



GIS4SG

Lokační a alokační úlohy I

podzim 2019

Petr Kubíček

kubicek@geogr.muni.cz

**Laboratory on Geoinformatics and Cartography (LGC)
Institute of Geography
Masaryk University
Czech Republic**



Články pro příští hodinu

- Rein Ahas , Siiri Silm , Olle Järv , Erki Saluveer & Margus Tiru (2010): **Using Mobile Positioning Data to Model Locations Meaningful to Users of Mobile Phones**, *Journal of Urban Technology*, 17:1, 3-27.

Otázky:

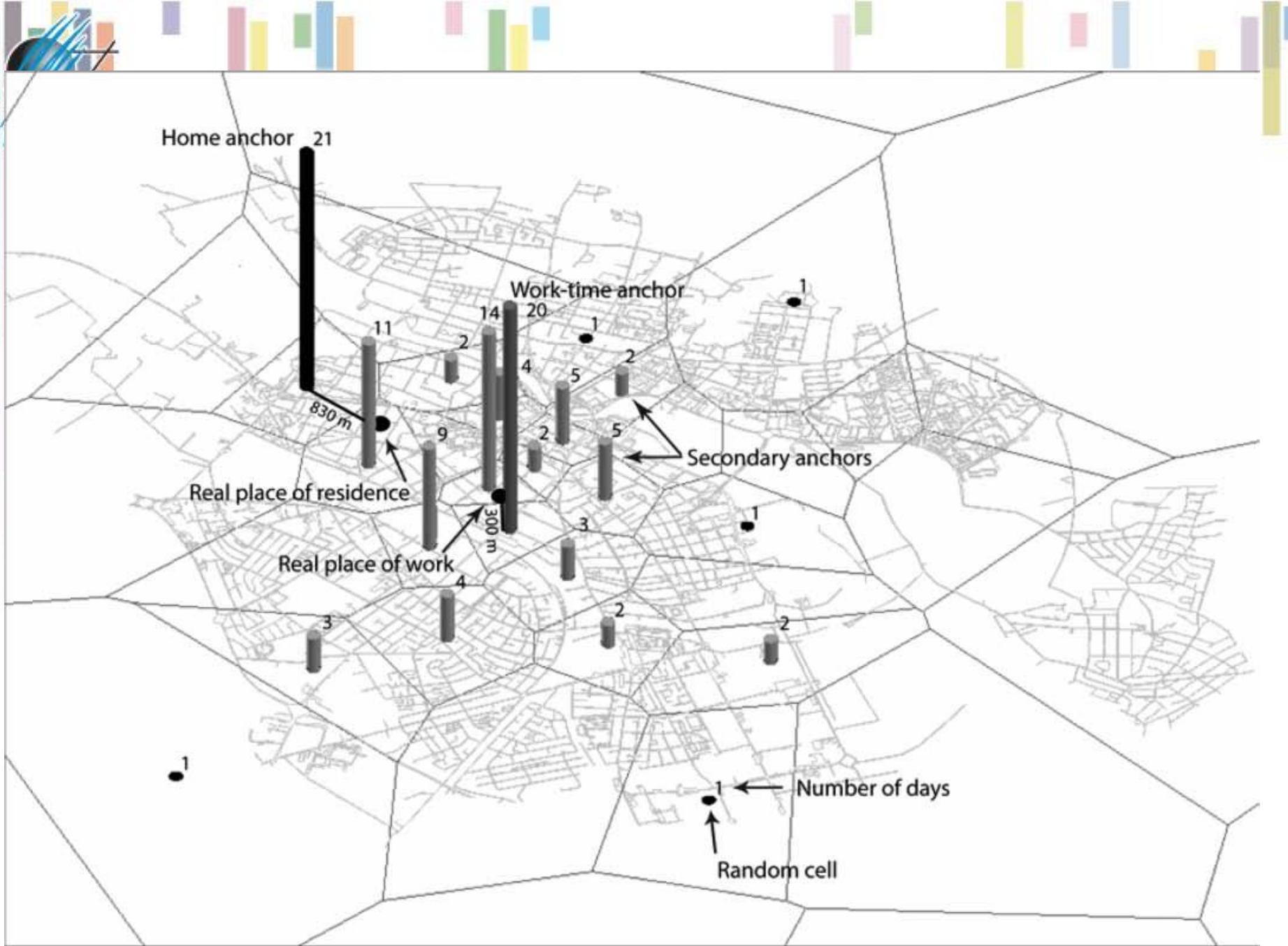
1. *Na jakém konceptuálním datovém přístupu je článek postaven?*
2. *S čím byly výsledky srovnávány?*
3. *Jaká byla použita základní terminologie?*
4. *Jaká byla prostorová přesnost modelu (Geographical Accuracy)?*



Článek I

1. Jaká byla použita základní terminologie?

- **Respondent**
- **Regular Cells**
- **Random Cell**
- **Meaningful Place**
- **Everyday Anchor Point**
- **Secondary Anchor Point**
- **Home Anchor Point**
- **Work-Time Anchor Point**
- **Multifunctional Anchor Point**



- *Jaká byla prostorová přesnost modelu (Geographical Accuracy)?*
- **Jak to ovlivňují „anchor points“?**
- **Jak to ovlivní technologie?**
- **Jak to lze řešit do budoucna?**



Článek II.

- Olle Järv , Henrikki Tenkanen and Tuuli Toivonen (2017): **Enhancing spatial accuracy of mobile phone data using multi-temporal dasymetric interpolation.** *INTERNATIONAL JOURNAL OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SCIENCE*, VOL. 31, NO. 8, 1630–1651.
- *Otázky:*
 1. *Jaká je podstata použité dasymetrické interpolace a jaký byl použit postup?*
 2. *Co nového přináší multi-temporal function-based dasymetric (MFD) model a jak by se dal využít v podmínkách ČR.*

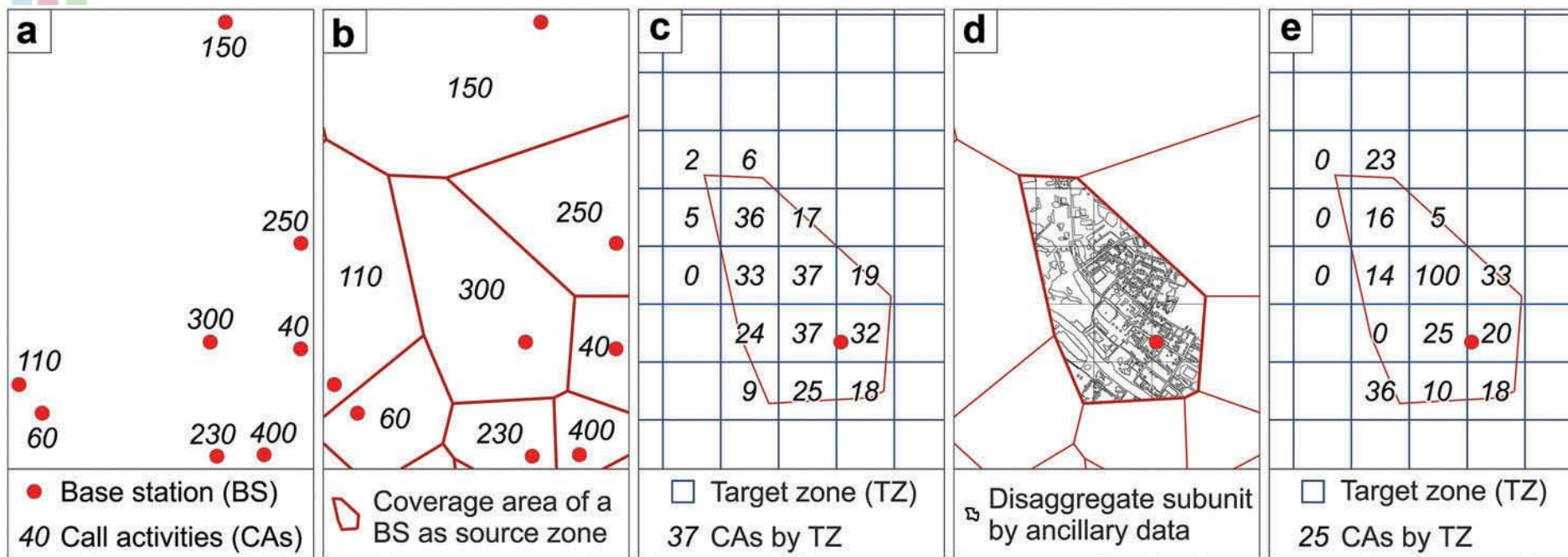


Článek II.

1. *Jaká je podstata použité dasymetrické interpolace a jaký byl použit postup?*
 - „the spatial distribution of the population is interpolated as a function of time, while the spatial layer is related to time dependent ancillary data sources about human presence and activities“

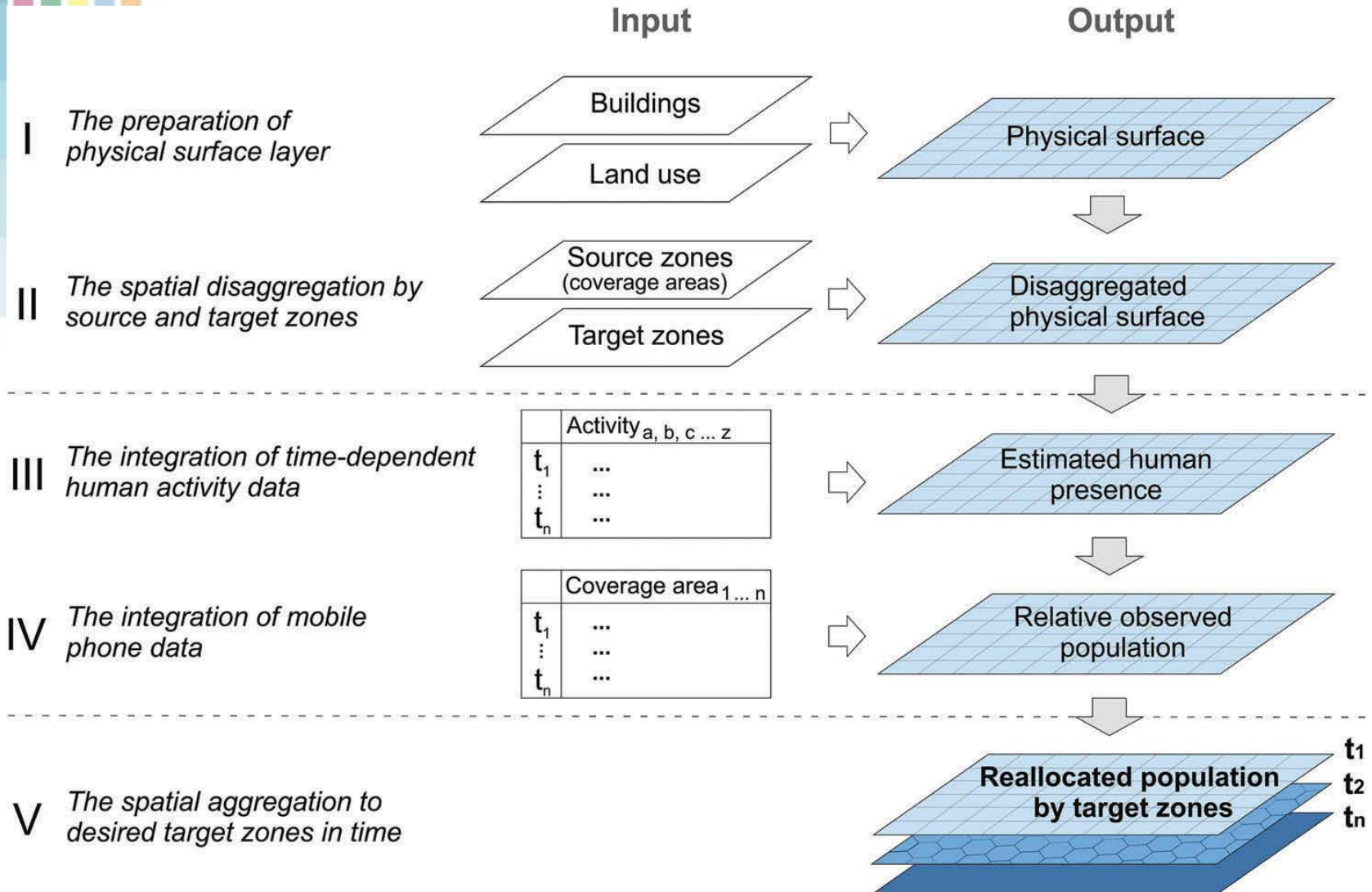
Článek II.

1. Co nového přináší multi-temporal function-based dasymetric (MFD) model a jak by se dal využít v podmínkách ČR.



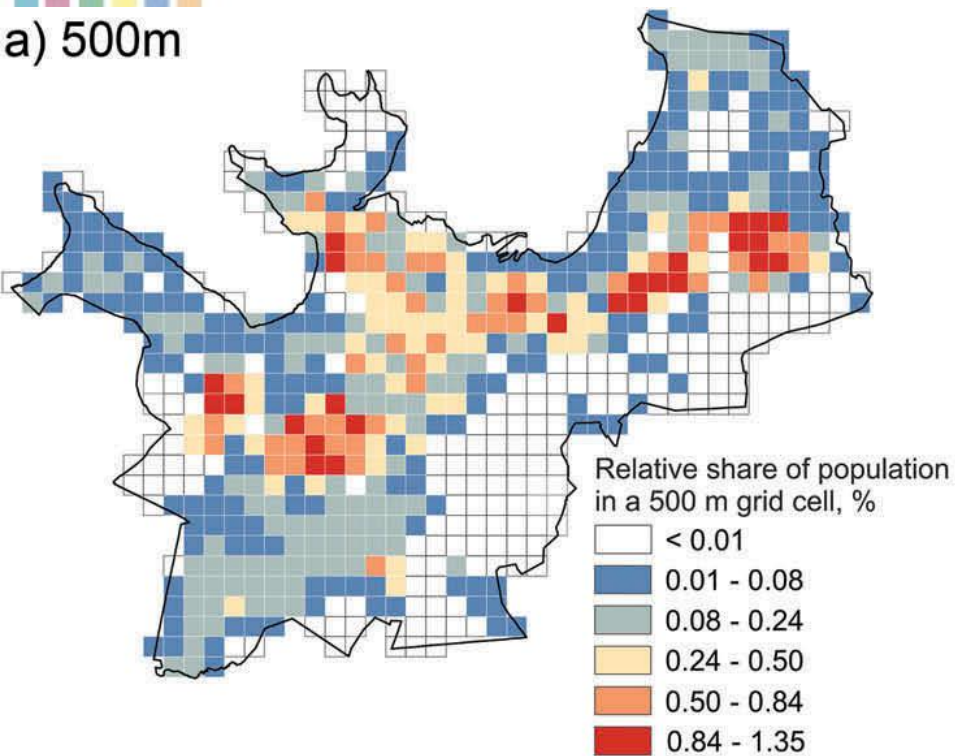
At minimum, three ancillary data sources are needed – a spatial layer with land-cover data, volume (height) of built environment and time-dependent human activity data.

Článek II - multi-temporal function-based dasymetric (MFD) model

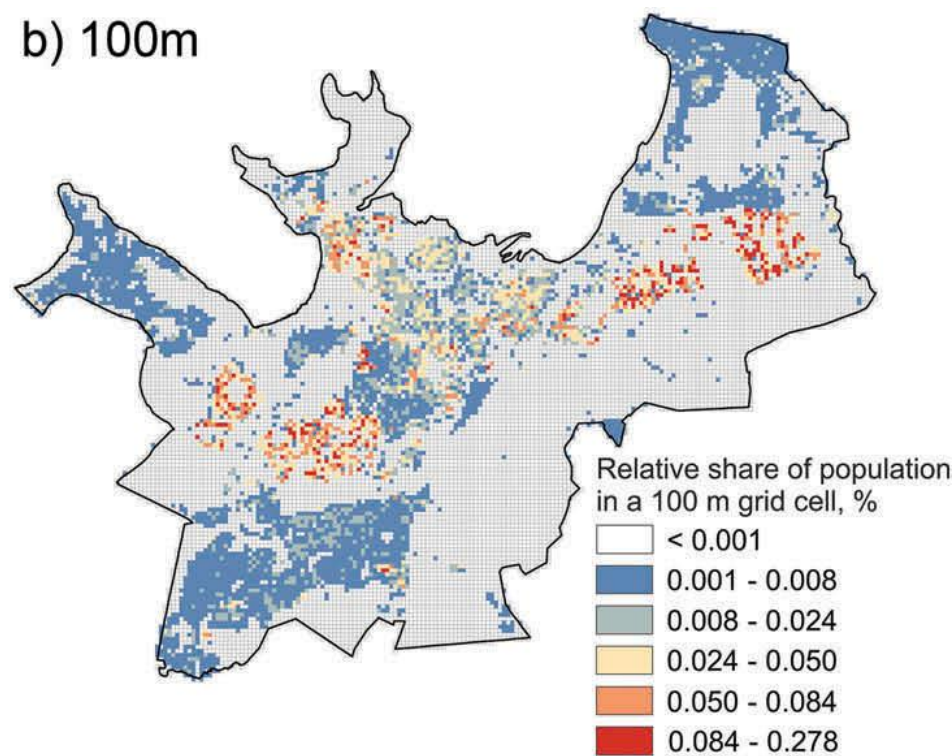




a) 500m



b) 100m



Lokační a alokační úlohy

Kde mám postavit svůj obchod?



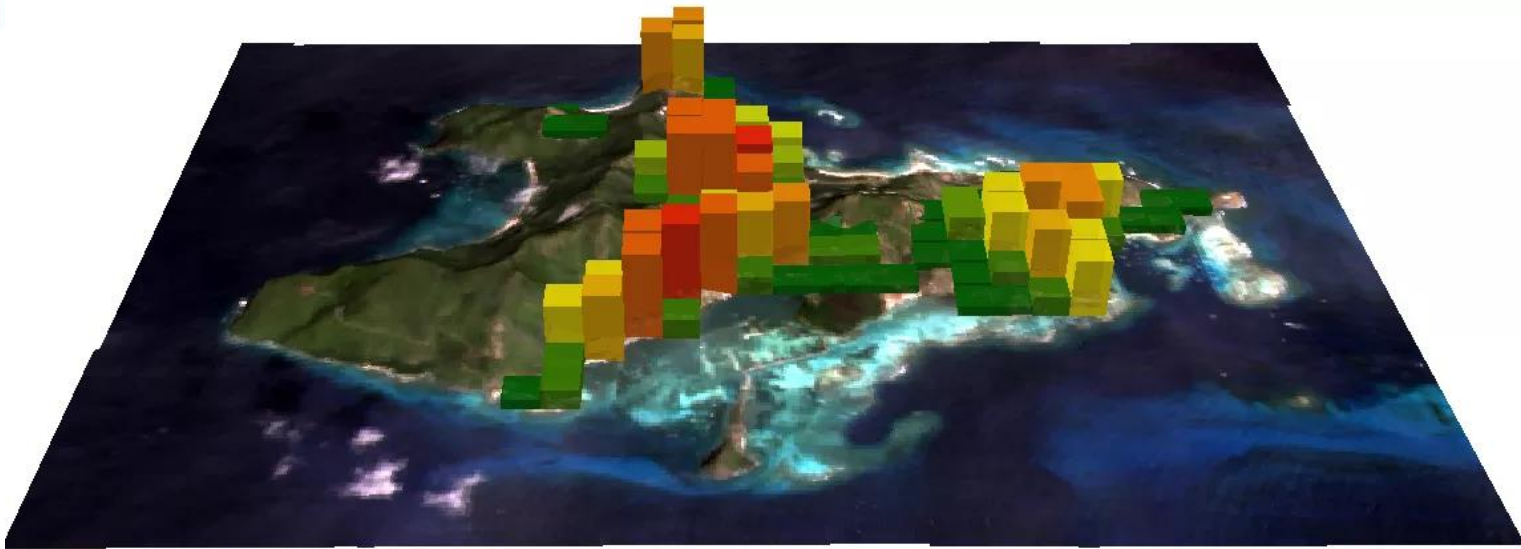
Úvod

- Kde mám umístit svoji provozovnu (stanici, nemocnici,..) ?
- Umístění (lokace) je klíčový faktor pro úspěch v podnikání (maloobchodním).
- Pokud obchodník ví, kde jsou jeho potenciální zákazníci, snadněji je získá a udrží si je.
- Jaká data budeme potřebovat?
- Jak optimální umístění najít?
- Na jakých principech je nalezení založeno a jaké technologie lze využít?
- Je třeba jít nad rámec location-allocation nástroje v ArcGIS Network analyst?



Lokace a alokace – v čem je problém?

Starosta ostrova s následujícím rozmístěním obyvatelstva:



Kde je optimální umístit požární stanice tak, aby bylo obyvatelstvo co nejlépe chráněno v případě vzniku požáru??

Umístění požárních stanic (?)

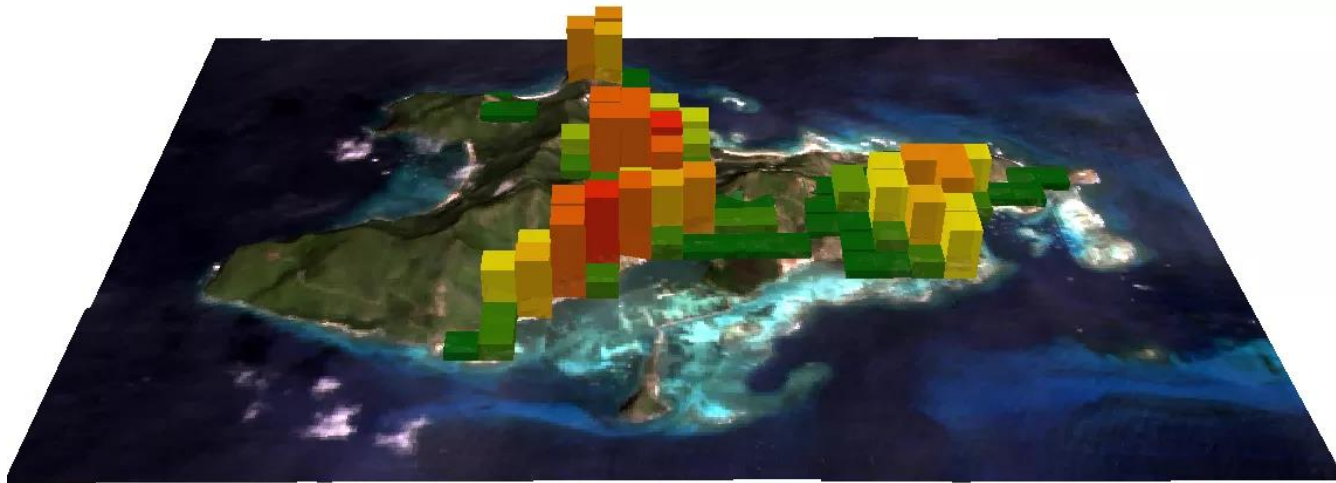
- **Optimalizujte rozmístění 5 požárních stanic.**



- **Na základě jakých kritérií bylo umístění zvoleno? Jaké postupy byly použity?**

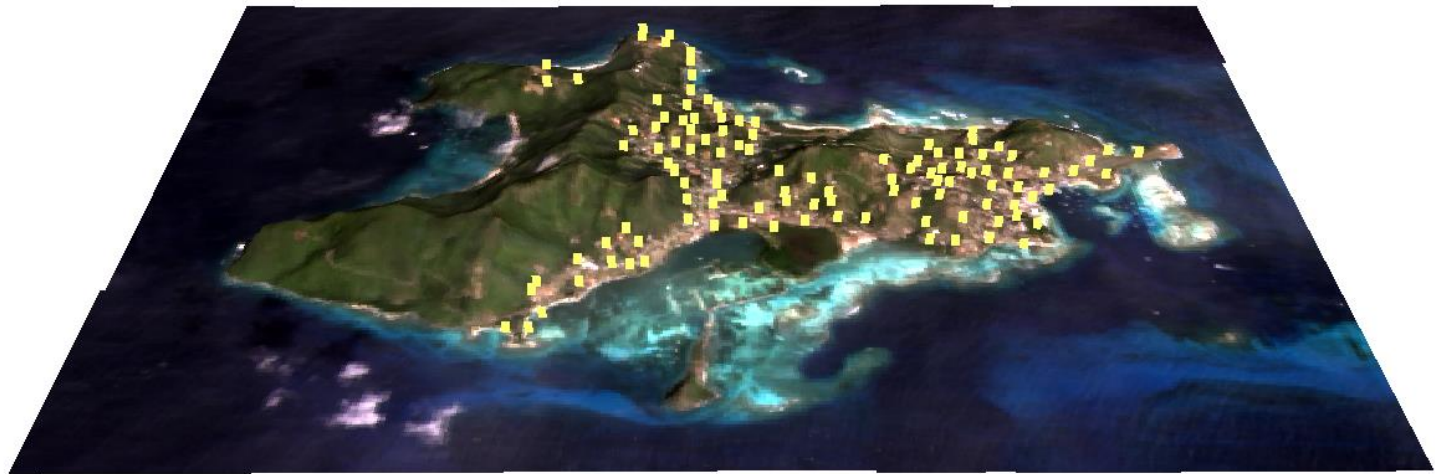
Jaká potřebujeme data??

1. Data o poptávce (demand points) – počet obyvatel v jednotlivých oblastech (počet zákazníků...). Možno přidat váhy v případě více kritérií/datových zdrojů. Příklady??



Jaká potřebujeme data? II.

2. Provozovny (umístění požadované provozovny) – možné, vyžadované, konkurenční, vytipované... (prodejna, stanice, BST, nemocnice...).



Pokud není možné omezit, lze nahradit pravidelnou sítí rovnoměrně rozmístěných bodů, nebo souborem adres.



Jaká potřebujeme data? III.

3. Síť – silniční či uliční síť s určenými pravidly pohybu (connectivity rules). Jaké datové sady můžeme využít?? Jaká pravidla je potřeba splnit?





Oblasti využití alokačních úloh

- Největší využití lokačních a alokačních analýz je oblast **logistiky a geomarketingu**.
- **Dalšími oblastmi, kde tyto analýzy nacházejí uplatnění je:**
 - modelování alokace v distribuci vody (potrubí),
 - v oblasti služeb a investic (hledání vhodných lokalit pro investory),
 - ve sběru odpadu,
 - v oblasti datových sítí (sociální webové sítě, wifi, IP adresy).



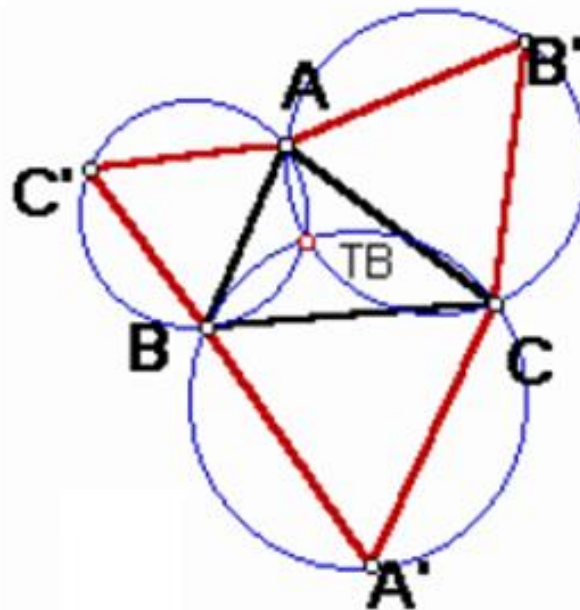
Teoretický základ

- **Alokace** = přiřazení spotřebitelů ke zdrojům, kdy vznikají tzv. obslužné (servisní) oblasti.
- **Lokace** = optimální lokality pro vybrané zařízení.
- **Lokační teorie** - vychází z hledání vhodné lokalizace pro nějaké zařízení (lokace), která je dána souřadnicemi x , y a vypočítána ze známých souřadnic pevných bodů, tzv. **poptávkových bodů** a podle **váhy** jim přiřazené (alokace).
- **Jedná se o územní medián, tedy bod s minimálním součtem euklidovské vzdálenosti, vzdálenosti „vzdušnou čarou“.**



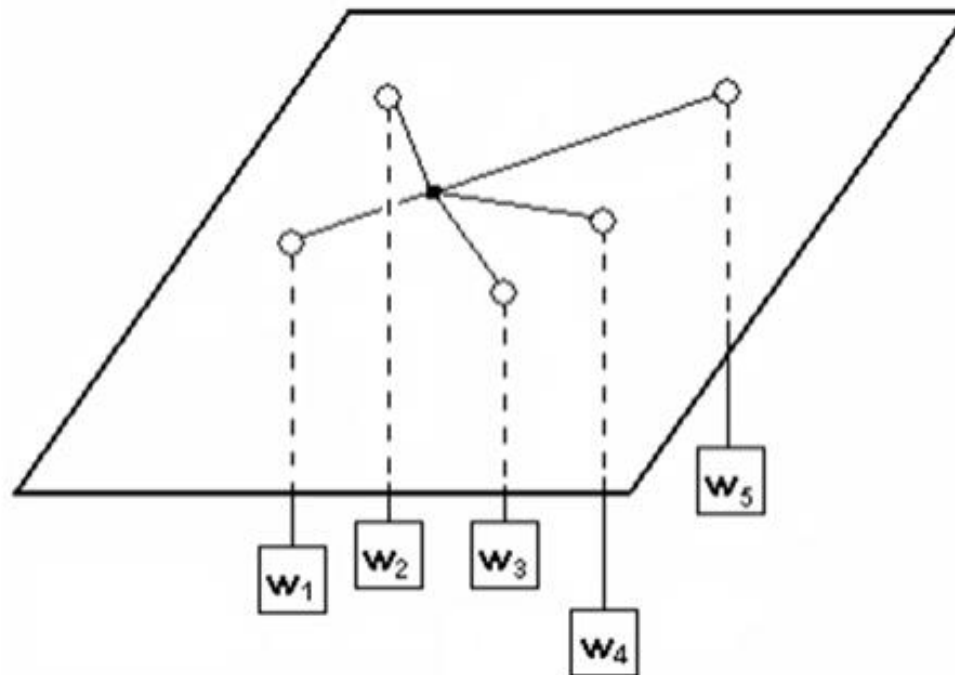
Metody řešení územního mediánu

- **Torricelliho bod, Varignonův rámeček, Voronoi diagramy.**
- **Torricelliho bod** je bod uvnitř ostroúhlehého trojúhelníku, který má minimální součet vzdáleností od vrcholů. Nad každou stranou trojúhelníka se sestrojí rovnostranný trojúhelník a jeho kružnice opsaná. Všechny tři kružnice se protnou v jedné bodě – Torricelliho bod.



Metody řešení územního mediánu

- **Varignonův rámeček** vychází z analogického modelu desky s otvory, které odpovídají obslužným bodům. Každým otvorem prochází nit, na jejímž volném konci visí závaží s váhou. Opačné konce nití jsou svázány v uzlu, jehož souřadnice po ustálení představují optimální umístění střediska obsluhy.





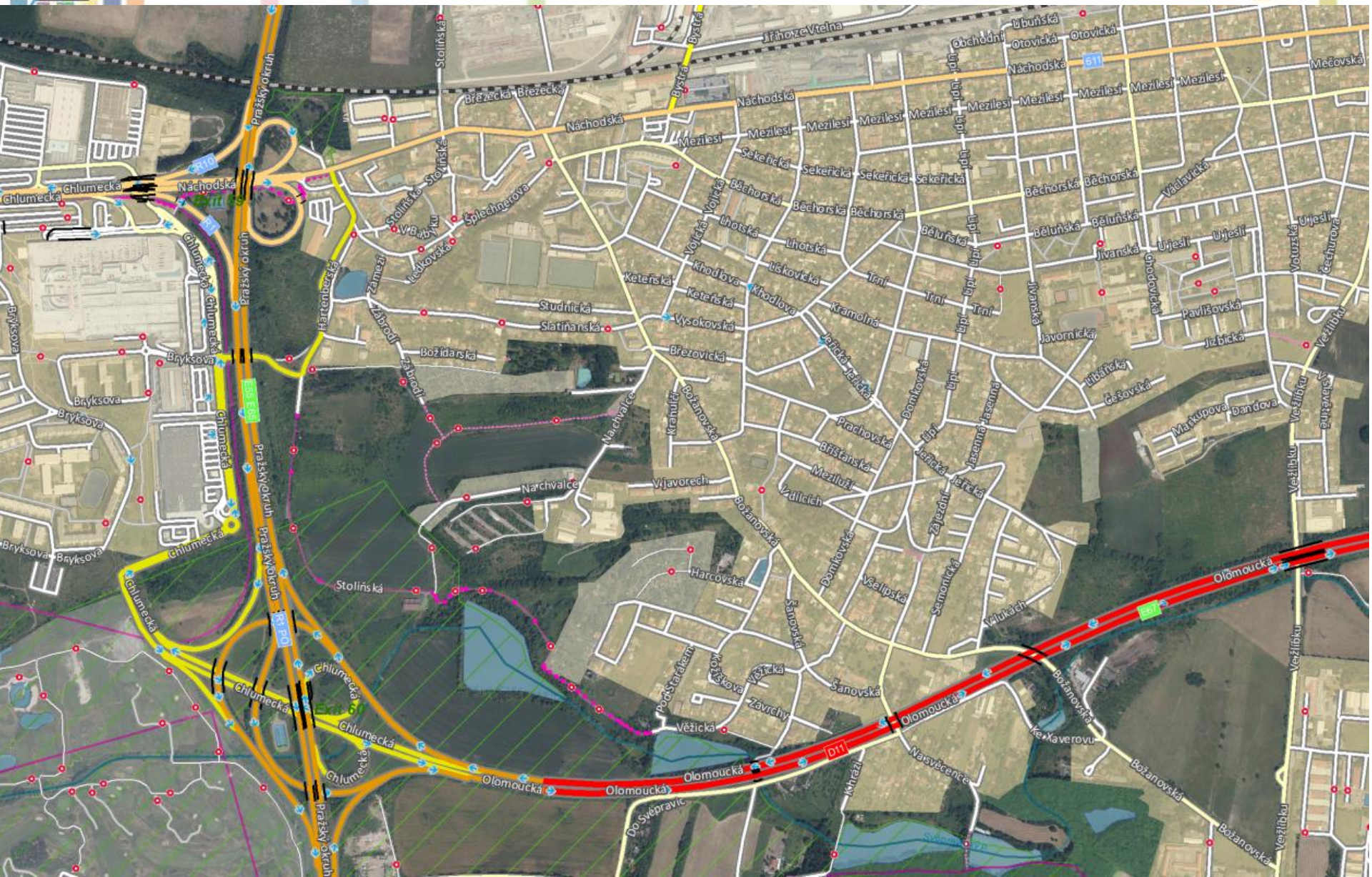
Data pro síťovou analýzu

- **ZABAGED, OpenStreetNet, JSDI.**
- **StreetNet (CEDA) – aktualizace 2x ročně; bežešvá, navigace, doplněna topo podkladem a administrativními hranicemi.**
- **Popisné informace identifikační (číslo silnice, mezinárodní označení, třída název ulice.), technické a funkční (popis segmentů, pravidla pohybu).**





Street Net vzorek





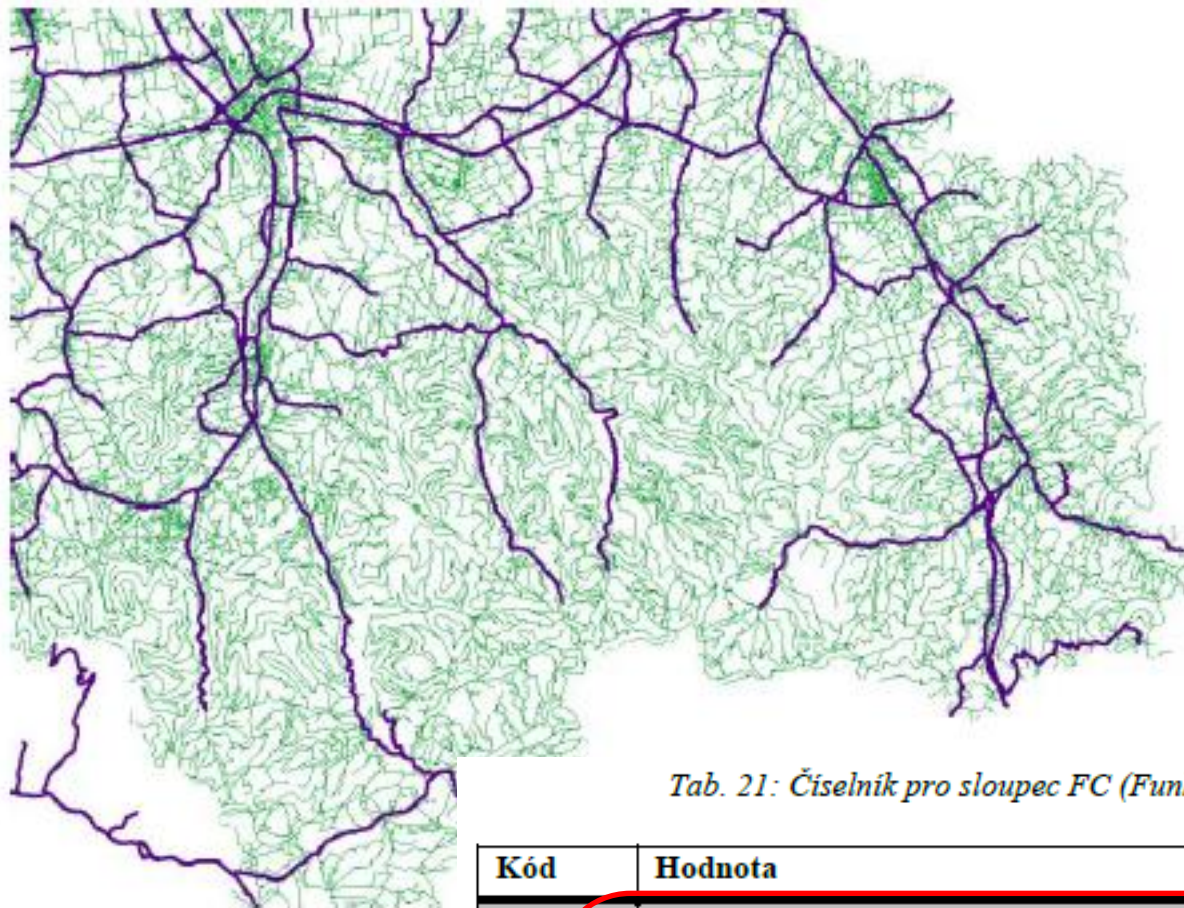
Streetnet

Horák a kol. 2015



ZABAGED

Street Net typy komunikací



Tab. 21: Číselník pro sloupec FC (Funkční kategorizace) (CEDA, 2014a)

Kód	Hodnota
0	dálnice
1	hlavní silnice (zejm. mezinárodně významné silnice evropské tahy E)
2	ostatní významné silnice
3	silnice regionálního významu
4	spojovací silnice lokálního významu
5	významné spojnice v rámci sídel
6	ostatní významné komunikace v rámci sídel
7	místní komunikace
8	účelové komunikace (lesní a polní cesty, chodníky pro pěší, stezky pro cyklisty, ...)

Obr. 155: Porovnání vrstvy



Real Time data pro síťovou analýzu

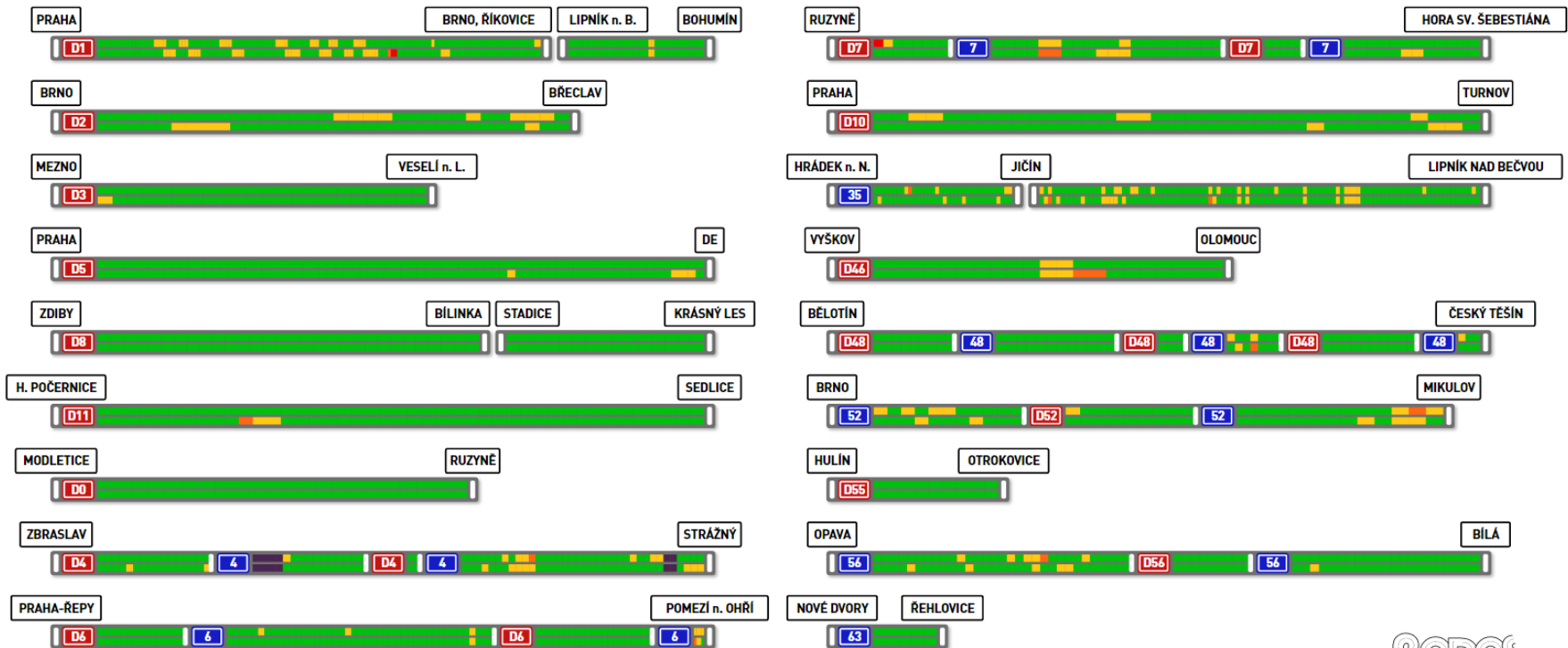
- **Rodos** <http://rodos.vsb.cz/>
- Dynamic Mobility Model (DMM) integrován s pohybem osob, vozidel a zboží.

Česká Republika
Dálnice a rychlostní silnice

EN | CS | Průvodce aplikací | Kontakt

Automatická aktualizace za 22s

Dálnice a rychlostní silnice | Rozcestník | Česká Republika | Praha | Brno | Ostrava | Kongesce | Analýza uzávěrek | Modernizace D1 | Meteoradar





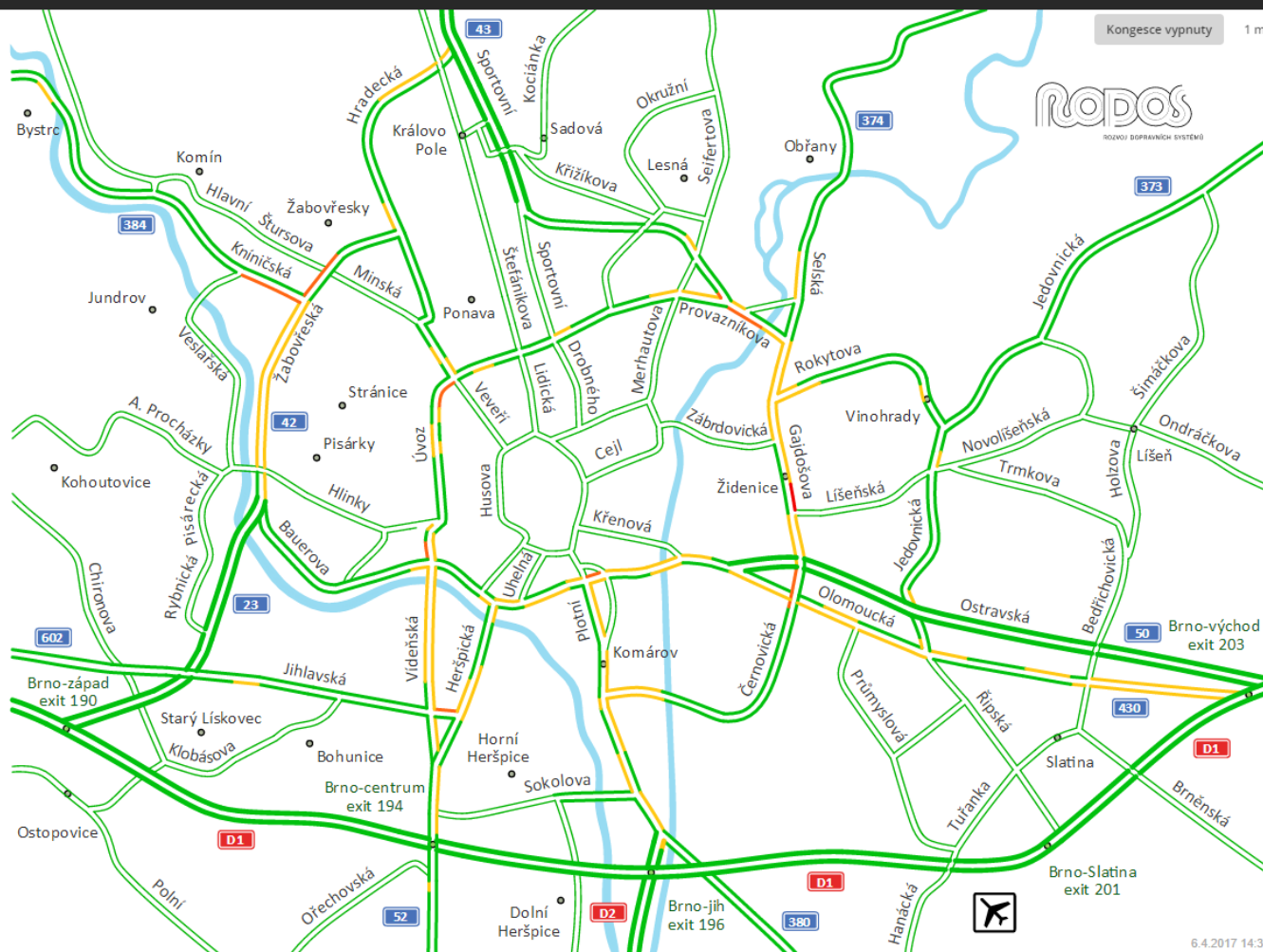
Detailní pohled RODOS Brno (zdržení dopravy)

Brno
Náhled

EN | CS | Průvodce aplikací | Kontakty

Automatická aktualizace za 2s

Dálnice a rychlostní silnice | Rozcestník | Česká Republika | Praha | Brno | Ostrava | Kongesce | Analýza uzavírek | Modernizace D1 | Meteora



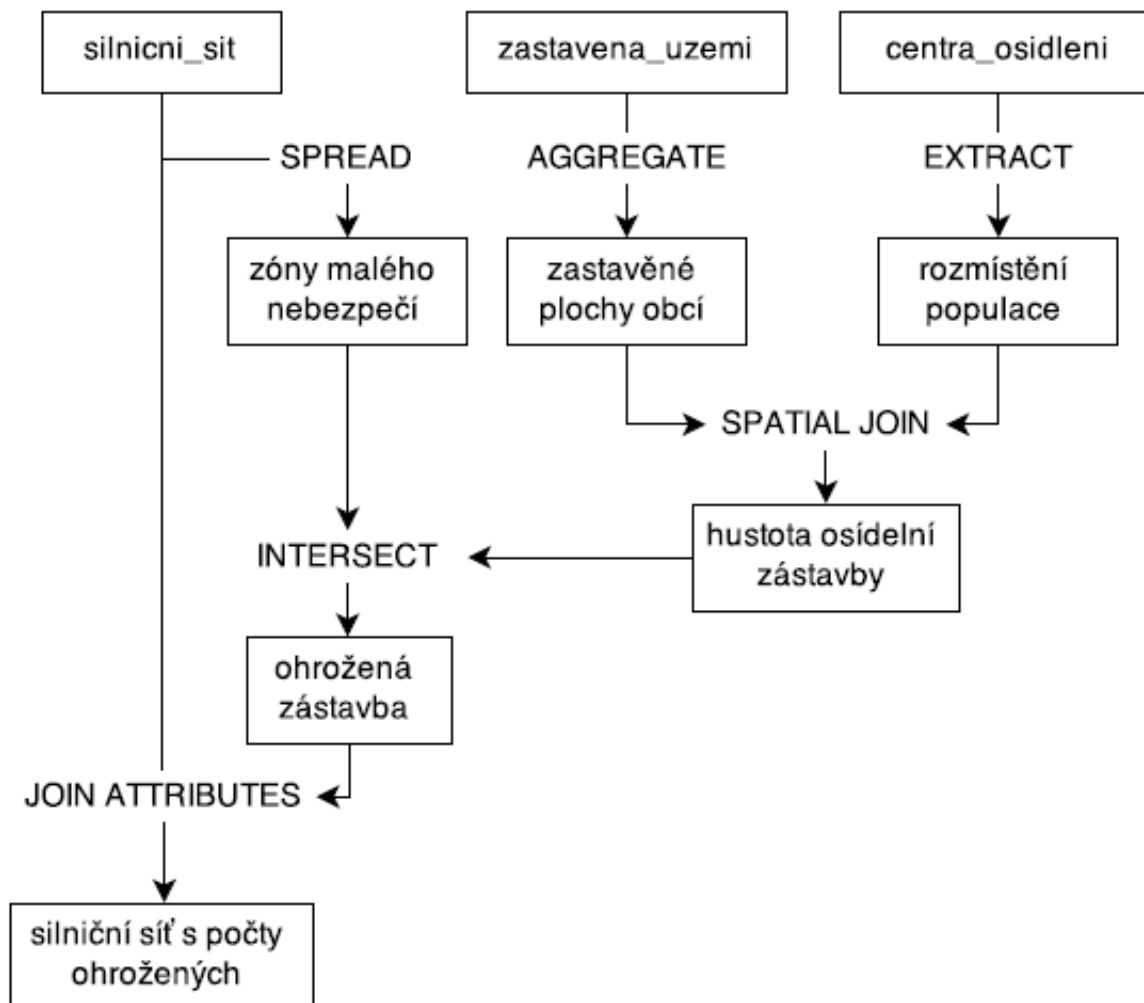


Převoz nebezpečného materiálu – případová studie (BP, Leitgeb 2015)

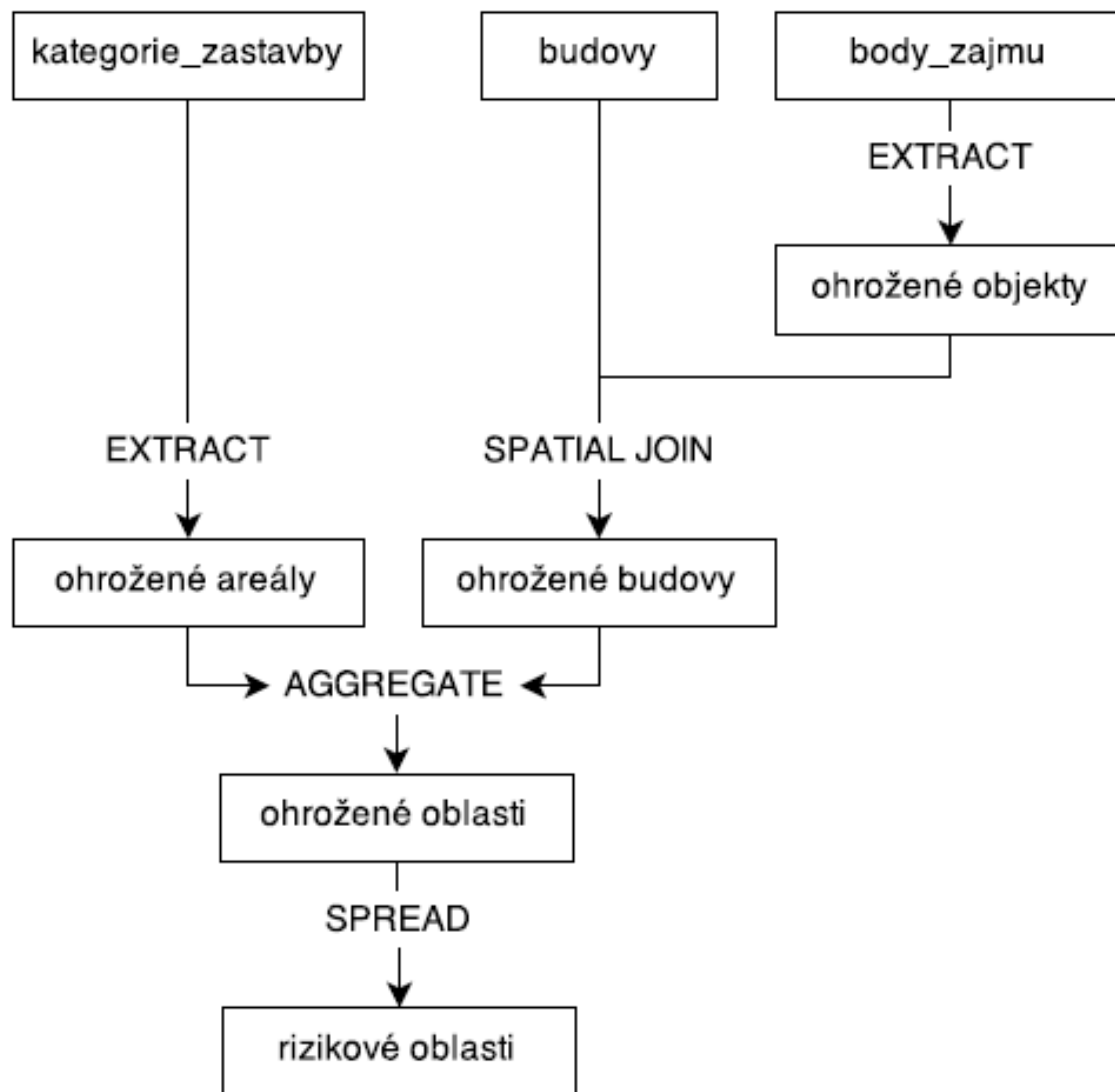
- **Cíl: minimalizovat potenciální dopad na obyvatelstvo v průběhu převozu nebezpečného materiálu (výbušné, hořlavé látky).**
- **ADR klasifikace, policejní a vojenské předpisy pro převoz materiálů.**
- **Alternativní kritéria :**
 - Koncentrace obyvatelstva založena na uličních segmentech;
 - Využití budov(POIs) s vysokou koncentrací obyvatel a citlivých objektů (bariéry).



Kritérium 1 – uliční segmenty



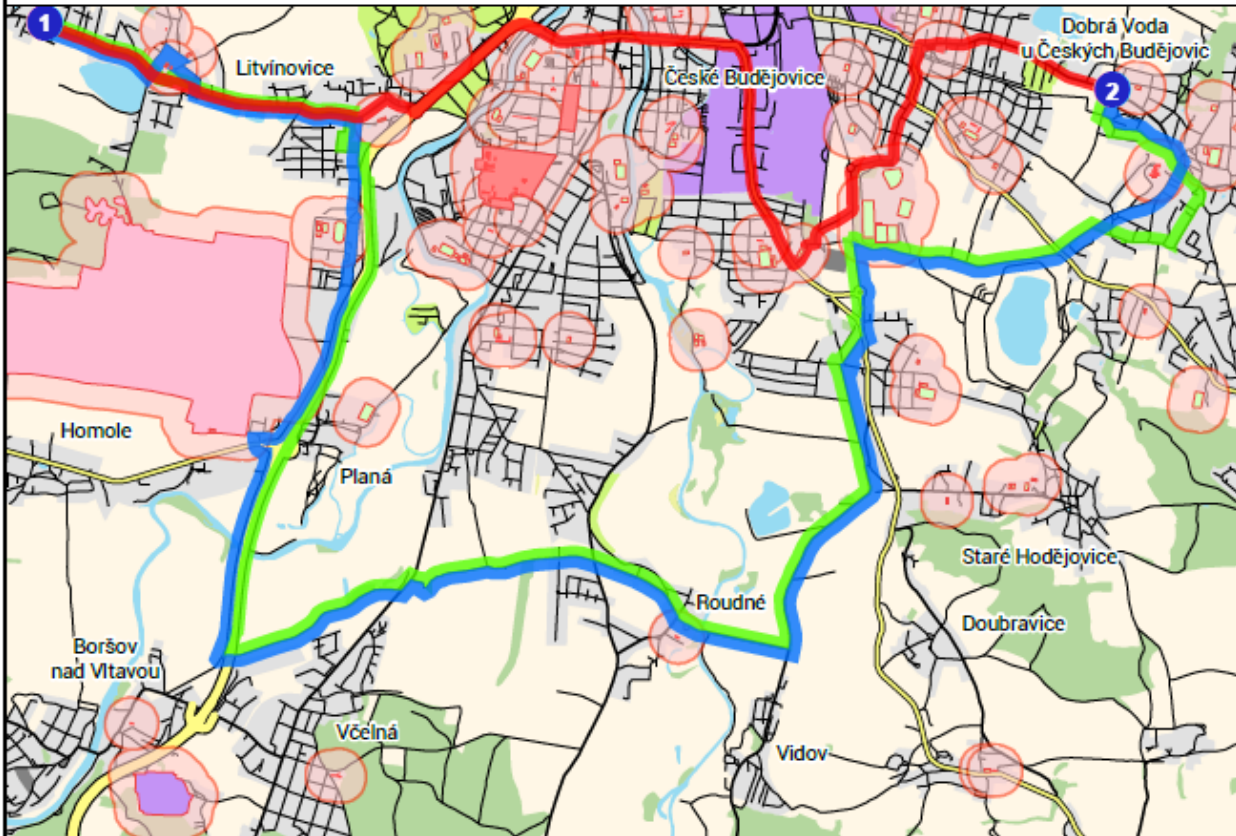
Kritérium 2 – citlivé objekty a PoI



OPTIMALIZACE TRASY PŘEVOZU VÝBUŠNIN NA MODELOVÉM ÚZEMÍ ČESKOBUDĚJOVICKA

0 500 1 000 2 000 m

TRASA Č. 1



Pokryv povrchu a půdy

Park	Včelná
Bažina	Zastavěné oblasti
Lesy	Vodní plochy a toky
Hřbitov	Pole a louky

Zájmové areály

Ohrožená a neohrožená letiště
Ohrožená a neohrožená průmyslová zóna
Ohrožená a neohrožená nemocnice
Ohrožená a neohrožená hřiště/stadion

Prvky trasy

Krajní bod trasy
Trasa A
Trasa B
Trasa C

Bariéra zvýšené ceny, citlivá budova, hřiště
--

Pozemní komunikace

Silnice 1., 2. a 3. třídy
ostatní komunikace

Autor: Šimon LEITGEB,
409281, 3. B-GK KART

Použitý software: ArcGIS 10.3,
Arc/Info, © ESRI

Souřadnicový systém: S-JTSK

Zdroje dat: Street Net NAV, Global
Network, © CEDA
© Příspěvatelé OpenStreetMaps

Brno 2015, GÚ PřF MUNI

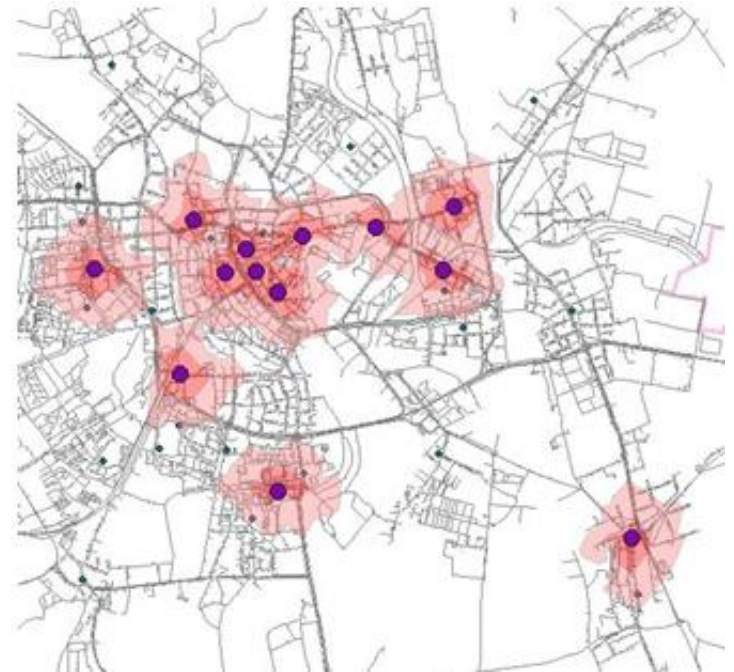
A- nejkratší
cesta

B – kritérium 1

C – kritérium 2

Jak řešit v ArcGIS

- **Bez sítě** - *Buffer* na generování obalových zón a nástroj *Create Thiessen Polygons* pro tvorbu spádových oblastí.
- **Na síti** - *Network Analyst* a její nástroje *Service Area* a *Location-Allocation*.
- **Service Area** neboli obslužné zóny představují hrany (ulice), které spadají do vymezené oblasti prostřednictvím parametru *Impedance* (vzdálenost, čas, náklady...). Zařízení, kolem jsou dány lokalizací na síti a vždy do analýzy musí vstupovat alespoň jedno. Je možné také vytvářet složené obslužné zóny, např. ve vzdálenosti 1 a 2 km.
- Parametry *Impedance*; *Default Breaks*.

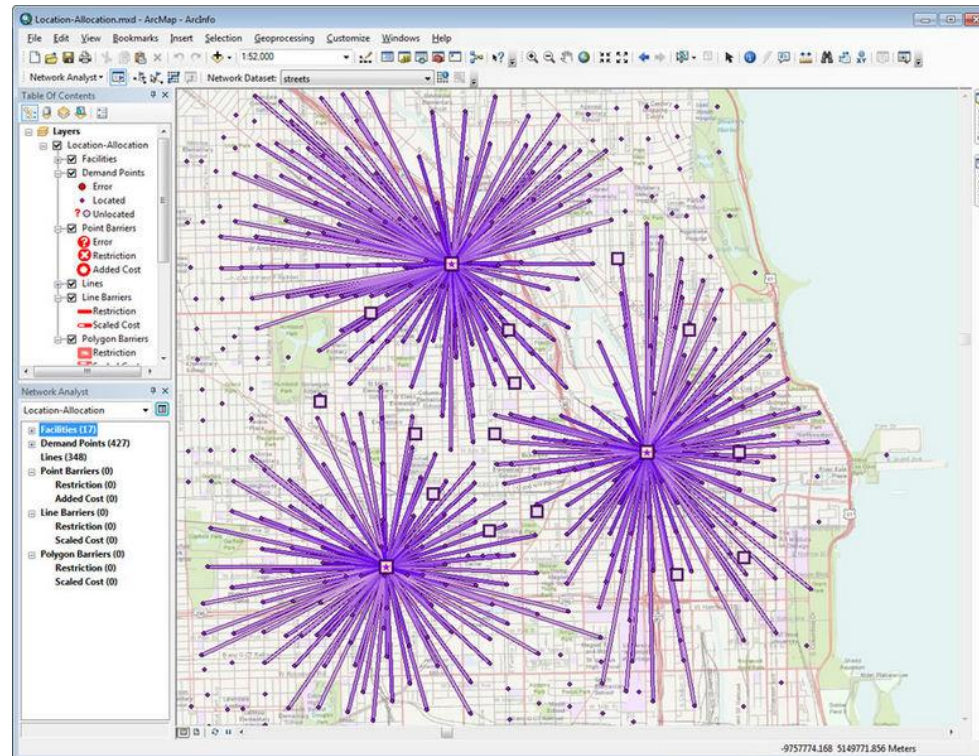




Location – alocation v ArcGIS - jak lze ovlivnit řešení lokačních a alokačních úloh?

Vstupy:

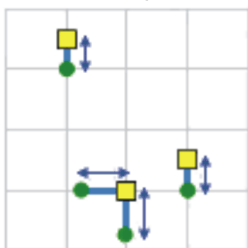
- **potenciální lokality zařízení (*Candidate*), stávající lokality zařízení (*Required*) a lokality konkurenčních zařízení (*Competitor*).**
- **poptávkové body (*Demand Points*)**, které představují potenciální zákazníci pro zařízení (nejčastěji adresní body s demografickými charakteristikami, které slouží jako váha analýzy). Poptávkové body tak omezují výslednou analýzu pouze na oblasti, kde se poptávkové body nachází .



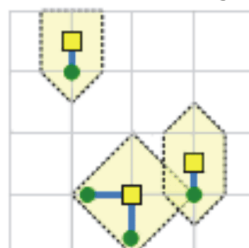
Nástroj *Location-Allocation* obsahuje celkem 6 typů analýz:

- **Minimize Impedance (Minimalizace nákladů)**
- **Maximize Coverage (Maximální pokrytí)**
- **Minimize Facilities (Minimalizace zařízení)**
- **Maximize Attendance (Maximalizace účasti)**
- **Maximize Market Share (Maximalizace trhu)**
- **Target Market Share (Cílené pokrytí trhu)**

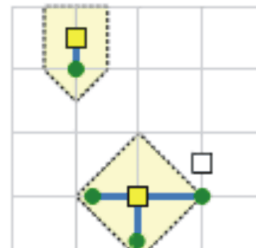
Minimize Impedance



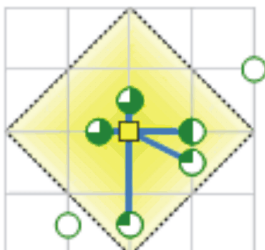
Maximize Coverage



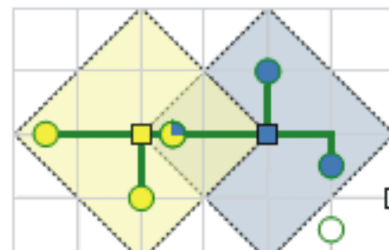
Minimize Facilities



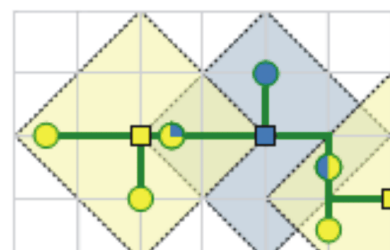
Maximize Attendance



Maximize Market Share



Target Market Share

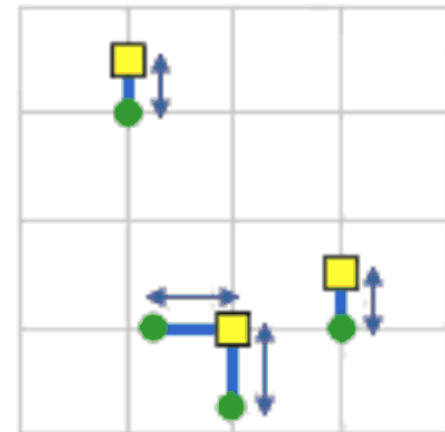




Minimalizace nákladů

- Analýza zaručuje **minimalizaci odporu** (vzdálenost, čas, nebo finanční náklady na překonání daného úseku sítě).
- Př. - veřejnost cestuje do nějakého zařízení, a my požadujeme, aby tato cesta byla co nejkratší. Využívá se tedy nejvíce při lokalizaci služeb veřejného sektoru. Používá se pro analýzy, kde je odpor (vzdálenost či čas) klíčovým faktorem.
- Platí, že každý poptávkový bod se vždy přiřadí pouze k jednomu zařízení.
- Nejjednodušší alokační a lokační analýza.
- Nejvíce rozšířená.

Minimize Impedance

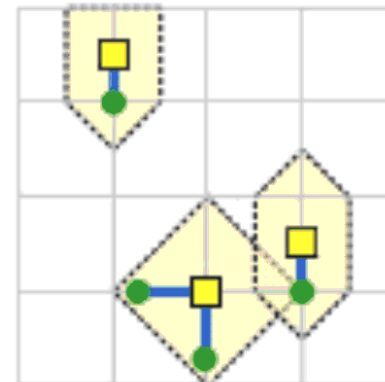




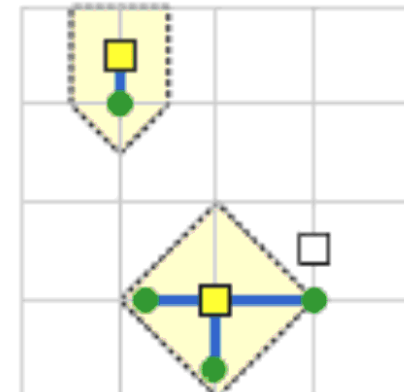
Maximální pokrytí a Minimalizace zařízení

- **Maximální pokrytí** se snaží přiřadit co nejvíce poptávkových bodů k zařízení, např. u lokalizace policejních stanic, ze kterých se vyjíždí k nehodám, při pokrytí celého území. Hraniční vzdálenost, váhy (počet obyvatel).
- **Minimalizace zařízení** analýza se snaží vybrat **co nejméně z potenciálních zařízení** tak, aby pokryla celé území minimálním počtem zařízení.

Maximize Coverage



Minimize Facilities

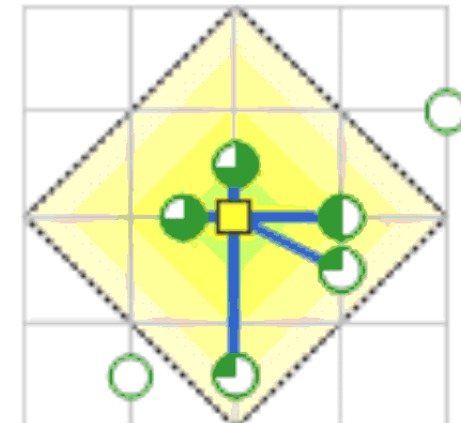




Maximalizace účasti

- Analýza při výběru zařízení využívá faktu, že čím je poptávkový bod více vzdálený od zařízení, tím je menší pravděpodobnost, že ho navštíví.
- Poptávkové body mohou být přiřazeny k více zařízením, jejich váha se rozdělí mezi více zařízení. Je nutné znát počet zařízení, která chceme lokalizovat a váhu poptávkových bodů (počet obyvatel v adresních bodech).

Maximize Attendance

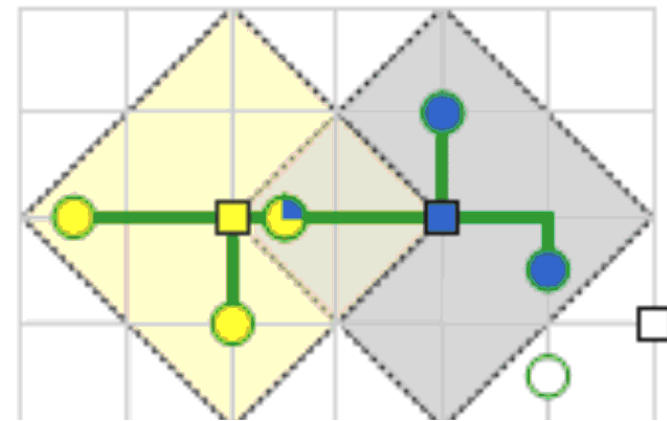




Maximalizace trhu

- Analýza se snaží získat **co největší část trhu**. Počítá také s konkurenčními zařízeními, tudíž některé poptávkové body jsou sdíleny spolu s konkurenčními zařízeními a lze takto získat informaci o počtu poptávkových bodů (zákazníků), které budou společné jak novému zařízení, tak některému ze zařízení konkurenčních. Výsledné řešení se snaží zaručit, aby tento počet byl co nejmenší.
- **Cílem je pokrýt, co největší část trhu s ohledem na konkurenční zařízení.**

Maximize Market Share

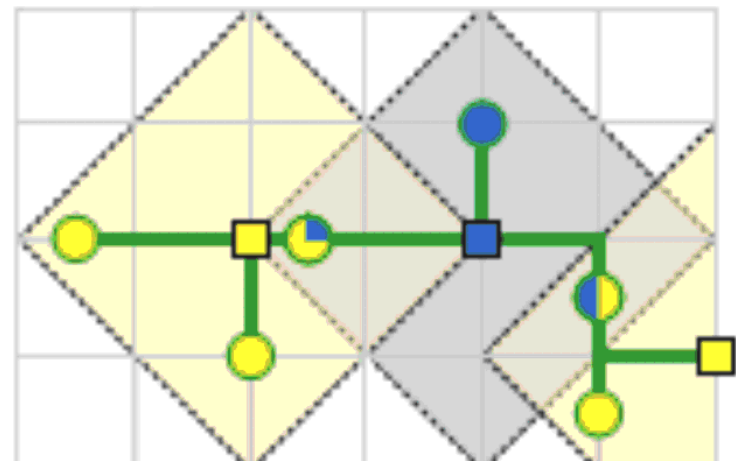




Cílené pokrytí trhu

- Analýza se snaží vybrat takové kandidátní lokality, které by **pokryly zadané procento trhu.**
- Např. při požadavku na 20% pokrytí trhu, lze analýzou určit, že pro pokrytí této části trhu, je nutné vybrat šest potenciálních lokalit.
- Cílem analýzy je vybrat co nejméně zařízení nezbytných pro pokrytí zadaného procenta trhu s ohledem na konkurenci a nastavené procento trhu.

Target Market Share





Literatura pro další přednášku

- Wang (2014): Location – allocation methods and examples.
- Kanaroglou a kol.(2005): Establishing an air pollution monitoring network for intraurban population exposure assessment: A location-allocation approach.

Dotazy Wang (2014)

- **Metody:**

- Jaké lokálně alokační problémy jsou prezentovány v teoretickém úvodu a čím se liší??
- Jakým metodám odpovídajíc v ArcGIS?
- Jaká mají omezení?



Dotazy Wang (2014) II

- **Case study:**

- Jaké je základní zadání případové studie?
- Jaká data vstupují do případové studie?
- Jaký typ lokační-alokační úlohy je ve studii řešen?
- Jsou v dodaných datech nutné nějaké úpravy?
- Je ve výpočtu omezena vzdálenost? Proč? Jak?
- Jaké jednotky byly zvoleny pro výpočet nákladu?
- ***Population Weighted centorid??***



Dotazy Kanaroglou a kol.(2005)

- 1. Jaká je motivace studie?**
- 2. Jaká jsou cíle studie?**
- 3. Čím se liší použitá metoda od předchozích studií?**
- 4. Jaké faktory vstupují do výpočtu?**
- 5. Kolik monitorovacích stanic bylo umístěno?**
- 6. Byly měřeny skutečné zplodiny (znečištění) z dopravy?**
- 7. Jak byl získán prvotní povrch znečištění (pollution surface)?**
- 8. Jaká kritéria (2) byla uplatněna?**
- 9. Byla užita skutečná data znečištění?**



Dotazy Kanaroglou a kol.(2005)

- **Čím byla ovlivněna konečná L-A analýza?**
- **Jaká metoda byla vybrána pro analýzu?**
- **Jaká vzdálenost od zdroje znečištění byla vybrána jako hraniční?**
- **Jak se lišily vypočtené alternativy?**
- **Co potvrdilo reálné nasazení senzorů?**
- **Jaké jsou podle vás slabé stránky použitého modelu?**