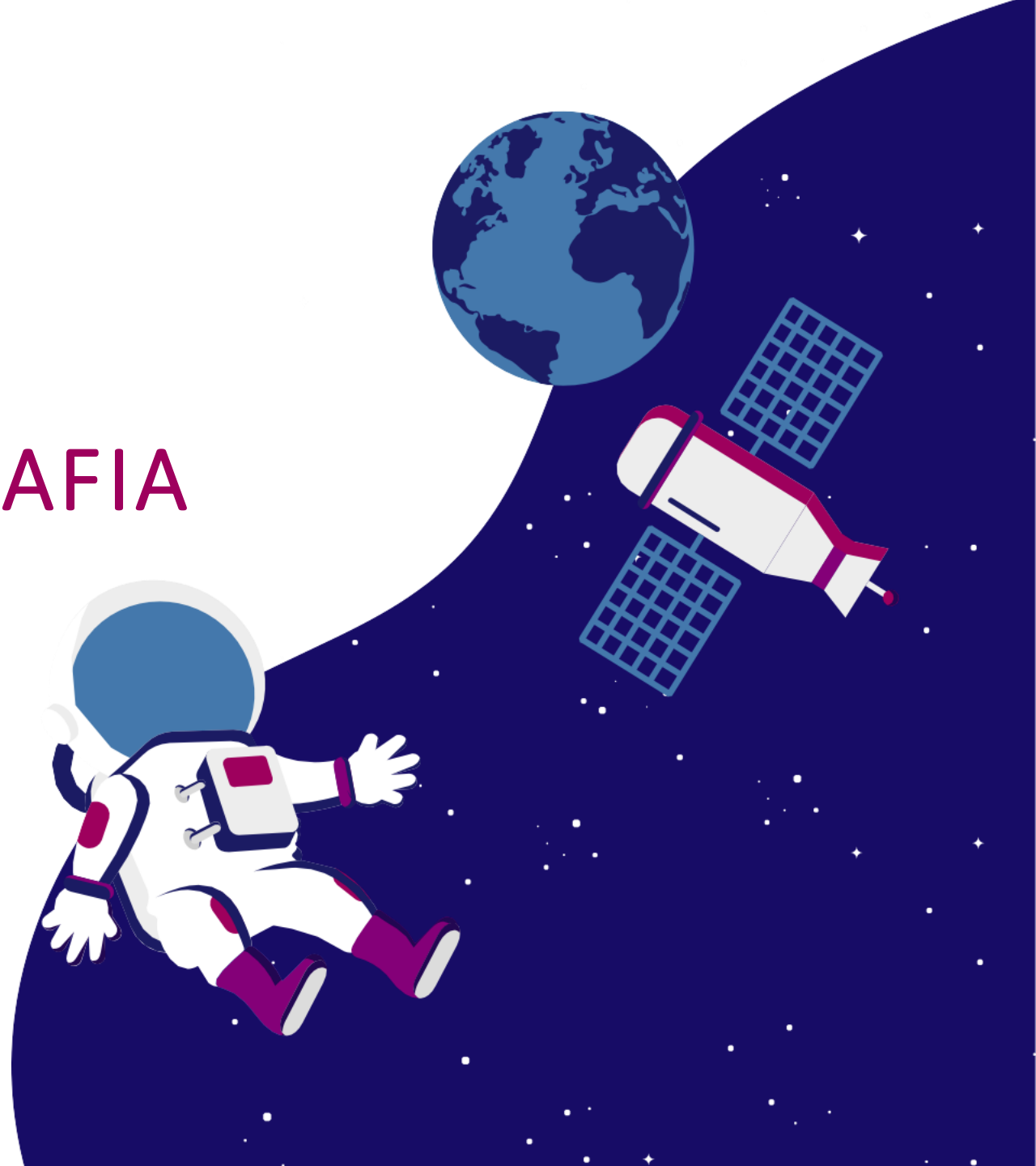


METAGEOGRAFIA A PLANETÁRNA GEOGRAFIA

Mgr. Katarína ONAČILLOVÁ, PhD.





ZÁKLADNÉ INFO

Prednášky: Mgr. Katarína Onáčillová, PhD.

Cvičenia: Mgr. Nikola Svetozarov

Kontakt: katarina.onacillova@upjs.sk
nikola.svetozarov@upjs.sk

14 týždňov → ± 12 prednášok a cvičení

Podmienky na absolvovanie predmetu

Hodnotenie predmetu je zložené z 3 častí:

- **Metageografia (Úvod) – esej** (váha **35 %** na celkovom hodnotení);
- **Planetárna geografia – zápočet z teoretickej časti/prednášok** (váha **35 %** na celkovom hodnotení);
 - **zápočet z cvičení** (váha **30 %** na celkovom hodnotení)

Výsledné hodnotenie je váženým priemerom:

hodnotenia za esej (35 %) + zápočet z teoretickej časti z PG (35 %) + zápočet z cvičení z PG (30 %)

Kredity sa udelia len študentovi, ktorý dosiahne výsledné hodnotenie minimálne na úrovni známky E.

Kredity sa neudelia študentovi, ktorý nesplní požiadavky z cvičení a z výslednej skúšky je hodnotený FX.

Hodnotiaca škála: A (100-91%), B (81-90%), C (71-80%), D (61-70%), E (51-60%)

ODPORÚČANÁ LITERATÚRA

- BRÁZDIL, R. A KOL. (1988): Úvod do studia planety Země. Praha: SPN, 1988, 365 s.
- MICHAELI, E., IVANOVÁ, M. (2015): Geografická tektológia - metageografia. PU FHPV Prešov. 252 s.
- MATLOVIČ, R., MATLOVIČOVÁ, K. (2015): Geografické myslenie. PU FHPV Prešov. 252 s. 321.
- PAULOV, J. (2014): Dejiny geografie a jej vedecký status. Geografický časopis, 66, 1, s. 39-47.
- PAULOV, J. (2012): Základné paradigmy v rozvoji geografie ako vedy: pokus o stručnú identifikáciu. Geografický časopis, 64, 2, 2012, s. 111-120.
- PAULOV, J. (2012): Čo je "nová ekonomická geografia"? : pokus o stručnú charakteristiku. Geografický časopis, 64, 1, s. 47-54.
- DEMEK, J. (1987): Úvod do štúdia teoretickej geografie. Bratislava, SPN. 241 s.
- MIČIAN, Ľ (2008): Všeobecná geoekológia. UK Bratislava, 87 s.
- MIČIAN, Ľ., ZATKALÍK, F. (1986): Náuka o krajine a starostlivosť o životné prostredie. UK Bratislava, s. 137.
- HOFIERKA, J. (2012): Geoinformatika ako interdisciplinárna vedná oblasť a jej vzťah ku geografii. Geografický časopis, 63, s. 345-355.
- RIEDLOVÁ, M., DEMEK, J., PECH, J. (1980): Úvod do studia geografie, dejiny geografie. Praha, SPN, 158 s.
- FARNDON, J. (2003): 1000 zaujímavostí o vesmíre. Bratislava: Belimex, 2003, 224s., ISBN: 80-89083-33-1.
- NÉMETHOVÁ, J. A GARAI, Z. (2009): Zbierka otázok a úloh z planetárnej geografie. Nitra: UKF, 2009, ISBN: 9788080945602.

Štruktúra prednášok

- 1 Geografia ako vedná disciplína - objekt a predmet výskumu. Postavenie geografie v systéme vied
- 2 Hlavné znaky a zákonitosti priestorovej diferenciácie krajinnej sféry, základné pojmy geografie.
- 3 Historický vývoj svetovej a slovenskej geografie. Spoločenské postavenie geografie
- 4 Vesmír, základné poznatky a údaje; vznik vesmíru; galaxie; vzdialenosti vo vesmíre
- 5 Vznik Zeme, Informatívny prehľad poznatkov a dát o ďalších významných vesmírnych telesách (Slnko, Mesiac)
- 6 Slnčná sústava; terestriálne a joviálne planéty, informatívny popis jednotlivých planét.
- 7 Zem a jej pohyb v slnečnej sústave a vo vesmíre; Keplerove zákony. Precesia a nutácia Zeme. Pohyby Zeme
- 8 Zem a nebeská sféra, základné pojmy a orientácia na nebeskej sfére. Stavba a tvar Zeme
- 9 **Odborno-popularizačná prednáška T. Slovinského "Cesty za hviezdami"**
- 10 Zem a zemepisné čiary: poludníky, rovnobežky a ich korelácia s geografiou a geoinformatikou. Zem a podnebné pásma
- 11 Časy na Zemi; hviezdny a slnečný čas; časová rovnica; časové pásma a pásmové časy; dátumová hranica; meranie času
- 12 Astronomické súradnice a súradnicové systémy: základné pojmy a lokalizácia súradníc.
- 13 Planetárium

Odborno-popularizačná prednáška T. Slovinského "Cesty za hviezdami úkazmi" (5.12.)?



- Astrofotograf
- Popularizátor astronómie, lektor
- Prevádzkovateľ prenosného planetária

OCENENIA A PUBLIKÁCIE:

- NASA Astronomy Picture Of the Day
- Earth Science Picture Of the Day,
- BBC Sky At Night magazine
- TWAN – The World At Night
- IMO – International Meteor Organization



Zdroj: Tomáš Slovinský

Geografia ako veda

- Geografia patrí medzi najstaršie vedné disciplíny
- Jej vedecké základy boli položené už v starovekom Grécku
- Z vedeckého, ale aj praktického hľadiska je dôležité vymedziť geografiu voči iným vedám. To vyžaduje definovať objekt a predmet jej výskumu. Objekt a aj predmet výskumu geografie je pomerne zložitý a v priebehu jej histórie sa aj čiastočne menil.



Geografia ako veda

Od počiatkov späť s človekom a:

- jeho cestovateľskými aktivitami
 - objavovaním nových území
- životom človeka na určitom území

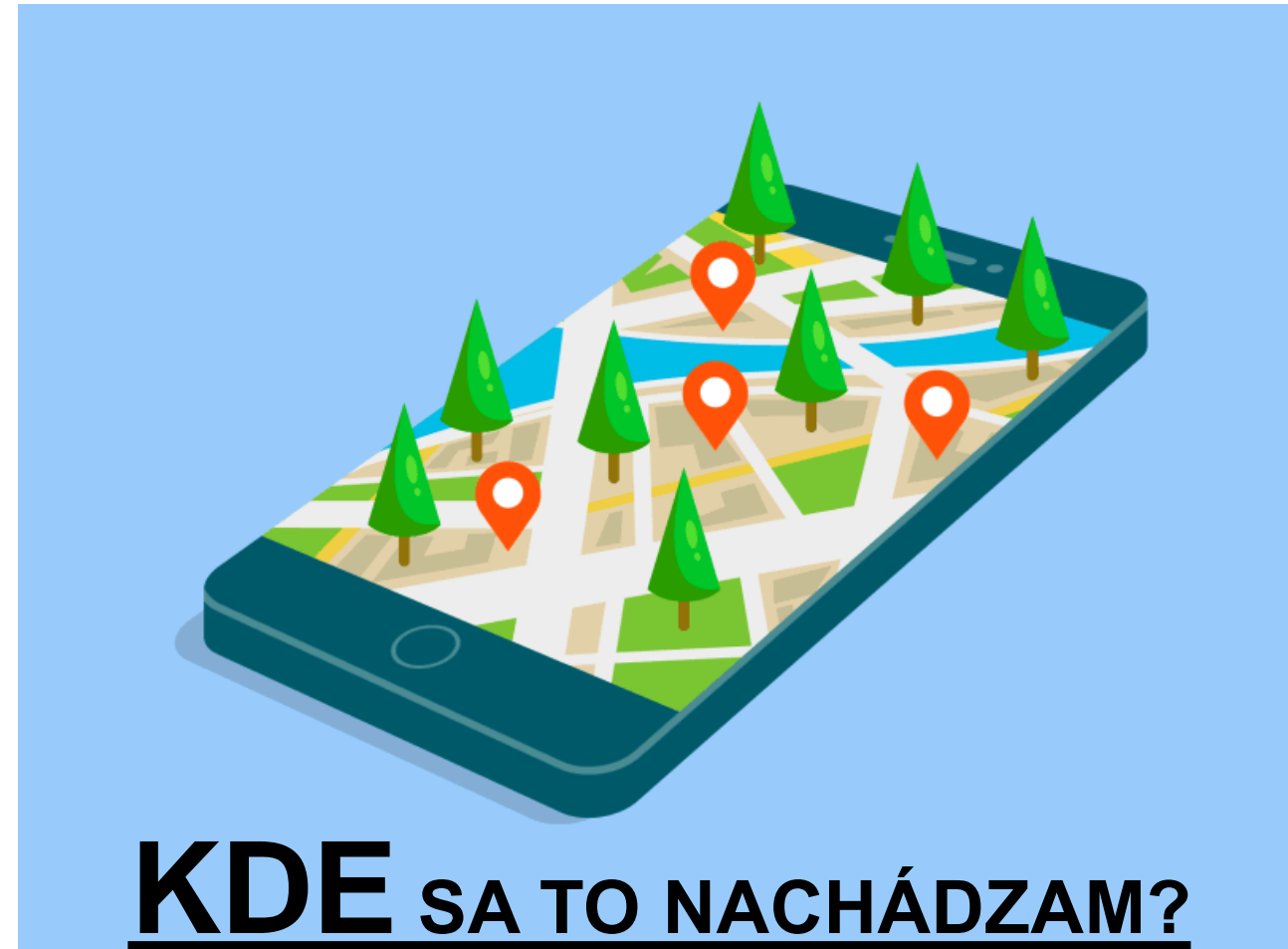
KDE SA TO NACHÁDZAM?

AKO SA TAM DOSTANEM?



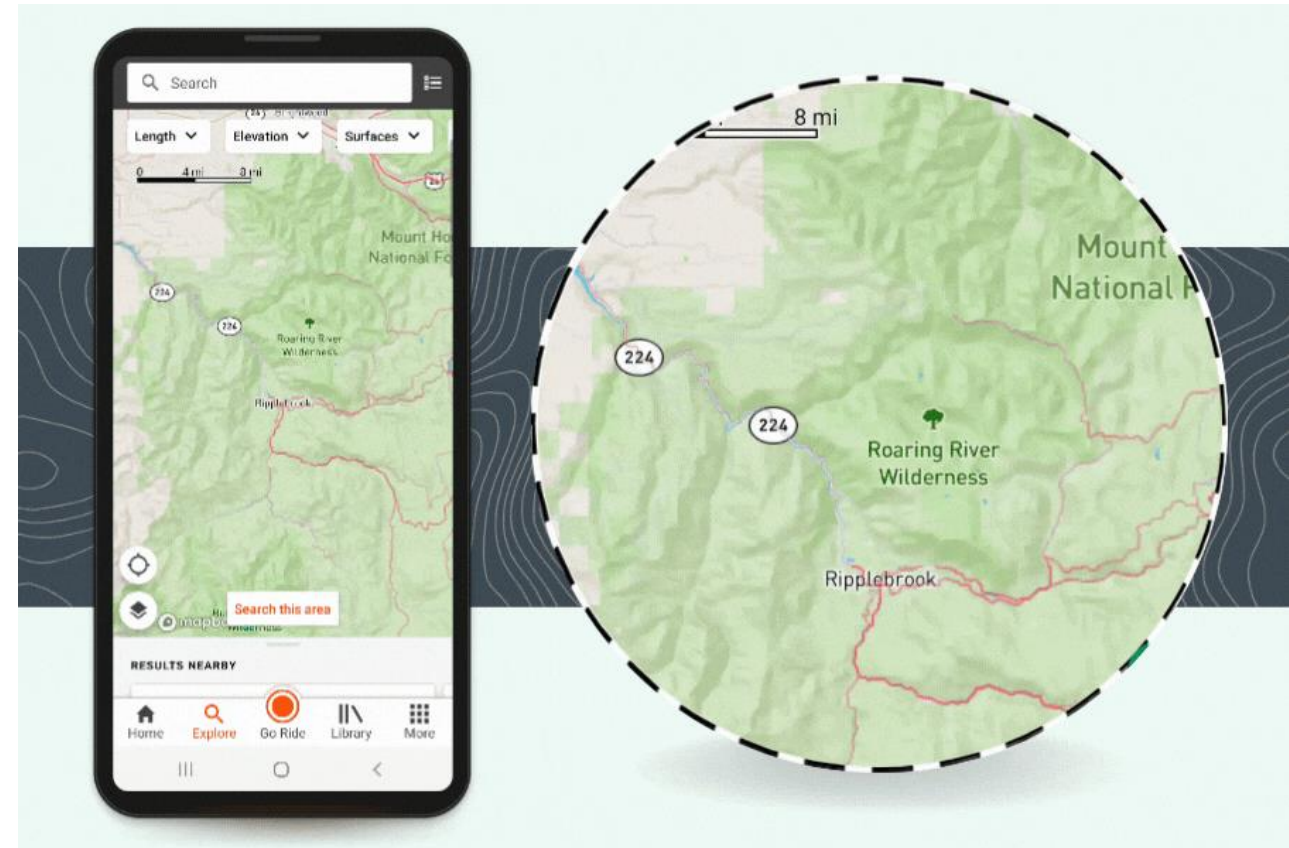
Geografia ako veda

- Používanie orientačných bodov
- Vzdialenosť - *čas trvania cesty*



Geografia ako veda

- objavovanie nových zemí
- rozvoj obchodných ciest
- spojenie s ľuďmi na celom svete
- podpora globálnej ekonomiky
– presná navigácia lodí, lietadiel...



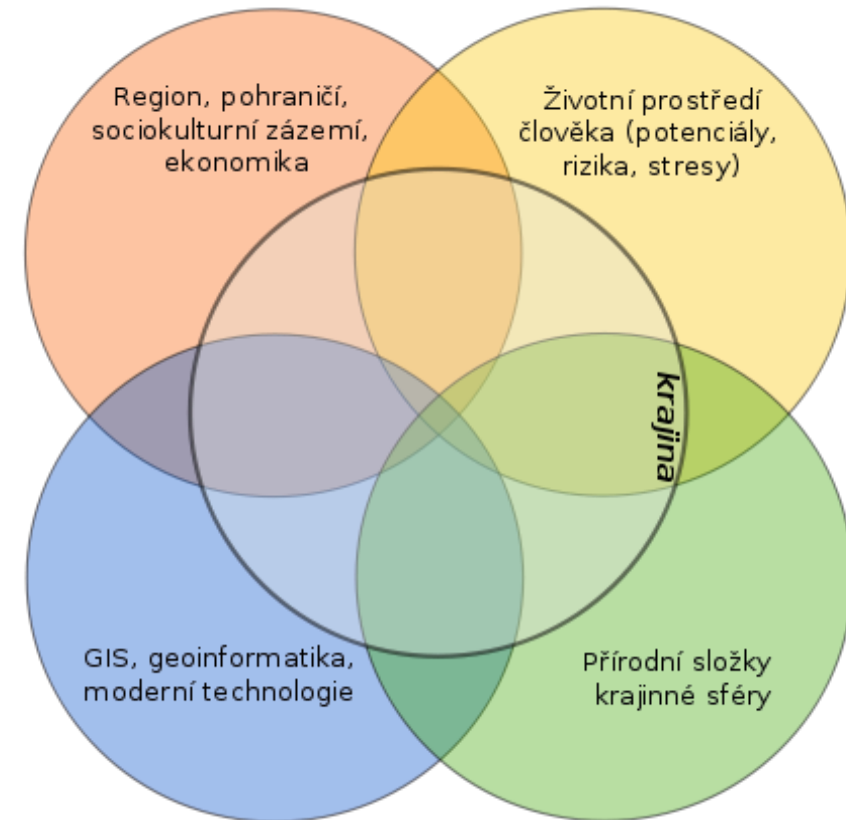
AKO SA TAM DOSTANEM?

Objekt a predmet geografie

Objektom geografie je krajina/krajinná sféra Zeme.

Predmetom geografie je:

- zloženie a priestorová diferenciácia krajinnej sféry, jej čiastkových sfér v celosti alebo v regiónoch (výrezoch)
- vzťahy a interakcie medzi čiastkovými sférami a regiónmi
- vývoj krajinnej sféry a regiónov

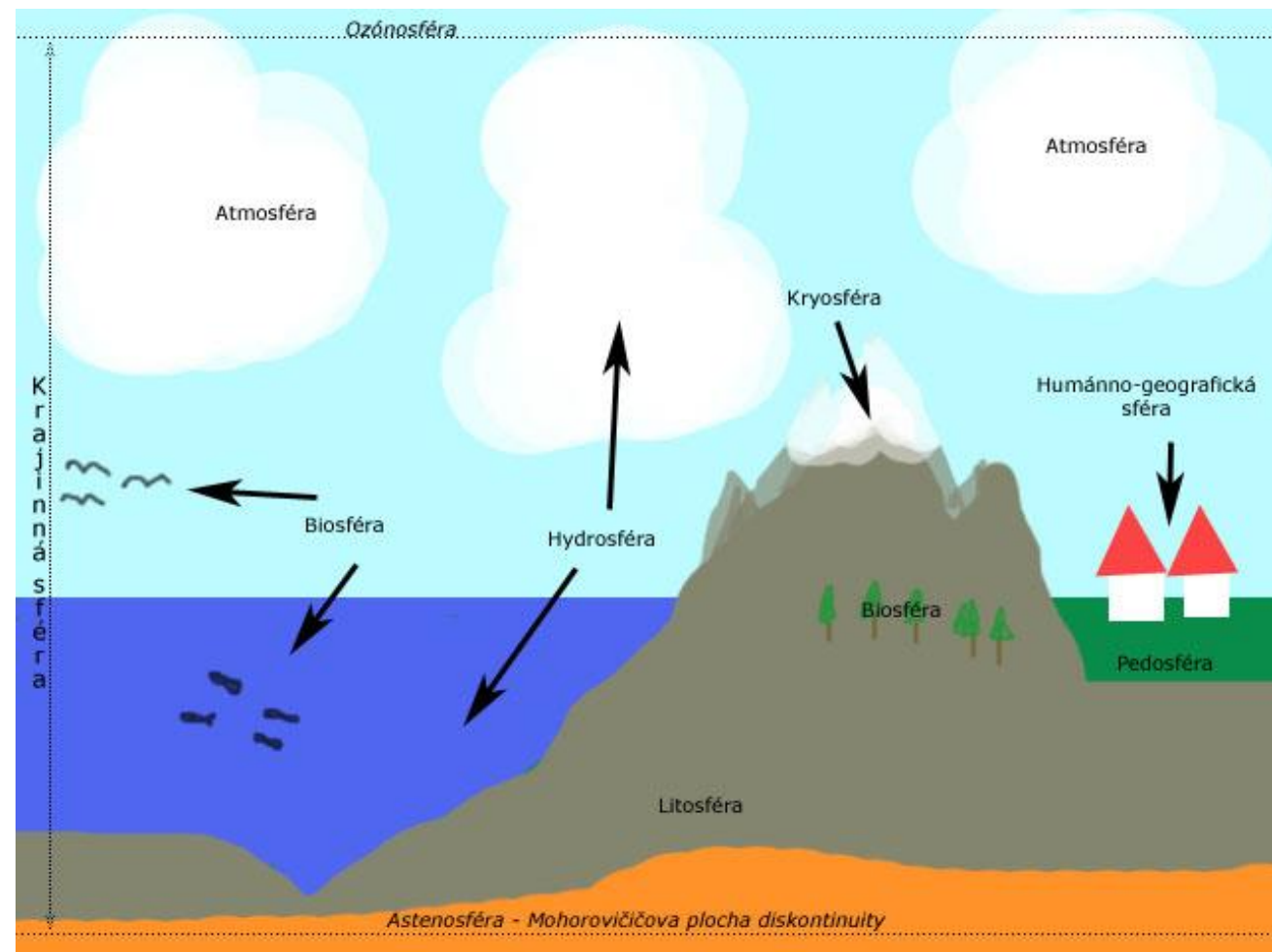


Objekt a predmet geografie

Krajinná sféra je zložitý hybridný časovo-priestorový, látkovo-energetický a informačný systém, ktorý sa skladá z vrchnej časti litosféry, spodnej časti atmosféry, hydrosféry, pedosféry, biosféry a ľudskej spoločnosti a produktov jej činnosti (socio-ekonomickej sféry) a vzťahov medzi týmito sférami.

(Mičian, 2008)

Najvyššia intenzita interakcie čiastkových sfér je blízko zemského povrchu.



Vlastnosti krajinnej sféry

- **Zonálnosť** - v dôsledku tvaru Zeme a rozdelenia súše a oceánov sa vytvárajú typické, charakteristické pásma krajinnej sféry
 - planetárna pásmovitosť - v dôsledku tvaru Zeme (klimatické pásma)
 - horizontálna zonálnosť – zóny v horizontálnom smere – najmä vplyv teploty a zrážok
 - vertikálna zonálnosť - zmena teploty a zrážok s nadmorskou výškou
 - bariérna (predhorská) zonálnosť - vplyv pohorí
 - azonálnosť (podmienená geologicky, geomorfologicky, hydrologicky, či klimaticky)

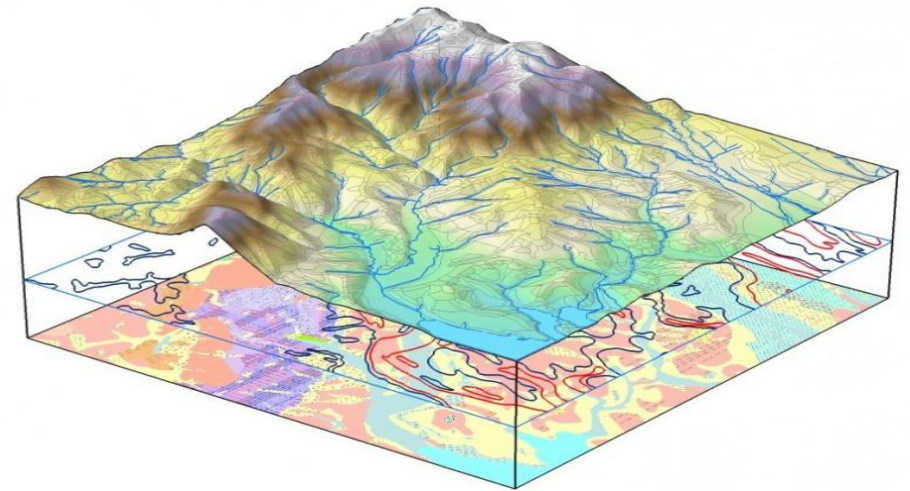
- **Previazanosť/súvis zložiek krajinnej sféry, interakcie vo forme prenosu látok a energie**

- **Dynamika zmien (cyklickosť)**

Priestorový a syntetický aspekt geografie

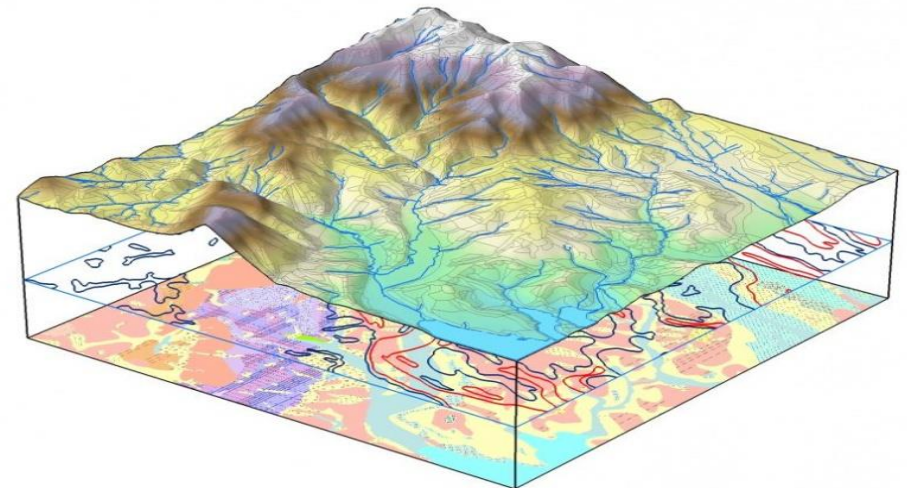
Pri štúdiu krajiny geografia aplikuje najmä dva aspekty: priestorový a syntetický

- **Priestorový aspekt** - skúma najmä priestorovú diferenciáciu krajiny
- **Syntetický aspekt** - krajinu skúma synteticky, integrálne, t.j. ako celok, systém, ktorý obsahuje vzájomne prepojené zložky (interakciu)



Kľúčové pojmy, koncepty geografie

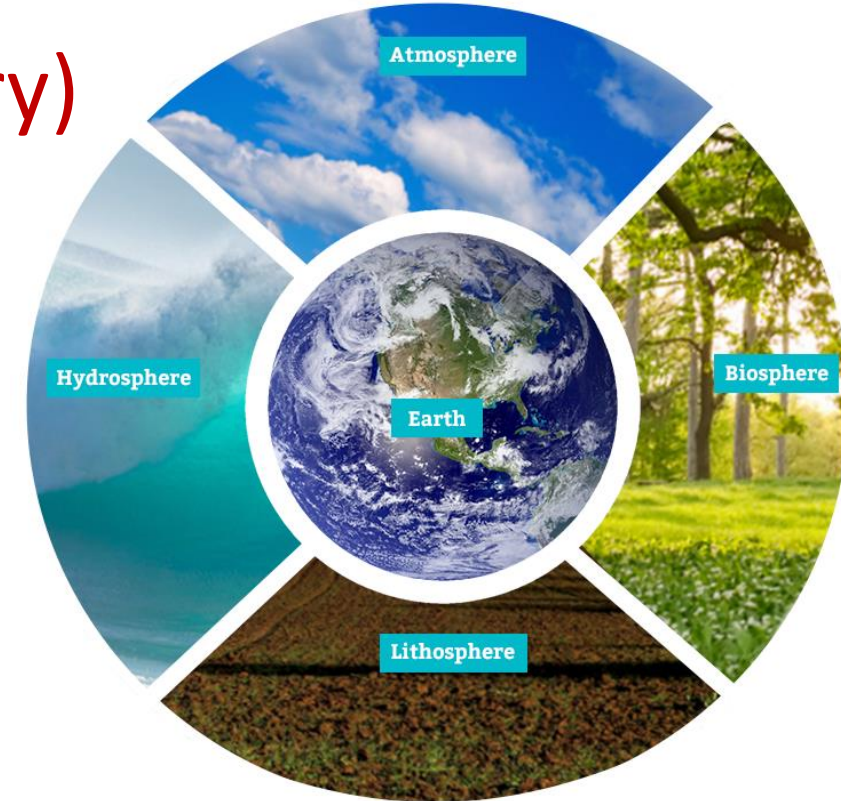
- **Priestor** – 3D priestor krajinnej sféry, často vyjadrený 2D/3D mapou
- **Miesto** – konkrétna lokalita v krajine, ktorá špecifické vlastnosti vyplývajúce z interakcie zložiek krajiny
- **Čas** – krajina je dynamický objekt, v čase sa vyvíja. Čo platilo dnes, zajtra už nemusí
- **Mierka** – súvisí so spôsobom zobrazovania/znázorňovania krajiny (zmenšený model)



Čiastkové sféry Zeme (geosféry)

Fyzicko-geografická sféra (skúma fyzická geografia):

- Litosféra s georeliéfom
- Atmosféra
- Hydrosféra
- Pedosféra - anorganicko-organickej povahy
- Biosféra - fytosféra a zoosféra (organickej povahy)



Humánno-geografická sféra (skúma humánna geografia):

- Sociálno-ekonomická sféra - antropogénnej povahy



Definícia geografie

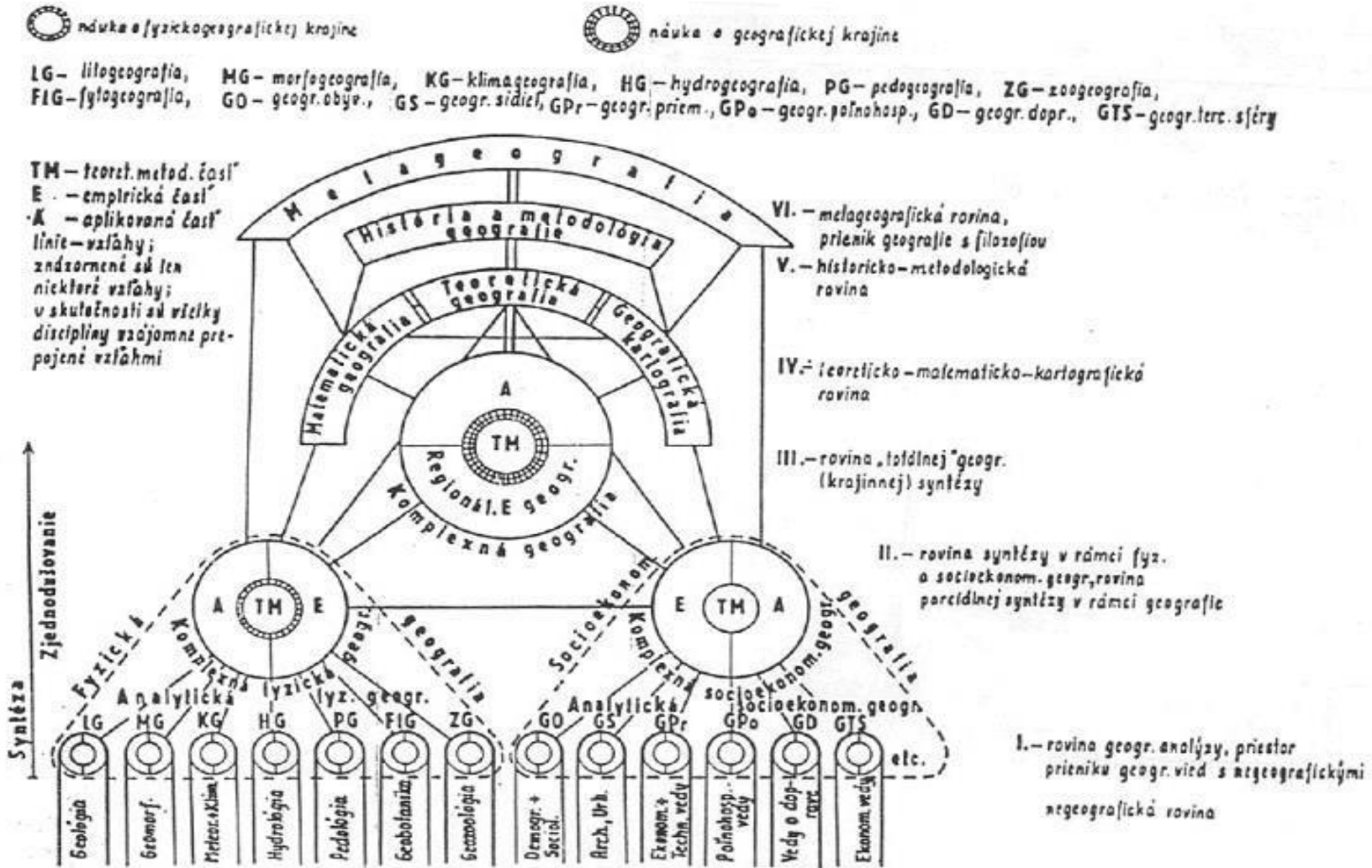
- *Geografia je syntetickou vedou na rozhraní prírodných a spoločenských vied, ktorá sa zaoberá priestorovými vzťahmi a súvislosťami v krajine. Prebiehajúce spoločenské a prírodné procesy skúma v kontexte miesta v krajine a jej regiónov. Vysvetľuje príčiny týchto procesov a odlišností medzi regiónmi a utvára geografické prognózy regionálneho vývoja.*



Súčasti geografie, čiastkové disciplíny

- Základné členenie je: fyzická geografia, humánna geografia, regionálna geografia
Humánna geografia sa občas nazýva tiež ekonomická a sociálna geografia (skrátene socioekonomická geografia)
- FG a HG tvoria tzv. všeobecnú geografiu, študuje najmä zákonitosti fungovania FG a HG sféry, t.j. všeobecné poznatky (tzv. nomotetický prístup)
- Regionálna geografia skúma regióny (štáty, oblasti), v minulosti sa nazývala aj špeciálnou geografiou. Do značnej miery obsahuje empirické, popisné poznatky (prevažuje tzv. idiografický prístup)

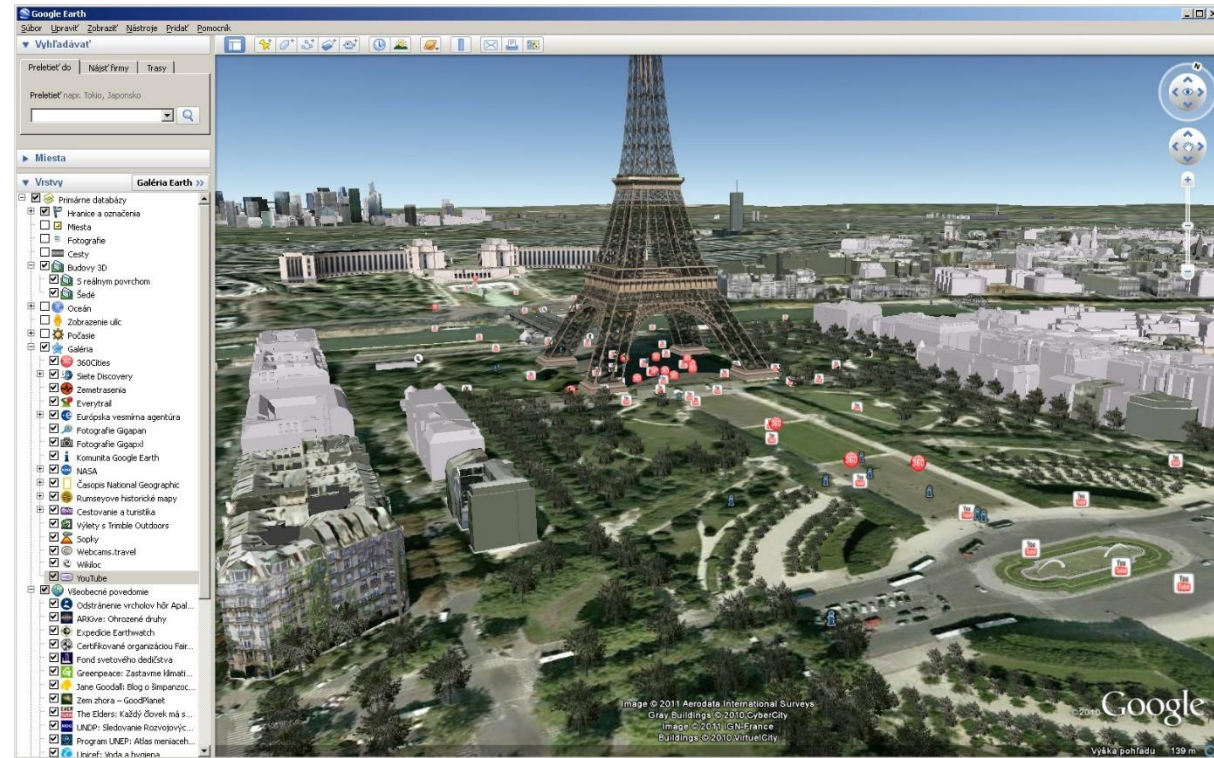
Súčasti geografie, čiastkové disciplíny



Zjednodušená schéma systému geografických vied /Ľ. Mičian, 1983/

Postavenie geografie v systéme vied

- Geografia je prírodná a aj spoločenská veda, má syntetický charakter
- Rozvoj informačných technológií sa prejavil aj v rozvoji geoinformatiky a geografických informačných systémov. Spolu s kartografiou, ktorá bola úzko spätá s geografiou od počiatku, má preto aj niektoré aspekty technickej vedy.
- Vyhláška č. 244/2019 Z. z. o sústave študijných odborov Slovenskej republiky (Vedy o Zemi): geológia a geografia



Postavenie geografie v systéme vied

- Smernica MŠVVaŠ SR č. 55/2022 o o sústave odborov vedy a techniky a číselníku odborov vedy a techniky:

010000 PRÍRODNÉ VEDY, MATEMATICKÉ VEDY, INFORMATICKÉ VEDY A KYBERNETICKÉ VEDY

010500 vedy o Zemi a súvisiace environmentálne vedy:

- 010504 fyzická geografia a geoekológia
- 010505 geografia
- 010506 geografická kartografia
- 010507 geochémia
- 010508 geoinformatika

050000 SPOLOČENSKÉ VEDY

050700 sociálna a ekonomická geografia

- 050701 demogeografia a demografia
- 050702 humánna geografia
- 050703 kultúrna a ekonomická geografia
- 050704 mestské štúdie
- 050705 plánovanie dopravy a jeho sociálne aspekty
- 050706 politická geografia
- 050707 regionálna geografia
- 050708 sociálne aspekty environmentálnych vied
- 050799 ostatné odbory sociálnej a ekonomickej geografie

Mierka, rozlíšenie, úroveň detailu

- Pojmy úzko súvisiace aj s kartografiou a a geoinformatikou
- V tradičnom ponímaní sa hovorí aj o **geografických dimenziách** – veľkostných kategóriách skúmaných území

Geografické dimenzie (FG)

- topická - kvázi homogénne jednotky (geotop: morfotop, pedotop, atd.)
- chorická - geochóry - priestorovo diferencované, zložené z geotopov: nanogeochoóry, mikrogeochoóry, mezogeochoóry
- regionická: napr. geomorfologické celky (Vsl. nížina)
- planetárna

Metódy výskumu v geografii

Vedecká teória – súbor medzi sebou spojených tvrdení a dôkazov o javoch, ktoré skúmame. Je to systém viet, ktoré prijímame ako pravdivé.

Príklady teórií

- teória platňovej tektoniky (geológia)
- Christallerova teória centrálnych miest
- teória demografických cyklov
- Thunnenov model priestor. usporiadania poľn. podnikov (zón)

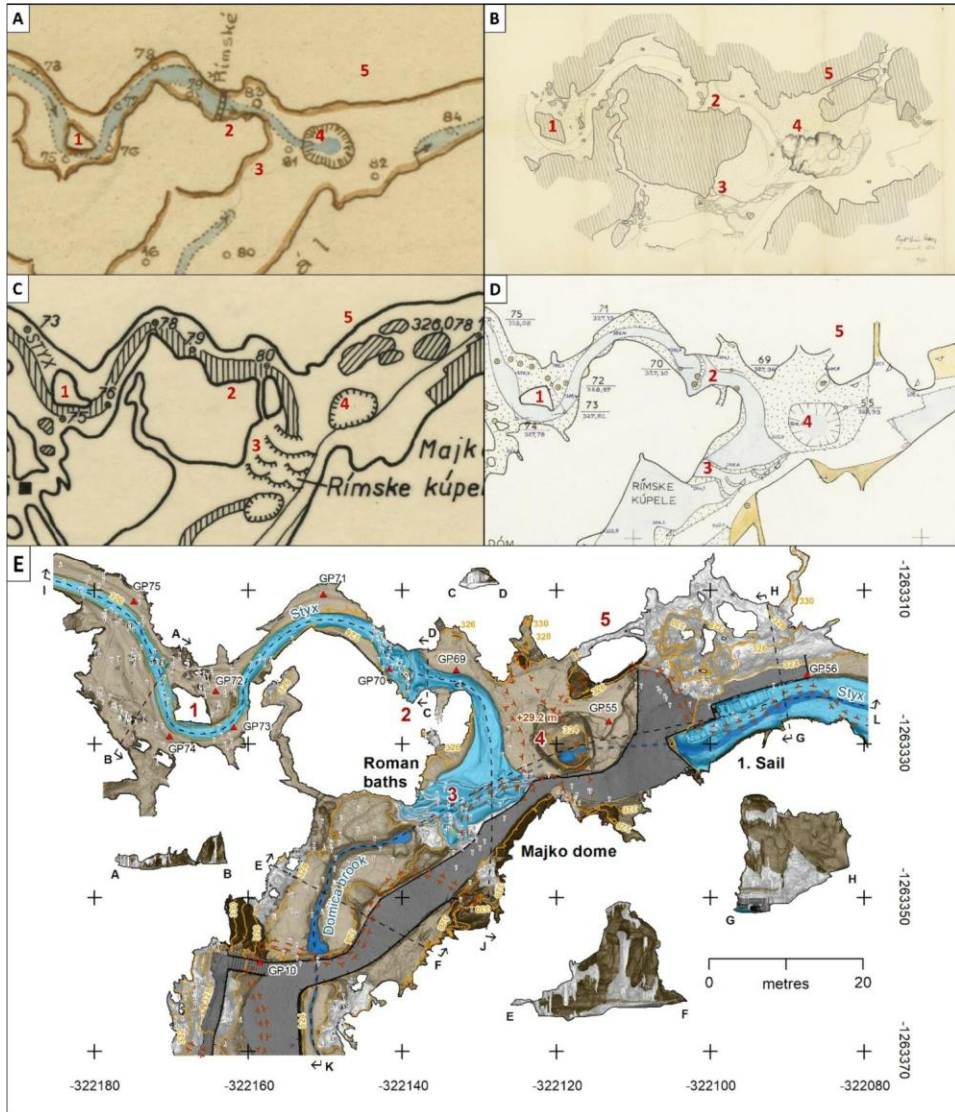
Zákony/zákonitosti v geografii

- Toblerov prvý zákon geografie: „Všetko spolu súvisí, avšak veci, ktoré sú k sebe bližšie, spolu súvisia viac, ako tie vzdialenejšie“
- Toblerov druhý zákon geografie: „Javy mimo skúmaného územia ovplyvňujú javy vo vnútri územia.“
- Zákon geografie podľa Arbiu: „Všetko spolu súvisí, ale veci skúmané v hrubšom rozlíšení spolu súvisia viac ako veci skúmané v jemnejšom rozlíšení.“

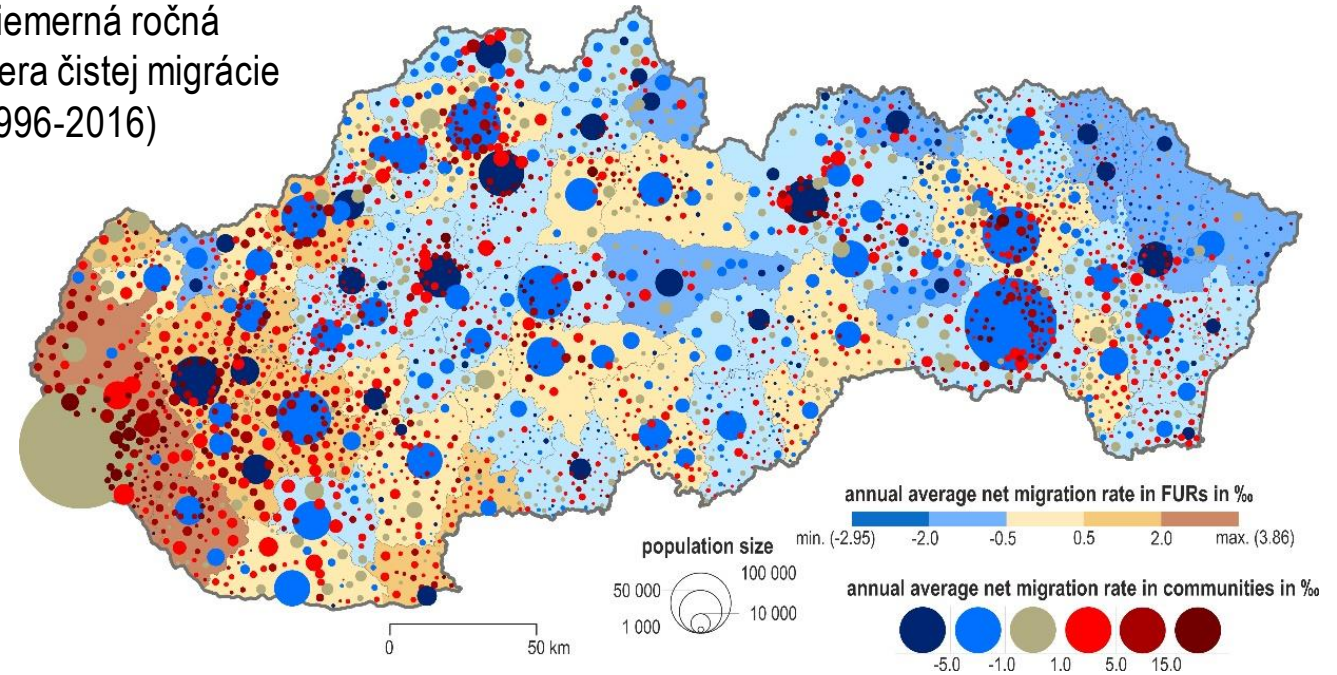
Metódy výskumu

- **Terénny výskum** - mapovanie, pozorovanie, dotazníky, interview, návštevy inštitúcií, fotodokumentácia, mapa, GPS, skenery
- **Metóda vysvetľujúceho opisu** - systematický popis zložiek krajiny a väzieb
- **Porovnávací metóda** - porovnávanie geog. objektov a javov
- **Regionalizácia** - individuálna, typizácia
- **Historická metóda** - vývoj, retrosp. metóda - súčasné procesy vysvetľujú minulý vývoj
- **Funkčná analýza** - výskum geogr. funkcií geogr. objektov
- **Modelovanie** - zjednodušenie skutočnosti, matematické metódy
- **Systémová analýza** - systémový prístup, výskum zložiek a väzieb
- **Kauzálna analýza** - skúmame príčiny javov
- **Štruktúrna analýza** - výskum štruktúry regiónu
- **Metóda hlavného komponentu** - jedna zložka má vedúcu funkciu (napr. georeliéf) a ovplyvňuje ďalšie zložky, **Metóda faktorovej analýzy (štatistické metódy)**

Tvorba máp



Priemerná ročná miera čistej migrácie (1996-2016)

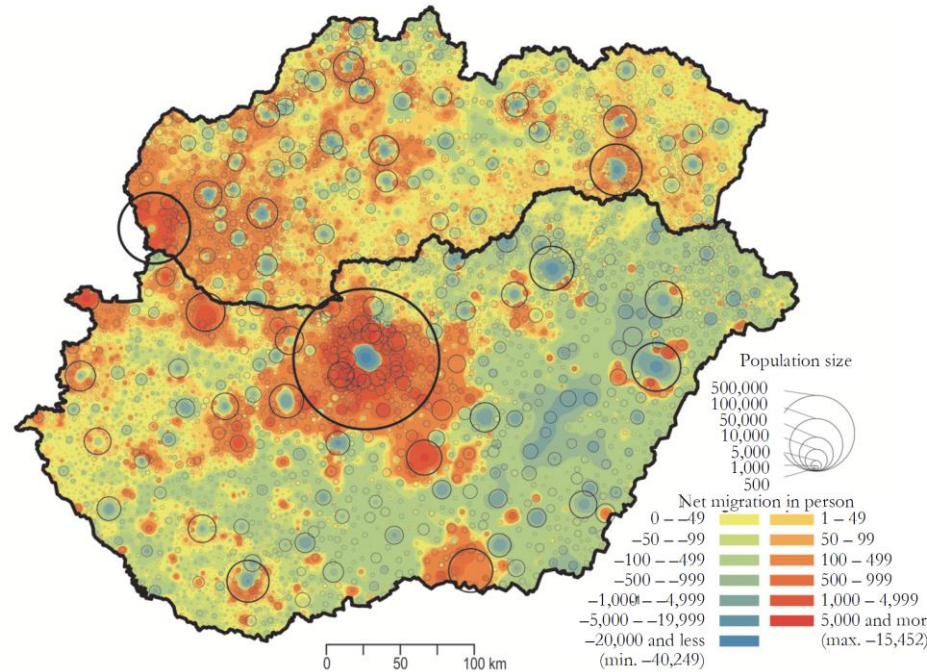
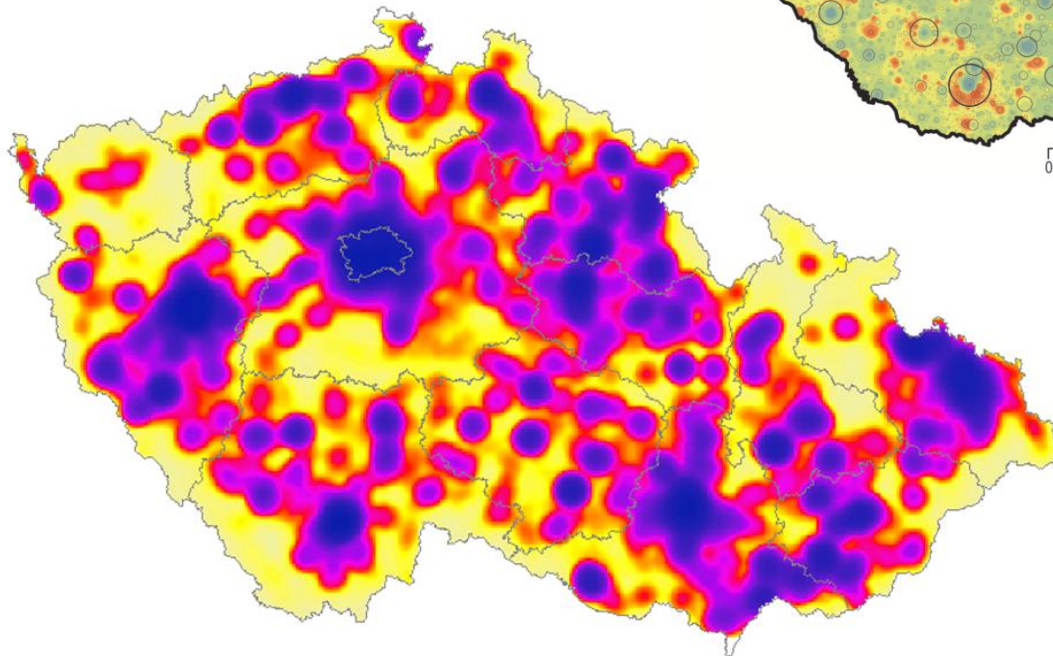


NOVOTNÝ, L. (2019). Impact of Migration on Rural Regions in Post-socialist Slovakia. In: Baňski, J. ed. Three Decades of Transformation in the East-Central European Countryside. Cham (Springer), pp. 165-189.

ŠUPINSKÝ, J., KAŇUK, J., NOVÁKOVÁ, M., HOCHMUTH, Z. (2022). LiDAR point clouds processing for large-scale cave mapping: a case study of the Majko dome in the Domica cave. *Journal of Maps*, 1-8.

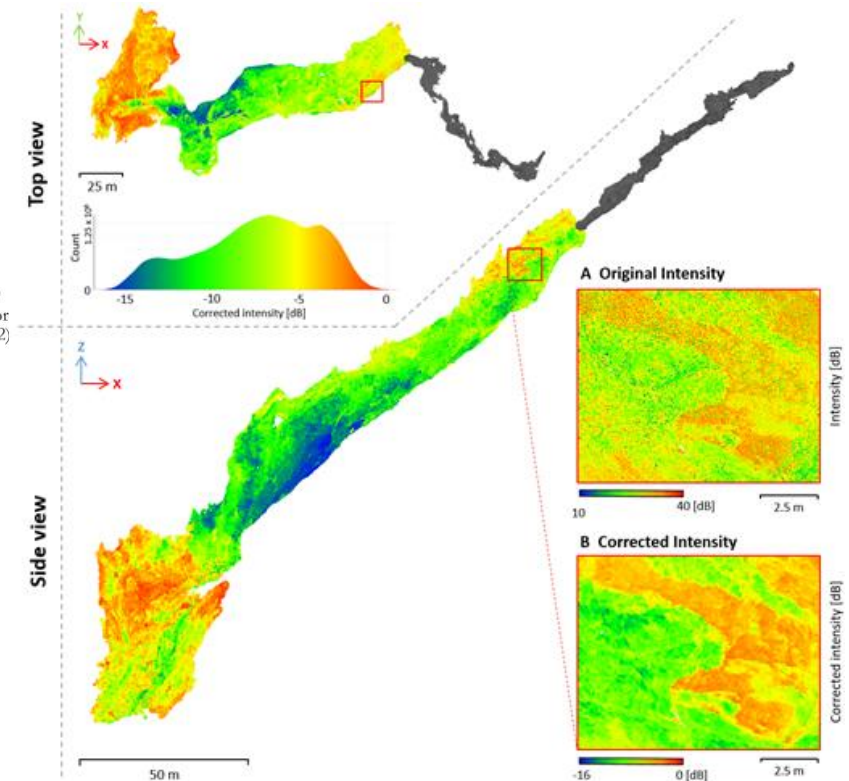
Geopriestorové analýzy

NOVOTNÝ, L., PREGI, L. (2018). Visualization of migration using spatial interpolation method in Hungary and Slovakia. *Regional Statistics*, 8(2), 184–188.

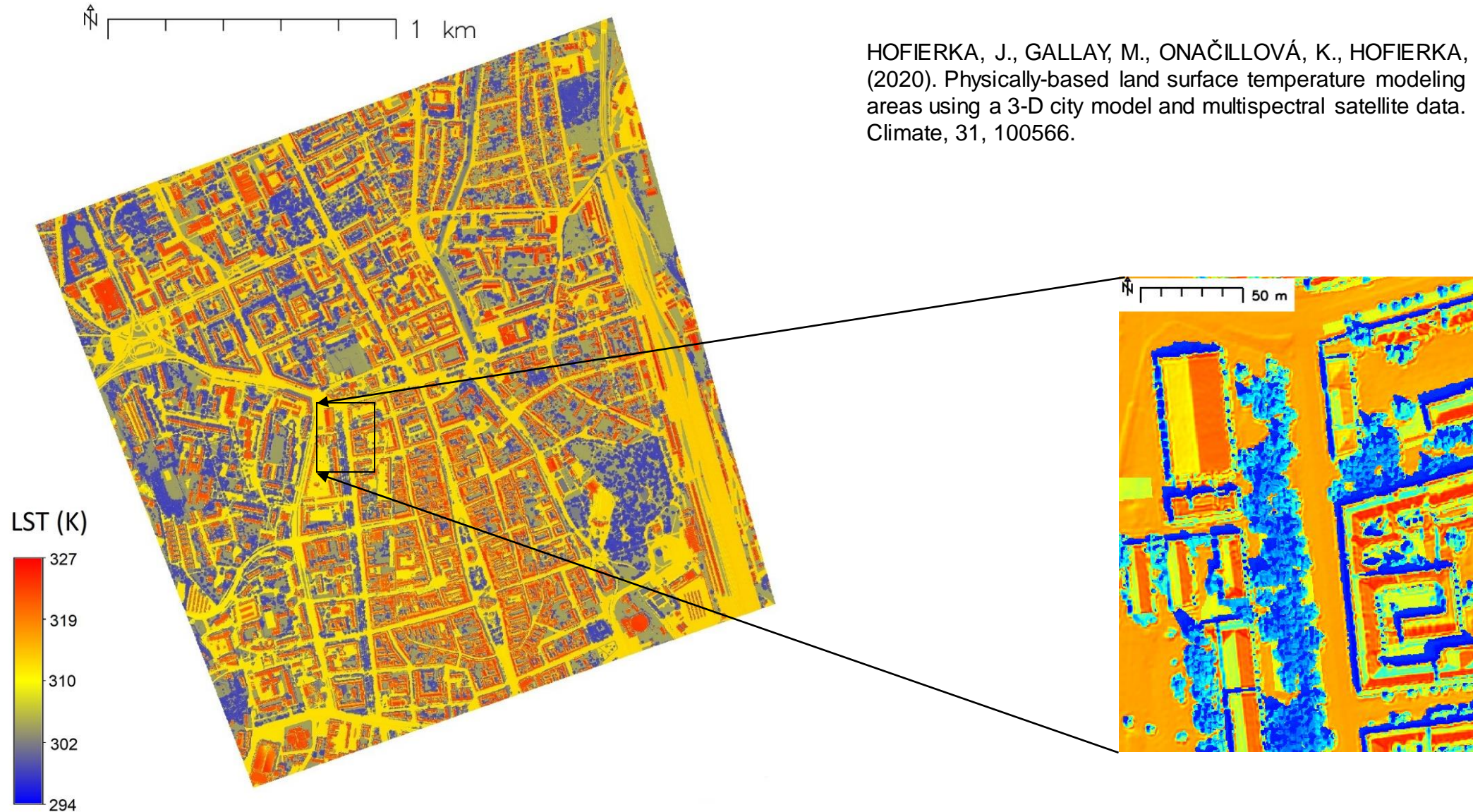


GALLAY, M., KAŇUK, J., HOFIERKA, J. (2015). Capacity of photovoltaic power plants in the Czech Republic. *Journal of Maps*, 11(3), 480-486.

NOVÁKOVÁ, M., GALLAY, M., ŠUPINSKÝ, J., FERRÉ, E., ASTI, R., DE SAINT BLANQUAT, M., BAJOLET, F., SORRIAUX, P. (2022). Correcting laser scanning intensity recorded in a cave environment for high-resolution lithological mapping: A case study of the Gouffre Georges, France. *Remote Sensing of Environment*, 280, 113210.

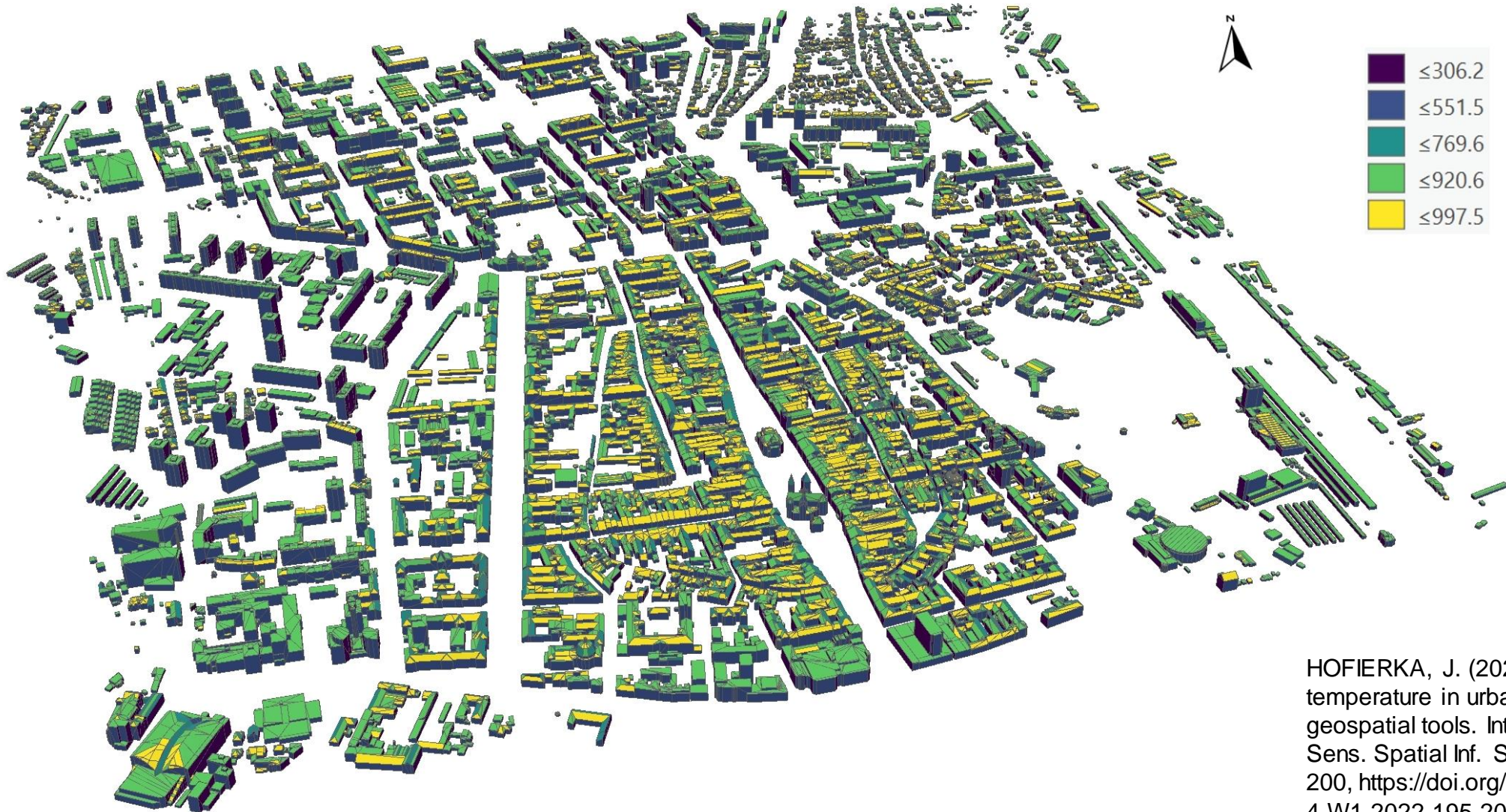


Modelovanie povrchovej teploty v meste

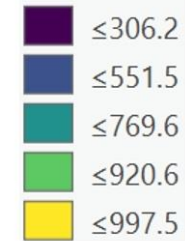


HOFIERKA, J., GALLAY, M., ONAČILLOVÁ, K., HOFIERKA, J. Jr. (2020). Physically-based land surface temperature modeling in urban areas using a 3-D city model and multispectral satellite data. *Urban Climate*, 31, 100566.

Modelovanie slnečného žiarenia

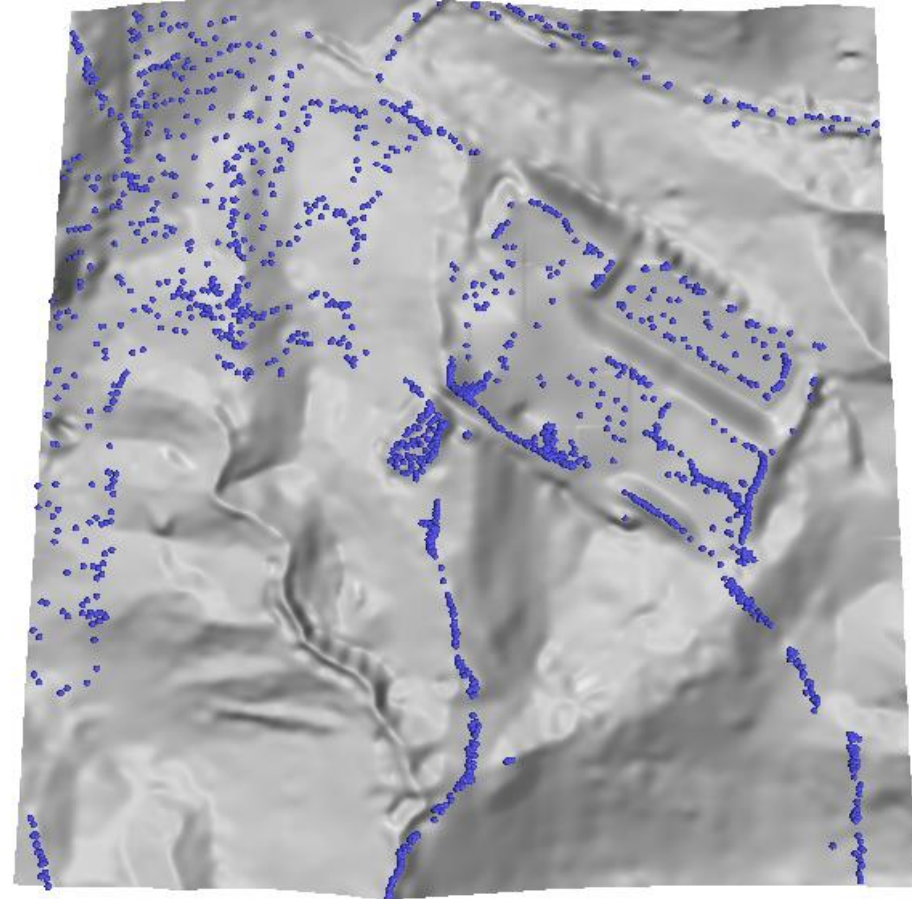
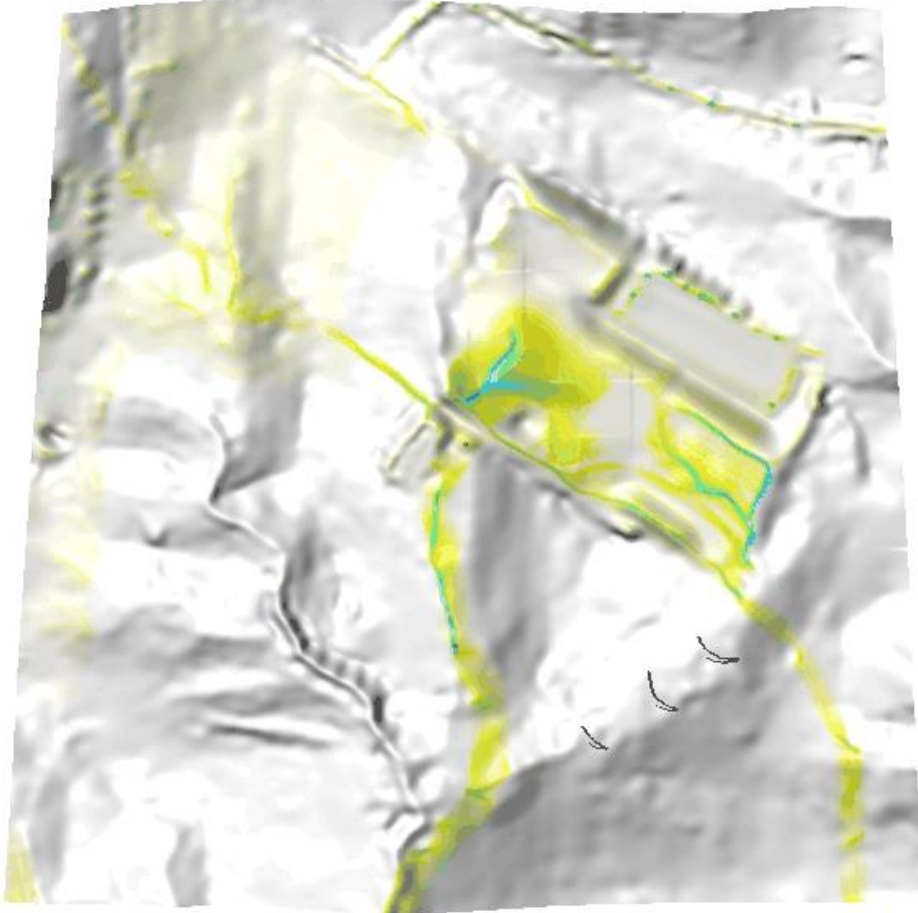


Solar irradiance
($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) calculated
by the v.sun
module in the city
of Košice at B)
12:00 on 1 July.



HOFIERKA, J. (2022). Aseing land surface temperature in urban areas using open-source geospatial tools. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-4/W1-2022, 195–200, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W1-2022-195-2022>.

Modelovanie povrchového toku vody



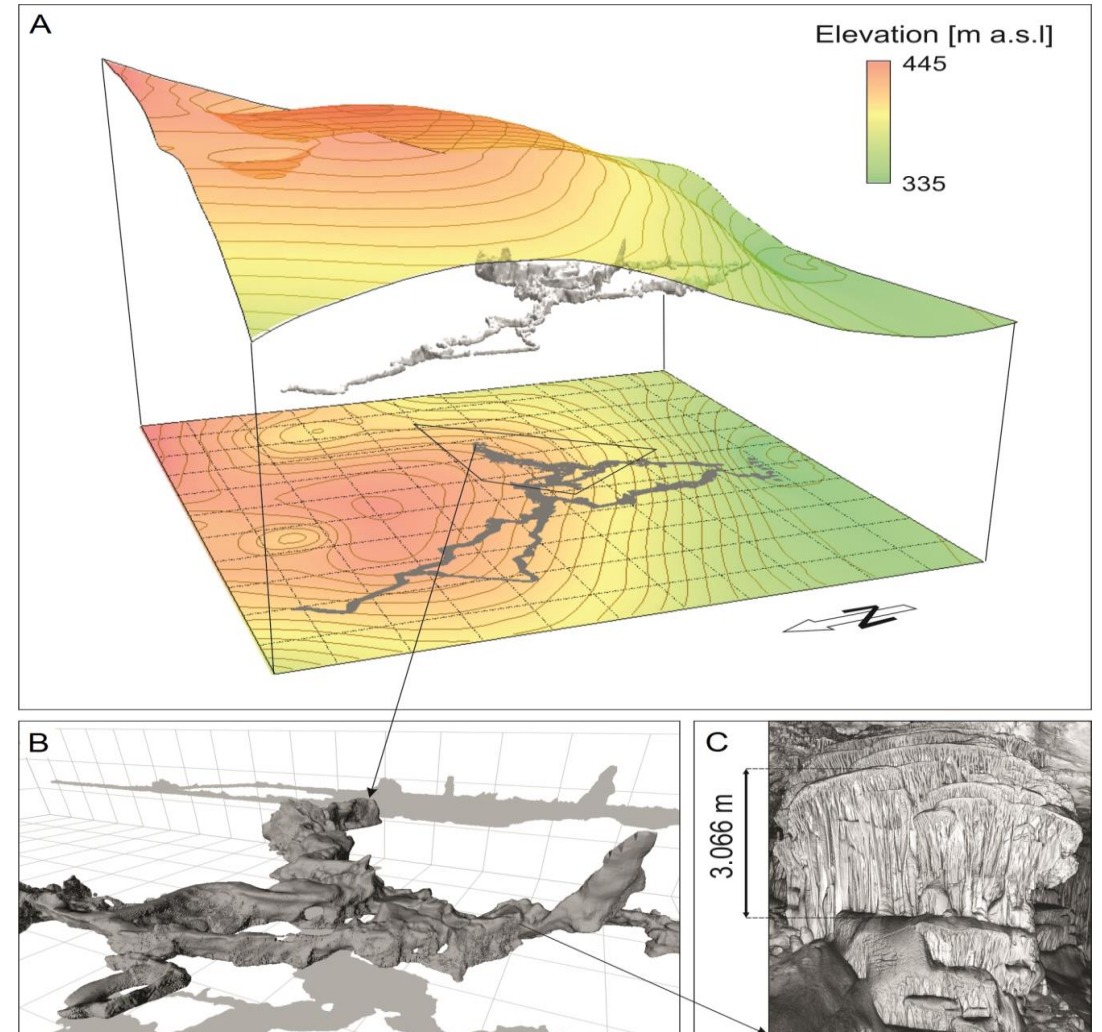
Mitasova, H., Thaxton, C., Hofierka, J., McLaughlin, R., Moore, A., Mitas, L. (2004). Path sampling method for modeling overland water flow, sediment transport and short term terrain evolution in Open Source GIS. In: Miller, C. T., Farthing, M. W., Gray, W. G., Pinder, G. F. (eds.) Computational Methods in Water Resources. Developments in Water Science 55 (Part 2). Proceedings of the 15th International Conference on Computational Methods in Water Resources (CMWR XV), June 13–17, 2004, Chapel Hill, North Carolina, USA, Elsevier, 1479-1490.

Nové nástroje a technológie

- Pozemné a letecké laserové skenovanie (LiDAR)
- Bezpilotné letecké zariadenia (blízka fotogrametria, senzory)
- Nové online nástroje – Google Earth Engine
- Nové formy komunikácie a interakcie s geopriestorovými dátami

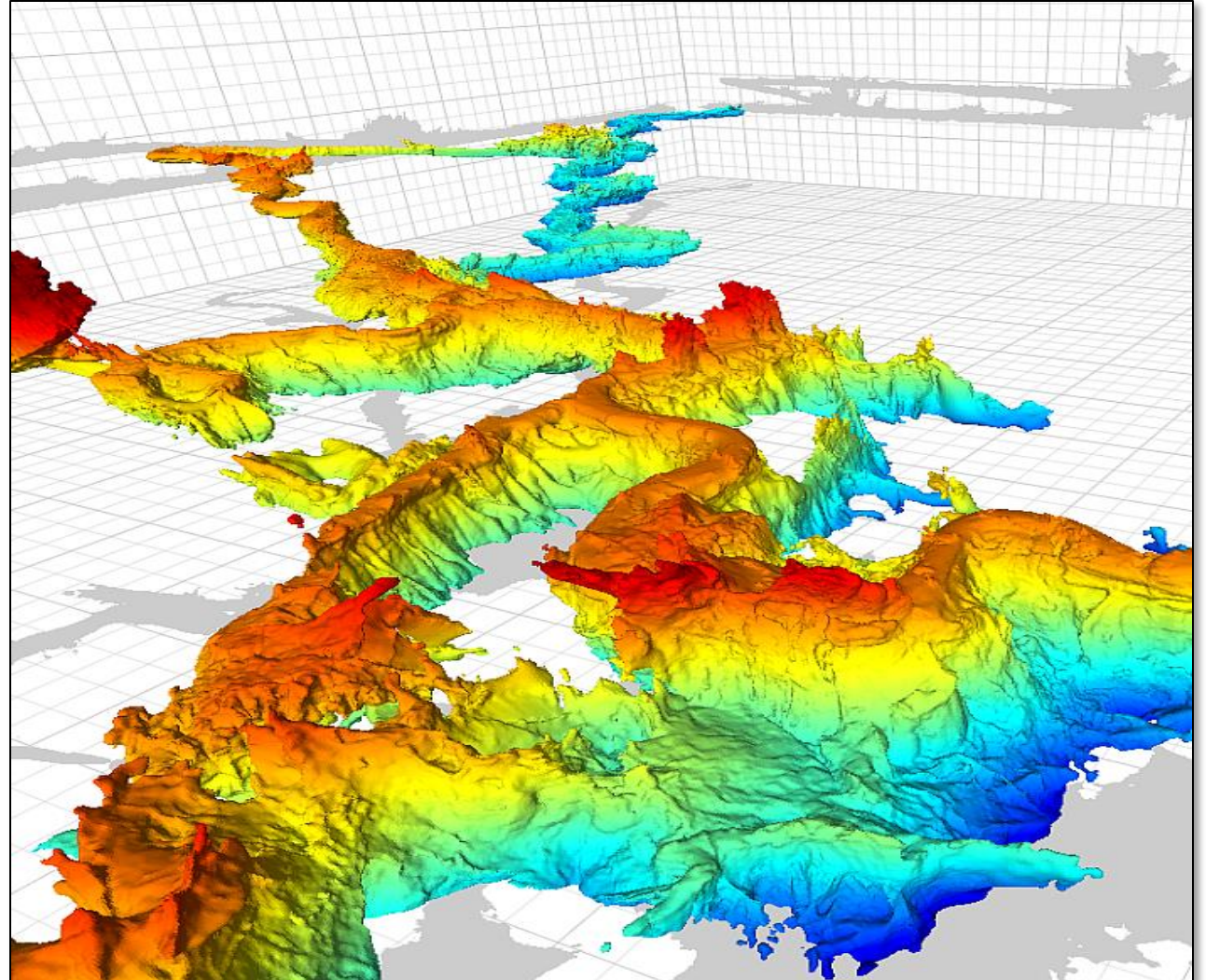
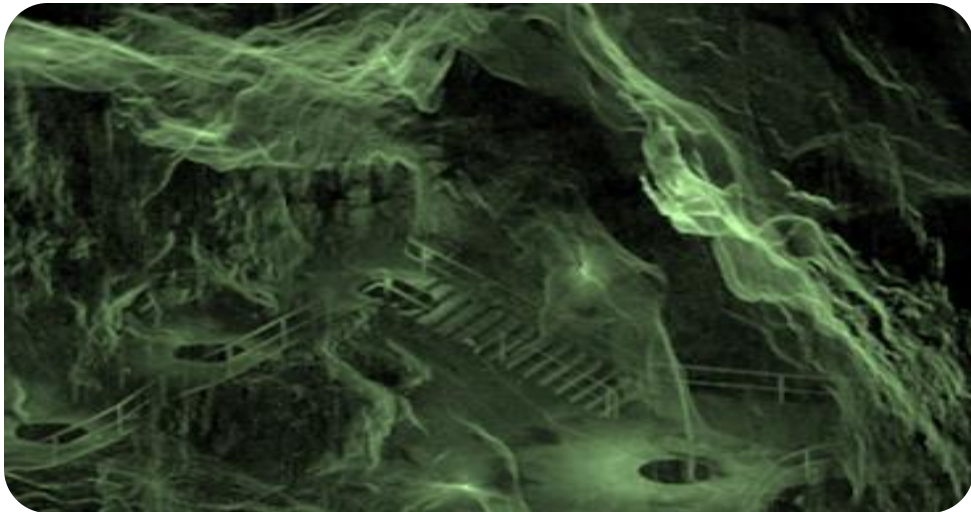
Laserové skenovanie

- 3D mračná bodov z laserového skenovania úplne zásadne zmenili spôsob, akým sa získavajú dáta o krajine. Máme k dispozícii bezprecedentné množstvo vysokopresných dát. To umožňuje výskum krajiny vo vysokom rozlíšení a **v 3D**



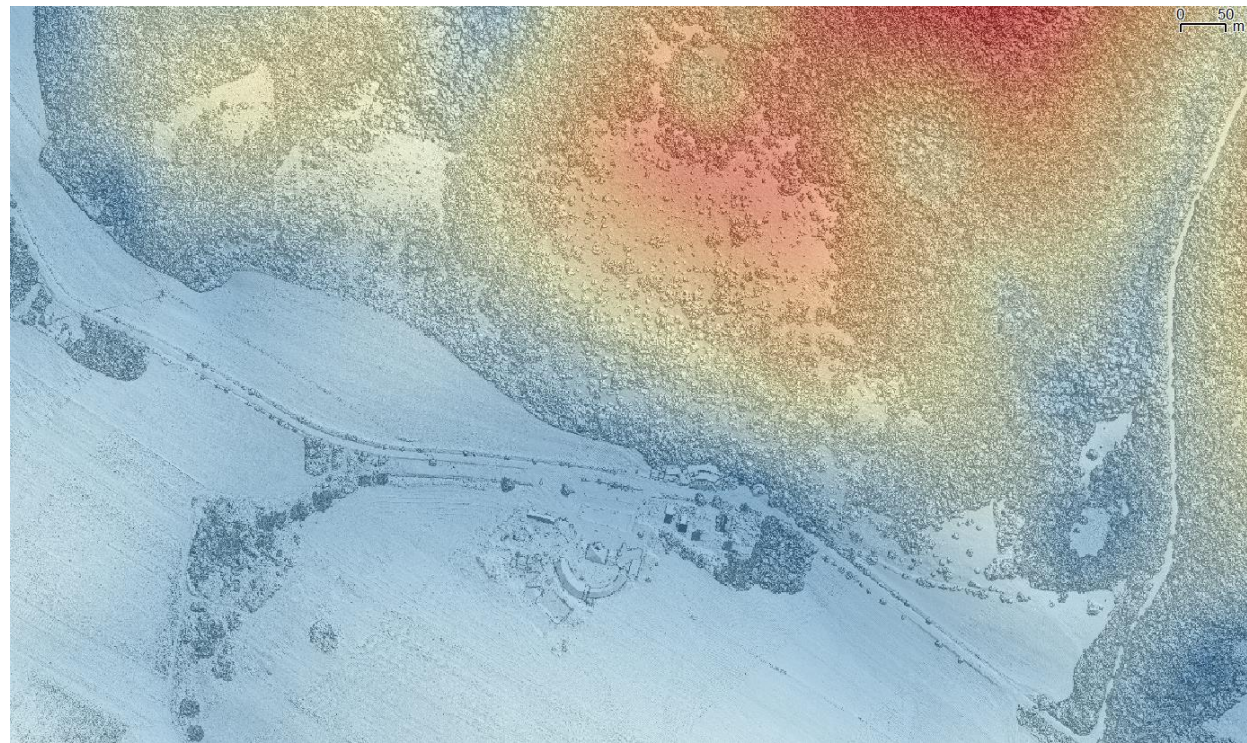
Terestrické laserové skenovanie v jaskyni

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

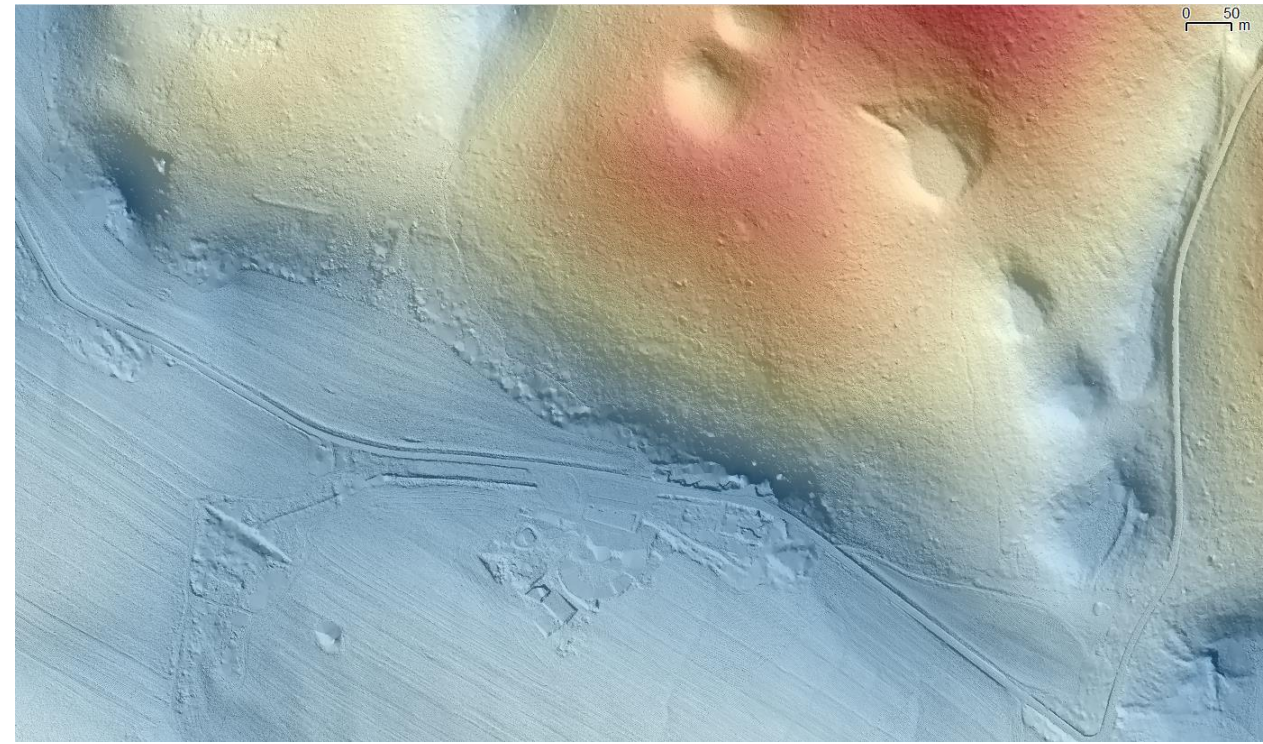


Laserové skenovanie na mapovanie georeliéfu a povrchu vegetácie

DSM (aj povrch vegetácie)

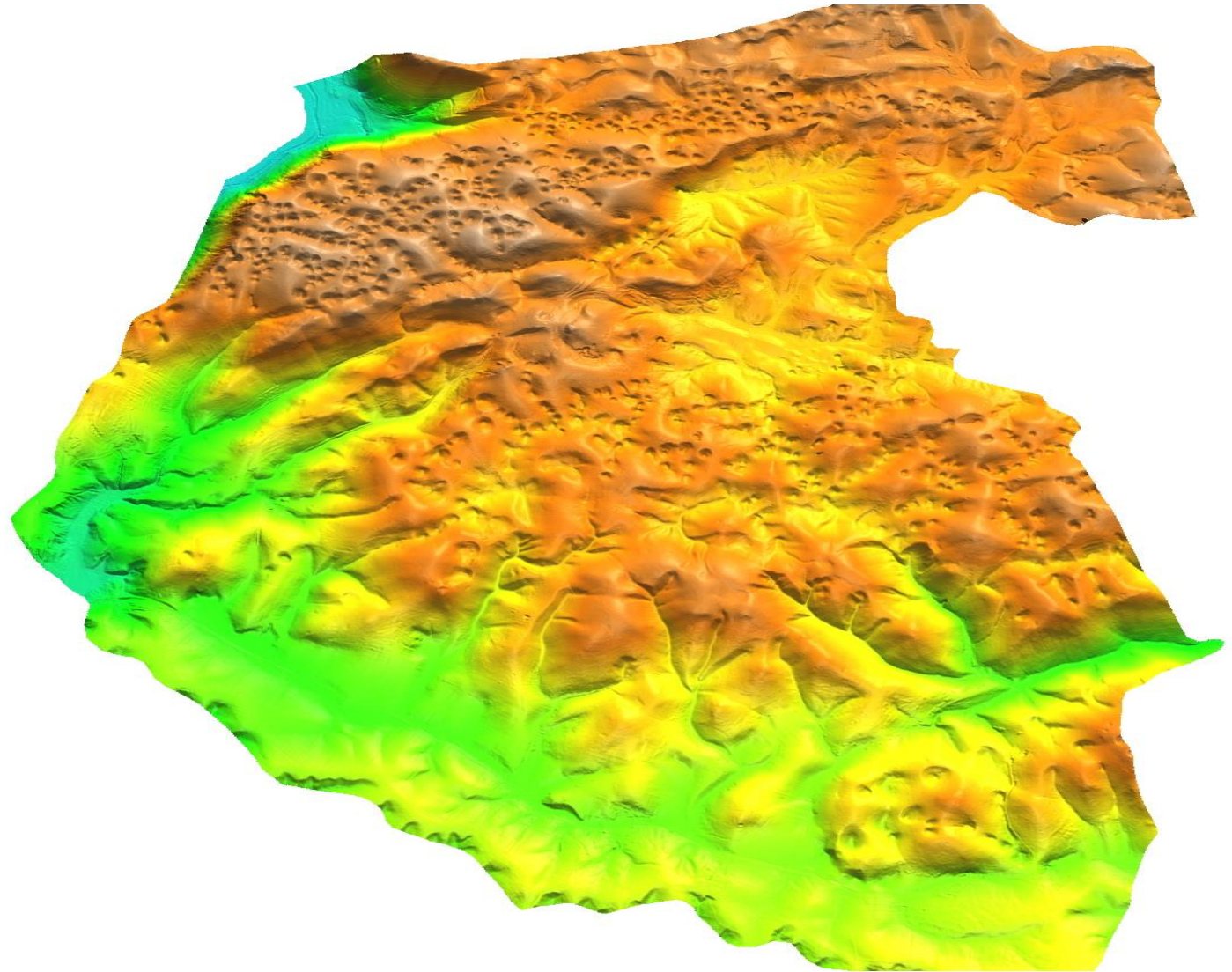


DMR (len georeliéf)



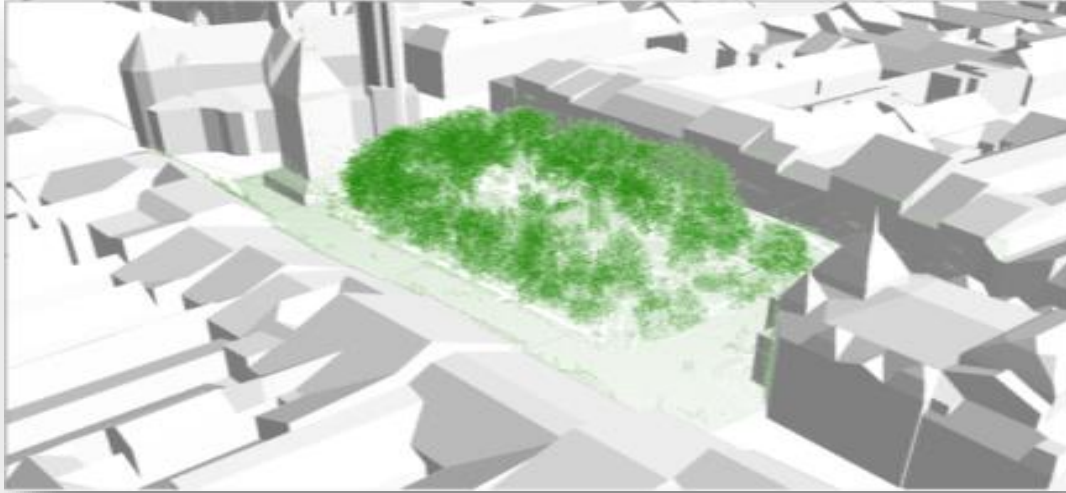
Digitálny model reliéfu z let. laser. skenovania

HOFIERKA, J., GALLAY, M., ŠAŠAK, J.,
BANDURA, P. (2018). Identification of karst
sinkholes in a forested karst landscape using
airborne laser scanning data and water flow
analysis. *Geomorphology*, 308, 265-277.

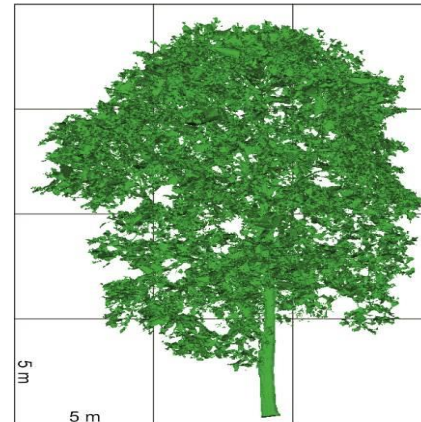


Laserové skenovanie stromovej vegetácie v meste

ALS



TLS

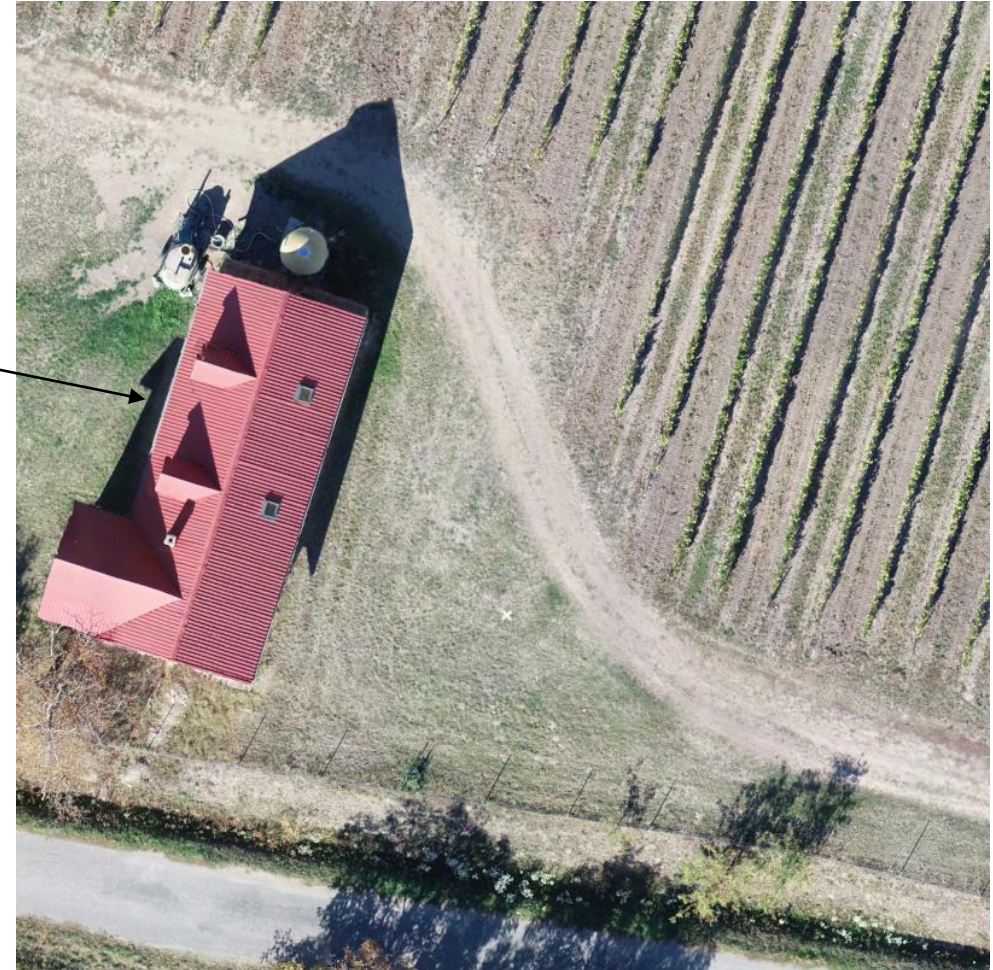
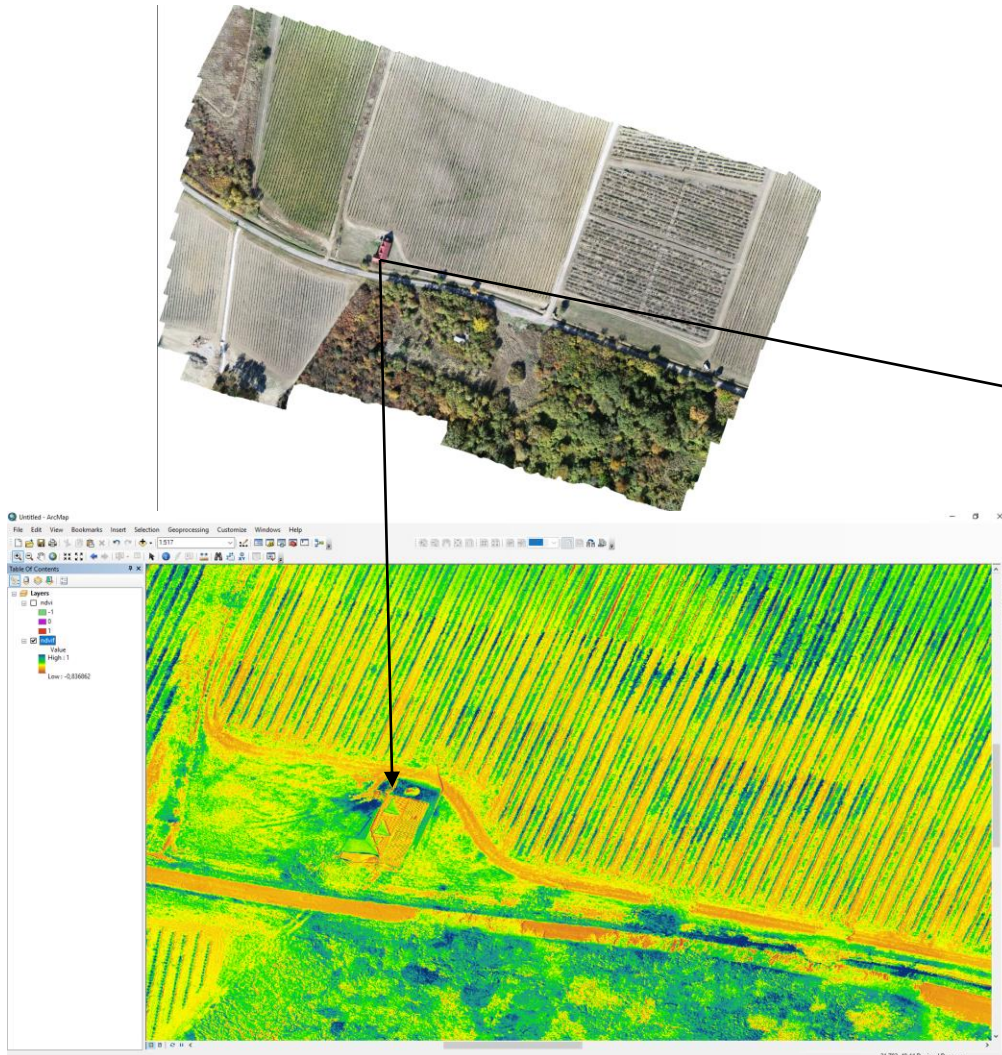


Bezpilotné letecké systémy - UAS

- Rozvoj UAS umožňuje veľmi efektívny a rýchly zber dát metódami DPZ
- Tvorba ortofotosnímkov s vysokým rozlíšením, ale aj 3D mračien bodov pomocou metódy Structure from motion (SfM)
- Cenovo dostupné a flexibilné riešenie
- Nosič umožňuje použitie rôznych senzorov, od optických kamier po laserové skenery

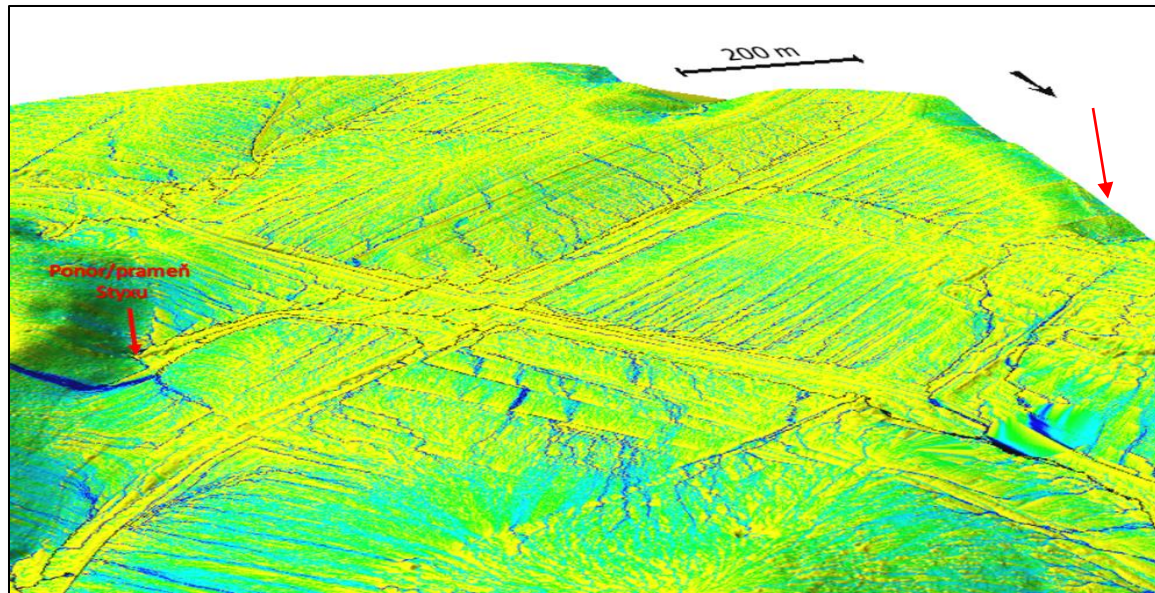


UAS s RBG a multispektrálnou kamerou Parrot Sequoia



Použitie UAS pri monitorovaní javov

- Povrchové tečenie vody simulované podľa silnej zrážky zo 17. 2. 2016.
- Voda mizne v závrte, kde sa začína jaskynný systém Domice (Styx).
- Fotografia získaná z dronu DJI Phantom.



Google Earth Engine

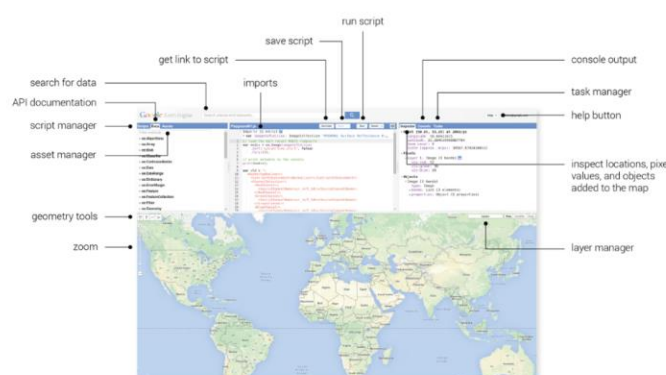
- Online platforma, ktorá umožňuje realizovať geopriestorové analýzy pomocou online nástrojov firmy Google
- Obsahuje aj Code Editor na písanie a spúšťanie skriptov
- Explorer umožňuje prezerať dáta a vykonávať jednoduché analýzy.

Platform – Google Earth Engine

earthengine.google.com/platform/

Code Editor

The Earth Engine Code Editor at code.earthengine.google.com is a web-based IDE for the Earth Engine JavaScript API. It requires log in with a Google Account that's been enabled for Earth Engine access. Code Editor features are designed to make developing complex geospatial workflows fast and easy. The Code Editor has the following elements (illustrated in the figure):

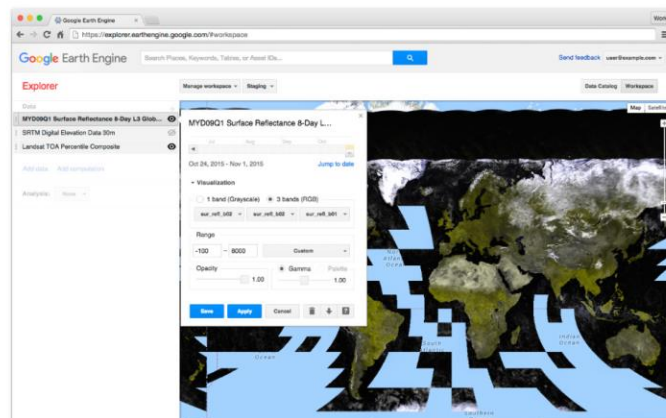


Labels in the Code Editor screenshot:

- search for data
- API documentation
- script manager
- asset manager
- geometry tools
- zoom
- get link to script
- imports
- save script
- run script
- console output
- task manager
- help button
- inspect locations, pixel values, and objects added to the map
- layer manager

Explorer

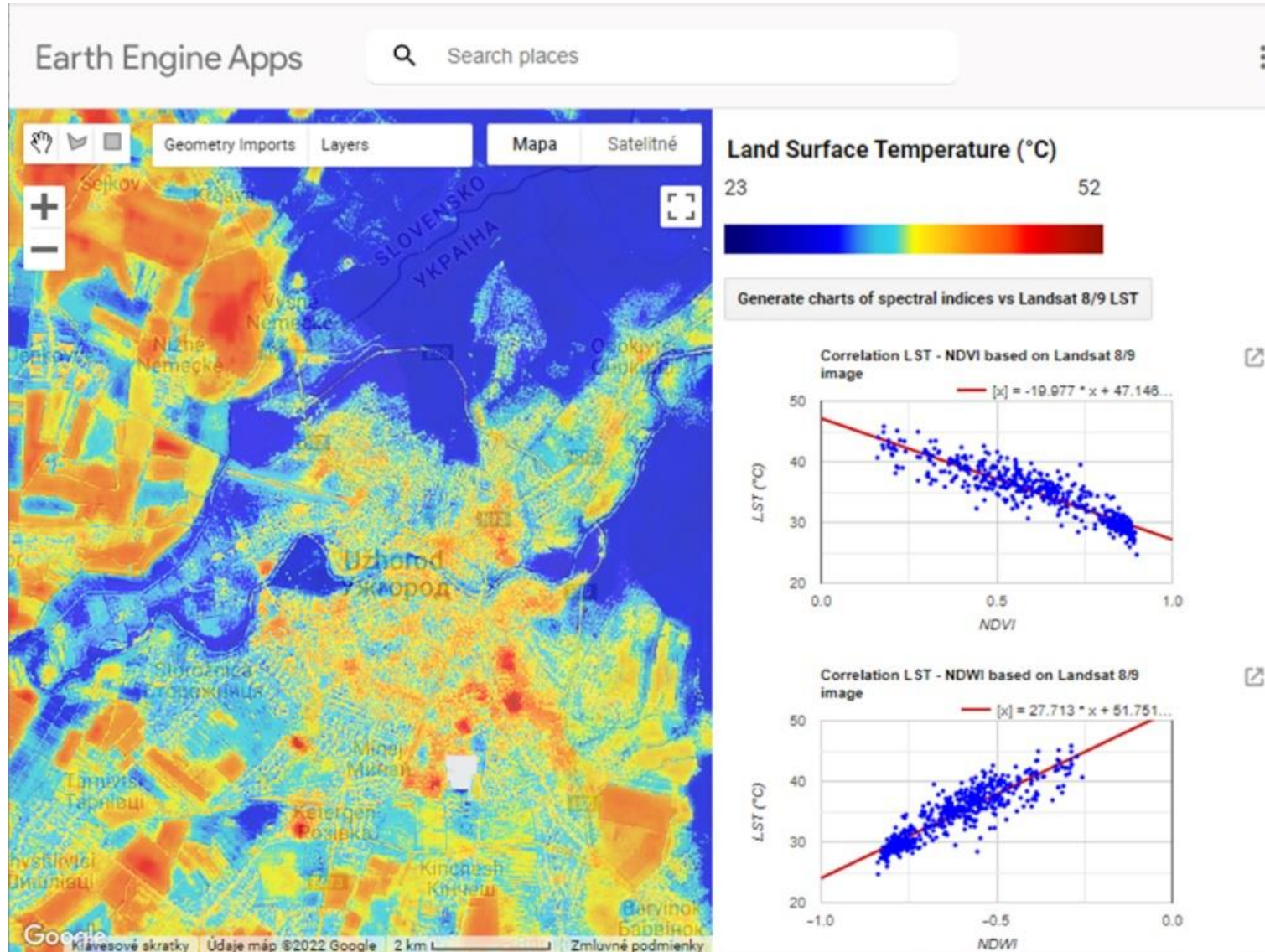
The **Explorer** is a simple web interface to the Earth Engine API. It allows anyone to visualize the data in the public data catalog. Signed in Earth Engine users can also import data, run simple analyses, save, and export the results.



Labels in the Explorer screenshot:

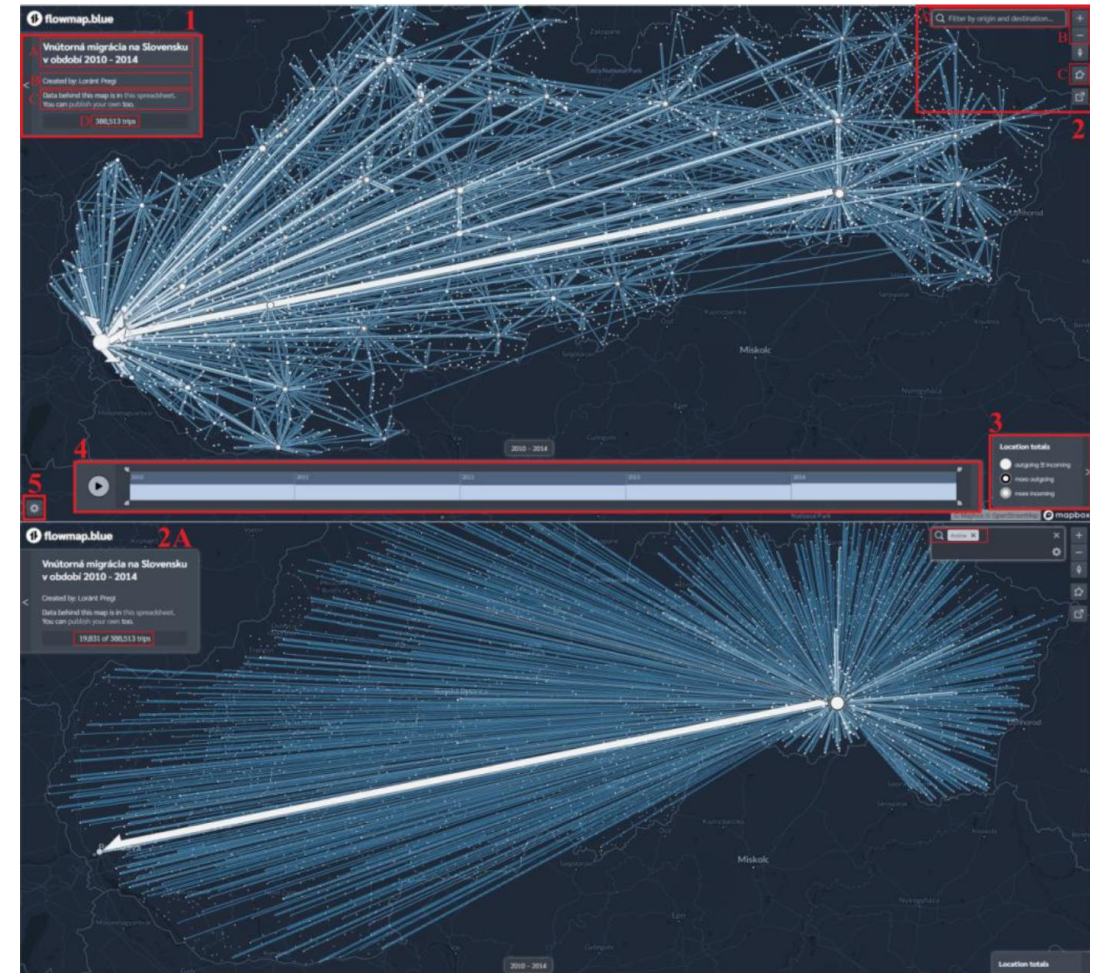
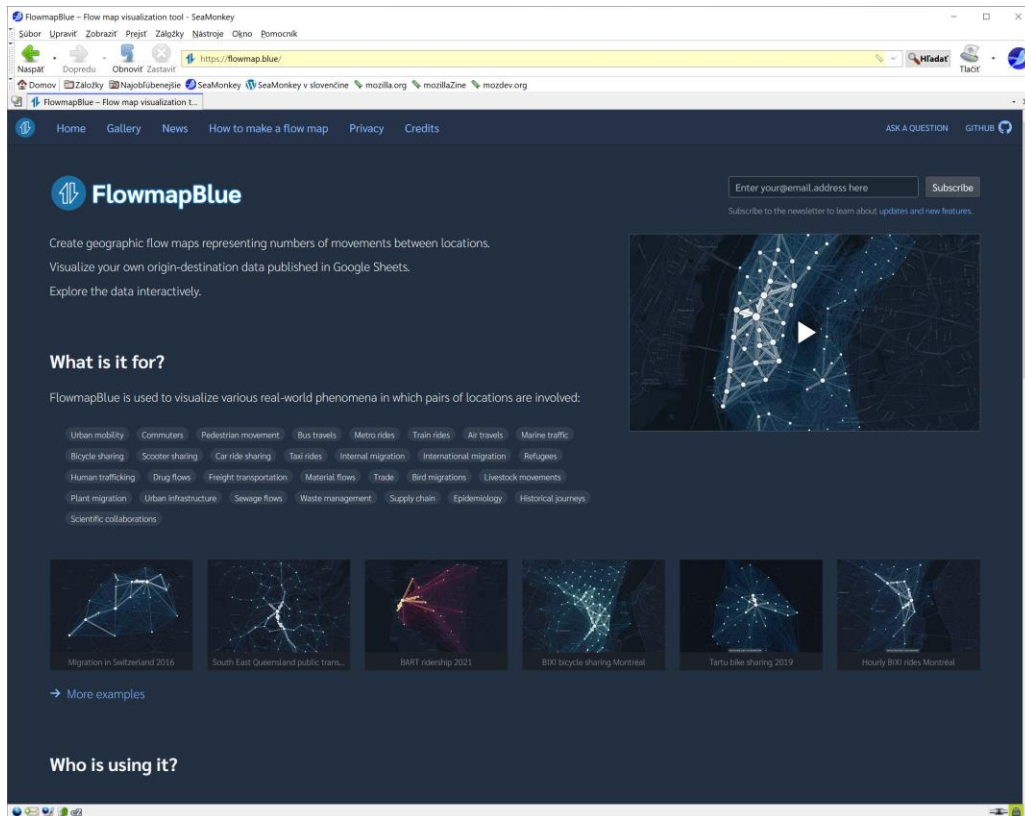
- MYD02Q1 Surface Reflectance 8-Day L3 Glob...
- SRTM Digital Elevation Data 30m
- Landsat TDA Percentile Composite
- MYD02Q1 Surface Reflectance 8-Day L...
- Visualization: 1 band (Day/NAO) | 3 bands (FID)
- Range: -100 to 4000
- Opacity: 1.00

Google Earth Engine



ONAČILLOVÁ, K., GALLAY, M., PALUBA, D., PÉLIOVÁ, A., TOKARČÍK, O., LAUBERTOVÁ, D. (2022). Combining Landsat 8 and Sentinel 2 data in Google Earth Engine to derive higher resolution land surface temperature maps in urban environment. *Remote Sensing* 14(16), 4076.

Flowmap.blue – online kartografia



PREGI, L., NOVOTNÝ, L., GÁBOR, Š. (2022).
Vizualizácia priestorových procesov pomocou
online mapovej aplikácie Flowmap.blue.
Kartografické listy, 30(1), 21-38.

Vizualizácia a interakcia s dátami online Potree

JSON DXF

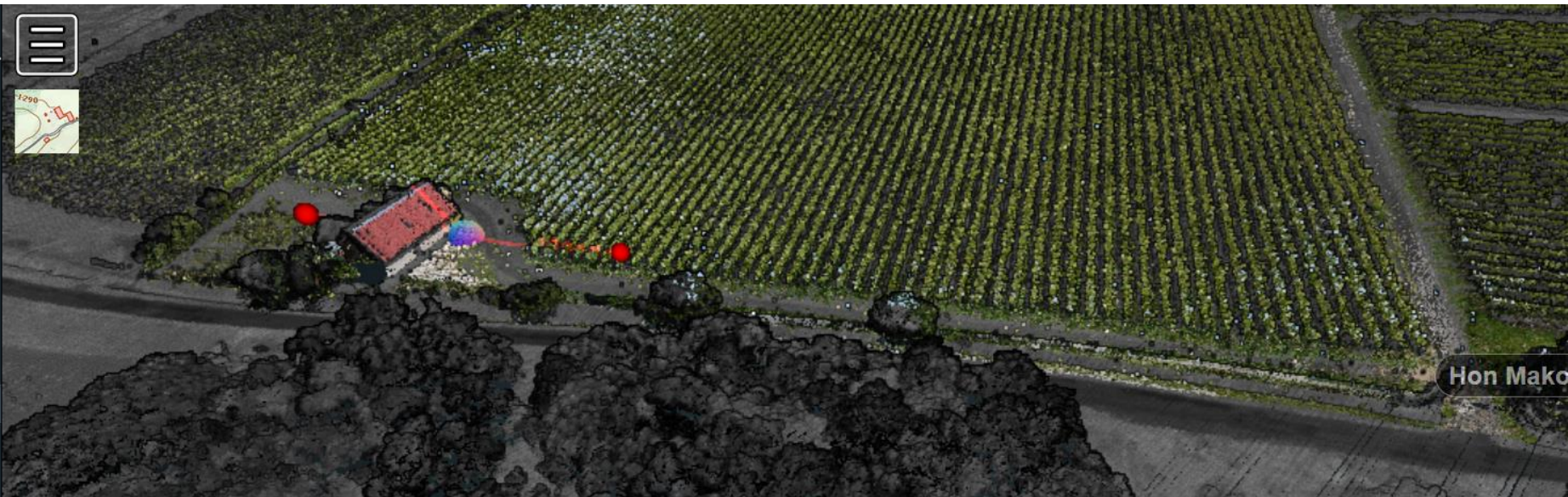
Objects

- Point Clouds
 - TLS_Vinica
 - ALS_Tokaj
 - TLS_Pivnica
 - TLS_Pivnica_exterier
 - VUX_Vinica
 - SFM_Vinica
- Measurements
 - Profile
- Annotations
- Other
 - Camera

Properties

x	y	z
-231,347.030	-1,272,136.652	174.194
-231,290.452	-1,272,161.642	177.570

Width:



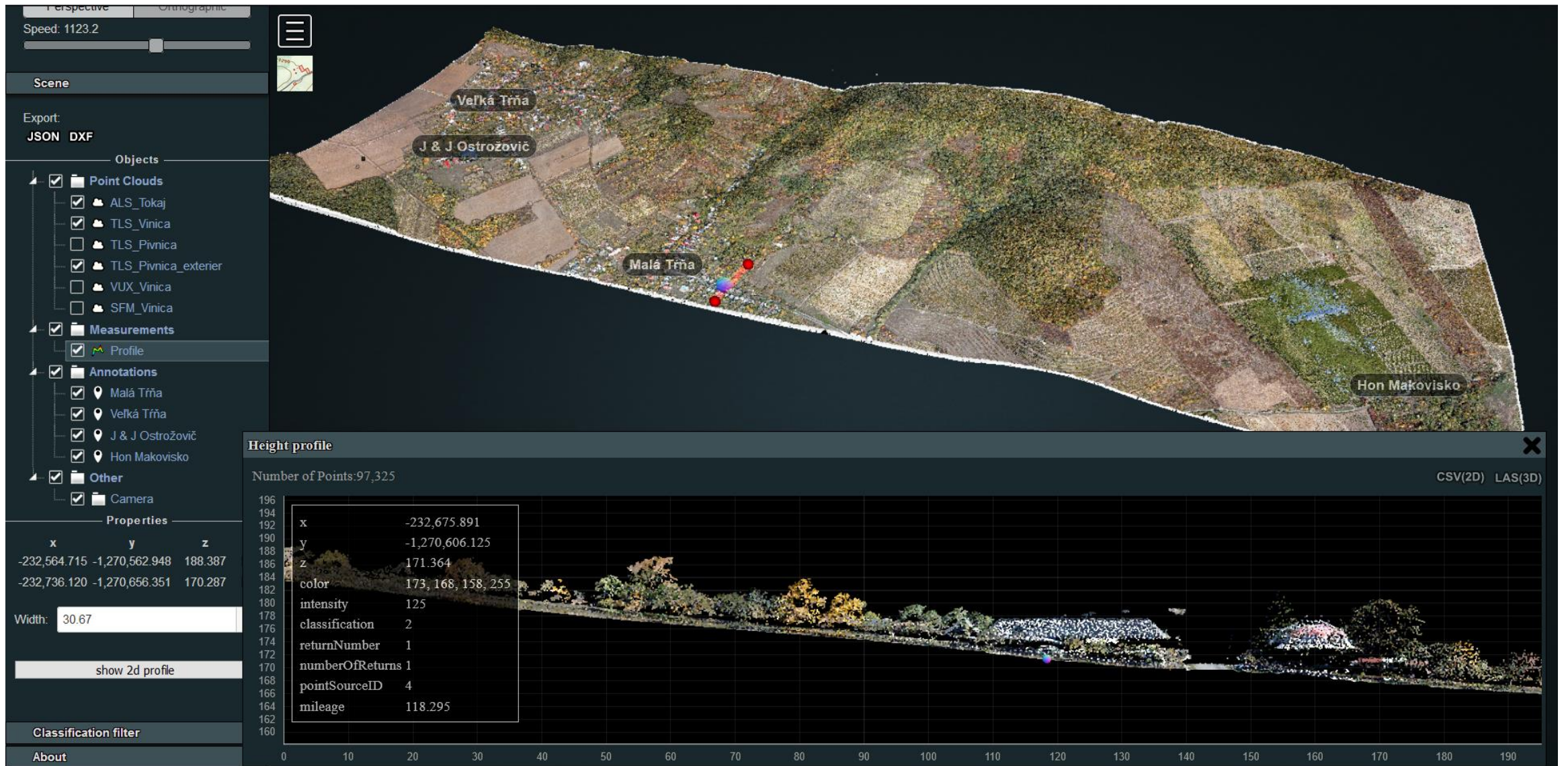
Height profile ✕

Number of Points: 15,163 CSV(2D) LAS(3D)

183	x	-231,316.125
182	y	-1,272,150.750
181	z	175.448
180	color	173, 169, 121, 255
179	intensity	31484
178	classification	0
177	returnNumber	1
176	numberOfReturns	1



Vizualizácia a interakcia s dátami online Potree



Perspective | Orthographic
 Speed: 1123.2

Scene
 Export: JSON DXF
 Objects:

- Point Clouds
 - ALS_Tokaj
 - TLS_Vinica
 - TLS_Pivnica
 - TLS_Pivnica_exterier
 - VUX_Vinica
 - SFM_Vinica
- Measurements
 - Profile
- Annotations
 - Malá Trňa
 - Veľká Trňa
 - J & J Ostrožovič
 - Hon Makovisko
- Other
 - Camera

Properties

x	y	z
-232,564.715	-1,270,562.948	188.387
-232,736.120	-1,270,656.351	170.287

Width: 30.67
 show 2d profile

Classification filter
 About

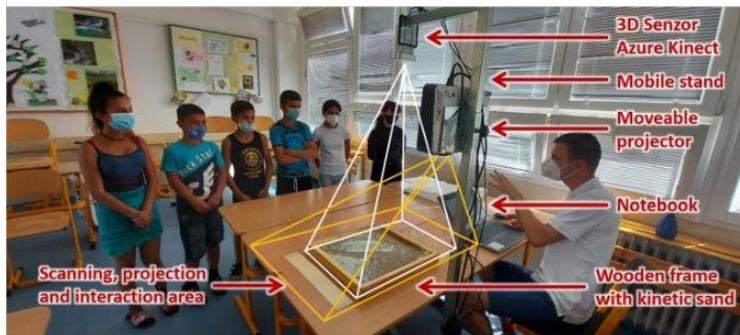
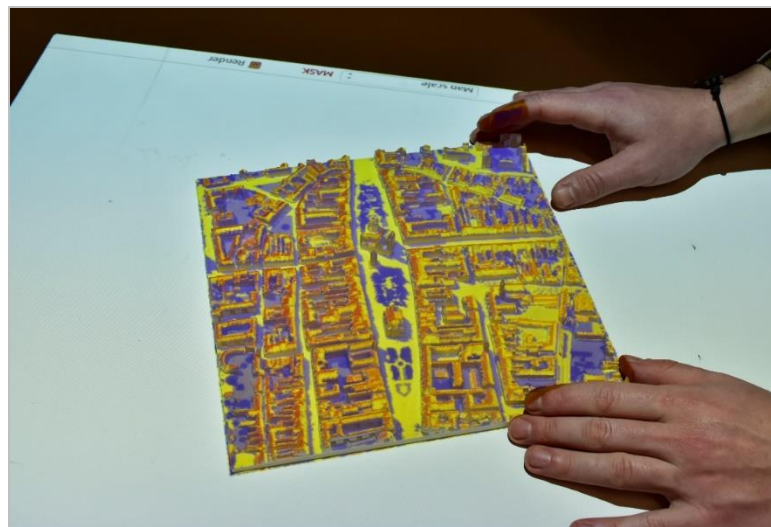
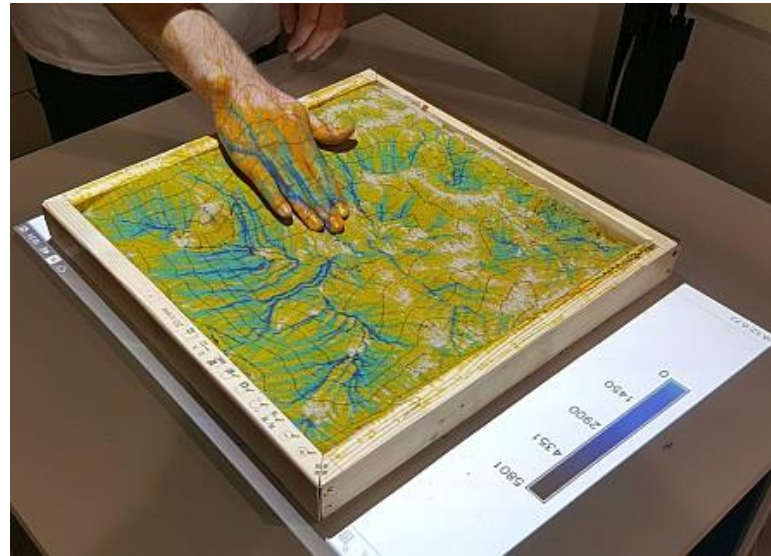
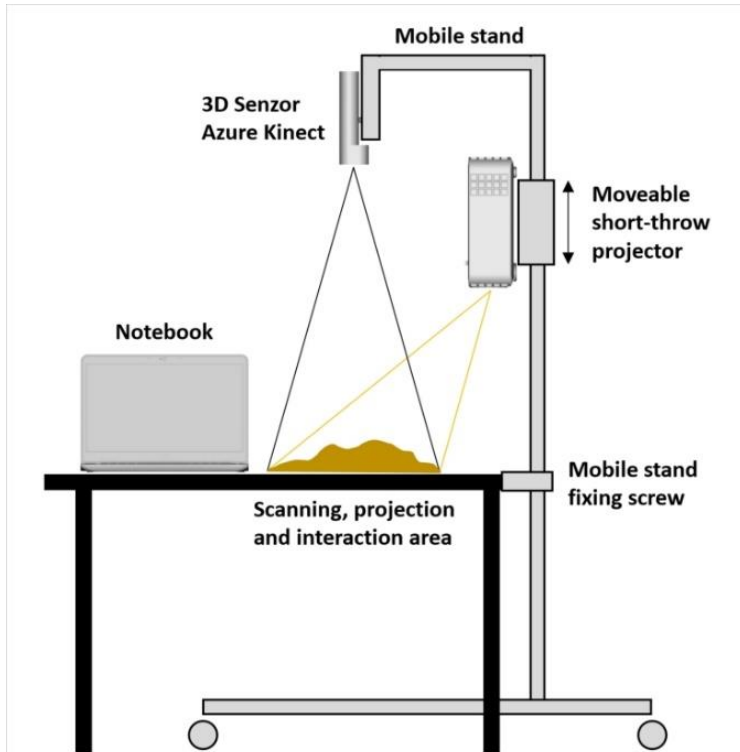
Height profile (Number of Points: 97,325)

CSV(2D) LAS(3D)

x	-232,675.891
y	-1,270,606.125
z	171.364
color	173, 168, 158, 255
intensity	125
classification	2
returnNumber	1
numberOfReturns	1
pointSourceID	4
mileage	118.295

Krajina na dotyk - Tangible Landscape

Fyzická interakcia s modelom krajiny – lepšie pochopenie súvislostí a procesov v krajine



HOFIERKA, J., GALLAY, M., ŠUPINSKÝ, J., GALLAYOVÁ, G. (2022). A tangible landscape modeling system for geography education. *Education and Information Technologies*, 27, 4, 5417-5435.

Krajina na dotyk + 3D tlač





Ďakujem za pozornosť!

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Ústav geografie
Jesenná 5, Košice, Slovakia
<http://www.uge.science.upjs.sk>
jaroslav.hofierka@upjs.sk