



# Analýzy viditelnosti

KGI/KAMET | Stanislav Popelka

# Analýzy viditelnosti

---

- ▶ Čapek a Kudrnovská (1982)
  - ▶ „určení viditelnosti je dosti častou úlohou kartometrické praxe“
  - ▶ Slouží turistům k určování možností výhledu, vojákům pro vyhledávání palebných stanovišť atd.
  - ▶ Cílem zjišťování viditelnosti je určit, které části zájmového území jsou z určitého bodu přímo vidět a které jsou naopak z daného bodu neviditelné, neboť je zakrývá terén

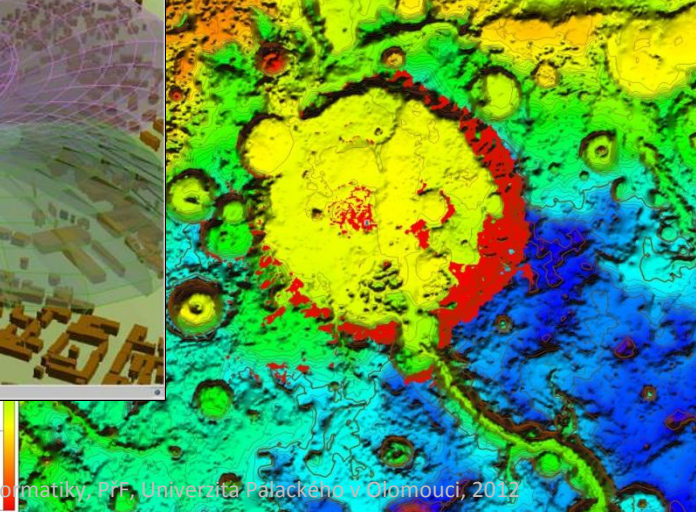
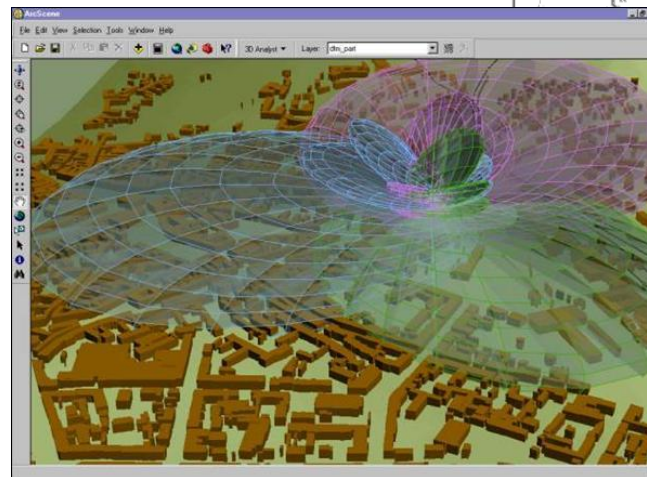
# Metody výpočtu

---

- ▶ Čapek a Kudrnovská dále uvádějí (v roce 1982), že již bylo využito digitálního modelu terénu, kdy se k řešení používá počítač ;)
- ▶ Dále je možné využít plastického modelu terénu. Do místa pozorování by se umístil bodový zdroj světla. Pokud bychom zamezili jeho rozptylu, ohraničily by stíny z daného místa neviditelné prostory
- ▶ Poslední možnost – využití stereoskopické dvojice leteckých snímků. Na obou snímcích se spojí body čarami. Při stereoskopickém pozorování splynou obě čáry v jednu prostorovou úsečku. Ta se v neviditelných částech noří pod povrch zdánlivého modelu.

# Analýzy viditelnosti

- V minulosti využívány pouze pro vojenské účely
  - Jedno z prvních zdokumentovaných užití je z obléhání města Ath v Belgii (1706)
- V současnosti se využívají v mnoha oblastech
  - Územní plánování
  - Komunikace
  - Archeologie
  - Architektura
  - Výzkum vesmíru
  - Turismus



# Softwary umožňující analýzy viditelnosti

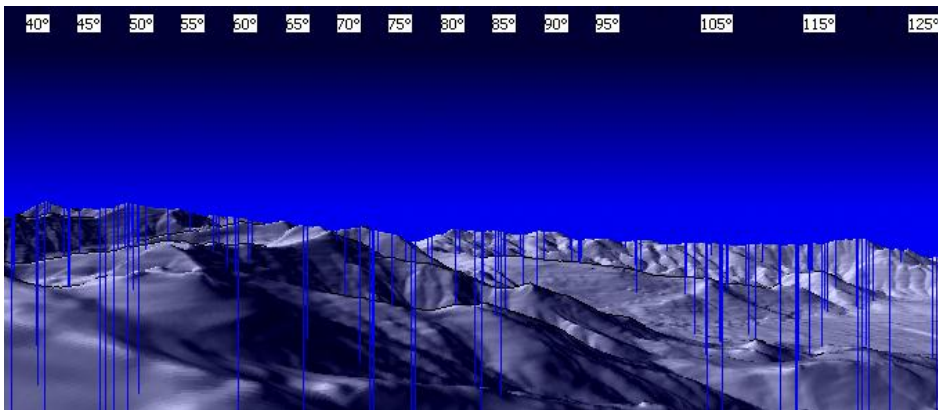
---

- ▶ V rámci mé diplomové práce bylo testováno 10 aplikací
  - ▶ *AutoDEM*
  - ▶ *MicroDEM*
  - ▶ *SAGA*
  - ▶ *TNTmips*
  - ▶ *Global Mapper*
  - *GRASS*
  - *ArcGIS*
  - *ArcView GIS*
  - *ERDAS*
  - *IDRISI*
- ▶ Každý software vyžaduje jiný formát vstupních dat, některé aplikace mají problémy se systémem souřadnic S-JTSK
- ▶ Největším problémem ale byla náročnost výpočtu při velké rozloze území
- ▶ Výstupy z komerčních softwarů jsou téměř totožné
- ▶ Zajímavé funkce obsažené v Freeware nástrojích

Freeware funkce



# MicroDEM

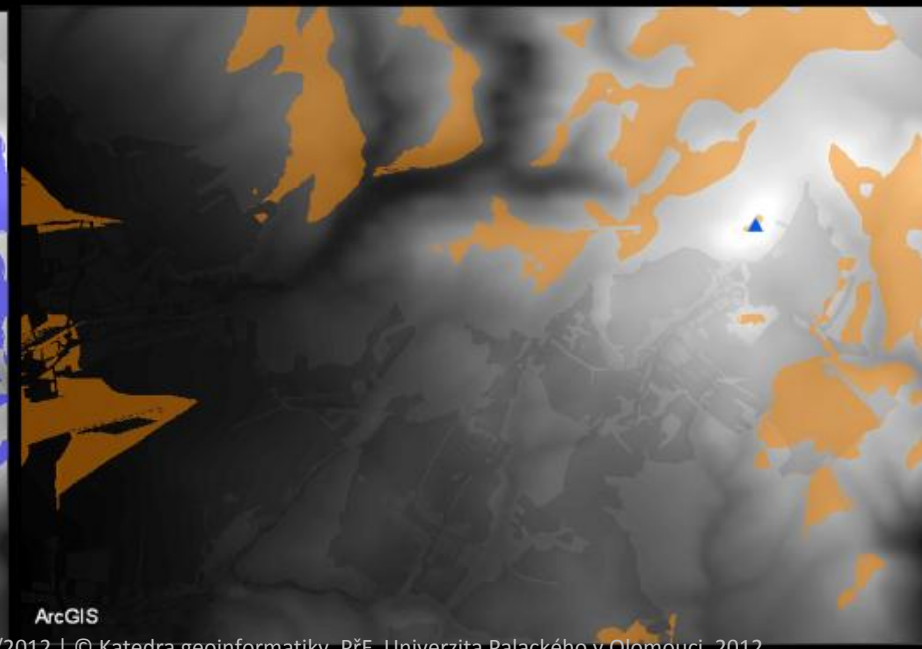
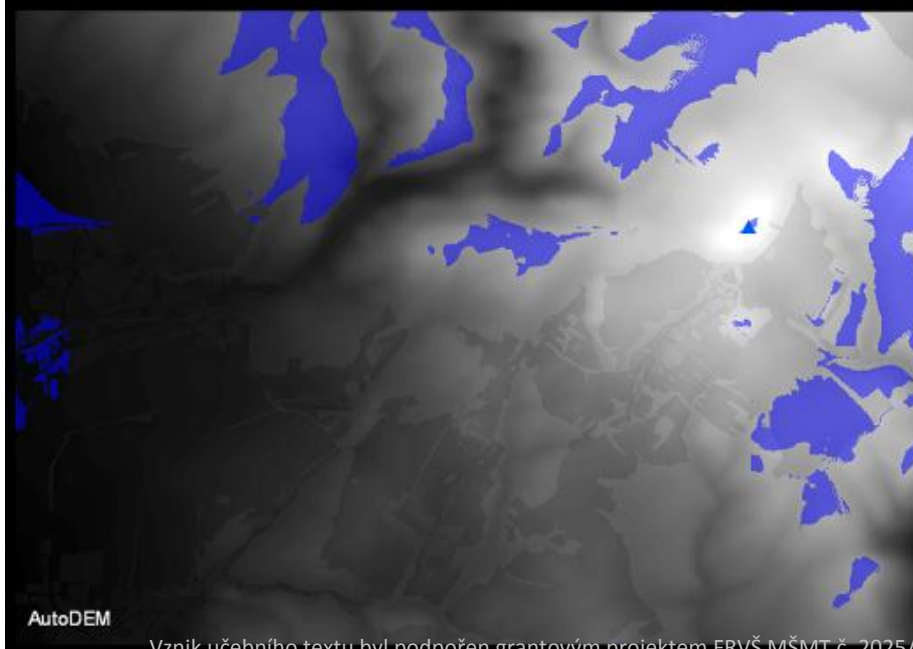
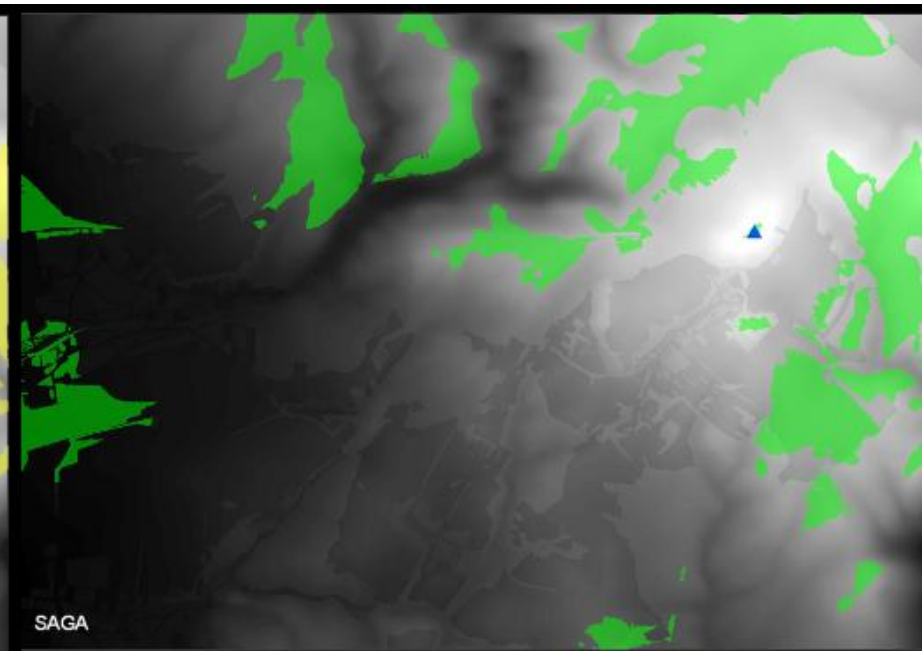
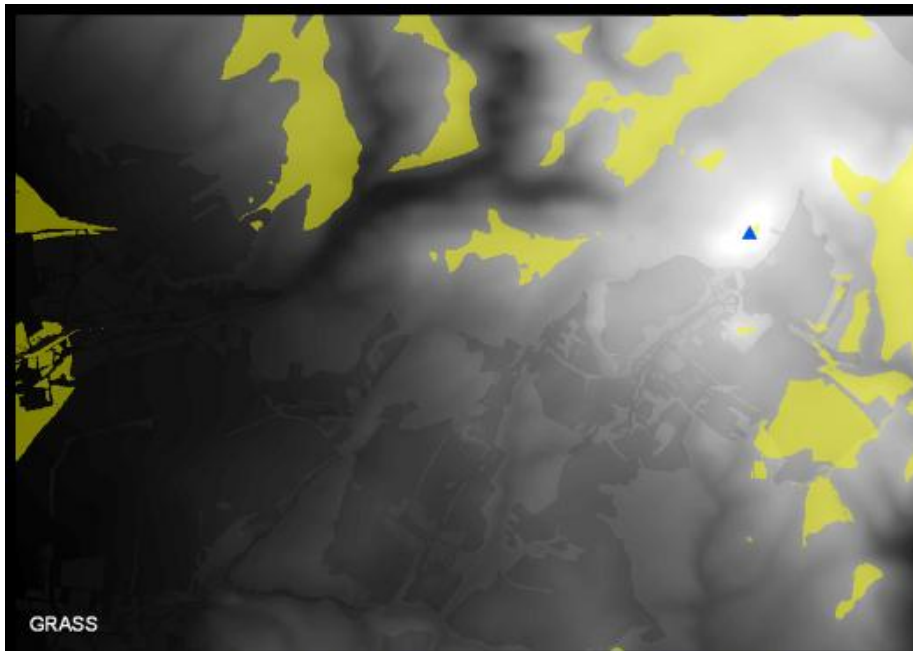


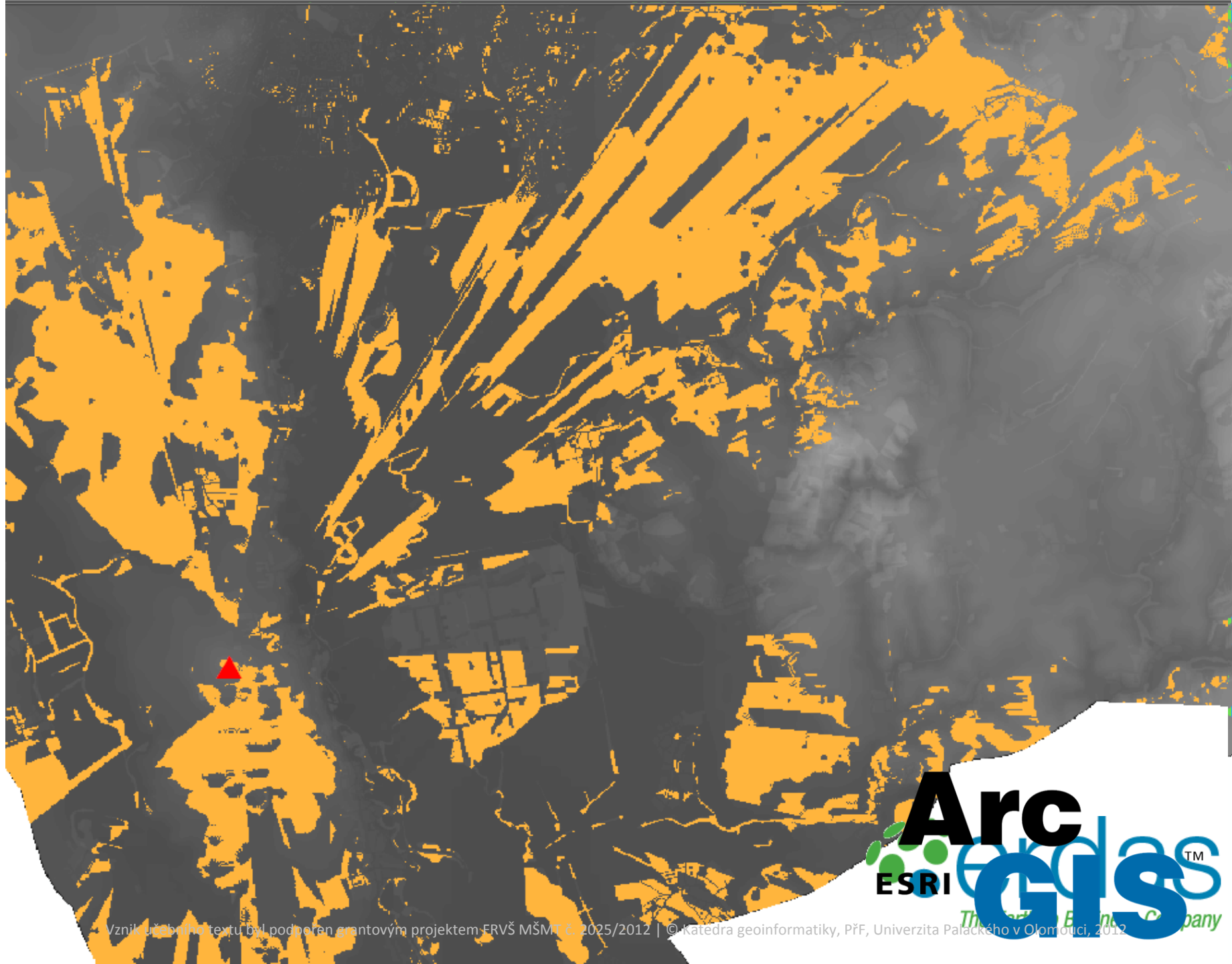
## MicroDEM



Velice rychlý výpočet  
takřka v reálném čase







Vznik učebního textu byl podpořen grantovým projektem ERVŠ MŠMT č. 2025/2012 | © Katedra geoinformatiky, PřF, Univerzita Palackého v Olomouci, 2012



# Analýzy viditelnosti

---

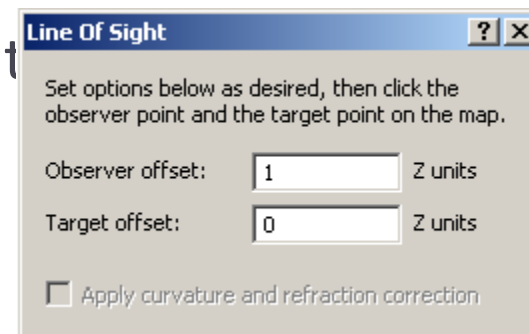
- ▶ V programu ArcGIS 10 můžeme analýzy viditelnosti provádět pomocí dvou extenzí
  - ▶ 3D Analyst
  - ▶ Spatial Analyst
- ▶ Analýzy viditelnosti můžeme vytvářet také ze dvou typů vstupních dat
  - ▶ GRID
  - ▶ TIN
- ▶ Existují tyto typy analýz
  - ▶ Line of Sight
  - ▶ Viewshed
  - ▶ *Visibility (Observer points)*
  - ▶ *Skyline*

# Line of Sight

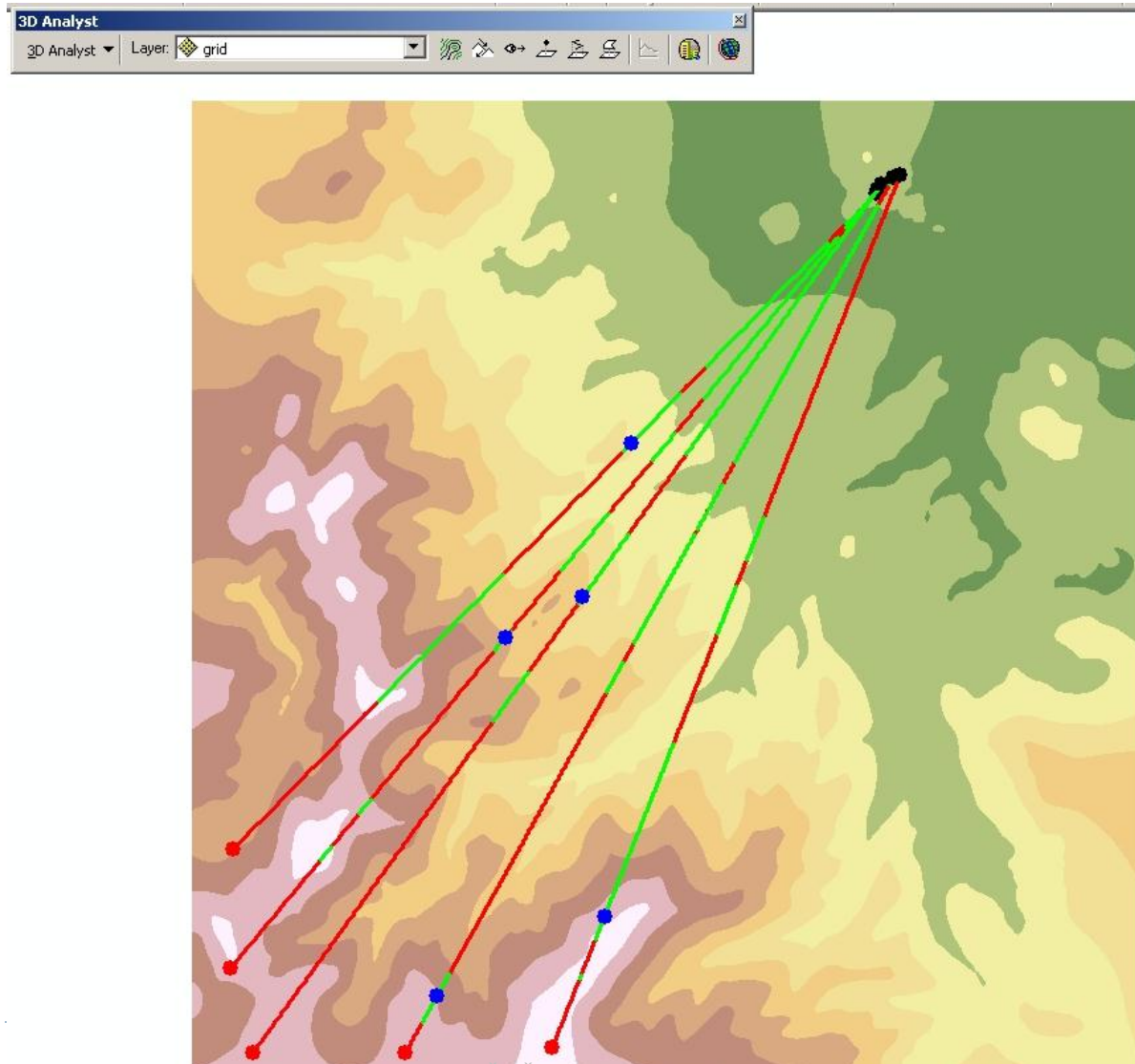
## ▶ „Create Line of Sight“



- ▶ Pomocí barvy znázorní, která část linie je viditelná a která ne
- ▶ Možnost nastavení výšky pozorovatele a pozorovaného objektu
- ▶ Vytváří grafiku



# Line of Sight



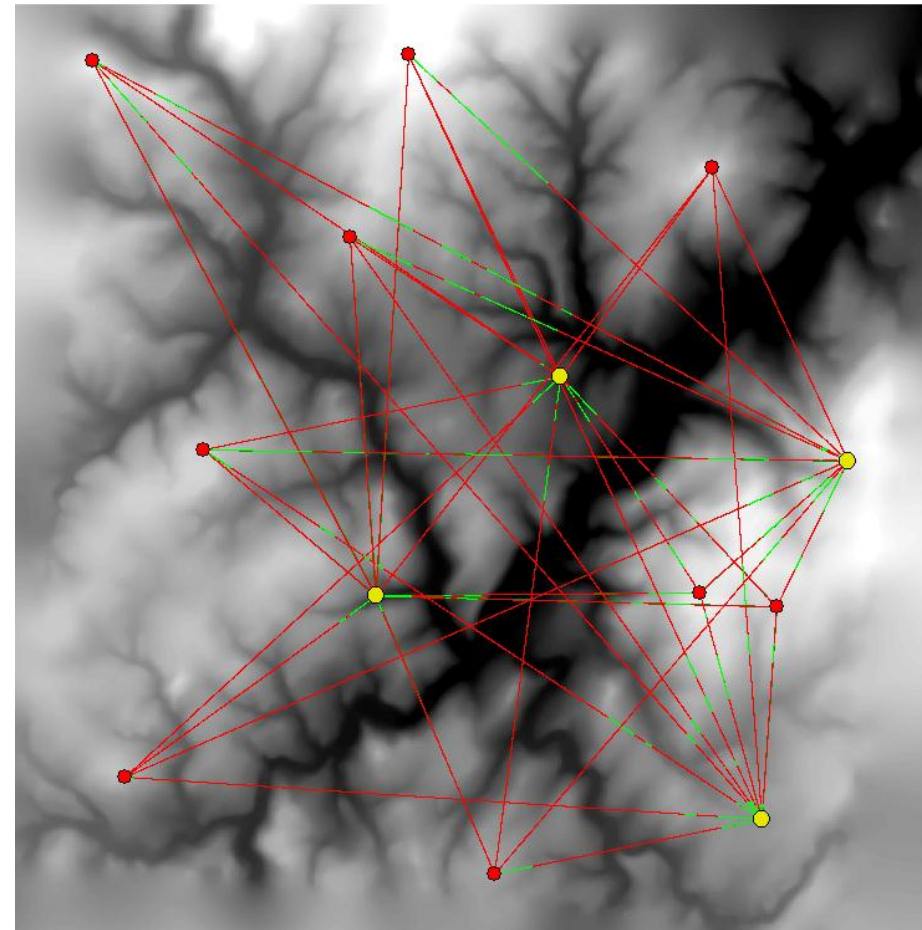
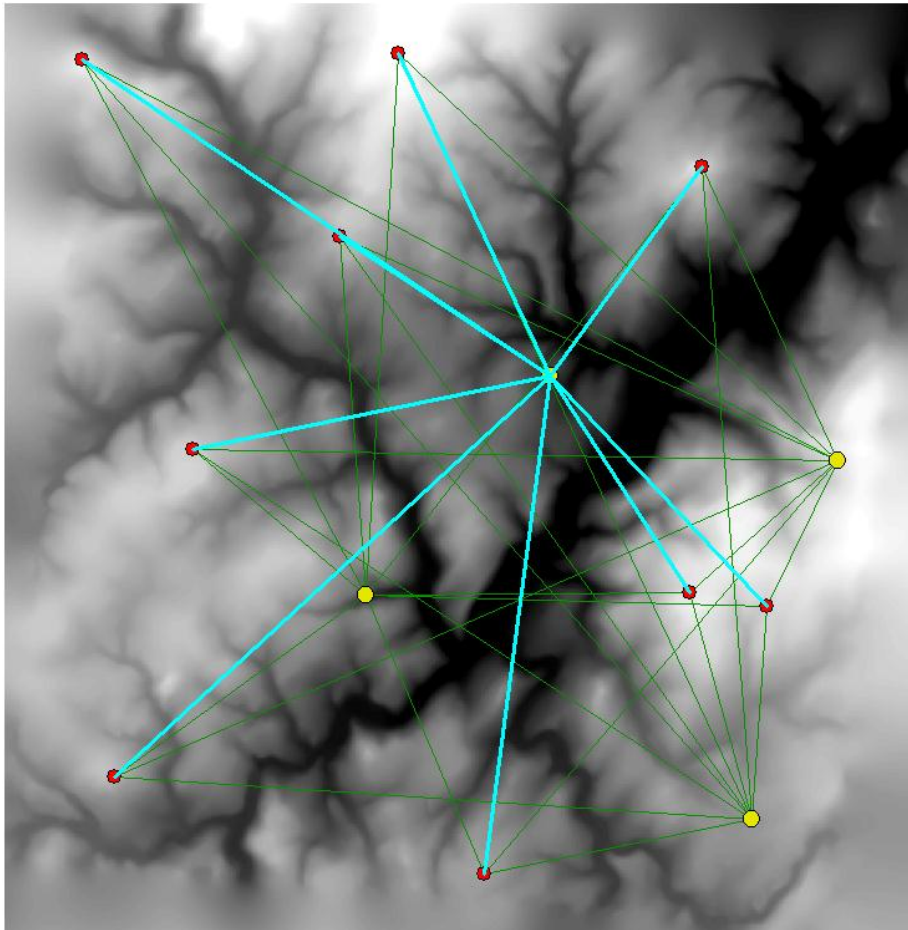
# Line of Sight

---

- ▶ Nebo je možné použít příkaz „*Line of Sight*“
- ▶ Do toho vstupuje terén (GRID nebo TIN) a liniová vrstva
- ▶ Funguje úplně stejně, ale vytváří vrstvu, ne pouze grafiku jako v předchozím případě
- ▶ Můžeme využít nástroj *Construct Sight Lines*.

# Line of Sight

---



Construct Lines of Sight



Line of Sight

# Viewshed

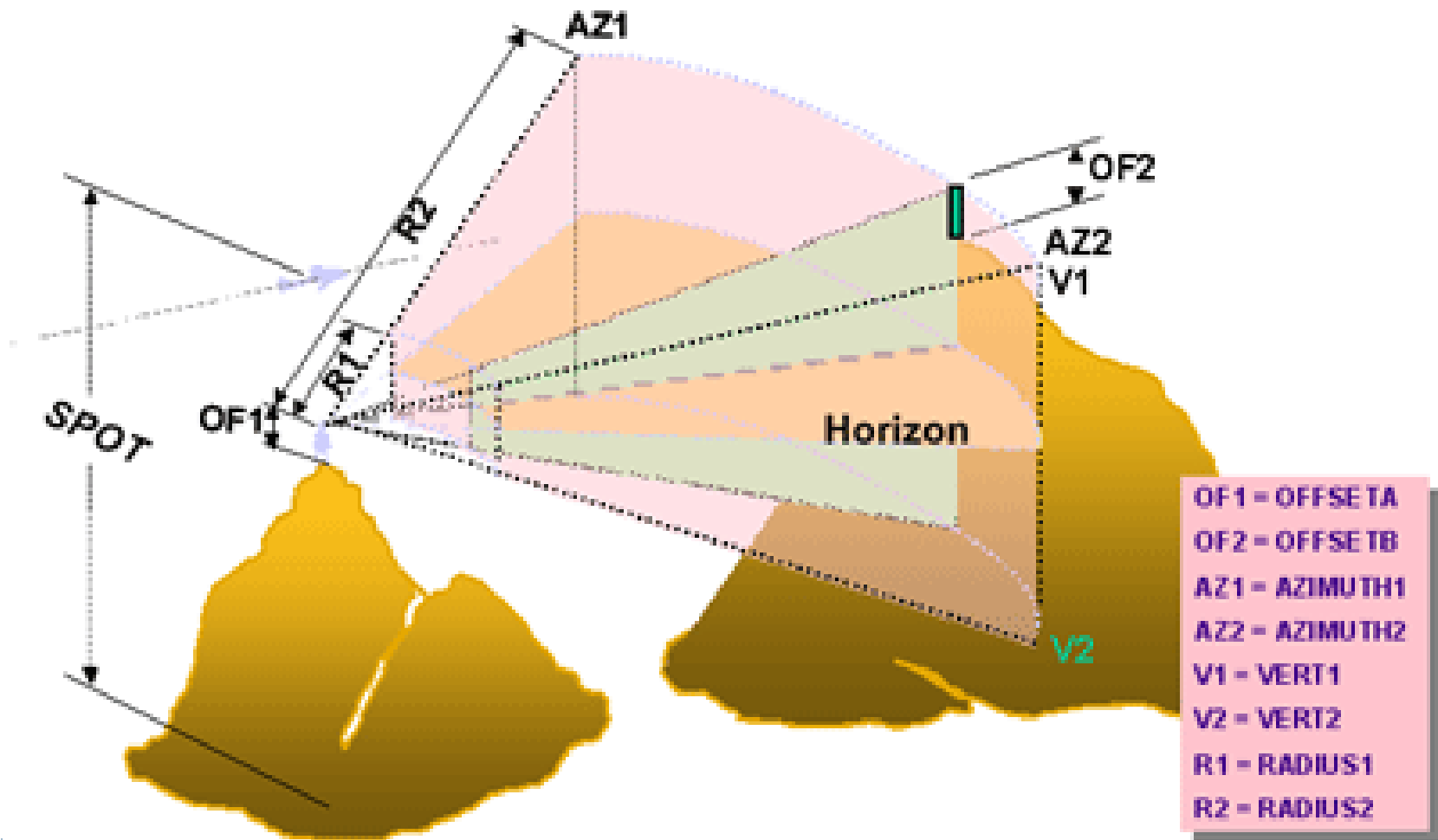
---

- ▶ Široké možnosti využití
  - ▶ Co uvidíme z rozhledny
  - ▶ Pokrytí oblasti mobilním signálem
  - ▶ Kam umístit billboardy kolem dálnice
  - ▶ ....atd.





# Viewshed



# Viewshed - parametry

---

- ▶ **Offset**
- ▶ Tento parametr určuje, jak vysoko je pozorovatel (OffsetA), respektive pozorovaný objekt (OffsetB). Lépe tento parametr vystihuje obrázek:

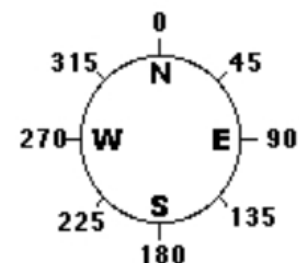


# Viewshed - parametry

---

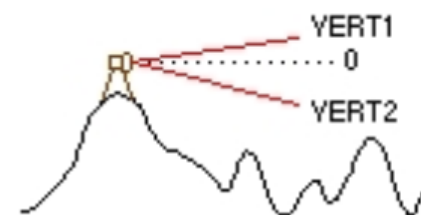
## ▶ Azimuth

- ▶ Tento parametr určuje, do jaké šířky se pozorovatel může dívat. Prakticky to znamená, že pokud je pozorovatel omezen určitou bariérou, např. lesem, lze to v analýze zohlednit. Parametr Azimuth1 je počáteční úhel, Azimuth2 je koncový úhel.



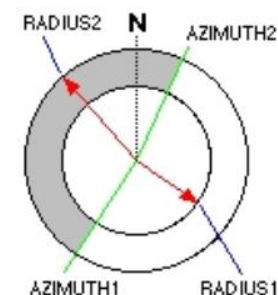
## ▶ Vert

- ▶ Tento parametr určuje, jak „vysoko“ (Vert1) a jak „hluboko“ (Vert2) se pozorovatel může dívat.



## ▶ Radius

- ▶ Tento parametr určuje, jak „nejblíže“ (Radius1) a jak „nejdále“ (Radius2) se pozorovatel může dívat.



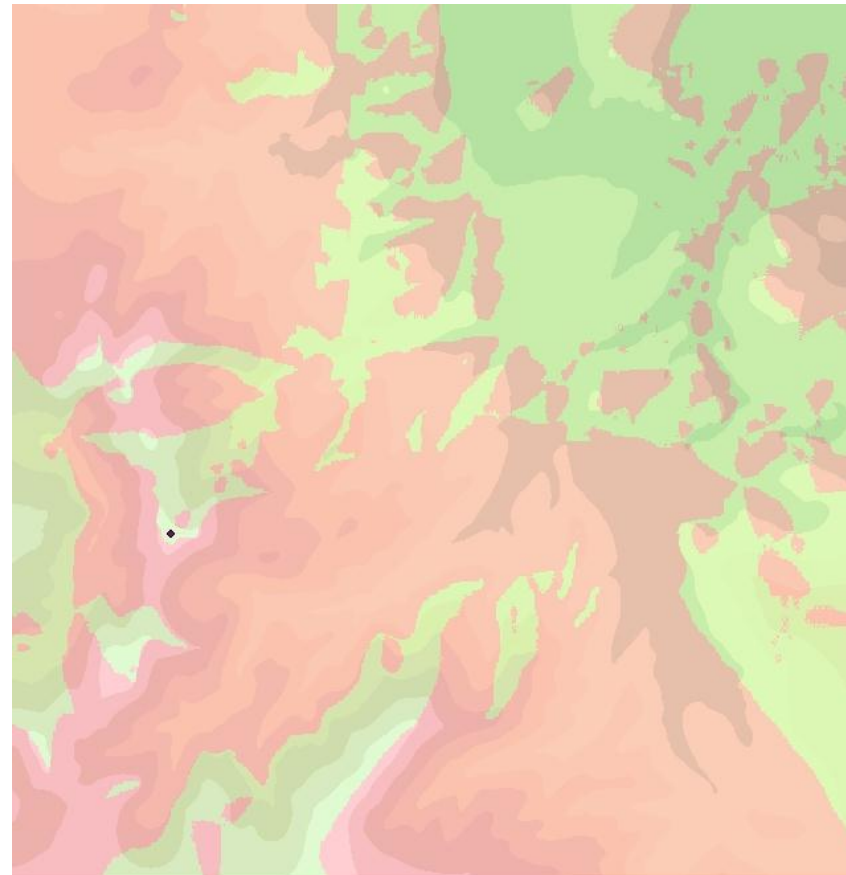
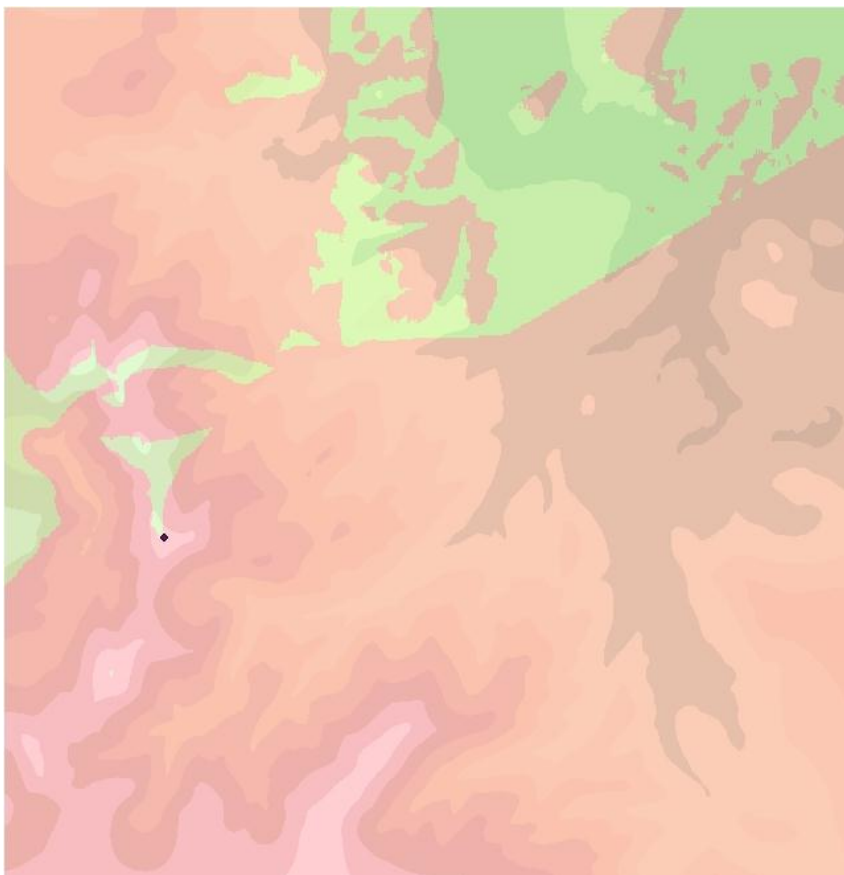
## Příklad: Viditelnost z vrcholu

---

- ▶ Nad vytvořeným GRIDem nebo TINem vytvoříme bod, ze kterého budeme počítat viditelnost
- ▶ V atributové tabulce vytvoříme pole „OFFSETA“ a vyplníme výškou pozorovatele nad zemí)
- ▶ V menu vyhledáme „Viewshed“
- ▶ Vznikne grid zobrazující zelenou barvou (1) viditelná místa, *barvou červenou (0) místa která nevidíme*

# Viewshed na GRIDu

---



Výška pozorovatele 0 metrů a 9 metrů

---

## Visibility (R.I.P)

---

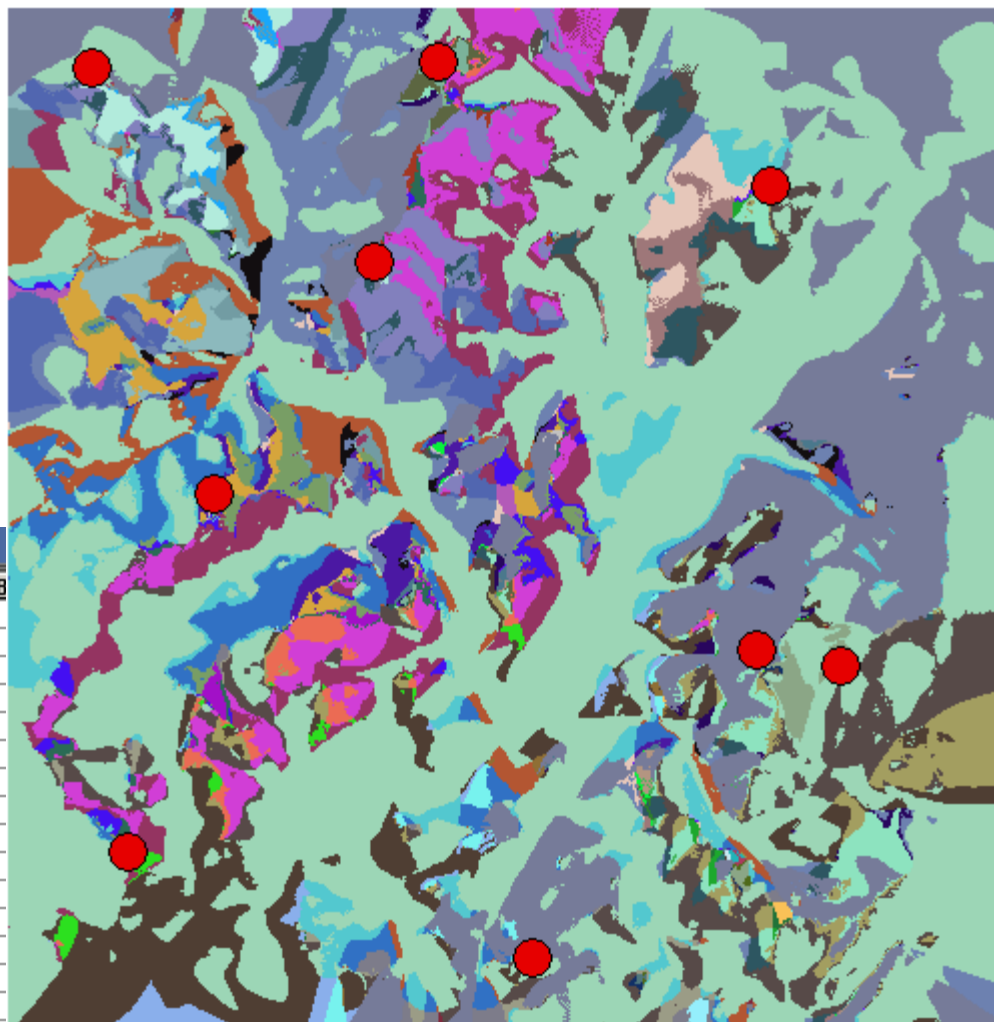
- ▶ Nástroj Visibility umožňoval náročnější analýzy než viewshed
- ▶ Pomohl nám například odpovědět na otázky:
- ▶ „Jaký je minimální počet věží potřebný k pokrytí celého zájmového území? “
- ▶ Fungovalo to přes „Single Output Map Algebra“, to ale v Esri zrušili...
- ▶ Částečně jej nahrazuje nástroj Observer points



# Observer points

Nástroj *Observer Points* slouží k vyhledání míst v rastru, ze kterých je vidět jednotlivé body zájmu.

observer										
OJD	Value	Count	OBS1	OBS2	OBS3	OBS4	OBS5	OBS6	OBS7	OBS8
0	0	1592113	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	119375	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	100319	1	0	0	0	0	0	0	0
3	3	99164	0	1	0	0	0	0	0	0
4	4	148773	1	1	0	0	0	0	0	0
5	5	26663	0	0	1	0	0	0	0	0
6	6	13436	1	0	1	0	0	0	0	0
7	7	27538	0	1	1	0	0	0	0	0
8	8	140231	1	1	1	0	0	0	0	0
9	9	20009	0	0	0	1	0	0	0	0
10	10	28688	1	0	0	1	0	0	0	0
11	11	27725	0	1	0	1	0	0	0	0
12	12	63031	1	1	0	1	0	0	0	0
13	13	5019	0	0	1	1	0	0	0	0
14	14	29224	1	0	1	1	0	0	0	0
15	15	35124	0	1	1	1	0	0	0	0
16	16	14348	1	1	1	1	0	0	0	0

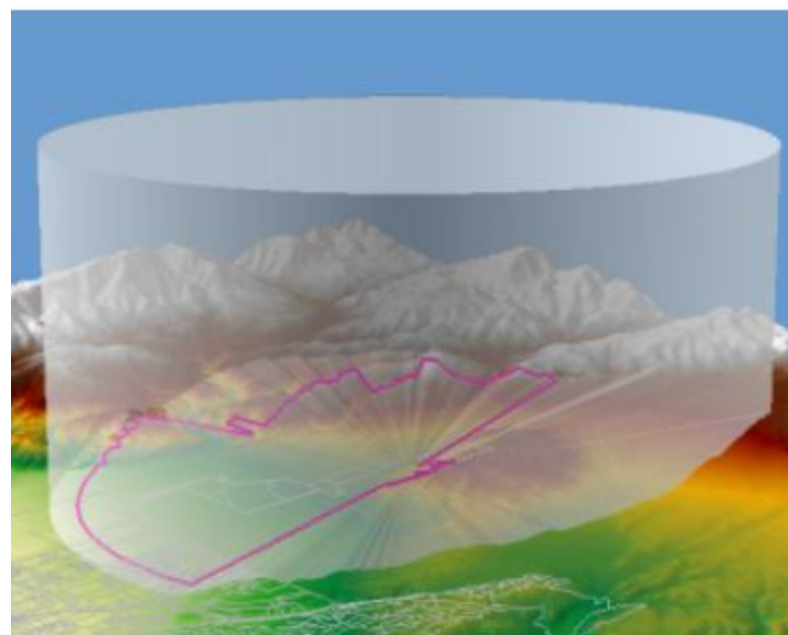




# Skyline

---

- ▶ Nástroj, který by měl umět vygenerovat linii, která ohraničuje oblast viditelnou z daného bodu.
- ▶ Mělo by být možné brát v potaz i vektorovou zástavbu atd.
- ▶ Bohužel NEFUNGUJE
- ▶ V Esri to mají „zabugované“



# Visibility Surface

---

- ▶ Poprvé zmíněné Ray (1994) (Military Review)
- ▶ Zabýval se tím třeba Honza Doležal ve své diplomové práci
- ▶ „Provides information on the overall visibility characteristics of the terrain surface“
- ▶ Vypočítají se Viewshedy pro každý pixel, vznikne tak rastr, popisující z kolika pixelů je každý pixel viditelný
- ▶ Nad tímto terénem je možné počítat různé analýzy

# Visibility Surface

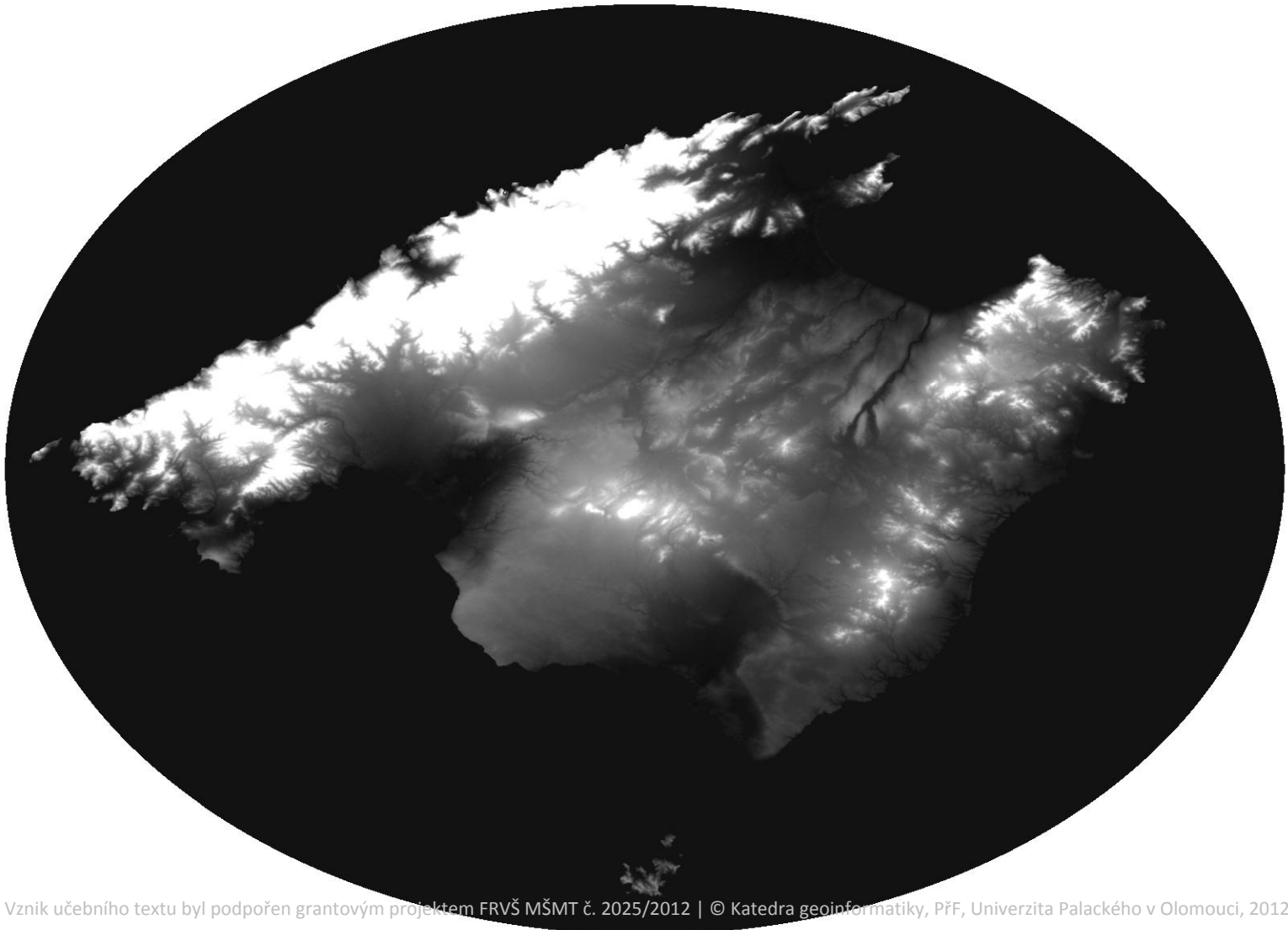
---

- ▶ Velice časově náročné výpočty
- ▶ Honza počítal rozlišení 90m/px pro Mallorcu
- ▶ Tento terén obsahoval 1,4 milionu pixelů
- ▶ Bylo nutné rozdělit analýzu na části (163, každá po 9000 bodech)
- ▶ Výpočet na 16 počítačích (GIS učebna)
- ▶ Celkem to trvalo 1800 hodin výpočetního času



# Mallorca - terén

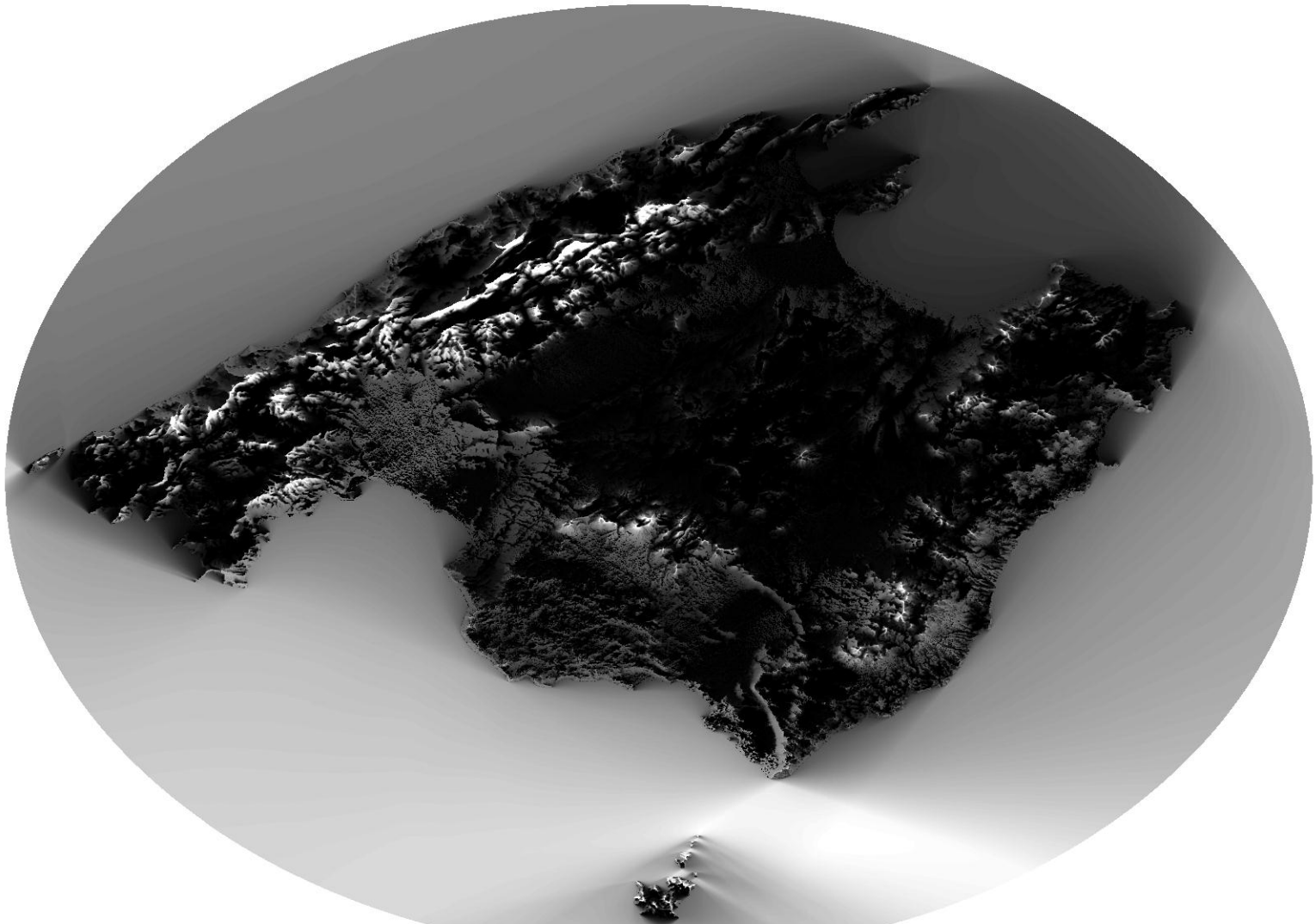
---

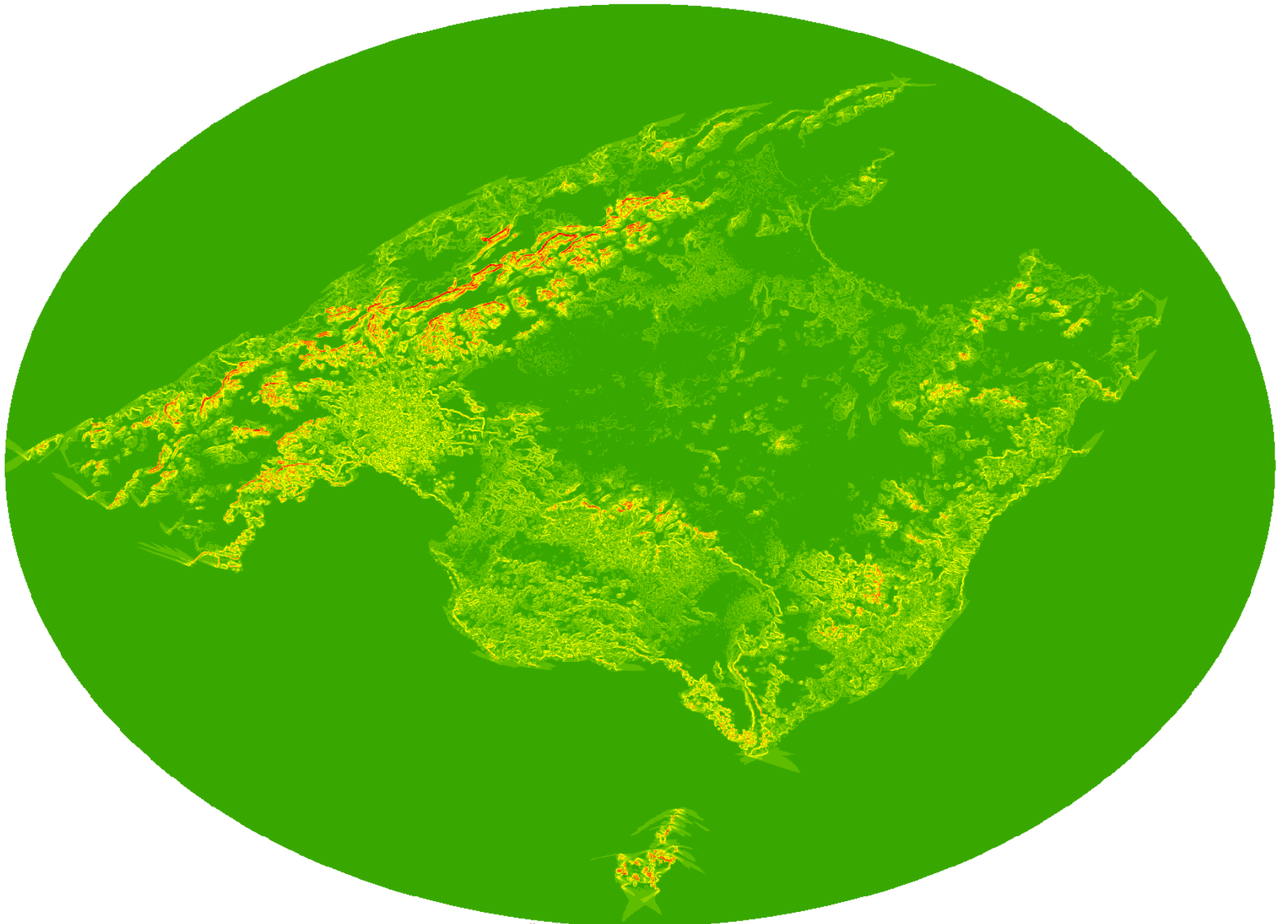




# Mallorca – Visibility surface

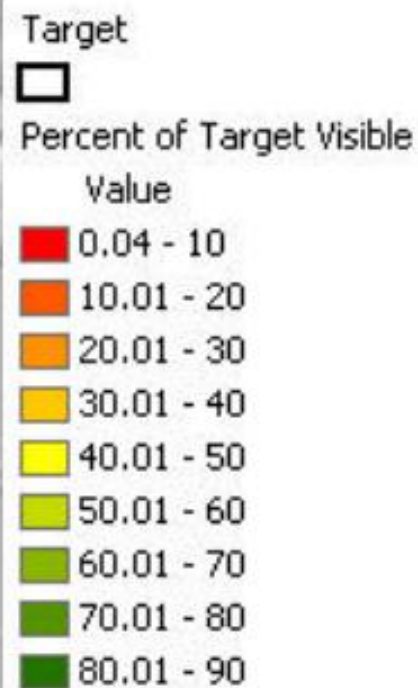
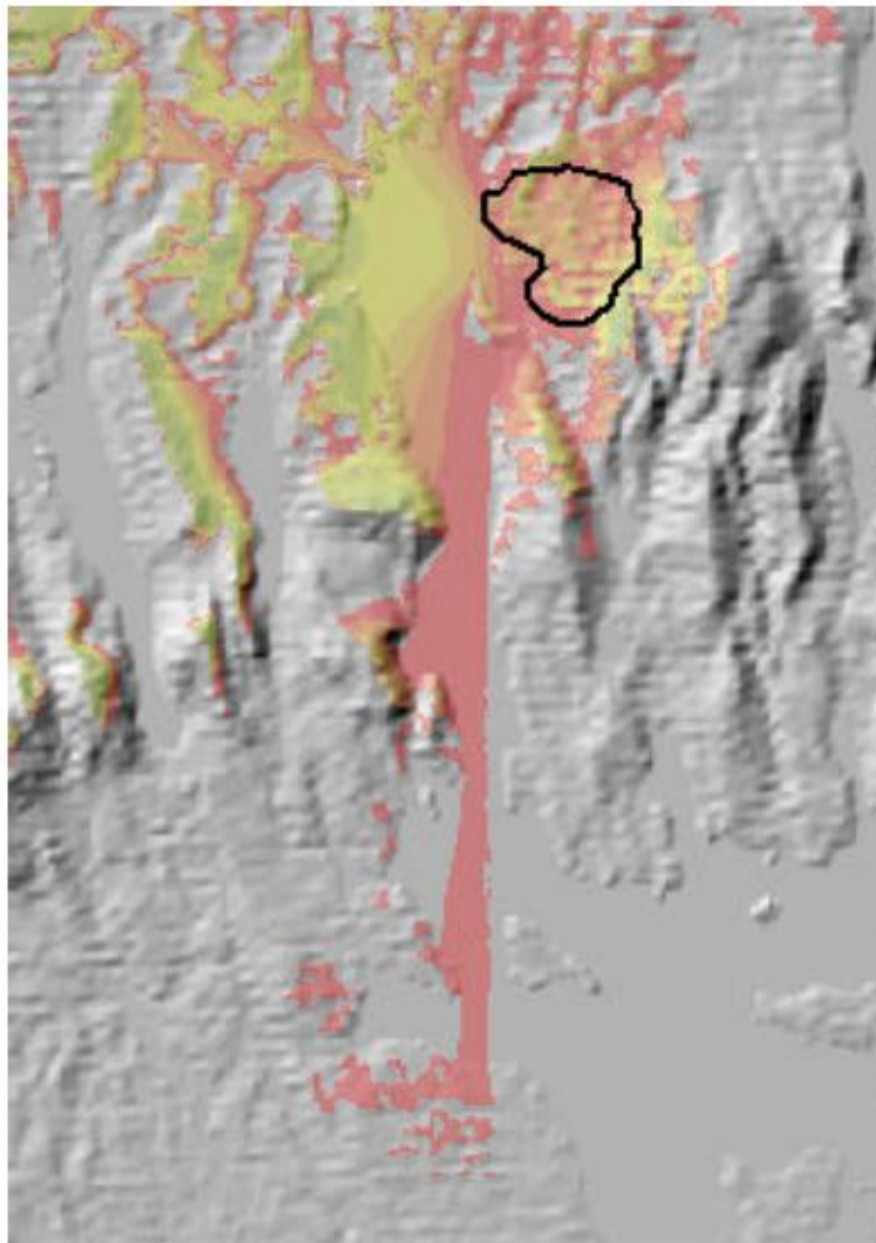
---





# Analýza

- ▶ Percent
- ▶ UI



celná

Figure 7. Percent Target Visible

# Analýzy

- ▶ Least a
- ▶ Analy
- ▶ Najde  
nejvě
- ▶ Využi

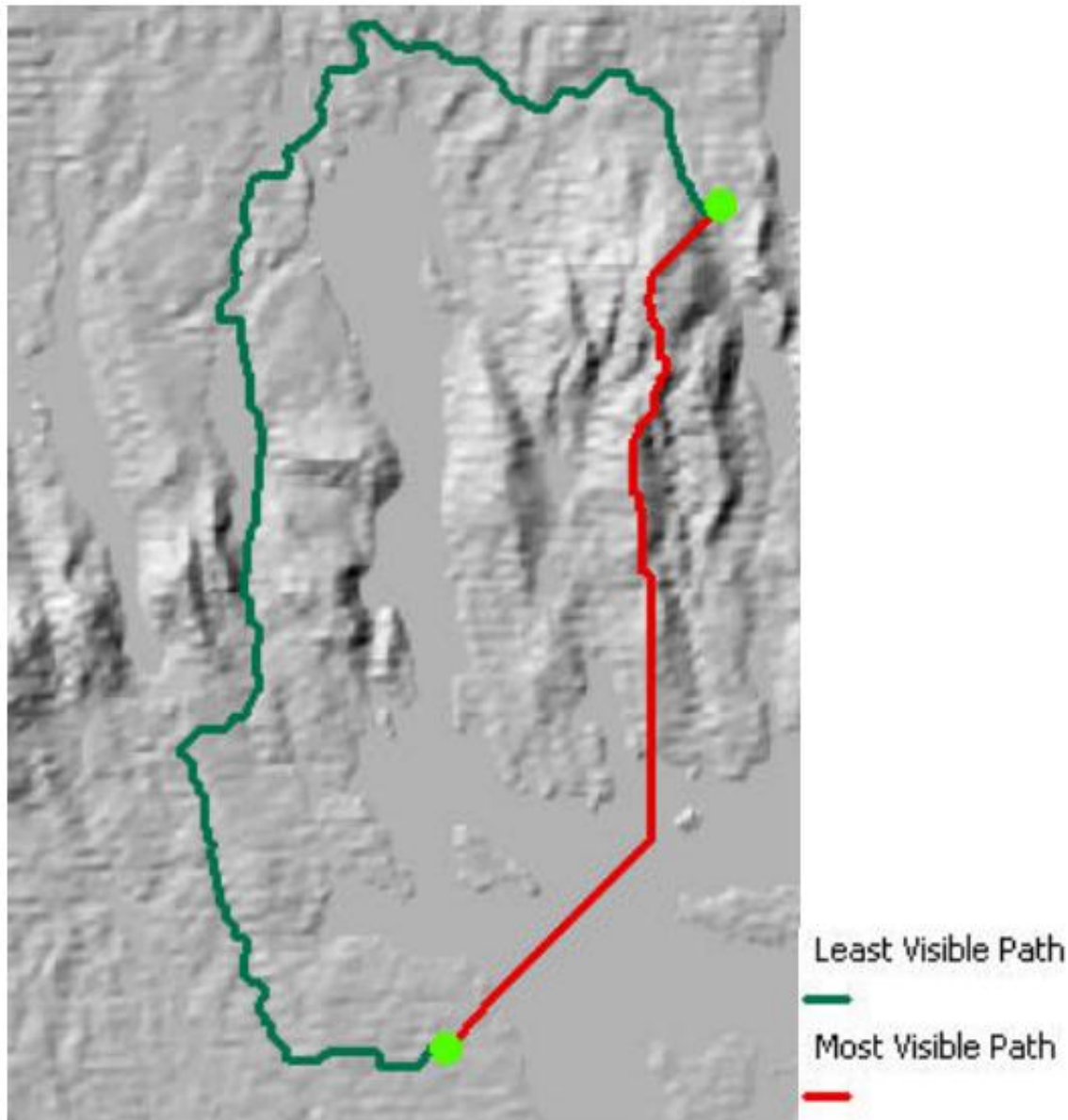


Figure 8. Least/Most Visible Routes



# Vizualizace výsledků

---

## ▶ Vizualizace výsledků v prostředí Google Earth / Maps

- ▶ Velmi rozšířené
- ▶ Freeware
- ▶ Kvalitní podkladová data
- ▶ Jednoduché ovládání

## ▶ Tři způsoby převodu dat do KMZ

### ▶ Rastrová vrstva

- ✘ Nízká kvalita snímků (Google Earth max 10000px)

### ▶ Rastrové dlaždice

- ✘ Využití programu MapTiler
- ✘ nutný převod do WGS84
- ✘ velké množství souborů

### ▶ Vektorová vrstva

- ✘ Nutnost převodu gridu na vektor
- ✘ Maximálně 50000 vertexů v jednom polygonu
- ✘ Bez generalizace velké soubory

## ▶ Aplikace pracuje online, proto byla nutná generalizace



Generalizace

Po generalizaci

# Vizualizace - Google Earth


- ▶ Uživatel si z internetu stáhne KMZ soubor obsahující:
- ▶ **Bodovou vrstvu s popisem vyhlídkových bodů**
- ▶ Prostřednictvím této vrstvy získá přístup k fotogalerii, panoramatům, 3D modelům, ...

...ale především k vrstvám viditelnosti z daného místa


Analýzy viditelnosti a jejich vizualizace  
Stanislav POPELKA, UP Olomouc, 2010

## Jedová

JTSK: -1112764.16; -536454.21  
WGS: 49.681171; 17.386683  
634 m n.m.









Jedová je výrazným vrcholem Nizkého Jeseníku v blízkosti Olomouce. Na vrchol vede značená turistická cesta. Je to velmi malebné místo. Z úpatí kopce od vesničky Pohořany je krásný výhled na Olomouc a okolí, pokud pak přejdete vrchol Jedové, otevře se vám pohled na Jeseníky.



Z místa Jedová je potenciální výhled 360 stupňů a bylo by vidět 79% území  
Toto místo by tedy mělo 1. nejlepší viditelnost v ORP Olomouc

**Zobraz KMZ soubor obsahující:** Kliknutím na obrázek otevřete požadovaný objekt

Věž 8 m	Věž 15 m	Věž 30 m	Dohled	Orientace	Panoramatická fotografie
					

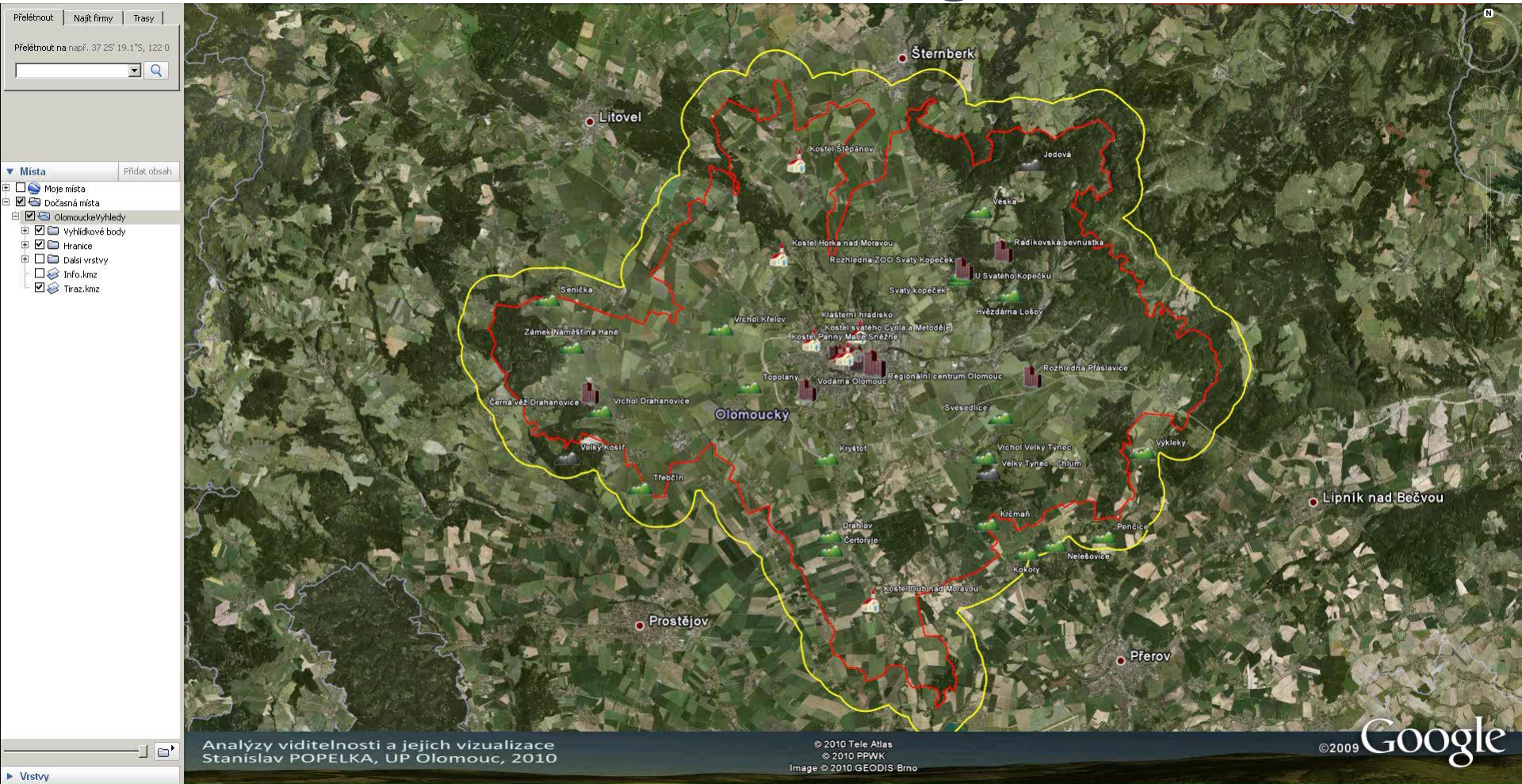
**Zobraz vrstvu viditelnosti:** Kliknutím na odkaz otevřete požadovanou vrstvu viditelnosti

Viditelnost v Zimě	Viditelné	Viditelnost v Létě	Viditelné
<a href="#">Základní</a>	Nedostupné	<a href="#">Základní</a>	Nedostupné
<a href="#">Věž 8m</a>	Nedostupné	<a href="#">Věž 8m</a>	Nedostupné
<a href="#">Věž 15m</a>	Nedostupné	<a href="#">Věž 15m</a>	Nedostupné
<a href="#">Věž 30m</a>	90%	<a href="#">Věž 30m</a>	79%

[www.OlomouckeVyhledy.upol.cz](http://www.OlomouckeVyhledy.upol.cz)



# Ukázka vizualizace v Google Earth



---

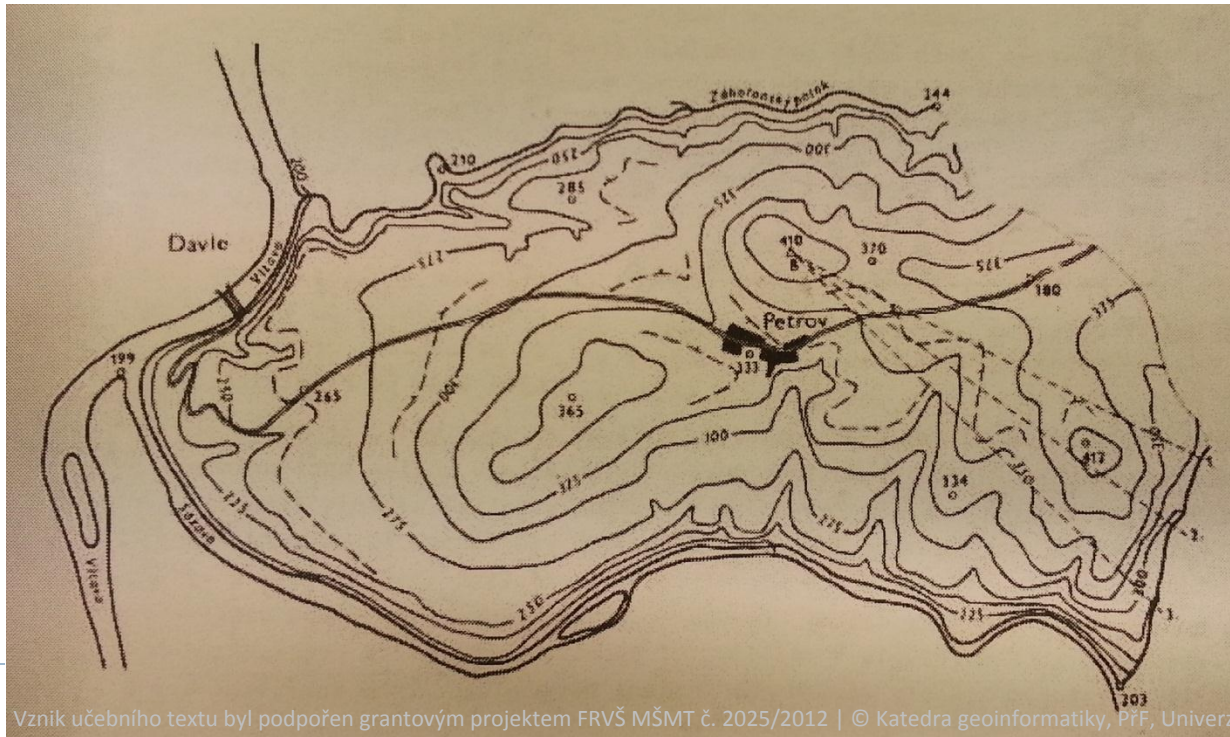
# Cvičení





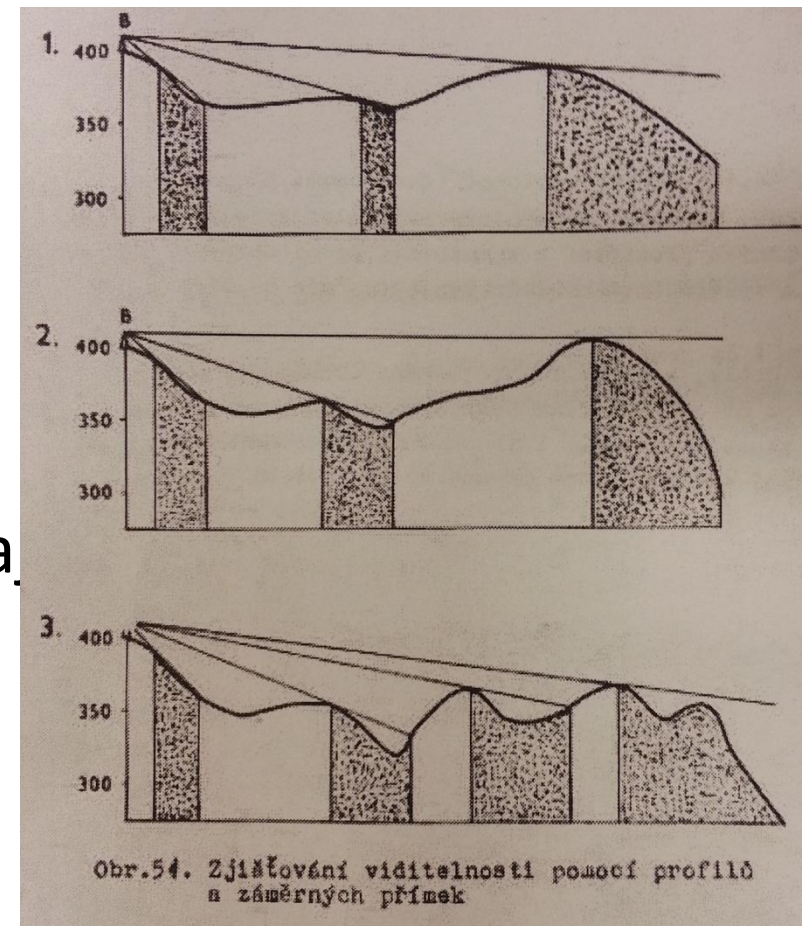
# Analýzy viditelnosti - analogově

- ▶ Z bodu X povedeme sadu úseček v požadovaném směru (alespoň 5 úseček) až na okraj sledovaného území



# Analýzy viditelnosti - analogově

- ▶ Pro jednotlivé úsečky vytvoříme podélný profil (převýšený)
- ▶ Z bodu X v profilu vedeme záměrné přímky, které se v určitých bodech dotýkají profilové křivky nebo ji protínají
- ▶ Jejich dotykové body a průsečíky oddělují viditelné a neviditelné části profilu.



# Analýzy viditelnosti - analogově

---

- ▶ Viditelné a neviditelné části profilové přímky vyznačíme do jejího vodorovného průmětu v mapě tak, že neviditelné části zesílíme.
- ▶ Koncovými body zesílených částí úsečky proložíme spojitě křivky

