

**M U N I**  
**S C I**

# **3D modelování a vizualizace v geoinformatice**

RNDr. **Lukáš HERMAN**, Ph.D.

Geografický ústav

Přírodovědecká fakulta Masarykova univerzita

# Obsah prezentace

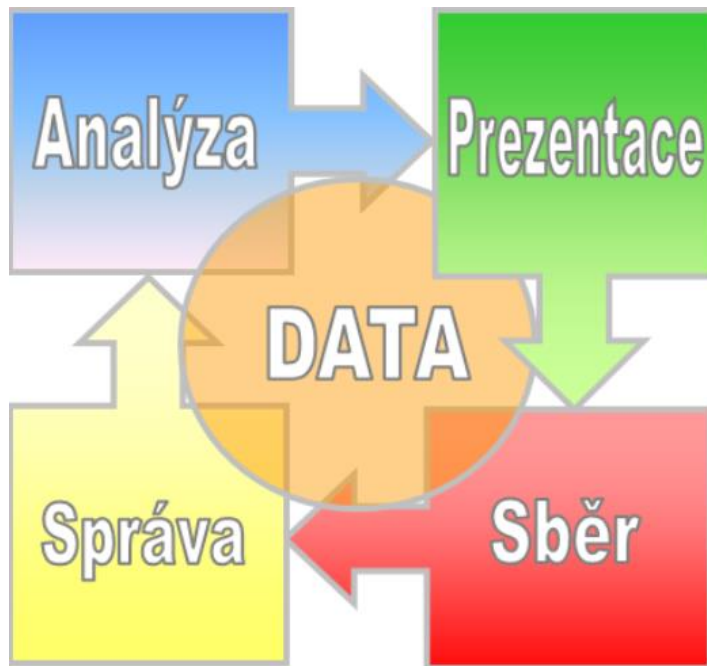


1. **SBĚR** : pořizování 3D prostorových dat
2. **ANALÝZA** : prostorové analýzy a simulace
3. **SPRÁVA** : uložení, transformace a zpracování 3D geodat
4. **PREZENTACE** : kartografická 3D vizualizace
5. Příklady využití & ukázky konkrétních aplikací

# 3D modelování a vizualizace v GIS

- Výpočty objemů a povrchů,
- Množinové operace,
- Analýzy viditelnosti,
- ...

- Transformace dat z 2D do 3D
- Datové formáty a standardy,
- Software

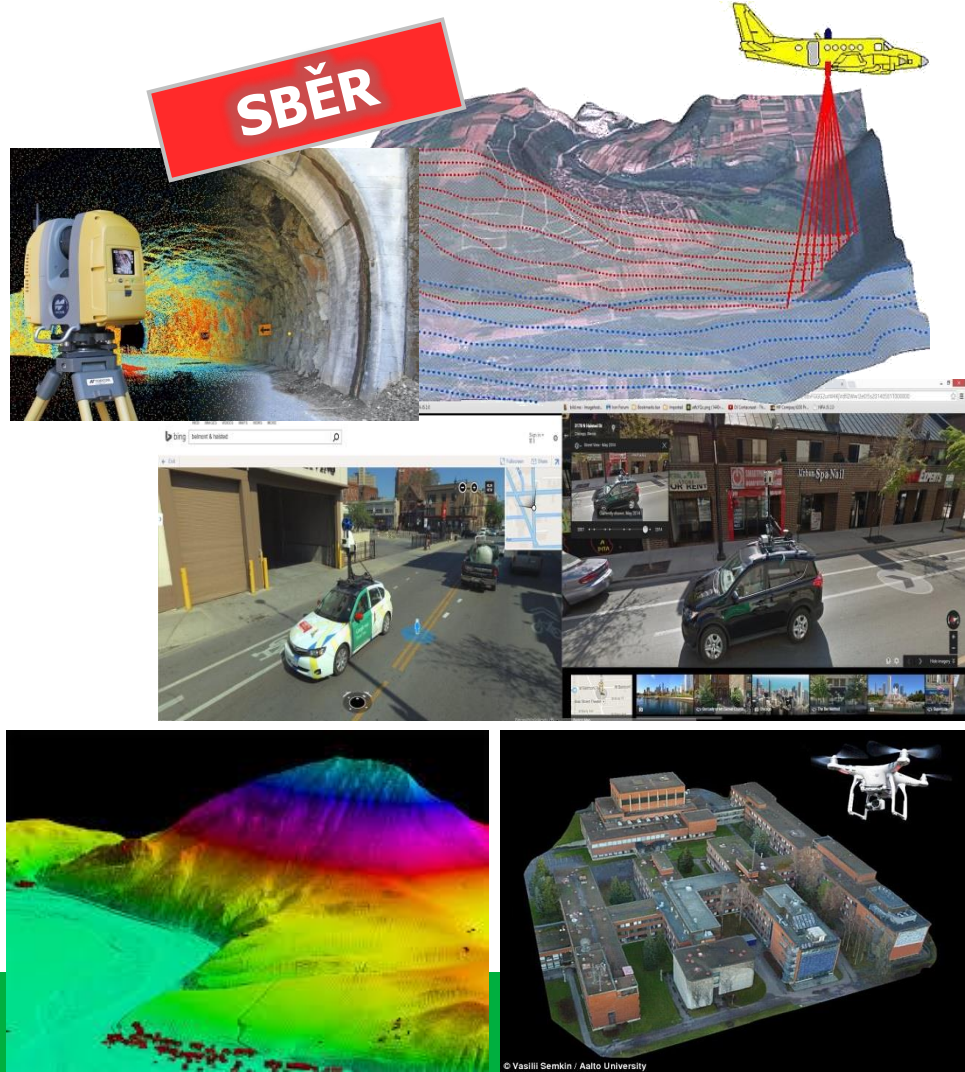


- 3D vizualizace
- Virtuální realita

- Geodetické měření
- Laserové skenování
- Stereofotogrametrie
- ...

# Metody sběru 3D dat

- Geodetické metody měření
  - Včetně GNSS (GPS)
- (Stereo)fotogrammetrie
- Snímkování z družic, letadel, dronů
- Laserové skenování
  - Letecké nebo pozemní
- Sférické snímkování (Street View)
- ...

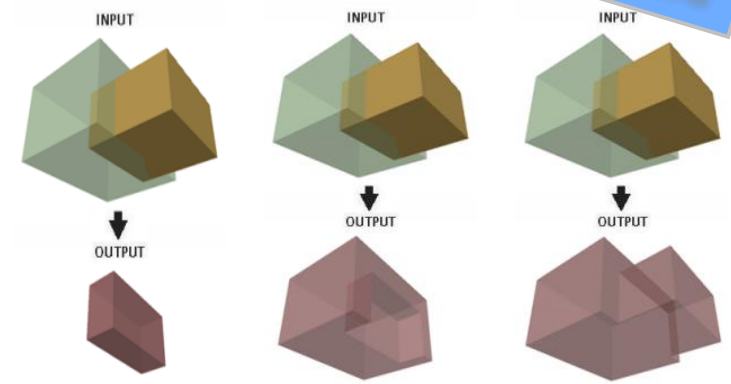


# Základní analýzy ve 3D

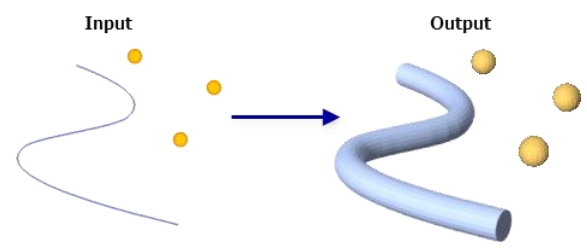
- Výpočty objemů a povrchů těles
- Množinové operace (3D Overlay Algebra)
- 3D obalové zóny
- Vzdálenosti ve 3D prostoru

**ANALÝZA**

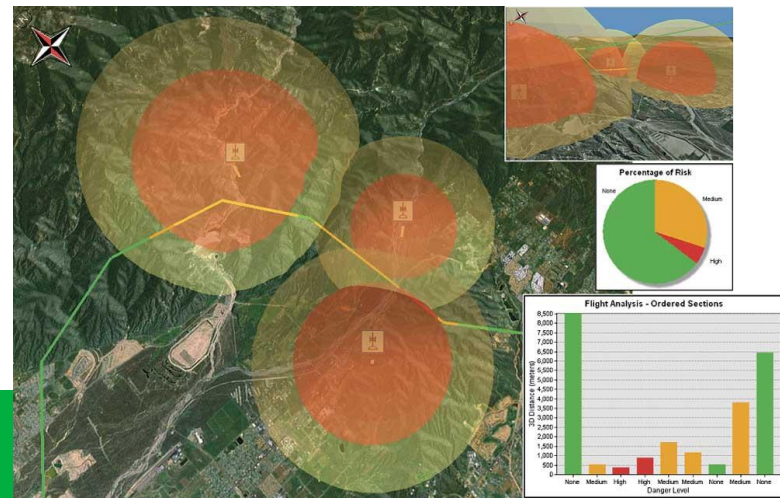
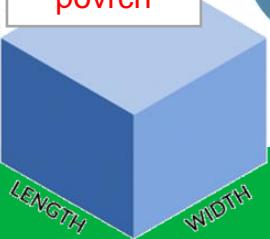
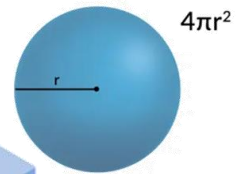
Množinové operace



Buffer 3D - příklady

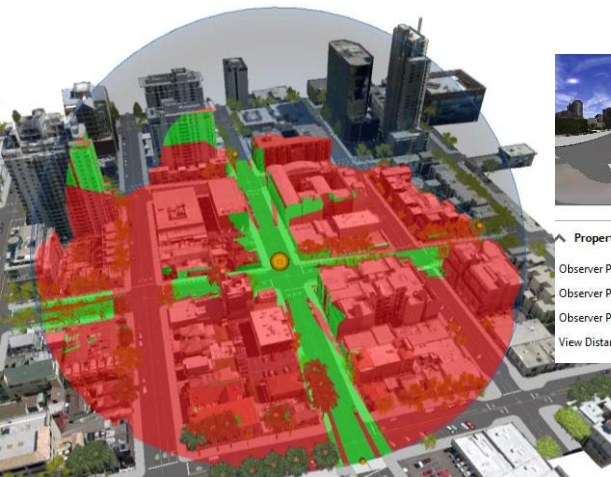
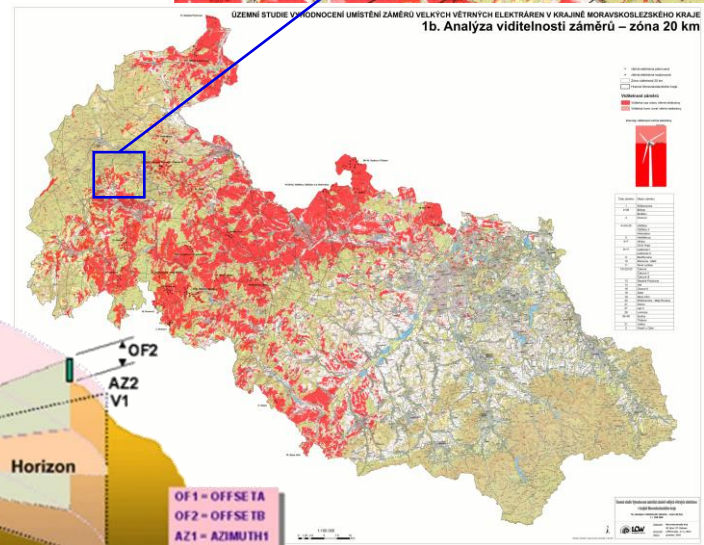
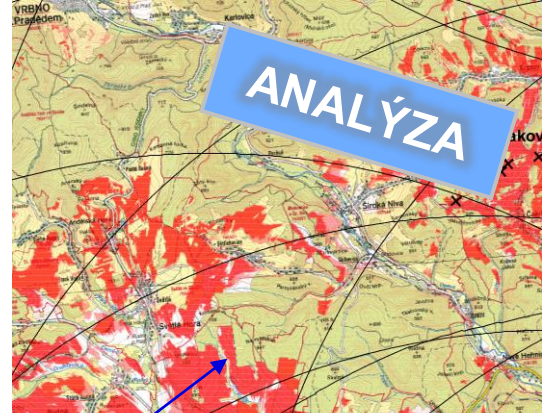


Rozměry, objem a povrch



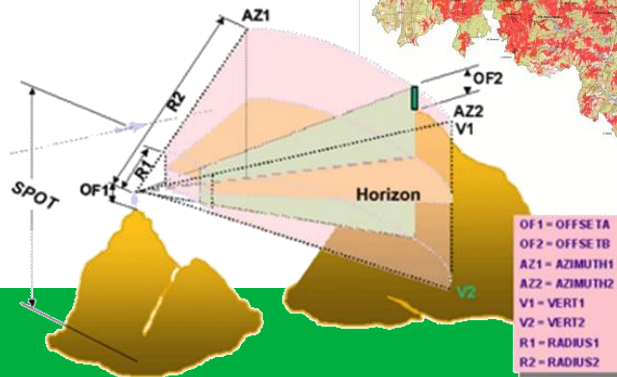
# Analýzy viditelnosti

- Slouží k určení ploch
  - které jsou viditelné z pozorovacího místa (např. z rozhledny)
  - odkud je vidět daný objekt (např. větrnou elektrárnu nebo plánovanou výškovou budovu)



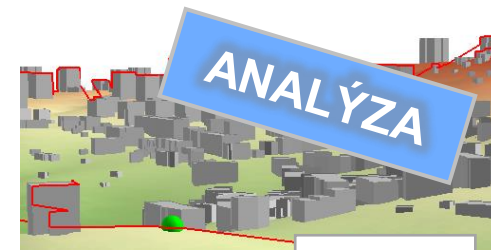
#### Properties

Observer Point X	1914003.3336257935
Observer Point Y	19.4273681640625
Observer Point Z	-561949.3251876831
View Distance	138.72058

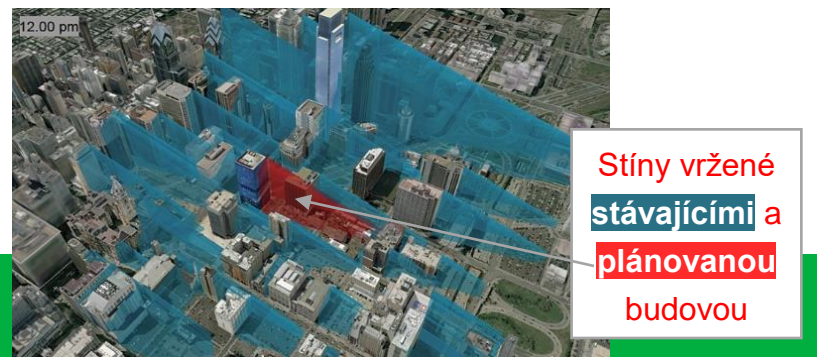
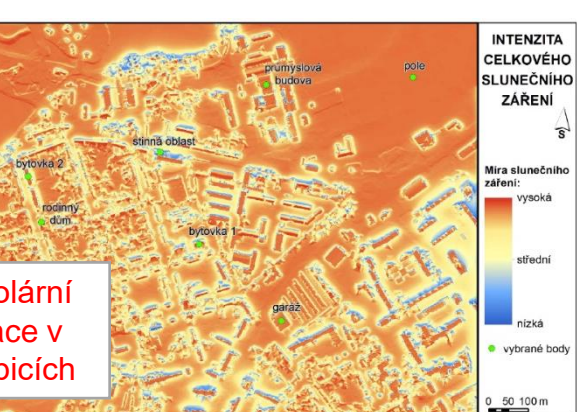
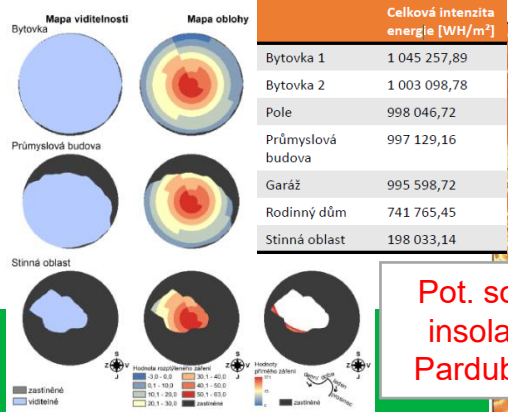
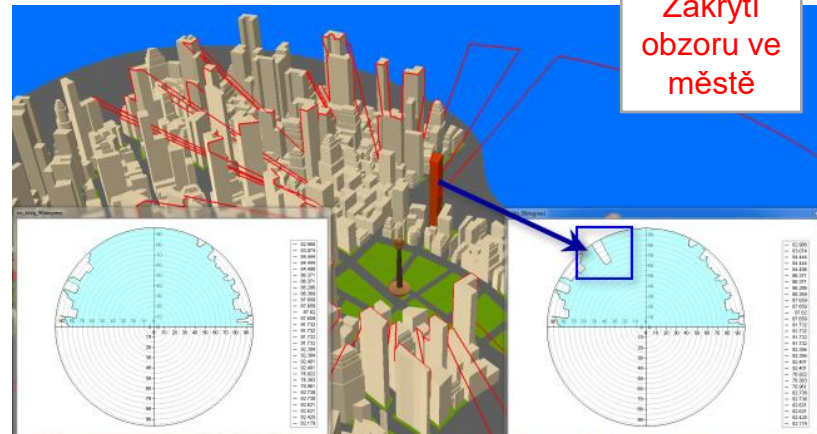


OF1 = OFFSETA  
OF2 = OFFSETB  
AZ1 = AZIMUTH1  
AZ2 = AZIMUTH2  
V1 = VERT1  
V2 = VERT2  
R1 = RADIUS1  
R2 = RADIUS2

# Analýza zakrytí obzoru, oslunění a zastínění

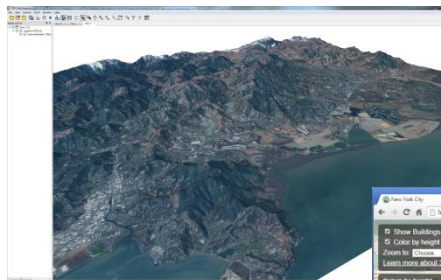
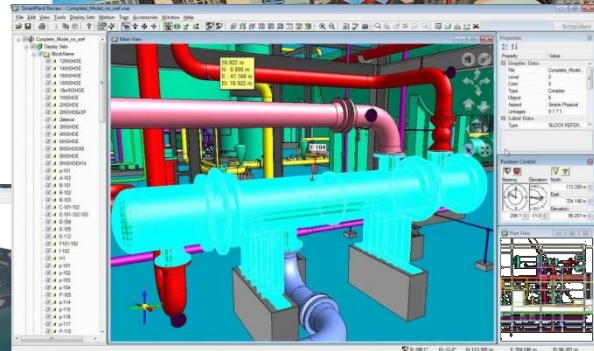
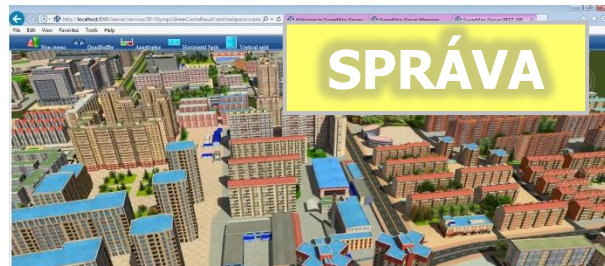


- Výpočty
  - Potenciální solární insolace
  - Zakrytí obzoru
  - Výpočet objemu stínů



# Software

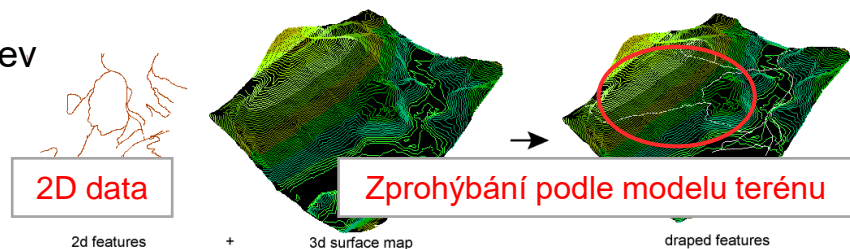
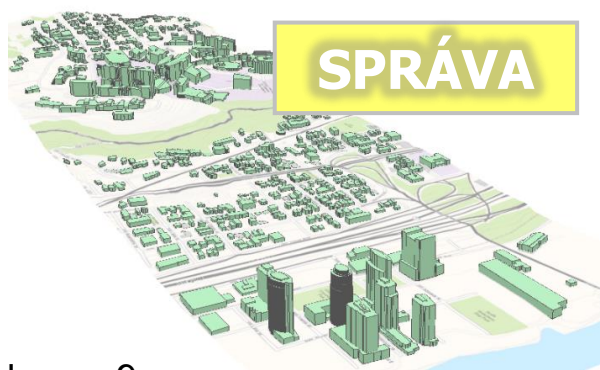
- Komerční i open source
- Desktopové programy
  - Grafické programy
  - CAD programy
  - GIS – ArcGIS Pro, QGIS 3+, ...
- **Webové technologie**
  - Cesium, Deck.gl, Three.js, A-Frame, ...





# Převod dat z 2D do 3D

- Vytvoření třetího rozměru z atributu(ů)
  - budova má 3 patra, průměrná výška patra je 3 metry – výška budovy = 9 m
- Získání 3. souřadnice z jiných vrstev
  - umístění na model terénu a „zprohýbání“ 2D vrstev
- Data již jsou 3D
  - i v tomto mohou být nutné další úpravy ...
    - Transformace souřadnicových systémů, např.
    - Aplikace 3D variant množinových GIS operací (viz slajd „Základní analýzy ve 3D“)



kartézské souřadnice (X, Y + Z)



zeměpisná šířka, zem. délka + **výška nad referenčním tělesem**

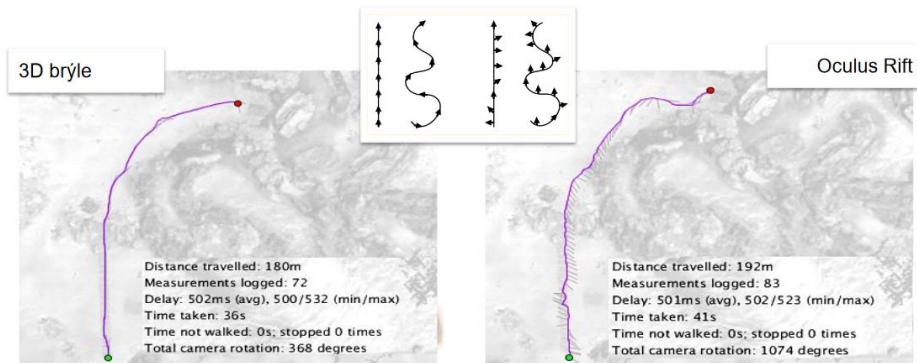
# Virtuální realita

- „High-tech“ systémy
  - CAVE systémy
  - helmy pro virtuální realitu
    - HTC Vive, Oculus Rift
    - Oculus Quest
- „Low end“
  - Chytrý telefon
  - Klasický počítač (desktop, notebook)
  - Google Cardboard

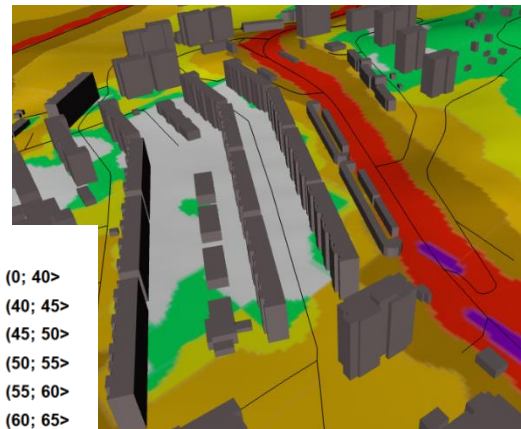
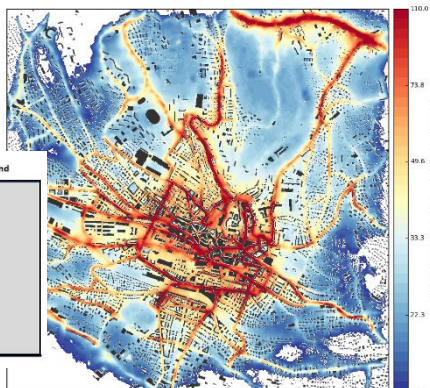
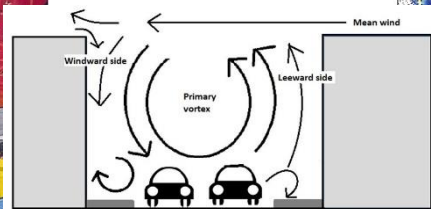


# 3D vizualizace & uživatelé

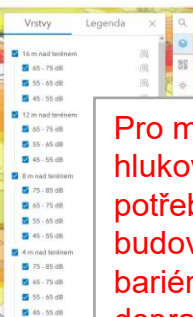
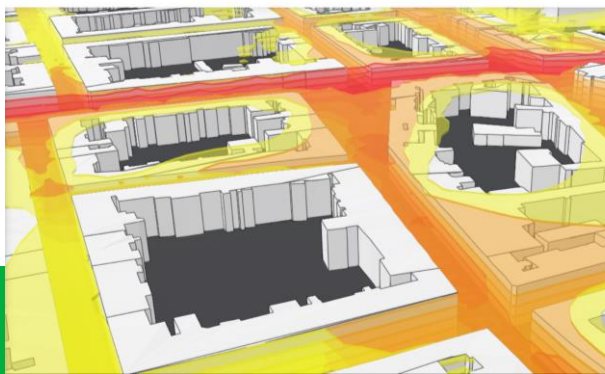
- Existuje mnoho různých potenciálních uživatelé
  - odborníci, státní správa, široká veřejnost, ...
- Proto si kartografové kladu i následující otázky.
  - Rozumí lidé 3D vizualizaci?
  - Dokáží z ní zjistit hledané informace (rychle a správně)?
  - Není lepší „klasická“ 2D mapa, např. na papíře?
  - Jak udělat 3D vizualizaci, co nejsrozumitelnější?



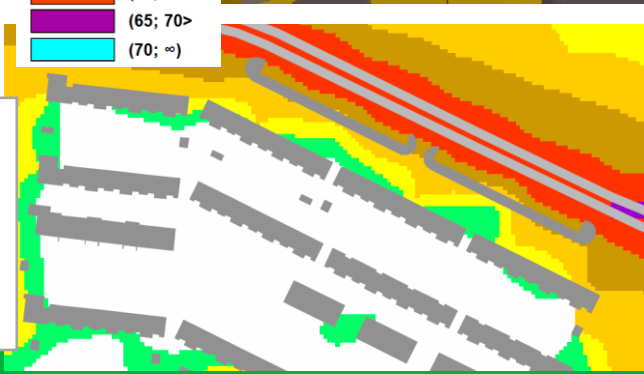
# Možné aplikace – modelování znečištění a hluku



Ar:GIS - Hluk ve 3D - izopásma



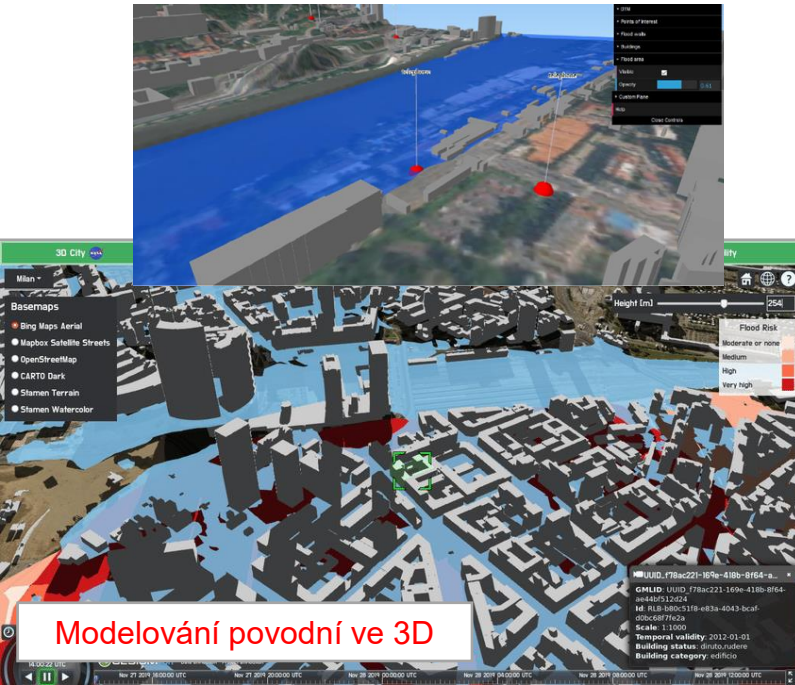
Pro modelování  
hlukové zátěže jsou  
potřeba data o terénu,  
budovách, hlukových  
bariérách ale i intenzitě  
dopravy apod.



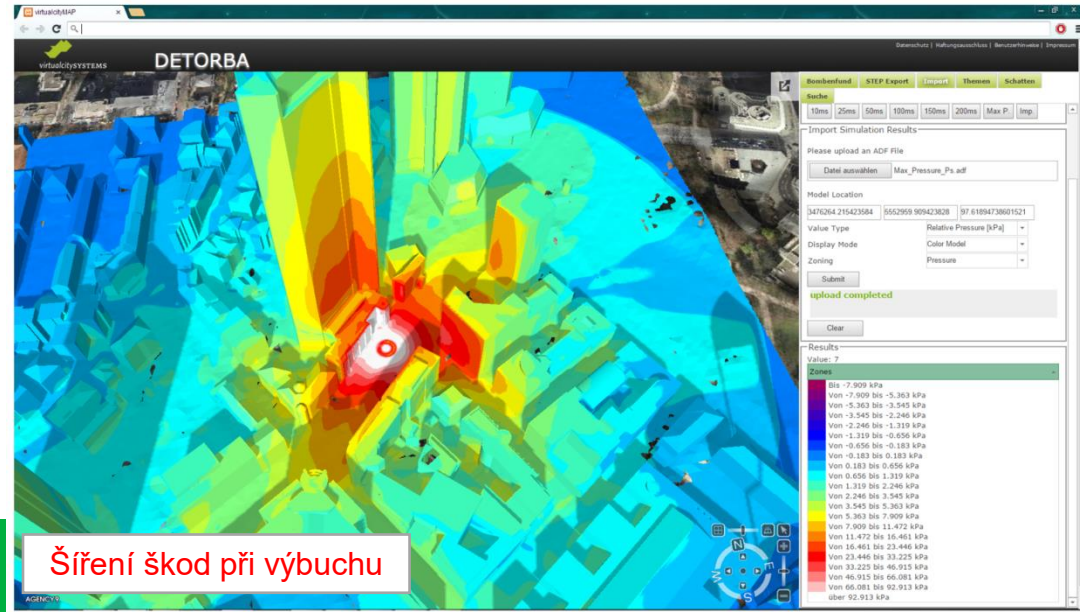
# Možné aplikace: Krizové řízení



Výzkum chování osob při evakuaci  
<https://canaveral.sci.muni.cz/>

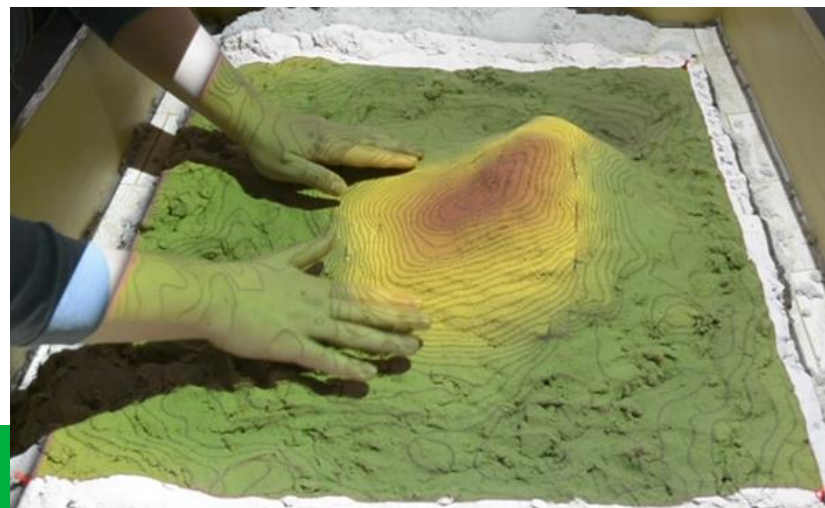
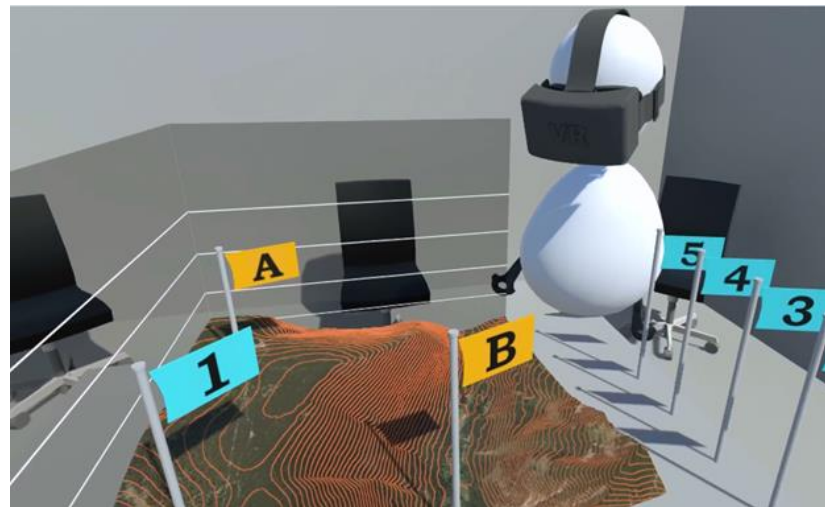
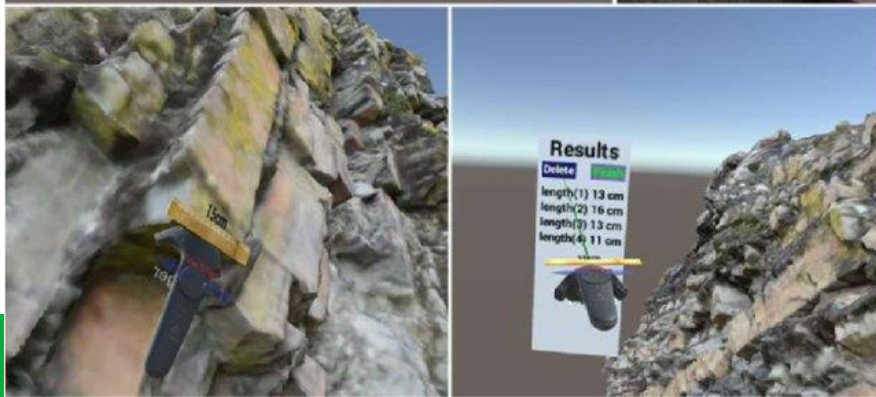
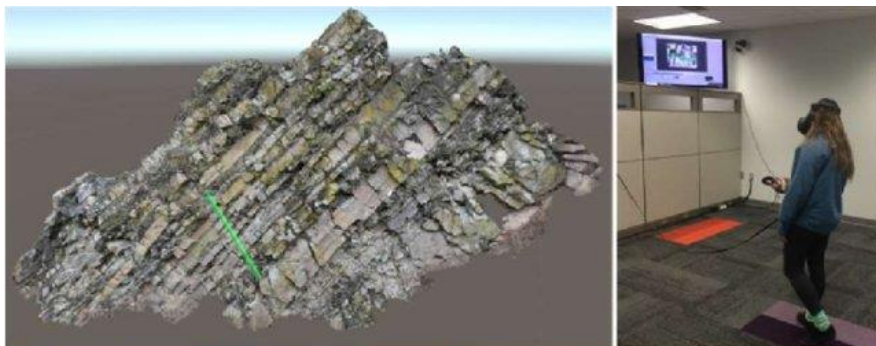


Modelování povodní ve 3D



Šíření škod při výbuchu

# Možné aplikace: Výuka



# Jak jednoduše využít 3D vizualizaci v hodině zeměpisu?

Učím v 8. ročníku ZŠ.  
Probíráme východní Asii – Japonsko.  
Chci žákům přiblížit charakter tamního  
reliéfu (sopečná činnost, ...).

Zamyslím se ...

Umím pracovat v QGISu.  
Orientuju se v dostupných datových  
zdrojích (SRTM, OSM)

Cca 10 min. času

<http://olli.wz.cz/webtest/fuji/index.html>



# Kterou hora zobrazuje 3D model?



A) Fuji



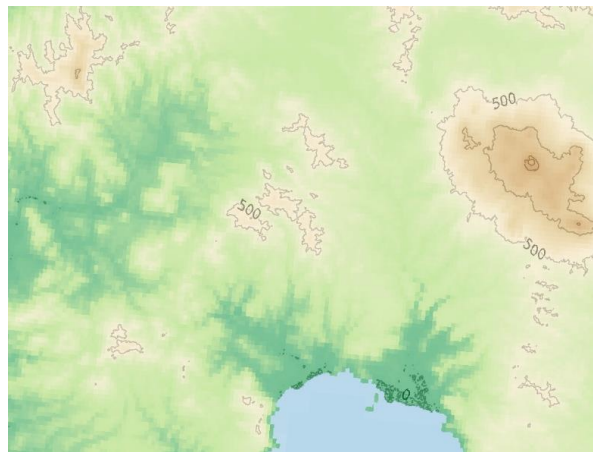
B) Mount Everest



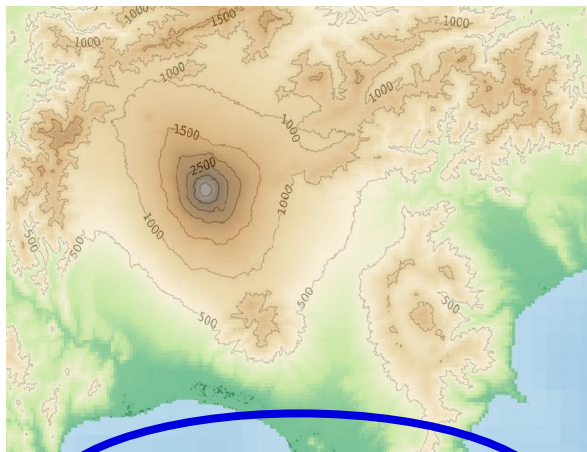
C) Krakatoa



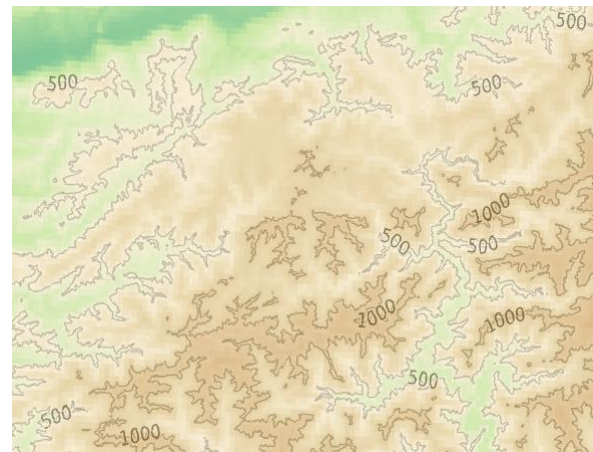
# Která 2D mapa odpovídá 3D modelu?



A)



B)



C)

# Zjistí z 3D modelu nadmořskou výšku Fuji.

*Přibližně 3650 m n. m.*

## Jak vznikla hora Fuji?





*Sopečná činnost. Je to  
sopka*

Je to webová aplikace. Můžu využít i při distanční výuce nebo v rámci samostatné práce doma.

Pracuji s zdarma dostupnými daty a softwarem rovněž zadarmo.

Můžu zaznamenat jak žáci interagují s 3D modelem.

# 3D vizualizace a virtuální realita v územním plánování

	Aktuální stav	Plán
Abstraktní vizualizace	 An abstract 3D visualization of an urban area. Buildings are represented as simple, flat-colored blocks in shades of yellow, orange, and purple. The layout is shown from an elevated perspective, highlighting the spatial arrangement and color coding of the structures.	 An abstract 3D visualization of the same urban area as a plan. The buildings are shown in a more organized, grid-like arrangement, with green spaces and roads clearly defined, representing a proposed or planned layout.
Realistická vizualizace	 A realistic 3D visualization of the current state of the urban area. It shows detailed buildings, streets, and infrastructure, including a construction site with a crane and a train passing on an elevated track in the background.	 A realistic 3D visualization of the same urban area as a plan. It shows detailed buildings, streets, and infrastructure, including a construction site with a crane and a train passing on an elevated track in the background, illustrating the proposed changes in a more detailed and realistic manner.



**Desktop PC**

**ArcGIS Online**  
360 VR web viewer



**VR – HMD**  
Pico Neo 3 Pro Eye



**Mobilní zařízení**  
Tablety, chytré telefony

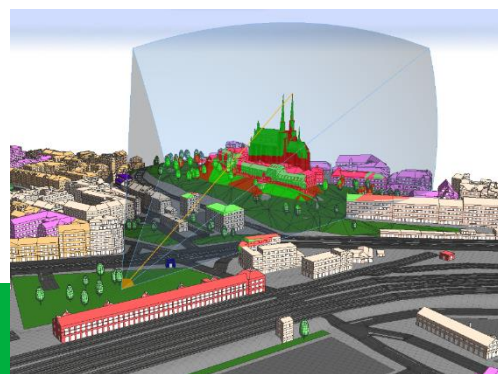
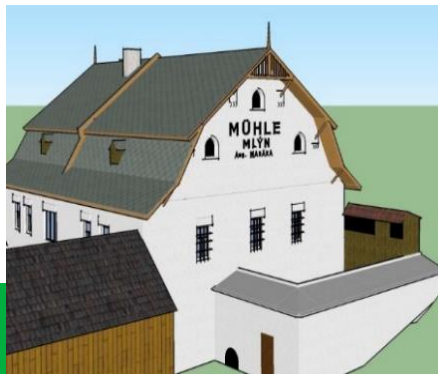
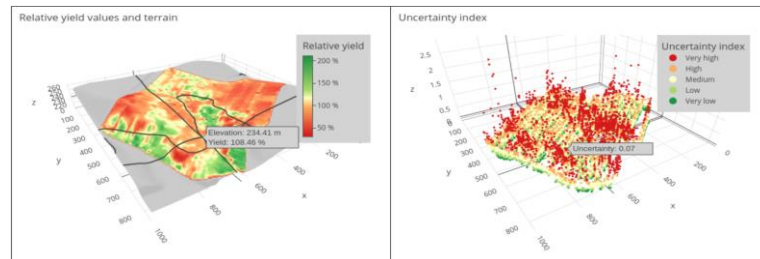
# Aplikace 3D GIS – shrnutí

## & některé aktuálně používané související termíny

- 3D modelování a vizualizace může být **nákladné** – zejména pořizování nových dat
- Záleží přitom na účelu výsledného 3D modelu, vizualizace či 3D GISu
- Je proto vhodné uvažovat u **využití 3D modelů ve více různých oblastech**, mimo již zmíněné to jsou také:
  - Územní plánování („**geodesign**“, **participace veřejnosti**)
  - Evidence a správa budov v různých měřítcích (**facility management**, **Building Information Modeling**, památková péče, ...)
  - „**Chytré budovy**“ (**indoor navigace**, ...) a chytré města („**smart cities**“)
  - Environmentální problematika (**analýzy městského klimatu**, ...)
  - Propagace, popularizace, „**virtuální turistika**“, „**serious games**“, ...

# „Závěrem ...“

- Kde se dozvíte víc?
  - Z8818 Aplikovaná geoinformatika
  - **Z8311 3D modelování a vizualizace**
  - nebo individuálně při zpracování bakalářský či diplomových prací



# Děkuji za pozornost

RNDr. Lukáš Herman, Ph.D. [herman.lu@mail.muni.cz](mailto:herman.lu@mail.muni.cz)

Geografický ústav,  
Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita