

Aplikace nástrojů umělé inteligence v ochraně obyvatelstva

Bc. Nikola Trefilová

Diplomová práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Nikola Trefilová
Osobní číslo:	L23647
Studijní program:	N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace:	Ochrana obyvatelstva
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Aplikace nástrojů umělé inteligence v ochraně obyvatelstva

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte teoretický vstup do problematiky umělé inteligence.
2. Pojednejte o příkladech využití modelů umělé inteligence v oblasti bezpečnosti a příbuzných oblastech.
3. Zhodnoťte aplikovatelnost vybraných modelů umělé inteligence v ochraně obyvatelstva.
4. Navrhněte konceptuální datový model s využitím umělé inteligence v ochraně obyvatelstva a zhodnoťte získané výsledky.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. KOLEKTIV. *Jednoduše: Umělá inteligence*. Universum. Praha: Euromedia Group, 2023. ISBN 978-80-242-9293-9.
2. MAŘÍK, Vladimír; TRČKA, Michal a ČERNÝ, David. *Proč se nebát umělé inteligence: AI pohledem nejen českých odborníků*. Jota, 2024. ISBN 978-80-7689-460-0. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/proc-se-nebat-umele-inteligence-14051/>.
3. ONGSULEE, Pariwat. Artificial intelligence, machine learning and deep learning. Online. In: *2017 15th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)*. IEEE, 2017, s. 1-6. ISBN 978-1-5386-2115-8. Dostupné z: <https://doi.org/10.1109/ICTKE.2017.8259629>.
4. TAULLI, Tom. *Artificial intelligence basics: a non-technical introduction*. New York: Apress, 2019. ISBN 978-1-4842-5027-3.
5. WANG, Pei. On Defining Artificial Intelligence. Online. *Journal of Artificial General Intelligence*. 2019, vol. 10, no. 2, s. 1-37. ISSN 1946-0163. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/jagi-2019-0002>.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jakub Rak, Ph.D.**
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce: **2. prosince 2024**

Termín odevzdání diplomové práce: **25. dubna 2025**

L.S.

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení diplomové práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne 25.4.2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Práce se zabývá aplikací nástrojů umělé inteligence pro potřeby ochrany obyvatelstva při povodních. Propojuje teoretické poznatky s praktickým návrhem konkrétního softwarového řešení. Navržený model byl ověřen simulací, která prokázala jeho přínos zejména v oblasti validace dat, monitoringu a predikce povodní. Výsledky práce prokazují, že spojení umělé inteligence a datového modelování představuje perspektivu pro zvýšení efektivity činností spojených s ochranou před povodněmi.

Klíčová slova: datové modelování, ochrana obyvatelstva, povodeň, umělá inteligence

ABSTRACT

The thesis investigates the application of artificial intelligence tools for the needs of population protection during floods. It combines theoretical knowledge with practical design of a particular software solution. The proposed model was verified by simulation, which proved its benefits especially in the field of data validation, monitoring and flood prediction. The results of the work prove that the combination of artificial intelligence and data modelling represent a perspective to increase the efficiency of flood protection measures.

Keywords: data modelling, population protection, flood, artificial intelligence

Tímto bych chtěla poděkovat panu proděkanovi Ing. Jakubovi Rakovi, Ph.D. za projevenou důvěru, jeho energické konzultace a podporu při psaní této práce. Také bych chtěla poděkovat panu Ing. Robertovi Pekajovi, MPA za možnost uskutečnění rozhovoru i při jeho vytíženém pracovním rozvrhu. Dále také chci poděkovat svému příteli Ing. Jiřímu Benešovi, za jeho neutuchající podporu, toleranci a péči při psaní této práce, bez jeho podpory by tato práce nikdy nevznikla. V neposlední řadě chci poděkovat rodině i svým přátelům, že byli v období tvorby této práce ke mně shovívaví a podporovali mě.

„Je lepší mít a nepotřebovat, nežli nemít a potřebovat“ – Neznámý autor.

OBSAH

ÚVOD	11
CÍLE A METODY PRÁCE	13
I TEORETICKÁ ČÁST	14
1 PROBLEMATIKA UMĚLÉ INTELIGENCE	15
1.1 VYUŽITÍ UMĚLÉ INTELIGENCE V RŮZNÝCH SFÉRÁCH.....	19
1.2 PŘEHLED NEJVĚTŠÍCH NÁSTROJŮ UMĚLÉ INTELIGENCE SVĚTA	26
2 VYUŽITÍ UMĚLÉ INTELIGENCE V OBLASTI BEZPEČNOSTI.....	28
2.1 UMĚLÁ INTELIGENCE V ČESKÉ REPUBLICE	28
2.2 UMĚLÁ INTELIGENCE V ZAHRANIČÍ	31
3 DATOVÉ MODELOVÁNÍ.....	35
3.1 ER DIAGRAM	36
DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI.....	38
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
4 IDENTIFIKACE OBLASTI VYUŽITÍ.....	41
5 VOLBA VHODNÉHO NÁSTROJE.....	43
5.1 PŘEHLED VHODNÝCH NÁSTROJŮ UMĚLÉ INTELIGENCE	43
5.2 KRITÉRIA PRO VÝBĚR UI	46
5.3 VÝBĚR UI	47
5.4 VÝBĚR FYZIKÁLNÍHO MODELU.....	48
6 VLASTNÍ ŘEŠENÍ	50
6.1 NÁVRH SOFTWARE APLIKACE	50
6.2 VSTUPNÍ PRVKY PRO NAVRHOVANÝ KONCEPTUÁLNÍ DATOVÝ MODEL	51
6.2.1 Ověřené vstupní prvky.....	52
6.2.2 Neověřené vstupní prvky	52
6.2.3 Další prvky	53
6.3 ENTITY A JEJICH ATRIBUTY	55
6.4 VZTAHY MEZI ENTITAMI.....	58
6.5 KONCEPTUÁLNÍ DATOVÝ MODEL	60
6.5.1 Flowchart diagram.....	63
6.6 SIMULACE.....	65
6.7 NEDOSTATKY MODELU	67
6.8 MOŽNÁ RIZIKA PŘI VÝVOJI NAVRHOVANÉHO MODELU	69
7 ANALÝZA RIZIK	72
8 ROZHOVOR S ODBORNÍKEM	76

DÍLČÍ ZÁVĚR PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	81
ZÁVĚR.....	83
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	85
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	93
SEZNAM TABULEK	94
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	95
SEZNAM PŘÍLOH.....	97

ÚVOD

Problematika ochrany obyvatelstva při povodňových stavech je stále aktuálnějším tématem. Nejen v souvislosti s klimatickým změnami a častějším výskytem tohoto ohrožení, ale také s neustále rostoucím tlakem na nalezení efektivního a rychlého systémového řešení. Moderní technologie, jako je umělá inteligence, přináší nové možnosti, jak tyto výzvy řešit. A právě tato oblast je hlavním tématem této práce.

Cílem práce je propojení teoretických poznatků o umělé inteligenci, jejich využití a datovém modelování včetně praktického návrhu softwarového řešení. Toto řešení by mělo být efektivní pro monitoring a predikci povodňových stavů. Současně by toto řešení mohlo významně napomoci řešení povodňových situací a s přípravou na tyto jevy.

V teoretické části je popsána problematika umělé inteligence, její typy a metody učení těchto modelů. Teoretická část zároveň obsahuje nejvýznamnější představitele těchto nástrojů, a také shrnutí oblastí, kde se tyto nástroje aktivně využívají, včetně oblasti bezpečnosti. Pozornost je také věnována datovému modelování, zahrnuje typy modelů i vizualizaci konceptuálních modelů pomocí Er diagramů. Tyto diagramy jsou nezbytné pro ztvárnění takových modelů.

Praktická část využívá nabitých poznatků v teoretické části. Zaměřuje se na identifikaci oblasti využití a konkrétní návrh softwarového řešení pro oblast řešení povodňových situací, zejména monitoring a predikci povodní. Prezентuje konkrétní návrh konceptuálního datového modelu dle vymezených parametrů. Součástí tohoto řešení je i inovativní přístup ke sběru dat, a to nejen z existujících veřejných sociálních sítí, ale předpokládá také vytvoření rozhraní pro přidávání příspěvků přímo v rozhraní navrhované aplikace. Pro podporu zvýšení zájmu ve sdílení informací a tvorbě příspěvků přímo v aplikaci je využito systému úkolů a odměn. Kdy uživatelé po splnění úkolu jsou odměněni formou virtuálních odznaků. Práce detailně popisuje proces transformace vstupních prvků do entit a přiřazení jejich jednotlivých atributů. Tento proces umožňuje tvorbu přehledného a funkčního modelu. Výsledný konceptuální datový model byl následně podroben simulaci pomocí nástroje umělé inteligence Perplexity.ai. Díky tomu simulace mohla být provedena v rámci několika minut. V porovnání s tím, by běžná simulace byla náročná na čas. Simulace prokázala přínos modelu, zejména efektivitu při validaci získaných dat, prezentaci

současného stavu i stavu predikce. Díky tomu je navrhnutý software přínosem pro krizové řízení na všech úrovních.

Součástí práce je i analýza rizik a nedostatků identifikovaných po provedení simulace. Při simulaci byly zjištěny potenciální, dílčí nedostatky softwaru. Rizika pro vývoj byla vytyčena na základě odhadů a také vyplývaly ze simulace samotné. Analýza poukázala na několik vysokých rizik, pro tato rizika byla dodatečně navrhována i možná opatření. Mezi tyto rizika patřila kybernetická bezpečnost nebo ochrana dat a také falešná varování.

Zároveň bylo využito příležitosti pro rozhovor s odborníkem z praxe, který se podělil o své zkušenosti. Představil problémy, se kterými se krizové řízení potýká, a na závěr pozitivně zhodnotil navrhované řešení systému a jeho možný přínos jako nástroje pro řešení povodňových situací.

Výsledky práce ukazují, že využití nástrojů umělé inteligence v ochraně obyvatelstva má své místo. Možnosti datového modelování umožňují návrhy funkčního konceptuálního modelu. Navrhnutý model představuje možný přínosný nástroj ke zvýšení ochrany obyvatelstva před povodněmi. Práce prezentuje nejen teoretický rámec problematiky využití umělé inteligence pro potřeby ochrany obyvatelstva, ale i konkrétní návrh řešení pro tuto oblast. Tento návrh může sloužit jako základ pro další rozvoj a implementaci v praxi.

CÍLE A METODY PRÁCE

Diplomová práce se zabývá potenciálem aplikace nástrojů umělé inteligence v Ochraně obyvatelstva. Hlavním cílem práce je navrhnout konceptuální datový model softwarové aplikace. A zároveň vybrat vhodné nástroje umělé inteligence, které by mohly být do softwaru implementovány.

Mezi dílčí cíle práce patří:

- Zmapování stávajícího využití umělé inteligence v různých sférách.
- Rešerše využití umělé inteligence v oblasti bezpečnosti.
- Identifikace oblasti využití pro navrhovaný konceptuální datový model.
- Výběr vhodného nástroje umělé inteligence pro navrhovaný model.
- Vyhodnotit nedostatky navrhovaného modelu.

Metody využití při zpracování této práce:

- Analýza případových studií a odborné literatury.
- Stručná kvalitativní analýza vybraných nástrojů.
- Modelování konceptuálního datového modelu s využitím ER diagramů.
- Matice rizik.
- Polostrukturovaný rozhovor s odborníkem.

Výzkumné otázky využití při zpracování této práce:

- Existuje open source nástroj s umělou inteligencí, vhodný pro implementaci formou navrhovaného konceptuálního datového modelu pro využití v ochraně obyvatelstva?

Hypotézy:

- Sběr informací z různých zdrojů zaručuje diverzitu a větší přesnost výpočtů za předpokladu kontroly validity sesbíraných dat.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PROBLEMATIKA UMĚLÉ INTELIGENCE

Tato kapitola práce pojednává o problematice umělé inteligence (dále jen UI). Pojednává také o využití UI v různých sektorech lidského života a využití UI v oblasti bezpečnosti. Kapitola přiblíží čtenáři téma umělé inteligence. Umělá inteligence je pojem, který je velice rozšířený. Tedy má velký dopad i na společnost samotnou. S dalším vývojem se tento dopad nadále prohlubuje. Někteří lidé ji přijímají a využívají jejího potencionálu, ať plně nebo v malé míře. Jiní ji odsuzují a snaží se o její zákaz, nebo přinejmenším o její striktní regulaci. Faktem však zůstává, že UI dokáže být velice přínosný pomocník v různých sférách lidského působení. O přínosech tohoto nástroje se dočteme v následujících kapitolách.

První zmínky o UI přišly v roce 1936, což je o desetiletí dříve, než se světu představily první počítače, jak je známe nyní. Alan Turing, který je známý jako otec UI, přišel s konceptem nástroje, který je sám o sobě inteligentní. Jenže, jak tento předpoklad ověřit? Jak rozdělit nástroje, na inteligentní a neinteligentní? Proto v roce 1950 Turing přišel s metodou, jak inteligenci měřit. Přestavil světu Turingův test. Což byla v základu hra pro 3 hráče. Dva lidé, jeden jako hodnotitel a jeden člověk jako hráč, který soupeřil s posledním hráčem, počítačem. Hodnotitel má za úkol pomocí kladených otázek zjistit, který ze zbylých hráčů je člověk a který počítač. Cílem testu nebylo zjistit, zda počítač něco sám o sobě umí. Spíše poukazoval na potenciál počítače, který je schopen zpracovávat velké množství informací a vjemů v krátkém čase. Sám Turing věřil, že tímto testem počítače projdou, jen mnohem později. (Taulli, 2019)

Od vzniku Turingova testu uběhlo necelé staletí, během kterého došlo k výraznému rozvoji všemožné techniky včetně výpočetní, informační a také UI. I přes to stále neexistuje jednotná definice UI. Doposud žádná definice nedokázala plně a jednoznačně obsáhnout pojem UI. Potřeba jasné definice je běžná praxe ve všech odvětvích vědy nejen v informačních technologiích (Wang, 2019). Hovorově se UI popisuje jako napodobenina kognitivních funkcí, které si lidé běžně spojují s jinou lidskou bytostí a její myslí. Zvládá tedy učení a řešení zadaných úkolů. Nyní je UI natolik rozvinutá, že dokáže porozumět lidské řeči. Dokáže hrát strategické hry, kde je třeba logického přemýšlení, jako jsou například šachy. Za podpory dalších senzorů či kamer řídit auto. Nebo dle zadaných parametrů vytvářet vojenské simulace, či provádět složité analýzy a výsledky z nich pak interpretovat uživatelům (Ongsulee, 2017). Evropská komise v Bíle knize o umělé inteligenci popisuje UI jako soubor technologií kombinující různé druhy informací a také jejich zpracování, jako

data samotná, algoritmy pro jejich zpracování a výpočetní výkon nástroje (Evropská komise, 2020). Cílem UI by měla být pomoc a podpora odborníků či běžných uživatelů a tím překonávat jejich předsudky a omezení. Poskytnout možnost rozšíření stávajících schopností o nové poznatky a vjemy. Zároveň napomoci řešit kolektivní i individuální problémy. Pomoci rozvíjet jejich znalosti a tvořivost. (Mařík et al., 2024)

Dle schopností a rozsahu se UI dělí na 3 základní druhy:

Úzká UI

Úzká UI, také někdy označována jako slabá. Tento druh se zaměřuje na jednodušší úkoly, které jsou jednoznačně vymezené. Neumí tento zadaný rámec překročit. Představitelé tohoto druhu inteligence jsou například samořiditelná auta, chatboti nebo hlasoví asistenti. (SAP SE, 2025; Kolektiv, 2023)

Široká UI

Dalším typem je Široká UI, také jmenovaná jako obecná nebo silná UI. Tento typ je označován za čistě teoretický. V případě realizace, by měla zadané úkoly zpracovávat stejně kvalitně, nebo kvalitněji než člověk, a to ještě rychleji než člověk samotný. Tento druh by se měl umět sám vzdělávat a zároveň nabitě znalosti umět efektivně aplikovat. A to bez přechozí nutnosti tyto vědomosti programovat. Jelikož je tato inteligence čistě teoretického rázu, zatím žádný takovýto nástroj neexistuje. (SAP SE, 2025; Kolektiv, 2023)

Superintelligentní UI

I tento druh UI je čistě hypotetický. Schopnosti této inteligence by měly velice překračovat schopnosti nejbrilantnějších lidských mozků všech oblastech a to současně. Tento nástroj by měl být tvořivý, měl by být schopen efektivně a inovativně řešit jakékoliv problémy. Nakolik je vývoj tohoto druhu inteligence složitý, stále existuje pouze v teoretické rovině. (SAP SE, 2025)

Jedním s významných poddruhů Úzké UI je **Generativní UI**. Tento poddruh je jedním s nejvíce a nejrychleji se rozvíjejícím typem UI. Svými schopnostmi je přístupná pro tvůrce různorodých obsahů, ale i běžné uživatele. Předností této inteligence je její natrénování na velkých datových sadách. Dokáže rozpoznávat vzorce v jednotlivých datech a z těchto poznatků pak generovat závěry. Svou schopností zpracovávat různé datové formáty, ve formě textu, tabulky, grafu, zvuku či obrázku, je velkým a oblíbeným pomocníkem velké

škály uživatelů. Svou favorizaci získala také jednoduchostí užívání. Použití je velmi jednoduché. Zadáním slov do pole se spustí proces zpracování a do pár vteřin až minut generuje výsledek. Výsledky jsou prezentovány v textové, obrázkové, zvukové nebo audiovizuální podobě. Díky tomu má i široké využití. Generativní UI dokáže pomoci s opravou programátorského kódu, chatovat se zákazníky a řešit jejich požadavky. Vědci tento nástroj využívají pro výzkum a diagnostiku. Pro velké množství profesí je to skvělý nástroj pro brainstorming. (Adobe, 2025)

Klíčem každého modelu UI je učení. Všechny modely se učí pomocí strojového učení. Strojové učení je obecný pojem. Existuje řada metod strojového učení. Liší se na základě přístupu k datům. Zastituje hned několik metod učení, metody mají různý přístup k vyučování modelu. Nejčastější metody strojového učení jsou:

Učení s učitelem

Model trénovaný pomocí této metody je trénován pomocí datových sad, které obsahují zároveň správné výsledky. Cílem je naučit model přiřazovat k jednotlivým zadáním správné výsledky. Metoda učení s učitelem využívá trénovací data na jejichž základě lze model naučit například rozeznávat jednotlivé obrázky či jejich obsah. (Kolektiv, 2023)

Učení bez učitele

Modelu jsou zadána vstupní data, ale bez správných výstupů. Model musí sám hledat vzorce, struktury a správné výstupy. Typickým způsobem učení bez učitele je zadání shluku dat, kdy model vyhledává ve vzorci anomálie. (Kolektiv, 2023)

Zesilované učení

Model je učen pomocí metody odměna a trest. Na základě interakce s okolím a jeho chování v prostředí je model za své chování a přístup odměněn nebo potrestán. Cílem této metody je najít správnou strategii, která maximalizuje získané odměny. Tato metoda je často využívána v případě autonomních vozidel nebo ve hrách, kde rozhodnutí v průběhu hry ovlivňuje výsledek. (Kolektiv, 2023)

Kombinovaně řízené učení

Metoda kombinuje učení s učitelem i bez učitele. Některá vstupní data mají již integrována správné výsledky, většina dat však tyto výsledky neobsahuje. Na modelu je tedy využit

poznatků z dat s výsledky a použít je pro hledání výsledků pro data, která je nemají. (Kolektiv, 2023)

Aktivní učení

Aktivní učení je metoda, při které model vybere a označí ta data, která potřebují zásah a zpracování člověkem. Člověk poté označená data zpracuje a zadá jim požadované výstupy. Data poté opět integruje zpět do modelu. Učení tímto způsobem je efektivnější. (Barták, c2025)

Přenosové učení

Jak z názvu metody učení vyplývá, využívá se již získaných poznatků a jejich přenos a aplikace na další úkoly. Spočívá tedy ve vyhledávání vzorců v novém úkolu a porovnání s již splněnými úkoly. Pokud se data shodují, použijí se na řešení nového úkolu. (Barták, c2025)

Hluboké učení

Učení pomocí metody hlubokého učení je metoda využívající neuronových sítí. Neuronové sítě jsou sítě z mnoha vrstvami, které extrahují užitečné vlastnosti ze zadaného vstupu, bez nutnosti předběžné analýzy. Předávají si informace stejně jako neurony lidského mozku. Díky tomu jsou schopny zpracovávat velké množství dat, na základě kterých se model sám učí. Tento druh učení je vhodný pro modely, které mají být schopny rozpoznávat obraz, jazyk nebo zvuk, popřípadě generovat text. Jeden z poddruhů této metody je i metoda NLP (Natural language procesing), metoda umožňuje porozumět, interpretovat nebo generovat lidský jazyk a to jak v mluvené tak i psané formě. (Taulli, 2019)

Rozhodovací stromy

Metoda učení rozhodovacího stromu pracuje na základě rozhodnutí ano/ne a následného posouvání dat do dalších uzlů. Vždy začíná u kořene stromu, kdy vyhodnocuje data na základě jejich atributů. Dle výsledku pokračuje k větvi, a dle výsledku až do listu stromu. Tento druh učení je často využit pro UI, které se využívají v medicíně. (Reed, 2020)

Počítačové vidění

Tato metoda se zaměřuje na učení modelu podle vizuálního podnětu. Tedy aby model sám rozeznal, co na obrázku vidí. Z vizuálního podkladu se model učí, jak získávat, zpracovávat a interpretovat informace, stejně jako by to dokázal člověk. Tento přístup je snahou

o automatizaci úkolů, které člověk svým zrakem umí běžně. Model se učí, jak určit barvu objektu, nebo jak jej rozeznat od druhého. (Mařík et al., 2024)

V běžné praxi se všechny výše zmíněné metody kombinují. Díky kombinování se docílí větší efektivity a rychlejšího rozvoje samotného modelu. Pochopení problematiky umělé inteligence je základním kamenem pro její využití. Proto je znalost druhů UI i metod jejího učení základem pro práci s UI. Jednotlivé modely lze využívat na základě toho, jakým způsobem se učí, a zároveň využít těchto metod pro integraci UI pro vlastní potřebu. Následující kapitoly se věnují využití umělé inteligence v konkrétních případech.

1.1 Využití umělé inteligence v různých sférách

Kapitola pojednává o využití umělé inteligence v různých sférách. Umělá inteligence samotná má velký potenciál využitelnosti v různých odvětvích. Její využití s sebou přináší komplexní řešení problémů a řadu inovací. Zvyšuje efektivitu rutinních úkolů nebo pomáhá najít lepší postupy při plnění zadaných úkolů. S využitím navrhnutých řešení nebo doporučení se zvyšuje efektivita práce a také se objevuje úspora času.

S umělou inteligencí se již nyní setkáváme ve většině případů, respektive denně. Nejznámější využitím jsou tzv. Chatboti. Jejich použití je naprosto jednoduché, dle zadaných parametrů vyhledá a vytvoří odpověď. Umí také řešit matematické úkoly nebo vyprávět vtipy, či hádat hádanky. Některé druhy Chatbotů také umí dle zadání vytvářet obrázky. To je jen jedno z mnoha využití Umělé inteligence. Níže v kapitole se práce věnuje nejmarkantnějším oblastem, kde se umělá inteligence využívá jako součást denní pracovní náplně.

Doprava

- Na trh vstupují autonomní vozidla. Umělá inteligence umožňuje samořízení vozidel, a to na základě analýzy dat ze senzorů a kamer, které se na autě nacházejí. Tato vozidla umožňují pohyb na silnici a dopravu svých pasažérů do destinace, a to jen na základě výpočtů a provedených analýz. (Shuliak, 2025; Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)
- V odvětví Logistiky je umělá inteligence využívána pro efektivní doručování zboží. Výpočet nové a efektivní trasy šetří náklady firmy. Firma v tomto případě ušetří čas

i pohonné hmoty svých vozidel. (Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)

- Umělá inteligence je využívána i pro optimalizaci dopravy. Ta řídí systémy a nastavuje jejich funkci tak, aby se docílilo větší plynulosti dopravy ve městech. (California Miramar University, c2024)

Energetika

- Pro energetiku se využívá k predikci spotřeby energie. Také napomáhá řízení obnovitelných zdrojů pro větrné či solární elektrárny. Těmito úkony dochází k optimalizaci produkce a spotřeby energie. (Shuliak, 2025)

Finance

- Využití UI pro automatizované obchodování. Algoritmy na základě analýzy vývoje trhu predikují směr tržního kapitálu a na základě předpokládaných výsledků pak samy obchodují. (Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)
- Rozeznávání neobvyklých transakcí a pohybů na účtu v reálném čase. Umožňuje včasné zasáhnout v případě podvodných činů. (Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)
- Chatboti jako poradci v otázkách financí. Pomáhají uživatelům spravovat jejich investice a osobní, či firemní rozpočty. Jedná se o formu Personalizovaného finančního poradenství za použití UI. (Shuliak, 2025)

Kybernetická bezpečnost

- Využití pro posílení bezpečnostních opatření pro biometrické údaje. Autentizační systémy využívají UI pro kontrolu údajů a zvýšení bezpečnosti. (Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)
- Identifikace hrozeb v kybernetickém prostředí. Velký výpočetní výkon některých druhů UI umožňuje vyhledávání nežádoucích aktivit v sítích v reálném čase. Detekují se tak možné hrozby. (Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)
- Pro snížení doby odezvy se využívá automatizované reakce na kybernetické útoky. UI automaticky reaguje na narušení integrity v programu a podniká bezpečnostní

opatření k zamezení případného útoku. (Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)

Maloobchod a e-commerce

- Prediktivní modely UI napomáhají udržovat optimální skladové zásoby, popřípadě snižovat zásoby, které jsou nadbytečné. (Filipsson, 2025; Shuliak, 2025)
- Doporučení zboží či služeb na základě chování uživatelů na síti nebo webových stránkách prodejce. (Shuliak, 2025)
- Zákaznický servis je zajišťován pomocí Chatbotů, ti zajišťují rychlou podporu pro své zákazníky v jakoukoliv denní dobu. Chatboti pomáhají zákazníkům při dotazech nebo vrácení zboží. (Filipsson, 2025)

Výroba

- Algoritmus vyhledává nekvalitní kusy na výrobních linkách v reálném čase a rovnou je vyřazuje z výrobního procesu. Tento proces zvyšuje efektivitu kontroly kvality výrobku. (Shuliak, 2025)
- Analýza dat na základě informací ze senzorů na výrobních stojích. Snaha o predikci poruchovosti a snížení frekvence plánovaných odstávek stroje. (Shuliak, 2025; Filipsson, 2025)

Zdravotnictví

- Využití algoritmů pro analýzu lékařských záznamů (RTG, MRI apod.) detekce onemocnění (např. rakoviny), hledání změn v tkáních aj. (Filipsson, 2025; Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)
- Navrhování individuálních léčebných postupů a plánů na základě získaných dat o klientovi. (Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)
- Poskytování lékařských rad na základě popisu uživatelů, případné plánování schůzek s lékaři. (Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)

Zemědělství

- Systém automatického zavlažování řízený UI pro optimalizaci spotřeby vody s využitím předpovědi počasí. (Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)

- Analýza satelitních snímků, či snímků pořízených zemědělci pro detekci a monitorování nemocí plodin a výskytu možných škůdců. (Swiss School of Business and Management Geneva, 2025)
- Algoritmy UI pro předpověď úrody ze získaných enviromentálních dat. (Filipsson, 2025)

Umělá inteligence se ukazuje jako velice univerzální nástroj. Lze jej integrovat do rozličných odvětví. Aplikace UI umožňuje zásadní změny v produktivitě, efektivitě, optimalizaci, inovacích i řešení problémů.

Existuje velká řada knih, studií a odborných vědeckých článků, které se zabývají využitím UI v různých sférách. Tyto studie vypracovala velká řada odborníků ve svých oblastech.

ABDULJABBAR, Rusul; DIA, Hussein a LIYANAGE, Sohani, 2024. *Machine Learning Models for Traffic Prediction on Arterial Roads Using Traffic Features and Weather Information*. Online. In: *Applied Sciences*. Vol. 14. MDPI, 27.11.2024, s. 14-23. ISSN 2076-3417. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app142311047>.

Kolektiv autorů v této práci pojednává o problémech v dopravě. Zejména pak problémech, které představuje veřejná doprava v návaznosti na počasí. Výzkum se zaměřil na modely umělé inteligence a jejich predikční schopnosti. Zkoumalo se, zda jsou modely schopny efektivně predikovat intenzitu provozu v silniční dopravě. Výsledky práce zdůrazňují důležitost výběru modelu umělé inteligence, právě na základě metody učení. (Abduljabbar et al., 2024)

D'ANGELO, Gianni; PALMIERI, Francesco a ROBUSTELLI, Antonio, 2022. *Artificial neural networks for resources optimization in energetic environment*. Online. In: *Soft Computing*. Vol. 26. Springer, 21.1.2022, s. 1779–1792. ISSN 1433-7479. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00500-022-06757-x>.

Mnoho společností se zabývá optimalizací plánování zdrojů. Tato optimalizace napomáhá rozpočtu společnosti a zajišťuje efektivitu jednotlivých procesů. Často se řeší pomocí softwarových nástrojů a produktů. V tomto případě využití UI nabízí možnosti řešení optimalizace zdrojů inovativními způsoby. Práce se zabývá analýzou neuronových sítí a jejich využití po potřeby optimalizace zdrojů. Zároveň pro tento výzkum byl proveden experiment, který potvrzuje účinnost využití modelu UI pro potřeby optimalizace. (D'Angelo et al., 2022)

HILPISCH, Yves J., 2020. *Artificial intelligence in finance: a Python-based guide*. 2nd. ed. Beijing: O'Reilly. ISBN 978-1-492-05543-3.

Kniha se zabývá UI ve financích. Toto téma je velice rozsáhlé, proto se autor zaměřil jen na některé perspektivy tohoto problému. Je rozdělena do několika částí. V první a druhé části se Hilpisch věnuje základům UI a financích zpracovaných pomocí strojového učení. Část třetí se věnuje vyhledávání statistických neefektivit, a to za pomoci UI. V dalších částech knihy se poté autor věnuje schopnostem modelů, které za určitých předpokladů dokáží předpovídat pohyb trhu. Což by zajistilo efektivní obchodovací příležitosti. (Hilpisch, 2020)

DAS, Rammanohar; SANDHANE, Raghav, 2021. *Artificial Intelligence in Cyber Security*. Online. In: *Journal of Physics: Conference Series*. ISSN 1742-6588. Dostupné z: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1964/4/042072>.

Zabezpečení kybernetického prostoru je téměř nemožné bez využití automatizace a UI. Článek se věnuje možnostem implementace UI do různých oblastí kybernetické bezpečnosti. Pro ochranu kyberprostoru se využívá zejména učení pomocí neuronových sítí. Autor zdůrazňuje že některé problémy spojené s kybernetickou bezpečností je možné účinně překonat jen za předpokladu integrace UI. (Das; Sandhane, 2021)

AFROZ, Lari Halima; KUHU, Vaishnava a K S, Manu, 2022. *Artificial Intelligence in E-commerce: Applications, Implications and Challenges*. Online. In: *Asian Journal of Management*. Vol. 13, is. 3. S. 235-244. ISBN 2321-5763. ISSN 2321-5763. Dostupné z: <https://doi.org/10.52711/2321-5763.2022.00041>.

Afroz a spoluautoři se zaměřují na nástroje UI pro využití v oblasti podnikání. Hodnotí využitelnost nástrojů UI pro zákaznickou podporu, boj proti podvodům a interní obchodní operace. Studie ve svém závěru uvádí, jak velký přínos mají nástroje UI sféru podnikání. Nástroje napomáhají dalšímu rozvoji firem, a to efektivitou a menší časovou náročností. (Afroz et al., 2022)

MOHAMMADI, Vahid; MINAEI, Saeid, 2019. *Artificial intelligence in production proces*. In: GRUMEZESCU, Alexandru Mihai a HOLBAN, Alina Maria (ed.). *Engineering Tools in the Beverage Industry*. Woodhead Publishing, s. 27-63. ISBN 978-0-12-815258-4. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2017-0-02377-7>.

Článek pojednává o využití UI pro výrobní procesy v nápojovém průmyslu. Autoři ve své práci uvádějí, že pomocí nástrojů UI lze realizovat velkou škálu úkonů mezi které patří monitoring, kontrola kvality nebo optimalizace procesů výroby. Využití těchto nástrojů v nápojovém průmyslu přináší menší náklady na spotřebované energie, snižuje množství odpadu a optimalizuje rozložení vstupních produktů pro následnou výrobu. (Mohammadi; Minaei, 2019)

JIANG, Fei; JIANG, Yong; ZHI, Hui; DONG, Yi; LI, Hao et al., 2017. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. Online. In: *Stroke and vascular neurology*. S. 230-243. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/svn-2017-000101>.

Článek napsaný tímto kolektivem autorů pojednává o současnosti i budoucnosti UI ve zdravotnictví. Zmiňují zásadní změny, které tento nástroj do zdravotnictví přinesl. Nástroje dokáží analyzovat komplexní data od lékařských snímků, přes elektrofyziologické záznamy až po informace z lékařských zpráv pacienta. Největší přínos tyto nástroje přinesly do odvětví diagnostické medicíny, personalizované medicíny nebo predikce výsledků léčby určitého pacienta. Díky strojovému a hlubokému učení tyto algoritmy dosahují vysoké přesnosti, a to i přes krátký časový horizont ve kterém data zpracovávají. Budoucí potenciál autoři spatřují v nositelných sledovacích zařízeních pro své pacienty, které sbírají data v reálném čase. (Jiang et al., 2017)

ELI-CHUKWU, Ngozi Clara, 2019. Applications of Artificial Intelligence in Agriculture: A Review. Online. In: *Engineering, Technology & Applied Science Research*. Vol. 9, is.4. S. 4377-4383. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.48084/etasr.2756>.

Autorka v článku pojednává o jednotlivých nástrojích UI využívaných pro potřeby zemědělství, analyzuje jejich přínosy i omezení. Zemědělství bojuje s mnoha výzvami, mezi výzvy patří například špatné ošetřování půdy, výskyt škůdců nebo chorob rostlin. Pro případy užívání nástrojů UI v zemědělství se pohlíží na tyto nástroje jako na efektivní, avšak finančně náročné nástroje, vyžadující vzdělání farmářů. I přesto tyto nároky však dokáže výzvy eliminovat. Problémem nástrojů UI v zemědělství je nutnost zadávání nebo získávání velkého množství dat, závislost na internetovém připojení a omezená flexibilita systému. V závěru shrnuje autorka, i přes nedostatky a náročnost, pozitiva využití těchto nástrojů.

Zároveň vyzdvihuje potenciál nástrojů pro jejich efektivitu, která umožňuje zvýšení produkce, udržitelnost nebo efektivitu procesů zpracování plodin. (Eli-Chukwu, 2019)

BATZ, Aglaya; D'CROZ-BARÓN, David F.; VEGA PÉREZ, Carlos Jesús a OJEDA-SANCHEZ, Carlos A., 2025. *Integrating machine learning into business and management in the age of artificial intelligence*. Online. Humanities and Social Sciences Communications. Roč. 12, č. 1. ISSN 2662-9992. Dostupné z: <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04361-6>.

Studie pojednává o vlivu UI na různé obory včetně managementu a obchodu. Píše se o nových výzvách, které využívání UI přináší. Skupina výzkumníků se zabývá třemi hlavními otázkami. Otázky se zabývají strukturalizací intelektuálního prostředí strojového učení v oblasti obchodu a managementu, jaké jsou hlavní nástroje v podnikové administrativě a strategickými úvahami, jak by mohly podniky efektivněji využívat strojového učení. (Batz et al., 2025)

MABRITO, Mark, 2025. Collaborating with Generative AI in the English Classroom. Online. *The International Journal of Technology, Knowledge, and Society*. Roč. 21, č. 2, s. 1-23. ISSN 1832-3669. Dostupné z: <https://doi.org/10.18848/1832-3669/CGP/v21i02/1-23>.

Masivní využívání UI ve školním prostředí vyvolala mezi pedagogy, zejména vyučující anglický jazyk, rozdílné názory na UI. Pedagogové zpochybňují, zda UI patří do školních lavic či nikoliv. Největší obavy vyslovili ohledně akademické integrity a problémů s plagiátorstvím. Opačný názor je naopak naučit studenty s UI pracovat více efektivním způsobem a pochopit omezení tohoto nástroje. Předpokladem využití UI je i obava o budoucnost studentů, kdy v budoucí kariéře bude třeba umět s UI pracovat. Byla tedy vytvořena jedna vysokoškolská třída, kde se vyučuje o digitální gramotnosti a práci s umělou inteligencí. (Mabrito, 2025)

Z kapitoly vyplývá velká rozmanitost a potenciál využití umělé inteligence. Běžní uživatelé i odborníci z různých odvětví využívají možnosti, které jim poskytují nástroje UI. Nástroje, se kterými se nejvíce setkají běžní uživatelé, práce přiblíží v následující kapitole.

1.2 Přehled největších nástrojů umělé inteligence světa

Světoví giganti se také nemohli nechat zbrzdit konkurenčním vývojem nástrojů UI. Bylo třeba nastoupit do vlaku, když se ještě rozjížděl. Díky jejich iniciativě máme celou řadu nástrojů s UI. Tito giganti zpopularizovali využití nástrojů UI a přiblížili ji běžným uživatelům pro každodenní použití. Některé tyto nástroje již běžně nosíme v kapse v našich mobilních telefonech. Napomáhají lidem v psaní formálních emailů, radí, co uvařit k obědu, doporučují cvičení nebo vyprávějí vtipy. Zmíněné úkoly jsou jen pouhý náznak možností UI. V současnosti zvládají výrazně složitější úkoly. Práce se zaměří na nejpopulárnější a nejznámější giganty ve světě UI. Mezi tyto nástroje patří:

ChatGPT

Jedním z nejznámějších a nejrozšířenějších nástrojů světa se stal ChatGPT. Měsíčně tento Chatbot využijí miliony aktivních uživatelů. ChatGPT se používá pro své schopnosti generování textu, kódování, ale i analýzu dat nebo pro výzkumné účely. (Backlinko, 2025; Lukan, 2025)

Canva

Nástroj pro grafický design s UI Canva nabízí možnost generování obrázků, návrhů anebo textu. Tento nástroj navštíví měsíčně miliony uživatelů. (Cardillo, 2025)

DeepL

Nástroj pro překládání DeepL, který je podpořen UI. Je známý zejména pro své vysoce kvalitní překlady. I tento nástroj uživatelé navštěvují v milionech návštěv za měsíc. (Cardillo, 2025)

Gemini

Společnost Google nezahálela a sama světu představila vlastní model UI Google Gemini. Tento model dokáže nejen odpovídat na pokládané dotazy, ale také tvořit obrázky, překlady nebo vytvářet kódy. (Cardillo, 2025; Nield, 2025)

Copilot

I společnost Microsoft světu představil svůj model UI Microsoft Copilot. Je prezentován jako asistent pro produktivitu. Měsíčně tento nástroj využije miliony uživatelů. Zároveň tento nástroj integrovali do svých nástrojů Microsoft Office. (Cardillo, 2025)

Perplexity AI

Jedním z představitelů rostoucích nástrojů UI je Perplexity AI. Funguje na principu konverzace a zvládá úkoly od generování obsahu až po specializované úkoly pro různé sféry. (Cardillo, 2025)

Chatbotů, asistentů i nástrojů je nesčetné množství, neustále procházejí vylepšeními, ať už se učí vlastními silami, nebo za pomoci vývojářů. Některé se specializují jen na jeden úkol, jiné zvládají komplexní a speciální úkoly. Generují obrázky, tvoří videa, automatizují pracovní procesy, napomáhají ve všech rozličných oborech, a to i těch náročných. Z každé interakce se učí a stávají se efektivnějšími. Jednou ze sfér, která je důležitá pro ochranu obyvatelstva je oblast bezpečnosti. Následující kapitola se věnuje nástrojům UI a jejich využitím pro oblast bezpečnosti.

2 VYUŽITÍ UMĚLÉ INTELIGENCE V OBLASTI BEZPEČNOSTI

Využití UI pro každodenní běžné a složitější úkoly práce shrnula v předešlé kapitole. Předpoklad využití těchto nástrojů je i v oblasti bezpečnosti. Využití lze nalézt pro celou škálu bezpečnostních odvětví. Od kybernetické bezpečnosti, přes armádu a policii, až po fyzickou bezpečnost. Kapitola se zaměří na využití nástrojů UI v oblasti bezpečnosti a pojedná o nástrojích, kterými disponuje Česká republika, a následně i jak jsou tyto nástroje využívány za hranicí našeho státu.

2.1 Umělá inteligence v České republice

Pro oblast bezpečnosti se i v České republice využívá nástrojů UI jako podpůrného nástroje. Následující publikace hovoří o některých možnostech jejich využívání pro potřeby bezpečnosti. Sama Česká republika vytvořila dokument, který se zabývá právě tímto tématem. Další zdroje se zabývají bezpečností UI v ČR v různých odvětvích. Mezi zmíněná odvětví patří Policie České republiky, Armáda České republiky i využívání predikčních modelů pro předpovědi povodní.

ČESKO, 2024. Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Národní strategie umělé inteligence ČR 2030*. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2024. 72 s. Dostupné z: <https://mpo.gov.cz/assets/cz/podnikani/2024/9/Narodni-strategie-umele-intelligence-CR-2030.pdf>

Strategie je jedním z klíčových dokumentů České republiky vzhledem k UI. Dokument je rozdělen do několika částí, mezi které neodmyslitelně patří i bezpečnostní aspekty UI. Bezpečnostní téma uvedené v tomto dokumentu je sepsáno velice komplexním způsobem. Zahrnuje aspekty kybernetické bezpečnosti, ale i ekonomické a společenské aspekty, všechny v kontextu s UI. Cílem je podpora zavádění a rozvoje UI v Českém prostředí, a to bezpečnou a transparentní formou. (Česko, 2024)

KUČERA, Zdeněk; VONDRÁK, Vondrák; FAŤUN, Martin; PAZOUR, Michal a PECHA, Ondřej, 2023. *Výzkum a vývoj v oblasti umělé inteligence v České republice*. Online. Praha: Technologické centrum Praha. Dostupné z: <https://mpo.gov.cz/assets/cz/podnikani/digitalni-ekonomika/umela-intelligence/2024/7/Priloha-c--3-Narodni-strategie-umele-intelligence-2030.pdf>.

Dokument podrobně mapuje stav i strukturu aktivit v oblasti UI. Bezpečnostní téma UI je integrováno do tématu dokumentu v institucionálním i finančním rámci. Práce uvádí důležitost bezpečnosti jako oblasti s nutným dalším výzkumem. Zmiňuje ji jako samostatnou a státem dotovanou kategorii v rámci projektů s využitím UI. Bezpečnost při výzkumu UI v České republice je vnímána jako prioritní. (Kučera et al., 2023)

CZECH TAIWANESE BUSINESS CHAMBER. 2023. *Artificial Intelligence and Cybersecurity in the Czech Republic* [online]. Praha: Czech Taiwanese Business Chamber, 2023. Dostupné z: <https://taiwanchamber.cz/component/osdownloads/download/general/ai-cybersecurity-in-the-czech-republic>.

Dokument vydala Czech Taiwanese Business Chamber v roce 2023. Pojednává o stavu, vývoji a trendech v oblasti UI a kybernetické bezpečnosti v České republice. Zdůrazňuje Česko jako technologicky vyspělou zemi, která je aktivní v oblasti vývoje, implementace a bezpečnosti UI. Pro udržení a posílení této pozice autoři zdůrazňují nutnost investic do dalšího rozvoje této oblasti a zároveň také využívání možností celosvětové spolupráce i mimo Evropskou unii. (Czech Taiwanese business chambre, 2023)

KOPULETÝ, Michal, 2016. *Současné a budoucí trendy ve vývoji a aplikaci robotických systémů využitelných v rámci ženijních prací*. Online. In: *Vojenské rozhledy*. Č. 4. S. 100-118. ISSN 2336-2995. Dostupné z: <https://rozhledy.unob.cz/en/kategorie-clanku/technika-a-vyzbroj/soucasne-a-budouci-trendy>.

Text práce pojednává o požadavcích robotizace a využití UI pro potřeby ženijních prací v armádě České republiky. Zároveň autor uvádí možný výhled do budoucnosti využití těchto nástrojů a trendů v oblasti robotizace pro využití v ženijních systémech armády. Text v závěru shrnuje a identifikuje rozdíly na požadavky v současném a budoucím požadovaném stavu. (Kopuleť, 2016)

MACH, Václav, 2023. *Český Minority Report: Využití umělé inteligence Policií České republiky* [online]. Praha: Iuridicum Remedium, 2023 [cit. 2025-04-20]. Dostupné z: https://digitalnisvobody.cz/wp-content/uploads/2024/01/cesky_minority_report_iure_23.pdf.

Publikace od pana Macha se zaměřuje na současný rámec, právní aspekty i rizika spojené právě s bezpečností a aplikací nástrojů UI zejména pro potřeby Policie České republiky.

Prezentuje také etický náhled na toto téma zejména z hlediska potenciálu nástrojů UI v zasahování do základních práv a svobod občana státu. Práce rozebírá zejména možnosti plošného sledování, kdy jsou nástroje UI aplikovány v masovém měřítku. Autor upozorňuje na rizika spojená se ztrátou soukromí, ztrátou anonymity, nárůst odrazujícího účinku občanské angažovanosti a možnostech prohlubování diskriminace a sociálních nerovností. Zvláštní pozornost auto věnoval případům chybné identifikace a jejich dopadům na občana. (Mach, 2023)

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ, 2024. *Vyvíjíme novou aplikaci předpovídající přívalové povodně.* Online. 2024. Dostupné z: <https://www.utb.cz/aktuality-akce/vyvijime-novou-aplikaci-predpovidajici-privalove-povodne/>.

Univerzita Tomáše Bati v popředí s panem doktorem Rákem a doktorem Šauerem vyvíjí software s názvem FLAPRIS. Úkolem tohoto softwaru je predikovat vznik přívalových povodní v časovém okně 30 minut před událostí. Jako podpůrný nástroj je použita UI. Dle komentáře pana doktora Raka je tento software schopný vypočítat i množství a oblast, kam voda poteče. Nicméně na tomto softwaru stále pracují. Následovat pak bude testování ve správný čas. Výše zmínění vědci se mimo softwaru FLAPRIS chtějí později zaměřit i na detekci tornád nebo nebezpečných sesuvů půdy. (UTB, 2024)

JANÁL, Petr, 2018. Flash Floods Forecasting – Fuzzy Model. Online. *Hospodaření s vodou v krajině.* ISSN 978-80-87361-83-2. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Petr-Janal/publication/325989525_Flash_Floods_Forecasting-Fuzzy_Model/links/5b3224b60f7e9b0df5cbf2fa/Flash-Floods-Forecasting-Fuzzy-Model.pdf.

Český hydrometeorologický ústav navrhnul vlastní model s názvem Fuzzy. Model má predikovat přívalové povodně s pomocí UI. Smyslem tohoto modelu je predikovat přívalové povodně na základě vyhodnocení srážek a rychlosti odtoku srážek z krajiny a vodních toků, a to vše v reálném čase. Výhodou Fuzzy modelu je rychlost vyhodnocení ze získaných parametrů. V rámci 5 minut je schopen model určit míru nebezpečí povodně pro všechna povodí v České republice. (Janál, 2018)

FATŮN, Martin, Zdeněk KUČERA, Michal PAZOUR, Ondřej PECHA, Tomáš VONDRÁK, Luboš KRÁL, Michal PĚCHOUČEK, Jiří VOKŘÍNEK, Alžběta KRAUSOVÁ, Ján MATEJKA, Alex IVANČO, Eva FIALOVÁ, Veronika ŽOLNERČÍKOVÁ a Tomáš ŠČERBA, 2018. Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v České republice: Souhrnná zpráva [online]. Praha: Úřad vlády České republiky, 2018. Dostupné z: <https://vlada.gov.cz/assets/evropske-zalezitosti/aktualne/AI-souhrnna-zprava-2018.pdf>.

Zpráva představuje první komplexní analýzu stavu a budoucího potencionálu rozvoje UI v České republice. Dokument vznikl spoluprací předních odborníků na problematiku UI z Akademie věd České republiky, ČVUT a dalších. Práce analyzuje zázemí UI v oblastech výzkumu, technologií i podnikového zázemí. Předběžně mapuje možné socioekonomické dopady, etické i právní otázky a prezentuje doporučení pro veřejnou správu. (Faťun et al., 2018)

Z prezentovaných zdrojů je zřejmé, že UI je nedílnou součástí státu. Česká republika má zájem na rozvoji potenciálu UI, ale také zároveň reaguje na bezpečnostní otázky, které použití těchto nástrojů přináší. Bezpečnostní otázky implementace UI do bezpečnostních sfér se přenáší i do zahraničí.

2.2 Umělá inteligence v zahraničí

Stejně jako předešlá kapitola se i tato kapitola věnuje využití UI v oblasti bezpečnosti, v tomto případě se však zaměřuje na bezpečnostní odvětví v zahraničí. Přístup jednotlivých států k tomuto tématu se liší, společným markerem je však otázka bezpečnosti, etiky a ochrany základních lidských práv.

KOHLER, Kevin; SCHARTE, Benjamin, 2020. *Integrating AI into Civil Protection*. Online. In: *CSS Analyses in Security Policy*. Vol. 260. Curych: Center for Security Studies (CSS), ETH Zurich, s. 1-4. ISSN 2296-0244. Dostupné z: <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000408269>.

Publikace analyzuje přínosy i rizika využití UI v ochraně obyvatelstva a krizovém řízení. Autoři uvádějí, že využitím nástrojů UI je možné docílit větší efektivity prevence, reakce na události i následné obnovy. Jako příklady uvádějí monitoring a predikci šíření onemocnění Covid 19 a detekci lesních požárů v Kalifornii a mnoho dalších způsobů využití. Zároveň

však upozorňují na bezpečnostní a etické dopady využívání těchto nástrojů. Na závěr publikace doporučuje posílení sdílení dat, investice do výzkumu a nutnosti tvorby regulačních opatření. (Kohler a Scharte, 2020)

KAMBERAJ, Jurgena; AEBI, Simoncc; HAURI, Andrin a GAJOS, Wiktoriac, 2024. *Trend Analysis Civil Protection 2035: Uncertainties, Challenges and Opportunities*. Online. In: *CSS Risk and Resilience Reports*. Curych: Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000662083>.

Publikace se zaměřuje na potenciál a rizika využití UI v oblasti ochrany obyvatelstva. Využití potenciálu těchto nástrojů může přispět ke zvýšení účinnosti predikce, včasné reakce i následné obnovy po katastrofách. To může napomoci predikci pro případy výskytu vysoce nakažlivých onemocnění či pandemií, včasné detekci lesních požárů, predikci výskytu povodňových stavů a optimalizaci řízení krizové infrastruktury. Autoři upozorňují na rizika plynoucí z integrace těchto nástrojů do současných struktur. (Kamberaj et al., 2024)

SHAIKH, Muhammad, Khalid, 2022. *Application of Deep Learning: A Review for Firefighting*. In: *International Journal of Computer Science and Network Security*. Vol. 22, č. 5, s. 73–78. Dostupné z: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.5.12>.

Článek se věnuje aplikaci hlubokého učení a jejímu možnému využití v oblasti požární ochrany a záchranné služby. A to pro specifické odvětví požárů – požáry budov. Práce shrnuje poznatky jiných vědeckých prací do komplexního přehledu. Zmiňuje využití hlubokého učení pro monitoring zdravotního stavu hasičů, predikci zásahů i efektivnější koordinaci jednotek. (Shaikh, 2022)

KUO, Tzu-Wen a LIN, Ching-Yuan, 2025. *Smart Building Technologies for Fire Rescue: A QR Code-Enabled Notification System*. Online. In: ZHANG, Jianping (ed.). *Fire*. Vol. 8, č.3. Taipei: Department of Architecture, National Taiwan University of Science and Technology. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/fire8030114>.

Práce prezentuje revoluční systém pro evakuaci osob z budov při požáru. Systém využívá technologii chytrých budov a QR kódů. Hlavním cílem této inovace je zkrácení času potřebného k nalezení a následné záchraně osob uvnitř hořících objektů. Systém předává informace o vnitřní struktuře objektu a aktuální poloze osob v objektu hasičskému sboru.

Autoři tento systém také testovali, získaná zjištění potvrdila účinnost navrhovaného systému. (Kuo a Lin, 2025)

GAIRE, Utsav Sharma, 2023. *Application of Artificial Intelligence in the Military: An Overview*. Online. *Unity Journal*. Vol. 4, č. 1. s. 161-174. ISSN 2717-4751. Dostupné z: <https://doi.org/10.3126/unityj.v4i01.52237>. [cit. 2025-04-20].

Autor analyzuje využití UI v armádním a obranném sektoru. Popisuje rychlý rozvoj UI a také jeho metod učení. Práce se zaměřuje zejména na tři klíčové oblasti využití nástrojů UI, a to vedení války a s tím související autonomní zbraně, vojenské zpravodajství a národní bezpečnost. Autor zdůrazňuje důležitost využití UI jako taktické převahy. (Gaire, 2023)

SZABADFÖLDI, István, 2021. *Artificial Intelligence in Military Application – Opportunities and Challenges*. Online. In: *Land Forces Academy Review*. 2021-06-01, s. 157-165. ISSN 2247-840X. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/raft-2021-0022>

Tento článek shrnuje hlavní příležitosti a rizika spojená s využitím nástrojů UI v armádním prostředí. Autor prezentuje, jak využití UI zlepšuje efektivitu vojenských operací, umožňuje rozvoj autonomních zbraňových systémů, urychluje zpracování velkého množství informací a podporuje rychlé rozhodování. Szabadföldi neopomněl zmínit také úskalí implementace těchto nástrojů, mezi které patří etické otázky, možnost zneužití a nutnost regulace. Zároveň autor zdůrazňuje nutnost dalších výzkumů v oblasti využití nástrojů UI pro armádní účely. (Szabadföldi, 2021)

BERK, Richard A., 2021. *Artificial Intelligence, Predictive Policing, and Risk Assessment for Law Enforcement*. Online. In: *Annual Review of Criminology*. Vol. 4. S. 209-237. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev-criminol-051520-012342>.

Článek přehledně shrnuje využití nástrojů UI pro policejní práci a systém hodnocení rizika v trestním právu. Autor rozebírá přínos těchto nástrojů pro predikci výskytu možného pachatele v čase a místě. Zároveň hodnotí rizika recidivy u již trestaných osob. V teoretické rovině tyto nástroje mohou usnadnit výkon policejní služby, umožnit cílené zásahy a omezit míru vazby, či vězení. Avšak otázkou, kterou se autor zabývá, je míra přesnosti těchto predikcí, spravedlnost jednotlivých algoritmů a zároveň i nutnost jejich transparentnosti. (Berk, 2021)

LU, Sally; CHRISTIE, Gordon A.; NGUYEN, Thanh T.; FREEMAN, Jeffrey D. a HSU, Edbert B., 2021. *Applications of Artificial Intelligence and Machine Learning in Disasters and Public Health Emergencies*. Online. In: *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. Vol. 16, č.4. Cambridge University Press. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/dmp.2021.125>.

Kolektiv autorů zpracoval systematický přehled studií v období 2015–2020. Tento přehled zdůrazňuje nárůst využití nástrojů UI, v oblastech krizového řízení katastrof a následnou zdravotnickou péči o zasažené obyvatelstvo. Zároveň přehled zdůrazňuje jejich omezení, problémy v kvalitou získávaných dat, etické otázky a náročnost integrace nástrojů UI do stávajících systémů. (Lu et al.,2021)

Aby bylo možné navrhnout vlastní řešení, tedy aplikace nástroje UI pro využití v ochraně obyvatelstva v podobě návrhu konceptuálního datového modelu, je třeba se v následující kapitole práce věnovat datovému modelování, jeho pojmům a přiblížit tímto jednotlivé pojmy, které jsou následně využity v praktické části práce.

3 DATOVÉ MODELOVÁNÍ

Datové modelování je jedna z klíčových disciplín informačních technologií. Zabývá se především strukturovaným popisem dat a vztahů mezi nimi v rámci konkrétního systému. Hlavním cílem datového modelování je tvorba srozumitelných modelů, které jsou prvním krokem pro návrh reálného softwaru. Výsledný model zajišťuje, že data budou zpracovávána souvisle, efektivně a bezpečně. (Mancas, 2016; Silverston, 2001)

Nejčastěji se rozlišují 3 úrovně datových modelů:

Konceptuální model

Model představuje nejvyšší úroveň abstrakce. Identifikuje hlavní entity, jejich atributy a vzájemné vztahy, bez přihlédnutí ke konkrétní databázové technologii. (Mancas, 2016)

Logický model

Tento typ modelu zpracovává konceptuální model do většího detailu, převádí jednotlivé vztahy a entity do konkrétních struktur. Definuje jejich datové typy primární i cizí klíče a normalizuje všechna zpracovávaná data tak, aby nedocházelo k jejich přebytku. (Powell, 2019)

Fyzický model

Fyzický model rozvíjí logický model, popisuje skutečné uložení dat pro konkrétní databázi. Zahrnuje další prvky jako jsou indexy, způsoby zálohování a optimalizaci výkonu. (Kimball a Ross, 2013)

Základní pojmy nutné k tvorbě konceptuálního modelu:

- **Entita:** Prvek systému s významem pro daný systém (např. uživatel, notifikace).
- **Atribut:** Jakákoliv jednotlivá vlastnost entity (např. jméno, email).
- **Vztah:** Určuje propojení mezi dvěma či více entitami (např. uživatel dostává notifikaci).
- **Primární klíč:** Jedinečný identifikátor přiřazený k entitě pro rozeznání entity v systému.
- **Cizí klíč:** Jeden nebo více atributů, které propojují dvě entity.

Pro grafické znázornění modelů se využívá mnoho způsobů, nejčastější zobrazení konceptuálního datového modelu je ER (Entity – Relationship) diagram.

3.1 ER Diagram

Entity Relationship diagram je základní vizuální nástroj používaný ke grafickému znázornění konceptuálního datového modelu. Zobrazuje jednotlivé entity, jejich atributy i cizí (vedlejší) klíče. Pomocí předem definovaných symbolů a notací je znázorněna vzájemná návaznost jednotlivých entit a také jaké jsou jejich vlastnosti. Diagram umožňuje dokumentaci datových struktur v systému. Efektivně vizualizuje entity, jejich atributy i cizí klíče, což vede ke správné interpretaci a implementaci informačního systému (Mancas, 2016). Pro zpracování ER Diagramu je nutné objasnit několik pojmů. Některé z nich byly již přiblíženy v předešlé kapitole.

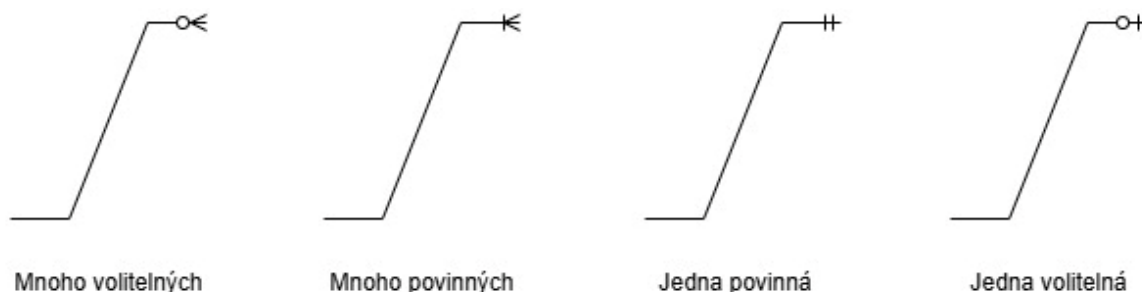
Základní prvky ER Diagramu:

- **Entita:** Základní prvek, který má pro systém význam. Nejčastěji jsou pojmenovány jako podstatná jména.
- **Atribut:** Vlastnost nebo charakteristika entity.
- **Vztah:** Spojení mezi dvěma nebo entitami. Pomocí spojovacího slova definuje vztah mezi entitami.
- **Kardinalita:** Udává množství instancí jedné entity ve spojení s jinou entitou. Nejčastěji je znázorněna poměry 1:1, 1: N, M: N. Může být zobrazována pomocí symbolů nebo čísel u spojovacích čar.
- **Parcialita:** Popisuje, zda je účast entity v zapojení povinná nebo volitelná. Nejčastěji zobrazována symboly u spojovacích čar.
- **Primární klíč:** Jedinečný identifikátor pro entitu, určený k odlišení jednotlivých entit.
- **Cizí (vedlejší klíč):** Klíče napomáhající správnému zapojení v celkovém modelu. (Powell, 2019; Silverston, 2001)

Nastavená pravidla zajišťují konzistentnost konceptuálního datového modelu. Při tvorbě návrhu konceptuálního datového modelu je nutné postupovat strukturálně. Prvním krokem je definování účelu tvořeného modelu. Následně je třeba identifikovat potřebné entity, určit jejich primární klíče, atributy, stanovit vztahy mezi jednotlivými entitami a také určit

kardinalitu a parcialitu jednotlivých propojení mezi entitami. Je také vhodné vybrat způsob zobrazení, popřípadě nástroj, kterým budeme následný model graficky znázorňovat.

Na obrázku níže je demonstrováno grafické zobrazení s významy jednotlivých spojení mezi entitami.



Obrázek 1 Možnosti zapojení cest, Draw.io

(zdroj: vlastní)

Obrázek výše znázorňuje možnosti zapojení jednotlivých cest, včetně jejich množství. Množství znázorňuje kardinalitu, tedy četnost vztahu. Parcialita vyjadřuje povinnost či volitelnost tohoto vztahu.

Pro následné grafické znázornění entit v navrhovaném konceptuálním datovém modelu je využito následující grafické znázornění.

Entita	
PK	<u>Primární klíč</u>
	Atribut 1
	Atribut 2
	Atribut 3

Obrázek 2 Znázornění entit, primárního klíče a atributů, Draw.io

(zdroj: vlastní)

Uvedené zobrazení entit a spojovacích čar bude využito v praktické části práce pro návrh konceptuálního datového modelu. Tímto způsobem lze docílit větší přehlednosti ve struktuře modelu. Jednotlivé entity a jejich provázanost jsou shrnuty v praktické části práce a detailněji popsány v příloze č. I.

DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část práce poskytla ucelený přehled problematiky UI. Přiblížila UI, její typy i metody vzdělávání, které tyto nástroje využívají. Zároveň poskytla náhled do největších a nejznámějších nástrojů UI, které denně navštíví až miliony uživatelů. Pomocí rešeršní činnosti poskytla přehled využití nástrojů UI v různých sférách, zejména v oblasti bezpečnosti. Souhrnně představila datové modelování a jeho přínos pro tvorbu datových modelů a prezentovala ER diagram a jeho význam pro vizuální znázornění konceptuálních datových modelů.

Nástroje UI představují soubory technologií s různým přístupem k metodám učení. Díky tomu jsou schopny zpracovávat komplexní úlohy napříč obory. Jejich předností je schopnost analyzovat velké a komplexní datové sady, a to ve velmi krátkém čase.

Aplikace UI našla již své místo v různých sférách i aspektech pracovního života. Nachází uplatnění v dopravě, energetice, zdravotnictví výrobě i zemědělství. Studie potvrzují, že implementace těchto nástrojů zvyšuje efektivitu a snižuje náklady. Vše však závisí na kvalitě vstupních dat. Na trhu si konkurují především giganti v oblasti informačních technologií, usnadňují každodenní úkoly, tvoří obrázky na přání, stejně jako hudbu nebo videa. Jsou však také možným zdrojem dezinformací.

Využití UI v oblasti bezpečnosti je velice důležitým tématem. Česká republika přistupuje k využívání UI v bezpečnosti zodpovědně, a to tvorbou strategických dokumentů. Vědecká společnost neustále pracuje na softwarech, které pomáhají při predikci vzniku přírodních katastrof. Avšak nelze opomenout využití UI i pro armádu či policii. Zahraničí se také věnuje velkému množství bezpečnostních témat a potenciálu využití UI v nich. V práci jsou zmíněny nejen armádní či záchranné bezpečnostní oblasti, ale také využití UI pro potřeby policie.

Datové modelování je nezbytnou součástí procesu pro návrh nových systémů. Je pomyslným základním kamenem těchto softwarů. Pomocí ER diagramů lze docílit přehledného zpracování návrhu softwarů. Správně navržený model zajišťuje konzistentní práci s daty, eliminuje přehlacení informacemi a podporuje využití nástrojů UI.

Hlavní výzvy vyplývající z této části jsou v oblasti regulací, etických otázek a nutnosti mezinárodní spolupráce. Je třeba správným způsobem vyvážit přicházející inovace a ochranu práv a svobod občanů České republiky. Stát by se měl také mnohem více

zapojovat do mezinárodních projektů. To by mohlo pomoci ještě rychlejšímu rozvoji, a hlavně by umožnilo inspirování se i v ohledu ochrany práv a regulací.

Propojení potenciálu UI spolu s bezpečnostními opatřeními a datového modelování představuje jeden z klíčových kroků k tvorbě samostatných a odolných struktur v 21. století.

Teoretické poznatky nabité v této části práce budou využity pro návrh konceptuálního datového modelu pro potřeby ochrany obyvatelstva s využitím potenciálu UI. Navrhovaný datový model bude blíže popsán v praktické části práce. ER Diagram bude využit jako nástroj pro vizuální znázornění navrhovaného modelu.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 IDENTIFIKACE OBLASTI VYUŽITÍ

Oblasti kde lze využívat umělou inteligenci jako podpůrný systém je celá řada. Pro efektivní využití je třeba tuto oblast identifikovat a blíže specifikovat. Práce se zaměřuje na Ochranu obyvatelstva. Přesněji na monitorování a predikci možného výskytu povodňových situací. Analýza příslušných dat umožní efektivnější rozhodování v krizových situacích. Jelikož prediktivních nástrojů je na již několik, je třeba se zaměřit na monitoring, kde tyto nástroje jsou nedostatečné. Tedy na ucelené předání a prezentování informací aktuální situace statutárním orgánům, jednotkám IZS a dalším zájmovým skupinám.

Monitoring v reálném čase je velice přínosný zdroj informací, pomáhá lépe v rozhodování a případnou distribucí zdrojů v místech, kde je jich nejvíce zapotřebí. Při využití sběru dat z různých zdrojů, nejen těch oficiálních, ale i těch, které potřebují následnou validaci, lze docílit efektivnějšího monitorovacího procesu, přičemž UI by měla výrazně napomoci.

Potenciál UI byl výstižně představen v teoretické části práce. Mezi sbíraná data lze zařadit i existující limnigrafické stanice. A to jak ze zdrojů Českého hydrometeorologického ústavu, tak také soukromých stanic. Pomocí komplexního sběru dat lze docílit velice přesného přehledu o tom, co se aktuálně odehrává na jednotlivých místech, v okolí vodních toků, i chování toku samotného. Tímto se také snadno rozeznají jednotlivá místa s vznikajícími problémy. Následně lze adekvátně reagovat, a to v kratším časovém horizontu. Všechna sesbíraná data lze využít k průběžnému mapování pohybu vodního toku, nebo mapování aktuální povodňové situace.

Prediktivní modelování při extrémních situacích je významnou součástí včasné reakce na povodňové stavy. V některých případech je UI schopna předpovídat povodně až s 5ti denním předstihem (Nearing et al., 2024). Další výhodou implementace UI může být možnost kombinace s již existujícími fyzikálními modely. Tuto kombinaci lze využít zejména pro kvalitní simulace pro plánování evakuace. (AI-Powered Tool Transforms Flood Forecasting for Public Safety, 2024)

Jednou z oblastí využití, kde nástroje UI mohou být efektivně využívány, je oblast krizového řízení. Krizové řízení při povodních je aktivní prvek systému, má za úkol adekvátně reagovat na vzniklou povodňovou situaci a provádět nezbytné kroky pro ochranu obyvatelstva. Konceptuální datový model navrhovaný v této práci má napomoci krizovému řízení a dalším zájmovým skupinám, primárně pomocí monitoringu aktuální situace, sekundárně predikcí

stavu budoucího. Tímto se zvýší i účinnost nejen rozhodovacích procesů, ale i prevence, záchranných i obnovovacích prací.

Doplňkovou oblastí využití navrhovaného konceptuálního datového modelu je možnost automatického varování obyvatelstva ohroženého povodní. Tedy automatizace tohoto úkonu. Varování je nedílnou součástí ochrany obyvatelstva. Zaručuje, že se informace dostanou mezi obyvatelstvo. Mezi taková varování může patřit samostatná příprava na možnou povodeň, v krajních případech pak i evakuace obyvatelstva ze zasažených nebo ohrožených oblastí. Vzhledem k době lze předpokládat, že telefon používá valná většina občanů České republiky. Tohoto faktu lze využít ve prospěch ochrany obyvatelstva.

Souhrnně lze tvrdit, že navrhovaný konceptuální datový model a jeho následné použití je významným přínosem pro řešení povodňových situací. A to pro povodně ve všech fázích. Fáze zahrnují predikci a prevenci, akutní fázi i fázi obnovy. Zároveň lze pomocí navrhovaného modelu mapovat všechny relevantní zdroje a tato data zpracovávat do jednoho výstupu. Netřeba tedy rozsáhlého vyhledávání aktuálních informací u různých poskytovatelů. Výhodou tohoto modelu je samostatné jednání a upozornění na kritické oblasti, u kterých se předpokládá určitá forma opatření vzhledem k nastávajícímu stavu. Zároveň posiluje rozhodnost lidského faktoru díky prezentaci ucelených informací na jednom výstupu.

Pro tvorbu samotného systému nestačí pouze identifikovat oblast využití. Při tvorbě návrhu tohoto softwaru a jeho grafického znázornění pomocí konceptuálního datového modelu je nutné učinit volbu nástroje UI, který dokáže vymezené požadavky plnit.

5 VOLBA VHODNÉHO NÁSTROJE

Jedním z klíčových aspektů pro následnou realizaci praktického softwaru je výběr správných nástrojů. Tyto nástroje budou implementovány do konceptuálního datového modelu a později do softwaru samotného.

Pro navrhovaný software by bylo přínosnější si vytvořit vlastní UI. Nicméně tento krok by byl velice časově, technicky i finančně náročný. Výsledek by nemusel mít požadovaný efekt, mohlo by docházet k velkým problémům v kompatibilitě nebo funkčnosti navrhovaného softwaru s implementovanou UI. Vhodnější volbou pro navrhované řešení se jeví využití open source nástroje UI, případně hledat i takové nástroje, které lze kombinovat k dosažení kýžených výsledků. Také se tímto zkrátí případná doba realizace a programovacího procesu modelu stejně jako jeho finanční zatížení.

Existuje velké množství nástrojů, založených na různých technikách učení. Metody učení práce blíže specifikovala ve své teoretické části. Pro účely navrhovaného modelu je nejvhodnější využití kombinace metod učení pro dosažení optimálních výsledků. Zároveň je nutné se zabývat i fyzikálním modelem, který bude integrován do konceptuálního datového modelu. Fyzikální model podpoří výpočet predikce, která poté bude obohacena o fyzikální data. Tento model zaručí větší přesnost celkových výpočtů pro potřeby predikce.

Pro výběr vhodného nástroje UI je nejprve nutné udělat výčet několika nástrojů, které se jeví jako optimální pro integraci do navrhovaného modelu.

5.1 Přehled vhodných nástrojů umělé inteligence

Vhodných nástrojů UI, které lze využít pro účely této práce, je velké množství. Pro jednodušší přehled toho, co jednotlivé open source nástroje umožňují je na místě si udělat výčet těchto nástrojů. Tento krok zpřehlední celý výběr vhodné UI pro účely softwaru na monitoring a predikci povodňových stavů. Tato kapitola zkrácenou formou popíše vybrané nástroje.

Tensor Flow

Model Tensor Flow používá jazyk Python. Učí se pomocí několika metod učení, a to učení s učitelem i bez něj, a také pomocí zesilovaného učení. Dokáže spolupracovat s jinými UI. Specializuje se na neuronové sítě, a tedy na analýzu obrazu, textu i dalších dat. Je vhodný pro predikci katastrof, monitoring i analýzu rizik. Výsledky dokáže interpretovat do grafů

různých metrických dat. Při omezených datech využívá efektivně ta, které má, a snaží se i přes to dosáhnout stejných výsledků. (Abadi et al., 2015)

Keras

Model využívá ke svému programování jazyk Python, stejně jako Tensor Flow. Pro své zdokonalování využívá kombinaci metod učení. Zároveň je schopný spolupracovat s jinými modely UI. V ohledu specializace trochu pokulhává. Dokáže zpracovávat zjednodušená data. Nicméně i přes jeho specializaci na zjednodušená data lze tento model využít k modelování krizových scénářů. Výsledky prezentuje jako vizuální vrstvy. V omezené míře dokáže pracovat i v případě nedostatku vstupních dat. Záleží ovšem na konečné úpravě modelu dle požadavků vývojáře. (What is Keras?, 2025)

Scikit-learn

Stejně jako Keras a Tensor Flow je programovacím jazykem Scikit-learn python. Využívá více modelů učení, a to jak s učitelem, tak bez učitele. Model je také schopný spolupráce s dalšími modely UI. Specializace modelu spočívá v tabulkových datech. I přes to se dá využít v Ochráně Obyvatelstva pro klasifikaci rizik a analýzu dat. Výstupem jsou metriky a grafy. Dokáže pracovat i s omezenými daty, ale jen za předpokladu, že data, která jsou k dispozici, jsou kvalitní. (Clark, 2025)

XG boost

Jazykem tohoto modelu je Python. Model UI vyžaduje učení s učitelem. I přes to dokáže pracovat i s dalšími modely UI. Pro své analýzy vyžaduje tabulková data a díky tomu dokáže optimalizovat zdroje v krizových stavech. Data model řadí dle důležitosti. A zároveň je velice citlivý na kvalitu zpracovávaných dat. (Mukherjee, 2024)

Diffbot

Model diffbot je bilinguální model, programovat lze jak v jazyce Python, tak i pomocí API. Model se učí pomocí natural language processingu (NLP), to znamená, že model dokáže porozumět a interpretovat, či dokonce generovat lidský jazyk, a to jak v mluvené, tak i psané formě. Mimo této formy učení se model dokáže učit i pomocí tzv. Computer vision, dokáže tedy interpretovat a analyzovat vizuální data. Tento model dokáže i komunikovat s dalšími modely UI. Data dokáže efektivně sesbírat a zpracovávat z webových stránek i psaného textu. Pro účely Ochrany obyvatelstva je tedy přínosný jako nástroj sběru hledaných

informací z webových stránek. Presentovaným výsledkem jsou strukturovaná data. V případě práce s omezenými dat velice záleží na kvalitě těchto dat. (Diffbot, 2025)

Bert

Tento model UI s názvem Bert rozumí programovacímu jazyku Python. Využívá metodu učení pomocí přenosu dat, učí se z řešení jednotlivých úkolů a využívá tyto poznatky při dalších úkolech. Model Bert dokáže spolupracovat i s dalšími modely UI. Dokáže zpracovávat textové podklady pomocí metody NLP. Je vhodný pro analýzu krizové komunikace. Výstupem tohoto modelu je text. Model musí mít již naučený základní vstupy, aby mohl pracovat i při omezených datech. (Lyzr Team, 2025)

PyTorch

Jak název modelu napovídá, programovacím jazykem je Python. Podporuje jak učení s učitelem, tak zároveň i bez učitele. Dokáže spolupracovat i s dalšími modely. Vstupní data ze všech zdrojů, tedy obrázky, text i zvuk. Model je vhodný například pro simulace krizových scénářů. Presentace výsledků záleží na přesnějším typu modelu PyTorch. Model umí pracovat i v omezených datech, za předpokladu, že dříve měl čas nasbírat dost dat na provádění analýz pozdějších dat. (Alvi, 2023)

Pandas

Model Pandas používá jazyk Python. Pro svou funkčnost a učení využívá přenosové učení. Umí spolupracovat s jinými modely. Předností modelu je zejména datová manipulace. Proto je vhodný například na přípravu dat pro krizové analýzy. Výstupy své práce prezentuje ve formách tabulek a grafů. Zároveň také model dokáže pracovat i s omezenými daty. (Pandas, c2024)

NumPY

Model NumPy má programovací jazyk Python. Jeho hlavní náplní jsou numerické operace, a tedy nemá integrovaný žádný model učení. I přes to je schopen spolupráce s dalšími modely UI. Využit tento model lze pro podporu matematických výpočtů a tím zkrácení času, který je potřeba na jejich výpočet. Z popisu modelu je jasné, že výsledky jsou prezentovány jako numerický výstup. I přes to model umí pracovat i s omezenými daty. (NumPy Developers, c2008-2024)

Llama 4

Model Llama 4 je nejnovějším přírůstkem do rodiny Meta. Má hned několik verzí, které se zaměřují každá na jiný typ přijímaných dat. Jazykem toho modelu je Python. Využívá kombinaci metod učení, hlavním zdrojem nových poznatků jsou trénovací data. Spolupráce s jinými modely tohoto modelu také nedělá žádný problém. Model může být využit například pro generování informací pro veřejnost. Výstupní data záleží na typu modelu, obecně lze říct, že dokáže prezentovat data v multimodální formě. Model dokáže pracovat s omezenými daty za předpokladu, že dříve měl k datům dostatečný přístup. (Meta, 2025)

Po vytvoření přehledových specifikací jednotlivých nástrojů je nutné stanovit kritéria dle kterých se následně provede konečný výběr nástroje.

5.2 Kritéria pro výběr UI

Kritéria pro výběr UI záleží na očekávaném přínosu. Při zpracovávání této práce jsme učinili rozhodnutí o integraci open source modelu UI, spíše než tvorby vlastního modelu.

Jedním z prvních kritérií je jazyk programování. Jedním z důvodů tohoto kritéria je neopomenutelná výhoda společného jazyka, a tedy možnost spolupráce napříč vybranými open source UI. Společný jazyk také zaručí to, že se mohou jednotlivé UI navzájem od sebe učit.

Logické je tedy navázat kritériem, které zohledňuje metody učení vybraných modelů. Preference výběru směřují na kombinované učení pomocí více metod. Tímto bude zajištěno, že vybrané nástroje UI se učí efektivním způsobem.

Kritériem, které na předešlá kritéria navazuje, je možnost spolupráce a předávání dat mezi jednotlivými UI. Pro tento model je nutná spolupráce jednotlivých nástrojů UI. Na základě závěrů jednoho nástroje UI následně jiný zpracuje tyto informace a připraví je na generování pro výstup ze softwaru. Výstupem může být nejen zanesení dané informace do mapy aktuálního stavu, ale také využití vyhodnocené informace pro prediktivní účely.

Dalším kritériem je specializace UI na určitý úkon. Nakolik je celý software komplexní a vyžaduje analýzu různých druhů dat, je namístě vybrat UI, která se specializuje na určitý typ analýzy nebo je schopna zpracovávat všechny požadované druhy vstupu. Tímto kritériem se zajistí schopnost zpracovávat různé druhy vstupních dat.

Jedním z důležitých kritérií je integrace jednotlivých UI do ochrany obyvatelstva. Je třeba tedy polemizovat o vhodnosti navrhované UI do této oblasti. Otázkou tedy zůstává: Je nějaký open source model UI vhodný? Na tuto otázku lze najít odpověď v následující kapitole.

Interpretace výsledků je dalším z kritérií při výběru open source modelu UI. Získaná a analyzovaná data se musejí nějakým způsobem interpretovat. Je tedy nutné přihlížet i k tomu, jaký výstup navrhovaná UI má.

Posledním z kritérií je otázka, jak dokáže UI pracovat i v případě omezení dat. Data budou přístupná jen z několika zdrojů, a bude třeba i přesto data zpracovat a interpretovat. Pro přehlednost byl vytvořil souhrn kritérií zpracovaný do tabulky:

Tabulka 1 Přehled kritérií pro výběr modelu UI

Č. kritéria	Kritérium	Specifikace kritéria
1	Jazyk	Společný jazyk
2	Metoda učení	Kombinace metod učení
3	Spolupráce	Spolupráce s ostatními modely UI
4	Specializace	Specializace modelu na typ vstupu
5	Vhodnost pro OO	Možnost integrace do ochrany obyvatelstva
6	Výstup modelu	Způsob prezentace výsledků
7	Omezená data	Práce i při omezených datech

(zdroj: vlastní)

Za předpokladu vytyčení nutných kritérií, lze přistoupit k samotnému výběru nástroje UI. Při výběru zohlednit všechna vytyčená kritéria.

5.3 Výběr UI

Výběr nástroje UI pro následné využití pro potřeby navrhovaného konceptuálního datového modelu je důležitým krokem. Vzhledem k velkému množství modelů UI je třeba vybrat takové, které nejvíce vyhovují pro potřeby navrhovaného softwaru. V předešlých kapitolách bylo vybráno několik modelů UI a také byla stanovena základní kritéria pro jeho výběr. V této kapitole se práce věnuje výběru vhodného modelu UI. Z přehledové tabulky nástrojů UI, uvedené níže, vyplývá, že existuje hned několika modelů vhodných pro využití v námi navrhovaném modelu.

Tabulka 2 Srovnání modelů UI

Model	Jazyk	Metoda učení	Spolupráce	Specializace	Vhodný pro OO	Výsledky	Omezená data
TensorFlow	Python	Kombi	Ano	Multimodální	Ano	Graf, metrika	Ano
Keras	Python	Kombi	Ano	Data	Ano	Vizuál	Ano
Scikit-learn	Python	Kombi	Ano	Tabulky	Ano	Graf, metrika	Ano
XGBoost	Python	Dohled	Ano	Tabulky	Ne	Důležitost	Ano
Diffbot	Python/API	Řeč/Vizuál	Ano	Multimodální	Ano	Data	Ne
BERT	Python	Sám	Ano	Text	Ano	Text	Ano
Pytorch	Python	Kombi	Ano	Multimodální	Ano	Multimodální	Ano
Pandas	Python	Sám	Ano	Data	Ano	Graf, tabulka	Ano
NumPy	Python	Sám	Ano	Numerika	Ne	Numerika	Ano
Llama4	Python	Kombi	Ano	Multimodální	Ano	Multimodální	Ano

(zdroj: vlastní)

Z přehledové tabulky vyplývá, že některé modely UI nesplňují vytyčená kritéria, a je možné je vyloučit. Vhodnější jsou takové modely, které jsou schopny se učit pomocí kombinace různých metod. Také ty, které jsou schopny spolupracovat s dalšími UI a jejich vstupy mohou být různých druhů. Z tabulky výše lze vybrat hned několik vhodných nástrojů. V tomto případě se jedná o nástroje Tensorflow, Pytorch a Llama 4. S přihlédnutím k typům výstupu se jako nevhodnější nástroje jeví modely Pytorch a Llama 4. Oba nástroje jsou navzájem kompatibilní a dokáží spolupracovat na všech požadovaných úkolech, které je třeba plnit. Kombinací těchto nástrojů se docílí požadované efektivity a přesnosti při zpracovávání všech požadovaných dat. Zároveň díky svému open source provedení jsou snadno dostupné. Při programování využívají stejný jazyk.

Tato kapitola zodpověděla vědeckou otázku, zda existuje open source nástroj s umělou inteligencí, vhodný pro implementaci formou navrhovaného konceptuálního datového modelu pro využití v ochraně obyvatelstva a potvrdila existenci možných řešení.

5.4 Výběr fyzikálního modelu

Ačkoliv se může zdát, že fyzikální model není pro správnou funkci softwaru nutný, opak je pravdou. Pro zpřesnění výpočtů pro predikci je vhodné zařadit do navrhovaného modelu i fyzikální model. Z open source fyzikálních modelů se jeví vhodné hned dva. A to ANUGA Hydro a FastFlood.org.

ANUGA Hydro

Hydrodynamický 2D model, který dokáže řešit vodní rovnice pomocí konečných objemů. Je vhodný pro povodňové modelování v povodí řek, dokáže integrovat data o srážkách. Tento nástroj podporuje geografické formáty i GIS nástroje. (Civil Engineering Software Database, c2011-2025)

FastFlood.org

Je nástroj pracující v prohlížečovém rozhraní. Dokáže simulovat povodně s 1500x vyšší rychlostí než běžné nástroje. Využívá metodu pro korekci digitálního modelu terénu i iterativní výpočet hloubky záplav. Díky tomu vykazuje až 97% přesnost s běžnými modely vykreslující záplavové stavy. (FastFlood.org, 2025)

Vzhledem k tomu, že nástroj FastFlood.org pracuje zejména v prohlížečovém rozhraní, jako vhodnější nástroj se jeví ANUGA Hydro. FastFlood.org lze také integrovat do softwaru, nicméně tato integrace má svá určitá omezení, která by mohla znemožňovat využití plného potenciálu. ANUGA Hydro má výhodu v podpoře geografických formátů, nebo GIS nástrojů. Toto umožní výpočty směřovat na přesná místa a také umožňuje efektivní práci a zpřesňování jednotlivých výpočtů pro potřeby Predikce.

6 VLASTNÍ ŘEŠENÍ

V této kapitole se práce věnuje návrhu softwarového řešení a samotnému návrhu konceptuálního modelu. Navrhovaný konceptuální datový model je prvním krokem pro tvorbu samotného softwaru. Je podstatné správně vytyčit jaký typ softwaru chceme tvořit. Jaké úkoly a funkci má software plnit. Po vytyčení těchto parametrů je dalším krokem tvorba konceptuálního datového modelu.

Pro tvorbu tohoto modelu je důležité vytyčit základní informace, tedy určit jednotlivé prvky tohoto softwaru. Prvky se poté přepracují do entit, kterým se přiřadí atributy. Na základě tohoto výčtu je pak nutné nastavit jednotlivé vztahy mezi nimi. Určit jejich kardinalitu a parcialitu, tedy jak spolu jednotlivé entity komunikují a zda každá informace jdoucí jedním nebo oběma směry musí či nemusí obsahovat určité pod informace. Popřípadě jejich vstupní a výstupní množství. Následně lze všechny tyto informace zpracovat do konceptuálního datového modelu. Tento model je grafickým znázorněním, které lze následně přepracovat do reálného softwaru. Nicméně samotná realizace softwaru není cílem této práce.

6.1 Návrh softwarové aplikace

Model by měl umět sbírat informace ze všech dostupných zdrojů. Mezi tyto zdroje patří například sociální sítě, rozhodnutí vydané městem, meteorologická data nebo příspěvky, které sami uživatelé vloží do této aplikace a další. Následně by měl model sesbíraná data analyzovat a vybrat jen taková, která jsou pro situaci vhodná. Poté vybraná validovaná a analyzovaná data přenést a zakreslit do mapy. Sběr i analýza je podpořená modelem UI. Vznikne tak přehledný výstup, který podává ucelené informace o aktuálním dění na vodních tocích a v jejich nejbližším okolí.

Monitoring aktuální situace s ucelenými informacemi je přínosný nejen pro orgány krizového řízení, ale i města samotná. Mohou se připravit na nastávající situace a promyslet jednotlivé své kroky. A to jak přípravu, tak i následné řešení nastalých situací. Další přínos tohoto modelu spočívá v prediktivní analýze a nástinu toho, jaká situace by mohla nastat, jaký by mohla mít rozsah, popřípadě trvání. I k tomuto procesu využívá model nástroje UI.

Pro zpřesnění predikce je také využito fyzikálního modelu. Fyzikální model zpřesňuje všechny předešlé analýzy a predikce se takto stává ještě efektivnější. Navrhovaný model také umožňuje odesílat zprávy uživatelům, které jsou v tomto softwaru zaregistrováni.

V krizové situaci by správce, který tento model využívá, mohl posílat notifikace občanům do oblastí, které mohou být ohroženy povodní. A také by si mohl nastavit odesílání automatických notifikací v jím uznaných případech. Zefektivní se tak komunikace mezi občanem a například městem, který by tento model využíval. Informace jsou velice cenné stejně jako rychlost a čas s jakým se distribuuje.

Pro zvýšení atraktivity navrhovaného softwaru pro běžné uživatele je integrován systém úkolů a odměn. Spočívá ve vybízení k pohybu uživatelů v reálném světě a plnění zadaných úkolů. Úkoly jsou spojeny s regiony, kde se uživatelé nacházejí a s vodními toky, které se v jejich okolí vyskytují. Úkoly mají jednoduchý charakter, a zároveň jejich plnění přispívá k monitoringu vodních toků. Odměny za plnění úkolů jsou ve formě virtuálních odměň.

Navrhovaný model by měl podpořit zaběhlý systém kontroly a monitoringu vodních toků a zároveň zatraktivnit a přiblížit problematiku vody, vodních toků a povodňových stavů svým uživatelům. A také zároveň ulehčit sdílení informací. Svými schopnostmi je model nápomocen při povodňových stavech pomocí predikce a vykreslování možné budoucí situace.

6.2 Vstupní prvky pro navrhovaný konceptuální datový model

Pro návrh konceptuálního modelu je nezbytné vytyčit vstupní data. Nazýváme je prvky. Tyto prvky jsou nezbytnou součástí pro zajištění funkcionality navrhovaného informačního systému. Vstupní prvky mají charakter informací. Informace, které budou vstupovat do softwaru jsou klíčové pro správné vyhodnocování informací a ověření pravděpodobnosti výskytu v čase a místě události.

Vstupní prvky, obsahující důležité informace či data jsou ze dvou typů zdrojů. Prvním typem zdroje jsou data, která plynou z oficiálních institucí. Mezi taková data patří například meteorologické údaje o vodní hladině nebo srážkách, či historická data, která zaznamenávají dřívější povodňové situace. Taková data mají předpoklad správnosti, tedy jsou zaevidována a validována. Druhým typem zdroje informací jsou data, která potřebují validovat a ověřit jejich pravděpodobnost a správnost. Jsou to například příspěvky ze sociálních sítí nebo informace ze soukromých hlásných profilů. U těchto prvků je třeba ověřit správnost dat.

Tyto prvky nejsou jedinou podmínkou pro tvorbu konceptuálního datového modelu. Mimo tyto prvky je třeba zařadit i další prvky. Takové, které je třeba začlenit pro správnou funkci softwaru samotného. V podkapitolách níže jsou jednotlivé prvky blíže popsány.

6.2.1 Ověřené vstupní prvky

Meteorologická data jsou důležitým prvkem, bez kterého by celková predikce neměla smysl. Data poskytnutá z tohoto zdroje jsou základním kamenem pro modelování vývoje a monitorování aktuálního stavu počasí a vodní hladiny. Tyto data zahrnují informace o teplotě, srážkách, rychlosti a směru větru, vlhkosti a zároveň o stavu vodních hladin v České republice.

Mapové podklady, prvek sloužící k získávání dat v reálném čase. Umožňuje získání geolokačních markerů, které přispívají k validaci dat z dalších vstupů. Zároveň je to podklad pro umístění ověřených dat do mapového podkladu softwaru. Výstupem softwaru je tedy mapa obsahující všechny důležité informace o vybrané oblasti, která nějakým způsobem souvisí s rizikem povodně.

Historická data jsou prvkem, který může napomoci predikci. Jsou to informace o předchozích povodních, vývoji vodních hladin nebo počasí. Tato data se využijí pro analýzu trendů nebo pro nalezení opakujících se vzorců v jednotlivých oblastech.

Příspěvky statutárních orgánů, tento prvek lze využívat v případě, že samo město, kterého se daná situace týká, bude chtít oficiální cestou informovat své občany a vydávat informace o aktuálním stavu povodňové situace.

6.2.2 Neověřené vstupní prvky

Veřejné příspěvky jsou jedním z neověřených vstupních prvků, tyto informace lze získávat z různých veřejných sociálních médií. Původcem informací z tohoto zdroje jsou občané vyskytující se zejména na území České republiky, nebo v oblastech, které se hrozba povodně může týkat, nebo se s takovou situací potkají a sdílí své poznatky na sociálních platformách. U těchto dat je však třeba dbát na validaci dat. Tedy se využije model umělé inteligence, který tyto příspěvky podrobí analýze.

Uživatelské příspěvky ze softwaru jsou taktéž jedním ze vstupů do softwaru. Data sbíraná tímto způsobem také podléhají validaci, avšak jsou usnadněna tím, že uživatelé daného softwaru již zadají polohu, kde informaci nebo vizuální podklad pořídili. Může se jednat

o fotku rozlité vody při povodni nebo samotného vodního toku. I tato data však projdou řádnou validací, aby nedošlo ke zkreslení predikce nebo aktuální situace.

Soukromé hlásné profily vody, v České republice se také vyskytují neoficiální hlásné profily, i tato data mohou pomoci k monitoringu situace, nicméně jsou většinou soukromým majetkem. Majetek často může měřit zkresleně, nemá totiž například dostatečnou periodiku kontrol správné funkčnosti. Proto data plynoucí z tohoto vstupu je třeba řádně ověřit.

Internacionální data, informace získané i ze zahraničí mohou být nápomocné i pro Českou republiku nebo její regiony. Může se jednat například o informace o počasí v zahraničí.

6.2.3 Další prvky

Analýza textu je využívána pro vyhledávání klíčových slov v sesbíraných datech. Analýza textu je jedna z metod vyhledávání relevantních dat. Je také zároveň součástí celkové analýzy všech dat.

Analýza obrazu, obdobně jako textová analýza je úkolem umělé inteligence. Má za úkol identifikovat klíčové markery, a porovnat je s dalšími vstupními daty. Po celkovém ověření a validaci pak tyto data promítne do mapového podkladu softwaru. Zde je mohou koncoví uživatelé prohlížet a také odborníci mohou tyto podklady dále využít pro své plánování, či doporučení v dané oblasti.

Prediktivní model je součástí softwaru, využívá všechny dostupné informace ze všech vstupů, zároveň využívá i dalších pomocných prvků například analýzu obrazu i textu. Zpracovává veškerá vizuální, textová data, meteorologická a geolokační data, které s pomocí umělé inteligence využívá k monitoraci současné situace a také tvorbu predikce vyskytlé situace.

Výstup softwaru tvoří mapový podklad, který obsahuje informace o aktuální situaci a validované informace od uživatelů. Výstup také informuje v případě přímého ohrožení a zároveň nabízí predikci toho, jak by se situace mohla nadále vyvíjet.

Notifikace je koncovým krokem celého navrhovaného softwaru. Tento prvek umožňuje varování uživatelů, kteří se vyskytují v oblasti přímého ohrožení povodně. Zároveň správce softwaru (např. město) může tento kanál využít pro sdělování informací svým občanům.

Region je prvek, který se využívá pro jednodušší zobrazení a lokalizaci událostí. Rozdělí mapový podklad na jednotlivé regiony a zaměří se na ty, které jsou povodní aktuálně

ohroženy. Sekundárně může vykreslovat i další regiony, kde bude monitorovat pouze současný stav. Region může být dělen dle pozdějších požadavků na kraje, ORP, města nebo městské části apod.

Uživatel, prvek, který je nutné v tomto modelu také zakomponovat. Uživatel bude využívat výstupy toho modelu, který bude analyzovaná data prezentovat. Uživatel také sám může do tohoto modelu přispívat svými příspěvky a informacemi a obohatit tak celkový výstup modelu.

Knihovna je jedním z prvků, který je také nezbytný pro software. V tomto prvku se tvoří databáze již ověřených dat, také jako podklad pro další analýzy a validace.

Povodeň je prvkem, který se v tomto softwaru musí vyskytovat, jelikož je tento software navržen na povodňové situace. Pro software slouží jako informační báze a také kritérium pro výstup, které software poskytuje.

Fyzikální model je dalším nezbytným prvkem, s jehož pomocí prediktivní model dokáže přesněji simulovat jednotlivé scénáře. Predikce bude přesnější, jelikož fyzikální model dodá další potřebné informace fyzikálního charakteru.

Celková analýza dat slouží k předchystání dat nutných pro následnou predikci. Tento mezikrok před samotnou predikcí umožní predikci zpracovávat jen ta data, která jsou pro danou predikci relevantní.

Povodí je prvkem zejména podpůrným. Prvek má napomoci zejména dělení informací do knihovny. Přiřazováním informací o jednotlivých dějích do povodí může napomoci celkové informační stabilitě a přesnosti zanesených dat.

Odměny jsou přidaným prvkem proto, aby lidé dostávali nějaké ocenění za aktivitu v aplikaci samotné. Uživatelé za svoji aktivitu získávají ocenění a zároveň tyto odměny motivují Uživatele k plnění stanovených úkolů.

Úkol je prvkem, který je pevně spjatý s prvkem odměny. Na základě splněných úkolů uživatelé dostávají odměny v podobě bodů, ocenění a odznaků.

Vymezení prvků umožní první letmý náhled do funkčnosti navrhovaného konceptuálního datového modelu. V následující kapitole jsou prvky, vymezené v této kapitole, přepracovány do entit, jsou jim přiděleny primární klíče a atributy.

6.3 Entity a jejich atributy

V této kapitole se práce věnuje transformaci jednotlivých prvků z předchozí kapitoly do jednotlivých entit. Tyto entity reprezentují pozici prvků v navrhovaném softwaru. Entity jsou základním kamenem pro grafické znázornění konceptuálního datového modelu. Každá entita je rozšířena o své atributy. Atributy těchto entit reprezentují klíče, tedy vlastnosti jednotlivých entit. Pro přehlednější vizualizaci propojení entit se využívá cizích klíčů. Co znamenají cizí (vedlejší) klíče objasnila práce v teoretické části. Každá entita musí mít vlastní primární klíč, dle tohoto klíče software entitu rozezná. Atribut uvedený jako první pod entitou je delegován jako primární klíč, tento atribut je označen *. Pro přehlednost použitých entit a jejich atributů jsou vytvořeny tabulky, které jsou uvedeny níže. Souhrnně prezentují všechny entity, jejich primární klíče a hlavní atributy. Celkový seznam entit a všech jejich atributů, včetně atributů cizích je v uveden v příloze č. I.

Tabulka 3 Entity a jejich atributy 1

Povodeň	Knihovna	Uživatel	Region	Notifikace
ID Povodeň*	ID Knihovna*	ID Uživatel*	ID Region*	ID Notifikace*
Datum začátku	Datum	Jméno	Název regionu	Datum
Datum konce	Čas	Nick	Souřadnice regionu	Čas
Typ	Obsah	Email	Rozloha	Typ
Rozsah	Typ	Role	Hranice	Zpráva
Srážky	Telefon			

(zdroj: vlastní)

Další prvky převedené do Entit jsou následující:

Tabulka 4 Entity a jejich atributy 2

Výstup	Predikce	Fyzikální model	Internacionální data	Celková analýza
ID Výstup*	ID Predikce*	ID Fyzik*	ID International*	ID Celková*
Datum	Název modelu	Název modelu	Zdroj	Datum
Čas	Typ modelu	Typ modelu	Datum	Čas
Predikce	Souřadnice	Datum	Čas	Přesnost

Výstup	Predikce	Fyzikální model	Internacionální data	Celková analýza
Současnost	Datum tvorby	Čas	Obsah	Souřadnice
Souřadnice	Čas	Popis	Přínos	Zdroj
Přesnost	Popis	Přesnost	Klíčová slova	Obsah
	Pravděpodobnost	Pravděpodobnost		
	Přesnost			

(zdroj: vlastní)

Následující tabulka obsahuje prvky Analýza obrazu, Analýza textu, Soukromé hlásné profily a Uživatelské příspěvky ze softwaru.

Tabulka 5 Entity a jejich atributy 3

Analýza obrazu	Analýza textu	Soukromé hlásné profily	Uživatelské příspěvky ze softwaru
ID Obraz*	ID Text*	ID Soukromé*	ID Užisoft*
Datum	Datum	Datum	Datum
Čas	Čas	Čas	Čas
Souřadnice	Typ zprávy	Typ	Typ zprávy
Zdroj	Klíčová slova	Souřadnice	Obsah zprávy
Typ obrazu	Obsah zprávy	Stav	Přesnost
Obraz	Zdroj	Přesnost	Souřadnice
Stav	Sentiment	Výška hladiny	Sentiment
Přesnost	Přesnost	Průtok	Klíčová slova

(zdroj: vlastní)

Další prvky převedené do entit s přidáním atributů jsou následující:

Tabulka 6 Entity a jejich atributy 4

Veřejné příspěvky	Příspěvky statutárních orgánů	Historická data	Mapové podklady
ID Uživěř*	ID Zprávstatut*	ID Historie*	ID Mapa*
Datum	Datum	Datum	Souřadnice
Čas	Čas	Čas	Datum

Veřejné příspěvky	Příspěvky statutárních orgánů	Historická data	Mapové podklady
Typ zprávy	Obsah zprávy	Doba trvání	Čas
Obsah zprávy	Původ zprávy	Lokalita	Přesnost
Původ zprávy	Klíčová slova	Rozsah	Název
		Teplota	Zdroj
		Srážky	Rozsah
		Vlhkost	Typ
		Rychlost větru	
		Směr větru	

(zdroj: vlastní)

Poslední prvky převedené do tabulky jsou Meteorologická data, Povodí, Odměny a Úkol.

Tabulka 7 Entity a jejich atributy 5

Meteorologická data	Povodí	Odměny	Úkol
ID Meteorolog*	ID Povodí*	ID Odměna*	ID Úkol*
Datum	Spádovost	Název	Zadání
Čas	Hranice	Typ	Datum
Lokalita	Plocha	Kritéria	Specifikace
Teplota	Průměrný průtok	Kategorie	Kategorie
Srážky	Nadmořská výška	Datum	
Směr větru		Body	
Rychlost větru		Specifikace	
Vlhkost			
Výška hladiny			
Průtok			

(zdroj: vlastní)

Jak bylo zmíněno výše, atributy uvedené v tabulkách u jednotlivých entit jsou jejich hlavními atributy. Cizí klíče neboli vedlejší atributy, přiřazené k těmto entitám v příloze č. I, jsou nápomocné hlavně v případě tvorby grafického zpracování konceptuálního datového

modelu. Cizí atributy zároveň pomáhají i s kontrolou provázanosti jednotlivých entit. Dalším krokem přípravy na vizuální zpracování konceptuálního datového modelu navrhovaného softwaru je vymezení jednotlivých vztahů mezi entitami.

6.4 Vztahy mezi entitami

Vytyčení vztahů mezi entitami je jedním z důležitých kroků, potřebných k následné realizaci konceptuálního datového modelu navrhovaného softwaru. Vztahy mezi jednotlivými entitami znázorňují tok dat a také jejich vazbu, kardinalitu a parcialitu. Takto strukturovaný model umožňuje efektivní sledování sběru dat a jejich následné analýzy. Analyzovaná data poté model interpretuje svým uživatelům jako monitoring aktuálního stavu a také nabídne predikci stavu budoucího. Vymezené vazby zobrazují požadavky pro zpracování dat a podporují celkovou funkčnost systému. Vztahy mezi entitami zajišťují logickou návaznost a samotnou integritu obdržených dat. Zároveň jsou částečně i podkladovým materiálem pro následné znázornění modelu funkcionality pro navrhovaný konceptuální datový model.

Pro přehlednost vazeb mezi entitami, kardinalitu, parcialitu a také spojovací slovo vztahu byla vytvořena přehledová tabulka. Parcialita je v tabulce znázorněna zkratkami man (mandatorní) a opt (volitelné). Pozice zkratk označení parciality značí, která z uvedených entit má mandatorní a která volitelný vztah v zapojení. V tabulce níže je uvedeno i spojovací slovo. Toto slovo představuje podstatu vztahu mezi dvěma entitami.

Tabulka 8 Vztahy entit

Entita 1	Entita 2	Kardinalita	Parcialita	Spojovací slovo
Analýza obrazu	Povodeň	M: N	Man – opt	Vyhledává
Analýza textu	Povodeň	M: N	Man – opt	Vyhledává
Celková analýza	Analýza obrazu	1: N	Man – opt	Využívá
Celková analýza	Analýza textu	1: N	Man – opt	Využívá
Celková analýza	Knihovna	1: 1	Man – man	Využívá
Celková analýza	Mapové podklady	1: N	Man – man	Využívá
Celková analýza	Historická data	1: N	Man – opt	Využívá
Celková analýza	Meteorologická data	1: N	Man – man	Obsahuje

Entita 1	Entita 2	Kardinalita	Parcialita	Spojovací slovo
Celková analýza	Výstup	1: 1	Man – man	Obsahuje
Celková analýza	Predikce	1: 1	Man – man	Využívá
Celková analýza	Povodeň	1: N	Man – opt	Vyhledává
Internacionální data	Analýza obrazu	M: N	Man – opt	Analyzuje
Internacionální data	Analýza textu	M: N	Man – opt	Analyzuje
Mapové podklady	Analýza obrazu	M: N	Man – man	Využívá
Mapové podklady	Analýza textu	M: N	Man – man	Využívá
Mapové podklady	Povodí	M: N	Man – man	Obsahuje
Mapové podklady	Odměny	M: N	Man – opt	Obsahuje
Odměny	Úkol	M: N	Man – man	Přiřadí
Povodeň	Notifikace	M: N	Man – opt	Obsahuje
Povodeň	Povodí	M: N	Opt – man	Obsahuje
Povodí	Region	M: N	Man – man	Obsahuje
Predikce	Fyzikální model	1: 1	Man – man	Využívá
Predikce	Výstup	1: 1	Man – opt	Obsahuje
Predikce	Knihovna	1: 1	Man – man	Využívá
Příspěvky statutárních orgánů	Analýza obrazu	M: N	Opt – man	Analyzuje
Příspěvky statutárních orgánů	Analýza textu	M: N	Opt – man	Analyzuje
Region	Soukromé hlásné profily	M: N	Man – opt	Obsahuje
Region	Uživatel	1: N	Man – man	Obsahuje
Region	Mapové podklady	M: N	Man – man	Obsahuje
Soukromé hlásné profily	Analýza obrazu	M: N	Opt – man	Analyzuje
Soukromé hlásné profily	Analýza textu	M: N	Opt – man	Analyzuje

Entita 1	Entita 2	Kardinalita	Parcialita	Spojovací slovo
Uživatel	Uživatelské příspěvky ze softwaru	M: N	Man – opt	Tvoří
Uživatel	Veřejné příspěvky	M: N	Man – opt	Tvoří
Uživatel	Úkol	M: N	Man – opt	Přiřadí
Uživatel	Notifikace	M: N	Opt – opt	Obdrží
Uživatelské příspěvky ze softwaru	Analýza obrazu	M: N	Opt – man	Analyzuje
Uživatelské příspěvky ze softwaru	Analýza textu	M: N	Opt – man	Analyzuje
Veřejné příspěvky	Analýza obrazu	M: N	Man – opt	Analyzuje
Veřejné příspěvky	Analýza textu	M: N	Man – opt	Analyzuje
Výstup	Notifikace	1: N	Man – opt	Tvoří

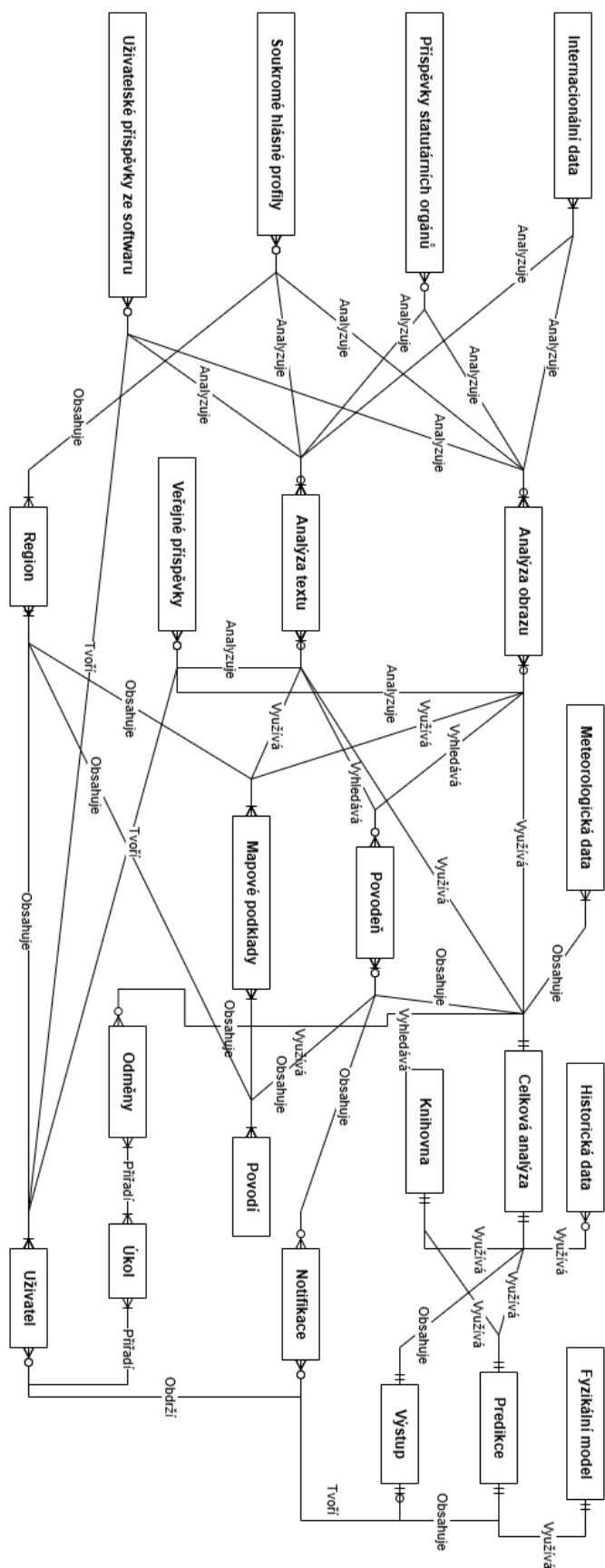
(zdroj: vlastní)

Uvedená tabulka shrnuje vztahy jednotlivých entit, jejich kardinalitu i parcialitu a také určila slovo, které definuje jejich vztah. Z dat obsažených v této tabulce je možné zpracovat konceptuální datový model pro navrhovaný software.

6.5 Konceptuální datový model

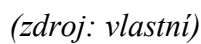
Při přípravě na tvorbu konceptuálního datového modelu je třeba vytyčit účel navrhovaného softwaru. Určit jakým způsobem bude navrhovaný software pracovat, jaké jsou požadované vstupy a výstupy. Poté určit jednotlivé vstupní prvky, prvky poté transformovat na jednotlivé entity. Entitám následně přiřadit jejich hlavní i cizí atributy. Z těchto připravených informací lze vizuálně zpracovat výsledný konceptuální datový model. Výsledný model obsahující všechny výše uvedené entity, jejich atributy a také znázorňující vazby mezi nimi, včetně kardinality, parciality a spojovacích slov. Model ukazuje provázanost jednotlivých prvků modelu. Je základem pro tvorbu reálného softwaru.

Pro zjednodušení vizualizace konceptuálního datového byl vytvořen diagram jen s entitami a jeho vazbami včetně spojovacích slov. Následně byl vytvořen i kompletní konceptuální datový model. Pro jeho složitost byl přiložen jako samostatný výkres k výtisku této práce.



Obrázek 3 Zjednodušený konceptuální datový model, Draw.io

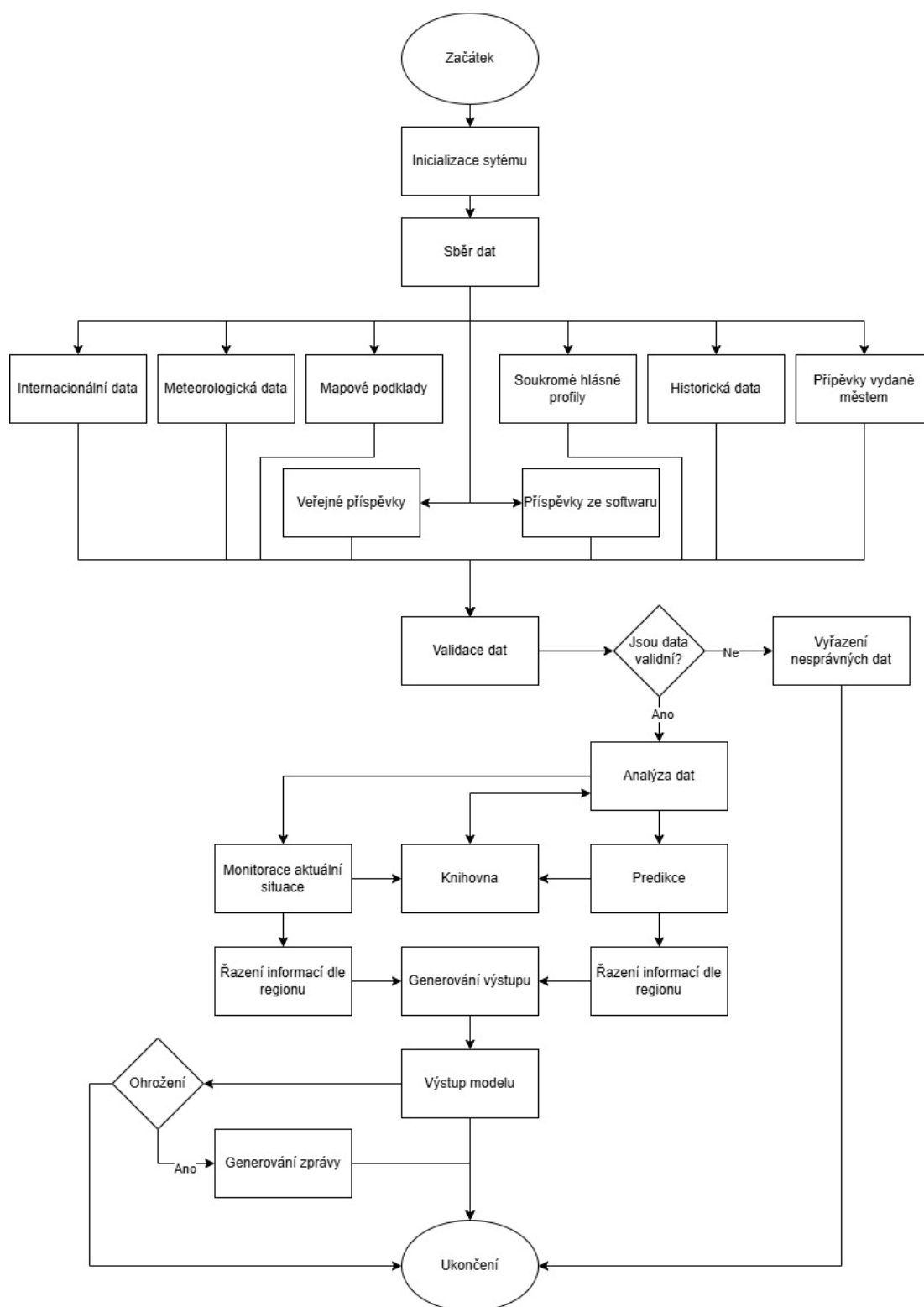
(zdroj: vlastní)



6.5.1 Flowchart diagram

Na konceptuální úrovni je vytvořen Flowchart digram. Flowchart digram je jeden ze způsobů zobrazení funkcionality. Znázorňuje základní tok dat v rámci navrhovaného konceptuální datového modelu. Přibližuje jednotlivé procesy fungování systému. Diagram začíná iniciací systému, následuje sběr dat z různých zdrojů, jak je znázorněno na Obrázku 5. níže. Po sběru dat následuje jejich validace. Tento krok vyřadí data, která nejsou pro model přínosná.

Následuje analýza validovaných dat. Validovaná data jsou následně použita pro predikci a zařazena do jednotlivých regionů. Analýza je následně uložena do knihovny a zároveň data obsažená v knihovně využívá analýza pro svoji práci. Výstupy z predikce i z aktuální situace jsou uloženy v knihovně. A to z důvodu, že je lze využít pro budoucí analýzu. Následuje generování výstupu. Analýza dat také podsouvá získaná data do monitoringu aktuální situace a generuje se z něj výstup. Výstup následně vyhodnocuje, zda vzniká ohrožení v nějaké oblasti. Na základě rizika generuje zprávu.



Obrázek 5 Flowchart diagram, Draw.io

(zdroj: vlastní)

Na základě všech výše uvedených dat lze provést simulaci navrhovaného softwaru.

6.6 Simulace

Simulace konceptuálního datového modelu je jedním z klíčových kroků pro následnou tvorbu samotného softwaru. Simulace funkčnosti v průběhu návrhu modelu umožňuje nalezení chyb v programování softwaru. Základním krokem tvorby reálného softwaru na základě návrhu konceptuálního datového modelu je implementace vytyčených entit a jejich atributů do zdrojového kódu. Byly vybrány dvě entity a jejich hlavní atributy pro demonstrování zápisu ve zdrojovém kódu v jazyku Python. Zároveň byly vytvořeny imaginární příklady použití:

```
#Třída pro Analýzu obrazu
class ImageAnalysis:
    def __init__(self, image_id: str, image_source: str,
                  timestamp: datetime, resolution: tuple [int,int],
                  detected_objects: list [str] = None, metadata: Dict =
                  None):

self.ID = image_id
self.image_source = image_source
self.timestamp = timestamp
self.resolution = Resolution,    # souřadnice
self.detected_objects = []
self.metadata = {}

#Třída pro Uživatele
Class User:
    def __init__(self, user_id: str, name: str, email: str, role: str,
                  number: str):

self.ID = user_id
self.name = name
self.email = email
self.role = role            # „admin“, „user“
self.number = number       # mobilní číslo

#Tvorba příkladu uživatele
user = user(
    user_id="Vodnik25"
    name= „Jonáš Česílko“
    email="ceskyvodnik@example.com"
    role=userrole.user
```

```

number="+420123456789")

# Tvorba příkladu analýzy obrazu
Analysis = ImageAnalysis (
    analysis_id="img_001"
    image_source="city"
    timestamp=datetime.now(11:55)
    resolution=(49.073636, 17.470905)
    detected_objects=["vegetation", "flooded_area", "river"]
    metadata={"sensor_id": "s123", "confidence": 0.94}

```

Tímto způsobem se vytvoří struktura celého navrženého konceptuálního datového modelu. Vytvoří se také tréninková data a započne tak simulační proces. Běžný proces simulace může trvat dlouhou dobu. Pro zrychlení procesu simulace a pro účely této práce bylo použito modelu UI Perplexity.ai. Jako vstupní data byly použity všechny informace uvedené v praktické části této práce. Zadaný dotaz i kompletní odpověď generovanou Perplexity.ai lze nalézt v příloze č. II.

Perplexity.ai následně generovala vlastní podklady pro simulaci. Tyto podklady obsahovaly klíčové procesy simulace, datové toky a validace, hierarchickou analýzu rizik i predikční model s fyzikálními parametry. Ačkoliv je třeba počítat s nepřesnostmi ve tvorbě a simulaci, naplňují podstatu původních představ autorky práce.

Důležitou informací vycházející ze simulace Perplexity.ai jsou průběžné hodnoty a časy jednotlivých úkonů. Jedná se např. o dobu detekce, přesnost predikce, úspěšnost validace a další. Výkonnostní metrika po 24 hodinách simulace:

Tabulka 9 Výkonnostní metrika po 24 hodinách simulace

Metrika	Hodnota	Jednotka
Průměrná doba detekce	2.7	h
Přesnost predikce (1h)	89	%
Úspěšnost validace	92	%
Úkolů dokončeno	1,240	ks
Falešných poplachů	4.2	%

(zdroj: Perplexity.ai, 2025)

Z obrázku č. 6 lze vyčíst přesnost predikce, která je vyčíslena na 89%, úspěšnost validace 92% ze sběru dat a falešné popluchy byly vyčísleny na 4,2%. Tyto hodnoty značí správné směřování při tvorbě konceptuálního datového modelu. A také ukazují na místa, na které je výhodné se zaměřit, jelikož je v těchto místech prostor ke zlepšení.

Simulace zároveň poukázala na kritické vztahy vyskytující se v modelu. Mezi tyto vztahy patří Povodeň-Povodí-Region, Uživatel-Úkol-Odměna a Analýza-Predikce-Notifikace. Při realizování samotného softwarového řešení je třeba dbát na problémové uzly a ověřit jejich funkčnost dalšími simulacemi.

Perplexity.ai také navrhla doporučení pro vylepšení modelu, mezi tato doporučení patří implementace adaptivních vah pro potřeby analýzy nebo scénáře možných domino efektů. Vylepšení modelu by se také mohlo docílit integrací predikce následných jevů, jako jsou sesuvy půdy nebo kontaminace prostor po proběhlé povodni. V závěru simulace model Perplexity.ai uvádí, že navrhovaný software má přínos pro redukci času mezi detekováním a samotnou reakcí o 67% oproti běžným softwarovým řešením. (Perplexity.ai, 2025)

Provedená simulace potvrdila hypotézu: Sběr informací z různých zdrojů zaručuje diverzitu a větší přesnost výpočtů za předpokladu kontroly validity sesbíraných dat. Hypotéza byla také potvrzena v kapitole 8 Rozhovor s odborníkem.

Na základě konceptuálního datového modelu a provedené simulace lze spatřit nedostatky modelu.

6.7 Nedostatky modelu

I přes úspěšně provedenou simulaci modelu byly nalezeny některé nedostatky modelu. Nedostatky lze brát i jako konstruktivní odezvu. Ukazují na oblasti, na které je třeba se do budoucna zaměřit a které je potřeba ošetřit.

Chyby ve validaci dat

Jedním z problémů, který vyplynul ze simulace jsou chyby ve validaci dat. Ačkoliv simulace ukázala až 92% úspěšnost validací, je zde prostor pro zlepšení. Lze předpokládat, že systém založený na spolupráci s umělou inteligencí se bude dále rozvíjet a postupně se zvedne úspěšnost validace o další procenta.

Kvalita sbíraných dat

V případě nízké kvality dat nastává problém pro následný výstup. Bez kvalitních vstupních dat nelze očekávat kvalitní výstup. V tomto případě je třeba aby systém byl schopen pracovat s menším množstvím dat, anebo efektivněji využil kvalitních dat, které má k dispozici.

Vymezení atributů modelu

Další identifikovaný nedostatek je nedostatečné vymezení atributů modelu. Atributy určují informace, které by měla daná entita obsahovat. Pro zvýšení účinnosti modelu je na místě přesněji stanovit jednotlivé atributy entit.

Časové prodlevy v získávání a interpretaci dat

Nedostatkem jsou časové prodlevy plynoucí z nutnosti data sbírat, analyzovat a následně prezentovat. Je třeba určit jak dlouhá prodleva je přijatelná a celý systém kalibrovat tak, aby data získával pravidelně. Pro pravidelný monitoring při běžném stavu může být tato prodleva o něco delší. V případě detekování nesrovnalostí či možného přicházejícího ohrožení by se měly tyto prodlevy zkracovat.

Limitní kapacity pro zpracování

Jedním z problémových nedostatků je kapacita softwaru v případě zpracování sbíraných dat. Je třeba nastavit systém tak, aby nedocházelo k přetížení a zároveň zachovával svou funkčnost. A to i v případě detekování ohrožení, kdy množství sbíraných dat může být vyšší.

Potřeba aktivních přispěvatelů

Pro sběr dat z neoficiálních zdrojů, jako jsou například veřejné příspěvky, je třeba aby uživatelé aktivně tematické příspěvky přidávali. Tento nedostatek by mohla vyvážit možnost přidávání příspěvků přímo v softwaru samotném. Pro podporu této myšlenky se využije úkolů a odměn ve formě odznaků. Za plnění úkolů a nahrávání dat jsou uživatelé odměněni virtuálními odznaky.

Možnost propojení s již existujícími softwary

Dalším z nedostatků je nezohlednění možností integrace s existujícími softwary. Je ale třeba zohlednit i druhou stranu. Tedy existenci nějakých již používaných softwarů, které lze navrhovaným softwarem doplnit. Vzhledem ke stádiu vývoje navrhovaného modelu je možné model upravit dle požadavků tak, aby k integracím mohlo dojít.

Falešné varování

Z provedené simulace také vyplynul výskyt falešných varování. Výskyt falešných varování je velkým problémem, ke kterému by nemělo docházet. Opatření, které by omezilo chybovost softwaru je nutný dohled a potvrzení o rozeslání varování odpovědnou osobou.

Výše zmíněné nedostatky jsou detekovány na základě provedené simulace a evaluace výsledků simulace. Nicméně tyto nedostatky nejsou jedinou překážkou pro jeho tvorbu. Níže jsou zmíněny možná úskalí, na které je možné narazit při vývoji samotného softwaru.

6.8 Možná rizika při vývoji navrhovaného modelu

Nelze opomíjet také problémy na které může v budoucnu narazit navrhovaný software, Při realizaci konceptuálního datového modelu je třeba nezapomenout na výzvy, které se s realizací pojí.

GDPR a ochrana dat

Vzhledem k využívání veřejných příspěvků a sociálních sítí jako zdroje dat, vyplynuly první rizika, a to možné problémy s GDPR a ochranou dat. Sběr těchto dat, jako jsou osobní údaje, popřípadě geolokační údaje bez udělení explicitního souhlasu, může být velkou překážkou pro samotnou realizaci tohoto návrhu. Další riziko také představuje možnost identifikace jednotlivých osob, právě na základě sesbíraných dat, i přesto že tato data jsou anonymizována. Řešení tohoto rizika by mohlo být například zpřísnění politiky soukromí a data shlukovat například podle regionů, nikoliv přímo jednotlivců.

Výpočetní výkon

Jedním z velkých rizik a nedostatků tohoto modelu může být také nutnost velkého výpočetního výkonu, který je třeba pro správnou funkci navrhovaného softwaru. Vybrané nástroje UI mohou při dopracování do své finální podoby vyžadovat velký výpočetní výkon. To také může způsobit problémy se škálovatelností v reálném čase, zejména pro velká povodí. Toto riziko se dá minimalizovat pomocí optimalizace celého softwaru a z toho plynoucího snížení nároků na výpočetní výkon.

Vývoj software

Riziko spojené s pokročilou UI je celkové rozhraní nástroje UI. Tvorba vlastního nástroje UI pro integraci do navrhovaného softwaru je velice nákladná, a to jak finančně, tak časově.

Zároveň využití open source nástroje má svá úskalí. Open source řešení je třeba upravit na míru navrhovaného softwaru a v pozdějším vývoji může být zjištěno, že vybraný nástroj není vhodný. Pro vyřešení tohoto problému se nabízí vytvoření více modulární architektury softwaru a jeho jednotlivých komponent tak, aby bylo splněno všech požadavků na výsledný produkt.

Uložiště dat

Jedním z problémů, který by mohl nastat jsou nároky na uložení. Celý software je založen na sběru velkého množství dat určených k analýze. Následně i výsledky jsou znovu uloženy v knihovně pro účely sebevzdělávání softwaru a také pro účely dalších predikcí. Je evidentní potřeba velkého uložení navrhovaného softwaru. Řešením je využití možnosti komprese dat. Popřípadě rozdělení důležitých a méně důležitých dat a jejich uložení odděleně.

Datová dostupnost

Nerovnoměrné rozložení měřících stanic vytváří slepé zóny. To znamená, že z těchto oblastí mohou chybět data a tato data jsou jen odhadována dle nejbližších stanic. Také některé senzory při povodních nemusí být dostupné případně nemusejí předávat správná data. Stejně je to i v případě nedostatku příspěvků napříč sociálními a veřejnými sítěmi. I přes to je navrhnutý systém nastaven tak, aby mohl pracovat i při omezených datech. Také je možné využít například satelitních snímků, jejichž použití by navrhnutý model mohl podporovat. V případě využití knihovny a dat uložených v ní lze částečně tento nedostatek pokrýt.

Výpočetní náročnost operací

Zejména výpočet predikce je výpočetně náročný úkol. Tvorba simulace a celkové predikce pro velkou část území může trvat delší dobu, vzhledem k objemu vstupních dat. Zároveň může tento problém souviset s datovou dostupností. Pro přecházení vzniku tohoto úskalí lze použít předpočítání nejpravděpodobnějších scénářů a poté jejich úprava dle aktuálních poznatků.

Nedostatky v trénovacích datech

Pro efektivní funkci je třeba software naučit základní parametry a data. Na základě těchto trénovacích dat pak model umí přistupovat k reálným datům a zpracovávat je. Model se učí pomocí korelací, a ne příčin jednotlivých událostí. Do výskytu povodně může zasáhnout i změna krajiny v regionu. V tomto případě pak snadno může dojít k chybám ve výpočtech

a nesprávnosti výstupu modelu. Napomoci může odlišení korelací a kauzality samotné. Popřípadě může systém generovat vlastní trénovací data právě pro simulaci nepředvídatelných událostí.

Odpovědnost za falešná varování

Falešná varování jsou jeden z problémů, který se může vyskytovat při využívání plného potenciálu navrhovaného modelu. Následky falešných poplachů, například evakuace bez příčinného důvodu, je velkou chybou a zároveň toto jednání má i své právní následky. Předcházet tomuto problému by měl transfer rizika, tedy odpovědnost za konečné rozhodnutí by mělo zůstat v rukou člověka. Doporučeno by taky mohlo být vhodné pojištění. Tedy takové, které pokrývá riziko chyb.

Kybernetická bezpečnost

Velkou otázkou a rizikem je i kybernetická bezpečnost. Může dojít k ohrožení citlivých dat uživatelů a jejich zcizení. Popřípadě k manipulaci s daty. Tato nechtěná manipulace může vést k chybným výpočtům a zkreslení prezentování výsledků, které může vést k nechtěným falešným varováním. Je nutné se zaměřit na toto ohrožení a zabezpečit všechna data vhodným šifrováním.

Etická otázka

V případě využití navrhovaného softwaru je možný vznik digitální propasti. Tedy je nutné počítat s variantou, že ne všichni občané mají přístup k mobilnímu internetu, počítači, či jejich obsluhu zvládají na nezbytné úrovni. Stejně jako lidé, kteří jsou nějakým způsobem znevýhodnění. Také je problém s ekologickým aspektem využití tohoto modelu. Při práci bude tvořena uhlíková stopa. Je tedy otázkou, jak moc náročný systém bude. Napomoci řešení může využití SMS služeb, pro odesílání oznámení pro oblasti bez internetového připojení. Dále také integrace nových softwarových možností pro využití pro osoby s hendikepem či znevýhodněním a úvahy o možnostech využití zelené energie pro fungování softwaru a jeho jednotlivých částí.

V průběhu vývoje se mohou vyskytnout i další nečekané problémy, jako například financování a časová omezení. Z vytyčených nedostatků a možných úskalí při vývoji lze vytvořit analýzu rizika. Analýzou rizika se zabývá následující kapitola.

7 ANALÝZA RIZIK

Metoda vybraná pro analýzu rizik je matice rizika. Tato metoda je nástrojem umožňujícím vizuální hodnocení potenciálu vzniku rizika. Vypočítává se dle pravděpodobnosti (P) výskytu rizika a jeho případného dopadu (D) na projekt. Metoda pomáhá zaměřit se na důležitá rizika a efektivně plánovat opaření těchto rizik. Rizika jsou vymezena na základě nedostatků modelu. Prvním krokem je vymezení škály pro hodnocení pravděpodobnosti (P) výskytu a dopadu (D).

Tabulka 10 Škála pro matici rizik

Pravděpodobnost (P)	Hodnota	Dopad (D)	Hodnota
Velmi nepravděpodobné	1	Zanedbatelný	1
Nepravděpodobné	2	Malý	2
Možné	3	Střední	3
Pravděpodobné	4	Významný	4
Velmi pravděpodobné	5	Katastrofální	5

(zdroj: vlastní)

Pro výslednou kategorizaci rizika je využita matice rizik o velikosti 5x5 polí.

Tabulka 11 Matice rizik

	Dopad (D)				
Pravděpodobnost (P)	1	6	11	16	21
	2	7	12	17	22
	3	8	13	18	23
	4	9	14	19	24
	5	10	15	20	25

(zdroj: vlastní)

Zelená barva značí kategorii nízkého rizika, rozsah je 1–6. Pro střední riziko je užita žlutá barva, rozsah 7–13. Červená barva značí vysoké riziko s rozsahem 14–25.

Po vymezení škály a matice rizik s rozdělením kategorií rizika následný krok vede k přiřazení hodnot k rizikům, dle tabulky č.9, výpočtu skóre (S) a kategorizaci rizika následovaného návrhem opatření.

Tabulka 12 Hodnocení nedostatků modelu

Riziko	P	D	S	Kategorie	Opatření
Chybné validace	3	2	6	Nízké	Trénovací data
Nízká kvalita dat	4	3	12	Střední	Efektivní práce s existujícími daty
Chybné atributy	4	3	12	Střední	Kontrola
Časové prodlevy	3	5	15	Vysoké	Stanovení přijatelné prodlevy
Omezený výkon	3	4	12	Střední	Prioritizace úkolů
Neaktivní přispěvatelé	4	2	8	Střední	Odměnový systém
Integrace softwaru	5	5	25	Vysoké	Úprava dle požadavků
Falešná varování	3	5	20	Vysoké	Stanovení odpovědné osoby

(zdroj: vlastní)

Rizika s nejvyšším skóre jsou časové prodlevy, integrace softwaru a riziko falešných varování. Částečné návrhy opatření jsou již implementovány v kapitole nedostatky modelu u jednotlivých rizik. Na rizika s vysokou hodnotou je vhodné se zaměřit více.

Časové prodlevy

Ačkoliv má riziko možnou pravděpodobnost výskytu, jejich dopad je katastrofální. Opatřením proti výskytu rizika by mělo být stanovení přijatelných časových prodlev, a nastavení optimální periody sběru dat. Opatření by mělo působit kontinuálním způsobem a mít efekt po celou dobu funkce systému.

Integrace softwaru

S integrací softwaru do jiných existujících programů se při návrhu nepočítalo, je tedy vysoce pravděpodobné, že by integrace softwaru do jiného nebyla možná. Zároveň je jasné, že dopad je katastrofální. Nicméně, při vývoji samotného softwaru je možné integraci softwaru dopracovat a umožnit tak spolupráci s dalšími již existujícími softwary.

Falešná varování

Simulace potvrdila výskyt falešných varování v 4,2%, pravděpodobnost výskytu je možná. Dopad falešného varování je katastrofální, nakolik přináší i další problémy s tímto spojené. Ať už vyvolání paniky mezi obyvatelstvem, nebo následné právní následky z tohoto plynoucí. Opatřením proti vzniku falešných varování je nutnost validace této notifikace zodpovědným člověkem. Který ověří obsah i správnost varování a potvrdí její rozeslání zájmovým skupinám.

Stejná matice je použita i na rizika při vývoji aplikace.

Tabulka 13 Hodnocení rizik při vývoji

Riziko	P	D	S	Kategorie	Opatření
Ochrana dat	4	5	20	Vysoké	Šifrování, anonymizace
Výpočetní výkon	2	3	6	Nízké	Optimalizace
Vývoj softwaru	4	5	20	Vysoké	Modularita, dotace
Uložiště dat	3	4	12	Střední	Komprese dat
Datová dostupnost	3	4	12	Střední	Efektivní práce s omezenými daty
Náročnost operací	2	2	4	Nízké	Předpočítávání scénářů
Trénovací data	5	5	25	Vysoké	Vlastní trénovací sady
Odpovědnost	2	3	6	Nízké	Transfer rizika, odpovědná osoba
Kybernetická bezpečnost	5	5	25	Vysoké	Šifrování, aktivní ochrana
Etika	3	4	12	Střední	Transparentnost, zelená energie

(zdroj: vlastní)

Stejně jako hodnocení nedostatků modelu tak i hodnocení rizik při vývoji určilo několik rizik, které si zaslouží více pozornosti. Mezi tato rizika patří ochrana dat, vývoj softwaru, trénovací data a kybernetická bezpečnost.

Ochrana dat

Problémy s GDPR a ochranou dat jsou rozšířeným problémem nejen nově tvořených softwarů. K tomuto problému je nutné přistupovat zodpovědně. Zvolením správného přístupu a strategie pro ochranu dat se zajistí jejich ochrana. Mezi tyto strategie může patřit

přísná politika šifrování, anonymizace dat a přísná kontrola přístupu k datům. Využít možností zálohování pro obnovu ztracených dat.

Vývoj softwaru

Rizika spojená s vývojem softwaru jsou několika druhů. Jedním z nich je i nedostatečná finanční podpora pro vznik, případné problémy s kompatibilitou nebo nedostatečně zaškolený personál, který software vyvíjí. Také i požadavky, které koncoví uživatelé mohou mít. Opatřeními pro uvedená rizika jsou například dostatečné vymezení potřebných financí a transparentnost v komunikaci s investory. Dále tvorba více modulárního systému, který bude jednoduše přizpůsobený dle požadavků koncového zákazníka. V přípravné fázi je také nutné ověřit zkušenost vývojářské skupiny, aby byli schopni naplnit zadané úkoly.

Trénovací data

Při nedostatku trénovacích dat se zpomalí celkový vzdělávací proces softwaru a tím i jeho výkonnost a efektivita při analýzách či výpočtu predikce. Pro tyto účely je nutné zajistit vlastní tréninkové sady. Ujistit se že jejich množství i obsah je dostatečný pro učení navrhovaného softwaru.

Kybernetická bezpečnost

Zabezpečení softwaru proti kybernetickým útokům je velice důležitým prvkem. Nejenže by mohlo dojít ke zcizení dat, mohla by být také implementována data, která znehodnotí či zkreslí prezentované výsledky. Opatřeními pro tento případ jsou důsledné šifrovací procesy, ale také aktivní ochrana softwaru. Software by měl sám vyhledávat úseky, které jsou nějakým způsobem pozměněny a na tyto změny upozornit. Stejně jako aktivně zakročit proti případným pokusům útoků zvenčí.

Pro všechna rizika byly detailněji popsány návrhy na jejich opatření. Ačkoliv práce nějaká rizika identifikovala a kategorizovala, je reálné, že při samotném vývoji mohou další rizika vyplynout až v pozdějším čase. V tomto případě se doporučuje periodicky provádět hodnocení rizika a tyto problémy včas identifikovat a navrhnout k nim opatření. Následující kapitola práce se věnuje zkušenostem odborníka v oblasti povodní.

8 ROZHOVOR S ODBORNÍKEM

Pro zjištění, zda by mohl být navrhovaný software použit i v reálném prostředí bylo využito jedinečné možnosti rozhovoru s odborníkem Ing. Robertem Pekajem, MPA. Pan Ing. Pekaj, MPA je odborníkem v této oblasti hned z několika důvodů. Nejen, že je odborným asistentem pro Ústav krizového řízení na Fakultě logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati. Zároveň působí na krajském úřadě Zlínského kraje, kde je jeho specializací krizové plánování a prevence závažných havárií, a to ve funkci tajemníka povodňové komise pro oblast Vizovice. Také je aktivní na vědeckém poli, je členem několika vědeckých výborů a autorem mnoha odborných publikací. Podílí se na organizaci a garantování odborných konferencí v oblasti logistiky a krizového řízení. Jeho specializace zahrnuje zejména krizové řízení, plánování v oblasti ochrany obyvatelstva a prevenci mimořádných událostí. Vše výše zmíněné jen potvrzuje jeho zájem a aktivitu nejen ve sféře veřejnoprávní, ale také akademické.

Rozhovor nebyl věnován pouze možnostem využití navrhovaného softwaru, ale také zkušenostem tohoto odborníka s povodněmi a dalšími krizovými situacemi, se kterými se za svou kariéru setkal. Popisuje své zkušenosti s aktivním řešením povodňových, ale i dalších situací. Položené otázky jsou uvedeny v příloze č. III.

Pan Ing. Pekaj, MPA se věnuje problematice povodní už od roku 1998, kdy působil ještě v armádě. Nicméně byl přítomen i povodním v roce 1997, kdy se jeho posádka, kde sloužil v té době, nacházela blízko řeky Moravy. To způsobilo zaplavení tamní posádky, včetně jako kanceláře. Celá posádka i on sám se tedy museli evakuovat.

Také byl přítomen i při pozdějších povodních. Při poslední povodni v roce 2024, která nebyla pro Zlínský kraj takovým problémem, přesto popisuje, že byla řešena situace například ve Zdounkách u Kroměříže. Zmiňuje také evakuaci domova důchodců a řešení protržené hráze, kterou řešili přímo v místě události. Na řešení spolupracovali s místní povodňovou komisí. Sám pan Ing. Pekaj uvedl, že díky tomu „nasáli atmosféru“ a viděli proces řešení na vlastní oči. Ze všech zkušeností se člověk nějakým způsobem poučí, ať už negativně či pozitivně, dodává. Další cenné zkušenosti panu Ing. Pekajovi přinesl i výbuch muničního skladu ve Vrbětčích, což sice s povodněmi přímo nesouvisí, ale přínos to pro něj mělo hlavně z pohledu krizového řízení. Nedávno řešili na místním úřadě také africký mor prasat, nyní slintavku a kulhavku, nebo výbuch vlakové soupravy s benzenem. Nakolik

poslední zmíněná událost nemá v Evropě obdoby, je zde hodně prostoru pro sběr nových zkušeností. Zkušenosti s tímto typem katastrofy tak sbírá i obor životního prostředí, hasiči i další zainteresované orgány. Pro zvládání těchto katastrof je třeba akreditovaných laboratoří a zkušených odborníků. Je nutné zajištění správného odběru, značení i uchovávání vzorků, dodává Ing. Pekaj.

Každá úroveň řízení při povodni má trochu jinou funkci, uvádí pan Ing. Pekaj. Starostové jsou přítomni přímo v místě povodně „s gumáky na nohou a ve vodě“, dodává. Řeší aktuální situaci, distribuci potravin, léků, záchranu zvířat a ochranu před rozšířením povodně. Zadává své požadavky výše na obec s rozšířenou působností (ORP). Pokud ta nemá prostředky na splnění požadavků obce posouvá požadavky výše, a to na příslušný kraj „kde jsme my v suchu“ doplňuje. Situaci pak řeší kraj, a snaží se ji co nejrychleji vyřešit a distribuovat nutné síly a prostředky pro zvládnutí situace.

Znát aktuální stav i možné budoucí stavy toků při povodních jsou důležitou informací pro zvládání povodňových stavů. Znát aktuální stav je samozřejmě výhodné, nicméně už s tím nic nemůžeme dělat, říká pan Ing. Pekaj. Pro obce, ORP i kraje je výhodnější predikce. Získá se tím čas na přípravu a učinění nutných, i když někdy nepopulárních rozhodnutí. A to i za předpokladu, že ta budoucnost má nastat za dvě hodiny.

Pan Ing. Pekaj vzpomíná na událost, kdy voda ohrožovala nemocnici v Uherském Hradišti. K informaci se dostali v 9 hodin večer předešlého dne. Nemocnice byla ohrožována možnou povodní, hrozilo zatopení areálu nemocnice kolem 4 hodiny ranní. Muselo se zvažovat, zda tato situace opravdu nastane a je tedy vhodné preventivně tamní nemocnici evakuovat. Tlak na toto rozhodnutí umocňovaly dotazy ředitele nemocnice i starosty města, kteří chtěli znát jednoznačnou odpověď na otázku, zda je třeba provést evakuaci? Ředitel nemocnice započal s přípravami na možnou evakuaci, třídil pacienty a propouštěl ty, u kterých to zdravotní stav umožňoval. Povodňová komise s pomocí podkladů od Českého hydrometeorologického ústavu celou noc přepočítávala hodnoty a debatovala. Nakonec nebylo třeba evakuovat, a to právě díky predikci. Voda vydržela v korytě i když zbývalo jen 7 centimetrů. Pokud by padlo rozhodnutí o evakuaci, měla by nemocnice jen několik hodin na její provedení. Znát možnou budoucnost získává čas na učinění důležitých rozhodnutí a příprav.

Pro zlepšení současného stavu je třeba větší spolupráce a zájem všech zájmových skupin. Ať už se jedná o stát, kraje, ORP nebo obce. Ačkoliv je vše převedeno na kompetence

Hasičského záchranného sboru, pan Ing. Pekaj vidí problém v nedostatečné spolupráci a zároveň porozumění jeden druhému. Kompetence jsou rozděleny, a to ne vždy přináší kýžený efekt. Někdo dělá přípravu, jiný člověk poté podklady, a další provádí kompletaci. To může způsobovat problémy s porozuměním vytvářeného dokumentu. Běžná praxe spočívá v tvorbě krizového plánu Hasičským záchranným sborem, následně se předkládá krajskému úřadu k odsouhlasení. Úředník, který to má na starosti často nemá kapacitu na důkladné prozkoumávání, a tak jej zběžně prohlédne a následně podepíše. Problém poté nastává pro samotné krizové řízení tím, že tyto plány nemají ucelenou formu. Je složitější v těchto plánech poté hledat nutné informace. Zlínský kraj a Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje v tomto ohledu spolupracují velice dobře. Navzájem si radí a spolupracují ve všech oblastech krizového řízení a pracují na společném cíli. Komplexní, efektivní řešení na všechny typy situací.

Pana Ing. Pekaj nejvíce postrádá jednotný informační systém krizového řízení, ačkoliv byl přislíben už v roce 2000. Prostředky vyčleněné na tento systém byly investovány jiným způsobem, proto tento systém nevznikl. Každý kraj má svůj systém, nicméně tyto systémy nejsou kompatibilní. I v tomto pan Ing. Pekaj spatřuje problém.

Dalším identifikovaným problémem je nevnímavost občanů státu tomu, kdo má kompetence pro Ochranu obyvatelstva. Tím je právě Hasičský záchranný sbor. Nicméně občané toto nevnímají. Směřují otázky úkrytů, úkrytového fondu, ochranných prostředků nebo postupu při událostech na kraj. Což je logické vzhledem k tomu, že tito lidé jsou do svých funkcí voleni právě jimi a měli by se starat o své voliče a občany. Na krajském úřadě je však odkazují právě na Hasičský záchranný sbor. Což vyvolává dojem nezájmu a nekompetence. Hasičský záchranný sbor je pro spoustu občanů síla, která pomáhá v případě požárů, spadlých stromů a dalších problémech. Není brán jako prvek zodpovědný za Ochranu obyvatelstva. Také spousta občanů spoléhá na to, že v případě nějaké krizové události se o ně postará stát. Což není možné, protože stát nedisponuje dostatečným množstvím prostředků, aby tyto požadavky pokrylo.

Pan Ing. Pekaj také uvádí, že mu chybí zodpovědný orgán krizového řízení integrovaný přímo v ministerstvu vnitra, zastřešil by tak krizové řízení na všech nižších úrovních. Dále také nejvíce schází dostatečné dlouhé období přípravy, tedy dostatečný čas na přípravu, rozhodnutí i reakci na krizové situace. Více času na analýzu i cvičení na zásahy při krizových

událostech. I přes zákonem dané povinnosti jako jsou povodňové prohlídky, čištění a případné příprava na povodňové situace, to vše je podceňovanými aktivitami.

Také je laxní spolupráce územního plánování s dalšími úřady a odborníky. V těchto případech často občané staví v místech historicky známého výskytu povodní nebo sesuvů půdy. Nebo spoléhají na to, že se tyto události na těchto místech již vyskytovat nebudou. Samy pojišťovny si tento aspekt hlídají.

Panu Ing. Pekajovi byl představen koncept navrhovaného systému v této práci a také bylo popsáno stručně jakým způsobem by měl fungovat. Navrhovaný software hodnotil pozitivně, vyzdvihoval možnost sběru dat z různých zdrojů, zejména sociálních sítí. Uvádí, že sběr informací ze širších zdrojů jako jsou právě sociální sítě jsou přínosné. Nyní tento úkon ve Zlíně vykonává člověk z tiskového oddělení, který má praxi v oboru a pohybu na sociálních sítích. Pomáhá to lépe porozumět co se děje v jaké oblasti. Běžně tyto informace starostové nesdělují, nakolik mají své prioritní úkoly jinde. „Takže tam je ten šum“, dodává pan Ing. Pekaj. Nicméně pro kraj jsou to informace přínosné. Monitoruje se například také stav silnic a jejich průjezdnost, protože pro následné řešení požadavků nebo situace je průjezdná komunikace důležitá. Současně se naráží na problém, že média jsou o krok dopředu. „Proto máme puštěnou televizi a monitorujeme co říkají média“, říká pan Ing. Pekaj. Z tohoto důvodu pan Ing. Pekaj spatřuje veliký přínos v takovém softwaru. Oceňuje také monitoring aktuální situace a pak také možnost predikce.

Doporučení pana Ing. Pekaje jsou jednoduchá, avšak logická a výstižná. Doporučuje zaměřit se na spolupráci a snahu o větší porozumění mezi krizový řízením, státem, úřady, složkami IZS i občany. Soustavnou práci na zlepšování preventivních povodňových opatření i komunikaci mezi jednotlivými obcemi, ORP, kraji i státem.. Jelikož některé obce se angažují více v protipovodňových opatřeních než jiné, může hrozit posun povodní níže po toku. Zároveň je nutné pamatovat na přítomnost spodní vody. Z tohoto důvodu je nutná komunikace a efektivní koordinace i mezi obcemi a například spolu vytipovat oblasti, kde je možné bezpečně a řízeně povodně z koryt vylévat. Pro občany pan Ing. Pekaj doporučuje, aby lidé kontrolovali místa, kde chtějí svá obydlí stavět. Zjistili, zda se místa nenachází v oblastech výskytu povodní nebo sesuvů půdy. Zároveň také dobře pojistili své obydlí a majetek. Pokud již v těchto místech domy mají, aby se zajímali o možnosti protipovodňových opatření, které by realizovali vlastními silami. A také aby majetek dobře pojistili, i když to představuje značné investice. V případě povodní je tato opatření mohou

ochránit. V případě, že již byli postiženi a pojištění mají, aby neváhali a škody dokumentovali včas a následně v co nejkratší době i řešili.

Tato kapitola znovu potvrdila hypotézu: Sběr informací z různých zdrojů zaručuje diverzitu a větší přesnost výpočtů za předpokladu kontroly validity sesbíraných dat, uvedenou v této práci.

DÍLČÍ ZÁVĚR PRAKTICKÉ ČÁSTI

Praktická část práce se zaměřila na identifikaci oblasti pro využití navrhovaného softwaru. Tuto oblast identifikovala a blíže specifikovala. Poté se práce věnovala volbě vhodných nástrojů. Mezi tyto nástroje patřil model umělé inteligence a také fyzikální model. Následně se práce zaměřila na návrh vlastního řešení. Tedy návrhu softwaru, jeho specifikaci a následně určení jednotlivých prvků, které by tento software měl obsahovat. Důležité bylo také vytvořit konceptuální datový model, na základě dříve definovaných entit. Součástí vlastního řešení je také simulace funkčnosti systému. Výsledky simulace ukázaly, že navrhovaný software má silný základ na konceptuální úrovni. I přes to byly identifikovány nedostatky modelu a také nastíněna možná rizika při vývoji. Na tomto základě byly zpracovány analýzy rizik za využití matice rizik.

Kapitola Identifikace oblasti využití využila poznatků získaných v teoretické části práce. Díky tomuto podkladu byla zdárně identifikována oblast využití. Identifikovanou oblastí byl monitoring a predikce povodňových stavů. Nakolik tato oblast vyžaduje neustálé inovace pro efektivní zvládání těchto situací.

Následně bylo prezentováno několik modelů umělé inteligence. S následným konečným výběrem modelu umělé inteligence pomohla vytyčená kritéria. Také byly navrženy dva fyzikální modely. Jeden z modelů však představoval vhodnější volbu pro navrhovaný software. Nakolik druhý software měl omezené možnosti integrace do navrhovaného softwaru.

Kapitola Vlastní řešení, je stěžejní částí práce. Přiblížila funkci softwaru a následně vymezila jednotlivé prvky, které byly poté přepracovány na entity. Entitám byly přiřazeny hlavní atributy, tedy vlastnosti, které každá entita obsahuje. Dalším krokem bylo vytvoření jednotlivých vazeb pomocí přehledové tabulky. Tyto vztahy určily četnost a povinnost propojení mezi entitami. Na tomto základě a také poznatků z teoretické části o datovém modelování byl vytvořen konceptuální datový model a také flowchart diagram popisující funkcionalitu modelu. Také byla provedena simulace pomocí modelu umělé inteligence Perplexity.ai. Simulace měla optimistické výsledky. Správnost validace byla vyčíslena na 92%, falešné varování mělo hodnotu 4,2%. Simulace tímto také poukázala na možné nedostatky modelu. Mezi nedostatky patřila kvalita získávaných dat a také jejich nedostatek.

Mezi rizika při vývoji patřila zejména kybernetická bezpečnost a ochrana dat. V obou případech byl přiblížen nástin řešení identifikovaných problémů.

Analýza rizik pro nedostatky i úskalí vývoje ohodnotila rizika pomocí matice rizik. Rizika, která byla ohodnocena jako nejzávažnější, byla blíže popsána a jejich opatření blíže specifikována.

Poslední kapitolou byl rozhovor s odborníkem Ing. Robertem Pekajem. Pan Pekaj je odborníkem ve svém oboru nejen nasbíranými zkušenostmi, ale i širokým polem působnosti. V rozhovoru popsal své zkušenosti v oblasti povodňových stavů, nastínil aktuální problémy, se kterými se sám při práci potýká, a pozitivně zhodnotil přínos navrhovaného softwaru. Také uvedl několik přání a doporučení nejen pro občany.

ZÁVĚR

Práce se věnuje problematice aplikace nástrojů umělé inteligence. Komplexně shrnuje problematiku z teoretického i praktického hlediska. Teoretická část poskytla přehled o problematice umělé inteligence, přiblížila jednotlivé metody učení, které využívají široké spektrum přístupů ke vzdělávání systémů umělé inteligence. Představila nejznámější nástroje umělé inteligence a také řešeršní činnosti shrnula využití nástrojů v různých oblastech především pro oblast bezpečnosti. Bylo také přiblíženo datové modelování a grafické znázornění pomocí ER digramů jako efektivní nástroj pro vizualizace navrhovaného systému.

Praktická část využila poznatků uvedených v teoretické části. Na jejich základě pak byla identifikována oblast využití, představeny vhodné modely umělé inteligence i fyzikálních výpočtů. V této části byla také rozvedena celková představa o navrhovaném softwaru. Tedy jakým způsobem software funguje. Součástí tohoto řešení byl také inovativní přístup k získávání dat pomocí systému úkolů a odměn pro aktivnější zapojení uživatelů, a to přímo v rozhraní této aplikace. Přístup tímto způsobem má napomoci aktivitě uživatelů a napomoci monitoringu aktuálního stavu. Detailně se práce věnovala vytyčení jednotlivých prvků navrhovaného softwaru. Jejich následné transformaci v entity, byli přidány atributy k jednotlivým entitám. Na tomto základě byl vytvořen konceptuální datový model. A také zpracován flowchart diagram. Tento diagram poskytuje náhled na funkcionalitu modelu.

Výsledný konceptuální model byl poté podroben simulaci pomocí nástroje Perplexity.ai. Výhodou použití tohoto nástroje bylo, že umožnil výrazně snížit jinak nezanedbatelný čas pro sestavení simulace. Simulace prokázala funkčnost navrhovaného softwarového řešení a tím i jeho přínos pro řešení povodňových situací. Model byl úspěšný zejména v oblasti validace dat, kde dosáhl až 92% úspěšnosti. Simulace na závěr uvedla, že navrhované softwarové řešení má až o 67% větší úspěšnost při detekci a včasné reakci ve srovnání se současně používanými řešeními.

Analýza rizik ohodnotila dříve vytyčené nedostatky a možná rizika spojená s vývojem softwaru. Největší problémy byly odhaleny a zpracovány v oblasti kybernetické bezpečnosti, ochrany dat a falešných varování.

Rozhovor odborníka z praxe přiblížil problematiku predikce a monitoringu z dalšího úhlu, a to z praktických zkušeností tohoto odborníka. Zároveň odborník pozitivně ohodnotil navržený software jako přínosný pro potřeby krizového řízení i veřejnost.

Lze konstatovat, že práce efektivně propojila teoretické poznatky s praktickým návrhem a následnou simulací. Díky tomu vznikl pevný základ pro nový a unikátní systém monitoringu a predikce povodňových situací využívající nástroje umělé inteligence. Výsledky práce prokázaly, že spojení nástrojů umělé inteligence a datového modelování představuje perspektivní cestu ke zvýšení ochrany obyvatelstva před povodněmi.

Vytyčené hlavní cíle i cíle dílčí byly v práci naplněny stejně jako byly naplněny i jednotlivé zásady. Práce ve svém průběhu odpovídá na výzkumné otázky i potvrzuje uvedené hypotézy.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ABADI, Martín; AGARWAL, Ashish; BARHAM, Paul; BREVDIO, Eugene; CHEN, Zhifeng et al., 2015. *TensorFlow: Large-scale machine learning on heterogeneous systems*. Online. Tensorflow. Dostupné z: <https://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/en//pubs/archive/45166.pdf>. [cit. 2025-04-18].

ABDULJABBAR, Rusul; DIA, Hussein a LIYANAGE, Sohani, 2024. *Machine Learning Models for Traffic Prediction on Arterial Roads Using Traffic Features and Weather Information*. Online. In: Applied Sciences. Vol. 14. MDPI, 27.11.2024, s. 14-23. ISSN 2076-3417. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app142311047>. [cit. 2025-04-19].

ADOBE, 2025. *Generativní umělá inteligence vs. jiné typy umělé inteligence*. Online. Adobe. Dostupné z: <https://www.adobe.com/cz/products/firefly/discover/generative-ai-vs-other-ai.html>. [cit. 2025-04-19].

AFROZ, Lari Halima; KUHU, Vaishnava a K S, Manu, 2022. Artificial Intelligence in E-commerce: Applications, Implications and Challenges. Online. In: *Asian Journal of Management*. Vol. 13, is. 3. S. 235-244. ISBN 2321-5763. ISSN 2321-5763. Dostupné z: <https://doi.org/10.52711/2321-5763.2022.00041>. [cit. 2025-04-20].

AI-Powered Tool Transforms Flood Forecasting for Public Safety, 2024. Online. E+E Leader. 5.12.2024. Dostupné z: <https://www.environmentenergyleader.com/stories/ai-powered-tool-transforms-flood-forecasting-for-public-safety,58937>. [cit. 2025-03-26].

ALVI, Farooq, 2023. *Why You Should Absolutely Learn Pytorch in 2025: A Comprehensive Guide*. Online. Open CV. 13.9.2023. Dostupné z: <https://opencv.org/blog/learn-pytorch-in-2023/>. [cit. 2025-04-18].

BACKLINKO, 2025. *Most Popular AI Apps*. Online. BACKLINKO. Backlinko. 25.2.2025. Dostupné z: <https://backlinko.com/most-popular-ai-apps>. [cit. 2025-04-08].

BARTÁK, Ondřej, c2025. *Strojové učení: Odhalení transformační síly umělé inteligence v moderním světě. Jak se AI učí?* Online. Editee. Dostupné z: <https://editee.com/blog/strojove-uceni>. [cit. 2025-04-19].

BATZ, Aglaya; D'CROZ-BARÓN, David F.; VEGA PÉREZ, Carlos Jesús a OJEDA-SANCHEZ, Carlos A., 2025. Integrating machine learning into business and management

in the age of artificial intelligence. Online. *Humanities and Social Sciences Communications*. Roč. 12, č. 1. ISSN 2662-9992. Dostupné z: <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04361-6>. [cit. 2025-04-09].

BERK, Richard A., 2021. *Artificial Intelligence, Predictive Policing, and Risk Assessment for Law Enforcement*. Online. In: *Annual Review of Criminology*. Vol. 4. S. 209-237. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev-criminol-051520-012342>. [cit. 2025-04-20].

CALIFORNIA MIRAMAR UNIVERSITY, c2024. *15 Powerful Applications of Artificial Intelligence Across Industries*. Online. CALIFORNIA MIRAMAR UNIVERSITY. California Miramar University. Dostupné z: <https://www.calmu.edu/news/applications-of-artificial-intelligence>. [cit. 2025-04-07].

CARDILLO, Anthony, 2025. *60 Most Popular AI Tools Ranked (February 2025)*. Online. Exploding Topics. 26.2.2025. Dostupné z: <https://explodingtopics.com/blog/most-popular-ai-tools>. [cit. 2025-04-08].

CIVIL ENGINEERING SOFTWARE DATABASE, c2011-2025. *ANUGA Hydro*. Online. CIVIL ENGINEERING SOFTWARE DATABASE. CESDB. Dostupné z: <https://www.cesdb.com/anuga-hydro.html>. [cit. 2025-04-18].

CLARK, Bryan, 2025. *What is scikit-learn (sklearn)?* Online. IBM. 14.2.2025. Dostupné z: <https://www.ibm.com/think/topics/scikit-learn>. [cit. 2025-04-18].

CZECH TAIWANESE BUSINESS CHAMBER. 2023. *Artificial Intelligence and Cybersecurity in the Czech Republic* [online]. Praha: Czech Taiwanese Business Chamber, 2023. Dostupné z: <https://taiwanchamber.cz/component/osdownloads/download/general/ai-cybersecurity-in-the-czech-republic> [cit. 2025-04-20].

ČESKO, 2024. Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Národní strategie umělé inteligence ČR 2030*. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2024. 72 s. Dostupné z: <https://mpo.gov.cz/assets/cz/podnikani/2024/9/Narodni-strategie-umele-intelligence-CR-2030.pdf> [cit. 2025-04-20].

D'ANGELO, Gianni; PALMIERI, Francesco a ROBUSTELLI, Antonio, 2022. *Artificial neural networks for resources optimization in energetic environment*. Online. In: *Soft*

Computing. Vol. 26. Springer, 21.1.2022, s. 1779–1792. ISSN 1433-7479. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00500-022-06757-x>. [cit. 2025-04-19].

DAS, Rammanohar; SANDHANE, Raghav, 2021. *Artificial Intelligence in Cyber Security*. Online. In: *Journal of Physics: Conference Series*. ISSN 1742-6588. Dostupné z: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1964/4/042072>. [cit. 2025-04-20].

DIFFBOT, 2025. *Diffbot Launches World's Most Factually Grounded Language Model: New Benchmark in AI-Powered Knowledge Retrieval*. Online. DIFFBOT. Diffbot. 9.1.2025. Dostupné z: <https://www.diffbot.com/company/news/20250109.html>. [cit. 2025-04-18]

EVROPSKÁ KOMISE. *Bílá kniha o umělé inteligenci: evropský přístup k excelenci a důvěře*. Brusel: Evropská komise, 2020. COM(2020) 65 final. Dostupné z: <https://www.senat.cz/xqw/xervlet/pssenat/original?docid=94296&varid=79091&fileid=85860> [cit. 2025-04-19].

FASTFLOOD.ORG, 2025. *What is FastFlood?* Online. ITC, FACULTY OF GEO-INFORMATION SCIENCE AND EARTH OBSERVATION, TWENTE UNIVERSITY. FastFlood. Dostupné z: https://fastflood.org/site/_site/. [cit. 2025-04-18].

FATŮN, Martin, Zdeněk KUČERA, Michal PAZOUR, Ondřej PECHA, Tomáš VONDRÁK, Luboš KRÁL, Michal PĚCHOUČEK, Jiří VOKŘÍNEK, Alžběta KRAUSOVÁ, Ján MATEJKA, Alex IVANČO, Eva FIALOVÁ, Veronika ŽOLNERČÍKOVÁ a Tomáš ŠČERBA, 2018. *Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v České republice: Souhrnná zpráva* [online]. Praha: Úřad vlády České republiky, 2018 Dostupné z: <https://vlada.gov.cz/assets/evropske-zalezitosti/aktualne/AI-souhrnna-zprava-2018.pdf> [cit. 2025-04-20].

FILIPSSON, Fredrik, 2025. *Top 93 Real-Life AI Use Cases Across Industries*. Online. REDRESS COMPLIANCE. Redress compliance. 7.2.2025. Dostupné z: <https://redresscompliance.com/top-30-real-life-ai-use-cases-across-industries/>. [cit. 2025-04-07].

GAIRE, Utsav Sharma, 2023. *Application of Artificial Intelligence in the Military: An Overview*. Online. *Unity Journal*. Vol. 4, no. 1. s. 161-174. ISSN 2717-4751. Dostupné z: <https://doi.org/10.3126/unityj.v4i01.52237>. [cit. 2025-04-20].

GRUMEZESCU, Alexandru Mihai a HOLBAN, Alina Maria (ed.), c2019. *Engineering Tools in the Beverage Industry*. 2019. Woodhead Publishing. ISBN 978-0-12-815258-4.

HILPISCH, Yves J., 2020. *Artificial intelligence in finance: a Python-based guide*. 2nd. ed. Beijing: O'Reilly. ISBN 978-1-492-05543-3.

JANÁL, Petr, 2018. Flash Floods Forecasting – Fuzzy Model. Online. *Hospodaření s vodou v krajině*. ISSN 978-80-87361-83-2. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Petr-Janal/publication/325989525_Flash_Floods_Forecasting-Fuzzy_Model/links/5b3224b60f7e9b0df5cbf2fa/Flash-Floods-Forecasting-Fuzzy-Model.pdf. [cit. 2025-02-16].

JIANG, Fei; JIANG, Yong; ZHI, Hui; DONG, Yi; LI, Hao et al., 2017. *Artificial intelligence in healthcare: past, present and future*. Online. In: *Stroke and vascular neurology*. S. 230-243. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/svn-2017-000101> [cit. 2025-04-20].

KAMBERAJ, Jurgena; AEBI, Simoncc; HAURI, Andrin a GAJOS, Wiktoriac, 2024. Trend Analysis Civil Protection 2035: Uncertainties, Challenges and Opportunities. Online. In: *CSS Risk and Resilience Reports*. Curych: Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000662083>. [cit. 2025-04-20].

KIMBALL, Ralph, ROSS, Margy, 2013. *The data warehouse toolkit: the definitive guide to dimensional modeling*. 3rd ed. Indianapolis: Wiley. ISBN 978-1-118-53080-1.

KOHLER, Kevin; SCHARTE, Benjamin, 2020. Integrating AI into Civil Protection. Online. In: *CSS Analyses in Security Policy*. Vol. 260. Curych: Center for Security Studies (CSS), ETH Zurich, s. 1-4. ISSN 2296-0244. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000408269> [cit. 2025-04-20].

KOLEKTIV, 2023. *Jednoduše: Umělá inteligence*. Universum. Praha: Euromedia Group. ISBN 978-80-242-9293-9.

KOPULETÝ, Michal, 2016. *Současné a budoucí trendy ve vývoji a aplikaci robotických systémů využitelných v rámci ženijních prací*. Online. In: *Vojenské rozhledy*. č. 4. s. 100-118. ISSN 2336-2995. Dostupné z: <https://rozhledy.unob.cz/en/kategorie-clanku/technika-a-vyzbroj/soucasne-a-budouci-trendy> [cit. 2025-04-20].

KUČERA, Zdeněk; VONDRÁK, Vondrák; FAŤUN, Martin; PAZOUR, Michal a PECHA, Ondřej, 2023. *Výzkum a vývoj v oblasti umělé inteligence v České republice*. Online. Praha: Technologické centrum Praha. Dostupné z: <https://mpo.gov.cz/assets/cz/podnikani/digitalni-ekonomika/umela-inteligence/2024/7/Priloha-c--3-Narodni-strategie-umele-inteligence-2030.pdf> [cit. 2025-04-20].

KUO, Tzu-Wen, LIN, Ching-Yuan, 2025. *Smart Building Technologies for Fire Rescue: A QR Code-Enabled Notification System*. Online. In: ZHANG, Jianping (ed.). *Fire*. Vol. 8, no. 3. Taipei: Department of Architecture, National Taiwan University of Science and Technology. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/fire8030114>. [cit. 2025-04-20].

LU, Sally; CHRISTIE, Gordon A.; NGUYEN, Thanh T.; FREEMAN, Jeffrey D. a HSU, Edbert B., 2021. *Applications of Artificial Intelligence and Machine Learning in Disasters and Public Health Emergencies*. Online. In: *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. Vol. 16, no. 4. Cambridge University Press. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/dmp.2021.125>. [cit. 2025-04-20].

LUKAN, Ema, 2025. *The 50 Best AI Tools for 2025 (Tried and Tested)*. Online. Synthesia. 30.3.2025. Dostupné z: <https://www.synthesia.io/post/ai-tools>. [cit. 2025-04-08].

LYZR TEAM, 2025. *BERT*. Online. LYZR. 15.1.2025. Dostupné z: <https://www.lyzr.ai/glossaries/bert/>. [cit. 2025-04-18].

MACH, Václav, 2023. *Český Minority Report: Využití umělé inteligence Policií České republiky* [online]. Praha: Iuridicum Remedium, 2023 Dostupné z: https://digitalnisvobody.cz/wp-content/uploads/2024/01/cesky_minority_report_iure_23.pdf [cit. 2025-04-20].

MANCAS, Christian, 2016. *Conceptual data modeling and database design: a fully algorithmic approach*. Oakville, ON: Apple Academic Press. ISBN 9780429154232. Dostupné také z: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781498728447>.

MAŘÍK, Vladimír; MICHAL, Trčka a ČERNÝ, David, 2024. *Proč se nebát umělé inteligence?: AI pohledem nejen českých odborníků*. Jota. ISBN 978-80-7689-460-0. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/proc-se-nebat-umele-inteligence-14051/>.

META, 2025. *The Llama 4 herd: The beginning of a new era of natively multimodal AI innovation*. Online. META. Meta. 5.3.2025. Dostupné z: <https://ai.meta.com/blog/llama-4-multimodal-intelligence/>. [cit. 2025-04-18].

MUKHERJEE, Shaoni, 2024. *XGBoost: A Comprehensive Guide, Model Overview, Analysis, and Code Demo using Paperspace GPUs*. Online. Digital Ocean. Dostupné z: <https://blog.paperspace.com/xgboost-a-comprehensive-guide-to-model-overview-analysis-and-code-demo-using/>. [cit. 2025-04-18].

NEARING, Grey; COHEN, Deborah; DUBE, Vusumuzi; GAUCH, Martin; GILON, Oren et al., 2024. *Global prediction of extreme floods in ungauged watersheds*. Online. Nature. 20.3.2024, vol. 2024, no. 627, s. 559–563. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41586-024-07145-1>. [cit. 2025-03-26].

NIELD, David, 2025. *These are the 12 most popular AI tools right now, according to a new survey – and rivals are catching ChatGPT*. Online. FUTURE US INC. TechRadar. 20.2.2025. Dostupné z: <https://www.techradar.com/computing/artificial-intelligence/these-are-the-12-most-popular-ai-tools-right-now-according-to-a-new-survey-and-rivals-are-catching-chatgpt>. [cit. 2025-04-08].

NUMPY DEVELOPERS, c2008-2024. *What is NumPy?* Online. NUMPY DEVELOPERS. NumPY. Dostupné z: <https://numpy.org/doc/2.2/user/whatisnumpy.html>. [cit. 2025-04-18].

ONGSULEE, Pariwat, 2017. *Artificial intelligence, machine learning and deep learning*. Online. 2017 Fifteenth International Conference on ICT and Knowledge Engineering. Vol. 2017, s. 1-6. ISBN 978-1-5386-2115-8. Dostupné z: <https://doi.org/10.1109/ICTKE.2017.8259629>. [cit. 2024-10-30].

PANDAS, c2024. *Package overview*. Online. Pandas. Dostupné z: https://pandas.pydata.org/docs/getting_started/overview.html. [cit. 2025-04-18].

POWELL, Gavin, 2019. *Database Modeling Step by Step*. CRC Press. ISBN 0367422174.

REED, Mark, 2020. *Machine Learning: The Ultimate Beginners Guide to Learn Machine Learning, Artificial Intelligence & Neural Networks Step-By-Step*. Publishing Factory. ISBN 978-1-64771-086-6.

SAP SE, 2025. *Co je to umělá inteligence?* Online. SAP SE. SAP. Dostupné z: <https://www.sap.com/cz/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>. [cit. 2025-04-19].

SHAIKH, Muhammad, Khalid, 2022. *Application of Deep Learning: A Review for Firefighting*. In: *International Journal of Computer Science and Network Security*. Vol. 22, no. 5, s. 73–78. Dostupné z: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.5.12> [cit. 2025-04-20].

SHULIAK, Maryna, 2025. *AI Use Cases in Major Industries: Elevate Your Business with Disruptive Technology*. Online. Acropolium. 17.3.2025. Dostupné z: <https://acropolium.com/blog/ai-use-cases-in-major-industries-elevate-your-business-with-disruptive-technology/>. [cit. 2025-04-07].

SILVERSTON, Len, 2001. *The data model resource book*. Revised ed. New York: Wiley. ISBN 04-713-8023-7.

TREFILOVÁ, Nikola. *Simulace konceptuálního datového modelu na základě vloženého dokumentu prompt*. Online: In: Perplexity AI (verze k 2025-04-22). Generativní jazykový model. [online]. Dostupné z: <https://www.perplexity.ai> [cit. 2025-04-22].

SWISS SCHOOL OF BUSINESS AND MANAGEMENT GENEVA, 2025. *Artificial Intelligence Applications in 2025*. Online. SWISS SCHOOL OF BUSINESS AND MANAGEMENT GENEVA. SSBM Geneva. Dostupné z: <https://www.ssbm.ch/artificial-intelligence-applications-in-2025-transforming-industries-and-lives/>. [cit. 2025-04-07].

SZABADFÖLDI, István, 2021. *Artificial Intelligence in Military Application – Opportunities and Challenges*. Online. In: *Land Forces Academy Review*. 2021-06-01, s. 157-165. ISSN 2247-840X. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/raft-2021-0022>. [cit. 2025-04-20].

TAULLI, Tom, 2019. *Artificial intelligence basics: a non-technical introduction*. New York: Apress. ISBN 978-1-4842-5027-3.

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ (UTB), 2024. *Vyvíjíme novou aplikaci předpovídající přívalové povodně*. Online. 2024. Dostupné z: <https://www.utb.cz/aktuality-akce/vyvijime-novou-aplikaci-predpovidajici-privalove-povodne/> [cit. 2025-04-08]

WANG, Pei, 2019. On Defining Artificial Intelligence. Online. *Journal of Artificial General Intelligence*. 2019-01-01, vol. 10, no. 2, s. 1-37. ISSN 1946-0163. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/jagi-2019-0002>. [cit. 2025-04-19].

What is Keras?, 2025. Online. Geeks for Geeks. 1.3.2025. Dostupné z: <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-keras/>. [cit. 2025-04-18].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Možnosti zapojení cest, Draw.io	37
Obrázek 2 Znázornění entit, primárního klíče a atributů, Draw.io	37
Obrázek 3 Zjednodušený konceptuální datový model, Draw.io	61
Obrázek 4 Konceptuální datový model, Draw.io	62
Obrázek 5 Flowchart diagram, Draw.io	64

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled kritérií pro výběr modelu UI	47
Tabulka 2 Srovnání modelů UI.....	48
Tabulka 3 Entity a jejich atributy 1.....	55
Tabulka 4 Entity a jejich atributy 2.....	55
Tabulka 5 Entity a jejich atributy 3.....	56
Tabulka 6 Entity a jejich atributy 4.....	56
Tabulka 7 Entity a jejich atributy 5.....	57
Tabulka 8 Vztahy entit.....	58
Tabulka 9 Výkonnostní metrika po 24 hodinách simulace	66
Tabulka 10 Škála pro matici rizik.....	72
Tabulka 11 Matice rizik	72
Tabulka 12 Hodnocení nedostatků modelu.....	73
Tabulka 13 Hodnocení rizik při vývoji	74

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	Procento
API	Aplication Programing Interface (Rozhraní pro programování aplikací)
ČR	Česká republika
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
D	Dopad
ER	Entity – Relationship (entita – vztah)
GDPR	General Data Protection Regultion (Obecné nařízení ochrany osobních údajů)
Ing.	Inženýr
IZS	Integrovaný záchranný systém
MPA	Master of Public Administration (Vzdělání v oblasti veřejné zprávy)
MRI	Magnetic Resonance Imaging (Magnetická resonance)
NPL	Natural language procesing (Zpracování přirozeného jazyka)
ORP	Obec s rozšířenou působností
ORP	Obec s rozšířenou působností
P	Pravděpodobnost
QR	Quick Response (Rychlá odpověď/ odezva)
RTG	Rentgenové vyšetření
S	Skóre
SMS	Short message servis (služba pro odesílání zpráv)
UI	Umělá inteligence

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Seznam entit a atributů

Příloha P II: Simulace pomocí nástroje umělé inteligence Perplexity

Příloha P III: Položené otázky při rozhovoru s odborníkem

PŘÍLOHA P I: SEZNAM ENTIT A ATRIBUTŮ

V této příloze je uveden kompletní seznam entit a přiřazených atributů, včetně atributů cizích. Cizí entity jsou přiřazeny zejména kvůli kontrole provázanosti vztahů mezi jednotlivými prvky. Tyto cizí entity byly zvýrazněny pomocí kurzívy.

Pro entity Povodeň, Knihovna, Uživatel, Region a Notifikace je seznam takový:

Povodeň	Knihovna	Uživatel	Region	Notifikace
ID Povodeň*	ID Knihovna*	ID Uživatel*	ID Region*	ID Notifikace*
Datum začátku	Datum	Jméno	Název regionu	Datum
Datum konce	Čas	Nick	Souřadnice regionu	Čas
Typ	Obsah	Email	Rozloha	Typ
Rozsah	Typ	Role	Hranice	Zpráva
Srážky	<i>ID Predikce</i>	Telefon	<i>ID Soukromé</i>	<i>ID Povodeň</i>
<i>ID Obráz</i>	<i>ID Celková</i>	<i>ID Úkol</i>	<i>ID Mapa</i>	<i>ID Výstup</i>
<i>ID Celková</i>		<i>ID Notifikace</i>	<i>ID Povodí</i>	<i>ID Uživatel</i>
<i>ID Text</i>		<i>ID Region</i>	<i>ID Uživatel</i>	
<i>ID Notifikace</i>		<i>ID Uživatel</i>		
<i>ID Povodí</i>		<i>ID Uživatel</i>		

Další prvky převedené do Entit jsou následující:

Výstup	Predikce	Fyzikální model	Internacionální data	Celková analýza
ID Výstup*	ID Predikce*	ID Fyzik*	ID International*	ID Celková*
Datum	Název modelu	Název modelu	Zdroj	Datum
Čas	Typ modelu	Typ modelu	Datum	Čas
Predikce	Souřadnice	Datum	Čas	Přesnost
Současnost	Datum tvorby	Čas	Obsah	Souřadnice
Souřadnice	Čas	Popis	Přínos	Zdroj
Přesnost	Popis	Přesnost	Klíčová slova	Obsah
<i>ID Predikce</i>	Pravděpodobnost	Pravděpodobnost	<i>ID Obráz</i>	<i>ID Meteorolog</i>

Výstup	Predikce	Fyzikální model	Internacionální data	Celková analýza
<i>ID Celková</i>	Přesnost	<i>ID Predikce</i>	<i>ID Text</i>	<i>ID Povodeň</i>
<i>ID Notifikace</i>	<i>ID Celková</i>			<i>ID Obraz</i>
	<i>ID Fyzik</i>			<i>ID Historie</i>
	<i>ID Výstup</i>			<i>ID Predikce</i>
	<i>ID Knihovna</i>			<i>ID Výstup</i>
				<i>ID Text</i>
				<i>ID Knihovna</i>
				<i>ID Mapa</i>

Následující tabulka obsahuje entity Analýza obrazu, Analýza textu, Soukromé hlásné profily a Uživatelské příspěvky ze softwaru.

Analýza obrazu	Analýza textu	Soukromé hlásné profily	Uživatelské příspěvky ze softwaru
ID Obraz*	ID Text*	ID Soukromé*	ID Užisoft*
Datum	Datum	Datum	Datum
Čas	Čas	Čas	Čas
Souřadnice	Typ zprávy	Typ	Typ zprávy
Zdroj	Klíčová slova	Souřadnice	Obsah zprávy
Typ obrazu	Obsah zprávy	Stav	Přesnost
Obraz	Zdroj	Přesnost	Souřadnice
Stav	Sentiment	Výška hladiny	Sentiment
Přesnost	Přesnost	Průtok	Klíčová slova
<i>ID Povodeň</i>	<i>ID Povodeň</i>	<i>ID Obraz</i>	<i>ID Obraz</i>
<i>ID Internacional</i>	<i>ID Internacional</i>	<i>ID Text</i>	<i>ID Text</i>
<i>ID Celková</i>	<i>ID Celková</i>	<i>ID Region</i>	<i>ID Uživatel</i>
<i>ID Zprávstatut</i>	<i>ID Zprávstatut</i>		
<i>ID Soukromé</i>	<i>ID Soukromé</i>		
<i>ID Mapa</i>	<i>ID Užisoft</i>		
<i>ID Uživěř</i>	<i>ID Mapa</i>		

Analýza obrazu	Analýza textu	Soukromé hlásné profily	Uživatelské příspěvky ze softwaru
<i>ID Užisoft</i>	<i>ID Uživěř</i>		

Další prvky převedené do entit s přidánými atributy jsou následující:

Veřejné příspěvky	Příspěvky statutárních orgánů	Historická data	Mapové podklady
ID Uživěř*	ID Zprávstatut*	ID Historie*	ID Mapa*
Datum	Datum	Datum	Souřadnice
Čas	Čas	Čas	Datum
Typ zprávy	Obsah zprávy	Doba trvání	Čas
Obsah zprávy	Původ zprávy	Lokalita	Přesnost
Původ zprávy	Klíčová slova	Rozsah	Název
<i>ID Text</i>	<i>ID Obraz</i>	Teplota	Zdroj
<i>ID Obraz</i>	<i>ID Text</i>	Srážky	Rozsah
<i>ID Uživatel</i>		Vlhkost	Typ
		Rychlost větru	<i>ID Obraz</i>
		Směr větru	<i>ID Text</i>
		<i>ID Celková</i>	<i>ID Celková</i>
			<i>ID Povodí</i>
			<i>ID Region</i>
			<i>ID Odměna</i>

Posledními entitami převedenými do tabulky jsou Meteorologická data, Povodí, Odměny a Úkol. I těmto entitám byly přiřazeny hlavní a cizí atributy.

Meteorologická data	Povodí	Odměny	Úkol
ID Meterolog*	ID Povodí*	ID Odměna*	ID Úkol*
Datum	Spádovost	Název	Zadání
Čas	Hranice	Typ	Datum
Lokalita	Plocha	Kritéria	Specifikace
Teplota	Průměrný průtok	Kategorie	Kategorie

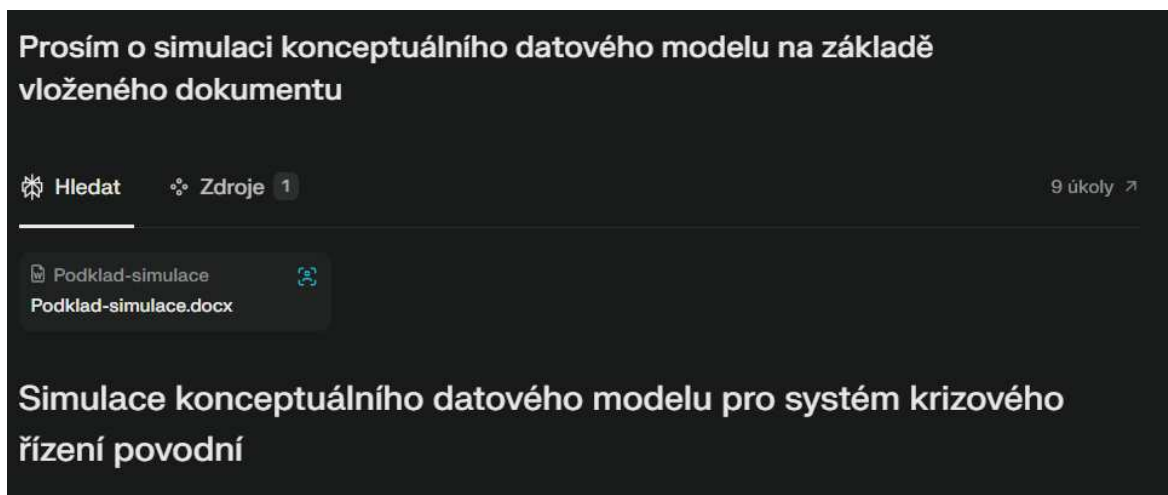
Meteorologická data	Povodí	Odměny	Úkol
Srážky	Nadmořská výška	Datum	<i>ID Úkol</i>
Směr větru	<i>ID Povodeň</i>	Body	<i>ID Notifikace</i>
Rychlost větru	<i>ID Mapa</i>	Specifikace	<i>ID Region</i>
Vlhkost	<i>ID Region</i>	<i>ID Úkol</i>	<i>ID Uživatel</i>
Výška hladiny		<i>ID Mapa</i>	<i>ID Užisoft</i>
Průtok			
<i>ID Celková</i>			

Cizí klíče jsou pomocným prvkem, který napomáhá zpracování konceptuálního datového modelu. I na základě těchto klíčů lze zjistit, jak jsou jednotlivé entity provázány. Cizí atributy zároveň napomáhají i s kontrolou provázanosti jednotlivých entit.

PŘÍLOHA P II: SIMULACE POMOCÍ NÁSTOJE UMĚLÉ INTELLIGENCE PERPLEXITY

Pro simulaci funkčnosti navrhovaného softwaru byla využita simulace pomocí umělé inteligence Perplexity.ai. Níže je uveden položený dotaz. Podklad pro simulaci byl zadán na základě informací uvedených v kapitole Vlastní řešení.

Položený dotaz:



Odpověď generovaná pomocí UI Perplexity.ai:



Simulace konceptuálního datového modelu pro systém krizového řízení povodní

Architektura modelu

Model integruje 22 entit s komplexními vztahy, které zahrnují:

- **12 zdrojů dat** (oficiální/neoficiální)
- **5 typů analýz** (textová, obrazová, prediktivní atd.)
- **3 úrovně řízení** (strategické/taktické/operativní)

```
class PovodňovýSystém:
    def __init__(self):
        self.uzivatele = self._vytvor_uzivatele(1000)
        self.regiony = self._vytvor_regiony_hierarchie()
        self.povodi = self._propoj_povodi_s_regiony()
```

```

        # Dynamické komponenty
        self.casove_rady = {}
        self.aktivni_povodne = []
        self.historie_predikci = defaultdict(list)

    def _vytvor_regiony_hierarchie(self):
        kraj = Region("KRAJ", nadrazeny=None)
        okresy = [Region(f"OKRES_{i}", kraj) for i in range(5)]
        obce = [Region(f"OBEC_{j}", random.choice(okresy)) for j in range(20)]
        return [kraj] + okresy + obce

    def _propoj_povodi_s_regiony(self):
        povodi = [Povodi(f"POVODI_{k}") for k in range(8)]
        for region in self.regiony:
            if region.typ == "OBEC":
                region.povodi = random.sample(povodi, k=2)
        return povodi

```

Klíčové procesy simulace

1. Datový tok a validace

```

def zpracuj_vstupy(self):
    zdroje = {
        'oficialni': [MeteoData(), StatutarniPrispevek()],
        'verejne': [SocialniMedia(), UzivatelskyPrispevek()],
        'soukrome': [SoukromyHlasnyProfil()]
    }

    for zdroj in zdroje.values():
        for instance in zdroj:
            data = instance.generuj_data()
            if not data.validovano:
                data = Validator().validuj(data)

            if data.validni:
                self._aktualizuj_casove_rady(data)
                self._proved_analyzy(data)

```

2. Hierarchická analýza rizik

```
def analyza_rizik(self):
    for region in self.regiony:
        kriteria = [
            self.casove_rady[region]['hladina'].posledni_hodnota,
            self.casove_rady[region]['srazky'].prumer_24h,
            len([p for p in self.aktivni_povodne if p.region == region])
        ]

        skore = sum(w * k for w, k in zip([0.4, 0.3, 0.3], kriteria))

        if skore > 0.7:
            self._generuj_predikci(region)
            self._rozsir_notifikace(region)
```

3. Predikční model s fyzikálními parametry

```
def _generuj_predikci(self, region):
    vstupy = {
        'hladina': self.casove_rady[region]['hladina'].zaznamy,
        'srazky': self.casove_rady[region]['srazky'].zaznamy,
        'terén': region.mapove_podklady.sklon,
        'kapacita': region.historicke_data.max_prutok
    }

    fyzikalni_model = FyzikalniModel(vstupy)
    predikce = fyzikalni_model.vypocitej(
        scenario='extrémní',
        časovy_krok=timedelta(hours=1)
    )

    self.historie_predikci[region].append(predikce)
    self._aktualizuj_rizikove_mapy(region, predikce)
```

Výkonnostní metriky po 24h simulaci

Metrika	Hodnota	Jednotka
Průměrná doba detekce	2.7	h
Přesnost predikce (1h)	89%	-
Úspěšnost validace	92%	-
Úkolů dokončeno	1,240	ks
Falešných poplachů	4.2%	-

```
class MonitorovaciDashboard:
    def zobraz_statistiky(self):
        print(f"Aktivní povodně: {len(self.aktivni_povodne)}")
        print(f"Nejrizikovější region: {max(self.regiony, key=lambda r:
r.riziko)}")
        print(f"Nejčastější zdroj dat: {max(self.zdroje_dat,
key=self.zdroje_dat.get)}")
```

Kritické vztahy v modelu

1. Povodeň-Povodí-Region

```
class Povoden:
    def __init__(self, region):
        self.povodi = region.povodi
        self.region = region
        self.stav = "aktivni"
        self.casova_rada = CasovaRada()
```

2. Uživatel-Úkol-Odměna

```
class Uzivatel:
    def spln_ukol(self, ukol):
        if ukol.kontrola_splneni():
            self.odmeny += ukol.odmena
            ukol.povoden.aktualizuj_stav("monitorovano")
```

3. Analýza-Predikce-Notifikace

```
class Predikce:
    def generuj_notifikace(self):
        for uzivatel in self.region.uzivatele:
```

```
if uzivatel.nastaveni["upozorneni"]:  
    Notifikace(  
        typ="varovani",  
        obsah=self.zprava,  
        priorita=self.uroven_rizika  
    )
```

Doporučení pro vylepšení modelu

1. Implementovat **adaptivní váhy kritérií** pro analýzu rizik
2. Přidat **simulaci dopravní infrastruktury** pro evakuační scénáře
3. Zohlednit **sociodemografické faktory** při rozesílání notifikací
4. Integrovat **predikci následných jevů** (sesuvy půdy, kontaminace)
5. Vytvořit **scénáře kaskádových efektů** pro komplexní rizika

Tento model demonstruje schopnost integrovat heterogenní zdroje dat do koherentního rozhodovacího systému, přičemž klíčovým přínosem je redukce času mezi detekcí a reakcí o 67% oproti standardním systémům.

**

(Perplexity.ai, 2025)

Simulace umožnila otestovat funkčnost navrhovaného systému. Na jejím základě byly identifikovány nedostatky navrhovaného modelu a nastínila i možné úskalí při možné budoucí realizaci softwaru.

PŘÍLOHA P III: POLOŽENÉ OTÁZKY PŘI ROZHOVORU S ODBORNÍKEM

Rozhovor s odborníkem Ing. Robertem Pekajem, MPA byl veden spíše volnou formou a vyprávěním, i přes to byly položeny následující otázky:

- Jak dlouho se věnujete problematice povodní? Jaké jsou vaše osobní zkušenosti?
- Můžete popsat nějaké povodně, ve kterých jste byl sám zapojený a nejvíce jste se z této události poučil? A Jak?
- Jak vypadá řešení povodňové situace z pohledu úrovní statutárních orgánů?
- Je podle vás při povodních důležitější vědět aktuální stav nebo stav budoucí?
- Co by dle vás nejvíce pomohlo zlepšit současný stav ochrany obyvatelstva nejen pro případy povodní?
- Myslíte si, že návrh softwaru v této práci může být přínosný pro monitoring a predikci povodňových stavů?
- Máte nějaké doporučení pro občany či zainteresované osoby?

