

# INOVATIVNÍ PŘÍSTUPY K ZACHYCENÍ PŘÍTOMNÉHO OBYVATELSTVA: DATA MOBILNÍCH OPERÁTORŮ

Jakub Novák, Jiří Novobilský

*Územně detailní informace o velikosti a struktuře přítomné populace v různých denních dobách a dnech v týdnu mají významný aplikační potenciál v městském managementu, územním plánování a krizovém řízení. Příspěvek představuje možnosti využití dat mobilních operátorů pro zachycení velikosti a denní/týdenní fluktuace přítomného obyvatelstva. Na rozsáhlou metodickou diskusi navazuje případová studie využití dat mobilních operátorů v obci Dolní Břežany. Prezentované empirické výsledky potvrzují širokou využitelnost tohoto datového zdroje. Lokalizační data mobilních telefonů přináší nové, svým způsobem unikátní informace, které jsou jinými způsoby velmi obtížně dosažitelné.*

## Úvod

Přítomné obyvatelstvo zahrnuje všechny osoby, jež se na daném území v daném časovém okamžiku nacházejí. Jedná se jak o bydlící populaci, tak i o široké spektrum pravidelně či nepravidelně dojíždějících. Skupina nerezidentů je velmi různorodá, počínaje dojíždějícími do zaměstnání a škol, kteří v lokalitě pravidelně tráví podstatnou část denní doby, přes pravidelné uživatele území, kteří lokalitu navštěvují s každodenní či týdenní frekvencí, až po epizodické návštěvy turistického či jiného charakteru (tabulka 1). Podrobné údaje o velikosti a složení přítomné populace v různých denních dobách a dnech v týdnu představují důležitou výchozí informaci pro řadu oblastí městského a regionálního managementu.

Hlubší znalosti o přítomném obyvatelstvu pomáhají lépe pochopit, jakým způsobem a jak intenzivně je území využíváno bydlícím obyvatelstvem i návštěvníky. Praktický význam studia přítomného obyvatelstva dokreslují příklady konkrétních otázek, jejichž řešení je důležitou součástí městského managementu a plánování:

- Jaké je funkční využití území obyvateli? Převažuje monofunkční rezidenční/komerční využití s dominantní přítomností obyvatel v nočních/denních hodinách?
- Do jaké míry slouží území pouze jako „noclehárna“ pro své obyvatele? Jak velký je odliv bydlícího obyvatelstva během pracovního dne? Jaké jsou denní rytmy přítomnosti bydlícího obyvatelstva v lokalitě?

- Jak velká je denní dojížděka do území za prací, službami či jinými cíly? Kdo a jak intenzivně využívá území obce během denní doby? Kolik lidí a odkud do obce přijíždí za prací, službami či z jiných důvodů? Jaký je jejich denní režim přítomnosti v lokalitě?
- Jakým způsobem se využití území proměňuje během víkendových dnů oproti všedním dnům z hlediska počtu a složení přítomného obyvatelstva?
- Vykazuje území sezonní výkyvy ve velikosti a složení přítomné populace (např. rekreační či turistické oblasti, území vázané na přítomnost studentů)?
- Jak fungují konkrétní městské prostory z hlediska jejich využití obyvatelstvem (městské centrum, nádraží, rekreační území)?

Ačkoli se jedná o důležité informace, v plánovací praxi i v územním rozhodování podrobnější a přesnější znalost o struktuře a denní/týdenní fluktuaci přítomného obyvatelstva chybí. Hlavním důvodem je omezená dostupnost potřebných informací, která vede k částečnému opomíjení významu problematiky přítomného obyvatelstva pro územní plánování a městský/regionální management. Hlavní dosavadní datový zdroj představuje sčítání lidu, které je však z hlediska zachycení přítomného obyvatelstva obsahově chudé (nabízí pouze možnost získat informace o bydlícím obyvatelstvu a pravidelně dojíždějících do zaměstnání a škol). Navíc po většinu času se jedná o informace zastaralé, uvážíme-li desetiletou perio-

du mezi sčítáními a časovou prodlevu mezi okamžikem sčítání a dobou, kdy jsou výsledky dostupné. Prostý počet obyvatel (bydlící populace) je možné získat i v roční periodě, avšak informace o počtu registrovaných rezidentů mají velmi daleko ke komplexnímu obrazu denní a týdenní dynamiky přítomného obyvatelstva. Obsahově přesnější informace je možné získat pouze pomocí rozsáhlých a nákladných studií, které jsou založeny na kompilaci různých dílčích statistik, odhadů a terénních šetření. Informace o přítomném obyvatelstvu jsou tak v praxi zpravidla nahrazovány „expertními odhady“ a daty založenými na bydlícím obyvatelstvu. Dosavadní výzkum a prvotní praktické aplikace však ukazují, že velmi přínosnou alternativou v této oblasti poskytují zbytková signalizační data mobilních operátorů. Jejich hlavní výhodou je skutečnost, že v síti mobilních operátorů tato data již existují a zároveň jejich forma má anonymní charakter, který neohrožuje soukromí jednotlivců. Hlavním úkolem při využití zbytkových dat mobilních operátorů tak není jejich pořízení, ale extrakce v nich obsažených užitečných informací o přítomné populaci.

Od let 2005–2006, kdy byly publikovány první studie diskutující využití prostorových informací z databází mobilních operátorů [Ahas a Mark 2005, Ratti et al. 2006], postupně dochází k jejich aplikaci v řadě oblastí a témat, které mají přímou vazbu na management a rozvoj území. Mezi klíčové oblasti patří monitoring turistické návštěvnosti [Ahas et al. 2008], sezonní

fluktuační populace [Silm a Ahas 2010], vnitroměstské vzorce využití území a jejich časová proměnlivost [Reades et al. 2009, Sevtsuk a Ratti 2010, Soto a Frias-Martinez 2011] či denní dojíždka a funkční regionalizace [Novák et al. 2013]. V českém prostředí je problematika využití lokalizačních dat mobilních telefonů podrobně diskutována v disertační práci Nováka [2010]. Jedinou empirickou prací využívající lokalizační data mobilních telefonů v českém prostředí je pilotní sonda do denní prostorové mobility a vzorců aktivit mladých Pražanů [Novák a Temelová 2012]. Ve studiích zaměřených na problematiku přítomného obyvatelstva a jeho denní a týdenní fluktuační zatím data mobilních operátorů nebyla využita. Výjimku představuje práce Sevtsuka a Rattiho [2010] zaměřená na denní a týdenní rytmy intenzity využití území, která je však založena pouze na intenzitě uskutečněných telefonických hovorů a neumožňuje vyčíslit přesné počty přítomných osob.

Právě představení možností využití dat mobilních operátorů při studiu přítomného obyvatelstva a diskuse jejich potenciálu je hlavním cílem tohoto příspěvku. Protože se jedná o zcela nový

a netradiční zdroj informací o přítomném obyvatelstvu a jeho prostorové mobilitě, je metodickým otázkám zahrnujícím způsob lokalizace mobilního telefonu a charakteru využitelných dat věnována samostatná úvodní kapitola. Na metodicky orientovanou část navazuje pilotní empirická studie obce Dolní Břežany testující využitelnost tohoto datového zdroje v oblasti územního plánování, správy a rozvoje území. V závěru příspěvku jsou shrnuty zkušenosti z empirické studie a diskutovány možnosti budoucího využití dat mobilních operátorů v praxi při správě a plánování měst/regiónů.

### Zbytková signalizační data

Všeobecně nejznámějším lokalizačním zařízením jsou přístroje GPS, avšak světově nejrozšířenějším zařízením umožňujícím lokalizaci je překvapivě mobilní telefon (např. v České republice používá mobilní telefon 94 % obyvatel starších 15 let, přičemž ve věkových skupinách 16–54 let míra používání mobilního telefonu dosahuje 99 %; ČSÚ, 2012). Pod pojmem lokalizační data mobilních telefonů se neskrývají informace o přesné poloze

přístroje (a jeho uživatele) v řádu metrů, jak tomu je v případě zařízení GPS. Způsob lokalizace funguje na odlišných principech a výsledné informace ani zdaleka nedosahují takové prostorové přesnosti.

Přenos signálu mobilního telefonu je zajištěn pomocí sítě pozemních vysílačů. Každý vysílač obsluhuje mobilní telefony ve svém okolí a vytváří prostorově vymezenou buňku mobilní sítě. Informace o tom, ke které buňce mobilní sítě je telefon právě připojen v sobě proto zahrnuje také informaci o jeho přibližné poloze. V případě městského prostředí je hustota vysílačů vyšší a tím pádem je velikost buněk menší. Ve venkovském prostředí je tomu naopak. Proto také přesnost lokalizace dosahuje stovek metrů v centrech velkých měst a klesá až k úrovni kilometrů ve venkovských oblastech [Ahas et al. 2007, Novák 2010].

Rámcová informace o vysílači (skupině vysílačů), v jejichž dosahu se mobilní telefon nalézá, je velice důležitá i pro samotné fungování mobilní sítě. Na základě této informace je totiž realizováno spojení v případě přichozího volání či SMS. V zájmu lepšího fungo-

<b>Přenocující</b> <i>v lokalitě tráví noc</i>	<b>Rezidenti</b>	osoby, pro které lokalita představuje dominantní místo přenocování v delším časovém období (např. měsíc a více)
	<b>Občasní rezidenti</b>	osoby opakovaně přenocující v lokalitě, pro které se však nejedná o dominantní místo přenocování (např. pravidelná víkendová rekreace, nedenní dojíždka do zaměstnání či za studiem)
	<b>Krátkodobé návštěvy</b>	neopakující se vícedenní pobyty v lokalitě, případně opakující se s velmi nízkou frekvencí (např. turistické a pracovní pobyty, vícedenní návštěvy)
<b>Denní návštěvníci</b> <i>lokalitu navštěvují pouze na část dne</i>	<b>Pravidelní denní/týdenní uživatelé</b>	
	a) dlouhodobí	osoby, které lokalitu pravidelně navštěvují a tráví v ní podstatnou část dne, typicky dojíždka do zaměstnání a škol
	b) krátkodobí	osoby, které lokalitu pravidelně navštěvují, avšak tráví v ní kratší část dne, typicky uživatelé služeb a veřejných prostorů
	<b>Nepravidelní návštěvníci</b>	osoby, které lokalitu opakovaně navštěvují, avšak s nízkou frekvencí
	<b>Epizodické návštěvy</b>	osoby, které v delším časovém horizontu (např. rok) lokalitu navštívili právě jednou, typicky turisté
		Další významnou rozlišovací dimenzí pro denní návštěvníky je denní doba a den v týdnu (např. všední den vs. víkend, denní vs. večerní a podvečerní)

**Tab. 1: Obecná kategorizace přítomného obyvatelstva**

Poznámka: Informace, které je možné získat z databází mobilních operátorů, této podrobnosti nedosahují. Dosažitelná je pouze hrubší kategorizace členící přítomné obyvatelstvo na přenocující (rezidenti vs. nerezidenti) a návštěvníky (pravidelní vs. nepravidelní).

vání telefonu v mobilní síti je proto průběžně, čas od času, zjišťována identita obsluhujícího vysílače. Obdobně v případě odchozího volání, odeslané SMS či MMS jsou informace o anténě, která zajišťovala spojení mobilního telefonu s mobilní sítí, uloženy v podkladových záznamech určených pro následné vyúčtování služeb uživateli mobilního telefonu. V databázích mobilního operátora tak existuje v reálném čase datová indikace rozložení mobilních telefonů v prostoru. Každý mobilní telefon je reprezentován unikátním identifikačním kódem, který však není propojen s žádnými dalšími informacemi o jeho majiteli (telefonní číslo nebo jakýkoliv jiný údaj). Stream dat je on-line přepočítáván na agregovaná data o území a indexu oblasti bydliště a pracoviště, původní anonymizovaná data jsou ihned po zpracování mazána. Omezená prostorová přesnost lokalizačních údajů a kontinuální přepracovávání na statistiky o území neumožňují z dat identifikovat konkrétní jednotlivce. Charakter obsažených informací proto nemá povahu osobních údajů.<sup>1)</sup>

Z databázi obsahující anonymní sekvence dat indikujících rozložení mobilních telefonů v prostoru jsou získávány relevantní informace o prostorové mobilitě a přítomném obyvatelstvu pomocí sofistikovaného geostatistického modelování. Algoritmy pracují s obrovským balíkem anonymních, časově různě hustých a prostorově nepřesných dat. Místo bydliště a pracoviště (resp. hlavní místa denního a nočního pobytu) je identifikováno na úrovni územně širší oblasti na základě převažující přítomnosti mobilního telefonu v jednotlivých buňkách mobilní sítě během noční, nebo denní doby. Převažující místo denní a noční přítomnosti je určeno z opakovaně potvrzované přítomnosti v této oblasti. Obdobný princip identifikace přibližné oblasti bydliště a přibližné oblasti pracoviště byl představen v publikacích Ahas et al. 2009 a 2010. Model přítomného obyvatelstva v jednotlivých buňkách mobilní sítě pro jednotlivé hodiny dne vychází z interpolace agregovaných počtů přítomných mobilních telefonů, které jsou

dále upravovány v závislosti na celkové hustotě informací v celé mobilní síti v danou hodinu. Výstupní data jsou kalibrována na základě dostupných statických údajů o rozložení noční populace v prostoru. Za tímto účelem jsou využity počty obyvatel na úrovni základních sídelních jednotek (ZSJ, zdroj ČSÚ). Charakter signalizačních dat mobilních operátorů a aplikované geostatistické algoritmy neumožňují získat informace o složení přítomného obyvatelstva v takové podrobnosti, jakou uvádí tabulka 1. Dosažitelná je pouze hrubší kategorizace členící přítomné obyvatelstvo na přenocující (rezidenti vs. nerezidenti) a návštěvníky (pravidelní vs. nepravidelní).

Územní vymezení buněk mobilní sítě se bohužel nekryje přesně s hranicemi administrativních jednotek ani jejich částí. V městském (hustěji zalidněném) prostředí to není problém, jelikož buňky jsou tak malé, že je lze vzájemně spojit tak, aby odpovídaly administrativním celkům. Malá prostorová velikost buněk v městském prostředí naopak umožňuje získat informace o konkrétních zájmových lokalitách či částech města. Ve venkovském prostoru je situace komplikovanější. V některých případech územní působnost buněk mobilní sítě pokrývá více sídel, proto je vždy nutné konfrontovat vymezení zájmového území s prostorovým vymezením buněk mobilní sítě.

### **Příklad empirické studie – obec Dolní Břežany**

Možnosti aplikace zbytkových signalizačních dat mobilních operátorů byly testovány v případové studii přítomného obyvatelstva obce Dolní Břežany, která představuje jednu z nejdynamičtěji se rozvíjejících suburbánních obcí v zázemí Prahy. Od roku 1990 do roku 2011 vzrostl počet obyvatel z původních 860 na současných 2 742, tj. více než trojnásobně. Studie přítomného obyvatelstva přináší užitečné informace o tom, kdo, kdy a v jaké intenzitě využívá území obce, které jsou důležitým podkladovým materiálem při rozhod-

vání o budoucím rozvoji území, ať již z hlediska územního nebo strategického plánu, nebo z hlediska každodenní správy obce. Na základě zbytkových signalizačních dat mobilního operátora byly modelovány (1) počty osob přítomných v lokalitě v jednotlivých denních hodinách a (2) složení přítomného obyvatelstva podle místa bydliště. Datové sestavy geodemografických dat o přítomném obyvatelstvu a jeho složení pro sledované území byly pro potřeby této studie poskytnuty firmou CE-Traffic.<sup>2)</sup>

Ucelený obrázek o proměnách přítomného obyvatelstva Dolních Břežan během týdne ukazuje model na obrázku 2. Denní vyjížďka z místa bydliště je v případě Dolních Břežan velmi intenzivní a vykazuje typické rysy pracovní a školní dojížďky – ranní odjezd mezi 7:00 a 8:30 a následný návrat zpět v odpoledních hodinách. Oproti odjezdu je návrat rozptýlený do delšího časového úseku přibližně od 14 hodin až do pozdních večerních hodin. Intenzivní denní vyjížďka místních obyvatel je charakteristickým rysem suburbánních obcí v zázemí velkých měst dokumentující jejich silnou integraci v rámci městského regionu. Počet přítomných místních obyvatel během dne klesá oproti noci o 60 %. Absence místních obyvatel je však do velké míry nahrazena příjezdem obyvatel z okolních obcí a z Prahy během denních hodin. Dolní Břežany nenaplňují všeobecnou představu o nových suburbánních lokalitách s monofunkčním zaměřením na bydlení, které se během dne z velké části vyprazdňuje. Naopak funkce bydlení je doplněna dalšími funkcemi (služby, obchod, zaměstnání, rekreace), které generují relativně intenzivní denní dojížďku z okolí.

Nejvýznamnějším zdrojem dojížďky do Dolních Břežan ve všedních dnech jsou ostatní obce Středočeského kraje, zejména obce z nejbližšího okolí (Ohrobec, Zvole, Hodkovice-Zlatníky, Jílové u Prahy). Denní rytmus dojížďkí ze Středočeského kraje vykazuje z hlediska časování typické rysy pracovní dojížďky. Vedle pravidelné dojížďky do zaměstnání je část dojížďky pravděpodobně vázána na různé zakáz-

1) Principiálně jsou za osobní údaje považovány takové informace, které je možné propojit s jinými údaji o konkrétní osobě.

2) <http://www.ce-traffic.cz/>.

kové stavební, renovační či zahradní práce, které jsou na území obce realizovány. Denní dojíždka z Prahy nemá tak charakteristický pracovní průběh (obrázek 2a). Lze předpokládat, že důvody i délka pobytu v obci jsou mnohem variabilnější a zahrnují jak práci, tak i dojíždku za službami či návštěvy známých. Mezi hlavní zdrojové oblasti i v tomto případě patří nejbližší městské části Prahy (zejména Praha 12, 4 a 11). Konkrétní obce a městské části Prahy, ze kterých pocházejí osoby přítomné v Dolních Břežanech během dne, podrobně ukazuje obrázek 3.

Volné dny víkendu jsou často spojovány s výjezdy obyvatel z místa bydliště (chaty, chalupy či jiná rekreace, návštěvy), stejně jako s návratem do místa původního bydliště v případě nedenní pracovní a školní dojíždky. Zčásti je tomu tak i v případě Dolních Břežan. Velikost noční populace oproti všedním dnům

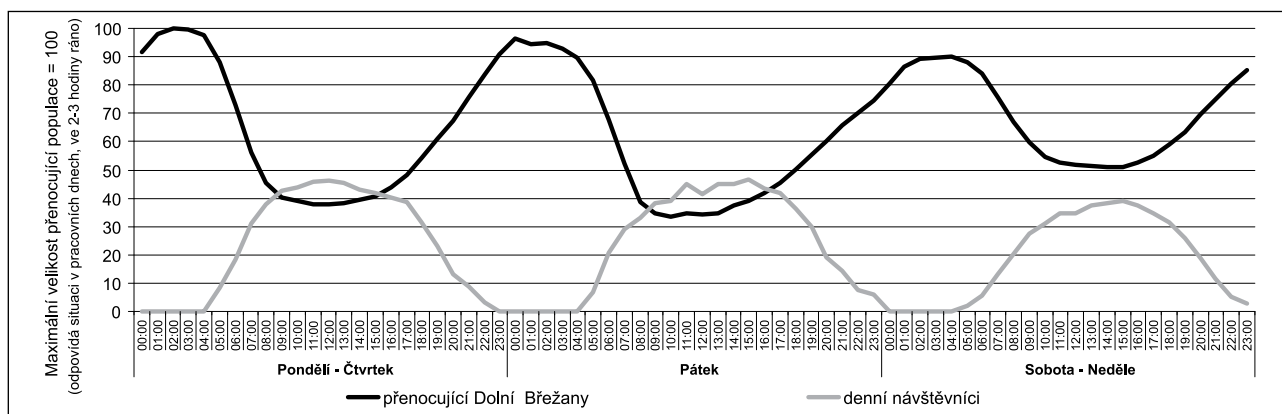
klesá přibližně o 10 % (obrázek 1). Během víkendových dnů jsou však také Dolní Břežany významnou cílovou destinací pro řadu Pražanů (obrázek 3). Jedná se jak o chatáře a návštěvy zůstávající přes noc (viz významný nárůst přenocujících Pražanů), tak i o denní uživatele přijíždějící za službami, procházkami či návštěvami příbuzných a známých (viz průběh denní křivky, obrázek 2a). Oproti časovému průběhu pracovní křivky (viz obyvatelé Středočeského kraje ve všedních dnech), křivka návštěvnosti Pražanů během víkendových dnů má pozvolně stoupající průběh s maximem v brzkých odpoledních hodinách a protažením do pozdních večerních hodin (obrázek 2a, 2b).

Denní návštěvnost obce v průběhu týdne a o víkendu se významně liší. Ve všedních dnech převažuje pracovní dojíždka z okolních obcí Středočeského kraje nad dojíždkou z Prahy. Během víken-

du je tomu naopak, dojíždka z okolních obcí mírně klesá a převažují návštěvníci z Prahy. Dolní Břežany v současné době představují komplexní samostatné sídlo, které můžeme považovat za rodící se příměstské mikroregionální centrum, atraktivní jak pro obyvatele okolních obcí, tak i pro obyvatele Prahy.

## Závěr

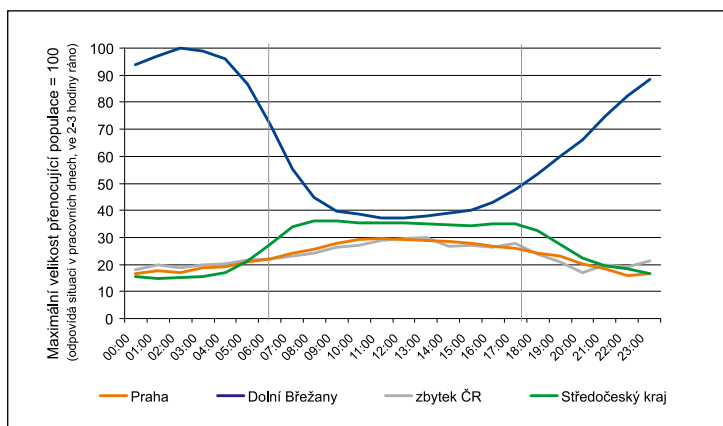
Empirická studie potvrdila využitelnost a přínos zbytkových signalizačních dat mobilních operátorů pro zachycení a analýzu přítomného obyvatelstva. Představený model přítomného obyvatelstva je pouze jedním z možných využitelných datových výstupů. Ze signalizačních dat mobilních operátorů je možné dále získat např. matici dojíždkových vazeb či model zahrnující počty návštěv unikátních osob. Informace extrahované ze zbytkových sig-



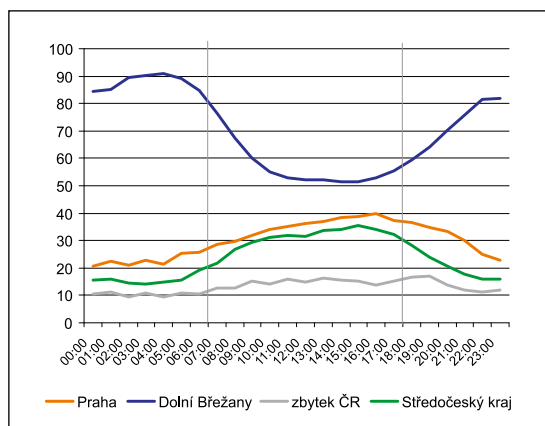
Obr. 1: Model přítomného obyvatelstva Dolních Břežan – týdenní rytmus

Zdroj: Model založený na zbytkových lokalizačních datech mobilních telefonů, průměry za květen 2012, CE-Traffic, a. s.

### a) Pondělí-Čtvrtek



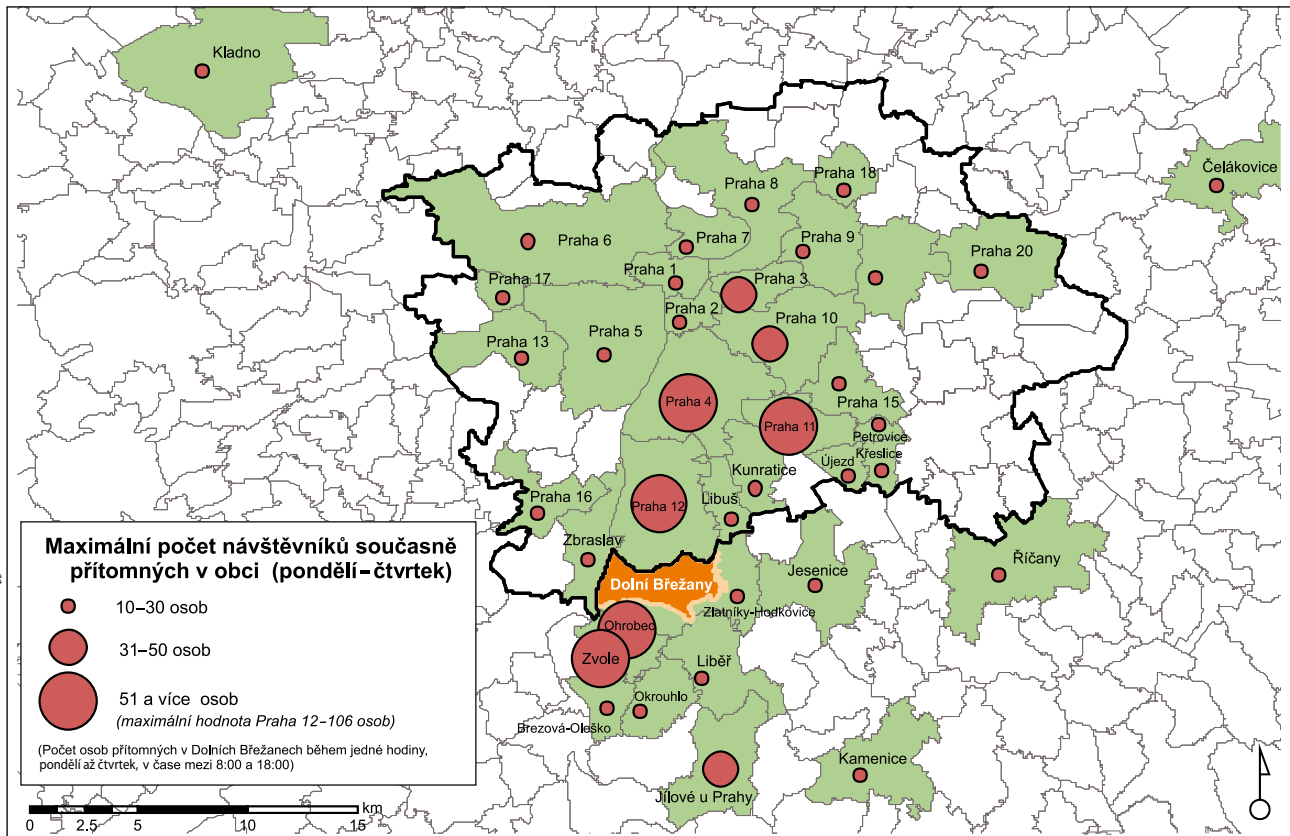
### b) Sobota-Neděle



Obr. 2: Přítomné obyvatelstvo dle místa bydliště

Zdroj: Model založený na zbytkových lokalizačních datech mobilních telefonů, průměry za květen 2012, CE-Traffic, a. s.

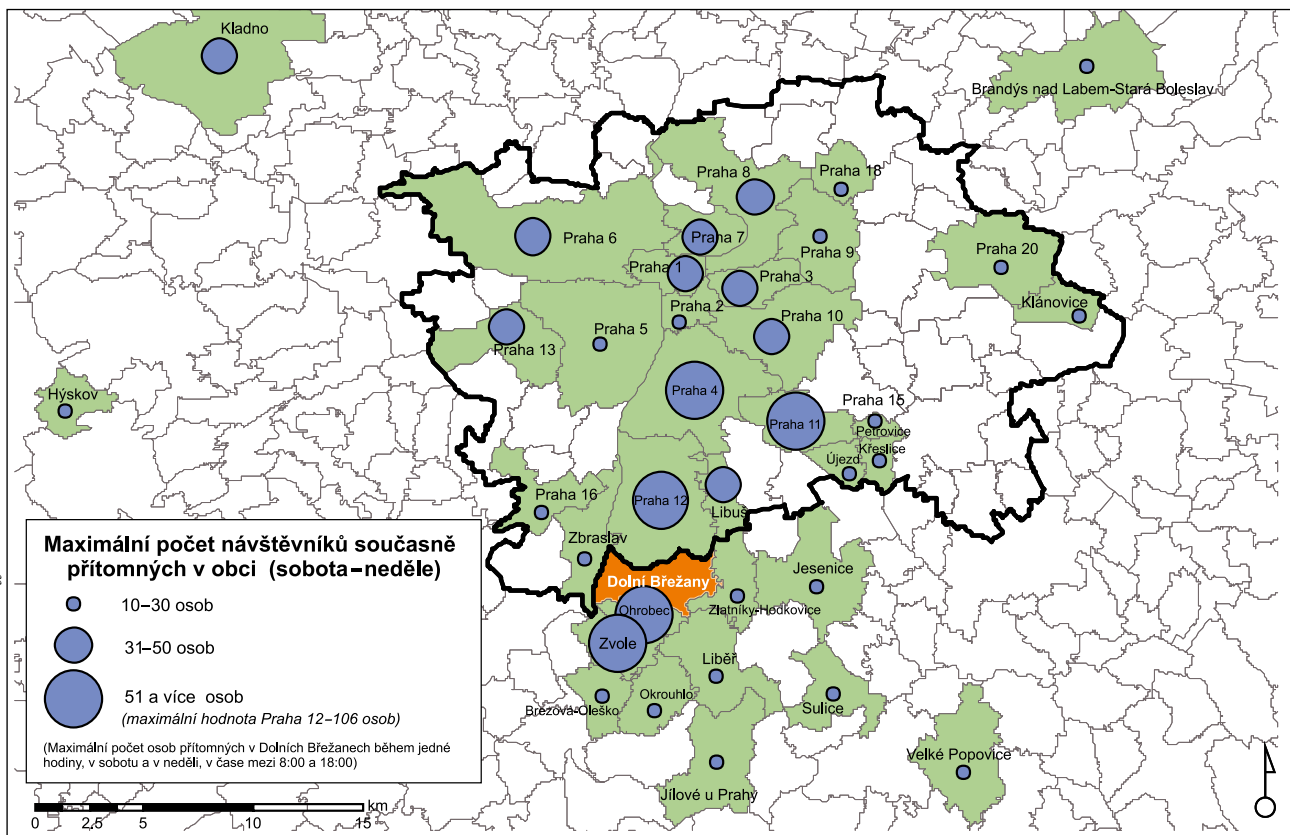
Zdroj: Model založený na zbytkových signálních datech mobilních telefonů, průměry za květen 2012, CE-Traffic, a. s.



**Obr. 3: Hlavní zdrojové oblasti denní dojížděky do Dolních Břežan – pondělí až čtvrtek**

Poznámka: Model přítomného obyvatelstva neumožňuje extrahovat informace o počtu unikátních osob, jež obec během dne navštívily. Jako alternativa byl zvolen maximální počet osob současně přítomných během jedné hodiny.

Zdroj: Model založený na zbytkových lokalizačních datech mobilních telefonů, průměry za květen 2012, CE-Traffic, a. s.



**Obr. 4: Hlavní zdrojové oblasti denní dojížděky do Dolních Břežan – sobota a neděle**

Poznámka: Model přítomného obyvatelstva neumožňuje extrahovat informace o počtu unikátních osob, jež obec během dne navštívily. Jako alternativa byl zvolen maximální počet osob současně přítomných během jedné hodiny.

nalizačních dat mobilních operátorů představují významné zpřesnění a rozšíření dostupných informací o přítomném obyvatelstvu. Oproti klasickým statistickým pramenům nehrozí jejich zastarání, protože jsou relativně rychle dostupná (prodlevu mezi okamžikem záznamu a okamžikem jejich využití je možné minimalizovat až do řádu dnů). Data mobilních operátorů však není možné považovat za úplnou alternativu šetření dojížděky, jež je součástí pravidelných populačních censů. Zejména informace o počtu a struktuře pracovních příležitostí, které obsahují data ze Sčítání lidu, domů a bytů, jsou jinak obtížně nahraditelné.

Využití dat mobilních operátorů pro analýzu rozsahu, struktury a fluktuace přítomného obyvatelstva přináší nové a jinak obtížně dosažitelné informace s velkým aplikačním potenciálem v územním a strategickém plánování i v každodenním managementu měst a obcí. Vedle výše zmíněných oblastí mají informace o přítomném obyvatelstvu velký význam v oblasti krizového managementu (např. při přípravě krizových evakuačních plánů pro velké průmyslové objekty, jaderné elektrárny či pro případ živelných ohrožení – povodně). Odlišný charakter dat, způsob jejich zpracování a interpretace v konfrontaci se zaběhnutou praxí v současnosti představují jednu z překážek jejich širšího využití. Na druhou stranu lze s narůstajícím množstvím reálných příkladů aplikací předpokládat jejich stále rostoucí uplatnění. Data mobilních

operátorů by se tak v budoucnosti mohla stát pevnou součástí územních analýz a významným podkladem při rozhodování o správě a rozvoji území.

#### Poděkování

Článek vznikl za podpory Technologické agentury České republiky v projektu TD010049 „Prognóza demografického vývoje a jeho důsledků pro kvalitu života obyvatel v dynamicky se měnících obcích v zázemí českých měst“ a Evropského sociálního fondu v projektu č. MJD146 „Individual daily mobility and transforming spatial structure of post-socialist metropolitan regions“. Velký dík patří společnosti CE-Traffic, a. s., která poskytla potřebná vypočtená agregovaná data o mobilitě pro vznik příspěvku.

#### Použitá literatura:

- AHAS, R. – MARK, Ů. Location based services—new challenges for planning and public administration? *Futures*, 37(6), 2005, s. 547–561.
- AHAS, R. – LAINESTE, J. – AASA, A. – MARK, Ů. The Spatial Accuracy of Mobile Positioning: Some experiences with Geographical Studies in Estonia. In Gartner, G. – Cartwright, W. – Peterson, M. P. (Eds.), *Location Based Services and TeleCartography*, 2007, (pp. 445–460). Berlin Heidelberg: Springer.
- AHAS, R. – AASA, A. – ROOSE, A. – MARK, Ů. – SILM, S. Evaluating passive mobile positioning data for tourism surveys: An Estonian case study. *Tourism Management*, 29(3), 2008, s. 469–486.
- AHAS, R. – SILM, S. – SALUVEER, E. – JÄRV, O. Modelling home and work locations of populations using passive mobile positioning data. In Gartner, G. – Rehr, K. (Eds.), *Location Based Services and TeleCartography II*, 2009, (pp. 301–315). Berlin Heidelberg: Springer.

AHAS, R. – SILM, S. – JÄRV, O. – SALUVEER, E. – TIRU, M. Using Mobile Positioning Data to Model Locations Meaningful to Users of Mobile Phones. *Journal of Urban Technology*, 17(1), 2012, s. 3–27.

ČSÚ. *Informační společnost v číslech 2012*. Český statistický úřad. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/p/9705-12>.

NOVÁK, J. *Lokalizační data mobilních telefonů: Možnosti využití v geografickém výzkumu*. Disertační práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra sociální geografie a regionálního rozvoje. 2010.

NOVÁK, J. – TEMELOVÁ, J. Každodenní život a prostorová mobilita mladých Pražanů: pilotní studie využití lokalizačních dat mobilních telefonů. *Sociologický časopis/Czech Sociological Review*, 48(5), 2012, s. 911–938.

NOVÁK, J. – AHAS, R. – AASA, A. – SILM, S. Application of Mobile Phone Location Data in Mapping of Commuting Patterns and Functional Regionalization: A Pilot Study of Estonia. *Journal of Maps*, 9(1), 2013, s. 10–15.

RATTI, C. – PULSELLI, R. M. – WILLIAMS, S. – FRENCHMAN, D. Mobile Landscapes: using location data from cell phones for urban analysis. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(5), 2006, s. 727–748.

READES, J. – CALABRESE, F. – RATTI, C. Eigenplaces: analysing cities using the space – time structure of the mobile phone network. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36(5), 2009, s. 824–836.

SEVTSUK, A. – RATTI, C. Does Urban Mobility Have a Daily Routine? Learning from the Aggregate Data of Mobile Networks. *Journal of Urban Technology*, 17(1), 2010, s. 41–60.

SILM, S. – AHAS, R. The seasonal variability of population in Estonian municipalities. *Environment and Planning A*, 42(10), 2010, s. 2527–2546.

SOTO, V. – FRIAS-MARTINEZ, E. Robust Land Use Characterization of Urban Landscapes using Cell Phone Data. *Workshop on Pervasive Urban Applications in conjunction with 9th Int. Conf. on Pervasive Computing*. San Francisco. 2011.

RNDr. Jakub Novák, Ph.D.

Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje  
Přírodovědecká fakulta UK v Praze

Ing. Jiří Novobilský  
CE-Traffic, a. s.

#### ENGLISH ABSTRACT

**Innovative approaches to the study of the present population: Data of mobile operators**, by Jakub Novák & Jiří Novobilský

Detailed spatial information on numbers and structures of population at various hours of the day and days of the week has important application potential in urban management, physical planning and crisis management. This article presents some options for the use of mobile operators' data for monitoring the number of present population and its daily/weekly fluctuation. An extensive methodological discussion is followed by a case study in the use of mobile operators' data in the settlement of Dolní Břežany. Empirical results confirm a wide usability for this data source. Localization data from mobile telephones provide new and, in a certain way, unique information that is difficult to obtain in other ways.