



Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Prírodovedecká fakulta
Ústav geografie



Diaľkový prieskumu Zeme

doc. Mgr. Michal Gallay, PhD.

[geografia.science.upjs.sk](mailto:michal.gallay@upjs.sk)

michal.gallay@upjs.sk

Metódy diaľkového prieskumu Zeme				
2 prednášky / 2 cvičenia				
	prednášky	zabezpečuje	cvičenie	zabezpečuje
1	Úvod, základné pojmy, história, DPZ. Elektromagnetické žiarenie, elektromagnetické spektrum, rádiometrické/fotometrické veličiny. Rozdelenie metód DPZ, rozlišovacia schopnosť snímačov v DPZ.	doc. Gallay	Zdroje DPZ údajov na webe, vytvorenie konta v earth.explorer (USGS), vyhľadávanie L8 OLI dát pre zvolené územie, stiahnutie dát, otvorenie v ArcGIS, metadáta, zistiť rozlíšenie (geom., rad., spekt., temp.)	Mgr. Onačillová
2	Interakcia elektromagnetického žiarenia s prostredím, odraz, rozptyl, absorpcia, vplyv atmosféry.	doc. Gallay	Výpočty a prevody medzi vlnovou dĺžkou, frekvenciou a energiou žiarenia, prepočty dvoch hodnôt DN do RADIANCE a REFLECTANCE pre L7/L8/Sentinel 2	Mgr. Onačillová
3	Spektrálne správanie objektov v krajine, ich identifikácia a hodnotenie, spektrálne krivky	doc. Gallay	Farebné syntézy - pravé a nepravé, rádiometrické korekcie - vyrovnanie histogramu, pansharpening, konverzie z DN na Radiance a Reflectance (TOA)	Mgr. Onačillová
4	Pasívne systémy: Fotogrametria. Princípy merania, mierka snímky, aerotriangulácia, typy a vlastnosti kamery, vlastnosti snímky	doc. Gallay	Tvorba fotogrametrického projektu vo Photomode (vnútorná, vzájomná, vonkajšia orientácia digitálnych snímok) zostavenie stereomodelu, 3D okuliare.	Mgr. Onačillová
5	Pasívne systémy: Fotogrametria. orientácia snímok, ortorektifikácia, 3D vektorizácia	doc. Gallay	Fotogrametrický zber dát: 3Dvektorizácia (budovy, break lines), automatická tvorba DSM, DMR, ortorektifikácia.	Mgr. Onačillová
6	Pasívne systémy: Fotogrametria. aplikácie	doc. Gallay	samostatná práca	Mgr. Onačillová
7	priebežné hodnotenie - test1	doc. Gallay	Dáta L8, klasifikácia obrazu, riadená, vyhodnotenie presnosti (kappa index, commission/omission error	Mgr. Onačillová
8	Pasívne systémy: Multispektrálne a Hyperspektrálne skenovanie.	doc. Gallay	Dáta L8, klasifikácia obrazu, neriadená, vyhodnotenie presnosti (kappa index, commission/omission error	Mgr. Onačillová
9	Pasívne systémy: Termálne snímanie	doc. Gallay	Prevod DN na TOA temperature L8 TIRS snímok	Mgr. Onačillová
10	Aktívne systémy: Letecké a pozemné laserové skenovanie (lidar). Laserové žiarenie, fyzikálne odlišnosti, princípy merania, zdroje dát na webe.	doc. Gallay	Lastools: info o dátach a pre-processing	Mgr. Onačillová
11	Aktívne systémy: Letecké laserové skenovanie (lidar). Plánovanie misie, vlastnosti dát, údajový štandard LAS, aplikácie.	doc. Gallay	Lastools: filtrovanie klasifikácia, tvorba výstupov DMR/DSM/DCHM, vrstevnice, hillshade	Mgr. Onačillová
12	Aktívne systémy: Radarové snímanie.	doc. Gallay	Ukážka dát Sentinel 1, letecké InSAR dáta a porovnanie s ortofoto a lidarom	Mgr. Onačillová
13	Aktívne systémy: Sonar	doc. Gallay	Ukážky batymetrických dát, model morského dna	Mgr. Onačillová
14	priebežné hodnotenie - test2	doc. Gallay	samostatná práca	Mgr. Onačillová

Hodnotenie predmetu

- Výsledné hodnotenie je založené na:
 - a) aktívna účasť na cvičeniach
 - b) 1 semestrálne zadanie v rámci cvičení (oznámené v polovici semestra), 0-100 b
 - c) 2 x priebežné hodnotenie (písomka 6-8 praktických otázok v polovici semestra), 0-100 b
 - d) záverečná skúška v skúškovom období, ktorá je písomná. 0-100 b
- Výsledné hodnotenie je priemerom: $(b + c1 + c2 + d)/4$
- A = 90-100, B = 80 - 89, C = 70 -79, D = 60 – 69, E = 50 – 59.
- Hodnotenie sa udelí v rozsahu A-E, ak $(a = \text{TRUE}) \text{ AND } [(b, c, d) > 50 \text{ b}]$

Odporúčaná literatúra

- LILLESAND, T.M., KIEFER, R.W., CHIPMAN, J.W. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation*. 7. Vydanie, New York, USA (Wiley), 756 s.
- JENSEN, R. J. (2006): *Remote Sensing: An Earth Resource Perspective*. 2. vydanie, New Jersey, USA (Prentice Hall), 608 s.
- CAMPBELL, J.B., WYNNE, R.H. (2011). *Introduction to Remote Sensing*. New York, USA (Guilford), 667 s.
- ŽELEZNÝ, M. (2012): *Dálkový průzkum Zěme (skriptá)*, Západočeská univerzita v Plzni, Katedra kybernetiky. 93 s. URL: <http://www.kky.zcu.cz/uploads/courses/dpz/DPZ-prednasky.pdf>
- CANADIAN CENTRE FOR REMOTE SENSING (2012): *Fundamentals of Remote Sensing* (učebný text v angličtine, in English), 256 s. URL: <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geography-boundary/remote-sensing/fundamentals/1430>.
- BITTERER, L. (2005): *Fotogrametria. Interné učebné texty z geodézie, fotogrametrie, katastrálneho mapovania*. URL: <http://svf.uniza.sk/kgd/literatura.html>
- HOFIERKA, J., KAŇUK, J., GALLAY, M. (2014): *Geoinformatika*. Vysokoškolská učebnica, Košice (Univerzita Pavla Jozefa Šafárika), 194 p.
- HALOUNOVÁ L., PAVELKA K. (2005): *Dálkový průzkum Země. Skriptá*, ČVUT Praha, ISBN 80-01-03124-1. 192 s.
- ŽÍHLAVNÍK, Š., SCHEER, L., 2001: *Dial'kový prieskum Zeme v lesníctve*. TU Zvolen, 289 s.
- DOBROVOLNÝ, P. (1998). *Dálkový průzkum Země. Digitální zpracování obrazu*. Masarykova Univerzita, Brno.
- KOLÁŘ J., HALOUNOVÁ L., Pavelka K. (1997): *Dálkový průzkum Země. Skriptá*, ČVUT Praha, 164 s.

Vedecké časopisy

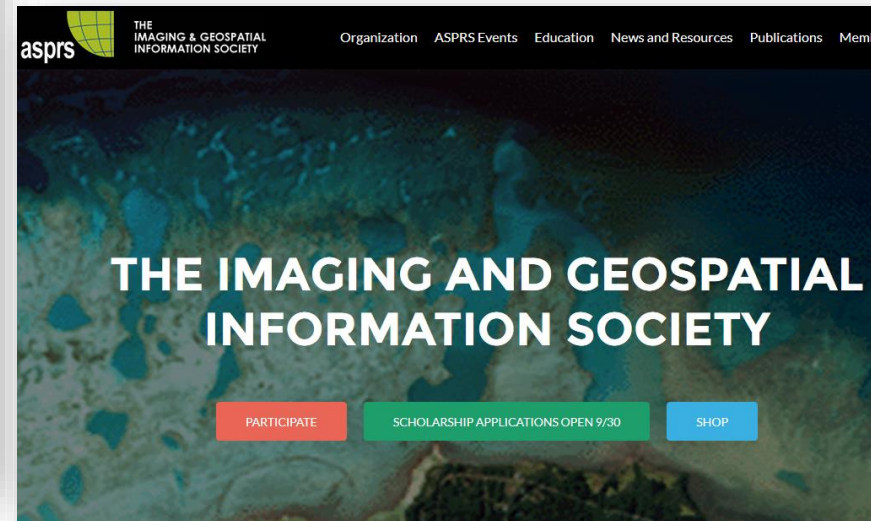
- **Medzinárodné vedecké časopisy orientované na diaľkový prieskum Zeme s uvedením ich impaktového faktoru v roku 2013**
- 4.77 (6.07, 5.28) [Remote Sensing of Environment](#)
- 2.90 (4.20, 3.44) [ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing](#)
- 2.93 (3.39, 3.30) [IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing](#)
- 2.54 (2.81, 2.33) [Applied Earth Observation and Geoinformation](#)
- 2.83 (2.96, 1.68) [IEEE Applied Earth Observations and Remote Sensing](#)
- 2.62 (2.73, -) [Remote Sensing](#)
- 2.07 (2.11, 1.73) [Photogrammetric Engineering and Remote Sensing](#)
- 1.81 (1.91, 1.85) [IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters](#)
- 1.36 (1.72, 1.62) [International Journal of Remote Sensing](#)
- 1.43 (1.56, 0.70) [Remote Sensing Letters](#)
- 1.09 (1.46, 1.08) [Canadian Journal of Remote Sensing](#)
- 1.48 (1.40, 1.02) [GIScience & Remote Sensing](#)
- 1.38 (1.31, 1.49) [The Photogrammetric Record](#)
- 0.89 (1.03, -) [Journal of Applied Remote Sensing](#)
- 0.53 (-, -) [Journal of the Indian Society of Remote Sensing](#)

Profesijné organizácie a spoločnosti

- *ISPRS - International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*
- *ASPRS - American Society of Photogrammetry and Remote Sensing*



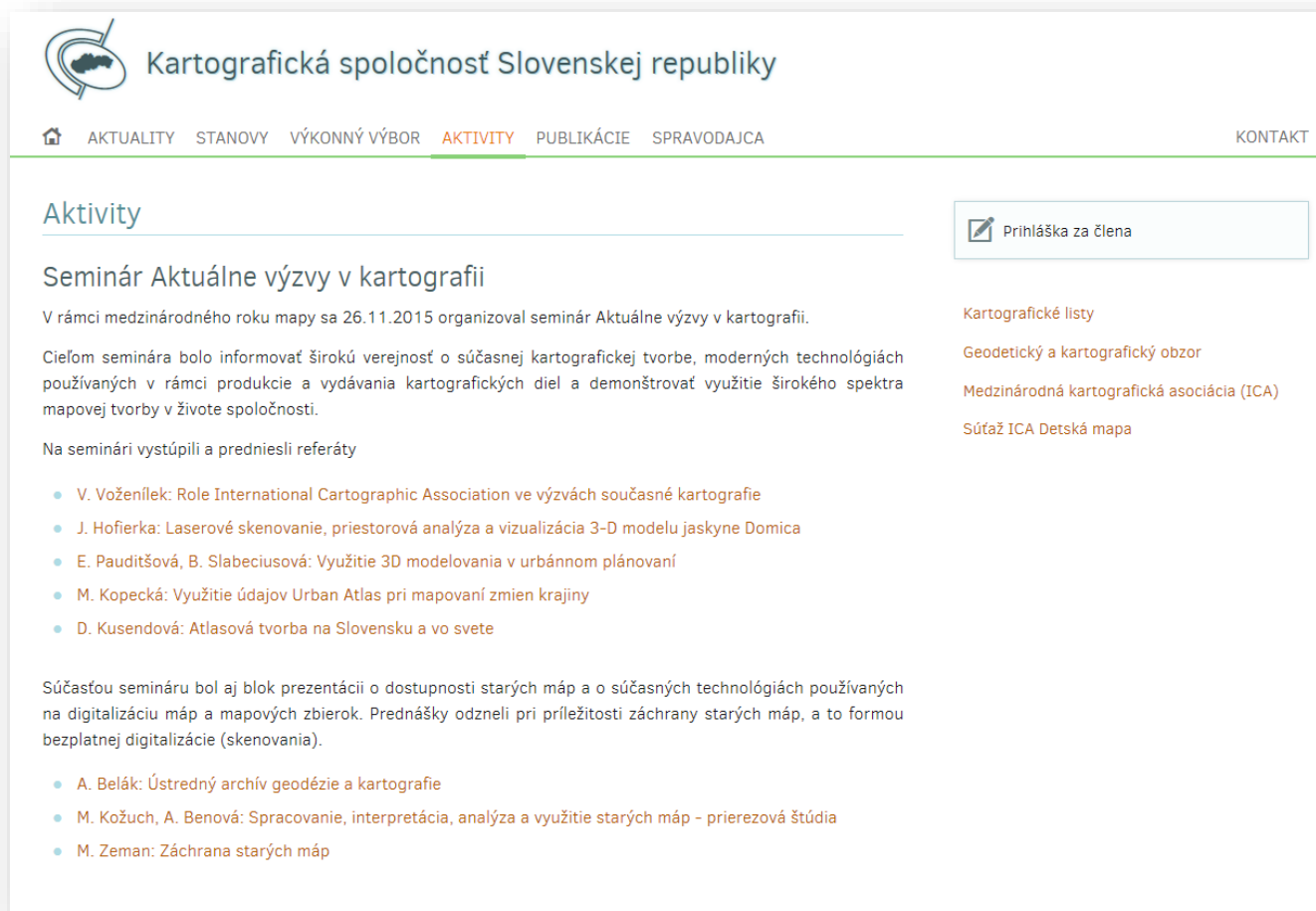
The screenshot shows the ISPRS website homepage. At the top, there is a navigation bar with links for Login, Home, ISPRS Foundation, Sitemap, and Search. The main header features the ISPRS logo and the text "International Society for Photogrammetry and Remote Sensing". Below the header is a secondary navigation menu with links for Home, The Society, Members, Commissions, Documents, Publications, Education, Calendar, Links, and News. The main content area is titled "Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung" and "Société Internationale de Photogrammétrie et de Télédétection". A prominent announcement is for the "2017 Call for Proposals – ISPRS Scientific Initiatives", which details funding opportunities for scientific projects. The text states: "In accordance with the statutory mission and activities of ISPRS, the Society shall provide funds to support scientific and other initiatives, which will further improve its international status in the field of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, and will therefore benefit all ISPRS members. For 2017, the ISPRS Council is making up to SFr. 40,000 available to support new scientific initiatives. The maximum funding assigned to any one scientific project shall be SFr. 10,000 per annum. Projects should commence on 1st February 2017 and typically last up to 12 months. In exceptional cases, applications for projects lasting up to 24 months will be considered. Projects of greater than one-year duration will be subject to annual review before subsequent funding will be released." It also mentions that ISPRS Working Group Officers are invited to submit applications and provides a URL: <http://www.isprs.org/documents/orangebook/app9.aspx>. A "Timescale" section lists key dates: "Announcement of Scientific Initiatives: Monday 19th September 2016", "Deadline for submission of proposals from WG Officers to TCPs: Friday 1st January 2017", "Deadline for submission of recommendation from TCPs to ISPRS Treasurer: Monday 16th January 2017", "Announcement of successful awards by Council: Monday 23rd January 2017", and "Funding available from: 1st February 2017". The left sidebar contains a "Table of Contents" with links to Home, The Society, Members, Commissions, Documents, Publications, Education, Calendar, Links, and News. Below this is a "Student Consortium" section with links for Job Opportunities, Calendar 2016, Calendar 2017, ISPRS Archives, and ISPRS Annals. At the bottom left, there is a logo for "ISPRS Sustaining Members" and "The isprs" logo.




The banner features the ASPRS logo and the text "THE IMAGING & GEOSPATIAL INFORMATION SOCIETY". Below this, there is a navigation menu with links for Organization, ASPRS Events, Education, News and Resources, Publications, and Mem. The main text reads "THE IMAGING AND GEOSPATIAL INFORMATION SOCIETY". At the bottom, there are three buttons: "PARTICIPATE" (red), "SCHOLARSHIP APPLICATIONS OPEN 9/30" (green), and "SHOP" (blue).

Profesijné organizácie a spoločnosti

- www.slovakcarto.sk



The screenshot displays the website of the Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky. The header includes a logo of a map of Slovakia and the organization's name. A navigation menu contains links for 'AKTUALITY', 'STANOVY', 'VÝKONNÝ VÝBOR', 'AKTIVITY', 'PUBLIKÁCIE', 'SPRAVODAJCA', and 'KONTAKT'. The main content area is titled 'Aktivity' and features a section for a seminar titled 'Seminár Aktuálne výzvy v kartografii'. The seminar text describes its purpose and lists speakers and their topics. A sidebar on the right contains a 'Prihláška za člena' button and several links: 'Kartografické listy', 'Geodetický a kartografický obzor', 'Medzinárodná kartografická asociácia (ICA)', and 'Súťaž ICA Detská mapa'.

 **Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky**

AKTUALITY STANOVY VÝKONNÝ VÝBOR **AKTIVITY** PUBLIKÁCIE SPRAVODAJCA KONTAKT

Aktivity

Seminár Aktuálne výzvy v kartografii

V rámci medzinárodného roku mapy sa 26.11.2015 organizoval seminár Aktuálne výzvy v kartografii.

Cieľom seminára bolo informovať širokú verejnosť o súčasnej kartografickej tvorbe, moderných technológiách používaných v rámci produkcie a vydávania kartografických diel a demonštrovať využitie širokého spektra mapovej tvorby v živote spoločnosti.

Na seminári vystúpili a predniesli referáty

- V. Voženílek: Role International Cartographic Association ve výzvách současné kartografie
- J. Hofierka: Laserové skenovanie, priestorová analýza a vizualizácia 3-D modelu jaskyne Domica
- E. Pauditšová, B. Slabeciusová: Využitie 3D modelovania v urbánom plánovaní
- M. Kopecák: Využitie údajov Urban Atlas pri mapovaní zmien krajiny
- D. Kusendová: Atlasová tvorba na Slovensku a vo svete

Súčasťou semináru bol aj blok prezentácií o dostupnosti starých máp a o súčasných technológiách používaných na digitalizáciu máp a mapových zbierok. Prednášky odznali pri príležitosti záchrany starých máp, a to formou bezplatnej digitalizácie (skenovania).

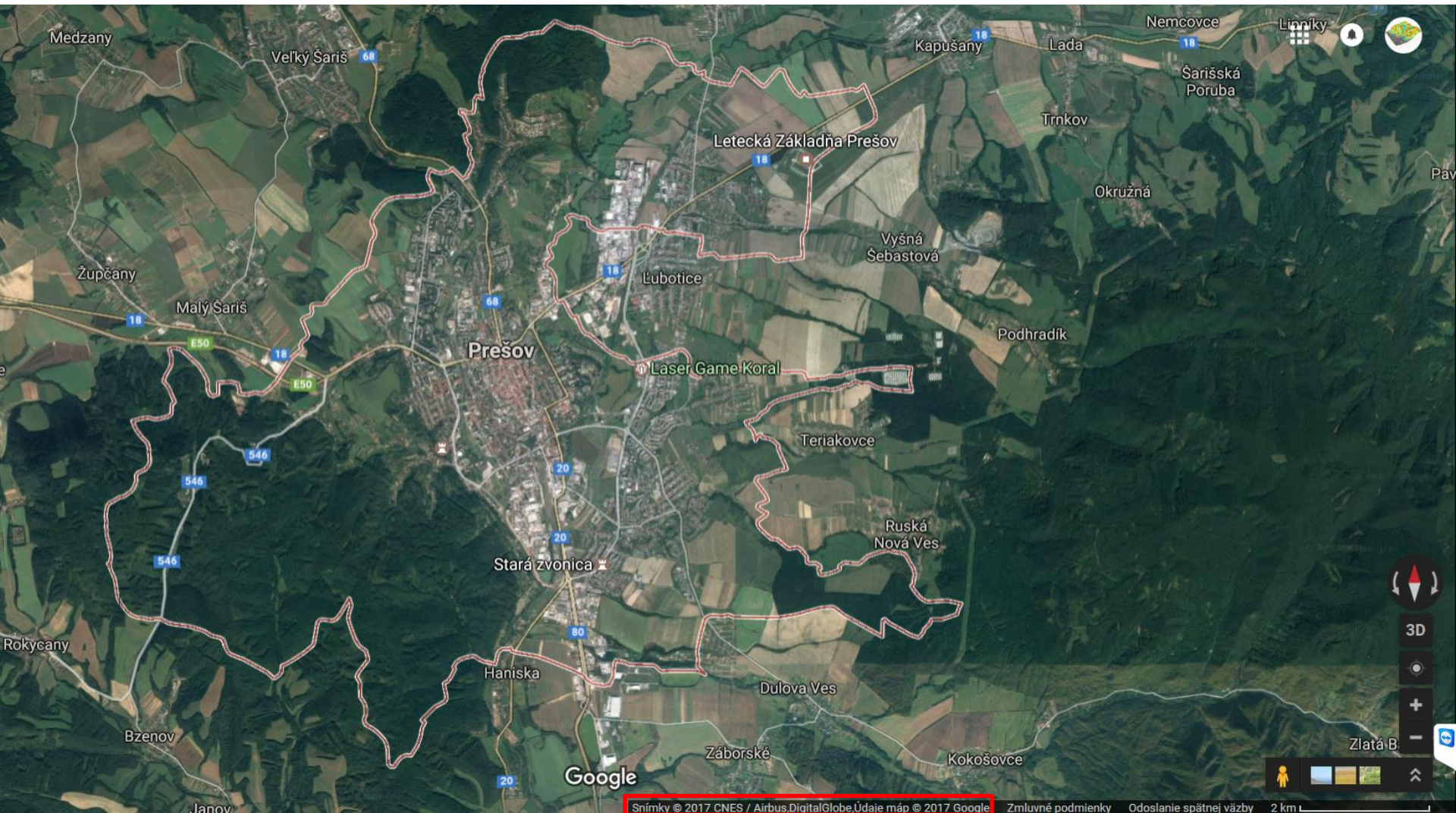
- A. Belák: Ústredný archív geodézie a kartografie
- M. Kožuch, A. Benová: Spracovanie, interpretácia, analýza a využitie starých máp - prierezová štúdia
- M. Zeman: Záchrana starých máp

Prihláška za člena

Kartografické listy
Geodetický a kartografický obzor
Medzinárodná kartografická asociácia (ICA)
Súťaž ICA Detská mapa

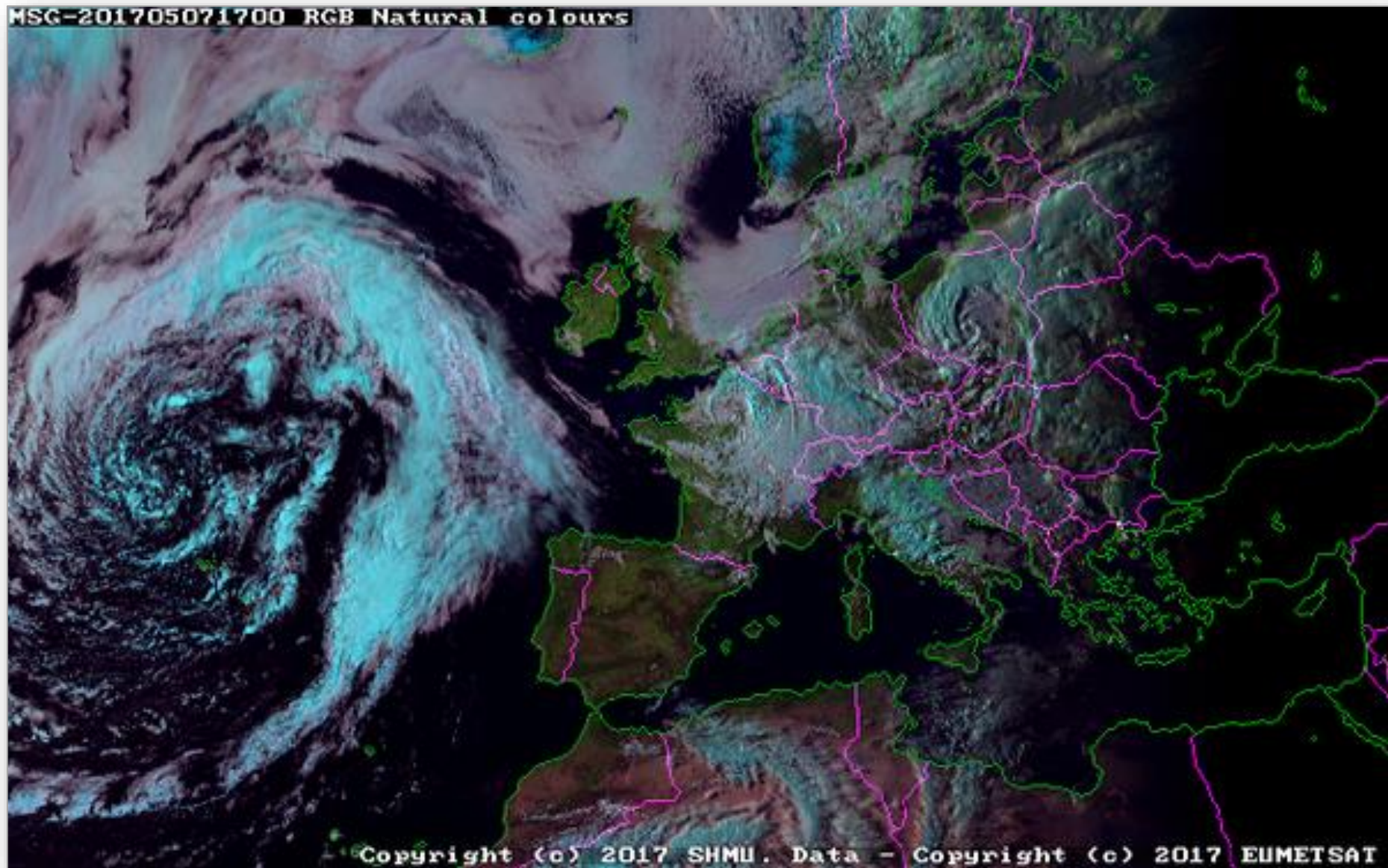
DPZ je součástí každého dne

Podklad pre mnohé webové mapové služby

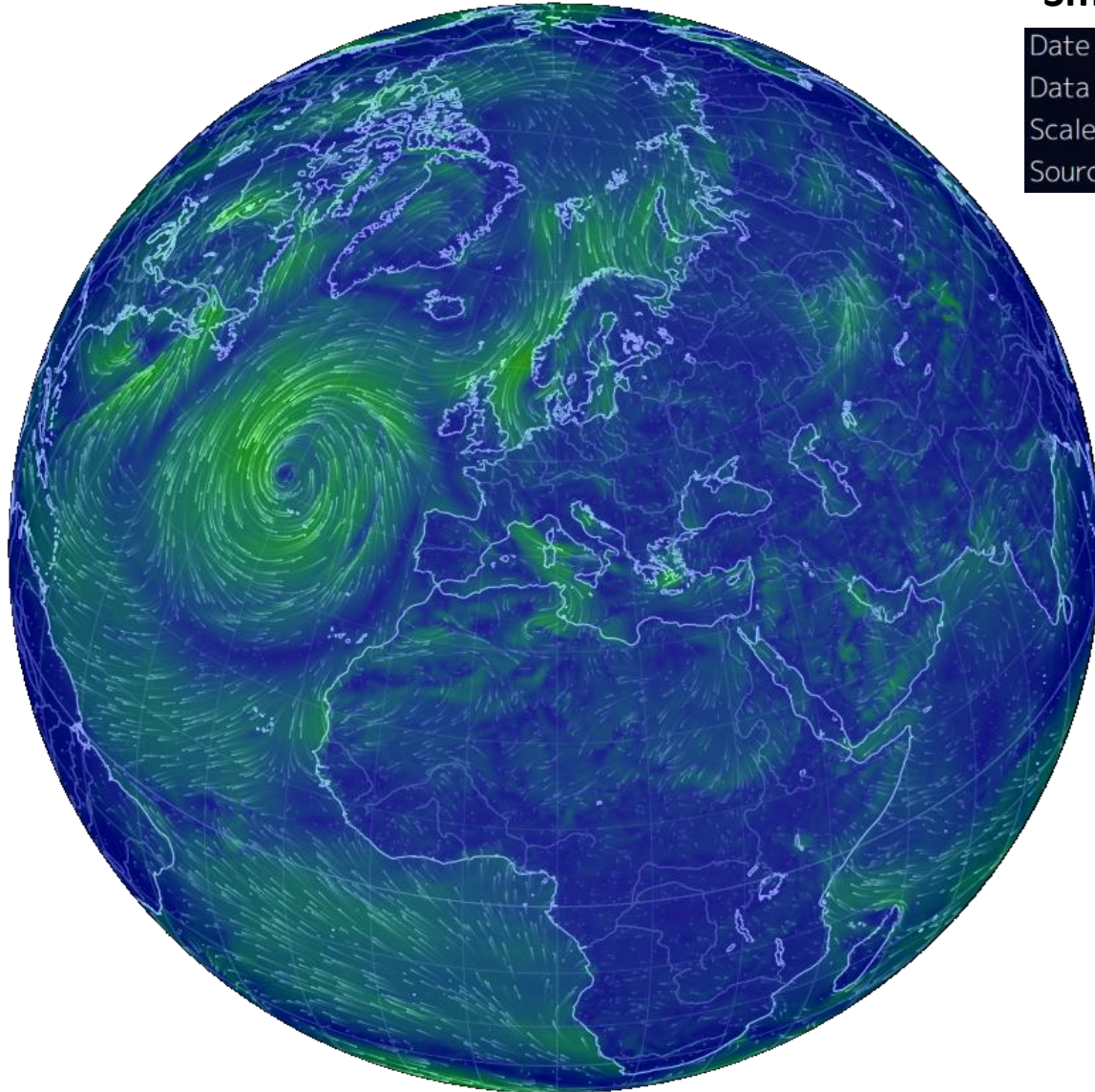


Snímky © 2017 CNES / Airbus, DigitalGlobe, Údaje máp © 2017 Google

Predpoved' počasia – jeden satelit



Monitoring globálneho počasia : integrácia dát z mnohých satelitov



Smer a rýchlosť vetra

Date | 2017-05-07 20:00 Local ⇌ UTC

Data | Wind @ Surface

Scale |

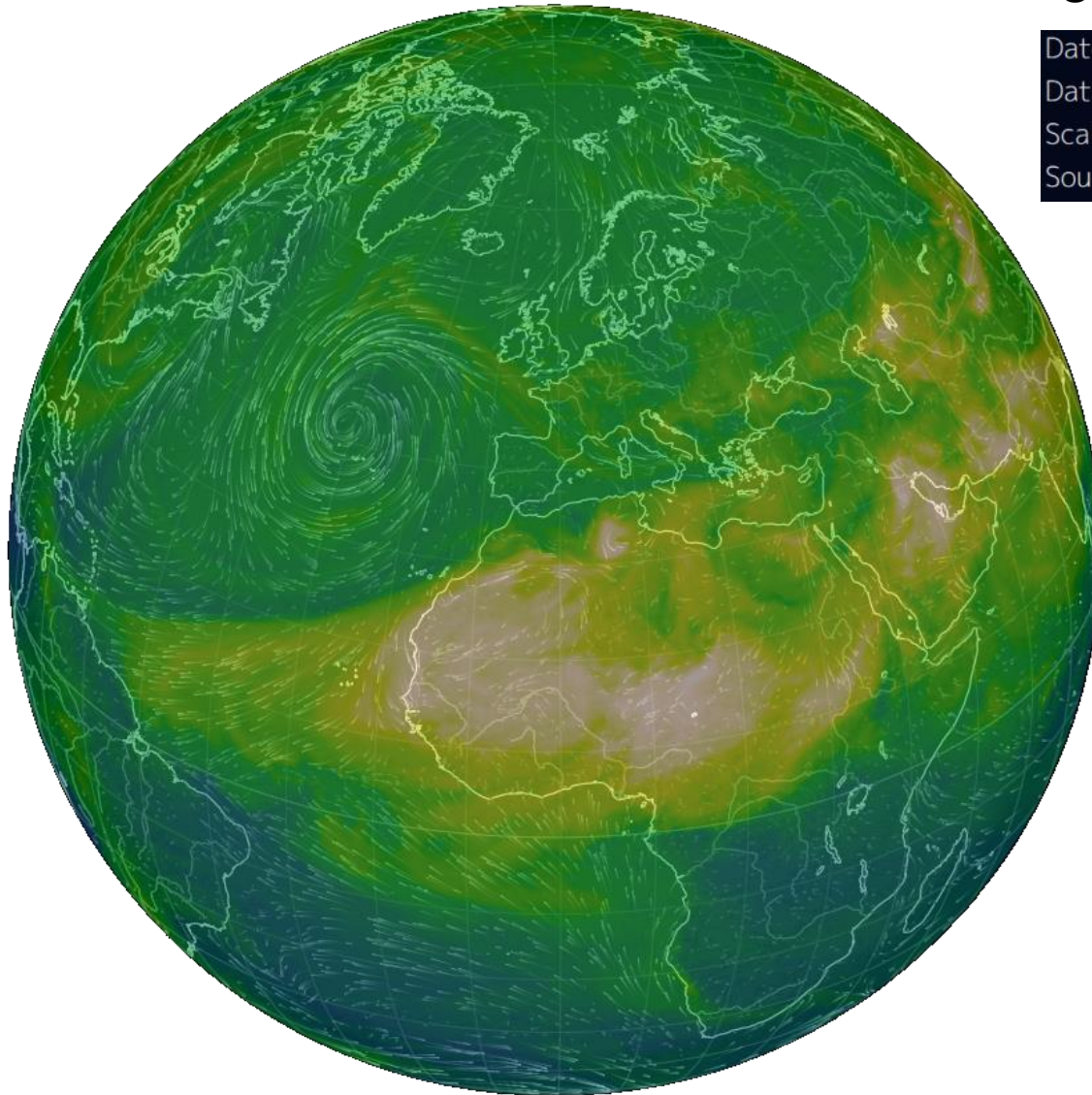


Source | GFS / NCEP / US National Weather Service

<https://earth.nullschool.net>

Rovnaký čas ako na
predchádzajúcom slide

Monitoring globálneho počasia : integrácia dát z mnohých satelitov



Obsah prachových častíc v atmosfére

Date | 2017-05-07 20:00 Local ⇌ UTC

Data | Wind @ Surface + Dust Extinction (AOT)

Scale |



Source | GEOS-5 / GMAO / NASA

<https://earth.nullschool.net>

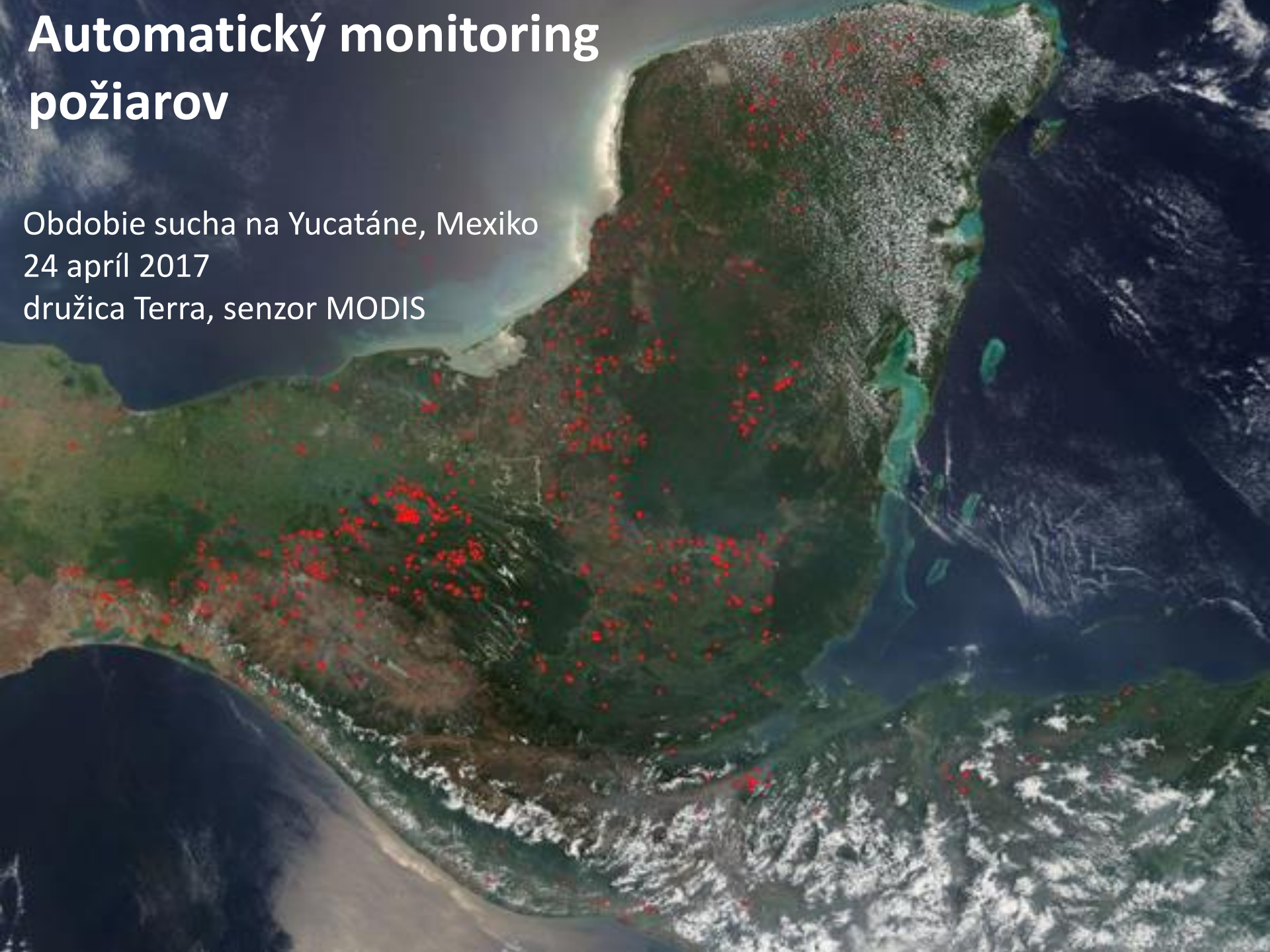
Rovnaký čas ako na
predchádzajúcom slide

Automatický monitoring požiarov

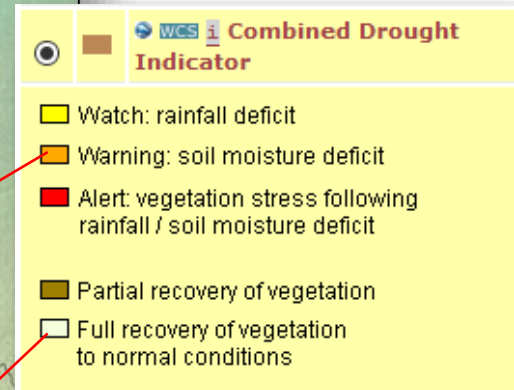
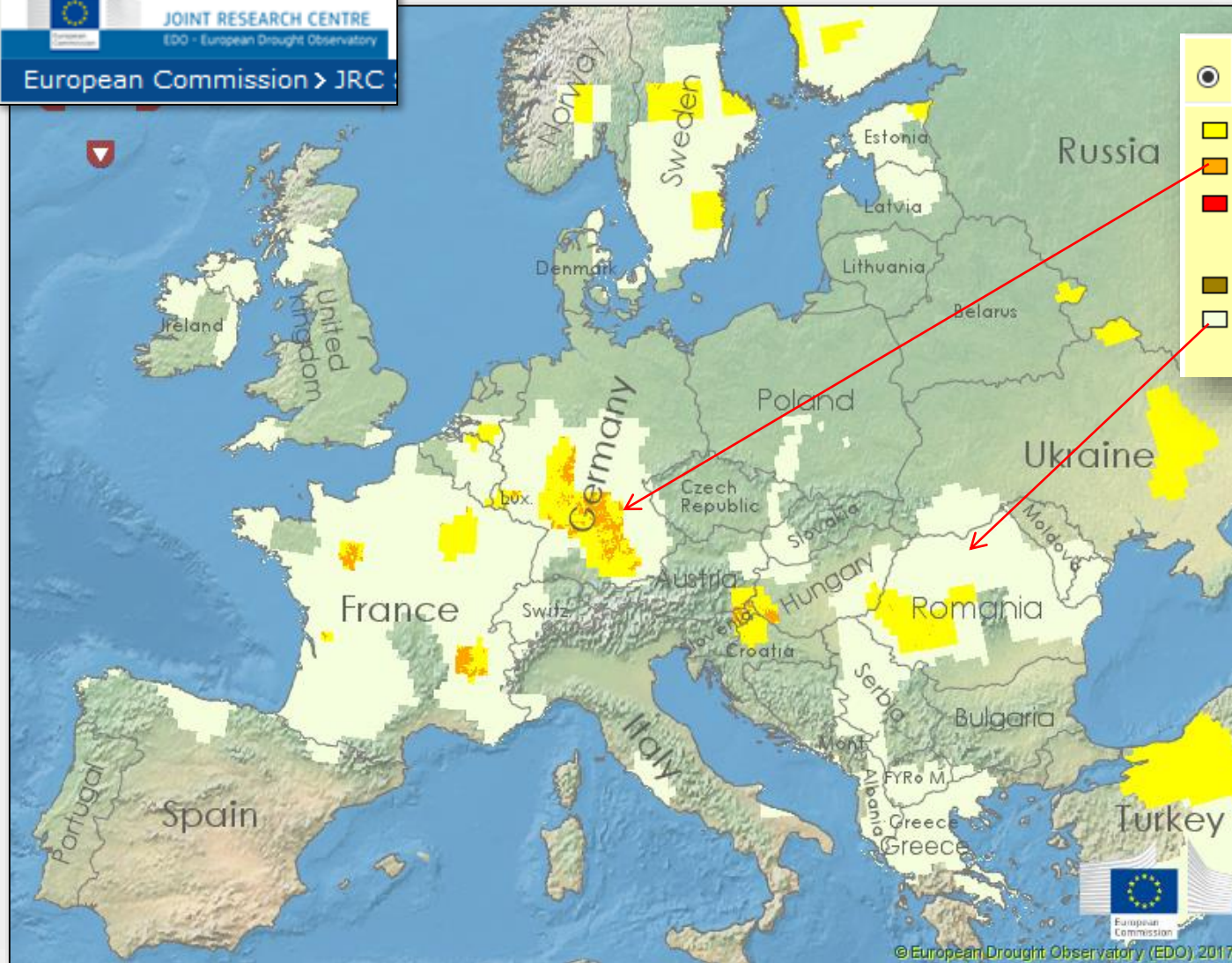
Obdobie sucha na Yucatáne, Mexiko

24 apríl 2017

družica Terra, senzor MODIS



Monitoring stavu plodín

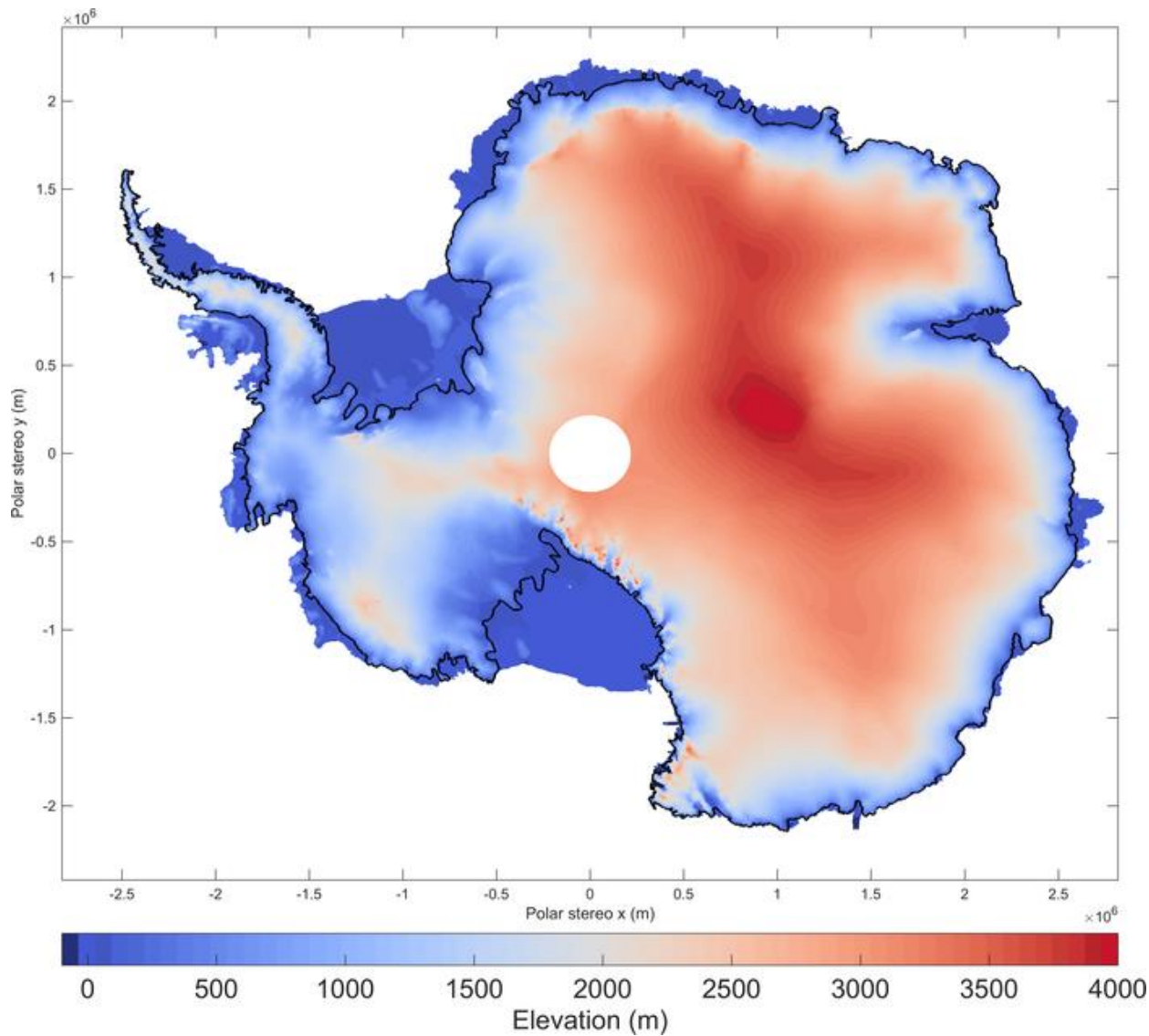


<http://edo.jrc.ec.europa.eu>

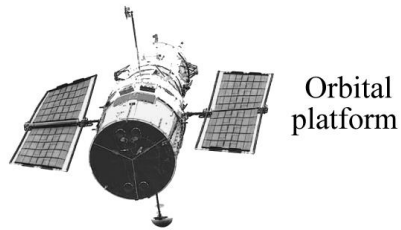
Monitoring povrchu ľadovcov



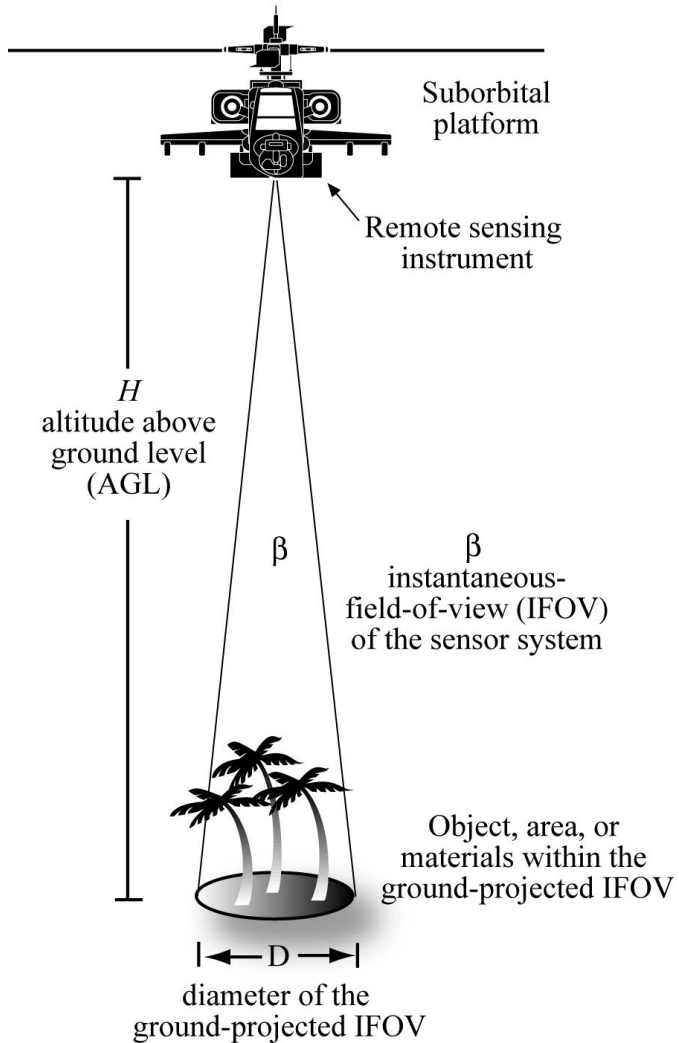
Misia CryoSat
Medzi 2010-2016



Čo teda je DPZ?



Orbital platform

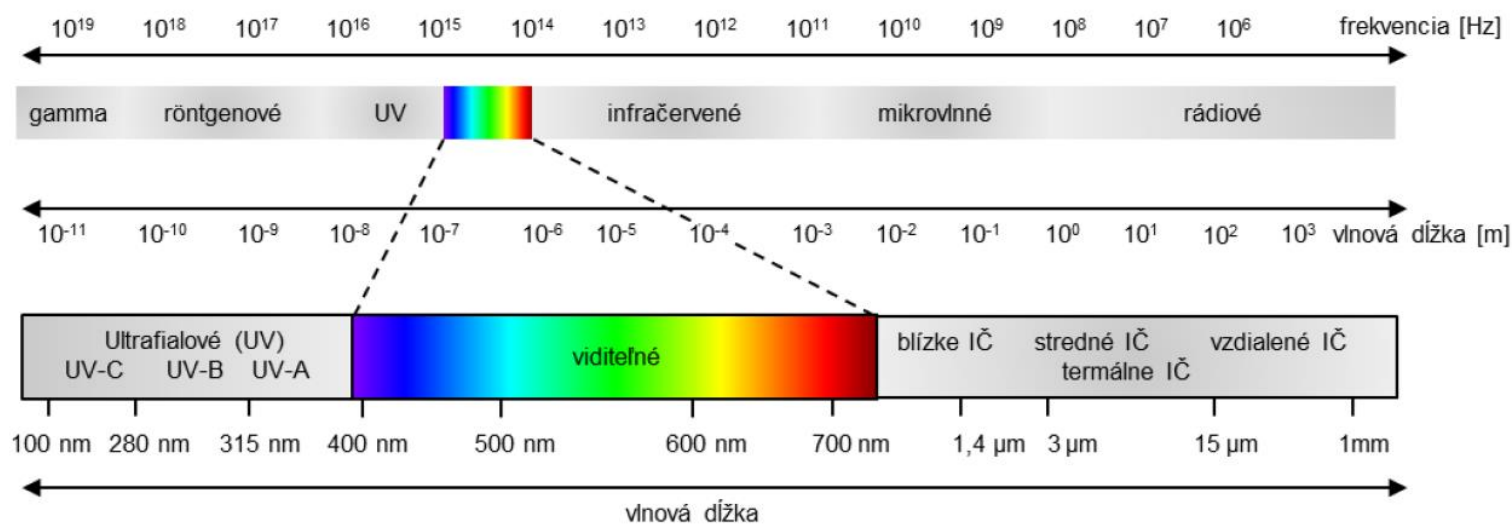
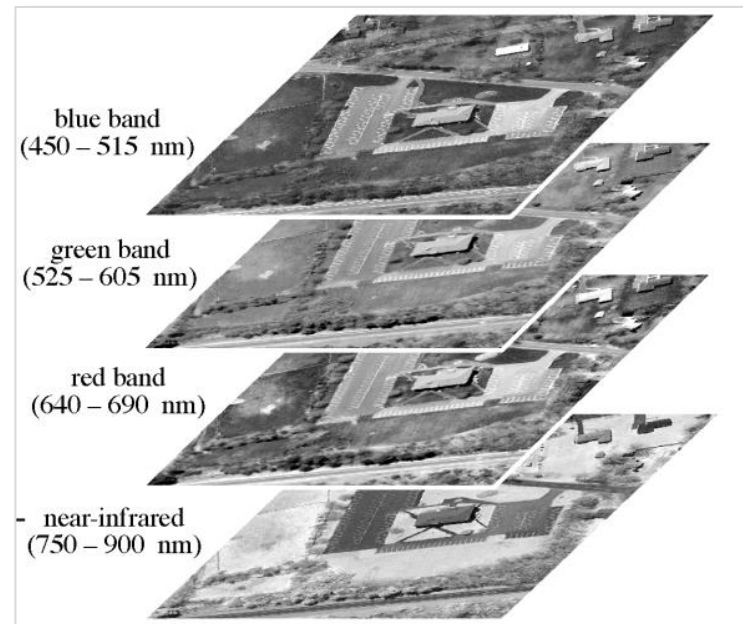


DPZ veda, ktorá sa venuje získavaniu informácií o objektoch alebo javoch na Zemi, bez priameho fyzického kontaktu so Zemou.



Princíp DPZ

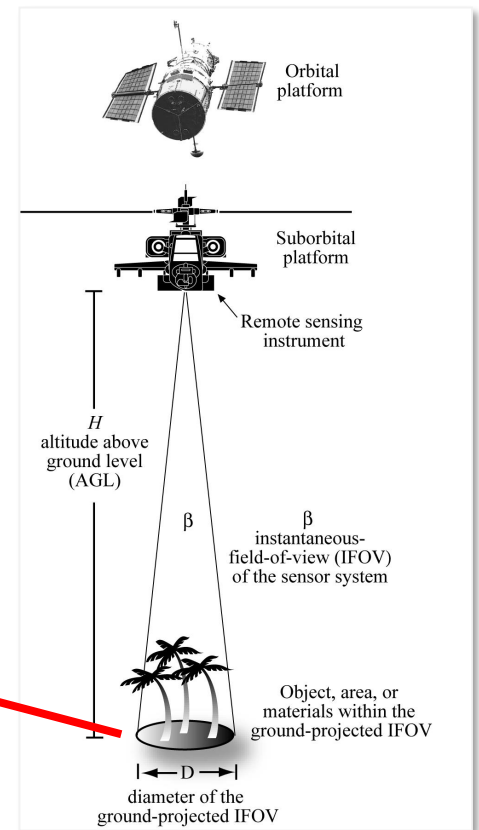
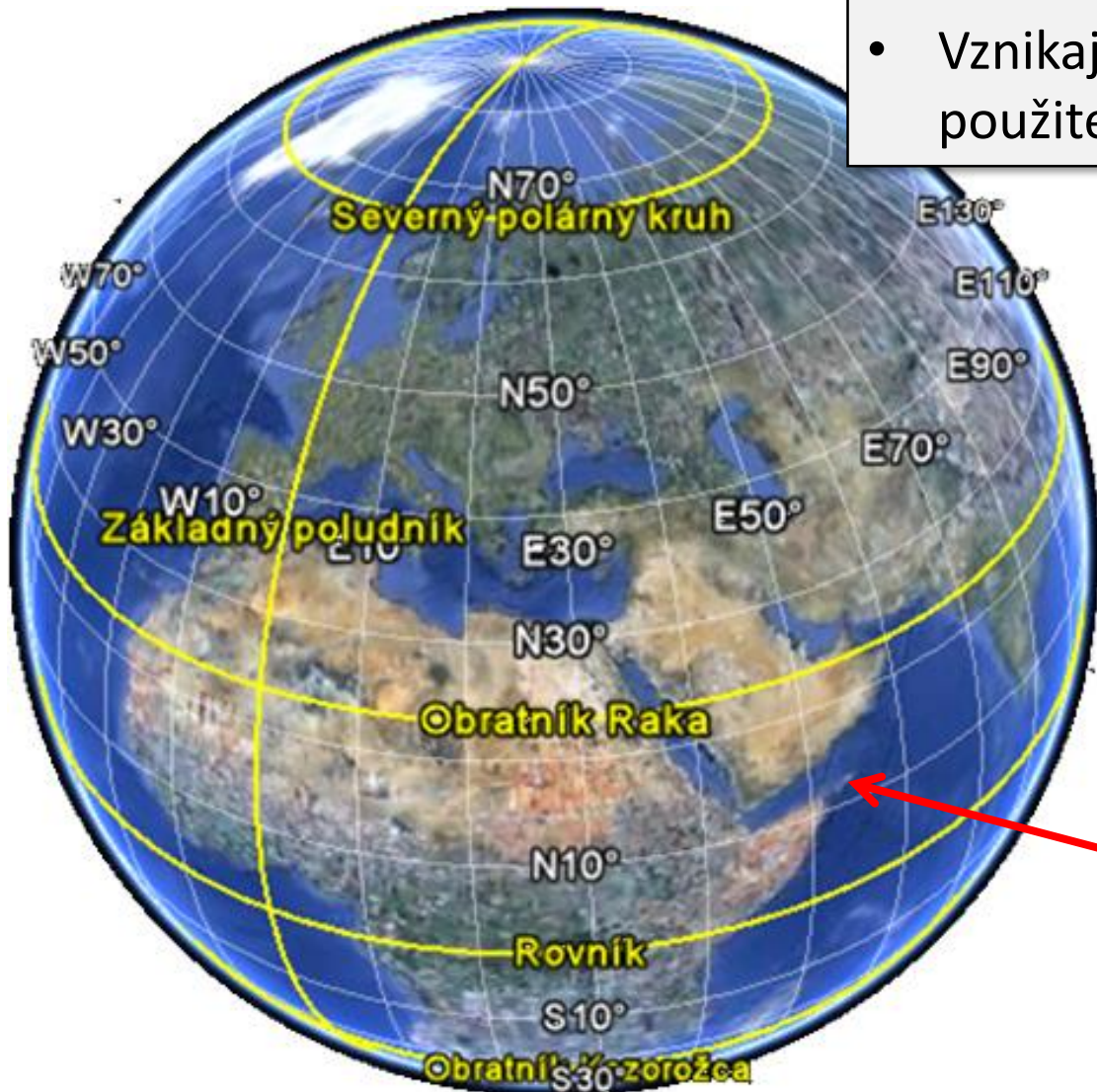
- Hlavným princípom je záznam elektromagnetického žiarenia, ktoré objekty odrážajú alebo sami vyžarujú
- v jednom alebo vo viacerých častiach spektra (spektrálnych pásmach)



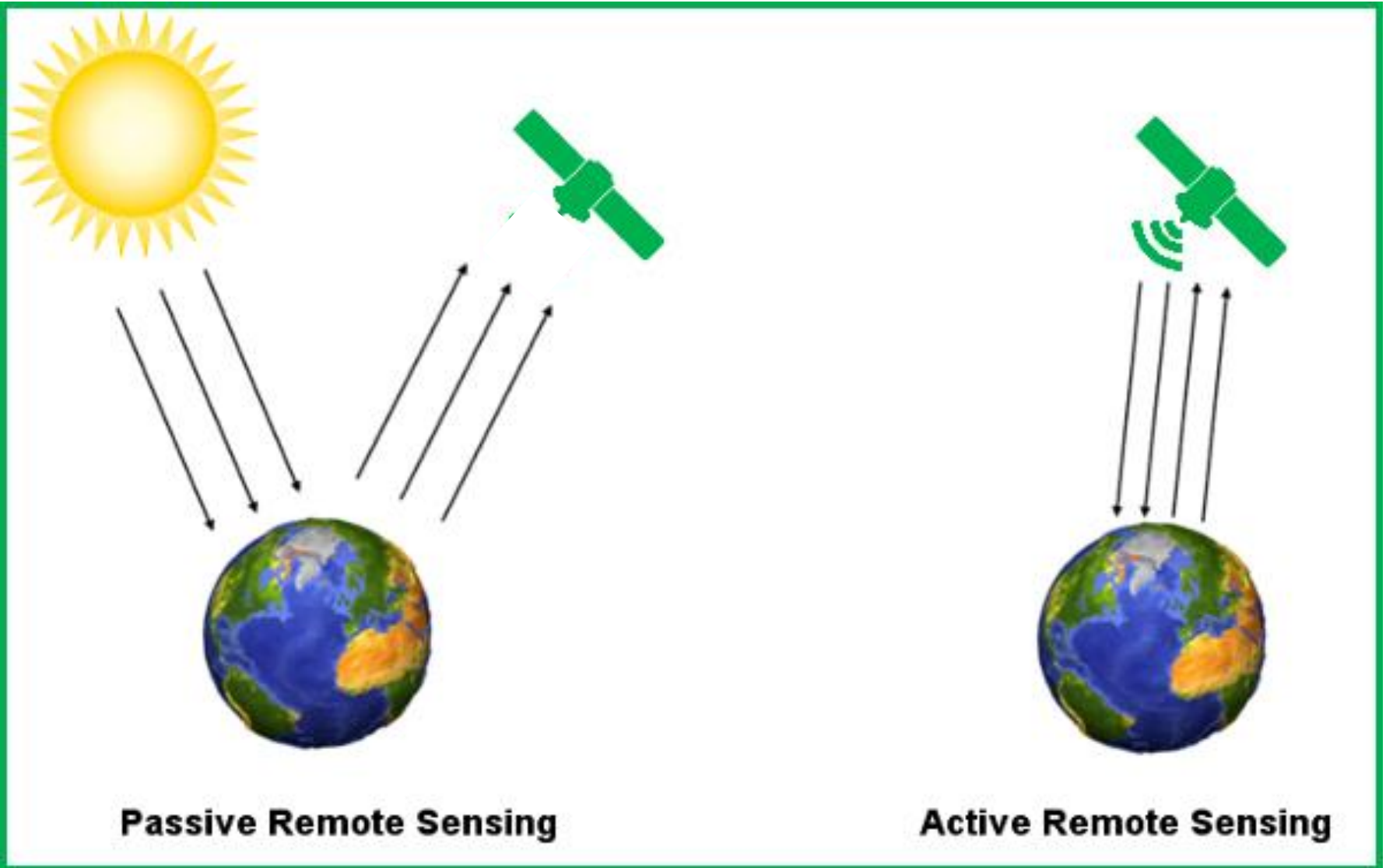
Obr. 8.1: Spektrum elektromagnetického žiarenia.

Princíp DPZ

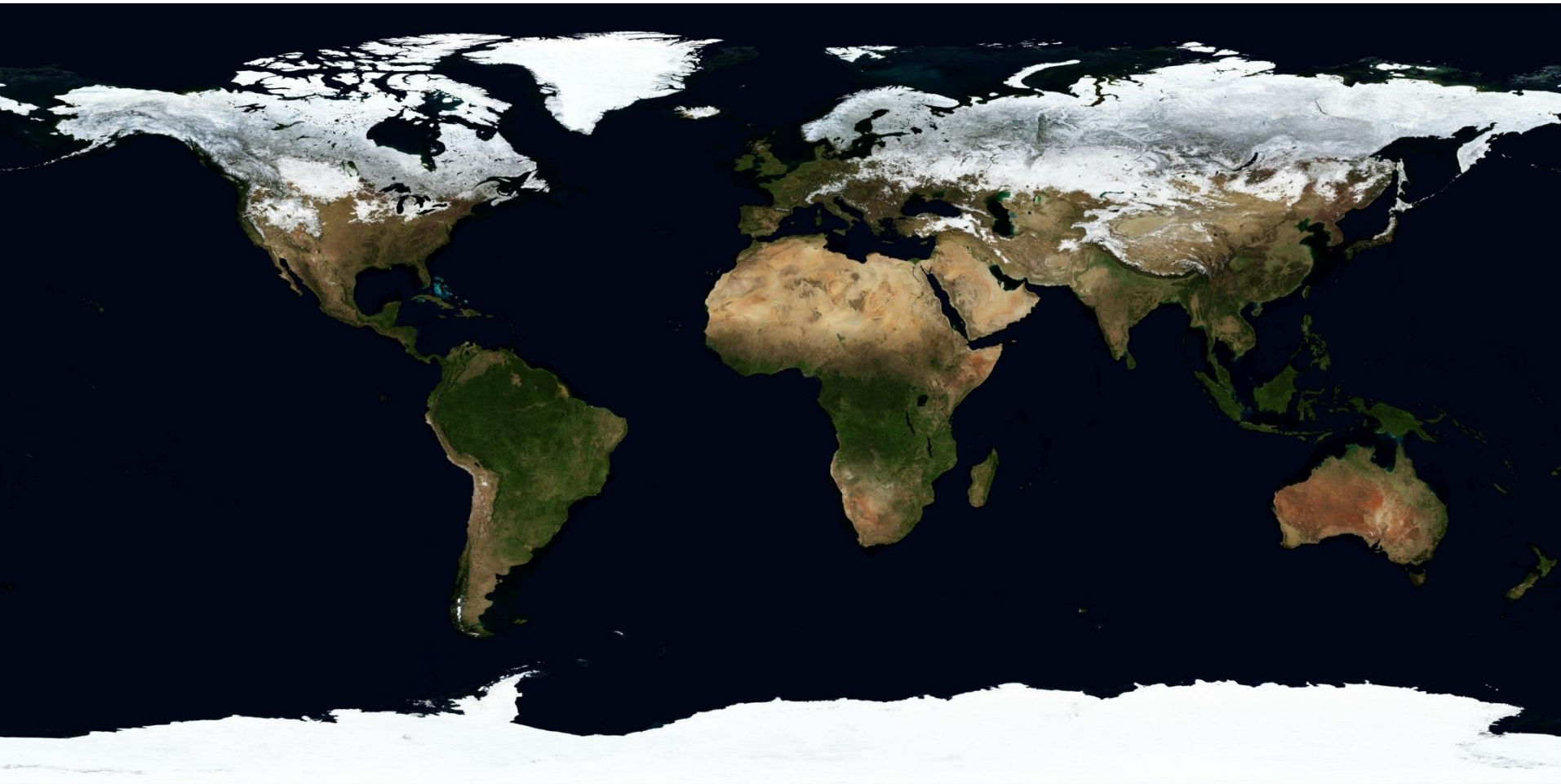
- Zaznamenané hodnoty energie sú zapísané a priradené v zemepisnom súradnicovom systéme.
- Vznikajú geografické informácie použiteľné pre GIS.



Pasívny a aktívny DPZ



Záznam **pasívneho DPZ** na základe **odrazenej viditeľnej elektromagnetickej energie zo Slnka**



Zem počas dňa

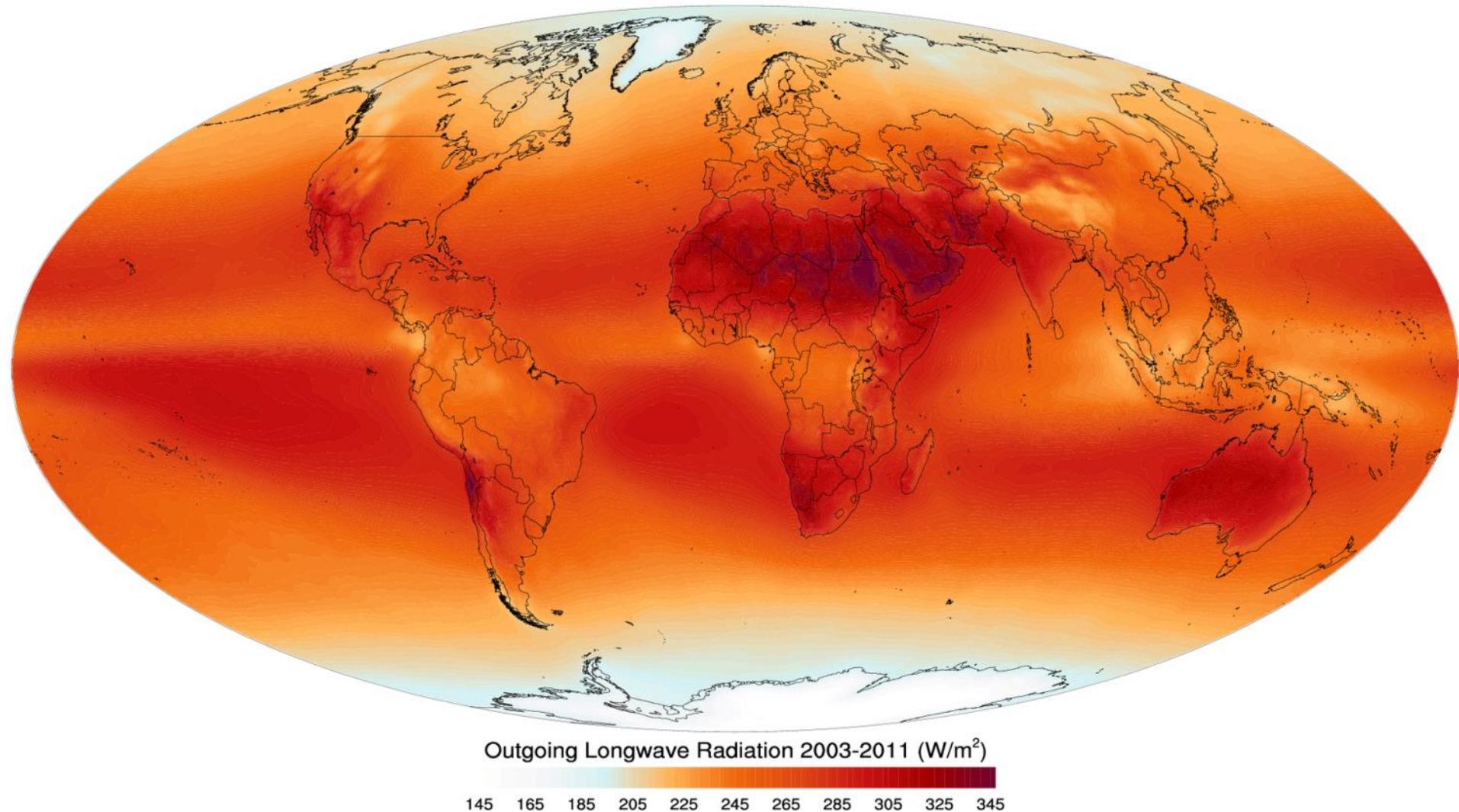
Záznam **pasívneho DPZ** na základe **vyžiarenej** viditeľnej elektromagnetickej energie z **pouličných lúč**



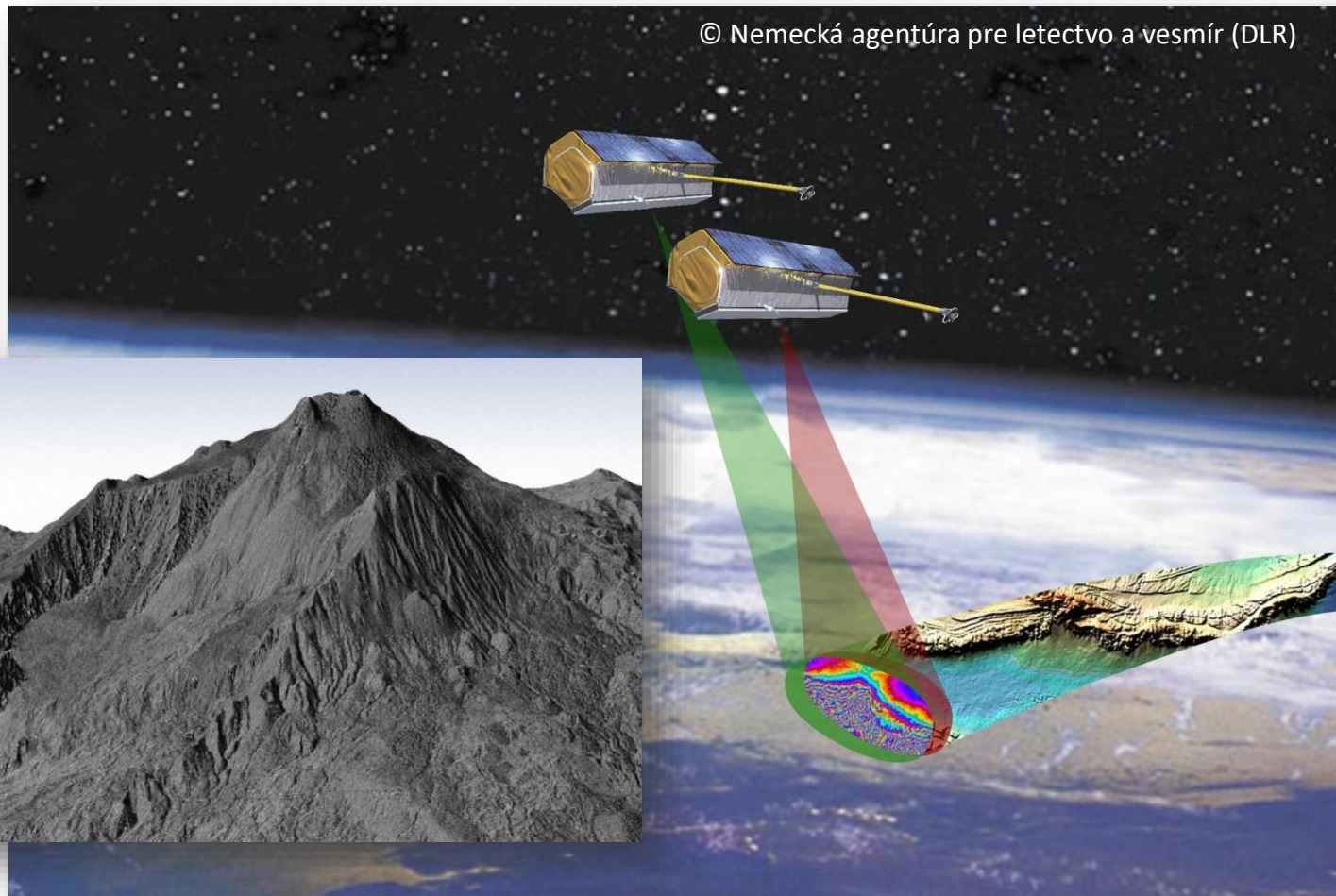
Zem v noci

Vyžiarená dlhovlnná elektromagnetická energia

Takto “svieti Zem”, vyžaruje teplo (vlnové dĺžky 4 μm až 100 μm)



Záznam **aktívneho DPZ** na základe **vyžiarenej** mikrovlnnej elektromagnetickej energie radarom



Dvojica satelitov TerraSAR-X v rámci misie TanDEM-X, pre tvorbu globálneho 3D modelu zemského povrchu radarovým snímaním.

Krátky prechod dejinami DPZ

Prvé letecké zariadenia: balóny

1783 - Joseph a Etienn Mongolfierovci, Paríž



Začiatky fotografie: kľúčové osobnosti

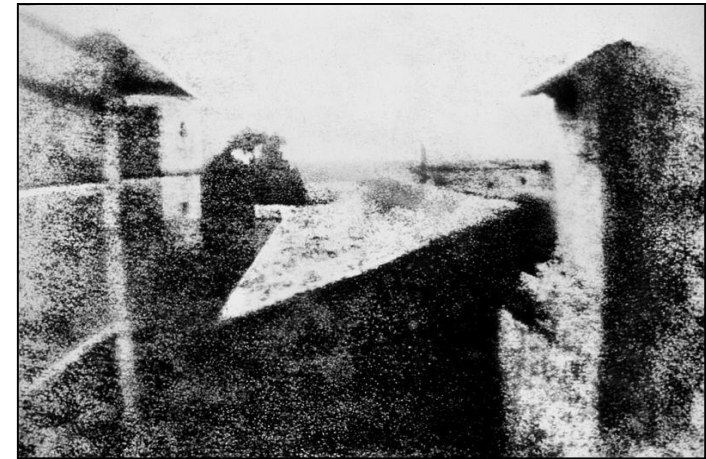
- prvá polovica 19. storočia



Thomas Wedgwood



Joseph Nicéphore Niépce



najstaršia zachovaná
fotografia z roku 1826



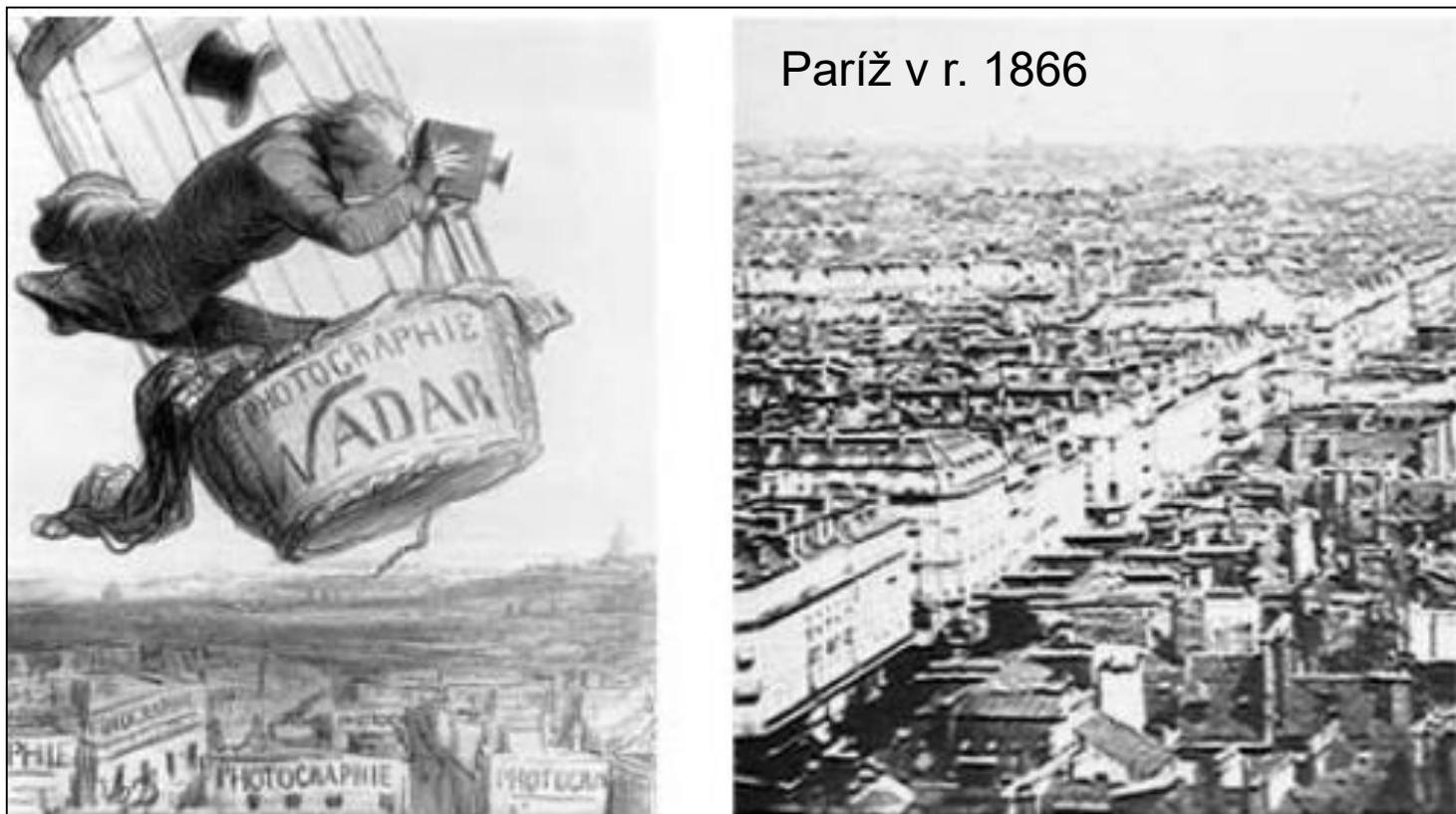
Louis-Jacques-Mandé
Daguerre



William Henry Fox Talbot

Snímkovanie z balóna

- 1858 – prvá letecká fotografia z balóna, Val de Bievre pri Paríži z balóna, nezachovala sa.
- Gaspar Felix Tournachon (also known as Nadar)



Snímkovanie z malých rakiet

- Šikmé snímky získané raketou, prelom 19. a 20. storočia

Švédska usadlosť, Alfred Nobel r. 1897 Nemecký vidiek, Albert Maul, 1904

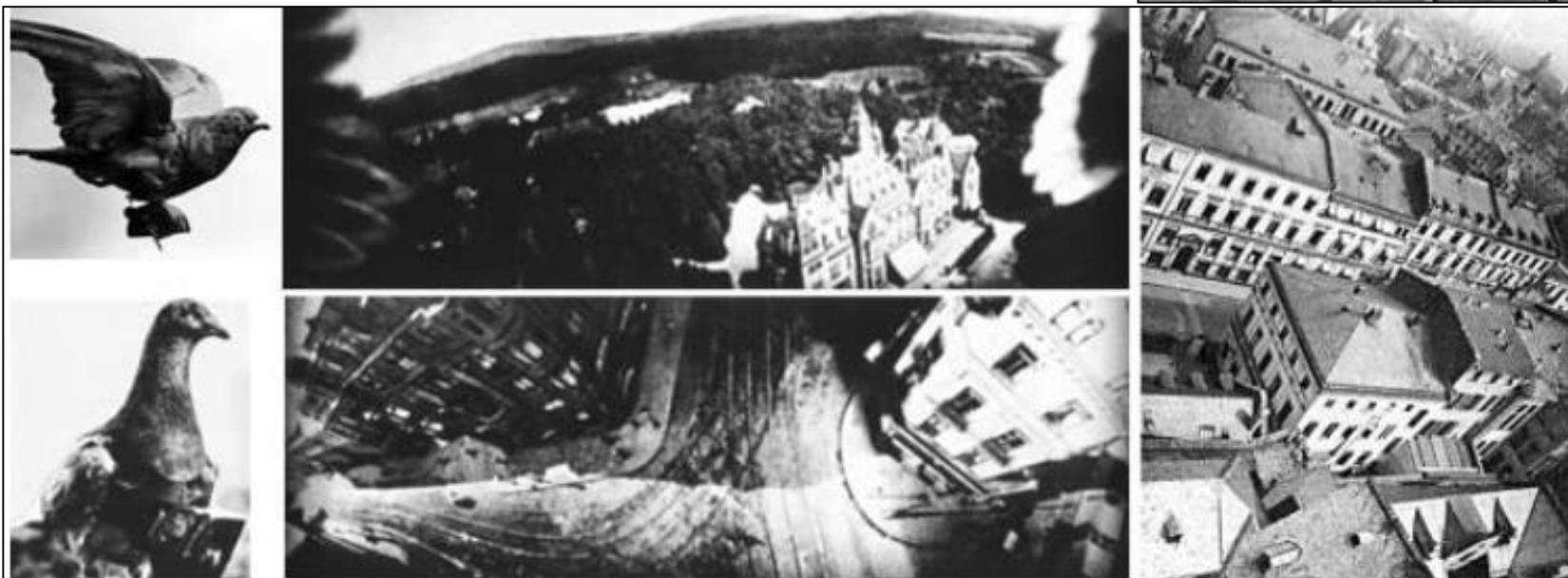
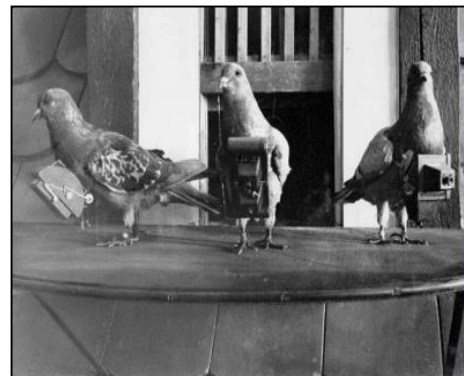


*(left) Aerial photograph of the Swedish countryside, taken by Alfred Nobel from a rocket powered camera
(right) Albert Maul's rocket, and (center) one of Maul's aerial photographs of the German countryside.*

Professional Aerial Photographers Association: <http://www.papainternational.org/history.asp>

Snímkovanie holubmi

- Snímky získané pomocou holubov s fotokamerou s automatickým časovaním expozície
- 1903, Julius Neubranner, Bavorské holubie jednotky



Professional Aerial Photographers Association: <http://www.papainternational.org/history.asp>

Snímkovanie zo šarkanov

- Šikmá snímka San Francisca z papierového draka, 1906



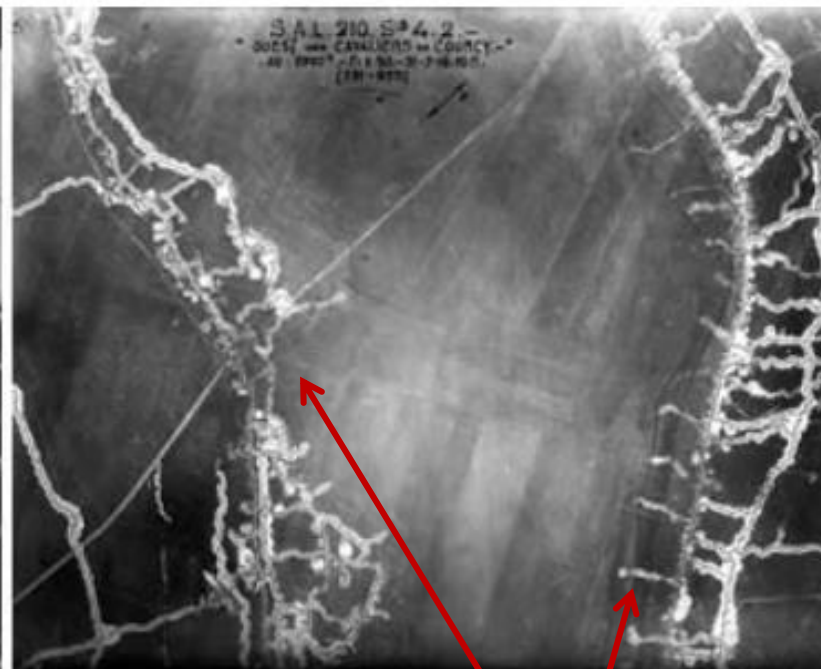
Professional Aerial Photographers Association: <http://www.papainternational.org/history.asp>

Snímkovanie z lietadiel

- najmä pre vojenský letecký prieskum, pred 1. svetovou vojnou a počas nej
- prvá polovica 20. storočia



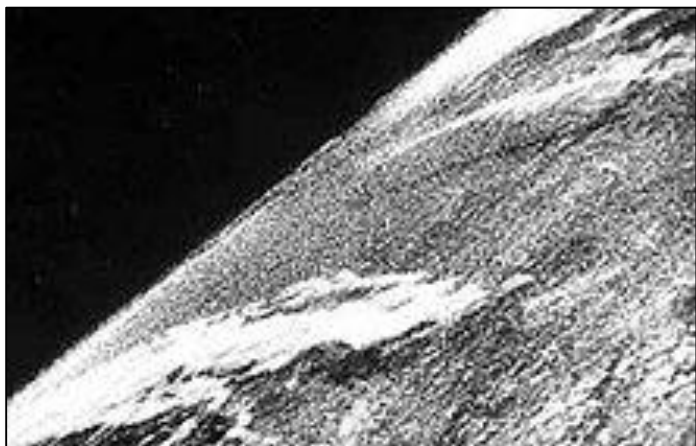
(left) Military aerial observer/photographer during World War I



špionáž zákopov

Snímkovanie z družíc

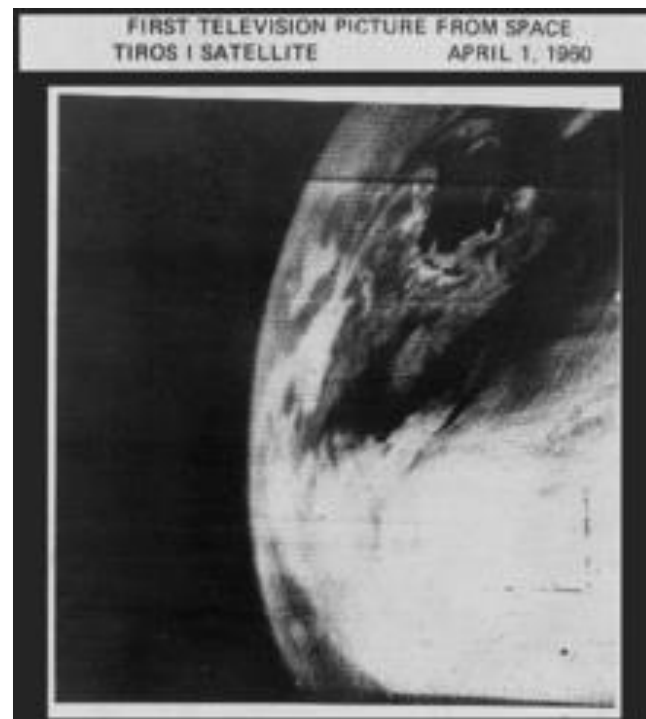
- druhá polovica 20. storočia
- raketový pohon (nemecká technológia z 2. sv. vojny)
- doména víťazných mocností USA a ZSSR
- dobývanie vesmíru



Prvý obraz časti Zeme z vesmíru zo suborbitálnej dráhy nemeckej rakety V2 odpálenej v USA 24. októbra 1946.



Prvé snímky celej Zeme z vesmíru vyhotovil satelit USA Explorer 6 v roku 1959.



Prvý televízny prenos snímky Zeme na Zem. Družica TIROS (USA)

Bezpilotné letecké technológie

- 1960. roky najmä v súvislosti s vojenským využitím
- 2002 – súčasnosť pre výskum krajiny, hobby aplikácie
- Rozmach podmienený:
 - dostupnosť GPS, presnosť navigácie a znižovanie hmotnosti/veľkosti senzorov
 - HW+SW (výkon, mobilné aplikácie, cloudové riešenia)



MQ-9 Reaper / Predator B pre ochranu hraníc USA



DJI Phantom 4 pre fotogrametrický prieskum a 4k video (1,4 kg)

Bezpilotné letecké technológie

- Naš systém SCOUT B1-100 + laserový skener + hyperspektrálna kamera
- Aeroscout GmbH

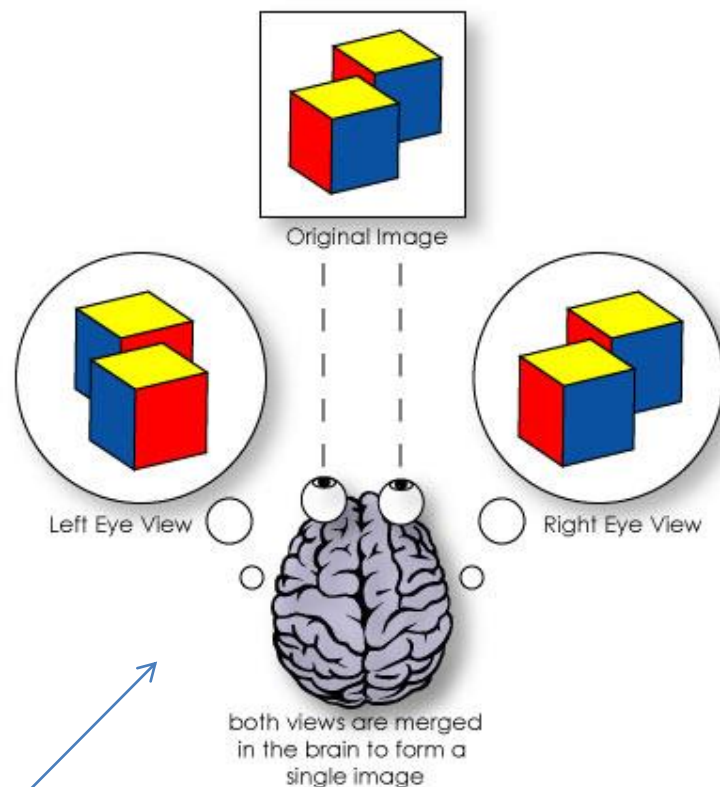
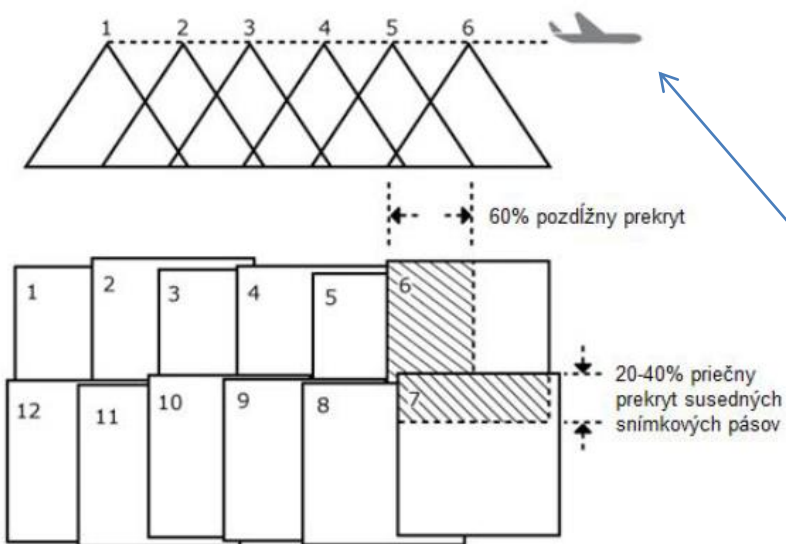
- Empty weight: 47 kg
- Max. TOW: 77 kg
- **Payload capacity: 18 kg**
- Gasoline engine 100 cm³, air-cooled
- Main rotor speed: 860 rpm
- Engine power: 18 PS
- Electric starter: 16V
- Fuel tank: 2 x 5 litres
- Carbon fibre blades
- Aluminum body
- Speed: 0 up to 15 m/s
- **Flight endurance: 90 min.**
- -7 °C to +40 °C
- Light rain, wind <10 m/s



Moderné metódy DPZ

Letecká fotogrametria

- Najstaršia metóda DPZ, od druhej polovice 19. storočia
- geometrické meranie rozmerov objektov a ich polohy pomocou fotografií
- pre správne meranie je potrebné vyhotoviť snímky z dvoch rôznych uhlov pohľadu (s prekrytom)

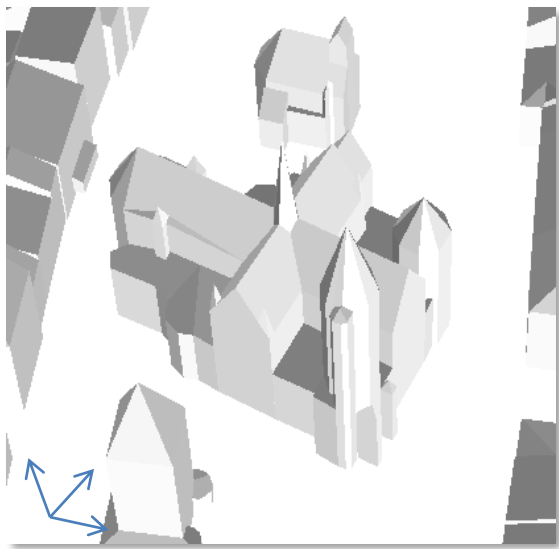


- Dve oči človeku zabezpečujú 3D videnie.
- Fotogrametrii zabezpečuje 3D videnie pohyb jednej kamery.

Letecká fotogrametria

- Na základe stereoskopického princípu možno vytvoriť:

3D model objektov, terénu a ortofotomapu

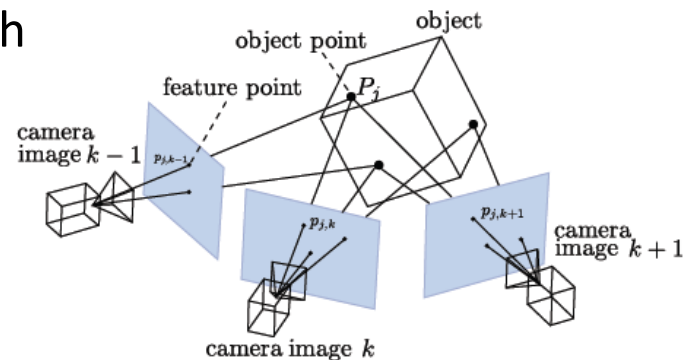


smer
letu

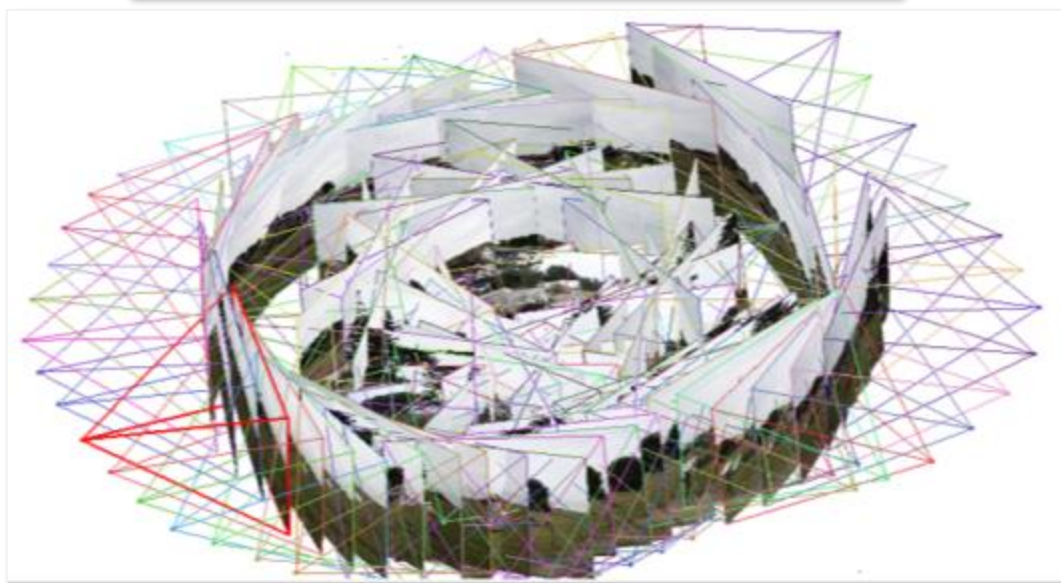
Dáta sú vyhotovené v kartografickom súradnicovom systéme pripravené pre prácu v GIS.

Blízka fotogrametria

- Výkonný HW a dômyselný SW v posledných rokoch umožnil napredovanie fotogrametrie z UAV.
- Metódou Structure From Motion (SfM)
- Stačí iba fotiť, nie sú potrebné presné zariadenia určujúce polohu kamery počas letu.



množstvo prekrývajúcich sa fotografií



3D model objektu

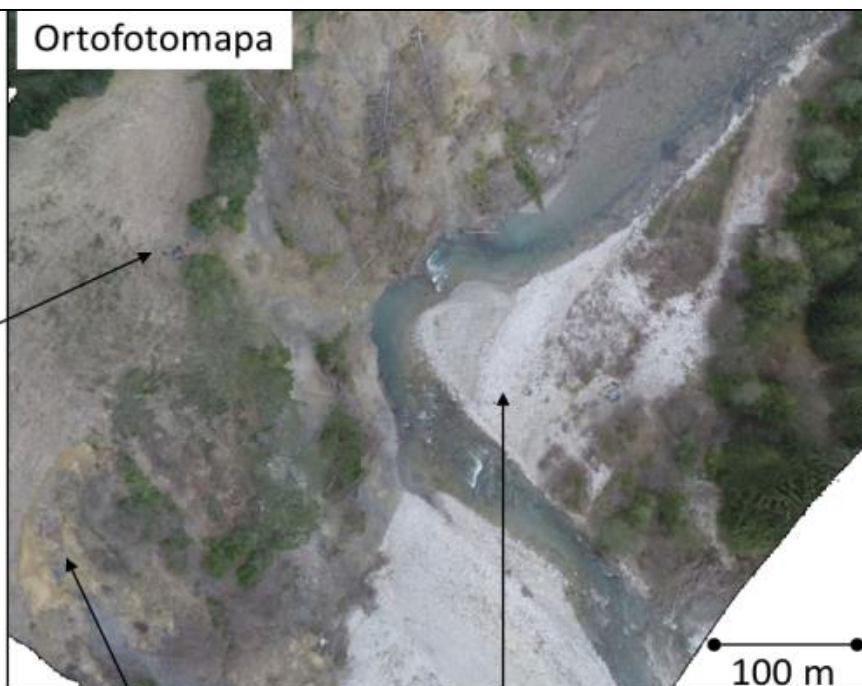


Blízka fotogrametria z UAV

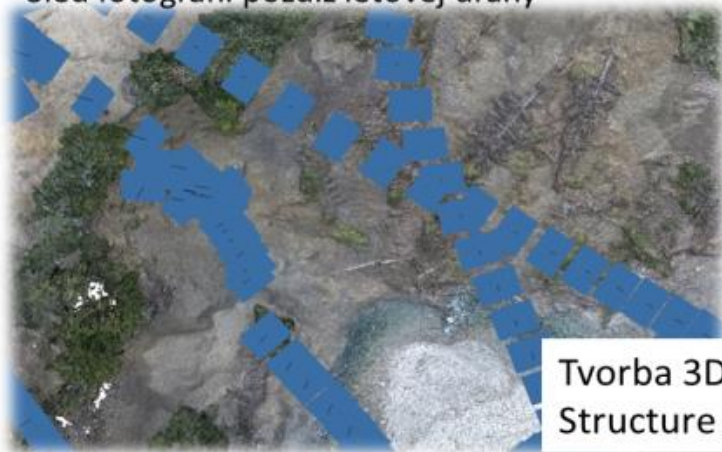
Brehová erózia tatranskej rieky Belá
Fotogrametrické mapovanie
drónom DJI Phantom 2, GoPro kamera



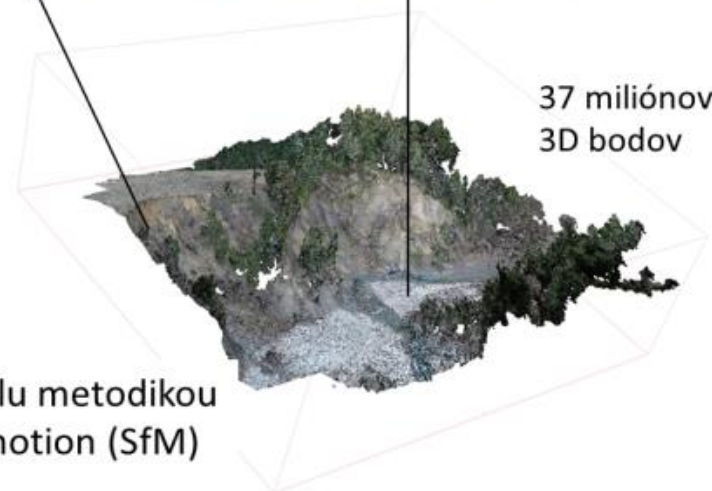
Dr. Kaňuk, Dr. Lehotský a spol.



Sled fotografií pozdĺž letovej dráhy



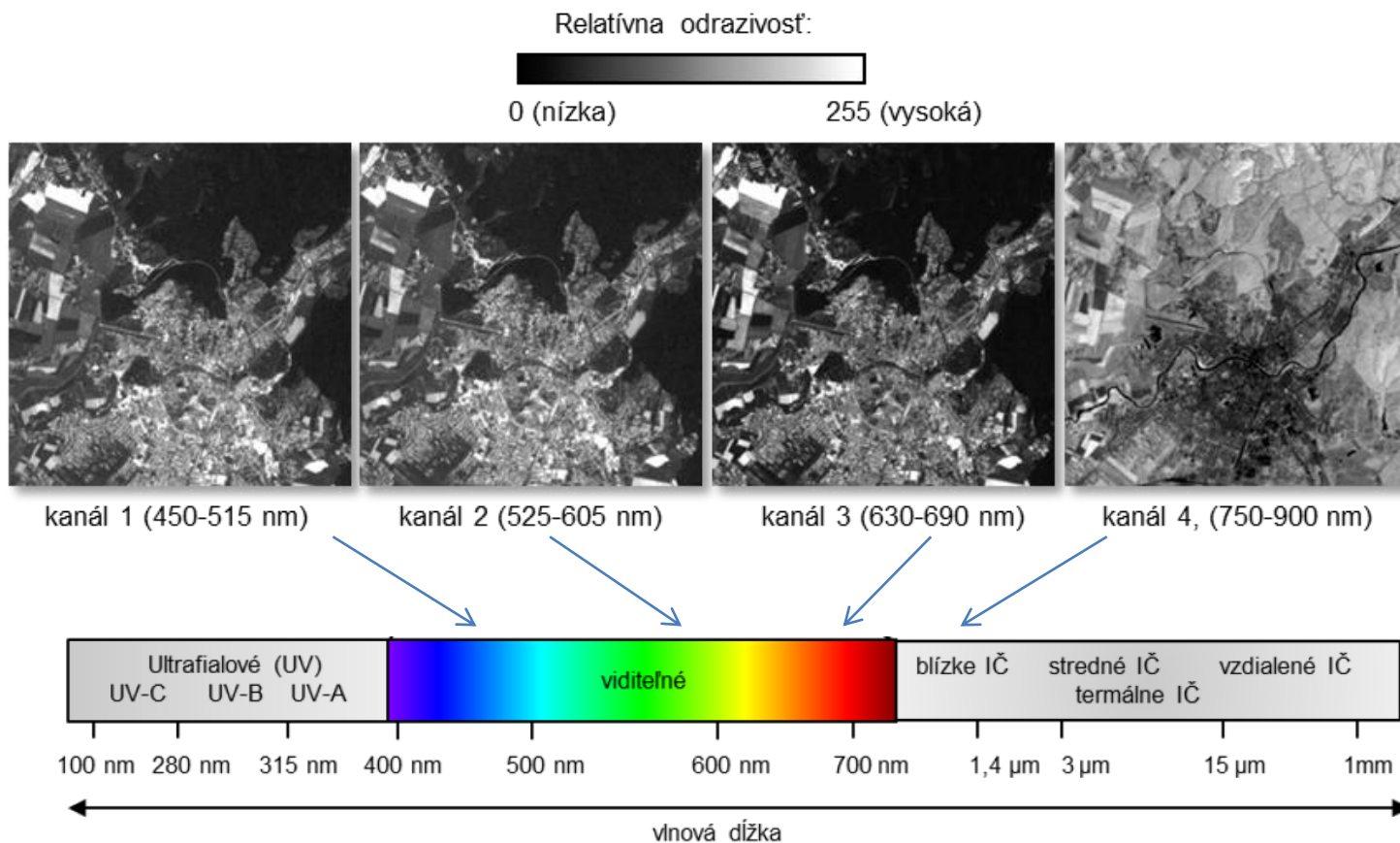
Tvorba 3D modelu metódikou
Structure from motion (SfM)



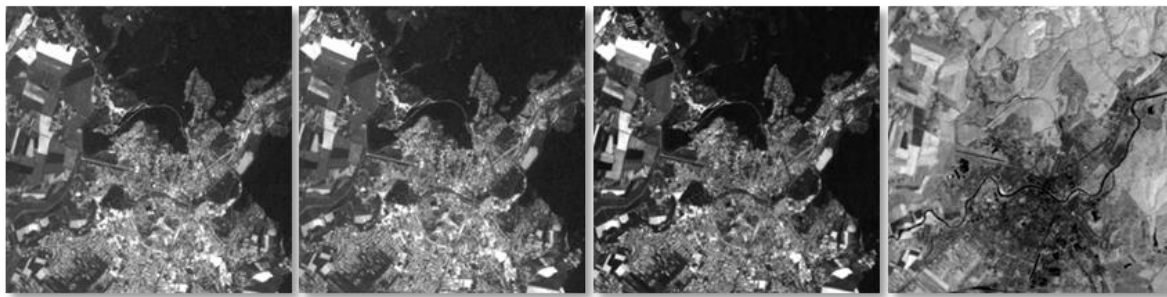
Multispektrálne a hyperspektrálne skenovanie

- záznam odrazeného elektromagnetického žiarenia vo viacerých spektrálnych pásmach súčasne

Multispektrálny záznam družice LANDSAT 7 sensorom ETM+



Landsat ETM+, 15. máj 2008,
Užhorod, Ukrajina

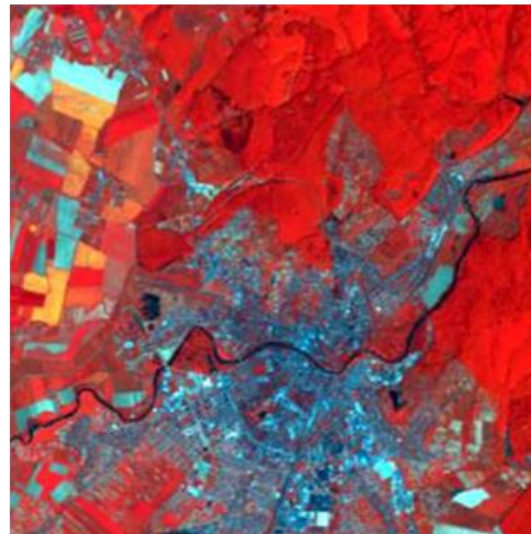
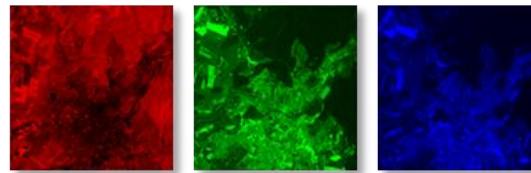
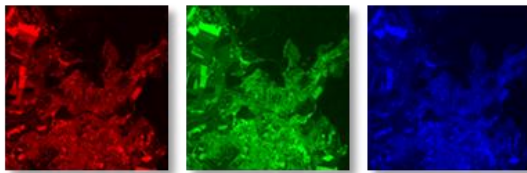
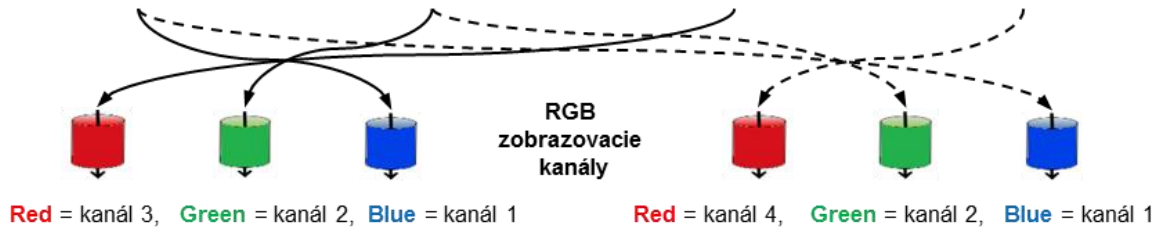


kanál 1 (450-515 nm)

kanál 2 (525-605 nm)

kanál 3 (630-690 nm)

kanál 4, (750-900 nm)



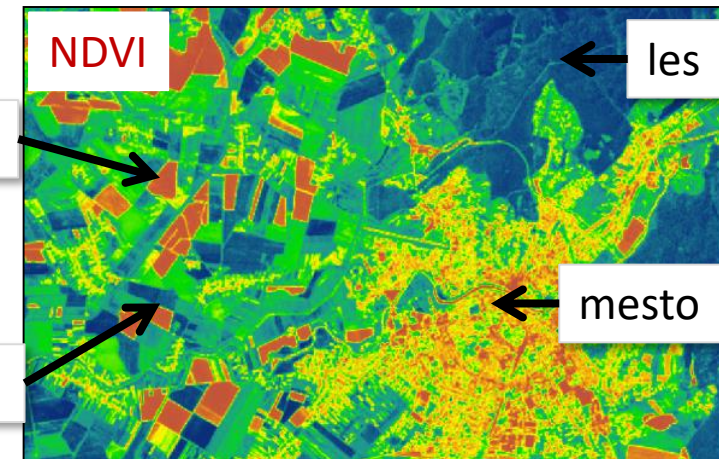
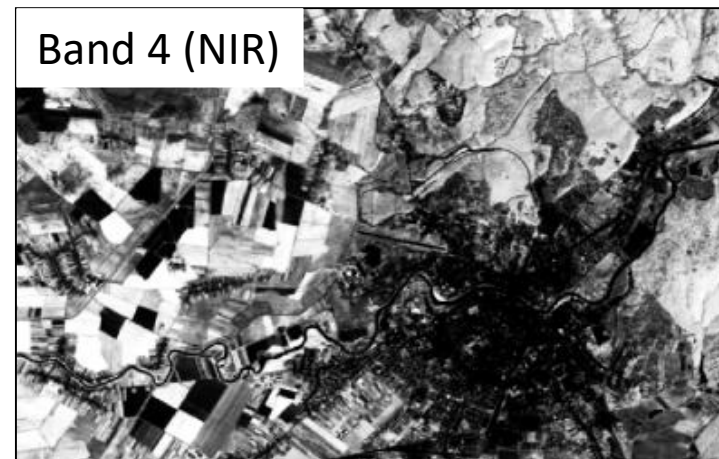
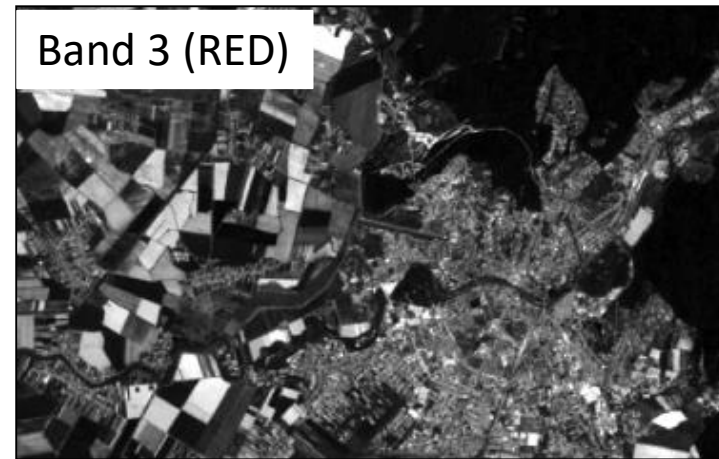
RGB farebná syntéza v prirodzených farbách

RGB farebná syntéza v nepravých farbách

- 3 spektrálne pásma vníma ľudské oko alebo bežný fotoaparát (modré, zelené, červené)
- MS a HS skenery dokážu vidieť v 4 – 100 spektrálnych pásiem
- **Možnosť odhaliť nepoznané vlastnosti krajiny**

Pomer medzi spektrálnymi pásmami (index) Normalized difference vegetation index (NDVI)

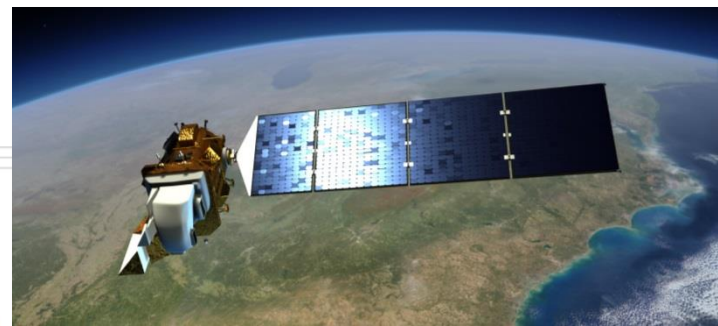
- Bežne používaný ukazovateľ pokrytia plochy zelenou vegetáciou
- Kľúčový je obsah chlorofylu
- Aplikácia v poľnohospodárstve, lesníctve, výskume krajiny
- $NDVI = ((NIR - RED)/(NIR + RED))$
- Nadobúda hodnoty -1 až +1
 - -1 až +0.1 plochy bez vegetácie
 - +0.2 až +0.3 kroviny, lúky
 - +0.6 to +0.1 zelený les až hustý dažďový prales



Landsat ETM+, 15. máj 2016,
Užhorod, Ukrajina

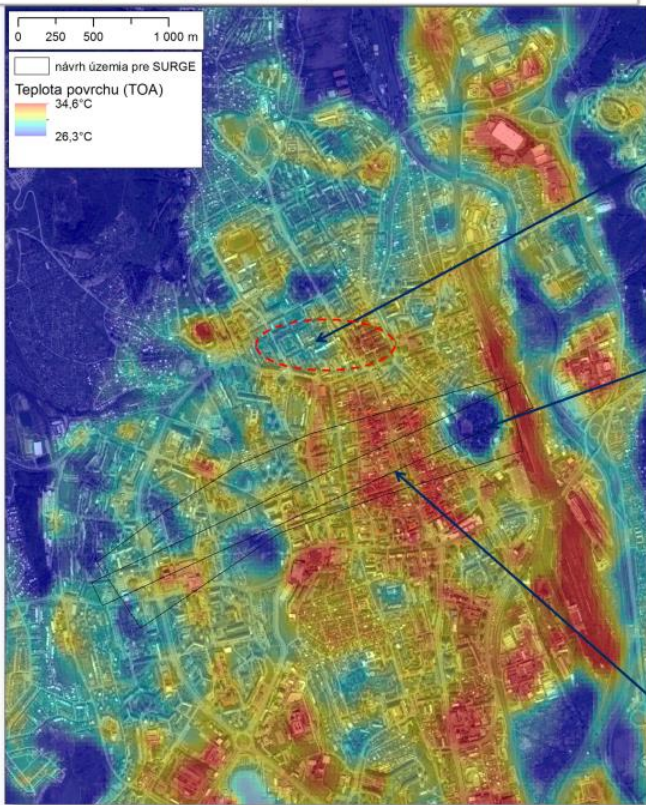
Teplota povrchu v termálnom pásme

Košice, august 2015, LADNDSAT 8, skener TIRS



Vegetácia ovplyvňuje distribúciu tepla v meste

Land surface temperature (at sensor)
Thermal band 10, LANDSAT 8 TIRS sensor
Slovakia, Košice, 6 August, 2015, 9:45



Líniové prvky vegetácie
zmierňujú okolitú teplotu



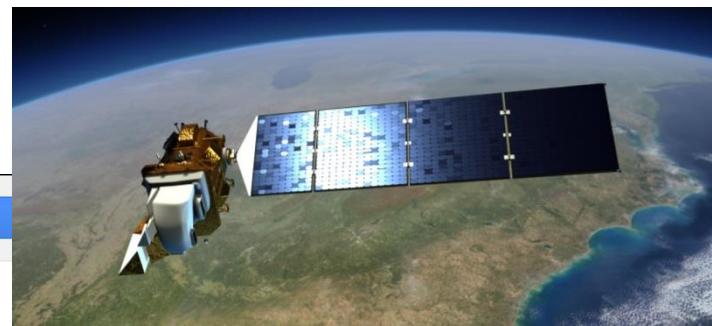
Vysoká teplota povrchu v
centre mesta bez vegetácie



Náš projekt SURGE pre ESA
<http://esa-surge.science.upjs.sk/>

Teplota povrchu v termálnom pásme

Prešov, koniec leta 2016, LADNDSAT 8, skener TIRS



Google Earth Engine Search Places or Keywords...

Explorer

Data

Landsat 8 8-Day Raw Composite

Add data

Landsat 8 8-Day Raw Composite

Aug Sep Oct Nov Dec
Sep 5, 2016 - Sep 13, 2016 Jump to date

Visualization

1 band (Grayscale) 3 bands (RGB)

B11

Range

24200 - 26800 Custom

Opacity

0.84

Gamma Palette

Save

Apply

Cancel

?

Map Satellite

+

-

Plochy s vegetáciou oveľa chladnejšie, okolo 25°C

Horúce plochy nad 45°C

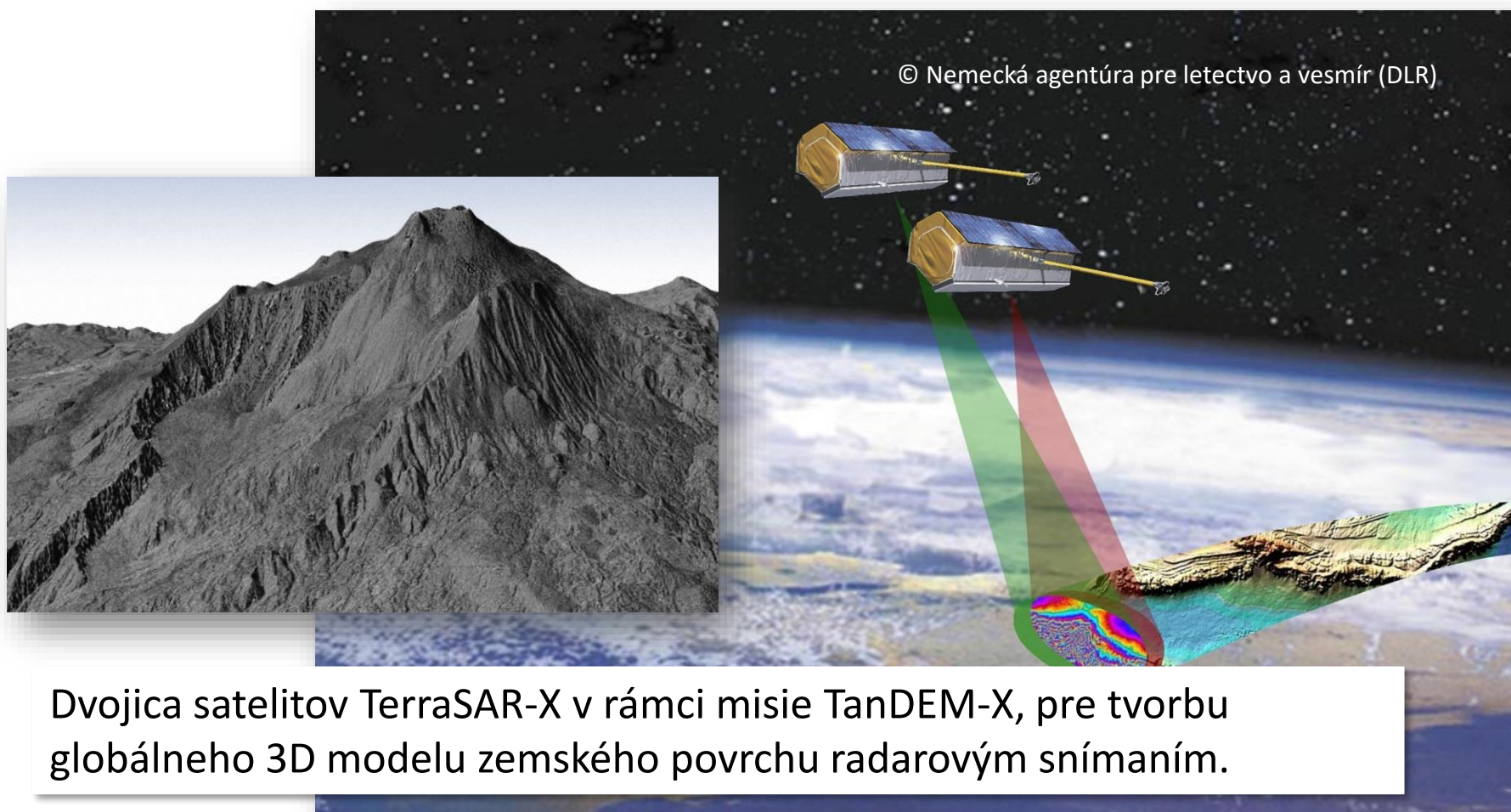
Google

Map data ©2017 Google Imagery ©2017, CNES / Astrium, Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, Eurosense/Geodis Slovakia, Landsat / Copernicus 500 m

Terms of Use Report a map error

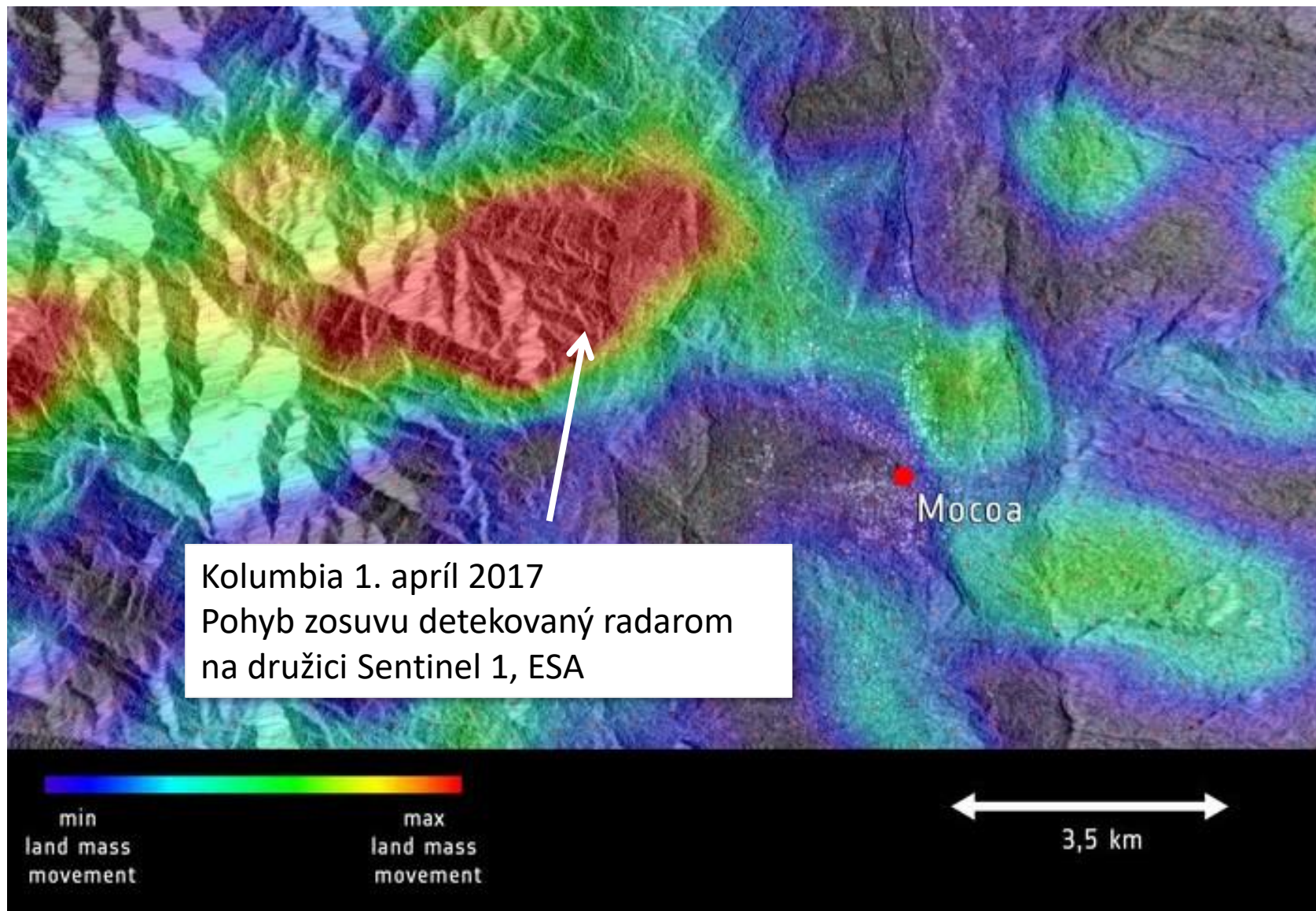
Radarové snímanie

- Aktívna metóda DPZ, záznam vlastnej mikrovlnnej elektromagnetickej energie vyžiarenej radarom



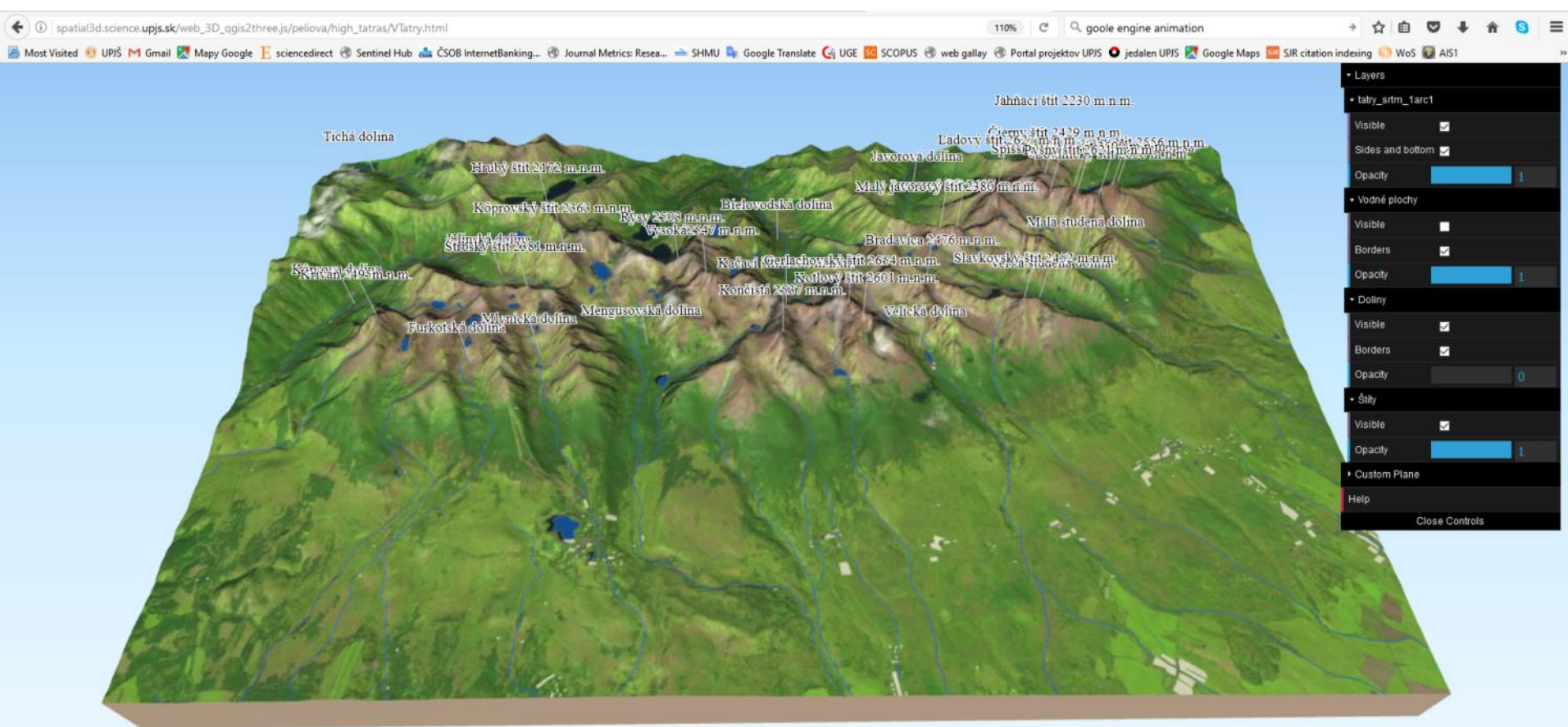
Dvojica satelitov TerraSAR-X v rámci misie TanDEM-X, pre tvorbu globálneho 3D modelu zemského povrchu radarovým snímaním.

Radarové snímanie



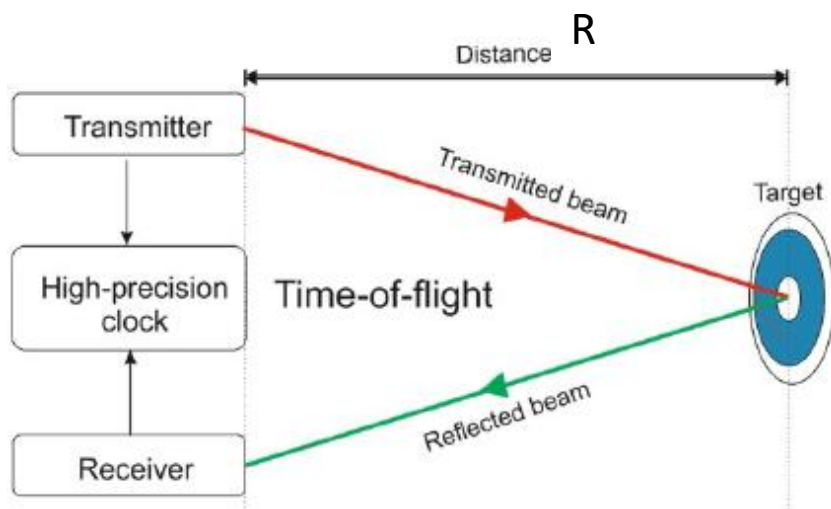
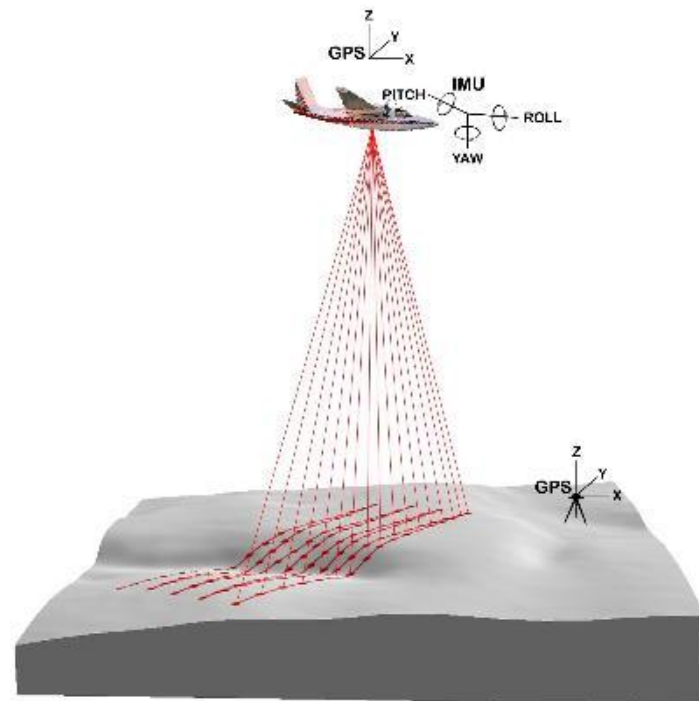
Radarové snímanie

- Práca našej študentky Anny Pélioovej
- 3D model Tatier z radarových dát možno prezerať na webe



Laserové skenovanie

- Aktívna metóda DPZ, záznam vlastnej infračervenej elektromagnetickej energie vyžiarenej lidarom a odrazenej od objektov
využíva laserové žiarenie, veľmi malý rozptyl, veľmi presná metóda

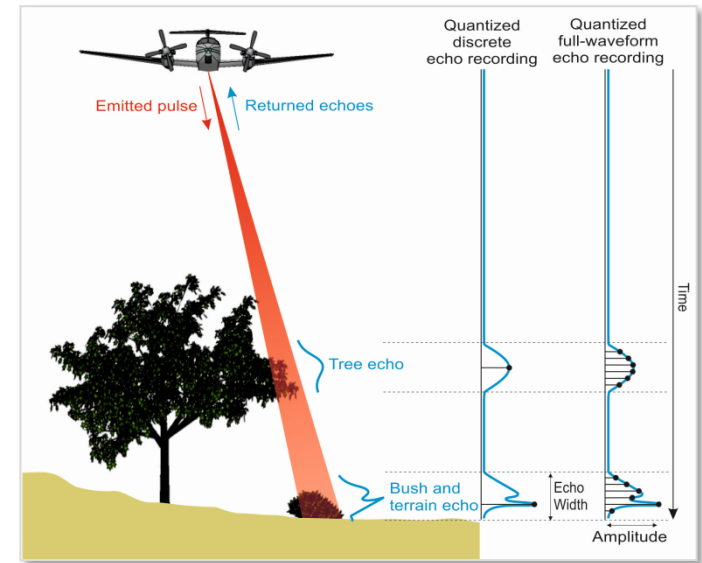


$$R = c \frac{t}{2}; \quad \Delta R = c \frac{\Delta t}{2}$$

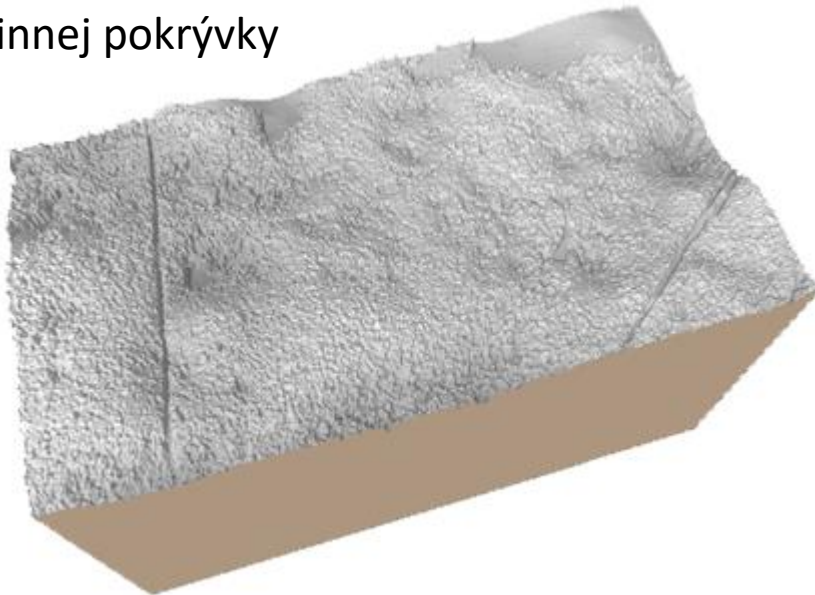


Laserové skenovanie

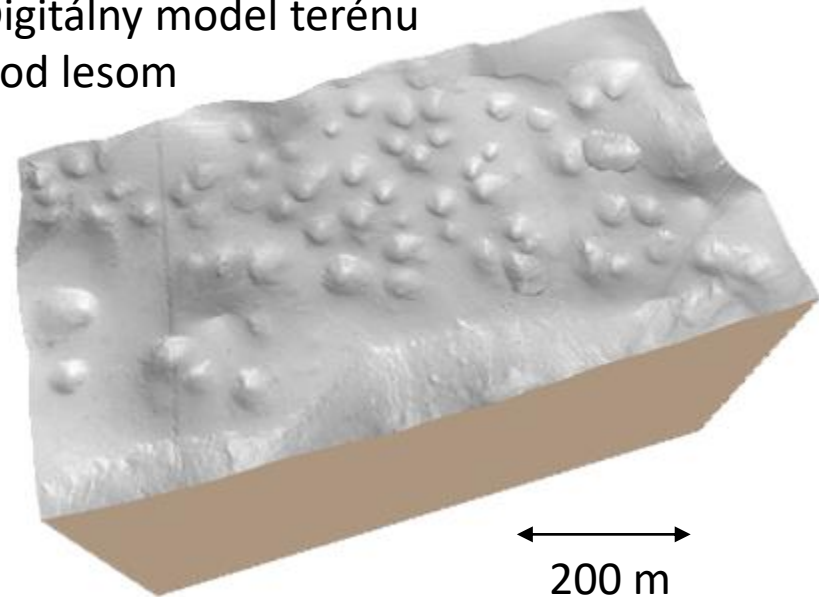
- Jeden laserový pulz sa môže postupne odraziť od viacerých povrchov.
- To umožňuje skúmať terén ako aj povrch vegetácie/budov na ňom.



Digitálny odel povrchu
krajinnej pokrývky



Digitálny model terénu
pod lesom



Laserové skenovanie pozemné a letecké

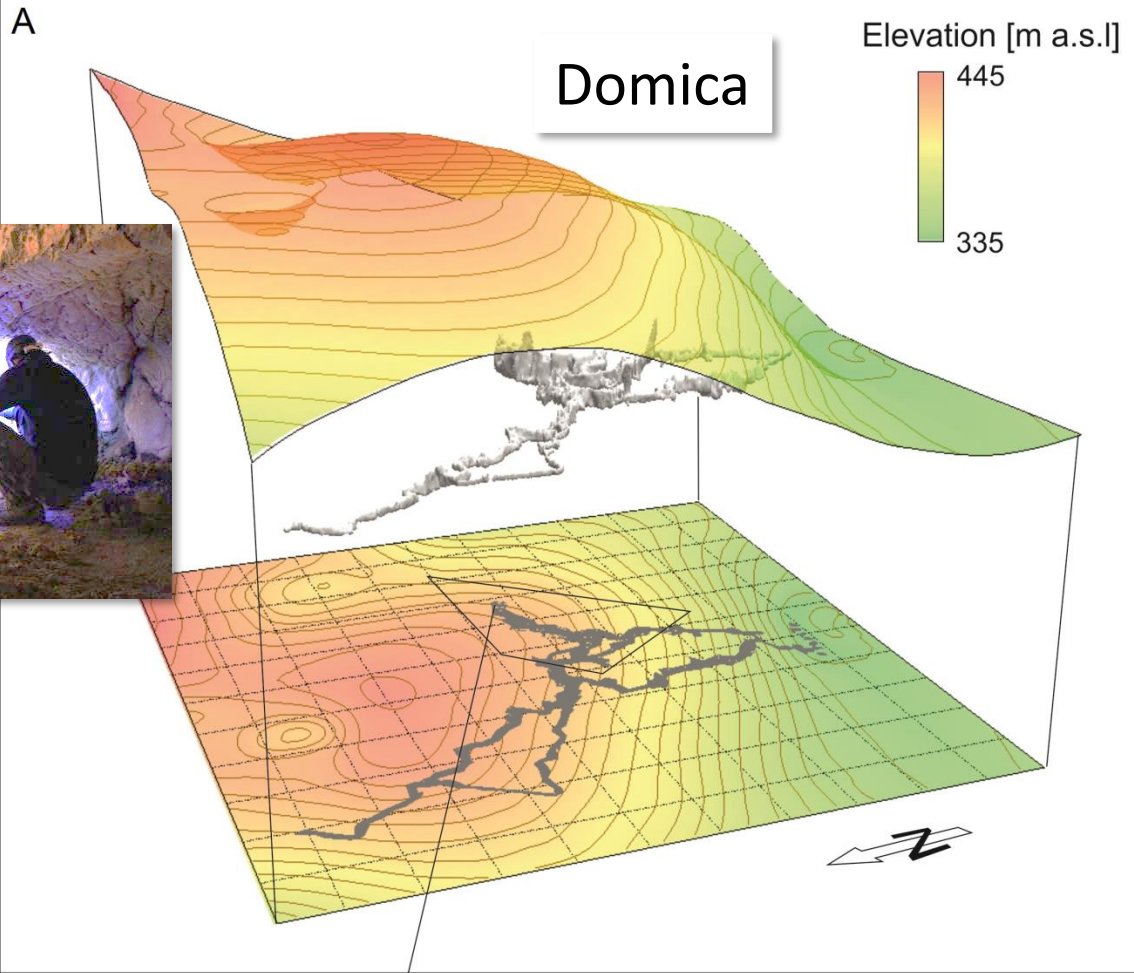
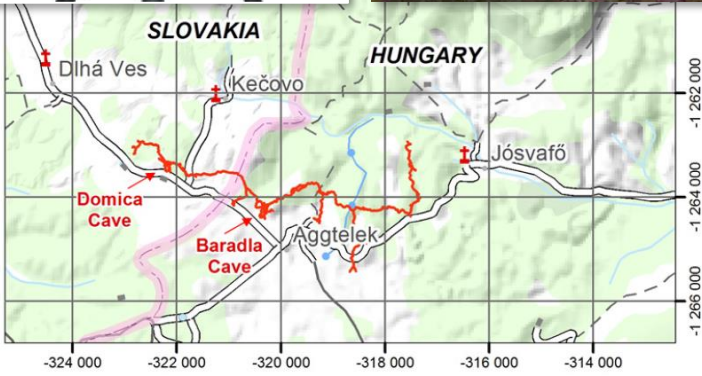
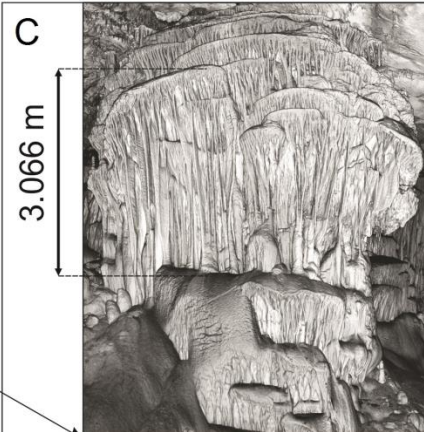
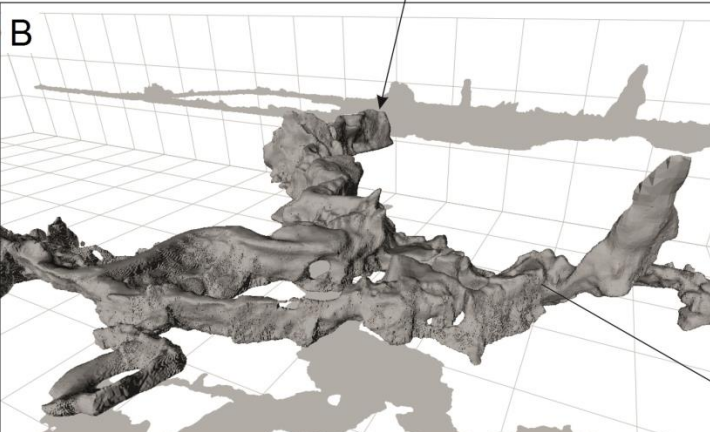


Table 3. Summary statics of differences between corresponding targets used in the registration of point clouds acquired from individual scanner positions.

Measured variable	Value
Scanner positions (count)	327
Sum of matched targets (count)	1,690
Minimum difference (mm)	0.07
Mean difference (mm)	1.98
Maximum difference (mm)	6.60
Standard deviation of differences (mm)	1.04
Root mean squared difference (mm)	2.24



Laserové skenovanie: pozemné

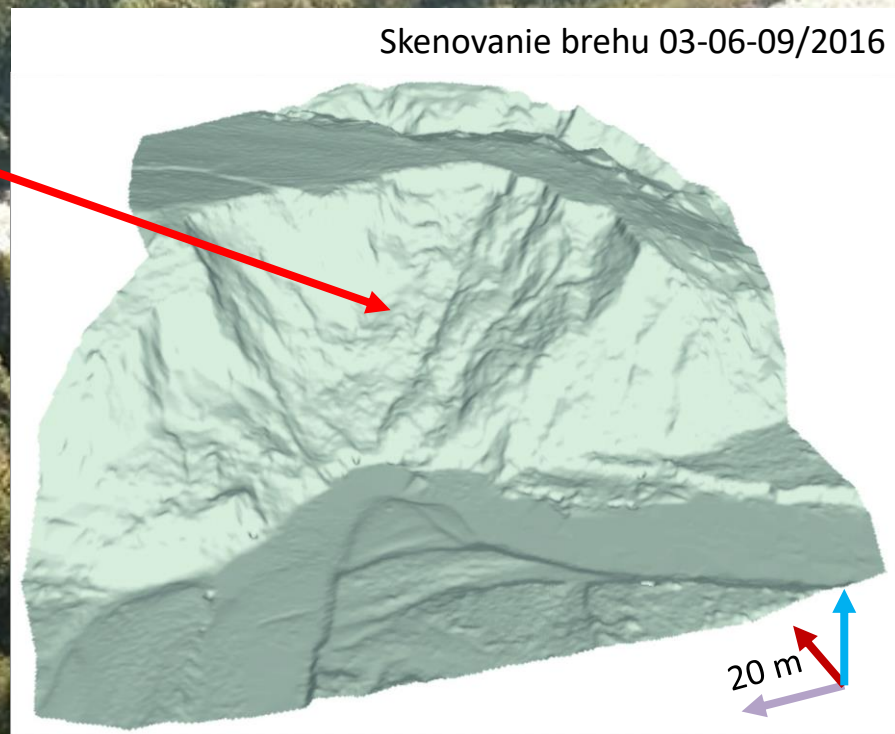
- zachytenie dynamiky georeliéfu
- časové rady vzájomne registrovaných mračien bodov z **pozemného laserového skenovania**



rieka Belá, Podtatranská kotlina



Skenovanie brehu 03-06-09/2016



Laserové skenovanie: pozemné

- Monitoring mestskej zelene v Košiciach pre ESA
- Časové rady vzájomne registrovaných mračien bodov z **pozemného laserového skenovania**



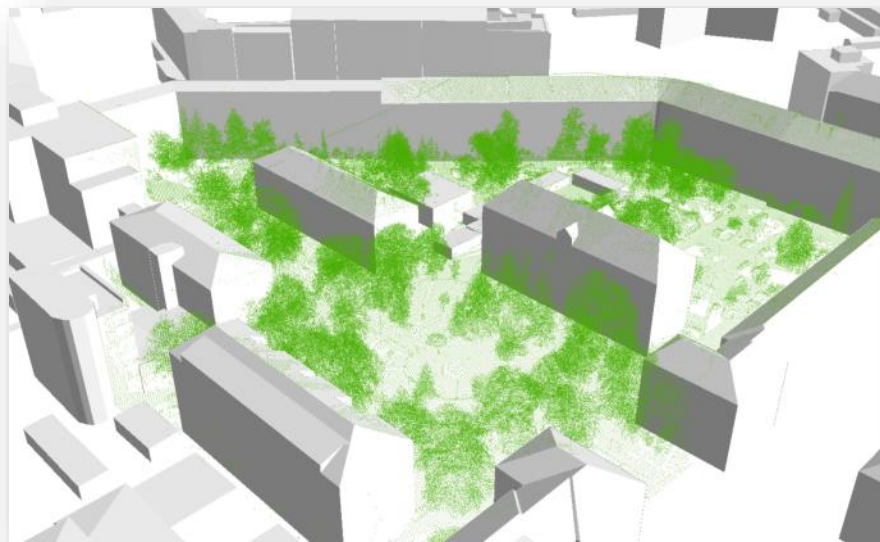
Park na Hlavnej ulici v centre Košíc



RIEGL VZ-1000

Laserové skenovanie: pozemné a letecké

- mestská zeleň vo vysokom rozlíšení
- Integrácia 3D dát v GIS databáze
- 3D model mesta Košice (LOD2) a mračno bodov z leteckého skenovania a fotogrametrie



Hvozdíkov park



Park na Hlavnej ulici v centre Košíc

DPZ: moderné metódy mapovania krajiny

- Fotogrametria
- Multispektrálne skenovanie
- Hyperspektrálne skenovanie
- Laserové skenovanie
- Radarové snímanie
- Sonarové snímanie