

Lokalizace volání z mobilních telefonů u příchozích tísňových volání v podmínkách hl.m. Prahy

Dr. Ondřej Franěk *), ing. Miloš Smejkal **)

*) ZZS HMP, Korunní 98, 101 00 Praha 10, ředitel MUDr. Zdeněk Schwarz

***) Per4mance s.r.o., Brno

Tento článek vyšel v časopise Urgentní medicína 4/2011

Aktualizováno 1.3.2012

Klíčová slova: zdravotnické operační středisko, tísňové volání, mobilní telefon, lokalizace

Keywords: emergency medical dispatch, emergency call, mobile phone, localization

Abstrakt

Cílem této práce je seznámení s metodami a úspěšností lokalizace mobilních telefonů během tísňového volání na území hl.m. Prahy. Přesnost lokalizace se u jednotlivých operátorů liší a v průměru se pohybuje od stovek metrů po 2 kilometry. Technologie lokalizace volání z mobilních telefonů neumožňuje zcela přesné určení místa, odkud volání přichází, ale v kombinaci s jinými informacemi může k úspěšné lokalizaci události významně přispět. Při pozorném vyhodnocování poskytované informace může navíc tato funkcionality omezit riziko chyb z přeslechnutí nebo nedorozumění během tísňového volání.

The aim of this article is to provide basic information on localization of emergency calls from mobile phones in Prague, Czech Republic. Accuracy of the localization varies among individual mobile operator companies and in average varies between hundreds of meters and 2 kilometers. Current technology does not provide exact localization, but, on the other hand, information provided by the system can be one of important „pieces of cake“ of caller localization process. Although not exact, localization can also prevent a lot of common misunderstandings and other errors during caller localization.

Úvod

Lokalizace volání je jeden z hlavních úkolů operačního střediska. Ne vždy se tento úkol obejde bez komplikací a v některých případech dochází i k omylům, které jsou odhaleny až poté, co výjezdová skupina přijíždí na domnělé místo události a žádnou nenajde.

Většina volání na tísňové linky (v Praze dlouhodobě cca 65%) přichází v současné době z mobilních telefonů. Lokalizace těchto volání je z jejich technického principu problematická a má četná úskalí, nicméně s určitou nepřesností je možná.

Na základě vyhlášky 238/2007 Sb. jsou lokalizační údaje předávány při volání na všechny tísňové linky a pokud tedy zdravotnické operační středisko (ZOS) disponuje patřičnou technologií, může tyto údaje pro svou práci použít.

Přesnost lokalizace však není stanovena žádnou normou, a pokud je autorům známo, zatím v ČR nebyla publikovaná žádná data, která by o přesnosti lokalizace poskytla konkrétnější obraz.

Situaci dále komplikuje to, že všichni tři dominantní operátoři veřejných mobilních sítí (Telefónica O₂, T-Mobile, Vodafone) používají jinou metodiku pro předávání lokalizačních údajů.

Cílem léto studie je bylo stanovit, jaká je přesnost lokalizace polohy mobilního telefonu v podmínkách velké městské aglomerace.

Úvod do technického principu fungování mobilních telekomunikačních sítí standardu GSM

V současné době jsou ČR pro veřejnou hlasovou mobilní komunikaci používány v drtivé většině sítě standardu GSM (zkratka pro Groupe Spécial Mobile, skupinu, která v roce 1989 vypracovala první verzi tohoto standardu). Jde o plošnou rádiovou síť, složenou jen v rámci ČR z více než 20.000 radiových bodů (základnových stanic, BTS) u každého ze tří dominantních operátorů. Systém GSM pracuje v pásmech 900 MHz a 1800 MHz a využívá digitální přesnost dat, přičemž jeden radiový kanál sdílí až 8 nebo 16 uživatelů za využití časového multiplexu (každý uživatel dostává pro komunikaci s BTS přidělený určitý časový slot a zbytek času v jednom cyklu „mlčí“). Z důvodu zachování velmi přesného časování příchodu signálu na základnovou stanici to v praxi – kromě jiného – znamená, že před zahájením hovoru si BTS změří svoji vzdálenost od mobilního telefonu (po krocích cca 550 metrů) a dále to, že dosah jedné základnové stanice je omezen v pásmu 900 MHz na vzdálenost maximálně 35 kilometrů a v pásmu 1800 MHz na 8 kilometrů.

Mobilní telefon v zásadě komunikuje s tou BTS, jejíž signál je v daném místě nejlepší. To ovšem nutně neznamená, že musí jít o BTS nejbližší – vlivem obsazení jinými uživateli a zejména vlivem geografie daného území se může stát, že mobil komunikuje se základnovou stanicí, která je podstatně vzdálenější, než teoreticky nejbližší BTS, a to až do využití celého technického limitu dosahu dané BTS.

Technika lokalizace mobilních volání u jednotlivých operátorů a jejich využití v dispečerském systému ZOS HMP

Obecně vzato, operátor mobilní sítě v okamžiku volání ví, přes jakou základnovou stanici volající komunikuje, jak je od ní daleko a pochopitelně zná i polohu příslušné základnové stanice. Z toho vychází možnosti, které pro lokalizaci mobilního telefonu operátoři mají. Tabulka informací předávaných operátory a údaje o datech zpracovávaných systémem ZOS ZS HMP – viz tabulka 1.

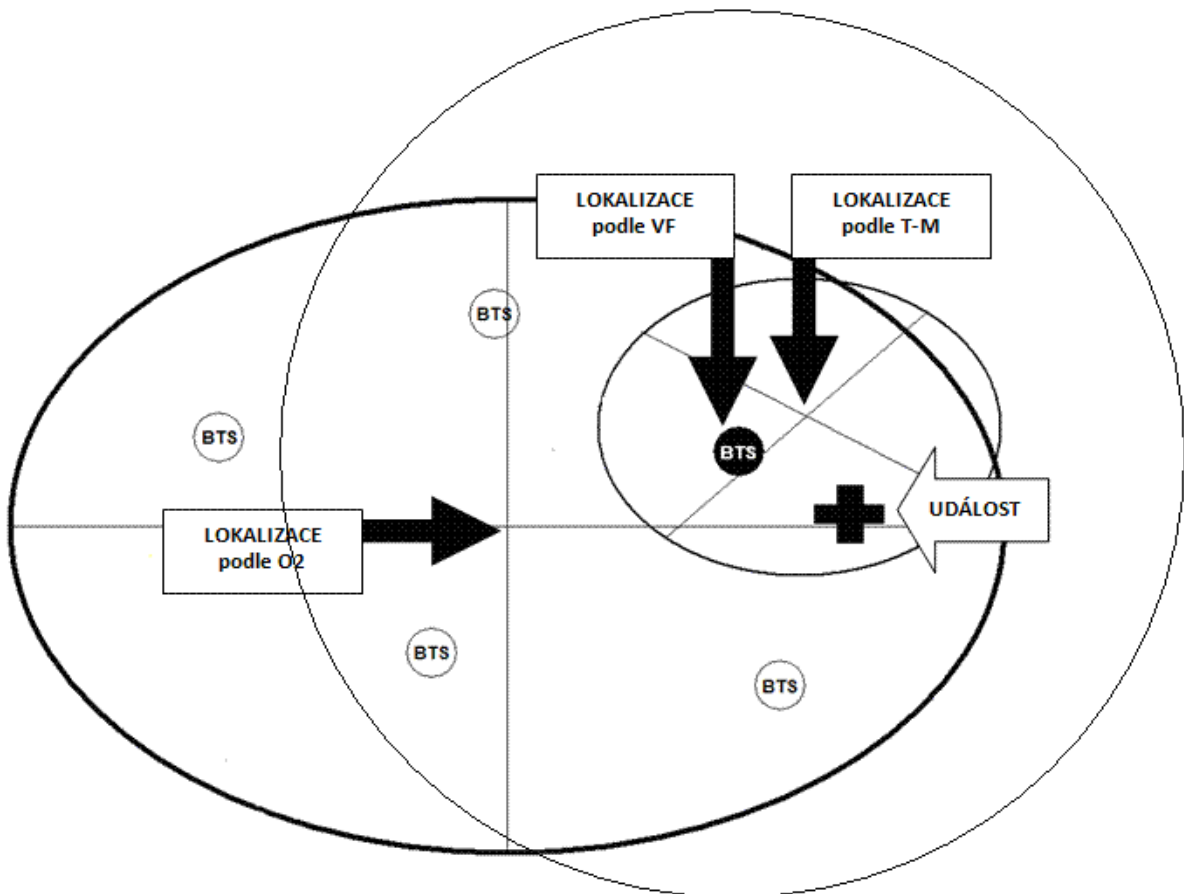
Tab. 1 – metoda lokalizace u jednotlivých operátorů

Operátor	Předávaná informace	Informace zpracovaná v systému ZOS ZS HMP - ÚSZS
T-Mobile	Geometrické těžiště oblasti, v níž je daná buňka dominantní („best server BTS“)	Best server BTS
Vodafone	Souřadnice BTS + rádius + azimut	Souřadnice BTS (+/- cca 80 metrů)
Telefónica O ₂	Kód oblasti*)	Geometrický střed oblasti

*) Operátor definoval na území ČR cca 1200 oblastí, do kterých lokalizuje jednotlivá volání. Oblast je obvykle definovaná jako několik spojených katastrálních území. Do území jednotlivých oblastí spadá až několik desítek BTS.

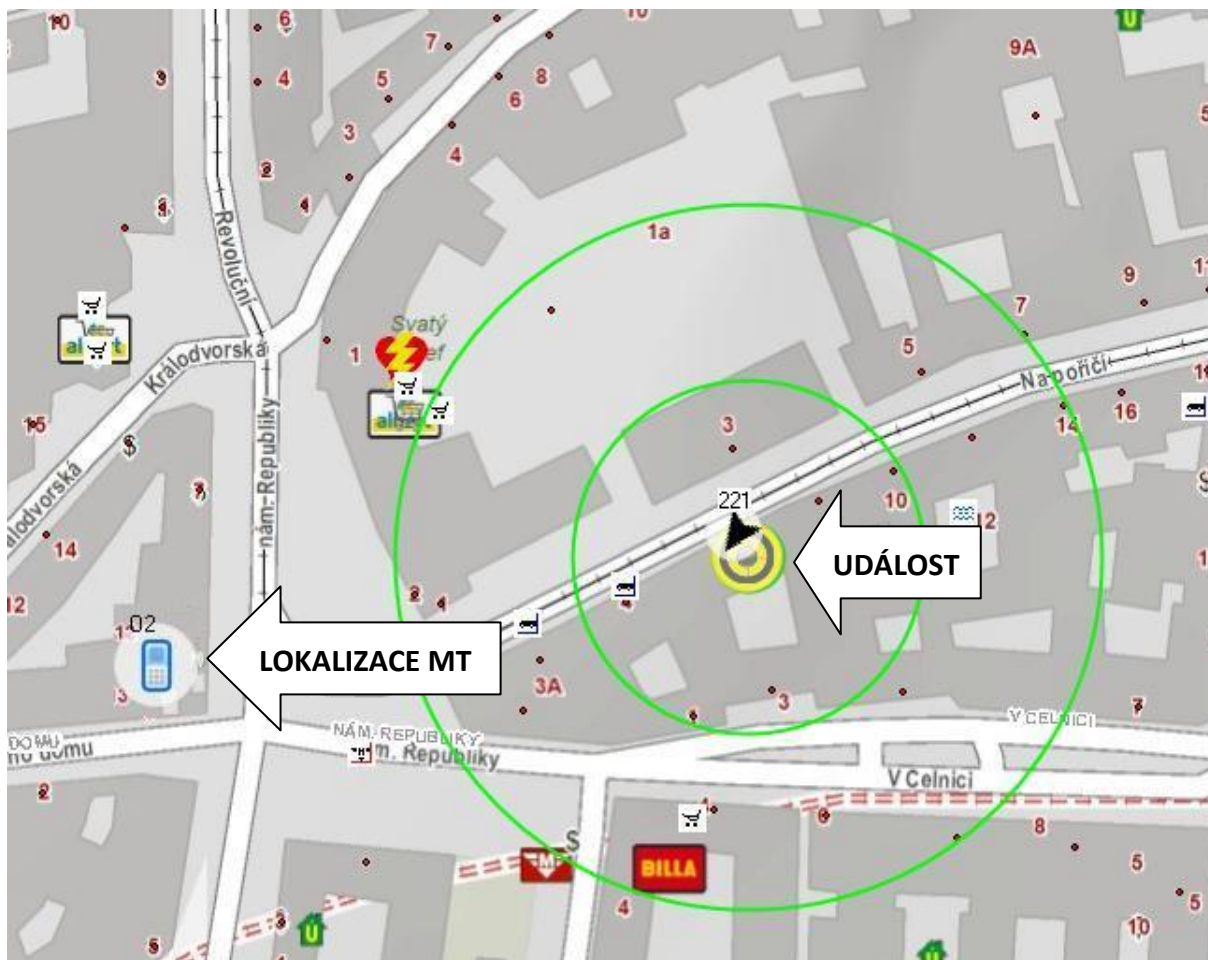
Jak je patrné z tabulky, systém ZOS ZS HMP – ÚSZS využívá bodové lokalizace i tam, kde telefonní operátor předává plošnou informaci (výseč, případně plochu určité oblasti). Veškeré dále uvedené výsledky vycházejí z měření vzdálenosti mezi skutečným místem události a bodovou lokalizací. Jiné systémy mohou zpracovávat data odlišným způsobem a výsledky tudíž mohou být rozdílné.

Příklad lokalizace, jak ji používá naše ZOS, je na obrázku 1. Zobrazení je pouze schématické, bližší informace viz legenda obrázku.



Obr. 1 – Lokalizace mobilního telefonu v informačním systému ZZS HMP - ÚSZS. T-M = T-Mobile, VF = Vodafone. Tučný ovál = hranice oblasti Telefónica O₂, tenký ovál = hranice dominance aktivní BTS T-M, kruh = hranice teoretického dosahu BTS VF. Průsečík os oválů představuje jejich geometrický střed. BTS aktivní během volání je zobrazena **inverzně**. Jde o schéma – v reálu nemají oblasti pravidelný tvar a BTS jednotlivých operátorů nemusí být umístěné ve stejné lokalitě.

Na obrázku 2 je ukázka reálné situace z geografického informačního systému ZZS HMP - ÚSZS, zachycující zobrazení lokalizace volajícího a skutečné místo události tak, jak má tyto informace k dispozici operátor v průběhu příjmu tísňového volání a dalšího zpracování události.



Obr. 2 – Typické zobrazení místa události a lokalizace mobilního telefonu v prostředí GIS ZZS HMP – ÚZS. Soustředné kružnice kolem místa události představují okruh 50 a 100 metrů. Mezi zobrazenými body zájmu stojí za zmínku symbol AED v prostoru nákupního centra na náměstí Republiky.

Metodika

Za období od června 2011 do října 2011 jsme vyhodnotili souřadnice, na nichž bylo lokalizováno volání z mobilních sítí. Tyto souřadnice jsme porovnali s výslednou lokalizací tak, jak byla do dispečerského softwaru (SOS © Per4mance s.r.o.) zaznamenána dispečerem v případě lokalizace pomocí adresního bodu. Byla vypočtena úhlová odchylka obou párů souřadnic (severní šířka, východní délka) a z ní dále přímá vzdálenost lokalizace volání a místa události tak, jak ji zaznamenal dispečer do dispečerského softwaru.

Území Prahy je poměrně kompaktní městská aglomerace, ale přesto zahrnuje i méně osídlená území.

Data jsme proto dále zvláště zpracovali ještě pro vytipovaný vzorek několika městských částí, považovaných za hustě osídlené, a dále pro vzorek několika městských částí na periferii, s řidším osídlením.

Tab. 2 – Přehled katastrů městských částí zahrnutých do vzorku řídké a hustě osídlených oblastí hl.m. Prahy

	Městské části, zvolené jako vzorek daného typu osídlení
Husté osídlení	Dejvice, Holešovice, Košíře, Nové Město, Nusle, Smíchov, Staré Město, Strašnice, Vinohrady, Vršovice, Vysočany, Žižkov
Řídké osídlení	Březiněves, Přední Kopanina, Kbely, Koloděje, Kolovraty, Satalice, Třebonice, Uhřetěves, Vinoř

Výsledky

Výsledky jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tab. 3 – Průměrné vzdálenosti adresního bodu od bodu lokalizace MT (v metrech)

Operátor	Celé území hl.m. Prahy		Vzorek katastrů města s hustým osídlením *)		Vzorek katastrů města s řídkým osídlením *)	
	Počet	Průměrná vzdálenost	Počet	Průměrná vzdálenost	Počet	Průměrná vzdálenost
T-Mobile	5976	455 m	2231	313 m	125	637 m
Vodafone	4515	579 m	1687	412 m	80	785 m
Telefónica O ₂	5638	2079 m	2060	2129 m	99	1721 m

*) Výběr katastrů – viz tabulka 2

Tab. 4 – Kumulativní podíl událostí s uvedenou limitní vzdáleností (v procentech)

Operátor	Do 500 m	Do 1000 m	Do 1500 m	Do 2000 m	Do 2500 m	Do 5000 m
T-Mobile	78,0 %	92,8 %	95,7 %	97,0 %	97,5 %	98,5 %
Vodafone	78,4 %	90,7 %	93,5 %	94,9 %	95,8 %	97,1 %
Telefónica O ₂	6,8 %	19,1 %	33,0 %	45,9 %	60,1 %	96,8 %

Diskuze

Uvedené výsledky mají svoje limity a nejsou zcela přesné. Především zahrnují i volání „z třetí ruky“, tj. ta, kde volající není na místě události. Lze předpokládat, že většina největších nepřesností má svůj původ právě v tomto jevu. Postavení volajícího a jeho lokalizaci bohužel nedokážeme bez poslechu konkrétních hovorů odlišit a dlouhé vzdálenosti, pro tyto hovory typické, ovlivňují výsledky v negativním smyslu. Na druhou stranu, vzhledem k jejich malému počtu (každá ze skupin zahrnuje pouze necelé procento volání s chybou větší, než 10 km) neočekáváme, že jde o ovlivnění zásadní. Podstatné je i to, že i v nejhorším možném případě volání „napříč“ celé Prahy bude vzdálenost volajícího a místa události cca 20 km (zaznamenali jsme max. 22 kilometrů), tj. stále ještě v limitu teoretického dosahu sítě jedné BTS. Do určité míry tak výsledky díky těmto hovorům simulují situaci na území rozsáhlejších územních celků a řídké osídlených oblastí. Pokud přichází volání z jiného kraje, je spojováno prostřednictvím příslušného krajského ZOS a tento hovor se v datech neobjeví.

Výsledky dále neobsahují data událostí, které se neodehrály na konkrétní adrese, ale např. v terénu. Zde bychom očekávali větší chybovost, než v sídlech. S ohledem na to, že takových zásahů je v podmínkách hl.m. Prahy minimum, nedomníváme se však, že by tento faktor významněji ovlivnil výsledek. Na druhé straně je ale potřeba mít na paměti, že v případě zásahu v terénu vzdáleném od všech sídel může být přesnost lokalizace zásadně horší, než by odpovídalo uvedeným výsledkům (přestože právě u těchto událostí by byla přesná lokalizace volajícího často velmi žádoucí).

Z uvedených výsledků vyplývá, že v městské aglomeraci se přesnost lokalizace mobilního telefonu běžně pohybuje v řádu stovek metrů. To je hodnota, která neumožňuje přímou lokalizaci události (kruh o poloměru

500 metrů představuje plochu téměř 1 km²), ale může významně omezit možnost chyb z přeslechnutí nebo záměny místa události. To se netýká jen velkých území typu kraje, kde jsou duplicity názvů obcí a tím i ulic zcela běžné, ale i velkých měst – například v Praze jsme identifikovali několik desítek párů ulic, jejichž jména se liší jedním písmenkem, diakritickým znaménkem, předponou a podobně, a pravděpodobnost záměny je vysoká.

Velmi významná může být informace o poloze volajícího ve spojení s jiným údajem, např. výskytem události na liniové trase (dálnici apod.). Zde může být již samotná informace o lokalizaci volajícího v praxi postačovat pro použitelné určení polohy události jako takové i bez dalšího upřesňování.

Pozornost si zaslouží rozdílná přesnost lokalizace mezi operátorem Telefónica O₂ a ostatními. Přestože při použití naší metodiky jsou výsledky Telefónica O₂ zjevně horší, než u ostatních operátorů, nelze lokalizaci tímto operátorem hodnotit jako špatnou. Je třeba mít na paměti, že operátor předává informaci o určitém území a námi používané hodnocení vzdálenosti od středu dané oblasti představuje určité zjednodušení. Je pravděpodobné, že způsob lokalizace u operátora Telefónica O₂ souvisí s požadavky, definovanými v minulosti provozovatelem TCTV 112. Cílem zde zřejmě byla i potřeba definovat území, na kterém se volající s vysokou jistotou nachází, z důvodu možnosti eliminace škodlivých (klamavých) volání. Ta se totiž na lince 112 vyskytují podstatně častěji, než na lince 155, a pro dotčené složky IZS mohou představovat vážný provozní problém. Z tohoto pohledu může zvolená metoda lépe plnit svůj účel, byť za cenu horší přesnosti při odhadu konkrétní polohy volajícího.

Zajímavý je také výsledek porovnání lokalizace v hustě a řídky osídlených částech Prahy. Očekávali bychom, že řídkší osídlení s nižší hustotou BTS přinese i horší výsledek v lokalizaci, což se potvrzuje u operátorů Vodafone a T-Mobile, kteří na periférii lokalizují s chybou o 100% větší, než v centru. Výsledky operátora Telefónica O₂ se zde ovšem chovají právě opačně a vykazují o cca 25% lepší hodnoty, než v centru města. Vysvětlení tohoto jevu by vyžadovalo důkladnou analýzu přesné definice jednotlivých oblastí, ale lze spekulovat o tom, že oblasti, jejichž základ tkví v katastrálních územích, jsou v centrální části města pokryty osídlením víceméně rovnoměrně, zatímco na periférii bývá daná obec (v níž se generuje naprostá většina volání) zpravidla uprostřed svého katastru, kam se rovněž lokalizace z dané oblasti zobrazují. Na území hl.m. Prahy bohužel nejsou podmínky k vyhodnocení volání ze skutečně řídky osídlených oblastí, jako jsou např. hory či rozsáhlá venkovská území. Nelze proto vyloučit, že v takových oblastech mohou být výsledky zcela odlišné a úspěšnost operátorů významně jiná, než v Praze.

Pro úplnost je ještě třeba dodat, že rutinní metoda zobrazení polohy volajícího při volání na tísňovou linku je i v optimálním případě příliš nepřesná na to, aby bylo možné spolehlivě lokalizovat volajícího, který svoji polohu vůbec nezná. Tuto situaci lze do určité míry řešit aktivním vyhledáním volajícího ve spolupráci s operátorem dané sítě, kdy je možné v hustě osídlených oblastech zpřesnit polohu mobilu (pokud se nepohybuje) až na úroveň desítek metrů. Tento postup se však nepoužívá rutinně (je k dispozici na vyžádání prostřednictvím OPIS IZS) a nebyl ani předmětem vyhodnocování v tomto článku. Bohužel i zde platí přímá úměra mezi hustotou osídlení (a tudíž i buněk sítě GSM) a přesností lokalizace.

Bez zajímavosti není ani to, že údaje o lokalizaci mobilních telefonů poskytují operátoři zdarma, zatímco technicky zjevně jednodušší řešení informačního systému lokalizace pevných linek INFO35 je povinně placená služba.

V současnosti existují i jiné, pokročilejší metodiky online lokalizace volání, umožňující dosáhnout výrazně vyšší přesnosti. Bez výjimky však vyžadují upgrade standardní technologie jak na straně infrastruktury sítě, tak na straně mobilních stanic. Stále více se např. objevují mobilní telefony s instalovaným čipem, sledujícím polohu pomocí družicového navigačního systému GPS a po technické stránce není problém tuto informaci předat jako součást volání. Z plošného hlediska je však nutné používat technologii robustní, spolehlivou a zejména dostupnou pro všechny uživatele sítě. Na přesnější výsledky lokalizace volání si tedy ještě nějakou dobu budeme muset počkat.

Závěr

V naší práci, první svého druhu publikované v ČR, jsme ověřili vlastnosti lokalizace volání na tísňovou linku ve velké městské aglomeraci. Přesnost lokalizace (odchylka mezi skutečnou polohou události a lokalizací využitelnou informačním systémem ZOS ZZS HMP) se v těchto podmínkách pohybuje mezi stovkami metrů a jednotkami kilometrů. Potvrdilo se, že tato funkce nemůže nahradit aktivní činnost dispečera operačního střediska, ale může být jeho významným pomocníkem.

Lze doporučit, aby ta operační střediska, která tuto možnost ještě nevyužívají, ji urychleně implementovala.

Literatura:

1. *Franěk O. Manuál dispečera ZOS, 5. vydání, vl.n. Praha 2011*
2. *Vyhláška 238/2007 Sb. o předávání údajů pro účely tísňových volání. Sbírka zákonů ČR, částka 78/2007.*
3. *Zandl P. Principy fungování sítě GSM. Online na mobil.idnes.cz, cit. 11.11.2011*
4. *Snášel J. Jak určit polohu mobilního telefonu. Online na mobil.idnes.cz, cit. 11.11.2011*
5. *Mobile phone tracking. Online na en.wikipedia.org, cit. 11.11.2011*