

NÁSTROJE PRO MONITORING PROCESŮ OPERAČNÍHO A INFORMAČNÍHO STŘEDISKA HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR.

Ing. Marek Gašparín

*Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, Integrované bezpečnostní centrum Moravskoslezského kraje
Nemocniční 3328/11, 702 00 Moravská Ostrava, marek.gasparin@hzsmk.cz*

Úvod

Monitoringu procesů patří mezi základní prvky každého fungujícího systému managementu organizace a je také nezbytný pro řádně fungující systém managementu jakosti. Prostřednictvím monitoringu procesů je možné získat nezbytné informace o řádném průběhu procesů, informace o kvalitě a správnosti prováděných úkonů a činností, informace o parametrech a kvalitě produktů apod. Výstupy monitoringu procesů jsou pak nezbytným podkladem pro další zlepšování kvality.

Jedním z v praxi používaných nástrojů pro monitoring průběhu procesů je i Teorie front (z anglického názvu Queueing Theory), pro kterou je v prostředí České republiky používány i název Systémy hromadné obsluhy. Účelem tohoto článku je přiblížit zkušenosti s praktickou aplikací Teorie front na pracovišti Operačního a informačního střediska Hasičského záchranného sboru České republiky. Dále je v článku představena nová, alternativní, metodika stanovení vytiženosti tohoto pracoviště, jejímž cílem je zjednodušit a ulehčit postup při stanovení vytiženosti pracoviště.

Operační a informační středisko HZS ČR

Základním posláním Hasičského záchranného sboru ČR (dále HZS ČR) je chránit životy, zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech, ať již se jedná o živelné pohromy, průmyslové havárie či teroristické útoky. HZS ČR dále plní úkoly v oblasti krizové připravenosti a ochrany obyvatelstva, vykonává státní požární dozor, je dotčeným orgánem státní správy a je základní složkou integrovaného záchranného systému (dále jen IZS). HZS ČR k plnění těchto úkolů, kromě jednotek požární ochrany a dalších organizačních složek HZS ČR, zřizuje operační a informační střediska.

Operační a informační středisko HZS ČR (dále OPIS) představuje v současnosti pracoviště plnící mnohé specifické úkoly při likvidaci mimořádných událostí, připravenosti a řešení krizových stavů a úkoly v oblasti IZS. OPIS zabezpečují příjem, vyhodnocování a distribuci volání na tísňové linky 150 a 112, zajišťují vyslání a dojezd jednotek požární ochrany na místo mimořádných událostí a poskytují informační podporu veliteli zásahu. OPIS dále zajišťují řešení mimořádných událostí na operační úrovni (informování a koordinování dotčených organizací a institucí, součinnost složek IZS), monitorují a řeší souběh ostatních událostí. Mimo to, OPIS monitorují bezpečnostní situaci na dotčeném území (klimatické podmínky, povodňovou situaci, výpadky, poruchy a narušení prvků kritické infrastruktury apod.), monitorují pohyb a akceschopnost jednotek PO a složek IZS, monitorují a obsluhují systém pro

vyrozumění a varování obyvatelstva a vytváří informační podporu a servis starostům obcí, resp. hejtmanovi kraje, a krizovým štábům [1, 2, 3].

Pro stanovení početních stavů na OPIS HZS ČR existuje systematizace [4], která počty operátorů na OPIS HZS krajů stanovuje poměrově podle ukazatelů počtu přijatých tísňových volání, počtu řešených událostí, počtu obyvatel kraje a velikosti území. Zároveň ale neexistuje analytický nástroj, který by umožnil sledovat vytíženost OPIS. Existence tohoto nástroje by mimo případnou optimalizaci pracoviště OPIS mohla být použita i pro řízení provozu na OPIS, plánování odborné přípravy, fyzické přípravy a servisní práce.

Teorie front

Teorie front (dále TF) je jedním z nástrojů, který umožňuje sledování vytíženosti pracoviště a zároveň slouží jako pomůcka pro návrh a optimalizaci pracovišť. Cílem Teorie front je poznání zákonitostí, podle kterých systém pracuje. Charakteristické pro tyto systémy je, že obsluha požadavků vstupujících do systému se vykonává nerovnoměrně. To může být zapříčiněno buď tím, že požadavky na obsluhu vstupují do systému nerovnoměrně, nebo proto, že trvání doby obsluhy má velkou proměnlivost. Případně oba tyto faktory platí současně. Každý systém má v závislosti na počtu obslužných linek, v případě OPIS jsou to dispečeri OPIS, a jejich produktivitě určitou kapacitu (propustnost), která mu dovoluje obsloužit vstupní požadavky. V případě, že současně může být obsluhou obsloužen pouze určitý počet zákazníků, ostatní musí na obsluhu čekat a tvoří se fronty. [5, 6, 7]

Konkrétní aplikace TF byla uskutečněna na Operačním a informačním středisku Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje (OPIS HZS MSK).

Aplikace teorie front na OPIS HZS Moravskoslezského kraje

Z výše uvedeného popisu činnosti OPIS plyne, že záběr jeho činnosti je skutečně široký. Ačkoliv OPIS HZS plní různé úkoly, všeobecně lze toto pracoviště charakterizovat tak, že představuje systém, do kterého vstupují požadavky, které musí být a jsou následně obslouženy obsluhou systému. Tím je splněn základní předpoklad aplikace teorie front, a to že, systém obsluhuje požadavky do něho vstupující. Vstupy do systému OPIS zahrnují telefonní volání, rádiovou komunikaci s jednotkami PO a technologické vstupy [6].

Telefonní volání nereprezentují pouze volání na tísňové linky 150 a 112. Mezi telefonní volání patří i hovory mezi OPIS a jednotkami PO, komunikace s osobami zapojenými do operačního řízení (vyšetřovatel požárů apod.) a rovněž veškerá telefonní komunikace související s řešením mimořádných událostí a monitoringem bezpečnostní situace. Telefonní volání představují největší skupinu vstupů do systému.

Další skupinu vstupů představuje rádiová komunikace s jednotkami PO. Tato komunikace souvisí jak s procesem řešení mimořádných událostí, tak s procesem monitoringu bezpečnostní situace.

Poslední skupinu vstupů představují vstupy, pracovní nazvané technologické vstupy. Mezi ně patří datové věty mimořádných událostí, technologické vstupy související s monitoringem a obsluhou pracoviště systému vyrozumění a varování obyvatelstva, monitoringem a stavem technologií OPIS a monitoringem akceschopnosti jednotek PO.

Pro aplikaci TF na OPIS HZ MSK byl vybrán běžný pracovní den tak, aby co nejvíce prezentoval standardní zatížení OPIS. Jako parametry pro tento výběr byly počet přijatých tísňových volání a počet řešených mimořádných událostí. V uvedený den bylo na OPIS HZS MSK přijato 933 tísňových hovorů a řešeno 47 událostí.

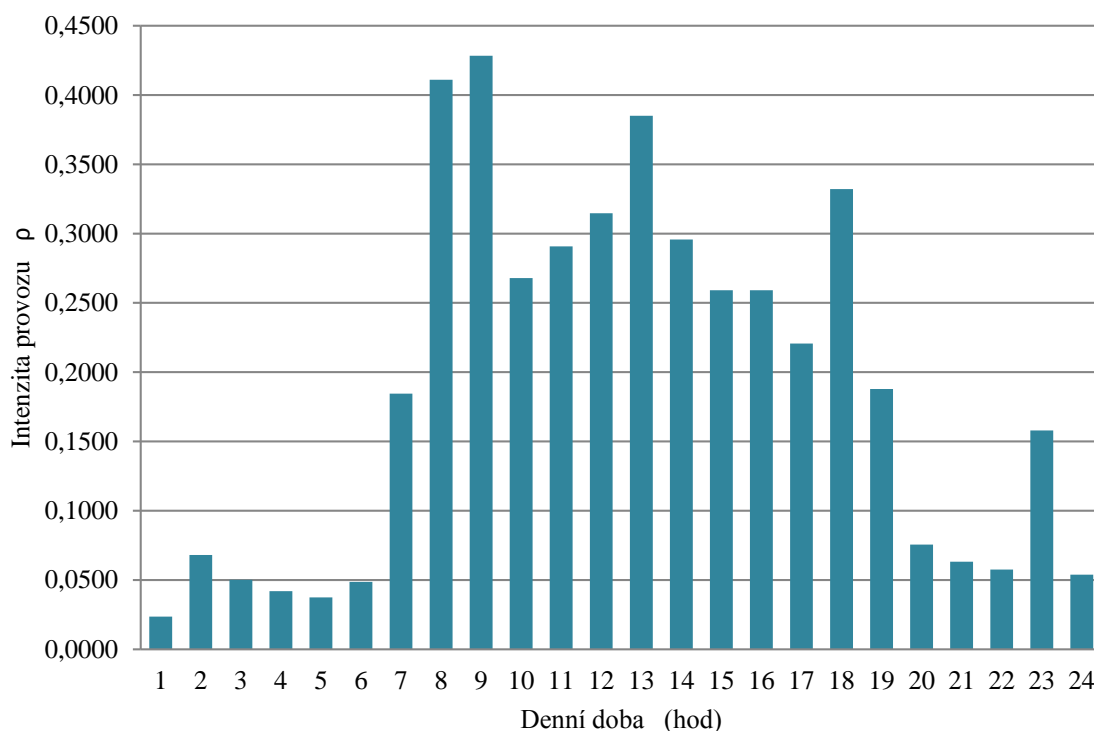
Pro aplikaci TF se dále s OPIS HZS MSK uvažovalo jako se systémem, kde:

- vstup požadavků do systému má charakter nekonečného vstupního toku, požadavky vstupují do systému nahodile a jednotlivě,
- nevznikají fronty, požadavky na obsluhu jsou obslouženy průběžně (systém činnosti OPIS v ČR je vytvořen tak, aby se eliminovala možnost tvorby front),
- kanály obsluhy jsou nehomogenní (operační důstojníci a operační technici) a pro stanovení intenzity provozu systému se uvažovalo se 4 kanály obsluhy (minimální povolený početní stav aktivních dispečerů na směně OPIS HZS MSK).

Výsledky aplikace TF

Výsledky aplikace TF na OPIS HZS MSK jsou uvedeny v grafu č. 1, ve kterém je znázorněna výsledná hodnota intenzity provozu pracoviště. Ta obecně charakterizuje míru vytížení pracoviště. Z grafu je patrna silná časová závislost vypočtené intenzity provozu na denní době.

Graf č. 1 – Denní průběh intenzity provozu analyzovaného dne



Hodnota hodinové intenzity provozu ρ se pro konkrétní den pohybuje v rozmezí 0,04 až 0,43. Teoreticky může parametr intenzity provozu nabývat hodnot 0,0 až 1,0. Přičemž hodnota 0,0 představuje provoz, do kterého nevstupují žádné požadavky, a hodnota 1,0 naproti tomu představuje provoz, který je využitý na 100%.

V praxi je u pracovišť typu callcenter, která jsou alespoň vzdáleně porovnatelná s provozem na OPIS HZS, snaha optimalizovat provoz tak, aby dosahoval intenzitu provozu 0,4 až 0,6 [8]. Avšak v porovnání s callcentry je v případě OPIS jeden zásadní rozdíl. V případě obsluhy vstupů souvisejících s procesy příjmu tísňových volání a operační činnosti se jedná o vstupy, u kterých hrozí nebezpečí z prodlení a struktura pracoviště OPIS je postavena tak, aby se co nejvíce eliminovala možnost tvorby front. Kromě toho je potřeba vzít úvahu i kompromis mezi „běžným“ provozem OPIS a provozem v extrémních situacích (živelné pohromy, rozsáhlé meteorologické jevy apod.).

Vyhodnocení možnosti aplikace TF

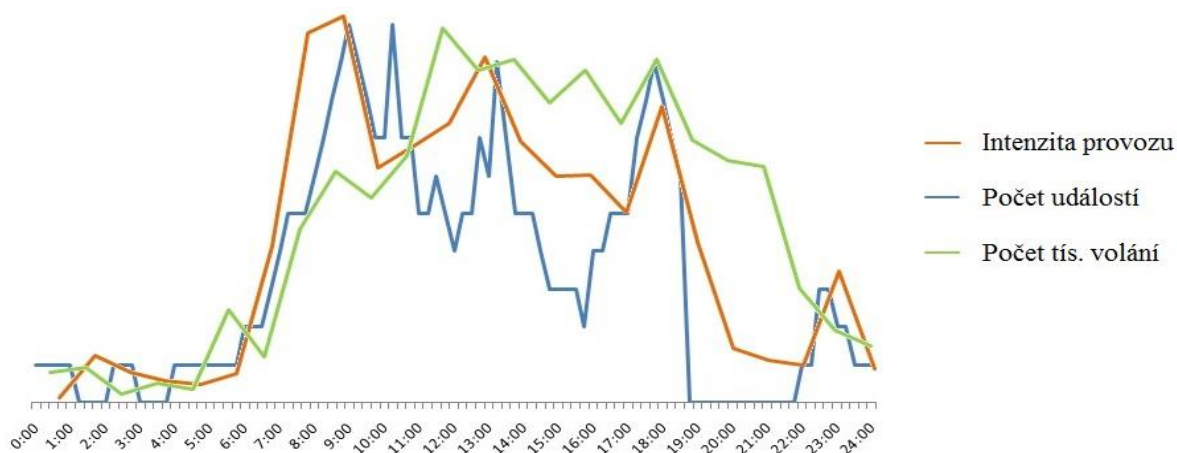
Smyslem aplikace TF na pracoviště OPIS HZS MSK nebylo získat podklady pro analýzu nebo optimalizaci procesů na OPIS. Záměrem aplikace je posoudit možnosti využití TF jako nástroje pro management procesů pro tak specifické pracoviště, jakým je OPIS HZS ČR.

Aplikace ukázala, že TF je možno použít pro management pracoviště OPIS pouze při akceptaci dvou omezení. První, a to zásadní omezení, představuje komplikované shromažďování záznamů z různých systémů a následná potřeba korekce dat, která si v tomto konkrétním případě vyžádala 9 člověkohodin. Druhé omezení představuje skutečnost, že některé činnosti operátorů OPIS nejsou zdokumentovány, neexistují pro ně žádné záznamy a bylo třeba pro tyto činnosti použít odborný odhad (vyhledávání v informačních systémech apod.).

Nová metodika výpočtu intenzity provozu OPIS

Cílem návrhu nové metodiky pro výpočet intenzity provozu OPIS (dále Metodika) je poskytnout takový nástroj, který by relativně rychle umožňoval stanovit klíčový parametr vytíženosti OPIS – intenzitu provozu OPIS (I_{OPIS}). Ta by se stanovovala na základě tří základních parametrů systému OPIS, tj. počtu řešených mimořádných událostí, počtu přijatých tísňových volání a počtu dispečerů. Jak dokresluje graf č. 2, ve kterém jsou proloženy grafy intenzity provozu, počtu řešených událostí a počtu přijatých tísňových volání v průběhu analyzovaného dne, je intenzita provozu závislá jak na počtu tísňových volání, tak počtu řešených událostí.

Graf č. 2 – Graf průběhu intenzity provozu, počtu událostí a počtu tis. volání



Metodika je založena na následujících tezích:

- Z praktických zkušeností plyne, a i aplikace to TF potvrdila, že monitoring představuje cca 20-25% zátěže OPIS. V Metodice se počítá s hodnotou 22%, která vyšla v aplikaci TF.
- 100% intenzity provozu OPIS by reprezentovala hodnota intenzity provozu $\rho = 0,4$, což je v praxi používaná spodní hodnota intenzity provozu pro optimalizaci pracovišť typu callcenter [7]. Spodní hodnota byla vybrána z důvodu, aby se eliminovala možnost vzniku front na OPIS, které obsluhuje požadavky u nichž hrozí nebezpečí z prodlení.

$$(1) \quad \rho = 0,4 \sim I_{OPIS} = 100 \%$$

Po přijetí první teze pak pro intenzitu provozu OPIS I_{OPIS} pak platí:

$$(2) \quad I_{OPIS} = (I_{TIV} + I_{UD}) \cdot 1,28 \quad [\%]$$

Kde I_{TIV} je intenzita provozu spojená s příjmem a odbavováním tísňových hovorů a I_{UD} je intenzita provozu spojená s řešením mimořádných událostí.

Intenzita provozu tísňových volání I_{TIV}

Přijetím druhé teze Metodiky pro I_{TIV} po přepočtu na procenta platí:

$$(3) \quad I_{TIV} = \rho_{TIV} \cdot (100 / 0,4) \quad [\%]$$

Na OPIS HZS MSK byla provedena analýza tísňových volání, ze které vyplývá, že průměrná délka tísňových volání je 22 sekund. Při odvození vztahu pro stanovení intenzity provozu tísňových volání je pak s touto hodnotou počítáno jako se základem pro stanovení střední doby obsluhy $T_s = 25$ sec (22 sec + 3 sec manipulace obsluhy). Po úpravě pak získáme vztah:

$$(4) \quad I_{TIV} = (P_{TIV} / P_{OPER}) \cdot 1,74 \quad [\%]$$

ve kterém je P_{TIV} počet tísňových volání za hodinu přijatých na OPIS a P_{OPER} počet operátorů OPIS přebírajících tísňová volání.

Intenzita provozu řešených mimořádných událostí I_{UD}

Pro stanovení intenzity provozu operační činnosti (řešení mimořádných událostí) musela být použita odlišná filozofie. Z analýzy řešených událostí, která byla provedena na OPIS HZS MSK, plyne, že průměrná délka událostí řešených na OPIS HZS MSK je 1 hod a 18 min.

Při řešení mimořádných událostí je největší zátěž OPIS v úvodní fázi řešení událostí a tuto praktickou zkušenost potvrdila i aplikace TF. Operátoři OPIS v této úvodní fázi zpracovávají základní informace o události (včetně lokalizace události v GIS aplikacích), navrhují a vysílají síly a prostředky (SaP), komunikují s osobami v operačním řízení (řídící důstojníci, vyšetřovatelé požáru apod.) a monitorují dojezd SaP na místo události a reagují na průzkum místa události. S tím je uvažováno i při stanovení vztahu pro intenzitu provozu I_{UD} :

$$(5) \quad I_{UD} = I_N + I_R \quad [%]$$

kde I_N je intenzita provozu nově založených událostí a I_R intenzita provozu již řešených událostí. Podobně jako intenzitu provozu tísňových volání je možno vztah (5) upravit:

$$(6) \quad I_{UD} = \{(P_{UDN} \cdot K_N) + (P_{UDR} \cdot K_R)\} / P_{OPER} \quad [%]$$

P_{UDN} a P_{UDR} jsou počty nových a řešených událostí a P_{OPER} je počet operátorů podílejících se na řešení mimořádných událostí. K_N a K_R jsou koeficienty (váhy), pro které byly metodou nejmenších čtverců stanoveny hodnoty $K_N = 0,128$ a $K_R = 0,028$ tak, aby průběh denního rozložení ($I_{UD MET}$) co nejvíce odpovídal intenzitě provozu operační činnosti z aplikace TF ($I_{UD TF}$), za dodržení podmínky $5 > (K_N/K_R) > 3$.

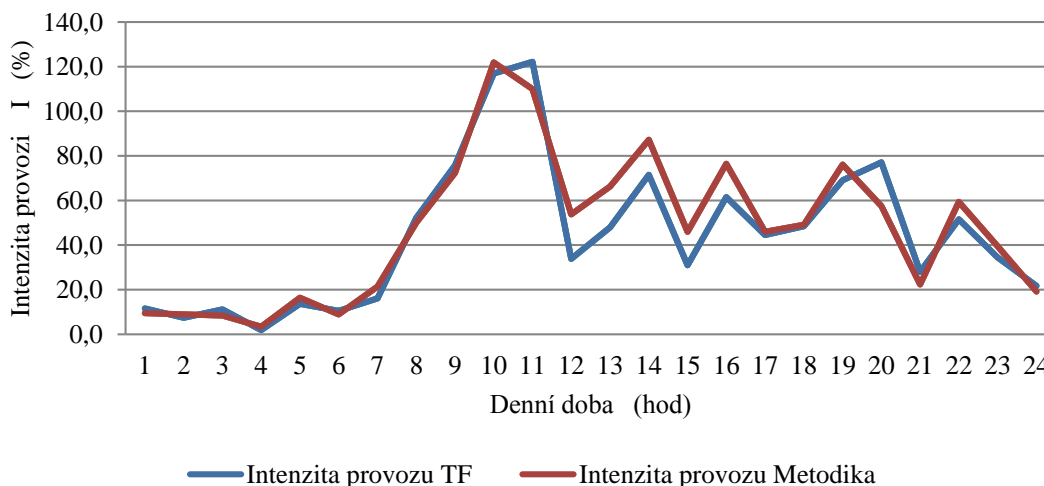
Intenzita provozu OPIS

Po úpravě vztahu (2) tak získáme finální vztah pro stanovení intenzity provozu OPIS:

$$(7) \quad I_{OPIS} = \{[(P_{TIV} \cdot 1,74) + (P_{UDN} \cdot 0,128) + (P_{UDR} \cdot 0,028)] / P_{OPER}\} \cdot 1,28 \quad [%]$$

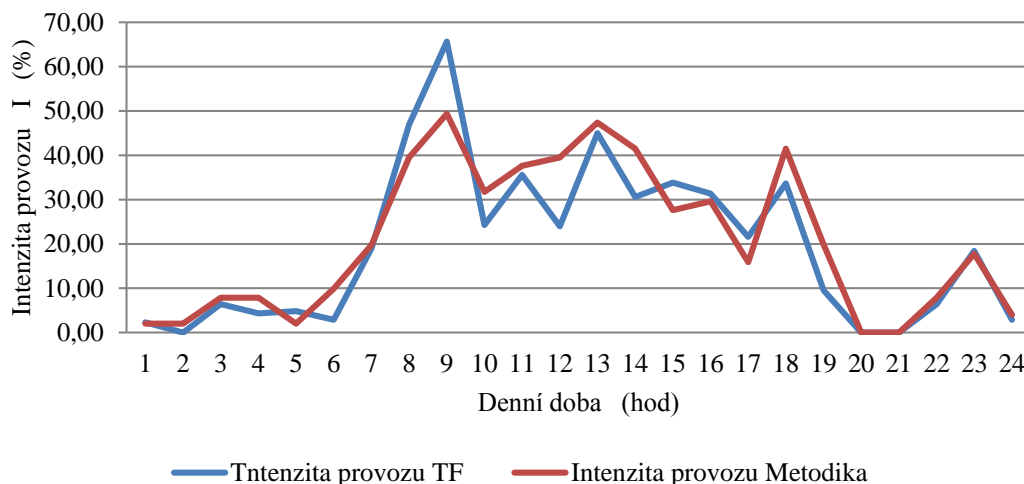
V grafu č. 3 je pro porovnání navrhované metodiky zobrazen průběh intenzit provozu OPIS HZS MSK stanovených aplikací TF (I_{TF}) a vypočtený Metodikou (I_{MET}).

Graf č. 3 – Průběh intenzit provozu OPIS stanovených aplikací TF a Metodikou



Správnost navržené metodiky a správnost stanovení hodnot koeficientů K_N a K_R byla následně ověřována na jiném pracovním dnu. Výsledky výpočtů intenzity provozu pomocí Metodiky a TF jsou pak uvedeny v grafu č. 4.

Graf č. 4 – Průběh intenzit provozu OPIS stanovených aplikací TF a Metodikou



Závěr

Účelem tohoto příspěvku nebyla obsahová interpretace výsledků stanovení intenzity provozu na OPIS HZS MSK, ale nalezení nástroje, který by umožnil monitorovat činnost OPIS HZS ČR obecně. Aplikace TF na OPIS HZS MSK ukázala omezené možnosti použití TF, která je svou komplikovaností přípravy vstupních dat v podstatě nepoužitelná.

V příspěvku je proto popsána nová metodika stanovení intenzity provozu OPIS HZS ČR. Ta je na rozdíl od TF založena pouze na nutnosti zjištění čtyř základních parametrů OPIS – počtu přijatých tísňových hovorů, počtu nově založených a již řešených událostí a na počtu operátorů vykonávajících tyto činnosti.

Pro lepší posouzení použitelnosti metodiky by bylo vhodné provést její porovnání s aplikací TF na více pracovištích OPIS jiných HZS krajů z důvodu potvrzení nebo korekce koeficientů použitých ve vztahu pro výpočet intenzity provozu OPIS. Například průměrná délka tísňových volání může být, i když ne zásadně, rozdílná na různých OPIS HZS krajů. Na druhou stranu, v případě, že je tento údaj znám, postačí jednoduchá matematická úprava vztahu pro stanovení intenzity provozu konkrétního OPIS.

Literatura

- [1] ČESKO. Zákon č. 239 ze dne 28. června 2000 o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2000, částka 73, s. 3461-3474.

- [2] ČESKO. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 247 ze dne 22 června 2001 k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2002, částka 133, s. 7730-7746.
- [3] ČESKO. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328 ze dne 5 září 2001 o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, ve znění pozdějších předpisů. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 127, s. 7447-7465.
- [4] GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Pokyn č.26 generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky ze dne 25. dubna 2013 kterým se stanoví vnitřní organizace a početní stavy příslušníků na operačních a informačních střediscích hasičských záchranných sborů krajů. In *Sbírka interních aktů řízení*. 2013, částka 26, 8 stran.
- [5] COOPER, Robert B. *Introducing To Queueing Theory*. New York: Elsevier North Holland, 2. vydání, 1984, 360 stran. ISBN: 0-444-00379-7
- [6] DŮMEOVÁ, L.; BERÁNKOVÁ M. *Systémy hromadné obsluhy 1*, Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 1. vydání, 2004, 57 stran.
- [7] GROSS, Donald (ed.). *Fundamentals Of Queueing Theory*. New Jersey: John Wiley Sons, 2008, 510 stran. ISBN: 978-0-471-79127-0
- [8] Dömeová L., *Systémy hromadné obsluhy* [online]. Massage to: Gašparín M. Sent 10.10.2012 12:20 hod. Osobní komunikace.

Lektoroval

doc. Ing. Milan Hutýra, CSc.