

Návrh softwarové aplikace pro výcvik členů zdravotnické záchranné služby

Bc. Bystrík Ivanov

Diplomová práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Bystrík Ivanov
Osobní číslo:	L23037
Studijní program:	N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace:	Ochrana obyvatelstva
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Návrh softwarové aplikace pro výcvik členů zdravotnické záchranné služby

Zásady pro vypracování

- Vymezte teoretické základy řešené problematiky.
- Zpracujte analýzu současného stavu využití počítačových simulátorů v přípravě záchranných složek se zaměřením na zdravotnickou záchrannou službu.
- Proveďte analýzu požadavků zdravotnických záchranných služeb z pohledu navrhovaného simulátoru.
- Na základě výsledků analýz navrhnete datový model simulátoru pro výcvik zdravotnické záchranné služby.

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

Seznam doporučené literatury:

1. ČESKO. *Zákon č. 374/2011, Zákon o zdravotnické záchranné službě*. In: Sbírka zákonů České republiky. 2011. částka 131. ISSN 2336-517X
2. HARDY, Sophie et. al. *Systematic reporting to improve emergency medical response to major incidents: a pilot study*. 2018. In BMC Emergency Medicine. BMC. ISSN 1471-227X
3. OULECHOVÁ, Alena et al. *Simulace pro výcvik aktérů krizového řízení*. Brno: Powerprint, 2017. ISBN 978-80-7568-066-2.
4. STOTHER, Christopher et al. *Comprehensive healthcare simulation, emergency medicine*. Cham: Springer. 2021. ISBN 978-3-030-57365-2.
5. ŠÍN, Robin. *Medicína katastrof*. Praha: Galén, 2017. ISBN 978-80-7492-342-5.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

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

Datum zadání diplomové práce: **2. prosince 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **25. dubna 2025**

L.S.

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

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

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

Prohlašuji, že

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

V Uherském Hradišti, dne 25.4.2025

.....
podpis auto

ABSTRAKT

Hlavním cílem diplomové práce je vytvoření návrhu simulačního softwaru, pro výcvik členů ZZS. V práci jsou analyzovány a porovnávány jednotlivé počítačové simulátory využívané na výcvik záchranných složek. Dále jsou analyzovány požadavky jednotlivých zdravotnických záchranných služeb z pohledu navrhovaného simulátoru. Proof of concept simulátoru je následně testován se studenty oboru zdravotnické záchranné služby.

Klíčová slova: Simulační medicína, Medicína katastrof, Počítačová simulace, Zdravotnická záchranná služba

ABSTRACT

The main goal of the diploma thesis is to create a design concept of a simulation software for the training of EMS members. The thesis analyzes and compares individual computer simulators used for the training of rescue services. Furthermore, the requirements of individual emergency medical services are analyzed from the point of view of the proposed simulator. The proof of concept of simulator is then tested with students of paramedics studies.

Keywords: Simulation medicine, Disaster medicine, Computer simulation, Emergency medical service

Chtěl bych poděkovat Ing. Jakubu Rakovi PhD. za vedení mé diplomové práce, za cenné rady a navedení správným směrem. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Petru Svobodovi PhD., jehož přednáška o simulačních softwarech mi vnukla nápad na vypracování této práce. Obrovský dík patří mému dlouholetému příteli Jakubu Antonínovi, který za pomoci Unreal Engine , formoval mé myšlenky, představy a koncepty ve skutečnost.

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍLE A METODY PRÁCE.....	12
I TEORETICKÁ ČÁST.....	13
1 ZDRAVOTNICKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA.....	14
1.1 STRUKTURA ZZS.....	14
1.2 ZÁSAH ZZS V PŘÍPADĚ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI S HROMADNÝM POSTIŽENÍM OSOB	15
1.2.1 Identifikace mimořádné události a prvotní reakce	15
1.2.2 Vedoucí zdravotnické složky	15
1.2.3 Vedoucí lékař	16
1.2.4 Vedoucí odsunu.....	16
1.2.5 Třídění pacientů	17
1.2.6 Třídění osob s popáleninovým traumatem	18
2 SIMULACE	19
2.1 SIMULACE V MEDICÍNĚ.....	19
2.1.1 Průběh simulačního scénáře	20
2.1.2 Simulační medicína ve virtuálním prostředí	23
2.2 SIMULACE JAKO PŘÍPRAVA NA ZVLÁDÁNÍ MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ.....	24
3 PŘEHLED SIMULAČNÍCH SOFTWARE PRO ZÁCHRANNÉ SLOŽKY	26
3.1 PLATFORMA XVR	26
3.2 FIRST RESPONDER – OHIO UNIVERSITY	27
3.3 ADMS	27
3.4 VIRTUÁL MEDICAL SIMULATION (VMS).....	28
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	30
4 ÚVOD PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	31
5 ANALÝZA SIMULÁTORŮ VYUŽÍVANÝCH PRO VÝCVIK ZÁCHRANÝCH SLOŽEK	32
6 ANALÝZA POŽADAVKŮ ZZS NA SIMULAČNÍ SOFTWARE.....	34
6.1 CÍLE A METODY – ANALÝZA POŽADAVKŮ ZZS.....	34
6.2 VYHODNOCENÍ ROZHOVORŮ	35
6.2.1 Kvantitativní část	36
6.2.2 Kvalitativní část	37
7 NÁVRH SIMULAČNÍHO SOFTWARE A KONCEPTUÁLNĚ DATOVÝ MODEL.....	47
7.1 PRŮBĚH SIMULAČNÍHO SCÉNÁŘE.....	47

7.2	POŽADAVKY NA FUNKCE	47
7.2.1	Editor scénářů	47
7.2.2	Pohyb Osob	48
7.2.3	Vozidla	48
7.2.4	Komunikace a radiokomunikace	48
7.2.5	Primární třídění pacientů	49
7.2.6	Rozložení Sil a Prostředků na místě zásahu	50
7.2.7	Simulace činnosti na stanovišti PNP	50
7.2.8	Vizualizace poranění	51
7.2.9	Game master	52
7.3	MODELÝ	53
7.3.1	Konceptuálně datový model – objekty v editoru	53
7.3.2	Behaviorální model – Třídění pacientů	54
7.4	NÁVRHY SIMULAČNÍCH SCÉNÁŘŮ	55
7.4.1	Dopravní nehoda autobusu	55
7.4.2	Intoxikace na diskotéce	56
7.4.3	Výbuch ve skladu	57
7.4.4	Střelba na technoparty	58
8	NÁVRH A TESTOVÁNÍ PROOF OF CONCEPT	60
8.1	NÁVRH PROOF OF CONCEPT	60
8.2	CÍLE A METODY – TESTOVÁNÍ PROOF OF CONCEPT	62
9	DISKUZE	66
	ZÁVĚR.....	68
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	69
	SEZNAM OBRÁZKŮ	73
	SEZNAM TABULEK.....	74
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	75
	SEZNAM PŘÍLOH.....	78

ÚVOD

Zdravotnická záchranná služba, při poskytování přednemocniční neodkladné péče, řeší široké spektrum událostí. Od výjezdu nízké naléhavosti k pacientům s bolestmi zad nebo ucpaným močovým katetrem, přes synkopu a neurologické obtíže, až po nejnaléhavější výjezdy k resuscitacím nebo vážným úrazům. Zdravotníci záchranáři, řidiči ZZS, operátoři zdravotnického operačního střediska a lékaři ZZS, musí být schopni reagovat na širokou škálu stavů, zasahujících do téměř všech medicínských odborností. Mezi zvláště náročné, patří zásahy na mimořádných událostech s hromadným postižením osob. Protože se s těmito zásahy zaměstnanci ZZS nesetkávají často, je potřebné je průběžně cvičit.

Jednou z možností přípravy na tyto události jsou počítačové simulace. Jejich největší výhodou je menší finanční a organizační náročnost oproti živým cvičením. Hlavním cílem práce bylo vytvoření návrhu simulačního softwaru, který by měl za cíl připravovat členy záchranných služeb k zvládnutí MÚ s HPO.

Teoretická východiska práce byla vymezena ve třech úrovních. První úroveň byla problematika činností zdravotnické záchranné služby, se zaměřením na zásahy u mimořádných událostí s hromadným postižením osob. Dále byly popsány principy simulační medicíny. V poslední kapitole teoretické části, byl zpracován přehled simulačních softwarů pro záchranné složky.

Pro komplexnost tématu byla praktická část rozdělena do 4 fází. V první fázi byly porovnávány simulační softwary uvedené v teoretické části. Druhá fáze obsahovala analýzu požadavků jednotlivých ZZS na simulační software, provedenou pomocí polostrukturovaných rozhovorů. Ve třetí fázi je vypracován návrh simulačního softwaru a poslední fáze se zabývá testováním PoC

Při tvorbě této práce autor úzce spolupracoval se studentem Fakulty informatiky managementu Univerzity Hradec Králové, který na základě poznatků z této diplomové práce vytvořil softwarové řešení Proof of concept. Bez jeho práce by nebylo možné provést testování PoC se studenty a práce by byla ochuzena o softwarový výstup.

CÍLE A METODY PRÁCE

Hlavním cílem práce je:

- Vytvoření návrhu simulačního softwaru včetně datového modelu

Dílními cíli práce jsou:

- 1) Vymezení teoretické základy řešení problematiky v oblastech
 - Zdravotnická záchranná služba
 - Simulační medicína
 - Přehled simulátorů pro výcvik záchranných složek
- 2) Zpracovat analýzu současného stavu využití počítačových simulátorů v přípravě záchranných složek se zaměřením na zdravotnickou záchrannou službu.
- 3) Provést analýzu požadavků zdravotnických záchranných služeb z pohledu navrhovaného simulátoru.
- 4) Na základě návrhu simulačního softwaru vytvořit návrh proof of concept (PoC) a provést jeho testování.

K dosažení stanovených cílů bylo použito různých metod. V první řadě byla provedena literární rešerše, pomocí které byl vytvořen souhrn teoretických východisek k dalšímu zkoumání. Jedním z teoretických východisek byl přehled simulátorů pro výcvik záchranných složek. Vlastnosti těchto simulátorů byly poté porovnány dle předem daných kritérií. Dalším krokem bylo analyzovat požadavky jednotlivých ZZS z pohledu navrhovaného simulátoru. K tomu bylo využito polostrukturovaných rozhovorů se zástupci jednotlivých záchranných služeb. Rozhovory byly vyhodnocovány v rovině kvalitativní a kvantitativní. V kvantitativní rovině respondenti odpovídali na krátké dotazníkové šetření. Poté byly rozhovory kódovány a vyhodnoceny kvalitativně.

Na základě nabytých poznatků z předchozích částí byly navrženy a popsány klíčové vlastnosti simulačního softwaru. Během návrhu bylo využito modelování. Byl vytvořen konceptuálně datový model a behaviorální model vybraných funkcí. Následně byly vybrány vlastnosti, které budou zahrnuty do PoC. Softwarové řešení PoC vypracoval Jakub Antonín (2025), jako součást své bakalářské práce. Hotový PoC byl testován se studenty oboru zdravotnické záchranné služby a vyhodnocení testování bylo provedeno pomocí dotazníků, které vyplnili studenti bezprostředně po testování.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 ZDRAVOTNICKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA

Zdravotnická záchranná služba je jednou ze tří hlavních složek IZS, spadá pod gesci ministerstva zdravotnictví a jejím hlavním úkolem je poskytování přednemocniční neodkladné péče (PNP). (zákon 239/2000 Sb.)

Mezi hlavní úkoly patří mimo jiné příjem a vyhodnocení tísňových volání na linku 155, rozhodování o vysílání výjezdových skupin ZZS, poskytování přednemocniční neodkladné péče (PNP) pacientům, u kterých došlo k náhlému zhoršení zdravotního stavu, včetně život zachraňujících úkonů. Dále monitorace pacienta během prevozu k cílovému poskytovateli akutní lůžkové péče (CPALP) (zákon 374/2000 Sb.)

1.1 Struktura ZZS

ZZS je povinná mít tyto součásti:

- a) ředitelství,
- b) zdravotnické operační středisko,
- c) výjezdové základny s výjezdovými skupinami,
- d) pracoviště krizové připravenosti,
- e) vzdělávací a výcvikové středisko

Zdravotnické operační středisko (ZOS) je zřizováno v každém kraji. Zajišťuje příjem tísňových volání, klasifikuje je, určuje jejich stupeň naléhavosti a vysílá vhodné výjezdové skupiny na místo události. V případě potřeby poskytuje telefonicky asistovanou první pomoc. Dalšími úkoly ZOS je koordinace s cílovým poskytovatelem akutní lůžkové péče (CPALP), dalšími složkami IZS a dopravní zdravotní službou (DZS). (Franěk, 2022)

Výjezdovou základnou je místo kde výjezdová skupina vyčkává na pokyn k výjezdu od ZOS. Po obdržení pokynu k výjezdu je povinna uskutečnit výjezd do 2 minut. Výjezdové skupiny se dělí dle odbornosti na skupinu rychlé zdravotnické pomoci (RZP), jejíž členové jsou nelékařští zdravotničtí pracovníci a rychlé lékařské pomoci (RLP), jejíž členem je lékař. Dále se dělí dle způsobu dopravního prostředku na pozemní, letecké a vodní. Výjezdová skupina musí být složena minimálně z 2 osob. (zákon 374/2011 sb.)

Trauma plán zpracovává pracoviště krizové připravenosti jednou za 2 roky. Dále koordinuje poskytování psychosociálních intervenčních služeb (SPIS) v případě mimořádné události. Vzdělává ostatních složky IZS v provádění kardiopulmonální resuscitace a koordinuje komunikaci s ostatními složkami IZS v případě mimořádné události (MÚ). (zákon 374/2011Sb.)

1.2 Zásah ZZS v případě mimořádné události s hromadným postižením osob

Mimořádná událost s hromadným postižením osob je v Česku definována jako událost k jejímuž zvládnutí je potřeba více jak 5 posádek ZZS nebo kde se na místě nachází více jak 15 osob postižených na zdraví. (vyhláška MZČR 240/2012)

1.2.1 Identifikace mimořádné události a prvotní reakce

K identifikaci HPO (Hromadného postižení osob) může dojít několika způsoby. Prvním způsobem je identifikace již během příjmu tísňového volání. V tomto případě je nutné, aby bylo hlášení od volajícího věrohodné. Tyto hovory jsou nejčastější od pracovníků v subjektech, ve kterých k této události došlo, např. ochranka budovy nebo řidič autobusu. Na druhou stranu laici mohou často udávat nepřesné informace o rozsahu události. Dalším způsobem identifikace, je pomocí informací od posádky na místě události, která podá situační hlášení METHANE. Posledním způsobem je identifikace na základě operační situace a spojením více tísňových výzev. Tento způsob je typický např. pro otravy vody. (Šín, 2017)

ZOS vysílá na místo mimořádné události s HPO nejbližší dostupnou posádku v naléhavosti 1b, zároveň na místo vysílá i posádku s lékařem. První posádka na místě provede situační hlášení METHANE a vedoucí této posádky se stává vedoucím zdravotnické složky. Vedoucí zdravotnické složky se spojí s velitelem zásahu (PČR, HZS) a dohodne se s ním na dalším postupu. (vyhláška MZČR 240/2012; Šín, 2017)

1.2.2 Vedoucí zdravotnické složky

Vedoucí zdravotnické složky společně s velitelem zásahu rozhoduje o prostorovém rozložení oblasti určené pro zdravotnický zásah. Mělo by se jednat o jednosměrně průchodný koridor, na jehož začátku je místo poranění, dále pacient pokračuje na místo triage (sekundárního třídění), poté na stanoviště PNP, a po poskytnutí adekvátní zdravotní péče, je

pacient přesunut na stanoviště odsunu odkud je transportován do CPALP. Oblastmi, které jsou mimo koridor, jsou: prostor pro shromáždění lehce raněných a nezraněných osob, a také místo pro uložení zemřelých. Zdravotnický materiál je vhodné koncentrovat v okolí stanoviště PNP. (Česká lékařská komora JEP, 2018)

První posádka na místě mimořádné události, podá ZOS strukturované hlášení dle akronymu METHANE. Vedoucí první výjezdové skupiny na místě se stává vedoucím zdravotnické složky (a může být později vystřídán někým zkušenějším nebo předurčeným k funkci). V rámci zprávy METHANE vedoucí zdravotnické složky uvede, svůj volací znak, přesnou polohu místa události, typ události, rizika na místě události (požár, CBRN, aktivní střelec,), možné přístupové cesty na místo události, počet postižených osob, a záchranné prostředky které jsou na místě a které jsou potřebné. (Šín, 2017)

1.2.3 Vedoucí lékař

Vedoucím lékařem se stává první lékař na místě. Velí skupinám třídění a přednemocniční péče. Jeho ideální umístění je na vstupu do stanoviště PNP, kde provádí přetřídění a ordinuje léčbu. Dále má na starosti organizaci činností v stanovišti PNP. Je vhodné rozdělit si stanoviště PNP do zón dle kategorií roztríděných pacientů. Během přetřídění pacientů a jejich následné terapie dochází k vyplňování karet pacientů, které slouží k zaznamenávání základních informací o pacientovi. (Šín, 2017; STČ-09/IZS, 2016). Vzhled a vyplňování karet pacientů (TIK – třídící a identifikační karta), se řídí doporučeným postupem Společnosti urgentní medicíny a medicíny katastrof (SUMMK). (Husárek, 2024)

Vedoucí lékař musí zajistit, aby se na stanovišti PNP, prováděli pouze neodkladné život zachraňující výkony. (zástava krvácení, zajištění DC, punkce hrudníku, nutná farmakoterapie). (Šín, 2017)

1.2.4 Vedoucí odsunu

Vedoucím odsunu je zdravotnický záchranář nebo řidič ZZS určený vedoucím zdravotnické složky. Jeho úkolem je organizování odsunu a koordinace směřování pacientů se ZOS. Kdyby byli všichni pacienti z místa MÚ transportováni do nejbližšího zdravotnického zařízení, došlo by pouze k přesunutí mimořádné události z terénu do nemocnice. (Česká lékařská komora JEP, 2018)

Poté co pacient projde ošetřením na stanovišti PNP, vedoucí odsunu si přečte pacientovu vyplněnou třídící kartu, na které je uvedeno, do jakého typu zdravotnického zařízení

(chirurgické oddělení, traumacentrum, popáleninové centrum) a jakým prostředkem (RZP, RLP) má být pacient transportován. Vedoucí odsunu kontaktuje ZOS, s žádostí o odsun pacienta do specifického typu zdravotnického zařízení. ZOS přidělí pacientovi konkrétní zdravotnické zařízení a Vedoucí odsunu oznámí konkrétní posádce směřování pacienta. (Česká lékařská komora JEP, 2018)

1.2.5 Třídění pacientů

Druhá posádka vyhledá vedoucího zdravotnické složky, a bude se řídit jeho pokyny. Je běžné že druhá posádka se stává skupinou třídění. Jejím úkolem je určit prioritu ošetření a transportu pacientů, neboť není možné ošetřit všechny pacienty současně. Třídění je možné provádět různými metodami. Pro příklad budou uvedeny metody START, RTS a lékařské třídění. (Česká lékařská komora JEP, 2018; Felix, 2019)

Metoda START spočívá v roztrídění pacientů na kategorie červená, žlutá, zelená a černá. Přesný algoritmus třídění je uveden v příloze (Příloha P IV). Pacienti jsou hodnoceni dle faktorů, které je schopen zhodnotit i poučený laik bez pomůcek. Proto je tato metoda vhodná i pro příslušníky PČR a HZS. Toto třídění je velmi rychlé, k roztrídění jednoho pacienta by mělo stačit 10 vteřin. (Šín, 2017)

Revised trauma score (RTS) je metoda třídění, která hodnotí u pacientů tři parametry: vědomí (pomocí GCS-Glasgow coma scale, systolický krevní tlak a dechovou frekvenci), k zhodnocení těchto parametrů je nutné použít zdravotnickou techniku (tonometr). Hodnocení vědomí podle GCS není běžně vyučováno v rámci kurzů první pomoc a je určeno pro zdravotnické pracovníky. Pomocí RTS se pacienti rozřazují do tří skupin naléhavosti terapie: okamžitý, naléhavý a „snese odklad“. (Šín, 2017)

Lékařské třídění je určeno primárně pro lékaře provádějící sekundární třídění na místě MÚ. Umožňuje rozlišit pacienty, kteří potřebují k záchraně života okamžitou intervenci na místě (priorita I) a mezi ty, kteří ponesou větší benefit z okamžitého transportu do CPALP (IIa). Další kategorií jsou pacienti, u kterých je možné odložit transport (IIb). Lehce zranění se označují kategorií III a mrtví kategorií IV. Ke kategorii I je nutné vždy přiřadit kategorii IIa nebo IIb. (Česká lékařská komora JEP, 2018).

V roce 2025, vyšel doporučený postup SUMMK, který má za cíl sjednotit vzhled a vyplňování Třídících a identifikačních karet. Jejich vyplnění se od výše popsanych karet liší. Pacienti se rozdělují do 4 Priorit (červená-žlutá-zelená-černá). A tato priorita jim je

stanovena 2krát. Poprvé se stanoví priorita ošetření a po ošetření se stanoví priorita odsunu do CPALP. (Husárek, 2024)

1.2.6 Třídění osob s popáleninovým traumatem

Klasické metody třídění nejsou aplikovatelné pro události s hromadným výskytem pacientů s popáleninami. Je nutné použít modifikovanou metodu, kdy jsou pacienti nejdříve řazeni do kategorií: P, P+T, T a I. Pacient v kategorii P utrpěl pouze popáleniny. Třídění probíhá následujícím způsobem:

- Popáleniny do 1/3 (děti do 10 %) plochy těla – zelená
- Popáleniny do 1/2 (děti 10 %-20 %) plochy těla – žlutá
- Popáleniny nad 1/2 (děti nad 20 %) plochy těla – červená

Prioritně jsou ošetřeni a odsouváni pacienti v červené prioritě, poté v prioritě žluté, a nakonec v zelené. Směřují se do popáleninových center do naplnění kapacity, poté do traumacenter. Pacientovy v kategorii P v prioritě zelená je doporučeno podat 500ml balené vody, pokud je schopen polykat. (Bakalář, 2020)

Kategorie P+T zahrnuje pacienty kteří utrpěli popáleniny i mechanický úraz (například pacient, který utrpěl popáleniny v hořící bytovce a poté vyskočil z 3.patra.). Tyto pacienti se vytrídí metodou pro popálené pacienty a zároveň i pro pacienty s traumatem. Poté se postupuje pravidlem „vyšší bere“. Priorita pacienta se určí podle vyšší priority. (např. kvůli popáleninám je pacient ve žluté kategorii a kvůli traumatu v červené kategorii, výsledná kategorie bude červená) (Bakalář, 2020)

Pacienti, kteří utrpěli pouze trauma se zařazují do kategorie T, a přistupuje se k němu jako ke klasickým traumatickým pacientům. Zvláštním typem popálenin, jsou popáleniny inhalační, kdy dochází vlivem tepla k poškození dýchacích cest. Tyto pacienti jsou tříděni empiricky dle závažnosti jejich stavu a jsou směřováni do nejbližšího zdravotnického zařízení které jim dokáže poskytnout adekvátní péči. (je vyžadováno lůžkové ARO) (Bakalář, 2020)

Dostupnost popáleninových center je oproti traumacentrům výrazně omezena. Traumacenter je v české republice 12 (8 pro dětské pacienty), zatímco popáleninová centra jsou tři: Fakultní nemocnice Královské Vinohrady Praha, Fakultní nemocnice Brno a Fakultní nemocnice Ostrava. Při dlouhých transpotech je vhodné využít LZS, pokud to stav pacienta umožňuje. (Bakalář, 2020)

2 SIMULACE

Simulace je napodobení reálného děje nebo věci. Využití simulací je poměrně široké. Je +možné je využít pro analýzy různých dějů, pro výpočet složitých rovnic (Metoda Monte Carlo), ale také pro vzdělávací účely.

2.1 Simulace v medicíně

Tradiční praktické vzdělávání zdravotníků, spočívá nejdříve v pozorování zkušených kolegů, postupně si studenti zkoušejí jednodušší úkoly, až jsou si v nich jisti, tak přejdou na složitější úkoly. Tento proces bývá připodobňován ke vzdělávání umělců nebo řemeslníků. Ač tento tradiční způsob je účinný, přináší s sebou jisté nevýhody. Student může mít obavy, provádět poprvé úkon na reálném pacientovi. Stejně obavy může sdílet i pacient. Některé situace, zvláště v urgentní medicíně, tento způsob výuky neumožňují. Představme si pacienta, který je v jeho domě resuscitován posádkou ZZS. Zapojení studenta, který neprošel simulačními scénáři je téměř nemožné. Není čas ani prostor, aby se mu někdo věnoval, a stav pacienta je natolik kritický že nedovoluje zapojení netrénované osoby. Na druhou stranu, když se v takové situaci ocitne student, který simulačními scénáři prošel, tudíž zná další postup péče o pacienta a jaké úkony se provádí, jeho zapojení je velice dobře možné, a dokonce i pro pacienta prospěšné. (DeMaria, 2011)

Základem pro moderní simulační medicínu byly letecké simulátory pro piloty, kteří si v těchto simulátorech mohli vyzkoušet řešení krizových situací. Revoluční v simulační medicíně byla 60.léta 20.století, kdy byla uvedena trh resuscitační figurína Resuscie Anie. Na tu dobu se jednalo o pokročilou simulační figurínu, umožňovala nácvik kompresí hrudníku, dýchání z úst do úst a také nahmatání pulsu na arteria carotidis. (Peck, 2021; DeMaria 2011)

V 80.letech 20. století pokračoval vývoj simulační medicíny zejména na Univerzitách USA. Hlavní odborností, ve které byla simulační medicína využívána byla anesteziologie. Postupně se začala využívat i v dalších odbornostech mimo jiné v oftalmologii a porodnictví. Simulační výuka se neomezovala pouze na lékaře, ale byla využívána i ve vzdělávání nelékařských zdravotnických pracovníků (NLZP). Dnes se simulační výuka používá čím dál tím více v pregraduálním i postgraduálním vzdělávání zdravotníků. Významným Českým pracovištěm v této oblasti je Simulační centrum Lékařské fakulty Masarykovy Univerzity (SIMU LF MUNI) (Dimundová, 2024; Žbánek, 2021)

2.1.1 Průběh simulačního scénáře

Medicínské simulaci by měla předcházet důkladná příprava. Prvně je zapotřebí si stanovit jakých cílů chceme simulaci dosáhnout, dále si připravit briefing a debriefing a v neposlední řadě kvalitně zpracovat simulační scénář. Poté následuje výběr, přípravy a odzkoušení pomůcek. (Dimundová, 2024). V případě komplexnějších scénářů je vhodné je vyzkoušet „nanečisto“, před simulacemi s cílovou skupinou. Např. při komplexnějších scénářích určených pro zdravotnické záchranáře ZZS, je možné je nejdříve vyzkoušet se studenty oboru zdravotnické záchranářství. Dochází poté k win-win situaci, neboť studenti si budou moci zkusit komplexnější, ač nedokonalé scénáře. Následně zaměstnanci, kteří jsou většinou za účast na školení placeni, si projdou scénáře, které již otestovány byli.

Cílem briefinku je uvést účastníka simulačního scénáře do děje, nastínit okolnosti scénáře, popsat pravidla scénáře a uvést jeho cíle. Dimundová (2024) rozděluje briefink na 3 fáze. První fáze účastníky seznamuje s průběhem briefingu, scénáře a debriefinku, s cíli simulace a s pravidly účasti na simulaci. V této fázi je potřebné vytvořit bezpečné prostředí pro účastníky. Ujistit je že co se stane během simulace, se nebude sdílet s lidmi kteří se simulace neúčastnili. V druhé fázi jsou účastníci seznámeni s prostory a vybavením ve kterém bude scénář probíhat. Je jim vysvětleno, co všechno dokáží figuríny simulovat a jaké invazivní výkony mohou provádět. A následně v třetí fázi jsou seznámeni s konkrétním námětem a rozehrou scénáře. Např.: „Jste posádka RZP a jedete na výjezd. Máte tyto informace k výjezdu: Naléhavost 1a Muž 72 let, zpozorovaná zástava oběhu, TANR zahájen. Pacient je v bytě v 1.poschodí. Dojezd posádky RV je 10 minut po Vás. Nejbližší nemocnice je vzdálena 10 minut jízdy sanitním vozem. Toto (instruktor ukáže na dveře) jsou dveře do bytu, až za ně vstoupíte scénář začíná.

Jak již bylo popsáno výše, během přípravy simulačního scénáře je nejdříve nutné si stanovit cíle. Po stanovení cílů, je nutné vybrat vhodné prostředky pro jejich dosažení. V případě že se simulace zaměřuje na nácvik kanylace periferní žíly, je stěžejní kvalita simulačního modelu a dostupnost reálného vybavení v odpovídajícím množství. Na druhou stranu při simulaci, která se zaměřuje na poskytnutí psychologické krizové intervence, je velice důležitý herecký výkon figuranta atd. Dle cílů je možné scénáře dělit na: Scénáře zaměřené na výkon jednotlivce, týmu nebo systému. Scénáře, které se zaměřují na výkon jednotlivce je možné provádět i ve více lidech. K tomu je možné použít dvě strategie. Jednou z možností

je rozdělení rolí mezi účastníky. Např. při praktických zkouškách v studijní oboru zdravotnické záchranářství, je zkoušenému studentovi přidělena role zdravotnického záchranáře a druhému studentovi role řidiče ZZS, který je instruován, aby pouze plnil pokyny zkoušeného studenta. Při scénářích, které jsou zaměřeny na výkon týmu, se již všichni účastníci podílí na řešení scénáře, dle svých nejlepších vědomostí a schopností a zastupují role které by měli při reálné situaci. Hlavním cílem těchto scénářů je zlepšovat leadership, práci v týmu a situační povědomí. Scénáře zaměřené na výkon (funkčnost) systému. S výhodou se provádí jako simulace *in situ*, tzn. v reálném prostředí např. v sanitním voze nebo v prostorech urgentního příjmu. Hlavním účelem simulaci je najít nedostatky a možnosti pro zlepšení v již zavedených proces. (Stother, 2021)

Samotné vedení scénáře se výrazně opírá o kvalitní přípravu. Dle komplexnosti scénáře, se zvolí počet instruktorů a rozdělí si úkoly. V případě jednoduchých scénářů, postačí jeden instruktor, který studenty uvede do scénáře, provede je scénářem a poté provede vyhodnocení. U komplexnějších scénářů je zapotřebí více instruktorů. Při použití komplexnějších modelů, bude jeden z instruktorů plně zaměřen ovládáním takového modelu. Pokud simulace zahrnuje více studentů s různými úkoly, tak jeden instruktor není schopen hodnotit všechny účastníky najednou, ale je nutné, aby si instruktoři rozdělili účastníky a každý instruktor hodnotil jednoho nebo menší skupinku studentů. Příkladem takového rozdělení můžou být taktická cvičení IZS, kdy se ke každému studentovi ve vedoucí funkci přiřazuje instruktor. Při méně komplexních simulacích, je možné do hodnocení zapojit i účastníky, a to tak že jsou jim rozdány kontrolní listy a studenti zaškrťávají splnění kritických bodů (např. zavolal 155, zajistil žilní vstup, provedl dekompresi hrudníku).

Po provedení simulace následuje debriefing, který se provádí bezprostředně po skončení simulace se všemi účastníky. Debriefing vede instruktor, který se simulace účastnil. Nathan (2023) popisuje průběh debriefingu ve Scottish centre debrief model (SCDM). V První části se zaměřuje na emoční reakci účastníků. Vhodná je věta „jak se teď cítíte?“ nebo „jaký máte z proběhlé simulace pocit?“. Tyto otázky umožňují snížit a ventilovat emoční napětí vzniklé při simulaci a zároveň umožní facilitátorovi zjistit, jak byli jednotliví účastníci v simulaci zapojeni a jaké výzvy museli překonávat. V další fázi, účastníci popisují faktický průběh simulace, jaké věci pro ně byli v simulaci zásadní a jak se jim dařilo splnit cíle simulace. Instruktor v této fázi působí pouze jako moderátor, sám nepřispívá do diskuse svým pozorováním a poznatky. Ve fázi analýzy, instruktor zastává aktivnější roli. Pokládá cílené

otázky na jednotlivé cíle simulace a aktivně vede diskusi o jejich splnění. Pokud je to vhodné může použít i video záznam ze samotné simulace. Na závěr debriefinku by si měl každý účastník odnášet tzn. „*Take home message*“. Jedná se o krátkou a praktickou poučku, která povede ke zlepšení jím vykonávané praxe.

SCDM není jediným modelem pro debriefink, existuje mnoho dalších modelů, ale téměř všechny se drží stejné základní osnovy. (reakce, popis, analýza, shrnutí). Stother (2021)

Reakce

- Provádí se bezprostředně po simulaci
- Slouží k vyventilování emocí
- Identifikuje téma, které bude potřebné probrat v dalších fázích debriefinku

Popis

- Slouží k vytvoření jednotného porozumění proběhlé simulace
- Instruktor popíše hlavní body proběhlé simulace **nebo**
- Účastníci sdělí stručný popis simulace z jejich perspektivy

Analýza

- Diskuze o klíčových bodech simulace
- V této fázi se přistupuje k 3 strategiím učení
 - Instruktor vyzve účastníky k sebehodnocení
 - Instruktor moderuje diskusi, která vede k identifikování klíčových bodů simulace
 - Instruktor podá přímou zpětnou vazbu účastníkům, pokud je to potřeba

Shrnutí

- Účastníci sdělí svoji „take home message“
- Facilitátor může pronést poslední připomínky pro doplnění klíčových bodů

Stother (2021) uvádí „*Po debriefinku je simulace ukončená, ale Vaše práce ještě neskončila.*“ Dalším krokem je takzvaný debugging. Jedná se o výraz, původně používaný v informačních technologiích, při kterém dochází k odstraňování bugů neboli chyb. Celý tým, který simulaci připravoval a účastnil se jí, by měl zhodnotit, které oblasti simulace by bylo vhodné upravit.

Byl počet účastníků vyhovující? Chápali účastníci jejich roli v simulaci? Vyhovovaly prostorové podmínky? Bylo k dispozici dostatek vybavení a materiálu pro simulaci.

Pro hodnocení simulací existují různé nástroje. Jedním z nástrojů, který hodnotí úspěšnost simulace z manažerského hlediska (např. zdali došlo ke zkvalitnění poskytované zdravotní péče) je KirkPatrikův model, který rozděluje hodnocení do 4 úrovní ve kterých je možné pokládat tyto otázky:

- 1. úroveň Reakce
 - Líbila se účastníkům simulace? Jak se instruktorům učilo? Vyhovovalo prostředí?
 - Pozitivní reakce na simulaci nutně neznamená že simulace byla přínosná. Na druhou stranu, pokud jsou reakce na simulaci záporné, dá se očekávat, že taková simulace svůj účel nesplní.
- 2.úroveň Učení a postoj
 - Získali účastníci nové dovednosti/znalosti/ postoje? Zlepšilo se zdravé sebevědomí účastníků? Které nové znalosti měli získat, ale nezískali?
- 3. úroveň Implementace
 - Hodnotí se 3 až 6 měsíců po provedení výuky
 - Jsou znalosti ze simulací přenášeny do praxe?
- 4. úroveň Výsledky
 - Došlo k zlepšení péče o pacienty?

(Serhart, 2018; Dimundová 2024)

2.1.2 Simulační medicína ve virtuálním prostředí

Simulace nemusí probíhat pouze ve formě živé simulace (ať už s figurínou, modely nebo figuranty), ale může probíhat i ve virtuální prostředí, simulujícím realitu, ve kterém účastník (hráč) interaguje se svým okolím. Takové simulační softwary, jsou postaveny na stejném základu jako počítačové hry (videohry). Princip takového „hraní“ je podobný, akorát cíl těchto činností se liší. Termín „serious gaming“ (vážné hraní), je používán k odlišení činností, které slouží k výuce od činností jejichž cílem je zábava a relaxace. (Strother 2021)

Účastník, který bude v prostředí virtuálních simulací dále nazýván hráčem, je v simulaci zastoupen avatarem. Hráč se v simulaci může nacházet sám (jeden hráč – single player), nebo s ostatními hráči a jejich avatary (více hráčů – multiplayer). V simulaci se také nachází postavy, které nejsou ovládány žádným z hráčů, takzvané NPC (Non-playable character). Tyto mohou představovat např. pacienty, rodinné příslušníky, ale i ostatní zdravotnické pracovníky, kteří na základě scénáře nejsou ovládáni hráčem. Důležitým prvkem je také prostředí, ve kterém se hráči nachází. Velkou výhodou je relativně jednoduchá simulace reálného prostředí (např. nemocniční prostory, železniční přejezdy, letiště atd.) Díky tomu je možné hráče připravovat na zásahy v reálných místech, aniž by na těch místech musel být omezen provoz. (Např. pohyb posádky ZZS po letištní ploše). (Strother, 2021)

Průběh simulace může být vyhodnocován softwarem nebo instruktorem. Vyhodnocení softwarem, umožňuje velkou reproduktibilitu a samostatné vzdělávání hráčů. Na druhou stranu může být obtížné, až nemožné takové hodnocení dobře specifikovat, zvláště u komplikovanějších scénářů, u kterých existuje více správných řešení. (Strother, 2021)

2.2 Simulace jako příprava na zvládání Mimořádných událostí

Simulační výuka je zvláště důležitá při přípravě na MÚ. Osoby zasahující u těchto událostí, často nemají zažity postupy a využívají se zde jiné principy než při běžných zásazích. Praktická příprava je naprosto nezbytná. Není možné očekávat, že si záchranáři osvojí postup řešení této události pouze čtením traumaplánu nebo poslechem přednášky.

Peřan (2019) popisuje systém vzdělávání v problematice MÚ s HPO rozdělený na tři bloky. Prvním blokem je teoretické seznámení s trauma plánem, typovými činnostmi, systémy třídění, ovládání radiostanice Matra atd. V druhém bloku zaměstnanci podstupují výcvik na počítačovém simulátoru. Třetím blokem jsou taktická a prověřovací cvičení IZS.

Jak je výše popsáno cvičení IZS se dělí na taktická a prověřovací. Taktická cvičení slouží k ověření přípravy složek integrovaného záchranného systému. Hodnotí se výkony osob, ne systému. Taktická cvičení se dopředu oznamují. Během prověřovacích cvičení, se na druhou stranu hodnotí připravenost a akceschopnost systému. Prověřovací cvičení se dopředu neoznamují. (Oulechová, 2017)

Organizátoři cvičení se rozdělují dle svých sfér kompetencí a odpovědností. Klíčovou osobou je řídicí cvičení. Jeho úkolem je koordinovat průběh celého cvičení. K dispozici má svého zástupce. Samotným řešením simulovaných událostí se zabývá skupina cvičících.

Ta se dále rozděluje na dvě podskupiny: primární a sekundární cvičící. Primární cvičící mají na starosti řízení odpovědi na mimořádnou událost, zatímco sekundární cvičící plní pokyny a rozkazy primárních cvičících. (Oulechová, 2017)

Skupina prezentace zajišťuje prezentaci cvičení pro veřejnost a média. Skupina rozehry je zodpovědná za věrné simulování jednotlivých událostí, na které skupina cvičících reaguje. K tomu využívá figurantů, komunikačních technologií a simulátorů. Skupina technické podpory úzce spolupracuje se skupinou rozehry a zabezpečuje technickou stránku cvičení. Následné vyhodnocení a debriefink zajišťuje skupina rozboru. (Oulechová, 2017)

Další možností výcviku je tzv. Tabletop exercise (TTX), kdy jsou účastníci uvedeni do situace, a poté spolu diskutují a probírají možnosti, jak by danou problematiku řešili. Na vše dohlíží instruktoři, kteří jim dávají nové informace a úkoly a po skončení cvičení provedou vyhodnocení. Výhodou tohoto cvičení je malá logistická a finanční náročnost, fakt že probíhá v příjemném a známém prostředí a že je možné přizpůsobit tempo cvičení schopnostem účastníků. (WHO, 2017)

Pro zlepšení zásahů u mimořádných událostí vznikla mezinárodní databáze Majorincidentreporting.net. Kde můžou jednotlivé organizace po celém světě sdílet své zkušenosti s řešením mimořádných událostí. Příspěvky se vkládají dle standardizované šablony a jsou poté vyhodnocovány v statistických analýzách. (Hardy, 2018)

3 PŘEHLED SIMULAČNÍCH SOFTWAREŮ PRO ZÁCHRANNÉ SLOŽKY

3.1 Platforma XVR

Platforma XVR nizozemské společnosti XVR sim je v Česku nejpoužívanějším softwarem pro výcvik záchranných složek (ZZS, HZS). Simulátor je postaven na herním engine Unity, a proto umožňuje jednoduché rozšiřování jeho vlastností a komponentů. (XVR sim, 2025)

Dva moduly XVR on scene a XVR expo se navzájem doplňují a poskytují komplexní řešení pro simulační výcvik mimořádných událostí. (XVR sim, 2025)

V modulu XVR on scene je možné nacvičovat různé druhy zásahů a mimořádných událostí v reálném čase a v režimu více hráčů. Celému scénáři dozoruje lektor, který do něj může zasahovat, např. pošle na místo další hasičský vůz nebo přemístí postižené do jiné oblasti scénáře. Hráč má v tomto modulu volný pohyb po připravené mapě a může provádět různé úkony v závislosti na připraveném scénáři. Jako příklad činností je možné uvést třídění raněných, využívání různých hasičských technik (proudnice, hasící přístroje) nebo řídit vozidla. (XVR sim, 2025)

XVR expo slouží k samostatnému vzdělávání jednotlivců. Nevyžaduje vysoké hardwarové nároky zařízení. Při průběhu scénáře není vyžadována přítomnost instruktora. Hráč postupuje po vytyčené cestě a jsou mu popisovány události kolem něj, avšak nemůže do scénáře přinést svou vlastní invenci. Předurčení tohoto modulu je příprava jedinců pro práci s XVR on scene. Graficky tyto moduly vypadají stejně, což výrazně ulehčuje přechod mezi moduly. (XVR sim, 2025)

Součástí platformy je editor scénářů pro instruktory, pomocí kterého je možné jednoduše tvořit výcvikové scénáře. Práce s editorem nevyžaduje schopnosti programování, ani pokročilé práce s PC. Tvorba scénářů probíhá v prostředí 3D editoru. Instruktor má k dispozici předem připravené 3D modely. Také je možné použít předem připravené scénáře, které jsou uloženy v databázi XVR sim. (XVR sim, 2025)

3.2 First responder – Ohio University

First responder vytvořený týmem na Ohio State University je software, zaměřující se na výcvik zásahů s mnoha pacienty. Primárně je určen pro zdravotnické záchranáře (EMT, Paramedic). (Danforth, 2022)

Výcvik se simulátorem je prováděn výhradně s VR brýlemi a dvěma ručními ovladači které simulují pohyb rukou hráče. V některých případech je možné s okolím interagovat pomocí svého hlasu. Samotný scénář poté probíhá jako 3D simulace v reálném čase. Pro průběh scénáře není potřeba instruktorů, vše je předem dané a simulátor poté provede vyhodnocení. (Danforth, 2022)

Simulátor se primárně zaměřuje na výcvik SALT triage (obdoba START triage) a provádění neodkladných život zachraňujících úkonů. Na začátku scénáře hráč pohledem zhodnotí mimořádnou událost. Poté provede předběžné vytrídění pomocí hlasových povelů. Povelem „if you can hear my voice, walk to the safe zone“ (Pokud mě slyšíte, jděte do bezpečného prostoru), vytrídí chodící pacienty. NPC tento hlasový povel poslechnou a odchází do bezpečného prostoru. Povelem „wave your hand, if you can hear my voice“ (Zamávejte, pokud mě slyšíte), identifikuje osoby, které jsou schopny vyhovět výzvě. Poté hráč přistoupí k samotnému třídění osob, které na místě události zůstali. Zařazení pacientů do kategorií, provede pomocí barevné visačky, kterou připevní na tělo pacienta. Hráč má k dispozici základní pomůcky pro neodkladné ošetření např. turniket, NPA (nosní vzduchovod), hemostatickou gázu nebo jehlu k punkci hrudníku. (Danforth, 2022)

Po vytrídění a nutném ošetření všech pacientů je scénář ukončen a automaticky vyhodnotí správnost provedených kroků.

3.3 ADMS

ADMS od společnosti ETC simulations, je rozsáhlá simulační platforma pro široké spektrum záchranných složek. Hlavním modulem simulace je ADMS command. Základem je 3D prostředí, na kterém je simulována mimořádná událost. Hráči poté zaujmají role, dle své úrovně velení. Nejnižším stupněm jsou velitelé jednotlivých zasahujících jednotek, např. Velitel vozidla HZS nebo vedoucí posádky RZP. Velitel zásahu (případně vedoucí jednotlivých složek IZS), řídí činnost složek IZS přímo na místě události, rozdává pokyny vedoucím jednotlivých jednotek a vede zásah na taktické úrovni. Nejvýše jsou operační velitelé, kteří se na místě události nenachází. Nacházejí se v řídicí místnosti, kam jsou jim

přenášeny živé přenosy z místa události. V tomto prostředí se nacvičuje operační řízení události. (ETC sim, ©2025)

Jednou z institucí, která ADMS využívá je ERCA (Emergency response command academy) v Tai-Pei. Bylo zde vybudováno velké simulační centrum. Výcvik je prováděn na všech úrovních velení od operační až po strategickou. K dispozici jsou stanice pro výcvik jednotlivců, kdy studenti mají k dispozici joystick a obrazovku a ovládají jednotlivé členy zasahujících jednotek. Dále se výcvik provádí v krizových místnostech a v simulovaném operačním středisku. ETC do softwaru zapracovali Taiwanskou záchranářskou techniku, aby byl výcvik co nejreálnější. Do simulátoru byly také implementovány části města Tai-Pei.

Modul ADMS vehicle umožňuje výcvik v používání vozidlové techniky ve virtuálním prostředí. Jsou nabízeny 3 varianty hardwaru pro tyto účely – desktop, mini cab a full cab. Nejednoduší formou je desktop. Z názvu vyplývá že se bude jednat o hardware na pracovním stole. K počítači s monitorem jsou připojeny ovládací prvky: volant, pedály případně joystick pro ovládání požární stříkačky. Velkou výhodou tohoto systému je jeho mobilita, je možné ho zabalit do transportních beden a převézt na místo výcviku. Varianta Full cab je kopii kabiny reálného vozidla s reálným rozmístěním ovládacích prvků. Před kabinou je umístěn panoramatický display, který umožňuje hráči sledovat své okolí v úhlu 208°. Zpětná zrcátka jsou simulovaná displayi na autentických místech. Mini cab je kompromisem mezi desktop a full cab. Hráč sedí před soustavou monitorů, které simulují výhled z kabiny vozidla a pohled do zpětných zrcátek. Ovládání vozidla je zajištěno volantem, pedály, případně dalšími ovladači. Oproti modelu desktop je přístrojová deska ve fyzické podobě. Obdobná rozhraní má i modul ADMS flight, který se zaměřuje na výcvik pilotování vrtulníku a dronů. (ETC sim, ©2025)

3.4 Virtuál medical simulation (VMS)

Sim art Center z Polského Štětína vyvinulo simulační software pro výuku zdravotnických pracovníků. Zaměřuje se primárně na výcvik zdravotnických postupů a umožňuje provádění modelových situací v prostředí virtuální reality. Výuka je prováděna pomocí brýlí pro virtuální realitu, v případě že brýle nejsou dostupné je možný průběh simulace i bez nich. (Sim Art Center, 2025)

VMS nabízí 7 virtuálních pacientů různých věků a pohlaví, u kterých instruktor může nastavit širokou škálu parametrů, např. Krevní tlak, saturace krve kyslíkem, reakce na osvit,

zaujímání poloh, pocení, příznaky cévní mozkové příhody nebo další neurologické příznaky (Babinského příznak, síla úchopu). Simulované prostředí může být různé, od operačních sálů přes ambulance po interiér sanitního vozu. Student poté v prostředí virtuální reality provádí na pacientovi zdravotnické úkony, sleduje příznaky a stanovuje diagnózy. Simulace se může zúčastnit 1-6 studentů. (Sim Art Center, 2025)

Simulátor neumožňuje nácvik zásahů při hromadných neštěstích. Hlavní přínos je možné vidět v procvičování netechnických dovedností. Studenti si osvojí komunikaci v týmu a s pacientem, rozvržení úkolů a procvičí si kroky jednotlivých diagnostických a léčebných postupů. Limitací je nemožnost nácviku zdravotnických zručností, které se ve virtuálním prostředí naučit nedají, např. intubace, kanylace žil, torakotomie. (Sim Art Center, 2025)

II PRAKTICKÁ ČÁST

4 ÚVOD PRAKTICKÉ ČÁSTI

Praktickou část je možné rozdělit do 4 fází které na sebe chronologicky navazují.



Obrázek 1 Fáze praktické části

Nejdříve byla provedena analýza existujících simulátorů pro výcvik záchranných složek. Poté byly provedeny a vyhodnoceny polostrukturované rozhovory s zástupci jednotlivých ZZS. Na základě získaných poznatků byl vytvořen základní návrh softwarové aplikace. Jakub Antonín (2025), ve své bakalářské práci zpracoval softwarové řešení Proof of concept (PoC) na základě návrhu autora. Poté proběhlo testování PoC se studenty oboru zdravotnické záchrannářství.

5 ANALÝZA SIMULÁTORŮ VYUŽÍVANÝCH PRO VÝCVIK ZÁCHRANÝCH SLOŽEK

V této kapitole byly analyzovány a porovnávány simulátory popsané v kapitole 3. Simulátory byly hodnoceny dle předem stanovených kritérií, které byly zpracovány na základě teoretických východisek práce. Cílem kapitoly je:

Analyzovat a porovnat funkce jednotlivých simulačních softwarů pro záchranné složky.

K analýze byla vybrána následující kritéria:

- 1) Jedná se o simulační software v 3D prostředí?
- 2) Může si uživatel sám vytvářet scénáře?
- 3) Může být simulace řízena v reálném čase?
- 4) Umožňuje simulace provádět třídění pacientů?
- 5) Umožňuje simulace provádět zdravotnické úkony?
- 6) Možnosti využití VR brýlí? (nelze/lze/nutné)
- 7) Umožňuje simulace provádět nácviky zásahů u MÚ s HPO?
- 8) Umožňuje simulace režim více účastníků?
- 9) Jsou věrně zobrazována poranění na pacientech?

Tabulka 1 Porovnání jednotlivých simulátorů

	XVR	ADMS	VMS	FR-OU
1	ANO	ANO	ANO	ANO
2	ANO	ANO	ANO	NE
3	ANO	ANO	ANO	NE
4	ANO	ANO	NE	ANO
5	NE	NE	ANO	ANO
6	LZE	NE	LZE	NUTNÉ
7	ANO	ANO	NE	ANO
8	ANO	ANO	ANO	NE
9	NE	NE	ANO	ANO

(zdroj: vlastní)

Simulátory XVR a ADMS mají téměř totožné porovnávané vlastnosti. Jedná se o simulátory, které se zaměřují primárně na zásahy složek hasičů a na celkovou organizaci jednotek na místě zásahu. Na druhou stranu VMS a FR-OH (first responder ohio university), jsou více zdravotnický zaměřené. Na rozdíl od XVR a ADMS jsou schopny věrně zobrazovat zranění a simulovat provádění zdravotnických úkonů. VMS se primárně zaměřuje na simulaci zdravotnických činností mimo medicínu katastrof, proto neumožňuje simulovat zásah na místě MÚ s HPO. FR-OH se izolovaně věnuje problematice primárního třídění a prvotních život zachraňujících výkonů. Dále jako jediné umožňuje výcvik jednotlivců, bez dozoru instruktorů, neboť nabízí automatické vyhodnocení činnosti.

6 ANALÝZA POŽADAVKŮ ZZS NA SIMULAČNÍ SOFTWARE

Data pro analýzu byla sbírána pomocí polostrukturovaných rozhovorů, jichž primárním cílem bylo zjistit, které funkce by byli pro simulátor přínosné, jakým způsobem by byl simulátor využíván, a za jakých podmínek by byl pro jednotlivé ZZS přínosný.

Osnova rozhovoru (Příloha P I) je rozdělena do tří částí: zásah u mimořádné události a příprava na něj, simulátory již na ZZS využívané a požadavky na nový simulátor.

6.1 Cíle a metody – analýza požadavků ZZS

Cílem druhé fáze praktické části je analýza požadavků jednotlivých ZZS na počítačové simulátory. K dosažení tohoto výsledku byly stanoveny tyto hlavní výzkumné otázky a k nim přiřazena hodnotící kritéria:

1. Jak přistupují jednotliví poskytovatelé ZZS k zvládání mimořádných událostí s hromadným postižením osob?
 - Kritéria: II, 1, 2 a 3
2. Jak probíhá výcvik s použitím simulátorů u jednotlivých poskytovatelů ZZS k zvládání mimořádných událostí s hromadným postižením osob?
 - Kritéria: I, III, IV a 4
3. Jaké vlastnost by měla mít softwarová aplikace pro výcvik zaměstnanců ZZS?
 - Kritéria: 5

Stanovenou metodou byly polostrukturované rozhovory, které byly prováděny s pověřenými pracovníky jednotlivých ZZS. Osloveni byly všichni poskytovatelé ZZS v ČR (celkem 14 poskytovatelů). Během rozhovorů byla využívána osnova (Příloha P1). Pro zodpovězení hlavních výzkumných otázek byli vytvořeny hodnotící kritéria. Skupina, označována římskými čísli (nebo také kvantitativní skupina), obsahovala kritéria, na které bylo možné dobře předvídat odpovědi. (Ano, Ne nebo výběr z malého počtu odpovědí).

Na druhou stranu u skupiny otázek kvantitativních (označeny arabskými číslicemi), nebylo možné přesně předvídat odpovědi respondentů. Cílem této skupiny otázek bylo,

identifikovat metody výcviku jednotlivých ZZS, přiblížit jejich zkušenosti s využíváním simulátorů a popsat jejich požadavky na simulátor pro ZZS.

- I. Kolik ZZS využívá ve vzdělávání počítačové simulátory?
 - II. Jak často provádí jednotlivé ZZS praktické nácviky k zvládnutí MÚ s HPO?
 - III. V jaké míře jsou jednotlivé simulátory využívány?
 - IV. V jaké míře jsou využívány brýle pro VR nebo rozšířenou realitu při výcvicích?
-
- 1) Jakou dokumentaci ZZS používají pro zvládnutí MÚ s HPO?
 - 2) Jakým způsobem jsou určeny osoby do vedoucích funkcí v jednotlivých ZZS?
 - 3) Jakou techniku používají jednotlivé ZZS k zvládnutí MÚ s HPO?
 - 4) Jaké mají ZZS zkušenosti se simulátory, pokud je využívají?
 - a. Jakým způsobem s nimi vedou výcvik?
 - b. Jak hodnotí využívání simulátorů?
 - c. Pozorují přínos pro zaměstnance?
 - d. Názor na využití VR brýlí nebo rozšířené reality?
 - 5) Jaké vlastnosti by měl mít nově vytvořený simulátor pro ZZS
 - a. Jaké funkce by měl obsahovat?
 - b. Jak by měl být ovládán?
 - c. Jaké by měl mít nároky na HW?

6.2 Vyhodnocení rozhovorů

Vyhodnocení rozhovorů se rozděluje na kvantitativní a kvalitativní část. Rozhovory byli po jejich provedení přepsány do textové podoby za pomoci nástroje Transcriptor. Pro vyhodnocení kvantitativního výzkumu byl použit software MS Excel. Kvalitativní část byla kódována v MS Word.

Bylo osloveno 14 ZZS, z nich 7 odpovědělo. S vybraným pracovníkem proveden polostrukturovaný rozhovor. Rozhovory byly prováděny distančně i prezenčně. Konkrétní pracovníky vybírala daná ZZS, jednalo se o pracovníky výcvikového a vzdělávacího

střediska nebo pracovišť krizové připravenosti. Rozhovory byly zaznamenávány a následně kódovány. Pro lepší přehlednost byly odpovědi parafrázovány a psány v první osobě množného čísla. Kvůli možné citlivosti dat o využívání simulátorů, jsou čísla přidělená jednotlivým ZZS náhodně přeházena v kritériích 1 2 a 3, kritéria 4 a 5 mají čísla stejná. K anonymizaci dat bylo přistoupeno také z důvodu, že není stěžejní vědět které z jednotlivých ZZS dané postupy používají. Důležité je jaké vlastnosti, funkce a grafické modely bude potřebné do simulátoru implementovat

6.2.1 Kvantitativní část

Kvantitativní část odpovídá na 4 kritéria, přičemž kritérium III a IV, jsou vyhodnocována pouze pokud je na kritérium I odpovězeno ANO.

I. Kolik ZZS využívá ve vzdělávání počítačové simulátory?



Obrázek 2 Graf – Kolik ZZS využívá ve vzdělávání počítačové simulátory?

Z dotazovaných 7 ZZS 4, uvedli že využívají k výcviku počítačové simulátory.

II. Jak často provádí jednotlivé ZZS praktické nácviky k zvládnutí MÚ s HPO?

Z dotazovaných 7 ZZS všechny provádí praktické nácviky MÚ s HPO jednou ročně. V tomto kritériu se hodnotili výcviky pouze řidičů ZZS a zdravotnických záchranářů v standartních pozemních výjezdových skupinách. Nehodnotily se výcviky operátorů ZOS, lékařů ve výjezdových skupinách ani zdravotnických záchranářů zařazených do speciálních skupin (Inspektor provozu, členy týmů speciálních činnosti, Biohazard tým, HART tým, rozšířené výcviky pro zdravotnické záchranáře pro urgentní medicínu)

III. V jaké míře jsou jednotlivé simulátory využívány?

Z dotazovaných 7 ZZS, 4 uvedli že využívají k výcviku simulační software. Ve všech 4 případech je využíván software XVR od společnosti XVR sim.

IV. V jaké míře jsou využívány brýle pro VR nebo rozšířenou realitu při výcvicích?

Žádná ze 4 ZZS které využívají simulační software, nevyužívá pro výcvik brýle pro rozšířenou nebo virtuální realitu. 2 ZZS uvedli že v minulosti brýle pro VR používali

6.2.2 Kvalitativní část

Kvalitativní část má 5 kritérii. Kritérium 4 má 4 pomocná kritéria a kritérium 5 má 3 pomocná kritéria. Na kritérium 4, odpovídají pouze ZZS, které simulační software využívají.

Jakou dokumentaci ZZS používají pro zvládnutí MÚ s HPO?

ZZS 1:

Checklist, TIK karta, odsunový list, elektronika není využívána.

ZZS 2:

Používáme třídící a identifikační kartu vlastní výroby, ale do budoucna počítáme s přechodem na jednotnou celorepublikovou TIK. Dále máme kontrolní listy a pomocnou dokumentaci pro jednotlivé vedoucí funkce. Elektronickou formu dokumentace nepoužíváme.

ZZS 3:

Vše je v papírové verzi, používáme TIK kartu, checklisty vedoucích funkcí, odsunový list. Papír používáme, protože když přijde výpadek sítě nic jiného fungovat nebude.

ZZS 4:

Používáme TIK kartu, pokud to je možné tak během transportu posádka vyplní i EKP (elektronická karta pacienta). V EKP vyplní údaje o pacientovi (pokud je má a je na to prostor), anamnézu atd. Vedou funkce mají cheklisty a evidenční listy. Elektronickou formu dokumentace kromě EKP nevyužíváme.

ZZS 5:

Využíváme kontrolní listy (cheklisty) a mobilní aplikaci pro komunikaci a evidenci. Datově přenášíme informace z místa události přímo do zdravotnického zařízení.

ZZS 6:

Na místě události využíváme TIK a cheklisty. Poté v rámci operačního řízení používáme aplikaci, která sdílí údaje o pacientech s ostatními složkami IZS.

ZZS 7:

Používáme checklisty pro vedoucí funkce a TIK. Elektronickou dokumentaci MÚ s HPO nepoužíváme.

Vyhodnocení

Všechny dotazované ZZS používají k zvládnutí MÚ s HPO checklisty v papírové formě. ZZS 7 a ZZS 5 mají k dispozici mobilní aplikaci pro evidenci pacientů a komunikaci s dalšími zdravotnickými zařízeními. Během sběru dat byla schválena jednotná třídící a identifikační karta (TIK) (Husárek, 2024), na kterou budou postupně přecházet jednotlivé ZZS, tudíž zkoumat rozdílnosti v jednotlivých doteď používaných kartách je bezpředmětné. ZZS 4 využívá pro evidenci pacientů při MÚ s HPO, také systém EKP ve výjezdovém tabletu, který je používán při standartních výjezdech.

Jakým způsobem jsou určeny osoby do vedoucích funkcí v jednotlivých ZZS?**ZZS 1:**

Vedoucího zdravotnické složky určuje ZOS. Ve službě jsou osoby předurčené primárně, sekundárně a terciálně. Primárně je určen IP, sekundárně jsou určeni zdravotničtí záchranáři pro urgentní medicínu a terciálně to jsou zdravotničtí záchranáři s rozšířeným výcvikem pro MÚ. Ve službě je vždy 1 zaměstnanec určen primárně, 2 sekundárně a cca 10

terciáně. Vedoucím lékařem je dominantě kmenový lékař, nemusí to být 1. lékař na místě. Vedoucí odsunu je zpravidla pracovník vedení, který dorazí na místo události.

ZZS 2

Vedoucím zdravotnické složky (VZS), se stává NLZP z první posádky na místě. VZS určuje osoby pro další vedoucí funkce. Tým speciálních činností, který přijede na místo, může vystřídat VZS, nebo zaujmout některou z vedoucích funkcí.

ZZS 3

Zpravidla funkci VZS, zaujímá první posádka na místě, rozhoduje o tom ZOS. Samozřejmě VZS je přenositelná funkce, pokud na místo dorazí někdo erudovanější (např. IP), může roli VZS po domluvě převzít. Funkci VZS by neměl zastávat lékař, neboť je jich na místě události nedostatek a měli by primárně léčit a neřešit manažerské záležitosti na místě události. Vedoucí odsunu a vedoucí lékař jsou určení VZS.

ZZS 4

Máme tým speciálních činností (TSČ), který je předurčen pro funkci VZS. Pokud se, ale nachází daleko od místa události, stává se VZS první posádka RZP. TSČ po příjezdu může přebrat roli VZS, nebo zaujmout jinou funkci. VL je určen VZS, většinou je určen první lékař na místě. VO je také určen VZS, dle taktické situace na místě. V případě, že TSČ nepřebíral roli VZS, je předurčen pro funkci VO, neboť má pro tyto události rozšířený výcvik.

ZZS 5

První posádka RZP na místě se rozdělí na VZS a VO. VZS určí VL. Máme vždy jednoho pracovníka, který je předurčen pro funkci VZS, který je doma na pohotovosti se služební vozidlem a na pokyn ZOS vyjede na místo události, kde zpravidla převezme funkci VZS.

ZZS 6

VZS se stává první posádka na místě, která poté určí VL a VO. Ve směně máme vždy jednu posádku se zdravotnickým záchranářem pro urgentní medicínu, která je předurčena pro funkci VZS, a po dojezdu na místo může funkci VZS převzít

ZZS 7

První posádka RZP na místě se rozdělí na VO (řidič) a VZS (NLZP). VL je určen VZS. TSČ po příjezdu na místo může po domluvě převzít funkci VZS.

Vyhodnocení

Většina zkoumaných ZZS ustanoví VZS z první posádky na místě. Mají poté k dispozici předurčený personál, který může VZS v roli vystřídat. VL a VO je určen operativně dle potřeb VZS. ZZS 1 má třístupňový systém předurčení pro funkci VZS, vybraní zaměstnanci jsou určeni do stupně předurčení, dle jejich erudice a funkce kterou ten den zastávají. ZZS 1 a ZZS 5 mají k dispozici „dosahové“ pracovníky, kteří drží pohotovost a dojíždí na místo události „z domu“.

Jakou techniku používají jednotlivé ZZS k zvládnutí MÚ s HPO?

ZZS 1

Máme velkokapacitní vozidlo, které je schopno dovézt další zdravotnický materiál na místo události a zároveň může sloužit k ukrytí obyvatel před povětrnostními podmínkami. Dále máme speciální vozidlo do terénu s pohonem 4x4, které má zástavbu včetně nosítek. V případě výskytu pacientů s vysoce nakažlivých nemocí máme speciální vozidla pro jejich přepravu. Pro technické zajištění zásahu máme terénní vozidlo typu pick-up s elektrocentrálou, spojovacím a dalším vybavením.

ZZS 2

K dispozici máme velkokapacitní vozidlo pro 12 sedících pacientů, které primárně slouží k zajištění oxygenoterapie a komfortu při požárech. Poté terénní vozidlo s brodivostí pro 8 ležících nebo 12 sedících pacientů, Evakuační vozidlo pro 20 sedících nebo 12 ležících pacientů. Vozidlo polaris-ranger je čtyřkolka pro zásah v náročných podmínkách. Tahač návěsu s modulem, který se využívá při událostech s větším množstvím pacientů nebo při zabezpečování rizikových akcí. Disponujeme technologiemi pro záložní spojení analogovou sítí nebo satelitním spojením. Ve své výbavě máme i drony pro monitoraci a rekognoskaci událostí.

ZZS 3

Používáme: Kontejner pro MÚ, terénní čtyřkolky, Velkokapacitní vůz Volvo, který se rozvine do stanoviště PNP, (výjezd do 20 minut), Stany pro MÚ a další vybavení ve vozech Mercedes Vito.

ZZS 4

Máme po kraji rozmístěno 5 nákladních vozidel, které obsahují záložní materiál a materiál pro technické zabezpečení.

ZZS 5

Máme 2 kontejnery krizové připravenosti ve formě přívěsných vozíků. Na místo události je dopravují dobrovolní hasiči na náš pokyn

ZZS 6

Ve výbavě máme 2 pickupy s přívěsným vozíkem a jedno malé nákladní auto, tyto vozidla přivážejí na místo události materiál k technickému zabezpečení zásahu.

ZZS 7

Máme 2 logistické dodávky, každá s materiálem pro ošetření 30 pacientů, a materiálem pro technické zabezpečení zásahu. (osvětlení, radiostanice). Dále máme vozidla pro přepravu osob v kapacitě 8+1. Na místě události můžeme rozvinout stan pro MÚ, dopravit jej na místo můžeme buď terénním vozidlem nebo přívěsným vozíkem.

Vyhodnocení

Mezi technickými prostředky pro zvládnutí MÚ s HPO panují mezi kraji výrazné rozdíly. Zatímco některé kraje mají 2 přívěsné vozíky za auta se základním vybavením, jiné kraje mají širokou škálu prostředků pro zásahy za nejrůznějších okolností a v různých terénech. Cílem tohoto kritéria bylo odhadnout, jaká vozidla a jaké jejich funkce bude v budoucnosti potřeba implementovat do simulačního softwaru.

Jaké mají ZZS zkušenosti se simulátory, pokud je využívají?

Simulátory Využívají ZZS 1;4;5 a 7.

ZZS 1

Stimulátorový výcvik MÚ s HPO, probíhá formou celodenního školení. V místnosti, kde výcvik probíhá se nachází 3 dvojice zaměstnanců, kteří simulují činnost posádek RZP (případně RV). V místnosti se ještě nachází, instruktor, který ovládá simulaci. Komunikace s ZOS je simulována pomocí ručních radiostanic, s instruktorem ve vedlejší místnosti. Počítačový simulátor XVR slouží k zobrazení události ve 3D prostředí a umožňuje simulovat třídění pacientů, včetně vyplnění TIK. Pohyb avatarů v rámci simulátoru je řízen joystickem nebo klávesnicí a myší. Dvojice jsou rozděleny na vedoucí funkce VZS, VO a VL. Dvojice, která má funkci VO, nemá k dispozici počítač se simulátorem a svoji činnost provádí pouze s papírovými seznamy a radiostanicí. Zaměstnanci před simulací obdrží papírové mapové podklady a další informace o simulovaném místě události. V softwaru XVR jsou simulována reálná místa v kraji

Jako nevýhody softwaru vnímáme mnohé bugy (chyby), nízkou uživatelskou přívětivost a nedostatečnou optimalizaci. I na výkonných počítačích dochází k poklesu FPS během scénáře. Konkrétní parametry notebooků používaných na simulace jsou:

- *Procesor: 13th Gen Intel® Core™ i9-13980HX 2.20 GHz*
- *RAM 64 GB*
- *Grafická Karta RTX 4090 Laptop GPU*
- *SSD: NVMe SAMSUNG MZVL22T0HBLB-00B00*

Přínos pro zaměstnance pozorujeme a simulační medicína určitě patří do výuky medicíny katastrof. Využití VR brýlí ani brýlí pro rozšířenou realitu jsme do budoucna nezvažovali, vyhovuje nám využití obrazovek.

ZZS 3

Výcvik probíhá na jednom počítači, po jednotlivých zaměstnancích, kteří simulaci ovládají joystickem nebo klávesnicí a myší. Checklisty a třídící karty jsou vyplňovány ve fyzické formě. Samotný stimulatorový výcvik je zařazen do komplexnějšího modelu vzdělávání, který zahrnuje teoretické přednášky i živé simulace. Momentální podoba simulátoru, nám víceméně připadá dostačující, je ale zřejmé že se více zaměřuje na problematiku HZS než ZZS. Brýle pro VR, vzhledem k minulým zkušenostem nevyužíváme. Některým zaměstnancům z toho bylo nevolno.

ZZS 4

Hlavní cíl výcviku se simulátory na naší ZZS, je příprava zaměstnanců na výkon funkce vedoucího zdravotnické složky. Simulace probíhají ve dvojicích, které simulují posádky RZP nebo RLP/RV. Máme vytvořeno několik scénářů a oni (zaměstnanci) se snaží vyřešit tu událost z pohledu vedoucího zdravotnické složky. Během simulace používají a vyplňují checklisty a další dokumentaci v papírové podobě. Ve dvojici vždy jeden ovládá simulátor a druhý čte a vyplňuje dokumentaci. K ovládání je využíván joystick.

V tuto chvíli XVR s rezervami dostačuje pro výcvik činností VZS. Časově je dost náročné vytvářet ty scénáře a grafika je výrazně zastaralá. Co se týče reakcí zaměstnanců tak po simulacích provádíme zpětnou vazbu a reakce jsou víceméně pozitivní. Zaměstnanci oceňují možnost vyzkoušet si zásah v simulovaném prostředí, je to pro ně přínosnější než samotná přednáška. VR brýle pro výcvik nepoužíváme, protože pro náš výcvik s XVR to zatím není

kompatibilní, ale využívat VR brýle při výcviku ZZS, nám přijde vhodné, pokud je k tomu simulační software uzpůsoben.

ZZS 6

Výcviky na simulátorech provádíme jako součást komplexnějších školení pro zvládnutí MÚ s HPO. Simulace probíhají ve dvojicích s jedním počítačem, na kterém je spuštěna simulace. Zaměstnanci mají ještě k dispozici vysílačku pro simulování spojení s ZOS, papírové checklisty a další dokumentaci. K ovládání simulátoru se používá joystick. Scénáře si vytváříme sami na podkladě proběhlých zásahů, nebo rizikových míst v kraji.

Výcviky na počítačovém simulátoru pro zaměstnance hodnotíme jako přínosné. Živá cvičení jsou velmi logisticky a finančně náročná. Výcvikem na počítačovém simulátoru může projít více lidí. XVR, ač není optimální je momentálně asi nejvhodnější software pro tento typ výcviku.

Vyhodnocení

Všechny dotazované ZZS při simulačním výcviku na XVR vyplňují i papírovou dokumentaci a simulují komunikaci s ZOS. Všechny ZZS využívají k ovládání joystick. ZZS 1 a ZZS 3 mají jako druhou možnost ovládání spojení klávesnice a myši. Obecně panuje názor, že XVR je pro výcvik dostačující s rezervami. ZZS 1 považuje za nevyhovující množství bugů (chyb), které XVR obsahuje a také nedostatečnou optimalizací výkonu.

Všechny ZZS, které simulátory používají, je vnímají jako přínosné pro jejich zaměstnance. Brýle pro VR momentálně žádá z dotazovaných ZZS nevyužívá. ZZS 4 by je využívala, kdyby k tomu byl simulátor adekvátně uzpůsoben. Ostatní ZZS je nevnímají jako přínosné.

Jaké vlastnosti by měl mít nově vytvořený simulátor pro ZZS?

ZZS 1

Je potřebné zlepšit grafické zpracování simulačního softwaru. Velmi bychom uvítali možnost zobrazit různá poranění na virtuálních pacientech. Tato poranění je vhodné zobrazovat v kvalitním a detailním zpracování, aby účastník simulace mohl na základě poranění pacienta provádět triage. Důležité je také kvalitní zpracování popálenin, neboť na jejich druhu a rozsahu závisí prováděná triage při termických úrazech. Simulátor je také potřeba optimalizovat, aby při simulacích většího rozsahu nedocházelo k poklesu FPS (Frames per second). Použití High-end notebooků pro simulaci považujeme za přijatelné. Ovládání

simulace by mělo být variabilní, a účastníci by měli možnost si zvolit mezi myší s klávesnicí, joystickem a gamepadem.

ZZS 2

Z naší zkušenosti nejsou ovládací prvky tradičních simulací (klávesnice, myš, joystick) pro zaměstnance dostatečně intuitivní. Jsme toho názoru že ovládání pomocí dotykové obrazovky mobilního telefonu, by bylo pro uživatele přívětivější. S využitím počítačových simulátorů je lepší se zaměřit, na úzkoprofilovou skupinu zaměstnanců (IP, členy TSC Pozn. autora). Neboť tito zaměstnanci jsou více motivováni, a častěji lépe pracují s informačními technologiemi.

ZZS 3

Bylo by vhodné více se zaměřit i na ostatní funkce a simulovat činnost VO a VL. V případě VL se stačí omezit na manažerské úkony, není potřeba v počítačovém simulátoru nacvičovat zdravotnické úkony. Ač předpokládáme, že stále budeme provádět simulační výcvik pomocí kombinace počítačové simulátorů a papírových checklistů a dokumentace, považujeme za vhodné převedení dokumentace i do elektronické formy. Jako velké plus bychom také vnímali větší lokalizaci pro Českou republiku. Dát do simulátoru českou techniku, české označení zasahujících složek a českou dokumentaci.

Co se týče ovládání zastáváme názor, že by se měla simulace ovládat pomocí klávesnice s myší. Další formy ovládání vnímáme jako bonus. Ohledně nároku na HW, možnost spustit simulátor na kancelářských počítačích, by bylo benefitem. Ale jsme schopni akceptovat a přijde nám více reálná možnost simulací v simulačním centru na výkonných počítačích.

ZZS 4

Oproti XVR by bylo vhodné modernizovat grafické zpracování. Brýle pro VR vnímáme jako hlavní platformu pro simulační výcvik. Obrazovka počítače by poté sloužila jako platforma sekundární, pro zaměstnance, kterým VR brýle nevyhovují. Momentálně se přikláníme ke koncepci výkonných počítačů ve vzdělávacím středisku, oproti méně výkonným počítačům distribuovaným po výjezdových základnách. Během simulací by měl vždy být přítomen lektor, aby mohl zhodnotit simulaci a podat zpětnou vazbu.

ZZS 5

Pro zaměstnance je stěžejní, aby si během simulačního výcviku procvičili organizační činnosti při zásahu u MU s HPO. Mezi ně patří:

- *Rozvržení místa zásahu*
- *Stanovení příjezdových a odjezdových tras*
- *Zhodnocení rizik*
- *Zvolení způsobu komunikace mezi složkami IZS*
- *Systémy třídění*

Dále by bylo přínosné, vytvořit databázi modelových pacientů a věrně simulovat jejich vitální funkce pro potřeby třídění. Např. dechovou frekvenci, která by se nezobrazila ve formě čísla, ale zaměstnanec by ji musel spočítat dle pohybu hrudníku pacientů v simulátoru. Preferovali bychom, využití notebooků oproti stolním počítačům.

ZZS 6

Ocenili bychom větší lokalizaci pro Česko, vytvoření databáze české techniky a možnost simulovat konkrétní místa v kraji. Co se týká simulování činnosti na stanovišti PNP, není nutné simulovat konkrétní provádění zdravotních zákroků, ale každý zákrok by měl vyžadovat adekvátní SaP, kterých je omezený počet.

ZZS 7

Zásadní je intuitivní a jednoduché ovládání simulátoru, aby byl zaměstnanec schopen, po desetiminutovém seznámení, řešit simulovaný scénář. Simulace činností na stanovišti PNP by měla obsahovat využití omezených SaP a časovou náročnost jednotlivých úkonů

Vyhodnocení

Požadavky na jednotlivé funkce jsou napříč dotazovanými ZZS různé. ZZS 6, 3 vnímají potřebu více lokalizovat simulační software a implementovat do něj českou techniku, vybavení a uniformy. Dále některé ZZS uváděly potřebu lepšího znázornění zdravotního stavu pacienta. „Důležité je také kvalitní zpracování popálenin, neboť na jejich druhu a rozsahu závisí provádění triage při termických úrazech.“ Uvádí ZZS 1. ZZS 5 by uvítalo možnost určení dechové frekvence simulovaného pacienta dle jeho pohybů hrudníku. Potřebu simulovat omezené množství materiálu a záchránců uvedly ZZS 3,6,7.

Většina dotazovaných ZZS preferuje ovládání pomocí myši s klávesnicí nebo joystickem. Ovládání pomocí gamepadu neuvedla, ani jedna z dotazovaných ZZS. Jedno z možných vysvětlení je, že žádná z dotazovaných ZZS gamepad k ovládání simulací nevyužívala.

ZZS 2 přepokládá že ovládání pomocí mobilního telefonu by bylo intuitivnější než pomocí jiných prostředků. ZZS 4 vnímá jako hlavní platformu pro výcvik brýle pro VR.

Nároky na HW velká část dotazovaných ZZS neuvedla. ZZS 1 vyžaduje, aby bylo možné spouštět i větší simulační scénáře a abych jejich průběh byl plynulý, preferují notebooky, ale není pro ně problém pořídit high-end zařízení. Notebooky preferuje také ZZS 5, zatímco ZZS 4 se přiklání spíše k možnosti simulačního centra s výkonnými počítači. ZZS 3 by akceptovala obě možnosti.

7 NÁVRH SIMULAČNÍHO SOFTWARE A KONCEPTUÁLNĚ DATOVÝ MODEL

Cílovým využitím softwaru je příprava personálu ZZS pro zvládání mimořádné události s hromadným postižením osob.

Simulační software bude určen pro osobní počítače.

Samotná simulace bude probíhat v 3D prostředí, jehož cílem bude věrně simulovat místo zásahu. Tvorba simulačních scénářů musí být uživatelsky přátelská a musí ji zvládat uživatel se základními znalostmi práce na PC, neboť je předpoklad, že tyto scénáře nebudou tvořit pracovníci IT nýbrž instruktoři na výcvikových centrech. Nástrojem pro tvorbu scénářů bude „Editor scénářů“ (kapitola 7.2.1)

7.1 Průběh simulačního scénáře

Před začátkem simulace dojde k připojení všech hráčů ke hře. Po ověření, že jsou všichni hráči připraveni, se scénář spustí. Na začátku se zobrazí předem definovaná informace, např. obsah tísňové výzvy. Bude možné simulovat příjezd na místo události vozidlem, pokud to bude vyžadováno. Po příjezdu na místo události, začnou hráči plnit přidělené úkoly.

Scénář bude ovládat řídící. Ostatní instruktoři budou sledovat a vyhodnocovat činnost hráčů. Jeden z instruktorů, nebo přidělený hráč, bude simulovat ZOS, pomocí do simulátoru implementovaného hlasového chatu.

Na konci simulace proběhne debriefing, který bude možné doplnit o záznam samotné simulace, na kterém bude možné poukázat na klíčové body. Správnost vytrídění pacientů proběhne automaticky, dle parametrů zadaných instruktory a hráči do simulace.

7.2 Požadavky na funkce

7.2.1 Editor scénářů

K přípravě scénářů bude sloužit editor, ve kterém je možnost upravovat terén a vkládat entity do prostředí scénáře. Jednotlivé entity popisuje konceptuálně datový model. (kapitola 8.1) Vkládáním entit a úpravou terénu je možné vytvořit scénář na míru potřeb ZZS. Bude možné simulovat zásahy na konkrétních místech v kraji. Editor bude ve formě 2D i 3D pohledu. Entity jsou popsány v konceptuálně datovém modelu (kapitola 7.3.1.)

Po vkládání entit a nastavení atributů bude možné nastavit různé spouštěče, podmínky a předdefinované akce. Jako příklad je možné uvést: Pokud hráč vstoupí do této oblasti, ozve se výbuch nebo v 12. minutě simulace dorazí na místo posádka RZP. Předdefinované akce jsou souborem několika událostí, které je možné spustit jedním kliknutím. Např. Přijede posádka s vybavením pro MÚ, rozloží stan pro MÚ, rozmístí materiál na stanovišti PNP a poté se ohlásí vedoucímu zdravotnické složky.

7.2.2 Pohyb Osob

Pohyb herními osobami v minimálně 4 směrech (dopředu, doprava, dozadu, doleva) pomocí klávesnice nebo gamepadu. Rozhlížení se pomocí myši nebo gamepadu. Změna pohledu doleva/doprava, otáčí celým avatarem kolem svislé osy a mění osu pohybu.

7.2.3 Vozidla

Pro dosažení vyšší míry věrnosti je potřebné, aby bylo možné řídit vozidla. Vozidla, se kterými bude možné interagovat, budou mít přesně definovaná místa pro posádku a pasažéry. Veškeré činnosti ve vozidle včetně řízení budou prováděny z pohledu první osoby. Vozidla se budou ovládat pomocí klávesnice nebo volantu. Hráč bude mít možnost spustit výstražná světelná a zvuková zařízení (majáky a sirénu) a ovládat světla, včetně světel pracovních. Cílem není vytvořit věrohodný simulátor řízení. Možnost řídit vozidla slouží hlavně k procvičení organizace na místě zásahu (vizualizace kde vozidla zaparkovat atd.) a k zvýšení věrnosti simulace.

Jak vyplývá z výsledku strukturovaných rozhovorů, mezi kraji jsou výrazné rozdíly v typech vozidel předurčených pro řešení MÚ s HPO. Pro adekvátní výcvik bude nutné implementovat modely těchto vozidel a některé jejich funkce (např. osvětlení, zdroj el. energie, satelitní komunikace atd.)

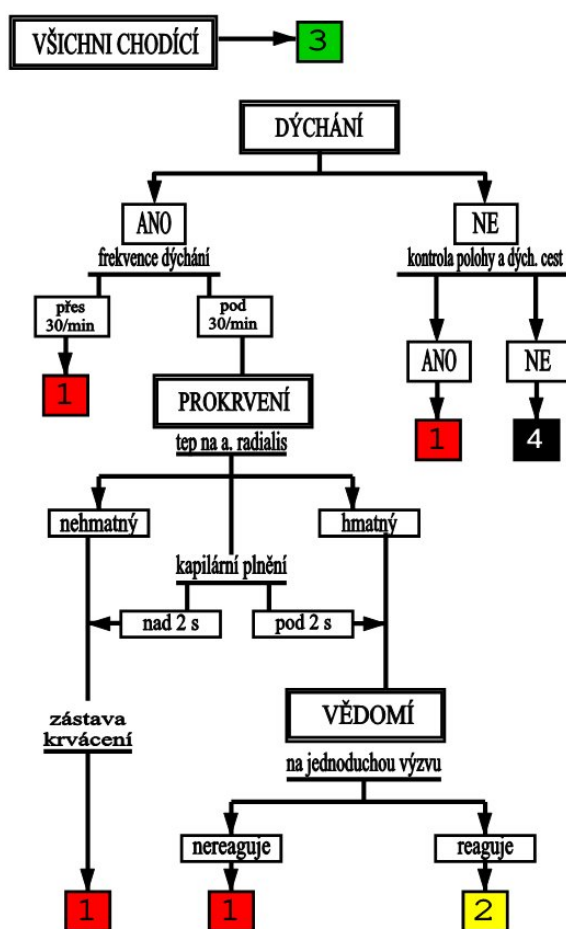
7.2.4 Komunikace a radiokomunikace

Pro možnost simulací na dálku bude mít software funkci přenosu hlasu hráčů (voicechat). Takzvaný „proximity chat“, bude simulovat řečový projev hráčů. Síla hlasu bude s vzdáleností slábnout. Dále budou simulovány radiostanice. Jednotlivý hráči si budou moci nastavit frekvence na svých radiostanicích a komunikovat na delší vzdálenosti. Pomocí této funkce bude možné simulovat i komunikaci se ZOS, případně dalšími osobami, dle potřeb simulace. Komunikace přes vysílačku bude probíhat pomocí předem definované klávesy která bude plnit funkci klíčování na vysílače. (Push-to-talk tlačítko). Pro věrné simulování

bude umožněno vysílat pouze jednomu hráči v jednu dobu. V případě že bude více hráčů vysílat současně, bude jejich vysílání rušeno.

7.2.5 Primární třídění pacientů

Tato funkce má za cíl simulovat primární třídění pacientů systémem START. Hráč bude postupně procházet pacienty a na základě zobrazených příznaků jim přiřadí prioritu (červená, žlutá, zelená černá). Pro vytrídění pacientů zelené priority zvolí místo shromaždiště lehce zraněných pacientů, které v simulátoru označí a po stisku příslušné klávesy hráčův avatar vyzve chodící pacienty, aby se přesunuli na shromaždiště. Pacienti hráčově výzvě vyhoví. Další třídění bude probíhat dle algoritmu, který je popsán v diagramu (Kapitola 7.3.2), přičemž hodnocení tepu na zápěstí bude nahrazeno hodnocením kapilárního plnění. Po vytrídění pacienta, bude pacient označen páskou příslušné barvy, která se objeví na jeho paži.



Obrázek 3 Metoda třídění START

(Zdroj: ČLS JEP SUMMK, 2018)

7.2.6 Rozložení Sil a Prostředků na místě zásahu

Cílem této funkce je připravit hráče na účinné rozložení a rozmístění SaP na místě zásahu. Optimální rozložení sil bude stejné jako při reálném zásahu. Posádka přijíždějící na místo, ať hráčská či NPC, vyhledá VZS a oznámí svůj příchod. VZS ji poté určí činnost (třídění, odsun, stanoviště PNP). NPC posádka bude danou činnost vykonávat. Přidělení posádky zapíše do in-game seznamu. V případě potřeby může VZS činnosti těchto posádek měnit pomocí interface v seznamu posádek na místě.

Prostorové rozložení SaP, bude možné provádět ze dvou pohledů, dle požadavků instruktorů. První možností bude určit rozložení z pohledu první osoby. Tento pohled je nejvíce blízký realitě, ale nezobrazuje situace tak přehledně jako pohled z ptačí perspektivy, který může odpovídat pohledu z dronu. Samotné rozložení SaP bude probíhat systémem který je hojně využíván v real-time strategických hrách. Hráč vybere objekt, který chce umístit (stanoviště PNP, odstavnou plochu pro vozidla) a umístí transparentní model objektu do prostoru scénáře. Příslušné jednotky poté provedou vykonaný povel (rozloží stanoviště PNP, přeparkují vozidla atd.)

7.2.7 Simulace činnosti na stanovišti PNP

Činnosti níže popsané může provádět hráč nebo NPC. První činností na stanovišti PNP je retriage a rozhodnutí o terapii. Pro tuto činnost je potřebné převést do softwaru Třídící a identifikační kartu dle doporučeného postupu SUMMK (Husárek, 2024). Hráči, který provádí retriage a rozhodování o terapii, budou přinášeni pacienti a on na základě příznaků a vitálních funkcí rozhodne o prioritě a terapii. Provedení terapie je poté simulováno na Stanovišti PNP. Cílem simulátoru není příprava k provádění život zachraňujících úkonů. Provádění těchto úkonů budou simulovat NPC. Na druhé straně stanoviště PNP se poté soustředí vyšetření pacienti, kde vedoucí odsunu koordinuje jejich transport do CPALP.

Pro nácvik hospodaření s nedostatkem Spotřební zdravotního materiálu a léků, bude vytvořen virtuální sklad léků na stanovišti PNP. Každá příchozí posádka do něj přidá určité množství materiálu a každý ošetřený pacient tento materiál spotřebuje. Jako příkladu jsou níže potřebné pomůcky k jednotlivým intervencím.

X

- Zástava masivního krvácení: 1 ks CAT zaškrcovadlo / 1-2ks QuicClot

A

- Zprůchodnění DC: 1ks intubační kanyla, 1 Ks ventilátor/Ambuvak+záchranář, 1 Ks ampule rocoronium, ½ ampule kentamin nebo 1 ampule Haloperidol, nebo 1 ampule propofol, potřeba PŽK
- Imobilizace Páteře: 1ks krční límec + 1ks Vakuová matrace

B

- Asistovaná ventilace: Ambuvak + jeden záchranář
- Oxygenoterapie: Spotřeba kyslíku X L/Min
- Detenze hrudníku: 1 ks jehla k detenzi hrudníku

C

- Volumotereapie x Ks krystaloid, potřeba PŽK

D + E

- Farmokotereapie, analagezie, na i.v. léčbu potřeba PŽK, na i.n. potřeba MAD aplikátor
- Každý červený a žlutý pacient termofolie+přikrývka

7.2.8 Vizualizace poranění

Pro zvýšení věrnosti bude vytvořena knihovna různých poranění, které bude možné dávat na těla pacientů. Druhy poranění budou následující:

Druhy ran:

- Vulnus sectum (rána sečná)
- Vulnus Scisum (rána řezná)
- Vulnus sclopetarium (rána střelná)
- Vulnus Punctum (rána bodná)
- Vulnus lacerum (rána tržná)

Masivní krvácení bude reprezentováno vystřikováním krve z rána a tratolištěm krve pod pacientem. Během přípravy scénáře bude možné zvolit místo, rozsah a druh poranění. Kromě ran bude možné simulovat i ztrátová poranění horních a dolních končetin ve 3 úrovních: kotník/zápěstí, holeně/předloktí, stehno/paže. (Wendsche, 2015)

- Holeně/předloktí
- Stehno/paže

Dalšími poraněními, které je potřebné simulovat jsou popáleniny. Bude potřebné simulovat rozsah a stupeň popálenin, jejich umístění a také jestli pacient nemá poruchu fonace, která by mohla naznačovat, že se jedná o popáleniny inhalační.

Dýchaní by bylo možné hodnotit pohyby hrudníku, případně poslechem při provedení příslušné interakce s pacientem.

7.2.9 Game master

Role game master, je již používána v počítačových hrách nebo simulátorech. Příkladem může být počítačová hra Arma 3 od českého studia Bohemia interactive (2013). Jedná se o komplexní bojový simulátor, jehož cílovou skupinou nejsou profesionálové, nýbrž hráči videoher se zájmem o vojenství. Jeden z hráčů v ní může zastávat roli „boha“ Dia. Tento hráč nahlíží na dění z ptáčích perspektiv, oproti jiným hráčům, kteří své okolí sledují pouze pohledem z první nebo třetí osoby. Zeus dále může přidávat, přesouvat, mazat nebo ničit objekty v herním prostoru, měnit počasí a denní dobu, dávat povely jednotkám a mnoho dalších úkonů. Jednotlivé herní scénáře je takto možné řídit v reálném čase a dynamicky reagovat na události, které nebylo možné předvídat.

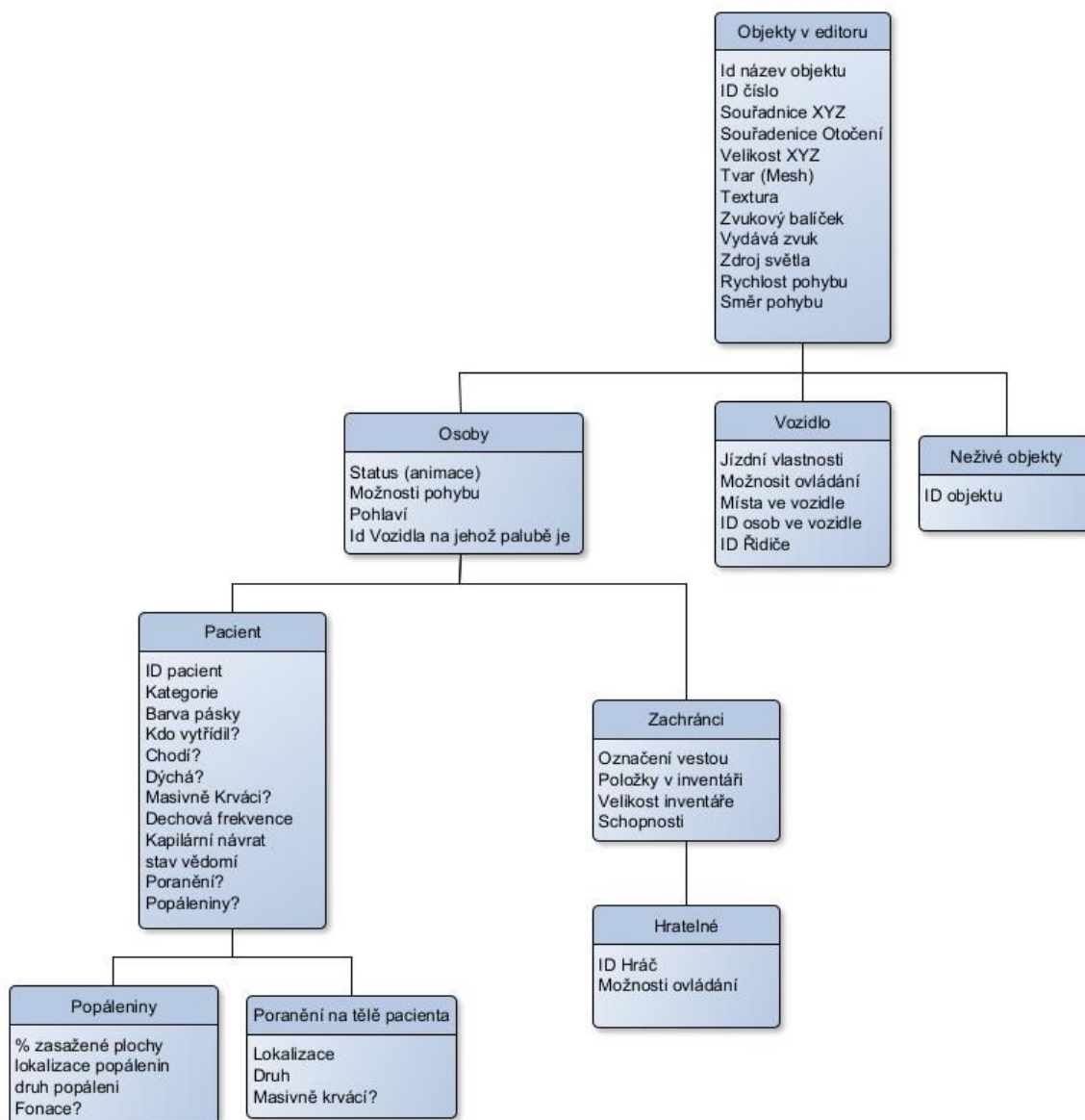
Game master bude v simulačním softwaru označen jako controler (řídící). Svůj pohled bude moci přesouvat bez omezení po celé oblasti scénáře. Bude moci, dle své volby slyšet všechny zvuky které se v oblasti scénáře vyskytují, včetně zvuků z vysílaček, do kterých bude moci i vysílat. Hlasově bude komunikovat se všemi hráči najednou nebo selektivně s jednotlivci. Dále bude vkládat do scénáře entity a upravovat jejich atributy. Entitám „osoby“ bude dávat příkazy k pohybu.

7.3 Modely

Pro lepší zobrazení návrhu byly vytvořeny různé modely. Každý z modelů odkazuje na konkrétní vlastnost simulátoru.

7.3.1 Konceptuálně datový model – objekty v editoru

V editoru scénářů bude možné vkládat do prostředí simulace jednotlivé entity.

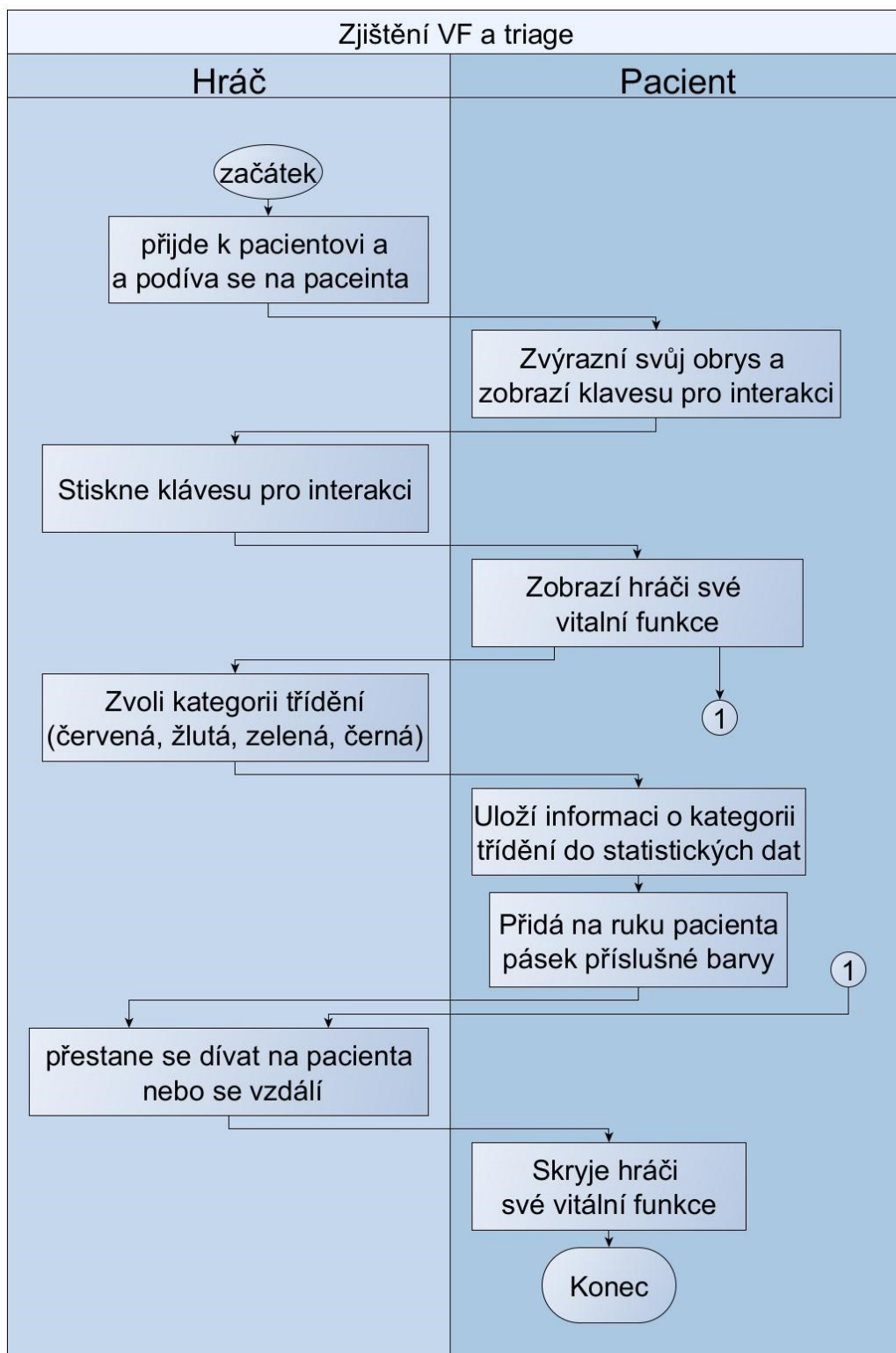


Obrázek 4 Konceptuálně datový model - objekty v editoru

(Zdroj: Vlastní)

7.3.2 Behaviorální model – Třídění pacientů

Tento behaviorální model popisuje proces třídění pacientů metodou START.



Obrázek 5 Swimlane diagram - třídění pacientů

(Zdroj: Vlastní)

7.4 Návrhy simulačních scénářů

Níže jsou popsány návrhy základních scénářů do simulačního softwaru. Samozřejmě se nejedná o konečný výčet možných scénářů simulátoru, ale spíš o drobnou ukázkou možností simulátoru.

7.4.1 Dopravní nehoda autobusu

Cíle scénáře: Základní scénář HPO, Nácvik zásahu s dobrými přístupovými cestami.

Rozehra:

- Čas 16:30, pracovní den, léto jasno, teplota 22⁰ C, bezvětrí
- Okresní silnice,
- Přístupové cesty nejsou blokovány
- Autobus sjel ze silnice a narazil do skály
- V autobuse bylo 31 lidí

V 16:32 volání na linku 155 – došlo k nehodě autobusu na okresní silnici, minimálně 10 lidí v autobuse cestovalo.

Informace k výjezdu pro hráče:

N1b MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST – Dopravní nehoda autobusu, na místě min. 10 pacientů, zranění neznámá.

Vyslány RZP-hráč (dojezd 3 minuty), RV+RZP (dojezd 10 minut), HZS (dojezd 7 minut)
PČR (dojezd 15 minut)

16:35 RZP na místě

Vedle silnice je havarovaný autobus vedle něj a v něm jsou pacienti s různě těžkými poraněními

Tabulka 2 Pacienti nehoda autobusu

počet	priorota	dýchá	dechová frekvence	vědomí	masivně krvácí	kapilární návrat	doplňující info
2	červená	ano	27	ano	ano	3s	Masivní krvácení z končetin
3	červená	ano	7	ne	ne	2s	Úraz hlavy, Bezvědomí, Chrčí
5	žlutá	ano	14	zmatený	ne	2s	Převážně zlomeniny nohou
15	zelená	ano	18	ano	ne	2s	Osoby bez postižení, drobné odřeniny
1	černá	ne	ne	ne	ano	3s	Cestující sedící vepředu, rána na krku, tratoliště krve, zástava oběhu,
1	černá	ne	ne	ne	ano	X	Řidič, Devastační poranění trupu. Hemikorporektomie

(Zdroj: Vlasťtí)

7.4.2 Intoxikace na diskotéce

Cíle scénáře: Návuk HPO při intoxikaci, organizace zásahu v stísněných prostorech,

Rozehra

- Čas 01:27, sobota, léto, jasno, teplota 17⁰ C, vítr do 3 m/s
- Jedná se o diskotéku v podzemním hudebním klubu
- Do klubu je pouze jeden vstup
- V klubu se nachází taneční parket, stoly, bar, toalety a přístupová chodba
- Nachází se zde 42 lidí
- Škodlivým působením člověka došlo k otrávení nápojů opiáty
- Hráč je vedoucí nejbližší posádky RZP

Průběh scénáře

01:27 je přijato tísňové volání na linku 155. V klubu U Zlatého Mloka, byla na záchodě nalezena žena s poruchou vědomí, dýchá.

Informace k výjezdu pro hráče:

N2 BEZVĚDOMÍ dýchá, ŽENA 25 let, Klub U Zlatého Mloka, záchody, Našli ženu v bezvědomí dýchá, Zvracela, podnapilá, na nic ne neléčí.

01:28 vyslána posádka RZP (5km dojezd) a RV (15 minut dojezd)

01:35 RZP na místě

Při vstupu do klubu je posádka zastavena ochrankou, a je jí oznámeno že na tanečním parketu upadla do bezvědomí další osoba, a že skupinka 3 žen se začala chovat „divně“.

Po klubu jsou rozmístěni pacienti:

Tabulka 3 Pacienti intoxikace na diskotéce

počet	priorota	dýchá	dechová frekvence	vědomí	masivně krvácí	kapilární návrat	doplňující info
3	červená	ano	7	ne	ne	2s	Mióza
5	žlutá	ano	9	zmatený	ne	2s	zmatený, výzvě vyhoví s obtížemi, mióza
32	zelená	ano	18	ano	ne	2s	osoby bez postižení
2	černá	ne	ne	ne	ne	3s	zástava oběhu, mióza

(Zdroj: vlastní)

7.4.3 Výbuch ve skladu

Cíle scénáře: Návuk HPO s popáleninovým traumatem dle doporučeného postupu

Rozhera:

- Čas 13:30, pracovní den, zataženo, 12⁰ C, bezvětrí
- Došlo k výbuchu tlakových lahví s propan butanem v skladovací hale
- Požár uhasili podnikový hasiči, nebezpečí další výbuchu nehrozí
- Výbuchem je zasaženo 12 lidí

Informace k výjezdu

N1 VÝBUCH, skladištní oblast, JPO podniku na místě, cca 10 osob

Vyslány RZP-hráč (dojezd 3 minuty), RV+RZP (dojezd 10 minut), HZS (dojezd 7 minut)

PČR (dojezd 15 minut)

Tabulka 4 Pacienti výbuch ve skladu

počet	priorota	dýchá	dechová frekvence	vědomí	kapilární návrat	masivně krvácí	popálená plocha	doplňující info
2	P+T červená	ano	30	ano	3s	ne	25%	zlomenina obou stehenních kostí
2	P- červená	ano	25	ano	2s	ne	60%	popáleniny dolních končetin, genitálu, předloktí a břicha
1	T- červená	ano	20	ne	2s	ne	0%	pacitovi spadlo lešení na hlavu
1	I-žlutá	ano	22	ano	2s	ne	10%	popáleniny v oblasti hlavy, stridor, porucha fonace, dyspnoe
3	P-zelená	ano	18	ano	2s	ne	10%	popáleniny končetin
2	Zelená	ano	23	ano	2s	ne	0%	sekundárně zasažení, bez poranění
1	T+P, černá	ne	ne	ne	ne	ne	60%	Devastační poranění hlavy a hrudníků, výhřez mozku

(Zdroj: Vlastní)

7.4.4 Střelba na technoparty

Cíle scénáře: nácvik MÚ s HPO v kombinaci s událostí AMOK

Rozehra:

- Čas 14:00, letní den, teplota 22⁰ C, bezvětří
- Na technoparty v přírodě došlo ke střelbě neznámým útočníkem
- Na místě události je 41
- PČR přijíždí před ZZS a likviduje útočníka

Průběh scénáře

14:02 dochází k přeposlaní události od PČR na ZOS, střelba na technopárty v přírodě, počet obětí neznámý

14:03 na místo vyslána nejbližší posádka RZP (hráč) (dojezd 15 minut)

Informace k výzvě pro hráče:

1b MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST, Střelba na technopárty neznámý počet zraněných, Policie vyslána

14:06 PČR na místě události, potvrzuje mimořádnou událost

14:10 útočník neutralizován, odhad 15-20 zraněných

14:18 Příjezd RZP na místo,

Tabulka 5 Pacienti střelba na technopárty

počet	priorota	dýchá	dechová frekvence	vědomí	masivně krvácí	kapilární návrat	doplňující info
3	červená	ano	27	ne	ano	3s	střelné rány na končetinách
4	červená	ano	24	ano	Ano	2s	střelné rány na končetinách
5	žlutá	ano	12	ano	ne	2s	střelné rány v nohách bez masivního krvácení
32	zelená	ano	18	ano	ne	2s	osoby bez postižení
2	černá	ne	ne	ne	ne	3s	zástava oběhu, střelná poranění na hrudníku

(zdroj: Vlastní)

8 NÁVRH A TESTOVÁNÍ PROOF OF CONCEPT

Nebylo v možnostech této závěrečných prací vypracovat komplexní simulační software, proto byl vypracován a následně testován PoC který má pouze omezené vlastnosti.

8.1 Návrh proof of concept

Tato kapitole popis požadovaných vlastností, které by měl PoC mít. Na základě tohoto návrhu zpracoval Jakub Antonín (2025), ve své bakalářské práci softwarové řešení PoC. Na základě jeho analýzy byl k realizaci vybrán videoherní engine Unreal.

Základem bylo vytvoření 3 D virtuálního prostředí, které simulovalo místo zásahu. Prostředí byla vytvářena tak aby odpovídala scénářům z kapitoly 7. Minimálním požadavkem bylo vypracování scénáře „Nehoda autobusu“. (kapitola 7.4.1.) Minimální rozsah pohybu hráče byl popsán v kapitole 7.2.2.

Třídění metodou START, bylo vybráno jako stěžejní funkce pro PoC. Tato funkce je detailně popsána v kapitole 7.2.5. Tyto požadavky byly předány Jakubu Antonínovi (2025), který zpracoval softwarové řešení PoC, v rámci své bakalářské práce.

Vytvořené softwarové řešení splnilo minimální zadané požadavky. Navíc byli zpracovány další 2 scénáře, a to Výbuch ve skladu a střelba na technoparty. Krom toho byla implementována funkce zástavy masivního krvácení pomocí turniketu. Pro lepší představu Podoby PoC jsou přidány snímky obrazovky. (Antonín, 2025)



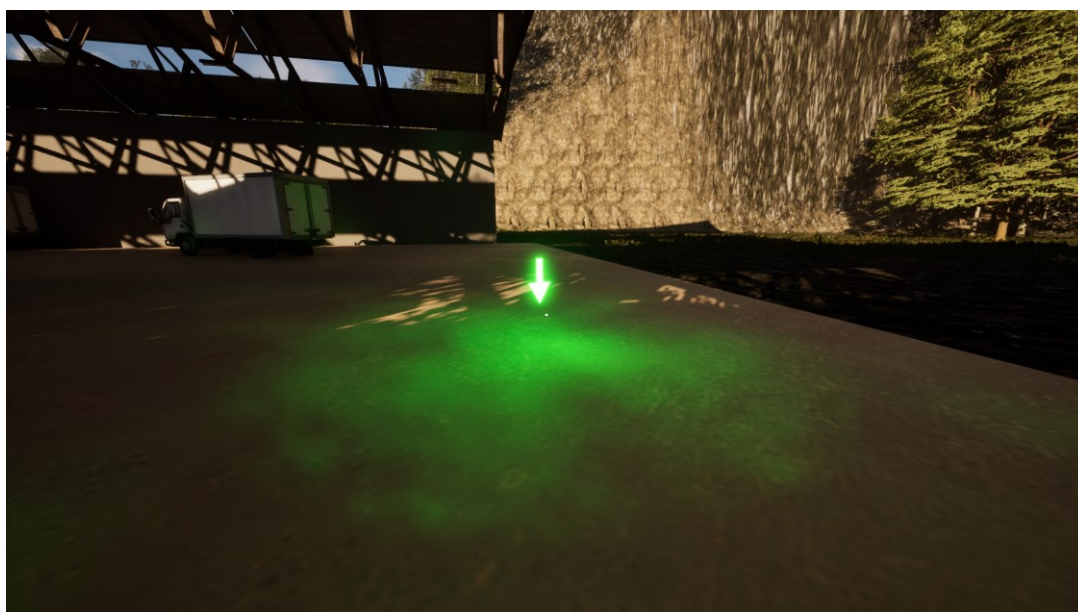
Obrázek 6 Nehoda autobus

(Zdroj: Antonín, 2025)



Obrázek 7 Zobrazení vitálních funkcí

(zdroj: Antonín, 2025)



Obrázek 8 Shromaždiště chodících pacientů

(zdroj: Antonín, 2025)

8.2 Cíle a metody – testování proof of concept

Cílem této kapitoly bylo otestovat proof of concept na první úrovni Kirkpatrickova modelu (reakce účastníků na simulaci). Výzkumné otázky byly stanoveny následovně:

1. Jak studenti hodnotí přínos výuky za použití simulačního software?
2. Mají studenti zájem o výuku s použitím počítačových simulátorů?

Pro otestování proof of concept byli osloveni studenti oboru zdravotnické záchranářství. Na testování byli fyzicky přítomni krom studentů i Bc. Bystrík Ivanov (autor práce) a Jakub Antotnín (tvůrce softwarého řešení proof of concept). Z oslovených studentů se přihlásili pouze studenti 2. ročníku, a to v počtu 16 studentů, kteří se dle svého výběru rozdělili do 8 dvojic, které simulovaly složení posádky RZP. Studenti měli k dispozici jeden stolní počítač, na kterém byl spuštěn simulační software a také měli k dispozici checklist (příloha P III), v digitální podobě na notebooku. K ovládání simulace měli na výběr mezi gamepadem nebo klávesnicí a myší. Cíle simulačního výcviku byly následující:

- Seznámit se situační hlášením METHANE
- Vyzkoušet si v simulačním prostředí průzkum místa události
- Seznámit se s metodou třídění START

Před samotnou simulací, byli studenti seznámeni s problematikou během krátké přednášky. Následně si vyzkouší ovládání simulátoru v cvičném scénáři. Simulátor ovládali pomocí klávesnice a myši nebo gamepadem, dle jejich preference. Následně řešili scénář „nehoda autobusu“. (Kapitola 7.4.1) Délka i průběh scénáře byl omezen na následující úkony:

Posádka přijela na místo události jako první provede prvotní situační hlášení

- Posádka zaujme funkci vedoucího zdravotnické složky
- Posádka provede základní průzkum události
- Posádka provede strukturované hlášení METHANE
- Posádka bude v roli VZS vystřídaná Inspektorem provozu
- Posádka vytrídí všechny pacienty metodou Start

Scénář byl řešen v prostředí simulátoru, kde studenti ovládali svůj avatar a pohybovali v prostředí mimořádné události. Komunikace s ZOS byla simulována instruktorem. Během první fáze studenti prováděli průzkum události a následně podali strukturované hlášení

METHANE. Poté byl simulován příjezd inspektora provozu na místo události, který je v činnosti VZS vystřídal a vyslal studenty třídit poraněné. Studenti poté se svým avatarem prošli místo události a vytrídil postupně všechny pacienty metodou START. Po vytrídění posledního pacienta byl scénář ukončen.

Cílem bylo otestovat simulaci v první úrovni Kirkpatrickova modelu, a to reakce účastníku na simulaci. Každý z účastníku po proběhnutí simulace vyplnil písemnou zpětnou vazbu, která měla podobu několika otázek, na které studenti odpovídali, Likertovou škálou nebo vybírali z předem definovaných odpovědí. Výsledky byli poté zpracovány v softwaru MS Excel. Každý tým měl přidělené své číslo. Studenti se v týmu rozlišovali písmeny, Přičemž písmeno *A* označuje studenta, který simulaci ovládá a písmeno *B* studenta, který nemá přímou kontrolu nad avatarem v simulaci. Některé týmy se rozhodli ovládat simulaci ve dvou lidech, v tom případě písmeno *M* označuje studenta, který ovládá myš a písmeno *K* studenta, který ovládá klávesnici.

Tabulka 6 Zpětná vazba po testování

Tým	1A	1B	2A	2B	3K	3M	4A	4B	5A	5B	6K	6M	7A	7B	8A	8B	průměr
scénář	A	A	V	V	D	D	A	A	V	V	D	D	V	V	A	A	X
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
2	1	1	4	4	1	1	2	2	3	2	1	1	2	1	1	1	1.75
3	1	1	4	4	2	2	1	1	5	1	1	1	2	2	1	1	1.88
4	1	X	2	X	3	2	4	1	3	X	1	1	1	X	1	X	1.82
5	1	x	1	1	5	4	2	2	4	X	3	3	1	4	1	1	2.36
6	G	G	K	K	K	K	K	K	G	G	k	k	K	K	K	K	X
7	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.25
8	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.06
9	1	1	1	1	2	1	3	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1.31
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1.13
11	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1.31
12	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1.13

Kritéria byla následující:

1 – naprosto souhlasím, 2- spíše souhlasím 3 - nevím 4 – spíš nesouhlasím 5 – naprosto nesouhlasím

1) Porozuměl/a jsem zadanému úkolu.

2) Simulace věrně zobrazovala situaci na místě zásahu.

3) Zobrazování vitálních funkcí bylo přehledné.

4) Ovládání simulace mi vyhovovalo.

5) Mám předchozí zkušenosti s hraním videoher a osvojil/a jsme si ovládání postav z 1. nebo 3. osoby.

6) K ovládání jsem využil/a. G – gamepad K – Klávesnici

7) Tutoriál byl dostačující k osvojení ovládání a mechanik simulátoru

8) Osvojil/a jsem si metodu třídění START

9) Osvojil/a jsem si situační hlášení METHANE

10) Checklist byl nápomocný k řešení situace.

11) Chtěl/a bych, aby se do výuky zařadilo více počítačových simulací.

12) Tato zkušenost mi pomohla k lepší představě o zásahu u MÚ s HPO

Dle výše uvedené tabulky (tab. 5) studenti porozuměli zadanému úkolu, osvojili si metodu START a METHANE. Cheklist který měli k dispozici během simulace jim byl nápomocný a celkově získali lepší představu o zásahu u MÚ s HPO. Studenti takové projevili zájem o zařazení více počítačových simulací do vzdělávání.

Toto pilotní testování, nutno podotknout že s malým vzorkem, ukazuje na to, že simulace pro studenty přínos mají a že si samotní studenti přejí zařazení počítačových simulací do výuky.

9 DISKUZE

Zpracovaná diplomová práce je unikátní její koncepcí, kdy na sebe dvě závěrečné práce odkazují a navzájem se doplňují. Toto spojení umožnilo, že diplomová práce zabývající se návrhem simulačního softwaru, nezůstala pouze na papíře, ale výsledky této práce byly použity k vytvoření PoC a jeho následnému testování.

Další závěrečnou práci na obdobné téma zpracoval Reček (2021), ve své diplomové práci s názvem Využití simulační technologie při výcviku vybraných složek IZS na mimořádnou událost v Libereckém kraji. Dle dat z této práce vyplývá že software XVR, je nejvyužívanějším simulačním softwarem pro přípravu na řešení MÚ v ČR. Jediná ZZS HMP, využívala dat dostupných dat roku 2021, vlastní software SMU. Autor této práce dochází k podobným výsledkům, neboť když dotazovaná ZZS uvedla že používání simulační software, bylo jím právě XVR.

Vávra (2022) ve své bakalářské práci, kde se zabývá mimo jiné vzděláváním zdravotnických záchranářů v problematice MÚ s HPO, prováděl dotazníkové šetření na ZZS Libereckého kraje. V jednom z výzkumných kritérií zabývající se formou vzdělávání 66 (78,6 %) respondentů odpovědělo že by ji nejvíce vyhovovala kombinace praktických nácviků a interaktivních scénářů, při přípravě na MÚ s HPO. Tento fakt dále umocňuje potřebu používání simulačního výcviku, i přes to že hodnotí pouze první úroveň Kirk-Patrickova modelu.

Starší studie z roku 2004, popisuje zásah u vlakového neštěstí v Pákistánu. Konkrétně byly zkoumány efekty tříděný raněných do 4 kategorií, obdobně jako při metodě START. Celkový počet pacientů u tohoto neštěstí byl 122 z toho 14 v nejvyšší prioritě. Závěrem studie je, že správná triage, adekvátní resuscitace a časná evakuace, rozhodně snižuje mortalitu u traumatických pacientů. Z toho vyplývá potřeba tyto činnosti adekvátně trénovat. (Malik, 2004)

Při porovnání navrhovaného simulátoru s ostatními simulátory z kapitoly 3, se ukazuje že simulátor spojuje vlastnosti simulátorů zaměřených na management události s těmi, které se zaměřují na zdravotnické úkony. Jediné kritérium, které nesplňuje je možnost VR brýlí. Jejich implementace prozatím v plánu není, z důvodu negativních ohlasů od zkoumaných ZZS. Při porovnání Navrhovaného simulátoru a jeho PoC je zřejmé kolik dalších funkcionalit bude potřebné dopracovat.

Tabulka 7 Porovnání jednotlivých simulátorů II

	XVR	ADMS	VMS	FR-OU	Návrh. sim.	PoC
1	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	Ano
2	ANO	ANO	ANO	NE	ANO	NE
3	ANO	ANO	ANO	NE	ANO	NE
4	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO
5	NE	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
6	LZE	NE	LZE	NUTNÉ	NE	NE
7	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	Omez.
8	ANO	ANO	ANO	NE	ANO	NE
9	NE	NE	ANO	ANO	ANO	NE

- 1) Jedná se o simulační software v 3D prostředí?
- 2) Může si uživatel sám vytvářet scénáře?
- 3) Může být simulace řízena v reálném čase?
- 4) Umožňuje simulace provádět třídění pacientů?
- 5) Umožňuje simulace provádět zdravotnické úkony?
- 6) Možnosti využití VR brýlí? (nelze/lze/nutné)
- 7) Umožňuje simulace provádět nácviky zásahů u MÚ s HPO?
- 8) Umožňuje simulace režim více účastníků?
- 9) Jsou věrně zobrazována poranění na pacientech?

ZÁVĚR

Práce analyzuje požadavky jednotlivých ZZS na simulační software a předkládá návrh klíčových vlastností simulačního softwaru pro výcvik členů ZZS v problematice MÚ s HPO, včetně návrh PoC. Hlavní cíl práce byl tímto splněn.

Následné testování PoC, s pozitivními ohlasy od studentů poukazuje na možnou změnu cílové skupiny simulačního softwaru. Studenti jsou přeci jen více zvyklí pracovat s moderními technologiemi a mohou věnovat více času počítačovým simulacím, oproti zaměstnancům, kteří pracují v náročném směnném provozu ZZS.

Limitací analýzy požadavků ZZS, bylo málo cílových subjektů (14 krajských ZZS). Zvolená výzkumná metoda polostrukturovaných rozhovorů, je relativně časově náročná a je pochopitelné že možná i z toho důvodu některé ZZS, odmítli rozhovor provést. Další limitací byla komplexnost, jakou návrh simulačního softwaru představuje. Taková komplexnost výrazně převyšuje možnosti diplomové práce. Z toho důvodu, byly akcentovány pouze ty nejdůležitější vlastnosti, které by měl simulátor obsahovat. Samotné testování, ověřovalo pouze první úroveň Kirk-Patrickova modelu (reakce účastníku na simulaci) další úrovně (učení, změna chování, zlepšení péče) ověřovány nebyly, a měly by být předmět dalšího zkoumání.

Tato práce se záměrně nezabývá návrhem softwarového řešení, grafickým řešením, tvorbou zdrojové kódu nebo návrhem uživatelského rozhraní. Tato problematika je zpracována v bakalářské práci studenta FIM UHK (Antonín, 2025). Myšlenkou práce je působit jako návod pro tvůrce softwaru, kteří nemají odborné znalosti v medicíně katastrof.

Dalším logickým postupem práce je vypracování další funkcí a zdokonalování simulačního softwaru, jeho další testování a případná implementace do vzdělávání na vysokých školách připravujících nové zaměstnance ZZS a na samotných ZZS. K tomu bude potřebné pokračovat v multidisciplinární spolupráci. Počítačový simulátor může být brán jako mezistupeň mezi teoretickou přednáškou a živou simulací.

Kvůli nedostatku NLZP, dochází k navyšování kapacit vysokých škol, které tyto pracovníky připravují k výkonu povolání. Implementace simulační výuky je pro kvalitní přípravu těchto studentů nutná. Zároveň by využívání těchto moderních technologií mohlo zvýšit zájem o studium těchto oborů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ANTONÍN Jakub. 2025. *Vývoj simulátoru hromadných neštěstí pro nácvik koordinace odpovědi na událost s hromadným postižením osob*. Hradec Králové. Bakalářská práce. Univerzita Hradec Králové, Fakulta informatiky managementu. Katedra informatiky a kvantitativních metod. Vedoucí práce: Ing. Jakub Beneš
2. BAKALÁŘ Bohumil et al. 2020. *Koncepce řešení mimořádné události s velkým počtem pacientů s termickým úrazem v české republice*. 1.verze. Praha. Ministerstvo zdravotnictví České republiky. Online. Dostupné Z: https://mzd.gov.cz/wp-content/uploads/2020/06/Metodika_pop%C3%A1leniny_bro%C5%BEura_A4-22_jednostranky.pdf
3. BOHEMIA INTERACTIVE. 2013 *ARMA 3*. [Software] 12.9.2013. dostupné z: https://store.steampowered.com/app/107410/Arma_3/ [cit. dne 17.3.2025]
4. ČESKÁ LÉKAŘSKÁ KOMORA JEP, SPOLEČNOST URGETNÍ MEDICÍNY A MEDICÍNY KATASTROF. 2018. *Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu*. Online. Dostupné z: https://urgmed.cz/wp-content/uploads/2019/03/2018_hn.pdf [citováno dne 1.4.2024]
5. ČESKO. 2000. Zákon č.239/2000., zákon o Integrovaném záchranném systému a změně některých zákonů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000. částka 73. str. 3461. ISSN 1211-1244. Dostupný také z: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=239/2000&typeLaw=zakon&what=Cislo zakona sm louvy>
6. ČESKO. 2011 Zákon č.374/2011, Zákon o zdravotnické záchranné službě. In: Sbírka zákonů České republiky. částka 131. ISSN 2336-517X
7. DANFORTH D, et al. *First Responder Virtual Reality Training Simulation*. Online. In: The Ohio State University. 13.1.2022 Dostupné z: <https://accad.osu.edu/research-gallery/first-responder-virtual-reality-training-simulation> [cit. dne 7.2.2025]
8. DEMARIA. 2011. *Medicine, Aviation, and Simulation*. Online. Journal of the American College of Cardiology. Vol. 57 No.11. ISSN 0735-1097. Dostupné z: <https://www.jacc.org/doi/10.1016/j.jacc.2011.02.007>

9. DIMUNOVÁ, Lucia et. al. 2024. *Metoda simulace: v medicínské a ošetrovateľské praxi*. Grada, ISBN 978-80-271-7594-9.
10. ETC sim. ©2025. *Advance disaster managment simulator*. Online. Dostupné z: <https://www.etcsimulation.com/> [cit. dne 7.2.2025]
11. ETC. ©2025 *ETC USA*. Online. Dostupné z: <https://www.etcusa.com/etc-simulation-awarded-contract-to-deliver-adms-training-system-to-new-taipei-city-emergency-response-command-academy-taiwan/>
12. FELIX Ondřej. 2019. *Neodkladné stavy do kapsy*. 1.vydání. Praha. Galén. ISBN:978-80-7492-413-2
13. FRANĚK, Ondřej, 2022. *Manuál operátora zdravotnického operačního střediska*. 12. vydání. Praha: Ondřej Franěk. ISBN 978-80-908057-0-5.
14. HARDY, Sophie et. al. 2018. *Systematic reporting to improve emergency medical response to major incidents: a pilot study*. In *BMC Emergency Medicine*. BMC. ISSN 1471-227X
15. HUSÁREK Vladimír a Ondřej Šedivka. 2024. *Doporučený postup společnosti urgentní medicíny a medicíny katastrof ČLS JEP Třídící a identifikační karta poskytovatele zdravotnické záchranné služby*. Online. Společnost Urgentní medicíny a medicíny katastrof České lékařské komory Jana Evangelisty Purkyně. Dostupné z: <https://urgmed.cz/dp-summk/>. [cit. dne 17.3.2025]
16. MALIK Zaka Ullah et al. 2004. *Triage and management of mass casualties in a train accident*. In: *J Coll Physician Surg Pak*. Online. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15228876/> [cit. dne 5.4.2025]
17. Nathan Oliver et al. 2023. *The scottish centre debrief model*. Online. In: *International Journal of Healthcare Simulation*. Dostupné z: <https://www.ijohs.com/article/doi/10.54531/lvxq6860> [cit. dne 18.2.2025]
18. OULECHOVÁ, Alena et al. 2017 *Simulace pro výcvik aktérů krizového řízení*. Brno: Powerprint,. ISBN 978-80-7568-066-2.
19. PECK Marc.2021. *Annie...Annie... Are you ok? Resusci Anne*. Online.In: *National EMS Museum*. Dostupné z: <https://emsmuseum.org/collections/archives/education-simulation-and-training/resusci-annie/> [cit. dne 18.2.2025]

20. PEŘAN David et al. 2019. *Systém vzdělání na zdravotnické záchranné službě hl. m. Prahy*. Urgetní medicína. České Budějovice: Mediprax CB. Roč.22 č.2 s. 37-48
ISSN 1212–1924
21. REČEK Jakub. 2021. Využití simulačních technologií při výcviku vybraných složek IZS na mimořádnou událost v Libereckém kraji. Praha. Diplomová Práce. České vysoké učení technické. Fakulta biomedicínského inženýrství. Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva. Vedoucí práce: kpt. Ing. Mgr. Hynek Černý
22. SERHAT Kurt. 2018. *Kirkpatrick Model: Four Levels of Learning Evaluation*. Online In: Educational Technology. Dostupné z: <https://educationaltechnology.net/kirkpatrick-model-four-levels-learning-evaluation/> [cit. dne 18.2.2025]
23. SIM ART CENTER. 2025. *Virtual medical simulator*. Online. Dostupné z: <https://virtualmedicalsimulation.com/>. [cit. dne 18.2.2025]
24. STČ - 09/IZS Zásah složek IZS u mimořádné události s velkým počtem zraněných osob. 2016. Praha: MV – GŘ HZS ČR, Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/dokumentace-izs-587832.aspx>
25. STOTHER, Christopher et al. 2021. *Comprehensive healthcare simulation, emergency medicine*. Cham: Springer. ISBN 978-3-030-57365-2.
26. ŠÍN Robin et al. 2017. *Medicína katastrof*. 1.vydání. Praha. Galén. ISBN 978-80-7492-295-4
27. VÁVRA Filip. 2022. Vzdělávání zdravotnických záchranářů pro případ hromadného neštěstí. Praha. Bakalářská práce. Vysoká škola zdravotnická o.p.s. Vedoucí práce: MUDr. Luděk Kramář, MBA
28. WENDSCHE Peter et al. 2015. *Tramatologie, druhé přepracované a rozšířené vydání*. 2.vydání. Praha Galén. ISBN 978-80-7492-452-1
29. WHO. 2017. *WHO Simulation Exercise Manual*. Geneva. Online. Dostupné z: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/254741/WHO-WHE-CPI-2017.10-eng.pdf?sequence=1> [cit. dne 12.4.2025]
30. XVR SIM. *XVR simulation*. Online. Dostupné z: <https://www.xvrsim.com/en/> [cit. dne 7.2.2025]

31. ŽBÁNEK Jan. 2021. *Simulační protokoly ve Výuce neodkladné péče*. Brno. Bakalářská práce. Masarykova Univerzita, Lékařská fakulta, Katedra ošetrovateľství a porodní asistence. Vedoucí práce: Mgr. Michal Pospíšil

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Fáze praktické části	31
Obrázek 2 Graf – Kolik ZZS využívá ve vzdělávání počítačové simulátory?	36
Obrázek 4 Metoda třídění START.....	49
Obrázek 5 Konceptuálně datový model - objekty v editoru	53
Obrázek 6 Swimlane diagram - třídění pacientů	54
Obrázek 7 Nehoda autobus	60
Obrázek 8 Zobrazení vitálních funkcí	61
Obrázek 9 Shromaždiště chodících pacientů	61

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Porovnání jednotlivých simulátorů	32
Tabulka 2 Pacienti nehoda autobusu.....	56
Tabulka 3 Pacienti intoxikace na diskotéce	57
Tabulka 4 Pacienti výbuch ve skladu.....	58
Tabulka 5 Pacienti střelba na technopárty	59
Tabulka 6 Zpětná vazba po testování.....	64
Tabulka 7 Porovnání jednotlivých simulátorů II	67

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ADMS	Advance disaster managment software (výcvikový software)
ARO	Anesteziologickou resuscitační oddělení
CBRN	Chemické, biologické, radiologické a nukleární hrozby
CPALP	Cílový poskytovatel akutní lůžkové péče
DC	Dýchací cesty
DN	Dopravní nehoda
DZS	Dopravní zdravotní služba
EKP	Elektronická karta pacienta
EMS	Emergency medical service (anglická zkratka pro ZZS)
EMT	Emergency medical technician (zdravotnický člen výjezdové skupiny ZZS)
ERCA	Emergency response command academy
FIM UHK	Fakulta informatika a managementu Univerzity Hradec Králové
FPS	Frames per second („snímky za vteřinu“, obnovovací frekvence monitoru)
FR-OH	First responder Ohio University (simulační software)
GCS	Glasgow coma scale (škála pro hodnocení vědomí)
GPU	Graphic processing unit (grafický karta)
HART	Hazardu area response team (Speciální tým ZZS)
HMP	Hlavní město Praha
HPO	Hromadné postižení osob
HZS	Hasičský záchranný sbor
i.n.	Intranasální (nosní)
i.v.	Intarevenozní (nitrožilní)
IP	Inspektor provozu
IZS	Integrovaný záchranný systém
KPR	Kardiopulmonální resuscitace

LF MUNI	Lékařská fakulta Masarykovy Univerzity
LZS	Letecká záchranná služba
MAD	Mucosal atomization device (prostředek pro aplikaci léčiv i.n.)
MÚ	Mimořádná událost
MZČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
NLZP	Nelékařský zdravotnický pracovník
NPA	Nasopharyngeal airway (nosní vzduchovod)
NPC	Non playable character
PC	Osobní počítač
PČR	Policie České republiky
PNP	Přednemocniční neodkladná péče
PoC	Proof of concept
PŽK	Periferní žilní katetr
RAM	Random acces memory (operační paměť počítače)
RLP	Rychlá lékařská pomoc
RLP/RV	Rychlá lékařská pomoc v setkávacím systému
RTS	Revised trauma score (metoda třídění pacientů)
RZP	Rychlá zdravotnická pomoc
SaP	Síly a prostředky
SCDM	Scottish centre debrief model
SIMU	Simulační centrum Masarykovy Univerzity
SPIS	Systém psychosociální intervenční služby
SSD	Solid state drive (polovodičové úložiště pro data)
START	Snadné třídění a rychlá terapie (metoda třídění pacientů)
SUMMK	Společnost urgentní medicína a medicíny katastrof
TTX	Tabletop exercise

VL	Vedoucí lékař
VMS	Virtual medical simulation (simulační software)
VO	Vedoucí odsunu
VR	Virtuální realita
VZS	Vedoucí zdravotnické složky
XVR	Výcvikový software od společnosti XVR sim
ZOS	Zdravotnické operační středisko
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Název první přílohy

Příloha P II: Osnova pro polostrukturované rozhovory

Příloha P III: Checklist pro simulace

PŘÍLOHA P I: OSNOVA PRO POLOSTRUTUROVANÉ ROZHOVORY

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Bc. Bystrík Ivanov
Dotazník k diplomové práci

Dotazník ZZS

1. Jakou dokumentaci používáte pro zvládnutí MÚ s HPO?
2. Jakým způsobem je určen vedoucí zdravotnické složky, vedoucí odsunu, vedoucí lékař?
3. Používáte nějakou speciální techniku pro zvládnutí MÚ s HPO (Vůz pro MÚ)?
4. Jakým způsobem připravujete zaměstnance k zvládnutí MÚ s HPO?
5. Jak často jsou prováděny praktické nácviky? Je zapojen ZOS?
6. Využíváte počítačové simulátory pro nácvik MU s HPO?

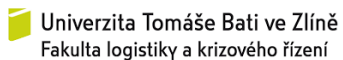
Pokud jsou počítačové simulátory využívány...

1. Jaké počítačové simulátory využíváte?
2. Využíváte simulátory v virtuální/rozšířené realitě?
3. Jakým způsobem? Kdy? Časové dotace? Kdo? Zapojení ZOS?
4. Jak se Vám s simulátory pracuje?
5. Je ovládání pro zaměstnance bezproblémové?
6. Chybí nějaké funkce?
7. Pozorujete přínos pro zaměstnance?

Pro všechny

8. Měli byste zájem o simulátor vypracovaný na míru pro ZZS?
9. Jaké funkce byste uvítali?
10. Způsob ovládání?
11. Jakým způsobem byste si představovali fungování výcviku?
12. Nároky na HW?
13. Jaké UI by Vám vyhovovalo?

PŘÍLOHA P II: ZPĚTNÁ VAZBA PO TESTOVÁNÍ POC



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu

Bc. Bystrík Ivanov; Jakub Antonín

Zpětná vazba k simulacím

Student č:

simulace:

1 – naprosto souhlasím, 2- spíše souhlasím 3 - nevím 4 – spíš nesouhlasím 5 – naprosto nesouhlasím

1) Porozuměl/a jsem zadanému úkolu.

1 2 3 4 5

2) Simulace věrně zobrazovala situaci na místě zásahu.

1 2 3 4 5

3) Zobrazování vitálních funkcí bylo přehledné.

1 2 3 4 5

4) Ovládání simulace mi vyhovovalo.

1 2 3 4 5

5) Mám předchozí zkušenosti s hraním videoher a osvojil/a jsme si ovládání postav z 1. nebo 3. osoby.

1 2 3 4 5

6) K ovládání jsem využil/a.

Gamepad Klávesnici

7) Tutoriál byl dostačující k osvojení ovládání a mechanik simulátoru

1 2 3 4 5

8) Osvojil/a jsem si metodu třídění START

1 2 3 4 5

9) Osvojil/a jsem si situační hlášení METHANE

1 2 3 4 5

10) Checklist byl nápomocný k řešení situace.

1 2 3 4 5

11) Chtěl/a bych, aby se do výuky zařadilo více počítačových simulací.

1 2 3 4 5

12) Tato zkušenost mi pomohla k lepší představě o zásahu u MÚ s HPO

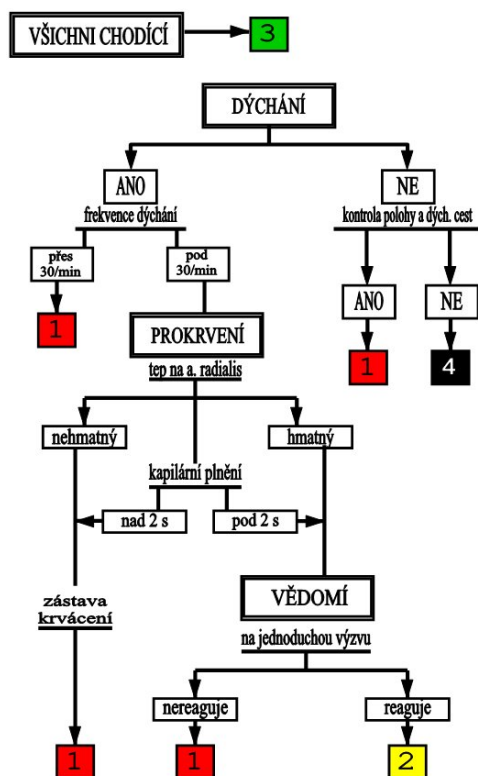
1 2 3 4 5

PŘÍLOHA P III: CHEKLIST PRO SIMULACI

Bc. Bystrík Ivanov; Jakub Antonín
Checklist k simulaci

Posádka: Záchrana 127
ZOS: Záchrana 100

- Proved' prvotní hlášení na ZOS
 - Základní informace, potvrzení události
- Nasbírej informace k hlášení Methane
- Proved' hlášení methane
 - **M** My call sign (můj volací znak)
 - **E** Exact location (přesná poloha)
 - **T** Type (typ události)
 - **H** Hazards (nebezpečí na místě události)
 - **A** Acces (přístupové cesty)
 - **N** Number (počet obětí)
 - **E** Emergency services (záchranné složky – na místě a potřebně)
- Třídění START



(Zdroj: ČLS JEP SUMMK, 2018)