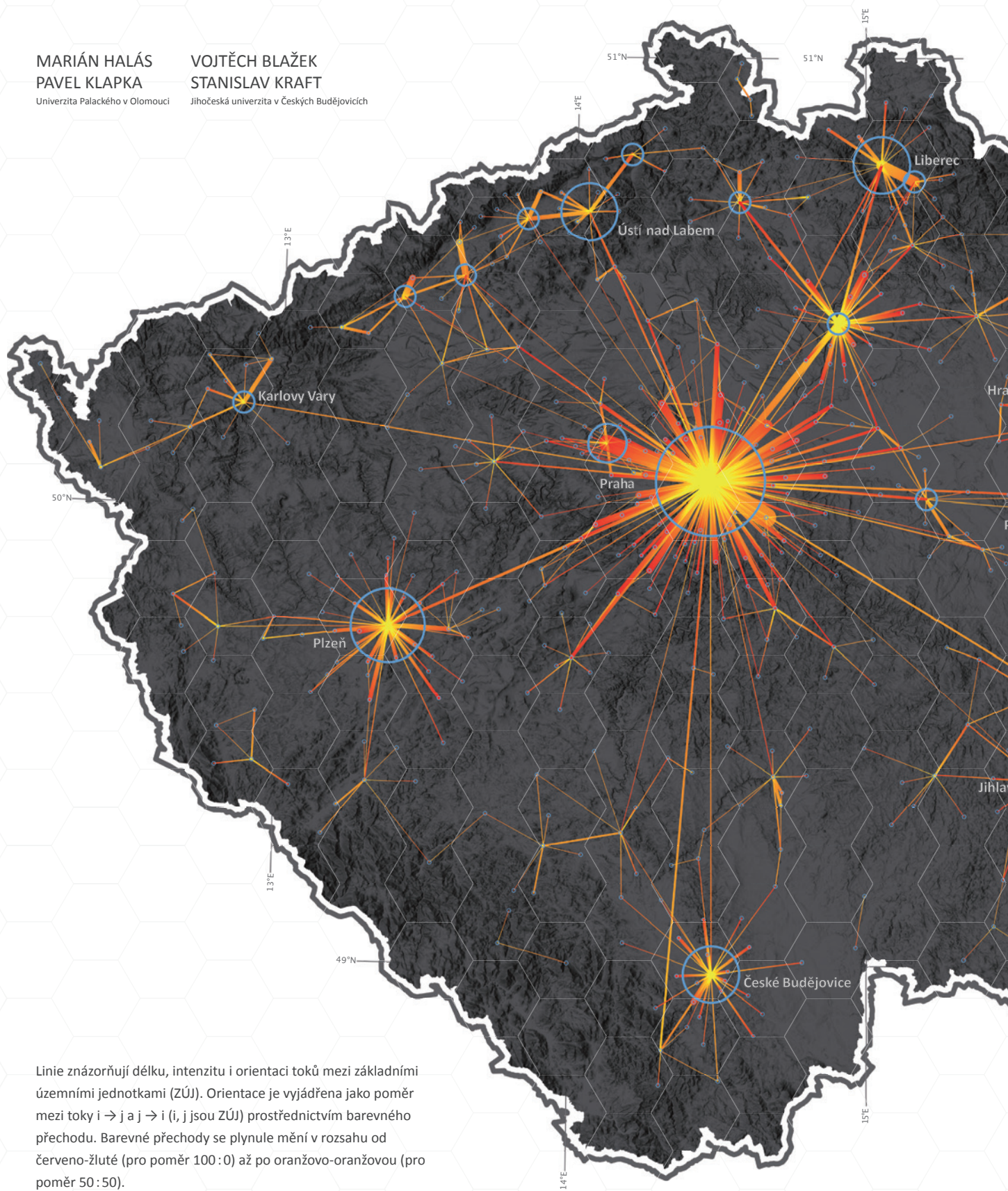


POHYBY OBYVATELSTVA PODLE LOKALIZAČNÍCH ČESKÁ REPUBLIKA

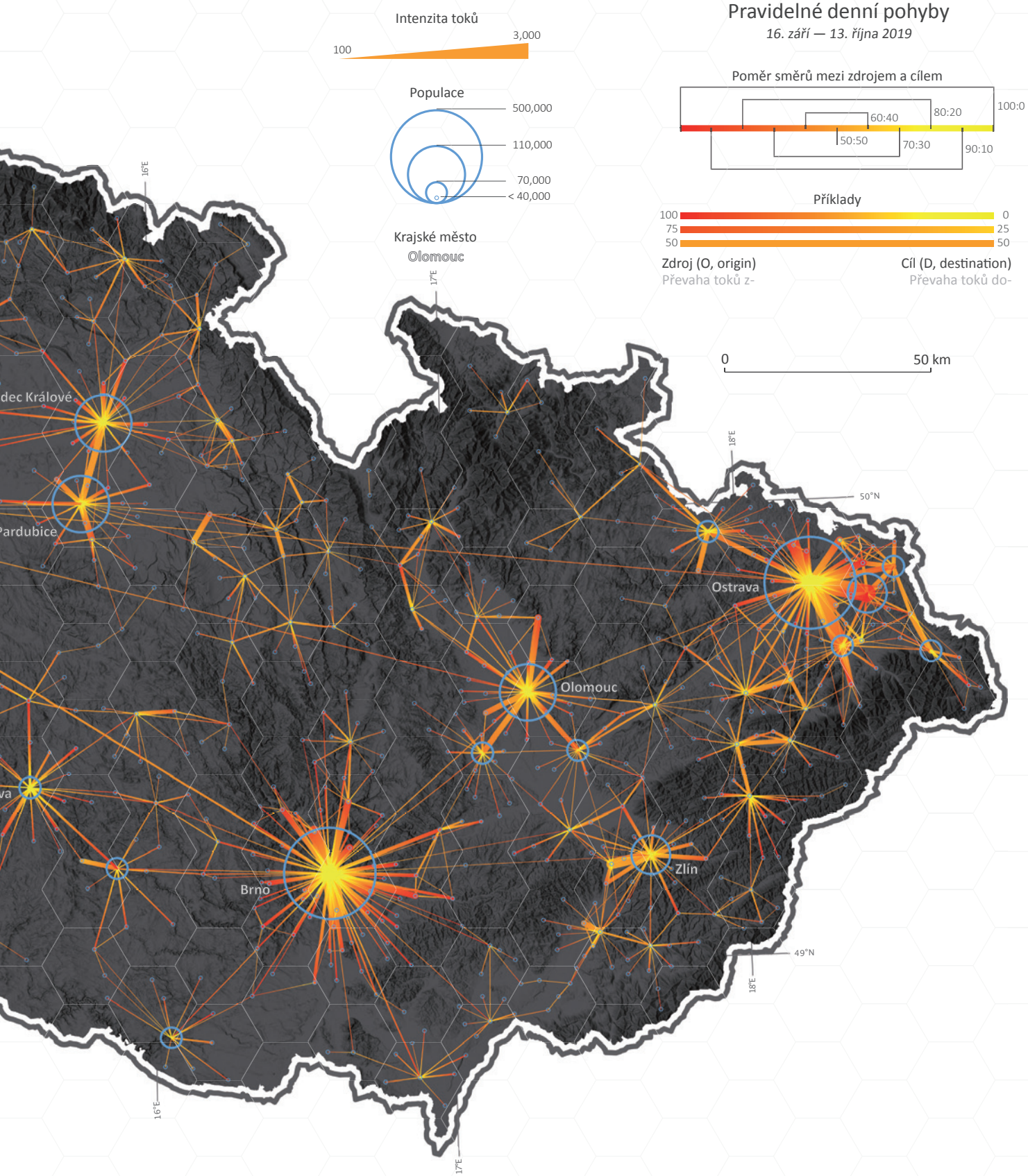
MARIÁN HALÁS
PAVEL KLAPKA
Univerzita Palackého v Olomouci

VOJTĚCH BLAŽEK
STANISLAV KRAFT
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích



Linie znázorňují délku, intenzitu i orientaci toků mezi základními územními jednotkami (ZÚJ). Orientace je vyjádřena jako poměr mezi toky $i \rightarrow j$ a $j \rightarrow i$ (i, j jsou ZÚJ) prostřednictvím barevného přechodu. Barevné přechody se plynule mění v rozsahu od červeno-žluté (pro poměr 100:0) až po oranžovo-oranžovou (pro poměr 50:50).

DAT MOBILNÍCH OPERÁTORŮ



Vizualizace pravidelných prostorových pohybů osob s využitím lokalizačních dat mobilních operátorů

Marián Halás, Vojtěch Blažek, Pavel Klapka a Stanislav Kraft, UPOL, JČU

Příspěvek vznikl jako upravená verze původního článku *Population movements based on mobile phone location data: the Czech Republic* publikovaného v časopise *Journal of Maps* (Halás et al. 2021).

Pohyby osob, nákladů a informací v prostoru jsou tradičním námětem výzkumu v geografii i v dalších vědních oborech. Výsadní postavení mají zejména pohyby osob, které odrážejí prostorovou mobilitu obyvatel. V souvislosti s uplatňováním moderních metod výzkumu se v posledním desetiletí začaly využívat přístupy založené na lokalizačních datech mobilních operátorů. Lokalizační data mobilních operátorů poskytují cenné informace o prostorových tocích obyvatel od lokální až po globální úroveň. Tento nový typ dat tak významně obohatil dříve relativně velmi omezené možnosti sledování prostorové mobility obyvatel. Ty byly tradičně založeny na analýzách údajů o dojížděcích obyvatel za prací a do škol. V českých podmínkách jsou tyto údaje sledovány jednou za 10 let v rámci SLDB, konkrétně od roku 1961. Právě omezené možnosti sledování prostorové mobility obyvatel byly hlavní příčinou uplatnění lokalizačních dat mobilních operátorů při analýzách sídelních a regionálních systémů. Hlavní výhodou těchto dat je jejich aktuálnost (lze je sledovat prakticky v jakékoliv periodě) i skutečnost, že se v nich odrážejí všechny aspekty prostorové mobility obyvatel (tedy včetně nepravidelných pohybů, pohybů v rámci cestovního ruchu a celé řady dalších forem běžné mobility obyvatel). Naopak mezi hlavní nevýhody těchto dat patří jejich vyšší pořizovací cena.

DATA

V naší studii jsou využita data o lokalizaci osob z mobilních telefonů největšího mobilního operátora na českém trhu, který pokrývá přibližně 40 % trhu. Jsou z období vrcholu mobility, tj. těsně před vypuknutím pandemie Covidu-19. Pro identifikaci místa (základní územní jednotky) rezidence a místa (základní územní jednotky) pravidelné denní dojížděky je použito třítydenní období z října 2019. Samotné podrobné sledování lokalizace a určení charakteru toků proběhlo v týdnu 7.–13. 10. 2019, a to s využitím

identifikace obou těchto zmiňovaných lokalit. V příspěvku jsou analyzovány a vizualizovány pravidelné denní toky.

Za pravidelný tok mezi základními územními jednotkami je označen tok, který probíhal opakovaně s minimální četností 10. Na základě této definice lze předpokládat, že jsou zde dominantně zastoupeny dojížděky do zaměstnání a do škol, protože za ostatními aktivitami a službami se zpravidla necestuje s denní periodicitou.

Výhodami takto konstruovaných dat jsou:

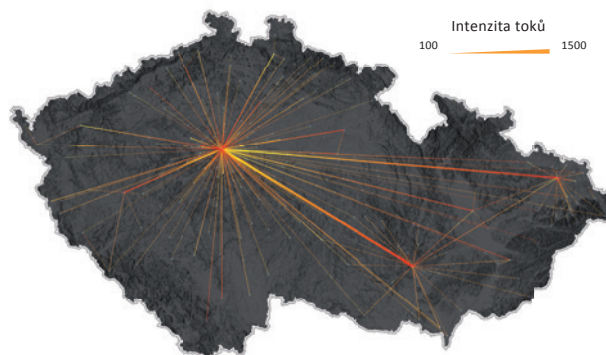
- › proporční pokrytí území celého státu, v našem případě České republiky
- › pevné určení (ukotvení) místa rezidence a místa pravidelného denního pohybu
- › datování do období kulminace maximální mobility

Data jsou naopak limitovaná nemožností přesného určení důvodů pohybů, které lze pouze dedukovat, nebo nemožností určení dopravního prostředku.

Základními prostorovými jednotkami, pro které je identifikována lokalizace pohybu osob, jsou tzv. elementární jednotky. Velikostí a počtem vychází z konceptu jednotek využívaných v práci Musil, Müller (2008). Jedná se o skupiny obcí, jejichž sídla mají základní střediskové a obslužní funkce (škola, pošta, zdravotnické zařízení) doplněné o některé další charakteristiky (městský úřad, sídlo matičního a příp. i stavebního úřadu). Na základě těchto charakteristik jsme s využitím dat o dojížděcích do zaměstnání a do škol z posledního cenzu vymezili celkem 1451 elementárních jednotek.

METODY ZPRACOVÁNÍ

Hlavní ambicí pro znázornění toků obyvatelstva bylo, aby byly v jedné mapě přehledně znázorněny všechny tři jejich základní parametry: délka toků, intenzita toků i proporční rozložení obou směrů toků (polarizace toků) mezi dvěma destinacemi. Znázornění délky je v tomto případě možné



Pohyb obyvatelstva o víkendu 11.–13. října 2019.

pouze prostřednictvím přímé euklidovské vzdálenosti, protože u vstupních dat nebyl k dispozici celý průběh cesty ani použitý dopravní prostředek (jestli např. cesta proběhla po silnici nebo po železnici apod.). Intenzita toku je standardně rozlišena tloušťkou linie. Přidaná hodnota je u znázornění proporčního rozložení obou směrů toků, které je rozlišeno prostřednictvím barevného přechodu od odstínů červené k odstínům žluté. Největší sytost červené indikuje, že bod je v dané relaci ze 100 % *origin*, největší sytost žluté naopak, že bod je v dané relaci ze 100 % *destination*. Při dalších poměrech v proporčním rozložení toku *do* a toků *z* v dané relaci se barevný přechod postupně posouvá, a to až ke střední oranžové barvě celé linie v případě shodného (50%) zastoupení obou směrů.

Vizualizace toků mezi jednotlivými elementárními jednotkami probíhala v prostředí ArcGIS Pro 2.7 pomocí nástroje *XY to line*. Počáteční (*Origin*) a koncové body (*Destination*) jsou centroidy intravilánu centrálních municipalit v rámci elementárních jednotek. Jelikož současné GIS neumožňují přechodovou výplň (dvojitou barvu) u linií, musely být tyto linie nejprve převedeny na polygony pomocí nástroje *Buffer*, kde jejich „šířka“ (tj. intenzita toku) byla vyjádřena celkovým množstvím interakcí v daném toku. Barevná přechodová výplň polygonů byla prováděna v programu QGIS, protože ArcGIS neumožňuje vizualizovat individuálně přechodovou barvu, která by zároveň charakterizovala směr.

Dalším problémem při použití této vizualizace je nemožnost automatického změny barevného gradientu na základě převahy směru. Bylo nutné tyto toky rozdělit do jednotlivých tříd pomocí procentuálního vyjádření škály po 2,5 %. První třída vyjadřuje vyrovnaný tok z A do B 50 : 50. Se stoupajícím podílem byla pro jednotlivé třídy posunuta hodnota barevné škály, tak aby výsledná „linie“ vyjádřila intenzitu daného podílu. Stejným způsobem bylo postupováno u všech vizualizovaných toků. Ty byly pro větší přehlednost omezeny na velikost ≥ 100 . Podkladová mapa byla vytvořena pomocí vrstev ArcGIS Living Atlas, Dark Grey Canvas

a Dark Multi-Directional Hillshade kombinovaných pomocí Blend mode „multiply“.

VÝSLEDKY

Prostorové rozložení intenzit pravidelných denních toků obyvatelstva je znázorněno na hlavní části mapy. Toto rozložení plně koresponduje s rozložením denních toků do zaměstnání zjištěných v posledním cenzu (Erlebach et al. 2019). Největší regionální centra (hlavně Praha, ale částečně i Brno, Ostrava, Plzeň a další) mají výrazný nodální charakter, přičemž velikost jejich zázemí je přímo úměrná pozici centra v hierarchii regionálního systému České republiky. Jednoznačná je dominance směru pohybu do těchto center. V případě Prahy je jedinou výjimkou převládající opačný směr (z Prahy ven), a to do Českého Krumlova. Český Krumlov patří k nejnavštěvovanějším turistickým cílům s dominancí a vysokou intenzitou hlavně zahraničních turistů, v letech 2018–2019 se zde řešily i mnohé problémy souvisejícími s overturismem. Cesty do Českého Krumlova byly u zahraničních turistů většinou spojeny s návštěvou Prahy, proto je na ně navázáno i mnoho pravidelných pohybů obyvatelstva Prahy souvisejících zejména s cestovním ruchem (zástupci cestovních kanceláří, turističtí průvodci, řidiči autobusů atd.). Naopak víkendových toků vykazují odlišné vzorce rozložení (Halás et al. 2021). Převažují toky opačného směru, tj. ven z největších regionálních center. Probíhají na výrazně větší vzdálenosti (nejsou limitovány denní rytmitou) a dominance největších center, zejména Prahy, je zde ještě jednoznačnější.

ZÁVĚREM

Vizualizace a analýza pravidelných prostorových pohybů obyvatel je důležitým nástrojem s výrazným uplatněním v praxi. Výsledky nacházejí své široké uplatnění při dimenzování dopravní infrastruktury, plánování veřejné dopravy nebo při zjišťování reálného přítomného obyvatelstva ve městech. Lokalizační data mobilních telefonů se tak stávají důležitými zdroji informací o prostorové mobilitě obyvatel s vysokou vypovídací hodnotou. <<

Literatura

- Erlebach, M., Halás, M., Daniel, J., Klapka, P. 2019. Is there congruence in the spatial patterns of regions derived from scalar and vector geographical information? *Moravian Geographical Reports*, 27, 2-14
- Halás, M., Blažek, V., Klapka, P., Kraft, S. 2021. Population movements based on mobile phone location data: the Czech Republic. *Journal of Maps*. ISSN 1744-5647. doi:10.1080/17445647.2021.1937730
- Musil, J., Müller, J., 2008. Vnitřní periferie České republiky, sociální soudržnost a sociální vyloučení. Prague, CESES – Charles University.