

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Prírodovedecká fakulta

Ústav geografie



Dial'kový prieskum Zeme

Úvod

Michal Gallay

michal.gallay@upjs.sk

Diaľkový prieskum Zeme

Prednášky založené aj na materiáloch:

Mgr. Miroslav Kožuch, PhD.,
Katedra kartografie, geoinformatiky a DPZ,
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Komenského v Bratislave

Dr. John R. Jensen
Department of Geography
University of South Carolina
Columbia, SC 29208

Zdroje informácií

Odporúčaná literatúra k predmetu Diaľkový prieskum Zeme

- Lillesand, Kiefer, Chipman (2008): Remote Sensing and Image Interpretation. NY: Wiley, 756 s.
- Jensen (2005): Introductory Digital Image Processing. Prentice Hall, 526 s.
- Železný, M. (2012): Dálkový průzkum Země (skriptá). Západočeská univerzita v Plzni, Katedra kybernetiky. 93 s. URL: <http://www.kky.zcu.cz/cs/courses/dpz>.
- 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>.
- Žihľavník, Scheer, L. (2001): Diaľkový prieskum Zeme v lesníctve. TU Zvolen, VŠ učebnica, 289 s.
- Halounová, L., Pavelka, K. (2005): Dálkový průzkum Země. ČVUT v Praze.
- Hofierka, J. (2003): *Geografické informačné systémy a diaľkový prieskum Zeme*. Vysokoškolské učebné texty. Prešov, FHPV PU. 106 s. URL: http://www.fhpv.unipo.sk/kagerr/pracovnici/hofierka/vyuka/Hofierka_GIS&DPZ.zip
- Vojtko, R., Reichwalder, P. (2009): Interpretácia leteckých a kozmických snímok v geológii (skriptá). Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava URL: http://geopaleo.fns.uniba.sk/vojtko/archive/sm/ilds_kap01_v.0.1.pdf



Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2009 TerraMetrics

© 2007 Google™

Diaľkový prieskum Zeme

Kyoto (1988)

- XVI. kongres ISPRS
- Fotogrametria a DPZ je umenie, veda a technológia na získavanie spoločných informácií o fyzikálnych objektoch a ich okolí pomocou záznamu, merania a interpretácie snímok, prípadne digitálnych záznamov, ktoré sa získavajú pomocou nekontaktných snímacích systémov.

Diaľkový prieskum Zeme

- Diaľka – odstup, vzdialenosť
- Prieskum – bádanie, oboznamovanie sa
- Zem – naša planéta
- Diaľkový prieskum zeme je **veda** i umenie **získavať užitočné informácie** o objektoch, plochách či iných javoch prostredníctvom údajov meraných **pomocou zariadení**, ktoré s týmito skúmanými objektami, plochami alebo javmi **nie sú v priamom kontakte**.

Lillesand, Kiefer, Chipman (2004): Remote Sensing and Image Interpretation

DPZ

- diaľkový prieskum Zeme
- dálkový průzkum Země
- Remote Sensing
- die Fernerkundung
- Teledetection
- Distancionnoe Zoordirovanie
-

DPZ a alternatívy získavania údajov

Tachymetrické metódy zberu



Satelitné navigačné systémy



- pre veľké územia
zdlhavý čas zberu



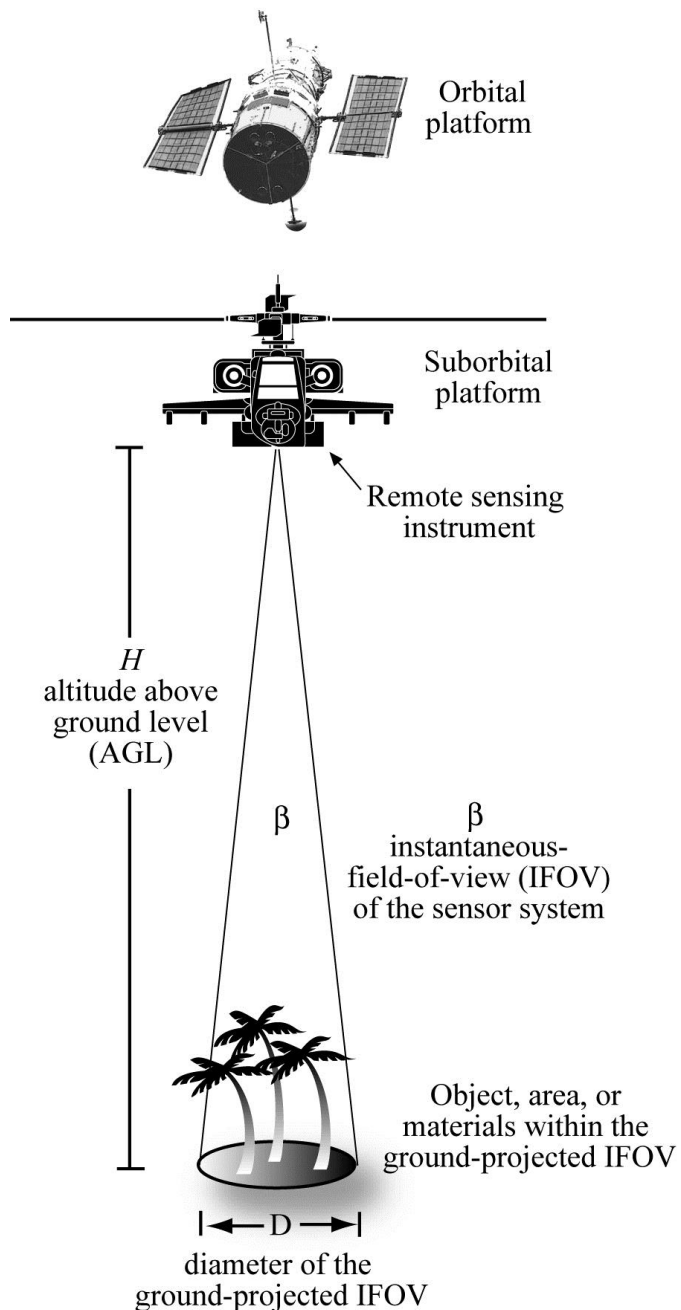
**Tachymetria a GPS nie sú
metódami DPZ.
Prečo?**

Metódy DPZ

- rozvoj fotografie, optiky, presnej mechaniky, leteckej techniky a výpočtovej techniky

- rýchlejšia možnosť získania aktuálnych informácií

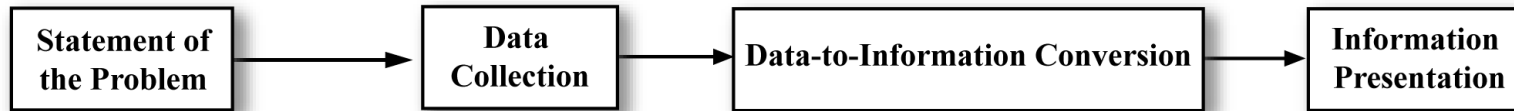




DPZ zariadenie získava informácie o objekte alebo jave, kt. je v jeho okamžitom zornom poli bez priameho fyzického kontaktu s ním.

A remote sensing instrument collects information about an object or phenomenon within the instantaneous-field-of-view (IFOV) of the sensor system without being in direct physical contact with it. The sensor is located on a suborbital or satellite platform.

The Remote Sensing Process



- **Formulate Hypothesis**
(if appropriate)
- **Select Appropriate Logic**
 - Inductive and/or
 - Deductive
 - Technological
- **Select Appropriate Model**
 - Deterministic
 - Empirical
 - Knowledge-based
 - Process-based
 - Stochastic
- **In Situ Measurements**
 - Field (e.g., x, y, z from GPS, biomass, reflectance)
 - Laboratory (e.g., reflectance, leaf area index)
- **Collateral Data**
 - Digital elevation models
 - Soil maps
 - Surficial geology maps
 - Population density, etc.
- **Remote Sensing**
 - Passive analog
 - Frame camera
 - Videography
 - Passive digital
 - Frame camera
 - Scanners
 - Multispectral
 - Hyperspectral
 - Linear and area arrays
 - Multispectral
 - Hyperspectral
 - Active
 - Microwave (RADAR)
 - Laser (LIDAR)
 - Acoustic (SONAR)
- **Analog (Visual) Image Processing**
 - Using the *Elements of Image Interpretation*
- **Digital Image Processing**
 - Preprocessing
 - Radiometric Correction
 - Geometric Correction
 - Enhancement
 - Photogrammetric analysis
 - Parametric, such as
 - Maximum likelihood
 - Nonparametric, such as
 - Artificial neural networks
 - Nonmetric, such as
 - Expert systems
 - Decision-tree classifiers
 - Machine learning
 - Hyperspectral analysis
 - Change detection
 - Modeling
 - Spatial modeling using GIS data
 - Scene modeling
 - Scientific geovisualization
 - 1, 2, 3, and n dimensions
- **Hypothesis Testing**
 - Accept or reject hypothesis
- **Image Metadata**
 - Sources
 - Processing lineage
- **Accuracy Assessment**
 - Geometric
 - Radiometric
 - Thematic
 - Change detection
- **Analog and Digital**
 - Images
 - Unrectified
 - Orthoimages
 - Orthophotomaps
 - Thematic maps
 - GIS databases
 - Animations
 - Simulations
- **Statistics**
 - Univariate
 - Multivariate
- **Graphs**
 - 1, 2, and 3 dimensions

Využitie DPZ

Oblasti využitia DPZ

- **Krajinná pokrývka**
 - mapovanie zmien (urbanizácia, odlesňovanie, dezertifikácia)
 - mapovanie biomasy
- **Topografické mapovanie**
 - planimetrické mapovanie
 - tvorba ortofotomáp
 - digitálne modelovanie reliéfu
- **Poľnohospodárstvo**
 - mapovanie typu plodiny
 - monitorovanie kvality plodín
 - erózia pôdy
 - monitorovanie a mapovanie vlhkosti pôdy
- **Lesníctvo**
 - mapovanie výrubov
 - identifikácia druhu porastu
 - mapovanie lesných požiarov a spálenísk
- **Územné plánovanie**
- **Geológia**
 - štruktúrne mapovanie
 - mapovanie a vyhľadávanie nerastných surovín
- **Hydrológia**
 - monitorovanie a mapovanie záplav
 - vymedzenie záplavových oblastí
- **Oceanológia**
 - typ a koncentrácia morského ľadu
 - pohyb ľadových más
 - mapovanie morského dna
 - mapovanie morskej hladiny (teplota, znečistenie, planktón, farba vody)

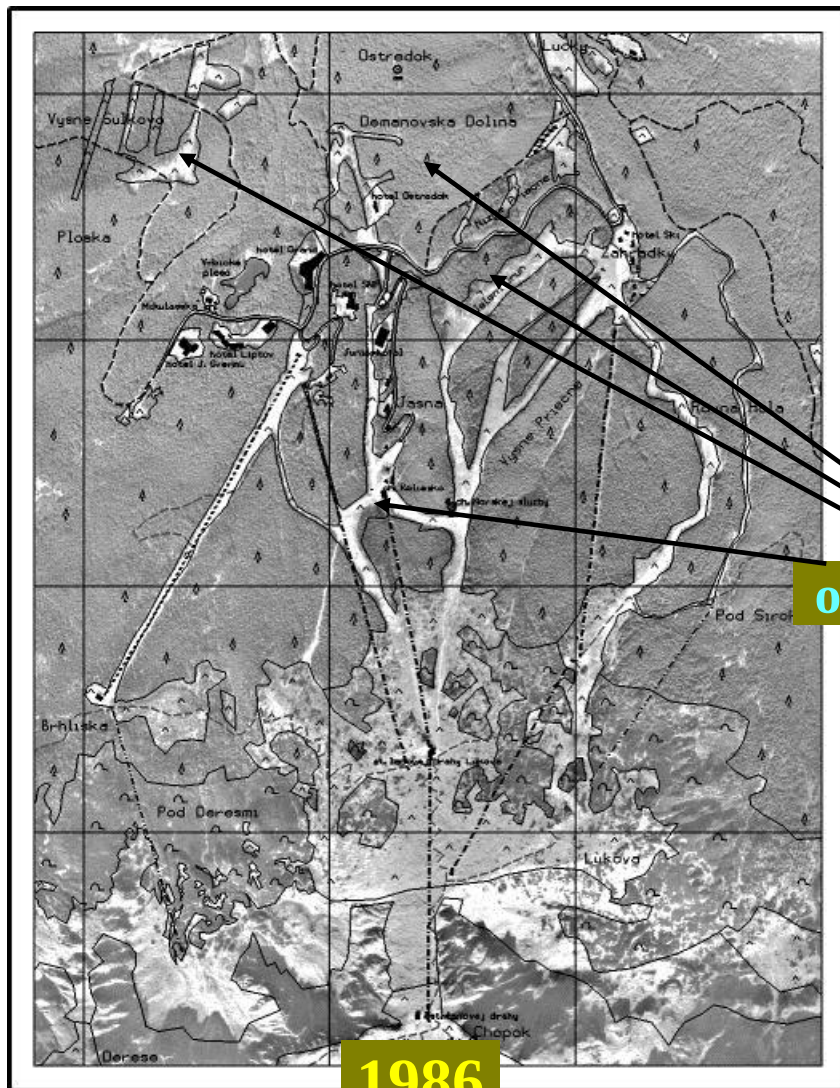
Zmeny v krajine



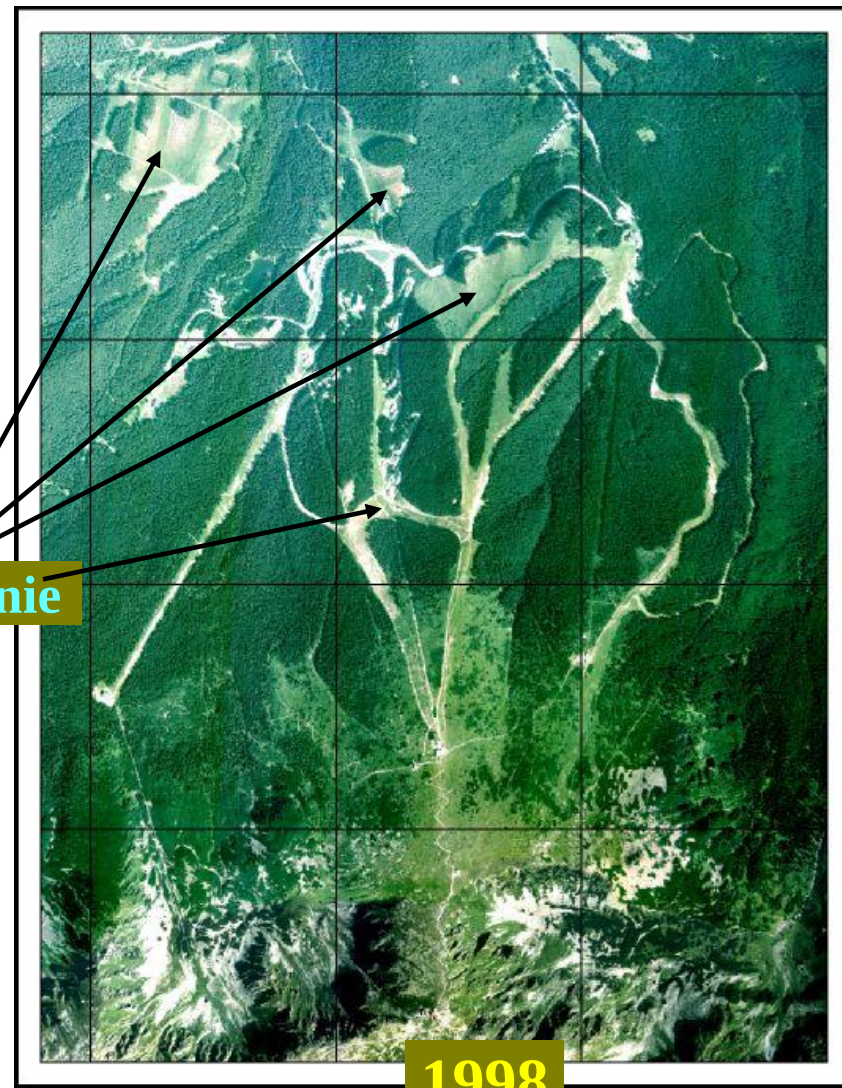
Zmeny v krajine



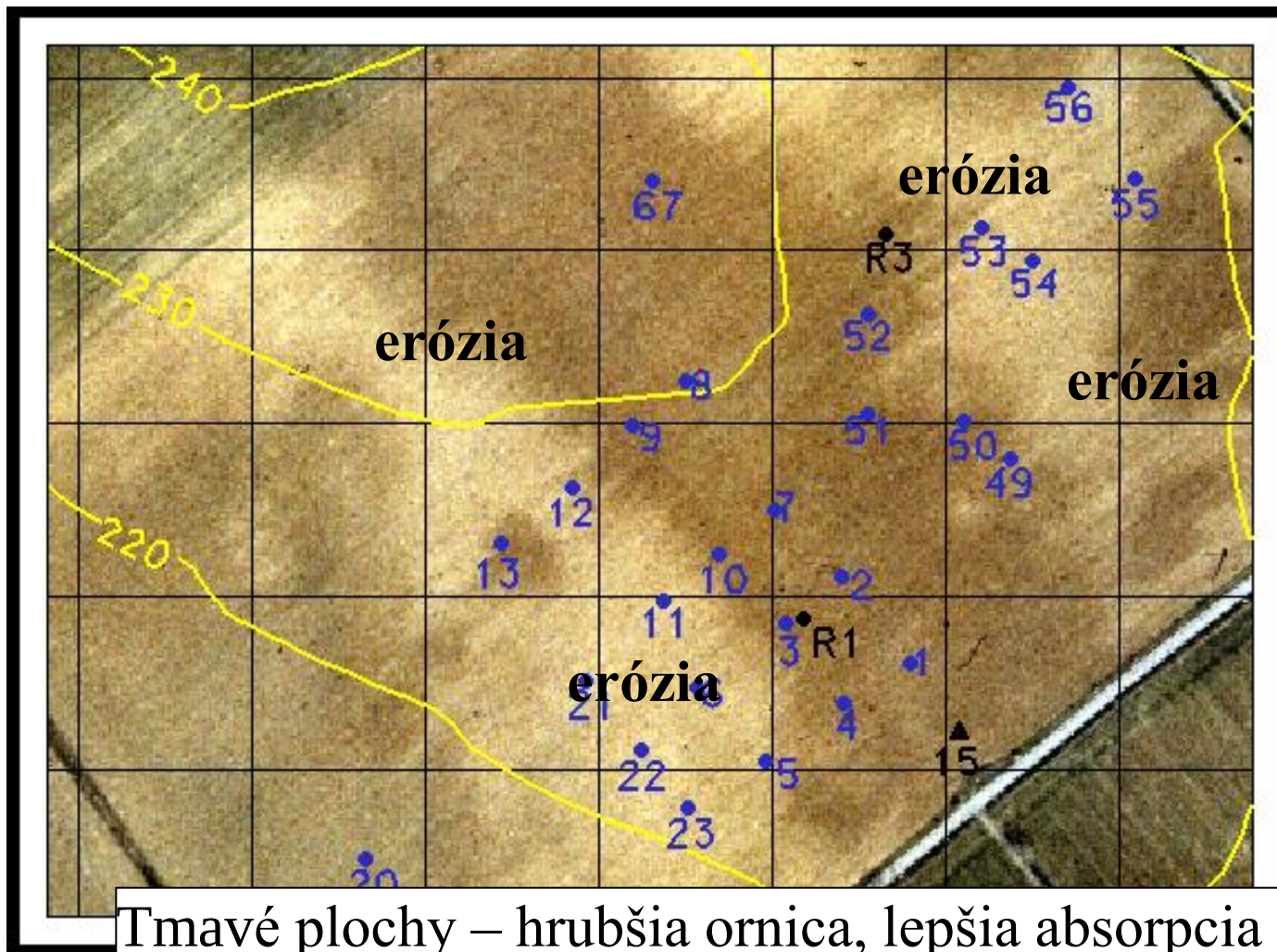
Krajininná pokrývka



odlesnenie



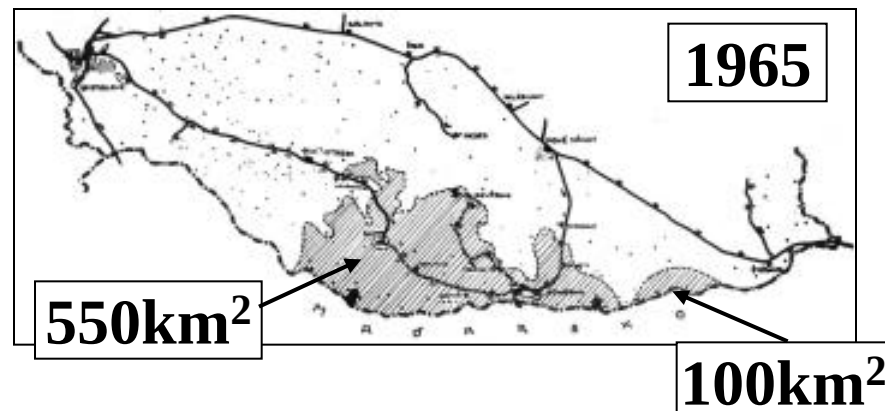
Pôdna erózia



Tmavé plochy – hrubšia ornica, lepšia absorpcia vody v pôde
Svetlé plochy – tenšia/odnesená ornica, vysychavé pôdy

Živelné pohromy

Územie postihnuté prírodnou katastrofou
(povodeň, lavína, zosuv, smršť,...):
- rýchlo určiť rozsah poškodenia



- obraz postihnutej krajiny
- ochrana územia,
- poisťné udalosti,...

Územné plánovanie

Územný plán – grafická a textová časť

Územnoplánovacia dokumentácia:

- aktualizácia existujúceho podkladu z ortofotomáp

Zákres projektu stavby do ortofotomapy:



■ asanované oblasti ■ mimoúrovňové križenie (peší, cyklo) ■ nové rekonštruované objekty ■ mimoúrovňové križenie (automobilové doprava)

www.zeleznicatrencin.sk

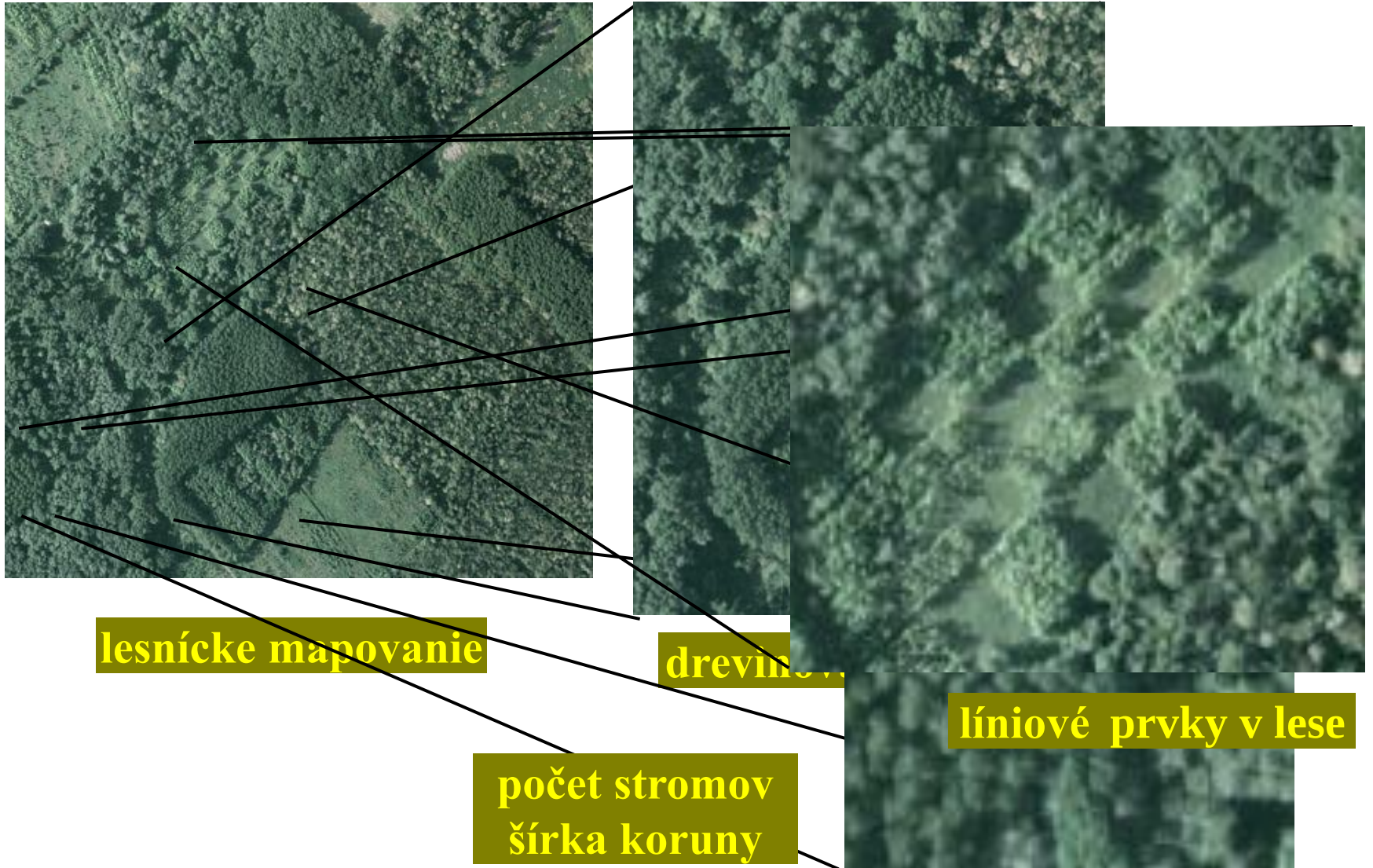
Pol'nohospodárstvo



- norma EÚ
- kontrola reálne obhospodarovaných pozemkov
- určovanie hraníc
- dotácie do pol'nohospodárstva



Lesníctvo



GIS

Geografický informačný systém:

- využitie ortofotomáp
- aktuálne informácie
- cena – vstupné údaje 80-90% nákladov
- rýchlosť získavania

Digitálna ortofotomapa:

- využitie v GIS - MIS, IS ochrany obyvateľstva pred pohromami, IS oblasti dopravy, IS poľnohospodárstva, IS lesníctva,...

Sociální dávky [Přije o osobu blízkou - ČÍS, SP: ...]

Klient SPD Žádost Návrh rozhodnutí Rozhodnutí Dávky Platby

Zobrazovat pouze aktuální rozhodnutí všechny rozhodnutí

Číslo jednací	Datum	Rozhodnutí	Částka	Platnost od	Zapsal
OSV/149/2002/11.7.2002	11.7.2002	převzetí řízení	0	1.7.2002	ne
OSV/149/2002/24.7.2002	24.7.2002	přiznat dávku	1160	1.6.2002	ana
OSV/156/2002/29.7.2002	29.7.2002	zvýšit dávku	3712	1.7.2002	ana

Zahájení řízení

Typ žádosti: Č. jednací: OSV/149/2002/Re Datum: 11.7.2002

Rozhodnutí

Datum: 24.7.2002 Datum doručení:

Paragraf: §81 zákona č. 100/1988 Sb. - (dítě) - peněžité nebo věcné d

Rozhodnutí: přiznat dávku Parag. znění: POB děti

Částka: 1160 Typ: opakovaná Form: peněžité

od 1.6.2002 do Pozn:

Dávka určena na příspěvek při péči o osobu blízkou nebo jinou

Odůvodnění: Dne 27.6.2002 jste požádala o příspěvek při péči

Odvolání

Podáno: Výsledek: Částka:

Předloženo odv. org.: Č. jednací: Datum:

Datum nabytí právní moci: Přednět úpravy:

Tisk ... Zvolení Oprava Rušení



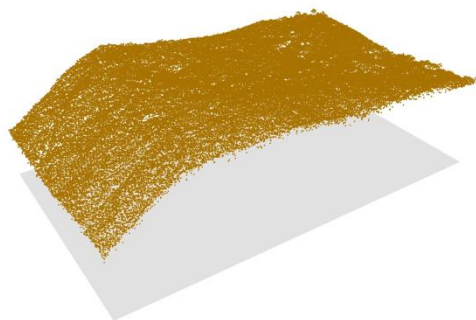
Digitálne modely georeliéfu

3D vizualizácia

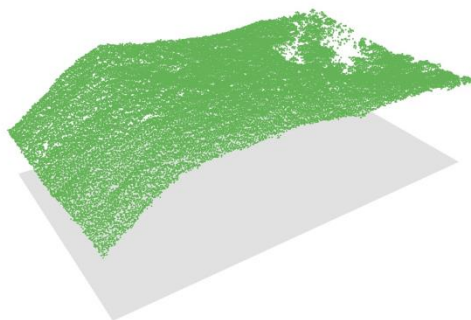


Letecké laserové skenovanie - 3D vizualizácia mračna bodov a povrchov z nich vytvorených

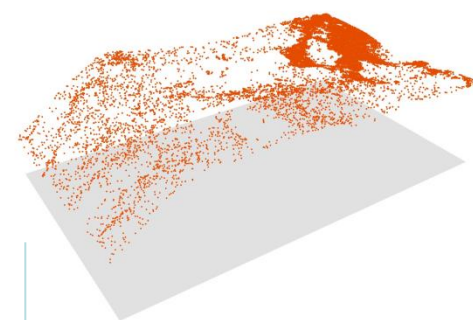
Všetky typy bodov (7)



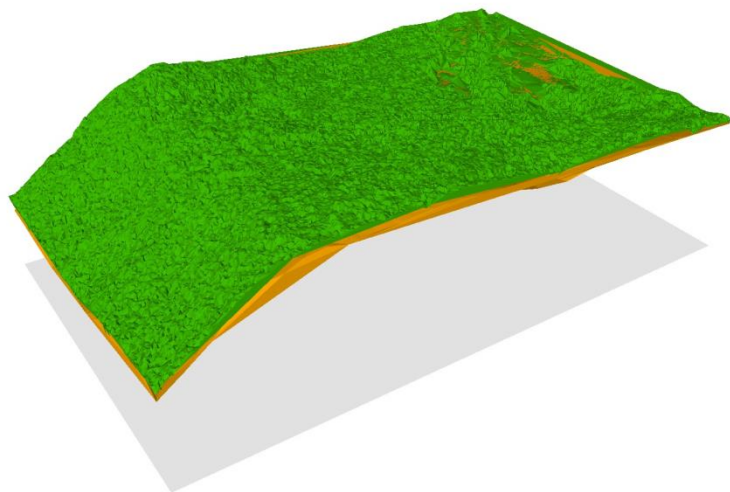
Prvý odraz



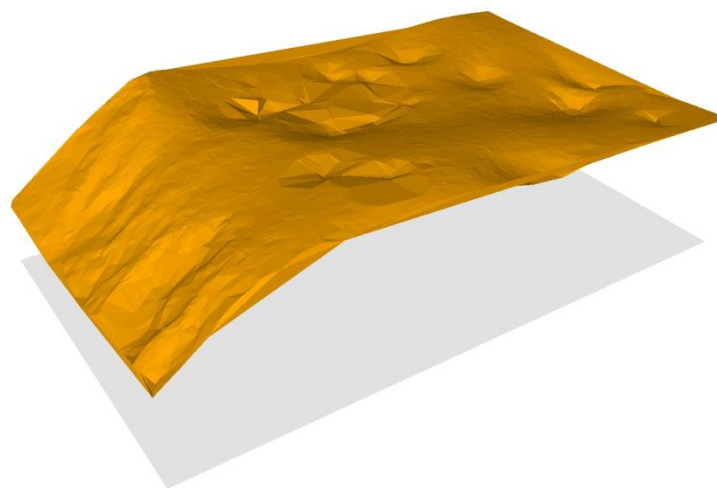
Posledný odraz



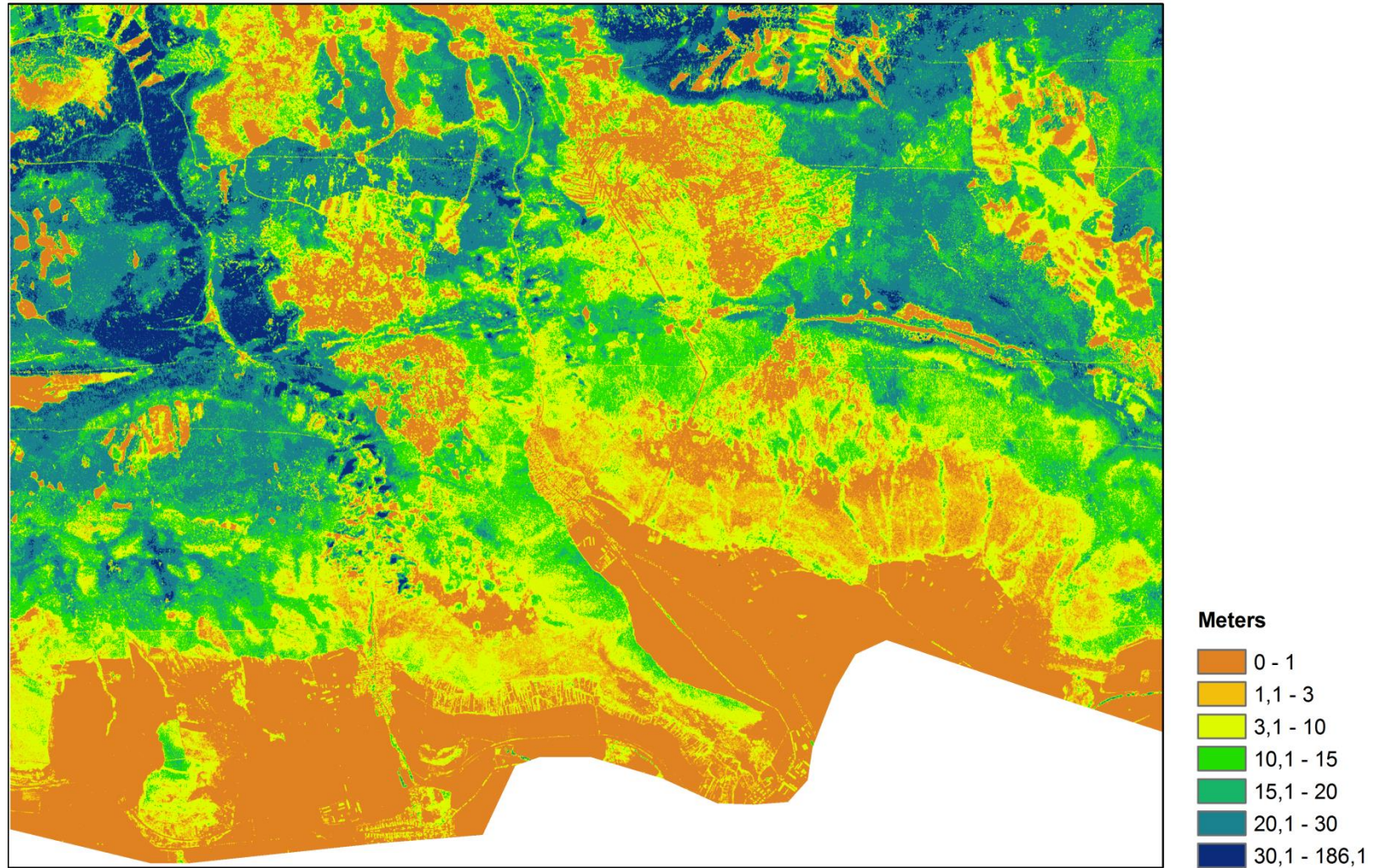
Model povrchu vegetácie nad modelom terénu



Model terénu



The Slovak Karst - eastern part: Airborne laser scanning DSM - DTM difference



Grid cell-size: 2 x 2 m, Density of input points: ca. 1.7 m

Source data (c) Centre for Knowledge Systems, Institute of Informatics

Authors: Michal Gallay, Ján Kaňuk, Institute of Geography, Šafárik University, Košice, 2012.

1600 and 1700s

1687 - Sir Isaac Newton's *Principia* summarizes basic laws of mechanics

1800s

1826 - Joseph Nicéphore Niepce takes first photograph
1839 - Louis M. Daguerre invents positive print daguerrotype photography
1839 - William Henry Fox Talbot invents Calotype negative/positive process
1855 - James Clerk Maxwell postulates additive color theory
1858 - Gaspard Felix Tournachon takes aerial photograph from a balloon
1860s - James Clerk Maxwell puts forth electromagnetic wave theory
1867 - The term *photogrammetry* is used in a published work
1873 - Herman Vogel extends sensitivity of emulsion dyes to longer wavelengths, paving the way for near-infrared photography

1900

1903 - Airplane invented by Wright Brothers (Dec 17)
1903 - Alfred Maul patents a camera to obtain photographs from a rocket

1910s

1910 - International Society for Photogrammetry (ISP) founded in Austria
1913 - First International Congress of ISP in Vienna
1914 to 1918 - World War I photo-reconnaissance

1920s

1920 to 1930 - Increase civilian photointerpretation and photogrammetry
1926 - Robert Goddard launches liquid-powered rocket (Mar 16)

1930s

1934 - American Society of Photogrammetry (ASP) founded
1934 - *Photogrammetric Engineering* (ASP)
1938 - *Photogrammetria* (ISP)
1939 to 1945 - World War II photo-reconnaissance advances

1940s

1940s - RADAR invented
1940s - Jet aircraft invented by Germany
1942 - Kodak patents first false-color infrared film
1942 - Launch of German V-2 rocket by Werner VonBraun (Oct 3)

1950s

1950s - Thermal infrared remote sensing invented by military
1950 - 1953 Korean War aerial reconnaissance
1953 - *Photogrammetric Record* (Photogrammetric Society, U.K.)
1954 - Westinghouse, Inc. develops side-looking airborne radar system
1955 to 1956 - U.S. Genetrix balloon reconnaissance program
1956 to 1960 - Central Intelligence Agency U-2 aerial reconnaissance program
1957 - Soviet Union launched *Sputnik* satellite (Oct 4)
1958 - United States launched *Explorer 1* satellite (Jan 31)

1960s

1960s - Emphasis primarily on visual image processing
1960s - Michigan Willow Run Laboratory active — evolved into ERIM
1960s - First *International Symposium on Remote Sensing of Environment* at Ann Arbor, MI
1960s - Purdue Laboratory for Agricultural Remote Sensing (LARS) active
1960s - Forestry Remote Sensing Lab at U.C. Berkeley (Robert Colwell)
1960s - ITC-Delft initiates photogrammetric education for foreign students
1960s - Digital image processing initiated at LARS, Berkeley, Kansas, ERIM
1960s - Declassification of radar and thermal infrared sensor systems
1960 - 1972 United States COEONA spy satellite program
1960 - *Manual of Photo-interpretation* (ASP)
1960 - Term *remote sensing* introduced by Evelyn Pruitt and other U. S. Office of Naval Research personnel
1961 - Yuri Gagarin becomes first human to travel in space
1961 - 1963 Mercury space program
1962 - Cuban Missile Crisis — U-2 photo-reconnaissance shown to the public
1964 - SR-71 discussed in President Lyndon Johnson press briefing
1965 to 1966 - Gemini space program
1965 - *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*
1969 - *Remote Sensing of Environment* (Elsevier)

1970s

1970s, 80s - Possible to specialize in remote sensing at universities
1970s - Digital image processing comes of age
1970s - Remote sensing integrated with geographic information systems
1972 - ERTS-1 (Earth Resource Technology Satellite) launched (NASA)
1973 - 1979 Skylab program (NASA)
1973 - *Canadian Journal of Remote Sensing* (Canadian RS Society)
1975 - ERTS-2 launched (renamed Landsat 2)
1975 - *Manual of Remote Sensing* (ASP)
1977 - METEOSAT-1 launched (European Space Agency)
1978 - Landsat 3 launched (NASA)
1978 - Nimbus 7 launched - Coastal Zone Color Scanner
1978 - TIROS-N launched with AVHRR sensor
1978 - SEASAT launched (NASA Jet Propulsion Laboratory)

1980s

1980s - AAG Remote Sensing Specialty Group > 500 members
1980s - Commercialization attempted and failed - EOSAT, Inc.
1980 - ISP becomes Intl. Soc. for Photogrammetry & Remote Sensing
1980 - *International Journal of Remote Sensing* (Remote Sensing Society)
1980 - European Space Agency (ESA) created (Oct 30)
1980 - *IEEE Transactions Geoscience and Remote Sensing* (GRSS Society)
1981 - First *International Geoscience and Remote Sensing Symposium*
1981 - NASA Space Shuttle program initiated (STS-1)
1981 - Space Shuttle Imaging Radar (SIR - A) launched (NASA)
1982 - Landsat 4 - Thematic Mapper and MSS launched (NASA)
1983 - *Manual of Remote Sensing*, 2nd Ed. (ASP)
1984 - Landsat 5 - Thematic Mapper launched (NASA)
1984 - Space Shuttle Imaging Radar (SIR-B) launched (NASA)
1986 - SPOT 1 launched (SPOT Image, Inc.)
1986 - *Geocarto International* initiated (Geocarto International Center)
1989 - *The Earth Observer* (NASA Goddard Space Flight Center)

1990s

1990s - Digital soft-copy photogrammetry comes of age
1990s - University degree programs in remote sensing available
1990s - Light Detection and Ranging (LIDAR) comes of age
1990s - NASA assists commercial remote sensing (Stennis Space Center)
1990s - Increased use of hyperspectral and LIDAR sensors
1990 - SPOT 2 launched (Spot Image, Inc.)
1991 - "Mission to Planet Earth" initiated (NASA)
1991 - ERS-1 launched (European Space Agency)
1992 - *U.S. Land Remote Sensing Policy Act* becomes law
1993 - Landsat 6 does not achieve orbit (EOSAT, Inc.)
1993 - SPOT 3 launched (SPOT Image, Inc.)
1993 - Space Shuttle Imaging Radar (SIR-C) (NASA)
1995 - RADARSAT-1 launched (Canadian)
1995 - ERS-2 launched (European Space Agency)
1995 - IRS-1C launched (5 x 5 m) (Indian Remote Sensing Program)
1995 - CORONA imagery declassified, transferred to National Archives
1996 - *Manual of Photographic Interpretation*, 2nd Ed. (ASPRS)
1997 - Earlybird does not achieve orbit (EarthWatch, Inc.)
1998 - Mission to Planet Earth becomes Earth Science Enterprise (NASA)
1998 - *Manual of Remote Sensing - Radar* (ASPRS)
1998 - SPOT 4 launched (SPOT Image, Inc.)
1999 - *Manual of Remote Sensing - Geosciences* (ASPRS)
1999 - Landsat 7 ETM+ launched (NASA; April 15)
1999 - IKONOS does not achieve orbit (Space Imaging, Inc.; Apr 27)
1999 - IKONOS 2 launched (Space Imaging, Inc.; Sept 24)
1999 - Terra Earth observing system launched (NASA)
1999 - ImageSat launched (Israel ImageSat International)

2000 - 2006

2000 - New Millennium program initiated (NASA)
2001 - QuickBird launched (DigitalGlobe, Inc.)
2002 - Aqua Earth observing system launched (NASA)
2002 - ENVISAT launched (European Space Agency)
2002 - Object-oriented image segmentation algorithms introduced
2003 - OrbView-3 launched (ORBIMAGE, Inc.)
2004 - *GIScience & Remote Sensing* (Bellwether Publishing, Inc.)
2004 - *Manual of Photogrammetry*, 5th Ed. (ASPRS)
2005 - Google Earth serves DigitalGlobe and Landsat TM data
2006 - ORBIMAGE purchases Space Imaging and changes name to GeoEye

Hlavné medzníky v DPZ

Major Milestones in Remote Sensing

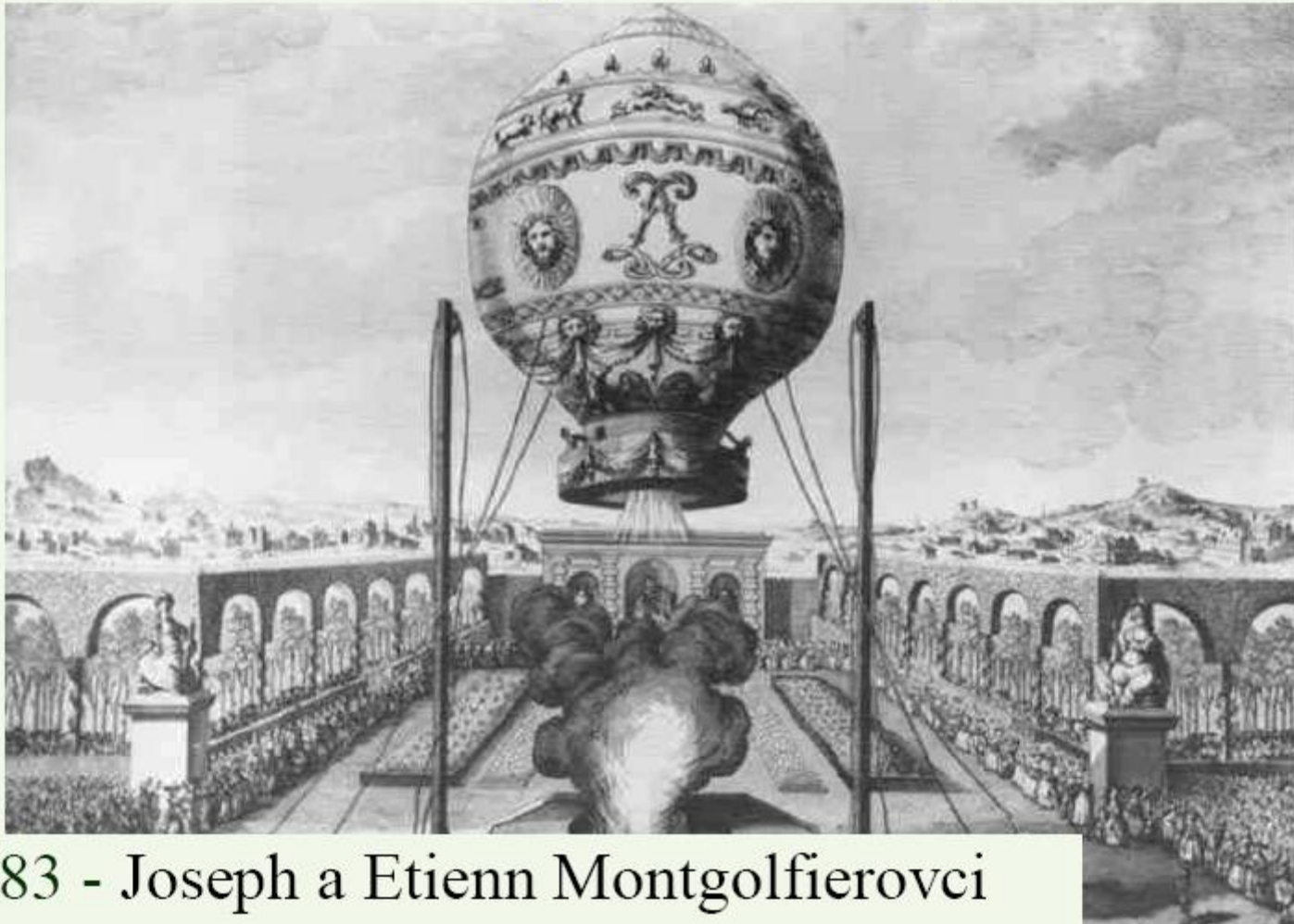
História DPZ

História DPZ

1. Prvé letecké nosiče (balóny)
2. Vynález fotografie a zachovania obrazu
3. Snímanie z drakov a balónov, malých rakiet
4. Snímkovanie z lietadiel
5. Snímkovanie z družíc
6. Snímkovanie z bezpilotných zariadení (UAV)

Vývoj leteckých nosičů

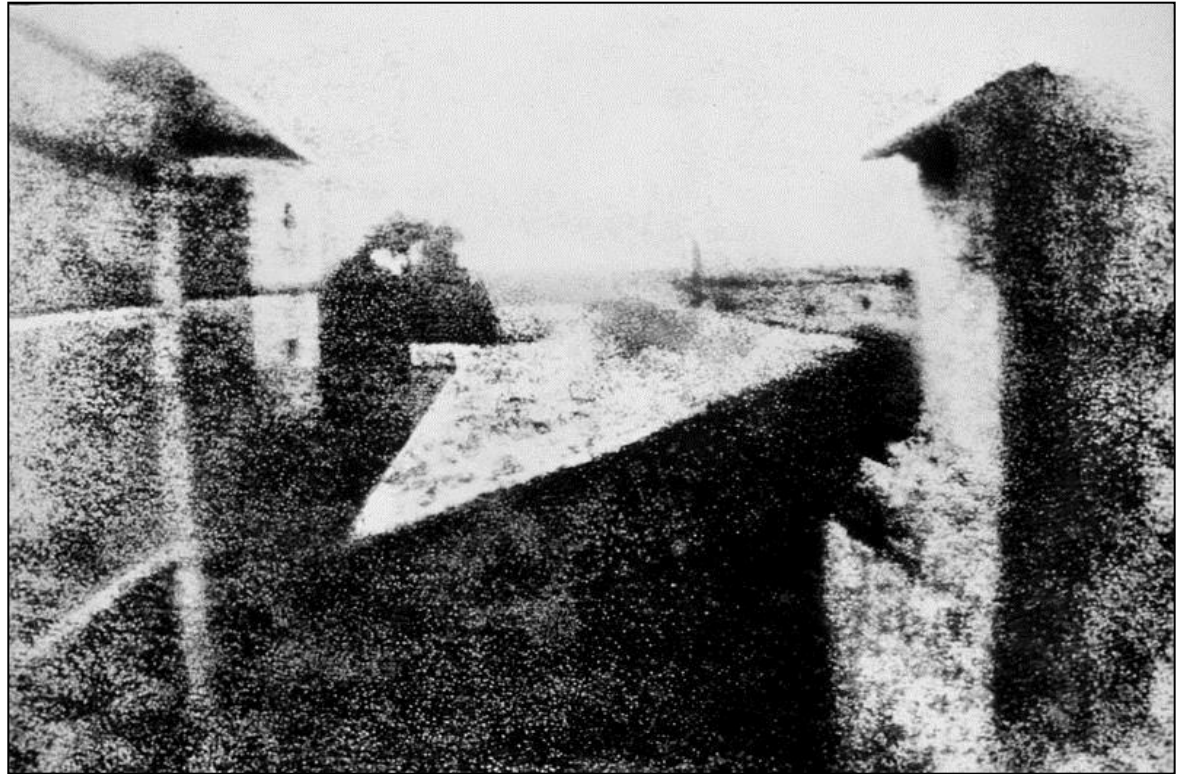
Paríž (21.11.1783)



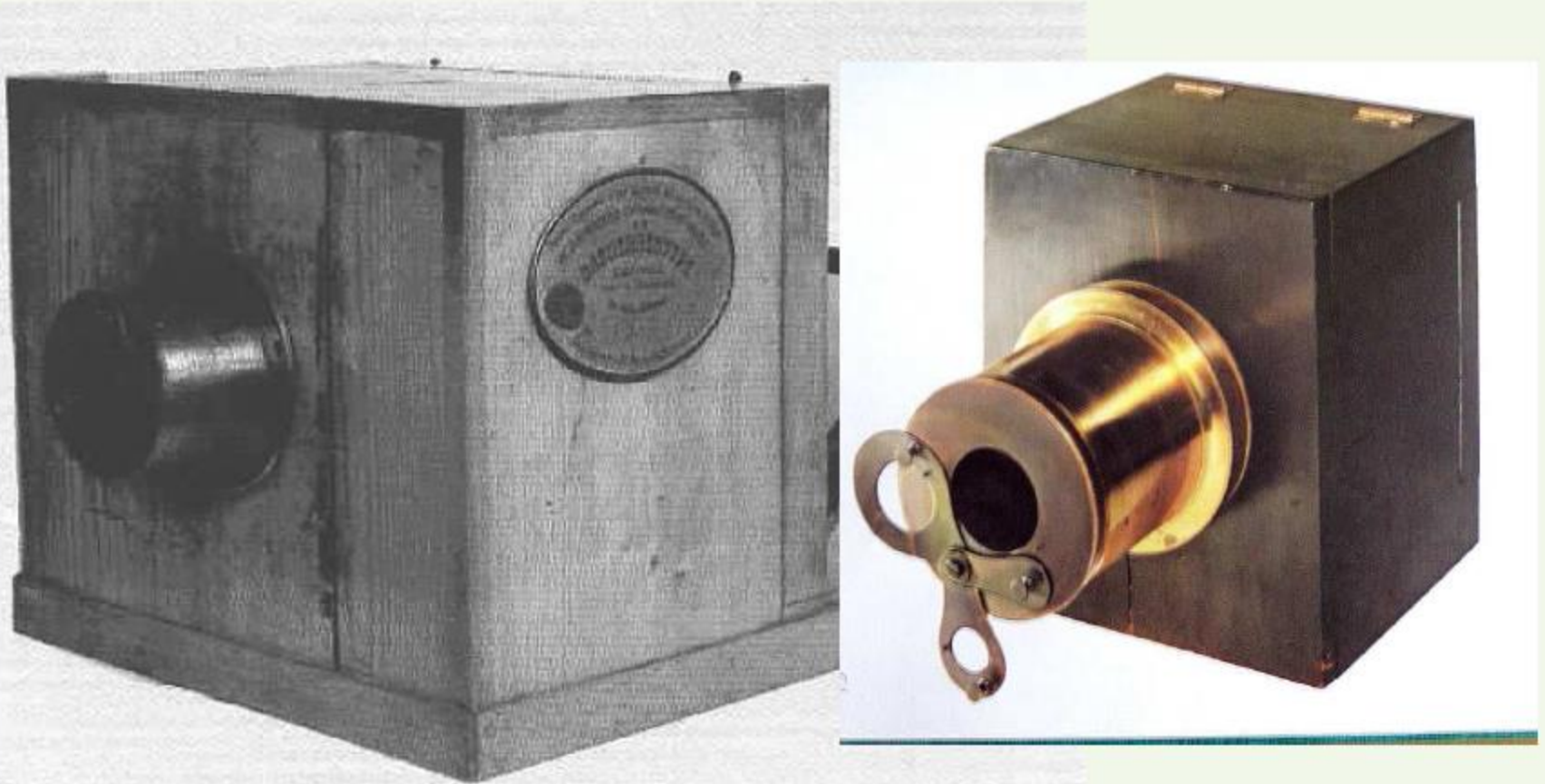
4.6.1783 - Joseph a Etienn Montgolfierovci

Počiatky fotografie

Joseph Nicéphore Niépce a najstaršia zachovaná fotografia na svete z roku 1826



Prvý fotoaparát (1839)



J.N.Niépce, J.M.Daguerre, W.F.H. Talbot

Snímkovanie z drakov, balónov a malých rakiet

- 1858 – prvá snímka z balóna vôbec
- Gaspar Felix Tournachon (známy ako Nadar)
- Snímka sa nezachovala.



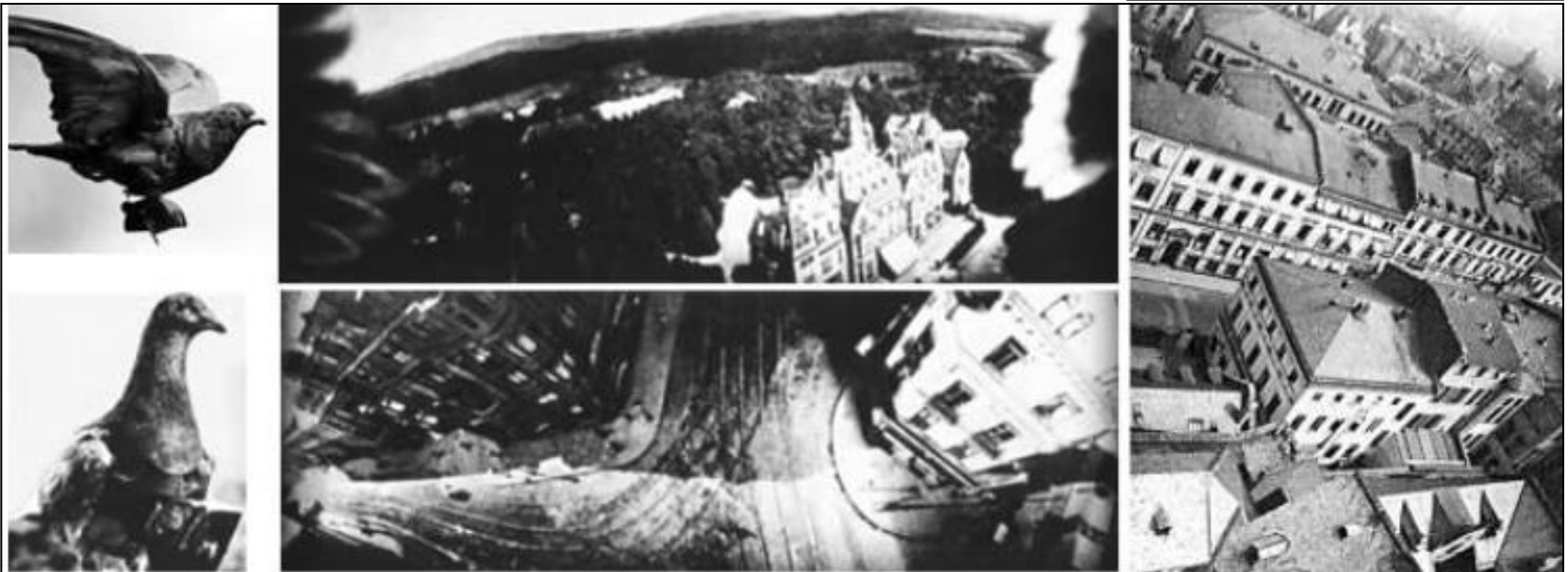
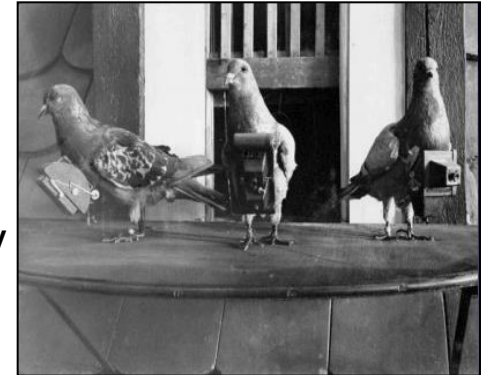
Snímkovanie z drakov, balónov a malých rakiet

- 1860 – snímka Bostonu z balóna
- James Wallace Black (13.10.1860)



Snímkovanie z drakov, balónov a malých rakiet

- 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 z drakov, balónov a malých rakiet

- Šikmé snímky získané raketou

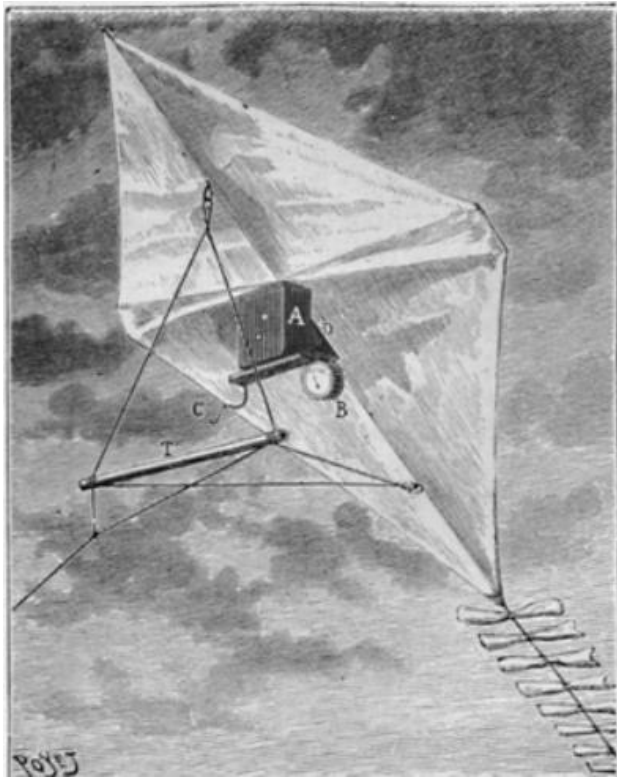
Švédska usadlosť, Alfred Nobel r. 1897 Nemecký vidiek, Albert Maul, 1904



*(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.*

Snímkovanie z drakov, balónov a malých rakiet

- Papierové draky, používané na fotografovanie



Latteier, A.: <http://latteier.com/pigeoncam>

Snímkovanie z drakov, balónov a malých rakiet

- Šikmá snímka San Francisca z papierového draka, 1906



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

Snímkovanie z drakov, balónov a malých rakiet

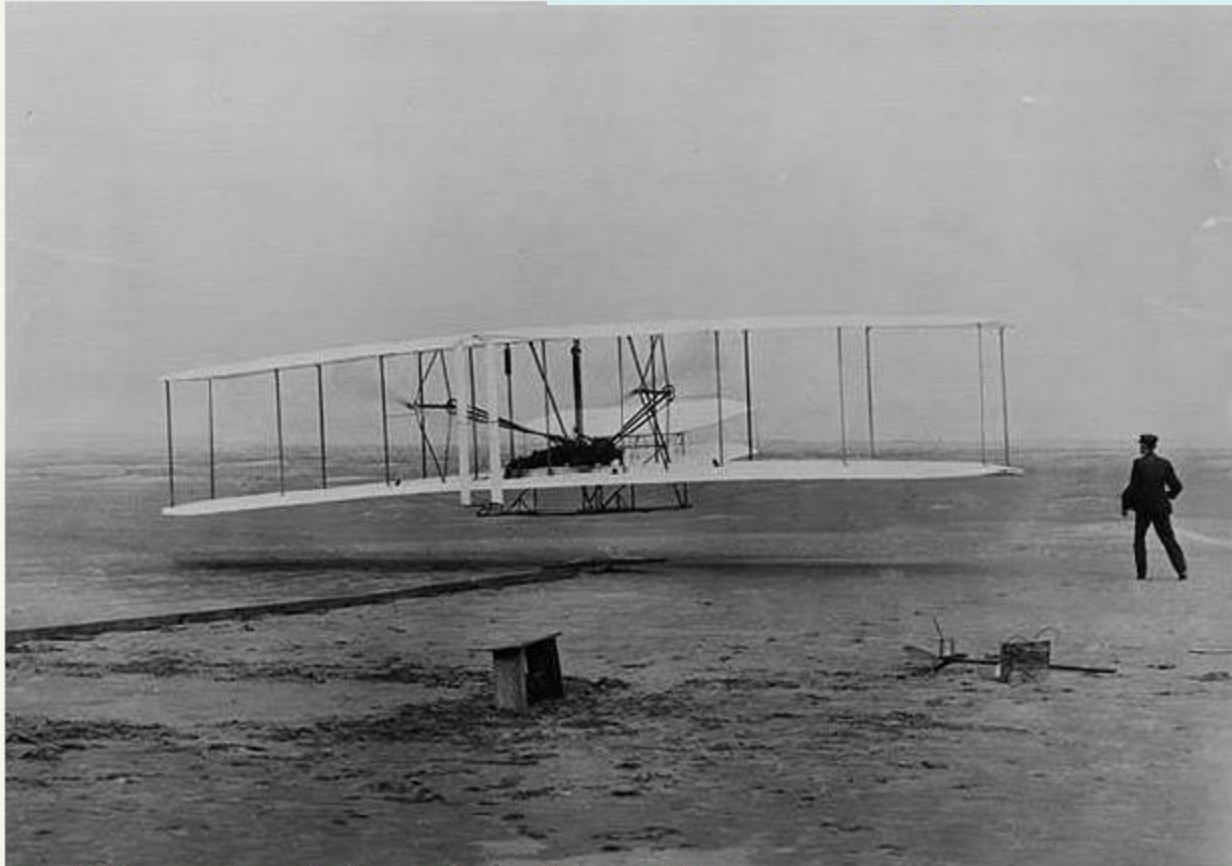


Snímkovanie z lietadiel

- 1903 – bratia Wrightovci
- 1909 – lietadlo + snímka
- 1910 – vzducholod'
- 1911 – vojna Taliansko vs.Turecko
- po 1.sv.vojne – aj civilný sektor
- mapovanie 1:25 000

Prvý let

17.12.1903 - Orville and Wilbur Wrightovci



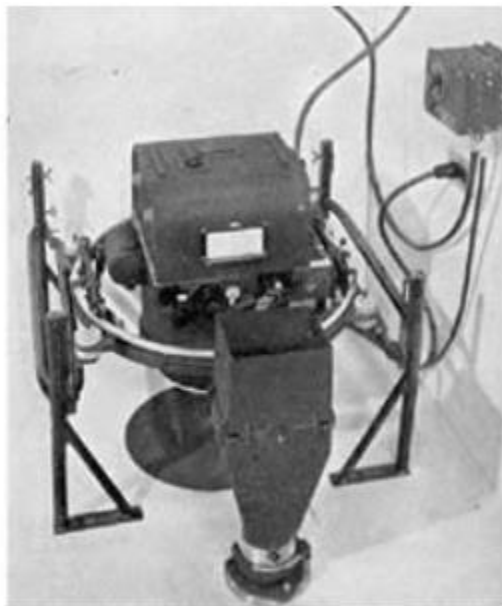
Kitty Hawk, North Carolina

Snímkovanie z lietadiel



*(left) Military aerial observer/photographer during World War I
(right) Vertical aerial photograph of trenches in 1916*

Snímkovanie z lietadiel



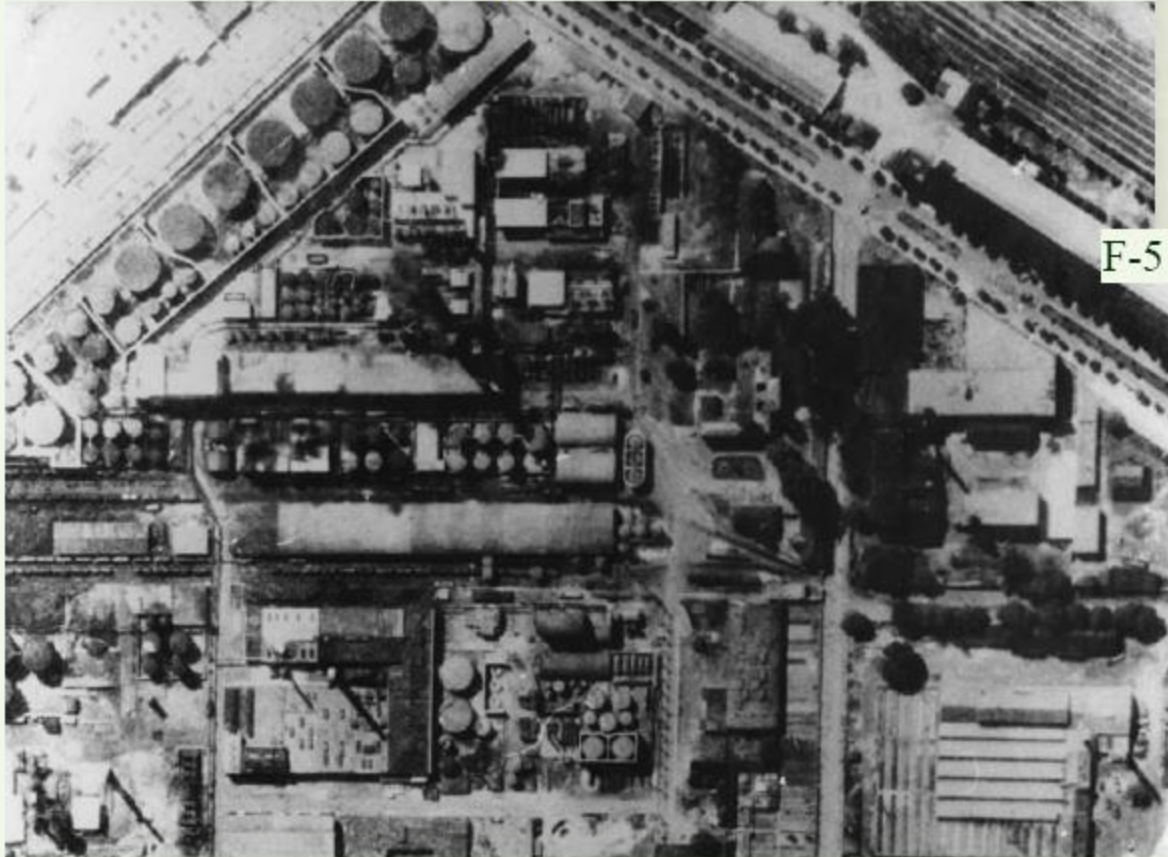
(left) Fairchild's camera became the standard for aerial photography

(center) Lower Manhattan Island, constructed from 100 aerial photographs taken by Fairchild Aerial Camera Corporation at an altitude of 10,000 feet on August 4, 1921

(right) Ocean City, New Jersey, part of an aerial survey of the New Jersey coast in 1920, believed to be by the Fairchild Aerial Camera Company.

Snímkovanie z lietadiel (letecké snímkovanie)

Podklad pre bombardovanie



F-5 Lightning 154

jar 1944 – rafinéria Apollo Bratislava

Prieskum z lietadiel

Súčasnέ lietadlá pre DPZ

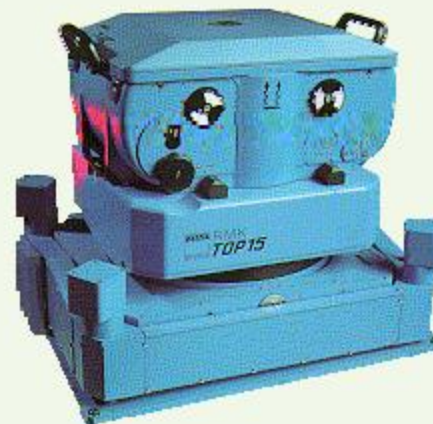


Cessna 206 G



Prieskum z lietadiel

Letecké fotogrametrické kamery



Prieskum z družíc: moderné rakety

V-2 (1944)



- prvá raketa – Nemecko
- *Vergeltungswaffe 2*,
zbraň odplaty
- Londýn, Antverpy
- W.v. Braun
- základ raketovej
konštrukcie

Prieskum z družíc

Sputnik (1957)



prvá umelá družica Zeme

Prieskum z družíc

Explorer 6 (1958)



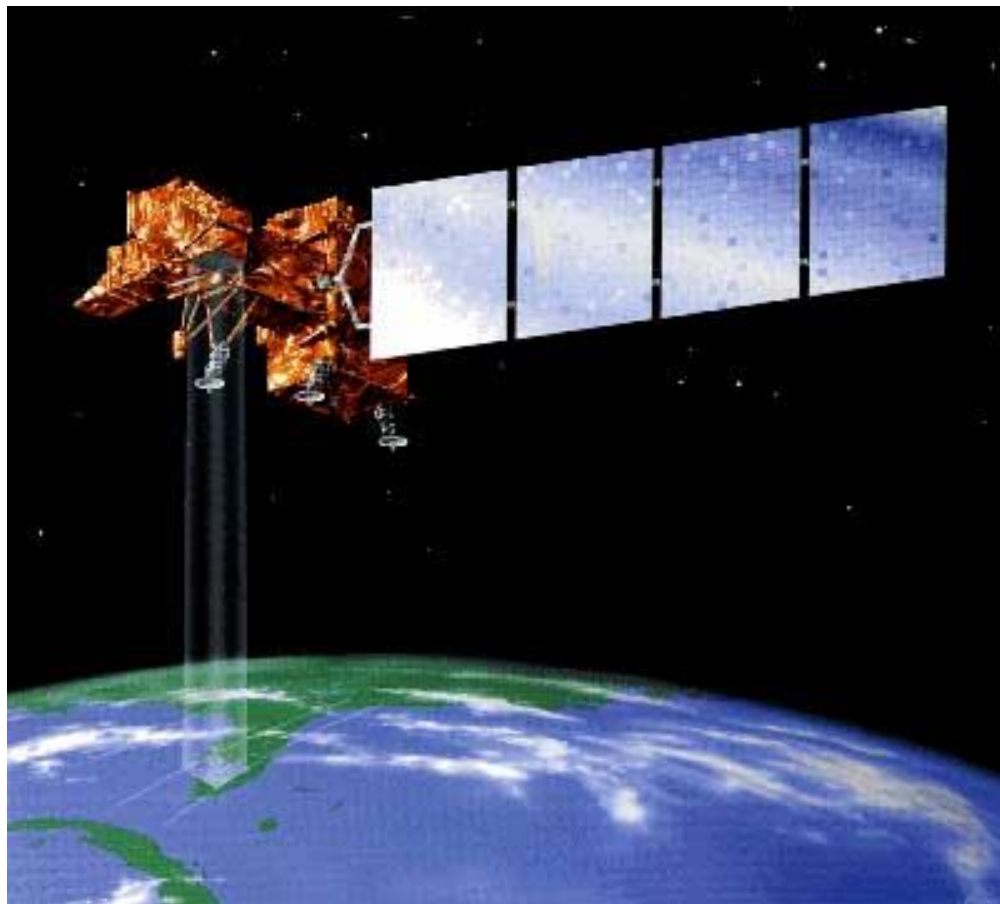
prvé snímky Zeme

Prieskum z družíc

- 1957 – Sputnik (ZSSR)
- 1958 – Explorer (USA) - Zem
- 1959 – Luna 3 (ZSSR) - Mesiac
- 1960 – Tiros, 1977 Meteosat
- laboratória Skylab, Mir
- 1972 – ERTS (Landsat 1 - USA)
- 1975 – Viking – Mars
- Titan, opäť Mars,
- 2000 – SRTM (USA)

Prieskum z družíc

Landsat, SPOT,..



Prieskum bezpilotnými leteckými zariadeniami

Unmanned Aerial Vehicles



<http://geocopter.nl/main.php?cid=14>



Mars - Viking (1976), MGS (1997),...

