



GIS4SG

Lokační a alokační úlohy

jaro 2023

Lukáš Herman

herman.lu@mail.muni.cz



GIS-aktivity



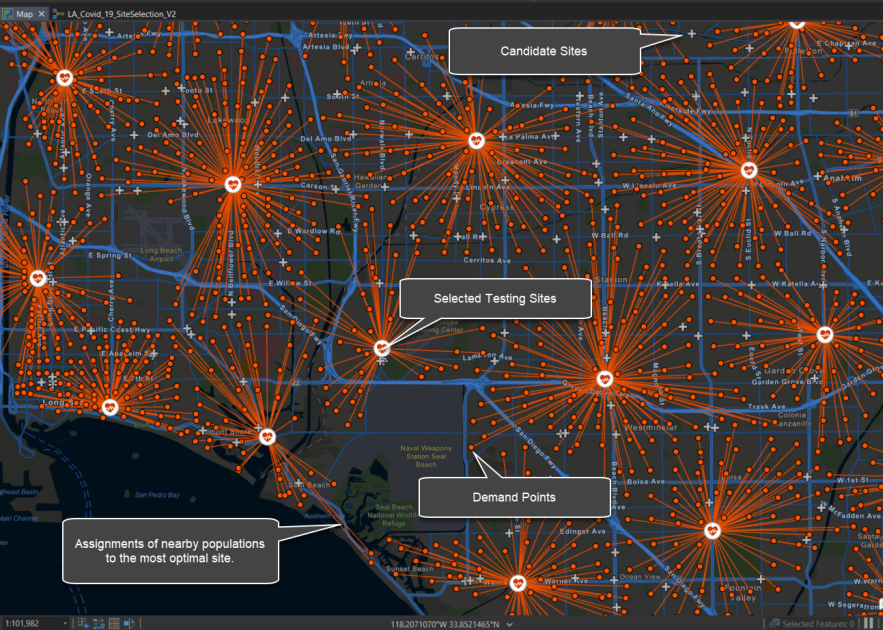
Vysvětlit – nakreslit

- **Vysvětlete / nakreslete vylosovaný termín z geoinformatiky nebo kartografie**
- **Ostatní hádají...**



GIS-aktivity

- **Vidíte mezi pojmy nějaké souvislosti?**
- **Dají se pojmy nějak rozdělit (klasifikovat)?**



Lokační a alokační úlohy

Kde mám postavit ?

Obchod
Testovací
středisko
Požární
stanice



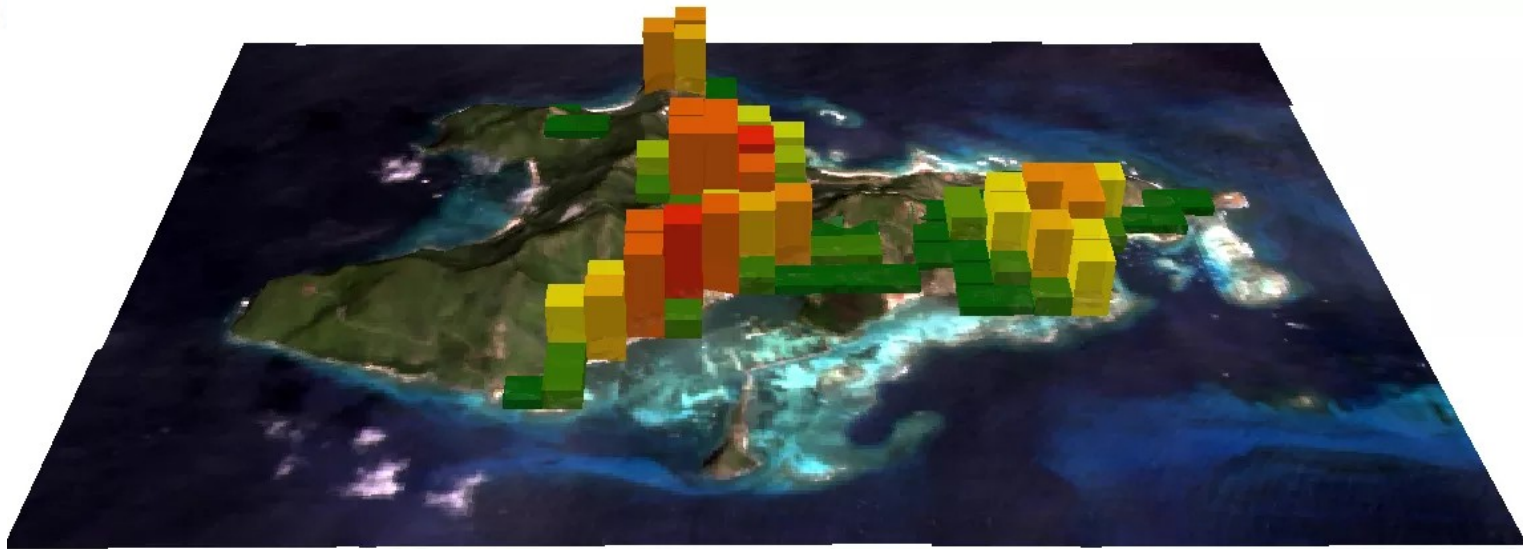
Úvod

- 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 (?)

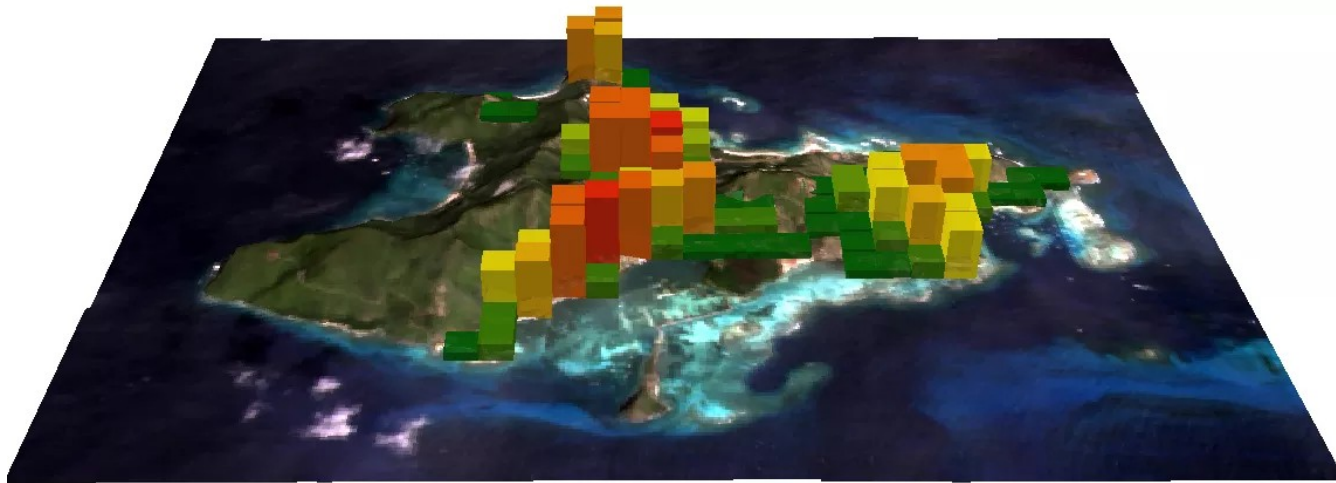
- **Optimalizujte rozmístění 5 požárních stanic.**



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

Jaká potřebujeme data??

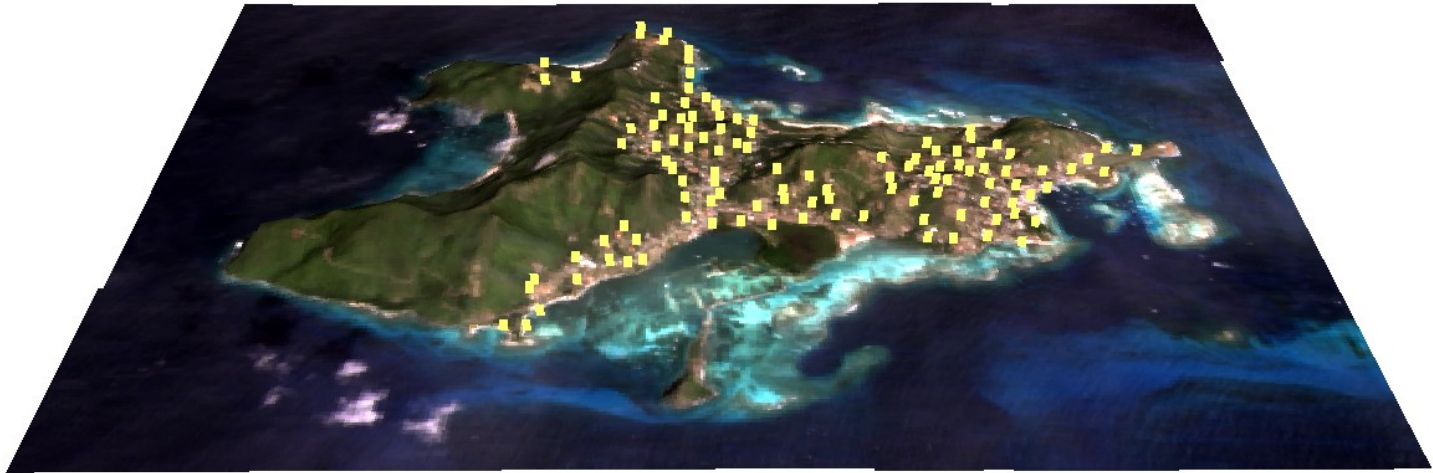
- 1. Data o poptávce (demand points) – počet obyvatel v jednotlivých oblastech (počet zákazníků...). Možno přidat váhy v případě více kritérií/datových zdrojů. Příklady??**





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 (wifi, IP adresy).



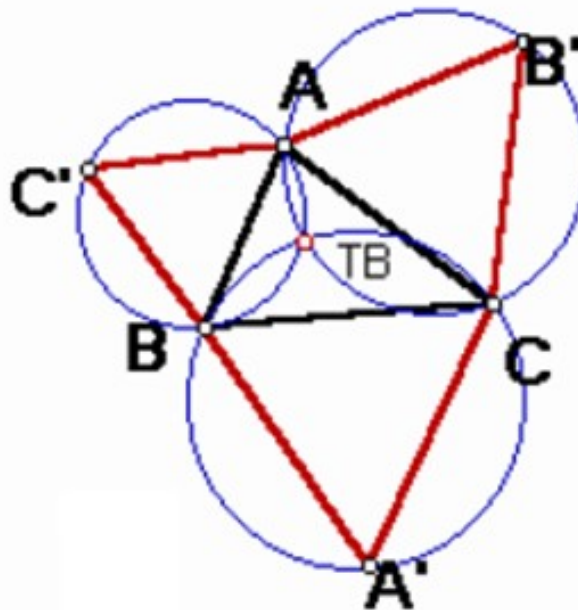
Teoretický základ

- **Alokace** = přiřazení spotřebitelů ke zdrojům, kdy vznikají tzv. obslužné (servisní) oblasti.
- **Lokace** = optimální umístění 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

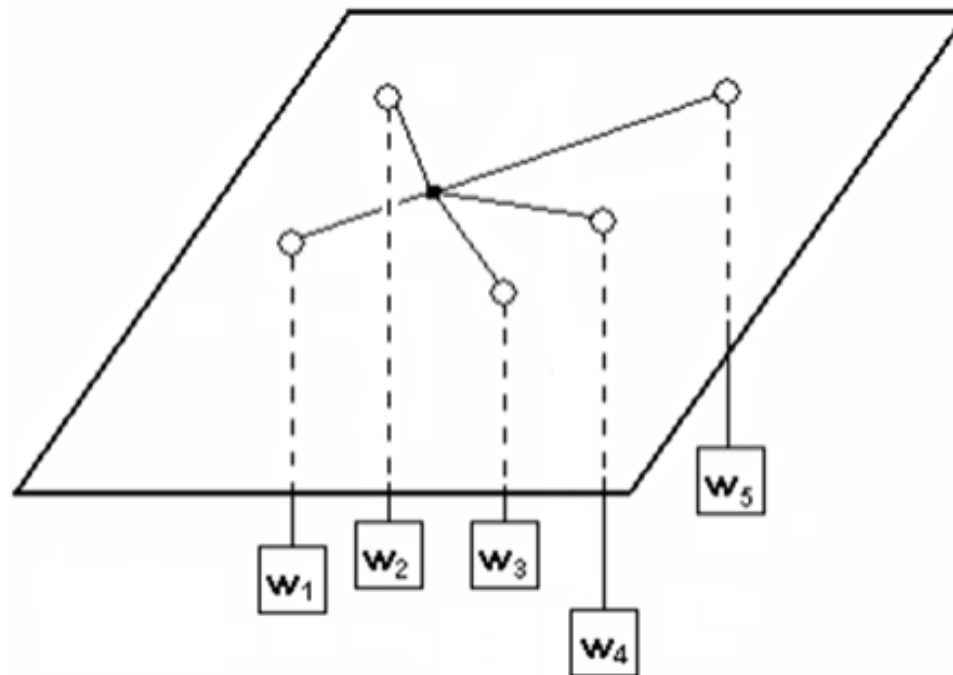
- Torricelliho bod, Varignonův rámeček, Voronoi diagramy.
- **Torricelliho bod** je bod uvnitř ostroúhlehého trojúhelníku, který má minimální součet vzdáleností od vrcholů. Nad každou stranou trojúhelníka se sestrojí rovnostranný trojúhelník a jeho kružnice opsaná. Všechny tři kružnice se protnou v jedné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





Metody řešení územního mediánu

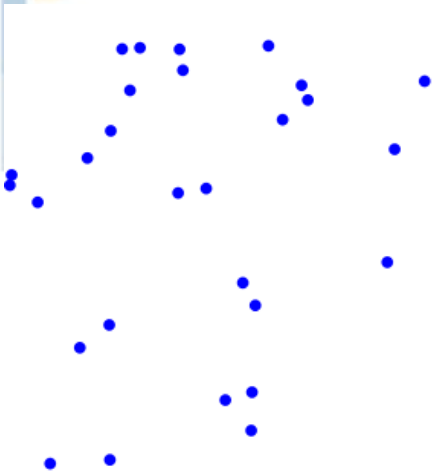
- **Varignonův rámec** vychází z analogického modelu desky s otvory, které odpovídají obslužným bodům. Každým otvorem prochází nit, na jejímž volném konci visí závaží s váhou. Opačné konce nití jsou svázány v uzlu, jehož souřadnice po ustálení představují optimální umístění střediska obsluhy.



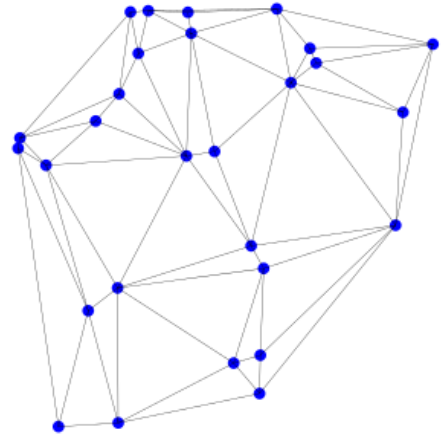


Metody řešení územního mediánu

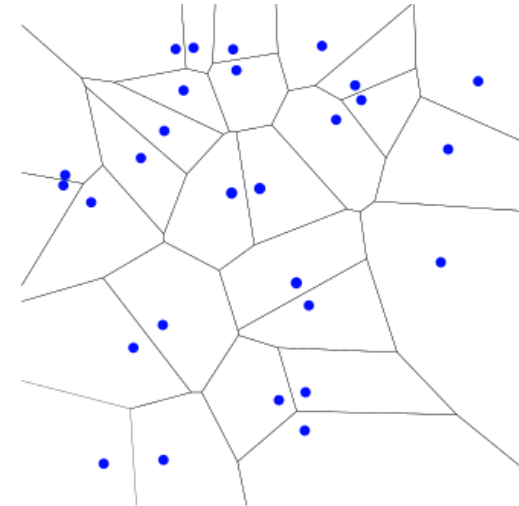
- **Voronoi diagramy**



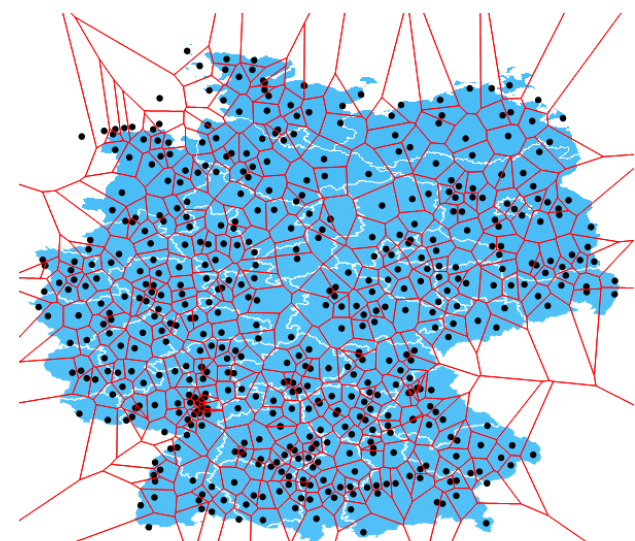
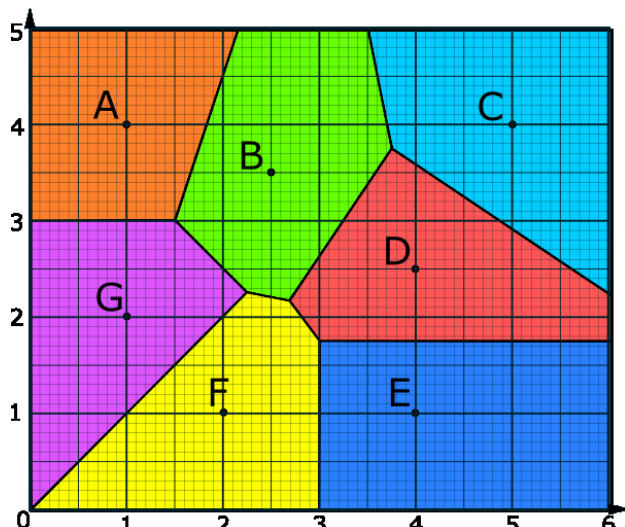
Input



Delaunay Triangulation



Voronoi Diagram





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





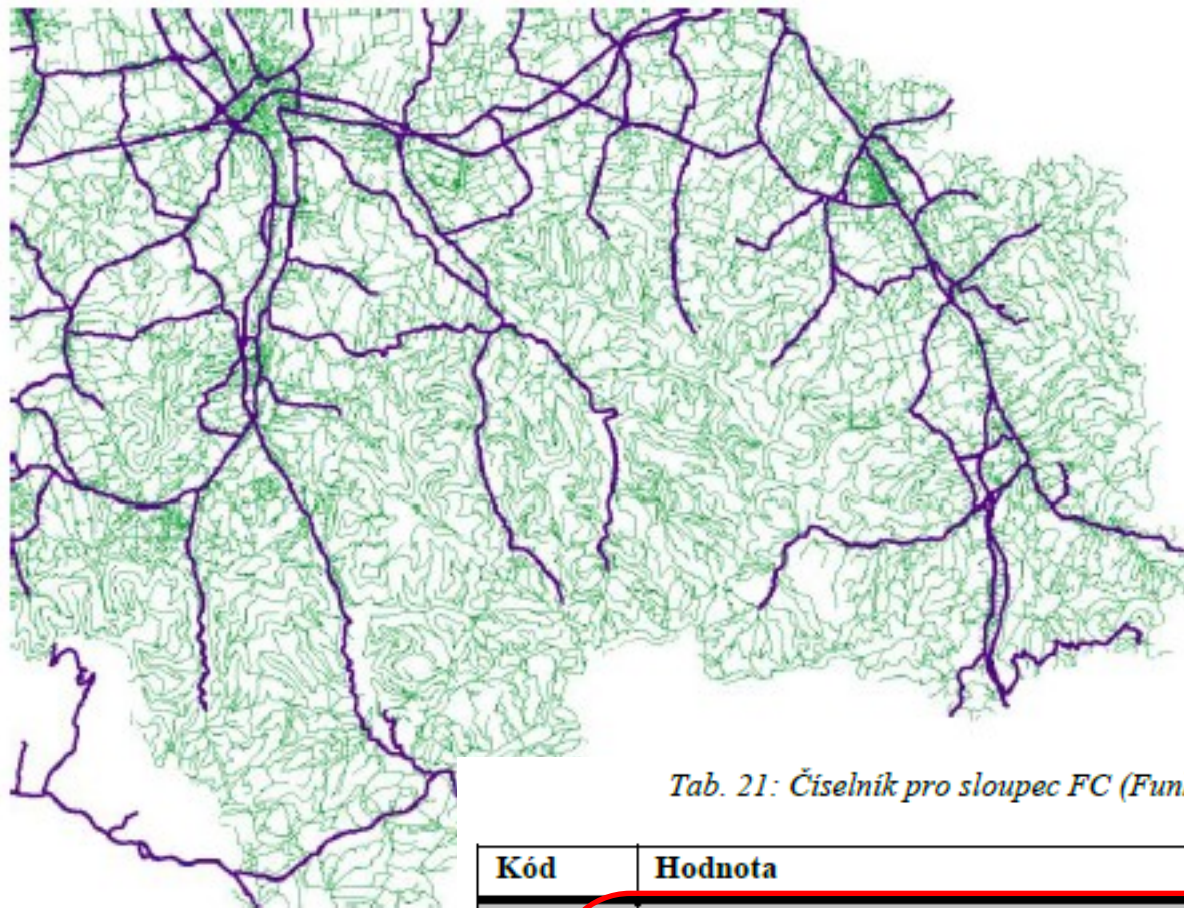
StreetNet



ZABAGED

Horák a kol. (2015)

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

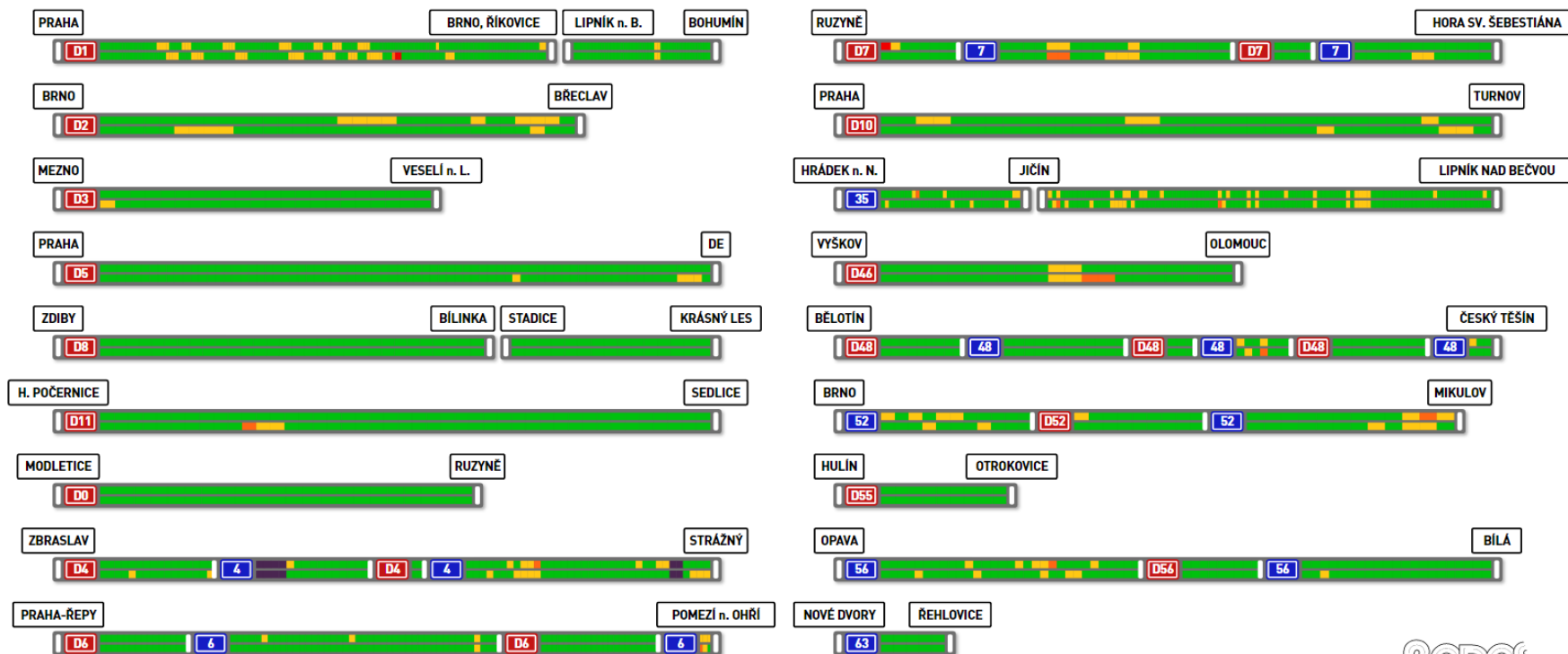
- **Rodos** <http://rodos.vsb.cz/>
- Dynamic Mobility Model (DMM) integrován s pohybem osob, vozidel a zboží.

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)

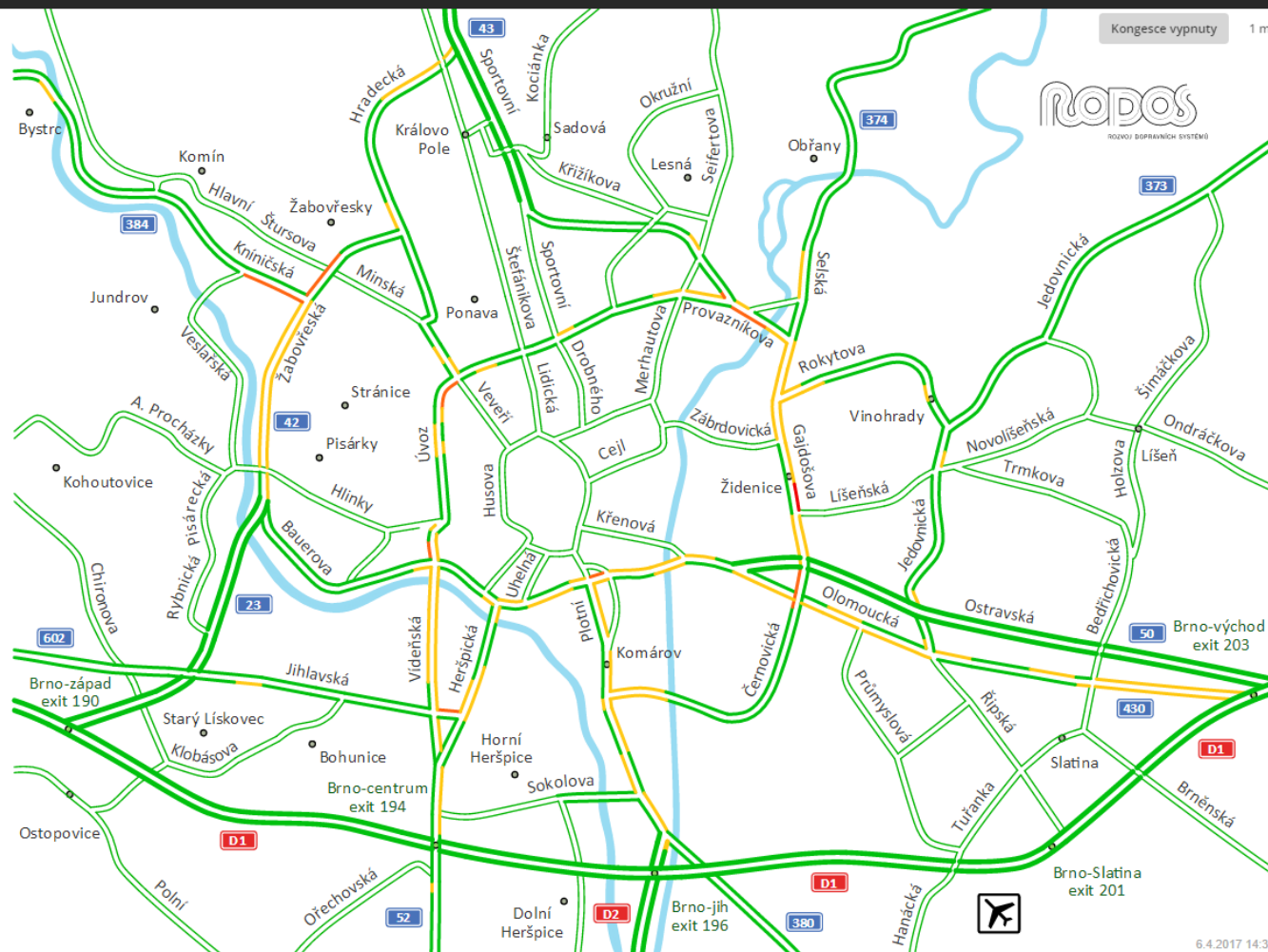
EN | CS | Průvodce aplikací | Kontakty

Brno
Náhled

Automatická aktualizace za 2s

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

Kongesce vypnuty 1 min 2 min 3 min 4 min 5 min



6.4.2017 14:38

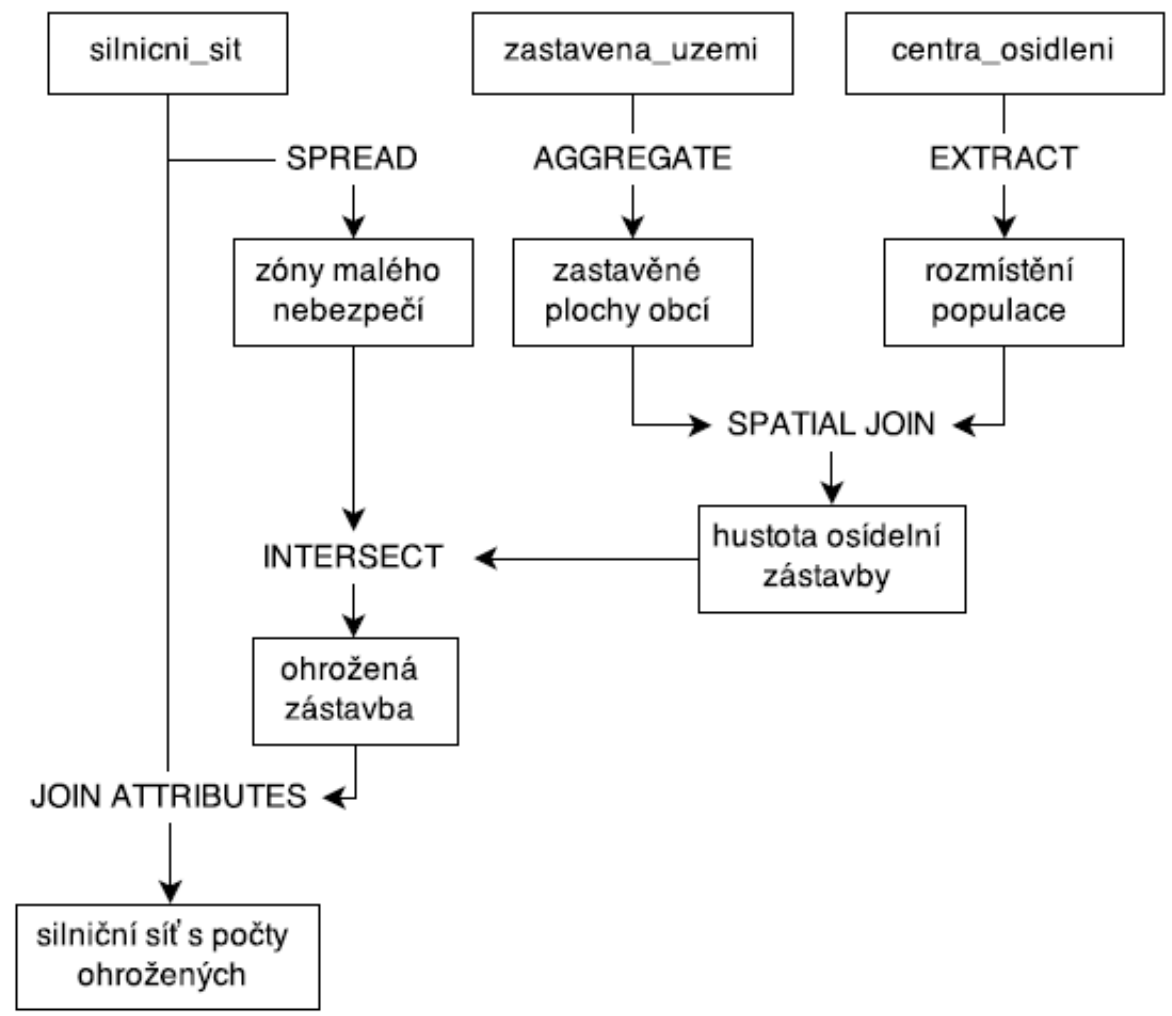


Převoz nebezpečného materiálu – případová studie (BP, Leitgeb 2015)

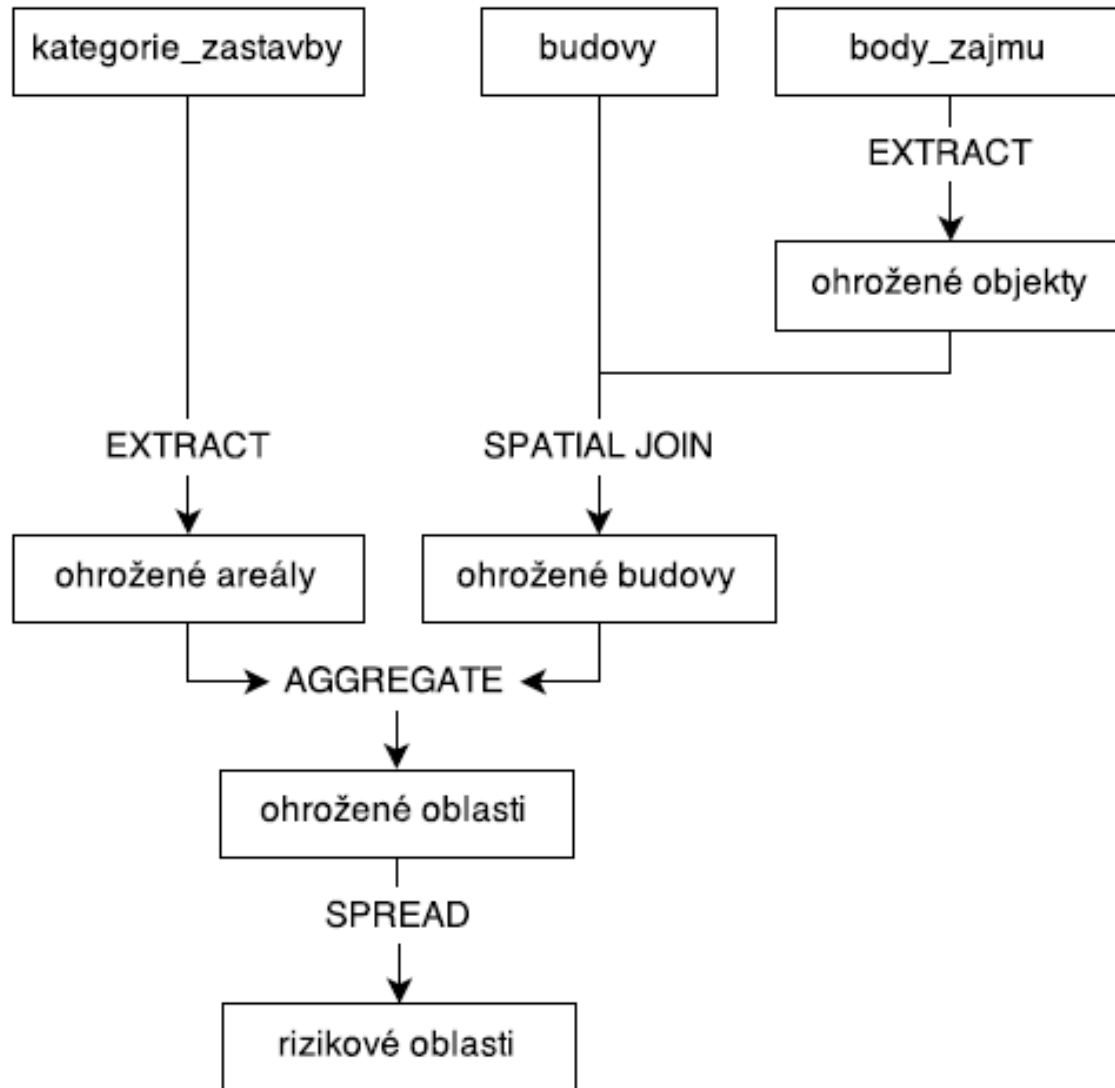
- **Cíl: minimalizovat potenciální dopad na obyvatelstvo v průběhu převozu nebezpečného materiálu (výbušné, hořlavé látky).**
- **ADR klasifikace, policejní a vojenské předpisy pro převoz materiálů.**
- **Alternativní kritéria :**
 - Koncentrace obyvatelstva založena na uličních segmentech;
 - Využití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



Kritérium 1 – uliční segmenty



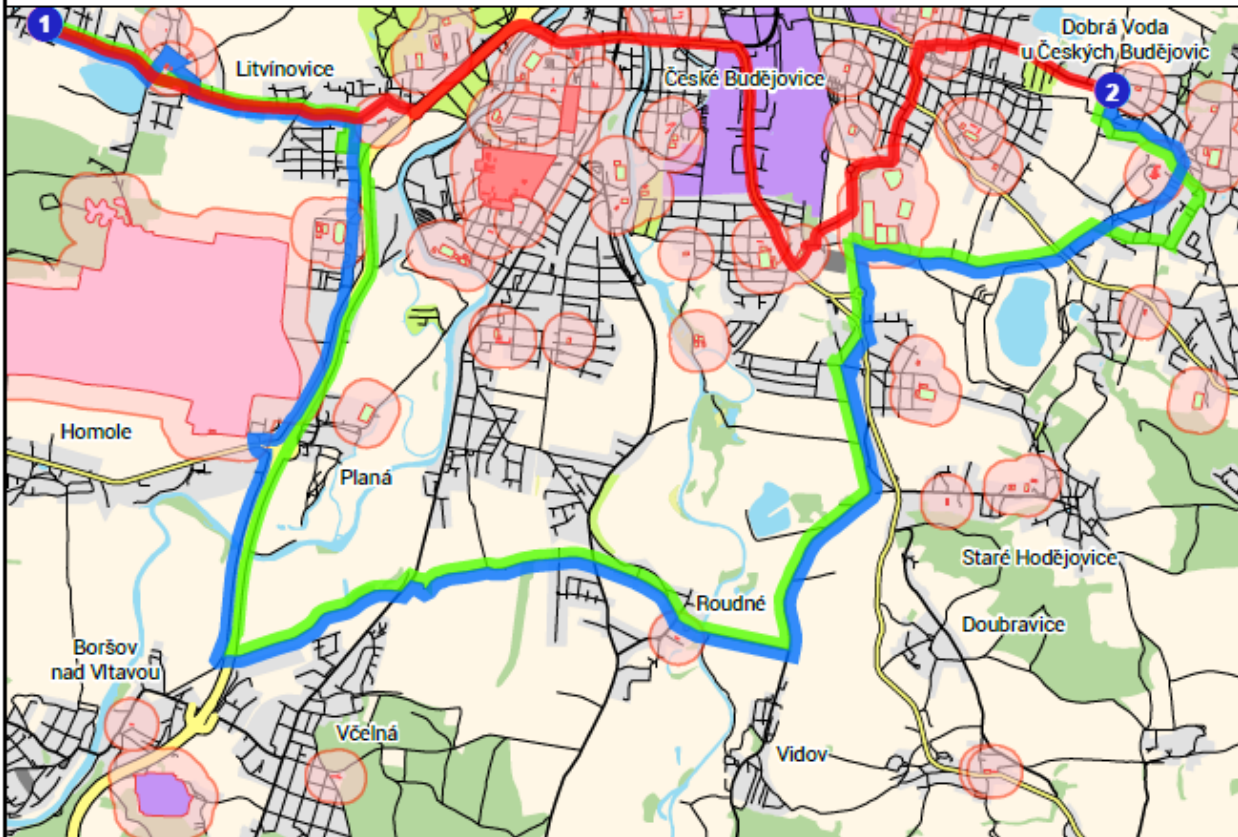
Kritérium 2 – citlivé objekty a PoI



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



Spojité a diskrétní alokační úlohy

- **Spojité problémy** - popsány prostřednictvím spojitých veličin, kdy je nutné znát nejen polohu dvou bodů (jejich souřadnic), ale jejich vzdálenostní míru (jak je to daleko z jednoho bodu do jiného).
 - Základní vlastností bodů je jejich **vzájemná poloha daná vzdáleností mezi nimi**, a to buď vzdušnou čarou, Euklidovská vzdálenost, nebo po trase, Manhattan vzdálenost .
 - Spojité problémy se řeší **prostorovým vztahem mezi potenciálními zákazníky (nejčastěji představováni poptávkovými body) a obslužnými centry**. Obslužná centra mají definovaný **rádius** nebo **prahovou vzdálenost**, a pokud je poptávkový bod uvnitř této oblasti, je považovaný za pokrytý obslužným střediskem, a obsluhován tímto zařízením.
- **Diskrétní lokační problémy** jsou založeny na konečném počtu míst, ve kterých může být obslužné zařízení lokalizováno a na konečném počtu potenciálních klientů nebo zákazníků (školy, letiště, nemocnice mající určitou kapacitu).
 - Pro tyto problémy neexistuje obecný lokační model kvůli mnohdy velkému počtu omezení a cílů, které musí být co nejvíce optimalizovány.
 - Praktický význam těchto modelů je v soukromém i veřejném sektoru a všechny jsou založeny na daném počtu bodů, které mají být obsluhovány a na daném počtu umístění obslužných středisek.



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*.

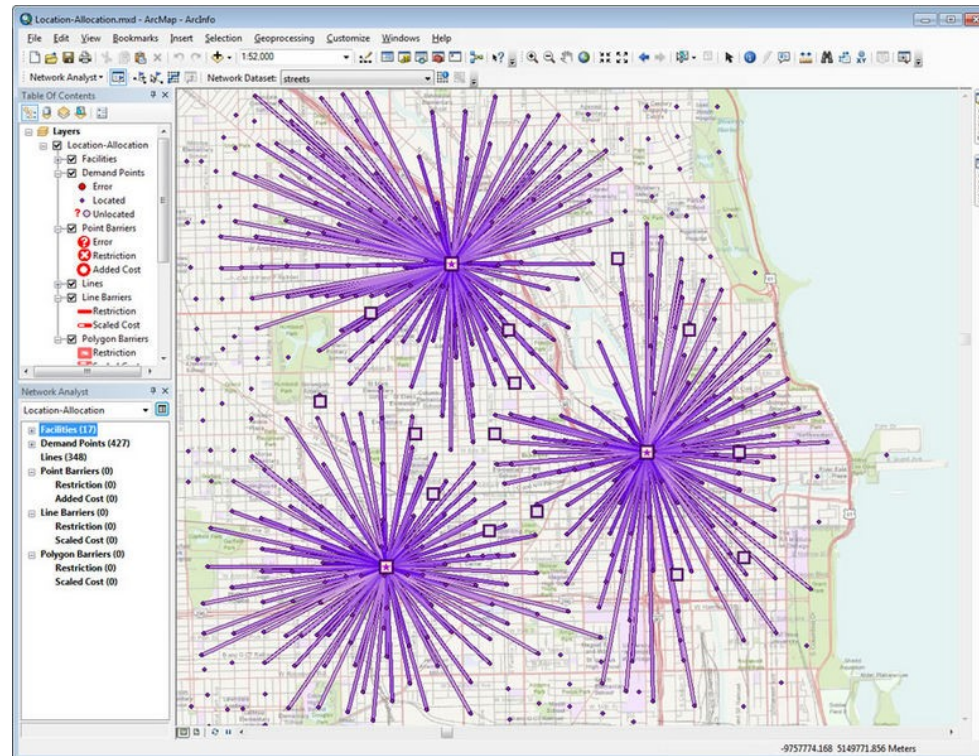




Location – alocation v ArcGIS - jak lze ovlivnit řešení lokačních a alokačních úloh?

Vstupy:

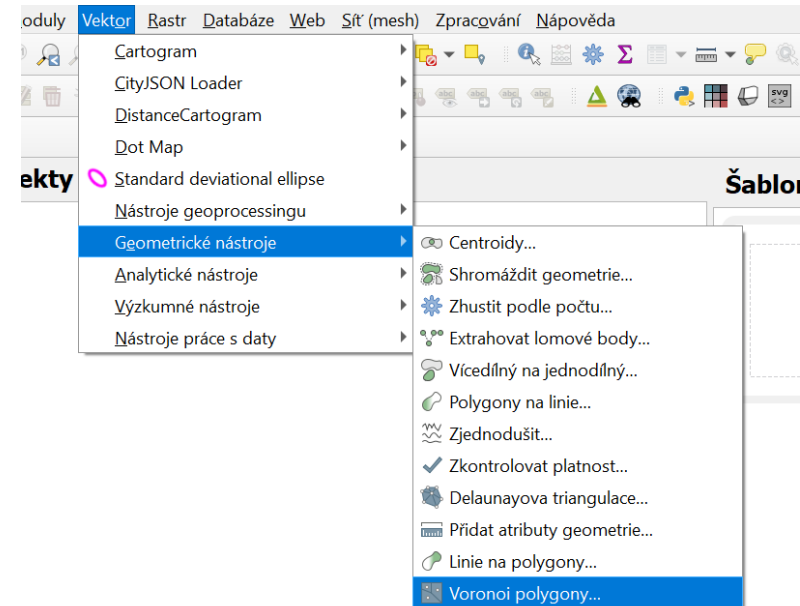
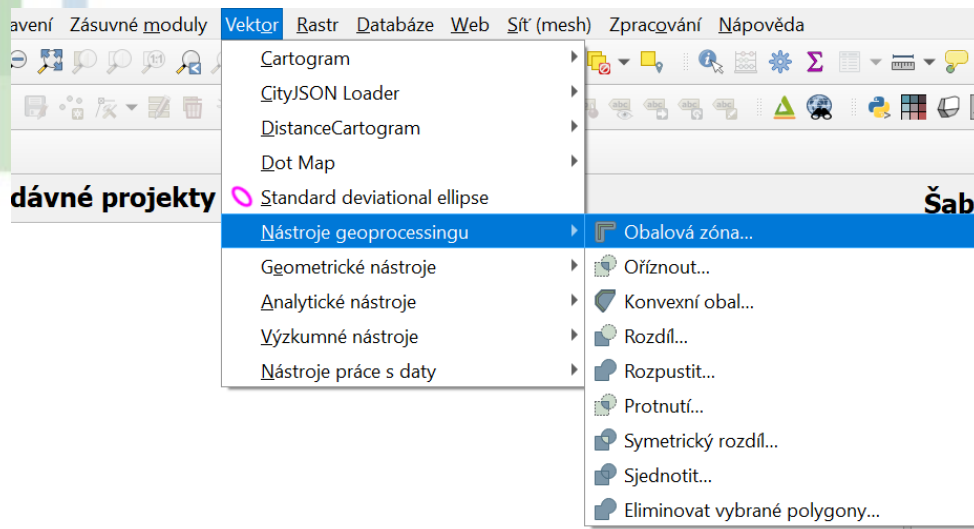
- **potenciální lokality zařízení (*Candidate*), stávající lokality zařízení (*Required*) a lokality konkurenčních zařízení (*Competitor*).**
- **poptávkové body (*Demand Points*),** které představují potenciální zákazníci pro zařízení (nejčastěji adresní body s demografickými charakteristikami, které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





Jak řešit v QGISu?

- **Bez sítě** – analogicky jako v případě ArcGIS
(*Obalová zóna + Voronoi polygony*)



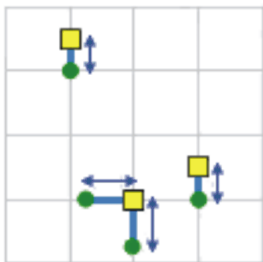
- **Na síti**

- Plug-in: https://plugins.qgis.org/plugins/location_lab/
- Video návod: <https://www.youtube.com/watch?v=CnSAIJUQo9M>

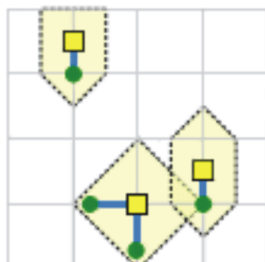
Nástroj *Location-Allocation* obsahuje celkem 6 typů analýz:

- 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)

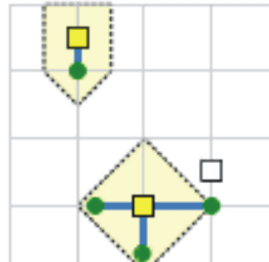
Minimize Impedance



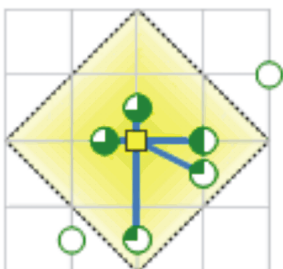
Maximize Coverage



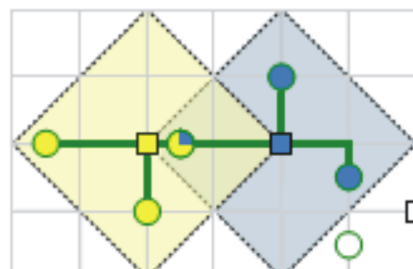
Minimize Facilities



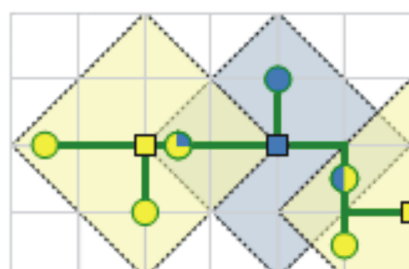
Maximize Attendance



Maximize Market Share



Target Market Share

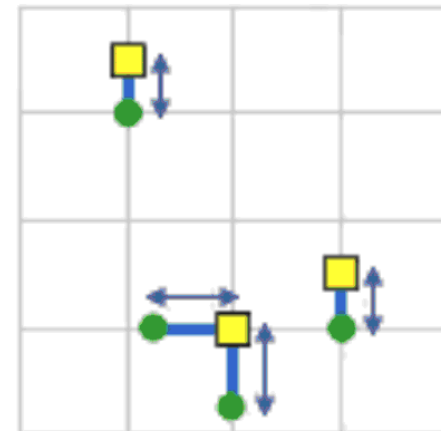




Minimalizace nákladů

- 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

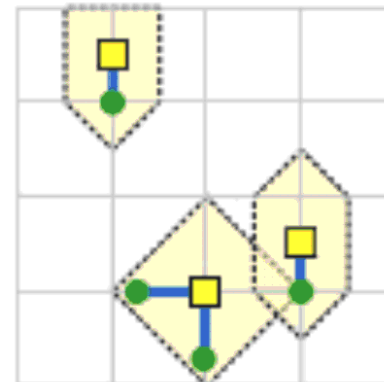




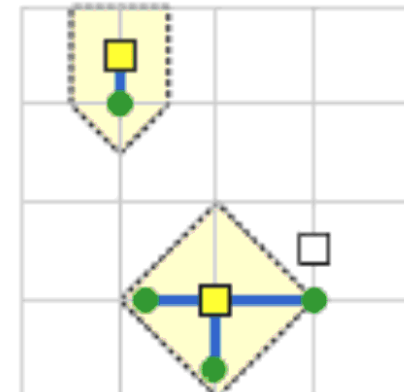
Maximální pokrytí a Minimalizace zařízení

- **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

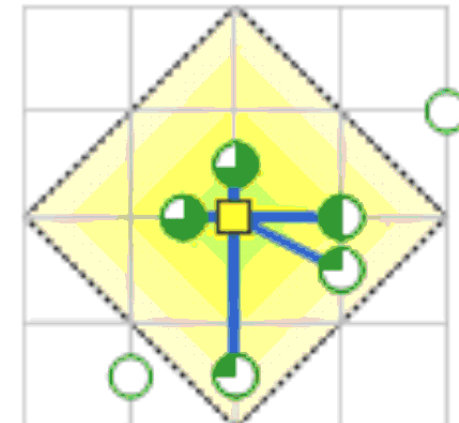




Maximalizace účasti

- Analýza při výběru zařízení využívá faktu, že čím je poptávkový bod více vzdálený od zařízení, tím je menší pravděpodobnost, že ho navštíví.
- Příkladem mohou být zubní ordinace, specifické obchody, menší podniky nebo služby, které nemají v dané oblasti konkurenci.
- Poptávkové body mohou být přiřazeny k více zařízení, 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

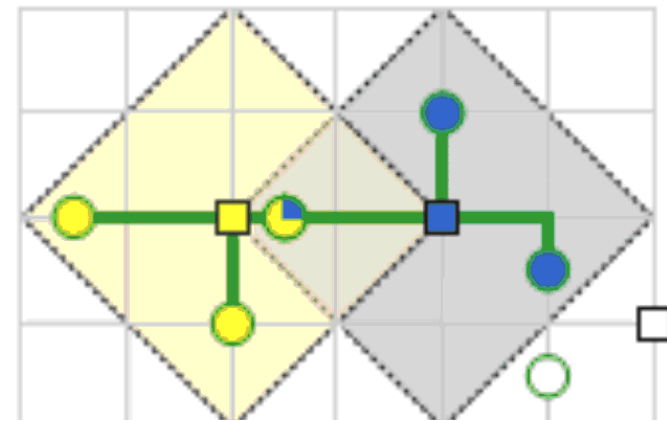




Maximalizace trhu

- 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

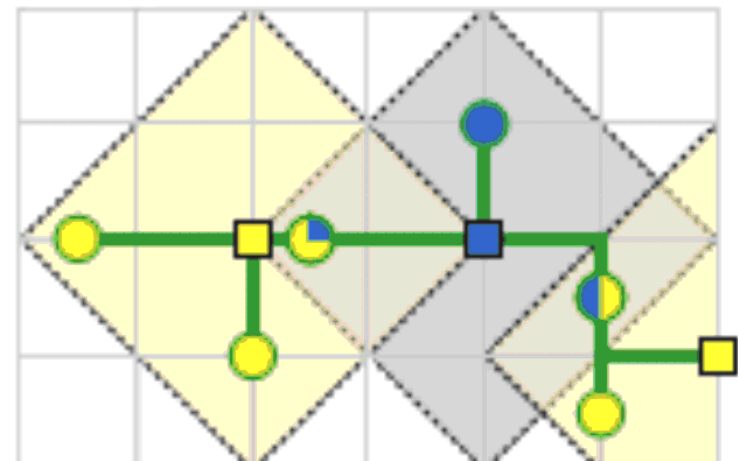




Cílené pokrytí trhu

- 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





Zdroje

- <https://gisgeography.com/optimal-business-location-allocation/>



Příprava na příště ...

- Představte téma svojí DP a navrhnete GIS analýzu (případně mapu), kterou by bylo možné do práce zařadit.
- Krátce odprezentujte (3-5 min., neočekává se PPT)
- Zaměřte se spíše na výsledek (co byste chtěli zjistit), než na to jakým způsobem.
- Nemusíte řešit dostupnost reálných dat, jde spíše o kreativní aplikaci.