

# Z8818 Aplikovaná geoinformatika – Cvičení 7 a 8

---

TOMÁŠ PAVELKA

JARO 2022



# Cvičení č. 2 – Síťové analýzy

---

- Viz Zadani\_protokol\_2
- Požadavky na výstup:
  - Povinné mapové výstupy – bod 6, 8, 10, 11, 12
  - Ostatní volitelně

- Rychlosti pro úseky silnic:

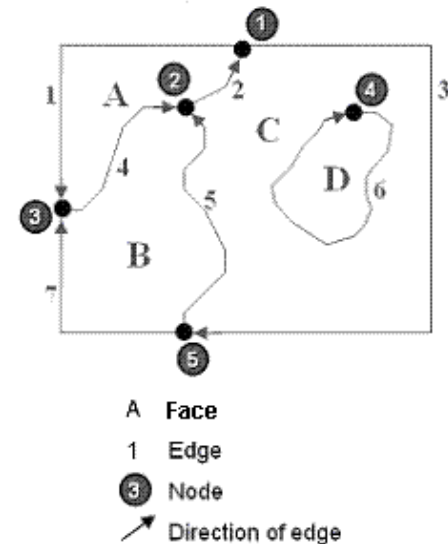
RTT	Km/hod
14	90
15	80
16	110
984	70

- Odevzdání do 14 dní (24. 4.)

# Sít'ové analýzy

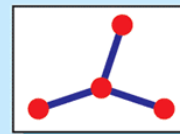
- Založeno na teorii grafu (hrany, uzly, atributy)
  - Analýzy nad vektorovými daty
  - Více v prezentacích z přednášek
- Sít'ová data
  - Body, linie, plochy X uzly, hrany, sít'ové prvky a jejich vlastnosti
  - Silnice, železnice, vodní toky, produktovody, doprava, energetické sítě apod.
- Topologicky korektní model
  - Dodržení konektivity
  - Topologické chyby (dále)

## Topological Elements and Relationships



## Types of Topology

Line features can share endpoints



*arc-node topology*

Area features can overlap with other area features



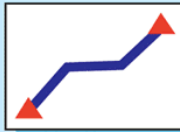
*region topology*

Area features can share boundaries



*polygon topology*

Line features can share endpoint vertices with point features



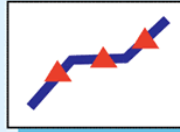
*node topology*

Line features can share segments with other line features



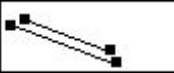

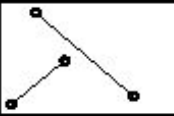
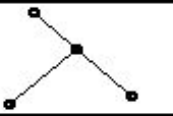
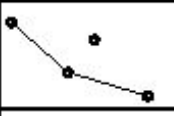
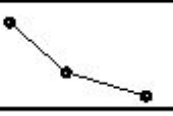
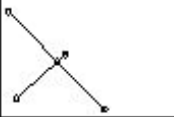
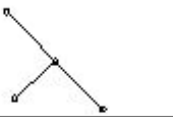
*route topology*

Point features can share vertices with line features



*point events*

# Časté topologické chyby

Před čištěním	Po čištění	Popis problému	Akce čištění
		Duplicitní objekty	Smazat duplicity
		Nedotahy	Prodloužit nedotažené
		Objekty nulové délky	Nulová délka objektů
		Volné uzly nebo přetahy	Vymazat volné objekty

DOBEŠOVÁ, Z. (2005) Sbíрка příkladů Autodesk Map 3D, <http://www.geoinformatics.upol.cz/app/autodesk/>

# Sít'ové analýzy v ArcGIS

Tutorial: <https://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/pdf/network-analyst-tutorial.pdf>

## Network Analyst Toolbar



## Network Analyst Tools

## Data Management Tools/Geometric Network

- Geometric Network
  - Add Edge-Edge Connectivity Rule To Geometric Network
  - Add Edge-Junction Connectivity Rule To Geometric Network
  - Create Geometric Network
  - Find Disconnected Features in Geometric Network
  - Rebuild Geometric Network
  - Remove Connectivity Rule From Geometric Network
  - Remove Empty Feature Class From Geometric Network
  - Set Flow Direction
  - Trace Geometric Network
  - Verify And Repair Geometric Network Connectivity

- Network Analyst Tools
  - Analysis
    - Add Field to Analysis Layer
    - Add Locations
    - Calculate Locations
    - Copy Traversed Source Features
    - Directions
    - Make Closest Facility Layer
    - Make Location-Allocation Layer
    - Make OD Cost Matrix Layer
    - Make Route Layer
    - Make Service Area Layer
    - Make Vehicle Routing Problem Layer
    - Solve
    - Update Analysis Layer Attribute Param
  - Network Dataset
    - Build Network
    - Dissolve Network
  - Server
    - Find Closest Facilities
    - Find Routes
    - Generate Service Areas
    - Solve Location-Allocation
    - Solve Vehicle Routing Problem
    - Update Traffic Data
    - Update Traffic Incidents
  - Turn Feature Class
    - Create Turn Feature Class
    - Increase Maximum Edges
    - Populate Alternate ID Fields
    - Turn Table To Turn Feature Class
    - Update by Alternate ID Fields
    - Update by Geometr

# Tvorba síťového modelu

Tvorba Network Dataset z liniových dat – .shp v katalogu, Feature Class v geodatabázi

Prvky síťového modelu – uzly, hrany, atributy (pravidla)

Atributy:

- Usage
  - *Cost* – náklad (časová délka, vzdálenost...)
  - *Descriptors* – vlastnost hrany (počet jízdnic pruhů, rychlostní limit,...)
  - *Restrictions* – omezení směru (jednosměrka)
  - *Hierarchy* – priority hrany (třída silnice)

- Units
- Data Type

Add New Attribute

Name: Length

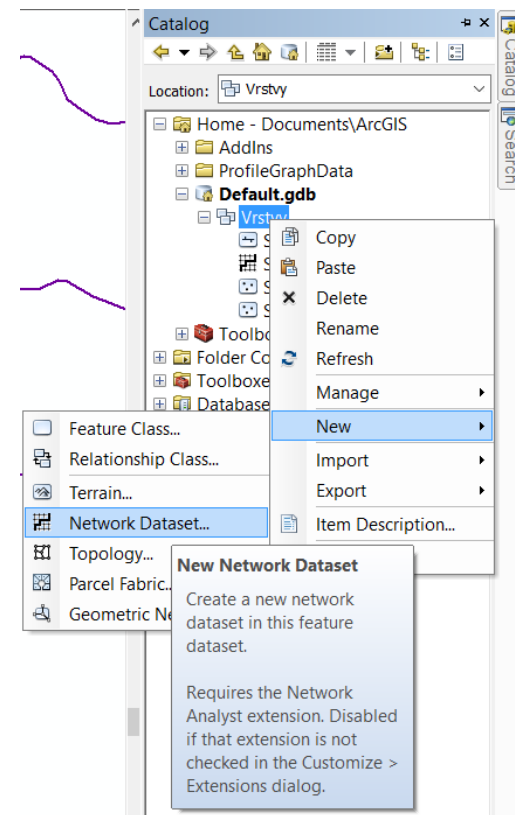
Usage Type: Cost

Units: Meters

Data Type: Double

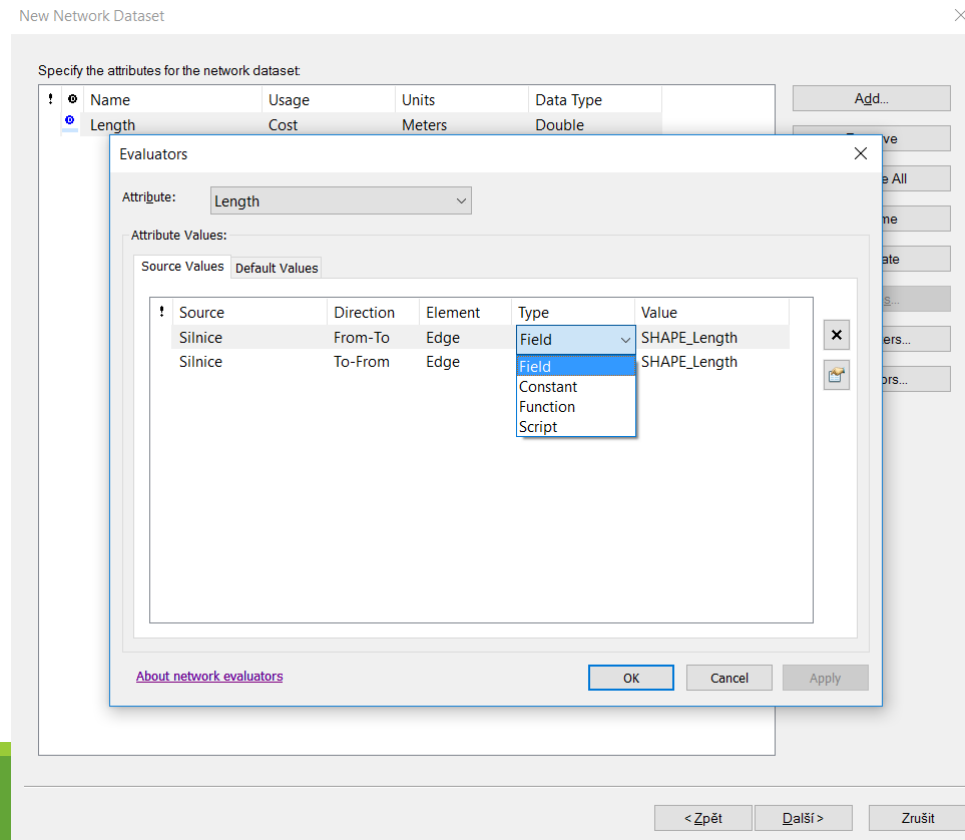
Restriction Usage: Prohibited

Use by Default



# Tvorba síťového modelu

- Parametry (Evaluators)
  - Source – zdroj dat
  - Direction – nastavení směru
  - Element – typ prvku síť. modelu
  - Type – způsob vkládání atributu
    - Field
    - Constant
    - Function
    - Script
  - Value – vlastní hodnoty nákladů



# Zahrnutí rychlosti do síťových analýz

- Rychlost = náhrada(doplňk, povinný atribut) za(ke) vzdálenost(i) při tvorbě analýz
- Slouží k výpočtu časové zátěže pro dané úseky
- Vychází se z limitů (doporučených/průměrných...) rychlostí na jednotlivých třídách komunikací

Tab. 2 Číselník průměrných rychlostí používaných na jednotlivých typech segmentů sítě silničních komunikací u původního a zpřesněného modelu sítě silničních komunikací (Převzato od PEŇÁZ, T. 2005, str. 4)

Způsob využití komunikace	Původní postup (2003)	Zpřesněný (aktuální) postup (2004)
	Průměrná dopravní rychlost [km.hod <sup>-1</sup> ]	Průměrná dopravní rychlost [km.hod <sup>-1</sup> ]
dálniční typ	85	85
silnice 1. kategorie	75	75
silnice 2. kategorie	55	55
hlavní průjezd	40	40
ulice	35	35
účelová komunikace (vč. silnic 3. kategorie)	zahrnuto do „ostatní“	40
zpevněná cesta	zahrnuto do „ostatní“	20
přemostění železnic	zahrnuto do „ostatní“	30
ostatní	30	20



# Zahrnutí rychlosti do síťových analýz

- Třídy komunikací – Katalog Data 200 (ČÚZK)

- „14, 15, 16, 984“

- Výpočet atributu:

- Založení nového sloupce
- Výpočet časové zátěže podle kategorie a doporučené rychlosti na komunikaci

- Připojení připravené tabulky

Katastr nemovitostí RÚIAN ZABAGED® - polohopis ZABAGED® - výškopis Ortofoto **Mapy** Bodová pole Geonames LMS Archiválie

Nyní jste zde: [Datové sady](#) / [Mapy](#) / [Data200](#) / [Data200 - všechny vrstvy](#)

## Topografická databáze České republiky (Data200) - všechny vrstvy

**Informace o produktu**

	ASCII formátu)		Text N_P N_A	Konkrétní jméno Nevyplněno * Pro konkrétní <a href="#">feature</a> nemá údaj význam
NAMA2	Jméno v druhém národním jazyce (v ASCII formátu)	Char	UNK Text N_P N_A	Neví se * Konkrétní jméno * Nevyplněno * Pro konkrétní <a href="#">feature</a> nemá údaj význam
NLN1	Kód 1. národního jazyka pro NAMN1 dle ISO 639-2/B	Char	CZE N_A	Konkrétní kód národního jazyka Pro konkrétní <a href="#">feature</a> nemá údaj význam
NLN2	Kód 2. národního jazyka pro NAMN2 dle ISO 639-2/B	Char	Text N_A	Konkrétní kód národního jazyka * Pro konkrétní <a href="#">feature</a> nemá údaj význam
RST	Typ povrchu silnice	Integer Coded	0 1 2 997	Neví se * Zpevněný povrch (všechny silnice) Nezpevněný povrch (u neudržovaných cest) Nevyplněno *
RSU	Sezónní využití	Integer Coded	0 1 2 997	Neví se * Celoroční využití Sezónní využití Nevyplněno *
RTE	Mezinárodní označení silnice	Char	UNK Text N_A	Neví se * Konkrétní označení Pro konkrétní <a href="#">feature</a> nemá údaj význam
RTN	Národní označení silnice	Char	UNK Text N_A	Neví se * Konkrétní označení Pro konkrétní <a href="#">feature</a> nemá údaj význam
RTT	Kategorie silnice pro ERM	Integer Coded	0 14 15 16 984	Neví se * Silnice I. tř. Silnice II. tř. Dálnice a rychlostní silnice Silnice III. tř., neevidované silnice, ulice
TEN	Evropská síť silnic (dle dokumentu GTS <sup>1</sup> )	Integer Coded	0 1 2	Neví se * Součást sítě TEN Není součástí sítě TEN
TOL	Kategorie zpoplatnění	Integer Coded	0 1 2 3 997	Neví se * Silnice bez poplatků Poplatky formou elektronického mýtného * Poplatky formou dálniční známky Nevyplněno



# Nastavení časové zátěže v ArcGIS

New Network Dataset

Specify the attributes for the network dataset

Name	Usage	Units	Data Type
Length	Cost	Meters	Double

Add New Attribute

Travel Mode: Časová zátěž

Settings

Description:

Type: Automobile

Impedance: Time (Minutes)

Time Attribute: Time (Minutes)

Distance Attribute: Length (Meters)

U-Turns at Junctions: Not Allowed

Simplification Tolerance: 0

Use Hierarchy

Restrictions

Use By Default

Default Travel Mode: Časová zátěž

Specify the attributes for the network dataset

Name	Usage	Units	Data Type
Length	Cost	Meters	Double
Time	Cost	Minutes	Double

Evaluators

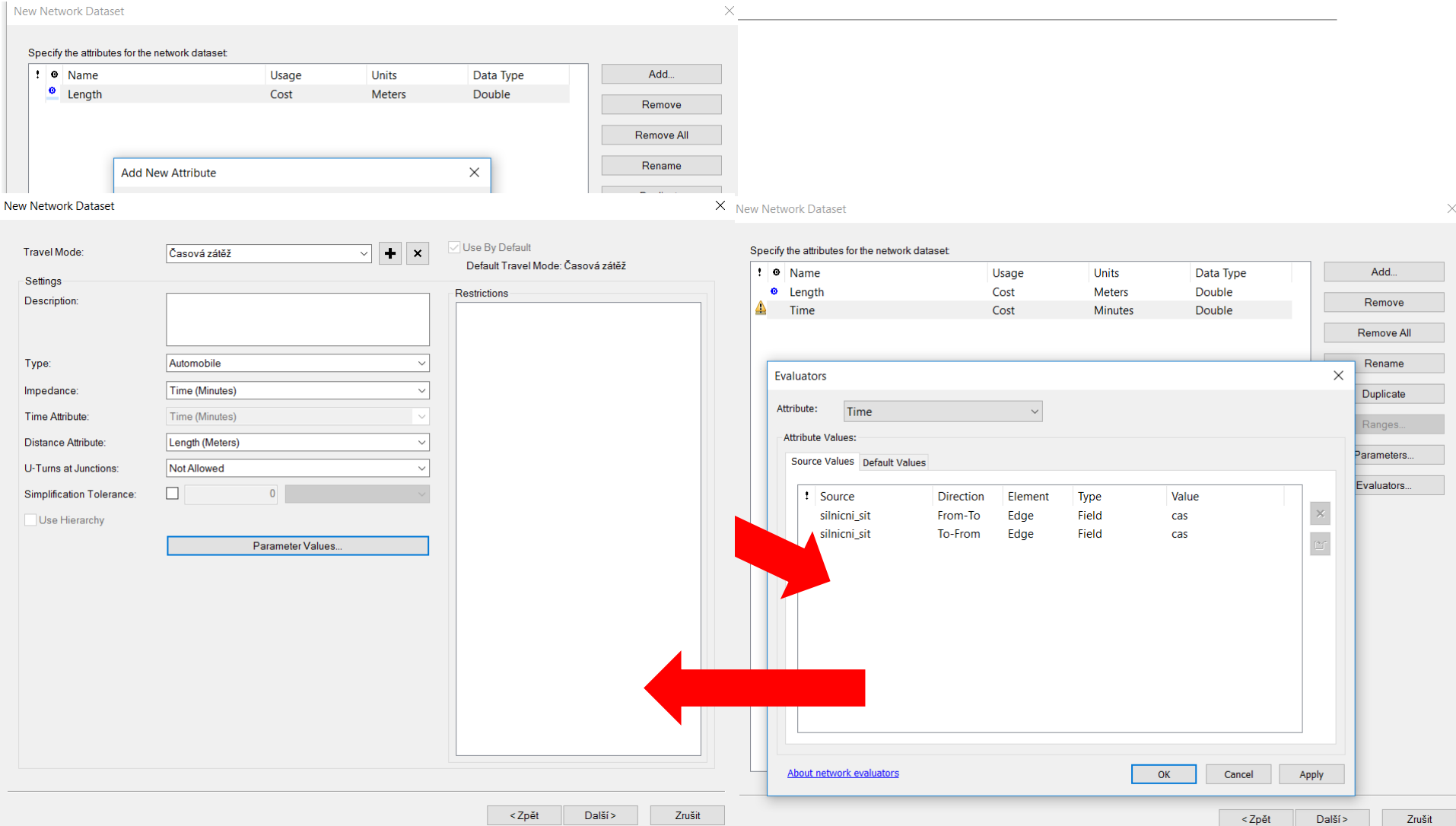
Attribute: Time

Attribute Values:

Source	Direction	Element	Type	Value
silnicni_sit	From-To	Edge	Field	cas
silnicni_sit	To-From	Edge	Field	cas

OK Cancel Apply

< Zpět Další > Zrušit



The image shows two screenshots of the ArcGIS Network Dataset configuration interface. The top screenshot shows the 'Specify the attributes for the network dataset' dialog with a table containing 'Length' (Usage: Cost, Units: Meters, Data Type: Double). Below it is an 'Add New Attribute' dialog. The bottom screenshot shows the 'New Network Dataset' main configuration window. The 'Travel Mode' is set to 'Časová zátěž' (Time-based impedance). Under 'Settings', 'Type' is 'Automobile', 'Impedance' is 'Time (Minutes)', 'Time Attribute' is 'Time (Minutes)', 'Distance Attribute' is 'Length (Meters)', and 'U-Turns at Junctions' is 'Not Allowed'. The 'Use By Default' checkbox is checked, and the 'Default Travel Mode' is 'Časová zátěž'. The 'Restrictions' area is empty. An 'Evaluators' dialog is open, showing the 'Attribute' set to 'Time'. Under 'Attribute Values', there are two entries for 'Source Values': 'silnicni\_sit' with 'Direction' 'From-To' and 'Element' 'Edge', and 'silnicni\_sit' with 'Direction' 'To-From' and 'Element' 'Edge', both with a 'Value' of 'cas'. Two large red arrows point from the 'Evaluators' dialog towards the 'Restrictions' area in the main configuration window.

# Úlohy v GIS

*Analýza trasy – nejkratší, nejrychlejší, neoptimálnější*

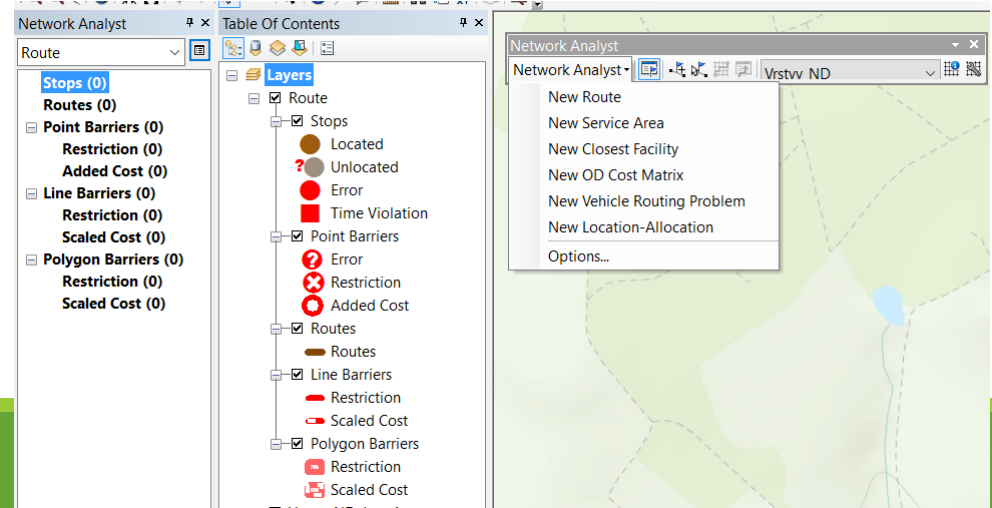
*Analýza oblasti služeb – „spádovost“*

*Analýza nejbližšího zařízení – počet zařízení, směr*

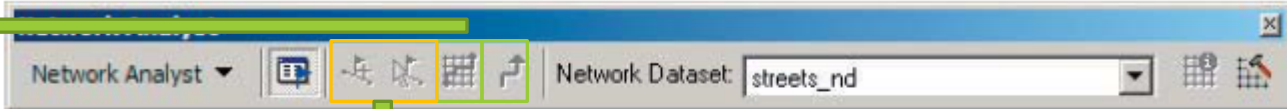
*Analýza OD cenové matice – výpočet tras pro větší počet cílů*

*Analýza lokace-alokace – nejefektivnější umístění bodů v grafu*

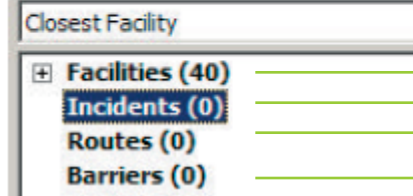
*Analýza rozvozního problému – minimalizování celkových nákladů pro obsluhu všech míst*



Solve



Create / Move  
Network Location




- místo
- cíl služby
- cesta
- bariéra

Directions (Route)

[-] **Route: Rokycany - Klatovy** 59 km 44 min

- 1: Start at Rokycany [Map](#)
- 2: Go north toward 605 < 0,1 km < 1 min [Map](#)
- 3: Turn left on 605 0,6 km < 1 min [Map](#)
- 4: Turn right 1,6 km 2 min [Hide](#)



- 5: Turn left on D5 5,3 km 3 min [Map](#)
- 6: Turn right on 26 9,4 km 7 min [Map](#)
- 7: Turn right at 20 to stay on 26 1 km < 1 min [Map](#)
- 8: Turn left on 27 31,1 km 23 min [Map](#)
- 9: Turn left at 184 to stay on 27 10,1 km 8 min [Map](#)
- 10: Turn left on 186 < 0,1 km < 1 min [Map](#)
- 11: Finish at Klatovy, on the right [Map](#)

Total time: 44 min  
Total distance: 59 km

Options... Print Preview... Save As... Print Close

Directions



# Analýza trasy

Umístění počátečního, koncového a průjezdného bodu

The screenshot displays the ArcMap Network Analyst interface. The main map shows a network of roads with a highlighted route in cyan. The route starts at a blue circle (Graphic Pick 1), passes through two red circles (Graphic Pick 2 and 3), and ends at a blue circle (Graphic Pick 4). The interface includes several panels:

- Table of Contents:** Shows the 'Route' layer with sub-layers for Stops (4), Point Barriers (0), Line Barriers (0), and Polygon Barriers (0). The 'Routes' layer is also visible.
- Properties - Routes:** Two windows are open, showing details for selected route segments. The first window shows a route with ObjectID 1, Name 'Graphic Pick 1 - Gra...', FirstStopID 1, LastStopID 2, StopCount 2, and Total\_Length 24726,894136. The second window shows a route with ObjectID 2, Name 'Graphic Pick 1 - Graphic Pick 4', FirstStopID 1, LastStopID 4, StopCount 4, and Total\_Length 78922,014002.
- ArcToolbox:** Lists various tools including 3D Analyst Tools, Analysis Tools, Cartography Tools, Conversion Tools, Data Interoperability Tools, Data Management Tools, Editing Tools, Geocoding Tools, Geostatistical Analyst Tools, Linear Referencing Tools, Multidimension Tools, Network Analyst Tools, Parcel Fabric Tools, Server Tools, Schematics Tools, Space Time Pattern Mining Tools, Spatial Analyst Tools, Spatial Statistics Tools, and Tracking Analyst Tools.

Number of features selected: 1

# Analýza nejbližšího zařízení

Načtení dat spaloven, obcí a bariér do příslušných částí procesu výpočtu

The screenshot displays the ArcGIS Network Analyst interface. The main map shows a network of blue lines representing roads or paths across Central Europe, with various facility markers (red squares, brown circles, and red circles) indicating different types of locations. The interface includes a Table of Contents on the left, a Layers panel on the right, and a context menu for the 'Load Locations...' option.

**Table of Contents:**

- Facilities (13)
- Incidents (166)
- Routes (157)
- Point Barriers (0)
  - Restriction (0)
  - Added Cost (0)
- Line Barriers (0)
  - Restriction (0)
  - Scaled Cost (0)
- Polygon Barriers (33)
  - Restriction (33)
  - Scaled Cost (0)
- prirodni\_parky
- Service Area 2
- Service Area
- silnice\_ND\_Junctions
- Silnice\_FC
- silnice\_ND
  - Edges
- obce\_spalovny
- obce\_skladky
- Basemap

**Layers Panel:**

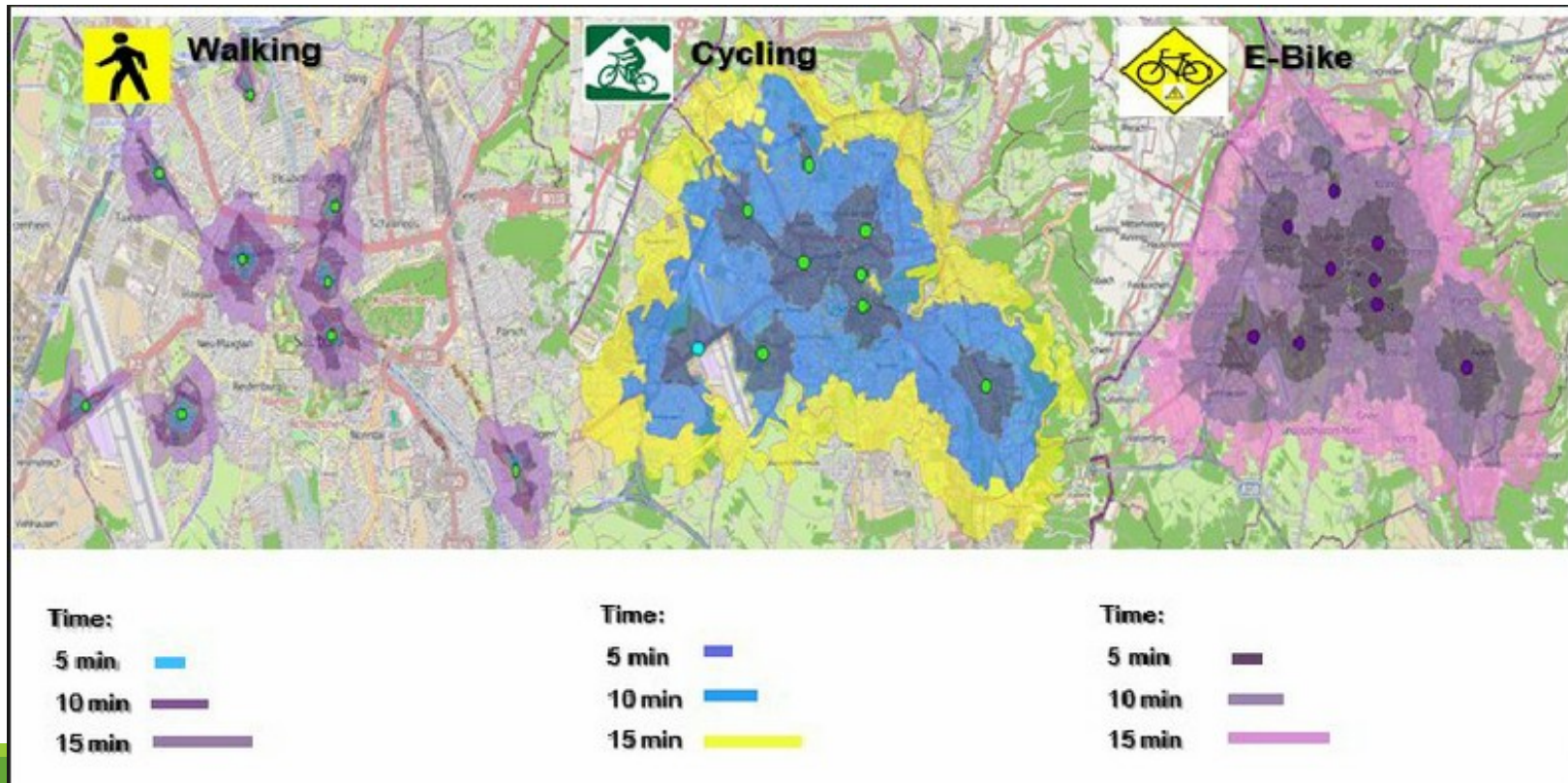
- silnice\_FD\_1\_ND
- OD Cost Matrix
- Closest Facility
  - Facilities
    - Error
    - Located
    - Unlocated
  - Incidents
    - Error
    - Located
    - Unlocated
  - Point Barriers
    - Error
    - Restriction
    - Added Cost
  - Routes
  - Line Barriers
    - Restriction
    - Scaled Cost
  - Polygon Barriers
    - Restriction
    - Scaled Cost

**Context Menu:**

- Cut
- Copy
- Paste
- Delete
- Delete All
- Selection
- Open Attribute Table
- Export Data...
- Zoom To Layer
- Find Address...
- Load Locations...
- Recall Load Locations
  - Load records, features, graphics, or other network analysis objects into the active network analysis class.
- Properties

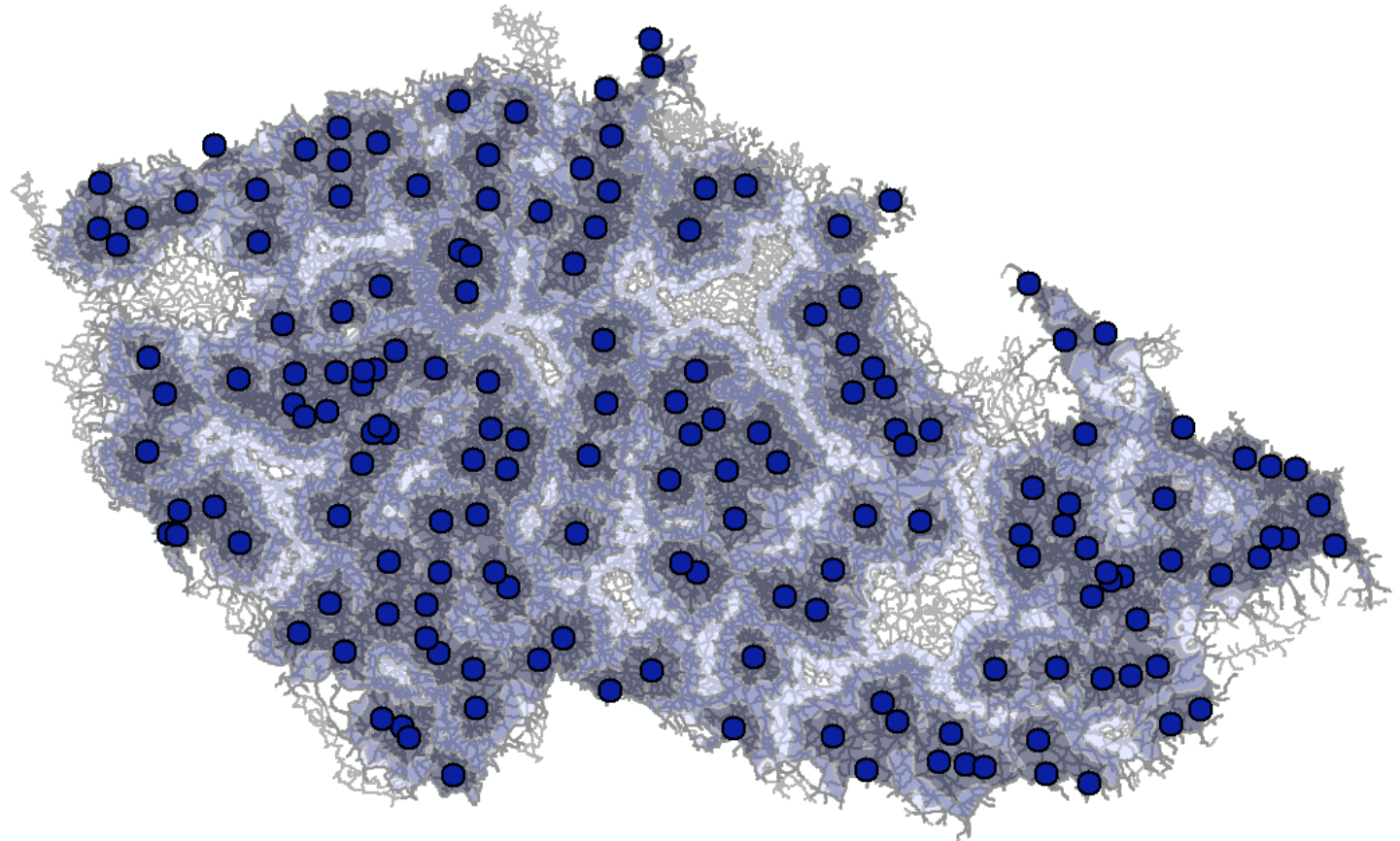
# Analýza oblasti služeb – „spádovost“

- Vymezí oblast dostupnosti služeb v okolí libovolného místa v síti
- Impedance (např. 5-ti minutová vzdálenost od/k uvedeného/mu bodu)





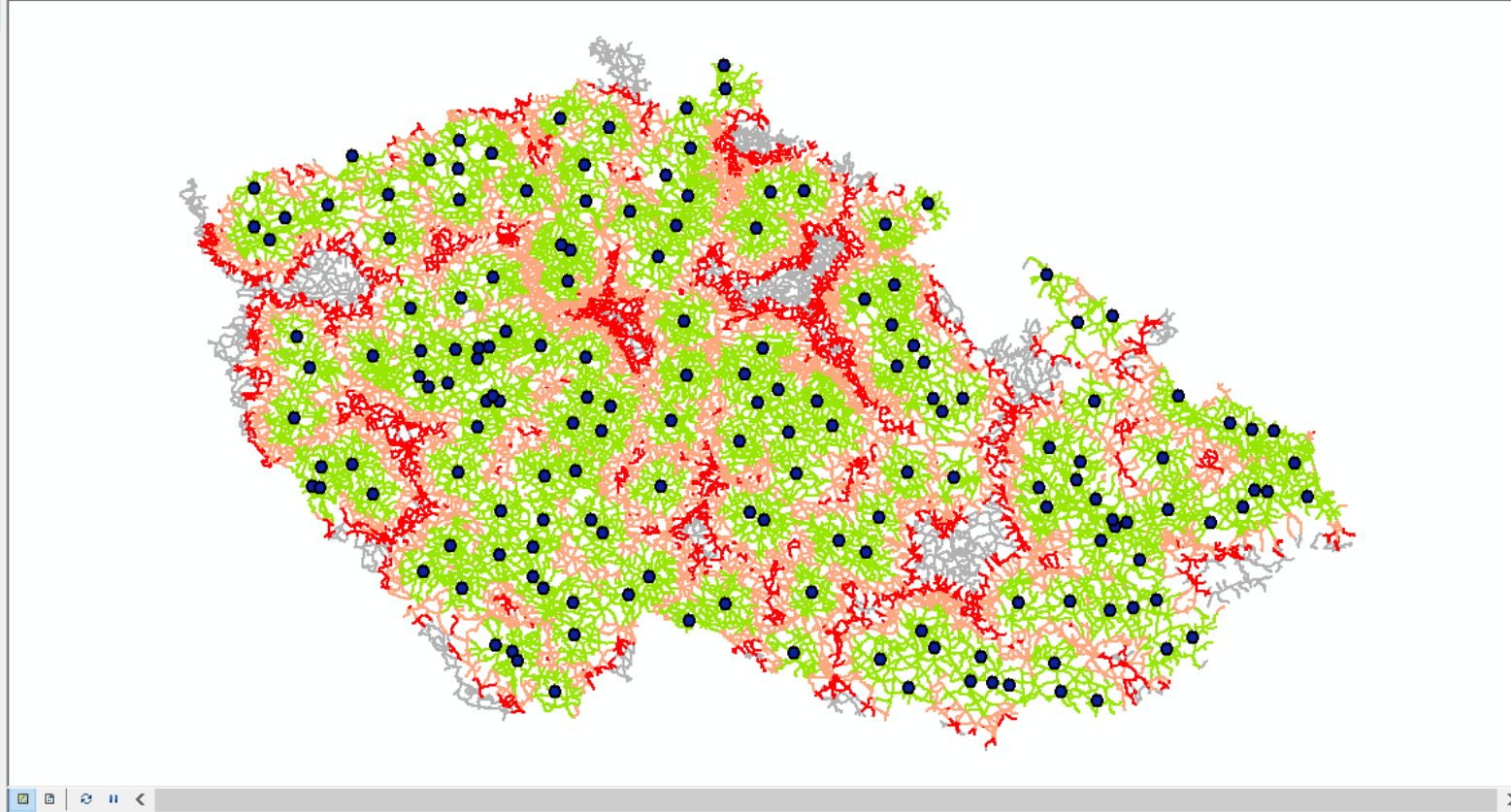
- Facilities (166)
- Polygons (3)**
  - 15 - 20
  - 10 - 15
  - 0 - 10
- Lines (0)
- Point Barriers (0)
- Restriction (0)
- Added Cost (0)
- Line Barriers (0)
- Restriction (0)
- Scaled Cost (0)
- Polygon Barriers (0)
- Restriction (0)
- Scaled Cost (0)



Network Analyst

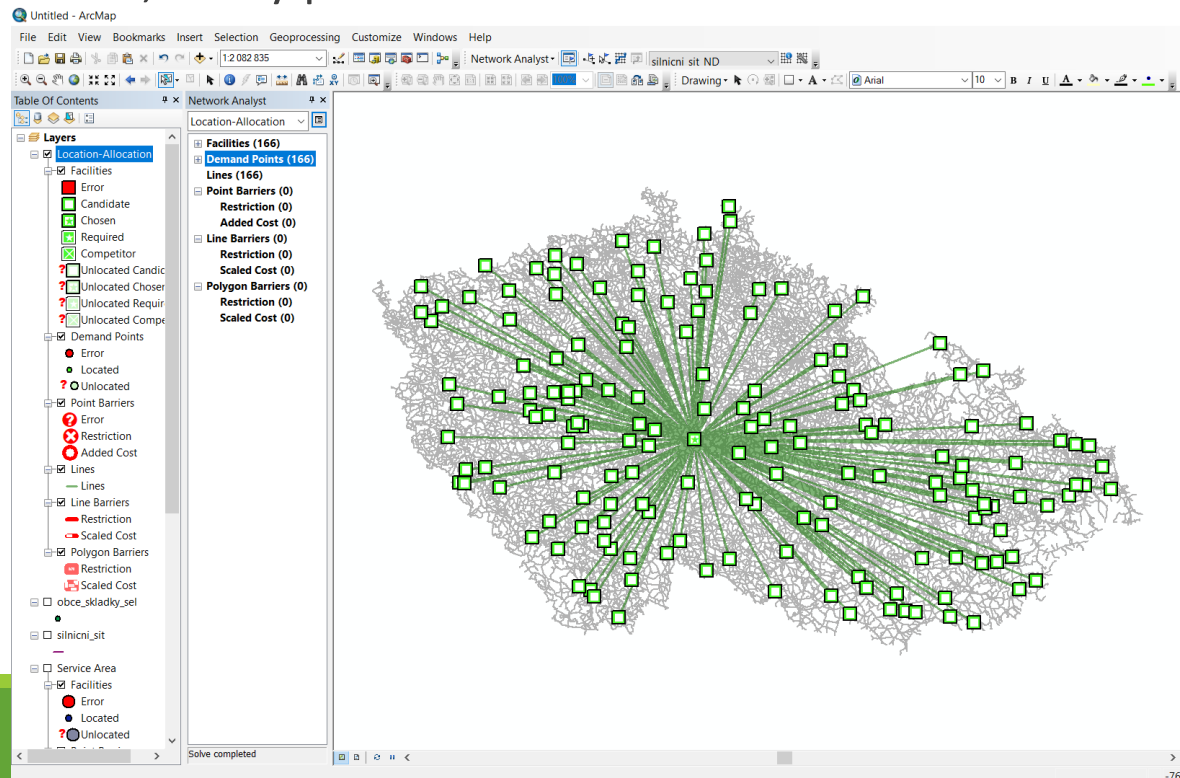
Service Area

- Facilities (166)
- Polygons (0)
- Lines (64365)**
- Point Barriers (0)
  - Restriction (0)
  - Added Cost (0)
- Line Barriers (0)
  - Restriction (0)
  - Scaled Cost (0)
- Polygon Barriers (0)
  - Restriction (0)
  - Scaled Cost (0)



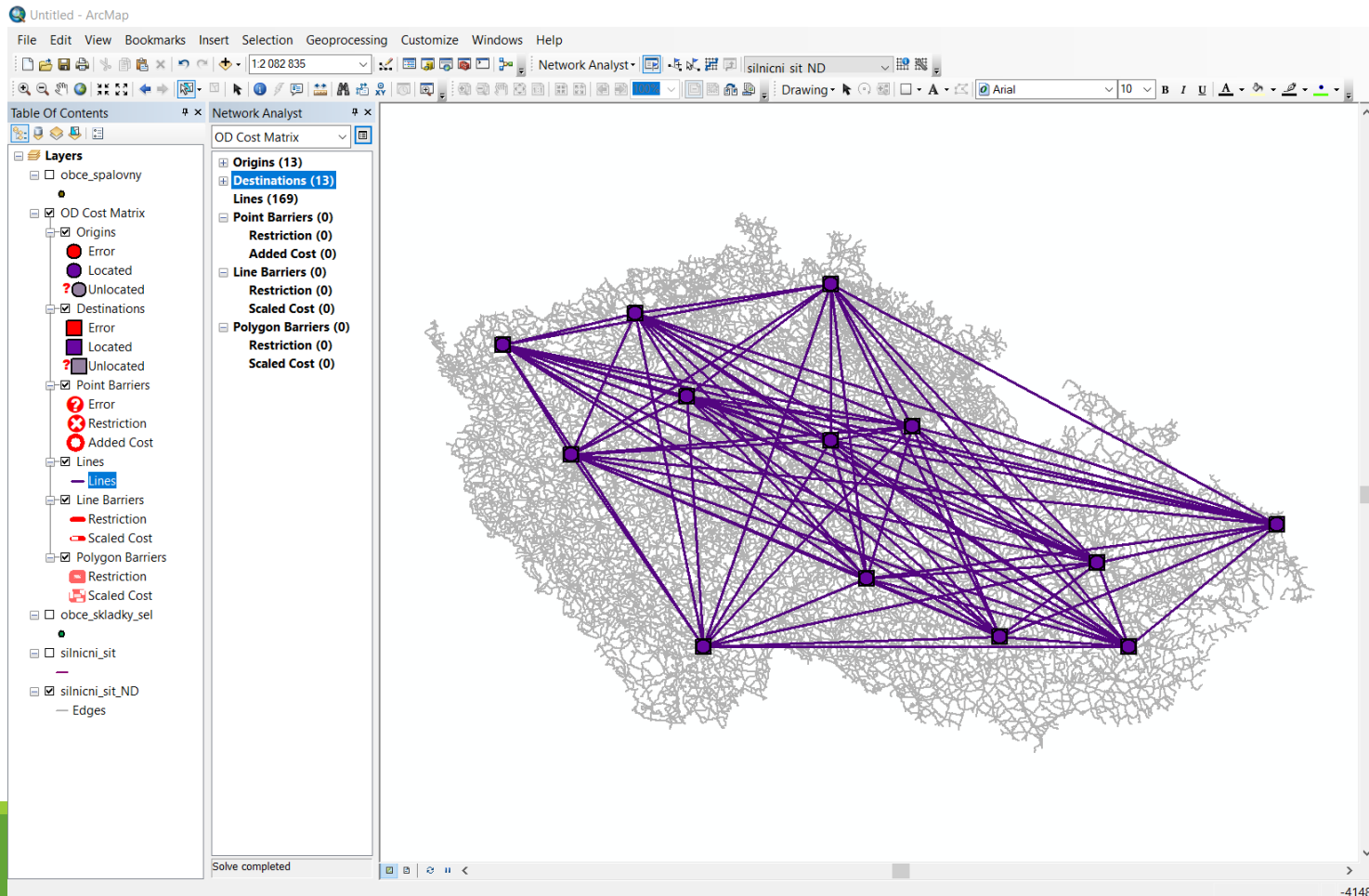
# Analýza lokace-alokace

- Vyhledává různé ideální kandidáty podle zvoleného nastavení
- Minimalizování impedance (zátěže), maximalizování pokrytí, minimalizování zařízení, maximalizování návštěvnosti, maximalizování podílu na trhu, cílový podíl na trhu



# Analýza OD cenové matice

- „klasická“ kombinační tabulka vzdáleností mezi body datasetu



# Analýza rozvozního problému

---

- Podobné Analýze nejlepší trasy
- Hlavní cíle:
  - Obsloužení všech míst poptávky
  - Optimalizace trasy podle průjezdných bodů
  - Minimalizace nákladů
- Využití:
  - Logistika
  - „Kontaktní“ marketing
  - Krizový management



- Layers
- Vehicle Routing Problem
  - Orders
    - Located
    - Unlocated
    - Error
    - Time Violation
  - Depot Visits
    - Located
  - Depots
    - Error
    - Located
    - Unlocated
  - Point Barriers
    - Error
    - Restriction
    - Added Cost
  - Route Seed Points
    - Route Seed Points
  - Routes
    - Routes
  - Line Barriers
    - Restriction
    - Scaled Cost
  - Route Zones
    - Route Zones
  - Polygon Barriers
    - Restriction
    - Scaled Cost
  - obce\_spalovny
  - obce\_skladky\_sel
  - linie\_ND
    - Edges

- Vehicle Routing Probl
  - Orders (166)
  - Depots (13)
  - Routes (1)
    - Item3
  - Depot Visits (2)
  - Breaks (0)
  - Route Zones (0)
  - Route Seed Points (0)
  - Route Renewals (0)
  - Specialties (0)
  - Order Pairs (0)
  - Point Barriers (0)
  - Restriction (0)
  - Added Cost (0)
  - Line Barriers (0)
  - Restriction (0)
  - Scaled Cost (0)
  - Polygon Barriers (0)
  - Restriction (0)
  - Scaled Cost (0)

