

Metody umělé inteligence v operačních střediscích

Methods of Artificial Intelligence in Command Control Centres

doc. Ing. Pavel Šenovský, Ph.D.

doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D.

Ing. Petr Berglowiec

VŠB - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství
Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovic
pavel.senovsky@vsb.cz, vilem.adamec@vsb.cz,
petr.berglowiec@vsb.cz

Abstrakt

V ČR byl před nedávným dokončením přechod na další verzi informačních systémů podporujících činnost operačních a informačních středisek (OPIS). Naskytá se proto otázka, jak by bylo možné OPIS v budoucnu dále rozvíjet. Článek se zabývá stavem řešení, možnostmi a překážkami nasazení metod na bázi umělé inteligence na OPIS, jako jedné z cest pro generační obměnu systému OPIS ve střednědobém až dlouhodobém horizontu.

Klíčová slova

OPIS, HZS, umělá inteligence, metody strojového učení.

Abstract

In Czech Republic recently, command control centers were upgraded to use next generation of supporting information systems. With ending of that project, the question where to go from here arises. The article discusses state of the art, opportunities and obstacles presented by artificial intelligence methods in such centers as one possibility for generational upgrade its functionality in medium to long term.

Keywords

PSAP, Fire service, artificial intelligence, machine learning.

Úvod

Svět kolem nás se mění, přesto některé vnější průvodní znaky, jako třeba tvrzení, že *umělá inteligence má potenciál změnit svět*, jsou přítomna již desítky let. Základy oboru umělé inteligence položila trojice velikanů: Norbert Wiener (kybernetika), Claude Shannon (teorie informace) a Alan Turing (teorie výpočtů). V tomto smyslu jsou ale základy umělé inteligence totožné se základy informatiky jako takové.

Výzkum umělé inteligence se v průběhu let postupně měnil a vyvíjel. Už v 60. letech minulého století byly realizovány první pokusy o strojové zpracování jazyka (viz např. ELIZA¹ [1]) a inteligentní prohledávání prostoru řešení (viz např. General Problem Solver [2]). První výpočetní model neuronu byl navržen již v roce 1957 (Rosenblatt [3]). A světlé zítřky umělé inteligence (UI) se zdály být neodvratné.

Potom ale přišla léta osmdesátá a zjištění, že pro zpracování přirozeného jazyka je nutné zpracování gigantických objemů dat, na které informační technologie (IT) té doby nebyly připraveny. Na zvládnutí běžných znalostí, které si každý člověk jednoduše osvojí, avšak počítače takový základ neměly. Pro model perceptronu přišla zdrcující kritika Minského a Paperta [4] prokazující, že jeden perceptron nelze použít k natrénování jednoduché matematické

operace exkluzive or (XOR)... a nastala první zima umělé inteligence (1974-1980).

Druhý boom UI se datuje někdy mezi léta 1980-1987 a je spojován především s rozvojem expertních systémů (viz např. CLIPS [5]) a znalostním inženýrstvím. Zároveň došlo k obnově výzkumu neuronových sítí. Mezi léty 1987-1993 došlo k dalšímu kolapsu v oblasti UI, tentokrát v oblasti expertních systémů. Ukázalo se, že expertní systémy jako nástroje určené pro emulaci znalostí experta pomocí předem připravené báze znalostí, jsou sice jako nástroj robustní a mohou být přínosné, zároveň ale báze znalostí se definují velmi obtížně, nemají schopnost učit se, a jejich schopnost poskytovat správné odpovědi při zpracování vstupů, se kterými znalostní inženýr nepočítal, je velmi omezená. Proto pro většinu aplikací se příprava expertního systému prostě nevyplatí.

Od roku 1993 až do dneška pokračuje intenzivní rozvoj metod UI, byť i tady lze vysledovat jisté etapy. Za přelomový rok by mohl být považován rok 2010. V prvním období se výzkum zaměřil na tzv. multiagentní systémy (viz např. SWARM [6]). V multiagentních systémech jednotliví agenti vykonávají přesně vymezenou (specializovanou) činnost a předávají si informace přesně specifikovaným komunikačním protokolem mezi sebou. Komplexnost chování agentů tak plyne až z interakce různých agentů mezi sebou.

Pro toto období je také typické, že některé, v minulosti vyvinuté metody, jako např. neuronové sítě, se začínají extenzivně používat v robotice, dataminingu a řadě dalších aplikací.

Pro poslední období po roce 2010 je typické zaměření na velké objemy vstupních dat (big data) zpracovávané metodami označovanými souhrnně jako hloubkové učení (deep learning). „Velkými daty“ se obvykle rozumí objemy dat, které není možné zpracovat pomocí běžně dostupných databázových nástrojů. Přesná hranice, kdy data považujeme za velká přitom není nikde přesně stanovena. Orientačně lze ale jako hranici stanovit datové objemy řádově ve stovkách gigabajtů až terabajtech.

Ke zpracování takových objemů dat jsou pak vyžadovány specializované databáze označované souhrnně jako No SQL databáze, jako jsou např. Redis [7], MongoDB [8] nebo Cassandra [9].

Hloubkovým učením se rozumí použití gigantickým (i miliony neuronů), mnohavrstevných neuronových sítí, které jsou schopny se adaptovat i na objemy dat poskytovanými big daty. Adaptace takto rozsáhlých neuronových sítí ale vyžaduje použití specializovaného hardware, jako je např. TPU 3.0 (Tensor Processor Unit) Googlu nebo systém HGX-2 [10] od společnosti NVidia.

V průběhu let jsme se tak setkali s řadou průlomů ve výzkumu, následovanými zklamáními. Jaké jsou tedy možnosti využití nástrojů UI pro rozvoj činnosti operačních a informačních středisek, a jaké jsou překážky, které takovému rozvoji brání?

Stručná historie operačních středisek

Operační střediska složek záchranného systému jsou významným prvkem systému zdolávání mimořádných událostí ve státě. Jsou to kontaktní pracoviště určená k příjmu žádostí o poskytnutí státem garantované pomoci v nouzi, vysílání tomu odpovídajících sil a prostředků, jejich koordinaci a k podpoře řízení záchranných, likvidačních a dalších prací v místě zásahu.

¹ Pro program ELISA existují simulátory, viz např. <http://epanel.cz/eliza/eliza.php>.

Nutno říci, že operační střediska, (dále jen „OPIS“), prošla v posledních dvě stě letech bouřlivou proměnou spojenou s potřebami, ale i možnostmi, rozvíjející se industriální společnosti.

Kolem roku 1750 operační střediska neexistovala. Pro případ vzniku požáru v obcích v noci drželi noční stráž ponocní a hlásní, ve dne se spoléhalo na ostražitost lidí. Při vzniku požáru se poplach vyhlášoval zvoněním zvonů, troubením na trubku a křikem. Pomoc ze sousedních obcí se vyžadovala vysláním zvláštních jízdních posílů [11].

Jak postupovala elektrifikace a elektronizace společnosti, a rozvíjely se jednotlivé služby v telekomunikacích. Zdokonalovaly se nejen poplachové systémy u záchranných složek, ale i řada dalších služeb, které s tím byly spojeny. Kolem roku 1850 se do záchranářství zavádí první veřejné tlačítkové telegrafické hlásiče požárů a požární telegrafy. V krátké době poté se již objevují telefony. V období mezi dvěma světovými válkami, a zejména pak po té druhé to jsou i radiostanice. To samozřejmě vyžadovalo i zřízení pracovišť pro jejich obsluhu - ohlašoven požárů a prvních dispečerských pracovišť, (dále jen „DP“). Převažuje hlasová komunikace na pevných linkách. Využívaná zařízení jsou zejména analogová.

V polovině 20. století fungovaly dispečerské služby jednotlivých složek bezpečnostního systému (HZS, ZZS, PČR) odděleně. Tísňová volání byla směřovaná dle topologie telefonní sítě a technických možností státního operátora; např. u HZS na jednotlivé stanice. Centralizaci příjmu tísňových volání na úrovni okresů začala plošná integrace dispečerských pracovišť. Technické vybavení odpovídalo tehdejšími technickým možnostem. Mezi pobočnými stanicemi a centrální stanicí probíhala hlasová komunikace na pevných telefonních linkách. Pro přenos informací na nadřazené orgány se využívalo telefonu a dálhopisné sítě. Centrální stanice, resp. pobočné stanice, již využívaly ke komunikaci s vyslanými jednotkami hlasovou rádiovou komunikaci. Později se radiová komunikace začala využívat i v místě zásahu při řízení zásahu.

Centralizace tísňového volání položila základ pro budování operačních středisek. Zařízení provozovaná na OPIS byla zprvu analogová. Pro vyhlásování poplachu výjezdové jednotce se využíval zvonek, siréna a místní rozhlas. Elektricky poháněná výjezdová vrata se ovládala dálkově z OPIS. Veškerá dokumentace o zjištění mimořádné události a průběhu její likvidace se vedla ručně na papíře. K informační podpoře patřily veřejné i interní telefonní seznamy, kartotéky ulic a skládací nástěnné mapy. Pro bezpečnostně významné objekty byly k dispozici zvláštní plány.

Výpočetní technika se začala na dispečerských pracovištích u ČR prosazovat po roce 1980. Jedno z prvních takových pracovišť bylo od roku 1985 na centrální stanici Hasičského sboru v Ostravě na bázi sálového počítače SM 4-20. Přejít na nové technologie zvýšil efektivitu činnosti pracoviště. Přinesl však i některé problémy - např. jak vytisknout příkaz k výjezdu (1 str. A4) do 30-ti sekund, což s tiskárnami dostupnými v té době představovalo netriviální problém.

Devadesátá léta minulého století se nesla ve znamení dalších změn. Změna státního zřízení a otevření státu novým podnikům a technologiím ze zahraničí otevřely netušené možnosti rozvoje také v řešení dispečerských pracovišť. Pokračující miniaturizace výpočetní techniky umožnila sálové počítače nahradit samostatnými pracovními stanicemi propojenými počítačovou sítí.

Ujala se také myšlenka prostorové integrace OPIS - společné provozování autonomních operačních středisek složek záchranného systému v jednom společném dispečerském sále. První takovým projektem v ČR bylo *Centrum tísňového volání* v Ostravě (CTV). Jednalo se o společné dispečerské pracoviště čtyř složek Integrovaného záchranného systému města Ostravy - hasičů, zdravotnické záchranné služby, městské policie a Policie České republiky. Zkušební provoz CTV byl spuštěn koncem roku 1994, do ostrého provozu bylo CTV uvedeno na podzim 1995.

Objektové sdružení operačních středisek přináší řadu výhod; od přijatelné výše nákladů na realizaci a zabezpečení provozu, přes zlepšení vzájemné komunikace mezi složkami, společnou správu sdílených informací, což umožnilo splynutí vícenásobného zpracování stejných informací až po společná technická obsluha komunikačních a informačních systémů, a další.

Integrace operačních středisek má i své nevýhody. V případě, že dojde k vyřazení operátorského pracoviště takového typu z provozu, má to pro systém zdolávání mimořádných a krizových situací značné důsledky. Provoz společných operačních středisek proto vyžaduje zvláštní bezpečnostní režim [12].

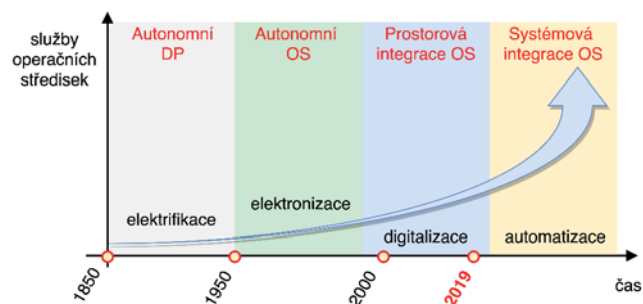
Nové administrativní členění ČR - vznik krajů od 1. 1. 2001 a zavedením nových právních předpisů v oblasti bezpečnosti [13, 14, 15], přineslo nejen centralizaci příjmu tísňových volání na úrovni krajů, ale i tomu odpovídající centralizaci operační činnosti. Došlo k vytvoření krajských operačních a informačních středisek HZS, integrovaných operačních středisek Policie ČR a krajských zdravotnických operačních středisek. V některých krajích byla tato změna provedena skokově - tj. z okresů přímo na kraj, v některých pak postupně - z okresů na tzv. sektorová operační střediska, a z nich pak na kraj.

S tím je spojeno i ukončení provozu CTV, ke kterému došlo v roce 2010. Jeho činnost přešla na Integrované bezpečnostní centrum Moravskoslezského kraje (IBC), představující kvalitativní skok v integraci činnosti složek IZS. Např. modernizovaný hardware i software umožňující kapacitně zvládnout činnost složek IZS na větším území, integraci dalších systémů a informačních zdrojů, jako je např. linka 112, e-Call a také využívání dalších centralizovaných zdrojů informací jako jsou např. základní registry, apod.

Vyvrcholení současných integračních snah v operačním řízení je projekt *Národního informačního systému IZS* (NIS IZS), realizovaný v letech 2007-2013 na úrovni krajů i centra.

Jeho spuštěním došlo k dalšímu zlepšení a urychlení činnosti na straně příjmu tísňových volání i vlastního operačního řízení [16].

Logický vývoj činnosti operačních středisek je znázorněn na obr. 1.



Obr. 1 Historie a budoucnost operačních středisek

Dnešní střediska OPIS lze tak charakterizovat jako vysoce specializovaná řídicí centra, která pro řízení využívají specializovaných informačních systémů a systémů pro podporu rozhodování. Tyto systémy v poslední generaci lze označit jako vysoce optimalizované. Samozřejmě, každý systém lze do určité míry pokračujícími investicemi do jeho rozvoje dále zlepšovat. Případný rozvoj e-Governmentu pak může přinést nové možnosti integrace dat, které umožní, aby tato postupná zlepšení byla ještě výraznější.

Přesto nelze očekávat v tomto ohledu „kvalitativní“ (generační) skok. Případný generační skok tak musí být zajištěn jinak - např. pomocí nástrojů umělé inteligence. Otázka ale je, kde přesně a k jakým činnostem OPIS lze tyto nástroje využít.

V obecné rovině lze tyto nástroje využít pro:

- 1) Automatizaci vybraných činností OPIS, které v současnosti vykonává člověk.
- 2) Nasazení nástrojů umělé inteligence uvnitř informačních systémů OPIS k zpřístupnění aktivit, které v minulosti nebyly dostupné.

Interakce OPIS s odběrateli služeb?

Personál v OPIS vykonává řadu činností - přijímá tísňová volání, vysílá síly a prostředky, poskytuje potřebné informace veliteli zásahu a další. Automatizovat lze přitom pouze ty činnosti, které je možno dobře strukturalizovat. Strukturalizací problému se přitom rozumí to, že jsou dobře definovány vstupy a výstupy procesu, a způsob, jakým jich bude dosaženo.

Vzhledem k rozsahu činností vykonávaných OPIS lze předpokládat, že většinu činností bude i do budoucna vykonávat člověk, protože ten jediný je schopen dostatečně flexibilně reagovat na vývoj situace.

Ze všech těchto činností OPIS jsou nejlépe strukturované ty, které se týkají příjmu tísňového volání, na straně jedné, a žádostí o poskytnutí doplňujících informací určitého typu veliteli zásahu na straně druhé.

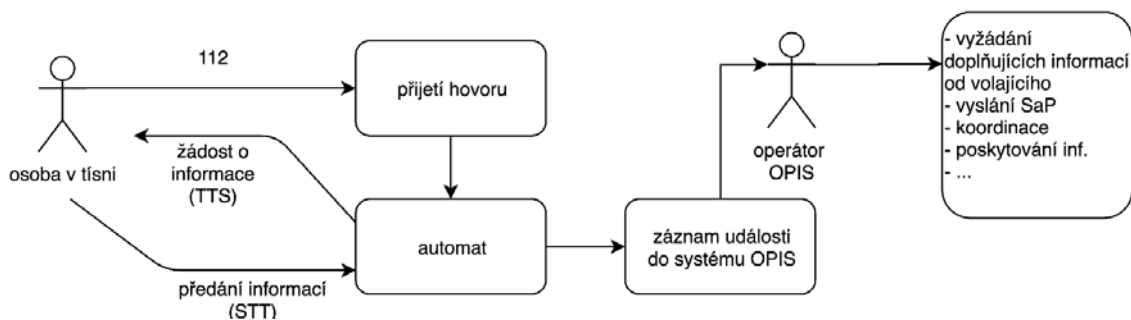
U příjmu tísňového volání je zcela jasný cíl - přijmout informaci o vzniku mimořádné události (žádost o poskytnutí pomoci). Operátoři jsou právě k tomuto úkolu cvičeni, a to včetně způsobu, jakým vést hovor, aby tyto informace získali.

Pro automatizaci jsou jako zájmové především informace typu: co, kde, kdy se stalo. Schématický způsob možného zpracování takové informace je znázorněn na obr. 2.

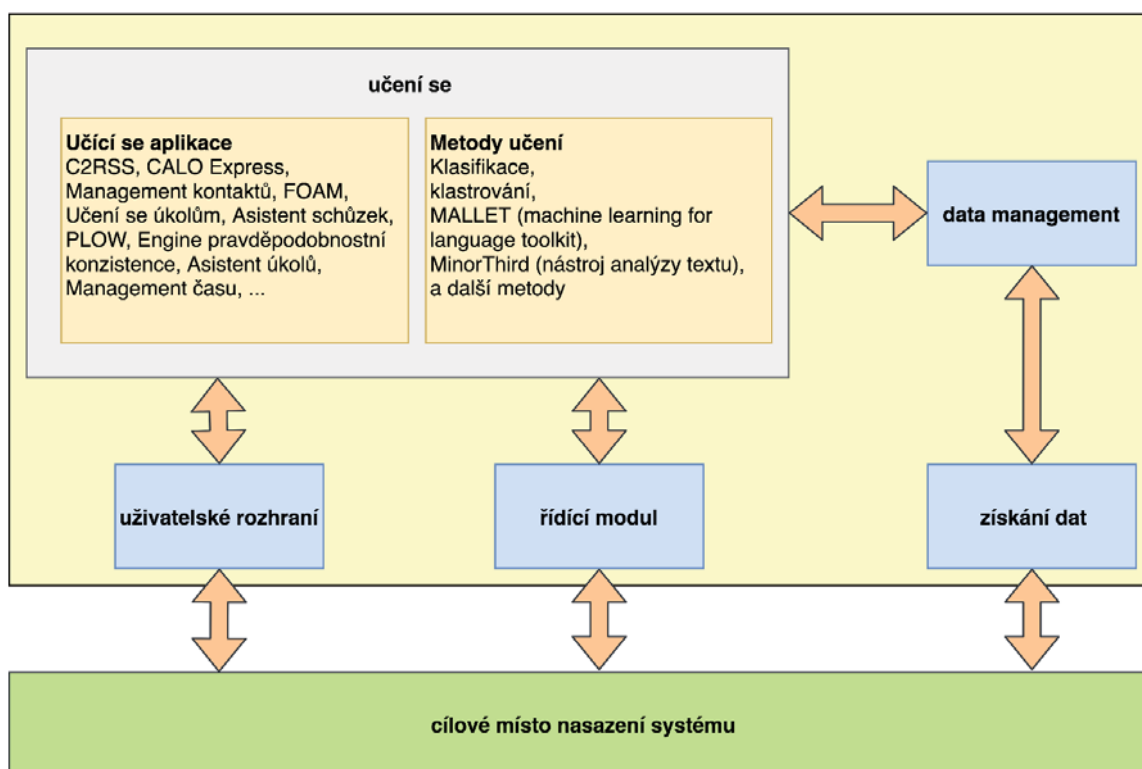
Na obr. 2 přijímá automat volání na nouzovou linku, např. 112. Hlasovou komunikaci s volajícím zajišťují engine STT (Speech to Text, hlas na text) a zpět pak TTS (Text to Speech, Text na hlas). Tento typ převodníků je dobře popsán a existuje řada implementací pro různé jazyky včetně češtiny.

Ze známějších převodníků TTS lze zmínit např. aplikaci pro Android Google Text-to-Speech [17], která podporuje taktéž češtinu nebo její novější a mnohem realističtější znějící verzi Google Cloud Text-to-Speech [18], založené na metodách strojového učení, která však dosud češtinu nepodporuje. Google TTS přitom podporuje také off-line režim, zatímco Cloud TTS ke své funkci vyžaduje stálé připojení k Internetu.

STT představuje náročnější problém. I zde existují implementace. Řada z nich je často dostupná již na úrovni operačního systému. Problém s převodem mluveného slova na text



Obr. 2 Přijetí tísňového volání automatem



Obr. 3 Architektura PAL (zdroj SRI International [24])

je ve způsobu, jakým mluvíme. Každý člověk má vlastní, do určité úrovně unikátní, způsob vyjadřování. Problémem je existence různých akcentů, nářečí, ale také poruch řeči, se kterými se systém musí vypořádat. TTS je jednodušší v tom, že vstup je textový a jednotlivé symboly (písmena) jsou dobře definována.

Ze zajímavějších služeb, které STT zpřístupňují, je možno zmínit např. pokus o standard Web Speech API [19, 20] společnosti Google, která podporuje také češtinu. K tomu je však potřeba podotknout, že Web Speech API není oficiálním standardem, který by byl široce implementován v současnosti používaných technologiích.

Google pak komerčně nabízí vlastní STT engine v rámci svých cloudových služeb pod názvem Cloud Speech-to-text [21]. Služba v současnosti podporuje 120 jazyků včetně češtiny. K jejímu využití je ale potřeba připojení k internetu.

Jinou, v České republice poměrně populární aplikací pro převod mluveného slova na text, je Newton Dictate [22]. Tuto aplikaci se využívá extenzivně např. v justici, kde zjednodušuje práci zapisovatelům.

Samotné zpracování informací je pak záležitostí systému asistenta. Myšlenka, ze které byly odvozeny systémy asistentů není nová, základní principy fungování těchto asistentů byly vyvinuty a publikovány v rámci projektu CALO (Cognitive Assistant that Learns and Organizes) financovaném americkou DARPA. Projekt CALO byl zahájen v roce 2003 a skončil v roce 2008. Publikace a také softwarové komponenty projektu jsou k dispozici na stránkách SRI International [23].

Architektura projektem navrženého PAL (Personal Assistant that Learns) je znázorněna na obr. 3.

Architektura PAL je modulární [24]. Učící se komponenty představují jádro technologie, které musí být integrováno do cílového systému. Modul managementu dat spravuje data pro využití procesy učení se a odvozování. O shromažďování dat z různých zdrojů se stará modul získávání dat. Modul controleru poskytuje výkonné schopnosti pro správu interakcí mezi cílovým systémem a učícími se komponentami. Funkce uživatelského rozhraní je očividná.

Komplexita funkce osobního asistenta je tedy, dle výše uvedené architektury, přímo úměrná množství (zdrojům) dat a schopnosti je zpracovávat. Schopnosti asistenta tak vzrůstají postupně s narůstajícím množstvím datových zdrojů, metod a aplikací, které pokrývají relativně malé problémové domény, ale je možno je řetězit za sebou a získat tak funkčnost jinak nedostupnou na úrovni jednotlivých komponent systému.

Většina v současnosti vyvíjených osobních asistentů, pokud komponenty projektu CALO přímo neimplementuje z této architektury, alespoň filozoficky vychází.

Komponentu asistenta pro případné nasazení v systémech OPIS bude ale nutné vyvinout. Na rozdíl od systémů TTS/STT se nejedná o univerzálně použitelnou komponentu, ale vysoce specializovanou komponentu, kterou pravděpodobně mimo OPIS nebude nikdo používat.

Z pohledu případné implementace je výhodou, že stávající systém fungování OPIS zůstává v zásadě nezměněn, pouze by do něj přibyla nová technologická komponenta, která do systému bude zasílat informace místo manuálního zadání.

Diskuze možnosti automatizovaného přijímání tísňových volání

Z výše uvedeného vyplývá, že technicky je problém přijmu tísňových volání realizovatelný. To, že ale něco technicky lze udělat nutně neznamená, že bychom to skutečně měli udělat. Existuje řada výzev a otázek, které bude nutno vyřešit a zodpovědět, než takový systém bude moci být nasazen:

- 1) Etické otázky:
 - a. Má volající právo vědět, že mluví s robotem?
 - b. Kdo bude nést zodpovědnost za chybně přijaté tísňové volání?
- 2) Praktické výzvy:
 - a. Kde je hranice pro předání hovoru „živému“ operátorovi?
 - b. Je možné takový systém vyvinout tak, aby byl univerzálně použitelný napříč různými OPIS (různou technickou realizací OPIS)?
 - c. Jak bude zajištěn dlouhodobý rozvoj systému?
 - d. Je přijatelné, aby OPIS pro jednu ze svých klíčových činností byl závislý na cloudových službách?

Etické otázky souvisí s fungováním technologií na straně jedné a očekáváními, která může mít uživatel služby. Je vůbec použití takových technologií eticky přijatelné. Odpověď **ne** by mohla být odvozena z toho, že se jedná o službu, která je určena pro použití za nouzových situací, především v situacích život ohrožujících - pokud se ani pro tyto situace nebude využívat živý operátor, tak pro řešení kterých situací?

Argumentem pro odpověď **ano** by pak mohlo být, že každý reálný systém, a tedy systém OPIS, podléhá jistým kapacitním omezením. Technologie jsou pak dnes jednodušší škálovatelné než zvyšování počtu operátorů tísňových linek. Zde jsme limitováni počtem proškolených osob a také fyzickými místy, která potřebují pro realizaci své práce. V určitých limitních situacích tak ve skutečnosti nemusí otázka znít, zda je etické přijmout volání automaticky nebo je nutné využít živého operátora, ale spíše *zda je přijatelné, aby za takových mezních podmínek služba nebyla pro určitou část obyvatelstva dostupná (např. z kapacitních důvodů)?*

Samostatnou kapitolu pak tvoří otázka odpovědnosti za chyby automatizovaného systému. Co když v důsledku chybně přijatého tísňového volání zemře člověk? Tato otázka není nová, ani specifická pro funkci OPIS. Podobnou otázku dnes řeší např. firmy zabývající se vývojem samoříditelných aut.

Praktické výzvy souvisí s technickou realizací celého řešení, a to od řešení otázky předávání tísňového volání automat - operátor, až k otázkám, zda se má jednat o ucelené řešení od jednoho dodavatele, nebo se má jednat o modulární řešení umožňující vyměňovat jednotlivé komponenty systémy od různých výrobců? Samostatnou výzvu pak tvoří otázka, do jaké míry může záviset na dalších službách poskytovaných geograficky vzdálenou infrastrukturou.

UI pro automatizaci činností uvnitř OPIS

V moderním pojetí UI je inteligence odvozována z činnosti více či méně složitě modulárního systému, kde jednotlivé moduly jsou specializovány na řešení různých úloh a jejich řetězení za sebou, čímž je dosahováno pokročilé funkčnosti. Úlohy mohou být zaměřeny např. na vyhodnocení obrazu, predikci vývoje sledované veličiny, apod. Moduly ale nemusí být založeny na metodách strojového učení - může se jednat např. o běžné výpočetní modely pro odhad rozptylu nebezpečné látky v prostředí nebo zpracování dat pomocí běžných statistických metod.

Funkci řetězení a přijímání pokynů a poskytování odpovědí (integrační úlohu) může hrát asistenční systém v architektuře PAL, viz obr. 2 výše. Architektonické rozdíly proti současnému řešení činnosti OPIS jsou značné, viz tab. 1.

V tab. 1 jsou znázorněny pouze základní filozofické rozdíly, které jsou navíc do určité míry závislé na implementaci. Přes to všechno jsou rozdíly natolik velké, že náhrada 1:1 klasického systému systémem plně (nebo spíše ve značné míře) automatizovaným nebude možná. Zavádění prvků automatizace tak bude procesem dlouhodobým, který by měl postupně doplňovat nebo nahrazovat funkce klasických systémů.

Tab. 1 Klasická architektura vs automatizovaný OPIS

Klasické systémy	Automatizovaný OPIS
Převážně monolitický systém	Modulární systém
Konektivita je limitována na předem vybrané další systémy	Možno jednoduše přidávat, připojovat nebo vyměňovat jednotlivé moduly
Systém má implementovanou funkcionalitu na určité úrovni, která se v čase nemění	Schopnosti v systému v čase rostou v souvislosti s tím, jak se vyvíjí funkčnost jednotlivých nasazených modulů
Centralizovány (provozovány z jednoho místa)	Decentralizovány (některé komponenty mohou vyžadovat je své funkci infrastrukturu třetí strany)
Člověk zajišťuje všechny funkce v systému	Člověk primárně plní kontrolní a koordinační funkci a doplňuje znalosti/schopnosti, kterými systém dosud nedisponuje
Únava, mentální rozpoložení operátora může mít vliv na poskytované služby	Únava, mentální rozpoložení může ovlivnit kontrolní funkce, základní činnosti nejsou ovlivněny těmito faktory
Odpovědnost má člověk	Odpovědnost má???
Hlavní část investice při zavádění	Průběžná investice do údržby a rozvoje systému
Čas nasazení: dostupné v krátkém časovém horizontu	Čas nasazení: nutný výzkum a vývoj - z hlediska nasazení střednědobý/ dlouhodobý plánovací horizont

Z okamžitého/krátkodobého hlediska nemají tedy systémy založené na „inteligentních“ technologiích potenciál nahradit současnou generaci systémů implementovaných na OPIS.

Důvodem pro uvažování o takové zásadní změně však je, že pro systémy založené na umělé inteligenci dosud nejsou známy z hlediska možné funkčnosti hranice - což prakticky znamená, že s použitím takových technologií se může zvýšit jak rozsah, tak rychlost, tak kvalita OPIS poskytovaných služeb.

Hlavní překážkou je fakt, že ačkoliv v obecné rovině existují technologie, jejichž přizpůsobení funkci OPIS vyžaduje poměrně extenzivní výzkum. Pokud uvažujeme možnosti nasazení nejmodernějších metod strojové učení (např. na bázi tzv. hloubkového učení), je potřeba značný výpočetní výkon - buďto výpočetní klastř nebo superpočítač. Příprava úloh k výpočtům pak vyžaduje zapojení odborníků na paralelní výpočty.

Závěr

OPIS v posledních letech prošla výrazným vývojem. Dnešní OPIS jsou schopna poskytovat lépe větší množství informací pro větší množství zasahujících složek IZS ve větším území. Jsme toho názoru, že z technologického pohledu je současná architektura na svém vrcholu. Další rozvoj sice může přinést dílčí zlepšení, taková zlepšení však nebudou tak výrazná, jako v minulosti.

Rozvoj oboru umělé inteligence, zejména pak metod strojového učení, však dnes poskytuje nové možnosti, které v minulosti nebyly dostupné. Jejich nasazení v rámci OPIS, ale nelze předpokládat v krátkodobém časovém horizontu, neboť pro jejich úspěšné nasazení je nutno realizovat poměrně obsáhlý výzkum zaměřený na workflow činností OPIS a identifikaci automatizovatelných činností, a následně pak využití vhodných metod strojového učení pro řešení jednotlivých identifikovaných dílčích kroků automatizace.

Vzhledem k tomu, že metody strojového učení, zejména pak tzv. „deep learning“, vyžadují k adaptaci specializovaných hardware, lze předpokládat, že postup zavádění bude pomalý. Hlavní část činnosti OPIS tak budou i v budoucnu zajišťovat stávající systémy, které by však postupně bylo vhodné doplňovat nástroji na bázi umělé inteligence.

Použitá literatura

- [1] WEIZENBAUM, J.: *Computer Power and Human Reason: From Judgment to Calculation*. San Francisco: W. H. Freeman & Co., 1976. 300 s. ISBN 978-0-7167-0463-8.
- [2] NEWELL, A.; SHAW, J.C.; SIMON, H.A.: Report on a general problem-solving program. In: *Proceedings of the International Conference on Information Processing*. 1959, s. 256-264.
- [3] ROSENBLATT, F.: *The Perceptron - A Perceiving and Recognizing Automaton*. Buffalo, N.Y.: Cornell Aeronautical Laboratory, Inc., 1957. 37 s.
- [4] MINSKY, M.; PAPERT, S.A.: *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*, Expanded Edition. 3 vyd. Cambridge, Mass: The MIT Press, 1987. 308 s. ISBN 978-0-262-63111-2.
- [5] CLIPS: *A Tool for Building Expert Systems* [online]. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: <http://clipsrules.sourceforge.net/>.
- [6] *Swarm* [online]. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: http://www.swarm.org/wiki/Main_Page.
- [7] SANFILIPPO, S.: *Redis* [online]. 2018. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: <https://github.com/antirez/redis>.
- [8] *MongoDB* [online]. mongodb, 2018. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: <https://github.com/mongodb/mongo>.
- [9] *Apache Cassandra* [online]. The Apache Software Foundation, 2018. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: <https://github.com/apache/cassandra>.
- [10] NVIDIA.: *NVIDIA HGX-2: The World's Most Powerful Cloud Server Platform for AI and HPC* [online]. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: <https://www.nvidia.com/en-us/data-center/hgx/>.
- [11] Řád k hašení ohně pro města zemská, městečka a dědiny Markrabství moravského, který vydala dne 21. srpna 1751.
- [12] ADAMEC, V.: Integrovaný dispečerský systém záchranných složek v Ostravě. In: *Sborník s konference Požární ochrana '96*. Ostrava: SPBI, 1996, s. 290-297, ISBN 80-902201-3-3.
- [13] Zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů.
- [14] Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.
- [15] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [16] HZS ČR.: Jednotná úroveň informačních systémů operačního řízení a modernizace technologií pro příjem tísňového volání základních složek integrovaného záchranného systému [online]. [cit. 2018-06-22]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/jednotna-uroven-informacnich-systemu-operacniho-rizeni-a-modernizace-technologiei-pro-prijem-tisnového-volani-zakladnich-slozek-integrovaného-zachranneho-systemu-402999.aspx>.
- [17] GOOGLE.: *Google Text-to-speech* [online]. [cit. 2018-06-6]. Dostupné z: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.tts&hl=en_US.
- [18] GOOGLE.: *Cloud Text-to-Speech - Speech Synthesis* [online]. [cit. 2018-06-6]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/text-to-speech/>.
- [19] GOOGLE.: *Web Speech API Demonstration* [online]. [cit. 2018-06-7]. Dostupné z: <https://www.google.com/intl/en/chrome/demos/speech.html>.
- [20] *Web Speech API Specification* [online]. [cit. 2018-06-7]. Dostupné z: <https://w3c.github.io/speech-api/speechapi.html>.

- [21] GOOGLE.: *Cloud Speech-to-Text - Speech Recognition* [online]. [cit. 2018-06-7]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/speech-to-text/>.
- [22] NEWTON TECHNOLOGIES.: *NEWTON Dictate 5 - Každé slovo může být zapsáno*. [online]. [cit. 2018-06-7]. Dostupné z: <http://www.newtondictate.cz/index.html>.
- [23] SRI INTRNATIONAL.: *PAL - Publications* [online]. [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: <https://pal.sri.com/publications/>.
- [24] SRI INTRNATIONAL.: *PAL - Architecture* [online]. [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: <https://pal.sri.com/architecture/>.