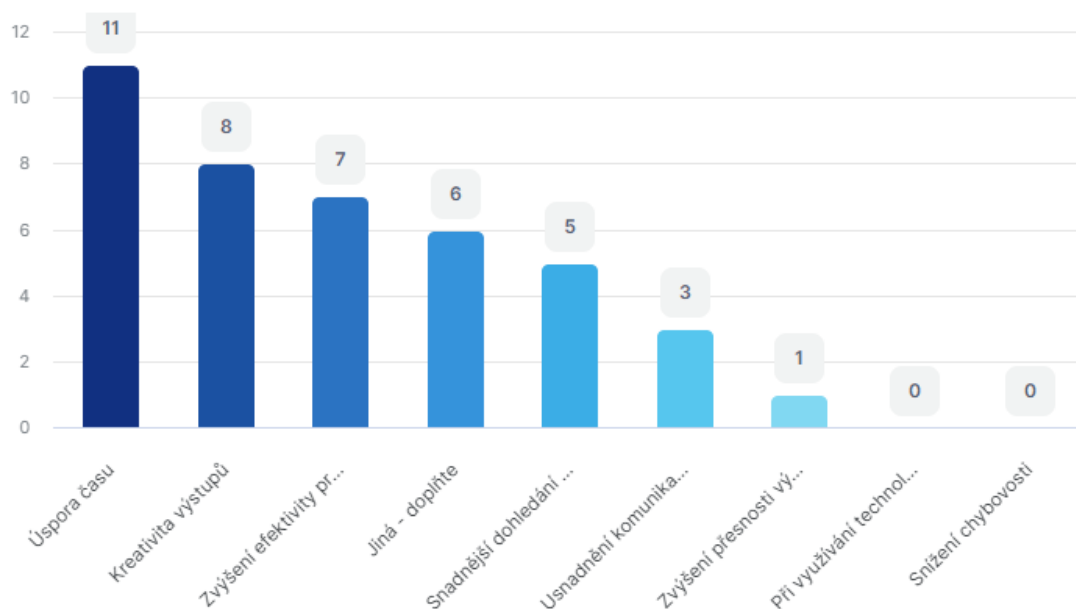
ODPOVĚĎ	POČET	PODÍL
Při psaní technických zpráv či při psaní jiných textových výstupů. Nutno ovšem dodat, že přínosnost není až tak veliká. AI mi v tomto směru ušetří max pouze cca 10 až 15% času.	1	4.8%
Prozatím jako pomocný nástroj například pro formulaci textu nějakých informací, pokud nemám čas nebo náladu nad tímto přemýšlet a přepracovávat sama, text většinou ještě dále sama ještě drobně upravuji; a pro výtah informací z textu...	1	4.8%
Na generování technické zprávy klasická 3.5 nestačí, překlad je docela kostrbatý a tak je někdy lehčí to napsat ručně.	1	4.8%
Kontrola a oprava emailů, odborných stanovisek v oblasti BOZP, popisů neshod s právními předpisy. Dále ho používám i jako internetový vyhledávač. Shrnutí dlouhých textů.	1	4.8%
ChatGPT používám pouze jako nástroj pro úpravu textů, případně do něho zadám vstupní data a následně si vytvořený text upravuji do srozumitelnější formy.	1	4.8%
Funkce excelu	1	4.8%

10. Popište, na jaké problémy a nedostatky během používání daného nástroje nejčastěji narážíte.

ODPOVĚĎ	POČET	PODÍL
Žádnou aplikaci nepoužívám.	6	28.8%
Žádné	1	4.8%
Využívám ten, co není napojený na web, tedy některé informace nejsou v reálném čase	2	9.6%
Text mi přijde stále hodně strojový. V případě, že ho používám k vytvoření pravidelných textů, tak se opakují slova. (bez inovací)	2	9.6%

ODPOVĚĎ	POČET	PODÍL
Nutnost přizpůsobit nabízené řešení, překlady do české lokalizace	1	4.8%
Nedostatečné řešení problému	3	14.4%
Nedostatečná orientace v právních a technických předpisech. Bohužel to není chyba pouze jazykového modelu, ale i zákonodárců, jelikož samotné právní předpisy na sebe nemají občas logickou návaznost a někdy upravují stejné oblasti protichůdně, nebo stejnou oblast upravují ve více právních předpisech. Zároveň technické předpisy jsou ve většině případů placené, tudíž k nim jazykový model nemá přístup.	1	4.8%
Nedokáže spolehlivě doplnit zdroj nebo odkazy na další studium problematiky, není zcela aktuální, chyby v textu	1	4.8%
Jazyková bariéra nástroj sice podporuje češtinu ale je na tom videt že generuje v angličtině a následne prekládá, nedostatečná znalost a přesnost české legislativy, přece jen není to model který by ovládal úplně všechno.	1	4.8%
AI si vymýšlí normy či legislativu, která neexistuje	2	9.6%
AI píše texty neadekvátní. Chybně interpretuje vložená data, ze který má vycházet. AI tvoří mnoho zbytečných a výplňových vět, které v mé práci nemají opodstatnění.	1	4.8%

11. Uved'te přínosy plynoucí z používání daného nástroje.



12. Popište, jakým způsobem jste se o nástroji dozvěděl a jakým způsobem získáváte informace, jak s tímto nástrojem efektivně pracovat.

ODPOVĚĎ	POČET	PODÍL
Z internetu, nebo z ChatGPT samotného	1	4.8%
Internet, Youtube, twitter, vlastní zvědavost	6	28.8%
V pracovním týmu	2	9.6%
ve škole	1	4.8%
Od známých; Samostudium	3	14.4%
Od veřejnosti pravděpodobně a informace o efektivním využití žádná	1	4.8%

ODPOVĚĎ	POČET	PODÍL
nezískávám odnikud		
Od IT pracovníka	1	4.8%
Nástroj nepoužívám	5	24%
Na internetu je toho kupa, gpt 4.0 se asi na jakémkoliv programování vyplatí doporučit koupit má rozšíření Data analysis s kterým už i úplný laik dokáže programovat. Na YouTube jsou fajn návody.	1	4.8%

13. Popište, jak by měl vypadat nástroj (aplikace), který byste během své práce při řešení záležitostí týkající se BOZP nejvíce ocenil/a.

ODPOVĚĎ	POČET	PODÍL
Žádný nástroj nenahradí týmovou práci na staveništi, nástroje pouze pomáhají s evidencí a předcházení chybovým řešením	1	4.8%
nástroj s největší pravděpodobností nevyužil	6	4.8%
Vytváření seznamu nejdůležitějších požadavků z legislativy/norem pro jednotlivé části výstavby, potažmo i profese	1	4.8%
V rámci mé práce si neuvědomuji, že by mi toto nějak pomohlo. Jediný přínos vidím v tvoření textů na základě vložených dat. To ale zatím není moc efektivní nebo to alespoň není dostatečně efektivní v případě, který potřebuji.	1	4.8%
Virtuální koordinátor BOZP, který by za mě psal zápisy z kontrol BOZP, nastudoval projektovou dokumentaci, vytvořil plán BOZP, vytvořil shrnutí z kontrolních dnů BOZP (z mluveného slova) a následně udělal zápis z kontrolního dne. Konzultoval se mnou problematiku BOZP, a tedy věděl, které všechny právní a technické předpisy se dané činnosti	1	4.8%

ODPOVĚĎ	POČET	PODÍL
dotýkají.		
Umělá inteligence, potažmo nástroj chatGPT, by dokázal pravděpodobně zvládat sestavení potažmo sepsání dokumentů týkající se právě zmíněné problematiky BOZP. Dokážu si představit vytvoření plánu BOZP, dokumentace BOZP, dokument školení, přesné vytvoření situace stavby. Při napojení na vstup stavby, by mohla aplikace dokázat automaticky poučit nově příchozí pracovníky případně i rovnou informovat o případných změnách na stavbě. Využití by se samozřejmě dalo rozvinout i dále.	1	4.8%
rozdělení dle jednotlivých činností - např." výkopy, hrubá stavba, práce ve výškách....atd...	1	4.8%
Opravdu chytrý, nabířovaný nástroj, který dokáže korektně zodpovědět jakoukoliv otázku ohledně BOZP. A to včetně uvedení odkazů na konkrétní legislativu v daném státě.	1	4.8%
Nástroj na hodnocení rizik (na nic se pak nezapomene a výstupy budou méně subjektivní)	1	4.8%
Např. při zadání neshody s právním předpisem/ fotky, najde a navrhne možná opatření k nápravě; interaktivní mapa staveniště s identifikovanými nebezpečími (pro seznamování s riziky), vymezení oblasti činnosti zhotovitelů (obdobu předání pracoviště/staveniště), popř. pohyb jednotlivých osob (evidence osob na staveništi), "špendlíky" s umístěním a fotky nalezených neshod a jejich nápravy v čase. Vše s možností exportu, nebo alespoň notifikací prokazatelným způsobem.	1	4.8%
Ideální by bylo, kdybych nahrál do fotky s chybou a umělá inteligence by následně rozpoznala co je špatně a doplnila k tomu příslušný text s odkazem na normy, vyhlášky.	4	4.8%
Automatická detekce rizik na základě 3D modelu ? Hrany nástupní schody, nezabezpečené hrany s možností pádu ... Koordinace prací na stavbě v průběhu výstavby ?	1	4.8%

ODPOVĚĎ	POČET	PODÍL
Aplikace jednoduché, rychlé, přehledné.	1	4.8%

Vztah mezi pohlavím a dalšími odpověďmi

Vzhledem k nerovnoměrnému rozložení počtu odpovědí mužů a žen by byla jakákoliv interpretace na základě pohlaví nepřesná a zavádějící a v následném vyhodnocování nebude na odpovědi otázky pohlaví brán jakýkoliv zřetel.

Vztah mezi věkem a využitím umělé inteligence obecně.

Z obdržených odpovědí se nepodařilo nalézt jakoukoliv přímou souvislost mezi věkem a využíváním umělé inteligence. Vzhledem k faktu, že nedošlo k pokrytí všech věkových skupin u jednotlivých profesí, byla by interpretace s kritériem věku nepřesná a zavádějící.

Vztah mezi profesí a nutností se orientovat v problematice BOZP

Z odpovědí vyplývá, že respondenti, kteří zaškrtili své povolání jako „Projektant/statik“ jsou jediní, kteří z dotazovaných nepotřebují ke své profesi znalost problematiky BOZP. Naopak všichni ostatní dotazovaní uvedli, že k výkonu jejich profese je zapotřebí znalost v problematice BOZP. Dá se to přičíst faktu, že problematika BOZP se řeší ve fázi přípravy a realizace staveb, nikoli při projektování.

Vztah mezi profesí a řešenou problematikou BOZP

Respondenti, kteří označili svou pracovní pozici jako „rozpočtář/přípravář“ uvedli, že během své práce se s problematikou BOZP setkávají při komunikaci s koordinátorem BOZP a externími subdodavateli, kterým předávají dokumentaci BOZP (proškolení, rizika, atd...).

Stavbyvedoucí/mistři a technický dozor uvedli, že k výkonu jejich povolání je nutné se obecně a všestranně orientovat v problematice BOZP, a to především tak, aby byli schopni operativně reagovat na vzniklé bezpečnostní nedostatky v průběhu výstavby.

Technici a koordinátoři BOZP se poté zabývají problematikou BOZP ve stavebnictví jak v předvýrobní fázi projektu, tak i operativně během realizace. Konkrétní výčet si lze přečíst výše v souhrnných odpovědích.

Vztah mezi profesí a ohodnocením své znalosti v oblasti BOZP

U respondentů, kteří za svou profesi označili rozpočtář/přípravář byl velký rozptyl odpovědí a to: 8/5/3. Průměr tedy vychází na 5,3.

Stavbyvedoucí a mistři označili své znalosti hodnotami: 4/4/8, průměr je tedy roven hodnotě 5,3.

Technici a koordinátoři BOZP označili své znalosti hodnotami: 9/8/4/8/7/6, průměr je tedy roven hodnotě 7.

Respondenti se zbylými profesemi dosáhli na průměrnou hodnotu rovnou 7.

Způsob, jakým si respondenti doplňují a aktualizují znalosti v oblasti BOZP.

Respondenti na tuto otázku mohl odpovědět více možnostmi, tedy nebyla pouze jedna správná odpověď. Jako nejběžnější formou vzdělávání se v oblasti BOZP respondenti uvedli „praxe a zkušenosti“ na druhém místě s přibližně shodným počtem odpovědí byly poté možnosti „pravidelná školení“ a „studium aktuální legislativy“.

Vztah mezi profesí a současným využitím umělé inteligence ke své práci

Dle nasbíraných odpovědí vyplývá, že v současné době ke své práci projektanti a stavbyvedoucí většinou umělou inteligenci nevyužívají. Naopak technici a koordinátoři BOZP ve většině případů odpověděli, že umělou inteligenci využívají. Ostatní profese odpověděli nejednoznačně, tedy například 50% odpovědí „používám“ a 50% odpovědí „nepoužívám“.

Způsob využití umělé inteligence

48% respondentů uvedlo, že nástroje umělé inteligence zatím vůbec nevyužívá. Zbylí respondenti uvádějí různorodé způsoby využití ChatGPT jako pomocného nástroje při úpravě textů, generování souhrnů, jako nápovědu v Excelu, překladů z cizího jazyka nebo vysvětlení zcela nové problematiky, kterou se uživatel běžně nezabývá. Dále respondenti upozorňují, že konečný text často vyžaduje dodatečné úpravy a korekci.

Nedostatky a překážky vyskytující se při používání umělé inteligence

Mezi zmíněné nedostatky respondenti uvedli, že nástroj není propojen s internetem a tím neumožňuje práci s nejnovějšími informacemi. Textový obsah působí strojově a v případě vytváření obsahu delšího formátu dochází k opakování slov bez inovací. Kritizována je také nedostatečná orientace v právních a technických předpisech a schopnosti s právními předpisy pracovat. Dále dochází k problematickým interpretacím vložených dat, tvorbě zbytečného obsahu, neadekvátnímu a nepravdivému výstupu – model si například vymýšlí čísla norem.

Přínosy plynoucí z používání umělé inteligence

Jako nejčastější odpověď respondenti uvedli úsporu času, usnadnění tvorby textových výstupů a tím zvýšení efektivity jejich práce.

Představy o budoucím využití umělé inteligence

Respondenti zmiňují potenciál ve vytváření dokumentů, plánů BOZP a dalších textových výstupů. Druhou nejčastější odpovědí bylo projevení zájmu o aplikaci, která by automaticky detekovala nedostatky v dodržování BOZP na staveništi z fotografií. Dále byla zmíněna možnost detekce rizik a kolizí během výstavby na základě 3D BIM modelů.

9.4. Vyhodnocení dotazníku

Z výsledků průzkumu vyplynulo, že zatímco některé profese v oblasti stavebnictví vykazují větší znalost problematiky BOZP a využívání umělé inteligence, jiné se s touto problematikou setkávají jen okrajově či vůbec. Zde se nabízí úvaha, zda by měla AI potenciál ve zvýšení a usnadnění získání znalostí v oblasti BOZP pro profese, které se BOZP primárně nezabývají jako například stavbyvedoucí a mistři. Dle mého názoru určitě měla, zároveň si ale velké množství lidí tuto příležitost nedokáže vůbec představit, neboť se o tuto technologii aktivně vůbec nezajímají. Interpretace dat dále ukázala rozmanité vnímání výhod a nedostatků využití AI v různých profesích. Využívání umělé inteligence je většinou spojováno s úsporou času a usnadněním práce při tvorbě textových výstupů, avšak zaznívají také kritické hlasy ohledně nedostatečné aktuálnosti, strojovosti obsahu a omezené schopnosti interpretace právních a technických předpisů.

9.5 Závěr a další směřování

Nasbírané odpovědi potvrzují, že má cenu se tématu trénování jazykového modelu právními předpisy a jejich zpracováním v oblasti BOZP ve stavebnictví dále aktivně zabývat, neboť při odstranění výše zmíněných nedostatků bude o produkt mezi odborníky zájem.

Další směřování výzkumu v oblasti AI a BOZP ve stavebnictví by mohlo být zaměřeno na propojení s aktuálními informacemi a snahu o vytvoření aplikace umožňující detekci nedostatků na staveništi z fotografií a kamerového záznamu. Na základě nasbíraných odpovědí se ukázalo, že oblast BOZP ve stavebnictví má potenciál pro využívání nástrojů umělé inteligence. V současné době ale nejsou dostupné nástroje schopné splnit specifické nároky plynoucí z potřeb potencionálních uživatelů.

Experimentální část práce

Na základě rešerše, dotazníku a vlastního zájmu v problematice autor navrhl 2 experimenty, které mají ověřit možnost aplikace AI technologií v oblasti BOZP ve stavebnictví. Pro oba experimenty budu využívat aplikaci Flowise AI, která umožňuje práci s vlastními daty a jazykovými modely.

10. Conversational Retrieval QA Chain

10.1 Metodika a průběh experimentu

Hypotéza

Pro aplikaci AI v jakémkoliv specifickém prostředí bude nutné nejdříve model seznámit se specifickými daty pro tento obor. V současné době pracují dostupné jazykové modely se všeobecnými informacemi a nikde nelze pořádně dohledat, jaká data byly k trénování a vývoji používána. Další otázkou je, zda a jak by mohou být specifická data do modelu vkládána. Zda je vůbec možné uvažovat v současné době o nějakém tréninku jazykového modelu vzhledem ke generovaným výstupům, které uživatel očekává.

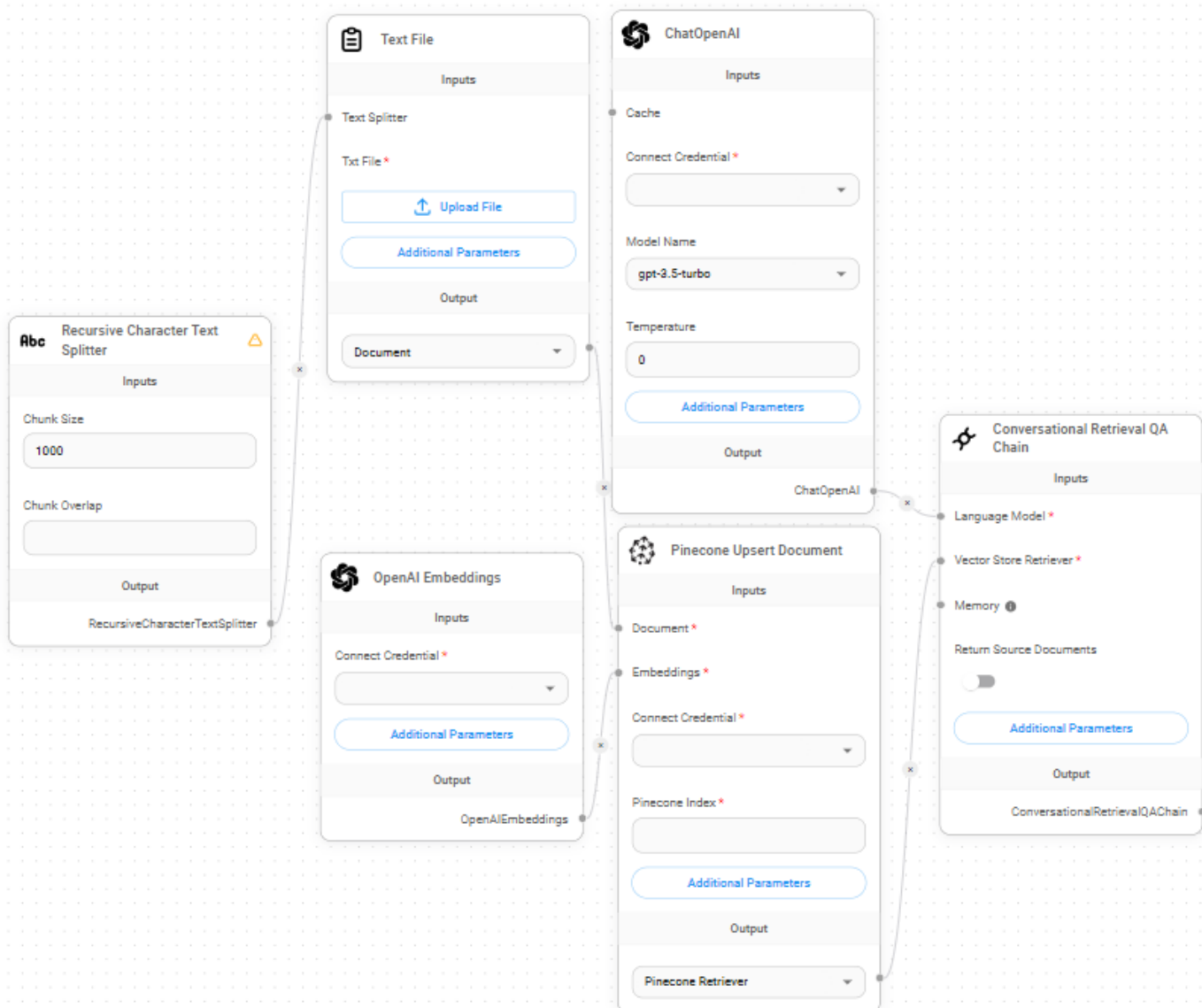
Cíl práce

Cílem tohoto experimentu je zdokumentovat a popsat vytvoření vlastního chatbota, kterému budou poskytnuty specifické podklady z oblasti BOZP ve stavebnictví a systematicky vyhodnocovat kvalitu generovaných odpovědí na předem definované otázky. Na konci tohoto experimentu by mělo být prokázáno, nebo vyvráceno, zda lze vytvořit automatizovaného rádce, který je schopen generovat relevantní odpovědi, opírající se o poskytnuté zákonné podklady z oblasti BOZP.

Metody a průběh experimentu

Z důvodu zjednodušení experimentu pro účely rozsahem ohraničené DP byly jako relevantní podklady použity pouze dva zákonné předpisy, a to: zákon 309/2006 Sb. a NV 591/2006 Sb. Testovací otázky byly vytvořeny tak, aby na ně bylo možné nalézt odpověď právě v těchto dvou zákonných předpisech. Otázky jsou vepsané v následujícím pododstavci.

Experiment bude probíhat v aplikaci Flowise AI, ve které bylo využito předdefinované šablony *Conversational Retrieval QA Chain*.



Obr. 8 Flowise AI šablona

Tato šablona se skládá z následujících bloků:

Recursive Character Text Splitter: Tento textový rozdělovač je určen pro obecný text a je konfigurován seznamem znaků, které slouží k oddělení textu na menší části. Výchozím seznamem jsou znaky pro odstavce (“\n\n”), konec řádku (“\n”), mezery (“ ”) a prázdné řetězce. Tento rozdělovač se snaží udržet odstavce, věty a slova co nejdéle pohromadě, protože obvykle obsahují související informace. Hodnota *Chunk size* byla nastavena na 250 a hodnota *Chunk Overlap* na 50

PDF File: Tento blok umožňuje upload textu ve formátu PDF. Přes tento blok byly nahrány dokumenty 309_2006.pdf a 591_2006.pdf, ve kterých jsou napsána plná znění zákonů.

Pinecone Upsert Document: Tento blok umožňuje propojení s externí vektorovou databází Pinecone. Propojení je zprostředkováno pomocí API klíče. Tento blok má 2 povinné vstupy. Prvním jsou uploadované dokumenty a druhým je funkce, která rozřazuje vektory pomocí daného klíče do příslušných vrstev vektorové databáze. Na výstupu je propojení s blokem zajišťujícím konverzační vlákno.

Conversational Retrieval QA Chain: Tento blok umožňuje konverzaci ve vlákne, tedy otázka → odpověď. Povinnými vstupy, které musí být připojeny jsou LLM, umožňující psanou komunikaci a propojení s vektorovou databází, ve které se nachází hledané informace.

ChatOpenAI: Tento blok umožňuje propojení rozhraní aplikace Flowise s jazykovým modelem ChatGPT. Tento přenos je zprostředkován přes API klíč OpenAI, které si lze vygenerovat na stránce OpenAI.com. Verze modelu byla nastavena na 3.5 turbo. Temperature byla nastavena na rovno 0.3.

OpenAI Embeddings: V tomto bloku je obsažen klíč, který je zodpovědný za třídění vektorů ve vektorové databázi. Tento klíč je dostupný přes API klíč aplikace OpenAI.

Následně byly do bloku PDF File nahrány výše zmíněné zákonné předpisy ve formátu PDF.

V prvním kole experimentu byly modelu položeny testovací otázky ihned po nahrání klíčových zákonných předpisů bez další úpravy. Výsledky odpovědí jsou zapsány níže a v tabulce vyhodnocení označeny jako „číslovka – základní“.

V druhém kole experimentu byly přidány dokumenty doplňující komentáře ke klíčovým právním předpisům. Jednalo se o články stažené z internetu a vlastní komentáře autora práce. Dále bylo zkoušena úprava formulací dotazů a hledán způsob, který by vedl k viditelnému zlepšení generovaných výsledků.

Výběr a popis vzorku

Soubor otázek byl předem definován a zaměřil se na specifické ustanovení uvedených zákonných předpisů. Otázky představovaly základní měřitelnou jednotku výstupu experimentů. Otázky lze rozdělit do 5 obecných skupin, které prověří schopnost jazykového modelu z více stran. Tyto skupiny představují předpokládané oblasti využití pro různé skupiny potenciálních uživatelů. Pro vytvoření odpovědí na otázky pro každou skupinu je potřeba zvolit rozdílný způsob hledání odpovědí, a i formu dané odpovědi. Na základě získaných odpovědí bude možné blíže konstatovat, v jakých oblastech a s jakými výstupy lze při použití AI dále pracovat.

- 1) Všeobecné otázky/prompty.
- 2) Mystifikační otázky, na které nelze v poskytnutých právních předpisech nalézt odpověď.

- 3) Otázky zaměřené na vysvětlení pojmu, který je v textu použit specificky a také specificky vysvětlen. V jiném kontextu by daný pojem bylo možné pochopit jinak.
- 4) Modelové situace. Před položením otázky bude zmíněn širší kontext. Model bude muset nedřívě pochopit kontext a následně generovat odpověď.
- 5) Odkazování se. Otázky, na které lze odpovědět až po prostudování dalších právních předpisů, na které se daný právní předpis odkazuje.

Seznam otázek a referenčních odpovědí

- 1) **Otázka:** Popiš mi, o čem pojednává zákon 309/2006 Sb. . V odpovědi krátce popiš každou hlavu-část zákona. Napiš mi datum, kdy daný zákon vstoupil v platnost.
Odpověď: 309/2006: Zákon vstoupil v platnost 22.6.2006 a nabyl účinnosti 1.1.2007. Zákon má čtyři části a zabývá se zajištěním dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, převážně v pracovněprávních vztazích.
První část je rozdělena na 3 hlavy. V hlavě první jsou obecně popsány bezpečnosti, hygienické a prostorové požadavky na pracovní prostředí a pracovní prostředí na staveništi, dále jsou popsány požadavky na organizaci práce a pracovních postupů a používání výstražných cedulek a signálů. Hlava druhá se zabývá rizikovými faktory při práci, jako například biologickými a chemickými látkami, prachem, fyzickou zátěží a dalšími a s tím související zákaz výkonu některých činností konkrétním skupinám osob, kterými jsou těhotné a kojící ženy a mladiství. Hlava třetí se zabývá odbornou a zvláštní odbornou způsobilostí pro výkon činností související s hodnocením a prevencí rizik při práci.
Část druhá upravuje podmínky pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v mimo pracovněprávních vztazích
Část třetí definuje některé zákonné postupy zadavatele stavby, jejího zhotovitele a koordinátora BOZP. A jejich povinnosti při vzájemné spolupráci.
Čtvrtá část je rozdělena na dvě hlavy, ve kterých jsou popsána přechodná a závěrečná ustanovení
- 2) **Otázka:** Splňuje oplocení staveniště v zastavěném území, která je zhotoveno do výšky 1,5m a je neprůhledné všechny zákonné povinnosti?
Odpověď: Nesplňuje, dle přílohy č. 1 k nařízení vlády č. 591/2006 Sb. musí být staveniště v zastavěném území oplocené do výšky minimálně 1,8m a musí být neprůhledné.
- 3) **Otázka:** Je v poskytnutém zákoně a nařízení vlády zmínka o bezpečnostním značení? Pokud ano, odkaž se na konkrétní odstavec.
Odpověď: V zákoně 309/2006 Sb. je zmínka o bezpečnostním značení v první části - hlavě 1 - §6. V NV 591/2006 Sb. je zmínka o bezpečnostním značení v příloze č.1 v prvním odstavci „Požadavky na zajištění staveniště“, dále v příloze č. 2 odstavci 4 „Betonárny“, dále v příloze č.3 prvním odstavci „Skladování a manipulace s materiálem“, v příloze č.3 osmém odstavci „Svařování a nahřívání živců v tavných nádobách“, dále v příloze č.3 v devátém odstavci „Lepení krytin na podlahy, stěny, stropy a jiné konstrukce.“
- 4) **Otázka:** Je v poskytnutém zákoně a nařízení vlády zmínka o těhotných ženách? Pokud ano, odkaž se na konkrétní paragraf

Odpověď: Ano, v zákoně 309/2006 Sb. je zmínka o těhotných ženách v první části – hlavě 2 - §7 – odstavci 6. Dále v hlavě 3 - §9 – odstavci 4

- 5) **Otázka:** V jaké lhůtě musí vydat stavební úřad stanovisko k žádosti o změně stavby před dokončením po jeho obdržení a přijetí od zhotovitele stavby?

Odpověď: Na tuto otázku nelze v poskytnutých zákonech nalézt relevantní odpověď

- 6) **Otázka:** Jakou maximální výšku zdvihu mohou mít jednoduché ruční vrátky pro zvedání břemen?

Odpověď: V poskytnutých zákonech není maximální výška zdvihu u jednoduchých ručních vrátek určena.

- 7) **Otázka:** Jak je v poskytnutých zákonech definován ohrožený prostor pro bourací práce strojním způsobem?

Odpověď: Ohrožený prostor pro bourací práce strojním způsobem nejsou nijak v poskytnutých zákonech výslovně definovány.

- 8) **Otázka:** Kdo je, vyplývající z definice daných zákonů, koordinátor BOZP? Jaká je jeho náplň práce? V odpovědi se odkazuj na konkrétní zákony a paragrafy.

Odpověď: Koordinátor BOZP je ve smyslu zákona 309/2006 Sb. a NV 591/2006Sb. fyzická osoba s patřičnou certifikací, která byla určena zhotovitelem stavby dle konkrétních zákonných požadavků popsanych v zákoně 309/2006 Sb. Koordinátor BOZP spolupracuje se zhotovitelem stavby během přípravy a realizaci stavby, kdy koordinuje všechny předpokládané činnosti výstavby z hlediska BOZP a dává doporučení ohledně pracovních a organizačních procesů, která mají za cíl eliminovat rizika týkající se BOZP. Zpracuje plán BOZP pro danou stavbu. Během realizace poté soustavně kontroluje a dává podněty k procesům a skutečnostem týkající se BOZP na dané stavbě.

- 9) **Otázka:** Na základě informací obsažených v zákoně 309/2006 Sb. mi vysvětlí pojem: „odborně způsobilá osoba“. V odpovědi se odkazuj na konkrétní paragrafy.

Odpověď: Odborně způsobilá osoba je fyzická osoba, která provádí dle z. 309/2006 Sb. §9 úkony v hodnocení a prevenci rizik při práci. Jejím úkolem je vyhledávání možných rizik vedoucích k ohrožení zdraví a života při práci a navrhování opatření vedoucích k eliminaci vzniku a následků těchto rizik a nebezpečí. V z. 309/2006 Sb. §10 jsou popsány předpoklady, které musí být splněny pro možnost vykonávání činností odborně způsobilé osoby.

- 10) **Otázka:** Vysvětlí mi pojem „plán“ zmíněný v nařízení vlády 591/2006 Sb..

Odpověď: Plán je dokument, který dle přílohy č.5 obsahuje identifikační údaje o stavbě, situační výkres stavby a pracovní postupy pro dané druhy prací s cílem eliminovat možná rizika spojená s ohrožením zdraví a života při práci. Plán je dle NV 509/2006 Sb. nutné zpracovat před zahájením prací, pokud jsou během prací prováděné činnosti, při kterých může dojít k vystavení fyzické osoby zvýšenému ohrožení života nebo poškození zdraví. Přesný výčet činností je uveden v příloze č.5.

- 11) **Otázka:** „Jsem zhotovitelem stavby většího rozsahu, jedná se bytový dům o 3 nadzemních podlaží. Na stavbě se budou v průběhu výstavby střídat různé subdodavatelé. Mám povinnost zajistit koordinátora BOZP? Ve své odpovědi se odkazuj na konkrétní paragrafy.“

Odpověď: Ano, zákonnou povinností zhotovitele stavby je, v případě, že se na stavbě vyskytnou zaměstnanci více než jednoho zhotovitele zajistit koordinátora BOZP. Tato povinnost je vysvětlena v zákoně 309/2006 Sb. §14 (1).

- 12) **Otázka:** Na stavbě za 3 dny začne etapa výkopových prací. Bude se realizovat vodovodní přípojka. Dle projektové dokumentace bude výkop 1,5m široký a 3 m hluboký. Výkop bude realizován strojem rypadlem a dočištěn ručně. Vypiš mi, co bych měl před zahájením prací a během realizace zkontrolovat a zajistit. Zajímají mě zákonné povinnosti plynoucí z poskytnutých zákonů.

Odpověď: Mimo následujících bodů, byste si měl prostudovat 2., 3., 4., 5., 6. a 8. kapitolu přílohy č. 3 k nařízení vlády 591/2006 Sb..

V projektové dokumentaci musí být uvedeno a ověřeno, že nedojde během výkopových prací ke kolizi s jinými inženýrskými sítěmi. Pokud ke kolizi dojde musí být dále rozvinuto a řešeno v projektové dokumentaci.

Před zahájením prací musí být zpracován pracovní postup, ve kterém bude jasně definován způsob a proces těžení zeminy a způsob zajištění stěn výkopu a druh pažení. Dále bude vyloučen negativní dopad na okolní konstrukce a stavby, případně budou navržena ochranná opatření.

Před zahájením prací musí být vyznačena pozice výkopu.

Před zahájením prací bude místo výkopu zajištěno před vstupem nepovolaných osob. Hrana výkopu musí být zajištěna zábradlím proti pádu do výkopu. V případě, že bude výkop zasahovat přes veřejně přístupná prostranství musí být přes výkop zřízen přechod/přejezd.

- 13) **Otázka:** Jaké konkrétní ochranné pracovní prostředky jsou myšleny v §17 zákona 309/2006 Sb.? Vypiš mi je.

Odpověď: V daném zákoně nejsou specifické ochranné pracovní pomůcky vypsány. Uvedený paragraf se odkazuje na §104 zákoníku práce, kde lze dohledat přesnou odpověď.

- 14) **Otázka:** Vystudoval jsem střední hotelovou školu zakončenou závěrečnou maturitní zkouškou. Následně jsem studoval Vysokou školu v USA, kterou jsem zakončil získáním titulu Master's Degree. Splňuje mé vzdělání nároky zmíněné v §10 odstavci (1) větě a) zákona 309/2006 Sb.?

Odpověď: Ano, splňuje.

- 15) **Otázka:** Jsem přípravař zhotovitele stavby. Mám za úkol navrhnout a uspořádat zařízení staveniště pro etapu zemních prací. Plynou z poskytnutých zákonů nějaké povinnosti, které je nutné při návrhu zařízení staveniště respektovat? Pokud ano, vypiš mi konkrétní zákony a odstavce, ve kterých daná nařízení naleznu.

Odpověď: Ano, konkrétní požadavky lze nalézt v NV 591/2006 Sb. §2, ve kterém se vyskytují odkazy na další právní předpisy.

- 16) **Otázka:** Jakým způsobem má být na staveništi skladován stavební odpad ve znění poskytnutých zákonů?

Odpověď: Dle NV 591/2006 Sb. v příloze č.3 odstavci I bodu 16 je nutné nakládat s odpady v souladu s požadavky odkazujících se zákonů: Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění zákona č. 477/2001 Sb., zákona č. 76/2002 Sb., zákona č. 275/2002 Sb., zákona č. 320/2002 Sb., zákona č. 356/2003 Sb., zákona č. 167/2004 Sb., zákona č. 188/2004 Sb., zákona č. 317/2004

Sb., zákona č. 7/2005 Sb., zákona č. 444/2005 Sb., zákona č. 186/2006 Sb., zákona č. 222/2006 Sb. a zákona č. 314/2006 Sb..

Proměnné, měření a vyhodnocení

Správnost informací: Hodnocení na škále 1-10, kde 1 značí zcela nesprávnou odpověď a 10 značí zcela správnou odpověď.

Úplnost odpovědi: Hodnocení na škále 1-10, kde 1 značí úplně neúplnou odpověď a 10 značí úplnou odpověď.

Odkazování se na konkrétní zákony/paragrafy: Hodnocení na škále 1-10, kde 1 značí žádné odkazy a 10 značí důsledné odkazování na relevantní ustanovení.

Množství nerelevantních informací v textu: Hodnocení na škále 1-10, kde 1 značí velké množství nerelevantního textu a 10 značí minimální množství nerelevantního textu.

Celkové hodnocení: Výsledný výkon modelu bude vyjádřen v procentech na škále 0-100%, kde 0-50% značí zcela nedostačující výkon, 50-70% odpověď s některými správnými informacemi, ale neúplnou, 70-90% odpověď relevantní, ale neúplná, a 90-100% odpověď relevantní a úplná, neobsahující zbytečný text.

Generované odpovědi byly poté srovnávány s předem definovanou referenční odpovědí, vytvořenou autorem práce, která byla považována za 100% kvalitní. Generování odpovědí na stejné otázky na různých zařízeních nebylo součástí tohoto experimentu.

10.2 Získané odpovědi

V této kapitole jsou vepsány vygenerované odpovědi. Ke každé otázce jsou vždy uvedeny 3 odpovědi. První byla generována pouze po nahrání dvou zákonných předpisů do aplikace Flowise, druhá po přidání doplňujících dokumentů a třetí generována AI advokátem na webové stránce: „*ai-advokát.cz*“. Odpovědi generované AI advokátem jsem do experimentu zařadil z důvodu, že se jedná o dostupnou nadstavbu k aplikaci openAI, která avizuje vyšší znalost v českých právních předpisech a schopnost s nimi aktivně pracovat.

1.základní: Dokument 309/2006 Sb. je zákon, který se zabývá dalšími požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti.

Hlava I zákona se týká obecných ustanovení. Obsahuje definice a pojmy, které jsou důležité pro správné chápání zákona. Zde se také stanovují cíle zákona, kterými je zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Hlava II se věnuje povinnostem zaměstnavatelů. Zde jsou stanoveny povinnosti zaměstnavatelů v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Zaměstnavatelé jsou například povinni zajistit

bezpečné pracovní prostředí, poskytnout zaměstnancům informace o rizicích spojených s jejich prací a zajistit jim vhodné pracovní pomůcky.

Hlava III se zabývá povinnostmi zaměstnanců. Zde jsou stanoveny povinnosti zaměstnanců v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Zaměstnanci jsou například povinni dodržovat bezpečnostní předpisy, používat ochranné pomůcky a informovat zaměstnavatele o rizicích spojených s jejich prací.

Zákon 309/2006 Sb. vstoupil v platnost dne 1. června 2008.

1.upgrade: Stejná jako 1.základní.

1.AI advokát: Omlouvám se, ale jako právník společnosti Advokátní kancelář Petráš Rezek nemohu poskytovat detailní rozbor konkrétních zákonů. Můžeme vám ale pomoci s konkrétním právním problémem nebo otázkou, která se týká našich služeb. Pokud máte zájem, můžeme se na toto téma podrobněji zabývat, ať už online nebo přímo v některé z našich kanceláří. Prosím, poskytněte mi vaše kontaktní údaje a my se vám co nejdříve ozveme.

2.základní: Ne, plot nesplňuje všechny zákonné požadavky. V textu je uvedeno, že plot v zastavěném území musí být souvisle oplocen do výšky minimálně 1,8m, přičemž daný plot je vysoký pouze 1,5m.

2.upgrade: Stejná jako 2.základní.

2.AI advokát: Děkuji za váš dotaz. Nicméně, jako právník společnosti Advokátní kancelář Petráš Rezek, nemohu poskytnout konkrétní právní radu bez dalších informací. Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., kterým se stanoví podrobnosti o minimálních bezpečnostních a zdravotních požadavcích na pracovišti, obsahuje několik ustanovení týkajících se stavenišť, včetně požadavků na oplocení. Mimo jiné by mělo být oplocení staveniště takové, aby zamezilo neoprávněným osobám vstup na staveniště a aby chránilo pracovníky a veřejnost před možnými riziky.

Pokud máte konkrétní otázky týkající se vašeho staveniště a jeho oplocení, rád bych vás spojil s našimi odborníky, kteří vám mohou poskytnout konkrétní rady. Prosím, poskytněte mi vaše kontaktní údaje a my se vám co nejdříve ozveme.

3.základní: Zmínky o bezpečnostních značkách a jejich umístění jsou uvedeny v nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavádění signálů, ve znění nařízení vlády č. 405/2004 Sb. Konkrétní umístění a podrobnosti bezpečnostních značek však nejsou v daném kontextu uvedeny.

3.upgrade: Ano, v poskytnutém zákoně a nařízení vlády je zmínka o bezpečnostním značení. Je uveden v § 6 odst. 1 vyhlášky.

3.AI advokát: Děkuji za váš dotaz. V nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o minimálních bezpečnostních a zdravotních požadavcích na pracovišti, ve znění pozdějších předpisů, je bezpečnostní značení zmíněno. Nicméně, jako právník společnosti Advokátní kancelář Petráš Rezek nemám možnost poskytnout detailní rozbor konkrétních zákonů. Pokud máte zájem o konkrétní poradenství v této oblasti, můžeme se na toto téma podrobněji zabývat. Prosím, poskytněte mi vaše kontaktní údaje a my se vám co nejdříve ozveme.

4.základní: Zmínka o těhotných ženách se nachází ve větě "těhotným zaměstnankyním, zaměstnankyním, které kojí, nebo zaměstnankyním - matkám dítěte do konce devátého měsíce po porodu" v každém z poskytnutých textů.

4.upgrade: Ano, v poskytnutém zákoně a nařízení vlády je zmínka o těhotných ženách. Kontext této zmínky souvisí se specifickými právy a ochranou těhotných zaměstnankyň, jako je mateřská dovolená a ubytování na pracovišti.

4.AI advokát: Děkuji za váš dotaz. Nicméně, jako právník společnosti Advokátní kancelář Petráš Rezek, nemohu poskytnout detailní rozbor konkrétních zákonů. Pokud máte zájem o konkrétní poradenství v této oblasti, můžeme se na toto téma podrobněji zabývat. Prosím, poskytněte mi vaše kontaktní údaje a my se vám co nejdříve ozveme.

5.základní: Poskytnuté texty neobsahují informaci o konkrétní lhůtě pro vydání vyjádření stavebního úřadu k žádosti o změnu stavby před jejím dokončením.

5.upgrade: Stejná jako 5.základní.

5.AI advokát: Děkuji za váš dotaz. Nicméně, jako právník společnosti Advokátní kancelář Petráš Rezek, nemohu poskytnout detailní interpretace konkrétních právních předpisů. Pokud máte zájem o konkrétní poradenství v této oblasti, můžeme se na toto téma podrobněji zabývat. Prosím, poskytněte mi vaše kontaktní údaje a my se vám co nejdříve ozveme.

6.základní: Maximální výška pro jednoduché ruční kladkostroje pro zvedání břemen není v daném kontextu stanovena.

6.upgrade: Stejná jako 6.základní.

6.AI advokát: Děkuji za váš dotaz. Nicméně, jako právník společnosti Advokátní kancelář Petráš Rezek, nemohu poskytnout detailní interpretace konkrétních právních předpisů. Pokud máte zájem o konkrétní poradenství v této oblasti, můžeme se na toto téma podrobněji zabývat. Prosím, poskytněte mi vaše kontaktní údaje a my se vám co nejdříve ozveme.

7.základní: Poskytnuté texty zmiňují, že ohrožený prostor pro mechanické bourací práce je potřeba vymezit před zahájením bouracích prací. Dále uvádí, že ohrožený prostor musí být zabezpečen proti vstupu nepovolaných osob.

7.upgrade: Definice nebezpečného prostoru pro mechanické demoliční práce není v daném kontextu uvedena.

7.AI advokát: Děkuji za váš dotaz. Nicméně, jako právník společnosti Advokátní kancelář Petráš Rezek, nemohu poskytnout detailní interpretace konkrétních právních předpisů. Pokud máte zájem o konkrétní poradenství v této oblasti, můžeme se na toto téma podrobněji zabývat. Prosím, poskytněte mi vaše kontaktní údaje a my se vám co nejdříve ozveme.

8.základní: Koordinátor BOZP, ve smyslu zákona 309/2006 Sb. a 591/2006 Sb., může být buď fyzická osoba, která splňuje stanovené požadavky odborné způsobilosti (§ 10), nebo právnická osoba, která zajišťuje odbornou způsobilost k plnění úkolů koordinátora. Konkrétní povinnosti a odpovědnosti koordinátora BOZP nejsou v uvedeném kontextu zmíněny.

8.upgrade: Koordinátorem BOZP může být podle definice v zákonech 309/2006 Sb a 591/2006 Sb., fyzická osoba, která splňuje stanovené předpoklady způsobilosti k právním úkonům (§ 10). Roli koordinátora může vykonávat i právnická osoba, pokud zajistí odbornou způsobilost výkonu. Konkrétní paragrafy v těchto zákonech, které odkazují na definici a náplň práce koordinátora BOZP, nejsou v dané souvislosti zmíněny.

8.AI advokát: Děkuji za váš dotaz. Nicméně, jako právník společnosti Advokátní kancelář Petráš Rezek, nemohu poskytnout detailní interpretace konkrétních právních předpisů. Pokud máte zájem o konkrétní poradenství v této oblasti, můžeme se na toto téma podrobněji zabývat. Prosím, poskytněte mi vaše kontaktní údaje a my se vám co nejdříve ozveme.

9.základní: Pojem "odborně způsobilá osoba" označuje osobu, která má potřebnou odbornou způsobilost nebo zvláštní odbornou způsobilost. V dané souvislosti se uvádí, že absolvování zkoušek z odborné způsobilosti nebo zvláštní odborné způsobilosti zahájené a pravomocně neskončené před dnem účinnosti tohoto zákona bude ukončeno podle zákona č. 309/2006 Sb. Specifické paragrafy uvedené v zákoně č. 309/2006 Sb. nejsou uvedeny v uvedeném kontextu.

9.upgrade: Pojem "odborně způsobilá osoba" označuje osobu, která splňuje stanovené požadavky odborné způsobilosti dle ustanovení zákona 309/2006 Sb.

9.AI advokát: Odborně způsobilá osoba je definována v zákoně 309/2006 Sb., konkrétně v jeho odstavci (8). Podle tohoto odstavce se za odborně způsobilou považuje fyzická osoba, která splňuje následující kritéria: 1. Má ukončené vysokoškolské vzdělání a nejméně dvouletou odbornou praxi v oblasti zprostředkování zaměstnání nebo v oboru, pro který má být zprostředkování zaměstnání povoleno. Nebo 2. Má střední vzdělání s maturitní zkouškou, vyšší odborné vzdělání nebo vyšší odborné vzdělání v konzervatoři a nejméně pětiletou odbornou praxi v oblasti zprostředkování zaměstnání nebo v oboru, pro který má být zprostředkování zaměstnání povoleno.

Pokud jde o odbornou kvalifikaci a praxi získanou mimo území České republiky, řídí se to zvláštním právním předpisem, jak je uvedeno v odstavci (9) stejného zákona.

Doufám, že toto vysvětlení je pro vás užitečné. Pokud máte další dotazy nebo potřebujete další pomoc, neváhejte se na mě obrátit.

10.základní: Pojem „plán“ uvedený v dokumentu 591/2006 Sb označuje plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi.

10.upgrade: Obsah pojmu „plán“ v nařízení vlády 591/2006 Sb není v daném kontextu specifikován.

10.AI advokát: Vaše otázka je konkrétní a vyžaduje detailní právní analýzu, která přesahuje rámec mé role jako representanta Advokátní kanceláře Petráš Rezek. Mohu vám nabídnout, že tuto otázku předám našim odborníkům, kteří se na to specializují. Mohu vás poprosit o váš e-mail nebo telefonní číslo, abychom vám mohli poskytnout podrobnější odpověď?

11.základní: Neznám odpověď na tuto otázku.

11.upgrade: Na základě daných souvislostí nelze určit, zda zhotovitel větší stavby musí mít povolení.

11.AI advokát: Podle zákona o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, pokud na stavbě pracuje více než jeden dodavatel, je investorem povinnost jmenovat koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP). Tato povinnost platí v případech, kdy je na staveništi více než jeden dodavatel, nebo v případě, kdy je pravděpodobné, že se během výstavby budou střídat různí dodavatelé. Pokud máte další dotazy nebo potřebujete konkrétnější informace, rád vám pomohu. Mohl bych vás poprosit o více detailů ohledně vašeho projektu a vaší role v něm?

12.základní: Na základě uvedených souvislostí je obtížné určit konkrétní zákonné povinnosti, které by měly být před a během výkopových prací kontrolovány a zajištěny. K přesnější odpovědi by byla potřeba další informace nebo konkrétní zákony a předpisy týkající se výkopových prací.

12.upgrade: Před zahájením výkopových prací byste měli zajistit zajištění okolních konstrukcí, které mohou být výkopem dotčeny. Pokud během výkopu hloubka přesahuje 0,5 m a nepřesahuje 1,5 m, měla by být alespoň jedna strana výkopu opatřena zábradlím. Pokud hloubka přesahuje 1,5 m, měly by mít obě strany výkopu zábradlí. Minimální světlá šířka výkopu s kolmými stěnami, kudy vstupují osoby, by měla být 0,8m. Kromě toho byste měli zkontrolovat a zajistit, že rozměry výkopu jsou vhodné pro bezpečné provádění všech souvisejících činností.

12.AI advokát: Děkuji za váš dotaz. Nicméně, jako právník společnosti Advokátní kancelář Petráš Rezek, nemohu poskytnout detailní interpretace konkrétních právních předpisů. Pokud máte zájem o

konkrétní poradenství v této oblasti, můžeme se na toto téma podrobněji zabývat. Prosím, poskytněte mi vaše kontaktní údaje a my se vám co nejdříve ozveme.

13.základní: Konkrétní osobní ochranné pracovní prostředky uvedené v §17 zákona 309/2006 Sb. nejsou v daném kontextu poskytovány.

13.upgrade: Neznám odpověď na tuto otázku.

13.AI advokát: Zákon 309/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, se týká bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Konkrétně §17 tohoto zákona se věnuje otázce osobních ochranných prostředků. Podle tohoto ustanovení se za osobní ochranné prostředky považují prostředky určené k ochraně pracovníka před riziky, která mohou ohrozit jeho bezpečnost nebo zdraví při práci. Zákon sám nespécifikuje konkrétní typy těchto prostředků. Tyto se mohou lišit v závislosti na konkrétních rizicích, které vyplývají z povahy vykonávané práce. Mohou to být například ochranné helmy, rukavice, boty, brýle, sluchátka, respirátory, reflexní vesty a další. Pokud máte další dotazy týkající se tohoto tématu nebo jiných právních otázek, rád vám pomohu.

14.základní: Ano, vzdělání získané na střední hotelové škole s maturitní zkouškou a na univerzitě v USA s magisterským titulem splňuje požadavky uvedené v §10 odst. (1) věta a) zákona 309/2006 Sb.

14.upgrade: Stejná odpověď jako 14.základní.

14.AI advokát: nelze zadat z důvodu překročení maximální délky textu dotazu.

15.základní: Neznám odpověď na tuto otázku.

15.upgrade: Na základě uvedených souvislostí nelze stanovit konkrétní zákony či paragrafy, které vymezují povinnosti pro projektování staveniště pro zemní práce.

15.AI advokát: nelze zadat z důvodu překročení maximální délky textu dotazu.

16.základní: Uvedený kontext neobsahuje informace o tom, jak má být stavební odpad na staveništi ukládán dle daných zákonů.

16.upgrade: Neznám odpověď na tuto otázku.

16.AI advokát: Zákon 309/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, se týká bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Nařízení vlády 591/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, stanoví podrobnosti o minimálních bezpečnostních a zdravotních požadavcích na pracoviště. Co se týče skladování odpadu na staveništi, je třeba dodržovat zákonné požadavky stanovené v zákoně č.185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon stanoví, že odpad určený k odstranění smí být skladován nejvýše po dobu 1 roku, odpad určený k využití smí být skladován nejvýše 3 roky. Skladování odpadu musí probíhat tak, aby nedošlo k ohrožení zdraví lidí nebo poškození životního prostředí. Pokud potřebujete konkrétnější informace nebo máte další otázky týkající se právních aspektů vašeho stavebního projektu, rád vám pomohu. Můžete mi poskytnout více detailů o vašem projektu?

10.3 Vyhodnocení experimentu

Po vyhodnocení odpovědí vyplývá, že pouhé nahrání dokumentů a jejich zpracování přes vektorovou databázi a API jazykového modelu chatGPT 3.5 k celkově uspokojivému výsledku nestačí. 7 odpovědí bylo vyhodnoceno jako zcela nedostatečné, 2 stupněm nedostatečné, 2 stupněm dostatečné a 5 stupněm excelentní. Pokus o dodání kontextu dalšími dokumenty se neosvědčil jako účinný. Celková bilance po vyhodnocení zůstala stejná jako v prvním kole pokusu. Pouze u jedné otázky došlo ke zlepšení výsledku u jiné, ale naopak systém vygeneroval horší odpověď než v prvním případě. Použití AI advokáta se poté neosvědčilo vůbec, 12 odpovědí bylo označeno za zcela nedostatečné, dvě odpovědi nešlo generovat z důvodu překročení maximálního počtu znaků otázky a pouze 3 otázky byly vyhodnoceny jako dostačující.

	základní	upgrade	AI advokát
zcela nedostačující	7	7	12
nedostačující	2	2	0
dostačující	2	2	3
excelentní	5	5	0

Tabulka 1. Vyhodnocení dotazníku

Původní hypotézu, která předpokládala, že po nahrání doplňujících informací dojde k výraznému zlepšení generovaných výsledků se ověřit nepovedlo. Pokud bych v experimentu pokračoval zkusil bych systému nabídnout větší množství příkladů otázek a odpovědí, aby se systém mohl naučit jakým stylem a formulací mají být odpovědi generovány.

Z experimentu vyplývá, že nejpřesnější odpovědi byly generovány na základě krátkého a nijak složitého dotazu, dále si poté systém velmi dobře vedl s mystifikačními otázkami, kdy správně uvedl, že v textech se dotazované informace nevyskytují. Odpovědi k ostatním okruhům jako odkazování se a dotazy k modelové situaci uspokojivé výsledky nepřinesly.

Nezodpovězenou otázkou zůstává, jak by systém fungoval s jazykovým modelem GPT-4, který byl v době experimentu dostupný, ale jeho použití nebylo zdarma.

číslo otázky	správnost informací	úplnost odpovědi	odkazy	nerelevantnost informací	celkové skóre	výstup
1 - základní	4	4	4	4	40 %	zcela nedostačující
1 - upgrade	4	4	4	4	40 %	zcela nedostačující
1 - AI advokát	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
2 - základní	10	10	10	10	100 %	excelentní
2 - upgrade	10	10	10	10	100 %	excelentní
2 - AI advokát	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
3 - základní	10	4	8	10	80 %	dostačující
3 - upgrade	10	4	8	10	80 %	dostačující
3 - AI advokát	5	4	0	10	47.5 %	zcela nedostačující
4 - základní	5	5	2	10	55 %	nedostačující
4 - upgrade	5	5	2	10	55 %	nedostačující
4 - AI advokát	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
5 - základní	10	10	10	10	100 %	excelentní
5 - upgrade	10	10	10	10	100 %	excelentní
5 - AI advokát	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
6 - základní	10	10	10	10	100 %	excelentní
6 - upgrade	10	10	10	10	100 %	excelentní
6 - AI advokát	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
7 - základní	8	8	10	7	82.5 %	dostačující
7 - upgrade	10	10	10	10	100 %	excelentní
7 - AI advokát	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
8 - základní	6	4	7	10	67.5 %	dostačující
8 - upgrade	6	4	7	10	67.5 %	dostačující
8 - AI advokát	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
9 - základní	5	3	1	3	30 %	zcela nedostačující
9 - upgrade	5	3	5	6	47.5 %	zcela nedostačující
9 - AI advokát	8	6	5	8	67.5 %	dostačující
10 - základní	10	6	10	10	90 %	excelentní
10 - upgrade	0	0	5	10	37.5 %	zcela nedostačující
10 - AI advokát	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
11 - základní	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
11 - upgrade	0	3	0	10	32.5 %	zcela nedostačující
11 - AI advokát	10	9	5	10	85 %	dostačující
12 - základní	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
12 - upgrade	7	7	0	10	60 %	nedostačující
12 - AI advokát	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
13 - základní	10	7	0	10	67.5 %	nedostačující
13 - upgrade	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
13 - AI advokát	10	8	0	10	70 %	dostačující
14 - základní	10	10	10	10	100 %	excelentní
14 - upgrade	10	10	10	10	100 %	excelentní
14 - AI advokát	nelze zadat					
15 - základní	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
15 - upgrade	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
15 - AI advokát	nelze zadat					
16 - základní	3	4	0	10	42.5 %	zcela nedostačující
16 - upgrade	0	0	0	0	0 %	zcela nedostačující
16 - AI advokát	5	5	5	4	47.5 %	zcela nedostačující

Tabulka 2. Vyhodnocení odpovědí

11. Generování pracovního postupu

11.1 Metodika experimentu

Hypotéza

Z dotazníku i vlastních zkušeností mi jako další potenciální uplatnění AI vyplynulo použití technologie při generování souhrnných textů jako například pracovní postupy, plány BOZP atd.. Jako v předchozím experimentu největším otazníkem je, jakým způsobem pracovat s vlastními daty. Tento proces na mnou aplikovanou specifickou oblast není v současné době nikde popsán a zkoumán. Je proto uplatňována metoda, která vychází z úvahy, že při poskytnutí vzorových dokumentů by měl být schopen jazykový model generovat další podobné dokumenty. Velkou neznámou je, jak velké musí být množství vzorových dat pro generování uspokojujících výsledků.

Cíl práce

Cílem experimentu bude ověření možnosti vytvoření návrhu pracovního postupu pro konkrétní stavební práce dle definované struktury a jeho následné zhodnocení. Pracovní postup se bude výhradně soustředit na část BOZP, tedy část popisující kvalitativní parametry, odchylky, metody kontroly a jakosti provedení budou zanedbány.

Metody a průběh experimentu

Před zahájením experimentu byla jasně definována struktura pracovního postupu. Tato struktura je popsána níže a byla obsahově výrazně zjednodušena. Dále byly vytvořeny dva vzorové pracovní postupy dle zmíněné struktury, dokument s kategorizacemi prací, seznam osobních ochranných pomůcek, vzorová rizika + opatření a seznam krizových kontaktů. Všechny dokumenty byly nahrány do existujícího pracovního prostředí aplikace Flowise AI z předchozího experimentu. Dále bude nahrána souhrnná technická zpráva stavby. Model tedy pracoval se zákonnými předpisy 309/2006 Sb. a NV 591/2006 Sb., s doplňujícími komentáři, vzorovými pracovními postupy a dokumenty zmíněnými výše.

Po nahrání výše zmíněných dokumentů byl zadán prompt na vytvoření pracovního postupu zaměřeného na výkopové práce v následujícím znění:

„Vytvoř mi pracovní postup pro realizaci výkopu přípojky kanalizace k řešenému objektu. Struktura postupu musí být stejná, jako je struktura u poskytnutých vzorů nazvaných: „PP_montaz_zabradlí“ a „PP_SDK_podhled“ a „struktura“. Tedy dodrž jednotlivé body dle vzoru! Výkop bude dlouhý přibližně 10 metrů a hluboký 2m. V jednom místě dojde ke křížení chodníku a trasy výkopu. Výkop bude hlouben strojně – traktorbagrem a následně ručně začištěn. Výkop bude pažen. Pracovní postup nazvi: „Pracovní postup – výkopové práce“. Specifikace stavby a pracoviště

převzmi z nahrané technické zprávy. Datum vytvoření pracovního postupu zadej 27.12.2023, zpracovatele zadej „Michal Příbyl“. Doba provádění prací bude 4 dny. Vedoucím zaměstnancem bude „Bořek Stavitel“.

Struktura pracovního postupu

1. Název pracovního postupu

Název: *definuje uživatel*

2. Specifikace stavby a pracoviště

Systém převezme základní údaje z technické zprávy. Uživatel dále definuje informace, které by nemusely být pro model automaticky jasné nebo které se nevyskytují v souhrnné technické zprávě.

3. Datum vytvoření pracovního postupu, jméno zpracovatele a místo pro podpis

Datum: *definuje uživatel*

Zpracoval: *definuje uživatel*

Podpis: *prázdné pole*

4. Doba provádění prací

definuje uživatel

5. Stanovení zodpovědnosti

Jméno vedoucího zaměstnance: *definuje uživatel*

6. Požadavky na pracovníky

Počet: *vygenerování návrhu*

Odborná způsobilost: *vygenerování návrhu na základě požadované odbornosti*

Zdravotní způsobilost – kategorizace prací: *vygenerování návrhu na základě zatřídění do skupiny prací*

7. Popis prováděné činnosti / připravenost pracoviště

Na základě popisu uživatele systém vygeneruje draft pracovního postupu

a) Připravenost pracoviště *maximální délka 250 slov*

b) Popis pracovního postupu *maximální délka 250 slov*

8. Rizika a opatření + OOPP

Systém vygeneruje návrh rizik a opatření + seznam předpokládaných OOPP

9. Způsob dopravy, vykládky, skladování a likvidace materiálů

Vygenerování návrhu na základě vstupního popisu

Délka textu cca 300 slov

10. Vybavení pracoviště / pracovní pomůcky, nářadí

Na základě pracovního postupu by měl systém vypsát všechny stroje, nářadí a pomůcky potřebné k realizaci činnosti

Např. stroje, nářadí, trojnožky, havarijní prostředky, dopravní značení, mobil, vysílačka, a pod...

11. Opatření při vzniku mimořádných podmínek / havárii

Vygenerování návrhu na základě obecného postupu.

Návrh ve smyslu: ukončit činnost, zajistit stroj, kontaktovat IZS, vedoucího

12. Kontakty pro řešení nouzových situací

*Tísňová volání - IZS, hasiči, záchranka, policie Poruchy – elektrárny, plynárny, vodárny
Toxikologické středisko Asistenční služby Záchraná báňská služba Zodpovědní vedoucí zaměstnanci a pod.*

Kontakty budou definované v externím souboru. Systém vloží pouze relevantní kontakty.

Proměnné, měření a vyhodnocení

Každá kapitola výstupu bude hodnocena samostatně dle následujících kritérií. Celkové hodnocení se poté bude skládat z dílčích průměrů.

Správnost informací: Hodnocení na škále 1-10, kde 1 značí zcela nesprávnou odpověď a 10 značí zcela správnou odpověď.

Úplnost odpovědi: Hodnocení na škále 1-10, kde 1 značí úplně neúplnou odpověď a 10 značí úplnou odpověď.

Odkazování se na konkrétní zákony/paragrafy: Hodnocení na škále 1-10, kde 1 značí žádné odkazy a 10 značí důsledné odkazování na relevantní ustanovení.

Množství nerelevantních informací v textu: Hodnocení na škále 1-10, kde 1 značí velké množství nerelevantního textu a 10 značí minimální množství nerelevantního textu.

Celkové hodnocení: Výsledný výkon modelu bude vyjádřen v procentech na škále 0-100%, kde 0-50% značí zcela nedostačující výstup, 50-70% značí nedostačující výstup, 70-90%

značí relevantní výstup s potenciálem aktivního využití technologie a 90-100% značí excelentní výstup, který prokazuje potenciál využití technologie.

11.2 Vyhodnocení

Po zadání promptu chatbot vygeneroval chybovou hlášku znějící: „I dont know the answer“, tedy že nezná odpověď. Bohužel ani po úpravě znění zadání se mi nepodařilo získat relevantní výstup. Tento experiment tedy skočil naprostým neúspěchem, kdy se nepodařilo prokázat jakýkoliv potenciál aplikace Flowise AI a použití vlastních dat pro tvorbu uceleného dokumentu jako například pracovního postupu. Důvodem může být přílišná komplexita a náročnost úkolu a malé množství vzorových dat. Problém bude zřejmě v použité šabloně a bloku „Conversational retrieval QA Chain“, který je určený pro zodpovídání otázek, a nikoliv generování souvislého textu. Dalším negativním parametrem mohlo být použití jazykového modelu GPT-3.5, v době experimentu byl k dispozici novější placený model GPT-4, který mohl být jednoduše nedostatečný na zpracování takového balíku informací. Dalším problémem mohla být skrytá softwarová chyba v aplikaci Flowise AI, která by vyžadovala přímého programování a debugingu.

12. Závěr

V této diplomové práci jsem se věnoval potenciálnímu využití AI v oblasti BOZP ve stavebnictví, konkrétně jazykových modelů.

V teoretické části jsem se věnoval rešerši a vysvětlení fungování jazykových modelů a aplikaci Flowise AI, kterou jsem dále využíval v praktické části. Dále jsem rozepsal současné využívání AI nástrojů v oboru stavebnictví

V praktické části jsem na dvou experimentech zkoušel přímou aplikaci AI technologie pro obor BOZP ve stavebnictví. Detailní rozbory se závěrem experimentů jsou uvedeny v kapitole jednotlivých experimentů.

Oproti struktuře zadání byla přidána kapitola s dotazníkem, která nabízí zajímavý vhled do problematiky nejen očima autora.

Zadání diplomové práce bylo splněno.

ZDROJE

- [1] *Harvard University the Graduate School of Arts and Science*. Online. ANYOHA, Rockwell. Harvard.edu. 2017. Dostupné z: <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/>. [cit. 2023-11-15].
- [2] BOŠIAK, David. *MOŽNOSTI VYUŽITÍ UMĚLÉ INTELIGENCE V OBLASTI TECHNOLOGIE STAVEB*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2023.
- [3] LOUTHÁNOVÁ, Pavla. Umělá inteligence. Online. *Bud' FIT*. 2021, roč. 2021, s. 1. Dostupné z: <https://casopis.fit.cvut.cz/tema/umela-inteligence/umela-inteligence/>. [cit. 2023-11-15].
- [4] TURING, Alan Mathison. COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. -. 1950, roč. 1950, č. -, s. 22.
- [5] *Phdservice*. Online. Phdservice. 2023. Dostupné z: <https://phdservices.org/>. [cit. 2023-11-15].
- [6] KOLEŇÁK, František. *Explainable Artificial Intelligence*. Diplomová práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2020.
- [7] *AITOMATIC*. Online. Aitomatic.com. 2023. Dostupné z: <https://www.aitomatic.com/>. [cit. 2023-11-15].
- [8] *Foresee medical*. Online. BARTH, Steve. Foreseemed.com. 2022. Dostupné z: <https://www.foreseemed.com/>. [cit. 2023-11-15].
- [9] SCHROER, Alyssa. *31 Examples of AI in Finance*. Online. BuiltIn. 2023. Dostupné z: <https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-finance-banking-applications-companies>. [cit. 2023-11-15].
- [10] JOHNSON, Melanie. *Artificial intelligence in eCommerce: Benefits and examples*. Online. Divante. 2022. Dostupné z: <https://www.divante.com/blog/ai-in-ecommerce-benefits-and-examples>. [cit. 2023-11-15].
- [11] *AI in Traffic Management*. Online. ISARSOFT. 2023. Dostupné z: <https://www.isarsoft.com/article/ai-in-traffic-management>. [cit. 2023-11-15].
- [12] *The best AI chatbots in 2023*. Online. Zapier. 2023. Dostupné z: <https://zapier.com/blog/best-ai-chatbot/>. [cit. 2023-11-15].
- [13] *Midjourney*. Online. 2021. Dostupné z: <https://www.midjourney.com/>. [cit. 2023-11-15].
- [14] *The Future of IT and Artificial Intelligence*. Online. My computer career. 2022. Dostupné z: <https://www.mycomputercareer.edu/news/the-future-of-i-t-and-artificial-intelligence/>. [cit. 2023-11-15].
- [15] *AI outperforms conventional weather forecasting methods for first time*. Online. Financial times. 2023. Dostupné z: www.ft.com. [cit. 2023-11-15].
- [16] *Frank Bold Advokáti*. Online. 2023. Dostupné z: <https://ai.fbadvokati.cz/>. [cit. 2023-11-15].
- [17] *Česko se dočkalo první AI právnícké poradny. Dotazy zodpoví do tří minut*. Online. Idnes.cz. 2023. Dostupné z: https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/pravni-poradna-umela-inteligence-ai-frank-bold-pravo-veda.A230504_092349_domaci_hovo. [cit. 2023-11-15].
- [18] CHINNICI, Troy J. *Lawyer Bot Short-Circuited by Class Action Alleging Unauthorized Practice of Law*. Online. Natlawreview. 2023. Dostupné z: <https://www.natlawreview.com/article/lawyer-bot-short-circuited-class-action-alleging-unauthorized-practice-law>. [cit. 2023-11-15].
- [19] *DoNotPay*. Online. 2023. Dostupné z: <https://donotpay.com/>. [cit. 2023-11-15].

- [20] N. Kuňáková: Podporuji diskusi o rozvoji umělé inteligence v právním prostředí. Online. *Advokátní online deník*. 2022, roč. 2022, č. 1, s. 1. Dostupné z: <https://advokatnidenik.cz/2023/05/30/n-kunakova-podporuji-diskusi-o-rozvoji-umele-inteligence-v-pravnim-prostredi/>. [cit. 2023-11-19].
- [21] KUŇÁKOVÁ, Natálie. Kdy nahradí advokáty v soudní síni roboti? *Advokátní deník online* [online]. 2023, 12. 9. 2023, **2022**(1), 4 [cit. 2023-10-18]. Dostupné z: <https://advokatnidenik.cz/2023/09/12/kdy-nahradi-advokaty-v-soudni-sini-roboti/>
- [22] Smart Construction – Artificial Intelligence in Construction. In: Youtube [online]. 09.04.2021 [cit.2023-11-17]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=JnbYXoHWVRU&ab_channel=GermanResearchCenterforArtificialIntelligence.
- [23] *Civils.ai*. Online. 2022. Dostupné z: <https://civils.ai/>. [cit. 2023-11-19].
- [24] *Getfloorplan.ai*. Online. 2023. Dostupné z: <https://getfloorplan.com/>. [cit. 2023-11-19].
- [25] *Maket.ai*. Online. 2022. Dostupné z: <https://www.maket.ai/>. [cit. 2023-11-19].
- [26] *CO DOKÁŽE GENERATIVNÍ NAVRHOVÁNÍ VE VÝROBĚ?* Online. Autodesk.cz. 2023. Dostupné z: <https://www.autodesk.cz/campaigns/generative-design/manufacturing>. [cit. 2023-11-19].
- [27] JURAFSKY, Dan a MARTIN, James H. *Speech and Language Processing*. Online. 3. -, 2023. Dostupné z: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>. [cit. 2023-12-03].
- [28] *Openai.com*. Online. 2015. Dostupné z: <https://openai.com/>. [cit. 2023-12-03].
- [29] *Flowise*. Online. 2023. Dostupné z: <https://flowiseai.com/>. [cit. 2023-12-03].
- [30] Vector Database Explained / What is Vector Database? In: Youtube [online]. 9.9.2023 [cit. 2023-01-12]. Dostupné z https://www.youtube.com/watch?v=72XgD322wZ8&ab_channel=codebasics. Kanál uživatele codebasics.

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obr. 1 Neuronová síť: UNKNOWN. Tibco [online]. [cit. 12.12.2023]. Dostupný na WWW: <https://www.tibco.com/reference-center/what-is-a-neural-network>. Str.: 17

Obr. 2 rekurentní neuronová síť: UNKNOWN. Tibco [online]. [cit. 12.12.2023]. Dostupný na WWW: <https://www.altexsoft.com/blog/language-models-gpt/>. Str.: 18

Obr. 3 Transformátory: UNKNOWN. Tibco [online]. [cit. 15.12.2023]. Dostupný na WWW: <https://www.altexsoft.com/blog/language-models-gpt/>. Str.: 19

Obr. 4 Flowise AI prostředí aplikace: Tibco [online]. [cit. 27.12.2023]. Dostupný na WWW: <https://flowiseai.com/>. Str.: 21

Obr. 5 Flowise AI rozcestník: Tibco [online]. [cit. 27.12.2023]. Dostupný na WWW: <https://flowiseai.com/>. Str.: 22

Obr. 6 Databáze SQL: UNKNOWN. Tibco [online]. [cit. 10.11.2023]. Dostupný na WWW: https://www.youtube.com/watch?v=72XgD322wZ8&ab_channel=codebasics. Str.: 23

Obr. 7 Hashing: UNKNOWN. Tibco [online]. [cit. 10.11.2023]. Dostupný na WWW: https://www.youtube.com/watch?v=72XgD322wZ8&ab_channel=codebasics. Str.: 24

Obr. 8 Flowise AI šablona: Tibco [online]. [cit. 27.12.2023]. Dostupný na WWW: <https://flowiseai.com/>. Str.: 41

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1. Vyhodnocení dotazníku. Str.: 52

Tabulka 2. Vyhodnocení odpovědí. Str.: 53