



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Disertační práce

Návrh algoritmu implementace virtuálních simulátorů do výcviku v průmyslu komerční bezpečnosti

**A Design of an Algorithm for the Implementation of Virtual
Simulators into Training in the Private Security Industry**

Autor:	Ing. Petr Svoboda
Studijní program:	P3902 Inženýrská informatika
Studijní obor:	3902V023 Inženýrská informatika
Školitel:	doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc.
Oponenti:	prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D. doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D. doc. Ing. Andrej Veľas, PhD.

Zlín, prosinec 2019

© Petr Svoboda

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně edice Doctoral Thesis

2019

Klíčová slova: *algoritmus, modelování, simulace, průmysl komerční bezpečnosti, softwarové inženýrství, virtuální simulace, výcvik.*

Key words: *algorithm, commercial security industry, modeling, simulation, virtual simulation, software engineering, training.*

Práce je dostupná v Knihovně UTB ve Zlíně.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval svému školiteli doc. Ing. Luďkovi Lukášovi, CSc. za věcné připomínky, konzultace a kvalitní odborné vedení, které mi poskytoval v průběhu mého studia. Děkuji rovněž za jeho nezlomnou vytrvalost, kterou, při práci se mnou, často prokazoval.

Mé poděkování patří i Fakultě aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně za vytvoření kvalitního studijního zázemí a za vytvoření celkové přívětivé atmosféry v průběhu doktorského studia.

Rovněž bych rád poděkoval všem dalším pracovníkům, kolegům, přátelům, kteří mi v průběhu zpracování disertační práce poskytovali odborné rady, připomínky, konzultace a zejména pak psychickou podporu.

V neposlední řadě patří mé díky také rodině, která mi umožnila doktorské studium a podporovala mě jak v jeho průběhu, tak i v mém profesním a soukromém životě.

Přijměte mé upřímné poděkování.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma Návrh algoritmu implementace virtuálních simulátorů do výcviku v průmyslu komerční bezpečnosti vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Luďka Lukáše, CSc. za použití literatury a zdrojů uvedených na konci mé disertační práce v seznamu použité literatury a zdrojů.

Ve Zlíně dne:

ABSTRAKT

Disertační práce se zaměřuje na problematiku implementace virtuálních výcvikových simulátorů pro zajištění přípravy pracovníků průmyslu komerční bezpečnosti. V první části práce je představena analýza současného stavu řešení problematiky využití výcvikových simulátorů v České republice a zahraničí, a to v oblastech průmyslu komerční bezpečnosti, armádě a policii. Experimentální část je zaměřena na naplnění cílů disertační práce. Hlavní cíl v podobě návrhu algoritmu implementace virtuálních simulátorů do výcviku v průmyslu komerční bezpečnosti je přitom v práci naplněn za pomoci dílčích cílů. Prvním z nich je návrh a realizace podpůrného nástroje usnadňujícího implementaci typů objektů, scénářů, atributů a akcí do virtuálního simulátoru. Druhý dílčí cíl se zaměřuje na specifikaci algoritmů pro použití navrženého nástroje. Třetí cíl se zaměřuje na návrh algoritmů usnadňujících specifikaci požadavků na implementace typů objektů, scénářů, atributů a akcí do virtuálního simulátoru a cíl čtvrtý je cílen na verifikaci vlastních návrhů.

ABSTRACT

This dissertation deals with the implementation of virtual training simulators for the preparation of the personnel of the private security industry. The first part of the paper is focused on an analysis of the current trend of using training simulators in the field of the private security industry, and in both the army and the police force in the Czech Republic and abroad. The experimental part is devoted to accomplishing the objectives of the dissertation. Specifically, the main objective of the paper – a design of an algorithm for the implementation of virtual simulators into training in the private security industry – is fulfilled by means four sub-objectives. The first is to design and creation of a support tool to facilitate the implementation of object types, scenarios, attributes and actions into a virtual simulator. The second sub-objective focuses on the specification of the algorithm for the use of the proposed tool. The third objective is aimed at designing algorithms facilitating the specification of requirements for the implementation of object types, scenarios, attributes and actions into a virtual simulator and the fourth objective is aimed at verifying the proposals.

OBSAH

PODĚKOVÁNÍ	3
PROHLÁŠENÍ	4
ABSTRAKT	5
ABSTRACT	5
OBSAH	6
ÚVOD	8
1 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	10
1.1 Úvod do problematiky	10
1.1.1 Modelování a simulace v kontextu průmyslu komerční bezpečnosti	10
1.1.2 Průmysl komerční bezpečnosti	13
1.2 Využití výcvikových simulátorů v České republice	15
1.2.1 Průmysl komerční bezpečnosti	16
1.2.2 Armáda České republiky	16
1.2.3 Policie České republiky	18
1.3 Využití výcvikových simulátorů v zahraničí	19
1.3.1 Průmysl komerční bezpečnosti	19
1.3.2 Armáda	20
1.3.3 Policie	22
1.4 Dílčí závěr	23
2 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE	25
3 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE	26
4 TEORETICKÝ ZÁKLAD ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	28
4.1 Softwarové inženýrství	28
4.1.1 Struktura Dokumentu požadavků	31
4.1.2 Unified Modeling Language (UML)	34
4.2 Systém řízení báze dat MySQL	39
4.3 Extensible Markup Language	43
4.4 Visual Basic for Applications	44
4.5 Dílčí závěr	45
5 HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE	47
5.1 Algoritmus procesu implementace virtuálních simulátorů do průmyslu komerční bezpečnosti	47
5.2 Nástroje pro usnadnění implementace	57
5.2.1 Nástroj pro generování SQL (S-Gen)	57
5.2.2 Nástroj pro generování XML (X-Gen)	74
5.3 Algoritmy softwarových požadavků	79
5.3.1 Požadavky na implementaci typu objektu	79

5.3.2	Požadavky na implementaci nové akce	80
5.3.3	Požadavky na implementaci nového atributu	81
5.3.4	Požadavky na implementaci scénáře	83
5.4	Dílčí závěr	87
6	OVĚŘENÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE	88
6.1	Validace výstupů navrženého nástroje S-Gen	88
6.2	Validace výstupů navrženého nástroje X-Gen	97
6.3	Ověření návrhu algoritmů a funkcionality nástrojů	100
6.3.1	Výběr hodnotitelů	100
6.3.2	Metodika hodnocení	100
6.3.3	Výsledky hodnocení	102
6.4	Dílčí závěr	105
7	PŘÍNOS PRÁCE PRO VĚDU A PRAXI	106
7.1	Věda	106
7.2	Společenská praxe	107
8	ZÁVĚR	108
9	POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE	110
	PŘÍLOHY	114
	SEZNAM OBRÁZKŮ	117
	SEZNAM TABULEK	120
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	121
	PUBLIKAČNÍ ČINNOST AUTORA	123
	PROFESNÍ ŽIVOTOPIS AUTORA	127

ÚVOD

Simulace za dobu užívání při výcviku doznaly značného pokroku, jenž jde ruku v ruce s nejnovějšími výpočetními a výrobními technologiemi na jedné straně a s pokrokem ve zkoumání a realizaci učebního procesu na straně druhé. Výcvikové simulátory umožňují postavit cvičícího do role toho, kdo danou činnost, jež je předmětem výcviku, ve skutečnosti provádí. Díky tomu může cvičící získat nové či zdokonalit své stávající dovednosti. Užití simulací však nemá pozitivní dopad pouze na proces získávání dovedností. Při vhodné implementaci (zejména u simulací založených na výpočetních technologiích) přináší i úsporu nákladů u finančně náročných činností a na odstranění rizik s touto činností spojených. Výcvikové simulátory tak lze nalézt v celé škále povolání a činností, mezi nimiž je vhodné zmínit například lékařství, letectví, dopravu, požární ochranu či vojenství.

Nejen v souvislosti s narůstajícím množstvím druhů hrozeb, ale i s problematikou imigrace, se nároky na zajištění bezpečnosti zvyšují a do budoucna lze predikovat i zvyšující se poptávku po službách bezpečnostních složek, a to nejen státních, ale i soukromých. Soukromé bezpečnostní služby (SBS) jsou pak nabízeny soukromými bezpečnostními agenturami (SBA), subjekty, které pracují v oblasti průmyslu komerční bezpečnosti (PKB). Při výběru vhodných firem z oblasti průmyslu komerční bezpečnosti si zákazníci volí nejen přístup kvantitativní (výběr závislý na finanční náročnosti), ale i kvalitativní (tedy kvalitu poskytovaných služeb). Výcvik zaměstnanců průmyslu komerční bezpečnosti za využití výcvikových simulátorů pro zvýšení kvality poskytovaných soukromých bezpečnostních služeb je tak logickým krokem, jež může firmám, které se k tomuto kroku rozhodnou, pomoci v konkurenčním boji.

Obecné využití výcvikových simulátorů v libovolných odvětvích však nemá vliv pouze na zvýšení kvality vykonávaných činností či nabytí důležitých dovedností. Významnost použitého řešení se rovněž odráží ve snížení četnosti výskytu (respektive v řadě případů eliminaci) hrozeb, které se s danou činností pojí a ohrožují tak důležitá aktiva, mezi něž můžeme řadit i ta nejdůležitější, tedy život, zdraví, majetek, životní prostředí a v dnešní době čím dál častěji skloňovaná data. Výcvikové simulátory tak umožňují získat ty dovednosti, které svou povahou ohrožují vlastní subjekt výcviku (např. výcvik činnosti při přepadu transportu cenin versus využití živé simulace s kontrolovanými podmínkami), objekty s předmětem výcviku souvisejícím (např. výcvik činnosti při reálné operaci mozku versus využití simulátoru operací), popř. všechny objekty vstupující do dané činnosti (např. vysoce rizikový výcvik bojových dovedností proti živému nepříteli za použití ostré munice versus využití živé simulace s modely reálných zbraní).

Zaměstnanci PKB (zejména zásahové skupiny strážních služeb, skupiny pro převoz cenin, skupiny provádějící bodyguarding a další) musí často splňovat

požadavky a akceptovat rizika, která ne vzdáleně připomínají požadavky a rizika, jež musí splňovat a akceptovat příslušníci složek bezpečnostních sborů České republiky. Tato disertační práce je zaměřena na návrh algoritmu implementace virtuálních simulátorů do výcviku v průmyslu komerční bezpečnosti, čímž by mělo dojít ke zlepšení dovedností, a tedy i připravenosti těchto zaměstnanců.

1 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Tato kapitola je zaměřena na zjištění a analýzu současného stavu řešení problematiky. Ve své úvodní části stručně shrnuje základní problematiku výcvikových simulátorů a průmyslu komerční bezpečnosti. Další části jsou pak již zaměřeny na vlastní výstupy z analýzy současného stavu využití výcvikových simulátorů v jednotlivých oblastech. Současný stav byl zjišťován jak v podmínkách České republiky, tak i v zahraničí, a to vždy ve třech oblastech – ve vlastním průmyslu komerční bezpečnosti a dále ve dvou příbuzných oblastech, tedy u armády a policie.

1.1 Úvod do problematiky

Pro řadu pojmů uvedených níže existuje více než jedna definice, přičemž tyto se liší nejen napříč literaturou, ale oblastí, do které spadají. Níže jsou uvedeny ty definice, které dle autora vhodně definují problematiku řešenou v této disertační práci.

1.1.1 Modelování a simulace v kontextu průmyslu komerční bezpečnosti

Základním pojmem, jenž je třeba charakterizovat pro potřeby této disertační práce, je pojem **simulátor**, který lze chápat jako:

„Soubor technických prostředků, sloužících k výcviku ve vedení a řízení bojové činnosti.“ [1]

Uplatnění simulátorů je však i mimo bojovou činnost, za jejich využití lze nabývat či zlepšovat již nabyté dovednosti cvičících.

Vhodnou definicí pojmu **simulace** je například:

„Proces, při kterém je vytvořeného modelu užito pro poznání originálu.“ [2]

Uvedená definice odkazuje na pojem **model**, s nímž se při procesu pracuje. Tento je možno charakterizovat jako:

„Zjednodušenou (generalizovanou) reprezentaci svého originálu.“ [2]

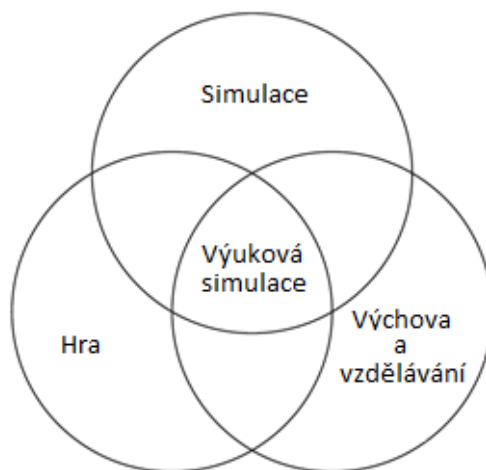
Dále je nutno zmínit proces tvorby modelu, jenž se nazývá **modelování**. Vhodnou definicí může být například:

„Proces tvorby modelu, jenž zahrnuje zkoumání vlastností originálu a jejich aplikace na model.“ [2]

Jedním ze souvisejících pojmů je rovněž i výuková simulace. Jejím synonymem může být **didaktická hra** prostřednictvím počítače:

„Didaktická hra prostřednictvím počítače je činnost jedince (či jedinců), která má podstatu ve virtuálním prostředí simulovaném počítačem a primárně spočívá v rozvoji osobnosti, přičemž dle svého zaměření může poskytovat zábavu, odreagování nebo relaxaci.“ [3]

Pojem **výuková simulace** je rovněž přehledně zobrazen na Obr. 1.1, který zachycuje, jak tato spojuje hru, simulaci a výchovu a vzdělání.



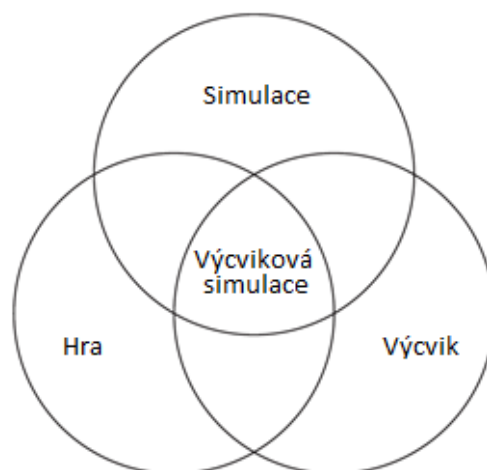
Obr. 1.1: Výuková simulace [4]

Za pomoci výukové simulace nabývají její účastníci znalosti. **Znalosti** lze charakterizovat jako:

„Osvojený souhrn teoretických poznatků, představ a pojmů získaný učením, praktickou činností a zkušenostmi.“ [5]

Výcvikové simulátory, jež jsou stěžejní pro tuto disertační práci a jež se pojí s výcvikovou simulací (viz Obr. 1.2), pak slouží k získávání **praktických dovedností**, které lze charakterizovat jako:

„Způsobilst člověka a dispozice umožňující konat určité činnosti vedoucí k efektivnímu a kreativnímu vykonávání požadovaných pracovních úkonů a při zautomatizování přechází v návyky.“ [6]



Obr. 1.2: Výcviková simulace [4]

Vzhledem k činnostem průmyslu komerční bezpečnosti, a tedy i v souladu se zaměřením této disertační práce byl výzkum související se zjištěním současného stavu řešené problematiky omezen na simulátory, které jsou určeny pro výcvik pěších a pozemních jednotek.

Získané poznatky, tedy případné simulátory využívané v jednotlivých odvětvích, byly analyzovány ve třech kategoriích, jež jsou vymezeny použitými technickými prostředky, výbavou a prostředím, v němž se simulace odehrává. V souvislosti s níže definovanými kategoriemi simulací je třeba zmínit fakt, že ne každý simulátor spadá pouze do jedné kategorie. Simulátory spadající do více kategorií jsou označovány jako kombinované. Níže následují definice jednotlivých kategorií simulací:

- **Živá simulace**

„Živá simulace je typická tím, že skuteční lidé používají skutečné nástroje, přičemž v oblasti bojového výcviku není nástrojů – zbraní – užito proti živým cílům.“ [1] [7]

Jako živou simulaci zaměřenou na taktický výcvik bychom mohli označit volnočasové aktivity paintball, airsoft či lasergame. Skuteční lidé se pohybují zpravidla ve vymezeném reálném prostoru a používají zbraně, případně modely zbraní, s nesmrtícími projektily. Příkladem simulace tohoto typu může být například systém MILES používaný mimo jiné i Armádou České republiky.

- **Virtuální simulace**

„Virtuální simulace je typická tím, že skuteční lidé operují v simulovaném prostředí.“ [1] [7]

V praxi si je možno tento druh simulace představit jako ovládání virtuální postavy v rámci počítačové simulace, kdy je postava umístěna v simulovaném prostředí a používá simulované nástroje proti simulovaným protivníkům. Virtuální simulace zažívá v poslední době velký boom díky výkonným počítačům a zobrazovacím zařízením (např. 3D brýlím), což napomáhá zvýšení realističnosti a tedy zefektivnění výcviku. Typickým zástupcem virtuálních simulátorů je například Virtual Battlespace 2.

- **Konstruktivní simulace**

„Při konstruktivní simulaci operují simulovaní lidé v simulovaném prostředí.“
[1] [7]

Výcvik za použití konstruktivní simulace je zaměřen nikoliv na ovládání jednotlivce a zlepšování jeho schopností, ale na ovládání (řízení) skupiny aktérů (např. vojáků). Příkladem konstruktivní simulace je OneSAF [8], simulátor, jenž účastníka simulace staví do pozice vůdce velké skupiny simulovaných aktérů, který uděluje této skupině příkazy. Konstruktivní simulace má tak většinou za cíl umožnění nácviku taktiky a rozhodovacích procesů. [9]

Tabulka 1.1 přehledně zobrazuje formu prostředí a lidí operujících v simulátorech výše popsaných kategorií.

Tabulka 1.1 Specifika kategorií simulací [10]

Kategorie simulace	Lidé	Prostředí
Živá	Skuteční	Reálné
Virtuální	Skuteční	Simulované
Konstruktivní	Simulovaní	Simulované

1.1.2 Průmysl komerční bezpečnosti

Dalším ze základních pojmů této disertační práce je průmysl komerční bezpečnosti, proto je mu věnována tato kapitola. Průmysl komerční bezpečnosti lze charakterizovat jako:

„Oblast činnosti soukromých subjektů (právnických a fyzických osob) podnikajících dle obchodního a živnostenského zákona za účelem zisku v oblasti soukromých bezpečnostních služeb.“ [11]

Zmíněnými subjekty jsou zpravidla soukromé bezpečnostní agentury (SBA), které zajišťují soukromé bezpečnostní služby za účelem naplnění specifických cílů. Soukromé bezpečnostní agentury lze tak charakterizovat jako jeden z možných výkonných prvků, jenž zajišťuje soukromé bezpečnostní služby. [12] [13]

Synonymem pro soukromé bezpečnostní služby (SBS) jsou pak služby ochrany majetku a osob (SOMO)¹. Soukromé bezpečnostní služby jsou zejména následující:

- „Hlídací služby.
- Detektivní služby.
- Technické služby k ochraně majetku a osob.
- Zajišťování vlastní ochrany“ [14] [15] [16]²

První výše uvedené služby spadající mezi SBS – hlídací služby – jsou pak zásadní pro tuto disertační práci. Jejich provozování vyžaduje řadu pokročilých znalostí a dovedností, přičemž proces jejich osvojení patří mezi nejnáročnější. Brabec hovoří o pojmu hlídací služby³ jako o procesu:

- „Ochrany a ostrahy movitého nebo nemovitého majetku na místech veřejnosti přístupných.
- Ochrany a ostrahy movitého či nemovitého majetku na jiných místech než veřejně přístupných.
- Ochrany a ostrahy majetku na místech určených pro styk se zákazníkem.
- Ochrany a ostrahy přepravy peněžních hotovostí a jiných cenností.
- Ochrany a ostrahy přepravy jiného movitého majetku v průběhu přepravy.
- Osobní ochrany osob.
- Zajišťování pořádku v místech pořádání veřejných shromáždění, slavností, sportovních podniků, kulturních akcí a dalších zábavných podniků a akcí.
- Zajišťování výjezdových zásahových skupin při pultech centralizované ochrany.“ [17]

Kvalifikační standard Ministerstva vnitra ČR

Zcela zásadními zdroji souhrnu činností naplňující jednotlivé úkoly zaměstnanců soukromých bezpečnostních služeb v České republice jsou pak odborné způsobilosti kvalifikací spadajících do oboru Právo, právní a

¹ Pojem Služba ochrany majetku a osob (SOMO) zavádí Kameník a charakterizuje ji následovně:

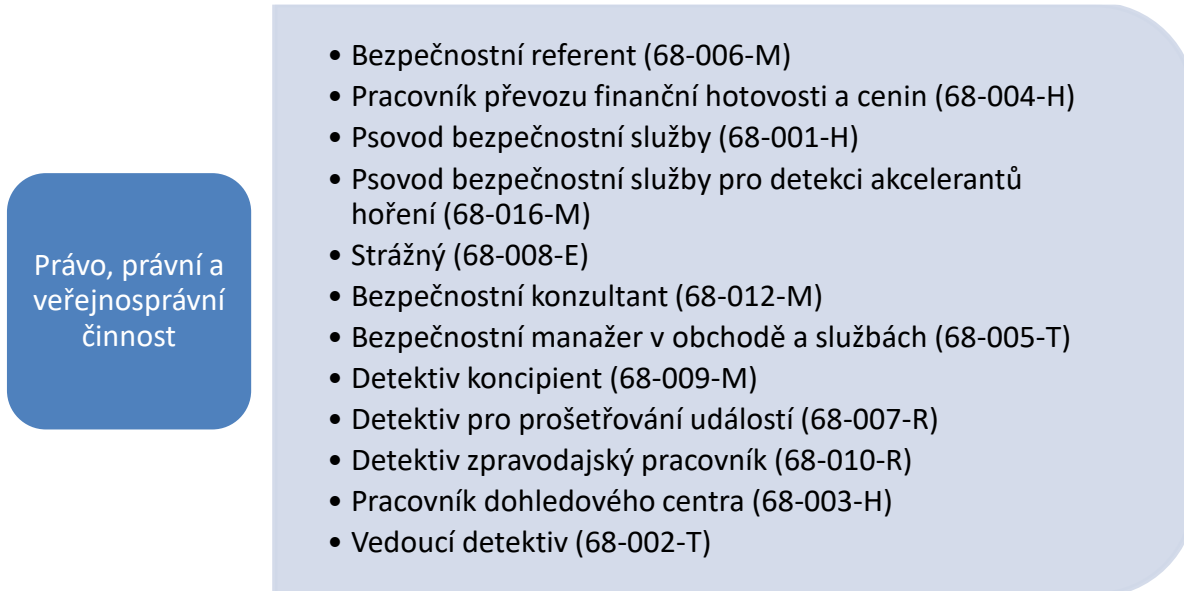
„Specifická, zákonem upravená služba konstituovaná na základě rozhodnutí orgánu státní správy (živnostenského úřadu) fyzickými nebo právníckými osobami (podnikatelskými organizačně řídicími subjekty) s konkrétně vymezeným obsahem činností realizovaných bezpečnostními pracovníky, zejména zaměstnanci, určitými formami, metodami a prostředky. Cíli SOMO jsou ochrana životů, zdraví osob a zábrany škod na movitém i nemovitém majetku. Služby jsou realizovány na komerčním základě mezi SBS a zákazníkem, popř. svépomocnou ochranou vlastními zaměstnanci.“ [12]

² Novák ve své starší publikaci [16] doplňoval tento seznam ještě o věcné bezpečnostní prostředky, jiné technické prostředky, fyzickou ostrahu a pátrání.

³ Výše zmíněné zdroje zmiňují buď pojem hlídací služby [12] [16] [17] nebo strážní služba [11] [13], přičemž jde o synonyma.

veřejnosprávní činnost v rámci kvalifikačního standardu vydaného Ministerstvem vnitra České republiky prezentovaného na portálu Národní soustavy kvalifikací.

Tento představuje celkem 13 kvalifikací spadajících do zmíněného oboru, jejichž seznam je přehledně zobrazen na Obr. 1.3.



Obr. 1.3: Související kvalifikace kvalifikačního standardu MV ČR [18] [19]

Jak již bylo naznačeno, získání výše uvedených profesních kvalifikací je podmíněno zvládnutím odborných způsobilostí, které jsou pro každou profesní kvalifikaci specifické. Přidružené odborné způsobilosti odrážejí pracovní náplň zaměstnanců.

Kompletní výčet odborných způsobilostí přidružených k profesním kvalifikacím u těch kvalifikací, které jsou pro tuto disertační práci relevantní, je uveden v Příloze A – Odborné způsobilosti profesních kvalifikací této disertační práce. Na základě analýzy tohoto výčtu lze vyvodit jednoznačný závěr, že činnosti v oboru PKB jsou značně specifické, a tedy i znalosti a dovednosti pracovníků, kteří je vykonávají a vlastní edukační proces je specifický.

1.2 Využití výcvikových simulátorů v České republice

Základním úkolem této disertační práce bylo zjištění současného stavu využití výcvikových simulátorů v podmínkách České republiky. Výsledky provedeného výzkumu jsou prezentovány v kapitolách příslušných jednotlivým oblastem.

Současný stav byl zjišťován jak v podmínkách České republiky, tak i v zahraničí, a to vždy ve třech oblastech – ve vlastním průmyslu komerční bezpečnosti a dále ve dvou příbuzných oblastech, tedy u armády a policie.

Vzhledem k činnostem průmyslu komerční bezpečnosti a tedy i v souladu se zaměřením této disertační práce byl výzkum související se zjištěním současného stavu řešené problematiky omezen na simulátory, které jsou určeny pro výcvik pěších a pozemních jednotek.

1.2.1 Průmysl komerční bezpečnosti

Pro průzkum v oblasti využití výcvikových simulátorů v prostředí průmyslu komerční bezpečnosti bylo užito elektronických i papírových dotazníků a metody osobního dotazování. Mezi oslovenými byly nejen vybrané firmy PKB, ale i asociace tyto firmy sdružující, zejména pak Asociace soukromých bezpečnostních služeb České republiky a Komora podniků komerční bezpečnosti brněnského regionu.

Původní hypotéza, která předpokládala bez výjimky negativní závěry v otázce využití výcvikových simulátorů v podmínkách průmyslu komerční bezpečnosti, byla potvrzena. Odpovědi získané od zástupců firem, potažmo asociací PKB, shodně uváděly nulové využití.

Výjimkou byla pouze pražská soukromá bezpečnostní agentura SCSA Security s. r. o., která disponovala střeleckým simulátorem rozšířeným o funkci nácviku rozhodovacích procesů. Tento při promítání scény na zeď umožňoval výcvik jak za využití reálných zbraní s ostrou municí, tak i modelů zbraní s využitím laseru a promítal scénáře, v nichž se z konečného počtu vyskytujících se osob vždy náhodná osoba stala útočníkem, na kterého musel cvičící reagovat.

Mimo výše uvedená (zpravidla negativní) zjištění respondenti často poukazovali na obecně špatnou finanční situaci v PKB, která znemožňuje jakýkoliv progres ve výcviku zaměstnanců.

1.2.2 Armáda České republiky

V případě AČR byl průzkum založen na dostupných informacích uvedených ve Vojenských rozhledech [20], oficiálních webových stránkách Centra simulačních a trenažérových technologií (CSTT) [21] a na osobním dotazování odborníků, zejména pak obslužného personálu simulátorů CSTT.

Dle zjištění je výcvik v rámci těchto center prováděn prostřednictvím následujících simulátorů⁴, které jsou pro přehlednost rozděleny do kategorií simulací⁵:

⁴ Informace získané diskuzí s odborníky se shodují s informacemi, které jsou do jisté míry dostupné na webových stránkách CSTT [21], tyto však navíc doplňují.

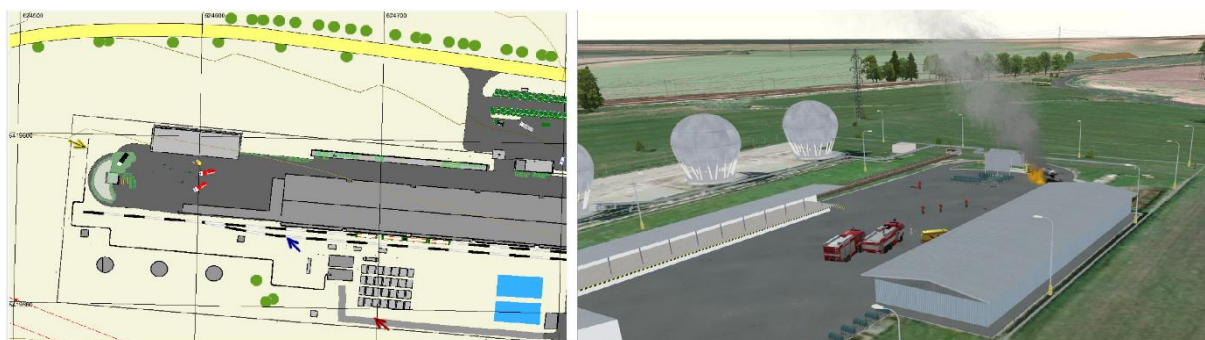
⁵ Výcvikový simulátor může spadat do více kategorie simulace. V takovém případě jej autor zařadil do kategorie, která kategorizaci simulátoru lépe vyhovovala.

Simulátory kategorie živé simulace

- **Multiple Integrated Laser Engagement System (MILES)** představuje řešení živé simulace v AČR. Sensory umístěné na těle účastníků simulace vyhodnocují dopad laserových paprsků ze zbraní jiných účastníků simulace. Systém MILES může být používán při nácviku jak ve vnitřních prostorách, tak i ve venkovních a je dobrým řešením pro taktický nácvik a trénink součinnosti týmů za pomoci nesmrtících zbraní.
- **SSTBV/M** je simulátor sloužící k taktickému a střeleckému výcviku pro BVP-2 a T-72 M4CZ. Simulátor je zaměřen jak na souborové cvičení vozidel, tak i na vedení střelby na terčové jednotky se simulací balistické křivky. Je doplněn i o komunikační systém pro přenos dat a informací a podporuje funkci After Action Review (AAR).
- **SSS-BV** je simulátor určený pro kolové obrněné transportéry KVBP Pandur a je v základu stejného určení jako SSTBV/M.
- **Univerzální cvičiště jízdy tanku pod vodou (UCJTPV)** umožňuje cvičicím nácvik jízdy a souvisejících činností tanku T-72 M4CZ pod vodou.

Simulátory kategorie virtuální simulace

- **Virtuální simulátory 1 (VS-I)** jsou moderní simulátory AČR. Jsou to simulátory bojových vozidel na pohyblivém podvozku, jejichž interiér je přesnou kopií příslušných vozidel. Výhled z vozidla je zajištěn pomocí monitorů, které zprostředkovávají realistické záběry okolí. „Kabinové simulátory“ jsou pak propojeny, přičemž každá kabina představuje jinou část vozidla.
- **Virtuální simulátory 2 (VS-II)** jsou rekonfigurovatelné virtuální simulátory. Umožňují simulovat pěchotu i různé druhy vozidel a pro svou funkcionalitu využívají režim konstruktivní simulace se zobrazením pohledu simulace virtuální, tedy pohledu z první osoby. Simulátor je dále vhodný k distribuovanému cvičení s propojením do simulátorů z kategorie konstruktivní simulace.



Obr. 1.4: Simulátor VS-II, 2D a 3D pohledy [22]

- **Small Arms Virtual Indoor Trainer (SAVIT)** je střelecký simulátor s projekcí k výcviku používání různých typů zbraní.
- **Virtual Battlespace 2 (VBS 2)** je osvědčeným tréninkovým virtuálním simulátorem zaměřeným na taktický výcvik jednotlivce a jeho součinnosti s jednotkou. Účastník simulace ovládá avatara prostřednictvím klávesnice a myši. Tento virtuální simulátor umožňuje primárně pohled z první osoby a díky možnosti propojení více klientských stanic umožňuje efektivní taktický výcvik jednotek.⁶

Simulátory kategorie konstruktivní simulace

- **OneSAF Testbed Baseline (OTB 2.5)** tvoří základ k provádění cvičení pomocí konstruktivní simulace a je využíván například pro Rotní taktický simulátor.
- **One Semi-Automated Forces (OneSAF)** je typickým představitelem konstruktivní simulace. Jeho cílem je tedy výcvik účastníků za účelem získání taktických zkušeností s řízením bojových skupin v souvislosti se specifiky oblasti, v níž tyto operují. Vychází ze simulátoru OTB a ModSAF, má podobné zaměření, v řadě směrů byl však modernizován.
- **Taktický simulátor výcviku formou CAX** je komplex prvků, mimo jiné softwarových prostředků konstruktivní simulace a prostředků virtuální simulace.

Jak je vidět v uvedeném výčtu, Armáda České republiky i díky výše zmíněnému Centru simulačních a trenažerových technologií disponuje řadou simulátorů, které využívá při výcviku. Cvičící tak získávají důležité dovednosti, které zvyšují jejich připravenost k plnění úkolů souvisejících s jejich zaměřením.

1.2.3 Policie České republiky

Průzkum v rámci Policie České republiky (PČR) byl založen zejména na osobním dotazování odborníků, přičemž tyto byly prováděny v prostorách Vyšší policejní školy a Střední policejní školy Ministerstva vnitra v Holešově, v nichž probíhá mimo jiné základní výcvik policistů, a na Policejní akademii České republiky v Praze. Analýzou vybavení místních učeben a diskuzí s odpovědnými osobami zaměřenou obecně na využití výcvikových simulátorů v PČR vyplynulo využití simulátorů popsaných níže.

⁶ Simulátor VBS 2 je v současnosti nahrazován novější verzí VBS 3, rozšíření však brání oproti předchozí verzi vyšší hardwarové požadavky simulátoru. Upgrade na novou verzi je tak podmíněn upgradem hardwarového vybavení, což zvyšuje finanční náročnost.

Simulátory kategorie virtuální simulace

- **Střelecký trenažér** je standardně využíván k výcviku střelby. Zde použitý projekční střelecký trenažér sestává z laserové pistole a projekčního plátna a je doplněn o výcvik rozhodovacích procesů.

Simulátory kategorie živé simulace

- **Modelové učebny** u Policie ČR lze zařadit mezi simulátory kategorie živé simulace. Jsou to speciálně upravené učebny, kde se uplatňuje výcvik za pomoci zaujímání rolí⁷. Tyto učebny mají interiér speciálně upraven pro účely rozehry typických situací, v nichž se mohou cvičící v budoucí praxi nacházet. Příklady těchto učeben jsou například „restaurace“ či „autobus“.

1.3 Využití výcvikových simulátorů v zahraničí

Analýza současného stavu využití výcvikových simulátorů byla prováděna nejen v České republice, ale za účelem možné analýzy vhodných simulátorů pro průmysl komerční bezpečnosti České republiky a z důvodu případné komparace stavu využití výcvikových simulátorů i v zahraničí. Výsledky byly získávány zejména následovně:

1. Analýza dostupných materiálů, zejména pak těch, které jsou publikovány na oficiálních internetových stránkách příslušných institucí.
2. Analýza a diskuze nabízených řešení firmami na světových veletrzích zaměřených na vojenské a bezpečnostní technologie.
3. Dotazování vybraných institucí pomocí emailové korespondence.⁸
4. Dotazování ambasadorů a vojenských přidělců zastupujících ČR v zahraničí.

Stejně jako v případě výzkumu provedeného v České republice, i výzkum v zahraničí byl omezen na simulátory, které jsou zaměřeny především na výcvik pěších a pozemních jednotek.

1.3.1 Průmysl komerční bezpečnosti

Zahraniční situace ve využívání výcvikových simulátorů k výcviku v oblasti PKB je analogická jako v České republice, přičemž vybavenost ovlivňuje celkové postavení PKB v konkrétní zemi. Na základě odpovědí je možno konstatovat, že PKB v zahraničí využívá při výcviku zaměstnanců výcvikové simulátory jen ve velmi omezené míře. Tato je pak většinou koncentrovaná na využívání střeleckých simulátorů založených na projekci s využitím laserových zbraní. Na

⁷ Volný překlad autora, v angličtině běžně označováno jako *role-playing*.

⁸ Jmenovitě byli osloveni zástupci policie, armády a soukromých bezpečnostních služeb ve Slovinsku, Rakousku, Polsku, Švédsku, Portugalsku, Španělsku, Francii, Německu, Maďarsku, USA, Chorvatsku, Kanadě, Velké Británii a Švýcarsku.

základě řady odpovědí (včetně např. odpovědi pocházející od velvyslance České republiky v Argentině, Buenos Aires) byl jedním z často využívaných simulátorů SIMRA, jenž je využíván jak jednotkami ozbrojených sil a policejních složek, tak i vybranými soukromými bezpečnostními agenturami.

1.3.2 Armáda

Analogicky se stavem v ČR, i v zahraničí lze nalézt nejvyšší využití simulátorů v prostředí armády, což lze přisuzovat zejména vysokým požadavkům na kvalitu výcviku vojáků a souvisejícímu rozpočtu, kterým obecně armáda disponuje. Oproti výzkumu v ČR nejsou z důvodu velkého množství vyčteny všechny zjištěné typy simulátorů, které jsou v zahraničí využívány, ale pouze zástupci jednotlivých skupin.

Simulátory dopravních prostředků odpovídají simulátorům AČR VS-I. Rozšíření příslušných simulátorů zpravidla kopíruje užití reálné technologie příslušných armád. Simulátor lehkého obrněného vozidla ASLAV či simulátor sloužící k výcviku těžkých přepravních vozidel Trust 3000 jsou jen dva zástupci, kteří jsou v zahraničí využíváni.

Další skupinou simulátorů, které jsou v zahraničí často využívány, jsou simulátory střelecké. Opět je zde využívána celá řada řešení od různých výrobců. Běžné jsou simulátory (např. od firmy VirTra) pracující na principu propojení virtuálního prostředí s modely reálných zbraní. Virtuální prostředí je promítáno širokoúhlými projektory na stěny obklopující jednoho či více účastníků simulace. Speciální senzory pak vyhodnocují výstřely ze zbraní. K dispozici jsou rovněž střelecké simulátory se specifickým zaměřením, viz Obr. 1.5..



Obr. 1.5: Speciální střelecký simulátor [zdroj: vlastní]

Mezi válečné simulátory, které jsou využívány ve světě, se řadí i specifické adaptace, jako například Dismounted Soldier Training System (DSTS) využívaný

americkou armádou, založený na simulátoru VBS 2. Oproti běžným řešením jsou k přenosu audiovizuálních informací užity brýle pro virtuální realitu se sluchátky. Senzory na helmě a zbrani pak umožňují pohyb ve virtuálním prostředí. Celá simulace se odehrává v omezeném prostoru, přičemž jsou pohyby účastníků vyhodnocovány pomocí senzorů a převáděny do prostředí. Alternativa k tomuto simulátoru je zobrazena na Obr. 1.6.



Obr. 1.6: Periférie – všesměrový pás s 3D brýlemi a modelem zbraně [zdroj: vlastní]

Alternativním produktem k VBS 2 je pak například Virtual Interactive Combat Environment (VICE), virtuální simulátor nabízející téměř shodné funkce ovšem s nadstavbou užití zbraní jako bezdrátových periférií.

Zahraniční situace v oblasti živé simulace se pak opět podobá situaci v České republice. Příkladem průsečíku celosvětově užívaných simulátorů může být systém MILES⁹, jenž je využíván při výcviku ve více než 30 zemích světa. Rovněž rozšíření simulátorů kategorie konstruktivní simulace je značné, od České republiky odlišným řešením je například MASA's SWORD [23], který využívá Brazílská armáda.

Mimo výše zmíněné simulátory vznikly, podobně jako v České republice, po celém světě programy zaměřené na integraci simulátorů do výcviku jednoho či více armádních subjektů. Mezi nimi je vhodné zmínit jeden z prvních

⁹ A případně návazné verze I-MILES CVTESS/IWS 2/TVS.

významných experimentálních programů s názvem **Joint Training Experimentation Program (JTEP)**, zaměřený na výcvik National Guard Bureau a California National Guard, který byl následován řadou dalších. V rámci programu JTEP došlo k integraci následujících simulátorů:

- **Deployable Force-On-Force Instrumented Range System (DFIRST)**, nízkonákladový mobilní výcvikový systém k nácviku vojenské připravenosti ozbrojených jednotek.
- **Joint Conflict and Tactical Simulation (JCATS)**, konstruktivní simulátor určený velitelům jednotek.
- **Integrated GPS Radio System (IGRS)**, systém nahrávání pozice cvičenců v reálném čase.
- **Close Combat Tactical Trainer (CCTT)**, virtuální simulátor pro výcvik ozbrojených jednotek.
- **Multiple Integrated Laser Engagement System (MILES) 2000**, simulátor pro živou simulaci typu laser game.
- **Firearms Training System (FTS)**, simulátor pro výcvik střelby užívající projektoru a maket zbraní.
- **Virtual Convoy Trainer (VCOT)**, řídičský simulátor spojený se střeleckou stanicí.
- **One Semi-Automated Forces (OneSAF)**, simulátor pro konstruktivní simulaci umožňující simulaci nepřátelských vojsk. [24]

Přínosem podobné integrace stávajících řešení do funkčních celků pak bývá zpravidla zvýšení využitelnosti simulátorů pro výcvik, zejména pak možnost tvorby komplexních scénářů cvičení s paralelním zapojením více subjektů výcviku.

1.3.3 Policie

Policie v zahraničí, podobně jako je tomu u nás, obecně využívá ve srovnání s armádou menší množství různých druhů simulátorů, což vychází z potřeb policistů ruku v ruce s úkoly, které tito provádějí. Policie je tak zainteresována v oblasti střeleckých simulátorů, simulátorů dopravních prostředků a simulátorů výcviků rolí.¹⁰

Policie využívá v první řadě zejména **střelecké simulátory** ve spojení se simulátory dalšími, typicky rozhodovacími. Vlastní výcvik střelby je doplněn učením se kontroly munice v zásobníku u různých druhů a typů zbraní, rozhodovacím procesem výběru cíle, proti němuž má být zbraně užito a následně místa na cíli, na které má být stříleno. Toto učí účastníka simulace použít smrtící zbraň jako paralyzující prostředek či jako konečnou odpověď na útok vedený

¹⁰ Volný překlad autora, v angličtině běžně označováno jako *role-playing*.

smrtící silou se záměrem zabít, přičemž tyto úkoly spadají do simulátorů pro výcvik rychlých rozhodovacích procesů za stresových situací.

Zajímavou praxí je rovněž i využívání střeleckého simulátoru při zpětném procesu identifikace obětí či pachatelů. Tohoto využívá například simulátor Firearms Training Simulator (FATS), na němž lze vidět při analýze zpětného vývoje rozvoj zejména v oblasti velikosti (a kvality) promítané scény, kdy se tato posunuje od jednoduchých pláten ke scénám zakřiveným, často nabízejícím 360° scénu obléhající výhled cvičícího.

Běžné střelecké simulátory na bázi využití ať už reálných střelných zbraní či jejich modelů jsou navíc doplňovány i o možnost výcviku použití méně obvyklých zbraní, jako je například nesmrtící taser. [25]

Důležitou zmínkou je pak například kanadská policie, která při výcviku využívala simulátor označovaný jako Canadian Forces Direct Action (CFDA). Tento simulátor je založen na známé komerční hře SWAT4 a umožňuje mimo jiné nácvik taktiky speciálních jednotek při vstupu do objektů, v nichž jsou ozbrojení pachatelé držící rukojmí. [26]

1.4 Dílčí závěr

Na základě provedené analýzy lze konstatovat důležitý závěr. Výcvikové simulátory v průmyslu komerční bezpečnosti České republiky nejsou v praxi využívány, pouze o něco lepší je pak situace v zahraničí. V dalších dvou analyzovaných oblastech je pak větší využití v armádě než v policejních složkách (situace je podobná v České republice i v zahraničí), a to jak co se týče četnosti využití, tak i rozmanitosti používaných simulátorů. Tento fakt vychází z potřeb jednotlivých oblastí. Policie je oproti armádě, jež představuje velmi rozsáhlou organizaci a staví na součinnosti velkého množství subjektů, spíše zaměřena na individuální akce jednotlivců, případně malých skupin. K jejímu výcviku jsou tak vhodné především simulátory z kategorie živé a virtuální. Pro naplňování výcvikových potřeb armády jsou pak navíc vhodné i simulátory z řad konstruktivních simulací.

Současná nabídka simulátorů na trhu i provedená analýza jednoznačně poukazuje na důležitost a zejména pak prospěšnost využití výcvikových simulátorů při výcviku bezpečnostních složek. Úkoly zaměstnanců průmyslu komerční bezpečnosti se v řadě případů podobají úkolům policie, některé se s nimi shodují. Ta běžně ve světě využívá simulátorů zaměřených na výcvik jednotlivců, zejména pak střeleckých simulátorů doplněných o simulátory rozhodovacích procesů, popřípadě simulátorů řidičských.

Provedená analýza mimo jiné poukázala i na velký potenciál výcvikových simulátorů kategorie virtuální simulace. Tyto simulátory zpočátku doplňovaly a v současnosti již téměř nahrazují některé činnosti, převážně pak ty, u nichž jsou

závažné hrozby plynoucí z jejich reálného výcviku, případně je vysoká jejich finanční náročnost. Rozšiřování virtuální simulace umožňuje a podněcuje i neustálý rozvoj v oblasti informačních a komunikačních technologií, a to nejen co do kvality grafických výstupů softwarů umožňujících operování ve virtuálním prostředí, ale i související pomocné periferie, které operování ve virtuálním prostředí usnadňují a přibližují reálným podmínkám.

Při zpětném pohledu na stav využití výcvikových simulátorů v průmyslu komerční bezpečnosti České republiky je třeba zmínit i dodatečné a pro tuto disertační práci užitečné informace, které byly analýzou získány. Dotazovaní z oblasti PKB zastávali v mnoha případech názor, že by implementace simulátoru do výcviku zaměstnanců PKB byla prospěšná. Tento by měl přímý vliv na kompetence zaměstnanců v mnoha oblastech a zkvalitnění jimi poskytovaných služeb. Hlavní překážkou v ČR však byla identifikovaná finanční náročnost současných řešení a obecně (zejména kvůli konkurenčnímu prostředí) nutnost udržení nízkých nákladů na zaměstnance.

Finanční náročnost však musely řešit i další dvě oblasti. Nalezeným řešením v kategorii virtuálních simulátorů pak bylo využití zábavního herního průmyslu, kdy na softwarech původně zaměřených na zábavu byly postaveny softwary, které směřovaly k praktickému výcviku. Příkladem může být výše uvedený simulátor VBS 2 (případně novější verze VBS 3) či simulátor CFDA.¹¹

¹¹ Simulátor VBS 2 vznikl po boku hry *Operace Flashpoint*, potažmo počítačové hry série *Arma*. CFDA pak na základě hry *SWAT 4*.

2 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Hlavním záměrem autora disertační práce bylo usnadnit firmám průmyslu komerční bezpečnosti implementaci virtuálních simulátorů do procesu výcviku jejich zaměstnanců. Tyto jsou v současnosti hojně využívány v příbuzných oblastech a potenciál využití vzhledem k přibývajícím doplňujícím perifériím, které extrémním způsobem zvyšují míru věrohodnosti, neustále roste.

S rozšiřováním těchto simulátorů se rozrůstají i jejich současné možnosti a rozšiřuje se i databáze objektů, které v nich mohou figurovat a množství akcí (činností, funkcí), které mohou přítomné objekty vykonávat. To umožňuje nácvik značného množství scénářů činností, jejichž korektní taktické zvládnutí vede k minimalizaci rizik s nimi souvisejících a k dlouhodobé úspoře nákladů.

Cíle definované níže směřují k možnosti úpravy stávajících virtuálních simulátorů používaných v příbuzných oblastech pro potřeby výcviku PKB. Upravený simulátor se zapracovanými navrženými implementacemi by byl dle autora této disertační práce pro PKB nesporným přínosem.

Vlastní úprava existujících simulátorů za účelem možného využití PKB by měla probíhat ve 4 základních oblastech – implementace v oblasti typů objektů, scénářů výcviku, atributů a akcí vykonávaných objekty.

Hlavním cílem této disertační práce tedy je:

Navržení algoritmu usnadňujícího proces implementace virtuálních simulátorů do oblasti průmyslu komerční bezpečnosti.

Tento cíl by měl být naplněn za pomoci dílčích cílů, jimiž jsou:

1. Navržení a realizace podpůrného nástroje usnadňujícího implementaci typů objektů, scénářů, atributů a akcí do virtuálního simulátoru.
2. Navržení algoritmů specifikujících použití navrženého nástroje.
3. Navržení algoritmů usnadňujících specifikaci požadavků na implementace typů objektů, scénářů, atributů a akcí do virtuálního simulátoru.
4. Verifikace funkcionality navrženého nástroje a algoritmů jeho užití.

Přínosem vytvořených algoritmů by mělo být vlastní zjednodušení procesu implementace požadavků při využití podpůrného nástroje navrženého za účelem usnadnění implementačního procesu.

3 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

V rámci zpracování disertační práce byly použity zejména následující vědecké metody:

- Analýza.
- Syntéza.
- Pozorování.
- Modelování.
- Simulace.
- Analogie.
- Indukce.
- Dedukce.
- Panel expertů.
- Komparace.

Metody **analýza** a **syntéza** byly využity při zjišťování současného stavu v předmětné oblasti, a to nejen v problematice využití výcvikových simulátorů v ČR a zahraničí, ale i v problematice současného stavu zpracování softwarových požadavků. Syntézou poznatků získaných předchozí analýzou byl dále navržen vlastní algoritmus procesu implementace virtuálních simulátorů do průmyslu komerční bezpečnosti.

Metoda **pozorování** vyznačující se systematickým a plánovitým sledováním určitých jevů a zákonitostí byla využita ve velké části této disertační práce. Primárně pak byla využita při seznámení se s procesem výcviku za využití simulace, a to zejména při účasti autora na cvičení Centra simulačních a trenažerových technologií v Brně v s využitím simulátoru Virtual Battlespace 2.

Modelování je jednou ze zásadních metod využívaných v této disertační práci. Tato metoda byla využita při specifikaci jednotlivých softwarových požadavků, součástí kterých jsou i modely struktury a procesů a dále při vlastní tvorbě jednotlivých algoritmů naplňujících vytyčené cíle.

Pro reálné seznámení se s funkcemi a možnostmi současných simulátorů a jejich vhodnosti pro potřeby průmyslu komerční bezpečnosti bylo využito metody **simulace**. Předmětem vědeckého zkoumání byly dva v praxi užívané simulátory, konkrétně simulátor VBS 2 a simulátor VS-II. V prvním zmíněném byly tvořeny scénáře, a následně byl započat vlastní proces simulace za účelem osvojení si problematiky výcviku podpořeného participací disertanta na výcviku CSTT v Brně za využití právě simulátoru VBS 2.

Metoda **analogie** byla využita při návrhu algoritmů softwarových požadavků v podmínkách průmyslu komerční bezpečnosti. Tyto se zakládají na již

existujících a prověřených postupech v příbuzných oblastech a byly následně upraveny a doplněny pro potřeby této disertační práce.

Metody **indukce** a **dedukce** byly využity ke kategorizaci typů objektů v simulátorech a při vlastní definici jednotlivých druhů implementací.

Výsledné navržené algoritmy byly ověřeny za pomoci metody na principu **panelu expertů**, kdy byly výstupy prezentovány odborníkům, kteří následně tyto hodnotili.

Metody **komparace** bylo využito mimo jiné při verifikaci výstupních souborů XML představujících entity, jež byly automaticky generovány vytvořeným nástrojem. Tyto byly komparovány s originálními, a tedy plně funkčními XML soubory, které jsou běžně využívány ve virtuálním simulátoru VS-II.

Výše popsané metody, případně jejich kombinace, byly dále využity při zpracování této práce a voleny v závislosti na charakteru řešeného problému.

4 TEORETICKÝ ZÁKLAD ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

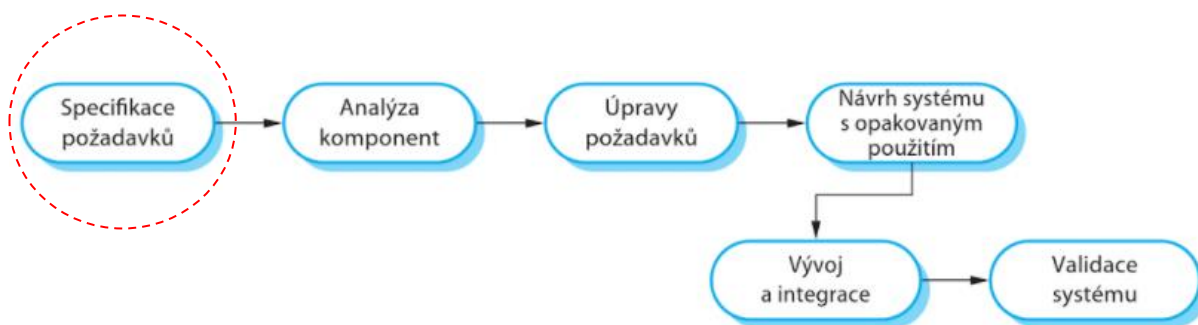
Čtvrtá kapitola představuje teoretický základ řešené problematiky využitý při naplňování cílů této disertační práce. Základem pro návrh algoritmů je problematika softwarového inženýrství popsána v první části kapitoly. Druhá část je pak zaměřena na problematiku generování zdrojových kódů. V souvislosti s návrhem nástrojů pro usnadnění jednotlivých implementací se nejprve věnuje systému řízení báze dat za využití jazyka SQL, jenž byl pro potřeby této disertační práce zvolen jako velmi rozšířený a v praxi užívaný zástupce jazyků pro správu databáze. Následně popisuje problematiku XML jako představitele entit v reálném simulátoru VS-II od firmy VR Group, a. s. a v neposlední řadě se zabývá teoretickým základem Visual Basicu for Applications coby nástroje pro realizaci vlastních nástrojů generujících SQL a XML skripty.

4.1 Softwarové inženýrství

V návaznosti na definovaný dílčí cíl disertační práce, jmenovitě na návržení algoritmů usnadňujících specifikaci požadavků na implementace typů objektů, scénář a akcí do virtuálního simulátoru, je první část kapitoly Teoretický základ řešené problematiky zaměřena na problematiku softwarového inženýrství.

Vlastní pojem **softwarové inženýrství** je pak základním pojmem této kapitoly a lze jej charakterizovat jako technickou disciplínu, která se zabývá všemi aspekty produkce softwaru od počátečních fází specifikace systému přes jeho vývoj a nasazení až po údržbu systému, který se již používá. [27] Jinými slovy zahrnuje proces, sbírku metod a celou paletu nástrojů umožňujících profesionálům tvorbu počítačových programů vysoké úrovně. [28]

Jednotlivé subprocesy softwarového inženýrství přehledně zobrazuje Obr. 4.1.



Obr. 4.1: Softwarové inženýrství orientované na opakované použití [27]

Přímou návaznost na zaměření disertační práce má pak část Specifikace požadavků (ve výše uvedeném obrázku zvýrazněna červenou přerušovanou kružnicí), jež je dále rozpracována v této kapitole. [27]

Výstupem procesu **specifikace požadavků** zákazníků za použití **analýzy požadavků** je **Dokument požadavků**, někdy označovaný jako **Specifikace požadavků na software**, popřípadě nesoucí obecný název **Zadávací dokumentace**. Tento dokument lze charakterizovat jako oficiální přehled toho, co mají softwaroví vývojáři implementovat. Analýzu požadavků běžně provádí IT specialista – analytik, tedy osoba z řad vývojářů.

Zmíněnou specifikaci požadavků lze rozdělit na:

1. **Uživatelské požadavky** – věty přirozeného jazyka doplněné diagramy, které popisují, jaké služby se od systému očekávají a za jakých omezení musí fungovat.
2. **Systémové požadavky** – podrobněji popisují funkce, služby a provozní omezení softwarového systému. Dokument se systémovými požadavky (někdy označovaný jako funkční specifikace) by měl přesně definovat, co se bude implementovat. Může být součástí smlouvy mezi zákazníkem systému a softwarovými vývojáři.

V případě obou druhů požadavků pak existují dva způsoby (formy) specifikace, konkrétně:

1. **Specifikace v přirozeném jazyce** – výstupem je prakticky neomezený nestrukturovaný text, který může být jak komplexní, intuitivní a univerzální, tak i vágní a nejasný.
2. **Strukturované specifikace** – psaní požadavků při zachování vyjadřovacích možností a srozumitelnosti při dodržení struktury, uniformity. Pro tento přístup je zpravidla používáno i šablon. Strukturovaná specifikace je rovněž často doplněna o tabulky a model znázorňující např. algoritmus funkčnosti poptávaného softwaru a vztahu jednotlivých jeho objektů.

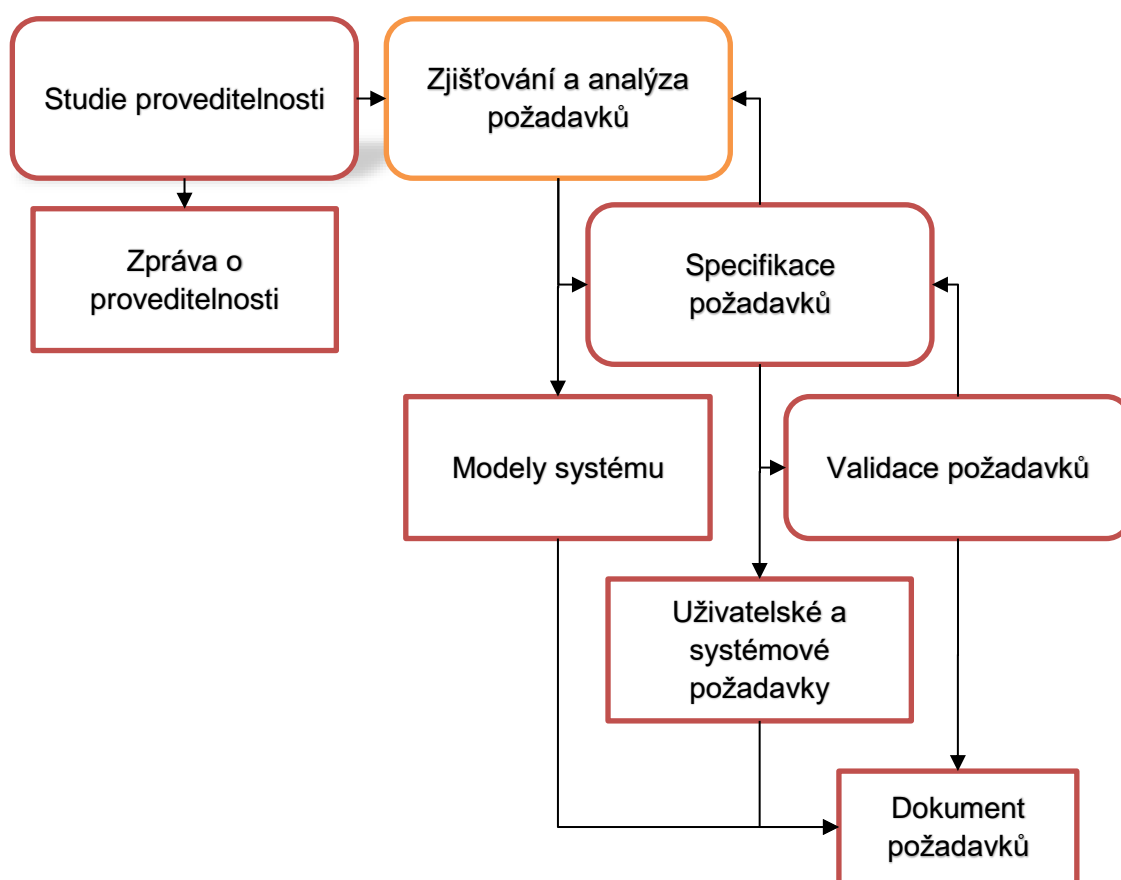
Proces inženýrství požadavků zpravidla zahrnuje čtyři vysokoúrovňové aktivity a to:

1. Hodnocení užitečnosti (studie proveditelnosti).
2. Hledání požadavků (zjišťování a analýza).
3. Převod požadavků do určité standardní formy (specifikace).
4. Kontrola, zda požadavky skutečně definují systém.

Výstupem znázorněného procesu, který může mít různý počet iterací v závislosti na míře komplexnosti specifikace požadavků, je pak vlastní **Dokument požadavků**.

Standardní procesy softwarového inženýrství naplňující cíl zjištění a analýzy zaštiťuje pojem **Hledání požadavků**, tedy čerpání IT specialisty (analytika) z dostupných zdrojů informací za pomoci:

1. Rozhovorů – formální či neformální a uzavřené (přesná sada otázek) či otevřené (diskuze na téma) rozhovory mezi zainteresovanými osobami a analytikem.
2. Scénářů – zejména využití scénářů použití při specifikaci toků událostí a možných problémů.
3. Případů použití – jedna ze základních funkcí jazyka UML, identifikace aktérů, interakce a pojmenování jejího typu. Jedná se o textový popis, grafické modely a kombinace těchto.
4. Etnografie – analýza každodenních procesů v samotném pracovním prostředí.



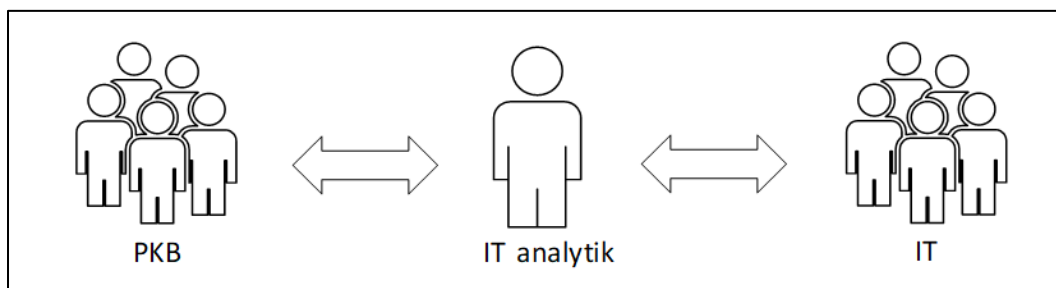
Obr. 4.2: Proces inženýringu požadavků [27]

Obr. 4.2 zachycuje proces zpracování **Dokumentu požadavků**.¹² Na procesu inženýringu požadavků se podílí zejména softwarový analytik. Ten je součástí

¹² Grafické znázornění algoritmu procesu je i přes (dle autora disertace) ne zcela metodicky přesným zpracování striktně založeno na původním uvedeném zdroji. Tento byl pouze doplněn o barevné ohraničení jednotlivých částí, přičemž červeně ohraničené části jsou v režii IT specialisty, oranžové jsou založeny na přímé spolupráci IT specialisty a pověřené osoby (osob) PKB.

vývojářského týmu a jeho základním úkolem je zprostředkování komunikace mezi IT specialisty a potencionálními uživateli.

Aktuální stav inženýringu požadavků, respektive role analytika při získávání požadavků z PKB, lze vidět na Obr. 4.3. Komunikace mezi zadavateli a vývojáři probíhá přes prostředníka z řad vývojářů, osoby speciálně určené k tomu, aby zjišťovala požadavky zadavatelů a přetransformovala je do srozumitelné podoby pro následnou implementaci vývojáři.



Obr. 4.3: Role IT analytika [zdroj: vlastní]

4.1.1 Struktura Dokumentu požadavků

Ačkoliv je Dokument požadavků volně specifikován a nemusí dodržovat žádnou pevně danou strukturu, existují jistá doporučení, při jejichž dodržení je zaručena vysoká míra komplexnosti zpracovaného návrhu. Jedním z těchto doporučení je i standard IEEE 830-1998 následovaný dnes aktuálním ISO/IEC/IEEE 29148:2018(E).

Standard rozděluje požadavky do následujících kategorií:

1. **Dokument Specifikace požadavků zúčastněných stran (Stakeholder requirements specification (StRS) document)** – účelem tohoto dokumentu je specifikace požadavků na systém z pohledu definice potřeb zúčastněných stran.
2. **Dokument Systémových požadavků (System requirements specification (SyRS) document)** – tento dokument lze použít pro návrh komplexního systému, popřípadě i pro návrh softwarových požadavků.
3. **Dokument Softwarových požadavků (Software requirements specification (SRS) document)** – dokument vhodný pro specifikaci jednodušších požadavků v rámci programových nástrojů. [29]

Pro účely disertační práce, jimiž je v obecné rovině návrh implementace změn do již existujícího simulátoru, je dále věnována pozornost třetímu výše zmíněnému dokumentu – dokumentu Softwarových požadavků. Ten sestává z několika částí.

První z těchto částí je Účel, kde se definuje vlastní účel softwaru, který má být specifikován. Část Rozsah definuje software z pohledu jeho názvu, popisu

funkce, popisu používání softwaru včetně jeho přínosů a cílů a konzistence vzhledem k zavedenému systému (např. SyRS).

Část Perspektiva produktu popisuje vztah softwaru k softwarům stávajícím. V případě, že je produkt součástí většího softwarového řešení, definuje rozhraní mezi systémy. Popisuje, jak software pracuje v rámci systémových, uživatelských, hardwarových, programových a komunikačních rozhraní, specifikuje uložení v paměti a prováděné operace.

Další část je zaměřena na specifikaci funkcí softwaru. Poskytuje souhrn hlavních funkcí, kterými má software disponovat. Funkce softwaru musí být srozumitelně definovány a musí dodržovat srozumitelnou strukturu. K větší názornosti je možno doplnit tuto část grafickými vyjádřeními.

Uživatelská charakteristika je částí, jež obsahuje charakteristiku uživatelů a jejich znalostní úroveň, přičemž toto se může přímo odrazit ve způsobu implementace.

V příslušné části je dále obsažen obecný popis prvků, které omezí vlastní implementaci, jako např. zákonná a hardwarová omezení, rozhraní k jiným aplikacím, řízení kvality a bezpečnostní stránka aplikace.

V části Předpoklady a závislosti je specifikován seznam všech faktorů ovlivňujících požadavky obsažené v dokumentu softwarových požadavků. Na základě těchto faktorů vznikají vlastní požadavky. Příkladem může být požadavek na software pro konkrétní operační systém, kdy předpokladem a zároveň omezením je vlastní operační systém.

Rozčlenění požadavků je částí přítomnou v případě, že navrhovaná implementace je příslušná více než jednomu softwaru, popřípadě není jasné, do jakého softwaru má být funkcionální implementována.

Jednou z hlavních částí je pak Specifikace požadavků. Obsahuje specifikaci veškerých softwarových požadavků do takové úrovně detailnosti, aby tyto mohly být vývojáři implementovány. Požadavky by přitom měly:

1. Odkazovat na dřívější související dokumenty.
2. Umožnit jednoznačnou identifikaci.

Definice všech vstupů a výstupů navrhovaného programu se specifikují do části Externí rozhraní. Tato část by měla doplňovat část Perspektiva produktu v oblasti zmíněných rozhraní, neměla by však opakovat v nich uvedené informace. Každé rozhraní by mělo obsahovat informaci o názvu položky, popisu účelu, zdroje vstupu nebo cíle výstupu, platném rozsahu, měrných jednotkách, časování, vztahu k dalším vstupům a výstupům, formát a rozmístění obrazovky a oken, formát dat, formát příkazů a koncovou zprávu.

V části Funkce jsou definovány základní akce, které musí v softwaru probíhat při přijímání a zpracování vstupů a při zpracování a generování výstupů, včetně kontroly platnosti vstupů, přesné sekvence operací, odpovědi na abnormální situace (např. přetečení, zpracování a odstranění chyb), vlivu parametrů, vztahu vstupů k výstupům (včetně jejich pořadí a vzorců pro převody).

Část Požadavky na použitelnost definuje požadavky na použitelnost softwaru, což zahrnuje měřitelnou efektivitu a kritéria spokojenosti v konkrétních kontextech použití.

Požadavky na výkon je pak část, v níž jsou specifikovány jak statické, tak i dynamické výpočetní požadavky na software nebo na interakci člověka se softwarem jako s celkem. Tyto požadavky by měly být exaktně vyjádřeny, například:

95 % všech transakcí bude zpracováno za méně než 1 sekundu.

Část Požadavky na logické databáze obsahuje požadavky na veškeré informace uložené v databázi, včetně typů informací užívaných rozličnými funkcemi, četnosti použití, přístupových možností, datových entit a jejich vztahů, integritních omezení (např. podmínka verifikace rodného čísla).

Konstrukční omezení jsou pak uvedena ve stejnojmenné části, konkrétně se jedná o specifikaci požadavků omezení založených na externích standardech, regulačních požadavcích či projektových omezeních.

Další částí je část Dodržování norem, jež specifikuje požadavky odvozené od existujících norem či regulací, včetně formátu výstupní zprávy, pojmenování dat, účetních postupů a případné možnosti auditu (např. u každé změny v databázi bude uložena i její původní hodnota).

Část Atributy softwarového systému specifikuje požadované atributy softwarového systému, jako například spolehlivost (faktory potřebné pro stanovení požadované spolehlivosti softwaru v době dodání), dostupnost (faktory potřebné pro zajištění definované úrovně dostupnosti pro celý systém, jako je kontrolní bod, obnova či restart), bezpečnost (faktory ovlivňující bezpečnosti a ochranu softwaru proti náhodnému nebo cílenému přístupu, modifikaci, zničení nebo vyzrazení), udržitelnost (faktory vztažené ke snadnosti údržby samotného softwaru) a přenositelnost (možnost využití softwaru na jiných zařízeních a operačních systémech).

Případné doplňující informace jsou uváděny ve stejnojmenné části. Dokument softwarových požadavků by měl obsahovat podpůrné informace včetně:

1. Příkladů vstupů a výstupů, analýzu nákladů či výsledky šetření uživatelů.
2. Podpůrné a související informace usnadňující porozumění dokumentu požadavků.

3. Popis problémů, jež má software řešit.
4. Speciální nároky na práci se zdrojovým kódem softwaru za účelem splnění bezpečnostních a dalších požadavků.

Postupy a metody k ověření funkčnosti softwaru jsou pak uvedeny v části Verifikace.

4.1.2 Unified Modeling Language (UML)

Pro proces modelování v rámci inženýringu požadavků je užíván Unified Modeling Language (UML), jazyk lišící se od programovacích jazyků tím, že je navržený pro podporu návrhu softwaru, případně jeho dokumentování. [27] UML lze definovat jako:

„Standardizovaný přístup k modelování informačního systému vyjádřený graficky, symboly a značením za účelem zlepšení komunikace a srozumitelnosti.“ [30]

V rámci softwarového inženýrství se zpravidla využívá modelu datového¹³, přičemž následuje jeho definice:

***Datový model** je struktura modelující konkrétní systém [31], datová struktura. Datový model lze vytvořit za pomoci tříúrovňové koncepce, tedy modelování ve třech úrovních – konceptuální, logické a fyzické. [32]*

Z pohledu účelu se dělí diagramy do dvou kategorií, a to na diagramy struktury a diagramy chování. [32]

Diagramy struktury

Diagramy struktury popisují složení systému, tedy jeho strukturu. Známe diagramy tříd, diagramy objektů, diagramy balíčků, diagramy složené struktury, diagramy komponent, diagramy nasazení a diagramy profilů.¹⁴ S problematikou diagramů struktury úzce souvisí tzv. entitně-vztahové modely neboli E-R diagramy¹⁵, jejichž určení je vhodné pro potřeby této disertační práce a jejich podstata je tak podrobněji definována níže.

E-R diagramy sestávají z tzv. konstruktů. Ty dělíme na entity, vztahy, atributy, domény a klíče.

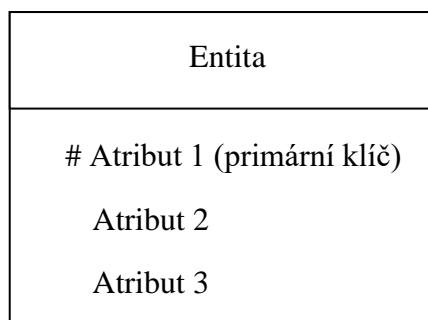
Entita neboli typ objektu reprezentuje objekt reálného světa. Graficky je znázorněna za pomoci obdélníku rozděleného na dvě části, viz Obr. 4.4. Horní

¹³ Mimo datové modely jsou definovány např. modely mentální, matematické či výpočetní. Více o dělení modelů např. v [46]

¹⁴ Více o této problematice viz např. [32] [33]

¹⁵ Z angl. Entity-relationship (E-R diagramy).

část je určena k uvedení názvu entity. V dolní části se uvádí seznam atributů (více o atributech viz níže) příslušných této entitě.



Obr. 4.4: Grafické vyjádření entity [32]

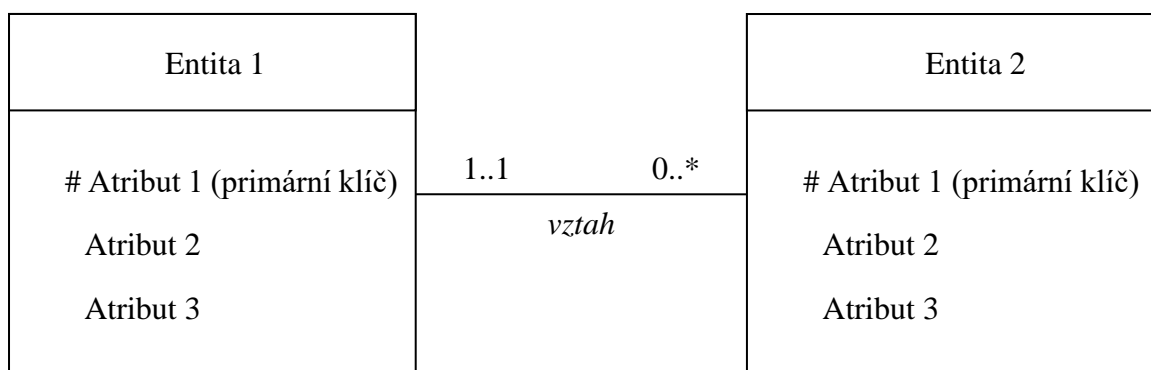
Vztah lze charakterizovat jako simplexní či duplexní závislost dvou a více typů objektů. Typ objektu může být rovněž ovlivňován sám sebou. Jedním ze základních vztahů je tzv. **asociativní vztah**, určující přiřazení entit. Tento je graficky znázorněn orientovanou (simplexní) či neorientovanou (duplexní) spojnicí mezi jednotlivými typy objektů s textovým popisem.

Asociativní vztah je charakterizován svým stupněm, kardinalitou a volitelností. **Stupněm** je myšlen počet entit figurujících v jednom vztahu, přičemž známe stupeň unární (tzv. rekurzivní, vztah je v rámci jednoho objektu), binární (vztah mezi dvěma entitami), ternární (vztah mezi třemi entitami) atd.

Kardinalitou je myšlen počet výskytů entit v rámci jednoho vztahu. Kardinalita se vyjadřuje buď v celých číslech v případě omezeného počtu výskytů typu entity, popřípadě mnoho (značeno m , popř. n) v případě neomezeného počtu.

Volitelnost může být chápána jako povinnost výskytu entity ve vztahu. Graficky se volitelnost vyjadřuje za pomoci přerušované (volitelná účast) a plné (povinná účast) čáry, popřípadě tzv. „notací vraních stop“.

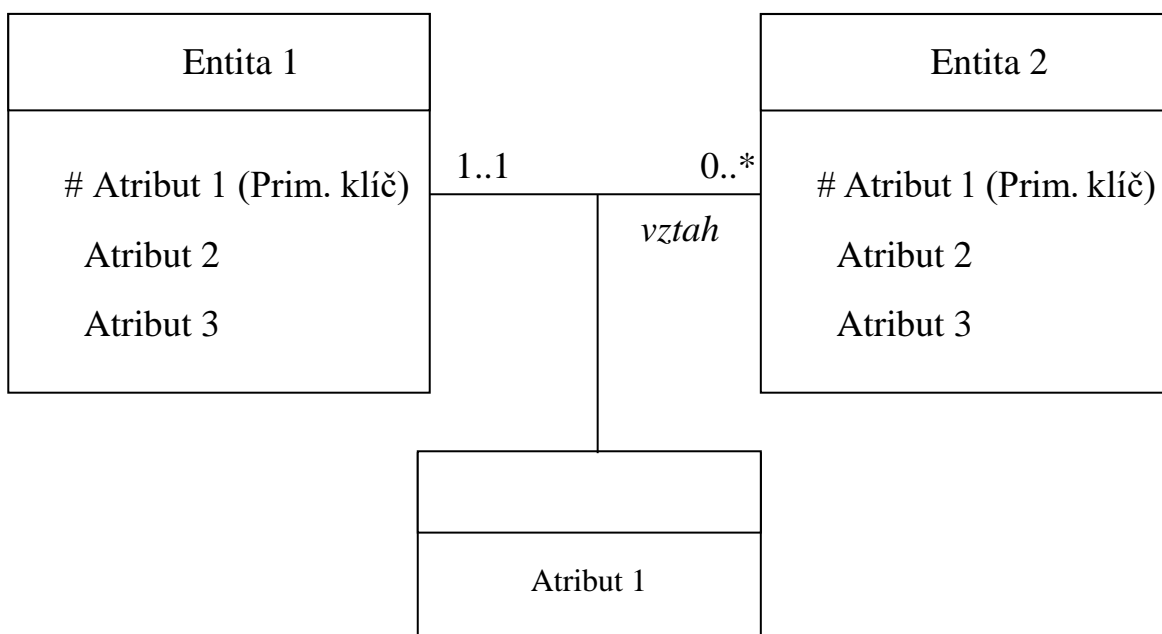
Mimo samostatný přístup ke značení kardinality a volitelnosti lze tyto zaznamenávat i sloučeně. Sloučený přístup je pak patrný na Obr. 4.5, přičemž značení 1..1 udává právě jeden výskyt entity. 0..* pak značí 0 až nekonečně mnoho výskytů entity apod.



Obr. 4.5: Příklad vztahu s uvedením kardinality [32]

Mimo výše popsany asociativní vztah existuje i vztah tzv. generický, často označovaný jako generalizace, popř. v opačném směru jako specializace. V případě generalizace platí, že *entita E je generalizací skupiny entit E₁, E₂, ..., E_n, jestliže každý objekt skupiny entit je zároveň objektem entity E.*

Za pomoci atributu (neboli vlastnosti) charakterizujeme entitu či vztah. Atributy uvádíme do dolní části entity, viz Obr. 4.4. Atributy mohou být vyjádřeny číselně či textem, může to však být i např. fotografie či souhrnný dokument. Jak již bylo zmíněno, krom entit může být atribut přiřazen i vztahům, jak je vidět na Obr. 4.6.



Obr. 4.6: Vztahový atribut [32]

Množina přípustných hodnot jednoho či více atributů je označována jako doména. Příkladem může být atribut příjmení, jehož doménou jsou všechna existující (potažmo v budoucnu vzniklá) příjmení všech (žijících i nežijících) osob.



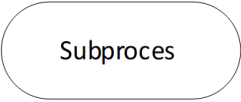
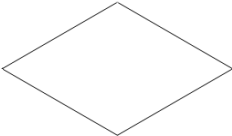
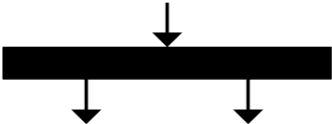
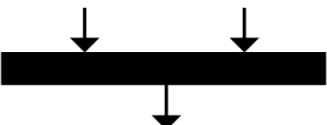

Klíčem je v obecné rovině každý atribut. V souvislosti s klíči je však důležitý tzv. **kandidátní klíč**, jenž je jedinečným identifikátorem entity. Klíč skutečně vybraný k jedinečné identifikaci pak nazýváme **primární klíč**, ostatní klíče kandidátní jsou pak **alternativními klíči**. Pro primární klíč je žádoucí volit číselné atributy, nikoliv textové. Jedinečným identifikátorem osoby je například její rodné číslo, přičemž v případě databáze zaměstnanců je právě tento atribut vhodným primárním klíčem.

Diagramy chování

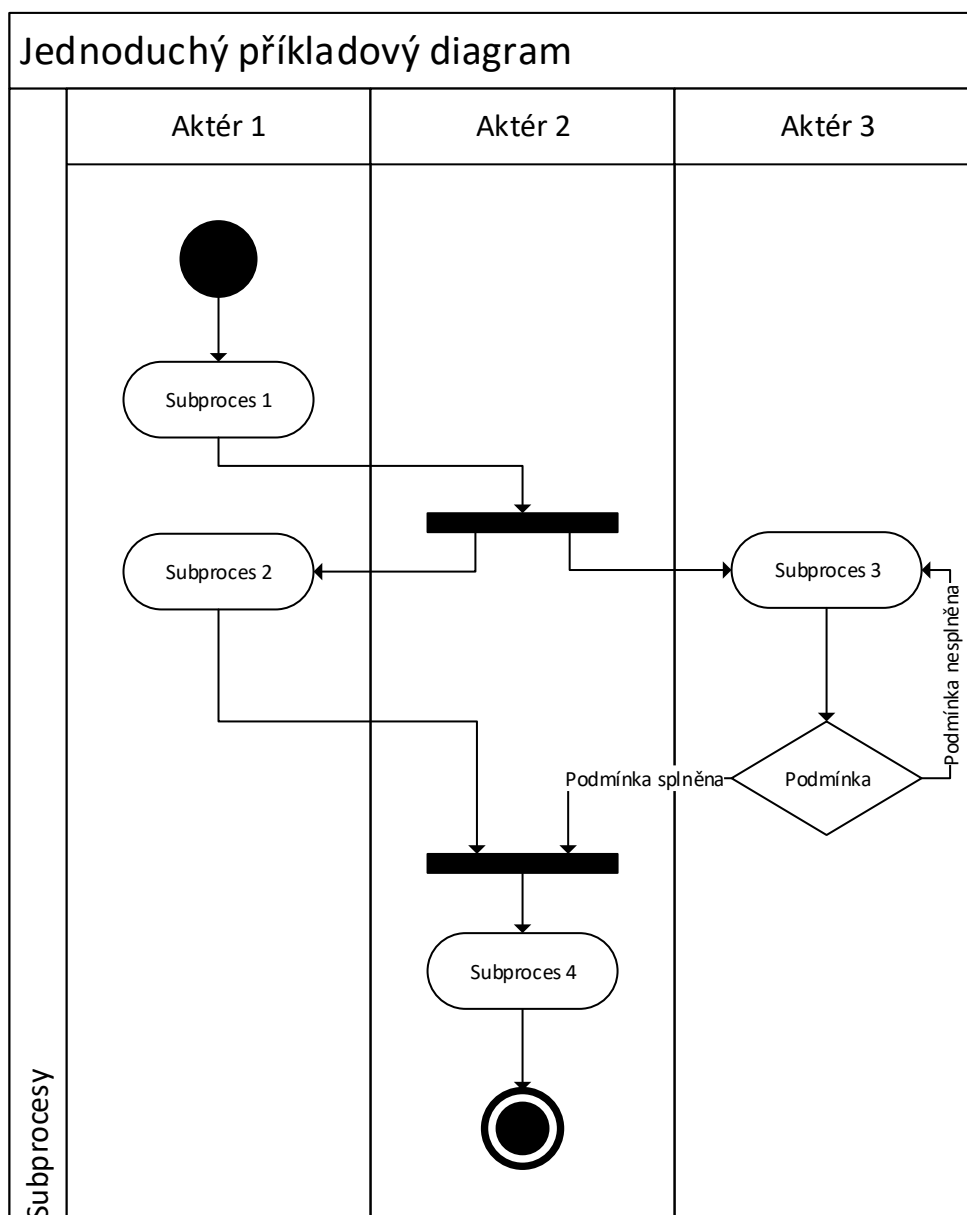
Diagramy tohoto typu popisují chování systému či jeho jednotlivých prvků. Mezi diagramy chování řadíme diagramy užití, diagramy aktivit, stavové diagramy a diagramy interakcí. [33] [34]

Pro potřeby této disertační práce byl vybrán jako vhodný diagram ke znázornění aktivit diagram křížového procesu, který se řadí mezi diagramy chování. Sestává ze dvou a více tzv. „plaveckých drah“, které mohou být buď vodorovné, nebo svislé. Na začátku každé plavecké dráhy je název aktéra, každá plavecká dráha pak vymezuje prostor, v němž se nachází jeho subprocesy.

Tabulka 4.1 Symboly diagramu křížového procesu [zdroj: vlastní]

Symbol	Interpretace
	Symbol inicializace (plné kolečko) označuje začátek procesu.
	Řídicí tok (šipka) označuje směr zpracování jednotlivých subprocesů.
	Symbol akce (obdélník se zaoblenými rohy) značí jednotlivé subprocesy.
	Symbol rozhodnutí (kosočtverec) značí rozhodovací proces.
	Černý obdélník s právě jednou šipkou shora a dvěma a více šipkami dolů (tzv. forknode) značí, že subprocesy, které z této značky vycházejí, mohou probíhat paralelně, přičemž jsou vykonávány různými aktéry.
	Černý obdélník s dvěma a více šipkami shora a právě jednou šipkou zdola (tzv. joinnode) značí, že následující subproces nemůže probíhat dříve, než budou splněny všechny předešlé subprocesy.
	Koncový bod (kolečko v kroužku) označuje konec procesu.

Obr. 4.7 představuje jednoduchý příkladový diagram s využitím uvedených symbolů diagramu křížového procesu. Tento obsahuje celkem 3 plavecké dráhy, každou pro jednoho z Aktérů angažovaných v procesu.



Obr. 4.7: Jednoduchý příkladový diagram [zdroj: vlastní]

4.2 Systém řízení báze dat MySQL

Tato kapitola pojednává o MySQL, systému řízení báze dat (SŘBD). Vzhledem k rozsahu celé problematiky má kapitola za úkol definovat nutné minimum z oblasti MySQL striktně vztažené k potřebám disertační práce. Těmi je zejména naplnění jednoho z dílčích cílů, jímž je navrzení podpůrných nástrojů usnadňujících implementaci typů objektů, scénářů a akcí do virtuálního simulátoru s následnou verifikací. [35]

MySQL lze definovat jako:

Velmi rychlý, spolehlivý, škálovatelný a snadno použitelný otevřenou formou šířený systém řízení báze dat na bázi relačního datového modelu využívající jazyk SQL. [36]

Jedním ze základních pojmů ve výše uvedené definici je **jazyk SQL** (Structured Query Language). „*SQL je standardní jazyk pro přístup k systémům pro správu relačních databází (systémům RDBMS).*“ [37] SQL sestává z příkazů pro vkládání, načítání a řízení dat, příkazů pro vytváření a údržbu tabulek a příkazů pro správu vlastních databází. [38]

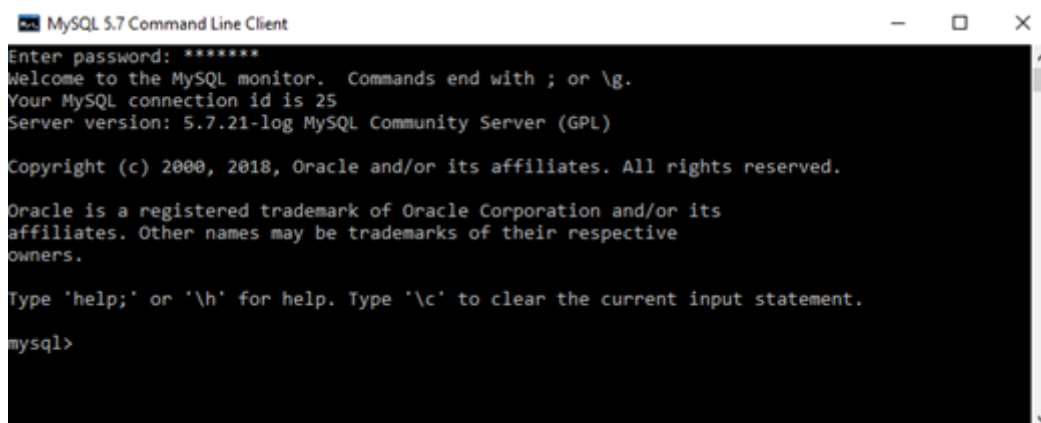
Dalšími v definici zmíněnými pojmy jsou pak:

- **Systém řízení báze dat (SŘBD)** – je kompletní databázový program, aplikační rozhraní umožňující práci s databází. SŘBD MySQL prošel vývojem, kdy dospěl do současné verze označované jako MySQL 8.0. Rychlost MySQL byla dříve vyvážena funkčním omezením, které však s každou novou verzí dohánělo konkurenční řešení, až se z MySQL stal jeden z nejpoužívanějších SŘBD vůbec.
- **Relační datový model** – je to takový model, který je tvořený soustavou tabulek, v nichž jsou data strukturovaná do řádků a sloupců. Tabulky jsou vzájemně propojeny za pomoci klíčů. [38]

Obliba MySQL vychází z jeho základních výhod, mezi něž se uvádí zpravidla následující:

- **Rychlost** – je neustále optimalizován z hlediska rychlosti.
- **Snadnost použití** – oproti jiným (komplexním a díky množství voleb a možností komplikovaným) systémům je jeho profilace užší a osvojení si práce s ním je jednodušší.
- **Vhodnost** – umožňuje práci s SQL.
- **Podpora více vláken** – k MySQL může v jeden moment přistupovat více klientů, kteří mohou využívat paralelně několik databází.
- **Konektivita a bezpečnost** – MySQL je možno provozovat po síti včetně internetu. Umožňuje nastavení oprávnění uživatelům přihlašujícím se k databázi a rovněž podporuje šifrování SSL.
- **Přenosnost** – MySQL je možno provozovat nejen na desktopových operačních systémech (OS Windows, Linux, Mac OSX, ...), ale například i na routerech.
- **Dostupnost a cena** – je šířený pod licencí GPL a je pro nekomerční účely dostupný zdarma.
- **Otevřená distribuce i zdrojový kód** – MySQL lze jednoduše stáhnout z oficiálních webových stránek buď formou instalátoru nebo ve formě zdrojového kódu k následné kompilaci. [39]

Výchozí grafické prostředí MySQL využívá ke své funkci příkazový řádek Windows, viz Obr. 4.8.



```
MySQL 5.7 Command Line Client
Enter password: *****
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 25
Server version: 5.7.21-log MySQL Community Server (GPL)

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

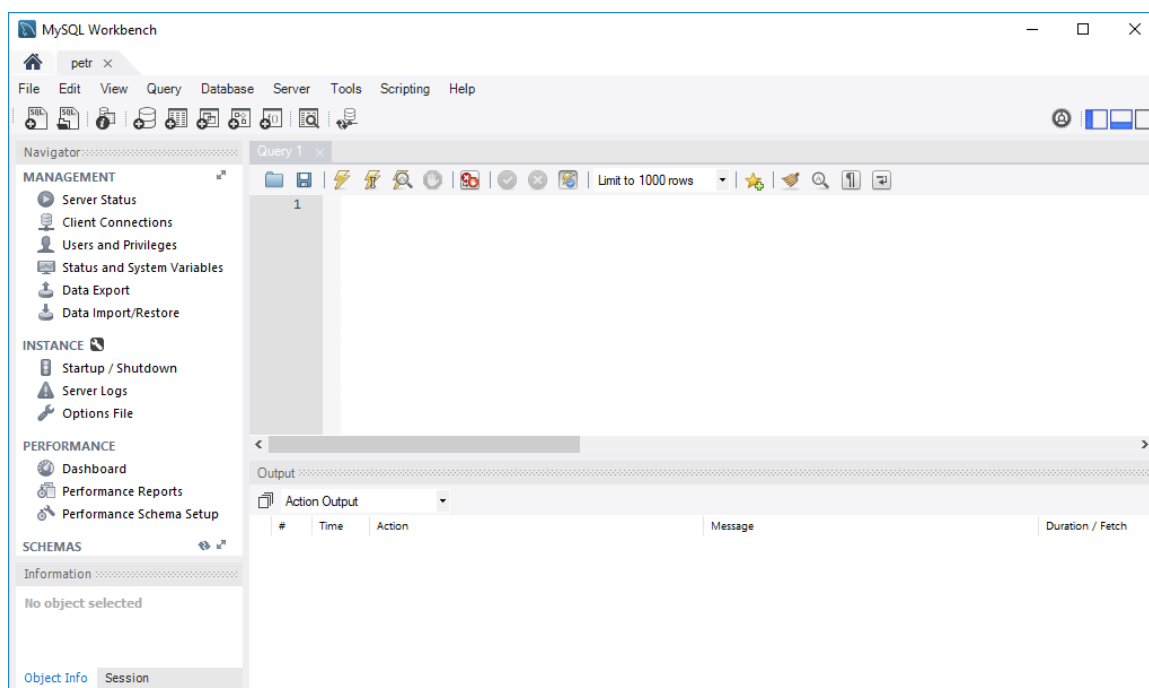
Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql>
```

Obr. 4.8: MySQL – prostředí příkazového řádku [zdroj: vlastní]

Pro zvýšení komfortu užití tak byl vytvořen tzv. MySQL Workbench, grafický nástroj zaměřený na vývoj v prostředí SQL, databázové modelování, správu MySQL serveru, migraci dat a podporu podnikových řešení. Grafické prostředí MySQL Workbench je zobrazeno na Obr. 4.9. [40]



Obr. 4.9: MySQL Workbench [zdroj: vlastní]

V souvislosti s jazykem SQL je třeba nejprve zmínit datové typy, tedy formát dat, v nichž se tato ukládají. Datové typy se pro potřeby MySQL dělí do tří skupin, a to na textové, číselné a datumové. Výčet datových typů pro potřeby této disertační práce je omezen na dva základní, jež jsou spolu s jejich popisem uvedeny v Tabulka 4.2. [40]

Tabulka 4.2 Vybrané datové typy [37] [39]

Datový typ	Popis
varchar(size) <i>např. varchar(255)</i>	Textový datový typ, který může obsahovat písmena, čísla i speciální znaky. Hodnota <i>size</i> udává maximální počet znaků. Tato je omezena na 255.
int(size) <i>např. int</i>	Číselný datový typ, který umožňuje uložení celého čísla v rozmezí -2147483648 to 2147483647. Případná hodnota <i>size</i> omezuje maximální počet číslic. ¹⁶

Standardizovaný strukturovaný dotazovací jazyk SQL je založen na příkazech, které můžeme rozdělit do následujících skupin:

- Příkazy pro manipulaci s daty.
- Příkazy pro definici dat.
- Příkazy pro řízení přístupových práv.
- Příkazy pro řízení transakcí.
- Ostatní nebo speciální příkazy. [39]

V kontextu disertační práce nejdůležitější příkazy jsou spolu s jejich účelem (operací, kterou umožňují) a klíčovými slovy uvedeny níže. [40]

Pro vytvoření databáze se užívá příkaz CREATE DATABASE se strukturou:

CREATE DATABASE *nazev_databaze*.

Vytváření tabulek v databázi pak probíhá za užití příkazu CREATE TABLE, struktura příkazu je následující:

CREATE TABLE *nazev_tabulky (sloupce)*.

¹⁶ Při použití nastavení UNSIGNED umožňuje integer (int) posunutí začátku vkládaných hodnot na hodnotu 0, následně je tedy možno uložit čísla v rozmezí 0 až 4294967295.

Vypsání dat z databázové tabulky se provádí za pomoci příkazu SELECT a má následující strukturu:

```
SELECT [nastaveni] položky
      FROM [nazev_tabulky_1]
[INNER JOIN nazev_tabulky_2 ON nazev_tabulky_1.nazev_sloupce =
      nazev_tabulky_2.nazev_sloupce]
      [WHERE podminky]
```

Struktura příkazu INSERT pro vložení dat do tabulky je následující:

```
INSERT [INTO] nazev_tabulky [(sloupec1, sloupec2, sloupec3, ...)]
      VALUES
      (hodnota1, hodnota2, hodnota3, ...).
```

Ke kompletnímu odstranění (smazání) tabulky se využívá příkaz DROP TABLE:

```
DROP TABLE nazev_tabulky.
```

Uvedené příkazy a jejich klíčová slova jsou použity v rámci navržených podpůrných nástrojů, kdy jsou na nich založeny komplexní generované skripty. Rovněž je za jejich pomoci prováděna verifikace výstupních skriptů zobrazením databázové struktury vzniklé po spuštění generovaných skriptů.

4.3 Extensible Markup Language

eXtensible Markup Language (rozšiřitelný značkovací jazyk, XML) je značkovací jazyk, který byl vyvinut a standardizován konsorciem W3C. Ve skutečnosti XML není plnohodnotný programovací jazyk, ale systematický způsob kódování a formátování dat obsažených v souboru. Značku může představovat obecná entita, fyzický, matematický nebo abstraktní objekt, instrukce, nebo konstrukce počítačového jazyka. Data mohou popisovat vlastnosti či parametry jakékoliv entity, např. osobního a nákladního automobilu v dílně, vstupu nebo výstupu vědeckého experimentu či čehokoliv, co lze popsat čísly a slovy.

V rámci XML jsou používány tzv. XML tagy (rovněž označované XML elementy), které jsou, podobně jako v jazyce HTML, počáteční a koncové. Následuje jednoduchý příklad zdrojového kódu XML:

```
<osoba>
  <druh>pachatel</druh>
  <zbraň>nůž</zbraň>
</osoba>
```

Jednou z hlavních výhod tohoto jazyka je relativní přehlednost pro potřeby prostého čtení, stejně jako možnost různých zobrazení zdrojového kódu v závislosti na zvolené aplikaci. V souvislosti s formátováním dat následuje výčet jeho vybraných vlastností:

- Snadná konverze (převod) XML dat do jiných formátů.
- Vhodnost formátu pro vstupně/výstupní procesy, tedy pro export z a import do aplikací.
- Přístup k datům – XML lze využívat jako databázi dat, k těmto lze následně přistupovat za pomoci vhodných aplikací.
- Standardizace – jazyk je standardizován, tj. jeho syntaxe i formátování podléhají definovaným pravidlům. [41]

4.4 Visual Basic for Applications

V souvislosti se sadou MS Office existuje více způsobů, jak vytvářet, formátovat a pracovat s dokumenty, e-mailem, databázemi, formuláři, tabulkami a prezentacemi. Téměř každá operace, kterou lze provádět pomocí myši, klávesnice nebo dialogového okna, lze také provést pomocí Visual Basic for Application (VBA) a to opakovaně. Automatizace repetitivních úkonů je nejvíce využívaná vlastnost VBA.

VBA souhrnně umožňuje a často je využíváný pro následující vlastnosti:

- Automatizace a opakování – zejména v souvislosti s opakovaným formátováním dokumentů, např. výstupů (často CSV) z jiných aplikací a následné zpracování dat například v MS Office Excel.
- Rozšíření možnosti interakce uživatelů – přidání nových funkcionalit, které standardně nejsou součástí aplikací MS Office.
- Interakce mezi jednotlivými aplikacemi MS Office – možnost propojení (například získání dat z jedné aplikace a práce s nimi v aplikaci druhé) aplikací MS Office. [42]

VBA je řazen mezi objektově orientované programovací jazyky. V jeho prostředí jsou využívána tzv. Makra, která lze definovat jako sekvenci (posloupnost) kroků za využití zdrojového kódu.

Je, ostatně jako většina moderních programovacích jazyků, založen na práci s proměnnými. Umožňuje jak implicitní deklaraci (tj. prosté uvedení ve zdrojovém kódu):

DocasnaHodnota = 6,

tak i explicitní deklaraci (větší přehlednost a kontrola správnosti uvedení názvů proměnných):

Option Explicit

Dim DocasnaHodnota as Integer.

První příkaz zamezuje možnosti užívání implicitních deklarací ve zdrojovém kódu, druhý pak explicitně deklaruje proměnnou. Proměnné ve VBA mohou být lokální (pouze pro konkrétní proceduru), na úrovni modulů (pro konkrétní modul) či globální (napříč celou aplikací). Datové typy jsou pak prakticky shodné s datovými typy u SQL a pro potřeby této disertační práce jsou i v prostředí VBA využívány zejména ty základní, viz příslušná kapitola 4.2.

Kromě proměnných umožňuje VBA pracovat i s poli (a to i vícerozměrnými a dynamickými), tedy s množinami hodnot, jež jsou využitelné nejen pro aplikace s klauzulí For pro vytváření smyček. [43]

VBA kontroluje i validitu kódu, a to ve dvou rovinách – syntaktické nedostatky a run-time chyby (např. zacyklení kódu). Podporuje funkci debugingu ve smyslu krokového procházení zdrojového kódu se zobrazením hodnot proměnných a reálným (průběžným) prováděním operací ve vlastním dokumentu.

4.5 Dílčí závěr

Teoretický základ obsažený v této kapitole představuje základní penzum znalostí vztahujících se k naplnění cílů disertační práce. První část je zaměřena na problematiku softwarového inženýrství a souvisejícího dokumentu požadavků, na jejichž základě jsou navrhovány jednotlivé algoritmy. V souvislosti s touto problematikou byl představen jazyk UML, který je využíván v procesu vlastní specifikace požadavků. Další část byla zaměřena na realizaci navržených nástrojů usnadňujících jednotlivé implementace. Nejdříve byla představena problematika SŘBD a s ní související SQL a dále následoval jazyk XML – oba jakožto jazyky automaticky generovaných skriptů získaných prací s navrženými nástroji. Vlastní nástroje pak jsou realizovány za využití programovacího jazyku VBA, jež byl popsán v poslední části této kapitoly. Tyto čtyři specifikované problematiky tak

tvorí ucelený komplex informací týkajících se návrhu a realizace algoritmů a nástrojů i jejich následné verifikace.

5 HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE

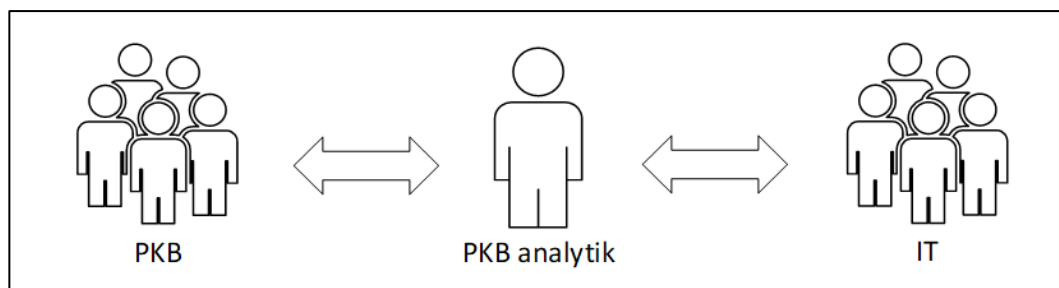
Tato kapitola uvádí a objasňuje hlavní výsledky disertace. Ve své úvodní části se zaměřuje na popis algoritmu procesu implementace virtuálních simulátorů do průmyslu komerční bezpečnosti. Druhá část představuje dva navržené a realizované nástroje umožňující generování zdrojových kódů pro usnadnění procesu přidání nových implementací do virtuálních simulátorů. První z nich (S-Gen) umožňuje generování skriptů ve složitějším a komplexnějším jazyce SQL. Druhý nástroj (X-Gen) pak byl vyvinut nad rámec této disertační práce na podporu ověření vlastního návrhu. Umožňuje generovat XML pro vytváření reálných entit v praxi využívaném simulátoru VS-II. Poslední část této kapitoly pak obsahuje algoritmy jednotlivých druhů softwarových požadavků ke specifikaci Dokumentů požadavků.

5.1 Algoritmus procesu implementace virtuálních simulátorů do průmyslu komerční bezpečnosti

Níže navržený algoritmus respektuje zásady softwarového inženýrství a tyto promítá do podmínek průmyslu komerční bezpečnosti. Existující procesy běžné v oblasti softwarového inženýrství byly revidovány a v případě potřeby byly tyto upraveny tak, aby co nejvíce usnadnily vlastní proces implementace virtuálních simulátorů do průmyslu komerční bezpečnosti nejen v podmínkách České republiky.

Analytik průmyslu komerční bezpečnosti

Navržený algoritmus je v první řadě založen na úpravě stávajícího přístupu analýzy datových požadavků, který je zobrazen na Obr. 4.3. Právě analýza datových požadavků byla identifikována jako činnost, jejíž zpracování lze z velké části přesunout z rukou zpracovatelů do rukou zadavatelů, tedy přímo zaměstnancům průmyslu komerční bezpečnosti. Pro tyto potřeby je v práci využíván pojem „PKB analytik“ (případně „analytik PKB“), jenž zaštiťuje osobu z prostředí PKB provádějící komplexní proces zpracování softwarových požadavků. Upravený postup zpracování softwarových požadavků je pak v práci označován jako „expertní specifikace“. Obr. 5.1 naznačuje záměnu osoby analytika zpracovávajícího softwarové požadavky z řad IT za osobu analytika z řad PKB.



Obr. 5.1: Role PKB analytika [zdroj: vlastní]

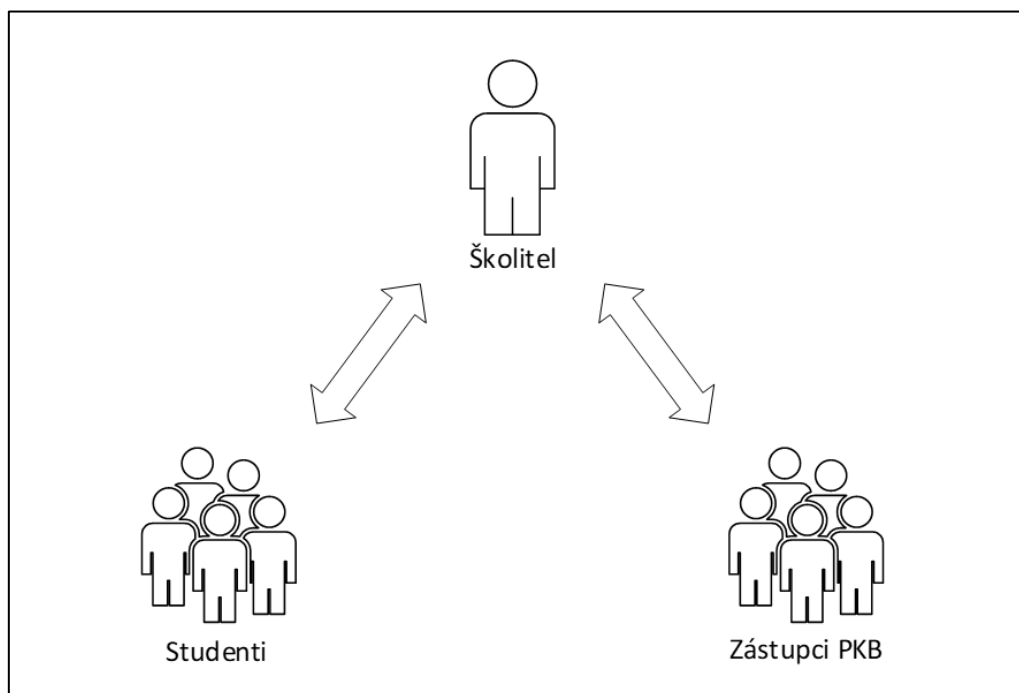
Výhodami využití postupu expertní specifikace by měly být zejména:

- Zrychlení procesu specifikace softwarových požadavků na úpravy simulátoru využitím osoby znalé problematiky PKB.
- Úspora nákladů využitím vlastních zdrojů oproti zdrojům zpracovatele.

Analytickou činnost v tomto případě provádí samotný zadavatel, který má ve svých řadách vyhrazenou osobu, mezi jejíž činnosti, které má v popisu práce, se řadí právě i činnost analytická. Osoba je tak znalá nejen v oblasti průmyslu komerční bezpečnosti, ale se základními znalostmi v problematice informačních technologií a za dodržení v této práci navrženého postupu je schopna vytvořit zadávací dokumentaci pro potřebu konkrétní implementace. Cílem expertní specifikace je napomoci zadavatelům vytvořit komplexní, dostatečně detailní a pro řešitele srozumitelné zadávací dokumentace pro následnou implementaci do zvoleného simulátoru.

Obr. 5.2 naznačuje možné cílení navrženého algoritmu ve smyslu identifikace osob vhodných pro pozici PKB analytika. Potenciál školení za účelem obsazení pozice PKB analytika pak mají buď:

- Studenti vhodných bezpečnostních oborů zaměřených na problematiku PKB.
- Stávající zaměstnanci (případně členové zájmových uskupení) PKB na zodpovědných pozicích.



Obr. 5.2: Školení PKB analytika [zdroj: vlastní]

Proces analýzy podkladů pro tvorbu zadávací dokumentace

Níže navržený postup má za cíl definovat způsob tvorby a obsah zadávací dokumentace, a to pro následující oblasti:

1. Pro implementaci nových a editaci stávajících scénářů určených pro výcvik.
2. Pro potřeby dodatečné úpravy současných simulátorů, zejména pak přidávání nových či editaci stávajících typů objektů, jejich atributů a vztahů.
3. Pro implementaci nové akce, kterou mohou vybrané typy objektů vykonávat.

Vzhledem k zaměření navrhovaného algoritmu bylo možno tento založit na metodách, které jsou blízké metodám užívaným v rámci agilního vývoje softwaru, zejména pak za využití principu inkrementálního vývoje, tedy vývoje systému po částech. Postupnými implementacemi tak dochází ke zdokonalování a kompletaci zvoleného simulátoru až do podoby, kdy bude tento využitelný pro většinu scénářů určených k výcviku v průmyslu komerční bezpečnosti.

Využití výše navržené role PKB analytika umožní změnu přístupu k inženýringu požadavků. Původní procesy, jež jsou standardně z velké části v rukou IT analytika (viz *Obr. 4.2*), jsou nově z velké části v rukou PKB analytika, viz *Obr. 5.3*, přičemž zeleně jsou ohraničeny procesy, které jsou v režii PKB a oranžově pak ty, které jsou v režii PKB i vývojářů.¹⁷

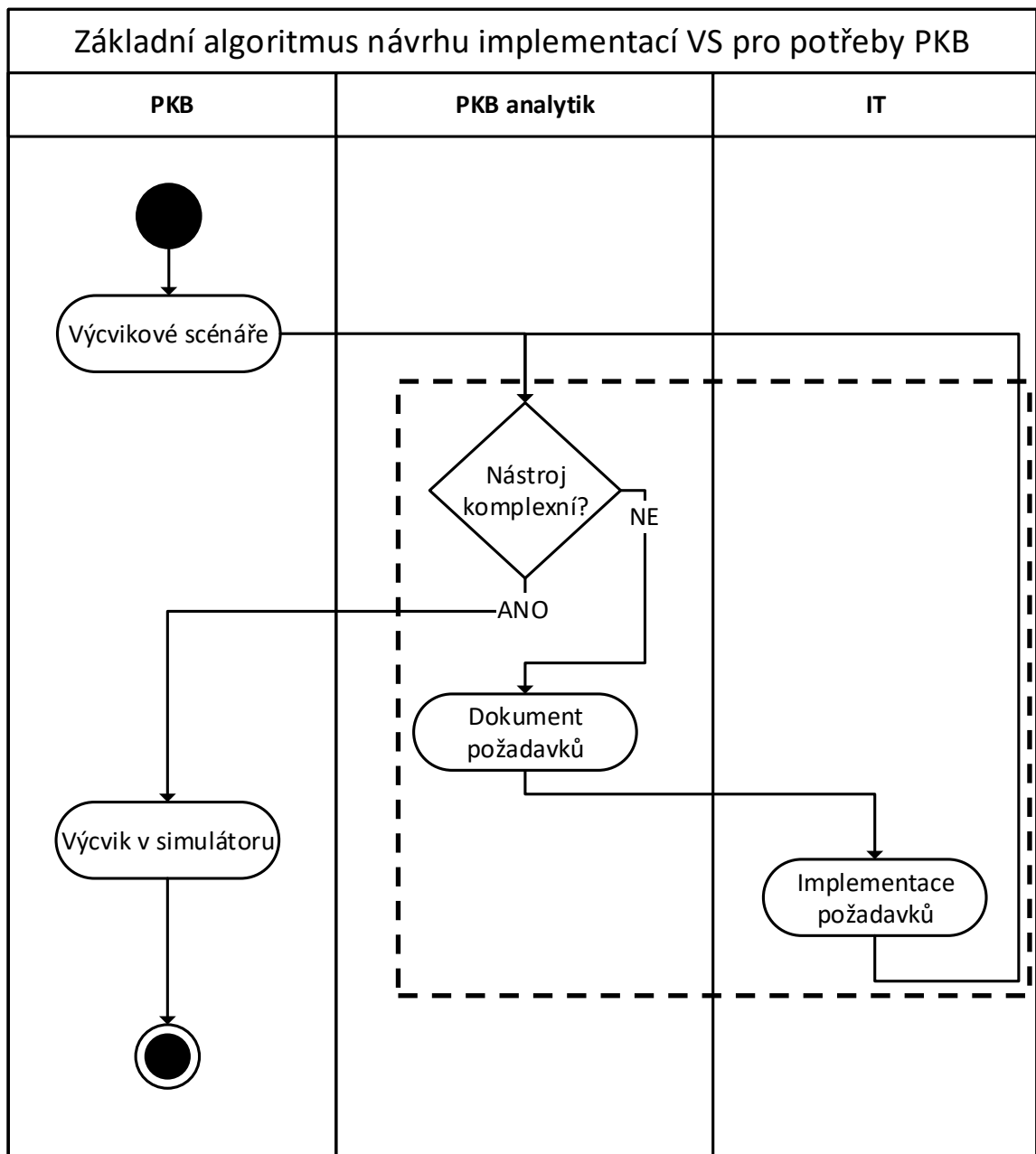
¹⁷ Grafické znázornění algoritmu procesu je založeno na původním *Obr. 4.2*.



Obr. 5.3: Návrh procesu inženýringu požadavků v PKB [zdroj: vlastní, založeno na [28]]

Procesy předcházející vzniku Dokumentu požadavků jsou bez výjimky v rukou PKB analytika, vlastní Dokument požadavků je pak zpracováván oběma stranami. Výsledkem procesu PKB analytika je jeho první verze s tím, že tato je následně předána vývojářům k připomínkování. Případné připomínky PKB analytik zpracovává, proces se pak opakuje do doby, než je Dokument požadavků kompletní.

Základní algoritmus návrhu implementací virtuálního simulátoru pro potřeby průmyslu komerční bezpečnosti je znázorněn na Obr. 5.4.



Obr. 5.4: Základní algoritmus návrhu implementací virtuálních simulátorů do průmyslu komerční bezpečnosti [zdroj: vlastní]

Popsaný algoritmus vychází z potřeb PKB, kdy má tento za cíl uskutečnit výcvik ve virtuálním simulátoru. Připravené výcvikové scénáře přebírá do rukou PKB analytik, který kontroluje komplexnost nástroje. V případě, že v simulátoru chybí některé funkcionality důležité pro výcvik za pomoci těchto výcvikových scénářů, připravuje Dokument požadavků se specifikací jednotlivých implementací. Dokument požadavků následně přebírá IT sektor, jenž tyto implementuje do simulátoru. Po zkompletování nástroje pro potřebu výcviku za užití zmíněného scénáře dochází k vlastnímu výcviku v simulátoru.

Obr. 5.5 detailněji rozpracovává část zpracování Dokumentu požadavků osobou PKB analytika a vlastní proces implementace z pohledu vývojářů (IT), naznačený na Obr. 5.4 čárkovaným ohraničením.

PKB analytik zde proaktivně vyhledává nové požadavky na implementace na základě výcvikových scénářů. V případě zjištění existence nového požadavku tento důkladně analyzuje, následně jej validuje a specifikuje jej ve dvou rovinách, a to na úrovni uživatelských a systémových požadavků a vytvoření souvisejících modelů systémů. Po finalizaci předchozích částí PKB analytik sestavuje kompletní verzi Dokumentu požadavků, který předkládá vývojářům (IT). Ti tento Dokument požadavků zrevidují a v případě nedostatků jej vrací PKB analytikovi k zapracování změn opět v oblasti uživatelských a systémových požadavků a modelů systému. Po zapracování změn odesílá PKB analytik novou verzi Dokumentu požadavků k opětovné revizi. Pakliže je tento již kompletní, dochází k implementaci do vlastního simulátoru. V opačném případě opět probíhá proces zapracování požadavků.

Pro účel revizí a dopracovávání Dokumentů požadavků bylo navrženo využití metody **verzování**, tedy označování Dokumentu požadavků za pomoci čísla verze v názvu dokumentu ve tvaru:

nazev_dokumentu_v#.pripona,

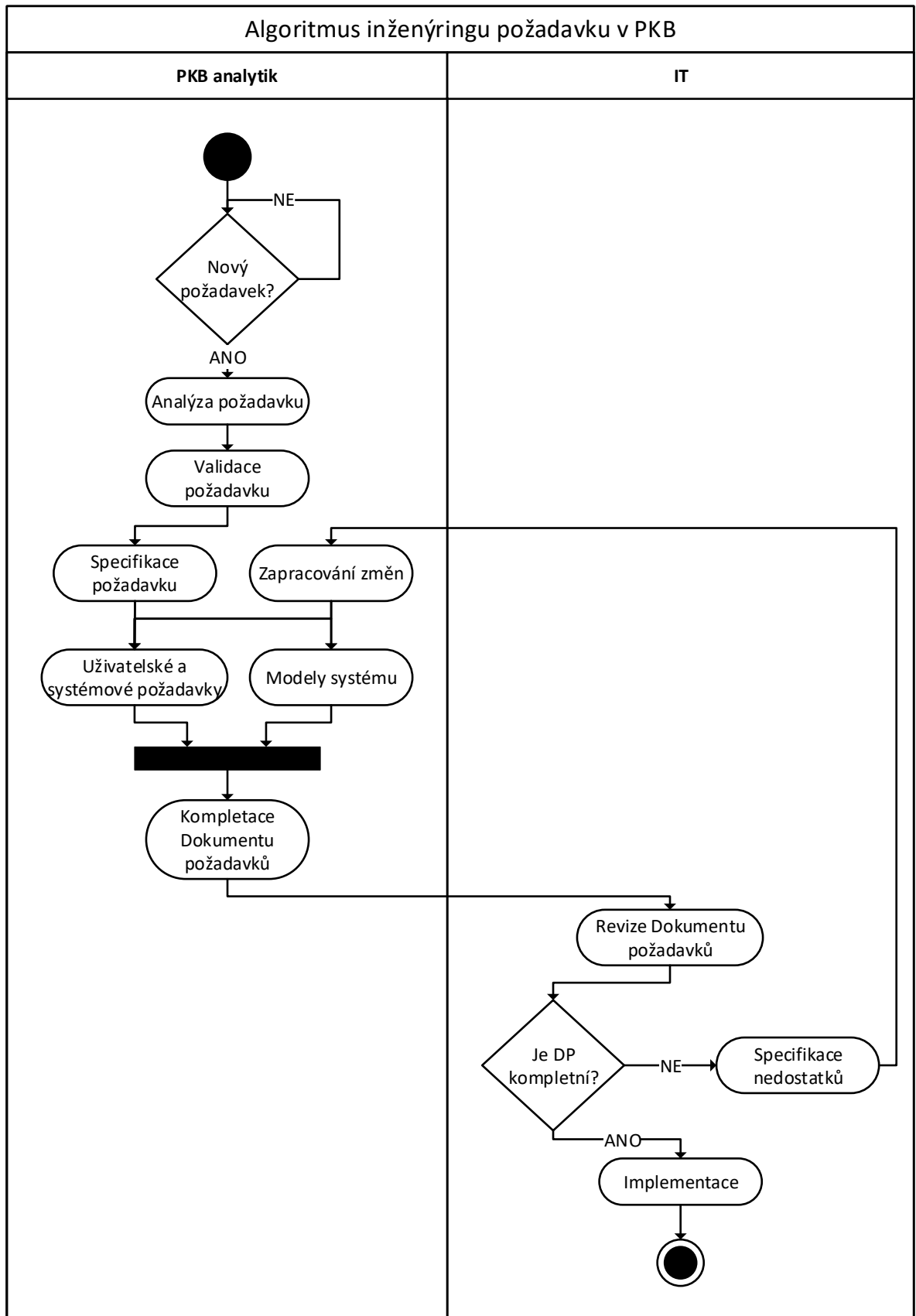
kde:

- *nazev_dokumentu* – je název dokumentu bez diakritických znamének,
- *v#* – *v* je zkratka slova verze a *#* je číslo verze dokumentu,
- *pripona* – je standardní přípona dokumentu.

V tomto případě tedy například:

dokument_pozadavku_v1.docx

Případných revizí může proběhnout více, lichá čísla verzí pak patří dokumentům zpracovaným pověřenou osobou PKB, sudá pak slouží dokumentům po revizi IT specialisty.



Obr. 5.5: Algoritmus inženýringu požadavku v PKB [zdroj: vlastní]

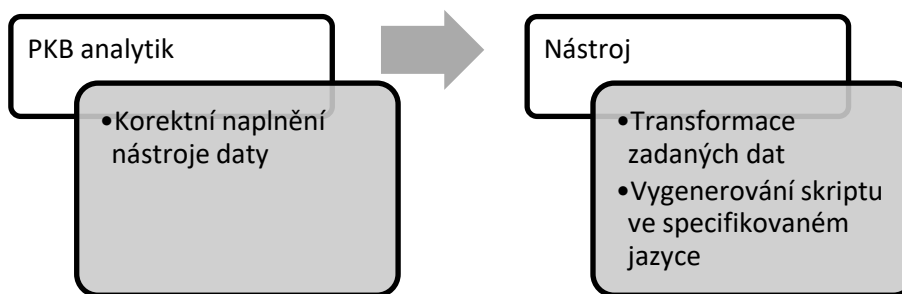
Finální dokument bez dodatečných revizí je pak výsledný Dokument požadavků, který je připravený k vlastní implementaci.

Vzhledem k zaměření možných implementací byly tyto logicky rozděleny do 4 kategorií dle typu implementovaného objektu, a to na:

- Implementaci typu objektu – tj. implementace v cílovém simulátoru chybějícího typu objektu potřebného pro budoucí simulaci v podmínkách PKB.
- Implementaci akce – tj. implementace chybějící akce, již mohou typy objektů v simulátoru vykonávat.
- Požadavky na implementaci nového atributu – tj. implementace chybějícího atributu, jenž slouží k definici vlastnosti typu objektu.
- Implementaci scénáře – tj. implementace libovolného scénáře pro výcvik zaměstnanců PKB.

Tyto čtyři typy implementace spolu úzce souvisí. V případě implementace scénáře je často třeba implementace nového typu objektu, neboť jak bylo zjištěno rešerší současného stavu (viz kapitola 1), řada pro průmysl komerční bezpečnosti důležitých objektů v současných simulátorech chybí.

Jako součást zadávací dokumentace jsou dále i výstupy z navrženého nástroje, které na základě vnitřní struktury simulátoru, pro něž jsou implementace vytvářeny, generují příslušný zdrojový kód za účelem usnadnění procesu implementace. Obecný princip funkcionality nástroje je znázorněn na Obr. 5.6.



Obr. 5.6: Činnost PKB analytika při práci s nástrojem pro usnadnění implementace [zdroj: vlastní]

V rámci této disertační práce byl obecně pro každý typ implementace navržen nástroj, jehož výstupem je zdrojový kód ovlivňující databázovou strukturu příkladového simulátoru. Nástroj byl navrhován v souladu s cíli disertační práce a dále pak s respektováním:

- Snadné dodatečné upravitelnosti pro konkrétní potřeby.
- Uživatelské přívětivosti.
- Nízké závislosti na použité platformě.

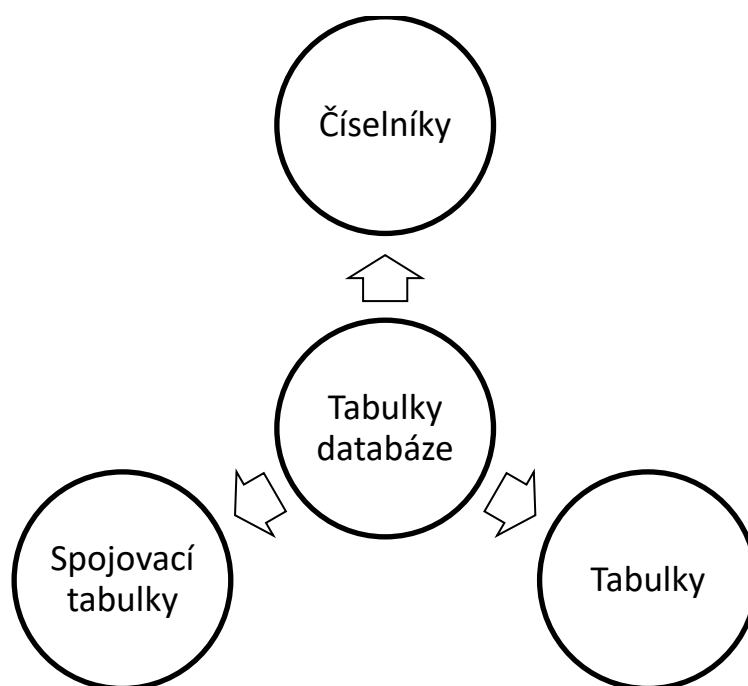
Za tímto účelem byl navržen nástroj v softwaru MS Office Excel, jenž je dostupný na v ČR nejběžněji používané platformě Microsoft Windows a navíc i rozšiřující se platformě Mac OS a Mac OS X. Nástroj lze rovněž provozovat na LibreOffice – bezplatné alternativě k placenému kancelářskému balíčku MS Office navíc spustitelnému i na operačním systému Linux.

Pro generování skriptů v jazyce SQL je využito rozdělení databázové struktury do tří kategorií z hlediska účelu, a to na číselníky, tabulky a spojovací tabulky, viz Obr. 5.7. Příslušnost ke kategorii je přehledně vyjádřena v názvu následovně:

„*kategorie_nazev*“,

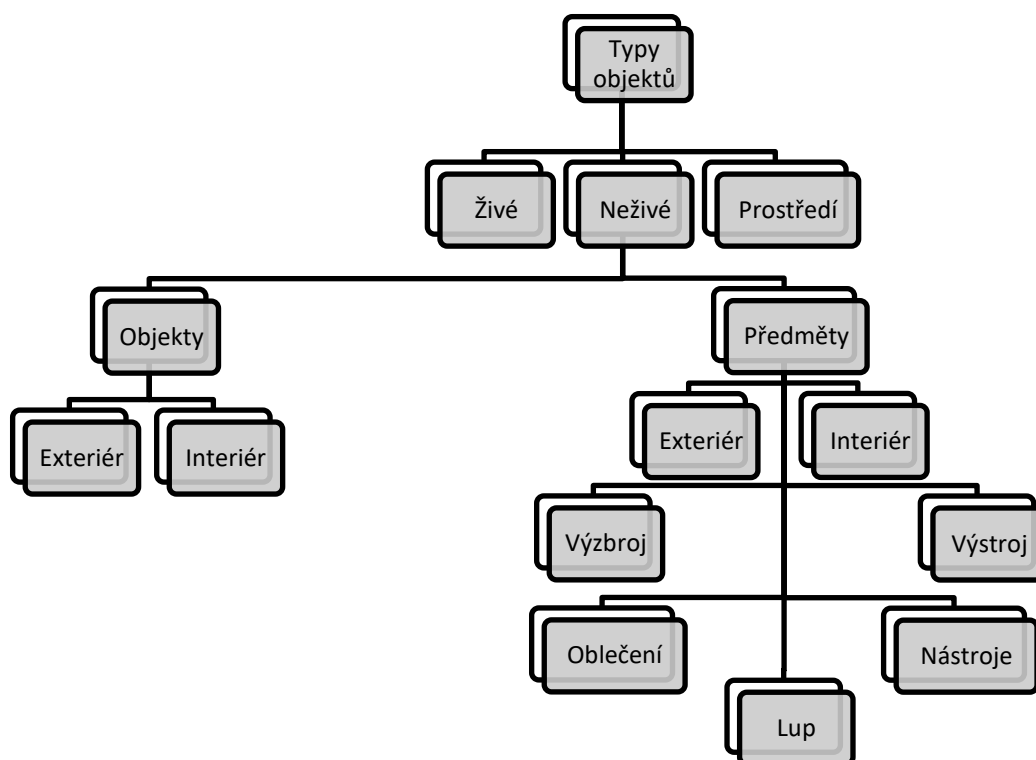
kde:

- *kategorie* – je vyjádřena jako „cis“ pro číselníky, „tb“ pro tabulky a „cn“ pro spojovací tabulky.
- *nazev* – je vhodně zvolený název vyjadřující zaměření této tabulky.



Obr. 5.7: Dělení tabulek databáze [zdroj: vlastní]

Vlastní výstup v podobě automaticky generovaných skriptů umožňuje nejenom dodržení korektní syntaxe, ale i zaužívané formy. V níže uvedených případech tak je text v generovaném výstupu označující příkazy psán velkým písmem, ostatní text pak písmem standardním.



Obr. 5.8: Struktura typů objektů pro potřeby implementací [zdroj: vlastní]

Typy objektů jsou pro potřeby této disertační práce děleny do tří základních skupin, a to na:

- **Živé** – objekty, které reprezentují živé bytosti.
- **Neživé** – objekty, které reprezentují neživé věci.
- **Prostředí** – zejména nehmotné objekty, které charakterizují stav prostředí.

Neživé objekty jsou pro potřeby této práce děleny na Objekty a Předměty. Tyto lze definovat následovně:

- a) **Objekty** – do této kategorie spadá vše, co standardně (zejména z váhového/objemového hlediska či určení) není určeno k běžnému přenášení živými objekty.
- b) **Předměty** – do této kategorie je zařazeno vše to, co živé objekty běžně mohou používat a přenášet a co je k tomuto účelu běžně určeno.

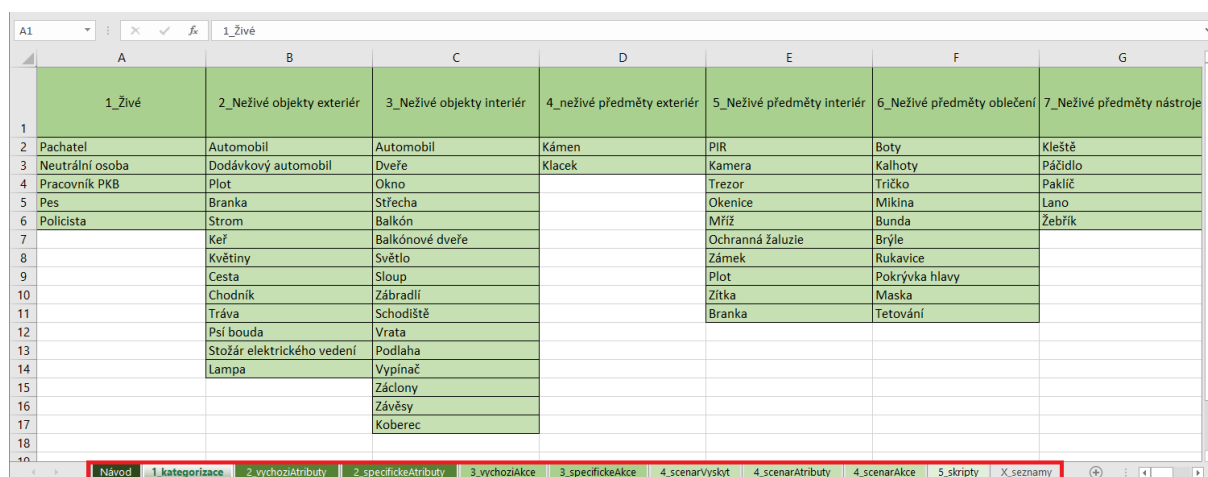
Objekty jsou dále děleny z hlediska svého umístění na Exteriér (vně budov) a Interiér (uvnitř budov). Předměty jsou pak děleny analogicky a dále jsou přidány kategorie Výzbroj, Výstroj, Oblečení a Nástroje, tedy typy objektů, jež přímo souvisí s kategorií typů objektů Živé a objekty této kategorie je používají při své činnosti a rovněž Lup, jenž je charakteristickým typem objektu a je předmětem zájmu pachatele.

5.2 Nástroje pro usnadnění implementace

Jak již bylo předesláno, pro potřeby této disertační práce byly navrženy a realizovány dva nástroje pro usnadnění implementace. Prvním je nástroj S-Gen generující SQL skripty, který představuje komplikovanější a komplexnější řešení a ukazuje možnosti zvoleného řešení v prostředí MS Excel s využitím programovacího jazyka VBA, viz kapitola 5.2.1. Druhý nástroj X-Gen pak prokazuje reálnou možnost využití tohoto navrženého postupu pro implementaci do existujícího virtuálního simulátoru, jenž ukládá jednotlivé typy objektů do souborů XML, viz kapitola 5.2.2. Navržené nástroje, a tedy i související algoritmy, byly realizovány do úrovně proof-of-concept s cílem zajištění prioritních funkcionalit.

5.2.1 Nástroj pro generování SQL (S-Gen)

Navržený nástroj v prostředí Excel pro generování SQL skriptů byl pojmenován S-Gen¹⁸. Tento sestává celkem z 11 listů, přičemž první obsahuje návod k práci s nástrojem, dalších 9 pak slouží k vlastní obsluze nástroje. Poslední list je pak pomocný.



	A	B	C	D	E	F	G
1	1_Živé	2_Neživé objekty exteriér	3_Neživé objekty interiéru	4_neživé předměty exteriér	5_Neživé předměty interiéru	6_Neživé předměty oblečení	7_Neživé předměty nástroje
2	Pachatel	Automobil	Automobil	Kámen	PIR	Boty	Kleště
3	Neutrální osoba	Dodávkový automobil	Dveře	Klacek	Kamera	Kalhoty	Páčidlo
4	Pracovník PKB	Plot	Okno		Trezor	Tričko	Paklič
5	Pes	Branka	Střecha		Okenice	Mikina	Lano
6	Policeista	Strom	Balkón		Mříž	Bunda	Žebřík
7		Keř	Balkónové dveře		Ochranná žaluzie	Brýle	
8		Květiny	Světlo		Zámek	Rukavice	
9		Cesta	Sloup		Plot	Pokrývka hlavy	
10		Chodník	Zábradlí		Zítka	Maska	
11		Tráva	Schodiště		Branka	Tetování	
12		Psi bouda	Vrata				
13		Stožár elektrického vedení	Podlaha				
14		Lampa	Vypínač				
15			Záclony				
16			Závěsy				
17			Koberec				
18							

Obr. 5.9: Nástroj pro generování SQL skriptů S-Gen – listy [zdroj: vlastní]

Níže následuje výčet názvů listů (rovněž viz Obr. 5.9, červené rámování):

- Návod,
- 1_kategorizace,
- 2_vychoziAtributy,
- 2_specifickeAtributy,
- 3_vychoziAkce,
- 3_specifickeAkce,
- 4_scenarVyskyt,

¹⁸ Název je odvozen od slov „SQL“ a „generátor“.

- 4_scenarAtributy,
- 4_scenarAkce,
- 5_skripty,
- X_seznamy.

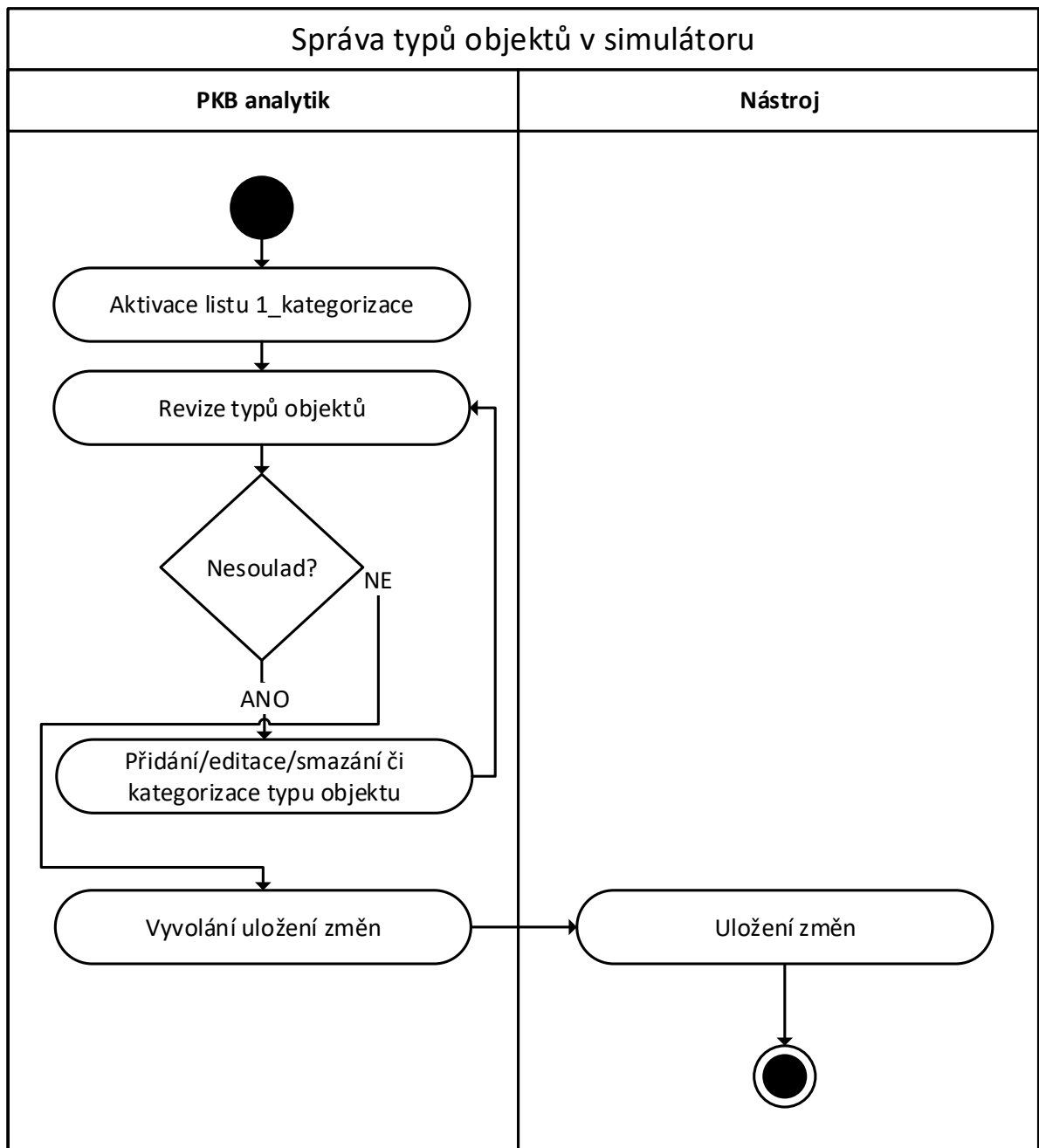
Správa typů objektů a jejich kategorizace

Obr. 5.10 znázorňuje jednotlivé kategorie (červené rámování), pod nimiž jsou pak v příslušných sloupcích typy objektů, které jsou těmto přiřazeny. Kategorizace typů objektů pak probíhá jejich umístěním do příslušného sloupce.

	A	B	C	D	E	F	G
1	1_Živé	2_Neživé objekty exteriér	3_Neživé objekty interiéru	4_neživé předměty exteriér	5_Neživé předměty interiéru	6_Neživé předměty oblečení	7_Neživé předměty nástroje
2	Pachatel	Automobil	Automobil	Kámen	PIR	Boty	Kleště
3	Neutrální osoba	Dodávkový automobil	Dveře	Klacek	Kamera	Kalhoty	Páčidlo
4	Pracovník PKB	Plot	Okno		Trezor	Tričko	Paklič
5	Pes	Branka	Střecha		Okenice	Mikína	Lano
6	Policista	Strom	Balkón		Mříž	Bunda	Žebřík
7		Keř	Balkónové dveře		Ochranná žaluzie	Brýle	
8		Květiny	Světlo		Zámek	Rukavice	
9		Cesta	Sloup		Plot	Pokryvka hlavy	
10		Chodník	Zábradlí		Zítka	Maska	
11		Tráva	Schodiště		Branka	Tetování	
12		Psí bouda	Vrata				
13		Stožár elektrického vedení	Podlaha				
14		Lampa	Vypínač				
15			Záclony				
16			Závěsy				
17			Koberce				
18							
19							

Obr. 5.10: Typy objektů a jejich kategorie [zdroj: vlastní]

Níže (Obr. 5.11) je znázorněn algoritmus správy typů objektů v simulátoru. Vlastní práce s nástrojem začíná aktivací listu 1_kategorizace a revizí stávajících typů objektů PKB analytikem, kdy na základě požadavků PKB na výcvikové scénáře zreviduje stávající typy objektů v simulátoru. V případě zjištění nesouladu oproti požadovanému stavu provede analytik změny na listu 1_kategorizace v sešitu Excel. Proces opakuje do doby, kdy jsou všechny nesoulady vyřešeny. Následně PKB analytik vyvolává uložení souboru, tento je nástrojem uložen.



Obr. 5.11: Algoritmus správy typů objektů v simulátoru [zdroj: vlastní]

Správa atributů (výchozích i specifických)

Pro potřeby správy atributů byly tyto rozděleny do dvou skupin – na výchozí a specifické. Výchozí jsou atributy, které jsou poplatné všem (respektive alespoň většině) typů objektů, specifické jsou pak většinou příslušné jedné vybrané kategorii typů objektů, případně vybraným typům (početně nevelkému množství) objektům. Správa atributů probíhá funkčně shodně jak pro výchozí, tak specifické, pro demonstraci funkcionality tak byly vybrány atributy výchozí.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		1_Živé	2_Neživé objekty exteriér	3_Neživé objekty interiér	4_neživé předměty exteriér	5_Neživé předměty interiér	6_Neživé předměty oblečení	7_Neživé předměty nástroje	8_Neživé předměty výbroj	9_Neživé předměty výstroj	10_Neživé předměty lup	11_Prostředí
2	Výchozí atribut #1	N	3	6	8	3	7	1	4	8	10	6
3	Výchozí atribut #2	A	1	10	9	7	4	7	5	5	3	6
4	Výchozí atribut #3	6	2	7	8	3	6	3	8	6	2	8
5	Výchozí atribut #4	8	1	3	2	N	6	7	6	2	1	9
6	Výchozí atribut #5	4	9	5	7	1	5	8	3	4	2	8
7	Výchozí atribut #6	2	9	3	4	2	2	7	7	1	6	7
8	Výchozí atribut #7	9	4	8	10	4	1	5	1	2	4	8
9	Výchozí atribut #8	4	1	9	3	9	9	6	1	6	6	9
10	Výchozí atribut #9	6	2	2	8	1	7	3	3	7	10	3
11	Výchozí atribut #10	9	10	4	6	3	9	10	9	2	6	6
12												

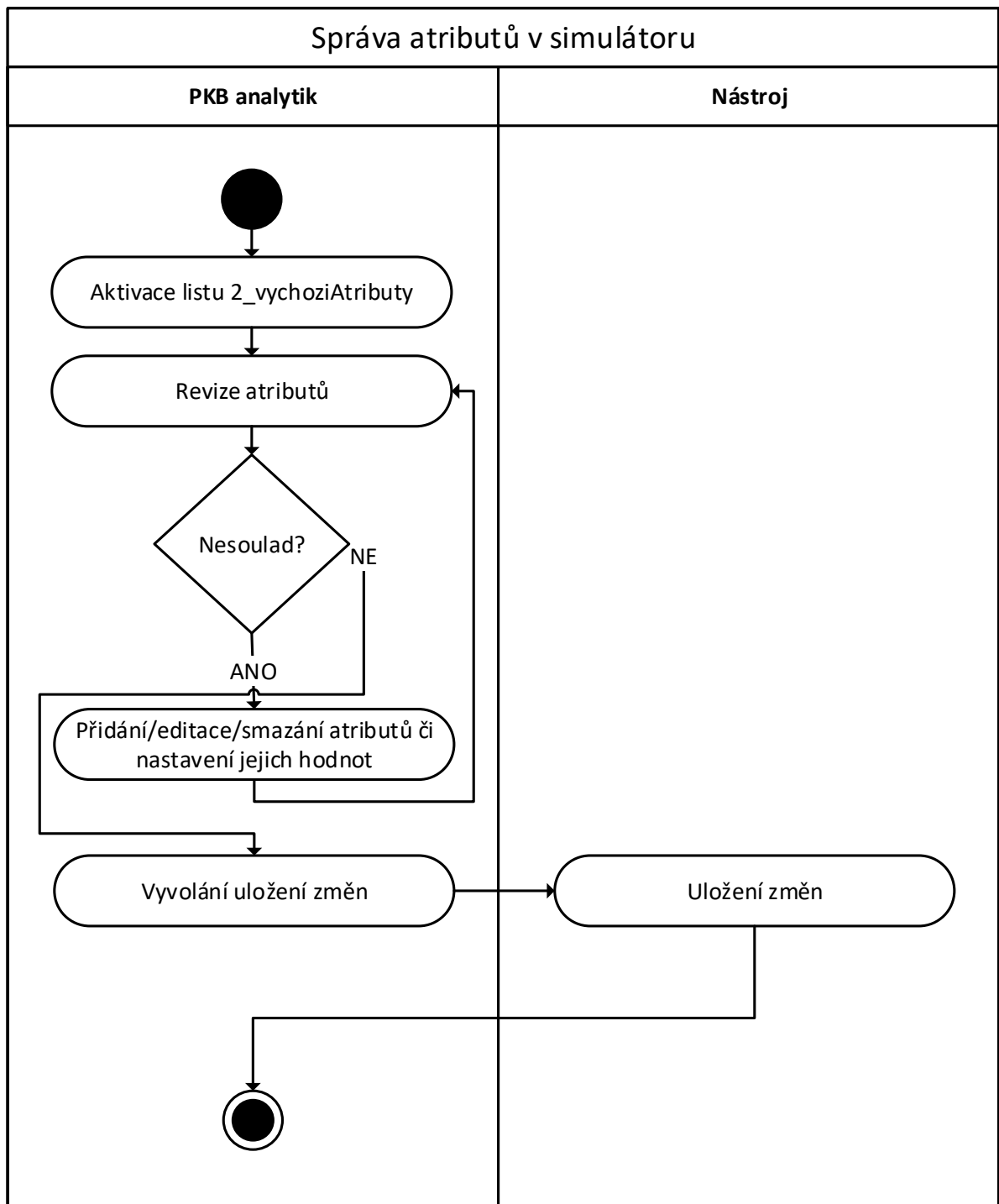
Obr. 5.12: Správa výchozích atributů v nástroji S-Gen [zdroj: vlastní]

Přidání, editace či odebrání (výchozích) atributů se odehrává ve sloupci A, kde je jejich výčet, viz Obr. 5.12. Následuje nastavení atributů, přičemž toto umožňuje výběr, případně přímé vložení následujících hodnot:

- 1-10 – hodnota atributu je přímo nastavena uživatelem.
- A – hodnota atributu je generována automaticky (v rozmezí 1-10).
- N – atribut není přiřazen kategorii.

Zadané hodnoty jsou nástrojem kontrolovány a je zamezeno zadání hodnot mimo definovaný výčet. Uvedený obrázek rovněž znázorňuje možnost výběru hodnot z roletky.

Níže je znázorněn algoritmus správy výchozích atributů v simulátoru, přičemž postup je totožný se správou atributů specifických. Proto je zde uveden pouze jednou. Vlastní práce s nástrojem začíná aktivací listu 2_vychoziAtributy a revizí stávajících atributů PKB analytikem. V případě zjištění nesouladu oproti požadovanému stavu provede analytik změny na listu 2_vychoziAtributy v sešitu Excel. Proces opakuje do doby, kdy jsou všechny nesoulady vyřešeny. Následně vyvolává uložení dokumentu, nástroj změny ukládá.

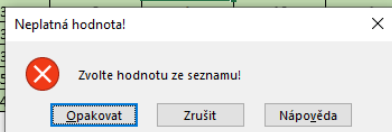


Obr. 5.13: Algoritmus správy atributů v simulátoru [zdroj: vlastní]

Správa akcí (výchozích i specifických)

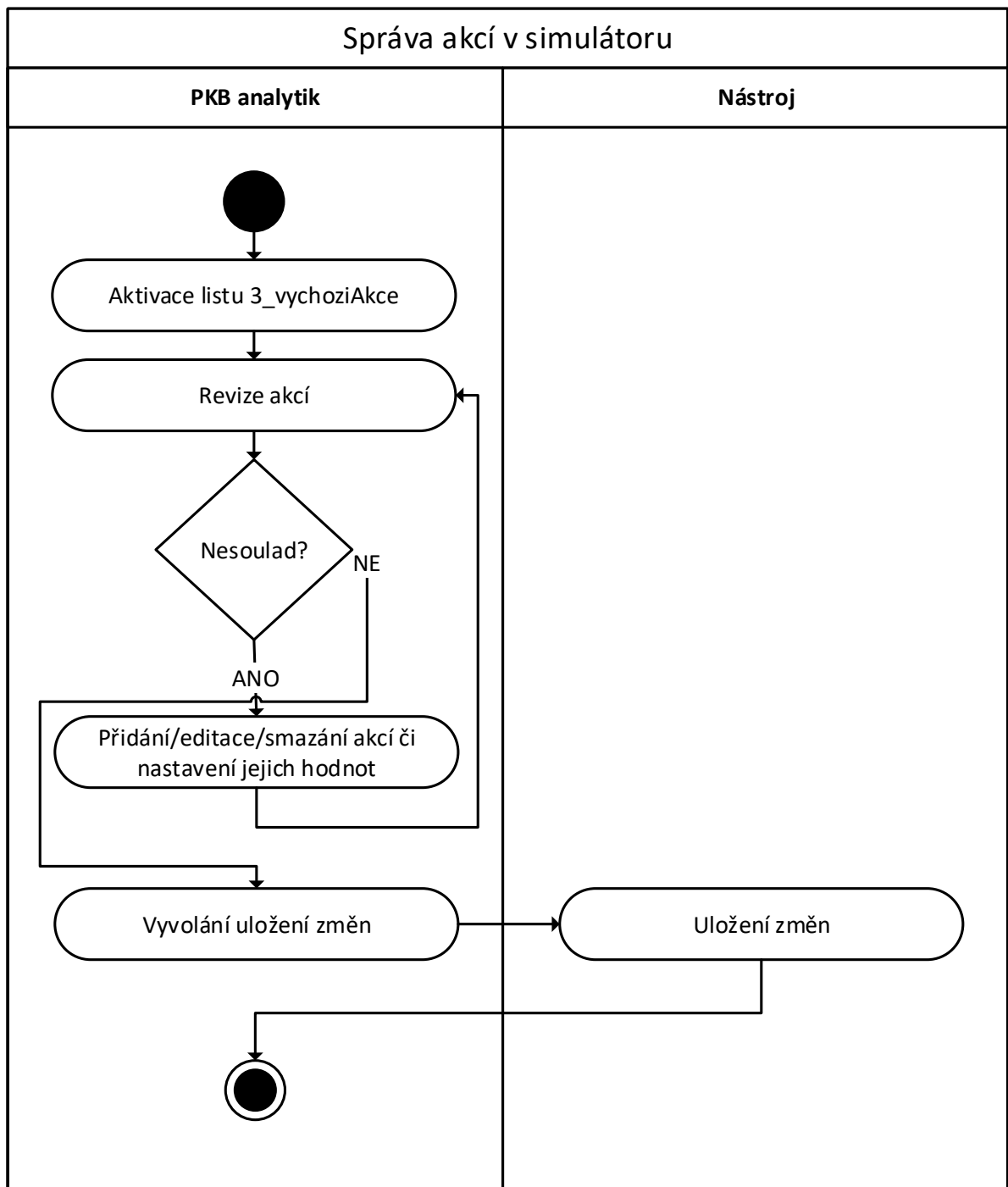
Podobně jako v případě atributů, i akce byly (se shodným záměrem) logicky rozděleny do dvou skupin, tedy na výchozí a specifické. I zde je pak možnost nastavení hodnot 1-10, A a N včetně kontroly hodnot zadávaných. Obr. 5.14 mimo vlastní správu akcí zobrazuje varování při zadání nekorektní hodnoty.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		1_Živé	2_Neživé objekty exteriér	3_Neživé objekty interiér	4_neživé předměty exteriér	5_Neživé předměty interiér	6_Neživé předměty oblečení	7_Neživé předměty nástroje	8_Neživé předměty výzbroj	9_Neživé předměty výstroj	10_Neživé předměty lup	11_Prostředí
2	Výchozí akce #1	10	4	1	9	2	10	6	9	2	8	9
3	Výchozí akce #2	5	10	6	9	1	6	7	2	2	8	3
4	Výchozí akce #3	10	4	2	8	4	8	8	1	7	3	9
5	Výchozí akce #4	1	1	6	7	10	5	7	5	8	1	A
6	Výchozí akce #5	9	2	1		11		1	5	3	10	10
7	Výchozí akce #6	10	7						6	3	4	4
8	Výchozí akce #7	4	4						5	N	10	9
9	Výchozí akce #8	2	3						8	8	7	3
10	Výchozí akce #9	4	2						5	4	8	5
11	Výchozí akce #10	4	1						8	1	7	1
12												



Obr. 5.14: Správa akcí v nástroji S-Gen s ukázkou validace vkládaných hodnot [zdroj: vlastní]

Obr. 5.15 znázorňuje algoritmus správy výchozích akcí v simulátoru, přičemž postup je totožný se správou akcí specifických, proto je zde uveden pouze jednou. Vlastní práce s nástrojem začíná aktivací listu 3_vychoziAkce a revizí stávajících akcí PKB analytikem. V případě zjištění nesouladu oproti požadovanému stavu provede analytik změny na listu 3_vychoziAkce v sešitu Excel. Proces opakuje do doby, kdy jsou všechny nesoulady vyřešeny. Následně PKB analytik vyvolává uložení souboru, tento je nástrojem uložen.

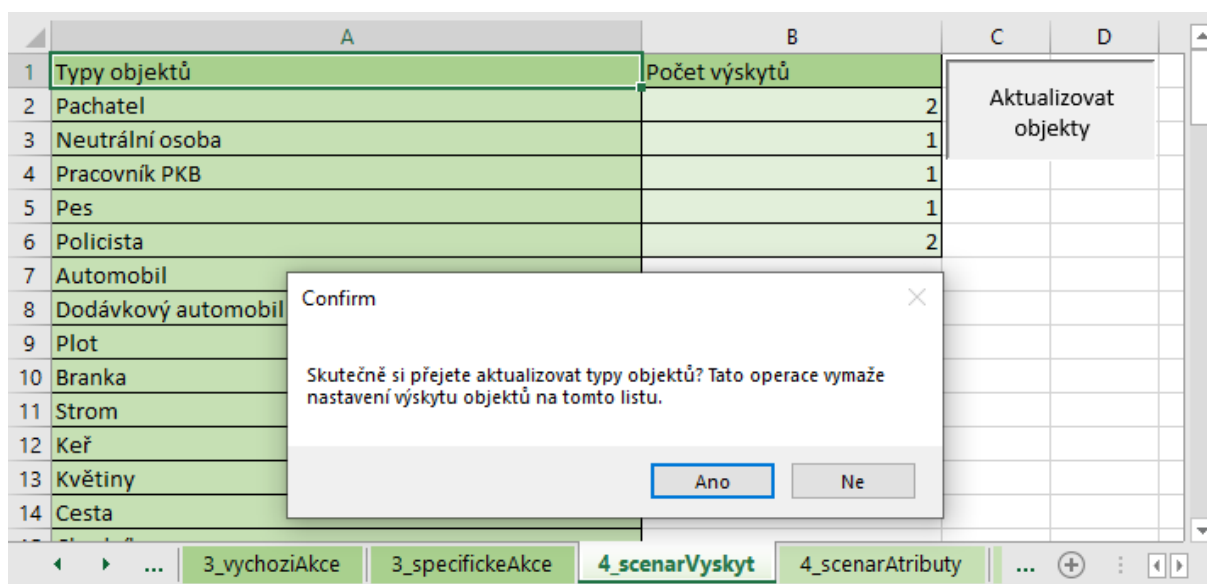


Obr. 5.15: Algoritmus správy akcí v simulátoru [zdroj: vlastní]

Výskyt typů objektů ve scénáři

Nastavení výskytu objektů ve scénáři umožňuje list 4_scenarVyskyt. Sloupec A obsahuje seznam typů objektů. Stiskem tlačítka Aktualizovat objekty jsou do sloupce znovu načteny všechny objekty, které byly specifikovány na listu 1_kategorizace. Nástroj rovněž upozorní uživatele, že bude vymazáno nastavení aktuálního počtu výskytů objektů ve sloupci B, viz Obr. 5.16. Po úspěšné

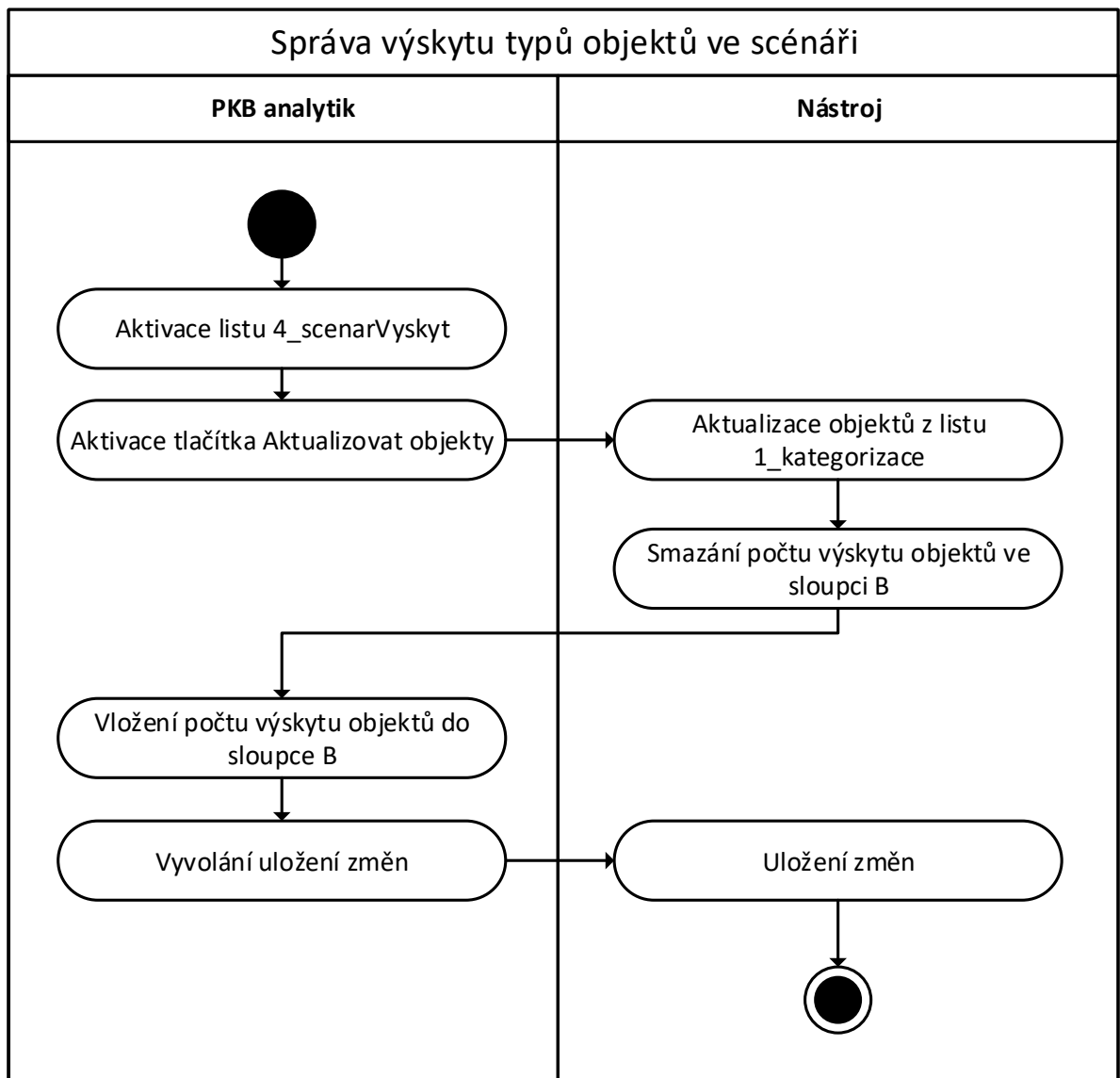
aktualizaci je zobrazeno upozornění informující o úspěšné aktualizaci typů objektů.



Obr. 5.16: Nastavení výskytu objektů ve scénáři s dialogem pro potvrzení akce [zdroj: vlastní]

Počet výskytů typů objektů ve scénáři se pak provádí ve sloupci B, kdy je příslušnému typu objektu přiřazena na řádku odpovídající hodnota.

Obr. 5.17 reprezentuje algoritmus správy výskytu typů objektů ve scénáři. Vlastní práce s nástrojem začíná aktivací listu 4_scenarVyskyt. Následuje aktivace tlačítka Aktualizovat objekty pro proopsání změn z listu 1_kategorizace, což je provedeno na straně nástroje a rovněž jsou smazány počty výskytů jednotlivých typů objektů. Analytik PKB dále nastavuje počet výskytu typů objektů ve scénáři ve sloupci B. Následně PKB analytik vyvolává uložení souboru. Tento je nástrojem uložen.



Obr. 5.17: Algoritmus správy výskytu typů objektů ve scénáři [zdroj: vlastní]

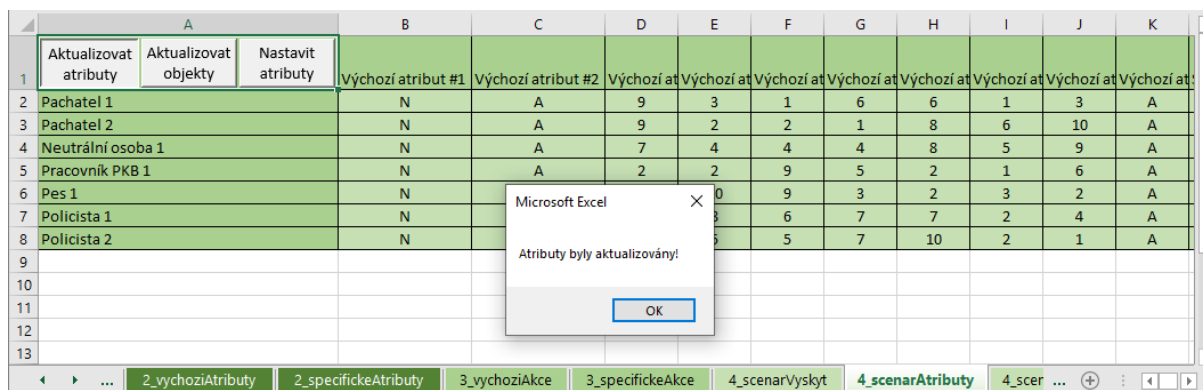
Nastavení atributů jednotlivým výskytům typů objektů

V závislosti na nastavení počtu výskytu typů objektů ve scénáři je následně možno těmto na listu 4_scenarAtributy nastavit hodnoty jednotlivých atributů. List obsahuje celkem 3 funkční tlačítka, přičemž:

- Aktualizovat atributy – umožňuje načíst aktuální seznam atributů složený z výchozích a následně specifických.
- Aktualizovat objekty – toto tlačítko slouží k načtení jednotlivých výskytů typů objektů do sloupce A. Název výskytů se odvíjí od názvu vlastního typu objektu s přidáním pořadové číslice.

- Nastavit atributy – tímto tlačítkem jsou pro příslušné dvojice *výskyt objektu* – *atribut* načteny příslušné hodnoty atributů z odpovídajících listů 2_vychoziAtributy a 2_specifickeAtributy.

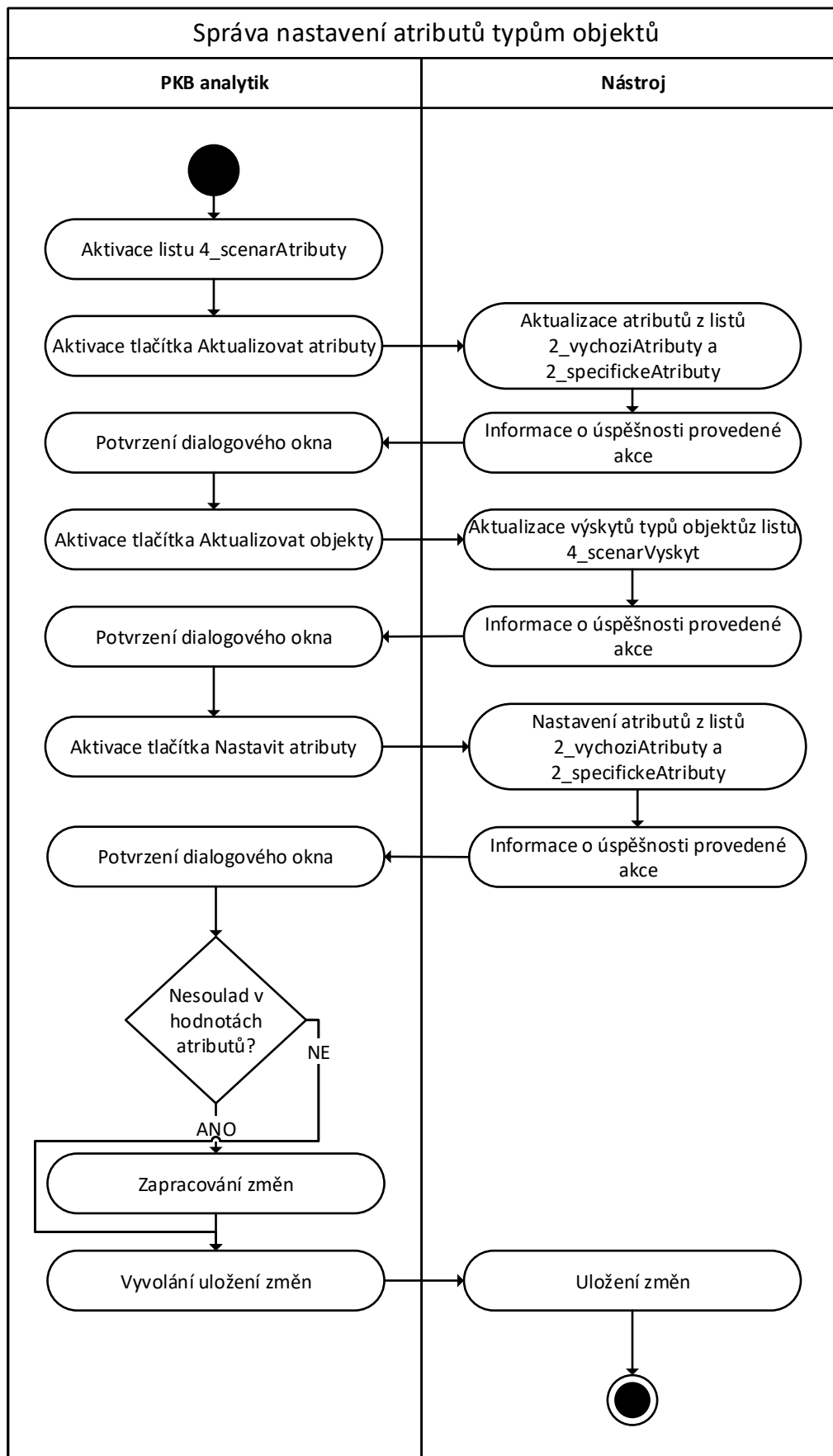
O úspěšném provedení jednotlivých úkonů je uživatel informován za pomoci upozornění, viz Obr. 5.18.



Obr. 5.18: Nastavení hodnot atributů výskytům objektů ve scénáři s informací o úspěšně provedené akci [zdroj: vlastní]

V tomto momentě může uživatel manuálně upravit hodnoty jednotlivých atributů.

Níže (viz Obr. 5.19) je znázorněn algoritmus nastavení atributů typům objektů. Vlastní práce s nástrojem začíná aktivací listu 4_scenarAtributy. Následuje aktivace tlačítka Aktualizovat atributy pro propsání hodnot z listů 2_vychoziAtributy a 2_specifickeAtributy, což je provedeno na straně nástroje, který pak za pomoci dialogového okna informuje PKB analytika o úspěšnosti akce. Analytik PKB potvrzuje dialogové okno a aktivuje tlačítko pro aktualizaci objektů, přičemž tyto jsou na straně nástroje aktualizovány z listu 4_scenarVyskyt, o čemž informuje v dialogovém okně, které PKB analytik potvrzuje. Jako poslední aktivuje PKB analytik stisknutím tlačítka Nastavit atributy funkci, díky níž nástroj nastaví atributy na základě hodnot z listů 2_vychoziAtributy a 2_specifickeAtributy a opět o tom informuje dialogovým oknem. Po potvrzení dialogového okna PKB analytik reviduje nastavení atributů a zapracovává případné změny. Následně PKB analytik vyvolává uložení souboru, tento je nástrojem uložen.



Obr. 5.19: Algoritmus správy nastavení atributů typům objektů [zdroj: vlastní]

Nastavení akcí jednotlivým výskytům typů objektů

Funkcionalita nastavení akcí výskytům typů objektů je obdobná výše popsané funkcionalitě nastavení atributů. Odehrává se však na příslušném listu 4_scenarAkce. I zde jsou přítomna 3 tlačítka, jejichž funkčnost je obdobná, tedy:

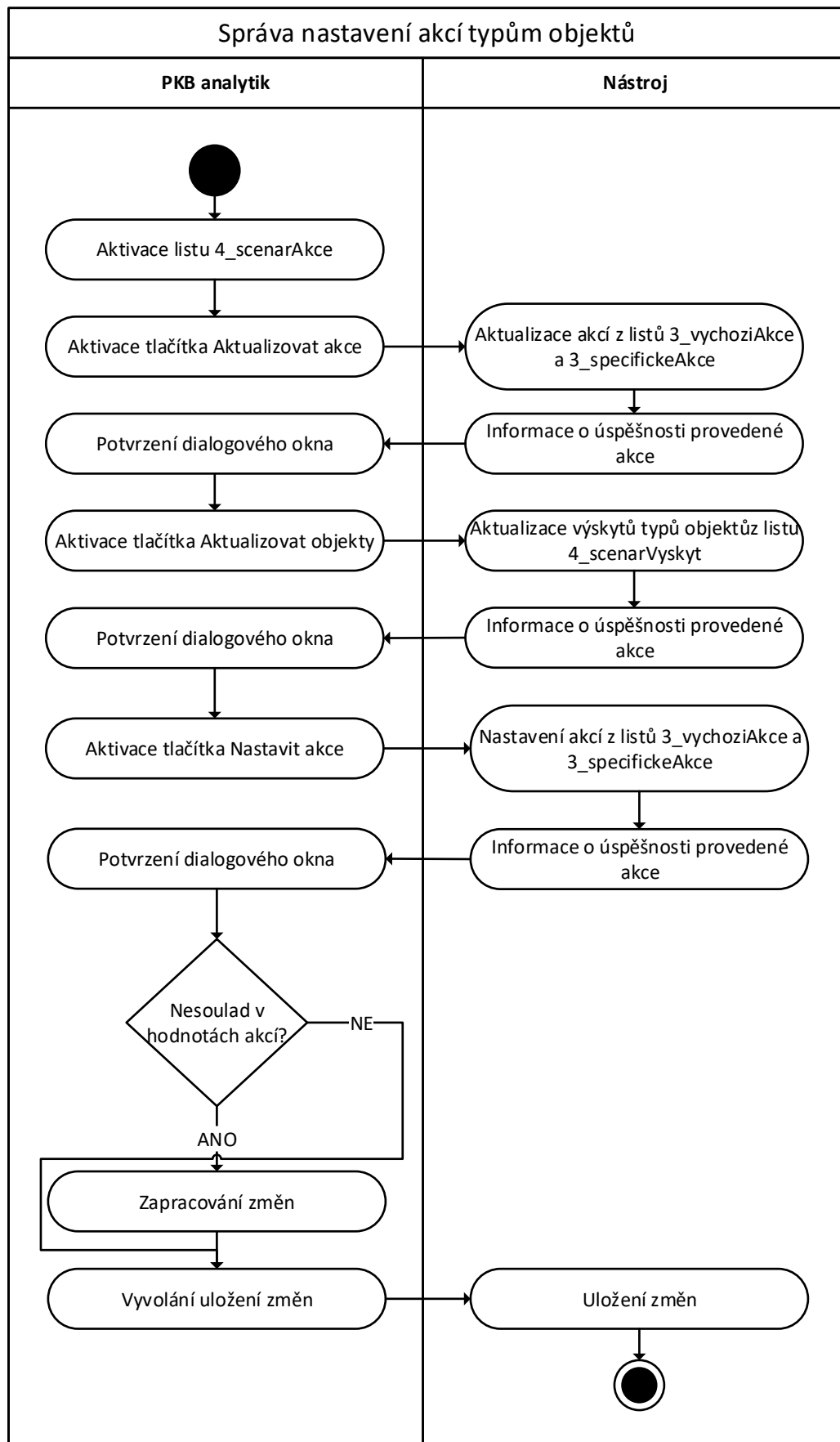
- Aktualizovat akce – umožňuje načíst aktuální seznam akcí složený z výchozích a následně specifických.
- Aktualizovat objekty – toto tlačítko slouží k načtení jednotlivých výskytů typů objektů do sloupce A. Název výskytů se odvíjí od názvu vlastního typu objektu s přidáním pořadové číslice.
- Nastavit akce – tímto tlačítkem jsou pro příslušné dvojice *výskyt objektu – akce* načteny příslušné hodnoty akcí z odpovídajících listů 3_vychoziAkce a 3_specifickeAkce.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	Aktualizovat akce	Aktualizovat objekty	Nastavit akce	Výchozí ak	Výchozí ak	Výchozí ak	Výchozí ak	Výchozí ak	Výchozí ak	Výchozí ak	Výchozí ak	Výchozí ak	Specifická	Specifická
2	Pachatel 1			6	3	3	3	1	6	7	8	5	5	5
3	Pachatel 2			2	8	10	4	5	5	5	8	2	5	5
4	Neutrální osoba 1			6	2	2	1	9	10	1	6	8	5	5
5	Pracovník PKB 1			4	6	1	8	9	8	5	8	4	5	5
6	Pes 1			6	2	3	5	2	3	8	10	4	5	5
7	Policista 1			8	5	5	5	5	7	6	7	5	5	5
8	Policista 2			10	9	4	4	4	6	1	3	10	5	5
9														
10														
11														
12														
13														

Dialog box: Microsoft Excel - Akce byly nastaveny!

Obr. 5.20: Nastavení hodnot akcí výskytům objektů ve scénáři s informací o úspěšně provedené akci [zdroj: vlastní]

Algoritmus nastavení akcí typům objektů je znázorněn na Obr. 5.21. Vlastní práce s nástrojem začíná aktivací listu 4_scenarAkce. Následuje aktivace tlačítka Aktualizovat akce pro propsání hodnot z listů 3_vychoziAkce a 3_specifickeAkce, což je provedeno na straně nástroje, který pak za pomoci dialogového okna informuje PKB analytika o úspěšnosti akce. Analytik PKB potvrzuje dialogové okno a aktivuje tlačítko pro aktualizaci objektů, přičemž tyto jsou na straně nástroje aktualizovány z listu 4_scenarVyskyt. O úspěšném provedení akce nástroj informuje za pomoci dialogového okna. Jako poslední tlačítko mačká PKB analytik Nastavit akce, nástroj nastaví akce na základě hodnot z listů 3_vychoziAkce a 3_specifickeAkce a opět o tom informuje dialogovým oknem. Po potvrzení dialogového okna PKB analytik reviduje nastavení akcí a zapracovává případné změny.



Obr. 5.21: Algoritmus správy nastavení akcí typům objektů [zdroj: vlastní]

Generování skriptů v jazyce SQL

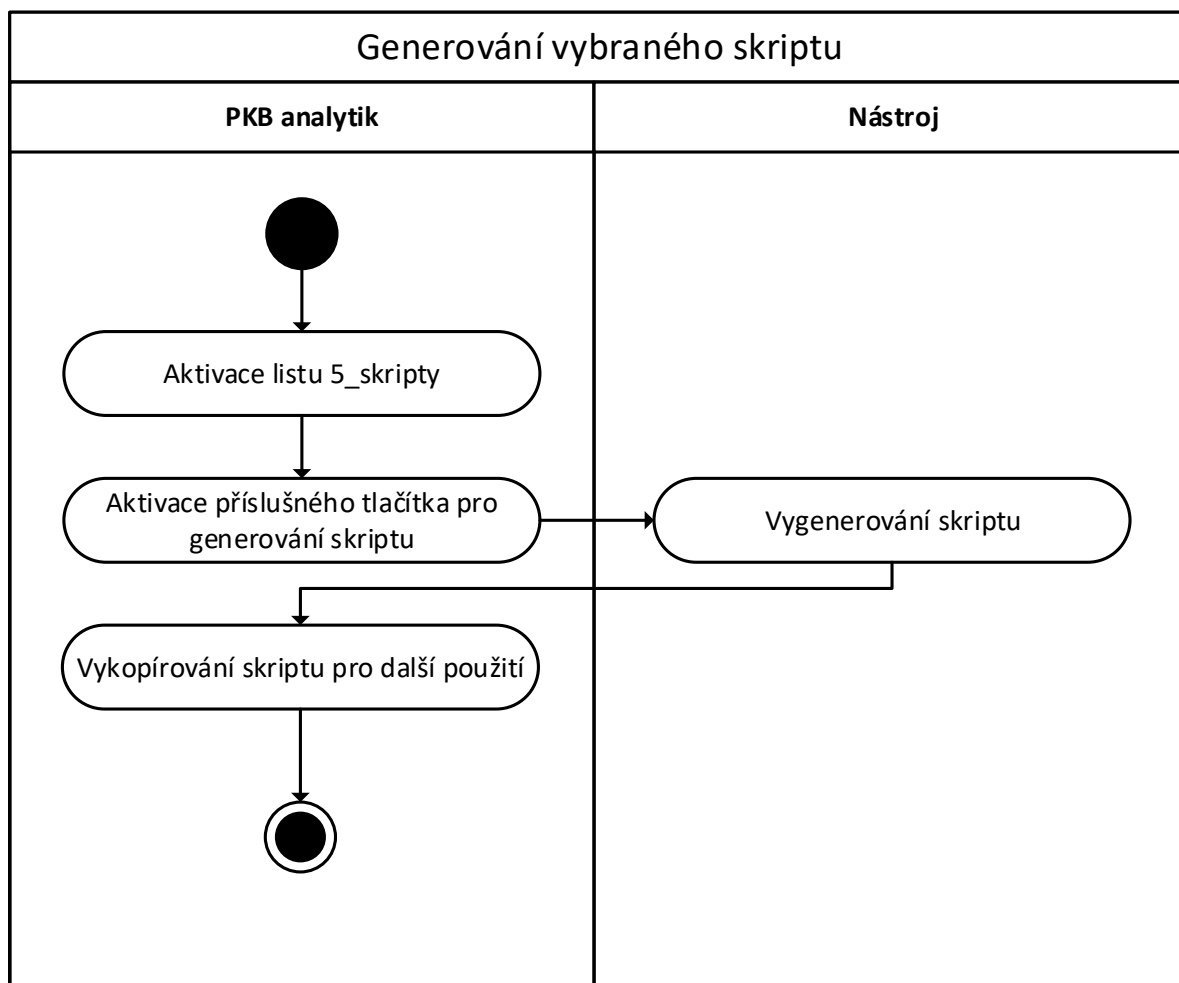
Poslední list 5_skripty (list X_seznamy je běžně pro uživatele skrytý, nepřístupný) umožňuje vlastní generování SQL skriptu. Tento obsahuje ve sloupcích A-G 7 tlačítek pro postupné generování skriptů, konkrétně:

- Generovat kategorizace – generuje skript SQL pro naplnění číselníku cis_kategorie daty z listu 1_kategorizace.
- Generovat typy objektů – generuje skript pro naplnění číselníku cis_typyObjektu daty z listu 4_scenarVyskyt.
- Generovat atributy – generuje skript pro naplnění číselníku cis_atributy daty z listů 2_vychoziAtributy a 2_specifickeAtributy.
- Generovat akce – generuje skript pro naplnění číselníku cis_akce daty z listů 3_vychoziAkce a 3_specifickeAkce.
- Generovat výskyt typů objektů – generuje skript pro naplnění tabulky tb_vyskytObjektu daty z listu 4_scenarVyskyt.
- Generovat přiřazení atributů – generuje skript pro naplnění spojovací tabulky cn_typyObjektu_Atributy daty z listu 4_scenarAtributy.
- Generovat přiřazení akcí – generuje skript pro naplnění spojovací tabulky cn_typyObjektu_Akce daty z listu 4_scenarAkce.

	A	B	C	D	E	F	G
	Generovat kategorizace	Generovat typy objektů	Generovat atributy	Generovat akce	Generovat výskyt typů objektů	Generovat přiřazení atributů	Generovat přiřazení akcí
1							
2	DROP TABLE IF	DROP TABLE IF	DROP TABLE IF	DROP TABLE IF EX	DROP TABLE IF EX	DROP TABLE IF EX	DROP TABLE IF EX
3	CREATE TABLE	CREATE TABLE	CREATE TABLE	CREATE TABLE cis	CREATE TABLE tb	CREATE TABLE cn	CREATE TABLE cn
4	(ID int NOT NU	(ID int NOT NU	(ID int NOT NU	(ID int NOT NULL	(ID int NOT NULL	(ID int NOT NULL	(ID int NOT NULL
5	INSERT INTO c	INSERT INTO c	INSERT INTO c	INSERT INTO cis	INSERT INTO tb	INSERT INTO cn	INSERT INTO cn
6	VALUES	VALUES	VALUES	VALUES	VALUES	VALUES	VALUES
7	('1 Živé'),	('Pachatel'),	('Výchozí atrib	('Výchozí akce #1	('Policista 1'),	((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
8	('2_Neživé ob	('Neutrální os	('Výchozí atrib	('Výchozí akce #2	('Policista 2'),	((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
9	('3_Neživé ob	('Pracovník PK	('Výchozí atrib	('Výchozí akce #3	('Policista 3')	((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
10	('4_neživé pře	('Pes'),	('Výchozí atrib	('Výchozí akce #4'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
11	('5_Neživé pře	('Policista'),	('Výchozí atrib	('Výchozí akce #5'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
12	('6_Neživé pře	('Vašek'),	('Výchozí atrib	('Výchozí akce #6'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
13	('7_Neživé pře	('Automobil'),	('Výchozí atrib	('Výchozí akce #7'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
14	('8_Neživé pře	('Dodávkový a	('Výchozí atrib	('Výchozí akce #8'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
15	('9_Neživé pře	('Plot'),	('Výchozí atrib	('Výchozí akce #9'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
16	('10_Neživé př	('Branka'),	('Specifický at	('Specifická akce #1'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
17	('11_Prostředí	('Strom'),	('Specifický at	('Specifická akce #2'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
18		('Keř'),	('Specifický at	('Specifická akce #3'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
19		('Květiny'),	('Specifický at	('Specifická akce #4'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
20		('Cesta'),	('Specifický at	('Specifická akce #5'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
21		('Chodník'),	('Specifický at	('Specifická akce #6'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
22		('Tráva'),	('Specifický at	('Specifická akce #7'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
23		('Pší bouda'),	('Specifický at	('Specifická akce #8'),		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
24		('Stožár elektr	('Specifický at	('Specifická akce #9')		((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
25		('Lampa'),				((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
26		('Automobil'),				((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
27		('Dveře'),				((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM
28		('Okno'),				((SELECT ID FROM	((SELECT ID FROM

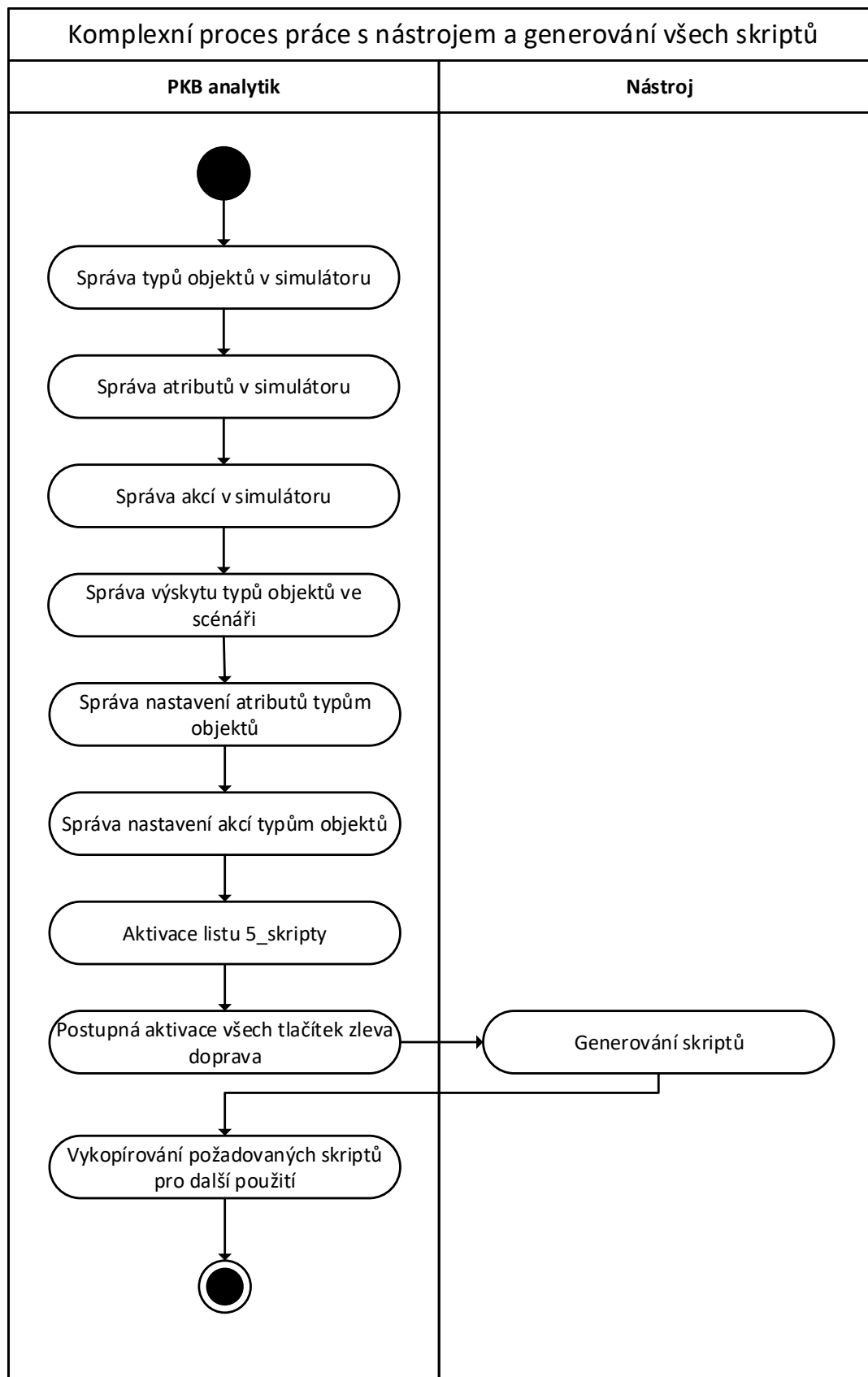
Obr. 5.22: List 5_skripty pro vlastní generování skriptů v jazyce SQL [zdroj: vlastní]

Na Obr. 5.23 následuje jednoduchý algoritmus generování vybraného skriptu. Pro generování kteréhokoliv skriptu stačí aktivovat list 5_skripty, následně aktivovat příslušné tlačítko pro generování skriptu. Tento je vygenerován nástrojem, následně jej PKB analytik může dále použít.



Obr. 5.23: Algoritmus generování vybraného skriptu [zdroj: vlastní]

V případě, kdy chce PKB analytik provést kompletní práci s nástrojem s následným vykopírováním veškerých skriptů, je vhodné postupovat postupně způsobem uvedeným na Obr. 5.24. Je třeba projít veškeré výše uvedené procesy, následně aktivovat list 5_skripty, postupně aktivovat zleva doprava veškerá tlačítka, čímž se vygenerují jednotlivé skripty. Tyto může následně PKB analytik dále použít.



Obr. 5.24: Algoritmus komplexního procesu práce s nástrojem a generování všech skriptů [zdroj: vlastní]

5.2.2 Nástroj pro generování XML (X-Gen)

Nástroj pro generování XML X-Gen¹⁹ byl navržen za účelem umožnění implementací do existujícího simulátoru VS-II. Nástroj byl vytvářen ve spolupráci s vývojáři firmy VR Group a.s., kteří jsou odpovědní za údržbu (maintenance) tohoto simulátoru i jeho vývoj v podobě nových implementací. Návrh i realizace nástroje uvedené v této kapitole tak striktně vychází z požadavků a funkcionalit uvedeného simulátoru.

V prostředí simulátoru VS-II jsou entity reprezentovány XML soubory, jež jsou nositeli kompletní specifikace těchto typů objektů. Navržený nástroj v prostředí MS Office Excel pro generování XML skriptů sestává ze 3 listů, přičemž první s názvem Návod obsahuje návod k práci s nástrojem, druhý nazvaný Data pak slouží k vlastní obsluze nástroje a poslední obsahuje generovaný zdrojový kód, a tedy požadovaný výstup v jazyce XML.

	B	C	D	E
1		CZ Hasic		
2		Hasic		
3		Hasic		
4		CZ	Generovat XML	
5		Hasic		
6		85		
7		85		
8		0.35		
9		0.61		
10		1.85		
11		emergencyService,fire		
12	Vybavení			
13				
14	Kapacita	Mnozství		
15	2	2		
16	2	2		
17	Atributy a akce			
18				
19	Cesta	Zahrnout?		
20	component/behavior/mobility/steeringComponent	o		
21	component/physical/mobility/genericCGroundMobilityComponent	o		
22	component/physical/posture/genericPostureComponent	o		
23	component/physical/mount/genericPassengerMountComponent	o		
24	component/behavior/vulnerability/LifeformIndirectVulnerabilityComponent	o		
25	component/behavior/vulnerability/lifeformTemperatureVulnerabilityComponent	o		
26	component/behavior/vulnerability/lifeformSmokePlumeFlamesVulnerabilityComponent	o		
27	component/behavior/vulnerability/lifeformWoundsVulnerabilityComponent	o		
28	component/physical/fireExtinguishing/handFireExtinguishingNozzleComponent	o		
29	component/physical/mount/genericHumanCarrierComponent	o		
30	component/behavior/supplier/genericCFireFighterSupplierComponent	o		
31	component/physical/sorbentApplication/genericLifeformSorbentApplicationComponent	o		
32	general/component/behavior/vulnerability/nbc/lifeformNbcVulnerabilityComponent	o		
33	component/behavior/genericLayHoseComponent	o		
34	component/behavior/humanAbilitiesComponent	o		
35	general/component/behavior/vulnerability/drowning/slowDrowningVulnerabilityComponent	o		
36	general/component/behavior/accumulation/nbc/genericNbcAccumulationComponent	o		
37	general/component/behavior/awareness/nbc/genericNbcAwarenessComponent	o		
38				

Obr. 5.25: List Data nástroje X-Gen pro generování XML [zdroj: vlastní]

Nástroj X-Gen je členěn do tří částí (viz Obr. 5.25):

¹⁹ Název je odvozen od slov „XML“ a „generátor“.

- První část (řádky 1-11) obsahují obecné nastavení entit. Postupně umožňují uživateli nastavovat:
 - Oficiální název entity (na programové úrovni).
 - Název v angličtině a češtině (zobrazovaný uživateli).
 - Nastavení jazyka pro simulaci.
 - Typ entity.
 - Váhu.
 - Maximální váhu (včetně zátěže).
 - Rozměry entity v simulaci.
 - Zařazení (určení typu entity, tj. do jaké kategorie spadá).
- Druhá část (Vybavení) obsahuje položky přiřazené entitě, se kterými může tato disponovat. Sloupec Kapacita slouží k nastavení kapacity komponenty, množství pak počet těchto komponent.
- Třetí část (Atributy a akce) obsahuje přiřazení jednotlivých atributů a akcí, které může entita vykonávat. Sloupec Zahrnout? může obsahovat dvě hodnoty:
 - o – atribut (akce) je entitě přiřazen.
 - x – atribut (akce) není entitě přiřazena.

Implementace typu objektu

V prostředí zvoleného simulátoru probíhá implementace typu objektu vytvořením XML. Pro úspěšné vytvoření (implementaci) typu objektu do simulátoru je nezbytné, aby XML dokument byl validní. Navržený nástroj X-Gen umožňuje vytvoření nového typu objektu (entity) zejména korektním vyplněním první části listu Data, viz popis jednotlivých komponent v předchozím výčtu.

Vybavení entity

Simulátor je specifický nastavením přiřazení vybavení typům objektů v samotné části Vybavení. Nové vybavení je možno entitám přidávat přidáním záznamu v této části nástroje, tedy přidáním a vyplněním řádku. Smazáním řádku či editací obsahu řádků stávajících je možno upravit vybavení entity. Přidání nové komponenty (v tomto případě např. hasičská hadice 20mAFireHose) bylo realizováno na příslušném řádku, viz Obr. 5.26.

12	Vybavení		
13	Název	Kapacita	Množství
15	20mBFireHose	2	2
16	20mAFireHose	1	1
17	20mCFireHose	2	2

Obr. 5.26: Přidání vybavení [zdroj: vlastní]

Implementace a přiřazení atributu či akce

Implementace nové akce či atributu, respektive jejich přiřazení probíhá přidáním nového záznamu (řádku) ve 3. části nástroje na listu Data. Korektním nastavením ve sloupci Zahrnout? pak akci (ne)přiřadíme zvolené entitě.

Implementace do scénáře

Po korektním vyplnění jednotlivých částí aktivuje uživatel funkci pro generování XML (tlačítko Generovat XML). Tím dochází k vlastnímu přiřazení akcí a vybavení entitám v rámci generování XML. Tyto je pak mohou ve scénáři standardně používat. Implementace typů objektů do scénáře pak probíhá umístěním jejich XML souborů do příslušné složky simulátoru a jeho znovuspuštěním.

Generování zdrojového kódu XML probíhá po korektním vyplnění hodnot na kartě Data stiskem tlačítka Generovat XML, o úspěšném generování XML je uživatel informován, viz Obr. 5.27.

Název		Množství	Zahrnout?
20mBFireHose		2	2
20mAFireHose		1	1
20mCFireHose		2	2
Název			Zahrnout?
Steering	component/behavior/mobility/steeringComponent		o
genericGroundMobility	component/physical/mobility/genericCGroundMobilityComponent		o
genericPostureCompone	component/physical/posture/genericPostureComponent		o
genericPassengerMountC	component/physical/mount/genericPassengerMountComponent		o
Lifeform Indirect Vulnera	component/behavior/vulnerability/LifeformIndirectVulnerabilityComponent		o
lifeformTemperatureVuln	component/behavior/vulnerability/lifeformTemperatureVulnerabilityComponent		o
lifeformSmokePlumeFlar	component/behavior/vulnerability/lifeformSmokePlumeFlamesVulnerabilityComponent		o
lifeformWoundsVulnerat	component/behavior/vulnerability/lifeformWoundsVulnerabilityComponent		o
handFireExtinguishingNo	component/physical/fireExtinguishing/handFireExtinguishingNozzleComponent		o
Human carrier componen	component/physical/mount/genericHumanCarrierComponent		o
Human Firefighter suppli	component/behavior/supplier/genericCFireFighterSupplierComponent		o
Human Firefighter Sorbe	component/physical/sorbentApplication/genericLifeformSorbentApplicationComponent		o
NBC Vulnerability	general/component/behavior/vulnerability/nbc/lifeformNbcVulnerabilityComponent		o
genericLayHoseCompone	component/behavior/genericLayHoseComponent		o
humanAbilitiesCompone	component/behavior/humanAbilitiesComponent		o
genericDrowningVulnera	general/component/behavior/vulnerability/drowning/slowDrowningVulnerabilityComponent		o
nbcAccumulationCompor	general/component/behavior/accumulation/nbc/genericNbcAccumulationComponent		o
nbcAwarenessComponent	general/component/behavior/awareness/nbc/genericNbcAwarenessComponent		o

Obr. 5.27: Úspěšné vygenerování XML s informací o úspěšně provedené akci [zdroj: vlastní]

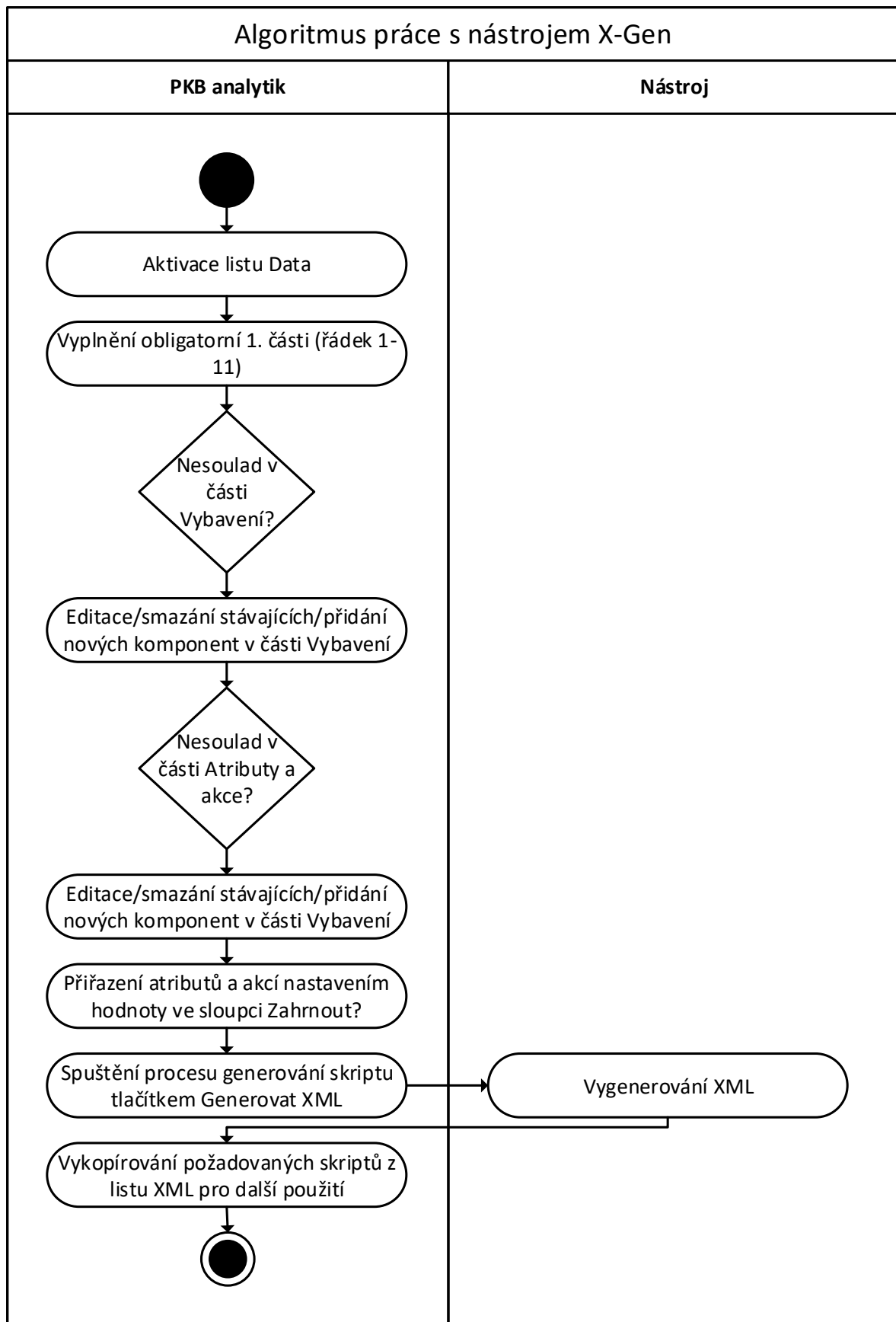
Na základě vyplněných hodnot a po úspěšném exportu je generovaný zdrojový kód XML (viz Obr. 5.28) následně dostupný na listě XML.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<EntityComposition>
  <name>entity/CZ Hasič</name>
  <lastModifiedBy>psvoboda</lastModifiedBy>
  <lastModifiedDate>2019-09-20 3:33:02</lastModifiedDate>
  <version>1.0.0.0</version>
  <Descriptions>
    <Description lang="en">Hasič</Description>
    <Description lang="cs">Hasič</Description>
  </Descriptions>
  <DisplayNames>
    <DisplayName lang="en">Hasič</DisplayName>
    <DisplayName lang="cs">Hasič</DisplayName>
  </DisplayNames>
  <countryCode>CZ</countryCode>
  <blackboardComposition>blackboard/lifeformBlackboard</blackboardComposition>
  <taskEvaluatorsComposition>behavior/taskEvaluators/emergencyServiceMemberTaskEvaluators</taskEvaluatorsComposition>
  <iconName>entity.ICMuz3</iconName>
  <AuroraModel>Human\civil\FBX 2013\human-firefighter-001.fbx</AuroraModel>
  <AuroraAnimationInfo>AdultMan.xml</AuroraAnimationInfo>
  <entityType>Hasič</entityType>
  <category>groundTrackUnitCombatInfantry</category>
  <supplyClass>class7</supplyClass>
  <unladenWeight>85</unladenWeight>
  <maximumPayload>115</maximumPayload>
  <dimensions>
    <length>0.35</length>
    <width>0.61</width>
    <height>1.85</height>
  </dimensions>
  <functionalArea>infantry.police</functionalArea>
  <vulnerabilityCompositionName>component/behavior/vulnerability/tables/EmptyVulnerabilityComposition</vulnerabilityCompositionName>
  <basicLoad>
    <supplyDescription>
      <supplyType>oxygen</supplyType>
      <capacity>1800</capacity>
      <quantity>1800</quantity>
    </supplyDescription>
  </basicLoad>
</EntityComposition>
```

Obr. 5.28: Vygenerovaný XML kód [zdroj: vlastní]

Vytvoření XML souboru pak může proběhnout v běžném textovém editoru Notepad prostým vykopírováním zdrojového kódu, vložením a uložením s příponou *.xml.

Komplexní algoritmus práce s nástrojem X-Gen ve smyslu implementace typu objektu, vybavení, atributu či akce je pak zobrazen na Obr. 5.29.



Obr. 5.29: Algoritmus komplexního procesu práce s nástrojem X-Gen [zdroj: vlastní]

5.3 Algoritmy softwarových požadavků

Jak již bylo předesláno, softwarové požadavky byly pro potřeby této práce rozděleny do 4 skupin a to na:

- Požadavky na implementaci typu objektu.
- Požadavky na implementaci nové akce.
- Požadavky na implementaci nového atributu.
- Požadavky na implementaci scénáře.

V následujících podkapitolách jsou pro tyto požadavky navrženy algoritmy a podpůrné nástroje usnadňující jejich implementaci.

5.3.1 Požadavky na implementaci typu objektu

Tento typ požadavků vychází z potřeby přítomnosti některého objektu ve vybraném simulátoru pro potřebu budoucí tvorby scénáře. Jak již bylo zmíněno výše, řada typů objektů potřebných pro simulaci v PKB v současných simulátorech totiž chybí. K této implementaci bude rovněž využito strukturovaného návrhu uživatelských požadavků, viz Obr. 5.30.

Tento návrh vychází z principu tvorby případů užití softwaru, tedy seznamu kroků užití softwaru role, kterou entita (v tomto případě navrhovaná implementace typu objektu) ve scénáři sehrává. Dané otázky jsou:

- **Název** – slouží k definici názvu typu objektu. Název by měl vypovídat o podstatě objektu.
- **Účel** – jaký je účel objektu, tj. za jakým cílem má být implementován?
- **Akce** – jaké jsou dostupné akce objektu?
- **Funkčnost** – na čem závisí funkčnost objektu? V této části jsou často používány diagramy struktury.
- **Chování** – jaké varianty chování objektu jsou možné? Tato část bývá často doplněna o diagramy akcí.
- **Závislost** – čím je objekt ovlivňován? Tuto část je vhodné doplnit diagramy struktury.
- **Vliv** – co objekt svým chováním/existencí ovlivňuje? Vliv je vhodné vyjádřit za pomoci diagramů struktury.
- **Poznámka** – podpůrné a související doplňující informace pro porozumění Dokumentu požadavků.

Obr. 5.30 znázorňuje formulář navržený v souladu s výše specifikovanými otázkami pro zpracování zadávací dokumentace pro implementaci nového, popřípadě editaci stávajícího typu objektu.

DOKUMENT SOFTWAREVÝCH POŽADAVKŮ – TYP OBJEKTU		
Zpracovatel:		Verze:
Datum:		
NÁZEV		
ÚKOL		
AKCE		
FUNKČNOST		
CHOVÁNÍ		
ZÁVISLOST		
VLIV		
POZNÁMKA		

Obr. 5.30: Formulář Dokumentu softwarových požadavků pro typy objektů
[zdroj: vlastní]

5.3.2 Požadavky na implementaci nové akce

Implementace akce má obecně za cíl doplnit určitou možnost interakce mezi dvěma a více objekty, která je pro simulátor, respektive pro následné scénáře v průmyslu komerční bezpečnosti, relevantní. Implementací akce zpravidla dojde k rozšíření možnosti tvorby scénářů a zvětšuje se tak paleta možných simulovaných situací, které zvyšují připravenost cvičících.

Základní specifika dokumentu softwarových požadavků (viz Obr. 5.31) pro implementaci akce následují níže:

- **Název** – slouží k definici názvu akce. Název by měl vypovídat o podstatě akce.
- **Popis** – vlastní popis implementované akce.
- **Příslušnost** – tj. seznam těch typů objektů, které mohou akci vykonávat. Vyjádření příslušnosti lze doplnit diagramem struktury.

- **Závislost** – v této části jsou definovány podmínky příslušnosti (potažmo omezení), tedy upřesnění, za jakých podmínek může (popřípadě nemůže) ten který typ objektu akci vykonávat. Tuto část je vhodné doplnit diagramy struktury.
- **Vliv** – v této části se detailně specifikuje co (tj. jaké typy objektů) tato akce ovlivňuje. Vliv je vhodné vyjádřit za pomoci diagramů struktury.
- **Poznámka** – podpůrné a související doplňující informace pro porozumění dokumentu požadavků.

DOKUMENT SOFTWAREVÝCH POŽADAVKŮ – AKCE		
<i>Zpracovatel:</i>		<i>Verze:</i>
<i>Datum:</i>		
NÁZEV		
POPIS		
PŘÍSLUŠNOST		
ZÁVISLOSTI		
VLIV		
POZNÁMKA		

Obr. 5.31: Formulář Dokumentu softwarových požadavků pro akce [zdroj: vlastní]

5.3.3 Požadavky na implementaci nového atributu

Implementace atributu má obecně za cíl doplnit určitou možnost vlastnost objektu mající často význam u prováděných akcí. Implementací atributu zpravidla dojde k rozšíření možnosti tvorby scénářů a zvětšuje se tak paleta možných simulovaných situací, které zvyšují připravenost cvičících.

DOKUMENT SOFTWAREVÝCH POŽADAVKŮ – ATRIBUT		
Zpracovatel:		Verze:
Datum:		
NÁZEV		
POPIS		
PŘÍSLUŠNOST		
ZÁVISLOSTI		
VLIV		
POZNÁMKA		

Obr. 5.32: Formulář Dokumentu softwarových požadavků pro atributu [zdroj: vlastní]

Základní specifika dokumentu softwarových požadavků (viz Obr. 5.32) pro implementaci atributu následují níže:

- **Název** – slouží k definici názvu atributu. Název by měl vypovídat o podstatě vlastnosti.
- **Popis** – vlastní popis implementovaného atributu.
- **Příslušnost** – tj. seznam těch typů objektů, které mohou mít atribut přiřazen. Vyjádření příslušnosti lze doplnit diagramem struktury.
- **Závislost** – v této části jsou definovány podmínky příslušnosti (potažmo omezení), tedy upřesnění, za jakých podmínek může (popřípadě nemůže) ten který typ objektu atribut mít nastaven. Tuto část je vhodné doplnit diagramy struktury.
- **Vliv** – v této části se detailně specifikuje co (tj. jaké akce) tento atribut ovlivňuje. Vliv je vhodné vyjádřit za pomoci diagramů struktury.
- **Poznámka** – podpůrné a související doplňující informace pro porozumění dokumentu požadavků.

5.3.4 Požadavky na implementaci scénáře

Další kategorií je implementace scénáře. Vychází z potřeby tvorby libovolného scénáře, tedy modelové situace. Cílem je tak návrh průběhu cvičení ve smyslu scénáře vlastní simulace, přičemž se jedná o velmi komplexní požadavek, proto byl pro přehlednost rozdělen do dvou částí – na část obecnou a část specifickou. Část obecná obsahuje následující pole:

- **Název** – definuje název implementace.
- **Účel** – definuje účel implementace.
- **Vztah** – popisuje vztah implementace ke stávajícímu systému, přičemž je vhodné využít diagramů ke znázornění těchto vztahů.
- **Uživatelská charakteristika** – obsahuje charakteristiku uživatelů, tj. pro které skupiny účastníků simulace bude implementace vhodná.
- **Předpoklady a závislosti** – seznam všech faktorů ovlivňujících požadavky obsažené v dokumentu softwarových požadavků. Příkladem může být požadavek na software pro konkrétní operační systém, kdy předpokladem a zároveň omezením je vlastní operační systém.
- **Specifikace požadavků** – obsahuje komplexní specifikaci požadavku do takové úrovně detailnosti, aby tento mohl být vývojáři implementován.
- **Poznámka** – podpůrné a související doplňující informace pro porozumění dokumentu požadavků.

Pro strukturovaný návrh specifické části uživatelských požadavků bylo navrženo využití základních kriminalistických otázek. Tyto otázky byly na základě své povahy zvoleny, neboť jsou v bezpečnostním prostředí známé a patří mezi základní znalosti z oblasti kriminalistiky. Jejich výčet spolu s popisem je uveden níže:

- **Kdo?**

Slouží k definici typů živých objektů, které se mají ve scénáři vyskytovat. Tyto jsou standardně rozděleny do následujících kategorií:

- a) Zaměstnanec PKB – objekt ovládaný zpravidla člověkem – cvičícím. Ve scénářích, v nichž se má vyskytovat více zaměstnanců PKB, mohou být tito ovládnáni výhradně cvičícími, případně kombinací cvičících a botů²⁰.
- b) Pachatel – typ objektu zpravidla v podobě bota, případně řízen operátorem.
- c) Neutrální osoba – entita nejčastěji v podobě bota.
- d) Zvíře – entita nejčastěji v podobě bota.

²⁰ Pojmem „bot“ je označována počítačem (programem) řízená entita vykazující více či méně inteligentní chování korespondující s jejím určením v rámci vybraného systému. Při tvorbě botů je v současnosti využíváno znalostí z oblasti umělé inteligence (artificial intelligence, zkr. AI).

- e) Jiná entita – v závislosti na konkrétním simulátoru vyskytující se entity, případně entita vzniklá implementací nového typu objektu (např. policista, listonoš a další). Může být ovládána operátorem či v podobě bota.

• Co?

Odpověď na tuto otázku slouží k definici úkolů jednotlivých entit ve scénáři. Popisuje tedy činnosti, které vykonávají jednotlivé výskyty typů objektů ve scénáři. Níže následuje popis některých typických činností, které mohou být přiřazeny jednotlivým entitám.

- a) Zaměstnanec PKB – jedná se o obecný úkol, který bude zaměstnanec plnit, případně doplněný o některé důležité detaily.
- b) Pachatel – činnosti pachatele zpravidla vedou k získání či zničení vybraného objektu. Podobně jako u zaměstnance PKB se jedná o jakýsi hlavní cíl, který je dosahován za pomoci menších akcí.
- c) Neutrální osoba – jejím úkolem pro potřeby simulace zpravidla bývá pouze přesun z místa A na místo B.
- d) Zvíře – většinou plní jednoduché povely řídicí osoby (entity), přičemž primárními úkoly bývá ochrana entity či objektu a jeho perimetru.
- e) Jiná entita – v případě výskytu jiné entity je třeba přesně specifikovat její úkol (činnosti) v rámci simulace.

• Kdy?

Určení časového hlediska může být kruciólní pro řadu souvisejících parametrů, a to zejména parametrů charakterizujících okolí. Čas (datum) probíhajícího scénáře může mít v závislosti na implementaci těchto souvislostí do simulátoru vliv na jas, frekvenci výskytu entit (např. neutrálních) či výskyt sněhové pokrývky.

• Kde?

Určení místa, kde se scénář odehrává, je jedním ze základních úkolů a probíhá v následujících rovinách:

- a) Rozmístění jednotlivých živých i neživých objektů v prostoru.
- b) Specifikace topologie případných objektů (domů) a jejich okolí.
- c) Další.

Pro zmíněnou specifikaci topologie je vhodné využít nákresů, přičemž na úrovni specifikace uživatelských požadavků postačuje použití základních grafických softwarů, například uživatelsky přívětivého programu MS Word.

• Jak?

Odpovědí na tuto otázku je výčet nestandardních akcí jednotlivých živých objektů vyskytujících se v daném scénáři. Standardní akce pak jsou chůze, běh, úkroky, skrčení se, lehnutí, skok, tlačení, táhnutí, nasednutí do vozidla či vystoupení z něj, otevírání a zavírání dveří a lezení. Cílem této části je pak

sumarizace chování jednotlivých počítačem řízených objektů, které se ve scénáři mají vyskytovat.

- **Čím?**

Tato otázka zjišťuje hmotnou charakteristiku jednotlivých živých objektů neboli dostupné vybavení, tj. neživé objekty, které jednotlivé živé objekty používají pro dosažení svých cílů a provádění akcí. Obecně lze tyto rozdělit na:

- a) Výzbroj – zbraně určené k boji ať už zblízka, tak do dálky. Jsou to všechny typy chladných/střelných/jiných zbraní a výbavy k boji využitelné.
- b) Výstroj – pojem „výstroj“ definuje ochranné a jiné prostředky nošené na těle. Tyto slouží převážně k ochraně zdraví, popřípadě mají specifický účel, například skrytí identity pachatele. Jedná se jak o základní oblečení, tak i o speciální oblečení (rukavice pro eliminaci otisků, kukla pro eliminaci identifikace dle obličeje), ochranné oblečení (neprůstřelné vesty, plynové masky, aj.).

Nástroje – nástroje slouží primárně ke zdolání překážek při překonání perimetrické, prostorové, plášťové a předmětové ochrany. Do této kategorie můžeme řadit nástroje pro překonání mechanických zábranných systémů (MZS), nástroje pro překonání poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů (PZTS), pomocné nástroje (baterka, dalekohled, žebřík, ...), komunikační (vysílačka, telefon) a jiné.

- **Proč?**

Tato otázka se částečně odlišuje od otázek předchozích, neboť má za cíl určit podstatu cvičení a nastínit předpokládaný průběh simulace. Otázku tedy klademe na důvod cvičení a odpověď popisuje předpokládaný způsob dosažení stanoveného cíle.

Mimo výše popsané otázky byla do dokumentu požadavků zakomponována i volná **Poznámková část**, v níž mohou být specifikovány případné podrobnosti a vysvětleny další souvislosti. Náhled na navržený formulář zadávací dokumentace je obsažen na Obr. 5.33.

DOKUMENT SOFTWAREVÝCH POŽADAVKŮ – SCÉNÁŘ		
<i>Zpracovatel:</i>		<i>Verze:</i>
<i>Datum:</i>		
NÁZEV		
ÚČEL		
VZTAH		
UŽIVATELSKÁ CHARAKTERISTIKA		
PŘEDPOKLADY A ZÁVISLOSTI		
SPECIFIKACE POŽADAVKŮ		
KDO?		
CO?		
KDY?		
KDE?		
JAK?		
ČÍM?		
PROČ?		
POZNÁMKA		

Obr. 5.33: Formulář požadavku na implementaci scénáře [zdroj: vlastní]

5.4 Dílčí závěr

Pátá kapitola disertační práce se zaměřuje na představení hlavních výsledků práce naplňujících hlavní a dílčí cíle práce. Úvodní část je zaměřena na návrh algoritmu procesu implementace virtuálních simulátorů do průmyslu komerční bezpečnosti. Jedním z důležitých specifík je zde využití osoby analytika PKB. Ten plní zásadní roli v souvisejících procesech reprezentovaných příslušnými algoritmy.

V další části této kapitoly jsou prezentovány navržené a realizované nástroje pro generování SQL (S-Gen) a XML (X-Gen) skriptů spolu s algoritmy jejich funkcionalit. Poslední část kapitoly obsahuje algoritmy jednotlivých typů požadavků, tedy požadavků na implementaci typu objektu, nového atributu, scénáře a akce, k jejichž zpracování je možno využít navržené nástroje.

6 OVĚŘENÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE

Ověření výsledků práce probíhalo ve dvou fázích – v první fázi byla ověřována korektnost generovaných výstupů navržených nástrojů, ve fázi druhé pak byl validován algoritmus procesu implementace virtuálních simulátorů do oblasti průmyslu komerční bezpečnosti s potenciálem využití navržených nástrojů.

6.1 Validace výstupů navrženého nástroje S-Gen

Hodnocení validace výstupů navrženého nástroje S-Gen pro generování SQL skriptů proběhlo za pomoci vlastní validace generovaných skriptů jejich úspěšným spuštěním a následnou vizuální a funkční kontrolou vzniklých tabulek a číselníků.

Níže následuje proces validace generovaných skriptů pro jednotlivé implementace. Validace je založena na funkci MySQL, jež v případě nekorektního skriptu tuto skutečnost indikuje a v případě snahy o jeho spuštění je skript ukončen neúspěchem.

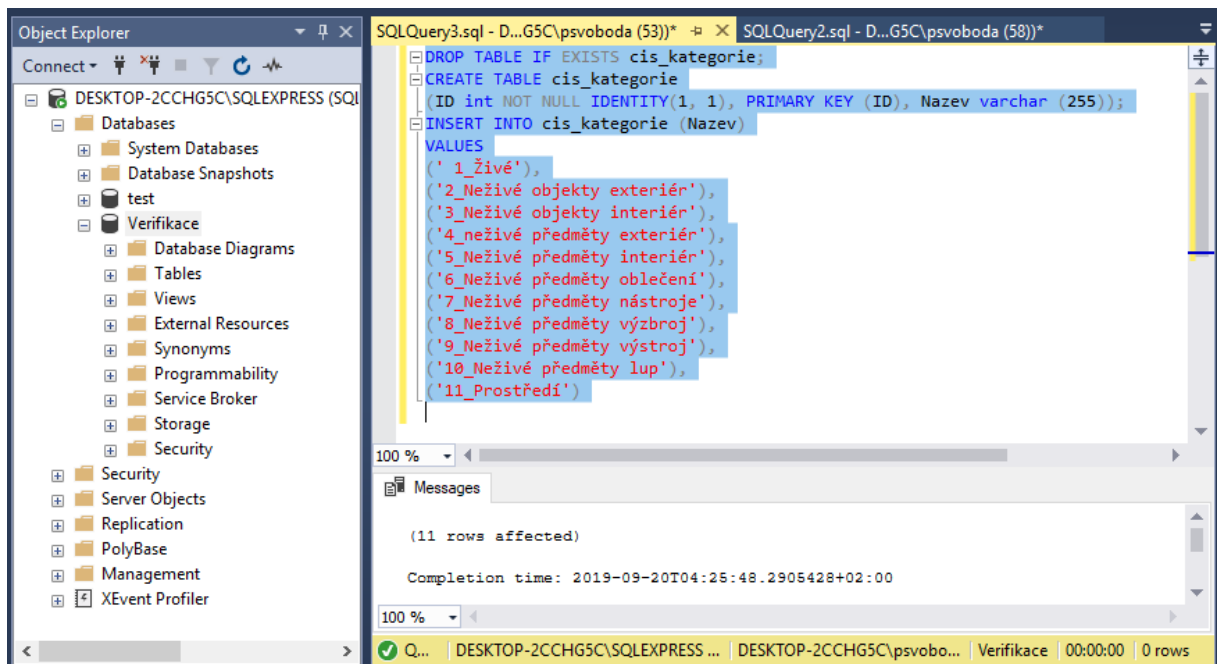
Validace jednotlivých funkcionalit probíhá v následujících krocích:

- Prvním je vygenerování skriptu SQL na listu 5_skripty stiskem příslušného tlačítka, kdy je skript automatizovaně vygenerován a uložen do schránky (automatizovaná funkce Ctrl + C).
- Druhým krokem je vložení skriptu do prostředí MySQL Workbench a jeho spuštění.
- Třetím krokem je zobrazení obsahu a ověření korektnosti vytvořených tabulek (číselníků, spojovacích tabulek).

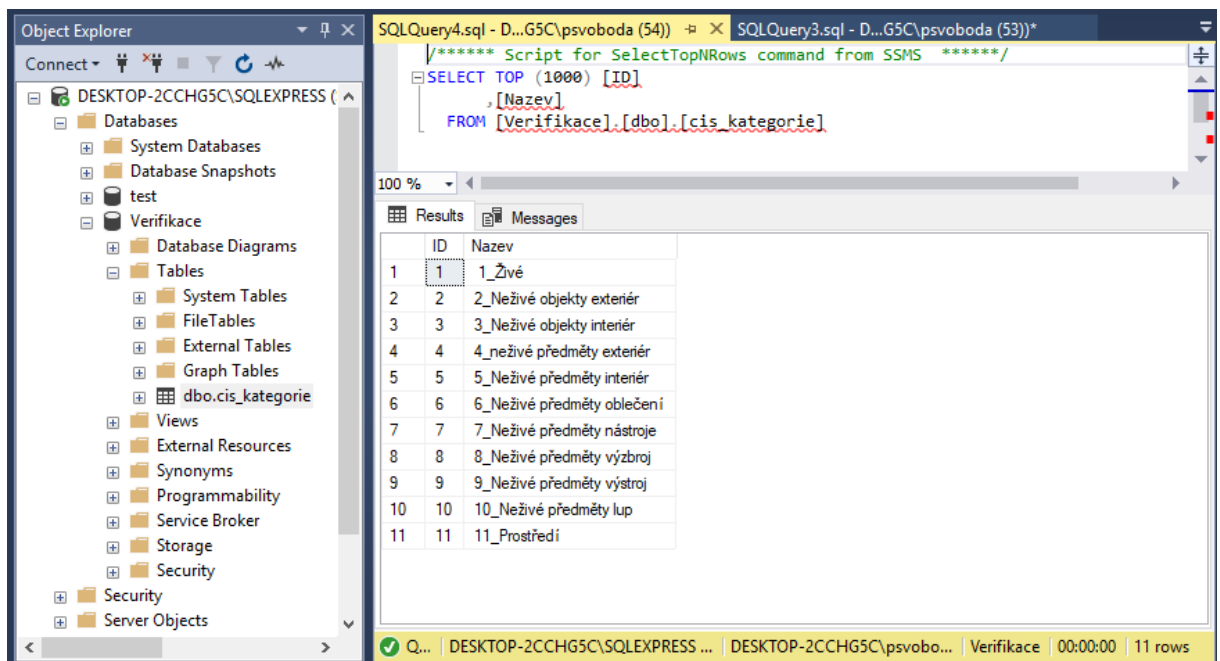
Vlastní proces validace je reprezentován vždy dvojicí obrázků (screenshotů) z prostředí Microsoft SQL Server Management Studio, kdy první screenshot obsahuje vložený skript z nástroje S-Genu s úspěšnou informací o jeho spuštění, druhý obrázek pak ověření struktury tabulek v databázi za pomoci příkazu *SELECT*.

Validace kategorizace

První skript vytváří číselník `cis_kategorizace`, který obsahuje jednotlivé kategorie z prvního řádku listu `1_kategorizace`.



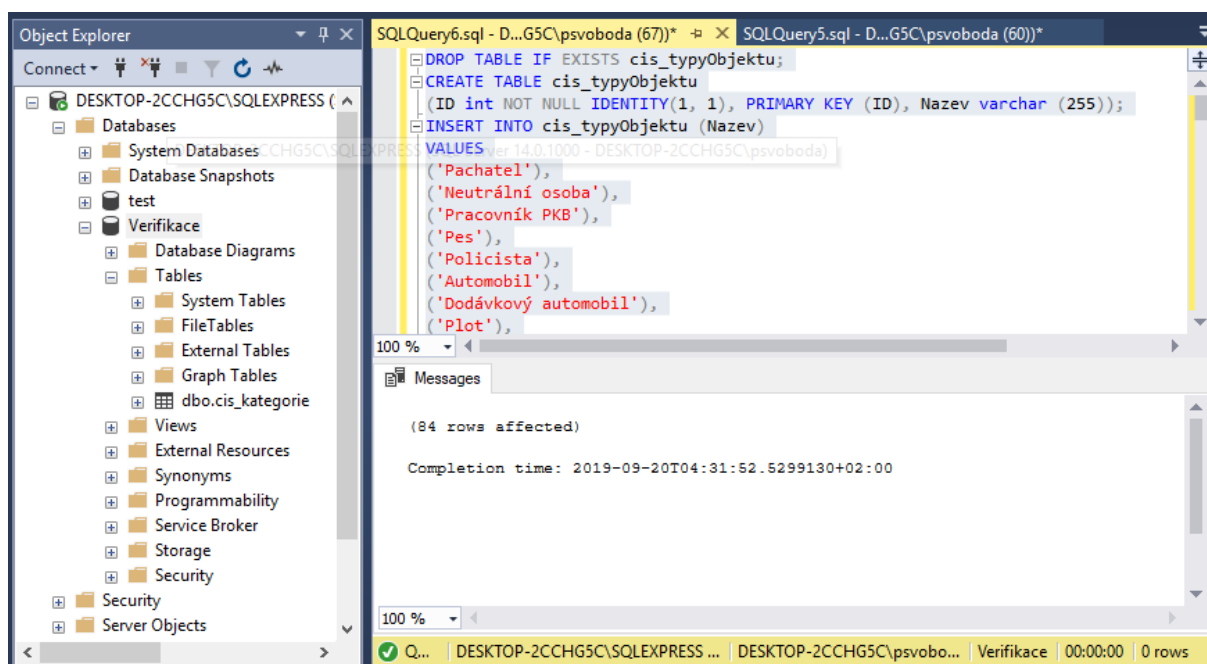
Obr. 6.1: Úspěšné spuštění generovaného skriptu kategorizace [zdroj: vlastní]



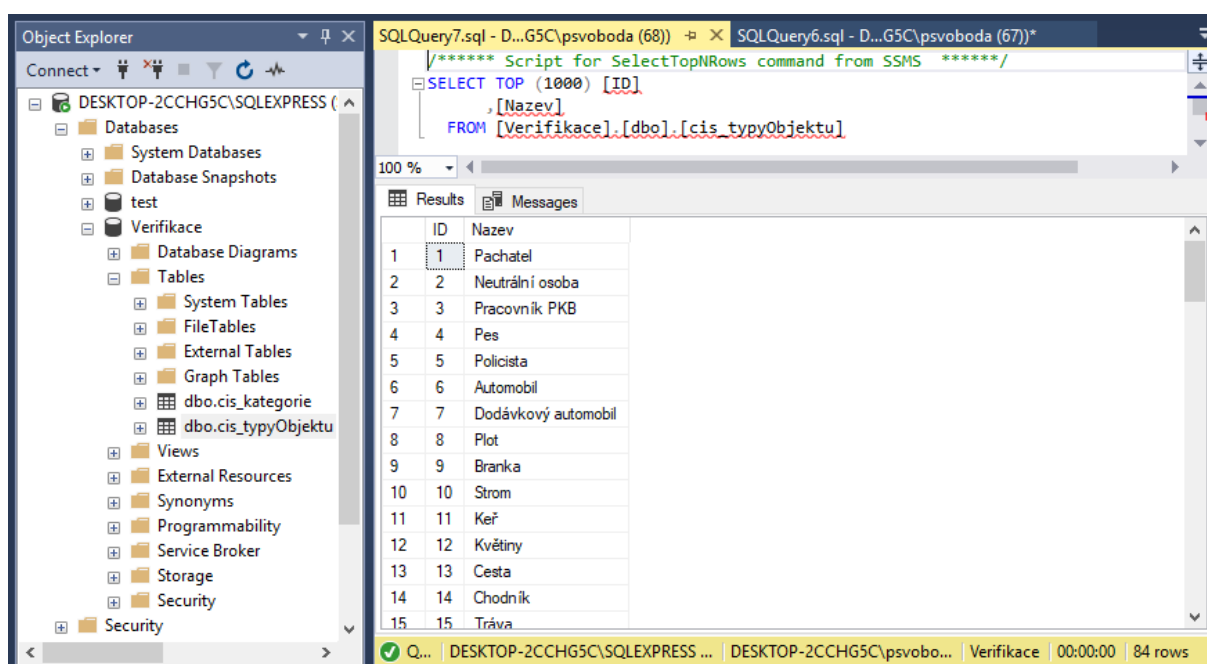
Obr. 6.2: Zobrazení obsahu vzniklého číselníku `cis_kategorie` [zdroj: vlastní]

Validace typů objektů

Tento skript vytváří číselník `cis_typyObjektu`, jenž obsahuje seznam všech typů objektů na základě dat na listu 4_scenarVyskyt.



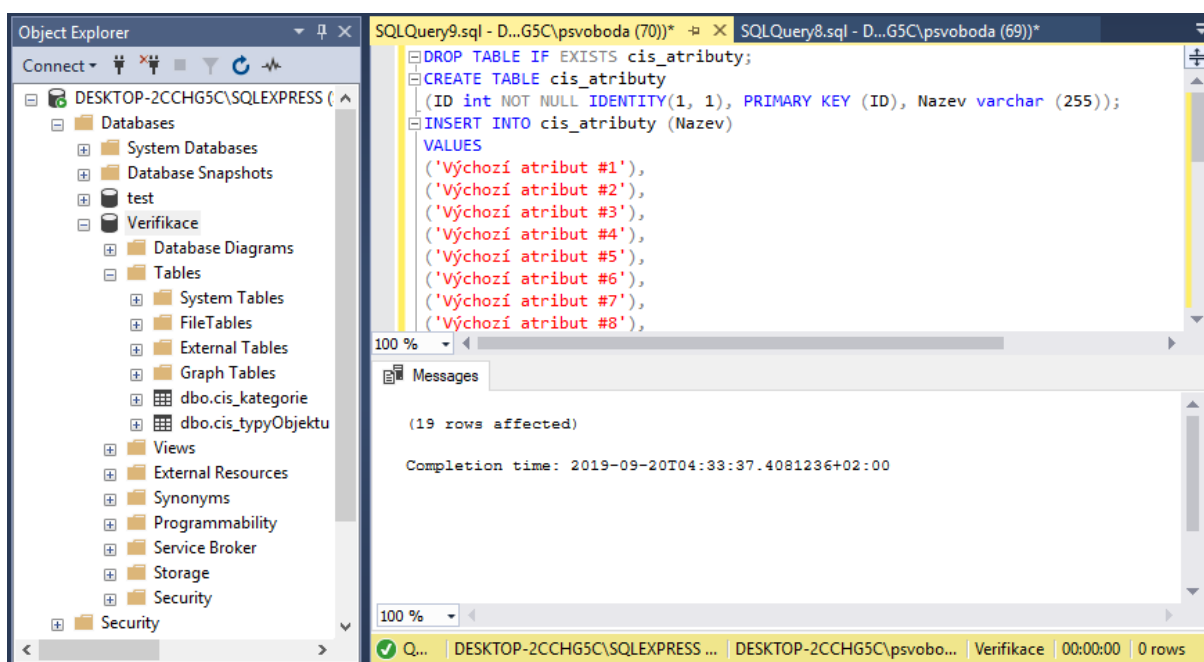
Obr. 6.3: Úspěšné spuštění generovaného skriptu typů objektů [zdroj: vlastní]



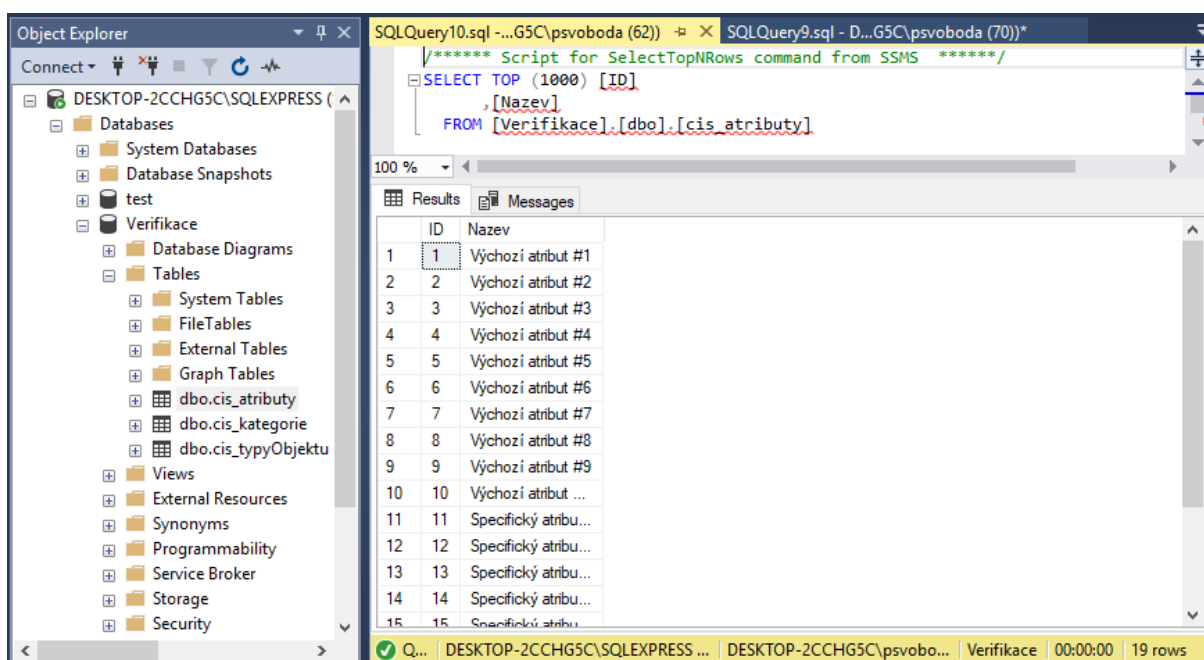
Obr. 6.4: Zobrazení obsahu vzniklého číselníku `cis_typyObjektu` [zdroj: vlastní]

Validace atributů

Tento skript slouží k vytvoření číselníku cis_atributy, jenž obsahuje atributy (výchozí i specifické), jež mají být v simulátoru přítomny, a to na základě listů 2_vychoziaAtributy a 2_specifickeAtributy.



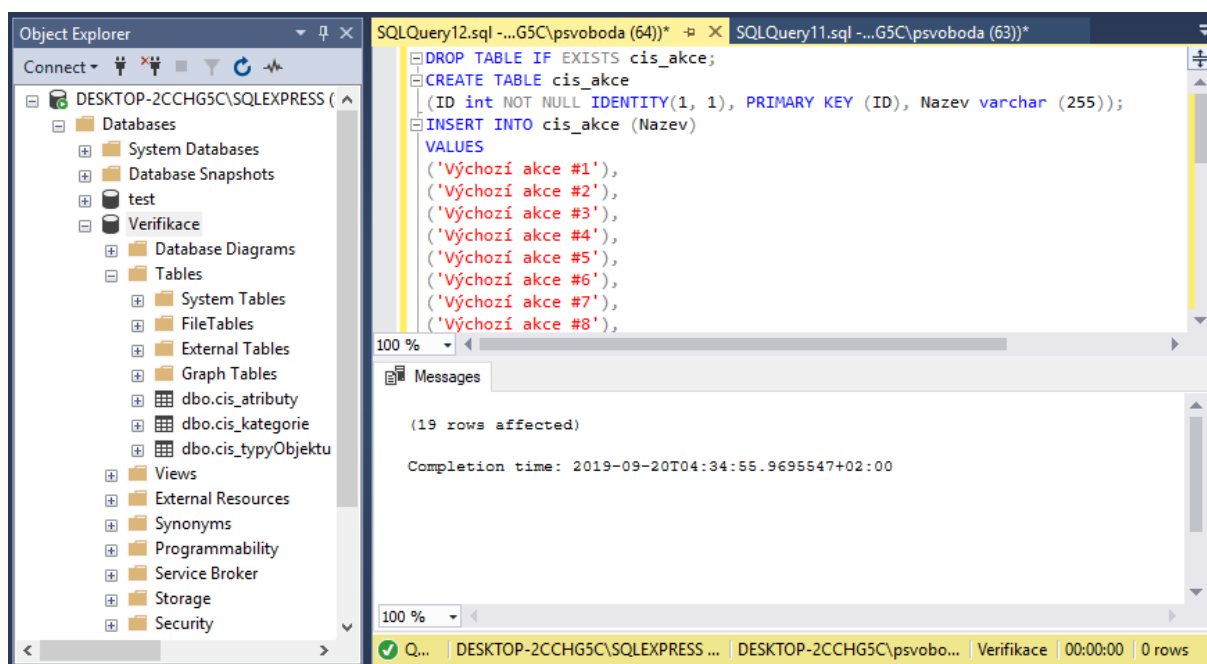
Obr. 6.5: Úspěšné spuštění generovaného skriptu atributů [zdroj: vlastní]



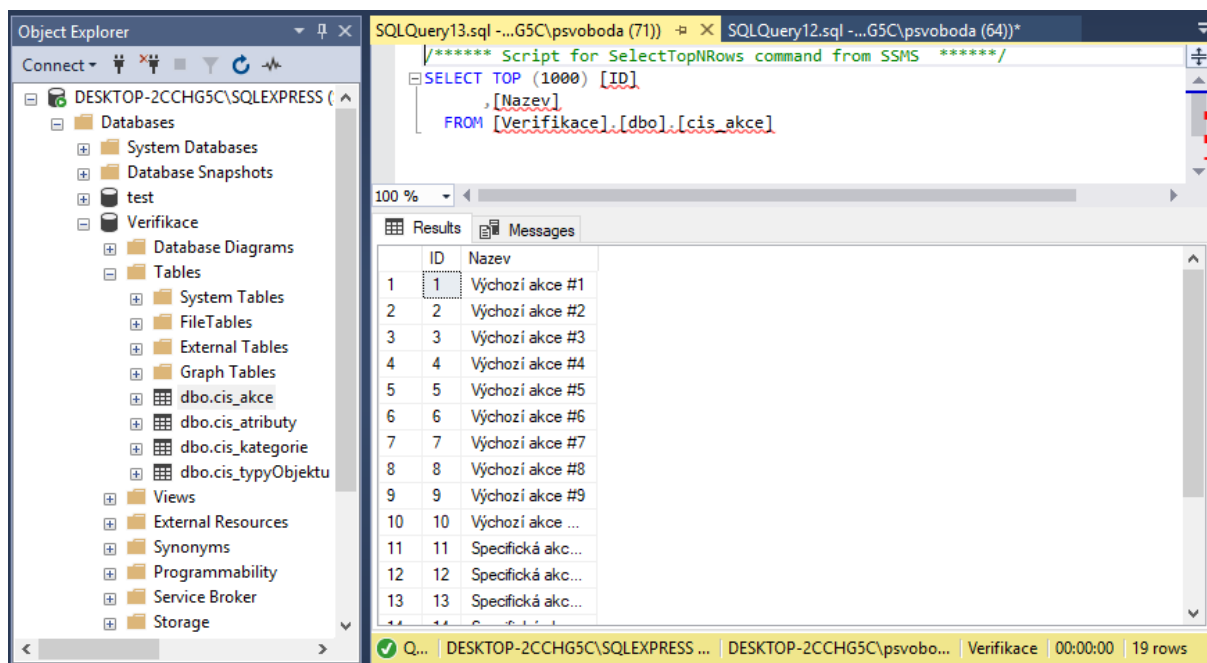
Obr. 6.6: Zobrazení obsahu vzniklého číselníku cis_atributy [zdroj: vlastní]

Validace akcí

Skript vytváří číselník `cis_akce` a plní jej veškerými výchozími i specifickými akcemi, a to na základě listů `3_vychoziAkce` a `3_specifickeAkce`.



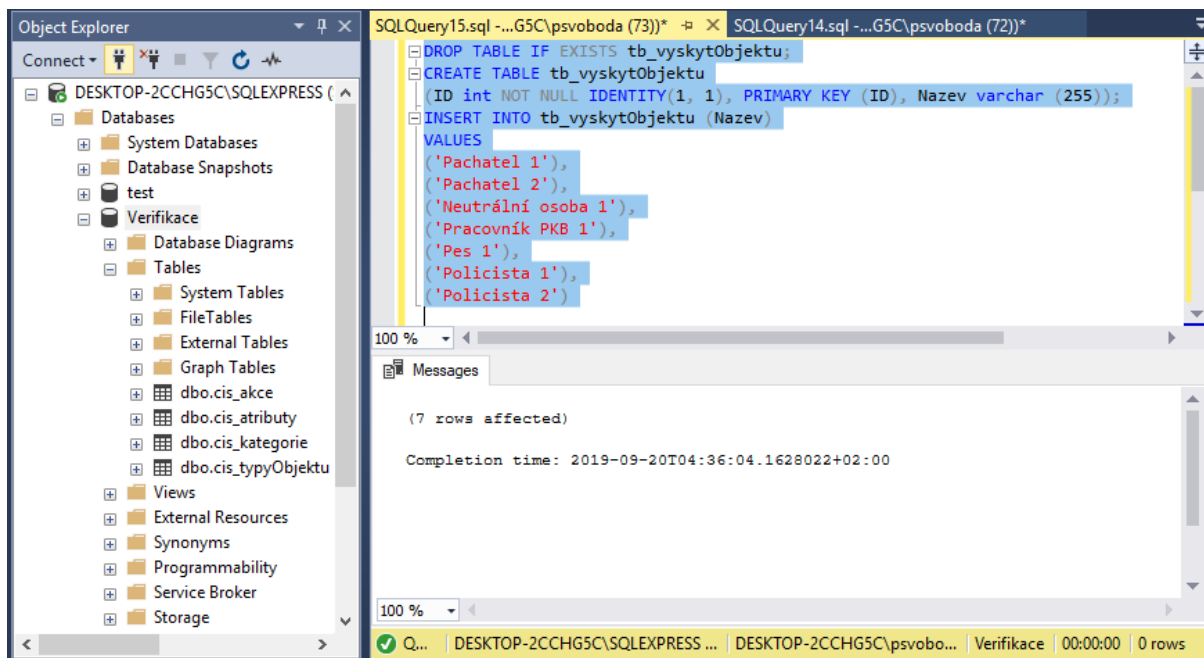
Obr. 6.7: Úspěšné spuštění generovaného skriptu akcí [zdroj: vlastní]



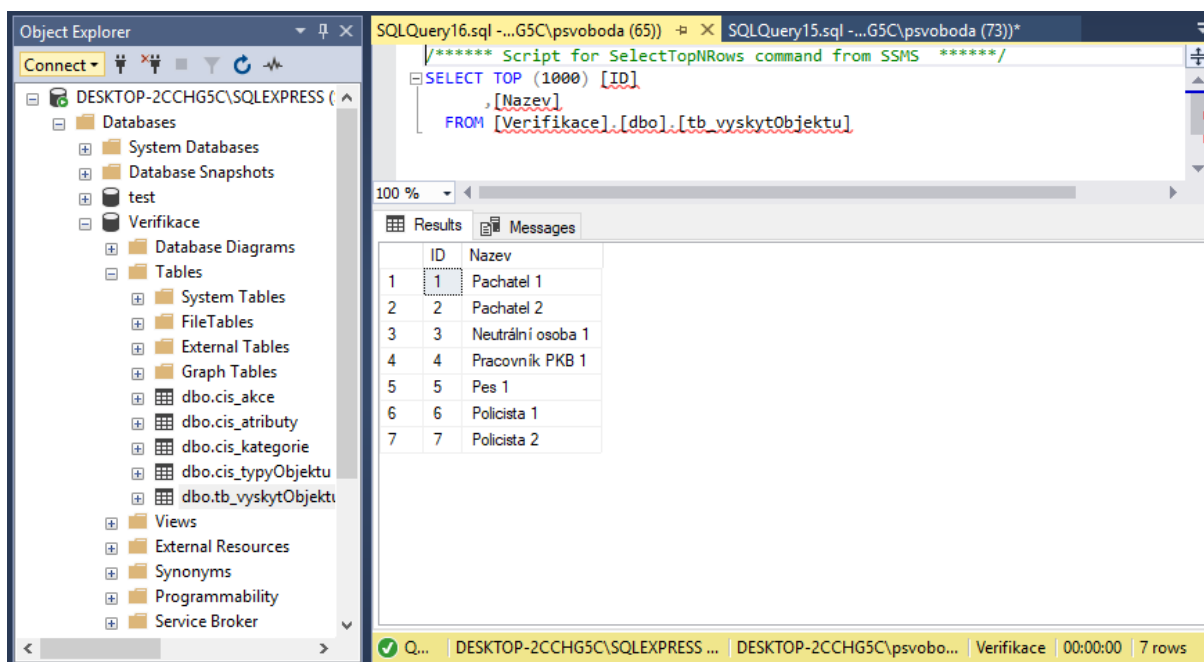
Obr. 6.8: Zobrazení obsahu vzniklého číselníku `cis_akce` [zdroj: vlastní]

Validace výskytu typů objektů

Tento skript vytváří tabulku `tb_vyskytObjektu` s výčtem těch typů objektů, které se mají v konkrétní simulaci vyskytovat. Data jsou založena na listu `4_vyskytObjektu`.



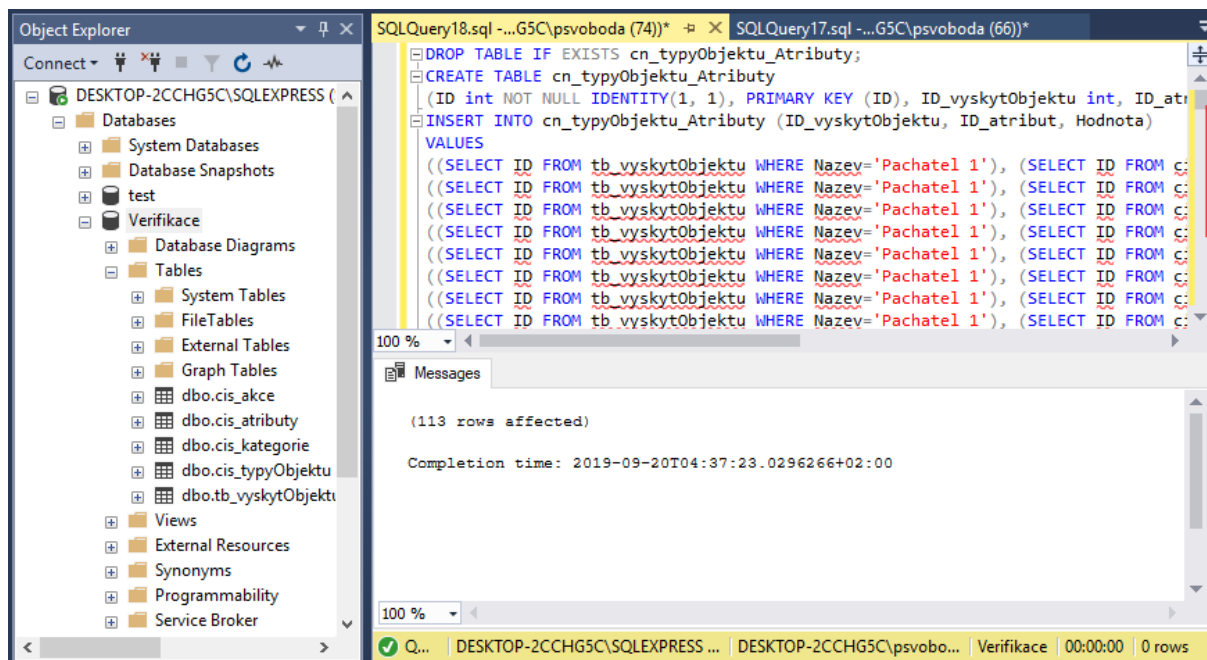
Obr. 6.9: Úspěšné spuštění generovaného skriptu výskytu typů objektů [zdroj: vlastní]



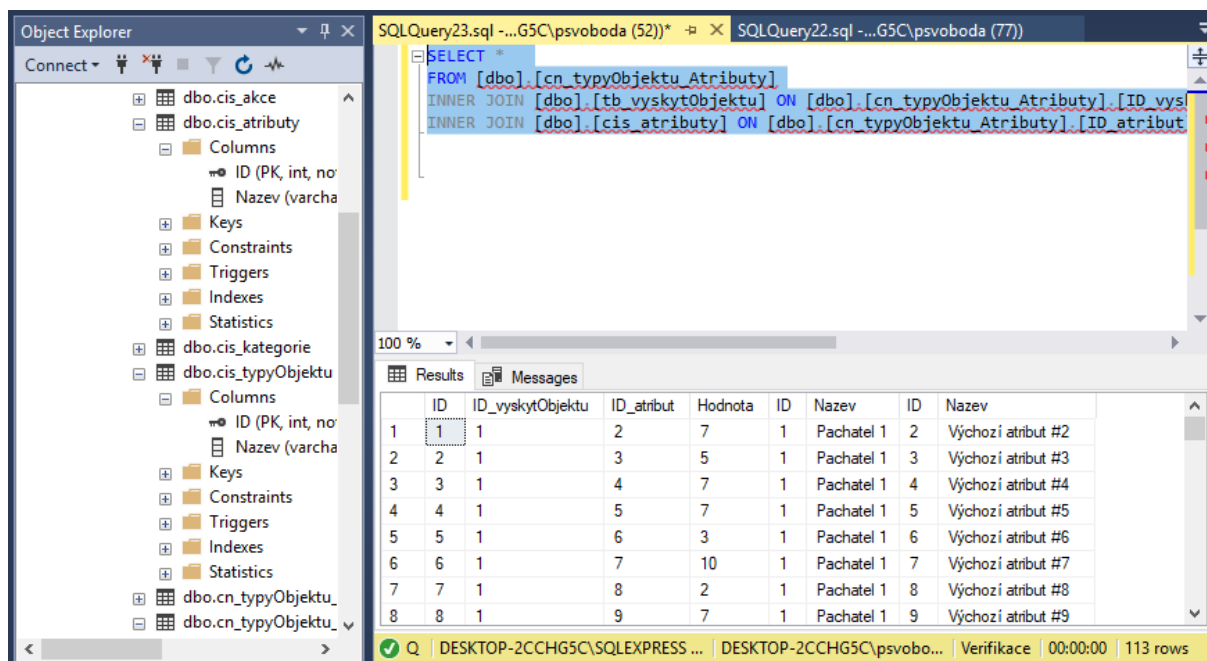
Obr. 6.10: Zobrazení obsahu vzniklé tabulky `tb_vyskytObjektu` [zdroj: vlastní]

Validace přiřazení atributů typům objektů

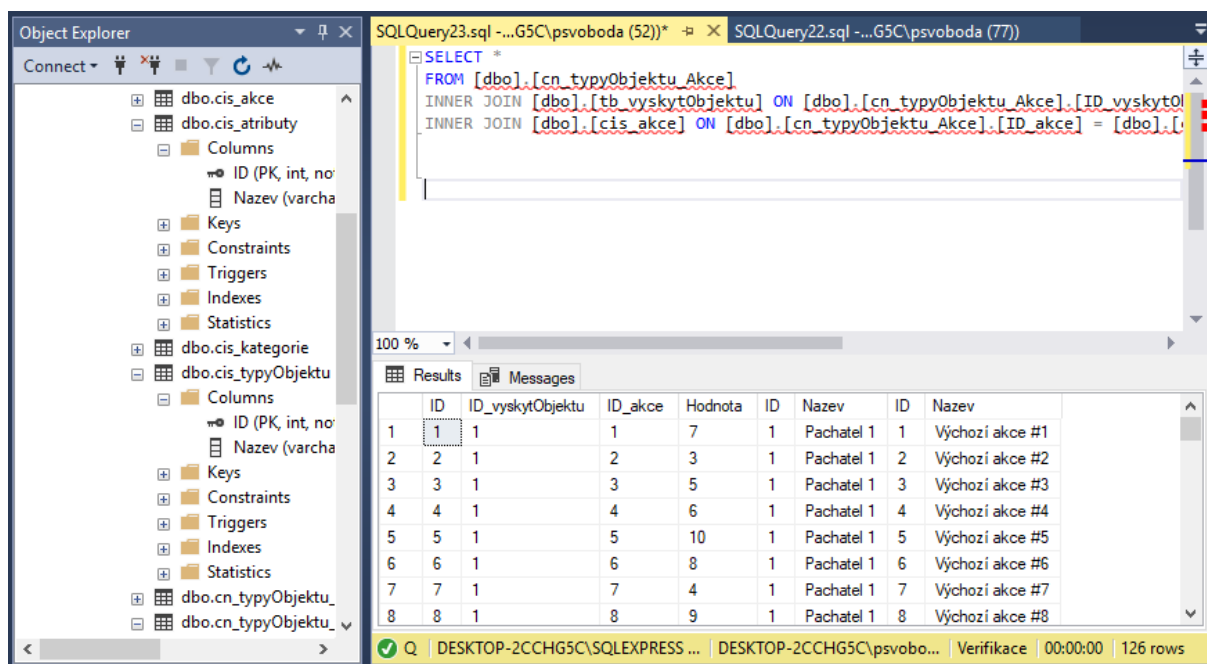
Tento skript se zaměřuje na vytvoření spojovací tabulky `cn_typyObjektu_Atributy`, kde jsou přiřazeny jednotlivé atributy a jejich hodnoty typům objektů. Data jsou přiřazena na základě listu `4_scenarAtributy`.



Obr. 6.11: Úspěšné spuštění generovaného skriptu přiřazení atributů typům objektů [zdroj: vlastní]



Obr. 6.12: Zobrazení obsahu vzniklé spojovací tabulky `cn_typyObjektu_Atributy` [zdroj: vlastní]



Obr. 6.14: Zobrazení obsahu vzniklé spojovací tabulky *cn_typyObjektu_Akce* [zdroj: vlastní]

Tabulka 6.1 prezentuje check-list validace funkcionalit navrženého nástroje z pohledu generování skriptu, jeho následného úspěšného spuštění a korektnosti vzniklé databázové struktury.

Tabulka 6.1: Check-list validace generovaných skriptů [zdroj: vlastní]

	Vygenerování skriptu	Spuštění generovaného skriptu	Kontrola struktury
Kategorizace	✓	✓	✓
Typy objektů	✓	✓	✓
Atributy	✓	✓	✓
Akce	✓	✓	✓
Výskyt typů objektů	✓	✓	✓
Přiřazení atributů typům objektů	✓	✓	✓
Přiřazení akcí typům objektů	✓	✓	✓

Za pomoci check-listu tak byly úspěšně validovány jednotlivé funkce nástroje a ověřena jeho celková funkcionalita.

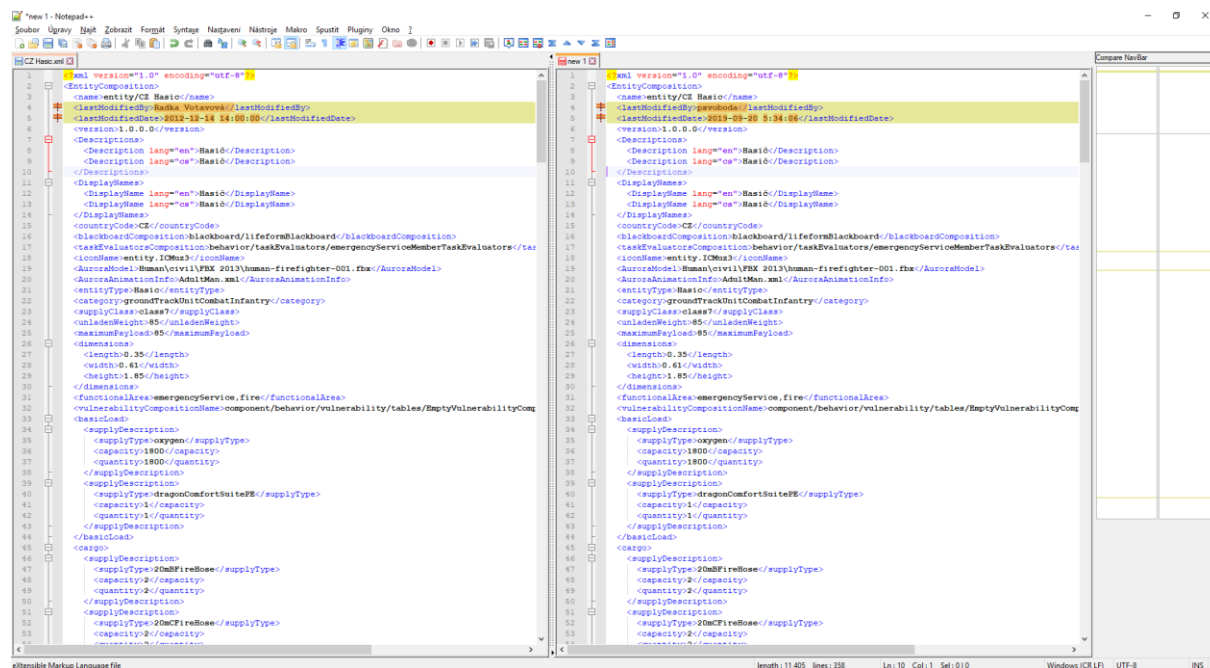
6.2 Validace výstupů navrženého nástroje X-Gen

Validace výstupů nástroje X-Gen generujícího XML je založena na komparaci vzniklého XML souboru s existujícím XML souborem obsahujícím reálnou (v současnosti aktivně používanou) entitu v simulátoru VS-II.

Objektem validace je entita hasiče, přičemž validace probíhá v následujících krocích:

- Korektní nastavení nástroje X-Gen tak, aby toto korespondovalo s nastavením hasiče.
- Vygenerování skriptu XML.
- Komparace původního XML souboru se souborem získaným.

Ke komparaci obou souborů byl využit SW Notepad++ do něž byl doinstalován plugin Compare sloužící ke komparaci dvou dokumentů. Rozdíly v dokumentech aplikace barevně zvýrazní. Výstup komparace lze vidět na Obr. 6.15.



Obr. 6.15: Komparace původního a generovaného XML [zdroj: vlastní]

Jak lze vidět na obrázku, Notepad++ identifikoval rozdíly v obsahu obou dokumentů. Následuje jejich podrobná analýza.

První nesoulad je hned v úvodu generovaného XML, viz tagy `<lastModifiedBy>` a `<lastModifiedDate>` na Obr. 6.16. Tyto tagy jsou automaticky nástrojem generovány na základě aktuálního data a přihlašovacího jména uživatele, který pracuje s nástrojem. Rozdíl v hodnotách je logický a žádoucí.

<pre> 1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?> 2 <EntityComposition> 3 <name>entity/CZ Hasic</name> 4 <lastModifiedBy>Radka Votavová</lastModifiedBy> 5 <lastModifiedDate>2012-12-14 14:00:00</lastModified 6 <version>1.0.0.0</version> 7 <Descriptions> 8 <Description lang="en">Hasič</Description> 9 <Description lang="cs">Hasič</Description> 10 </Descriptions> 11 <DisplayNames> 12 <DisplayName lang="en">Hasič</DisplayName> 13 <DisplayName lang="cs">Hasič</DisplayName> 14 </DisplayNames> </pre>	<pre> 1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?> 2 <EntityComposition> 3 <name>entity/CZ Hasic</name> 4 <lastModifiedBy>psvoboda</lastModifiedBy> 5 <lastModifiedDate>2019-09-20 5:34:06</lastModified 6 <version>1.0.0.0</version> 7 <Descriptions> 8 <Description lang="en">Hasič</Description> 9 <Description lang="cs">Hasič</Description> 10 </Descriptions> 11 <DisplayNames> 12 <DisplayName lang="en">Hasič</DisplayName> 13 <DisplayName lang="cs">Hasič</DisplayName> 14 </DisplayNames> </pre>
--	---

Obr. 6.16: Nesoulad v komparovaných dokumentech 1 [zdroj: vlastní]

Další nesoulad je pak na řádcích 147 a 162, viz Obr. 6.17. V prvním případě se jedná o chybu v původním dokumentu, kdy formátování (odsazení zprava) je v celém dokumentu řešeno za pomoci mezerníků, v tomto jediném případě však bylo užito klávesy Tabulátor. Další nesoulad je pak způsoben přebývajícemi třemi mezerami na konci řádku, zde opět nekorektní (ne však nevalidní pro potřeby simulátoru) na straně dokumentu původního.

<pre> 147 <componentDescription> 148 <componentName>Lifeform Indirect Vulnerability 149 <componentComposition>component/behavior/vulne 150 <bodyName>chasis</bodyName> 151 <position> 152 <X>0.0</X> 153 <Y>0.0</Y> 154 <Z>0.0</Z> 155 </position> 156 <orientation> 157 <X>0.0</X> 158 <Y>0.0</Y> 159 <Z>0.0</Z> 160 </orientation> 161 </componentDescription> 162 <componentDescription> </pre>	<pre> 147 <componentDescription> 148 <componentName>Lifeform Indirect Vulnerability 149 <componentComposition>component/behavior/vulne 150 <bodyName>chasis</bodyName> 151 <position> 152 <X>0.0</X> 153 <Y>0.0</Y> 154 <Z>0.0</Z> 155 </position> 156 <orientation> 157 <X>0.0</X> 158 <Y>0.0</Y> 159 <Z>0.0</Z> 160 </orientation> 161 </componentDescription> 162 <componentDescription> </pre>
--	--

Obr. 6.17: Nesoulad v komparovaných dokumentech 2 [zdroj: vlastní]

Poslední rozdíl je pak patrný na řádku 342, viz Obr. 6.18. Zde se opět jedná o chybu formátování na straně původního dokumentu, kdy tento není odsazen o jinak standardní 2 mezery.

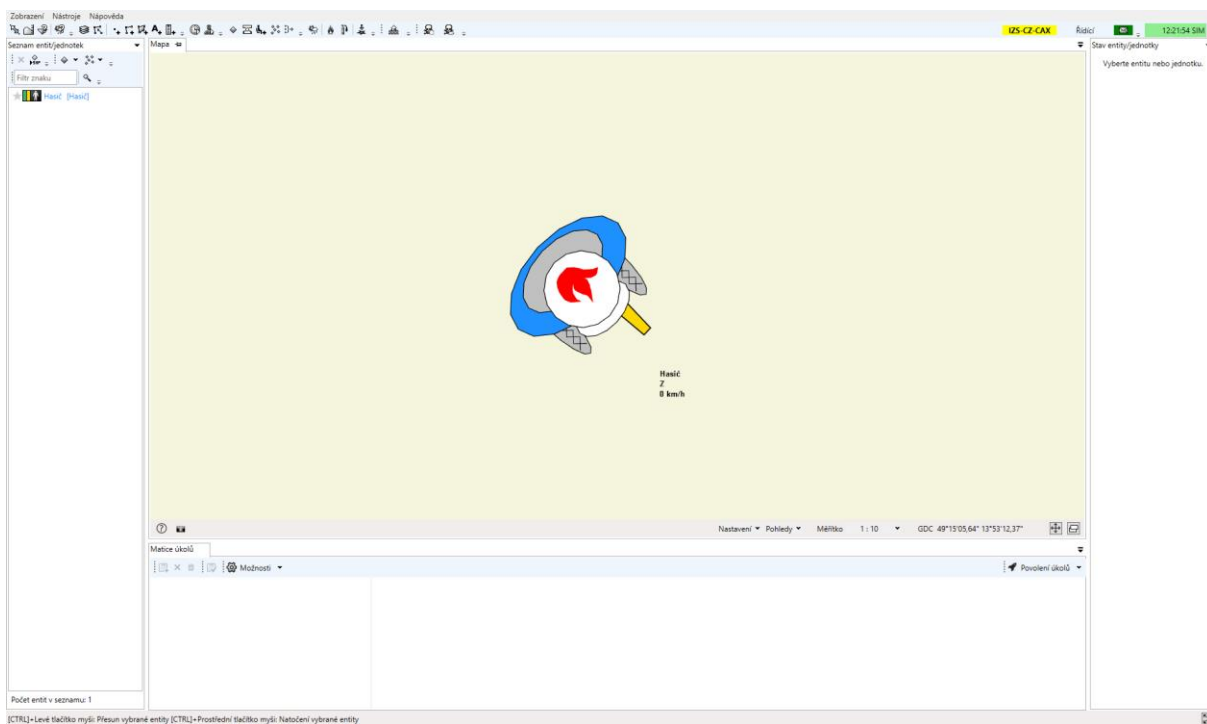
<pre> 336 <orientation> 337 <X>0.0</X> 338 <Y>0.0</Y> 339 <Z>0.0</Z> 340 </orientation> 341 </componentDescription> 342 <componentDescription> 343 <componentName>nbcAwarenessComponent</componentName> 344 <componentComposition>general/component/behavior/awareness 345 <bodyName>chasis</bodyName> 346 <position> 347 <X>0.0</X> 348 <Y>0.0</Y> 349 <Z>0.0</Z> 350 </position> </pre>	<pre> 336 <orientation> 337 <X>0.0</X> 338 <Y>0.0</Y> 339 <Z>0.0</Z> 340 </orientation> 341 </componentDescription> 342 <componentDescription> 343 <componentName>nbcAwarenessComponent</componentName> 344 <componentComposition>general/component/behavior/awareness 345 <bodyName>chasis</bodyName> 346 <position> 347 <X>0.0</X> 348 <Y>0.0</Y> 349 <Z>0.0</Z> 350 </position> </pre>
---	---

Obr. 6.18: Nesoulad v komparovaných dokumentech 3 [zdroj: vlastní]

Vlastní XML po umístění do simulátoru korektně vytváří entitu hasiče, viz Obr. 6.19 a Obr. 6.20.



Obr. 6.19: Entita hasiče vytvořená za pomoci nástroje – 3D pohled [zdroj: vlastní]



Obr. 6.20: Entita hasiče vytvořená za pomoci nástroje – 2D pohled [zdroj: vlastní]

Za pomoci výše uvedených kroků byla ověřena funkcionality nástroje X-Gen a validita generovaného XML pro potřeby vytvoření entity v simulátoru.

6.3 Ověření návrhu algoritmů a funkcionality nástrojů

První část této podkapitoly je zaměřena na výběr (specifikaci) hodnotitelů, popis metodiky hodnocení a následnou prezentaci výsledků hodnocení doplněnou o diskuzi.

6.3.1 Výběr hodnotitelů

Pro zhodnocení návrhů představených v disertační práci byli zvoleni 4 hodnotitelé z oblastí, které svým určením korespondují s problematikou této disertační práce. Seznam oslovených subjektů s upřesňujícími informacemi následuje níže:

- **Delinfo s. r. o.** – firma zaměřená na výzkum, vývoj a implementaci specializovaných řešení pro sektor obrany. Specializuje se na komplexní proces úpravy simulátorů VBS 2 a 3 počínaje zpracováním požadavků zákazníků (mimo jiné i AČR), konče jejich následnou implementací.
- **VR Group a. s.** – jeden z předních českých poskytovatelů komplexních vzdělávacích řešení pro ozbrojené síly, bezpečnostní složky a orgány krizového řízení.
- **CSTT Vyškov** – vyškovský odbor Centra simulačních a trenažerových technologií je zařízení zaměřené mimo jiné i na výcvik pozemních vojsk v taktické a střelecké přípravě. Mezi využívanými simulátory je i VBS 2.
- **KPKB BR** – Komora podniků komerční bezpečnosti brněnského regionu je sdružení soukromých bezpečnostních a detektivních agentur s cílem rozvoje odbornosti v oblasti průmyslu komerční bezpečnosti.

Vybraní hodnotitelé zastupují důležité subjekty, které jsou v současnosti aktivní v oblasti implementace a využívání virtuálních simulátorů a zároveň i ty, které figurují v rámci algoritmů navržených v této disertační práci.

6.3.2 Metodika hodnocení

Hodnocení bylo založeno na dotazníku (viz Příloha B – Odborné způsobilosti profesních kvalifikací), který byl po prezentaci výstupů a následném krátkém komentáři předložen hodnotitelům zastupující jednotlivé subjekty uvedené v předchozí kapitole 6.1.

Hodnotitelé měli za úkol zhodnotit jednotlivé výstupy na škále od 1 do 10, kdy 1 byla hodnota nejnižší a tedy nejhorší, 10 pak hodnota nejvyšší, nejlepší. Hodnoty 1-5 pak znamenají zhoršení současného stavu, hodnoty 6-10 jeho zlepšení, viz Obr. 6.21.



Obr. 6.21: Škála hodnocení návrhů [zdroj: vlastní]

Vlastní hodnocení pak probíhalo v následujících sedmi oblastech:

1. Algoritmus sestavování Dokumentu požadavků s využitím osoby PKB analytika (zkráceně „Analytik PKB“).
2. Algoritmus implementace typů objektů (zkráceně „Typy objektů – algoritmus“).
3. Nástroj pro implementaci typů objektů (zkráceně „Typy objektů – nástroj“).
4. Algoritmus implementace scénáře (zkráceně „Scénář – algoritmus“).
5. Nástroj pro implementaci scénáře (zkráceně „Scénář – nástroj“).
6. Algoritmus implementace akce (zkráceně „Akce – algoritmus“).
7. Nástroj pro implementaci akce (zkráceně „Akce – nástroj“).

Hodnocení v rámci první otázky bylo zaměřeno na komplexní zhodnocení navrženého algoritmu usnadňujícího proces implementace virtuálních simulátorů do oblasti průmyslu komerční bezpečnosti České republiky s využitím principu sestavování Dokumentu požadavků osobou PKB analytika.

Náplní dalších hodnocení pak bylo střídavé hodnocení algoritmů jednotlivých implementací a jejich podpůrných nástrojů. Hodnocení zaměřené na algoritmy bralo v potaz zejména požadavek na zjednodušení (usnadnění) procesu jednotlivých implementací a hodnotilo přínos v oblasti dosahování hlavního cíle, tedy usnadnění procesu implementace virtuálních simulátorů do oblasti průmyslu komerční bezpečnosti České republiky. Hodnocení nástrojů bylo prováděno z pohledu nízké náročnosti přizpůsobení pro konkrétní simulátory, uživatelské přívětivosti a nezávislosti na použité platformě.

6.3.3 Výsledky hodnocení

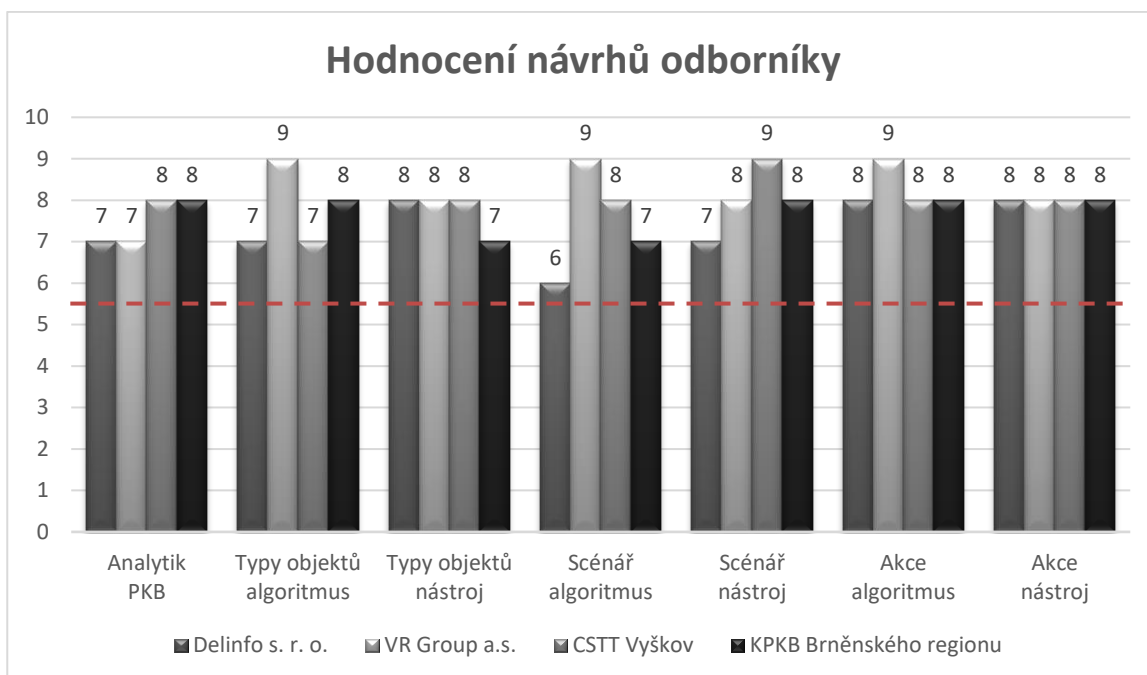
Vlastní výsledky hodnocení pak zobrazuje následující Tabulka 6.2.

Tabulka 6.2 Výsledky hodnocení přínosu výstupů práce [zdroj: vlastní]

Hodnotitelé	Hodnocené návrhy						
	Analytik PKB	Typ objektu algoritmus	Typ objektu nástroj	Scénář algoritmus	Scénář nástroj	Akce algoritmus	Akce nástroj
Delinfo s. r. o.	7	7	8	6	7	8	8
VR Group a. s.	7	9	8	9	8	9	8
CSTT Vyškov	8	7	8	8	9	8	8
KPKB BR	8	8	7	7	8	8	8
Průměr hodnocení	7,50	7,75	7,75	7,50	8,00	8,25	8,00

Výsledky hodnocení dále přehledně zobrazuje následující graf, viz Obr. 6.22. Vzhledem k metodologii hodnocení byla v grafu naznačena červenou přerušovanou čarou hodnota 5,5 znázorňující hodnotu současného stavu řešení dané problematiky. Výsledné hodnoty, jež jsou nižší než tato hodnota, znamenají zhoršení současného stavu, vyšší hodnoty naopak jeho zlepšení.

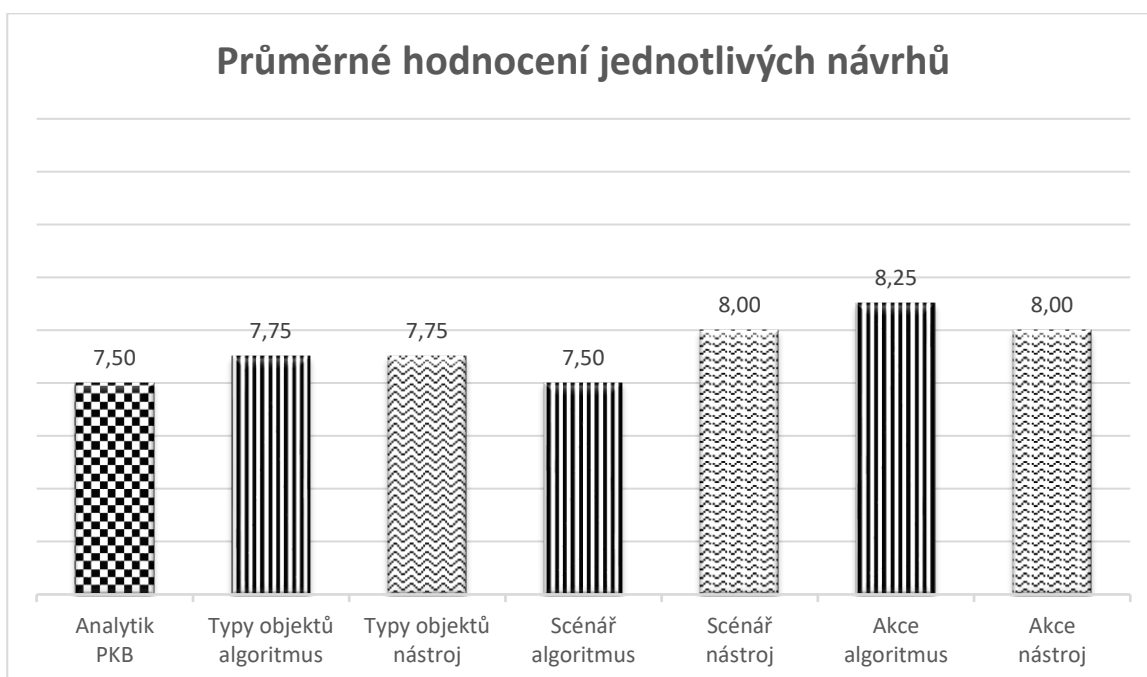
Výsledky zanesené do grafu Hodnocení návrhů odborníky jsou bez výjimky nad zmíněnou hodnotou stavu současného, předložená řešení tak byla všemi hodnotiteli zhodnocena jako přínosná.



Obr. 6.22: Graf hodnocení návrhů odborníky [zdroj: vlastní]

Následující graf Průměrného hodnocení jednotlivých návrhů (Obr. 6.23) přehledně zobrazuje průměrné hodnocení jednotlivých návrhů za všechny odborníky zaokrouhlené na dvě desetinná místa. Typy návrhů byly rozděleny do 3 kategorií, které byly v grafu pro přehlednost odlišeny následovně:

- **Analytik PKB** – šachovnice.
- **Algoritmy** – tmavá svislá výplň.
- **Nástroje** – vlna.



Obr. 6.23: Graf průměrného hodnocení jednotlivých návrhů [zdroj: vlastní]

Základní algoritmus sestavování Dokumentu požadavků s využitím osoby PKB analytika (zkráceně „Analytik PKB“), na němž staví následné algoritmy, získal relativně vysoké průměrné hodnocení 7,5. Doplnující diskuze s hodnotiteli vydefinovala silné a slabé stránky návrhu.

Mezi slabé stránky patří doba zaškolení PKB analytika, která se může lišit v závislosti na komplexnosti vlastního simulátoru. Mimo to bylo jedním z respondentů upozorněno na negativní trénink²¹, jemuž musí při specifikaci softwarových požadavků PKB analytik předcházet již při identifikaci činností vhodných k výcviku za pomoci virtuálních simulátorů.

Jako silné stránky pak byly zmíněny zjednodušení procesu zpracování softwarových požadavků a následně i nových implementací s možností jejich zpětného hodnocení PKB analytikem. Rovněž bylo vyhodnoceno související snížení finanční náročnosti, což odpovídá původnímu záměru autora a cílům této disertační práce.

Nejvyššího hodnocení z navržených algoritmů specifikace softwarových požadavků dosáhl algoritmus pro návrh akce s hodnotou 8,25. Následovaly algoritmus pro návrh typů objektů s hodnotou 7,75 a algoritmus scénáře s hodnotou 7,5. Navržené algoritmy týkající se vlastních implementací pak byly hodnoceny jako přínosné z hlediska zjednodušení procesu vlastního sestavování jednotlivých softwarových požadavků PKB analytikem. V případě korektního dodržení navržených postupů byla potvrzena kompletnost specifikace Dokumentu požadavků s následnou možností jejich implementace do prostředí existujícího simulátoru. Jako slabá stránka byla identifikována zvyšující se náročnost navrhovaných procesů s rostoucím rozsahem a detailností vlastních implementací. Tato slabina je však běžná i při využití postupů současných.

Mezi podpůrnými nástroji usnadňujícími vlastní implementace získaly shodnou nejvyšší hodnotu 8,00 nástroj akce a nástroj scénáře. Nástroj typů objektů pak získal hodnocení 7,75. Obecné zhodnocení nástrojů navržených v prostředí MS Office Excel bylo vyhodnoceno jako neobvyklé, leč přínosné z hlediska nízké náročnosti využití běžným uživatelem. Jako návrh na zlepšení pak bylo identifikováno propojení tohoto nástroje s nástroji již existujícími určenými pro podporu sběru a analýzy softwarových požadavků. Mimo to byla nástroji dána nová rovina, kdy hodnotitelé identifikovali jeho využitelnost nejen pro potřeby PKB analytika, ale i pro vlastní vývojáře.

²¹ Tento pojem lze charakterizovat jako zlé návyky, jež mohou být získány při výcviku. Příkladem může být výcvik ve virtuálním simulátoru, v němž cvičící ovládá avatara s rozdílnými fyzickými dispozicemi oproti reálu. Činnosti, které může v simulátoru provádět, i případná fyzická náročnost, se pak mohou lišit, což může mít přímý dopad na zvládnutí dané činnosti v reálné situaci.

6.4 Dílčí závěr

Tato kapitola měla za cíl ověřit výsledky práce, a to ve třech oblastech. První část se zaměřovala na validaci výstupů nástroje S-Gen realizovaného v MS Office Excel za pomoci VBA generujícího SQL skripty. Korektní prací s nástrojem a následným postupným spuštěním skriptů byla úspěšně editována databáze, do níž byly do příslušných tabulek korektně vloženy veškeré požadované záznamy. Tím byla prokázána realizovatelnost navrženého nástroje založeného na uživatelsky přívětivé aplikaci MS Office Excel s vysokou mírou penetrace mezi současnými uživateli PC.

Druhá část byla zaměřena na validaci výstupů navrženého nástroje X-Gen v MS Office Excel realizovaného za pomoci VBA generujícího XML skripty. Prací s nástrojem byl úspěšně generován XML kód, který po komparaci za pomoci speciálního pluginu v aplikaci Notepad++ vykazoval pouze žádoucí rozdíly (datum úpravy dokumentu a jméno uživatele provádějícího změny), případně drobný nesoulad ve formátování, kdy jsou nedostatky přítomny v dokumentu originálním. Z hlediska validity tak byl vygenerován XML kvalitativně vyšší než původní předloha. Tímto bylo ověřeno, že nástroj dokáže generovat pro simulátor validní XML, které reprezentují jednotlivé entity.

Poslední část byla věnována hodnocení algoritmu pro usnadnění implementace za využití příslušných nástrojů. Veškeré návrhy byly hodnotiteli přijaty pozitivně a všechna hodnocení poukazují na zlepšení současného stavu v oblasti zpracování SW požadavků PKB pro implementaci do stávajících virtuálních simulátorů.

7 PŘÍNOS PRÁCE PRO VĚDU A PRAXI

Tato kapitola je zaměřena na popis možného využití výsledků disertace jak ve vědě, tak i ve společenské praxi.

7.1 Věda

Teoretický základ, provedená rešerše a zhodnocení současného stavu předmětné oblasti prezentované v disertační práci, jež mohou být přínosné zejména pro začínající vědce jako výchozí penzum znalostí, ze kterých mohou při své vědecké činnosti vycházet, představují základní pilíř vědeckých poznatků v oblasti dosud neřešeného průniku problematik virtuálních simulátorů, softwarového inženýrství a PKB.

Algoritmus procesu implementace virtuálních simulátorů do PKB přináší inovovaný přístup ke zpracování softwarových požadavků uzpůsobený přímo pro potřeby PKB. Související doprovodné algoritmy softwarových požadavků zaměřené na specifikaci typů objektů, scénářů, atributů a akcí je možno za komplexního přístupu s dílčími změnami aplikovat v příbuzných oblastech. Podobně je možno ve vhodných oblastech využít osobu softwarového analytika z řad vlastního subjektu implementace pro specifikaci konkrétních požadavků. Předmětem dalšího vědeckého zkoumání pak může být také problematika algoritmů návrhu komplexních systémů rozšiřující aktuální algoritmy zaměřené na dílčí implementace do stávajícího systému.

Specifikace jednotlivých požadavků v souvislosti s předmětem zájmu PKB dále předpokládá mimo datové modelování implementovaných předmětů i modelování matematické pro vyjádření vztahů a závislostí konkrétních implementací. Řada těchto modelů přitom v současnosti neexistuje, což představuje potenciál dalšího vědeckého bádání.

Část popisující návrh nástroje založeného na uživatelsky přívětivém tabulkovém procesoru MS Excel s funkcí následného automatizovaného generování validního skriptu v jazyce SQL pro naplnění příslušné databáze je dalším z přínosů této disertační práce, který může být s dílčími změnami v závislosti na použitém systému řízení báze dat využit v celé řadě dalších odvětví.

Navržené nástroje S-Gen a X-Gen sloužící ke generování skriptů jazyků SQL a XML umožňují běžným uživatelům snadno vytvářet validní skripty bez nutnosti znalosti vlastního programovacího jazyka. Předmětem dalšího vědeckého bádání v této oblasti pak může být využití popsaného konceptu k návrhu nástrojů sloužících ke generování validních skriptů v dalších jazycích.

Výsledky získané v průběhu zpracování této disertační práce byly průběžně publikovány na tuzemských i zahraničních konferencích a v časopisech, lze tedy předpokládat jejich přijetí odbornou vědeckou komunitou.

7.2 Společenská praxe

Navržený algoritmus procesu implementace virtuálních simulátorů do průmyslu komerční bezpečnosti by měl najít primární využití zejména v prostředí průmyslu komerční bezpečnosti, kde by měl usnadnit proces zavedení těchto simulátorů s cílem zvýšení připravenosti vybraných zaměstnanců PKB, zejména pak členů soukromých bezpečnostních služeb. To by mělo mít přímý vliv nejen na kvalitu služeb vykonávaných těmito subjekty, ale i na zvýšení bezpečnosti těchto zaměstnanců v souvislosti s výkonem jejich služeb.

Mimo vlastní využití v prostředí PKB je možno tento koncept po dílčích úpravách využít i v příbuzných oblastech, v nichž je rovněž třeba zvyšovat připravenost určité skupiny obyvatelstva, cílovou skupinou by tak mohli být například i zaměstnanci firem střežící objekty mimořádné důležitosti. Ne vždy přitom musí být objektem výcviku vlastní zástupci institucí, výcvikové simulátory totiž mohou najít své využití i při zvyšování připravenosti běžných obyvatel. Výjimkou pak například není ani oblast ochrany obyvatelstva, kdy vhodně upravený existující simulátor může být dle autora dobrým prostředkem pro zvýšení připravenosti obyvatel při mimořádných událostech nejen v podmínkách ČR.

Samostatnou oblastí je pak využití navržených podpůrných nástrojů usnadňujících jednotlivé druhy implementací. Potenciál těchto nástrojů je multioborový, myšlenka automatizovaného generování skriptů za pomoci uživatelsky přívětivého nástroje (MS Office Excel) byla přijata hodnotiteli se zájmem. Nástroj tak má potenciál nalézt uplatnění v oblastech, v nichž uživatelé opakovaně žádají po IT oddělení úpravu databázové struktury vybraných systémů či vlastní plnění databáze daty.

Na základě spolupráce s firmou VR Group a. s. byl vytvořen nástroj generující validní skripty v jazyce XML pro potřeby v současnosti užívaného simulátoru VS-II. To vytváří potenciál využití výsledků této práce i v reálných procesech zmíněné vývojářské firmy.

8 ZÁVĚR

Disertační práce identifikovala v podmínkách výcviku zaměstnanců PKB problém v podobě nedostatečného využití potenciálu výcvikových metod za účelem zvyšování připravenosti zaměstnanců pro výkon specifických činností. Tyto činnosti jsou často velmi rizikové a jejich korektní taktické zvládnutí může mít přímý vliv na bezpečnost důležitých aktiv včetně těch nejdůležitějších, tedy života a zdraví.

Právě související dovednosti je možno získat za využití výcvikových simulátorů. Konkrétně virtuální simulátory pak nabízejí rozsáhlé možnosti využití a jsou extrémně variabilním nástrojem pro nácvik velkého množství různých scénářů. V dnešní době se využívají zejména v armádě, do jisté míry u policie a téměř vůbec v průmyslu komerční bezpečnosti.

Většímu rozšíření virtuálních výcvikových simulátorů přitom dnes již prakticky nic nebrání. Naopak, díky pokroku v informačních technologiích máme k dispozici dostatečný výpočetní výkon zařízení. Detailnost a reálnost virtuálního prostředí tak může být na dostatečné úrovni k tomu, aby pohyb působil přirozeně a cvičící se tak mohl plně soustředit na vlastní výcvik. K reálnosti simulace pak přispívá i rozvoj v oblasti periférií simulátorů. Nejedná se přitom pouze o modely používaných nástrojů (zbraní). Mezi tyto řadíme například 3D brýle umožňující vnímání pouze virtuálního prostředí, rovněž zahrnující funkci snímání otáčení hlavy a tedy umožnění 360° zobrazení. Dalšími prvky pro zvýšení realističnosti jsou pak například různé druhy pásů a systémy, jež umožňují volný pohyb (chůzi, běh) na omezeném prostoru.

Výcvik ve virtuálních simulátorech má však jednu zásadní nevýhodu, a tou jsou pořizovací náklady. Výběr vhodného simulátoru pro konkrétní účely již dnes není složitý, na trhu existuje řada řešení. Překážkou však je cena jednotlivých řešení, neboť v současnosti neexistuje simulátor přímo určený pro potřeby průmyslu komerční bezpečnosti. Částečným řešením tak je použití již existujícího virtuálního simulátoru s dodatečnými úpravami umožňujícími nácvik velmi specifických činností zaměstnanců průmyslu komerční bezpečnosti. Proces specifikace požadavků spolu s následnou implementací do simulátoru je velmi zdoluhavý a finančně náročný, možné řešení je představeno v této disertační práci.

Ta je zaměřena na návrh algoritmu procesu implementace virtuálních simulátorů do průmyslu komerční bezpečnosti. Představuje postupy osoby z řad PKB (PKB analytika), jež mají za cíl usnadnit proces sběru a vyhodnocení požadavků a následné sestavení Dokumentu požadavků. Zmíněné postupy jsou zaměřeny na vytvoření Dokumentu požadavků za využití podpůrných nástrojů, jež usnadňují vlastní proces implementace typů objektů, scénářů, atributů a akcí do již existujícího simulátoru.

Vlastní algoritmy v sobě obsahují kroky vedoucí k postupné specifikaci Dokumentu požadavků, navíc doplněné o využití podpůrných nástrojů. Tyto jsou založeny na jednoduchém programu MS Office Excel, jenž je jedním ze základních programových vybavení dnešních počítačů. Výhodou těchto nástrojů tak je uživatelská přívětivost, snadná obsluha spočívající ve vyplňování konkrétních polí a snadná možnost rozšíření o nové či úprava stávajících funkcí.

Výstupem zmíněných podpůrných nástrojů jsou pak přímo použitelné skripty, jejichž spuštění nad databází simulátorů vytváří odpovídající číselníky, tabulky a spojovací tabulky v případě nástroje S-Gen generujícího SQL či validní XML soubor generovaný nástroje X-Gen pro reálný simulátor VS-II firmy VR Group, a. s. Validita generovaného kódu SQL byla ověřena v prostředí MySQL Workbench, přičemž tento byl spustitelný a vytvořil databázovou strukturu odpovídající návrhu ve vlastním nástroji. Výstup XML byl komparován s originálním dokumentem a bez výhrad naplňuje syntaktické i formální požadavky pro zvolený simulátor.

Závěrem lze konstatovat, že disertační práce naplňuje stanovené dílčí cíle i cíl hlavní, a to v plném rozsahu. Navržené algoritmy usnadňují specifikaci požadavků na implementace typů objektů, scénářů, atributů i akcí do virtuálního simulátoru, vlastní implementace je pak usnadněna využitím podpůrných nástrojů. Tyto postupy by tak měly usnadnit implementaci výcvikových virtuálních simulátorů do průmyslu komerční bezpečnosti. Jejich využití má potenciál zlepšit taktické a komunikační dovednosti pracovníků průmyslu komerční bezpečnosti, zvýšit jejich bezpečnost i bezpečnost subjektů jejich činností a zlepšit úroveň kvality jimi poskytovaných služeb.

9 POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

- [1] 1. CENTRUM SIMULAČNÍCH A TRENAŽÉROVÝCH TECHNOLOGIÍ. *Pomůcka: Centrum Simulačních a Trenažerových Technologii a jeho možnosti využití v přípravě vojenských profesionálů*. Brno, 2004.
- [2] RYBÁR, Mikuláš. *Modelovanie a simulácia vo vojenstve*. Vydanie prvé. Bratislava: Vydavateľská a informačná agentura, Ministerstvo obrany Slovenskej republiky, 2000. ISBN 80-88842-34-4.
- [3] DOSTÁL, Jiří. Instructional Software and Computer Games - Tools of Modern Education. *Journal of Technology and Information Education: Časopis pro technickou a informační výchovu*. 2009, (1), 23-28. ISSN 1803-537X.
- [4] ALDRICH, Clark. *Learning by Doing: A Comprehensive Guide to Simulations, Computer Games, and Pedagogy in e-Learning and Other Educational Experiences*. 1st ed. San Francisco: Pfeiffer, 2005. ISBN 978-07879-9735-1.
- [5] MIKULÁŠTÍK, Milan. *Komunikační dovednosti v praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2003. Manažer. ISBN 80-247-0650-4.
- [6] VODÁK, Jozef a Alžbeta KUCHARČÍKOVÁ. *Efektivní vzdělávání zaměstnanců*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. Manažer. ISBN 978-80-247-1904-7.
- [7] DEPARTMENT OF DEFENSE. *Modeling and Simulation Body of Knowledge (BOK)* [online]. 1st ed. Department of Defense, 2010 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: https://www.msco.mil/DocumentLibrary/MSReferences/MSEducation/_25_MSBOOK20101022DistA.pdf
- [8] HOPJAN, Miroslav, David ŘEZÁČ a Vladimír VRÁB. LVC Integration for the Czech Army Training. In: *Proceedings of International Conference Distance Learning, Simulation and Communication* [online]. Brno: Univerzita obrany, 2013, s. 53-59 [cit. 2019-09-19]. ISBN 978-80-7231-919-0.
- [9] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management*. 1. vydání. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2011-2015. ISBN 978-80-87500-67-5.
- [10] ÇAYIRCI, E. a Dušan. MARINČIČ. *Computer assisted exercises and training: a reference guide*. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2009. ISBN 04-704-1229-1.
- [11] LAUCKÝ, Vladimír. *Technologie komerční bezpečnosti I*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, Fakulta technologická, 2003. ISBN 80-731-8119-3.

- [12] KAMENÍK, Jiří a František BRABEC. *Komerční bezpečnost: soukromá bezpečnostní činnost detektivních kanceláří a bezpečnostních agentur*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2007. ISBN 978-80-7357-309-6.
- [13] LAUCKÝ, Vladimír. *Technologie komerční bezpečnosti II*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2004. ISBN 80-731-8231-9.
- [14] BRABEC, František. *Hlídací služby*. Praha: Eurounion, 1995. ISBN 8085858126.
- [15] IVANKA, Ján. *Systemizace bezpečnostního průmyslu*. Vyd. 5. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014. ISBN 978-80-7454-410-1.
- [16] MACEK, Pavel a František NOVÁK. *Privátní bezpečnostní služby*. Vyd. 1. Praha: Police History, 2005. ISBN 80-86477-23-1.
- [17] BRABEC, František. *Bezpečnost pro firmu, úřad, občana*. 1.vyd. Praha: Public History, 2001. ISBN 80-86445-04-6.
- [18] Výběr kvalifikace - Národní soustava kvalifikací. *Národní soustava kvalifikací* [online]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2014 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: <http://www.narodnikvalifikace.cz/vyber-kvalifikace/profesni-kvalifikace/skupiny-oboru-34>
- [19] KYNCL, Jaromír. *Odborná způsobilost v komerční bezpečnosti*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2010. ISBN 978-80-7431-028-7.
- [20] HUBÁČEK, Martin, Drahomír HAUSNER a Vladimír VRÁB. Využití simulačních technologií v přípravě na nové druhy operací. *Vojenské Rozhledy* [online]. 2013, 22(1), 149-159 [cit. 2019-09-19]. ISSN 2010-3292. Dostupné z: <http://www.vojenskerozhledy.cz/kategorie-clanku/vzdelavani-a-vycvik/vyuziti-simulacnich-technologii-v-priprave-na-nove-druhy-operaci>
- [21] *Centrum simulačních a trenážerových technologií* [online]. Praha: Ministerstvo obrany, c2004-2014 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: <http://cstt.army.cz/>
- [22] META VR, . Emergency Response Management Training. *MetaVR* [online]. Brookline, MA: MetaVR, 2019 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: <https://www.metavr.com/casestudies/vrgroup-emergencyresponse.html>
- [23] Defense News | Breaking International Defense News | defensenews.com. *Defense News, Covering the politics, business and technology of defense / Defense News* [online]. Vienna, VA 22182: Sightline Media Group, 2018 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: <http://www.defensenews.com/article/20130522/TSJ01/305220025/Brazilian-Army-Catching-Up-Constructive-Sims>
- [24] FORD, Reginald, Victoria LAMAR, Richard GIULI a Scott OBERG. The Joint Training Experimentation Program Approach to Distributed After Action Review. In: *Conference proceedings* [online]. California, 2004 [cit. 2019-09-19].

- [25] VirTra launches training simulator cartridges for TASER. *Police Officers, Cops & Law Enforcement | PoliceOne* [online]. San Francisco: PraetorianGroup.com, 2018 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: <https://www.policeone.com/police-products/less-lethal/TASER/press-releases/468578011-VirTra-launches-training-simulator-cartridges-for-TASER/>
- [26] Latest Updates | Canadian Army. *Canadian Army* [online]. Ottawa, Ontario, Canada: Department of National Defence, 2009 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: <http://www.army.forces.gc.ca/land-terre/news-nouvelles/story-reportage-eng.asp?id=3219>
- [27] SOMMERVILLE, Ian. *Software engineering*. Tenth edition. Boston: Pearson, 2016. ISBN 978-0133943030.
- [28] PRESSMAN, Roger a Bruce MAXIM. *Software engineering: a practitioner's approach*. Eighth edition. New York: McGraw-Hill Education, 2015. ISBN 978-1-259-25315-7.
- [29] ISO/IEC/IEEE 29148:2018(E). *Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering*. First edition. Piscataway: IEEE, 2018.
- [30] WALLACE, Patricia. *Introduction to information systems*. Second edition. Boston: Pearson, 2015. ISBN 978-1-292-07110-7.
- [31] CONNOLLY, Thomas., Carolyn BEGG a Richard. HOLOWCZAK. *Business database systems*. New York: Addison-Wesley, 2008. ISBN 978-1405874373.
- [32] KALUŽA, Jindřich a Ludmila KALUŽOVÁ. *Modelování dat v informačních systémech*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2012. ISBN 978-80-86929-81-1.
- [33] UML 2.5 Diagrams Overview. *Unified Modeling Language (UML) description, UML diagram examples, tutorials and reference for all types of UML diagrams - use case diagrams, class, package, component, composite structure diagrams, deployments, activities, interactions, profiles, etc.* [online]. New Jersey: Kirill Fakhroutdinov, c2009-2017 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: <http://www.uml-diagrams.org/uml-25-diagrams.html>
- [34] UML: component diagram - diagram komponent. *UML a OO, metodologie* [online]. Česká republika: Pavus, 2006 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: <http://mpavus.wz.cz/uml/uml-s-component-3-3-2.php>
- [35] HARRINGTON, Jan. *SQL clearly explained*. 3rd ed. Burlington, MA: Morgan Kaufmann/Elsevier, 2010. ISBN 978-0-12-375697-8.
- [36] MySQL :: MySQL 5.7 Reference Manual :: 1.3.1 What is MySQL?. *MySQL :: Developer Zone* [online]. Santa Clara, Kalifornie, USA: Oracle Corporation and/or its affiliates, 2018 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/what-is-mysql.html>

- [37] WELLING, Luke a Laura THOMSON. *Mistrovství PHP a MySQL*. 1. vydání. Přeložil Ondřej BAŠE. Brno: Computer Press, 2017. ISBN 978-80-251-4892-1.
- [38] BORONCZYK, Tim. *MySQL okamžitě*. 1. vydání. Přeložil Milan DANĚK. Brno: Computer Press, 2016. ISBN 978-80-251-4737-5.
- [39] DUBOIS, Paul. *MySQL*. Fifth edition. Upper Saddle, NJ: Addison-Wesley, 2013. ISBN 978-0-321-83387-7.
- [40] *W3Schools Online Web Tutorials* [online]. Sandnes, Norsko: Refsnes Data, c1999-2018 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: <https://www.w3schools.com/>
- [41] POZRIKIDIS, C. *XML in scientific computing*. 1. Boca Raton: CRC Press, 2012. ISBN 978-146-6512-276.
- [42] Getting started with VBA in Office. *Microsoft.com* [online]. Redmond, Washington, USA: Microsoft Corporation, 2019 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/office/vba/library-reference/concepts/getting-started-with-vba-in-office>
- [43] SHEPHERD, Richard. *Access VBA: výukový průvodce*. 1. Brno: Computer Press, 2012. ISBN 978-802-5136-867.
- [44] Výběr kvalifikace - Národní soustava kvalifikací. *Národní soustava kvalifikací* [online]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2014 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: http://www.narodnikvalifikace.cz/kvalifikace-1706-Bezpecnostni_referent
- [45] Výběr kvalifikace - Národní soustava kvalifikací. *Národní soustava kvalifikací* [online]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2014 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: http://www.narodnikvalifikace.cz/kvalifikace-1708-Pracovnik_prevozu_financi_hotovosti_a_cenin
- [46] Výběr kvalifikace - Národní soustava kvalifikací. *Národní soustava kvalifikací* [online]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2014 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: http://www.narodnikvalifikace.cz/kvalifikace-402-Psovod_bezpecnostni_sluzby
- [47] Výběr kvalifikace - Národní soustava kvalifikací. *Národní soustava kvalifikací* [online]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2014 [cit. 2019-09-19]. Dostupné z: http://www.narodnikvalifikace.cz/kvalifikace-1743-Psovod_bezpecnostni_sluzby_pro_detekci_akcelerantu_horeni

PŘÍLOHY

Příloha A – Odborné způsobilosti profesních kvalifikací

Bezpečnostní referent [44]	Rozhodování o bezpečnostních opatřeních ve standardních i nestandardních situacích
	Řízení bezpečnostních pracovníků a jejich zařazování do směn
	Kontrola osob na personálních vrátnicích a vozidel na branách a vlečkách
	Vykonávání pochůzkové a kontrolní činnosti ve střežených objektech
	Obsluhování mechanických a elektronických zabezpečovacích, požárních a hasebních systémů
	Vykonávání zásahových akcí při narušení bezpečnosti chráněných objektů, zadržování narušitelů s použitím věcných bezpečnostních prostředků a zbraní
	Spolupráce s bezpečnostními agenturami, Policií ČR a orgány činnými v trestním řízení při odhalování trestné činnosti
	Zajišťování prvotních činností k odvrácení nebezpečí nebo zamezení škody do příjezdu hasičů, policie apod.
	Vykonávání ozbrojeného doprovodu osob a dopravních prostředků při přepravě peněz a cenin
	Vedení dokumentace o průběhu služby a o mimořádných událostech
Pracovník převozu finanční hotovosti a cenin [45]	Aplikování právních základů soukromé bezpečnostní činnosti
	Defenzivní řízení vozidla
	Vykonávání ozbrojeného doprovodu osob a dopravních prostředků při přepravě peněz a cenin
	Ochrana a ostraha bankovních objektů a transportů
	Obsluhování jednoduchých mechanických a elektronických zabezpečovacích zařízení, poplachových a požárních signalizací a kamerových systémů
	Obsluhování a používání optických, signalizačních a komunikačních prostředků určených k ostraze objektů a osob
	Vykonávání zásahových akcí při narušení bezpečnosti chráněných objektů, zadržování narušitelů a zajišťování míst činu s použitím věcných bezpečnostních prostředků a zbraní
	Uplatňování zásad součinnosti se složkami integrovaného záchranného systému, zejména s Policií ČR a vymezenými osobami
	Komplexní zajišťování obsluhy bankovních automatů
	Vedení dokumentace o průběhu služby a o mimořádných událostech

Psovod bezpečnostní služby [46]	Prokázání znalostí z etologie psa
	Prokázání znalostí z teorie výcviku psa
	Orientace v zákonech a předpisech souvisejících s držním, výcvikem a využitím psa při ochraně zdraví a majetku osob
	Prokázání znalostí o zdraví psa a o správné péči o psa
	Praktické předvedení výcviku psa – ovladatelnost, poslušnost
	Praktické předvedení výcviku psa – obrana psovod
Psovod bezpečnostní služby pro detekci akcelerantů hoření [47]	Vysvětlení příčin vzniku a vlastností požáru
	Orientace v teorii nácviu vyhledání a detekce akcelerantů
	Orientace ve fyziologii a anatomii čichového ústrojí psa
	Odebírání vzorků na požářišti
	Orientace v zásadách ochrany zdraví psovoda a psa
Stražný [45]	Provádění ochrany a ostrahy majetku a osob
	Obsluhování technických bezpečnostních systémů
	Uplatňování zásad součinnosti se složkami integrovaného záchranného systému, zejména s Policí ČR a vymezenými osobami
	Aplikování právních základů bezpečnostní činnosti
	Kontrola osob a vozidel na vrátnicích a branách
	Kontrolní činnost ve střežených objektech
	Dozor v objektech a na veřejných prostranstvích
	Provádění jednoduchých úkonů k zajištění a obnovení bezpečnosti a ke snížení ztrát na majetku a zdraví osob
	Používání věcných bezpečnostních prostředků
	Vedení dokumentace o ostraze, kontrolách a poskytnutých službách

Příloha B – Formulář zhodnocení návrhů

ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ									
1. Využití osoby PKB analytika									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Implementace typů objektů									
Algoritmus									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nástroj									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3. Implementace scénáře									
Algoritmus									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nástroj									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4. Implementace nové akce									
Algoritmus									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nástroj									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1: Výuková simulace [4].....	11
Obr. 1.2: Výcviková simulace [4].....	12
<i>Obr. 1.3: Související kvalifikace kvalifikačního standardu MV ČR [18] [19]....</i>	<i>15</i>
<i>Obr. 1.4: Simulátor VS-II, 2D a 3D pohledy [22]</i>	<i>17</i>
Obr. 1.5: Speciální střelecký simulátor [zdroj: vlastní]	20
Obr. 1.6: Periférie – všesměrový pás s 3D brýlemi a modelem zbraně [zdroj: vlastní].....	21
Obr. 4.1: Softwarové inženýrství orientované na opakované použití [27]	28
<i>Obr. 4.2: Proces inženýringu požadavků [27]</i>	<i>30</i>
Obr. 4.3: Role IT analytika [zdroj: vlastní].....	31
<i>Obr. 4.4: Grafické vyjádření entity [32]</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 4.5: Příklad vztahu s uvedením kardinality [32]</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 4.6: Vztahový atribut [32].....</i>	<i>36</i>
Obr. 4.7: Jednoduchý příkladový diagram [zdroj: vlastní]	39
<i>Obr. 4.8: MySQL – prostředí příkazového řádku [zdroj: vlastní]</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 4.9: MySQL Workbench [zdroj: vlastní]</i>	<i>41</i>
Obr. 5.1: Role PKB analytika [zdroj: vlastní]	47
Obr. 5.2: Školení PKB analytika [zdroj: vlastní].....	48
Obr. 5.3: Návrh procesu inženýringu požadavků v PKB [zdroj: vlastní, založeno na [28]	50
Obr. 5.4: Základní algoritmus návrhu implementací virtuálních simulátorů do průmyslu komerční bezpečnosti [zdroj: vlastní].....	51
Obr. 5.5: Algoritmus inženýringu požadavku v PKB [zdroj: vlastní].....	53
Obr. 5.6: Činnost PKB analytika při práci s nástrojem pro usnadnění implementace [zdroj: vlastní].....	54
Obr. 5.7: Dělení tabulek databáze [zdroj: vlastní]	55
Obr. 5.8: Struktura typů objektů pro potřeby implementací [zdroj: vlastní]	56
Obr. 5.9: Nástroj pro generování SQL skriptů S-Gen – listy [zdroj: vlastní].....	57
Obr. 5.10: Typy objektů a jejich kategorie [zdroj: vlastní]	58
Obr. 5.11: Algoritmus správy typů objektů v simulátoru [zdroj: vlastní]	59
Obr. 5.12: Správa výchozích atributů v nástroji S-Gen [zdroj: vlastní]	60
Obr. 5.13: Algoritmus správy atributů v simulátoru [zdroj: vlastní].....	61
Obr. 5.14: Správa akcí v nástroji S-Gen s ukázkou validace vkládaných hodnot [zdroj: vlastní]	62
Obr. 5.15: Algoritmus správy akcí v simulátoru [zdroj: vlastní].....	63
Obr. 5.16: Nastavení výskytu objektů ve scénáři s dialogem pro potvrzení akce [zdroj: vlastní]	64
Obr. 5.17: Algoritmus správy výskytu typů objektů ve scénáři [zdroj: vlastní]	65
Obr. 5.18: Nastavení hodnot atributů výskytům objektů ve scénáři s informací o úspěšně provedené akci [zdroj: vlastní]	66

Obr. 5.19: Algoritmus správy nastavení atributů typům objektů [zdroj: vlastní]	67
Obr. 5.20: Nastavení hodnot akcí výskytům objektů ve scénáři s informací o úspěšně provedené akci [zdroj: vlastní]	68
Obr. 5.21: Algoritmus správy nastavení akcí typům objektů [zdroj: vlastní]	69
Obr. 5.22: List 5_skripty pro vlastní generování skriptů v jazyce SQL [zdroj: vlastní]	71
Obr. 5.23: Algoritmus generování vybraného skriptu [zdroj: vlastní]	72
Obr. 5.24: Algoritmus komplexního procesu práce s nástrojem a generování všech skriptů [zdroj: vlastní]	73
Obr. 5.25: List Data nástroje X-Gen pro generování XML [zdroj: vlastní]	74
Obr. 5.26: Přidání vybavení [zdroj: vlastní]	75
Obr. 5.27: Úspěšné vygenerování XML s informací o úspěšně provedené akci [zdroj: vlastní]	76
Obr. 5.28: Vygenerovaný XML kód [zdroj: vlastní]	77
Obr. 5.29: Algoritmus komplexního procesu práce s nástrojem X-Gen [zdroj: vlastní]	78
Obr. 5.30: Formulář Dokumentu softwarových požadavků pro typy objektů [zdroj: vlastní]	80
Obr. 5.31: Formulář Dokumentu softwarových požadavků pro akce [zdroj: vlastní]	81
Obr. 5.32: Formulář Dokumentu softwarových požadavků pro atributu [zdroj: vlastní]	82
Obr. 5.33: Formulář požadavku na implementaci scénáře [zdroj: vlastní]	86
Obr. 6.1: Úspěšné spuštění generovaného skriptu kategorizace [zdroj: vlastní]	89
Obr. 6.2: Zobrazení obsahu vzniklého číselníku cis_kategorie [zdroj: vlastní]	89
Obr. 6.3: Úspěšné spuštění generovaného skriptu typů objektů [zdroj: vlastní]	90
Obr. 6.4: Zobrazení obsahu vzniklého číselníku cis_typyObjektu [zdroj: vlastní]	90
Obr. 6.5: Úspěšné spuštění generovaného skriptu atributů [zdroj: vlastní]	91
Obr. 6.6: Zobrazení obsahu vzniklého číselníku cis_atributy [zdroj: vlastní]	91
Obr. 6.7: Úspěšné spuštění generovaného skriptu akcí [zdroj: vlastní]	92
Obr. 6.8: Zobrazení obsahu vzniklého číselníku cis_akce [zdroj: vlastní]	92
Obr. 6.9: Úspěšné spuštění generovaného skriptu výskytu typů objektů [zdroj: vlastní]	93
Obr. 6.10: Zobrazení obsahu vzniklé tabulky tb_vyskytObjektu [zdroj: vlastní]	93
Obr. 6.11: Úspěšné spuštění generovaného skriptu přiřazení atributů typům objektů [zdroj: vlastní]	94
Obr. 6.12: Zobrazení obsahu vzniklé spojovací tabulky cn_typyObjektu_Atributy [zdroj: vlastní]	94
Obr. 6.13: Úspěšné spuštění generovaného skriptu přiřazení akcí typům objektů [zdroj: vlastní]	95

Obr. 6.14: Zobrazení obsahu vzniklé spojovací tabulky cn_typyObjektu_Akce [zdroj: vlastní]	96
Obr. 6.15: Komparace původního a generovaného XML [zdroj: vlastní].....	97
Obr. 6.16: Nesoulad v komparovaných dokumentech 1 [zdroj: vlastní]	98
Obr. 6.17: Nesoulad v komparovaných dokumentech 2 [zdroj: vlastní]	98
Obr. 6.18: Nesoulad v komparovaných dokumentech 3 [zdroj: vlastní]	98
Obr. 6.19: Entita hasiče vytvořená za pomoci nástroje – 3D pohled [zdroj: vlastní]	99
Obr. 6.20: Entita hasiče vytvořená za pomoci nástroje – 2D pohled [zdroj: vlastní]	99
Obr. 6.21: Škála hodnocení návrhů [zdroj: vlastní].....	101
Obr. 6.22: Graf hodnocení návrhů odborníky [zdroj: vlastní]	103
Obr. 6.23: Graf průměrného hodnocení jednotlivých návrhů [zdroj: vlastní]..	103

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1.1 Specifika kategorií simulací [10]	13
Tabulka 4.1 Symboly diagramu křížového procesu [zdroj: vlastní]	38
Tabulka 4.2 Vybrané datové typy [37] [39]	42
Tabulka 6.1: Check-list validace generovaných skriptů [zdroj: vlastní]	966
Tabulka 6.2 Výsledky hodnocení přínosu výstupů práce [zdroj: vlastní]...	1022

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AAR	After Action Review
AČR	Armáda České republiky
AI	Artificial Intelligence
ASLAV	Australian Light Armoured Vehicle
BVP	Bojové vozidlo pěchoty
CAX	Computer Assisted Exercises
CCTT	Close combat Tactical Trainer
CFDA	Canadian Forces Direct Action
CIS	Číselník
CN	Connection (spojovací tabulka)
CSTT	Centrum simulačních a trenažerových technologií
DFIRST	Deployable Force-On-Force Instrumented Range System
DSTS	Dismounted Soldier Training System
E-R (diagram)	Entity-relation (diagram)
FATS	Firearms Training Simulator
FTS	Firearms Training System
GPL	General Public License
HW	Hardware
IGRS	Integrated GPS Radio System
IT	Informační technologie
JCATS	Joint Conflict and Tactical Simulation
JTEP	Joint Training Experimentation Program
KVBP	Kolová vozidla bojové pěchoty
MILES	Multiple Integrated Laser Engagement System
MySQL	My Structured Query Language
MZS	Mechanické zábranné systémy
NCHL	Nebezpečná chemická látka
OneSAF	One Semi-Automated Forces
OS	Operační systém
OTB	One Semi-Automated Forces Testbed Baseline
PČR	Policie České republiky
PIR	Passive Infrared
PKB	Průmysl komerční bezpečnosti
PZTS	Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy
RDBMS	Relational Database Management System
SAVIT	Small Arms Virtual Indoor Trainer
SBA	Soukromé bezpečnostní agentury
SBS	Soukromé bezpečnostní služby
SIMRA	Simulator of Real Action
SOMO	Služby ochrany majetku a osob

SQL	Structured Query Language
SRS	Software requirements specification
SŘBD	System řízení báze dat
SSL	Secure Socket Layer
SSS-BV	Soubojový a střelecký simulátor bojových vozidel
SSTBV/M	Soubojový simulátor taktiky bojových vozidel
StRS	Stakeholder requirements specification
SW	Software
SWAT	Special Weapons and Tactics
SyRS	System requirements specification
TB	Tabulka
UCJTPV	Univerzální cvičiště jízdy tanku pod vodou
UML	Unified Modeling Language
VBA	Visual Basic for Applications
VBS 2/3	Virtual Battlespace 2/3
VCOT	Virtual Convoy Trainer
VICE	Virtual Interactive Combat Environment
VS	Virtuální simulátory
VS-II	Virtuální simulátor II
XML	Extensible Markup Language
ZD	Zadávací dokumentace

PUBLIKAČNÍ ČINNOST AUTORA

1. SVOBODA, Petr. Simulace v bezpečnostní problematice inteligentních budov. *IDB Journal*. 2012, roč. 2, č. 4, s. 30-32. ISSN 1338-3337.
2. SVOBODA, Petr, PADÚCHOVÁ, Alena a ŠEVČÍK, Jiří. The Use of the Virtual Battlespace 2 in Commercial Security Industry. In: *Proceedings of the 14th WSEAS International Conference on Automation & Information (ICAI 13)*, Valencia, Spain, 2013. ISBN 978-960-474-321-6.
3. ŠEVČÍK, Jiří, SVOBODA, Petr a PADÚCHOVÁ, Alena. Novel Approach to the Video Surveillance System Image Operational Properties Evaluation. In: *Recent Advances in Automatic Control, Information and Communications*. 19. vyd. Valencia, Spain: WSEAS Press, 2013, 174 - 178. ISBN 978-960-474-316-2 ISSN 1790-5117. Dostupné z: www.wseas.org.
4. SVOBODA, Petr, ŠEVČÍK, Jiří a LUKÁŠ, Luděk. The Research of the Use of Training Simulators in the Security Forces. In: *Recent Advances in Computer Science: 6th WSEAS World Congress: Applied computing Conference (ACC'13)*, 180-183, 2013. ISBN 978-960-474-354-4.
5. PADÚCHOVÁ, Alena, ŠEVČÍK, Jiří a SVOBODA, Petr. Information Support in Terms of Personality Typology. In: *Recent Advances in Automatic Control, Information and Communications*. 19. vyd. Valencia, Spain: WSEAS Press, 2013. ISBN 978-960-474-316-2.
6. SVOBODA, Petr. The Evolution of Educational Simulators. In: *Proceedings of the Virtual International Conference on Advanced Research in Scientific Fields 2012*. Slovakia: ITALL, s.r.o., 2012. ISBN 978-80-554-0606-0, ISSN 1338-98.
7. SVOBODA, Petr. Basics of Models and its Attributes. In: *Proceedings of the Electronic International Interdisciplinary Conference 2012*. Žilina: ITALL, s.r.o., 2012. ISBN 978-80-554-0551-3, ISSN 1338-7871.
8. SVOBODA, Petr, PADÚCHOVÁ, Alena a ŠEVČÍK, Jiří. The Use of the Virtual Battlespace 2 in Commercial Security Industry. In: *Proceedings of the 14th WSEAS International Conference on Automation & Information (ICAI '13)*, 183-186. ISBN 978-960-474-316-2.
9. ŠEVČÍK, Jiří, MALUŠ, Martin a SVOBODA, Petr. Large-scale industrial company alarm receiving centre modernization design. In: *WSEAS Transactions on Communications*, 13, 1, 587-595. ISSN 1109-2742.
10. SVOBODA, Petr, PADÚCHOVÁ, Alena a ŠEVČÍK, Jiří. The Use of the Virtual Battlespace 2 in TCV. In: *International Journal of Education and Information Technologies*, Volume 8, 2014. ISSN: 2074-1316.
11. SVOBODA, Petr a LUKÁŠ, Luděk. The Research of the Use of Training Simulators and VBS 2 in the Security Forces. In: *International Journal of Education and Information Technologies*, Volume 8, 2014. ISSN: 2074-1316.

- 12.SVOBODA, Petr a ŠEVČÍK, Jiří. VBS 2 Scenarios Development for PSI Purposes. In: *WSEAS Transactions on Computers*, Volume 13, 2014. ISSN: 1109-2750.
- 13.ŠEVČÍK, Jiří a SVOBODA, Petr. Video Surveillance System Functionality Quantification. In: *International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing*, 2014,8,361-367. ISSN 1998-4464.
- 14.ŠEVČÍK, Jiří a SVOBODA, Petr. Lighting Measurement Methods related to Intelligent Video Surveillance System Evaluation. In: *Applied Mathematics, Computational Science and Engineering*, 231-238. ISBN 978-1-61804-246-0.
- 15.ŠEVČÍK, Jiří a SVOBODA, Petr. Intelligent Video Surveillance System Evaluation Dataset Proposal Methodology. In: *Applied Mathematics, Computational Science and Engineering*, 275-282. 978-1-61804-246-0.
- 16.SVOBODA, Petr a ŠEVČÍK, Jiří. The Advanced Techniques of PSI Scenarios Development in VBS 2. In: *Proceedings of the 16th International Conference on Automatic Control, Modelling & Simulation (ACMOS '14)*, Brasov, Romania, 2014. ISBN 978-960-474-383-4.
- 17.SVOBODA, Petr a ŠEVČÍK, Jiří. The Use of Simulation in Education of Security Technologies, Systems and Management. In: *Proceedings of the 2014 International Conference on Applied Mathematics, Computational Science & Engineering (ACMSE 2014)*, Varna, Bulgaria, 2014. ISBN 978-1-61804-246-0.
- 18.SVOBODA, Petr. Využití VBS 2 při převozu peněz a cenin. In: *Sborník Mezinárodní konference Bezpečnostní technologie, Systémy a Management*. Zlín. 2013, ISBN 978-80-7454-289-3.
- 19.SVOBODA, Petr. Možnosti využití virtuální simulace při výcviku zaměstnanců PKB. In: *Zborník príspevkov 7. medzinárodnej vedeckej konferencie Bezpečné Slovensko a Európska únia*. Košice. 2013, ISBN 978-80-89282-88-3.
- 20.SVOBODA, Petr, Blanka SVOBODOVÁ a Jiří ŠEVČÍK. The optimization of the educational process of security technologies, systems and management. In: *International Journal of Mathematics and Computers in Simulation*. 2015, vol. 9, p. 65-68. ISSN 1998-0159.
- 21.LOŠEK, Václav, SVOBODA, Petr, MUSIL Miroslav, RAK, Jakub. Immigration – a Topic of Serious Concern Trought Central Europe. In: *5th International Conference on Applied Social Science, (ICASS)*, Volume 80, Limassol, Cyprus. ISSN 2160-1070 (Electronically available at <http://www.ieripress.com/>). ISBN 978-1-61275-072-9. 2015.
- 22.ULCIKOVA, Danuše, VICAR, Dušan, SVOBODA, Petr, RAK, Jakub. The Searching of Evacuation Routes in a Transport Accident with the Leakage of a Hazardous Chemical. In: *Proceedings of 19th International Scientific Conference Transport Means*. 2015. Kaunas 2015. ISSN 1822-296X (print), ISSN 2351-7034 (online).

- 23.SVOBODA, Petr, LUKAS, Luděk, RAK, Jakub, VICAR, Dušan. The Virtual Training of Hazardous Substances Transportation. In: *Proceedings of 19th International Scientific Conference Transport Means*. 2015. Kaunas 2015. ISSN 1822-296X (print), ISSN 2351-7034 (online).
- 24.SVOBODA, Petr a RAK, Jakub. Simulační technologie v průmyslu komerční bezpečnosti. In: *Bezpečnostní technologie, systémy a management V.*,80-91. ISBN 978-80-87500-67-5.
- 25.SVOBODA, Petr, LUKÁŠ, Luděk, RAK, Jakub; STROHMANDL, Jan. Characteristic of Perpetrator in Training Simulation for PSI Purposes. In: *2015 International Conference on Education Research and Reform (ERR 2015)*, PT 1. Bangkok, THAILAND, APR 21-22, 2015, Accession Number: WOS:000380527100028, ISBN:978-981-09-5076-7 ISSN: 2339-5133, IDS Number: BF3CO, Volume: 8, Pages: 138-142
- 26.RAK, Jakub; VIČAR, Dušan; SVOBODOVÁ, Blanka; SVOBODA, Petr; TOMEK, Miroslav. Transport of Building Material - Model for Civil Protection Purposes. In: *Proceedings of the 20th International Scientific Conference Transport Means 2016*, p: 491-494, 2016, OCT 05-07, 2016. Accession Number: WOS:000402539900094, ISSN: 1822-296X, IDS Number: BH7HZ
- 27.RAK, Jakub; SVOBODA, Petr; LOŠEK, Václav; ŠAFAŘÍK, Zdeněk. GIS Application in Optimization of Evacuation Routes. In: *Proceedings of the 20th International Scientific Conference Transport Means 2016*, p: 463-466, 2016, OCT 05-07, 2016. Accession Number: WOS:000402539900088, ISSN: 1822-296X, IDS Number: BH7HZ.
- 28.SVOBODA, Petr; LUKÁŠ, Luděk; JAŠEK, Roman; SAKAS, DP. The Use of Artificial Intelligence in the Simulation of Transport of Cash and Valuables. In: *Proceedings of the 20th International Scientific Conference Transport Means 2016*, p: 725-728, 2016, OCT 05-07, 2016. Accession Number: WOS:000402539900138, ISSN: 1822-296X, IDS Number: BH7HZ.
- 29.FICEK, Martin; RAK, Jakub; VIČAR, Dušan; SVOBODA, Petr. Using the SW Modeling and Simulating Tools in Transport of Hazardous Cargos. In: *Proceedings of the 20th International Scientific Conference Transport Means 2016*, p: 862-865, 2016, OCT 05-07, 2016. Accession Number: WOS:000402539900165, ISSN: 1822-296X, IDS Number: BH7HZ.
- 30.SVOBODA, Petr, RAK, Jakub, LOŠEK, Václav, BENEŠOVÁ, Kristýna. Security of a selected building using KARS method. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2018, roč. Neuveden, č. 14, s. 662-667. ISSN 1790-5079.
- 31.SVOBODA, Petr, RAK, Jakub, VIČAR, Dušan, ZELENÁ, Michaela. The basic process for the implementation of virtual simulators into the private security industry using a support tool for automated SQL script generation. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2018, roč. Neuveden, č. 14, s. 541-547. ISSN 1790-5079.

32. RAK, Jakub, SVOBODA, Petr, ZÁBRANSKÁ, Alžběta. Risk Mapping in the Selected Town. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2018, roč. Neuveden, č. 14, s. 599-606. ISSN 1790-5079.
33. SVOBODA, Petr, RAK, Jakub, TOMEK, Miroslav, ZELENÁ, Michaela. GDPR and its implementation in a healthcare facility. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2018, č. 14, s. 643-652. ISSN 1790-5079.
34. RAK, Jakub, LOŠEK, Václav, SVOBODA, Petr, MIČKA, Jan, BÁLINT, Tomáš. Využití typizace panelových domů pro potřeby návrhu databáze objektů pro ukrytí obyvatelstva v Uherském Hradišti. *The Science for Population Protection (Print)*, 2017, roč. 9, č. 2/2017, s. 1-9. ISSN 1803-568X.
35. RAK, Jakub, SVOBODA, Petr, VIČAR, Dušan, LOŠEK, Václav, MIČKA, Jan. Risk Mapping using Spatial Fragmentation of the Risks in Uherské Hradiště. *International Journal of Applied Engineering Research*, 2017, roč. 12, č. 23, s. 13718-13725. ISSN 0973-4562.
36. SVOBODA, Petr, ZELENÁ, Michaela. Fire Protection of the Transport Transformer Station Containers. In *Transport Means 2017*. Kaunas: Kaunas University of Technology, 2017, s. 766-770. ISSN 1822-296X.
37. SVOBODA, Petr, BÁLINT, Tomáš, RAK, Jakub. Modeling of Statuses of Artificial Intelligence in Virtual Simulation in Private Security Industry. In *2nd Applied computing in Science and Engineering Extending Abstracts Book*. Badajoz : ScienceKNOW Conferences, 2017, s. 6-9. ISBN 978-84-697-4340-9.
38. RAK, Jakub, OLÁHOVÁ, Helena, MIČKA, Jan, SVOBODA, Petr. Risk mapping - the case study carried out for the town Uherské Hradiště. In *2nd Applied computing in Science and Engineering Extending Abstracts Book*. Badajoz: ScienceKNOW Conferences, 2017, s. 1-5. ISBN 978-84-697-4340-9.
39. SVOBODA, Petr, RAK, Jakub, VIČAR, Dušan, ZELENÁ, Michaela. The basic process for the implementation of virtual simulators into the private security industry using a support tool for automated SQL script generation. In *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2018, s. 541-547. ISSN 1790-5079.
40. SVOBODA, Petr, RAK, Jakub, LOŠEK, Václav, BENEŠOVÁ, Kristýna. Security of a selected building using KARS method. In *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2018, s. 662-667. ISSN 1790-5079.
41. SVOBODA, Petr, RAK, Jakub, TOMEK, Miroslav, ZELENÁ, Michaela. GDPR and its implementation in a healthcare facility. In *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2018, s. 643-652. ISSN 1790-5079.

PROFESNÍ ŽIVOTOPIS AUTORA

Osobní údaje

Jméno: Petr
Příjmení: Svoboda
Titul: Ing.
E-mail: psvoboda@utb.cz
Datum narození: 18. 08. 1986

Vzdělání

2011 – dosud Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Ústav bezpečnostního inženýrství, doktorské studium, obor: Inženýrská informatika.

2009 – 2011 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Ústav bezpečnostního inženýrství, magisterské studium - dosažený titul Ing., obor: Bezpečnostní technologie, systémy a management.

2006 – 2009 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Ústav bezpečnostního inženýrství, bakalářské studium - dosažený titul Bc., obor: Bezpečnostní technologie, systémy a management.

2002 – 2006 Střední policejní škola Ministerstva vnitra v Holešově, obor Bezpečnostně právní činnost, zakončeno maturitní zkouškou.

Zaměstnání

2018 – dosud CN Group CZ s. r. o., Tester (zátěžové testování, ISTQB školení).

2016 – dosud Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení, Ústav ochrany obyvatelstva, asistent.

2014 – 2016 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení, Ústav ochrany obyvatelstva, externí vyučující.

2011 – 2014 Getmore, s. r. o., Tester (analýza uživatelských požadavků, tvorba zadávací dokumentace, správa a testování softwaru).

2009 – 2011 PROMPT SERVIS, s. r. o., externí redaktor Týdeníku Kroměřížska.

Řešené projekty

RVO/FLKŘ/2019/05 – Centrum excelence ochrany obyvatelstva – spolupracovník.

08/3/2018/GAMA – Webová aplikace metodiky evidence a hodnocení prostor pro improvizované kryty a evidence stálých úkrytů – návrh metodiky a prototyp SW aplikace – řešitel.

IGA/FLKŘ/2018/001 – Bezpečnostní politika informačních systémů v ochraně obyvatelstva – garant.

RVO/FLKŘ/2017/03 – Centrum excelence ochrany obyvatelstva – spoluřešitel.

IGA/FLKŘ/2017/003 – Informační podpora ochrany obyvatelstva – spoluřešitel.

RVO/FLKR/001 - Bezpečnost a ochrana obyvatelstva – spoluřešitel.

IGA/FAI/2016/009 – Analýza možnosti implementace návrhu modelu autonomně jednající a kooperující kriminální skupiny pro potřebu simulace v prostředí SBS prostřednictvím vhodného softwarového nástroje – hlavní řešitel.

IGA/FAI/2015/067 – Návrh modelu autonomně jednající a kooperující kriminální skupiny pro potřebu simulace v prostředí SBS – hlavní řešitel.

IGA/FAI/2014/022 – Návrh modelu autonomního chování kooperující kriminální skupiny/jednotky pro potřebu simulace v prostředí SBS – hlavní řešitel.

IGA/FAI/2013/031 – Zvýšení kvality výcviku pracovníků bezpečnostních složek s využitím simulace – hlavní řešitel.

IGA/FAI/2012/038 – Možnosti a způsoby využití simulátorů pro podporu výcviku bezpečnostních složek – hlavní řešitel.

Pedagogická činnost

Aplikovaná informatika (L2CAI) a Aplikovaná informatika (L2EAI) – přednášky, semináře – prezenční studium.

Aplikovaná informatika pro krizové řízení (L4RAI) – přednášky, semináře.

Bakalářský seminář (L5CBS) – semináře – prezenční studium.

Bezpečnost informací (LARBI, L2RBI) – přednášky, semináře – kombinované a prezenční studium.

Informatika (L1CIN, LACIN) – přednášky, semináře – kombinované a prezenční studium.

Modelování a monitoring mimořádných událostí (L4EMM) – přednášky, semináře – prezenční studium.

Modelování krizových situací (L6RMS, LCRMK) – přednášky, semináře – kombinované a prezenční studium.

Ochrana obyvatelstva (L6EOO) – semináře – prezenční studium.

Základy práce s počítačem – semináře v rámci univerzity třetího věku (U3V).

Zahraníční stáže

2019 (1 týden) – zahraniční mobilita na University of Gdansk – Gdansk, Polsko.

2017 (1 týden) – zahraniční mobilita na Žilinské univerzitě v Žilině – Žilina, Slovensko.

2017 (1 týden) – zahraniční mobilita na Technické univerzitě v Košiciach, Fakultě baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií – Košice, Slovensko.

2015 (1 měsíc), 2016 (1 týden) – zahraniční mobilita na University of the Peloponnese – Tripoli, Řecko.

Kurzy

2017 – ISO 27001 Foundation – Information Security Management System (ISMS) dle ISO/IEC 27000, TAYLLORCOX.

2016 – Manažer kybernetické bezpečnosti dle zákona o kybernetické bezpečnosti způsobilý k právním úkonům § 6 odst.(2) písm. a) Systému řízení informační bezpečnosti – Information Security Management System, ISO/IEC 27001, TAYLLORCOX.

Ing. Petr Svoboda

**Návrh algoritmu implementace virtuálních simulátorů do
výcviku v průmyslu komerční bezpečnosti**

A Design of an Algorithm for the Implementation of Virtual Simulators into
Training in the Private Security Industry

Disertační práce

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,
nám. T.G.Masaryka 5555, 760 01 Zlín

Sazba: Ing. Petr Svoboda

Publikace neprošla jazykovou ani redakční úpravou.

2019