

Z8818 Aplikovaná geoinformatika – Cvičení 7 a 8

TOMÁŠ PAVELKA

JARO 2023



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:

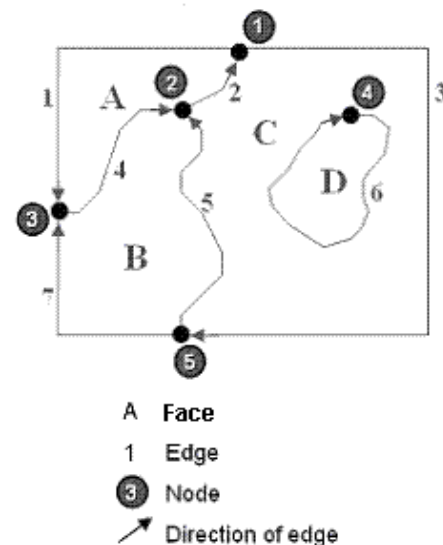
RTT	Km/hod
14	90
15	80
16	110
984	70

- Odevzdání do 1. 5. 2023

Síťové analýzy

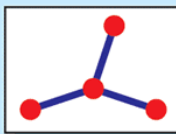
- Založeno na teorii grafu (hrany, uzly, atributy)
 - Analýzy nad vektorovými daty
 - Více v prezentacích z přednášek
- Síťová data
 - Body, linie, plochy X uzly, hrany, síťové prvky a jejich vlastnosti
 - Silnice, železnice, vodní toky, produktovody, doprava, energetické sítě apod.
- Topologicky korektní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

Topological Elements and Relationships



Types of Topology

Line features can share endpoints



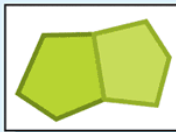
arc-node topology

Area features can overlap with other area features



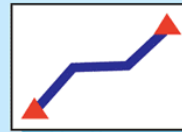
region topology

Area features can share boundaries



polygon topology

Line features can share endpoint vertices with point features



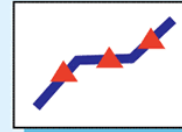
node topology

Line features can share segments with other line features



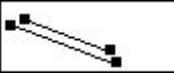

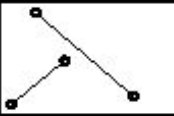
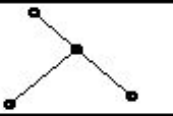
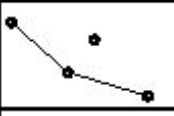
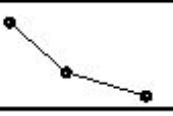
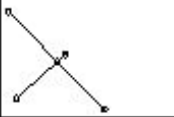
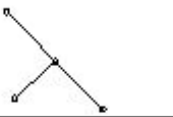
route topology

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) Sběrka příkladů Autodesk Map 3D, <http://www.geoinformatics.upol.cz/app/autodesk/>

Síťové analýzy v ArcGIS pro

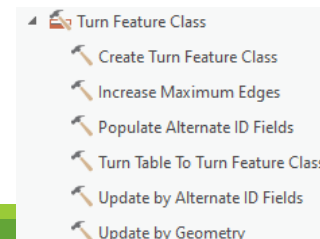
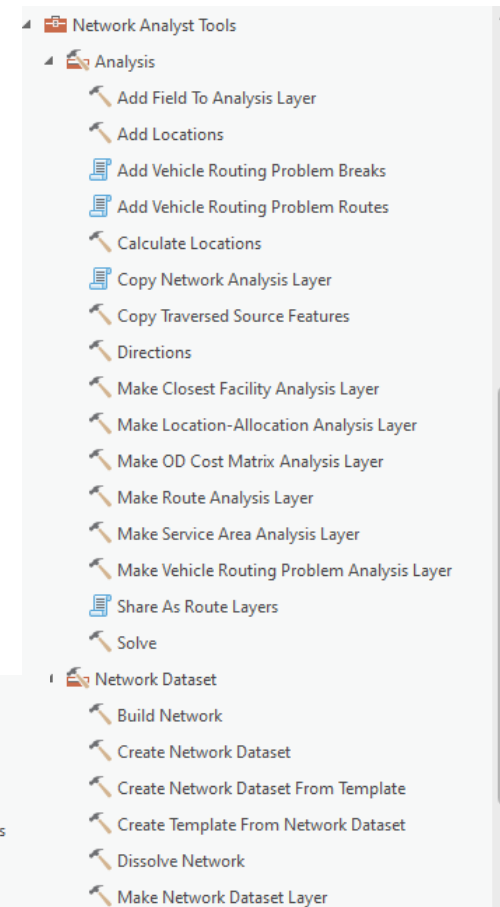
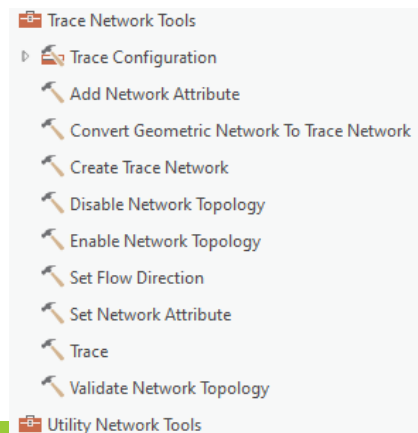
Tutorial: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/networks/network-analyst-tutorials.htm>

Network Analyst Toolbar



Network Analyst Tools

Network tools



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 ⁻¹]	Průměrná dopravní rychlost [km.hod ⁻¹]
dálniční typ	85	85
silnice 1. kategorie	75	75
silnice 2. kategorie	55	55
hlavní průjezd	40	40
ulice	35	35
úcelová komunikace (vč. silnic 3. kategorie)	zahrnuto do „ostatní“	40
zpevněná cesta	zahrnuto do „ostatní“	20
přemostění železnic	zahrnuto do „ostatní“	30
ostatní	30	20

Příprava dat - Zahrnutí rychlosti do síťových analýz

- Třídy komunikací – Katalog Data 200 (ČÚZK)

- „14, 15, 16, 984“

- Výpočet atributu:

1. Výpočet délky každého úseku komunikace
2. Připojení tabulky s rychlostmi
3. Výpočet časové náročnosti pro každý úsek

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

↕ Data200 - všechny vrstvy

- 📄 [informace o produktu](#)
- [detailní metadata](#)
- [prohlížet data](#)
- 🛒 [koupit](#)

→ Data200 - vrstva Doprava

→ Data200 - vrstva Vodstvo

Informace o produktu

Název	Topografická databáze České republiky (Data200) - všechny vrstvy			
	ASCII formátu)		Text N_P N_A	Konkrétní jméno Nevyplněno * Pro konkrétní feature 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 feature 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 feature 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 feature 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 feature nemá údaj význam
RTN	Národní označení silnice	Char	UNK Text N_A	Neví se * Konkrétní označení Pro konkrétní feature 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 GTS1)	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

Rychlost v datech OSM


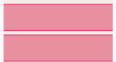


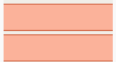


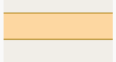


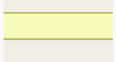


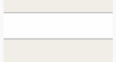


<https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:highway#Roads>

https://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSM_tags_for_routing/Maxspeed

g/wiki/Key:highway#Roads

Roads

These are the principal tags for the road network. They range from the most to least important.

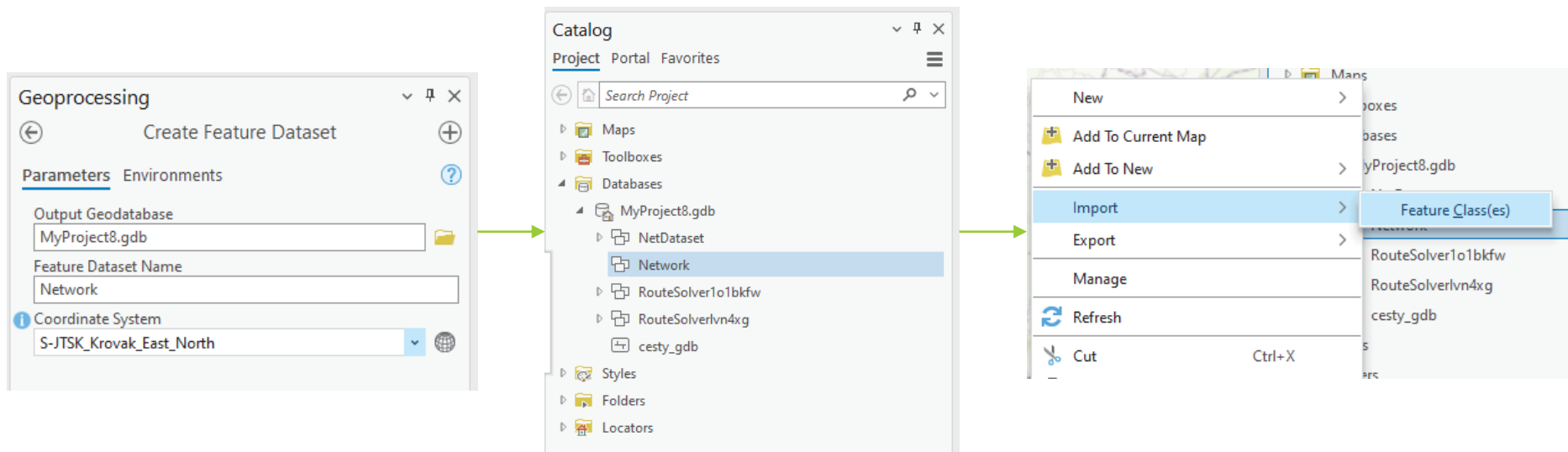
highway	motorway		A restricted access major divided highway, normally with 2 or more running lanes plus emergency hard shoulder. Equivalent to the Freeway, Autobahn, etc.		
highway	trunk		The most important roads in a country's system that aren't motorways. (Need not necessarily be a divided highway.)		
highway	primary		The next most important roads in a country's system. (Often link larger towns.)		
highway	secondary		The next most important roads in a country's system. (Often link towns.)		
highway	tertiary		The next most important roads in a country's system. (Often link smaller towns and villages)		
			The least most important through roads in a country's system – i.e. minor		

iki/OSM_tags_for_routing/Maxspeed

Country	Motorway		Trunk		Primary		Secondary		Tertiary		Unclassified		Residential		Living street
	link	outside place=	inside place=	outside place=	inside place=	outside place=	inside place=	outside place=	inside place=	outside place=	inside place=	outside place=	inside place=		
Armenia	110	90	90	60	90	60	90	60	90	60	90	60	90	60	20
Austria	130	130	100 (*7)		100 (*7)		100 (*7)		100 (*7)		100 (*7)		50 (*7)		5.4 (*8)
Azerbaijan	110	80	80	50	80	50	80	50	80	50	70	50	50	50	20
Belgium	120		Flanders	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	20
rest of country			90	50	90	50	90	50	90	50	90	50	90	50	
Brazil	110		80	80	80	60	60	60	60	40	60	40	60	40	30
Bulgaria	140		120	50	90	50	90	50	90	50	90	50	90	50	20
Czech Republic	130		90	50	90	50	90	50	90	50	90	50	90	50	20
Denmark	130		80	80	80	50	80	50	80	50	80	50	80	50	15
Estonia	90	90	90	50	90	50	90	50	90	50	90	50	90	50	20
Finland	120	80	100	60	80	50	80	50	60	50	80	50	80	50	20
France	130		110	110	90	50	90	50	90	50	90	50	90	50	20
Germany	130 (*1)	80	130 (*1)	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	4 (*2)
Greece	130		110	110	90	50	90	50	90	50	90	50	90	50	20
Hungary	130		110	110	90	50	90	50	90	50	90	50	90	50	20
India	180	120 (*12)	80	50	80	50	80	50	80	50	80	50	80	50	20
Iran	120	90	110	70	100	50	100	50	100	50	100	50	80	50	20
Ireland	120	120	100	100 (*3)	100	100 (*3)	80	80 (*3)	80	80 (*3)	80	80 (*3)	50	50 (*3)	N/A
the Isle of Man, UK	UL (*6)	UL (*6)	UL (*6)	50	UL (*6)	50	UL (*6)	50	UL (*6)	50	UL (*6)	50	UL (*6)	30	20
Israel	110	90	100	100	80	50	80	50	80	50	80	50	80	50	15
Côte d'Ivoire	120	110	110	110	90	60 (*14)	90	60 (*14)	90	60 (*14)	90	60 (*14)	90	60 (*14)	N/A

Tvorba síťového modelu

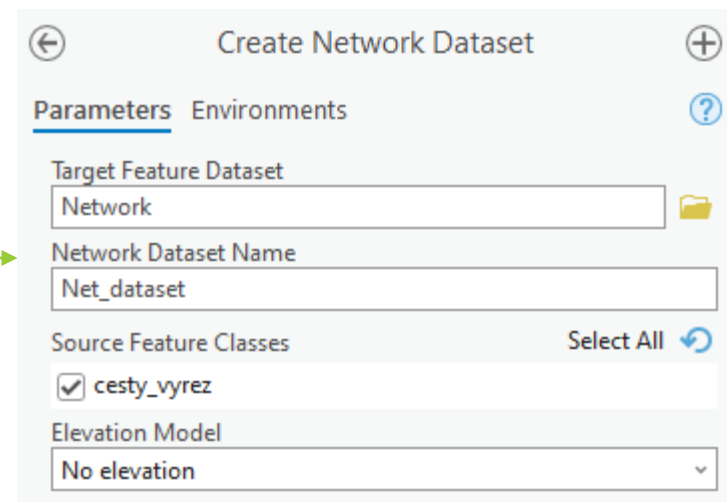
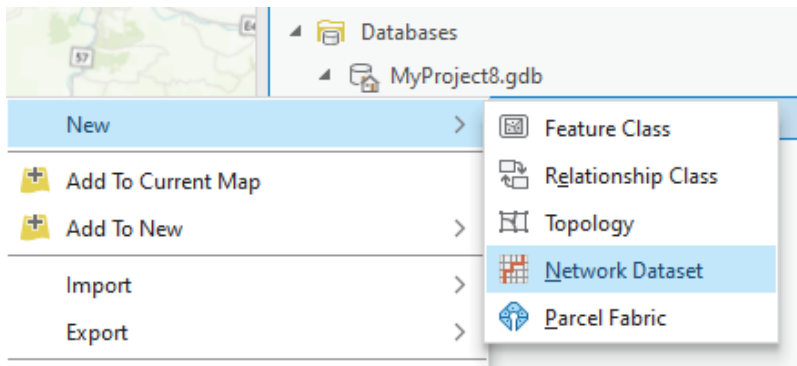
Network Analyst běží pouze nad Feature Datasetem (se souřadnicovým systémem), proto je potřeba jej první vytvořit a následně do něj v Catalogu importovat (vaši) silniční síť



Tvorba síťového modelu

Samotný Network Dataset se dá vytvořit:

- a) Pomocí nástroje Create Network Dataset
- b) Přímou v Feature Datasetu



Tvorba síťového modelu

Ve vlastnostech v katalogu potřeba přidat časovou náročnost.

Jakmile je model připraven, je potřeba jej „postavit“ (*pravým -> Build*)

Časovou náročnost přidáte vytvořením nové Cost a přidáním příslušného sloupce do VB Skriptu (nutno přidat rozšířený název sloupce – lze zjistit najetím na název sloupce v atr. tabulce. Mělo by fungovat [“název_souboru”_“název sloupce”])

These are the available cost attributes of the network dataset.

Cost	Units
Time	
time	Minutes
Distance	
Length	

Used By Travel Modes: New Travel Mode

Properties

Name: time

Units: Minutes

Data Type: double

Parameters

Evaluators

Source	Type	Value
Edges		
cesty_vyrez (Along)	Field Script	[cesty_vyrez_cas]
cesty_vyrez (Against)	Same as Along	[cesty_vyrez_cas]
<Default>	Constant	0
Junctions		
Net_dataset_Junctions	Same as Default	0
<Default>	Constant	0

Learn more about cost attribute settings

Úlohy v GIS

Analýza oblasti služeb – „spádovost“

Analýza trasy – nejkratší, nejrychlejší, nejoptimálnější

Analýza nejbližšího zařízení – počet zařízení, směr

Analýza lokace-alokace – nejefektivnější umístění bodů v grafu

Analýza OD cenové matice – výpočet tras pro větší počet cílů

Analýza rozvozního problému – minimalizování celkových nákladů pro obsluhu všech míst

New Network Analysis Type



Service Area

Generate drive-time polygons.



Route

Find the shortest path between stops.



Closest Facility

Find nearby locations.



Location-Allocation

Choose the best locations.



Origin-Destination Cost Matrix

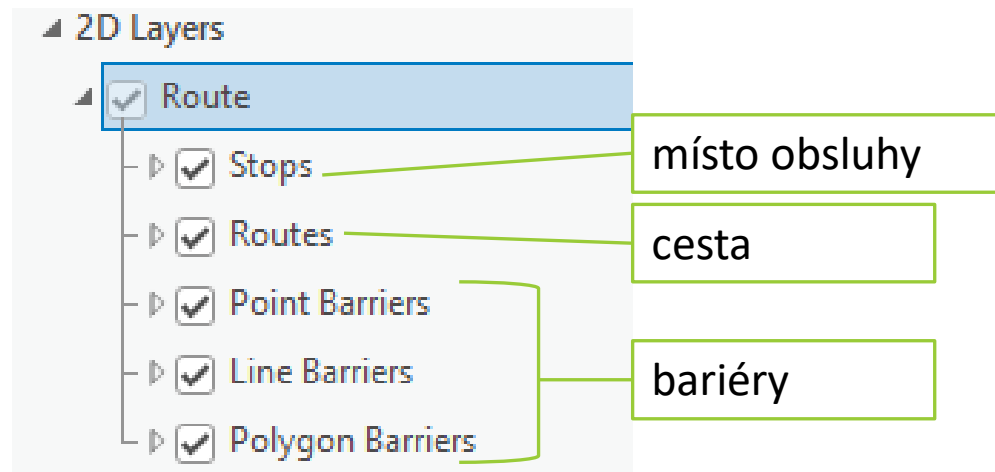
Measure drive times between locations.



Vehicle Routing Problem

Optimize the delivery schedule for a fleet of vehicles.

Prvky modelu



Analýza trasy

Umístění počátečního, koncového a průjezdného bodu

The screenshot illustrates the ArcMap interface for route analysis. The main map shows a network of roads with a highlighted blue route connecting several points. The interface includes a Table of Contents, Network Analyst toolbars, and various property windows for the selected route segments.

Table of Contents (Left Panel):

- Route
- Stops (2)
 - Graphic Pick 1
 - Graphic Pick 2
- Routes (1)
 - Graphic Pick 1 - Graphi
- 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 - Route Properties (Bottom Left Window):

Attribute	Value
ObjectID	1
Name	Graphic Pick 1 - Gra
FirstStopID	1
LastStopID	2
StopCount	2
Total_Length	24726,894136

Network Analyst - Route Properties (Bottom Center Window):

Attribute	Value
ObjectID	2
Name	Graphic Pick 1 - Graphic Pick 4
FirstStopID	1
LastStopID	4
StopCount	4
Total_Length	78922,014002

Network Analyst - Layers (Middle Panel):

- Route
- Stops
 - Located
 - Unlocated
 - Error
 - Time Violation
- Point Barriers
 - Error
 - Restriction
 - Added Cost
- Routes
 - Routes
- Line Barriers
 - Restriction
 - Scaled Cost
- Polygon Barriers
 - Restriction
 - Scaled Cost

Network Analyst - Table of Contents (Middle Panel):

- Route
- Stops
 - Located
 - Unlocated
 - Error
 - Time Violation
- Point Barriers
 - Error
 - Restriction
 - Added Cost
- Routes
 - Routes
- Line Barriers
 - Restriction
 - Scaled Cost
- Polygon Barriers
 - Restriction
 - Scaled Cost

ArcToolbox (Right Panel):

- ArcToolbox
- 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
- Tracking Analyst Tools

Analýza nejbližšího zařízení

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

The screenshot displays the ArcGIS Network Analyst interface. On the left, the 'Table of Contents' and 'Layers' panels are visible. The 'Layers' panel shows a tree structure with the following items:

- 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
 - prirodni_parky
 - Service Area 2
 - Service Area
 - silnice_ND_Junctions
 - Silnice_FC
 - silnice_ND
 - Edges
 - obce_spalovny
 - obce_skladky
 - Basemap

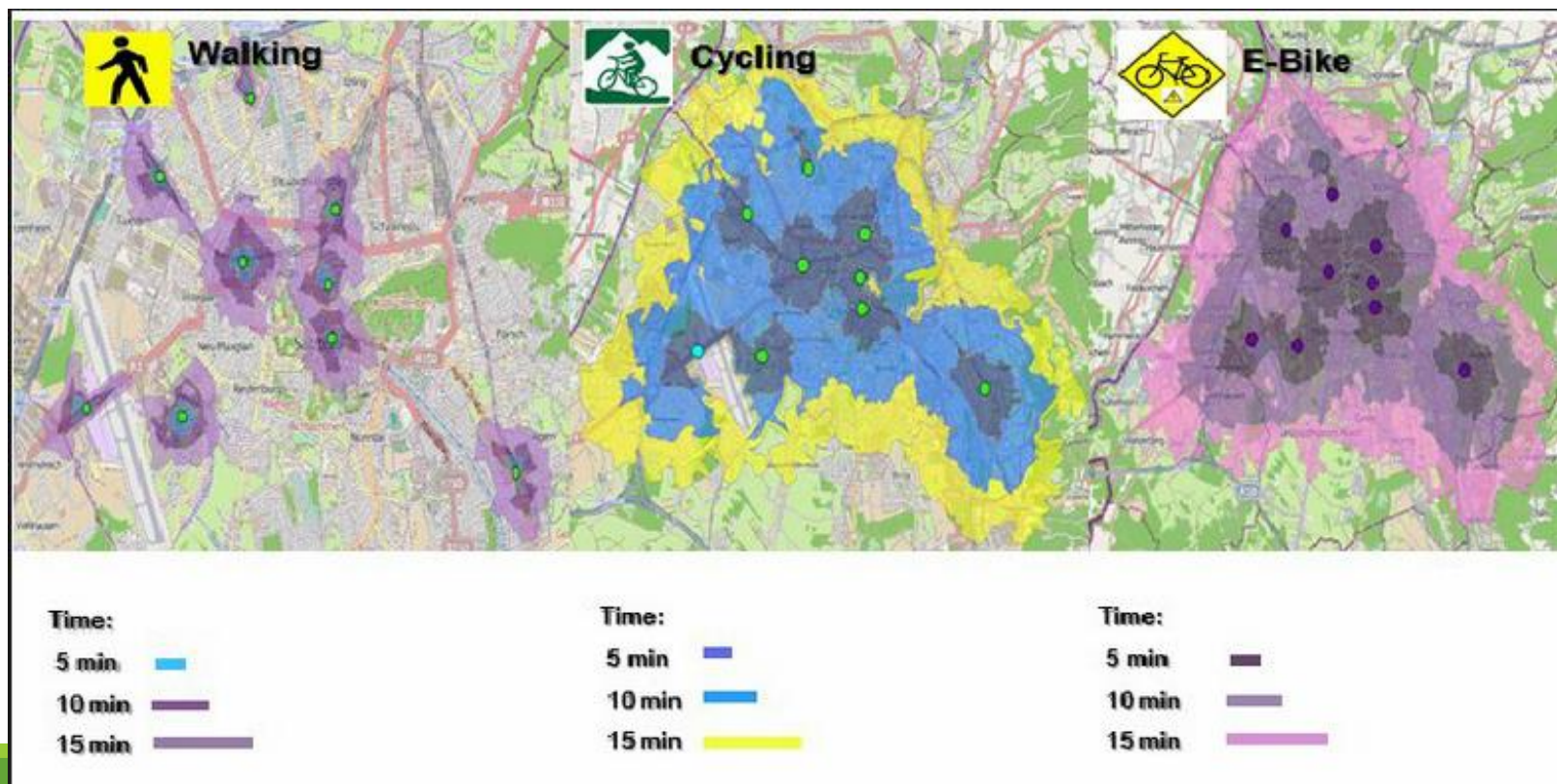
The main map area shows a network of blue lines (routes) overlaid on a topographic map of Central Europe. Various facility markers are placed on the map, including red squares (Error), brown squares (Located), and red circles with question marks (Unlocated). A context menu is open over the 'Load Locations...' option, showing the following actions:

- Cut
- Copy
- Paste
- Delete
- Delete All
- Selection
- Open Attribute Table
- Export Data...
- Zoom To Layer
- Find Address...
- Load Locations... (highlighted)
- Recall
- Properties

The 'Load Locations...' option has a tooltip that reads: "Load records, features, graphics, or other network analysis objects into the active network analysis class."

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)



Network Analyst

Service Area

- 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)

Různé nastavení geometrií výstupu:

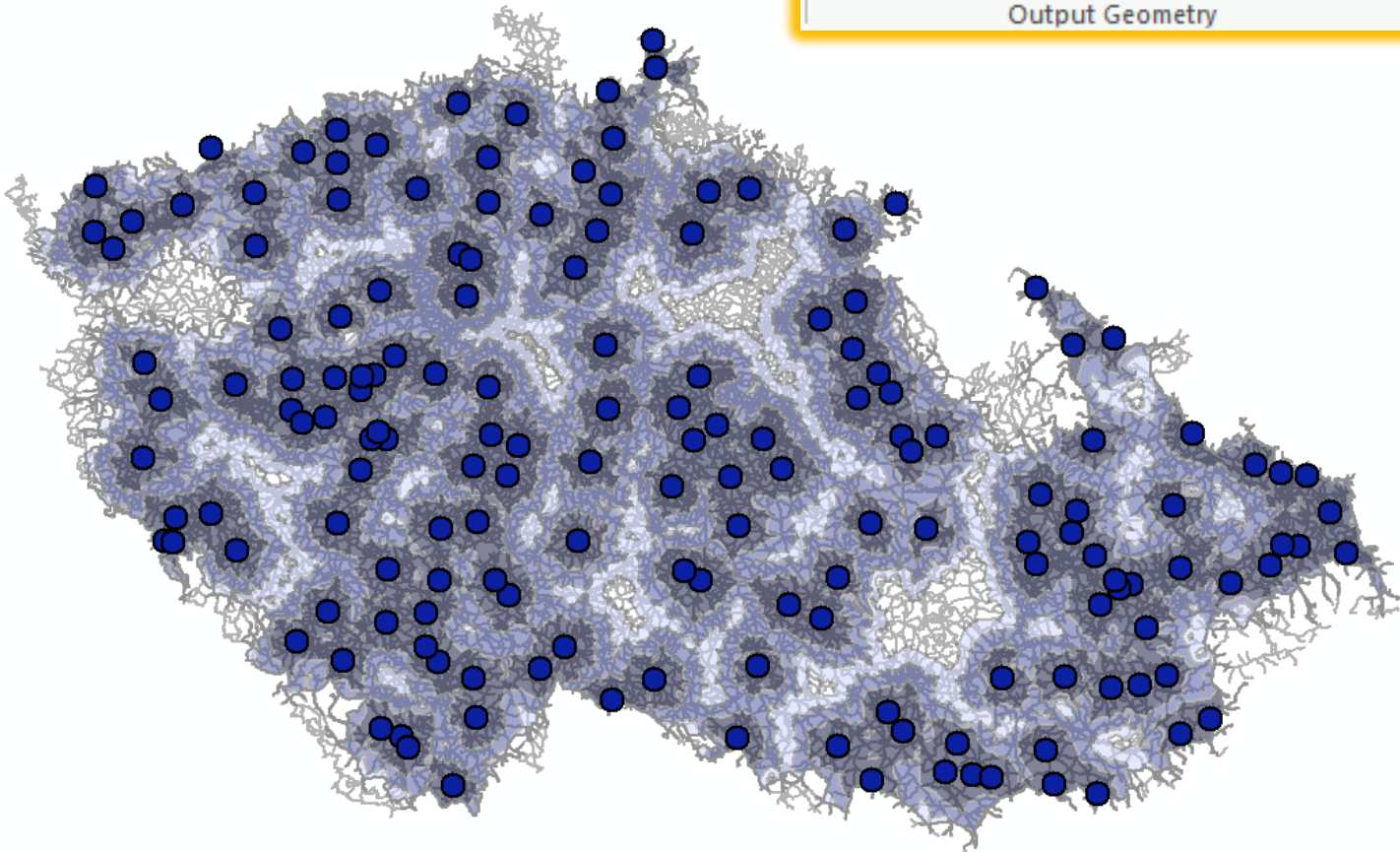
Standard Precision

Overlap

Rings

Output Geometry

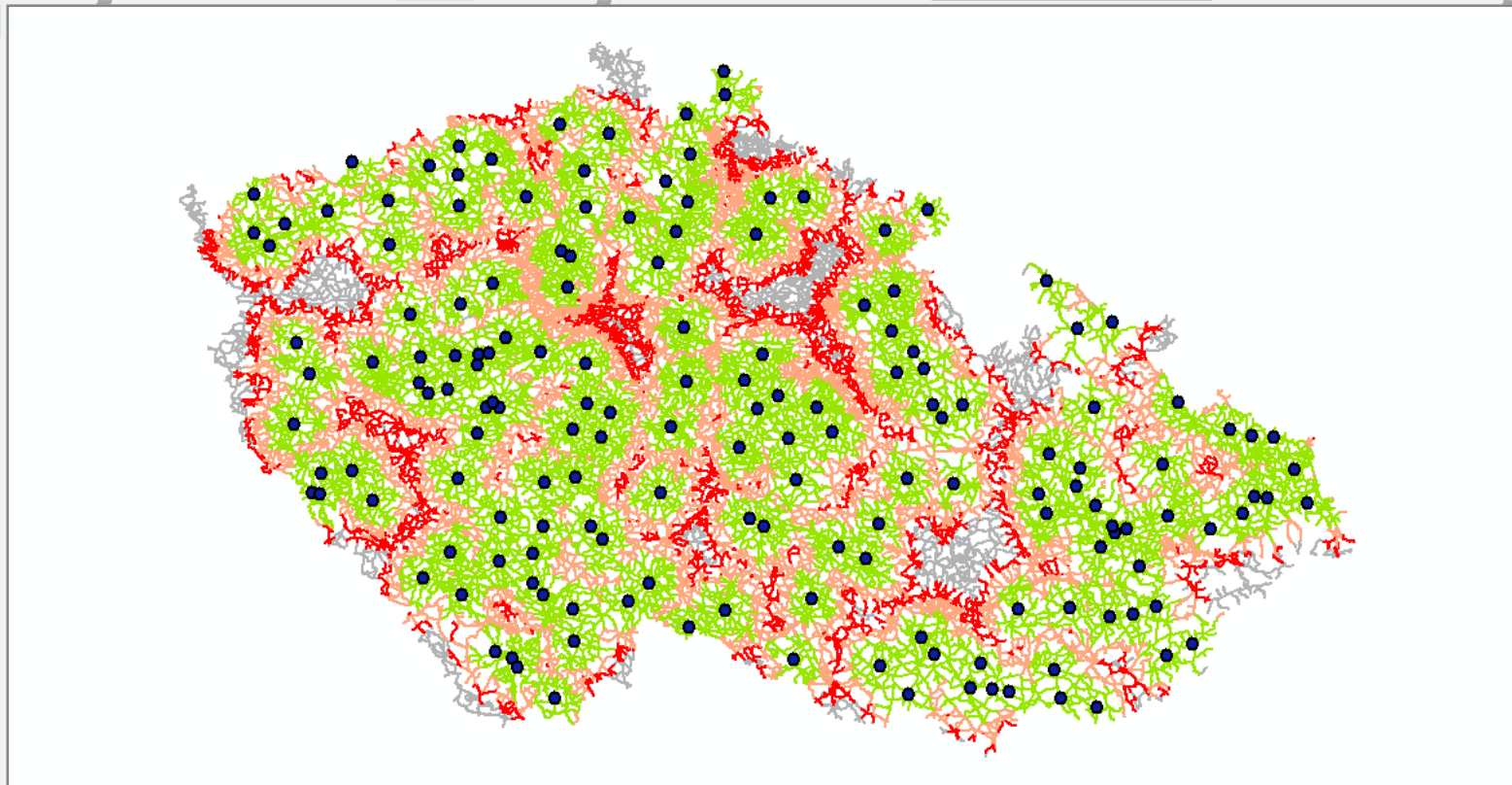
Polygons



Network Analyst

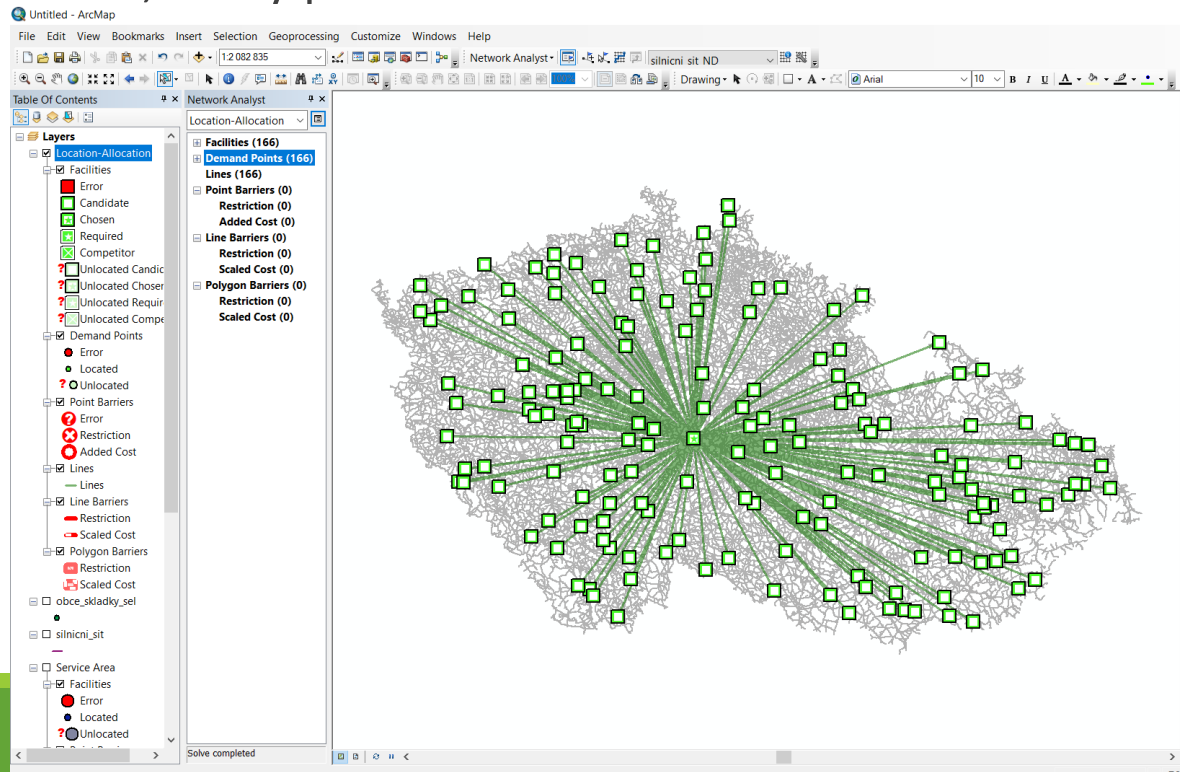
Service Area

- 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)



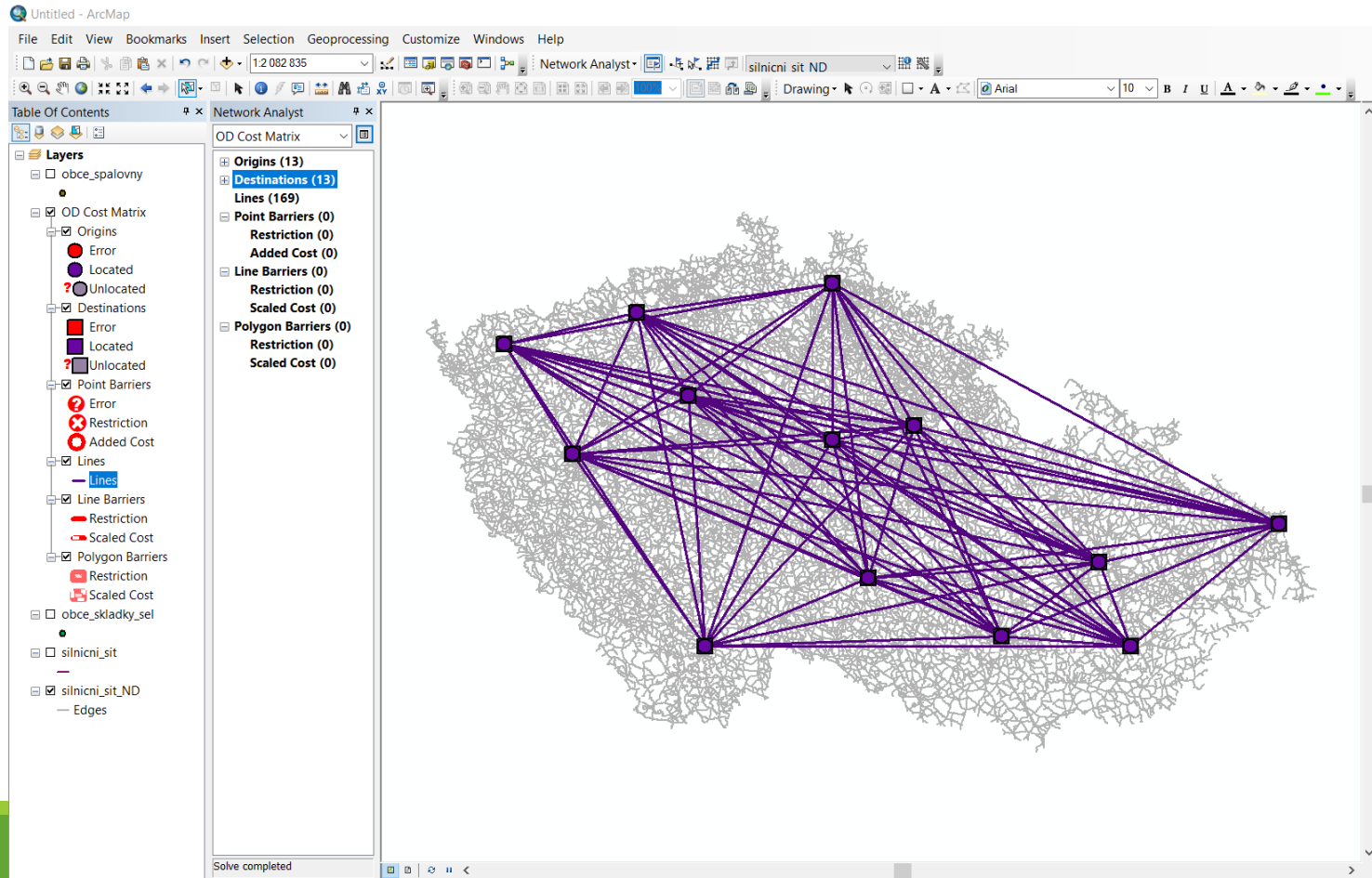
Analýza lokace-alokace

- 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

