



XXII. MEZINÁRODNÍ KOLOKVIUM O REGIONÁLNÍCH
VĚDÁCH. SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

22ND INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON REGIONAL
SCIENCES. CONFERENCE PROCEEDINGS

Place: Velké Bílovice (Czech Republic)
June 12-16, 2019

Publisher: Masarykova univerzita (Masaryk University Press), Brno

Edited by:

Viktorie KLÍMOVÁ

Vladimír ŽÍTEK

(Masarykova univerzita / Masaryk University, Czech Republic)

Vzor citace / Citation example:

AUTOR, A. Název článku. In Klímová, V., Žítek, V. (eds.) *XXII. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. Sborník příspěvků*. Brno: Masarykova univerzita, 2019. s. 1–5. ISBN 978-80-210-9268-6. DOI.

AUTHOR, A. Title of paper. In Klímová, V., Žítek, V. (eds.) *22nd International Colloquium on Regional Sciences. Conference Proceedings*. Brno: Masaryk University Press, 2019. pp. 1–5. ISBN 978-80-210-9268-6. DOI.

Publikace neprošla jazykovou úpravou. / Publication is not a subject of language check.

Za správnost obsahu a originalitu výzkumu zodpovídají autoři. / Authors are fully responsible for the content and originality of the articles.

© 2019 Masarykova univerzita
ISBN 978-80-210-9268-6 (online : pdf)

MAPOVÁNÍ VIRTUÁLNÍCH INFRASTRUKTUR PRO REGIONÁLNÍ SHLUKOVÉ ANALÝZY

Mapping virtual infrastructures for regional cluster analysis

JOSEF BOTLÍK ¹

MILENA BOTLÍKOVÁ ²

¹Katedra informatiky a matematiky | ¹Department of Mathematics and Informatics
Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné | School of Business Administration in Karvina
Slezská univerzita v Opavě | Silesian University
✉ Univerzitní náměstí 1934/3, 733 40 Karviná, Czech Republic
E-mail: botlik@opf.slu.cz

²Ústav lázeňství, gastronomie a turismu | ²Institute of Gastronomy, Spa Manag. and Tourism
Filozoficko-přírodovědecká fakulta v Opavě | Faculty of Philosophy and Science in Opava
Slezská univerzita v Opavě | Silesian university in Opava
✉ Bezručovo náměstí 1150/13, 746 01 Opava, Czech republic
E-mail: milena.botlikova@fpf.slu.cz

Anotace

Cílem článku je prezentace výsledků modelování regionálních infrastruktur. Příspěvek vychází z výzkumů řízení vztahů se zákazníky v malých a středních podnicích. Součástí tohoto výzkumu byla identifikace vlivu cizinců s dlouhodobým pobytem na území České republiky na dodavatelsko-odběratelské vztahy, dané regionem původu cizinců. V rámci výzkumu byly zjišťovány regionální geoprostorové vztahy související s dislokací zdrojových zemí, kterých bylo identifikováno 185. Cílem analýzy byla identifikace prostorových vztahů (shluky oblastí s rostoucím, klesajícím a konstantním rozložením počtu cizinců) byla použita virtuální infrastruktura modelovaná pomocí minimálních vzdáleností. Pro identifikaci vztahů byl vytvořen model, umožňující modelování infrastruktury na různých regionálních úrovních. Vlastnosti infrastruktury byly nastavovány pomocí doplňujících parametrů. Takto modelovaná infrastruktura však vykazuje disproporce, které je nutné identifikovat a eliminovat a v tomto smyslu upravit generování infrastruktury. Pro identifikaci vlastností infrastruktury byla použita metoda komparace, explorační analýza, simulace pomocí multiagentních systémů, incidenční a precedenční matice a geostatistika. Výzkum prokázal významnost jednotlivých parametrů infrastruktury, zejména počtu minimálních hran pro jednotlivé státy.

Klíčová slova

infrastruktura, model, cizinci

Annotation

The aim of this paper is to present results of modeling of regional infrastructures. The paper is based on research into customer relationship management in SMEs. Part of this research was the identification of the influence of foreigners with long-term residence in the Czechia on supplier-customer relationships given by the region of origin of foreigners. The research was focused on regional geospatial relations, associated with dislocation of source countries of which 185 have been identified. The aim of the analysis was to identify spatial relationships (clusters of areas with increasing, decreasing and constant distribution of the number of foreigners) using a virtual infrastructure modeled using minimal distances. To identify relationships, a model has been developed to model infrastructure at different regional levels. Infrastructure properties were set using additional parameters. However, this modeled infrastructure shows disproportions which need to be identified and eliminated, and in this sense, the generation of infrastructure. Comparison method, exploratory analysis, multiagent systems simulation, incidence and precedence matrix and geostatistics were used to identify infrastructure characteristics. The research proved the importance of individual infrastructure parameters, especially the number of minimum edges for individual states.

Key words

infrastruktura, model, foreigners

JEL classification: C15, C46, R15, R10

1. Úvod

Strukturální a prostorové regionální analýzy jsou charakteristické používáním infrastruktur, které jsou nezávislé na geopolitickém rozložení. Vzájemné prostorové souvislosti mohou být dané fyzickými závislostmi (sousednost subjektů, společné hraniční body, přítomnost fyzického, např. silničního spojení ap., nebo jsou generovány účelově pomocí virtuální infrastruktury, například na základě geografických souřadnic a zvolených parametrů, nejčastěji minimálních vzdáleností. Podle požadované hustoty bývá definován počet minimálních vzdáleností a další parametry infrastruktury, například triangulace nalezených minimálních sousedností či opakování hran. Generování virtuální infrastruktury na regionálních geopolitických objektech naráží na problémy spojené s nerovnoměrným rozložením sousedících objektů a rozdílnou velikostí.

Použití minimálních vzdáleností mezi státy na základě geografických středů nedává uspokojivou infrastrukturu, která je v některých případech nepřiměřeně hustá, nebo naopak nemusí být souvislá. Příspěvek se zabývá možnými metodami redukcí dané disproporce. Prostorové analýzy narážejí na problémy, které souvisí s nerovnoměrným rozložením geografických dat. Analýza prostorových dat má svá specifika, která souvisí, mezi jiným, s identifikací infrastruktury. V této souvislosti hovoří např. Ježek (2015) o geostatistice a prostorové interpolaci.

V rámci projektu Institucionální podpory a projektu SGS Aplikace systémů na řízení vztahů se zákazníky v prostředí malého a středního podnikání na Obchodně podnikatelské fakultě v Karviné je prováděn rovněž výzkum struktur souvisejících s prostorovou dislokací zákazníků a produktů. V tomto kontextu jsou vytvářeny a analyzovány virtuální infrastruktury. Součástí výzkumu bylo i zkoumání vlivu cizinců na pracovní prostředí, vzniklé změnou uplatnění cizinců na pracovním trhu a současně změnou zákaznických vztahů způsobených specifickými požadavky cizinců, východiskem byla analýza vývoje počtu cizinců v České republice (ČR) podle typu pobytu (Botlík, Botlíková 2018). Zkoumána byla prostorová dislokace zemí, které slouží jako zdrojové destinace cizinců s dlouhodobým pobytem v ČR. Příspěvek uvádí poznatky, které byly zjištěny při generování virtuální infrastruktury na úrovni států, související zejména s nerovnoměrným rozložením a hustotou. Prezentované výsledky budou dále analyzovány a budou sloužit jako podklady pro vytváření obecného modelu pro generování regionálních infrastruktur. Při analýzách lze vycházet z předpokladu, že z hlediska statistického uspořádání geoprvků můžeme předpokládat shlukovou prostorovou distribuci (Horák, 2015)

2. Současné poznatky a teoretická východiska

Mapování infrastruktur, používání geostatistiky a geoinformatiky je v současnosti poměrně využívanou metodou. Modely z oblasti teorie grafů zmiňuje např. Mareš (2007), který se zabývá zejména planárními grafy jako prostředkem pro mapování geoprostorových dat, dále pak např. nebo Housni (2019). Metody z oblasti geostatistiky uvádí Ježek (2015) nebo Dobrovolný (2010), který uvádí, že: “pomocí klasických statistických metod lze vhodně analyzovat především atributová data. Velmi omezeně však jimi lze charakterizovat prostorové vlastnosti objektů a jevů..., prostorové vlastnosti jako např. prostorové uspořádání (strukturu) lze charakterizovat právě pomocí geostatistických metod“. V oblasti praktických aplikací a výzkumů lze vysledovat standardní využití obdobných metod pro mapování regionálních struktur např. u Aksoye et al (2019), který identifikuje typické sdílené strukturální vlastnosti malých, nesouvislých, hvězdicových grafů i rozsáhlých grafových struktur (velké grafové průměry a velké průměrné vzdálenosti), při analýzách rozvodné elektro sítě USA a Polska. Metodologii pro hodnocení multikriteriálních analýz založenou na GIS uvádí Guarini et al (2018). Na nutnost vytvářet virtuální infrastruktury poukazuje dále např. Kuemper et al (2017), který upozorňuje na nutnost používání zjednodušeného geoprostorového modelu, který nezohledňuje fyzickou infrastrukturu. Význam a specifika geostatistiky a geoinformatiky, jako nástrojů pro praktickou analýzu specifických struktur dokládá dále např. projekt Intergraphu a Doc. Horáka (2015) z VŠB-TU Ostrava, kde, je používán pro výpočet základních prostorových charakteristik průměrný střed, mediánový střed, směrodatná vzdálenost a využívána je tvorba elipsy standardizované odchylky Tyto charakteristiky v našem výzkumu nebyly použity.

3. Použité metody, cíle

Cílem prezentované části výzkumu je vygenerovat infrastrukturu vhodnou pro další část analýzy (precedenční analýza počtu cizinců) na základě kombinace atributů. Příspěvek prezentuje explorační analýzu rozložení a dostupnosti států v celosvětovém kontextu, se zaměřením na evropský region. Byly ověřovány možnosti

geostatistických metod s cílem experimentálně podložit výběr vhodných statistických nástrojů a technik. V této souvislosti byla použita současně metoda komparace.

Explorační analýzu dat lze užít v situaci, kdy není dostatečně jasné, co vše může být výsledkem. Cílem této fáze výzkumu je výběr možných kombinací dat s cílem poskytnout maximum informací k prostorovým souvislostem na úrovni zemí. Na základě experimentů a simulace byly testovány modely s různou hustotou infrastruktury s cílem poskytnout základnu pro výběr dalších metod segmentace dat. V současnosti jsou výzkumy ve stádiu návrhů a doporučení hypotéz pro další, konfirmační analýzy. Na základě Nešpora (2017) a Horáka (2015) byla použita jako metoda shluková analýza a metodiky založené na uspořádaných statistických řadách, zejména charakteristiky a postupy využívající medián, modus, kvartilové rozpětí a krabicový graf. Pro vlastní modelování byly použity metody geostatistiky a prostorové interpolace. Vzhledem k tomu, že geostatistika (Dobrovolný, 2010) v širším slova smyslu představuje statistický popis prostorově lokalizovaných dat (geografických objektů) a statistický popis prostorového uspořádání objektů (bodů, linií, ploch), lze ji aplikovat na analýzu rozsáhlých infrastruktur. Pro analýzu hustoty rozložení lze dále použít prostorovou autokorelaci, pozitivní autokorelace ukazuje na shluk obdobných subjektů (stejně velkých států), negativní prostorová autokorelace ukazuje na sousednost různě velkých subjektů.

4. Model a data

V první fázi byla použita metoda komparace, kdy byly identifikovány zlomové body a intervaly pro identifikaci změn. Komparace probíhala na datech Českého statistického úřadu (ČSÚ, 2018, A, ČSÚ, 2018, B), sledován byl vývoj počtu cizinců v ČR s trvalým pobytem a dlouhodobým pobytem nad 90 dní (datová řada 1998-2018) a nelegální pobyt (datová řada 2008-2016), viz Botlík (2018).

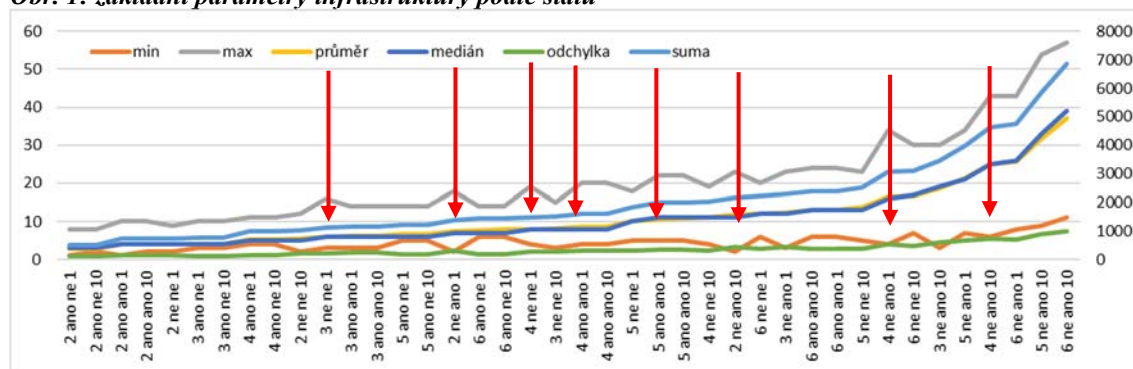
V další části analýzy byla vybírána data na základě identifikace států, jejichž občané mají evidovaný na území ČR dlouhodobý pobyt, podle podkladů Cizinecké policie (ČSÚ, 2018, C) bylo identifikováno ve sledovaném období 185 států (Botlík, 2018). Jednotlivým státům byly přiřazeny geografické souřadnice, které byly transponovány do intervalů s nulovým počátkem a následně byly vygenerovány metodou nejmenších čtverců vzdálenosti mezi státy. Pro další, dílčí analýzy byl výběr zúžen na 48 evropských zemí.

Vlastní generování infrastruktury je prováděno pomocí incidenčních matic metodou hledání nejbližšího (resp. přirozeného) souseda (Ježek, 2015). Mapování se provádí náhodným průchodem autonomního agenta, agent hledá podle zadání příslušný počet minimálních hran (nejbližších sousedů procházeného státu). Při identifikaci již evidovaného minima lze podle požadavků na modelovanou infrastrukturu nalezené minimum odmítnout, nebo akceptovat. Z důvodu zabezpečení souvislé, dostatečně husté infrastruktury, může agent, podle zadání, každou nově nalezenou hranu propojit do trojúhelníku s předchozí nalezenou hranou s počátkem ve stejném bodě. Identifikované hrany jsou ukládány do binární incidenční matice konektivity (BCM – binary connectivity matrix). Podle zadaného počtu průchodů jsou vypočítány procentuální hodnoty identifikace příslušné hrany. Na základě infrastruktury jsou pro příslušná místa s identifikovanou vazbou srovnávány počty cizinců a pomocí precedenčních matic identifikovány oblasti s konstantním nárůstem. Tato část analýzy není součástí prezentovaného příspěvku.

5. Vlastní analýza

Byly generovány infrastruktury pro dvě až šest hledaných minim. V první fázi analýz bylo testováno, jaký vliv na hustotu infrastruktury mají základní atributy – počet hran, povolení přepisu hran, spojování do trojúhelníků a počet průchodů. Pro hodnocení vlastností infrastruktury byl sledován celkový počet generovaných hran za jednotlivé státy a za jednotlivé kombinace parametrů modelu, dále minimální a maximální počty hran, průměrné počty a mediány.

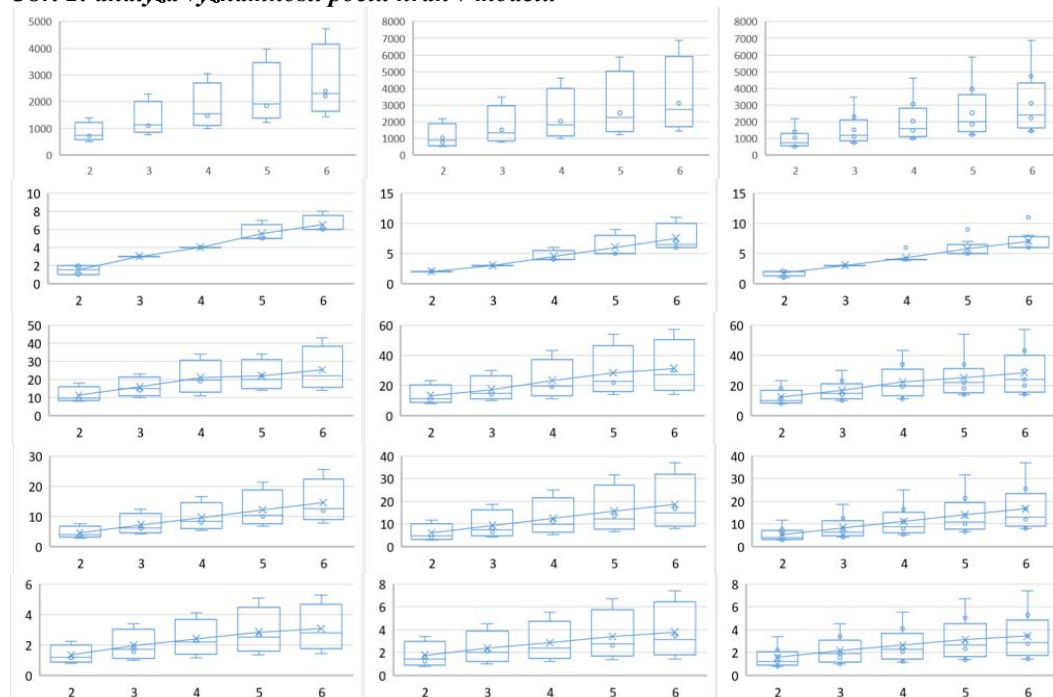
Obrázek 1 ukazuje identifikované hodnoty za jednotlivé kombinace atributů, třízených podle celkového počtu generovaných hran, zápis 2 ano ne 1 znamená požadovanou identifikaci 2 minim, povolenou akceptaci již identifikované hrany, zákaz triangulace a jeden průchod pro identifikaci. Suma hran je vynesena na pravé svislé ose, zbývající hodnoty na levé.

Obr. 1: základní parametry infrastruktury podle států

Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu na obrázku 1 je patrné, že disproporce jsou zejména u vývoje maxim a minim při rostoucím celkovém počtu indikovaných hran. Největší disproporce vykazují kombinace 3,ne,ne,1; 2,ne,ano,1; 4,ne,ne,1; 4,ano,ano,1; 5,ano,ano,1; 2,ne,ano,10; 4,ne,ano,1 a 4,ne,ano,10.

Pro další analýzy a pro vizualizaci rozložení dat ve zkoumaném vzorku byly použity krabicové grafy. Skupina grafů na obrázku 2 slouží pro analýzu významnosti parametru „počet hran“, postupně pro 1průchod (vlevo), deset průchodů (uprostřed) a celkově (vpravo). V jednotlivých řádcích jsou vyhodnoceny postupně celkové sumy identifikovaných hran (1. řádek), maximální a minimální počty identifikovaných hran (ř. 2,3), průměrné počty a směrodatná odchylka (ř. 4,5). Medián nebyl v této analýze hodnocen, protože, jak je patrné z obrázku 1, je ve většině případů velmi podobný průměru. Analyzované hodnoty jsou statistickými veličinami za všechny státy pro jednotlivé kombinace faktorů (suma hran za všechny státy postupně pro jednotlivé kombinace faktorů, minimální počet hran ze všech států postupně pro jednotlivé kombinace faktorů, maximální počet hran ze všech států postupně pro jednotlivé kombinace faktorů atd.).

Obr. 2: analýza významnosti počtu hran v modelu

Zdroj: vlastní zpracování

Celkový počet identifikovaných hran roste s počtem požadovaných hran. Současně je patrná ve všech případech nízká hodnota mediánu. Je zřejmé, že výsledky v jednotlivých kombinacích parametrů se výrazně liší, celkový počet identifikovaných hran se např. v případě 6 hran pohybuje od 1441 do 6856. Pro další výběr vhodné kombinace faktorů může mít význam skutečnost, že ve všech případech je zřejmý největší nárůst mezi 4 a 5 hranami. Při hodnocení identifikovaných minimálních počtů hran je patrné, že pro 3 a 4 hrany je minimum pro všechny státy téměř konstantní, při jednorůchodové identifikaci bylo u všech kombinací faktorů minimum pro 3

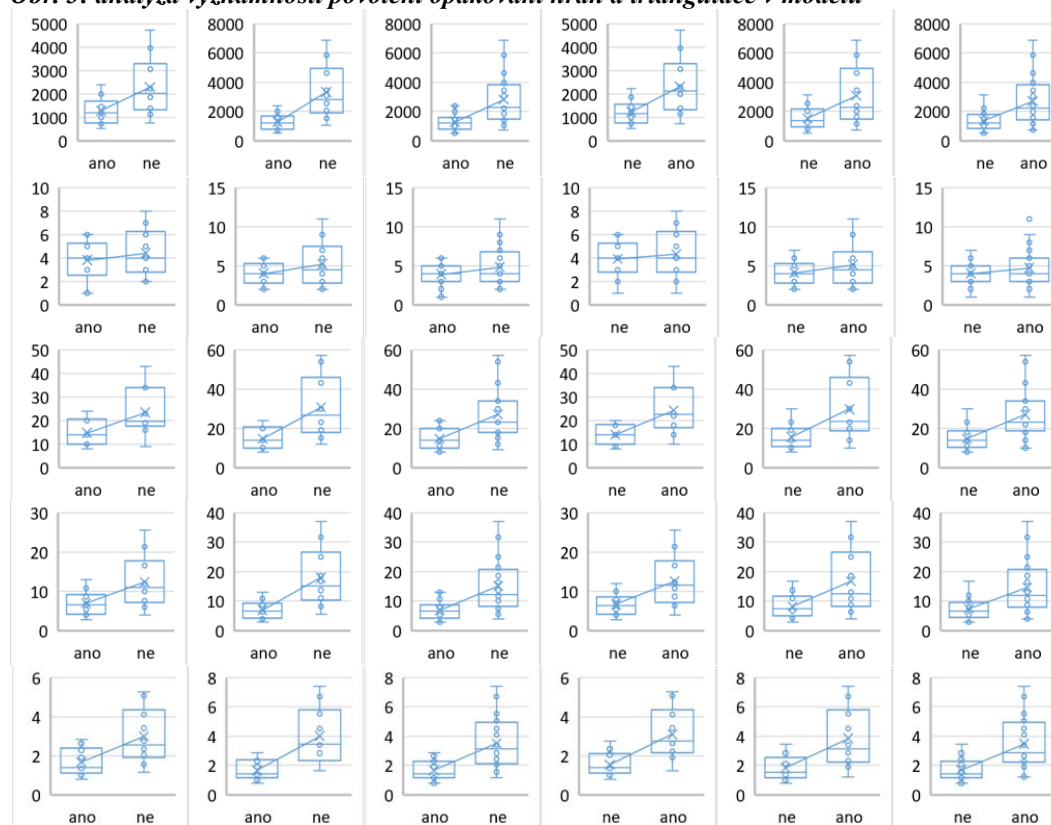
hrany rovno 3, pro 4 hrany rovno 4. Problémem byla identifikace u dvou požadovaných hran, kdy došlo v případě jednoho průchodu k identifikaci pouhé jedné hrany, což predikuje možnost vytváření nesouvislých struktur v případě kombinace 2 hledaných minim a jednom průchodu. V případě současného hodnocení jednoho průchodu a 10 průchodů jsou zjevné odlehle hodnoty pro 4,5 a 6 hran. Nejvhodnější se jeví použití 3 nebo 4 hran.

Hodnocení maximálních hodnot (řádek 3, obr. 2) ukazuje největší nárůst pro 4 hrany. Současně je patrné, že při jednom průchodu je pro 3 a 4 hrany medián téměř shodný s průměrem. Maximální hodnoty pro jeden průchod a 3, resp. 4 hrany se pohybuje mírně nad hodnotou 30, což je hodnota třetího kvartilu. U kombinace průchodů (pravý graf v řádce 3) je vidět velmi malá odlehlost krajních hodnot pro 2,3 a 4 hrany.

Hodnocení průměrných identifikovaných počtů hran za jednotlivé státy ukazuje téměř konstantní nárůst prvního, druhého, i třetího kvartilu. U průměrné odchylky (řádek 5, obr. 2) je u jednopřechodové metody vidět velmi podobné hodnoty (zejména prvního a třetího kvartilu) u 5 a 6 hran (u jednopřechodového i kombinovaného grafu). Nejmenší nárůst odchylky je mezi použitím tří a čtyř hran. U všech sledovaných statistických veličin byl průměr ve většině případů nad mediánem.

Na obrázku 3 je analýza atributů povolení/zákazu použití dříve nalezené hrany (první tři sloupce) a povolení/zákaz triangulace (sloupec 4,5,6). Opět je pro každý faktor nejdříve jednopřechodový model (sloupce 1 a 4), desetipřechodový (sloupce 2 a 5) a kombinace obou (3. a 6. sloupec). První řádek je opět analýza sumy hran, druhý je analýza minim, ve třetím jsou maxima, ve čtvrtém řádku průměry a v pátém průměrné odchylky.

Obr. 3: analýza významnosti povolení opakování hran a triangulace v modelu

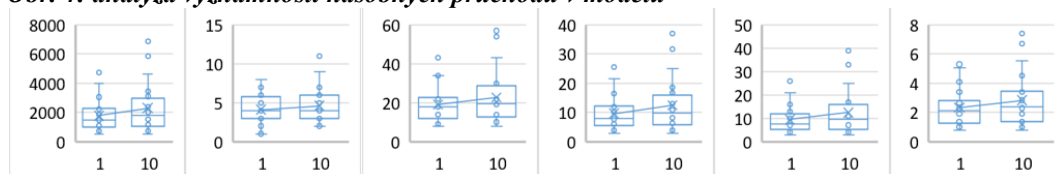


Zdroj: vlastní zpracování

U sumárních hodnot (řádek 1 obr. 3) je vidět konstantní poměr mezi hodnotou druhého a třetího kvartilu u modelu s povolenou akceptací dříve nalezené hrany. Je zřejmé, že zákaz akceptace dříve nalezené hrany a triangulace vede ke značnému nárůstu identifikovaných hran, kdy zejména nárůst hodnot třetího kvartilu je výrazný. Zjištěné minimální hodnoty vykazují mírné nárůsty, opět je zřejmá identifikace pouze jedné hrany při povolené akceptaci dříve nalezené hrany u jednopřechodového modelu (sloupec 1, řádek 2, obr. 3). U maximálních hodnot (třetí řádek) je patrný mírně větší vliv triangulace, zejména při srovnání hodnoty třetích kvartilů při povolení akceptace nalezené hrany a prvního kvartilu při zákazu hrany a totožného srovnání při povolení triangulace. Povolení triangulace může vést k větším odchylkám při vícenásobném průchodu, což ukazuje srovnání mediánů u zákazu přepisu a povolení triangulace (řádek 3, sloupec 2 a sloupec 5).

Srovnáním průměrných hodnot (řádek 4) je patrné, že téměř všechny alternativy mají rovnoměrně rozložené druhé a třetí kvartily (s výjimkou zakázané triangulace v desetiprůchodovém modelu). Při deseti průchodech je patrná větší citlivost na akceptaci hrany, než na triangulaci (sloupec 2 a 5, řádek 4). Vliv na průměrnou odchylku (řádek 5, obrázek 3) je u obou forem změn atributů obdobný, u změn týkajících se akceptování dříve nalezené hrany má medián blíže průměru, než u povolené triangulace. Na obrázku 4 je srovnání význam násobných průchodů (1 průchod, 10 průchodů), zleva doprava je graf sumy, minima, maxima, průměru a odchylky.

Obr. 4: analýza významnosti násobných průchodů v modelu



Zdroj: vlastní zpracování

Nárůst celkového počtu identifikovaných hran způsobený násobným průchodem vede k menšímu nárůstu, než změna u ostatních atributů. Významnost násobného průchodu je téměř bezvýznamná při identifikaci minimálních hodnot (druhý sloupec, obrázek 4).

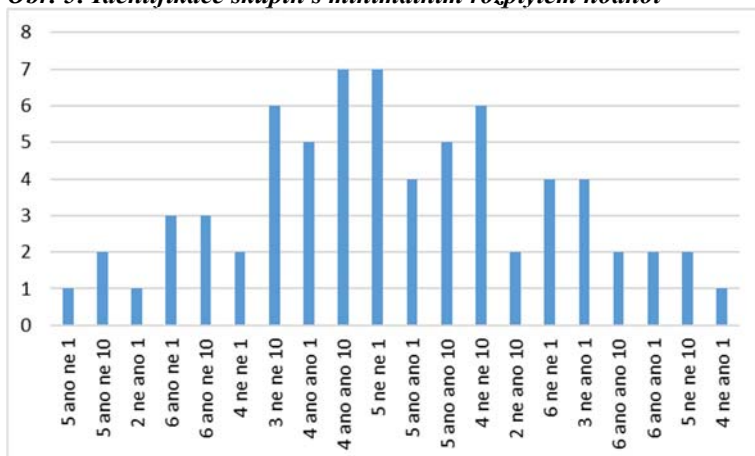
6. Diskuse

Z analytické části plyne, že existující modely mohou generovat široké spektrum regionálních infrastruktur různé hustoty. Nesouvislá infrastruktura byla identifikována pouze při použití 2 hran, povolené akceptaci již evidované hrany a při zakázané triangulaci při jednopřechodové identifikaci. Zvyšování počtu průchodů má vliv zejména u modelů s nízkým počtem požadovaných hran. Požadavek na povolení/zákaz dříve identifikované hrany má obdobný význam, jako povolení triangulace, vede k výraznějšímu nárůstu počtu identifikovaných hran než navýšení počtu průchodů.

Pro výběr konkrétní kombinace atributů se analýzy na základě kvartilů nejeví postačující, proto byla přidána analýza spolehlivosti na základě hodnocení průměrné odchylky. Pro tuto analýzu byly vypočítané statistické hodnoty původních statistických výsledků za jednotlivé kombinace parametrů, byly zjištěny nejčastěji identifikované průměry (11) a nejčastější průměrné odchylky (5,7).

Následně byly vyhodnoceny varianty, které mají průměrnou odchylku z intervalu 4,9-6,2 (vybráno empiricky na základě četnosti naměřených hodnot) a průměrnou hodnotu z intervalu 10-12). Následně byly zjištěny státy s nejnižším rozptylem a zjištěny kombinace s hodnotou blízkou průměru z množiny vybraných států. Obrázek 5 ukazuje četnost států s tímto rozložením pro jednotlivé kombinace parametrů. Neuváděné kombinace nevyhovovaly požadavkům na hodnoty průměrné odchylky a průměru.

Obr. 5: Identifikace skupin s minimálním rozptylem hodnot



Zdroj: vlastní zpracování

Jako rovnocenné se pro výběr jeví kombinace 4,ano,ano,10 a 5,ne,ne,1, dále pak 3,ne,ne,10 a 4,ne,ne,10. V úvahu lze brát i 4,ano,ano,1 a 5,ano,ano,10. Je zřejmé, že varianty s deseti průchody mají větší přesnost, větší počet identifikovaných hran lze doplnit procentem úspěšnosti identifikace. Ve většině případů pak požadavek na

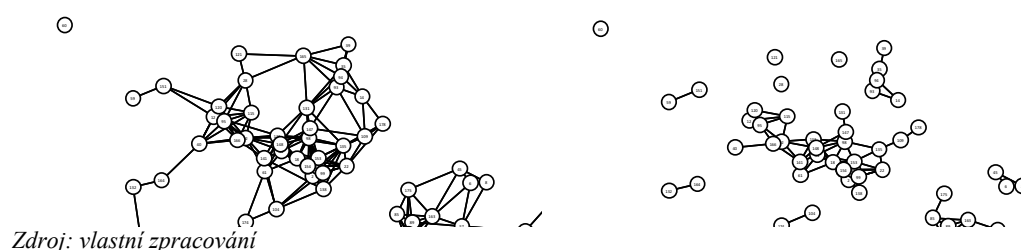
minimálně 90% identifikaci při jednotlivých průchodech dává počet hran na obdobné úrovni, jako jednoručníkový, identifikace je však spolehlivější. Nevýhodou je podstatně delší doba potřebná pro identifikaci.

Z analýzy vývoje počtu identifikovaných hran za jednotlivé státy bylo dále zjištěno, že největší disproporce maximálního počtu identifikovaných hran za jednotlivé státy vzhledem k celkovému počtu vykazují kombinace 3,ne,ne,1; 2,ne,ano,1; 4,ne,ne,1; 4,ano,ano,1; 5,ano,ano,1; 2,ne,ano,10; 4,ne,ano,1 a 4,ne,ano,10.

Srovnáním s předchozí skupinou je patrné, že kombinace (s výjimkou 5,ne,ne,1) mají tendenci mít při jednom průchodu sklony k velkým disproporcím při srovnání jednotlivých států. Jak bylo dříve uvedeno, toto lze eliminovat více průchody a následným omezením počtu hran procentním upřesněním požadované identifikace.

Obrázek 6 ukazuje infrastrukturu generovanou pomocí pěti hran, s povolenou akceptací již identifikované hrany, bez triangulace, generovanou jedním průchodem (5,ne,ne,1). Jako další parametr byla doplněna maximální povolená délka indikované hrany. Levá část obrázku ukazuje infrastrukturu s limitem délky hrany 1000 km, pravá s limitem 500 km.

Obr. 6: příklad generované infrastruktury části evropských států



7. Závěr

Z analýzy vyplynulo, že požadavek na vysokou hustotu a souvislost (spojitost) infrastruktury lze zabezpečit především definicí minimálního počtu hran, jako doporučené se jeví 4-5 hran, s akceptací dříve identifikované hrany. Zabezpečení souvislosti pomocí triangulace lze v současném modelu zabezpečit v omezené míře, pokud je počet požadovaných hran v intervalu 3-4. Při požadavku na nižší hustotu (počet požadovaných hran = 2) nezaručí ani triangulace souvislou infrastrukturu a může dojít rozpadu na více fragmentů. Hlavní problém triangulace v současném modelu je chybějící omezení triangulace, které vede k identifikaci příliš dlouhých minimálních hran. Je-li úhel svíraný nalezenými hranami blízký 180 stupňů, pak může vzniknout triangulační hrana rovná téměř dvojnásobku nalezených minim, což vede k disproporcím v rozložení dostupnosti jednotlivých států. Pro další modelování je tato disproporce odstranitelná zabezpečením úhlu do 90 stupňů, zabezpečením maximální rovnostrannosti trojúhelníků, případně použitím Delaunayovy triangulace.

Závažným problémem současné metody je nízká adaptibilita na autokorelaci a disproporce v geografickém rozložení států. Lze jmenovat zejména následující problémy. Nízká hustota sousedících států (např. Portugalsko, Španělsko). Sousednost prostorově dominantního subjektu s malými subjekty (Rusko vs evropské státy). Nerovnoměrná dislokace subjektů („dlouhá“ Itálie s vazbami na země bývalé Jugoslávie). Odstranění těchto disproporcí je problematické, protože zjednodušený model pracuje pouze se souřadnicemi geografických středů prostorových objektů (států) a nebere v úvahu vzdálenosti od státních hranic (evidence hranic by podstatně omezila možnosti obecného použití modelu). Tyto problémy lze odstranit tvorbou fiktivních hranic na základě dalších analýz, metody jsou prozatím ve stádiu testování. Jako možná se jeví kombinace půlení intervalů (nalezených minim) ve vazbě na nejmenší hodnotu minima pro příslušný stát, dále možnost identifikace průsečíků identifikovaných minim a polynomů (generovaných například pomocí kolmic k minimům).

Stávající model má rovněž disproporce související s identifikací cizinců v zemích bývalé Jugoslávie, které v průběhu analyzovaného období vznikaly a zanikaly

Literatura

- [1] AKSOY, S. G., (2019). A generative graph model for electrical infrastructure networks. *Journal of complex networks*, vol. 7, no. 1, pp. 128-162. DOI 10.1093/comnet/cny016.
- [2] BOTLÍK, J., (2018). Foreigners as a factor influencing supplier-customer relations. In *Mezinárodní vztahy 2018: Aktuální otázky světové ekonomiky a politiky. Sborník příspěvků*. Bratislava: Ekonomická univerzita v Bratislave, pp 58-71. ISBN 978-80-225-4602-7.

- [3] BOTLÍK, J., BOTLÍKOVÁ, M., (2018). Globalization and migration centers development with intensive effect on structure of the Czech Republic population – foreigners staying more than 12 months. In *18th International Scientific Conference Globalization and Its Socio-Economic Consequences. Sborník příspěvků*. Žilina: University of Žilina, pp. 70-77. ISBN 978-80-8154-249-7.
- [4] ČSÚ, (2018), *Cizinci: Počet cizinců*. [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/cizinci/cizinci-pocet-cizincu>.
- [5] ČSÚ, (2018), *Cizinci: Nelegální migrace*. [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/cizinci/2-ciz_nelegalni_migrace.
- [6] ČSÚ, (2018), *Předběžné údaje zveřejňované Ředitelstvím služby cizinecké policie*. [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/cizinci/predbezne-udaje-zverejnovane-rs-cp>.
- [7] DOBROVOLNÝ, P., (2010). *Geostatistika, In Výukové texty*. Brno: MUNI. [online]. [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1431/jaro2015/Z6101/um/39007348/Geostatistika.pdf>.
- [8] GUARINY, M. R. et al., (2018). Multicriteria Spatial Decision Analysis for the Development of the Italian Minor Airport System. *Journal of advanced transportation*, vol. 1, pp. 1-33. ISSN 0197-6729. DOI 10.1155/2018/6847030.
- [9] HORÁK, J., (2015). *Prostorové analýzy dat*. Ostrava: VŠB-TU, 6. vydání.
- [10] HORÁK, J., HORÁKOVÁ, B., (2015). Ws mapy budoucnosti: analýza kriminality v rámci projektu gisbs. In *Program „Bezpečnostní výzkum pro potřeby státu v letech 2010 až 2015*, Praha: Workshop Intergraph. [online]. [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: http://www.prevencekriminality.cz/evt_file.php?file=778.
- [11] HOUSINI, K., (2019). An Efficient Algorithm for Enumerating all Minimal Paths of a Graph. *International journal of advanced computer science and applications*, vol. 10, no. 1, pp. 450-460. ISSN 2158-107X.
- [12] JEŽEK, J., (2015). *Geostatistika a prostorová interpolace*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. ISBN 978-80-246-3076-2.
- [13] KUEMPER, D. et al., (2017). An Infrastructure-based Interpolation and Propagation Approach for IoT Data Analytics. In *20th conference on innovations in clouds, internet and networks (ICIN). Sborník příspěvků*. Paris: ICIN, pp. 349-354. ISBN 978-1-5090-3672-1.
- [14] MAREŠ, M., (2007). *Krajinou grafových algoritmů, průvodce pro středně pokročilé*. Praha: Institut teoretické informatiky. ISBN 978-80-239-9049-2.
- [15] NEŠPOR, Z. R., (2017). *Sociologická encyklopedie*, Praha: Sociologický ústav AV ČR. [online]. [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://encyklopedie.soc.cas.cz>.

Tento článek vznikl za podpory projektu č. SGS/19/2019, Aplikace systémů na řízení vztahů se zákazníky v prostředí malého a středního podnikání přijatého v roce 2019 (Botlík).

Tento článek vznikl za podpory projektu SGS 2/2019 „Cestovní ruch Moravskoslezského kraje v kontextu udržitelného rozvoje“ na Filozoficko-přírodovědecké fakultě v Opavě, Ústavu lázeňství, gastronomie a turismu v Opavě (Botlíková).