



ročník 17 / číslo 01 / prosinec 2022

01

Technologie pro podporu adaptability a efektivnosti Hasičského záchranného sboru ČR – identifikace potřeb

Technologies to support the adaptability and efficiency of the Fire Rescue Service of the Czech Republic – identification of needs

Dopady technologických trendů budou ovlivňovat činnost, funkci a organizaci Hasičského záchranného sboru ČR (HZS ČR) i prostředí, ve kterém HZS ČR působí. Z hlediska strategického rozvoje HZS ČR je proto nutné současný technologický vývoj sledovat a identifikovat vhodná řešení pro posílení efektivity jeho činnosti a jeho adaptability na nové operační prostředí. Pro identifikaci vhodných technologií je nutné definovat hlavní rozvojové potřeby, které mohou být pomocí nových technologií naplněny. Cílem tohoto příspěvku je představení metodického rámce a dosažených výsledků identifikace potřeb, které představují zásadní předpoklad pro definování relevantních technologických řešení umožňujících zvýšení efektivity a adaptability HZS ČR.

Identifikace potřeb byla realizována v rámci řešení projektu Technologický foresight pro podporu adaptability a efektivnosti Hasičského záchranného sboru ČR, který byl podpořen Programem bezpečnostního výzkumu České republiky 2015–2022. Z hodnocení vyplývá jednoznačná orientace prioritních potřeb přímo souvisejících s realizací zásahu, které jsou sloučené v doménách Zajištění zdraví zasahujících hasičů, Znalost v prostředí zásahu, Řízení a koordinace zásahu a Komunikace při zásahu.

Autoři: Ondřej Pokorný, Kristýna Meislová

11

Technologie pro podporu adaptability a efektivnosti Hasičského záchranného sboru ČR – identifikace technologií reagujících na prioritní potřeby

Technologies to support the adaptability and efficiency of the Fire Rescue Service of the Czech Republic – identification of technologies to address priority needs

Příspěvek navazuje na předchozí článek popisující identifikaci a analýzu rozvojových potřeb Hasičského záchranného sboru ČR (HZS ČR). Definování rozvojových potřeb HZS ČR bylo nutnou podmínkou pro identifikaci nových technologických řešení, která mohou zvýšit efektivitu činnosti HZS ČR a jeho adaptabilitu na nové prostředí, které bude technologickým vývojem ovlivněno. Cílem tohoto příspěvku je představit metodiku a výsledky identifikace nových technologií využitelných v rámci činnosti HZS ČR a jejich expertního hodnocení, které probíhalo ve spolupráci se zástupci HZS ČR.

Za současných podmínek se jeví pro budoucí aplikaci v rámci HZS ČR jako nejslibnější ty technologie, které autonomizují uživatele, přináší mu vyšší míru konektivity a posilují efektivitu prováděných činností. Nejvýznamnějším příkladem jsou ICT technologie pracující s prvky umělé inteligence, které mohou přímo ovlivňovat efektivitu a adaptabilitu HZS ČR při operačním řízení zásahu, provádění vyšetřování zásahu, podpoře připravenosti na mimořádné události atd. Velkou přidanou hodnotou nových technologií založených na ICT řešení je také poskytování podpory komunikace ve složitém fyzickém prostředí s různými bezpečnostními omezeními.

Autoři: Ondřej Pokorný, Kristýna Meislová

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

přinášíme vám speciální vydání Erga věnované výsledkům technologického foresightu, který byl v letech 2019–2022 realizován Technologickým centrem Praha ve spolupráci s Hasičským záchranným sborem ČR ve výzkumném projektu „Technologický foresight pro podporu adaptability a efektivnosti Hasičského záchranného sboru ČR“ podpořeném Ministerstvem vnitra.

Dynamický technologický vývoj vytváří na jedné straně nové příležitosti pro zefektivnění práce hasičských záchranných sborů (a obecně integrovaného záchranného systému), na straně druhé přináší nové hrozby a druhy mimořádných událostí, které budou muset záchranné a bezpečnostní složky v budoucnu zvládat.

Schopnost včas a účinně se na rychlé technologické změny adaptovat a efektivně inovovat vybavení, procesy a postupy hasičského záchranného sboru v souladu s vývojem nových technologií vyžaduje systematické sledování technologických trendů a vyhodnocování jejich potenciálních dopadů na operační prostředí.

Prvním krokem k identifikaci nových technologií, které mohou v budoucnu ovlivňovat operativní prostředí hasičských záchranných sborů, je správně identifikovat a popsat potřeby hasičů ve vazbě na úkoly a procesy spojené s ochranou obyvatelstva, krizovým řízením, prevencí a dalšími činnostmi záchranných sborů. Přístup a výsledky identifikace potřeb hasičů, které mohou být naplňovány prostřednictvím nových technologických řešení, je popsán v prvním příspěvku tohoto čísla Erga. Výsledky poukazují na různorodost potřeb hasičů vyplývajících z širokého spektra aktivit realizovaných hasičskými záchrannými sbory.

Druhý příspěvek popisuje výsledky navazujícího kroku, který spočíval v systematickém vyhledání, analýze a vyhodnocení nových či nastupujících technologií, jež mohou pomoci identifikované potřeby hasičských záchranných sborů efektivně řešit. Z téměř stovky analyzovaných technologií se jako neslibnější pro budoucí aplikaci v činnosti Hasičského záchranného sboru ČR jeví technologie, které posilují autonomii hasičů, zvyšují jejich úroveň konektivity a zefektivňují komunikaci v průběhu zásahu.

Dílí výsledky projektu „Technologický foresight pro podporu adaptability a efektivnosti Hasičského záchranného sboru ČR“ popsané v tomto speciálním čísle Erga mohou pomoci při plánování rozvoje Hasičského záchranného sboru ČR, organizaci jeho činnosti a investicích do vybavení při zohlednění pravděpodobných směrů technologického vývoje. Současně tyto výsledky ukazují, že systematické sledování a vyhodnocování technologických trendů přináší do strategického rozhodování nové informace, které mohou při správné aplikaci přispět k větší adaptabilitě bezpečnostního systému na měnící se globální hrozby, ke zvýšení připravenosti bezpečnostních a záchranných sborů a k efektivitě zásahů v případě mimořádných událostí.

Přeji vám zajímavé a inspirativní čtení.



Michal Pazour

vedoucí oddělení strategických studií
Technologického centra Praha



Analýzy a trendy výzkumu, technologií a inovací

Recenzovaný časopis
ISSN 1802-2006 – tištěná verze
ISSN 1802-2170 – elektronická verze
www.tc.cz/ergo
Evidenční číslo MK ČR E 16622

Vydavatel:

Technologické centrum Praha
(IČ: 60456540)
Ve Struhách 1076/27, 160 00 Praha 6
tel.: +420 234 006 100
www.tc.cz, www.strast.cz

Uzávěrka tohoto čísla: 14. 12. 2022

Články uvedené v přehledu na titulní straně prošly recenzním řízením.

Redakční rada:

Ing. Michal Pazour, Ph.D. (předseda)
Ing. Karel Aim, CSc.
Mgr. Vladislav Čadil, Ph.D.
Mgr. Martin Fařun
Ing. Miroslav Janeček, CSc.
Ing. Karel Klusáček, CSc., MBA
Ing. Zdeněk Kučera, CSc.
prof. Ing. Vladimír Mařík, DrSc.
Ing. Ivan Pilný
doc. Ing. Jiří Vacek, Ph.D.

Redakce:

Mgr. Martin Fařun (odpovědný redaktor),
fařun@tc.cz
Ing. Iva Vančurová (copy editor, distribuce),
vanкурова@tc.cz

Grafická úprava:

MgA. Martin Procházka

Elektronická verze časopisu je volně dostupná na adrese www.tc.cz/ergo, kde si lze rovněž objednat bezplatné zaslání tištěné verze (do vyčerpání zásob). Pravidla pro přijímání příspěvků a pokyny pro autory jsou k dispozici na www.tc.cz/ergo.

Publikování, přetištění či šíření obsahu nebo jeho části jakýmkoli způsobem v českém či jiném jazyce je možné s uvedením zdroje. Za původnost příspěvku odpovídá autor.

Technologie pro podporu adaptability a efektivity Hasičského záchranného sboru ČR – identifikace potřeb

Dopady technologických trendů budou ovlivňovat činnost, funkci a organizaci Hasičského záchranného sboru ČR (HZS ČR) i prostředí, ve kterém HZS ČR působí. Z hlediska strategického rozvoje HZS ČR je proto nutné současný technologický vývoj sledovat a identifikovat vhodná řešení pro posílení efektivity jeho činnosti a jeho adaptability na nové operační prostředí. Pro identifikaci vhodných technologií je nutné definovat hlavní rozvojové potřeby, které mohou být pomocí nových technologií naplňovány. Cílem tohoto příspěvku je představení metodického rámce a dosažených výsledků identifikace potřeb, které představují zásadní předpoklad pro definování relevantních technologických řešení umožňujících zvýšení efektivity a adaptability HZS ČR. Identifikace potřeb byla realizována v rámci řešení projektu Technologický foresight pro podporu adaptability a efektivity Hasičského záchranného sboru ČR, který byl podpořen Programem bezpečnostního výzkumu České republiky 2015–2022.

Tento článek je dílčím výsledkem projektu VI20192022113, který byl řešen v letech 2019 až 2022 s finanční podporou Ministerstva vnitra České republiky v rámci Programu bezpečnostního výzkumu České republiky 2015–2022.

Klíčová slova: nové technologie; Hasičský záchranný sbor; bezpečnost; efektivita; adaptabilita

Ondřej Pokorný
Kristýna Meislová

Technologické centrum Praha, CZ

Recenzovaná přehledová stať

Obdrženo redakcí: 19. 8. 2022

Přijato k publikování: 5. 12. 2022

Technologies to support the adaptability and efficiency of the Fire Rescue Service of the Czech Republic – identification of needs

The impact of technological trends will influence the activities, function and organisation of the Fire Rescue Service of the Czech Republic (FRS CR) and the environment in which the FRS CR operates. From the perspective of the strategic development of the FRS CR, it is therefore necessary to monitor current technological developments and identify appropriate solutions to enhance the efficiency of its activities and its adaptability to the new operational environment. In order to identify appropriate technologies, it is necessary to define the main development needs of the FRS CR that can be fulfilled by means of new technologies. The aim of this paper is to present the methodological framework and the achieved results of the needs identification, which represent a fundamental prerequisite for the definition of relevant technological solutions that will allow to increase the efficiency and adaptability of the FRS CR. The identification of needs was carried out within the framework of the project Technological Foresight for Supporting the Adaptability and Efficiency of the Fire Rescue Service of the Czech Republic, which was supported by the Security Research Programme of the Czech Republic 2015–2022.

This article is a partial result of the project VI20192022113, which is carried out between 2019 and 2022 with the financial support of the Ministry of the Interior of the Czech Republic within the Security Research Programme of the Czech Republic 2015–2022.

Keywords: new technologies; Fire Rescue Service; safety; efficiency; adaptability

Ondřej Pokorný
Kristýna Meislová

Technology Centre Prague, CZ

Peer-reviewed synoptic paper

Received: 19. 8. 2022

Accepted for publication: 5. 12. 2022

Úvod

Technologické trendy a jejich implikace budou ovlivňovat aktivity realizované Hasičským záchranným sborem ČR (HZS ČR), a měly by být proto uvažovány při formulování a realizaci jeho strategického rozvoje. Podpora znalostí o budoucím technologickém vývoji a jejich využití při rozvoji strategické koncepce byla hlavním úkolem při řešení projektu Technologický foresight pro podporu adaptability a efektivnosti Hasičského záchranného sboru ČR (HZS ČR). Projekt byl realizován Technologickým centrem Praha v rámci Programu bezpečnostního výzkumu České republiky 2015–2022 za podpory Ministerstva vnitra ČR.

Cílem projektu byla identifikace technologických trendů a vynořujících se technologií, které budou mít podstatný vliv na činnost, funkce, organizaci a vybavení HZS ČR a zároveň budou působit na operační prostředí HZS ČR, a budou tak součástí komplexní technologické a společenské změny. Projekt se tak pokouší odpovědět na dvě základní otázky:

- 1) Jak budou nové trendy ovlivňovat operační prostředí HZS ČR a jak se na tento vývoj může HZS ČR adaptovat?
- 2) Jaké nové technologie umožní zvýšit efektivitu činností HZS ČR?

Předmětem projektu tedy bylo primárně neomezené spektrum technologií, přičemž kritéria jejich významu pro HZS ČR nebyla předem definována, naopak, formulace možných oblastí, které je možné pomocí nových technologií zefektivnit, byly integrální součástí procesu expertních konzultací mezi zástupci HZS ČR a zpracovatelem projektu. Článek představuje první část řešení projektu, která se věnovala definici hlavních rozvojových potřeb HZS ČR. Rozvojové potřeby potom představovaly definiční rámec pro identifikaci relevantních technologických řešení, která mohou kvalitativně rozvíjet činnosti HZS ČR a zvyšovat jeho efektivitu a adaptabilitu.

Metodický rámec definice rozvojových potřeb

Identifikace potřeb HZS ČR představovala hlavní předpoklad pro definování relevantních technologických řešení, která umožní zvýšení efektivitu a adaptability HZS ČR. Pro získání prvotního přehledu o možných potřebách HZS ČR bylo provedeno nejprve dotazníkové šetření, které bylo následně doplněné polostrukturovanými hloubkovými rozhovory. Dotazníkové šetření se účastnilo 43 zástupců HZS ČR, kteří byli vybráni tak, aby svou expertizou pokrývali všechny specifické činnosti realizované HZS ČR (prevence, ochrana obyvatelstva a krizové řízení, civilní nouzová připravenost, strategie a řízení jednotek požární ochrany atd.).

Vzhledem k využití otevřených otázek v dotazníkovém šetření, které poskytly respondentovi velkou míru volnosti v odpovědi, byla úroveň detailu a konkrétnosti získaných odpovědí relativně různorodá. Dotazníkové šetření bylo proto nutné doplnit o osobní polostrukturované rozhovory, které pomohly získat další informace a prohloubit potřebný vhled do problematiky. Pro hloubkové rozhovory bylo osloveno 14 odborníků HZS ČR, jejichž expertiza zahrnuje oblast činnosti, kterou se nepodařilo prostřednictvím dotazníku dostatečně reflektovat. Oslovení byli i ti experti, jejichž specializace a působnost v rámci HZS ČR zaručuje průřezové znalosti o aktivitách HZS ČR. Informace získané z rozhovorů a dotazníkového šetření byly dále rozšířeny a zpřesněny o technologicky specifické informace, a to na základě rešerše (především zahraniční) odborné literatury a koncepčních dokumentů HZS ČR.

Identifikované potřeby byly následně expertně hodnoceny. Hlavním smyslem hodnocení potřeb HZS ČR bylo jejich expertní posouzení z hlediska jejich významu pro rozvoj efektivitu a adaptability HZS ČR v současných systémových podmínkách. Hodnoceno bylo šest kritérií, která byla sdružena do tří hlavních parametrů – relevance, přínosu a kapacity. Relevance popisuje, zda je daná potřeba klíčová pro efektivní plnění hlavních úkolů HZS ČR a pro zajištění adaptability HZS ČR v systémových podmínkách ČR. Přínos popisuje vliv dané potřeby na zlepšení bezpečnosti zasahujících jednotek a přínos dané potřeby ke zvýšení bezpečnosti obyvatelstva ČR. Kapacita popisuje schopnost ovlivnit operační prostředí pro HZS ČR, resp. využitelnost řešení potřeby ve většině činností HZS ČR.

Struktura rozvojových potřeb a domén

Výchozí seznam potřeb byl vymezen na základě realizovaného dotazníkového šetření a rozhovorů se zástupci HZS ČR. Tyto informační zdroje byly doplněny rešerší zahraničních informačních zdrojů a národních strategických a koncepčních dokumentů, které se tematicky dotýkají rozvoje a budoucího směřování záchranných sborů¹. Získané výstupy byly analyzovány a transformovány do popisu jednotlivých potřeb. Definované potřeby byly seskupeny do tematicky souvisejících celků – domén. Domény představují relativně široké tematické oblasti související s běžně realizovanými činnostmi a aktivitami HZS ČR (nejedná se primárně o oblasti přímo reagující na vymezení typových aktivit HZS ČR či na činnosti související s řešením mimořádné události), do kterých byly klastrovány rozvojové potřeby HZS ČR.

Důvodem pro vymezení domén byla zejména skutečnost, že jednotlivé potřeby nepředstavovaly obsahově disjunktní celky a lze předpokládat, že jejich řešení lze dosáhnout aplikací jedné technologie. Klastrování potřeb do domén bylo tedy realizováno na základě obsahu potřeb a jejich možného technologického řešení. Definice domén a potřeb je následující: (1) Doména představuje širokou problémovou oblast aktivit, které jsou realizovány HZS ČR (nejedná se primárně o typové aktivity) a které obsahují podobné tematicky a problémově vymezené potřeby, (2) které mohou být částečně řešeny pomocí implementace nových technologií (případně výsledků výzkumu, vývoje a inovací) a které jsou nezbytné ke schopnosti provádět jednotlivé úkony HZS ČR vedoucí k eliminaci řešené události.

Vymezení domén je následující:

- 1) Znalost prostředí v oblasti zásahu – schopnost včas získat, analyzovat a prioritizovat specifické znalosti a informace, které se týkají kontextu situace a případných rizik a hrozeb pro zasahující hasiče a které jsou významné pro úspěšné řešení zásahu.
- 2) Komunikace – schopnost účinné komunikace mezi všemi účastníky zapojenými do řešení události, která přispívá k bezpečnému a efektivnímu zásahu a koordinaci jednotlivých činností a která není omezená fyzickým prostředím v místě zásahu.
- 3) Řízení a koordinace zásahů – podpora rozhodování velitele zásahu při stanovování priorit při řešení události, plánování nasazení zdrojů a kapacit a sdílení příslušných informací nutných pro efektivní řízení zásahu ve stresovém prostředí.
- 4) Zajištění zdraví zasahujících hasičů – identifikace a eliminace potenciálních externích rizik a hrozeb pro zasahující hasiče, posilování aktivní ochrany zdraví zasahujících hasičů prostřednictvím ochranných prvků.

- 5) Školení a trénink – předávání informací a zkušeností při řešení zásahu a trénink modelových situací pro zvyšování efektivity činnosti HZS ČR.
- 6) Získávání aktuálních informací – zvyšování situačního povědomí prostřednictvím integrace dat z různých zdrojů v reálném čase pro efektivní řešení zásahu, zajištění bezpečnosti zasahujících hasičů a obyvatel v blízkosti zásahu a pro zajišťování dat pro vyšetření příčiny události.
- 7) Práce s veřejností – komunikace a zveřejňování informací o činnostech HZS ČR, podpora prevence ochrany obyvatelstva a prevence vzniku mimořádných událostí, sdílení informací o situaci v místě zásahu směrem k veřejnosti.
- 8) Identifikace a hodnocení hrozeb a rizik a plánování – posuzováním dopadů zásahu či řešení mimořádné události na místní obyvatele, jejich majetek a životní prostředí s cílem jejich možné eliminace, které může pomoci při rozhodování o možných variantách zásahu.

Znalost prostředí v oblasti zásahu

Doména integruje potřeby zacílené na oblast získávání a analýzu specifických informací a znalostí, které se týkají prostředí, ve kterém je zásah HZS ČR realizován, a okolností vzniku samotného incidentu. Povahy a míra nebezpečí, které vznikají při řešení události, se dynamicky mění (typickým příkladem jsou povodně, úniky chemických látek do okolního prostředí apod.) [1]. Znalost o možných rizicích, která již v místě incidentu existují, a o těch, která mohou potenciálně ovlivnit zdraví a bezpečnost zasahujících hasičů či kontaminovat okolní prostředí, je pro úspěšné provedení zásahu zásadní.

Získané informace by měly zohledňovat jak aktivní, tak pasivní hrozby. Aktivní hrozby a rizika jsou definovány jako objekty nebo osoby, které existují v místě události a které jsou aktuálně nebo bezprostředně nebezpečné pro život nebo zdraví zasahujících hasičů, obětí události nebo veřejnosti v místě zásahu. Příkladem může být přítomnost hořlavých nebo výbušných chemikálií v blízkosti požáru, významná strukturální nestabilita budov nebo trosky v blízkosti zásahu, aktivní střelec apod. Identifikace, lokalizace a sledování těchto hrozeb umožní velitelům zásahu bezpečněji provádět zásahové operace [2]. Pasivní hrozby a nebezpečí jsou definovány jako objekty nebo osoby, které existují na místě incidentu a které nejsou aktuálně nebo bezprostředně nebezpečné pro život nebo zdraví zasahujících hasičů, obětí nebo veřejnosti. V průběhu incidentu se mohou pasivní hrozby aktivovat.

K posílení situačního povědomí v místě zásahu a k zajištění bezpečnosti zasahujících hasičů i okolní události je přínosné v reálném čase sledovat přesnou lokalizaci hasičů, a to v jakémkoliv fyzickém prostředí. Technologie, která umožní sledovat polohu zasahujícího hasiče, by měla také integrovat informace o poloze známých aktivních i pasivních hrozeb, a tím zvyšovat bezpečnost prováděného zásahu [3]. To by umožnilo velitelům zásahu a operačním důstojníkům přesně lokalizovat a sledovat hasiče kdekoli v místě incidentu a v případě nebezpečí rychle a efektivně řídit záchranné akce k evakuaci ohroženého či zraněného hasiče.

Řešení tohoto požadavku zahrnuje nástroje, které umožní přesnou lokalizaci zasahujících hasičů ve vnitřních i vnějších podmínkách, včetně prostoru pod zemí, a tuto lokalizaci umožní zobrazit prostřednictvím intuitivního uživatelského rozhraní. V případě, že jsou v oblasti zásahu pomocí senzorů či jiných detekčních systémů identifikovány rizika a hrozby pro zasahující hasiče, technologie by je měla být schopna zobrazovat také. Současně využívané technologie výše uvedené

požadavky integrálně nenabízí. Nynější technologie jsou omezeny především na vizuální sledování objektu a jejich vlastní hlášení polohy pomocí rádia. Některé bezpečnostní rádiové systémy zahrnují i hlášení o poloze pomocí GPS, ale tato funkce je vázána na externí infrastrukturu. Komerční GPS systémy zase nefungují v některých prostředích s různými fyzickými bariérami a nejsou rezistentní vůči všem rizikům a hrozbám v místě události.

Pro technologické řešení potřeb v této doméně je zásadní schopnost průběžného sledování a monitorování potenciálních rizik a hrozeb v místě události, a tak zvyšovat situační povědomí. Technologie pro průběžnou analýzu stávajících a vznikajících hrozeb a pro monitorování oblasti zásahu budou muset být řešeny modulárně pomocí mobilních platforem, skupin senzorů, softwaru na integraci dat, vyhodnocení hrozeb a nástrojů podpory rozhodování [4]. Technologie by měly nabízet také možnost integrace získaných informací na graficky přehledném uživatelském rozhraní.

Komunikace při zásazích

Schopnost komunikovat se zasahujícími hasiči za jakýchkoliv podmínek v okolním prostředí je zásadní, protože umožňuje bezpečnou a efektivní odezvu na řešenou událost. Koordinace činnosti zasahujících hasičů, operačních důstojníků a veřejnosti závisí na včasných, spolehlivých a účinných způsobech komunikace. Během incidentu může komunikace zahrnovat velký počet respondentů z různých složek a systémů v různé geograficky velké oblasti. Nedostatky komunikační kapacity nebo komunikační infrastruktury mohou být jedním z hlavních důvodů neefektivního řešení incidentu [5]. Schopnost komunikace zasahujících hasičů a dalších členů IZS má významný dopad na efektivitu zásahu a bezpečnost hasičů. Schopnost efektivně komunikovat omezuje zejména fyzické prostředí v oblasti zásahu – vnitřní uspořádání budov, tunely, podzemní prostory nebo velké vzdálenosti.

Navzdory relativně vysoké míře veřejného a soukromého financování rozvoje technologií pro interoperabilní komunikaci zůstává jejich nízká implementace z důvodu chybějícího cenově dostupného řešení nadále významným faktorem, který může omezit efektivitu zásahu [6].

V současné době jsou využívána zařízení pozemního mobilního rádia (LMR) typu push-to-talk. Mnoho z nich je schopno pouze vysílat a přijímat hlasovou komunikaci na konkrétních frekvencích. Komerčně dostupné chytré telefony poskytují další přístup k videu a datům, většina však není odolná, aby vydržela strohá prostředí v místě zásahu [7]. Jejich konektivita je ovlivněna dostupným pokrytím mobilních sítí. Kromě toho mohou být stávající mobilní sítě zahlceny objemem přenášených dat a řešení incidentů a komunikace mohou být v tomto případě ohroženy. Pro zajištění bezproblémové komunikace je nutné implementovat takové technologie, které umožní jasnou, úspěšnou a bezpečnou obousměrnou komunikaci, která poskytne data a informace potřebné pro situační povědomí a pro realizaci zásahu.

Řešení této potřeby může být realizováno kombinací implementace několika systémů zařízení, síťového softwaru a infrastruktury, která umožní interoperabilní komunikaci během řešení události. Jedná se zejména o interoperabilní komunikaci mezi oprávněnými respondenty (mezi různými složkami IZS) pomocí přenosu hlasu, videa a dat. Dále se jedná o technologie zajišťující komunikaci ve všech operačních prostředích, včetně vnitřního prostředí budov, v podzemí a které umožní komunikovat přes fyzické bariéry. Předpokladem pro řešení této potřeby je implementace fyzicky odolných, jednoduše ovladatelných a nositelných komunikačních systémů.

Řízení a koordinace HZS ČR při zásazích

Realizace zásahu HZS ČR vyžaduje přesné informace o dostupných kapacitách složek IZ a jejich lokalizaci. Různé složky IZS využívají pro sledování svých kapacit různé systémy, a je proto poměrně složité získat ucelené informace o dostupných zdrojích rychle využitelných pro řešení zásahu. Otázka dostupnosti kapacit nastává zejména v případě rozsáhlých mimořádných událostí. Pro řešení těchto požadavků je nutná implementace flexibilního plánovacího systému, který lze nasadit na národní úrovni a který umožní integrovat kapacitní požadavky s dostatečnou časovou rezervou [8].

Během zásahu vzniká v reálném čase velké množství dat (senzory, dopravní kamery, zpravodajství, sociální sítě), které lze využít pro efektivnější řízení zásahu. Shromažďování a integrace dat a informací potřebných pro efektivní řízení zásahu zajistí lepší povědomí o situaci na místě události a umožní zvýšení bezpečnosti zasahujících hasičů. Oblast integrace dat je technologicky poměrně rozvinutá a tyto technologie lze pro řízení zásahu efektivně využívat [9]. Technologie by měly umožňovat využívat integrovaná data na jednoduché platformě na základě požadavků uživatele a informace vizualizovat a lokalizovat na mapových podkladech. Vhodným nástrojem je také využití šablon či kontrolních seznamů, které umožní lepší rozhodování veliteli zásahu a zároveň mohou být využity pro plánování řešení budoucích zásahů a jejich evaluaci.

Efektivní koordinaci zásahu mohou posílit také nástroje pro řešení některých složitých úkonů na dálku. Jedná se o některé hrubé motorické úkony a o provádění úkolů v zamořených či pro člověka obtížně dosažitelných oblastech [10]. Pro tuto potřebu lze kombinovat více typů technologických systémů. V případě mobilního řešení lze pro jeho řízení využít dálkově ovládané technologie. Mobilní modul může nést různé užitečné zatížení podle požadavků na řešení daného úkolu. Nutná je schopnost navigace takového prostředku v různých prostředích. Jiné řešení může zahrnovat také pevné instalace nebo systémy aktivované senzory, které v případě potřeby mohou vykonávat jinou funkci, než pro kterou byly původně nainstalovány [11]. Technologie zařízení napojených na internet věcí poskytuje významnou příležitost k řešení této potřeby. Mezi příklady úkolů, které lze vyřešit pomocí vzdáleného přístupu, lze zařadit pátrací a záchranné operace, operace s nebezpečnými materiály, hašení požáru, komunikační podporu a další taktické operace. S touto potřebou souvisí také celkové sledování situace v oblasti zásahu bezpilotními systémy, které nesou jednak vizualizační jednotky, jednak senzory vyhodnocující koncentrace možných nebezpečných látek, a které jsou schopny získané informace v reálném čase přenášet skrze datové platformy veliteli zásahu pro podporu koordinace a řízení jednotek HZS ČR.

Zajištění zdraví zasahujících hasičů

Doména obsahuje problematiku identifikace a řešení existujících hrozeb při výkonu práce zasahujících hasičů. Doménu lze rozdělit na dvě problémově oddělené oblasti. Jedna oblast se soustředí na detekci externích rizik ohrožujících zasahující hasiče. Druhá oblast se soustředí na aktivní ochranu zdraví zasahujících hasičů [12].

Hasiči při zásahu čelí velkému množství různých hrozeb, zejména přítomnosti chemických a biologických látek, radioaktivních částic, reaktivních materiálů, nedostatečného množství kyslíku apod. O těchto rizicích však mohou mít zasahující hasiči po příjezdu na místo události nedostatečné nebo žádné informace. Tato situace může hasiče vystavit významnému riziku, protože i minimální expozice nebezpečným látkám může mít významné dopady na jejich zdraví [13]. Z těchto

důvodů je počáteční detekce nebezpečných látek a kontaminantů na místě události a poskytování příslušných informací o těchto hrozbách velitelům zásahu zásadním předpokladem pro efektivní řešení události a zvyšování bezpečnosti zasahujících hasičů.

HZS ČR v současné době využívá ke zjišťování chemických, výbušných a radiačních rizik kombinaci technologií osobních detektorů, mobilních snímačů, externích stacionárních systémů a dalších distančních systémů. Stávající zařízení detekuje omezený počet běžných sloučenin nebo nebezpečných látek. Žádné z těchto zařízení však neposkytuje informace o celé řadě dalších kontaminantů, které mohou být potenciálně rizikové. Schopnost detekovat rizikové látky v reálném čase je tak v současnosti velmi omezená.

Zasahující hasiči potřebují k úspěšnému zásahu konkrétní informace o hrozbách a rizicích při příjezdu na místo události a po celou dobu zásahu. Velitel zásahu potřebuje při detekci nebezpečných látek znát i jejich koncentraci pro stanovení limitů zásahu z hlediska bezpečnosti zasahujících hasičů a ke stanovení relevantních pokynů k využití ochranných opatření tak, aby zasahující hasiči mohli adekvátně chránit sebe, případné oběti události a obyvatele v okolí zásahu.

Posílení aktivní ochrany zasahujících hasičů umožňují technologie pro monitorování fyzického stavu zasahujících hasičů na základě sledování fyziologických, kognitivních a behaviorálních znaků a indikátorů. Současné technologie snímání senzorů mohou být součástí osobních ochranných prostředků, ochranného oděvu nebo mohou být připevněny přímo k tělu hasiče [14]. Takovéto systémy by měly být schopny porovnávat naměřené hodnoty s normálními parametry pro každého hasiče (někteří hasiči mohou mít například nižší normální rozmezí krevního tlaku nebo pulzu). Získaná data, jejich analýza a následně odpovídající pokyny velitele zásahu směrem k hasičům by měly být přenášeny v reálném čase. Varování zasahujícího hasiče by mělo být automaticky generováno v případě, že jsou naměřené hodnoty mimo úroveň specifického rozsahu daného hasiče na měřený indikátor a další činnost při zásahu již nemusí být bezpečná. Fyziologické senzory by měly být technologicky propojené s dalšími senzory hrozeb a rizik, tak aby poskytly komplexní obraz o zdraví a bezpečnosti hasičů.

Se senzorickým snímáním fyziologického stavu zasahujících hasičů souvisí technologie ochranných oděvů, které by přispěly k ochraně hasičů proti co největšímu počtu vnějších rizik. Jedná se o ochranu proti žáru, ohni, krvi a jiným patogenům, extrémnímu počasí, střílným zbraním apod. Cílem je mít co nejuniverzálnější oděv, který bude poskytovat různé úrovně ochrany, ale zároveň velkou míru flexibility a pohodlí pro vykonávání všech úkolů HZS ČR [15]. Ochranné oděvy by mělo být možné integrovat s jinými nástroji či vybavením. Některé vojenské a komerční systémy a technologie využívají modulární koncepci, která umožňuje uživateli přizpůsobit jejich úroveň ochrany tak, aby vyhovovala konkrétní události nebo hrozbě. Aplikace modulárního konceptu může mít potenciál i pro HZS ČR [16].

Školení a trénink

Problematika předávání informací a zkušeností získaných během řešení zásahů a trénink modelových zásahů je pro růst připravenosti a rozvoj efektivity zásahů HZS ČR zásadní. Kromě cvičení v reálných podmínkách je pro HZS ČR vhodné v budoucnu zavádět technologie, které umožní plnohodnotnou tréninkovou simulaci. K tomu mohou být využity technologie s prvky virtuální či rozšířené reality, která spolupracuje s platformami využívajícími umělou inteligenci ke generování tréninkových scénářů [17]. Tréninkové scénáře mohou simulovat mul-

tidisciplinární cvičení, zvyšovat připravenost na různé události, testovat stávající plány a procesy v rámci HZS ČR a testovat koordinaci a efektivitu činnosti v rámci IZS.

Pro zvýšení efektivity cvičení je nutné definovat skupiny obyvatel, které budou při případné mimořádné události zasaženy či ohroženy, a v rámci tréninkových scénářů s těmito skupinami pracovat. Pro tento typ analýz mohou sloužit nástroje prediktivního modelování. Jeho výstupy mohou generovat podklady k vytvoření vhodných simulačních cvičení [18]. Trénink řešení možných budoucích situací může odhalit slabiny IZS, které by následně měly být předmětem podrobnějšího výcviku.

Získávání aktuálních informací

Doména popisuje potřeby v oblasti získávání a aktualizace informací pro zlepšení situačního povědomí v místě řešené události. Jedná se o schopnost získat a dostatečně analyzovat informace o situaci, identifikovat potenciální nebezpečí a prioritizovat jednotlivé aktivity HZS ČR při zásahu, a tím zvýšit jeho efektivitu a bezpečnost zasahujících hasičů a obyvatel v místě události. Současné formy monitoringu situace na místě události jsou obecně závislé na pilotovaných vzdušných prostředcích, které mohou mít v závislosti na fyzicko-geografických podmínkách omezené schopnosti přiblížit se k místu zásahu. Technologicky tento problém může být řešen prostřednictvím bezpilotních platforem, které ponese modul pro integraci získaných dat do vizualizace zobrazující místo incidentu. Využití mohou být jak vzdušné, tak pozemní prostředky [19].

Nedostatek nástrojů pro integraci různých dat a informací, které jsou rozhodující z hlediska rozhodovacího procesu velitele zásahu, je bariérou pro získání dobrého povědomí o situaci v oblasti události [20]. Získání znalostí o dané situaci představuje proces sběru, porovnávání, analýzy, syntézy a sdílení dat o situaci v místě zásahu všem složkám IZS. Hlavní výzva spočívá ve schopnosti sbírat, integrovat a analyzovat relevantní data. Výsledné informace je nutné přizpůsobit potřebám a požadavkům různých uživatelů. Celý proces by měl probíhat v reálném čase. Cílem technologického řešení je v konečném důsledku zvýšit situační povědomí a podpořit rozhodování v reálném čase [21]. K tomu je třeba v praxi HZS ČR implementovat nástroje pro robustní analýzu a vizualizaci dat, prediktivní modelování, tvorbu scénářů budoucího vývoje dané události a identifikaci jejich předpokládaných dopadů. Uvažované technologie by měly poskytovat holistický systém pro zlepšení situačního povědomí a pro podporu rozhodování. Prostřednictvím sofistikovaných prediktivních modelů mohou být pomocí technologií strojového učení generovány možné scénáře vývoje mimořádných událostí.

Cenné zdroje pro získávání aktuálních informací souvisejících s místem zásahu mohou poskytovat sociální média. Ta mohou obsahovat relevantní data o hrozícím nebezpečí, lokalizaci zraněných osob a dalších skutečnostech ovlivňujících efektivitu zásahu. Přístup k těmto datům v reálném čase je tak pro vyšší efektivitu HZS ČR poměrně důležitý. V tomto ohledu je nutné zajištění přístupu k veřejným a soukromým datům, jejichž integrace by umožnila zlepšit informace o situačním povědomí.

Práce s veřejností

Doména reaguje na posílení schopnosti HZS ČR efektivně komunikovat veřejnosti specifické informace spojené s aktivitami HZS ČR, informace o rizicích a prevenci mimořádných událostí. Práce s veřejností zahrnuje nejen komunikaci, ale i sdílení informací a dat z místa zásahu,

kteří veřejnost sdílí na různých sociálních platformách [22]. Významným aspektem je také efektivní přenos informací o situaci na místě zásahu od členů HZS ČR k obyvatelstvu v blízkosti místa zásahů nebo veřejnosti zasažené mimořádnou událostí, kterou HZS ČR likviduje.

Identifikace a hodnocení hrozeb a rizik a plánování

Doména reaguje na potřeby spojené s posuzováním dopadů zásahu či mimořádné události na místní obyvatele, jejich majetek a životní prostředí. Toto posuzování může pomoci při rozhodování o možných variantách zásahu [23]. Při vyhodnocování by se mělo vycházet nejen z informací o konkrétní (probíhající) události, ale také z poznatků z minulých podobných zásahů. Systémy podpory rozhodování by měly zohlednit průběh dříve řešených událostí a poskytnout přehled očekávaných dopadů zásahu a navrhnout prioritizaci plánovaných úkolů.

Podrobné předpovědi a modely (funkce prediktivního modelování) je třeba vytvářet v reálném čase a zahrnout specifické faktory pro jednotlivé události [24]. Velitel zásahu musí mít přehled jak o současné situaci, tak i o tom, jak se bude daná situace během zásahu v daném území nejpravděpodobněji vyvíjet.

Prioritizace potřeb

Hlavním smyslem hodnocení potřeb HZS ČR, identifikovaných v předchozích fázích řešení projektu, bylo jejich expertní posouzení z hlediska jejich významu k možnostem rozvoje efektivity a adaptability HZS ČR v současných systémových podmínkách. Jednotlivé potřeby byly hodnoceny na základě tří parametrů – relevance, přínosu a kapacity. Každý parametr sestával ze dvou kritérií (viz tabulka 2). Kritéria byla hodnocena na škále 1–5. Zprůměrováním dosažených hodnot bylo vypočítáno skóre, které určuje výslednou pozici každé potřeby. Expertní hodnocení probíhalo online.

Hodnocení se účastnilo 43 respondentů, z nichž 21 hodnotilo všech 20 identifikovaných potřeb. Celkové rozložení výsledků hodnocení je znázorněno v grafu 1. Z výsledků hodnocení vyplynulo, že nejvýznamnější potřeby, které je možné řešit pomocí nových technologií, jsou zařazeny v doménách Zajištění zdraví zasahujících hasičů, Znalost prostředí v oblasti zásahu, Řízení a koordinace HZS ČR při zásazích a Komunikace při zásahu (viz tabulka 3).

Výsledná významnost jednotlivých domén byla ovlivněna hodnocením konkrétních identifikovaných potřeb, které do ní byly zařazeny. Zhodnocení rozptylu průměrného hodnocení konkrétních potřeb v rámci každé domény umožní hodnotit vnitřní konzistenci potřeb zařazených u jednotlivých domén. V případě malého rozptylu dosažených výsledků hodnocení za každou potřebu jsou potřeby v rámci domény vnímány hodnotiteli jako stejně významné. V případě velkého rozptylu je pořadí domény ovlivněno pozitivním, nebo negativním hodnocením jedné z potřeb v konkrétní doméně.

Podobné hodnocení jednotlivých potřeb je zřejmé v doménách Komunikace při zásahu, Znalost prostředí v oblasti zásahu, Školení a trénink a Práce s veřejností. Rozdílné hodnocení potřeb je patrné v doméně Identifikace a hodnocení hrozeb, kde byla jako méně významná ohodnocena potřeba Hodnocení vývojových scénářů. Potřeba sledování lokálních hrozeb v téže doméně byla naopak hodnocena velmi významně. Obdobný výsledek je možné sledovat i v doméně Zajištění zdraví zasahujících hasičů, kde byla velmi vysoce hodnocena potřeba Detekce nebezpečných látek v okolí zásahů, méně významně pak potřeba Sledování fyziologického stavu hasičů při zásahu.

Tabulka 1: Potřeby HZS ČR a technologické požadavky na jejich řešení

Doména	Potřeba	Vybrané technické požadavky pro řešení potřeby
Znalost prostředí v oblasti zásahu	Integrace a analýza informací a dat z místa zásahu v reálném čase	<ul style="list-style-type: none"> – integrace dat a informací z různých datových zdrojů, jejich konverze do jednoho formátu a možnost jejich lokalizace v rámci jedné informační platformy – vizualizace získaných dat a jejich filtrace po požadovaných vrstvách – zobrazení informací (videa a obrázků) v reálném čase – integrace informací do jednoho existujícího zařízení – 3D zobrazení místa události, včetně digitálních modelů budov – filtrování zobrazovaných informací podle předem definovaných kritérií
	Lokalizace zasahujícího hasiče	<ul style="list-style-type: none"> – sledování polohy zasahujícího hasiče s přesností na několik centimetrů v jakémkoliv venkovním prostředí v reálném čase – integrace polohy zasahujícího hasiče a polohy zobrazených identifikovaných nebezpečí a rizik – získávání informací o fyzickém stavu zasahujícího hasiče pomocí aplikace senzorů a dalších technologií za účelem zlepšení příjmu signálu a komunikace skrz fyzické bariéry
	Identifikace hrozeb a nebezpečí v místě mimořádné události	<ul style="list-style-type: none"> – nástroje pro detekci nebezpečných látek, včetně chemických, biologických, radiologických a výbušných – zjišťování jevů (např. množství kyslíku), které ovlivňují bezpečí v místě zásahu – měření aktuálních koncentrací nebezpečných látek v prostředí – integrace informací s lokalizací zasahujících hasičů
Komunikace při zásahu	Sdílení informací	<ul style="list-style-type: none"> – automatické přiřazování komunikačních kanálů na základě role uživatele, automatické přepínání jednoho operačního týmu na jeden uživatelský komunikační kanál – omezení počtu uživatelů kanálu v případě nouzové komunikace
	Komunikace ve složitých fyzických podmínkách	<ul style="list-style-type: none"> – nástroje umožňující spolehlivou komunikaci přes fyzické bariéry ve všech prostředích, včetně vnitřku budov a podzemí, umožňující využití různých komunikačních pásem napříč více systémy bez nutnosti mít několik kusů komunikačního vybavení – dobře přenosná komunikační technologie, zajištění jejího napájení, integrace technologie do existujících zařízení či do ochranného obleku s minimálním přírůstkem jeho hmotnosti – možnost využití šifrované a zabezpečené komunikace – využití senzorů pro sofistikovanější komunikační mechanismy, které umožňují využití zraku, sluchu a doteku (umožnění získat vizuální či hmatovou informaci)
	Komunikace ve stresovém prostředí	<ul style="list-style-type: none"> – eliminace rušivých hlukových účinků na komunikaci mezi zasahujícími hasiči bez ohledu na blízkost, míru hluku či jeho frekvenci – umožnění multisenzorické (vizuální a haptické) komunikace – možnost integrace komunikačních nástrojů se stávajícími (celoobličejovými maskami, respirátory, brýlemi) nebo budoucími (head-up displeje, rozšířenými realitami) technologiemi
Řízení a koordinace HZS ČR při zásazích	Vzdálené sledování zásahu	<ul style="list-style-type: none"> – automatizovaný systém pro sběr taktických informací od jednotlivých hasičů v reálném čase – průběžná aktualizace stavu plněných úkolů a jejich integrace v rámci vizualizace – interoperabilní systém snadno integrovatelný s jinými monitorovacími nebo komunikačními zařízeními – možnost využití dat z předchozích událostí pro predikci události a automatizovaný návrh dalších kroků zásahu
	Dokumentace rozkazů a následných akcí	<ul style="list-style-type: none"> – hlasem aktivované nahrávání všech rozhodujících příkazů a integrace se současnými systémy podpory rozhodování, automatický přepis dat do elektronických dokumentů – přenos dat a informací mezi veliteli zásahu a ostatními zasahujícími hasiči – možnost integrace s existujícími rádiovými systémy (CAD a P25)
	Identifikace informací z různých zdrojů	<ul style="list-style-type: none"> – filtrace jednotlivých informací pro zajištění relevantních a využitelných informací pomocí analýzy přirozeného jazyka, jejich automatická filtrace, agregace a grafická vizualizace – analýza dat v reálném čase pro rychlé rozhodování, prediktivní analýza konkrétních incidentů téměř v reálném čase – shromažďování informací specifických pro jednotlivé události a jejich ukládání do databáze
Zajištění zdraví zasahujících hasičů	Sledování fyziologického stavu zasahujících hasičů	<ul style="list-style-type: none"> – nepřetržité měření fyziologických podmínek zasahujících hasičů, včetně tělesné teploty a biorytmů srdce, krevního tlaku, saturace kyslíkem, hydratace, složení vydechaného vzduchu, známek kognitivního přetížení apod., porovnávání naměřených hodnot s výchozími hodnotami – generování automatického upozornění (zvukové, vizuální či hmatové) v případě, že bylo dosaženo předdefinovaných prahových hodnot či prahových hodnot specifických pro dané místo či druh zásahu – umožnění práce v offline módu, po připojení na internet automatické přeposílání dat k analýze
	Detekce nebezpečných látek	<ul style="list-style-type: none"> – identifikace konkrétních chemických a biologických látek, patogenů, výbušnin a ionizujícího záření – automatický výpočet koncentrace škodlivých látek v reálném čase, upozornění v případě překročení povoleného limitu – umožnění jednoduché kalibrace zařízení v místě zásahu (z důvodu sledování limitu koncentrace v různých podmínkách)

Doména	Potřeba	Vybrané technické požadavky pro řešení potřeby
Školení a trénink	Multimodální virtuální školicí platformy	<ul style="list-style-type: none"> - škálovatelný virtuální prostor s možností virtualizace různých scénářů, možnost reálné simulace a interoperability mezi více jednotkami - vytváření různých scénářů simulujících široké spektrum prováděných zásahů, umožnění tréninku v konkrétních rolích - vzdělávací programy obsahující specifické znalosti, dovednosti a schopnosti - prostředí s nízkým nebo žádným rizikem pro účastníky tréninku
	Umělá inteligence pro simulace	<ul style="list-style-type: none"> - vytváření tréninkového prostředí testujícího různé míry zátěže na fyzickou a psychickou kondici - možnost nástroje převzít roli uživatelů, kteří opouštějí simulaci
Získávání aktuálních informací	Analýza dat z různých zdrojů	<ul style="list-style-type: none"> - sběr a analýza kontextových i specifických informací z různých datových zdrojů, predikce možných dopadů zásahu a návrh dalších kroků řešení události - upozornění na kritické zpravodajské informace
	Integrace a správa digitálního obsahu	<ul style="list-style-type: none"> - automatická klasifikace dat a informací na základě metadat (např. lokalizace, priorita, datový typ apod.), včetně přizpůsobení klasifikace taxonomie a parametrů, prvotní prověření spolehlivosti informací - automatizované stanovení priorit ze získaných dat a informací - vyhledávání podobných informací a dat v historické databázi a jejich klasifikace v reálném čase
	Monitorování sociálních sítí	<ul style="list-style-type: none"> - monitoring a analýza příspěvků na sociálních médiích a elektronické komunikace v reálném čase v rizikových oblastech - lokalizace konkrétních telefonů nebo zařízení používaných ke komunikaci (i v režimu offline) na místě mimořádné události
Práce s veřejností	Rozvoj veřejné odpovědnosti	<ul style="list-style-type: none"> - prevence a vzdělávání o možných rizicích při mimořádných událostech u široké veřejnosti, informování o odpovídajícím chování a rozhodování při vzniku mimořádné události - informování o pokynech, které je třeba použít v případě rizika za účelem ochrany veřejnosti - simulování vzniku a průběhu mimořádné události a zapojení veřejnosti do tohoto cvičení
	Zapojení veřejnosti do přípravy na krizové scénáře	<ul style="list-style-type: none"> - změna paradigmatu rozdělení rolí při mimořádné události – občané a veřejnost mohou být aktivně zapojeni do řešení situace během mimořádné události - komunikační kampaně zaměřené na konkrétní skupiny veřejnosti ve spolupráci s médii, nutná je tvorba vícejazyčných aplikací se standardizovanou symbolikou - plánování a příprava zapojení dobrovolníků a dalších členů občanské společnosti v případě mimořádných událostí
Identifikace a hodnocení hrozeb	Hodnocení rizik vývojových scénářů mimořádných incidentů a jejich dopadů	<ul style="list-style-type: none"> - plánování, mobilizace, komunikace a logistiky pro specifické scénáře bezpečnostních rizik - vytváření zásob a logistiky zdrojů, vybavení a pracovních sil pro rychlé a efektivní zásahy v případě mimořádné události - plánování výkonu specifických klíčových rolí při řešení mimořádné události
	Identifikace lokálních hrozeb	<ul style="list-style-type: none"> - predikce a modelování přírodních katastrof a havárií ve veřejné (a kritické) infrastruktuře a zařízeních (únik chemických a biologických látek, radiace, výbušné incidenty) - grafické zobrazení výstupů modelu a vytváření scénářů řešení těchto událostí

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 2: Parametry a kritéria hodnocení potřeb HZS ČR

Parametr	Kritérium	Minimální a maximální hodnoty hodnocení
Relevance	Adresování potřeby je klíčové pro efektivní plnění hlavních úkolů HZS ČR (IZS ČR).	1 = Velký vliv na efektivitu plnění úkolů 5 = Marginální vliv na efektivitu plnění úkolů
	Adresování potřeby je klíčové pro zajištění adaptability HZS ČR (IZS ČR).	1 = Velký význam pro posílení adaptability HZS ČR 5 = Malý význam pro posílení adaptability HZS ČR
Přínos	Přínos ke zlepšení bezpečnosti zasahujících jednotek IZS.	1 = Řešení potřeby zvýší bezpečnost HZS ČR při zásazích 5 = Řešení potřeby má malý vliv na zvýšení bezpečnosti HZS ČR při zásazích
	Přínos ke zvýšení bezpečnosti obyvatelstva.	1 = Řešení potřeby zvýší bezpečnost obyvatelstva ČR 5 = Řešení potřeby má malý vliv na zvýšení bezpečnosti obyvatelstva ČR
Kapacita	Adresování potřeby má potenciál ovlivnit operační prostředí pro HZS ČR.	1 = Řešení potřeby pozitivně ovlivní operační prostředí HZS ČR 5 = Řešení potřeby nemá vliv na operační prostředí HZS ČR
	Adresování potřeby má potenciál využití ve většině typových činností HZS ČR.	1 = Řešení potřeby je průřezově využitelné napříč činnostmi HZS ČR 5 = Řešení potřeby je využitelné pouze ve specifických činnostech HZS ČR

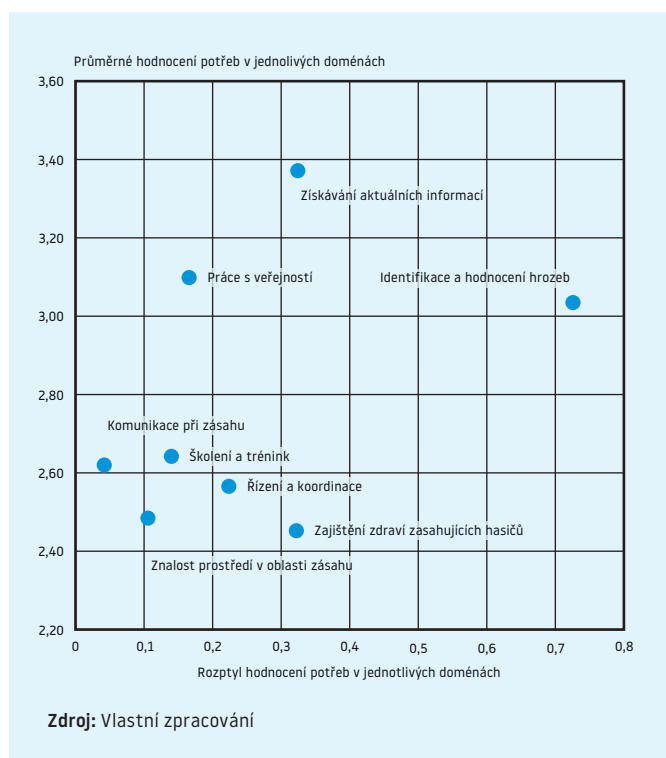
Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 3: Pořadí významnosti domén podle hodnocení zařazených potřeb

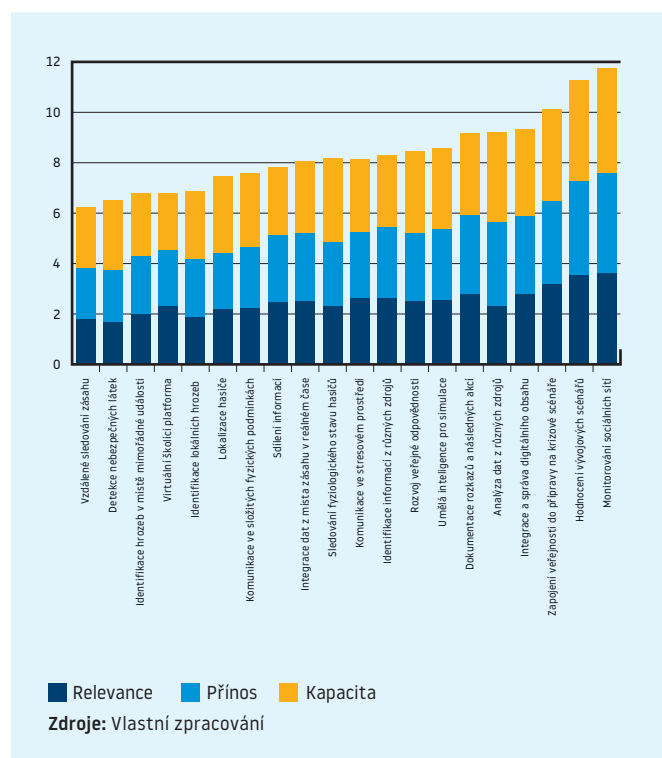
Doména	Průměrné pořadí potřeb	Průměrné hodnocení potřeb
Zajištění zdraví zasahujících hasičů	6,5	2,46
Znalost prostředí v oblasti zásahu	6,8	2,49
Řízení a koordinace HZS ČR při zásazích	8,5	2,57
Komunikace při zásahu	8,9	2,62
Školení a trénink	9,8	2,64
Identifikace a hodnocení hrozeb	11,7	3,04
Práce s veřejností	14,8	3,10
Získávání aktuálních informací	16,9	3,37

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 1: Rozptyl hodnocení potřeb HZS ČR v jednotlivých doménách



Graf 2: Skóre expertního hodnocení identifikovaných potřeb HZS ČR



Při sledování celkového hodnocení jednotlivých potřeb bez ohledu na jejich zařazení do jednotlivých domén byly jako nejvýznamnější ohodnoceny potřeby Vzdálené sledování zásahu, Detekce nebezpečných látek, Identifikace hrozeb v místě mimořádné události, Virtuální školicí platforma, Identifikace lokálních hrozeb a Lokalizace hasiče. Výsledné pořadí hodnocených potřeb je uvedeno v grafu 2.

Závěr

Nebývalé tempo vědecko-technického rozvoje a jeho rostoucí vliv na činnosti a aktivity HZS ČR vede k potřebě získávání strategických znalostí, a to jak za účelem udržení schopností k poskytování služeb HZS

ČR ve vysokém standardu, především však pro zajištění rozvoje vlastních schopností v rámci dynamicky se proměňujícího operačního prostředí. V současném systému bezpečnostních sborů ČR není zaveden nástroj systematického sledování budoucího (technologického) vývoje, jehož prostřednictvím by bylo možné řídit efektivní strategický rozvoj, a je opomíjena tvorba výhledových studií a jejich úloha v procesu naplňování strategických priorit. V souladu s § 22 zákona č. 2/1969 Sb., o zřízení ministerstev a jiných středních orgánů státní správy České republiky, jednotlivá ministerstva, tj. včetně Ministerstva vnitra, resp. Ministerstva vnitra – generálního ředitelství HZS ČR (dále jen „MV – GŘ HZS ČR“), zpracovávají koncepce rozvoje svěřených odvětví a řešení stěžejních úkolů. Tvorbu takových koncepčních dokumentů řešících rozvoj svěřených odvětví nelze plnohodnotně realizovat bez vazby

na kontext jejich budoucího vývoje. S ohledem na výše uvedené skutečnosti je pro potřebu kvalitního zpracování koncepčních a strategických dokumentů formulujících strategické záměry kriticky důležité vycházet nejen z deskripce a analýzy současného stavu, ale rovněž zohledňovat možné budoucí podmínky vyplývající z měnícího se bezpečnostního a operačního prostředí (včetně dopadů technologického vývoje), v jehož rámci bude příslušná strategie či koncepce naplňována.

Dynamika technologického vývoje bude ovlivňovat činnost, funkci a organizaci HZS ČR a bude vytvářet nový charakter operačního prostředí, ve kterém HZS ČR působí. Nové technologie a jejich postupná implementace v rámci působení HZS ČR může zvýšit efektivitu prováděných činností a zvyšovat adaptabilitu HZS ČR na prostředí, které je novými technologiemi ovlivněné.

Pro identifikaci vhodných technologií, které mohou efektivitu a adaptabilitu HZS ČR rozvíjet, bylo nutné ve vazbě na praxi a fungování operačního prostředí nejprve identifikovat hlavní rozvojové potřeby HZS ČR.

Článek shrnuje výsledky výzkumu zaměřeného na strukturaci oblastí potřeb HZS ČR a jejich expertní hodnocení. V rámci řešení projektu identifikovala skupina expertů HZS ČR problémové okruhy potřeb, které determinovaly požadované schopnosti nutné k reakci na hrozby, kterým HZS ČR v současnosti při své činnosti čelí. Diskutovány byly také požadavky na technologická řešení, která by odpovídala budoucím požadavkům HZS ČR na řešení identifikovaných potřeb. Všechny dvacet identifikovaných potřeb lze považovat za prioritní. Každá potřeba popisuje konkrétní činnost, která je nezbytná pro realizaci různých činností v rámci řešení mimořádné události a která umožní vyšší efektivitu zásahu a zvýší bezpečnost zasahujících hasičů nebo veřejnosti v oblasti řešení mimořádných událostí. Řešení řady identifikovaných potřeb také umožní zvýšení efektivity odezvy HZS ČR a umožní zmírňovat dopady události na okolní prostředí. Definované potřeby byly klasifikovány do tematicky souvisejících celků - domén. Důvodem pro vymezení domén byla zejména skutečnost, že jednotlivé potřeby nepředstavovaly disjunktní celky a je možné předpokládat, že jejich řešení lze dosáhnout aplikací jedné technologie.

Identifikované potřeby byly následně expertně validovány a prioritizovány. Z hodnocení vyplývá jednoznačná orientace prioritních potřeb, které přímo souvisí s realizací zásahu, které jsou sloučené v doménách Zajištění zdraví zasahujících hasičů, Znalost v prostředí zásahu, Řízení a koordinace zásahu a Komunikace při zásahu.

Zajištění bezpečnosti zasahujících hasičů je jasným předpokladem pro efektivní řešení události. Schopnost lokalizovat hasiče v místě události souvisí se schopností identifikovat a lokalizovat hrozby a rizika v místě zásahu. Zvyšování situačního povědomí prostřednictvím vzdáleného sledování místa události může výrazně zvýšit bezpečnost v místě události a řízení a koordinaci zásahu.

Jako významné byly také hodnoceny potřeby v oblasti komunikace a správy dat. Velitelé zásahu i zasahující hasiči budou mít přístup ke stále většímu množství dat, která se budou týkat řešených událostí. Přístup k relevantním datům a informacím v různých formátech v reálném čase a schopnost jejich efektivního využití v různých podmínkách může zvýšit situační povědomí, efektivitu řízení zásahu a jeho bezpečnost.

Poměrně významně byla také hodnocena potřeba modernizovat stávající tréninkové a výcvikové metody a nástroje. S rozvojem technologie virtuální reality a umělé inteligence bude možné vytvářet tréninkové scénáře, které budou replikovat reálné zásahy. Zavádění těchto technologií do tréninkového procesu může podpořit adaptabilitu postupů řešení zásahu v nově se formujícím operačním prostředí HZS ČR.

Identifikace a prioritizace potřeb HZS byla důležitým krokem pro následnou systematickou analýzu nových technologií, které mají potenciál k naplnění potřeb efektivně přispět. Samotné analýze takových technologií byla věnována druhá část projektu, jehož výsledky budou popsány v dalším článku [25].

Odkazy

- [1] Mohamed Abdel-Zaher, Mustafa Hisham, Retaj Yousri, M. Saeed Darweesh, "Light-Weight Convolutional Neural Network For Fire Detection", 2021 International Conference on Electronic Engineering (ICEEM), pp. 1–5, 2021.
- [2] Rumsey, A., & Dantec, C. A. (2019). Clearing the Smoke: The Changing Identities and Work in Firefighters. Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference.
- [3] Frank E. Schneider, Dennis Wildermuth, "Using robots for firefighters and first responders: Scenario specification and exemplary system description", 2017 18th International Carpathian Control Conference (ICCC), pp. 216–221, 2017.
- [4] Jan Quenzel, Malte Splietker, Dmytro Pavlichenko, Daniel Schleich, Christian Lenz, Max Schwarz, Michael Schreiber, Marius Beul, Sven Behnke, "Autonomous Fire Fighting with a UAV-UGV Team at MBZIRC 2020", 2021 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS).
- [5] Didukh, L. (2019). The Main Components of Readiness to Professional Communication of Future Specialists of Fire and Rescue Service. Scientific Journal of Polonia University.
- [6] Blackburn, K., Morrissey, J., Tabert, C. L., & Hall, S. W. (2021). Evaluating the communication within fire and rescue services and the NHS on the fire risk of emollients in accordance of the MHRA safety update. *Fire and Materials*, 46, 277–286.
- [7] Sowah, R.A., Ofoli, A.R., Krakani, S., & Fiawoo, S. (2017). Hardware Design and Web-Based Communication Modules of a Real-Time Multisensor Fire Detection and Notification System Using Fuzzy Logic. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 53, 559–566.
- [8] Gasaway, R.B. (2008). Fireground command decision making: Understanding the barriers challenging commander situation awareness.
- [9] Yang, L., Yang, S., & Plotnick, L. (2013). How the internet of things technology enhances emergency response operations. *Technological Forecasting and Social Change*, 80, 1854–1867.
- [10] Liu, P., Yu, H., Cang S., Vladareanu L. (2016). Robot-assisted smart firefighting and interdisciplinary perspectives. 22nd International Conference on Automation and Computing (ICAC), pp. 395–401.
- [11] Amidon, T.R., Williams, E.A., Lipsey, T., Callahan, R., Nuckols, G., & Rice, S. (2018). Sensors and gizmos and data, oh my: informing firefighters' personal protective equipment. *Communication Design Quarterly Review*, 5, 15–30.
- [12] Muthulakshmi, K., Manimekalai, M.A., & Gopikrishna, C. (2022). Instant Fire Detection and Toxic Fumes Monitoring in Forests with a Remote Integrated Rover. 2022 6th International Conference on Devices, Circuits and Systems (ICDCS), 276–280.
- [13] Pham, V.T., Le, Q., Nguyen, D.A., Dang, N.D., Huynh, H., & Tran, D. (2019). Multi-Sensor Data Fusion in A Real-Time Support System for On-Duty Firefighters. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 19.
- [14] Florea, G., Dobrescu, R., Popescu, D., & Dobrescu, M. (2013). Wearable System for Heat Stress Monitoring in Firefighting Applications.
- [15] Pacelli, M., Loriga, G., Taccini, N., & Paradiso, R. (2006). Sensing Fabrics for Monitoring Physiological and Biomechanical Variables: E-textile solutions. 2006 3rd IEEE/EMBS International Summer School on Medical Devices and Biosensors, 1–4.

- [16] Kutilek, Volf, Viteckova, Smrcka, Lhotská, Krivanek, Duskocil, Navratil, Hon, & Stefek (2017). Wearable Systems and Methods for Monitoring Psychological and Physical Condition of Soldiers. *Advances in Military Technology*, 12.
- [17] Bhattarai, M., Jensen-Curtis, A.R., & Mart'inez-Ram'on, M. (2020). An embedded deep learning system for augmented reality in firefighting applications. *2020 19th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA)*, 1224–1230.
- [18] Yuan, D., Jin, X., & Zhang, X. (2012). Building a immersive environment for firefighting tactical training. *Proceedings of 2012 9th IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control*, 307–309.
- [19] Fritsche, P., Zeise, B., Hemme, P., & Wagner, B. (2017). Fusion of radar, LiDAR and thermal information for hazard detection in low visibility environments. *2017 IEEE International Symposium on Safety, Security and Rescue Robotics (SSRR)*, 96–101.
- [20] Magalhães, T., Oliveira, I.C., & Fernandes, J.M. (2015). Message based integration in Cyber-Physical System: firefighters in the field. *MobiQuitous*.
- [21] Schlauderer, S., Overhage, S., & Weidinger, J. (2016). New Vistas for Firefighter Information Systems? Towards a Systematic Evaluation of Emerging Technologies from a Task-Technology Fit Perspective. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 178–187.
- [22] Smith-MacDonald, L., Lentz, L., Malloy, D., Brémault-Phillips, S., & Carleton, R.N. (2021). Meat in a Seat: A Grounded Theory Study Exploring Moral Injury in Canadian Public Safety Communicators, Firefighters, and Paramedics. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18.
- [23] Zeise, B., & Wagner, B. (2016). Temperature Correction and Reflection Removal in Thermal Images using 3D Temperature Mapping. *ICINCO*.
- [24] Plonski, P. (2014). Identification of key risk factors for the Polish State Fire Service with cascade step forward feature selection. *2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, 369–373.
- [25] Pokorný, O., Meislová, K. (2022). Technologie pro podporu adaptability a efektivnosti Hasičského záchranného sboru ČR – identifikace technologií reagujících na prioritní potřeby. *Ergo*, roč. 17, č. 1.

¹ https://www.firstnet.gov/system/tdf/Roadmap_2020_nocompress.pdf?file=1&type=node&id=1612
<https://www.scdf.gov.sg/docs/default-source/sgfpc-library/sgfpc/reaction-2021.pdf>
<https://www.hzscr.cz/soubor/informacni-servis-statistiky-rocenka-2021-pdf.aspx>
<https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Resources/Research-Foundation/Current-projects/Smart-FF/SmartFirefightingReport.pdf>

Technologie pro podporu adaptability a efektivity Hasičského záchranného sboru ČR – identifikace technologií reagujících na prioritní potřeby

Příspěvek navazuje na předchozí článek popisující identifikaci a analýzu rozvojových potřeb Hasičského záchranného sboru ČR (HZS ČR). Definování rozvojových potřeb HZS ČR bylo nutnou podmínkou pro identifikaci nových technologických řešení, která mohou zvýšit efektivitu činností HZS ČR a jeho adaptabilitu na nové prostředí, které bude technologickým vývojem ovlivněno. Cílem tohoto příspěvku je představit metodiku a výsledky identifikace nových technologií využitelných v rámci činností HZS ČR a jejich expertního hodnocení, které probíhalo ve spolupráci se zástupci HZS ČR, stejně jako popis charakteristik nejvýznamnějších technologických celků, které mohou přispět ke zvyšování adaptability a efektivity činností realizovaných HZS ČR.

Tento článek je dílčím výsledkem projektu VI20192022113, který je řešen v letech 2019 až 2022 s finanční podporou Ministerstva vnitra České republiky v rámci Programu bezpečnostního výzkumu České republiky 2015–2022.

Klíčová slova: nové technologie; Hasičský záchranný sbor; bezpečnost; efektivita; adaptabilita

Ondřej Pokorný
Kristýna Meislová

Technologické centrum Praha, CZ

Recenzovaná přehledová stať

Obdrženo redakcí: 19. 8. 2022

Přijato k publikování: 5. 12. 2022

Technologies to support the adaptability and efficiency of the Fire Rescue Service of the Czech Republic – identification of technologies to address priority needs

The paper is a follow-up to the previous article on identification and analysis of the development needs of the Fire Rescue Service of the Czech Republic (FRS CR). The definition of the development needs of the FRS CR was a necessary condition for the identification of relevant technological solutions that will increase the efficiency of the FRS CR activities and enable its adaptability to the new operational environment in which the FRS CR will implement its activities, which will also be affected by technological developments. The aim of the paper is to present the methodology and results of identification of new technologies usable within the activities of the FRS CR and their expert evaluation, which was carried out in cooperation with representatives of the FRS CR, as well as a description of the characteristics of the most important technological units that can contribute to increasing the adaptability and efficiency of activities carried out by the FRS CR.

This article is a partial result of the project VI20192022113, which is carried out between 2019 and 2022 with the financial support of the Ministry of the Interior of the Czech Republic within the Security Research Programme of the Czech Republic 2015–2022.

Keywords: new technologies; Fire Rescue Service; safety; efficiency; adaptability

Ondřej Pokorný
Kristýna Meislová

Technology Centre Prague, CZ

Peer-reviewed synoptic paper

Received: 19. 8. 2022

Accepted for publication: 5. 12. 2022

Úvod

Rozvoj nových technologií bude mít zásadní vliv na zvyšování efektivity a adaptability činností Hasičského záchranného sboru ČR (HZS ČR). Podpora znalostí o budoucím technologickém vývoji a jejich využití při rozvoji strategické koncepce HZS ČR byly hlavním úkolem řešení projektu Technologický foresight pro podporu adaptability a efektivnosti Hasičského záchranného sboru ČR (HZS ČR). Projekt byl realizován Technologickým centrem Praha v rámci Programu bezpečnostního výzkumu České republiky 2015–2020 za podpory Ministerstva vnitra.

Jedním z hlavních cílů projektu byla identifikace technologických trendů a vynořujících se technologií, které budou mít podstatný vliv na činnost, funkce, organizaci a vybavení HZS ČR a zároveň budou působit na operační prostředí HZS ČR a budou tak součástí komplexní technologické a společenské změny. Identifikace vhodných technologických celků navazovala na definici potřeb HZS ČR, které představovaly problémové oblasti, které je možné řešit implementací nových technologií v rámci HZS ČR. Způsob vymezení potřeb HZS ČR byl popsán v předchozím článku [1]. Předkládaný článek představuje metodiku a výsledky identifikace nových technologií využitelných v rámci činnosti HZS ČR a jejich expertního hodnocení, které probíhalo ve spolupráci se zástupci HZS ČR, stejně jako popis charakteristik nejvýznamnějších technologických celků, které mohou přispět ke zvyšování adaptability a efektivity činností realizovaných HZS ČR.

Metodický rámec

Pro identifikaci vhodných technologických nástrojů pro řešení potřeb HZS ČR byl uplatněn systém pro horizon scanning (HS)¹ založený na specializovaném analytickém softwaru, který umožňuje správu a analýzu velkého objemu textových dat. Systém kombinuje algoritmy pro analýzu velkého objemu textových dat, zpracování přirozeného jazyka a strojového učení. Byl adaptován pro potřeby projektu tak, aby bylo možné realizovat sběr a zpracování strukturovaných i nestrukturovaných dat o technologických trendech souvisejících s identifikovanými potřebami HZS ČR.

Celý proces HS byl rozdělen do několika fází. Nejprve byla na základě tematického vymezení identifikovaných potřeb (viz předchozí článek [1]) vytvořena primární sada klíčových slov, která byla využita při vyhledávání relevantních dat v informačních zdrojích. Soubor informačních zdrojů byl vybrán tak, aby v co nejvyšší míře pokryl rozsah relevantních informací o potenciálně přínosných technologiích. Bylo proto nutné využít informační zdroje, které se primárně zaměřují jak na výzkum a vývoj, tak na aplikaci výsledků výzkumu a vývoje v podobě nových technologických řešení. Systém HS byl proto prostřednictvím API napojen na výzkumné informační zdroje (Nature², Science³), socioekonomické informační zdroje (Economist⁴), sociální síť (Reddit⁵, Twitter⁶) a na platformu s přístupem ke strukturovaným datům z velkého množství zpravodajských serverů (Webz.io⁷). Systém na základě definovaných klíčových slov automaticky sbíral dokumenty, které odpovídají vstupním kritériím. Tyto dokumenty byly následně zpracovány pomocí pokročilé analýzy textu.

Textová analýza probíhala dvoufázově. V první fázi procesu byly textové dokumenty strojově zpracovány tak, aby obsahovaly normalizovaný čistý text. Texty byly následně kategorizovány do předem dané množiny tříd, které byly děleny podle dříve definovaných potřeb HZS ČR. Kategorizace slouží především k organizaci textů, vytvoření indexované knihovny dokumentů, eliminace spamu a vyřazení dalších

nevhodných dokumentů. Další krok představoval automatický proces shlukování textů do obsahově podobných skupin. Skupiny byly definovány na základě přítomnosti objektů v textu, které jsou si významově podobné. Cílem shlukovací analýzy bylo oddělit množiny textů s maximální vnitřní obsahovou shodou.

Výsledná identifikace znalostí, které jsou extrahovány z předzpracované formy textových dokumentů, vycházela z procesu analýzy vygenerovaných termů⁸, které mají přímou souvislost s klíčovými slovy, a z automatického rozhodovacího procesu-modelování extrahovaných témat, která jsou v textech primárně obsažena. Pro identifikaci výsledků a jejich zpřesnění bylo důležité také automatické rozpoznávání pojmenovaných entit, identifikace a klasifikaci výrazů, které popisují osoby, zeměpisné lokality, produkty, organizace, společnosti atd. Výsledky procesu HS byly zpracovatelem manuálně upraveny, validovány a transformovány do popisu identifikovaných technologických řešení.

Expertní hodnocení identifikovaných technologií

Na základě analýzy informačních zdrojů bylo identifikováno 96 technologických řešení, která mají potenciál zvyšovat efektivitu a adaptabilitu aktivit HZS ČR. Ke každému technologickému řešení byly popsány hlavní funkcionality a aplikační podmínky, byla odhadnuta fáze vývoje či inovace technologie, možnosti operačního nasazení a geografický rozsah využití. Příklad popisu technologie je uveden v tabulce 1. Seznam všech identifikovaných technologií je uveden v online příloze⁹.

Tabulka 1: Příklad popisu technologického řešení pro potřebu Zajištění zdraví zasahujících hasičů

Five Vital Signs

<https://fivevitalsigns.com/>

Cílem technologie je identifikovat zasahujícího hasiče v kritickém stavu během několika sekund a zároveň poskytnout velení zásahu taktickou lékařskou zprávou o stavu uživatele v reálném čase. 5VS integruje biosenzor Triage-on-Demand, váží 11 gramů a přilne k hrudníku. Vitální funkce jsou zachyceny a přeneseny na řídicí panel Incident Command. Jakákoli kritická i nekritická změna ve fyzickém stavu členů jednotky je označena na displeji smartphonu velícího důstojníka a také označena a upřednostněna na řídicím panelu operačního střediska. Zařízení zároveň sleduje polohu uživatele. Technologie snímá a přenáší EKG, srdeční frekvenci, respirační frekvenci a tělesnou teplotu. Biosenzor detekuje pády sledovaných frekvencí a může diagnostikovat traumatické poranění mozku. Uživatelé mohou být monitorováni během akce i po ní, kdy může dojít k dalším reakcím organismu na prodělanou zátěž.

Fáze inovace:	Růst trhu
Fáze vývoje:	TRL 9 – systém ověřený v provozním prostředí
Operační fáze:	Prevence
Využití:	Lokální, regionální, národní, mezinárodní
Podporované standardy:	n/a

Poznámka: Skóre je vypočítáno jako průměr hodnocení všech expertů za hodnocená kritéria v jednotlivých parametrech.

Zdroj: Vlastní zpracování

Identifikovaná technologická řešení byla početně rovnoměrně rozložena mezi jednotlivé potřeby. Nejvíce nových technologií bylo identifikováno pro řešení potřeby Zajištění zdraví zasahujících hasičů, Znalost prostředí v oblasti řízení a koordinace zásahů a Získávání aktuálních informací.

Identifikované technologie byly následně expertně posouzeny na základě obdobných kritérií, která byla využita při hodnocení potřeb HZS ČR (tabulka 2). Z důvodu relativně vysokého počtu identifikovaných technologií bylo přistoupeno k redukci celkového počtu hodnocených technologií tak, že každý expert hodnotil pouze technologie zařazené do dvou domén sdružující potřeby. Tyto domény byly jednotlivými respondenty vybírány individuálně, tak aby svým zaměřením co nejvíce odpovídali profesnímu zaměření každého respondenta. Hodnocení se zúčastnilo 17 respondentů z celkového počtu 43 oslovených, celková responze hodnocení tedy dosáhla 39 %. Respondenti pro hodnocení technologických řešení byli vybráni z řad HZS ČR ve spolupráci s aplikačním garantem tak, aby jejich odborné složení pokrývalo všechny běžné činnosti realizované HZS ČR (prevence, ochrana obyvatelstva a krizové řízení, civilní nouzová připravenost, strategie a řízení jednotek požární ochrany). Podmínkou bylo, aby profesní znalosti respondentů odpovídaly předmětu hodnocení, tedy vlivu a využitelnosti nových technologií pro zvyšování adaptability a efektivity činností HZS ČR.

Nejvíce hodnotitelů hodnotilo technologie řešící potřebu Zajištění zdraví zasahujících hasičů, Znalost prostředí v oblasti zásahu, Identifikace a hodnocení hrozeb a Řízení a koordinace při zásazích, což odpovídá výsledkům prioritizace potřeb HZS ČR.

Hlavním smyslem expertního hodnocení identifikovaných technologií bylo jejich posouzení z hlediska potenciálního významu vzhledem k naplnění potřeby zvyšování efektivity a adaptability HZS ČR. Hodnocení bylo realizováno na základě kritérií, která byla sdružena do tří hlavních parametrů – relevance, přínos a kapacita. Každý parametr sestával ze dvou kritérií. Relevance popisuje, zda je daná potřeba klíčová pro efektivní plnění hlavních úkolů HZS ČR a pro zajištění adaptability HZS ČR v systémových podmínkách ČR. Parametr přínos popisuje přínos dané potřeby ke zlepšení bezpečnosti zasahujících jednotek a přínos dané potřeby ke zvýšení bezpečnosti obyvatelstva ČR. Parametr kapacita popisuje potenciál potřeby k ovlivnění operačního prostředí pro HZS ČR, resp. její využitelnost ve většině typových činnostech HZS ČR. Každé kritérium bylo kvalitativně hodnoceno na škále 1–5. Zprůměrováním dosažených hodnot bylo vypočítáno skóre, které určuje výslednou pozici potřeby z hlediska hodnocených parametrů.

Výsledek expertního hodnocení podle domén potřeb

Technologie pro rozšiřování znalostí o prostředí v oblasti zásahu

Doména integruje potřeby z oblasti získávání, analyzování a prioritizace specifických znalostí a informací, které mohou zvýšit efektivitu řešení zásahu. Tyto informace se týkají jak kontextu řešené situace, tak i rizik a hrozeb, které mohou ohrožovat zasahující hasiče [2].

Technologicky lze tyto potřeby řešit prostřednictvím nástrojů pro sledování a monitorování rizik a hrozeb v místě události a analýzou výsledků v reálném čase. K tomu lze využít modulární platformy, které integrují a vizualizují data získaná ze stacionárních i mobilních senzorů a jsou schopné predikovat potenciální hrozby. Pro zlepšení situačního povědomí lze využívat také technologie umožňující sledování přesné lokalizace zasahujících hasičů a jejich pohybu bez ohledu na fyzické prostředí v oblasti zásahu.

Technologie zlepšující komunikaci při zásahu

Komunikace mezi zasahujícími hasiči je zásadní, protože přispívá k bezpečnému a efektivnímu řešení zásahu a umožňuje koordinaci jednotlivých činností. Během zásahu spolu komunikuje velký počet zasahujících hasičů a dalších účastníků IZS, což vyžaduje robustní komunikační infrastrukturu s dostatečnou kapacitou. Schopnost komunikace zasahujících hasičů, kterou často omezuje fyzické prostředí v místě zásahu (vnitřní uspořádání budov, podzemní prostory nebo velké vzdálenosti), má významný dopad na jejich bezpečnost [3].

Řešení této potřeby může být technologicky realizováno kombinací implementace několika systémů zařízení komunikace, síťového softwaru a infrastruktury, které umožní interoperabilní komunikaci mezi oprávněnými uživateli, bez ohledu na fyzické bariéry. Komunikační systémy musí být vysoce odolné, dobře nositelné a jednoduše ovladatelné.

Technologie pro řízení a koordinaci HZS při zásazích

Jakýkoliv zásah HZS ČR vyžaduje přesné informace o stavu, dostupnosti a lokalizaci složek IZS. Různé složky IZS využívají pro sledování vlastních kapacit různé systémy, což může stěžovat definici přesných požadavků na nutné zdroje a snižovat efektivitu zásahu. Technologicky

Tabulka 2: Parametry a kritéria hodnocení technologií pro řešení potřeby HZS ČR

Parametr	Kritérium	Minimální a maximální hodnoty hodnocení
Relevance	Technologie je klíčová pro efektivní plnění hlavních úkolů HZS ČR (IZS ČR).	1 = Velký význam pro efektivitu plnění úkolů 5 = Marginální vliv na efektivitu plnění úkolů
	Technologie je klíčová pro zajištění adaptability HZS ČR (IZS ČR).	1 = Velký význam pro posílení adaptability HZS ČR 5 = Malý význam pro posílení adaptability HZS ČR
Přínos	Přínos ke zlepšení bezpečnosti zasahujících jednotek IZS.	1 = Technologie posílí bezpečnost HZS ČR při zásazích 5 = Technologie má malý vliv na zvýšení bezpečnosti HZS ČR při zásazích
	Přínos ke zvýšení bezpečnosti obyvatelstva.	1 = Technologie posílí bezpečnost obyvatelstva ČR 5 = Technologie má malý vliv na zvýšení bezpečnosti obyvatelstva ČR
Kapacita	Technologie má potenciál ovlivnit operační prostředí pro HZS ČR.	1 = Technologie pozitivně ovlivní operační prostředí HZS ČR 5 = Technologie nemá vliv na operační prostředí HZS ČR
	Technologie má potenciál využití ve většině typových činnostech HZS ČR.	1 = Implementace technologie je průřezově využitelná napříč činnostmi HZS ČR 5 = Implementace technologie je využitelná pouze ve specifických činnostech HZS ČR

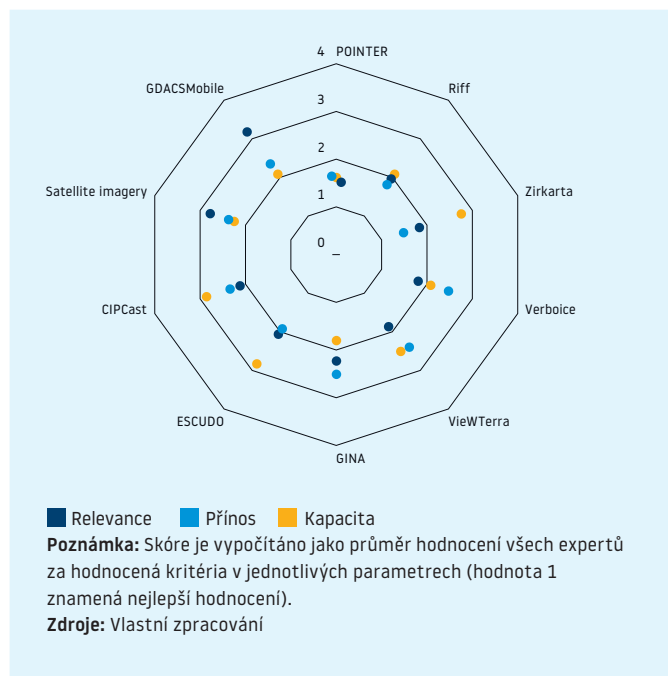
Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 3: Nejvýznamnější přínosy technologií pro Znalost prostředí v oblasti zásahu

Technologické řešení	Potenciální přínosy
POINTER https://www.dhs.gov/science-and-technology/pointer	<ul style="list-style-type: none"> - sledování hasičů v hořících budovách, včetně určení jejich pohybu - vertikální i horizontální lokalizace hasičů v 3D prostoru bez ohledu na kouř, suť a jiné překážky
Riff https://instedd.org/tool-directory/	<ul style="list-style-type: none"> - sběr, vyhodnocování a vizualizace informací z oblasti zásahu na základě analýzy dat z více informačních zdrojů - import a export dat v reálném čase pro podporu operačního vedení zásahu
Zirkarta http://www.zirkarta.com/	<ul style="list-style-type: none"> - sdílení informací v reálném čase mezi zasahujícími hasiči a velícími důstojníky mimo zasaženou oblast - využívání, správa a analýza prostorových dat v reálném čase a jejich integrace do mapových podkladů
Verboice https://instedd.org/technologies/verboice-hotline-visual-ivr-builder/	<ul style="list-style-type: none"> - komunikace a příjem zpráv od různých uživatelů v rámci interaktivního systému hlasové odezvy - funkce pro poslech, záznam a reakci na komunikaci ze strany uživatelů
VieWTerra https://www.viewterra.com/	<ul style="list-style-type: none"> - tvorba virtuálních 4D modelů (3D prostředí + časová dimenze) pro jakékoli krizové oblasti - integrace a vývoj prostorových dat, které lze využít k modelování jakéhokoliv typu 3D prostoru a vytváření scénářů pro simulaci možných událostí
GDACSMobile https://www.gdacs.org/About/app.aspx	<ul style="list-style-type: none"> - podpora shromažďování a sdílení informací o situačním povědomí dvěma skupinám uživatelů – záchranářům a lidem postiženým událostí – prostřednictvím vytváření otevřených komunikačních kanálů - ověřování získané zprávy (např. lokalizaci evakuační místa, lokalizaci vodního zdroje apod.) - analýza informací pro prioritizaci zásahů

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 1: Skóre expertního hodnocení deseti nejvýznamnějších technologií pro Znalost prostředí v oblasti zásahu



ky je proto nezbytné posílit přístup k datovým zdrojům IZS a jejich integraci do jednoduché uživatelské platformy, která bude umožňovat prohlížet vybrané informace na základě preferencí uživatele.

le. Pro lepší schopnost rozhodování velitele zásahu by bylo vhodné, aby technologie obsahovala kontrolní seznamy či jiné nástroje, které umožní vyšší efektivitu požadavků na dostupné kapacity pro řešení zásahu.

Během zásahu vzniká v reálném čase ohromné množství dat, která lze využít pro efektivnější řešení zásahu. Shromažďování a integrace dat a informací potřebných pro efektivní řízení zásahu zajistí lepší povědomí o situaci na místě události a umožní zvýšení bezpečnosti zasahujících hasičů. Oblast integrace dat je technologicky poměrně rozvinutá a tyto technologie lze pro řízení zásahu efektivně využívat. Technologie by měly umožňovat využívat integrovaná data na jednoduché platformě na základě požadavků uživatele, informace vizualizovat a lokalizovat na mapových podkladech [4].

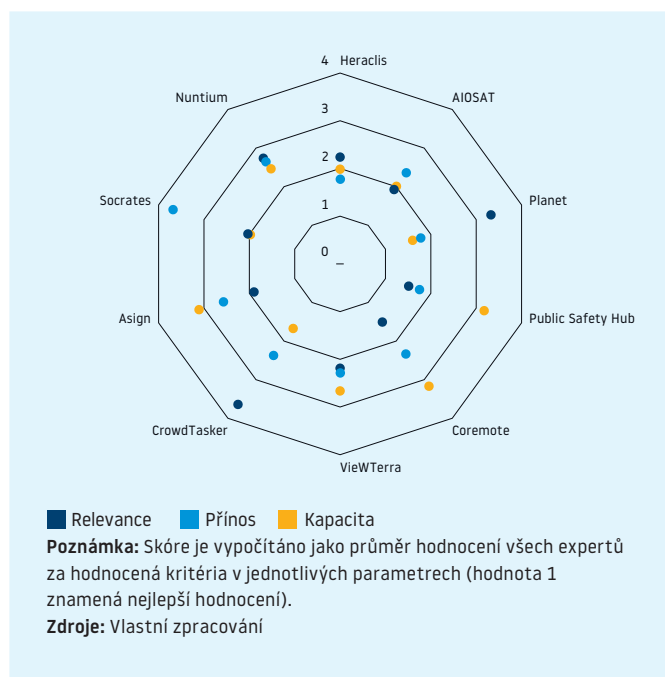
Efektivní koordinaci zásahu mohou posílit také nástroje pro řešení některých složitých úkonů na dálku. Jedná se o některé hrubé motorické úkony a o provádění úkolů v zamořených či pro člověka obtížně dosažitelných oblastech. Pro tuto potřebu lze kombinovat více typů technologických systémů. V případě mobilního řešení lze pro jeho řízení využít dálkově ovládané technologie. Nutná je schopnost navigace takového prostředku v různých prostředích. Jiné řešení může zahrnovat také pevné instalace nebo systémy aktivované senzory, které v případě potřeby mohou vykonávat jinou funkci, než pro kterou byly původně nainstalovány. Technologie zařízení napojených na internet věcí (IoT) poskytuje významnou příležitost k řešení této potřeby [5]. S touto potřebou souvisí také celkové sledování situace v oblasti zásahu bezpilotními systémy, které nesou jednak vizualizační jednotky, jednak senzory vyhodnocující koncentrace možných nebezpečných látek a které jsou schopny získané informace v reálném čase přenášet skrze datové platformy veliteli zásahu pro podporu koordinace a řízení jednotek HZS ČR.

Tabulka 4: Nejvýznamnější přínosy technologií pro Komunikaci při zásazích

Technologické řešení	Potenciální přínosy
Heraclis https://ancile.tech/emp-heraclis/	<ul style="list-style-type: none"> řízení evakuace a repatriace (EMP) s možností mezinárodní aplikace s cílem minimalizovat finanční náklady a časovou náročnost a posilovat krizový management zlepšení plánování a spolupráce jednotlivých složek při provádění evakuačních operací, podpora přenosu informací o správě a sdílení dostupných prostředků a kapacit
AIOSAT http://www.aiosat.eu/	<ul style="list-style-type: none"> sledování polohy zasahujících hasičů pro lepší a flexibilnější reakci velitele zásahu a určování priorit řešení mimořádné události datová komunikace velitele týmu s hasiči a mobilním operačním centrem za účelem výměny příkazů a výstrah souvisejících s řešenou událostí
Planet http://www.atmosphere.aero/products-services/planet/	<ul style="list-style-type: none"> pozemní a vzdušné sdílení informací v reálném čase pro získávání znalostí o situačním povědomí lokalizace různých objektů, navigace na místo určení, vyhodnocování informací o pravděpodobném vývoji situace na místě (počasí, znečišťující látky, šíření požáru apod.)
Public Safety Hub https://cooperative-digital.solutions/ps/	<ul style="list-style-type: none"> výměna informací mezi systémy různých organizací (vojenských i civilních IT systémů) podpora spolupráce pohotovostních služeb, dobrovolnických organizací a občanů pro efektivní zvládnutí mimořádných událostí a v případech, kdy musí být procesy mezi jednotlivými operačními jednotkami harmonizovány a synchronizovány
Coremote https://www.menturagroup.com/coremote-mobile/	<ul style="list-style-type: none"> pokročilé softwarové řešení pro kritické operace určené pro osoby odpovědné za operační velení a za bezpečnost sítí pro krizovou komunikaci propojení různých zařízení a vytvoření funkčního komunikačního kanálu a nástroje pro sběr informací z terénu a pro předávání taktických informací v reálném čase

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 2: Skóre expertního hodnocení deseti nejvýznamnějších technologií pro Komunikaci při zásazích



Technologie pro zvyšování zajištění zdraví zasahujících hasičů

Doména obsahuje problematiku identifikace a řešení existujících hrozeb při výkonu práce zasahujících hasičů, kterou lze rozdělit na dvě problémově oddělené oblasti. Jedna oblast se soustředí na detekci externích rizik ohrožujících zasahující hasiče. Druhá oblast se soustředí na aktivní ochranu zdraví zasahujících hasičů [6].

Zasahující hasiči jsou ohroženi velkým množstvím rizik (přítomnost chemických a biologických látek, radioaktivních částic, nedostatečné množství kyslíku apod.), které mohou mít významné dopady na jejich zdraví. Proto je detekce těchto rizik zásadním předpokladem pro úspěšnou realizaci zásahu.

Posílení aktivní ochrany zasahujících hasičů umožňují technologie pro monitorování fyzického stavu zasahujících hasičů na základě sledování fyziologických, kognitivních a behaviorálních znaků a indikátorů [7]. Snímací senzory mohou být součástí osobních ochranných prostředků, ochranného oděvu nebo mohou být připevněny přímo k tělu hasiče. Technologie umožňují naměřené hodnoty v reálném čase porovnávat s normálními parametry pro každého hasiče a tyto výsledky předávat veliteli zásahu. Varování zasahujícího hasiče by mělo být automaticky generováno v případě, že jsou naměřené hodnoty mimo úroveň specifického rozsahu daného hasiče a další činnost při zásahu již pro něj nemusí být bezpečná. Fyziologické senzory mohou být technologicky propojeny s dalšími nástroji pasivní ochrany tak, aby poskytly komplexní informace o faktorech ohrožujících zdraví a bezpečnosti zasahujících hasičů.

Technologie pro školení a trénink hasičů

Problematika předávání informací a zkušeností získaných během řešení zásahů a trénink modelových zásahů růstu efektivity HZS ČR je zásadní. Kromě cvičení v reálných podmínkách je pro HZS ČR vhodné v budoucnu zavádět technologie, které umožní plnohodnotnou tréninkovou simulaci. K tomu mohou být využity technologie s prvky virtuální či rozšířené reality, která spolupracuje s platformami využívající umělé inteligence ke generování tréninkových scénářů [8]. Tréninkové scénáře mohou simulovat multidisciplinární cvičení, zvyšovat připravenost na různé události, testovat stávající plány a procesy v rámci HZS ČR a testovat koordinaci a efektivitu činností v rámci IZS.

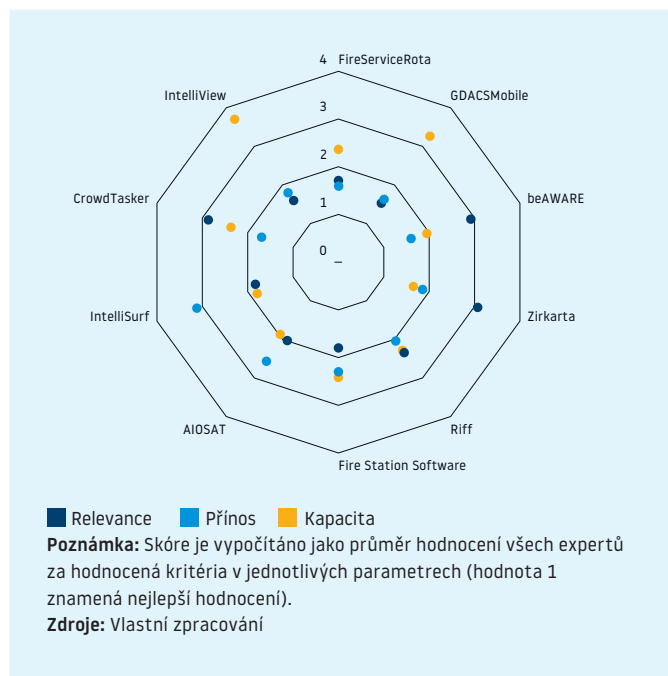
Pro zvýšení efektivity cvičení je nutné definovat skupiny obyvatel, které budou při případné mimořádné události zasaženy či ohroženy, a v rámci tréninkových scénářů s těmito skupinami pracovat. Pro ten-

Tabulka 5: Nejvýznamnější přínosy technologií pro Řízení a koordinaci HZS ČR při zásazích

Technologické řešení	Potenciální přínosy
FireServiceRota https://www.fireservicerota.co.uk/	<ul style="list-style-type: none"> – správa a řízení pohotovostních služeb HZS ČR a optimalizace počtu členů posádky v hasičských stanicích, kontrola a notifikace při nedostatku personálu na jednotlivých stanicích a návrh příslušných reakcí, změna plánu služeb (resp. dostupnosti kapacit) – poskytování aktuálních informací o dostupnosti personálu HZS ČR a jeho lokalizaci a udržuje tak nepřetržitou informovanost o dostupných kapacitách
GDACSMobile https://www.gdacs.org/About/app.aspx	<ul style="list-style-type: none"> – podpora shromažďování a sdílení informací o situačním povědomí dvěma skupinám uživatelů – záchranářům a lidem postiženým událostí – prostřednictvím vytváření otevřených komunikačních kanálů – ověřování získané zprávy (např. lokalizaci evakuačního místa, lokalizaci vodního zdroje apod.) – analýza informací pro prioritizaci zásahů
BeAWARE https://beaware-project.eu/	<ul style="list-style-type: none"> – podpora situačního předpovídání, včasných varování, přenosu a směřování nouzových dat – integrace heterogenních dat z několika zdrojů, jako jsou senzory prostředí, sociální média, vstupy od jednotek IZS a podpora jejich agregované analýzy pro podporu řízení zasahujících jednotek
Zirkarta http://www.zirkarta.com/	<ul style="list-style-type: none"> – sdílení informací v reálném čase mezi zasahujícími hasiči a velícími důstojníky mimo zasaženou oblast – využívání, správa a analýza prostorových dat v reálném čase a jejich integrace do mapových podkladů
Riff https://instedd.org/tool-directory/	<ul style="list-style-type: none"> – sběr, vyhodnocování a vizualizace informací z oblasti zásahu na základě analýzy dat z více informačních zdrojů – import a export dat v reálném čase pro podporu operačního vedení zásahu

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 3: Skóre expertního hodnocení deseti nejvýznamnějších technologií pro Řízení a koordinaci HZS ČR při zásazích



to typ analýz mohou sloužit nástroje prediktivního modelování. Jeho výstupy mohou generovat podklady k vytvoření vhodných simulačních cvičení. Trénink řešení možných budoucích situací může odhalit slabiny IZS, které by následně měly být předmětem podrobnějšího výcviku.

Technologie pro získávání aktuálních informací

Zvyšování situačního povědomí prostřednictvím integrace dat z různých zdrojů v reálném čase umožňuje prioritizovat konkrétní činnosti pro efektivní řešení zásahu a zajištění bezpečnosti zasahujících hasičů a obyvatel v blízkosti zásahu. Kromě využívaných forem monitoringu situace na místě události lze technologicky tento problém řešit prostřednictvím bezpilotních prostředků, které ponese modul pro integraci získaných informací a převod jejich výstupů do vizualizace zobrazující místo zásahu [9]. Využity mohou být jak vzdušné, tak pozemní prostředky.

Aplikace nástrojů pro integraci různých dat, informací a výsledků prediktivních modelů, které jsou důležité pro rozhodovací proces velitele zásahu, je zásadní. Přínos spočívá ve schopnosti sbírat, integrovat a analyzovat relevantní data a výsledné informace přizpůsobit potřebám a požadavkům velitele zásahu. Celý proces by měl probíhat v reálném čase. Současné technologie mohou poskytovat holistický systém pro lepší situační povědomí a podpořit rozhodování v reálném čase. K tomu je třeba implementovat nástroje pro robustní analýzu a vizualizaci dat, prediktivní modelování, tvorbu scénářů budoucího vývoje dané události a identifikaci jejich předpokládaných dopadů.

Technologie pro podporu práce s veřejností

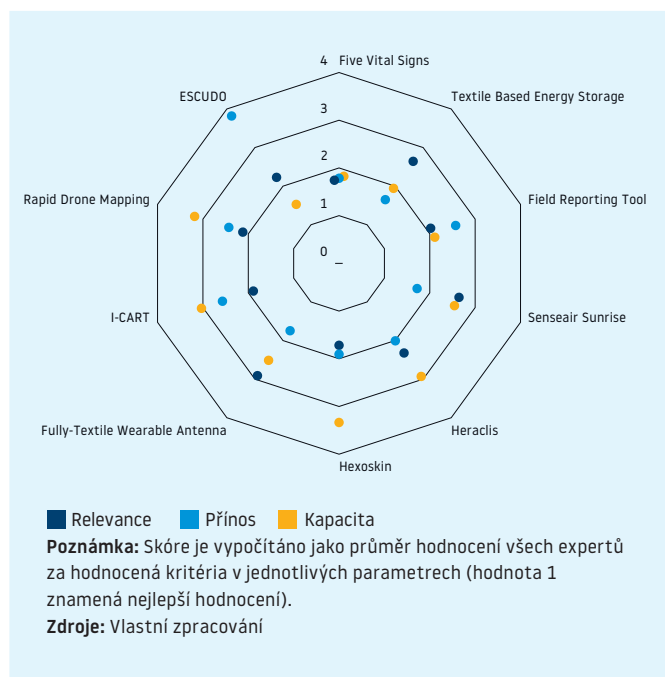
Posilování schopnosti HZS ČR efektivně komunikovat veřejností specifické informace spojené s aktivitami HZS ČR, zlepšovat přenos informací o potenciálních rizicích a zvyšovat tak prevenci mimořádných událostí je důležitou oblastí činnosti HZS ČR. Práce s veřejností zahrnuje nejen komunikaci, ale i sdílení informací a dat z místa zásahu, které veřejnost sdílí na různých sociálních platformách. Významným aspektem je také efektivní přenos informací o situaci na místě zásahu od členů HZS ČR k obyvatelstvu v blízkosti místa zásahu nebo veřejnosti zasažené mimořádnou událostí, kterou HZS ČR likviduje.

Tabulka 6: Nejvýznamnější přínosy technologií pro Zajištění zdraví zasahujících hasičů

Technologické řešení	Potenciální přínosy
Five Vital Signs https://fivevitalsigns.com/	<ul style="list-style-type: none"> identifikace kritického stavu zasahujícího hasiče prostřednictvím biosenzorů a poskytnutí zprávy veliteli zásahu identifikovaného hasiče v reálném čase poskytování informací o lokalizaci sledovaného hasiče
Textile Based Energy Storage https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2405829716300125	<ul style="list-style-type: none"> získávání a akumulace elektrické energie a jejich integrace do chytrých textilií využití energie v takových flexibilních platformách může být různorodé – napojení na senzory, integrované antény, svítily apod.
Field Reporting Tool https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/itstream/JRC110609/field_reporting_tool_-_experience_in_digne_with_sdis_04_1.pdf	<ul style="list-style-type: none"> sběr a rychlé sdílení multimediálních geografických informací pro shromažďování dat z terénu s připojením obrázků, zvuků, videí nebo dokumentů, které lze rychle sdílet s ostatními uživateli sledování aktivit uživatele, sledování lokalizace, umožnění požádat o okamžitou pomoc ostatní uživatele
Senseair Sunrise https://senseair.com/products/power-counts/sunrise-hvac/	<ul style="list-style-type: none"> monitorování plyných látek v prostoru za pomoci optického snímání
Heraclis https://ancile.tech/emp-heraclis/	<ul style="list-style-type: none"> řízení evakuace a repatriace (EMP) s možností mezinárodní aplikace s cílem minimalizovat finanční náklady a časovou náročnost a posilovat krizový management zlepšení plánování a spolupráce jednotlivých složek při provádění evakuačních operací, podpora přenosu informací o správě a sdílení dostupných prostředků a kapacit

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 4: Skóre expertního hodnocení deseti nejvýznamnějších technologií pro Zajištění zdraví zasahujících hasičů



je. Technologie mohou být využity v rámci vzdělávání a informování jakožto základního prostředku bezpečnostní prevence, stejně tak jako k posílení tísnové a krizové komunikace s obyvateli zasaženými mimořádnou událostí.

Technologie pro lepší identifikaci a hodnocení hrozeb

Posuzování dopadů provedeného zásahu HSZ ČR či samotné mimořádné události na místní obyvatele, jejich majetek a životní prostředí s cílem jejich možné eliminace je další oblastí, kterou lze řešit prostřed-

nictvím implementace nových technologií. Identifikace a hodnocení hrozeb může přispívat k lepšímu rozhodování o možných variantách zásahu. Při vyhodnocování by se mělo vycházet nejen z informací o konkrétní (probíhající) události, ale také z poznatků z minulých podobných zásahů [10]. Systémy podpory rozhodování by měly zohlednit průběh dříve řešených událostí a poskytnout přehled očekávaných dopadů zásahu a navrhnout prioritizaci plánovaných úkolů.

Podrobné předpovědi a modely (funkce prediktivního modelování) je třeba vytvářet v reálném čase a zahrnout specifické faktory pro jednotlivé události. Velitel zásahu musí mít přehled jak o současné situaci, tak i o tom, jak se bude daná situace během zásahu v daném území nejpravděpodobněji vyvíjet.

Závěr

Současný technologický vývoj směřuje k procesu individualizace s důrazem na možnost autonomního využívání daného technologického potenciálu. Nové technologie tedy snižují tradiční závislost na centralizovaných zdrojích, výlučných podpůrných sítích a veřejných infrastrukturách.

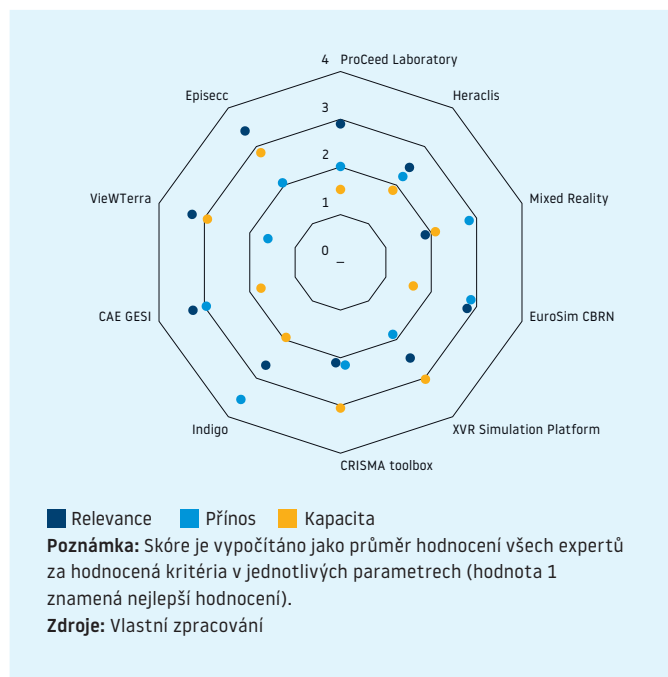
Za současných podmínek se jeví pro budoucí aplikaci v rámci HSZ ČR jako nejslibnější ty technologie, které autonomizují uživatele, přinášejí mu vyšší míru konektivity a posilují efektivitu prováděných činností. Nejvýznamnějším příkladem jsou ICT technologie pracující s prvky umělé inteligence, které mohou přímo ovlivňovat efektivitu a adaptabilitu HSZ ČR při operačním řízení zásahu, provádění vyšetřování zásahu, podpoře připravenosti na mimořádné události atd. Velkou přidanou hodnotou nových technologií založených na ICT řešení je také poskytování podpory komunikace ve složitém fyzickém prostředí s různými bezpečnostními omezeními. Dobře zvládnutá komunikace přispívá k větší efektivitě řízení zásahů a dobrému přenosu informací mezi zasahujícími hasiči, velitelem zásahu a operačním střediskem. Během řešení zásahu i při běžné činnosti HSZ ČR vzniká poměrně velké množství dále využitelných dat, která lze nadále pomocí technologií pro datovou integraci dále využívat pro operační řízení, zvyšování připravenosti, budoucí plánování a posuzování potenciálních rizik.

Tabulka 7: Nejvýznamnější přínosy technologií pro Školení a trénink

Technologické řešení	Potenciální přínosy
ProCeed Laboratory http://www.proceed.com.pl/?page_id=1367	<ul style="list-style-type: none"> – příprava tréninku rozhodování v simulovaných událostech a situacích – tvorba a spouštění různých typů simulací, a to jak pro účely tréninku ve formě interaktivních rozhodovacích her, tak ve formě analytických postupů
Heraclis https://ancile.tech/emp-heraclis/	<ul style="list-style-type: none"> – řízení evakuace a repatriace (EMP) s možností mezinárodní aplikace s cílem minimalizovat finanční náklady a časovou náročnost a posilovat krizový management – zlepšení plánování a spolupráce jednotlivých složek při provádění evakuačních operací, podpora přenosu informací o správě a sdílení dostupných prostředků a kapacit
Mixed Reality https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/discover/mixed-reality	<ul style="list-style-type: none"> – prostředek pro trénink a zvýšení připravenosti hasičů – umožnění zobrazení kombinace skutečných dat a dat generovaných počítačem ve virtuálním prostředí
EuroSim CBRN https://business.esa.int/projects/eurosim-cbrn	<ul style="list-style-type: none"> – modelování a simulace podmínek v oblasti CBRN pro trénink a zvýšení připravenosti hasičů – zlepšení kontroly nad případnými incidenty CBRN (možný teroristický útok, průmyslová havárie apod.), při nichž vznikají toxické látky ohrožující život
XVR Simulation Platform https://www.xvr.com/en/platform/	<ul style="list-style-type: none"> – využití 3D virtuální reality pro nácvik velení při mimořádných událostech a pro nácvik komunikačních dovedností uvnitř IZS i směrem k veřejnosti – integrace rozsáhlé knihovny interaktivních 3D objektů pro vytvoření velkého množství scénářů hrozeb a mimořádných událostí

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 5: Skóre expertního hodnocení deseti nejvýznamnějších technologií pro Školení a trénink



Primární potřebou pro efektivní fungování HZS ČR je zajištění bezpečnosti zasahujících hasičů. Z tohoto důvodu byla pozornost při identifikaci technologií zaměřena na rozvoj schopnosti počítačové detekce a identifikace nebezpečných látek a kontaminantů na místě události a poskytování příslušných informací o těchto hrozbách operačnímu řízení zásahu. Technologicky lze tuto potřebu řešit prostřednictvím nástrojů založených na senzorickém autonomním snímání okolí a automatickém vyhodnocování získaných výsledků. Zabezpečení hasičů lze také inovovat technologiemi pro monitorování fyzického sta-

vu zasahujících hasičů na základě sledování fyziologických, kognitivních a behaviorálních znaků a indikátorů. Bezpečnost členů HZS ČR je možné také zvyšovat zaváděním technologií, které umožní plnohodnotnou tréninkovou simulaci. K tomu mohou být využity technologie s prvky virtuální či rozšířené reality, která spolupracuje s platformami využívajícími umělou inteligenci ke generování tréninkových scénářů. Tréninkové scénáře mohou simulovat multidisciplinární cvičení, zvyšovat připravenost na různé události, testovat stávající plány a procesy v rámci HZS ČR a testovat koordinaci a efektivitu činností v rámci IZS.

Přestože existuje dlouhá praxe výcviku a tréninku členů HZS ČR, je třeba nadále posilovat multidisciplinární, meziodvětvové a nadnárodní simulační cvičení, která by reflektovala budoucí potřebu komplexních zásahů napříč bezpečnostními složkami v měnícím se prostředí. K tomu lze využít simulační platformy založené na virtuální realitě a nástroje využívající umělou inteligenci ke generování různých scénářů mimořádných událostí. Pro simulaci různého fyzického prostředí lze využívat technologie 3D a 4D modelování.

Z charakteru identifikovaných technologických řešení je zřejmé, že se v mnoha případech nejedná o zásadní paradigmatické změny, které budou v případě jejich aplikace ovlivňovat směřování primárních aktivit HZS ČR. Snahou analýzy bylo identifikovat technologie, jejich aplikace by v maximální míře rozvíjela využitelnost stávající infrastruktury HZS ČR, případně by jí kvalitativně navýšila. Rozšíření technologického portfolia HZS ČR by tedy mělo být součástí systémové debaty o využití nových technologií HZS ČR v rámci jeho strategického rozvoje a vhodných institucionálních a infrastrukturních podmínkách pro jejich implementaci.

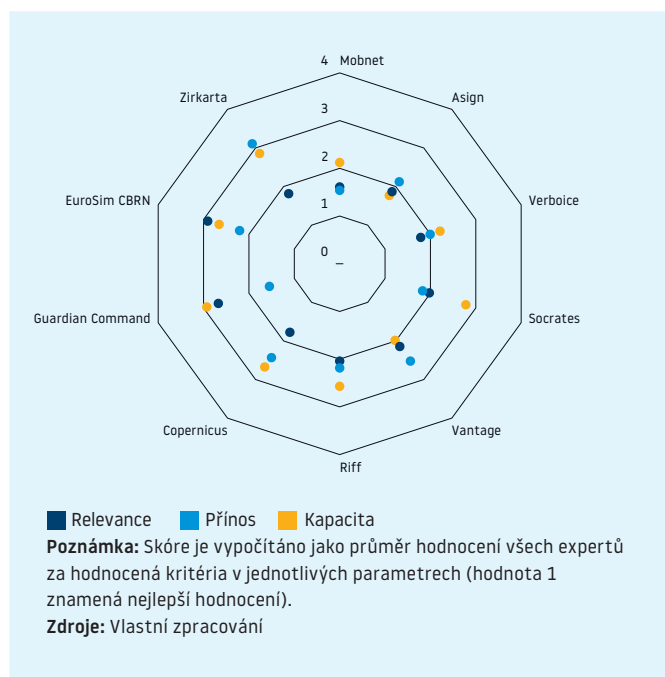
Působení technologických a společenských trendů je velmi dynamické a lze očekávat jeho přímé dopady na operační prostředí HZS ČR. Vedle tempa, s jakým jsou nové technologie i společenské trendy přijímány, je důležité chápat jejich komplexitu a vzájemnou provázanost. Současná společnost směřuje k vysoké míře individualizace svých požadavků na využívání nových technologií a mění se také postoje k vnímání společenského chování ve veřejném prostoru. Charakter technologických a společenských změn naznačuje, že budoucí vývoj nebude

Tabulka 8: Nejvýznamnější přínosy technologií pro získávání aktuálních informací

Technologické řešení	Potenciální přínosy
Mobnet http://mobnet-h2020.eu/index.php	<ul style="list-style-type: none"> - lokalizace obětí přírodních katastrof a dalších mimořádných událostí - využití senzorů a detektorů vln vysílaných z mobilních telefonů obětí, pro lokalizaci v obtížně přístupných oblastech využívá evropské navigační systémy (Galileo, EGNOS, EGNSS a DCT)
Asign https://www.ansur.no/assign/	<ul style="list-style-type: none"> - zkrácení doby reakce na mimořádné události prostřednictvím rychlého a efektivního sběru fotografií z videí z místa události - integrace speciálních protokolů a nástrojů pro bezproblémovou práci s nízkými datovými rychlostmi
Verboice https://instedd.org/technologies/verboice-hotline-visual-ivr-builder/	<ul style="list-style-type: none"> - komunikace a příjem zpráv od různých uživatelů v rámci interaktivního systému hlasové odevy - funkce pro poslech, záznam a reakci na komunikaci ze strany uživatelů
Socrates https://www.gmv.com/en/Products/socrates/	<ul style="list-style-type: none"> - zlepšení situačního povědomí založeného na sdílení a přenosu relevantních informací z místa události
Vantage https://www.stratotask.net/	<ul style="list-style-type: none"> - předběžné plánování a průzkum prostředí v okolí mimořádné události - automatický sběr informací a dat z různých zdrojů

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 6: Skóre expertního hodnocení deseti nejvýznamnějších technologií pro získávání aktuálních informací



založen na několika převažujících modernizačních trendech, ale spíše na souboru menších a variabilních změn, které budou průběžně a dlouhodobě měnit organizaci společnosti. Schopnost reagovat na kvalitativní technologické a společenské transformace vyžaduje posun ve strategickém řízení a adaptaci na vnější prostředí, ve kterém se změna odehrává. Nestačí proto tyto trendy a jejich dopady jen analyzovat a pochopit, ale je nutné jejich předpokládaný vývoj integrovat do strategického plánování.

Odkazy

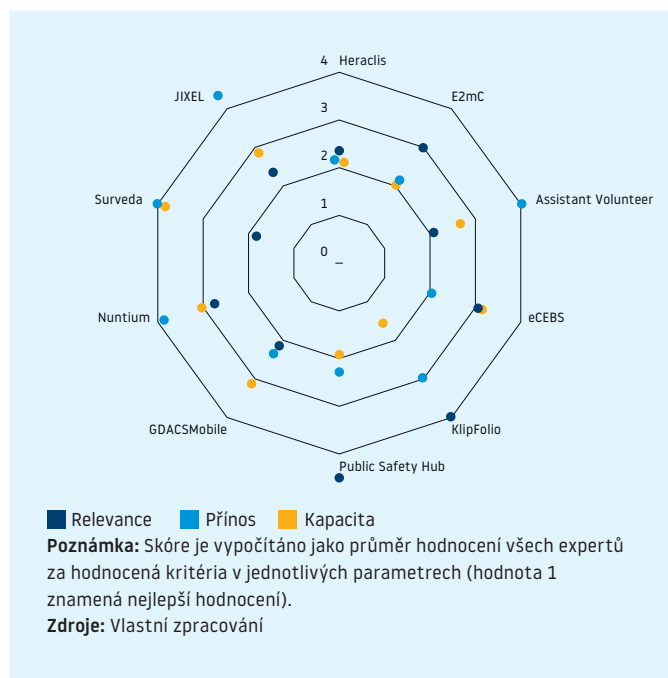
- [1] Pokorný, O., Meislová, K. (2022). Technologie pro podporu adaptability a efektivnosti Hasičského záchranného sboru ČR – identifikace potřeb. Ergo, roč. 17, č. 1.
- [2] Grant, C. et al. (2018). Research Roadmap for Smart Fire Fighting. Summary Report. National Institute of Standards and Technology Special Publication 1191 Natl. Inst. Stand. Technol. Spec. Publ. 1191, 246 pages.
- [3] Blackburn, K., Morrissey, J., Tabert, C.L., all, S.W. (2021). Evaluating the communication within fire and rescue services and the NHS on the fire risk of emollients in accordance of the MHRA safety update. Fire and Materials, 46, 277286.
- [4] lack, I.M., Richmond, M., Kolios, A. (2021). Condition monitoring systems: a systematic literature review on machine-learning methods improving offshore-wind turbine operational management. International Journal of Sustainable Energy, 40, 923–946.
- [5] Cicioğlu, M., Çalhan, A. (2021). Internet of Things-Based Firefighters for Disaster Case Management. IEEE Sensors Journal, 21, 612–619.
- [6] Muthulakshmi, K., Manimekalai, M.A., Gopikrishna, C. (2022). Instant Fire Detection and Toxic Fumes Monitoring in Forests with a Remote Integrated Rover. 2022 6th International Conference on Devices, Circuits and Systems (ICDCS), 276–280.
- [7] Black, I.M., Richmond, M., Kolios, A. (2021). Condition monitoring systems: a systematic literature review on machine-learning methods improving offshore-wind turbine operational management. International Journal of Sustainable Energy, 40, 923–946.
- [8] Yuan, D., Jin, X., & Zhang, X. (2012). Building a immersive environment for firefighting tactical training. Proceedings of 2012 9th IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control, 307–309.
- [9] Schlauderer, S., Overhage, S., Weidinger, J. (2016). New Vistas for Firefighter Information Systems? Towards a Systematic Evaluation of Emerging Technologies from a Task-Technology Fit Perspective. 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), 178–187.

Tabulka 9: Nejvýznamnější přínosy technologií pro Práci s veřejností

Technologické řešení	Potenciální přínosy
Heraclis https://ancile.tech/emp-heraclis/	<ul style="list-style-type: none"> řízení evakuace a repatriace (EMP) s možností mezinárodní aplikace s cílem minimalizovat finanční náklady a časovou náročnost a posilovat krizový management zlepšení plánování a spolupráce jednotlivých složek při provádění evakuačních operací, podpora přenosu informací o správě a sdílení dostupných prostředků a kapacit
E2mC https://cordis.europa.eu/project/id/730082	<ul style="list-style-type: none"> analýza sociálních médií (např. Twitter, Facebook, Instagram) a dalších dat (např. text, obrázek, video), crowdsourcingových komunit (např. Tomnod, EpiCollect) za účelem zlepšení situačního povědomí integrace výstupů analýz sociálních médií a hromadných informačních služeb v rámci služby včasného varování Emergency Management Service (EMS)
Assistant Volunteer https://assistant.nable.gr/	<ul style="list-style-type: none"> SaaS platforma zaměřená na koordinaci veřejné správy s dobrovolnickými organizacemi s cílem posílení efektivní reakce těchto organizací při žádosti občanů v nouzi prostřednictvím jednoduchého komunikačního modulu Integrace centrálního registru dobrovolníků a systému dynamického řízení dobrovolníků a misí
eCEBS https://www.msh.org/resources/electronic-community-event-based-surveillance-systems-for-rapid-response-to-infectious	<ul style="list-style-type: none"> skupinová podpora rychlé detekce neobvyklých událostí na určitém místě nebo v určité komunitě technologie lze upravit tak, aby fungovala v rámci stávajících národních bezpečnostních a zdravotních informačních systémů, čímž se poskytovaná data na úrovni komunity dostávají na úroveň rozhodovacích orgánů a zkrátí se doba odezvy v případě ohrožení
KlipFolio https://www.klipfolio.com/social-media-analytics	<ul style="list-style-type: none"> analýza obsahu sociálních sítí a identifikace témat týkajících se krizových situací a mimořádných událostí podpora automatického sběru, zpracování velkých dat, analýzy jejich obsahu a lokalizaci příspěvků

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 7: Skóre expertního hodnocení deseti nejvýznamnějších technologií pro Práci s veřejností



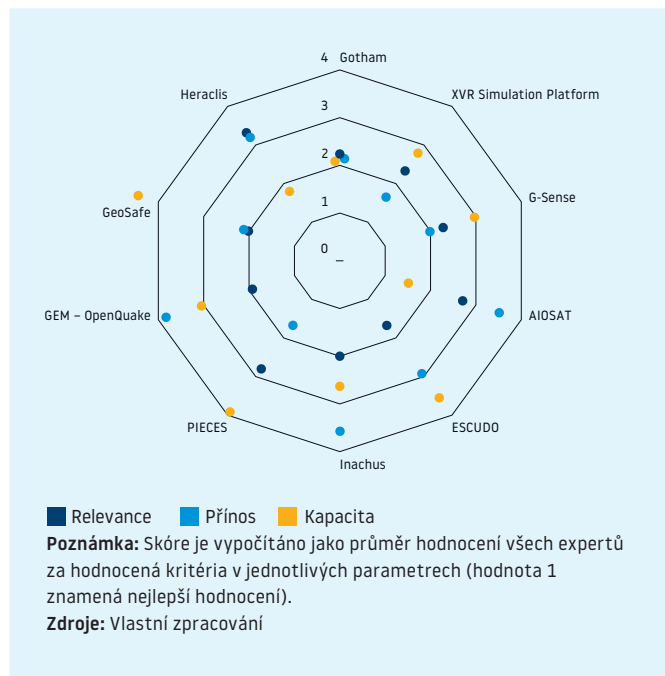
[10] Schlauderer, S., Overhage, S., Weidinger, J. (2016). New Vistas for Firefighter Information Systems? Towards a Systematic Evaluation of Emerging Technologies from a Task-Technology Fit Perspective. 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), 178–187.

Tabulka 10: Nejvýznamnější přínosy technologií pro Identifikaci a hodnocení hrozeb a rizik plánování

Technologické řešení	Potenciální přínosy
Gotham https://www.palantir.com/palantir-gotham/	- efektivní datová analýza s přehledným interfacem bez nutnosti znalosti dotazovacích jazyků, statistického modelování a dalších specifických zkušeností - integrace algoritmů strojového učení, integrované moduly pro sémantickou, časovou, geoprostorovou a fulltextovou analýzu strukturovaných i nestrukturovaných dat
XVR Simulation Platform https://www.xvrsim.com/en/platform/	- využití 3D virtuální reality pro nácvik velení při mimořádných událostech a pro nácvik komunikačních dovedností uvnitř IZS i směrem k veřejnosti - integrace rozsáhlé knihovny interaktivních 3D objektů pro vytvoření velkého množství scénářů hrozeb a mimořádných událostí
G-Sense www.satways.net	- rychlé hodnocení poškození budov vzniklé při přírodních či jiných událostech na základě využití nízkonákladového akcelerografu - shromažďování dat v centrální databázi, jejich softwarové vyhodnocení a vizualizace, odhad pravděpodobných škod a návrh pro případnou reakci
AIOSAT http://www.aiosat.eu/	- sledování polohy zasahujících hasičů pro lepší a flexibilnější reakci velitele zásahu a určování priorit řešení mimořádné události - datová komunikace velitele týmu s hasiči a mobilním operačním centrem za účelem výměny příkazů a výstrah souvisejících s řešenou událostí
ESCUDO https://www.ibatechcbrn.com/wpcontent/uploads/2020/10/ESCUDO-Project-fact-sheet-ENGLISH_Nov.-18.pdf	- detekce a monitorování CBRN, které je speciálně navrženo pro mobilní platformy (jako jsou vozidla, roboty apod.) - integrace nejnovější generace snímačů CBRN do ortogonálního, modulárního a rekonfigurovatelného systému s nízkými náklady, snadnou instalací a údržbou, který je autonomně řízený na dálku

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 8: Skóre expertního hodnocení deseti nejvýznamnějších technologií pro Identifikaci a hodnocení hrozeb a rizik plánování



¹ Horizon scanning je metoda pro včasnou detekci příznaků potenciálně důležitých změn prostřednictvím

² <https://www.nature.com/>

³ <https://www.science.org/>

⁴ <https://www.economist.com/>

⁵ <https://www.reddit.com/>

⁶ <https://twitter.com/home>

⁷ <https://webz.io/>

⁸ Pojem term nemá v TM pevně stanovený charakter. Jedná se o základní prvek, s nímž probíhá zpracování, ale jeho tvar se může lišit podle metody, která ho využívá. Term může být například věta při sumarizaci textu nebo jednotlivá slova (slovní) při extrakci informací.

⁹ <https://www.strast.cz/files/publikace/Seznam-technologie-dlouhy.pdf>

Informace pro autory

Ergo je recenzovaný časopis se zaměřením na analýzy a trendy výzkumu, technologií a inovací. Do časopisu mohou být zařazeny jen původní a dosud nepublikované články, které úspěšně projdou recenzním řízením.

Příjem článků a recenzní řízení

- Články jsou od autorů přijímány průběžně v elektronické formě na adrese uvedené v tiráži časopisu. Přijímány jsou pouze články, které dosud nebyly publikovány v jiném periodiku a ani nejsou současně jinému periodiku k publikování nabídnuty.
- Každý došlý článek nejprve posoudí odpovědný redaktor a rozhodne o jeho přijetí do recenzního řízení. O přijetí či nepřijetí článku do recenzního řízení informuje odpovědný redaktor autora článku.
- V recenzním řízení posuzují každý článek nezávisle na sobě minimálně dva recenzenti.
- Recenzní řízení probíhá anonymně. Pokud si recenzent přeje zůstat v anonymitě i po skončení recenzního řízení, nebude jeho totožnost zveřejněna mimo okruh redakční rady.
- Každý z recenzentů se vysloví pro publikování (bez výhrad nebo s drobnými úpravami), přepracování nebo zamítnutí článku a své rozhodnutí zdůvodní v recenzním posudku.
- Redakční rada se seznámí s recenzními posudky a rozhodne o publikování, přepracování nebo zamítnutí článku. Odpovědný redaktor oznámí rozhodnutí redakční rady autorovi článku.
- Pokud dojde k přepracování článku a odpovědný redaktor bude mít pochybnosti o kvalitě tohoto přepracování, bude novou verzi článku konzultovat s recenzentem, který přepracování doporučil.
- Redakce si vyhrazuje právo upravit článek a všechny jeho části podle redakčních zvyklostí; provedené úpravy budou s autorem konzultovány formou autorské korektury článku.

Formální náležitosti rukopisu

- Články jsou přijímány v českém, slovenském nebo anglickém jazyce a v textovém formátu kompatibilním s editorem MS Word.
- Článek musí mít standardní strukturu vědeckého článku, tj. kromě vlastního textu musí navíc obsahovat zejména abstrakt (v rozmezí 500 až 1 000 znaků), klíčová slova a seznam použité literatury. Vhodné je doplnit rovněž stručnou informaci o autorech. Název článku, abstrakt a klíčová slova musí být dodány kromě původního jazyka rovněž v angličtině.
- Doporučený rozsah článku je cca 15 000 znaků, doplněný 3 grafy, obrázky nebo tabulkami standardní velikosti, což odpovídá zhruba třem tiskovým stranám v časopise.
- Rukopisy je nejlépe psát v co nejjednodušší grafické podobě, pokud možno bez různých grafických odrážek a speciálního formátování.
- V jednom článku je vhodné použít nejvýše dvě úrovně mezititulků.
- Všechny grafy a tabulky jsou při sazbě vytvářeny znovu. Kromě náhledu jejich požadované podoby v textu je proto vždy vhodné dodat také zdrojová data v samostatných souborech (grafy nejlépe v MS Excelu, tabulky v MS Wordu).
- Optimální rozlišení fotografií a obrázků pro tisk je 300 dpi, tj. běžná fotografie na šířku jednoho sloupce sazby by měla mít cca 1 200 × 900 bodů (větší rozlišení nevádí, menší ano).
- Odkazy na použitou literaturu v souladu s ČSN ISO 690 (viz konkrétní příklady použití v časopise).
- Poznámky pod čarou (pokud jsou nutné – např. vysvětlení podružných detailů, které by v textu odvádělo od právě probírané problematiky) jsou obvykle z grafických důvodů umísťovány na konec článku a je vhodné uvádět je tam všechny souhrnně už v rukopise; poznámky pod čarou se číslují od začátku dokumentu a v textu jsou vyznačeny horním indexem.