KARTOGRAFICKÁ KONFERENCIA
22. ROČNÍK
20-21. OKTÓBER 2016

INTERAKTÍVNA GEOVIZUALIZÁCIA A PUBLIKOVANIE 3D MODELOV KRAJINY NA INTERNETE

Michal GALLAY
Marco CALLIE

1 – Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Jesenná 5, Košice

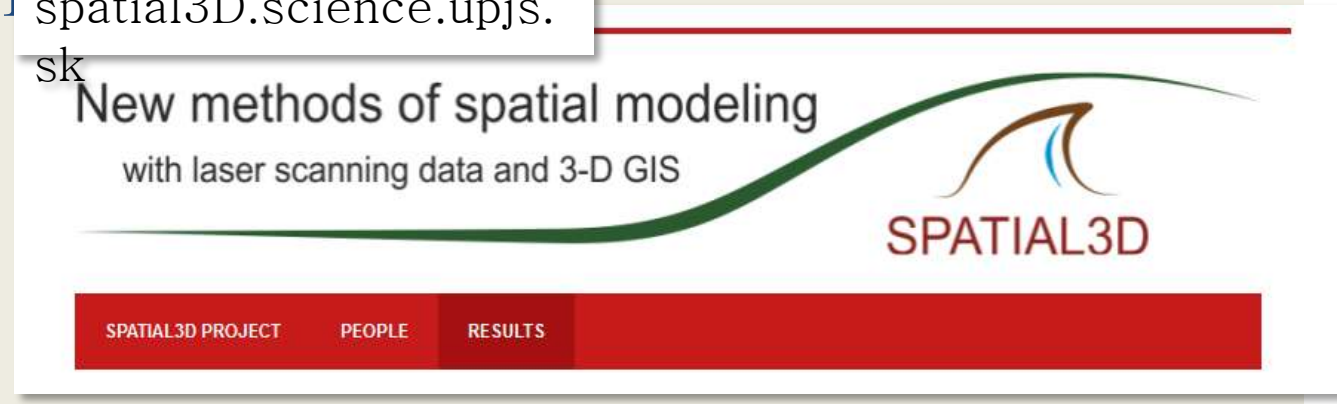
geografia.science.upjs.sk

2 – Visual Computing Lab, ISTI, CNR, Pisa, ITA
http://vcg.isti.cnr.it

MOTIVÁCIA PREDNÁŠKY

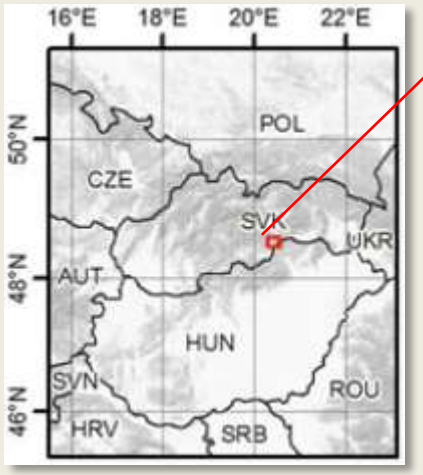
- Riešený výskumný projekt „Nové metódy priestorového modelovania s použitím laserového skenovania a 3D-GIS“ (APVV-01

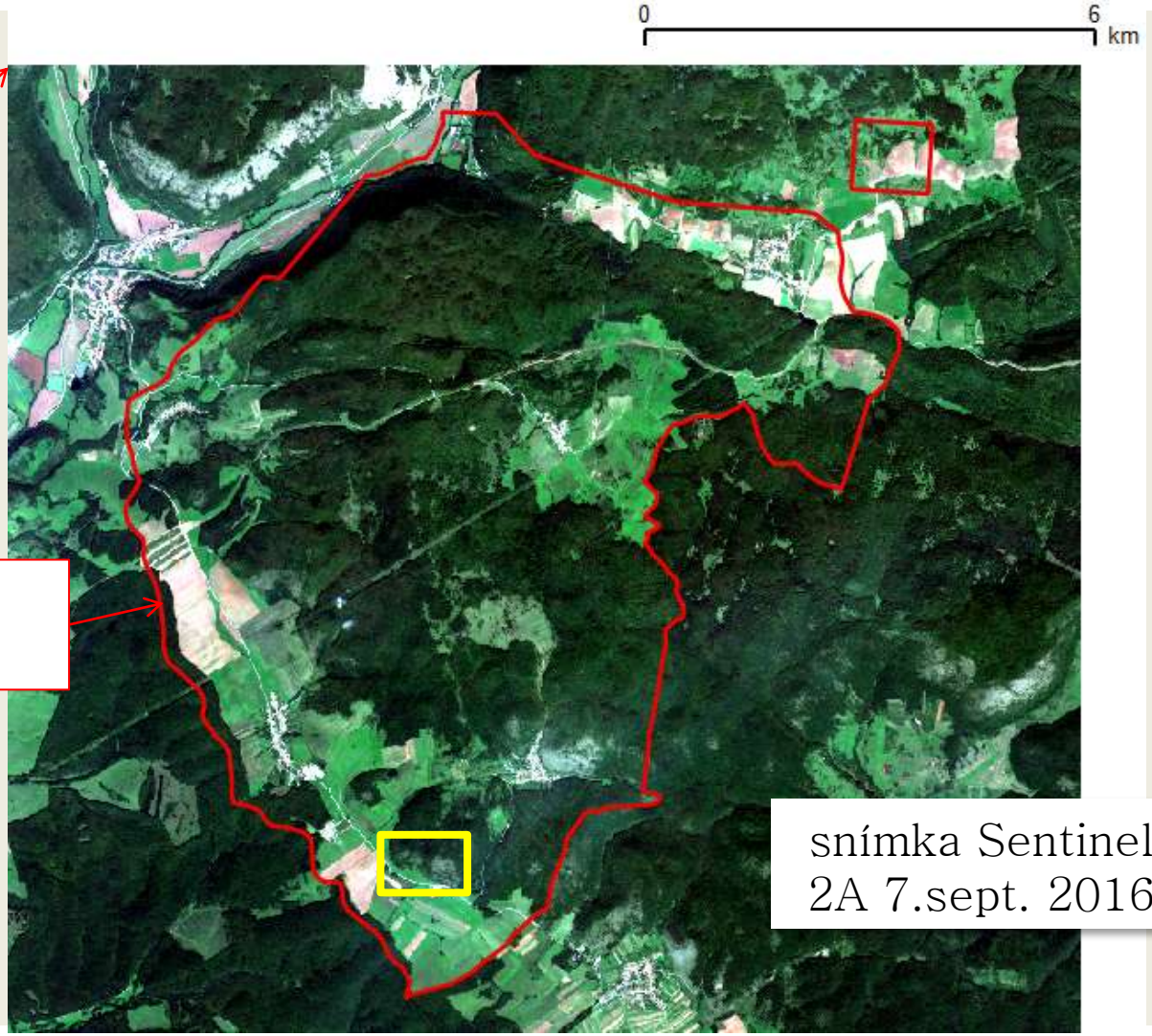
spatial3D.science.upjs.sk



- Objektom je krasová krajina s vysokou mierou horizontálnych aj vertikálnych väzieb,
- Silická planina, jaskyňa Domica a okolie
- Hofierka, Hochmuth, Sedlák, Gallay, Kaňuk, Barabas, Gessert

SILICKÁ PLANINA, SLOVENSKÝ KRAS



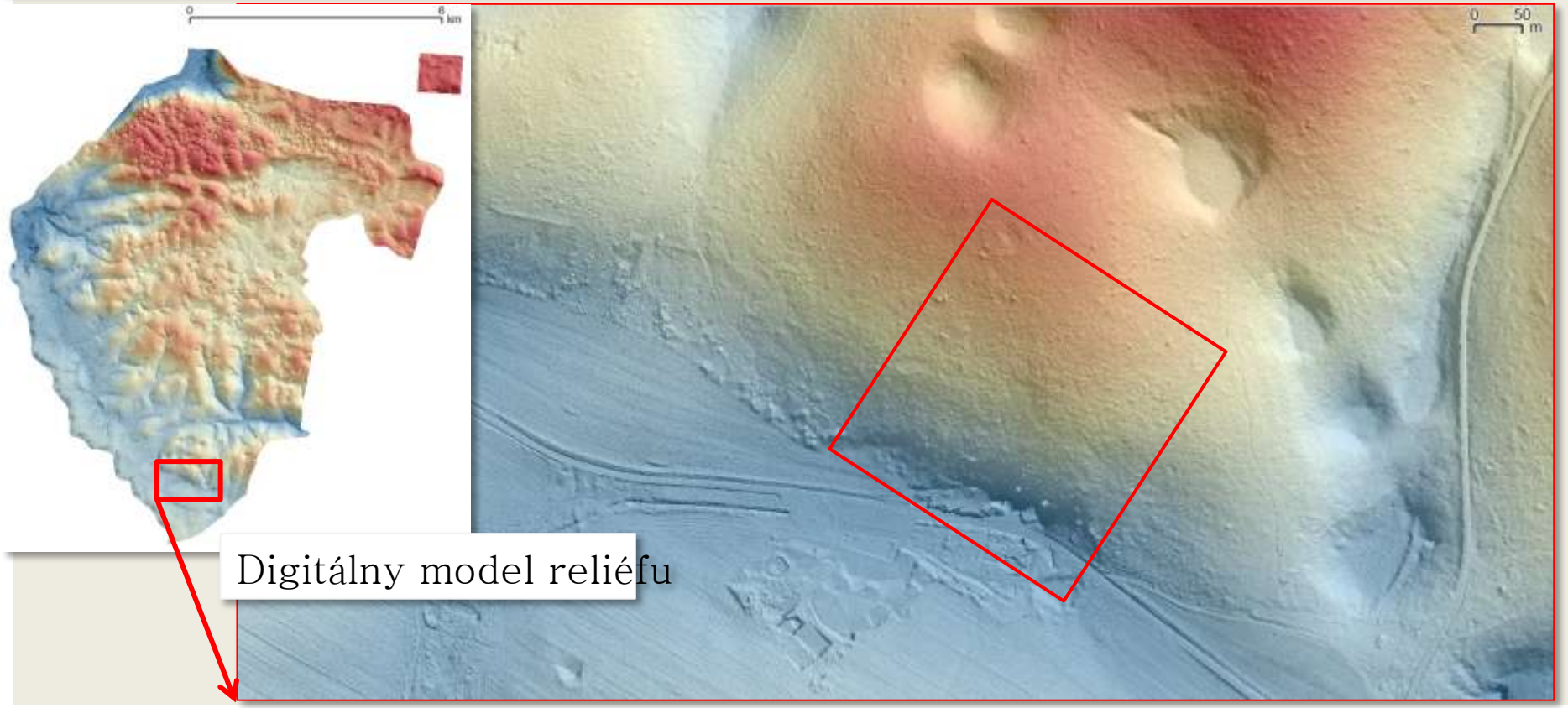


územie leteckého laserového skenovania

snímka Sentinel 2A 7.sept. 2016

LETECKÉ LASEROVÉ SKENOVANIE

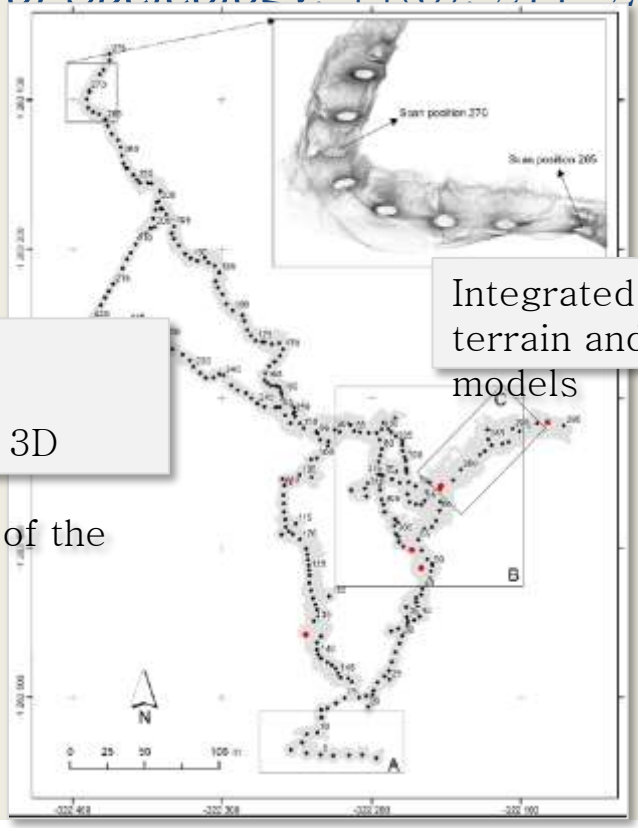
HOFIERKA, J., GALLAY, M., KAŇUK, J., ŠAŠAK, J. (2017). Modelling Karst Landscape with Massive Airborne and Terrestrial Laser Scanning Data. In: Ivan, I., Singleton, A., Horák, J., Inspektor, T. (eds.) The Rise of Big Spatial Data, *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, Springer International Publishing, 1-14.



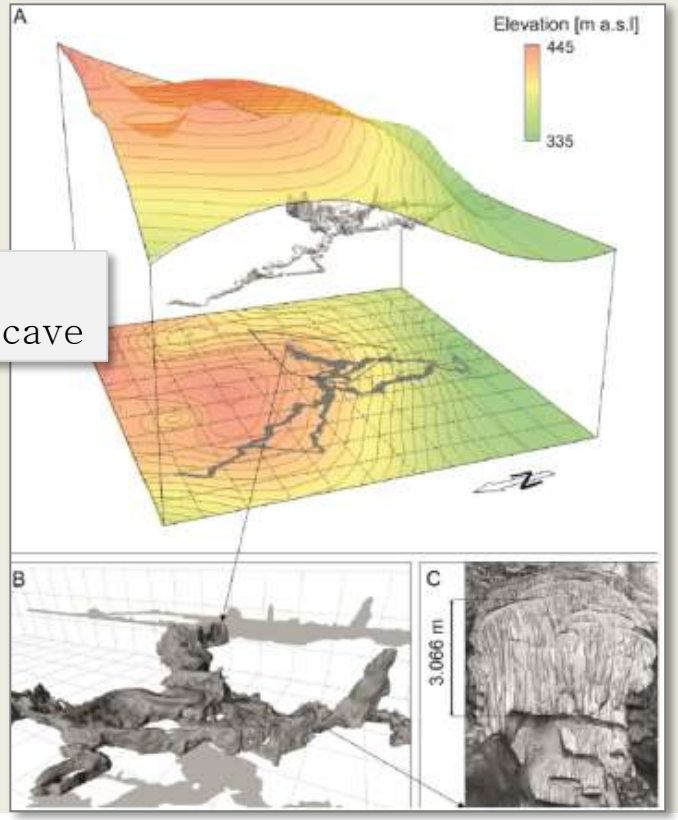
POZEMNÉ LASEROVÉ SKENOVANIE JASKYNE DOMICA

GALLAY, M., KAŇUK, J., HOCHMUTH, Z., MENEELY, J., HOFIERKA, J., SEDLÁK, V. (2015): Large-scale and high-resolution 3-D cave mapping by terrestrial laser scanning: a case study of the Domica Cave, Slovakia. *International Journal of Speleology*, 44(3), 277-291.

327 scanning positions
11 billions of 3D points
1500 [illegible]es of the cave



Integrated terrain and cave models

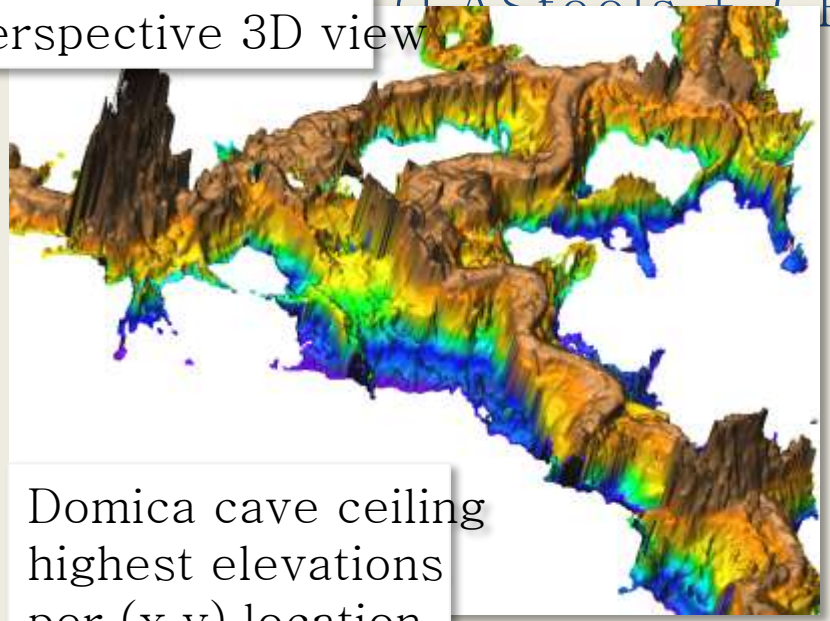


METODIKA MODELOVANIA POVRCHU JASKYNE
3D POVRCH – 2D RASTRE

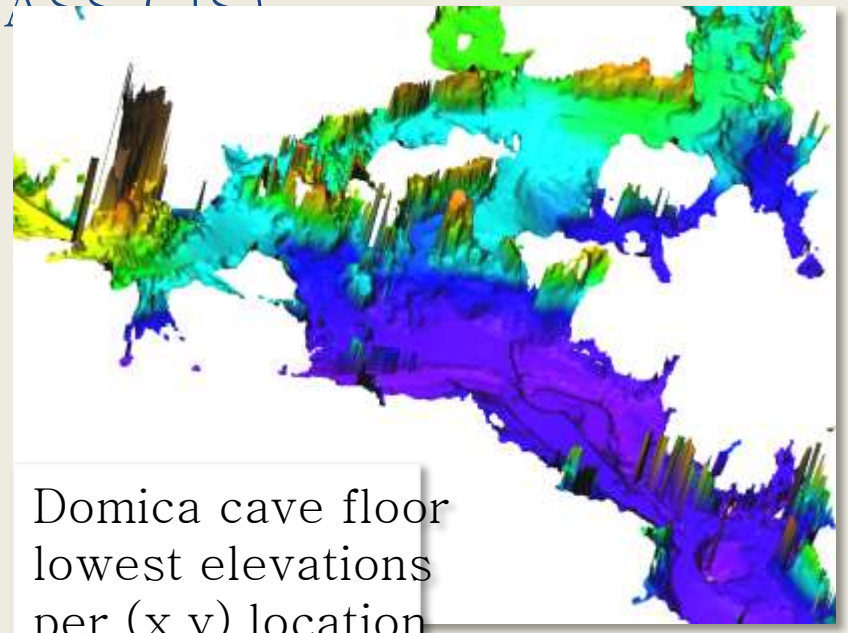
- Rozdelenie mračna 3D bodov na súbor najvyšších bodov a najnižších bodov pre istú plochu (bunka rastra DMR)
- Umožňuje použiť tradičný bivariačný prístup (rasterový DMR)
  - Lundberg & McFarlane (2012), McFarlane et al. (20

$$z = f(x, y)$$

Perspective 3D view



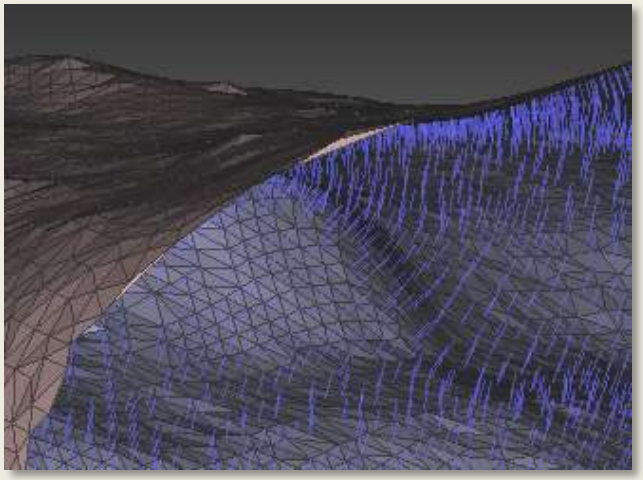
Domica cave ceiling highest elevations per (x,y) location

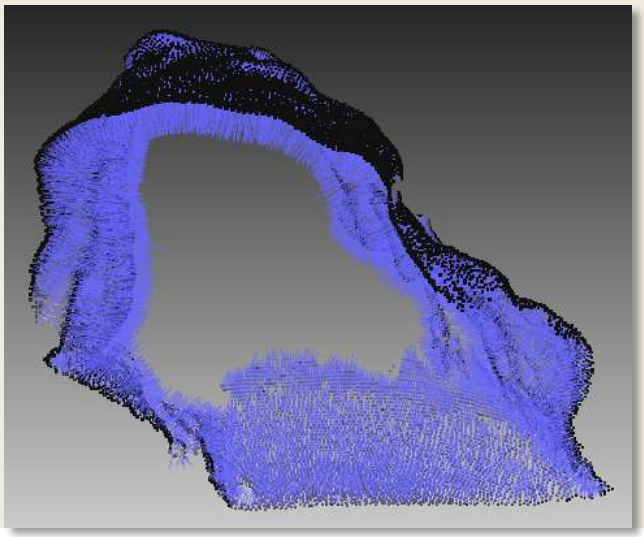


Domica cave floor lowest elevations per (x,y) location

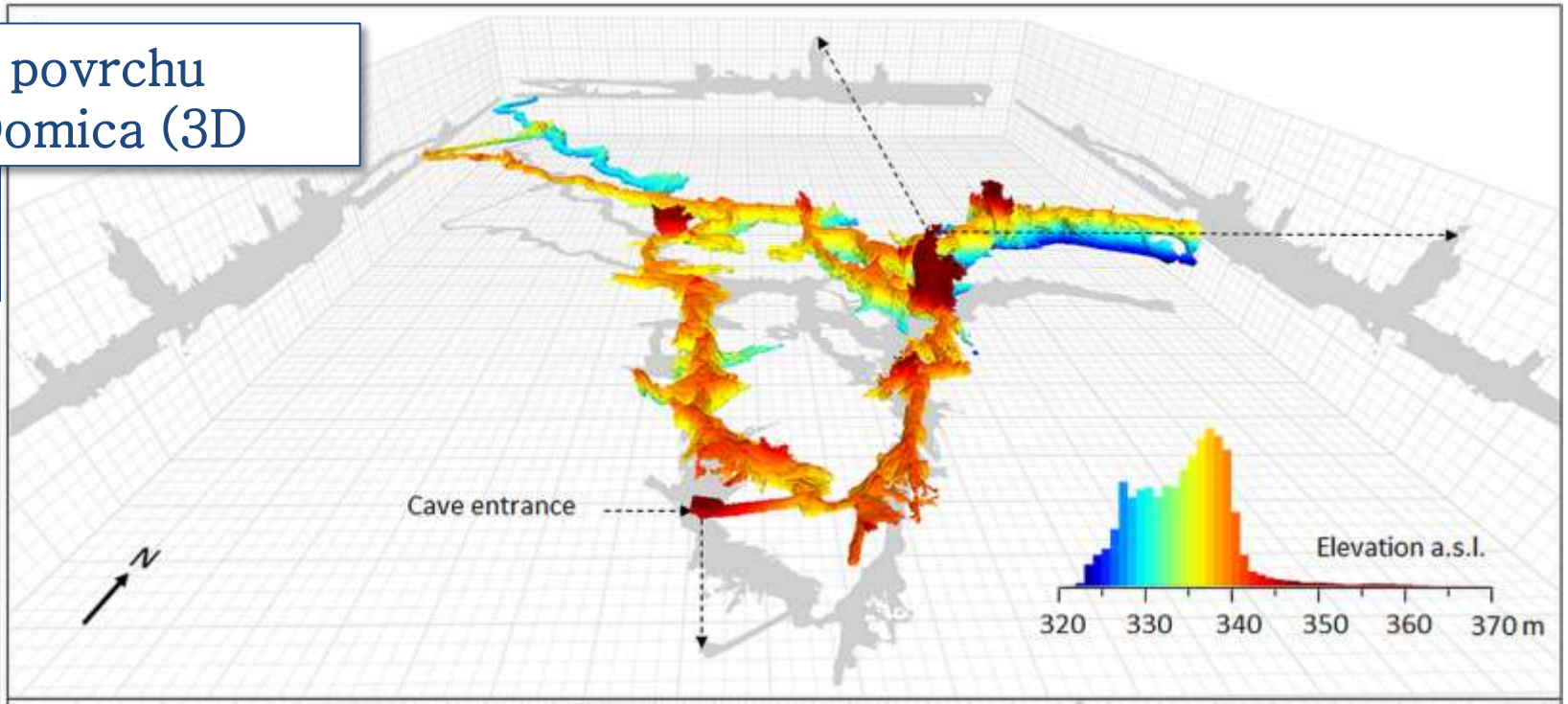
METODIKA MODELOVANIA POVRCHU JASKYNE
3D POVRCH – 3D TROJUHOLNÍKOVÉ SIETE

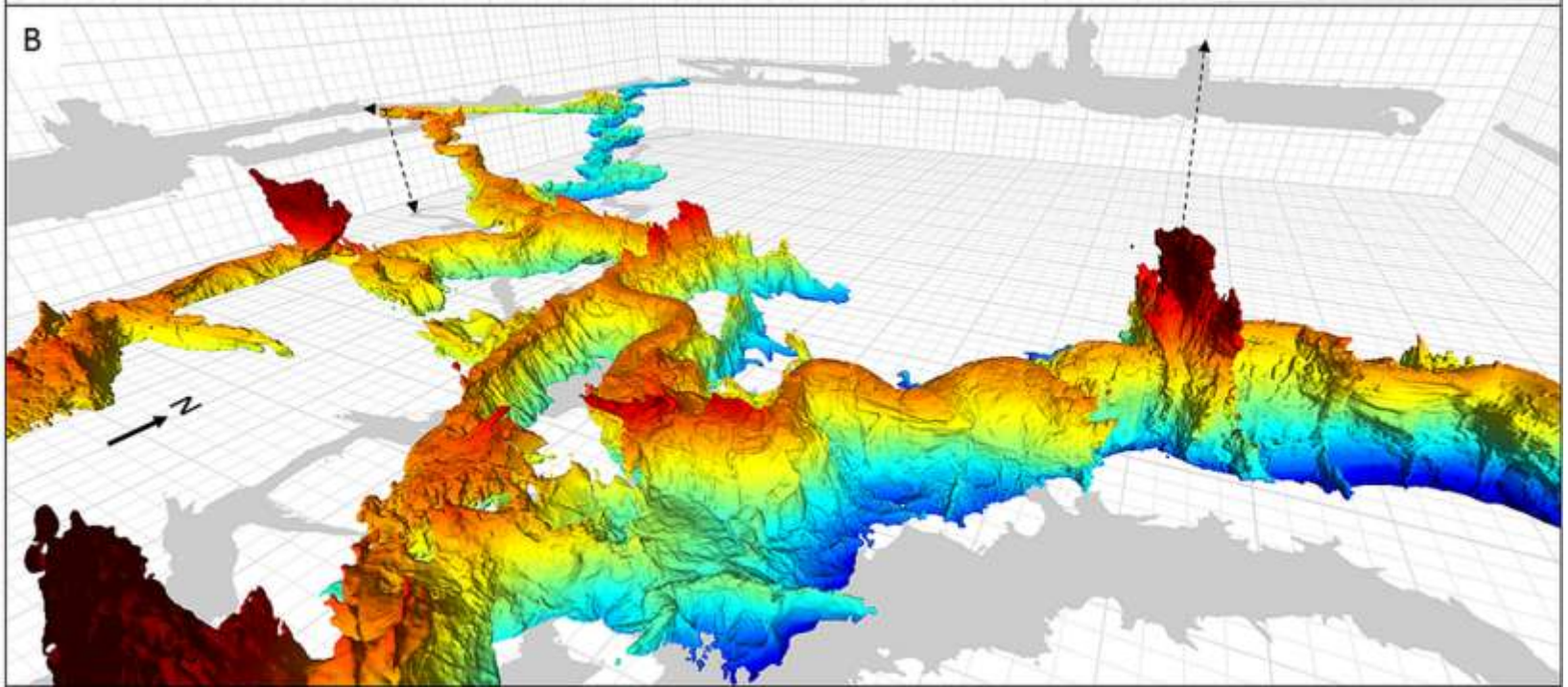
- Polyhedrické siete (v podstate 3D TIN) s definovanými normálovými vektormi
  - Roncat et al. (2011), Jaillet et al. (2013), Cosso et al. (2014), Hoffmeister et al. (2015), Silvestre et al. (2015), Gallay et al. (2015, 2016)
- Skutočný model 3D povrchu
- Aj pre 3D povrch možno odvodiť morfometrciké parametre podobne ak pre DMR na báze 2D rastra
  - gradient, krivosť, tieňovanie, drsnosť
- Možné v softvéry pre tvrobu 3D grafiky
  - Meshlab, Cloud Compare, Blender,





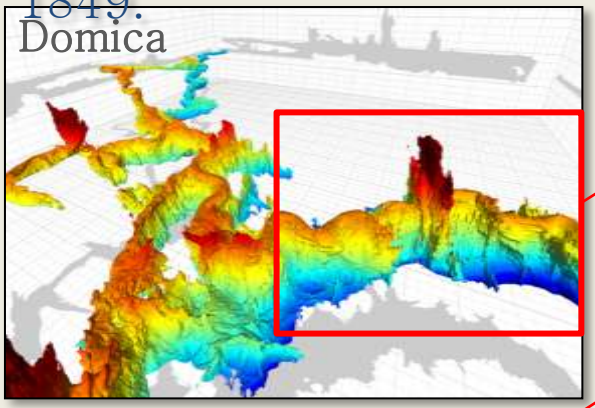
3D model povrchu jaskyne Domica (3D mesh)

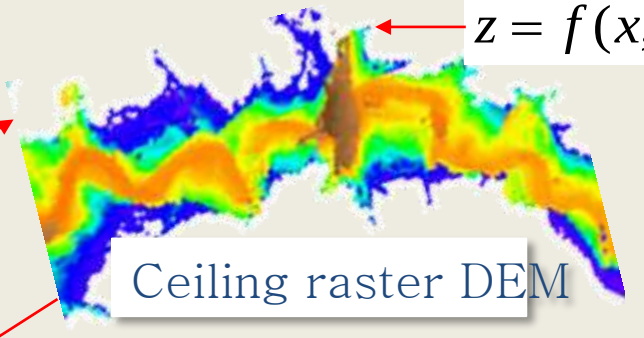




METODIKA MODELOVANIA POVRCHU JASKYNE
3D POVRCH – 2D RASTRE

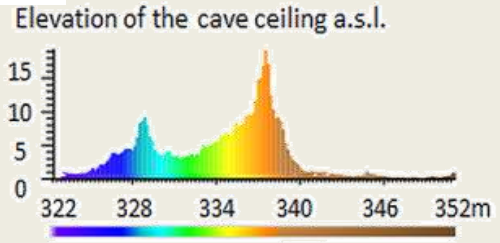
GALLAY, M., HOCHMUTH, Z., KAŇUK, J., HOFIERKA, J. (2016). **Geomorphometric analysis of cave ceiling channels mapped with 3D terrestrial laser scanning**, *Hydrolology and Earth System Sciences*, 20, 1827–1849.

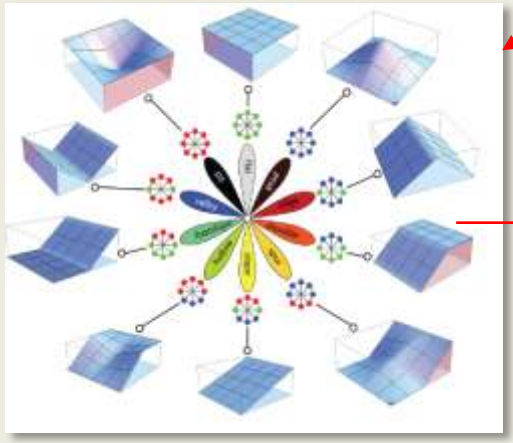




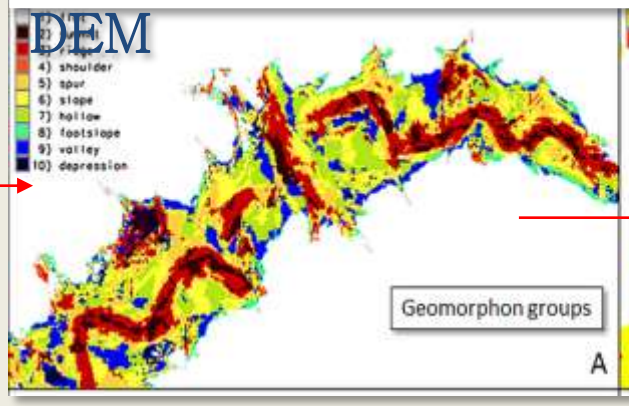
$z = f(x, y)$

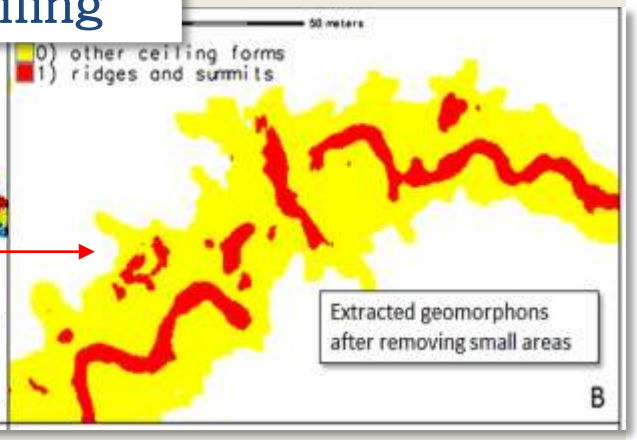
Ceiling raster DEM



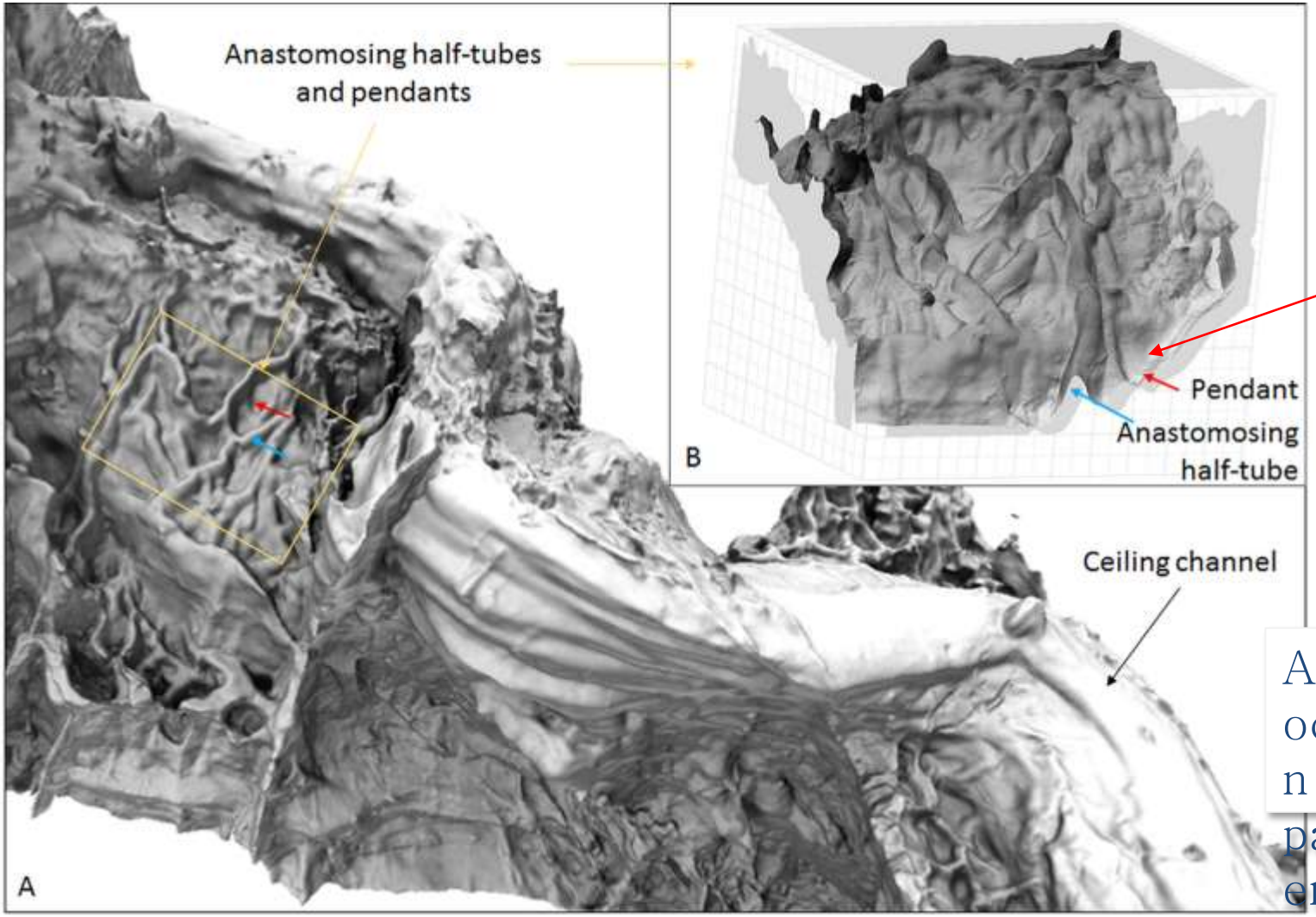


Segmentation of the ceiling DEM





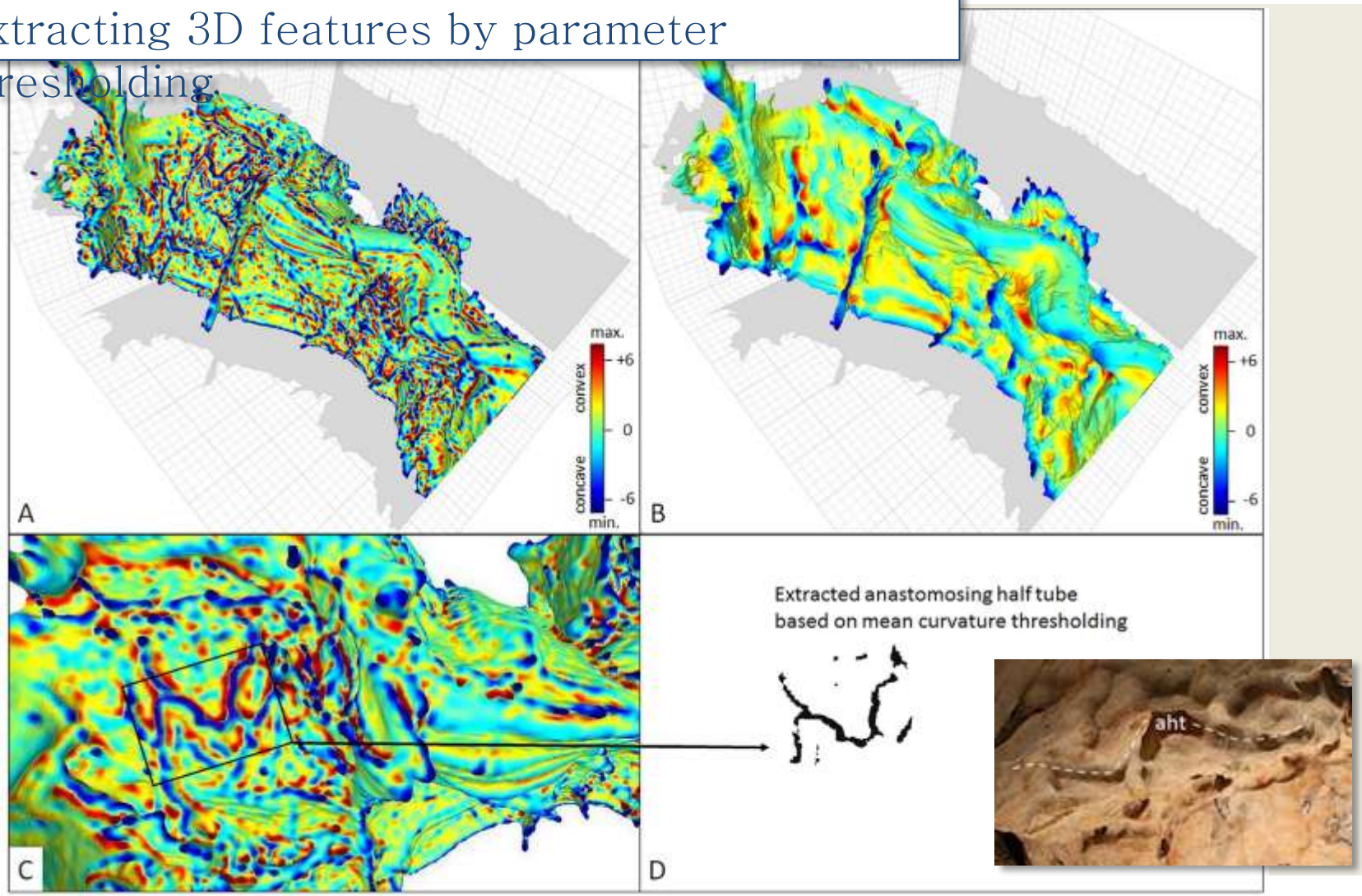
VÝHODY 3D MODELU OPROTI 2D RASTRU



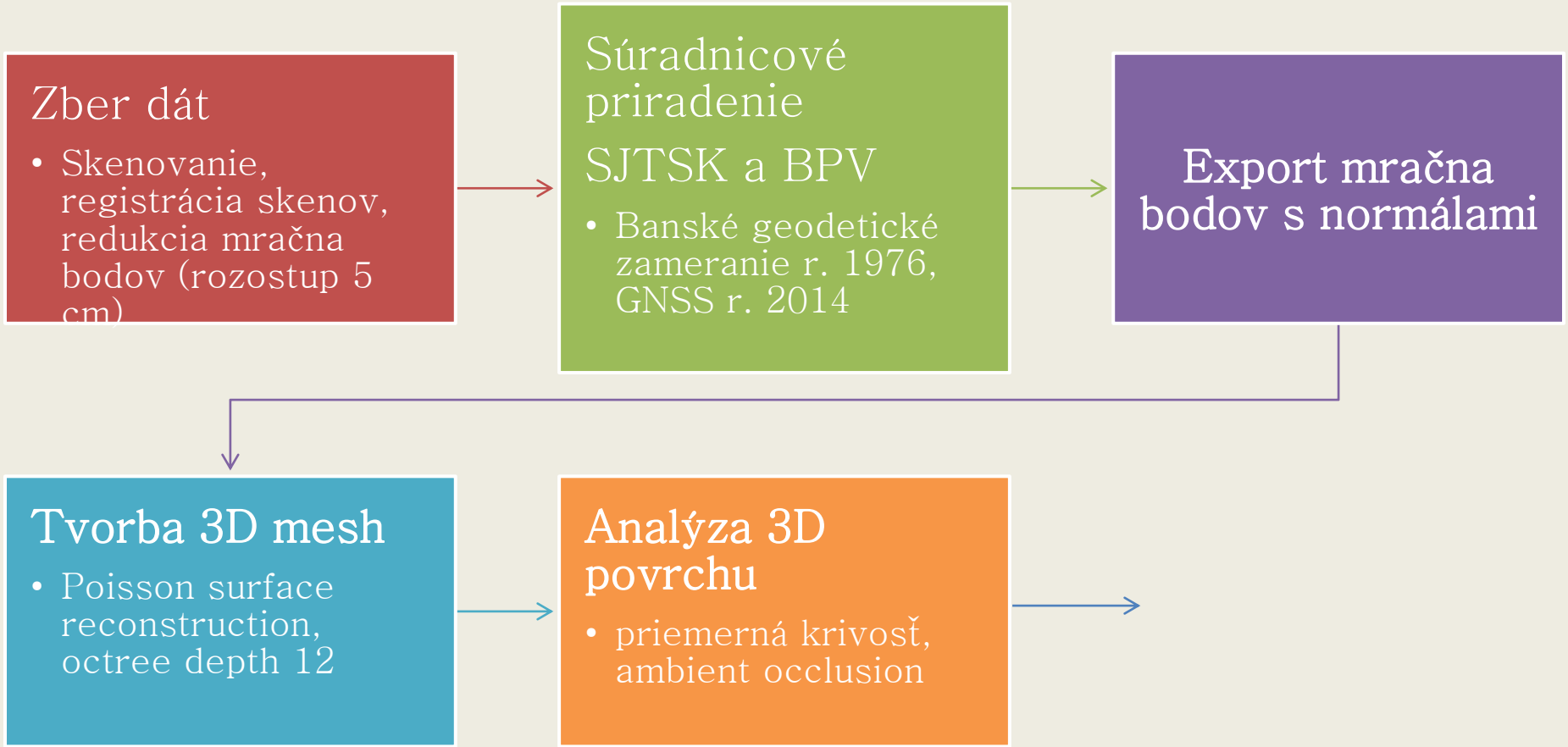
Ambient occlusion parameter

VÝHODY 3D MODELU OPROTI 2D RASTRU

Extracting 3D features by parameter thresholding.



MODELOVANIE 3D POVRCHU: POSTUP PRÁCE



ČO ĎALEJ S VÝSLEDKAMI? AKO ICH PREZENTOVAŤ?

Motivácia prednášky

CIEĽ VÝSKUMU: 3D WEB PRE DOMICU

- Vytvoriť užitočný nástroj, ktorý umožní iným odborníkom pracovať s 3D modelom jaskyne Domica, a tak posunúť „veslo“ ďalej.
  - meranie vzdialeností v rámci jaskyne a vzhľadom na terén nad ňou,
  - určovanie 3D súradníc
  - tvorba vertikálnych a horizontálnych rezov
  - zobrazovanie rôznych 3D morfometrických parametrov povrchu

3DHOP: PREZENTAČNÝ NÁSTROJ 3D MODELOV

- užitočný nástroj pre zdieľanie modelov vo **vysokom rozlíšení**
- primárne pre oblasť kultúrneho dedičstva, archeológia
- vytvorený v jazyku JavaScript
- založený na knižnici WebGL a protokole HTML5
- umožňuje voľné zobrazovanie a interakciu vo webovom prehliadači bez potreby inštalovania doplnkov (plug-in)

3DHOP: 3D Heritage Online Presenter

Marco Potenziani *, Marco Callieri, Matteo Dellepiane, Massimiliano Corsini, Federico Ponchio, Roberto Scopigno

Visual Computing Lab, ISTI CNR, Pisa, Italy

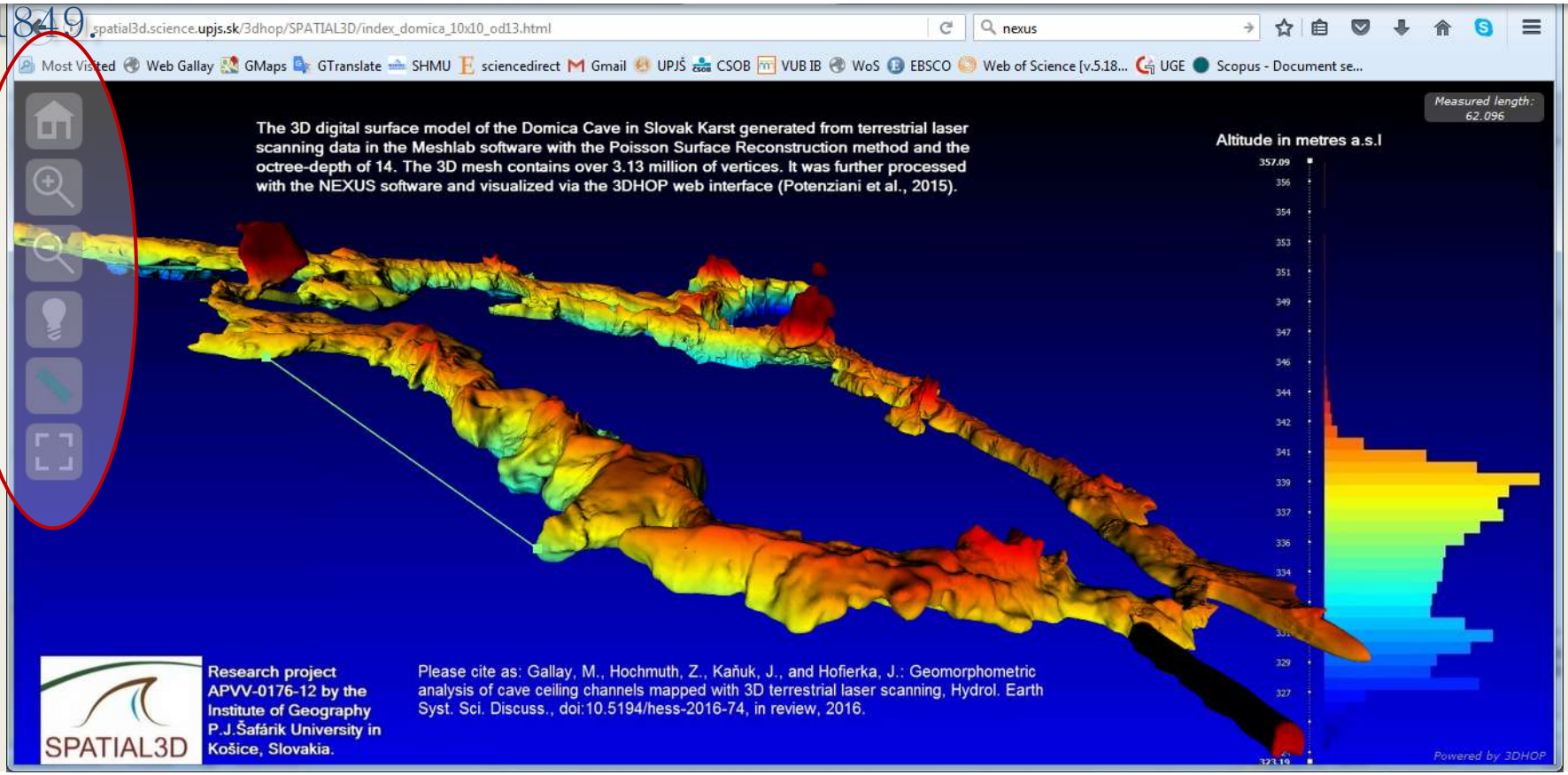
Web-based visualization for 3D data in archaeology: The ADS 3D viewer

Fabrizio Galeazzi [a,*], Marco Callieri [b], Matteo Dellepiane [b], Michael Charno [a], Julian Richards [a], Roberto Scopigno [b]

[a] *Archaeology Data Service, University of York, UK*
[b] *Visual Computing Lab, ISTI – CNR, Pisa, Italy*

JEDNODUCHÁ PREZENTÁCIA 3D MODELU DOMICA

GALLAY, M., HOCHMUTH, Z., KAŇUK, J., HOFIERKA, J. (2016). Geomorphometric analysis of cave ceiling channels mapped with 3D terrestrial laser scanning, *Hydrolology and Earth System Sciences*, 20, 1827–1849



POSTUP PRÁCE

Príprava dát pre publikovanie na webe

- Export 3D modelu vo formáte PLY
- Konverzia 3D modelu do formátu NEXUS
- Komprimácia dát vo formáte NEXUS

Tvorba webového rozhrania 3DHOP

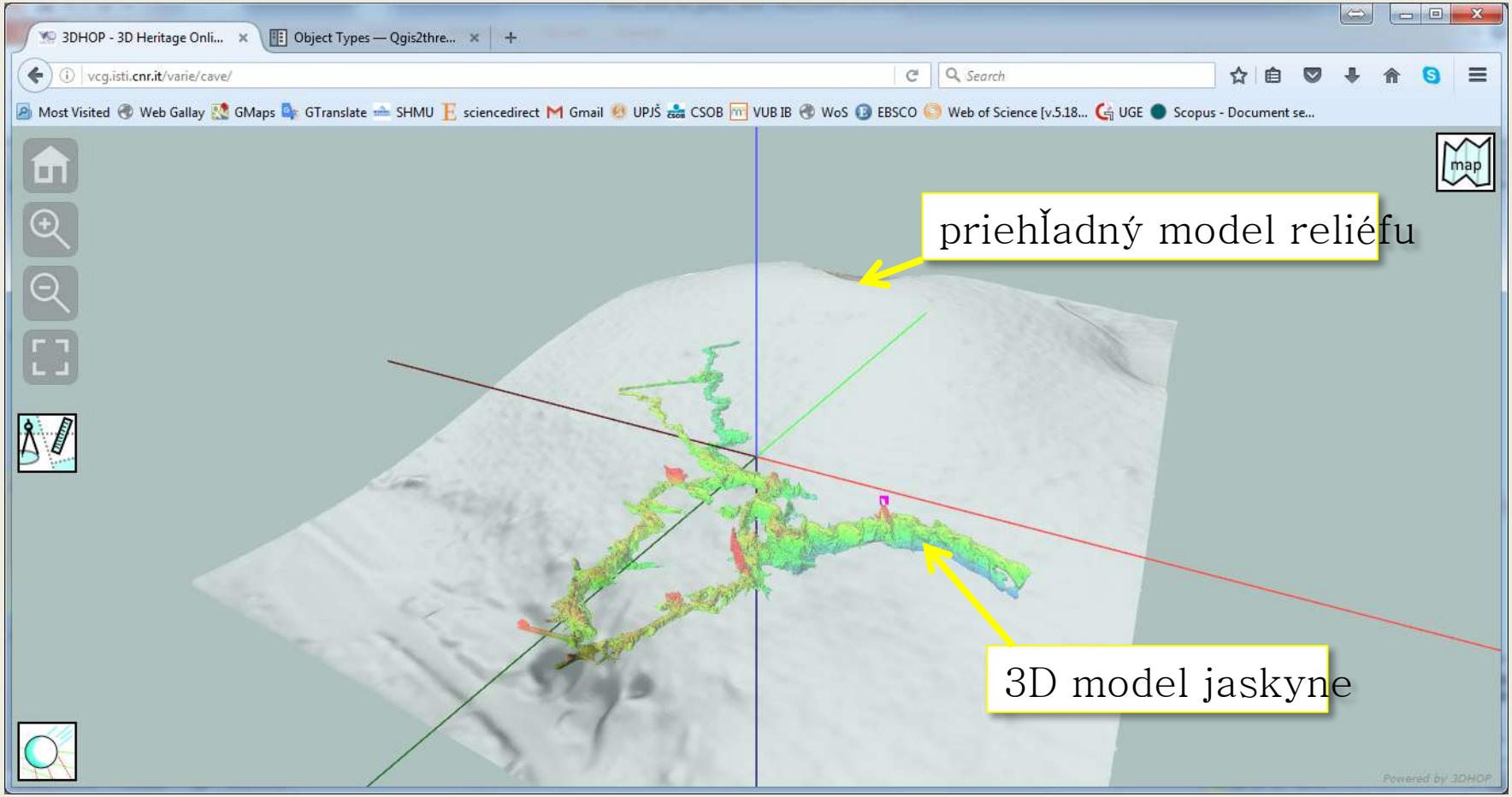
- Návrh funkcionality
- Tvorba nástrojov
- Marco Callieri, Visual Computing Lab, Pisa, ITA

Publikovanie na webe

PRÍPRAVA 3D MODELU PRE 3DHOP

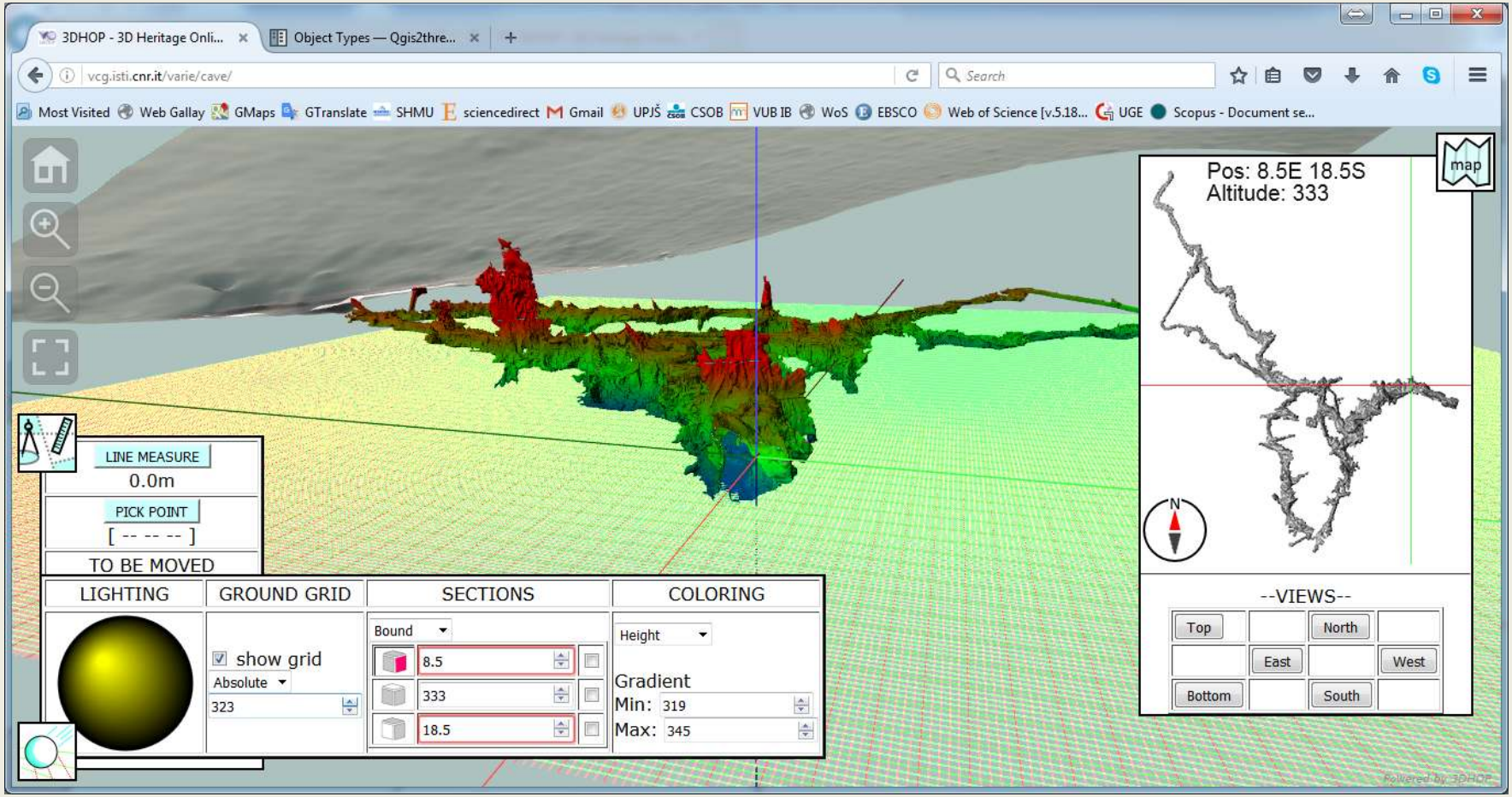
- 3D model vo formáte PLY
- Konverzia z PLY do NEXUS
- NEXUS – formát uskladňujúci 3D model vo viacerých rozlišovacích úrovniach
- Podporuje efektívne interaktívne prekresľovanie dátovo-masívnych 3D modelov a ich hladké online streamovanie
- 3D model je segmentovaný do menších jednotiek (kusov), ktoré sú používané podľa toho, čo užívateľ práve zobrazuje a prenášajú sa cez internet, iba keď je to potrebné.
- Výsledkom je pružná interakcia s 3D modelmi a efektívne používanie kapacity siete

FUNKCIONALITA: INTERAKTÍVNE PREPÍNANIE ZOBRAZOVANIE

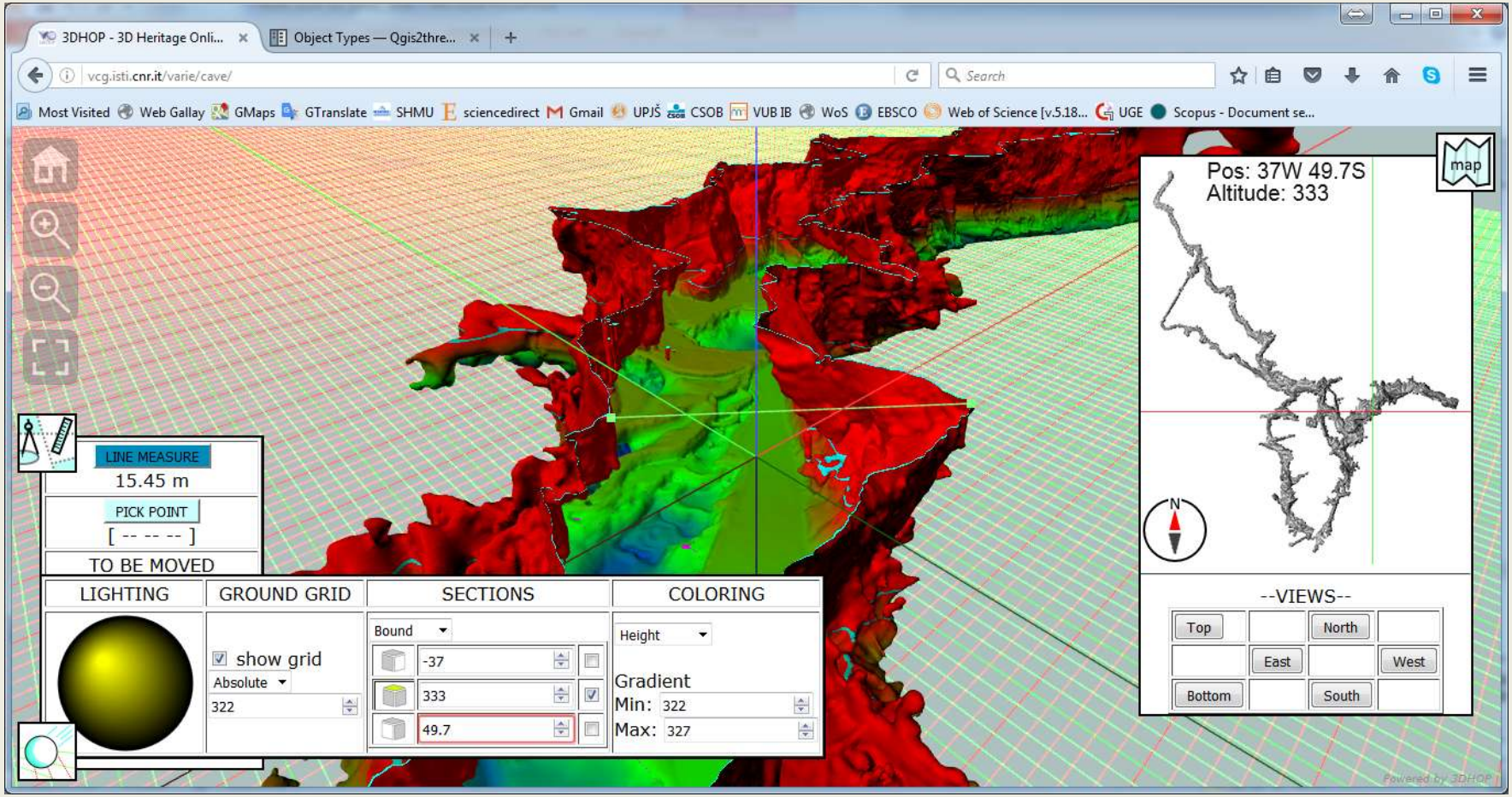


FUNKCIONALITA: OVLÁDANIE VLASTNOSTÍ MODELU

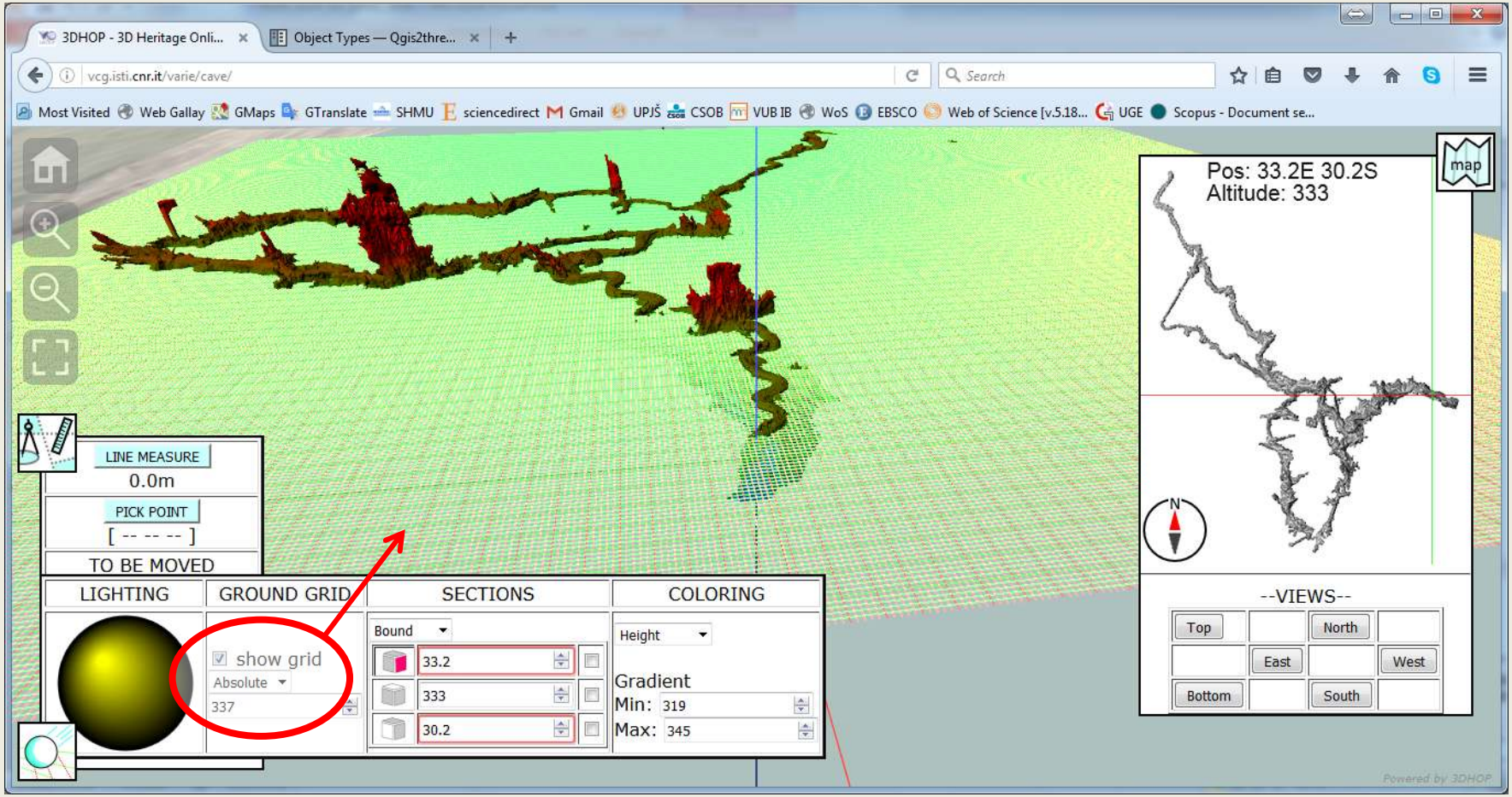
FUNKCIONALITA: VERTIKÁLNE REZY



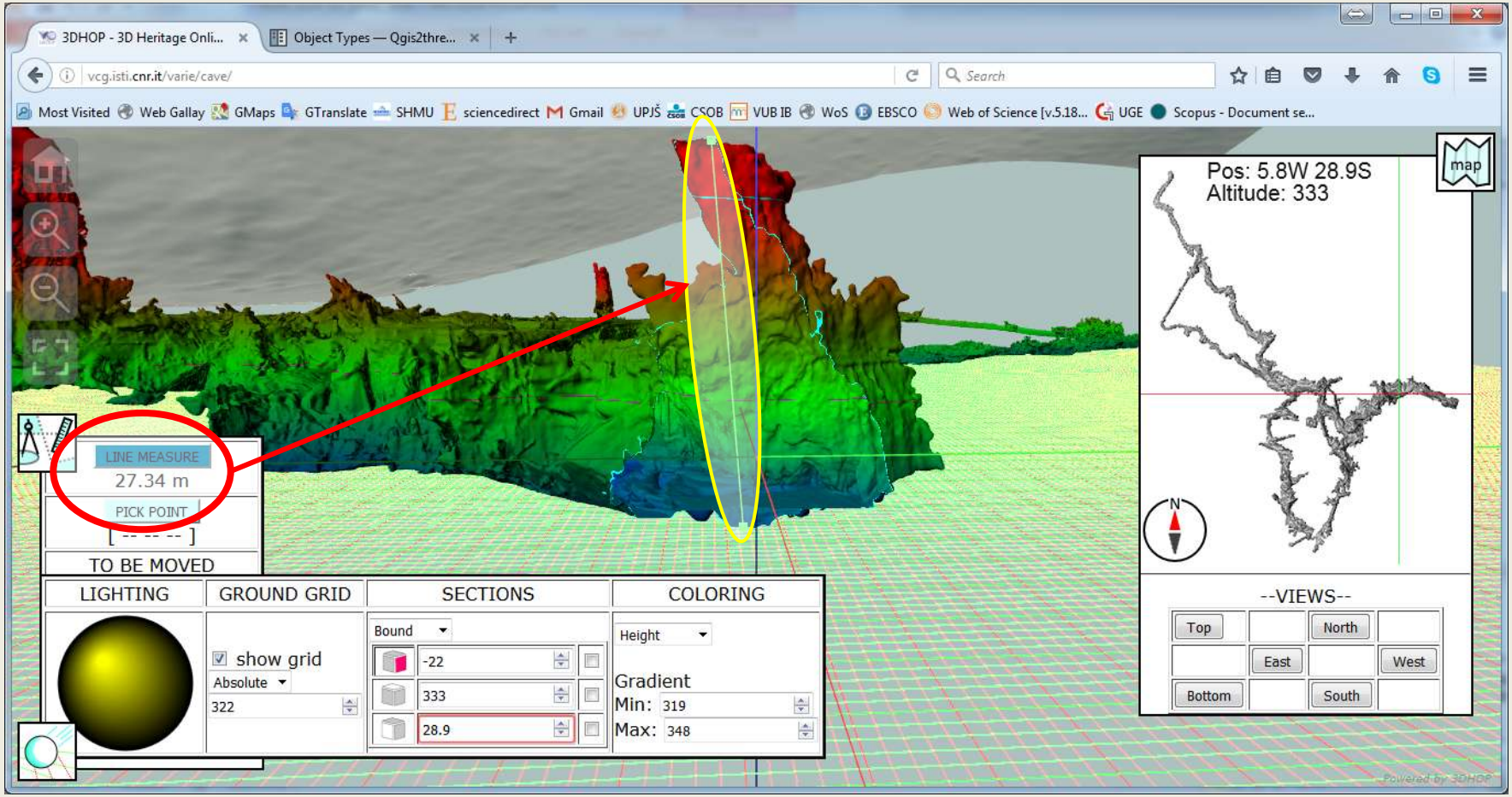
FUNKCIONALITA: HORIZONTÁLNE REZY



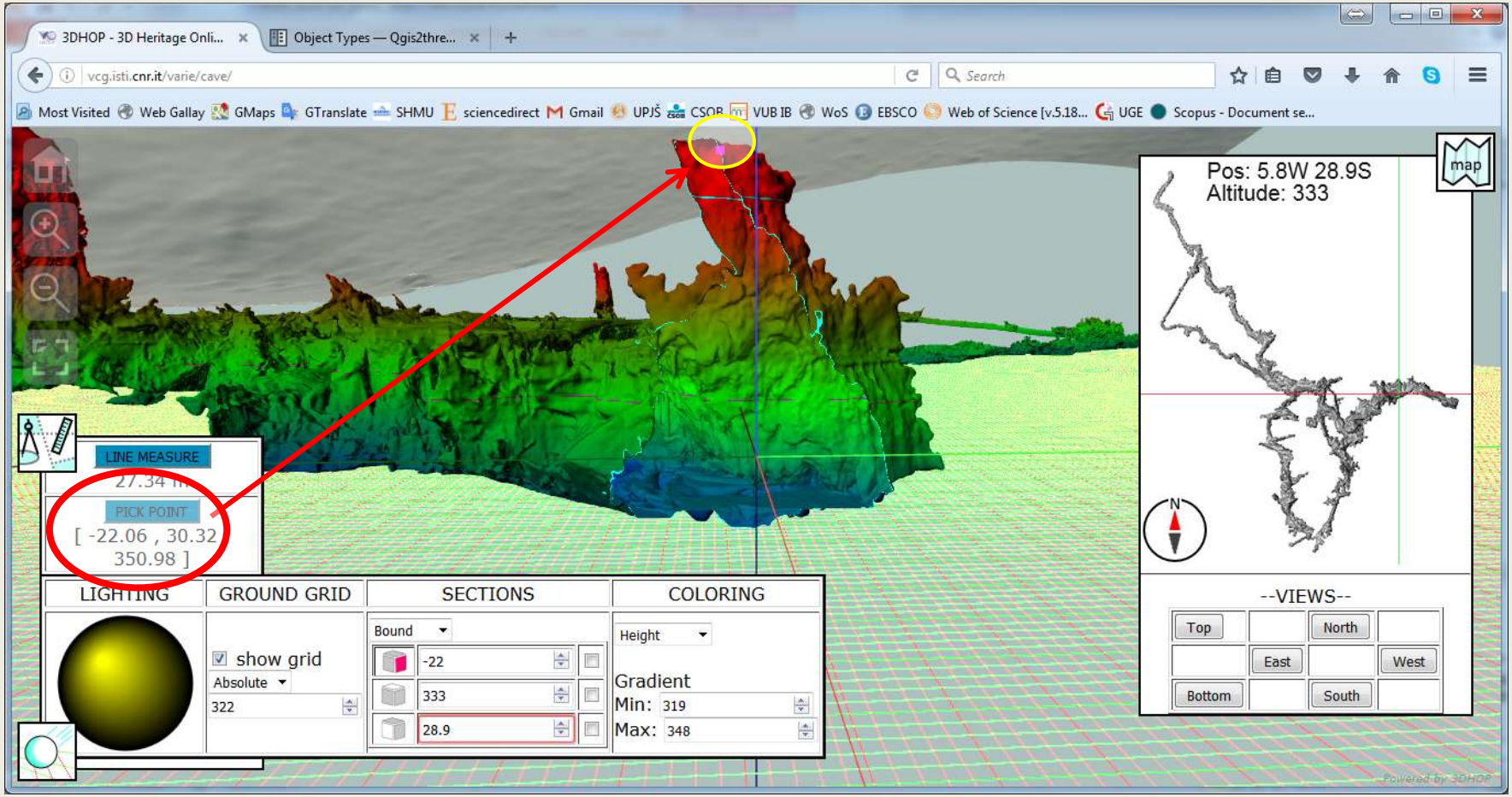
FUNKCIONALITA: POMOCNÁ MRIEŽKA



FUNKCIONALITA: MERANIE VZDIALENOSTÍ

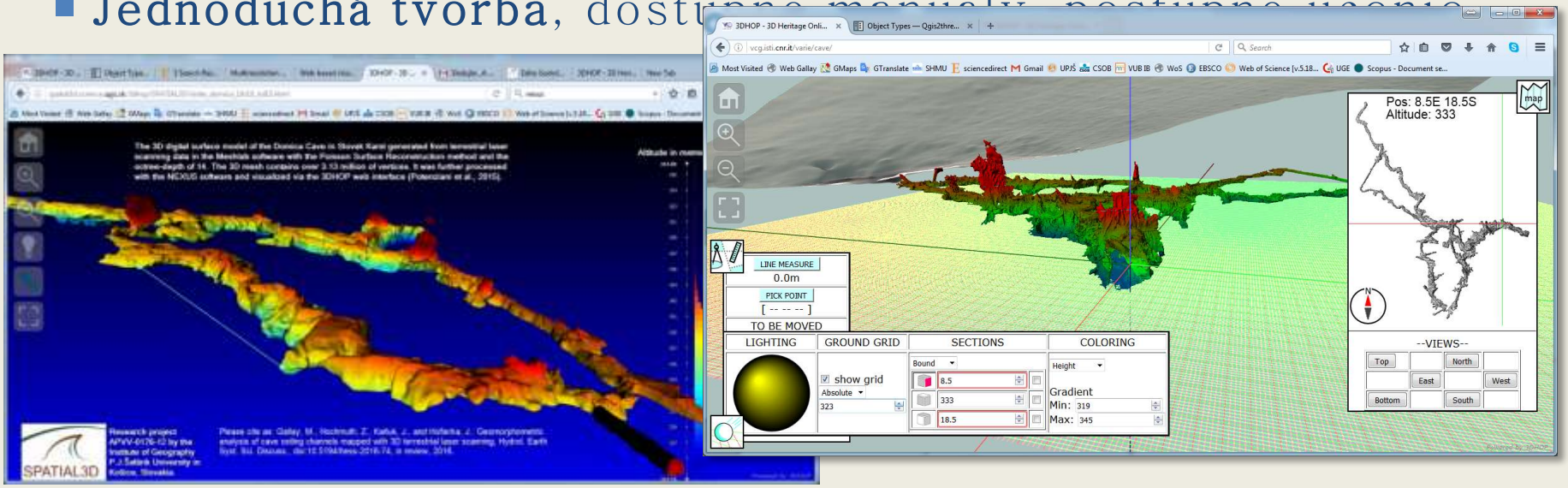


FUNKCIONALITA: DOPYTY NA 3D SÚRADNICE



ZHRNUTIE: PREČO 3DWEB A 3DHOP?

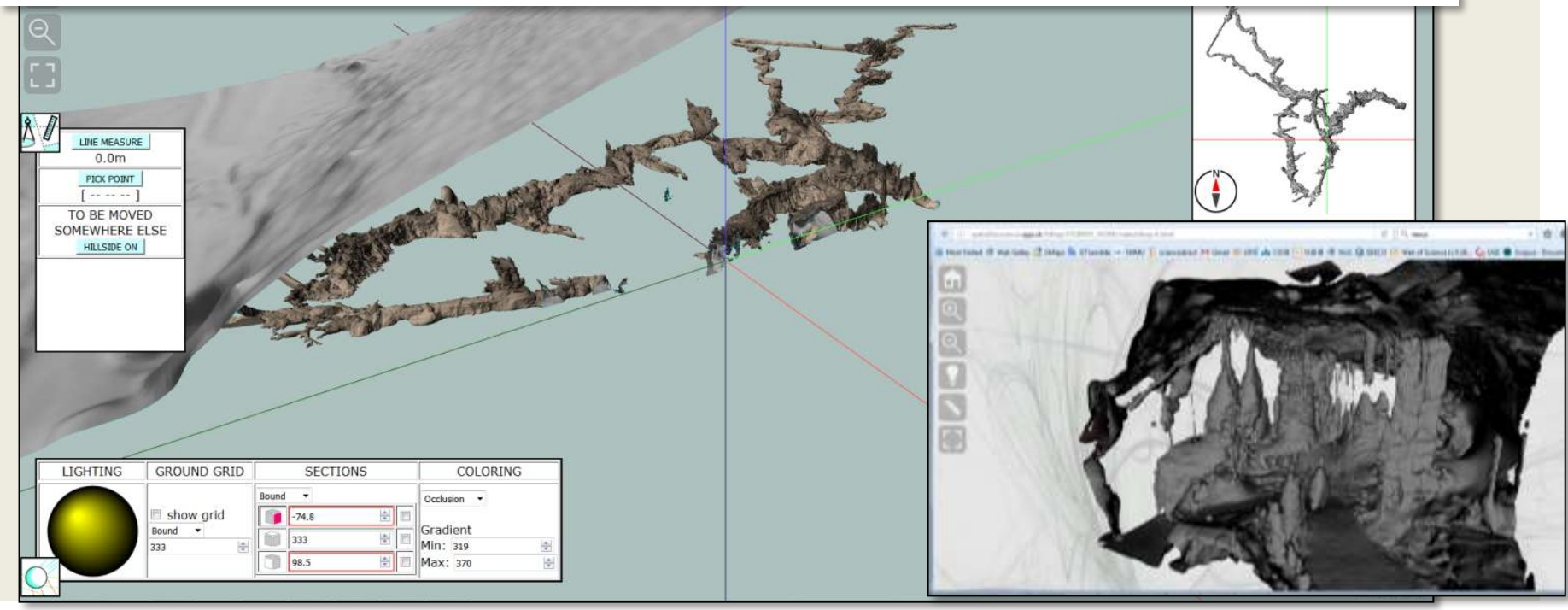
- Sprístupnenie 3D modelov **vo vysokom rozlíšení**
- **sprostredkovanie vedeckých výsledkov** vo výučbe, pre odborníkov z iných oblastí/GIS-nešpecialistov, verejnosť
- 3DHOP umožňuje **nielen vizualizáciu, ale aj analýzu** ako meranie, tvorbu rezov, zisťovanie polohy bodov
- **Jednoduchá tvorba**, dostu



BUDÚCE SMEROVANIE

- Rozšírenie nástroja o prezentácia častí jaskyne v ešte vyššom priestorovom rozlíšení
- s novými parametrami povrchu

CALLIERI, M., GALLAY, M. Interactive 3D web interface for analysis of complex geomorphological systems. *Computers & Geosciences.* (manuscrip in preparation)



INTERAKTÍVNA GEOVIZUALIZÁCIA A PUBLIKOVANIE 3D MODELOV KRAJINY NA INTERNETE

HTTP://GEOGRAFIA.SCIENCE.UPJS.SK
MICHAL.GALLAY@UPJS.SK
HTTP://SPATIAL3D.SCIENCE.UPJS.SK

ĎAKUJEM ZA POZORNOSŤ! OTÁZKY, PODNETY?

Tento výskum finančne podporil výskumný grant APVV-0176-12

New methods of spatial modeling
with laser scanning data and 3-D GIS
SPATIAL3D

Michal GALLAY
Marco CALLIERI

ÚSTAV GEOGRAFIE
Prírodovedecká fakulta UPJŠ

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P.J.Šafárika v Košiciach
Jesenná 5, Košice

Visual Computing