Távérzékelés BSc.

Lovas Tamás

Tárgy követelmények

- Előadások, gyakorlatok, hibrid órák
- Gyakorlat
  - Közös órai munka
  - Önálló feladatok
- Számonkérés
  - 2 ZH, 2HF
  - Pótlási lehetőségek
- Új beosztás március 22-től

	Távérzékelés BSc			
	BSc	**gy (H 14-16)**		**ea (K 12-14)**
Hét 1	12-Feb	Tárgy ismertető, távérzékelés kvíz (LT)	13-Feb	távérzékelésről általában, state-of-the-art, trendek (LT)
Hét 2	19-Feb	ALS adatnyerés feldolgozás alapok	20-Feb	Légi lézerszkennelés (fizikai alapok, szkenner típusok, kibocsátási minták) LT
Hét 3	26-Feb	ALS adatnyerés feldolgozás LASTOOLS HF kiadás	27-Feb	Légi lézerszkennelés pontossága, Légi lézerszkennelés összehasonlítás más technológiákkal, repülési terv, felbontás/lefedettség optimalizálás LT
Hét 4	4-Mar	Baranyai Dani LiDAR adatnyerés, mozgó objektum detektálás	5-Mar	Hallgatói beszámolók, cikkfeldolgozás
Hét 5	11-Mar	Tárgyfelmérés ArtecLeo-val	12-Mar	Tárgyszkennelés eredményének vizsgálata SÁ ZH LT
Hét 6	18-Mar	MLS	19-Mar	MLS
Hét 7	25-Mar	Bevezetés, műholdas távérzékelés kezdete, fizikai alapok, sugárzás, képalkotás, alkalmazás	26-Mar	Műholdas adatnyerés, adatbázisok, formátumok, adatbeolvasás
Hét 8	1-Apr	húsvét	2-Apr	tavaszi szünet
Hét 9	*8-Apr*	Hordozó eszközök, keringési pályák, multispektrális, optikai szenzorok	9-Apr	Képmegjelenítés, képkivágás, adattartalom, visszaverődések leképzése, képszeletelés
Hét 10	*15-Apr*	Termális infravörös távérzékelés, hiperspektrális távérzékelés	16-Apr	Képfeldolgozás és térinformatika, eredmények megjelenítése
Hét 11	22-Apr	Passzív mikrohullámú távérzékelés, Geometria-, radiometriai torzulasok	23-Apr	Geometriai torzulások, koordináta transzformáció, légkör javítás
Hét 12	29-Apr	Multispekrális képfeldolgozás, transzformációk, osztályozás	30-Apr	Multispekrális transzformáció (filter, NDVI, model maker, resolution merge)
Hét 13	6-May	3D, osztályozás	7-May	Osztályozás
Hét 14	13-May	Radar	14-May	Radar
Hét 15	20-May	pünkösd	21-May	Összefoglalas, 1 alkalmazas egyéni feldolgozása, előadással ZH

Tárgy célja

- Áttekintés a távérzékelés technológiákról
  - Légi lézerszkennelés
  - Műholdas távérzékelés
  - Radar/ifsar
- Alapvető elméleti, fizikai alapok tisztázása
- Gyakorlatokon jellemző távérzékelési termékek feldolgozása
  - Légi lézerszkennelt állományok
  - SAR adatok
  - Űrfelvételek
- Alkalmazás orientált ismeretek
- Alap az ismeretek elmélyítésére

BME, Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék és a távérzékelés

- 10 oktató, 7 doktorandusz
- BSc: Távérzékelés, Fotogrammetria és lézerszkennelés, Geodézia és térinformatika projektfeladat, Térinformatikai elemzések
- MSc: Térképezési technológiák
- Szakmérnöki képzés: Fotogrammetria, LiDAR
- TDK, diploma és doktori disszertációk
- Kutatási projektek
- Akadémiai és ipari partnerek

TECHBÁZIS

Túl sok volt a drog: nem bírta a drón

ORIGO | 2015. 01. 22. 12:42

7 KOMMENT

Lezuhant egy drón az amerikai-mexikói határnál: túl sok metamfetaminnal pakolták meg, nem bírta el a csomagokat.

Drogot akartak csempészni ismeretlenek Mexikóból az Egyesült Államokba, de a jól megpakolt drón nem bírta el a súlyt és egy szupermarket parkolójában lezuhant a San Ysidrói határátkelőhöz közel.

CÍMKÉK:
- csempészet
- drog
- drón

hirdetés

MOST

12:39 Obamával reggelizett a magyar pornópápa

12:39 Szusszan egyet a dollár?

12:33 Angelina Jolie kínzáspornóban utazik

12:31 Lemondott a Simicska-médiabirodalom vezérkara

12:26 Ukrajnában tesztelik új fegyvereiket az oroszok

Távérzékelés?

- Űr/légi/földi
  - dm/cm/mm
  - hét/nap/bármikor
  - kormányzat/nagyvállalat/kis cég
  - 100km^2/km^2/m^2
  - 100M/10M/1M Ft. nagyságrend
- Tematikus térképek
- Vektoros adatok, ortorektifikált termékek
- Sztereo kiértékelés

Távérzékelés – elnevezés, fogalom

- Remote sensing – Fernerkundung
- US – EU – Mo.
- Távérzékelés – fotogrammetria
- Űr-, légi-, földi távérzékelés
- Térképészeti célú távérzékelés

ISPRS

- Remote sensing is the science and technology of capturing, processing and analysing imagery, in conjunction with other physical data of the Earth and the planets, from sensors in space, in the air and on the ground.
- Photogrammetry is the science and technology of extracting reliable three-dimensional geometric and thematic information, often over time, of objects and scenes from image and range data.

Szempontok

- Tudományos: fizikai alapok megértése, EM sugárzás viselkedése az atmoszférában, visszaverődésekben
- Technológiai: aktív/passzív szenzorok fejlesztése, feldolgozó eszközök, szoftver környezetek
- Szervezeti: társadalmi és ipari igények felderítése, szocio-ökonómiai elemzések, üzemeltetés, szabványosítás

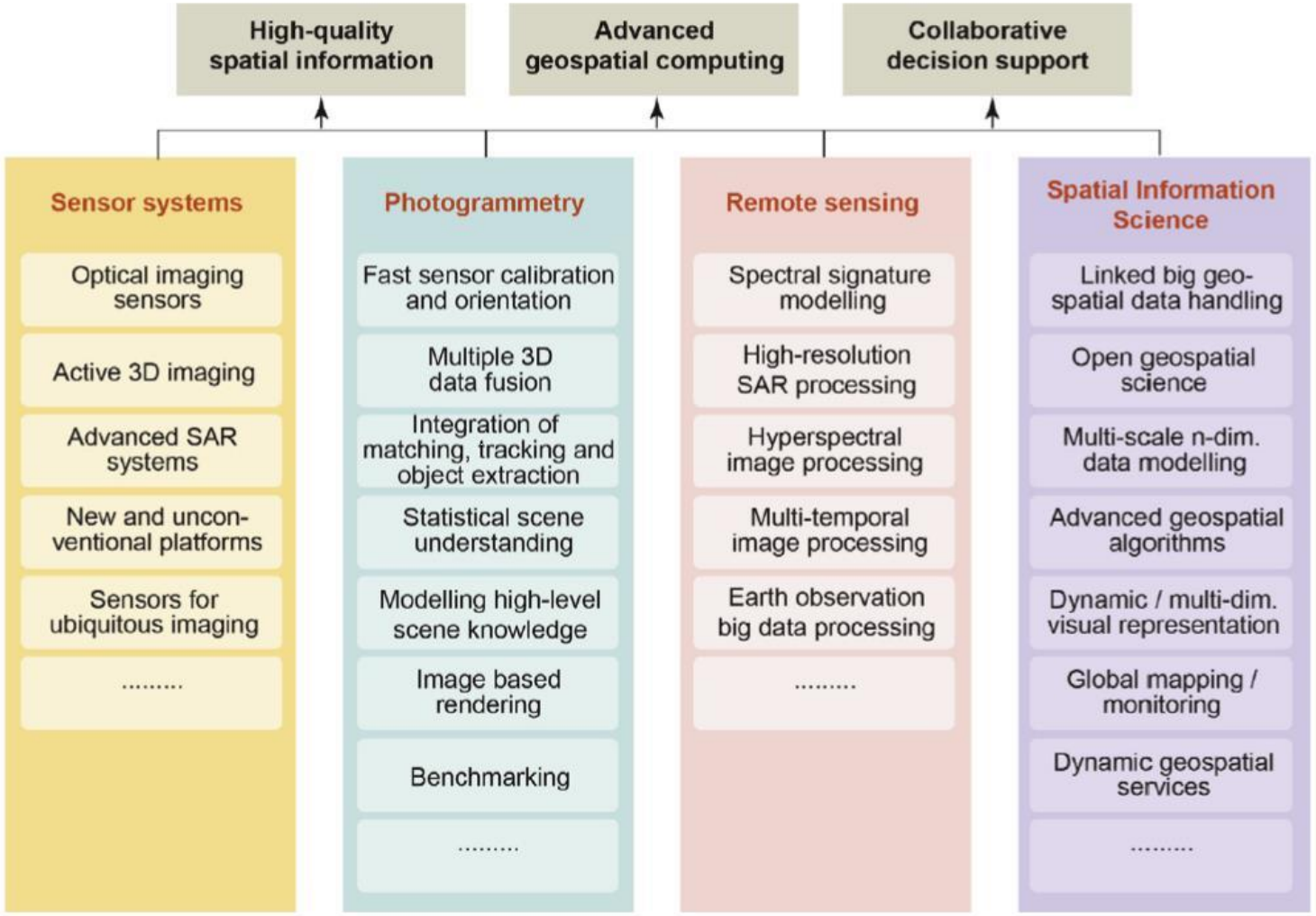
Kihívások

- Térinformációk: topográfia, földhasználat, kataszter, népesség, szennyeződések stb.
- Big data kezelés, feldolgozás
- Data fusion
- Adatok elérése
- Elosztott rendszerek alkalmazása

Új technológiák, módszerek

- Technológiák
  - UAV/UAS
  - InSAR, PS-InSAR (légi és űr)
  - Amatőr kamerák és helymeghatározó eszközök
- Geometriai információk
  - Structure from motion – SFM
  - Simultaneous localisation and mapping – SLAM
  - Dense3D
- Tematikus információk
  - Support vector machine – SVM
  - Random forests – RF
- Vizualizáció
  - 3D
  - Online
  - VR/AR

Kutatási területek - ISPRS



Please cite this article in press as: Chen, J., et al. Information from imagery: ISPRS scientific vision and research agenda. ISPRS J. Photogram. Remote Sensing (2015), http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.09.008

Történeti áttekintés

- Fotogrammetria
  - Közel
  - Légi
- Űrfelvételek
  - Tematikus távérzékelő holdak
  - Nagy felbontású fényképező holdak
- Radar/IfSAR
  - Légi
  - Űr
- LiDAR
  - Földi
  - Légi
  - Mobil
- Egyéb
  - Mélységkamera, infra, tárgyszkenner stb.

Evolúció - magánszektor

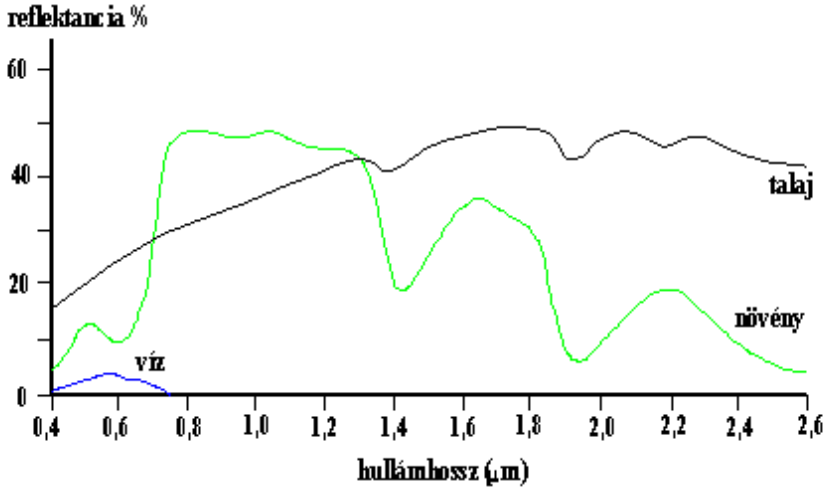
- 1990-ig a távérzékelés kormányzati terület
  - Fotogrammetria: magánszektor is
- 90-es évek közepétől változás
  - Magáncégek (pl. DigitalGlobe)
  - Online térkép almazások (pl. MapQuest, googlemaps, yahoo map)
  - Navigációs rendszerek (integrált - pda – pna – okostelefon)
  - Alacsonyabb rendű (pl. önkormányzati) igény távérzékelt adatokra
  - Magáncégek az űrkutatásban
  - Elérhető GIS megoldások (pl. ESRI ArcGIS, nyílt csomagok)

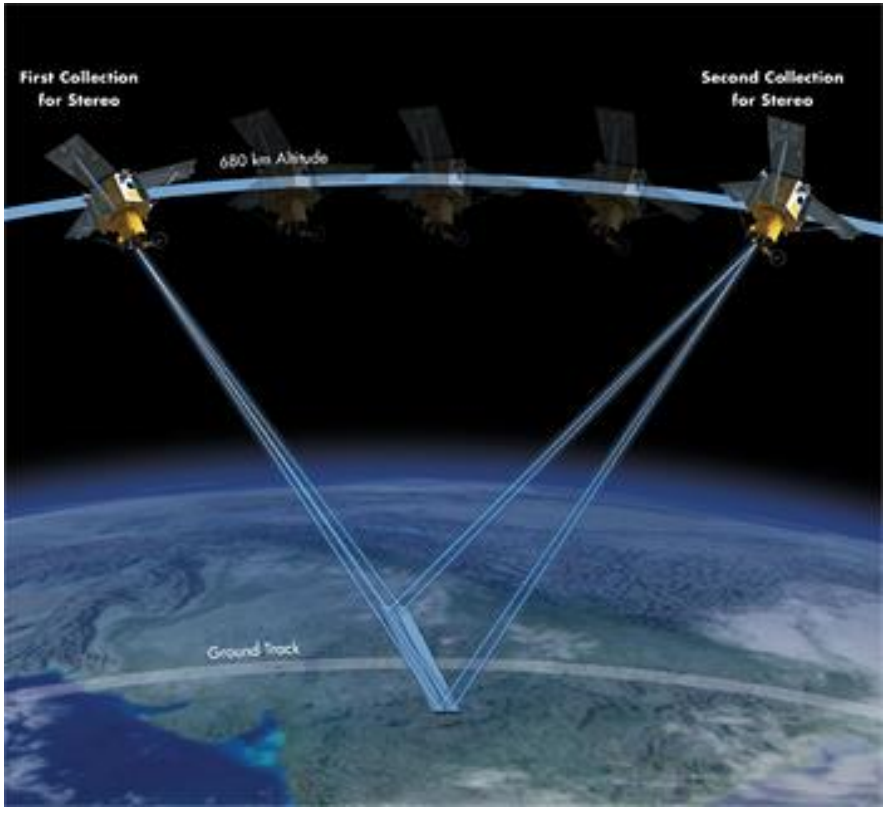
Fotogrammetria

- Történelem
  - Földi: 1800-as évek vége
  - Légi: II. vh előtt
- Fotogrammetria trendek ma
  - Amatőr kamerák használata
  - Digitális kamerák terjedése
  - dense3D
  - Adat fúzió
  - Ferde tengelyű érzékelés
  - Szkennelés
  - UAV

Műholdas távérzékelés

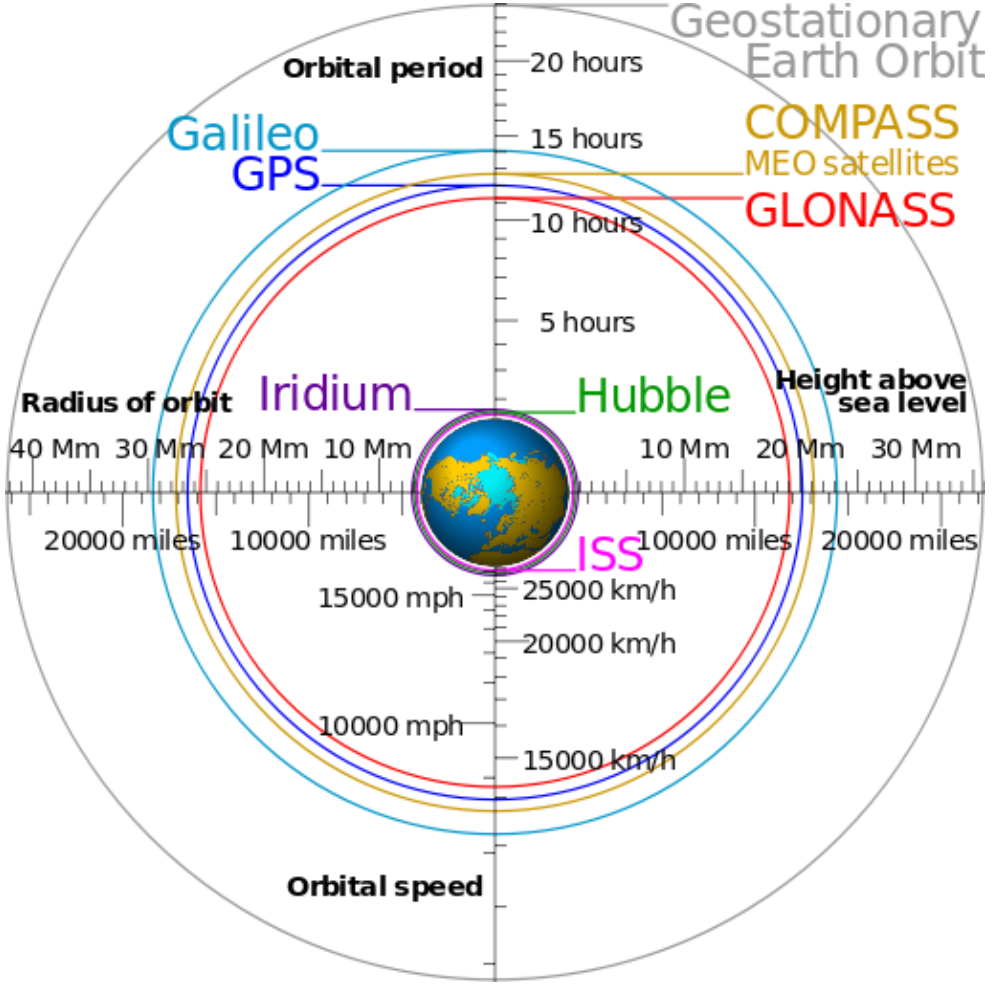
- Tematikus térképező holdak
- Nagyfelbontású (vagy „szuper felbontású”) űrfelvételek
  - sztereo
- Radar – IfSAR
  - Műhold
  - Űrsikló





Üreszközök

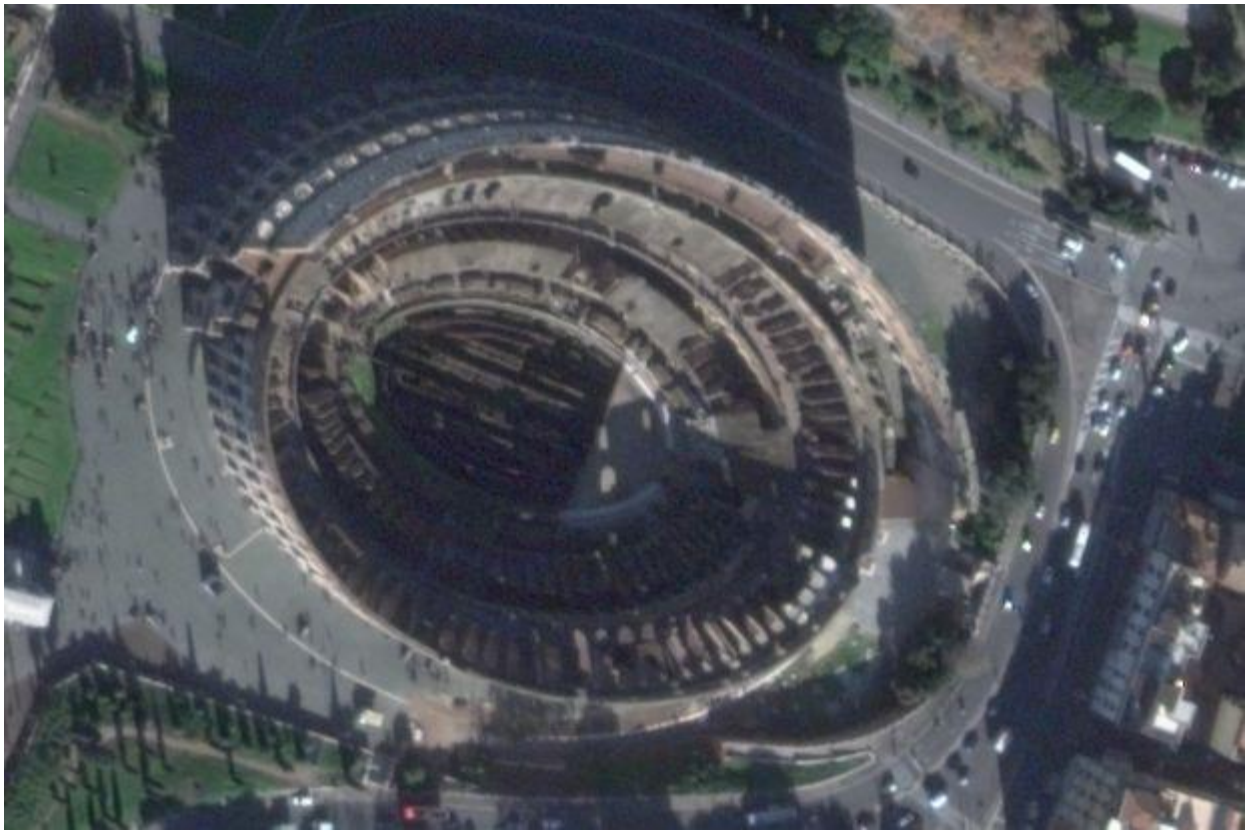
- Galileo 23 222 km
- Beidou 21 250 km
- GPS 20 200 km
- GLONASS 19 100
- Radarsat 798 km
- Envisat 790 km
- Iridium (66 műhold) 781 km
- ERS 780 km
- WordlView-2 770 km
- LandSAT 7-8 705 km
- Spot 6-7 694 km
- Pleiades 1A és 1B 694 km
- Ikonos, GeoEye 1 (2) 681 km
- WorldView-3 620 km
- Hubble 569 km
- WorldView-1 496 km
- Quickbird 482 km
- ISS 330-435 km
- Űrsikló 190-960 km (SRTM 233 km)



Távérzékelés ma

- 1970-80-as évektől: Landsat, Spot
- 1999-2000-től: Quickbird, Ikonos
- 2007-től: Geoeye, WorldView

- IfSAR, DInSAR
- LiDAR



WorldView-3

- 2014. augusztus 13-i fellövés
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
- Pánkromatikus – 31cm
- Multispektrális – 1.24m
- 8 sávos SWIR – 3.7m
- 12 CAVIS – 30m
- 1 napos visszatérési idő, 680.000 km^2 naponta

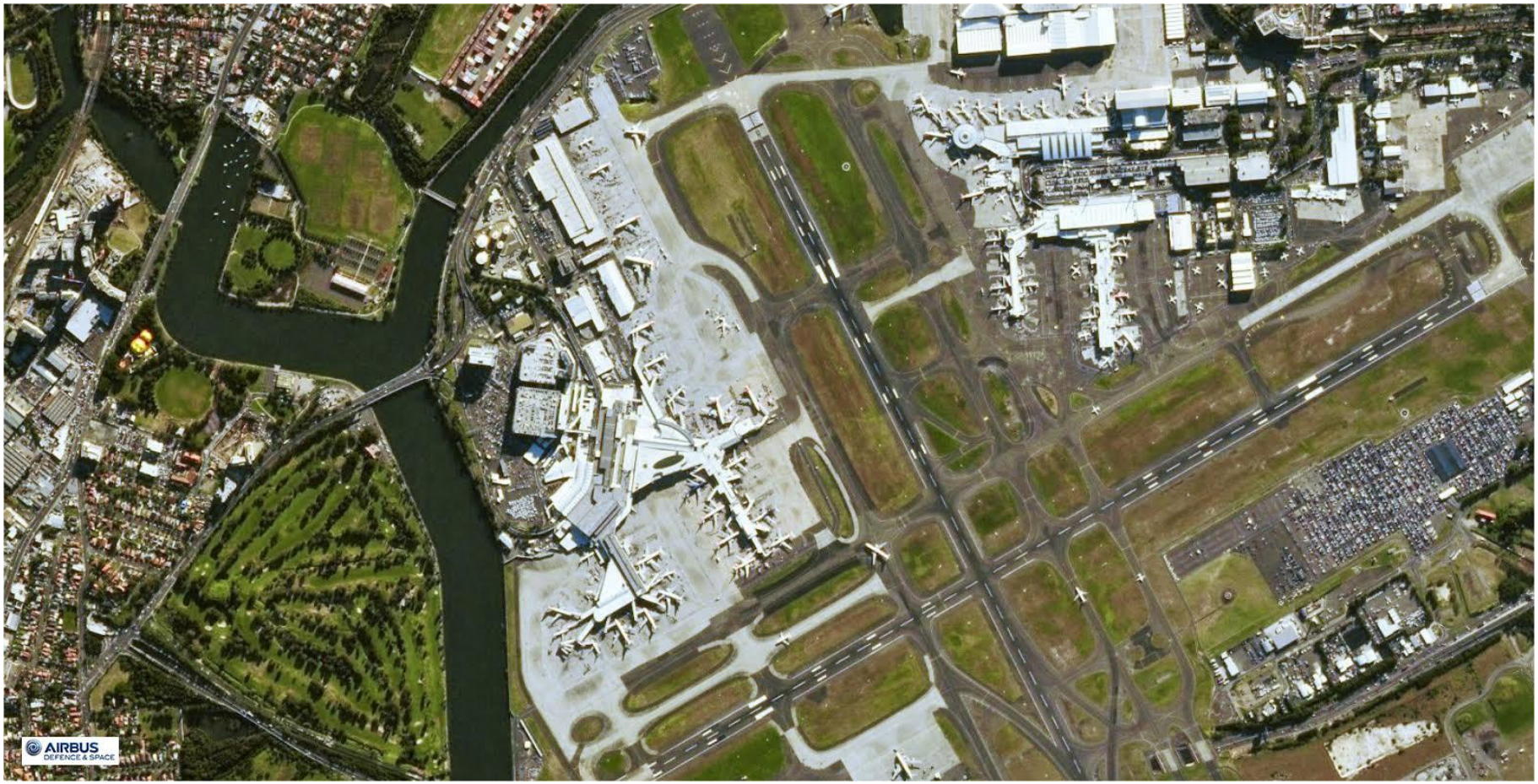
Landsat 8

- 2013. február 11-i fellövés
- 16 napos visszatérési idő (8 napos eltolás Landsat 7-hez)
- 15-30-100 méteres terepi felbontás
- 11 sáv 0.43 – 12.51 µm hullámhossz tartományban

Zambezi River
Kariba Dam
Antelope Island
Lake Kariba
Tsetse Island
N
5 km
Sanyati River

Spot 7

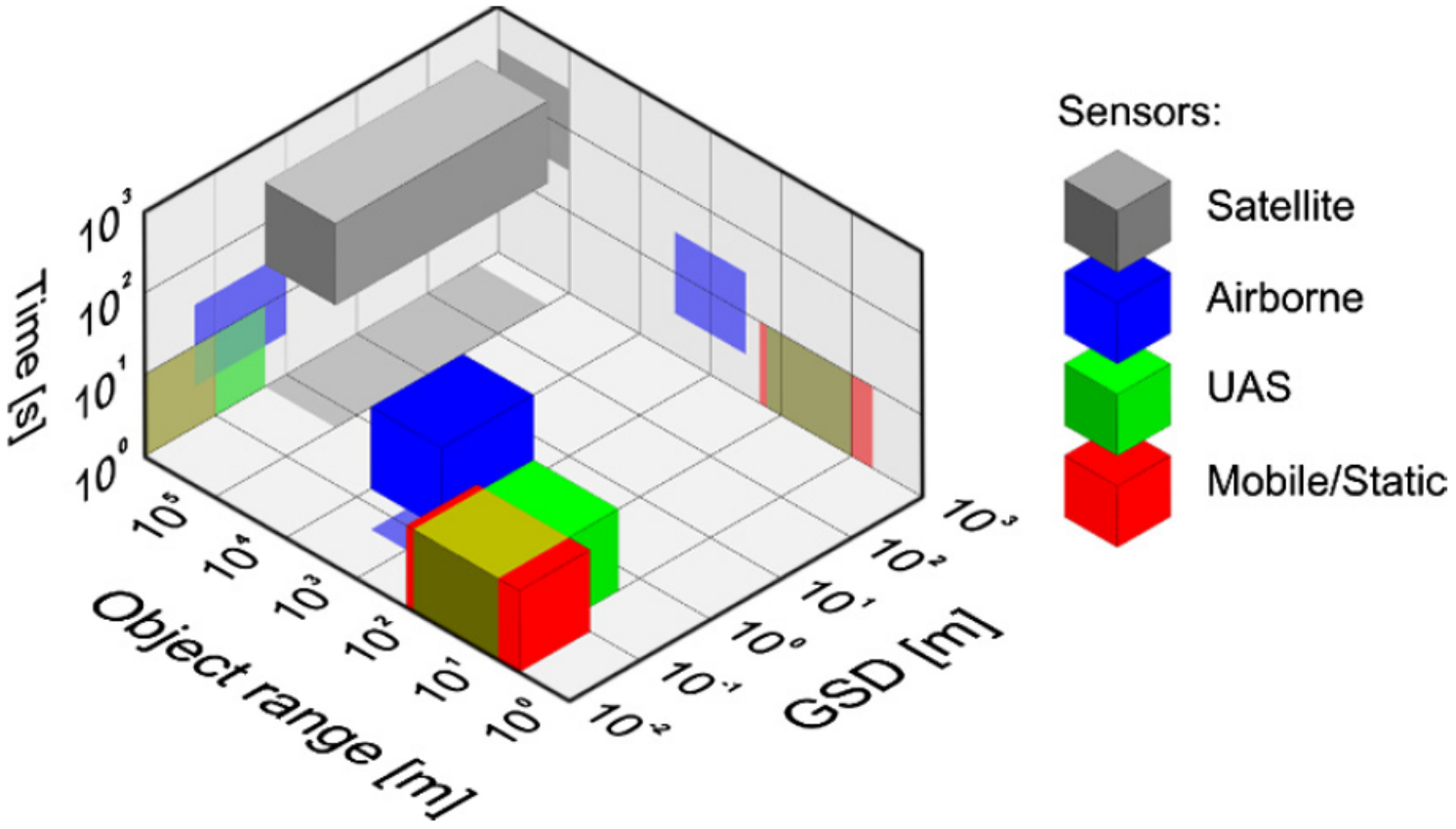
- 2014. június 30-i fellövés (10 éves élettartamra tervezve)
- 26 napos visszatérés a Föld bármely pontja fölött
- 1.5 – 6 m felbontás (pán – multi)
- 0.45-0.89 µm hullámhossz tartomány
- 60x60 km footprint
- 3M km^2 naponta


AIRBUS
DEFENCE & SPACE

Kis méretű objektumok felmérése

- Orvosi érzékelés
  - Röntgen
  - CT, MR
  - Spektográf
- Kézi szkennerek
  - Dávid szkenner
  - Optikai-mintás
  - Sztereo optikai
- Földi lézerszkenner

Szenzor platform - GSD



Toth, C., Józ´ków, G. Remote sensing platforms and sensors: A survey. ISPRS J. Photogram. Remote Sensing (2015), http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.10.004

Platformok

Typical sensor and platform configurations with main operational parameters.

Applicability and operation aspects	Data acquisition platforms				
	Satellite (spaceborne)	Airborne	UAS	Mobile/static (ground)	Crowdsensed
Maneuverability	No/limited	Moderate	High	Limited	High
Observation space	Worldwide	Regional	Local	Local	Local
Sensor diversity	MS/HSI/SAR	MS/HSI/LiDAR/SAR	MS (LiDAR/HSI)	MS/LiDAR (HSI)	MS/video
Environment	Outdoors	Outdoors	Outdoors/indoors	Outdoors/indoors	Outdoors/indoors
Scale (inverse sensor range)	Small	Small/medium	Medium/large	Medium/large	Medium/large
Ground coverage	Large (10 km)	Medium (1 km)	Small (100 m)	Small (50 m)	Small (10 m)
FOV	Narrow	Wide	Wide/super wide	Wide/super wide	Wide/super wide
Repeat rate	Day	Hours	Minutes	Minutes	Minutes/seconds
Spatial resolution (GSD)	0.30–300 m	5–25 cm	1–5 cm	1–5 cm	1–5 cm
Spatial accuracy	1–3 m	5–10 cm	1–25 cm	3–50 cm	1–2 m
Deployability	Difficult	Complex	Easy	Moderate	Simple
Observability	Vertical/oblique	Vertical/oblique	Vertical/oblique/360°	Oblique/360°	Oblique
Operational risk	Moderate	High	Low	Moderate	No
Cost	$$$$$	$$$	$	$$	No

MS: Multispectral, HSI: Hyperspectral Image, LiDAR: Light Detection And Ranging, SAR: Synthetic Aperture Radar.

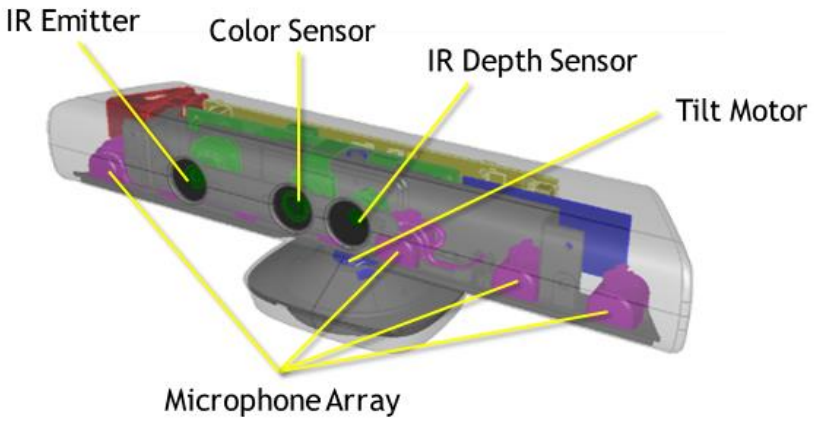
Toth, C., Józ´ków, G. Remote sensing platforms and sensors: A survey. ISPRS J. Photogram. Remote Sensing (2015), http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.10.004

Új irányok

- Stratollite
- Cubesat
- Starlink

Nem térképezési távérzékelés - példák

- DARPA automatikus járművezérlés
  - Google
  - Autógyárak
- Intelligens jármű szenzorok
  - Optikai (sztereo is)
  - Radar
  - Lézer
- Controller
  - Kinect
  - Szemmozgás érzékelés



(Képalkotó-térképező) távérzékelés piaca a XI. században

- Terepi/radiometriai/spektrális/temporális felbontás?
- Mezőgazdaság
  - Monitoring, előrejelzés, klímaváltozás, földhasználat
  - Kormányzati szervek, EU, akadémia
- Katasztrófavédelem
  - Kormányzat, polgári védelem, nemzetbiztonság
- Térképi alapok, 2D/3D modellek
  - Kormányzat, katonaság, ipar, kutatás
- Új szereplők, pl. mobil kommunikáció, webes térinformatika, közösségi szolgáltatások

Paradigmaváltás I.

- Statikus vs. kinematikus módszerek
  - Pontosság biztosítása mozgó platformon is
  - Hatékonyság növelése
- Pont vs. képi érzékelés
  - Földi geodézia feladatok földi/légi képi érzékeléssel
  - Nem technológia váltás, csak súlypont áthelyezés
  - Képi érzékelés terjedése földi felmérésnél

Paradigmaváltás II.

- Direkt vs. indirekt tájékozás
  - Hely és helyzetmeghatározás fejlődése
  - LiDAR-nál és IfSAR-nál alapkövetelmény
  - Hatékonyság növelése
    - Kevesebb földi előkészítés
    - Rövidebb utófeldolgozás
- Passzív vs. aktív szenzorok
  - Nincs szükség (megvilágításra)
  - Egyes területeken (pl. DDM) teljes dominancia

Paradigmaváltás III.

- Egyedi szenzor vs. szenzorcsoport
  - Információtartalom növelése
    - Redundancia növelése
    - Egymást kiegészítő információk
- Egyedi vs. együttes szenzor kalibráció
  - Képi szenzorok egyedi kalibrálása (belső tájékozás)
  - Navigációs és érzékelő szenzorok együttes kalibrálása

Paradigmaváltás IV.

- Kézi vs. automatikus feldolgozás
  - Hagyományos technológiáknál automatizálási szint növekedése (pl. digitális fotogrammetria)
  - Új technológiák eleve automatikus eljárásokra épülnek
- Utó vs. valósidejű feldolgozás
  - Valósidejű navigációs megoldással akár azonnal előállítható tájékozott adatsor, felszínmodell

Paradigmaváltás V.

- 2D vs. 3D
  - Térképek, termékek
  - Alkalmazások, szolgáltatások
- Dedikált pontok vs. felület
  - Mérés előre meghatározott pontokban
  - Teljes felületi, később más célra is hasznosítható eredmény

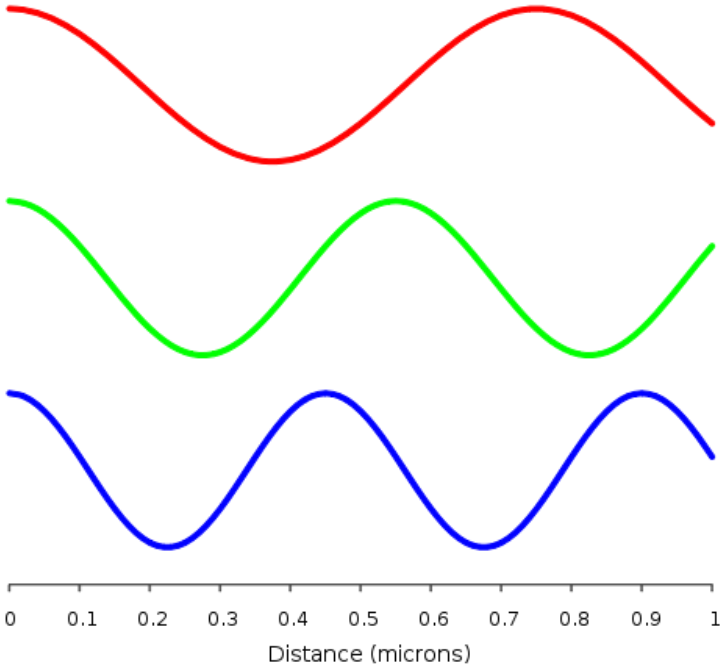
Gazdasági szempontok

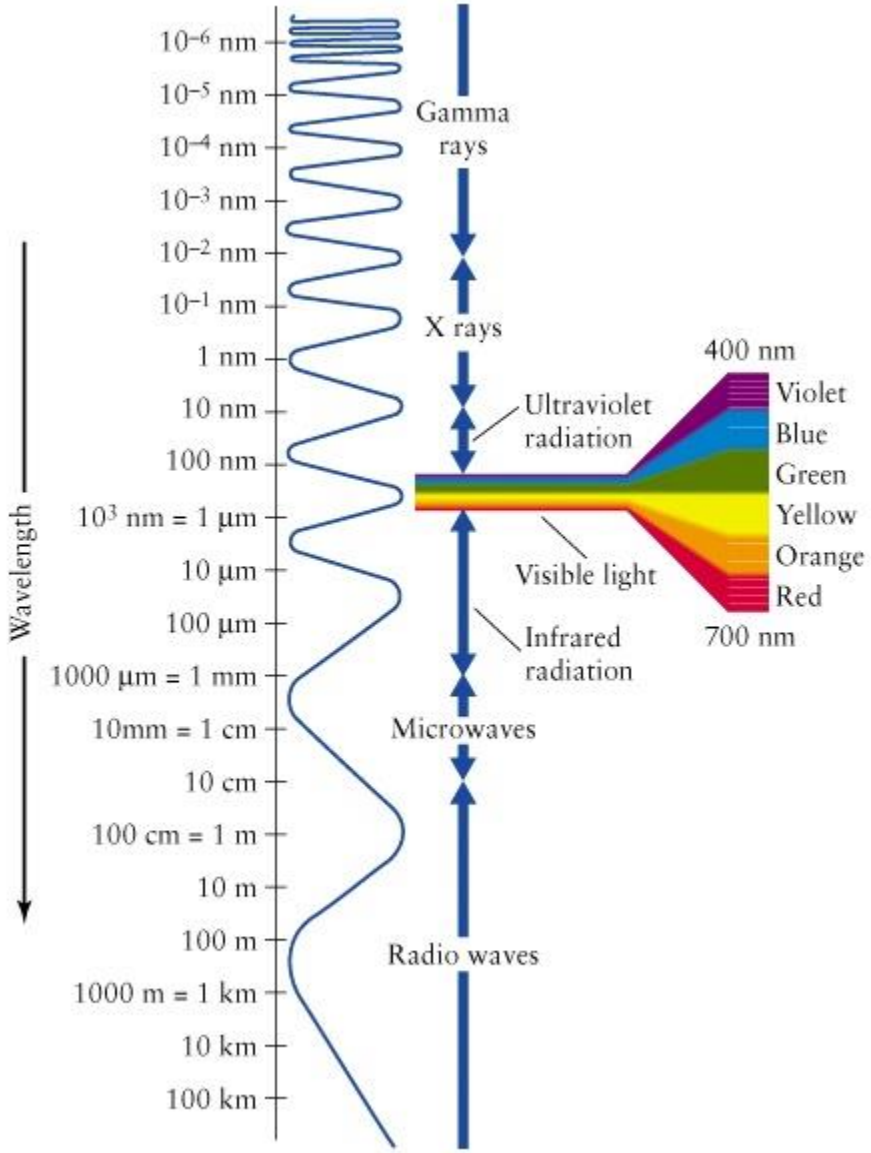
- Szenzor árak
- Szakmai hozzáértés „ára”
- Adat árak
- Adatgyűjtés (pl. repülés) ára
  - Lefedettség
  - Időigény
- Adat élettartam
- Megoszthatóság, jogi kérdések

Távérzékelés ma

- Földi-, légi-, űrtávérzékelés
- Aktív és passzív szenzorok, pontfelhők és képek
- Szenzor és adat egyesítés
- Fotogrammetria
- Amatőr világ
  - Amatőr szenzorok – amatőr felhasználók
  - Fél amatőr szenzorok
  - Közösségi adatnyerés, crowdsourcing vagy VGI (volunteered geographic information)

Infra


0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
Distance (microns)

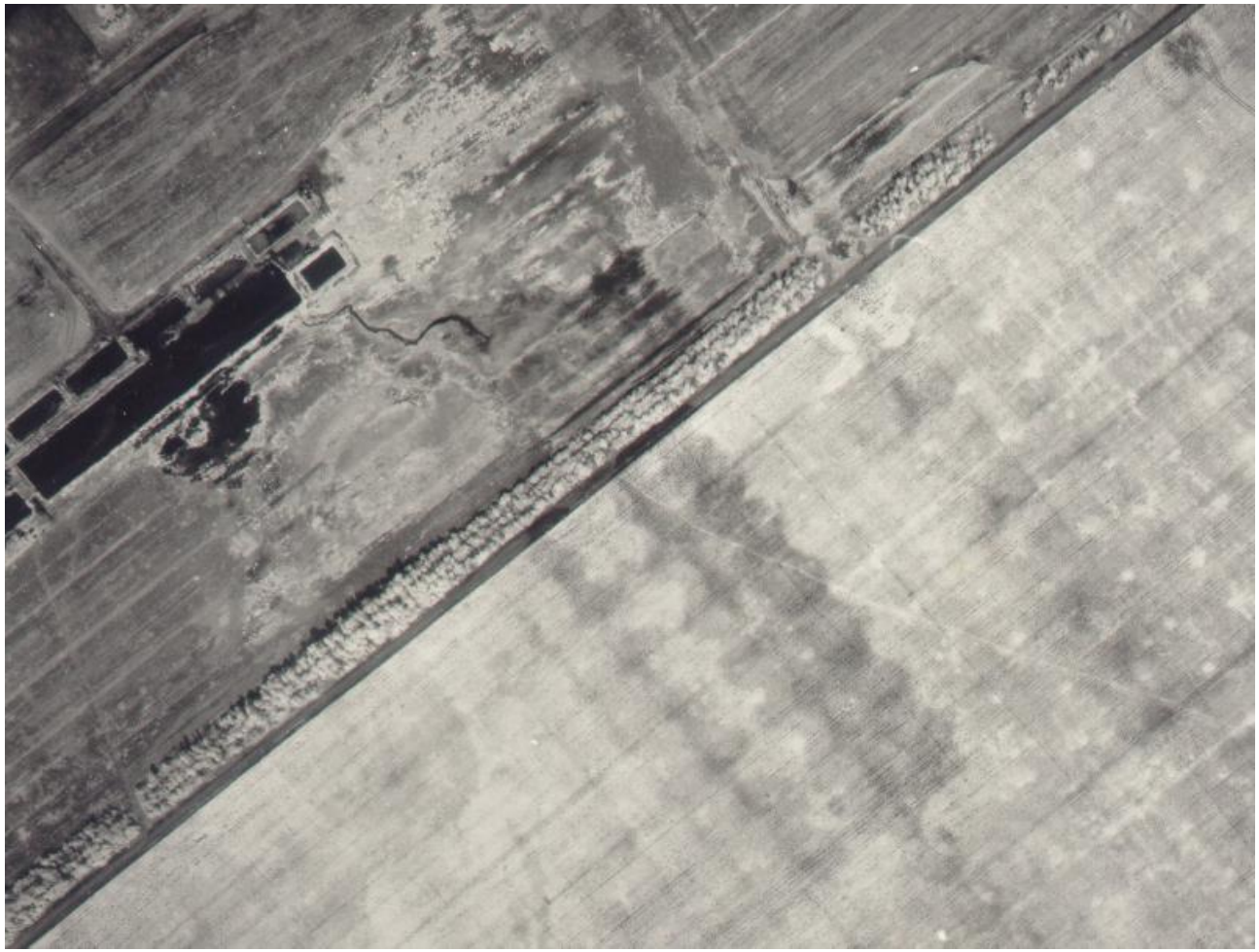

Wavelength
10⁻⁶ nm
10⁻⁵ nm
10⁻⁴ nm
10⁻³ nm
10⁻² nm
10⁻¹ nm
1 nm
10 nm
100 nm
10³ nm = 1 μm
10 μm
100 μm
1000 μm = 1 mm
10mm = 1 cm
10 cm
100 cm = 1 m
10 m
100 m
1000 m = 1 km
10 km
100 km
Gamma rays
X rays
Ultraviolet radiation
Visible light
Infrared radiation
Microwaves
Radio waves
400 nm
Violet
Blue
Green
Yellow
Orange
Red
700 nm

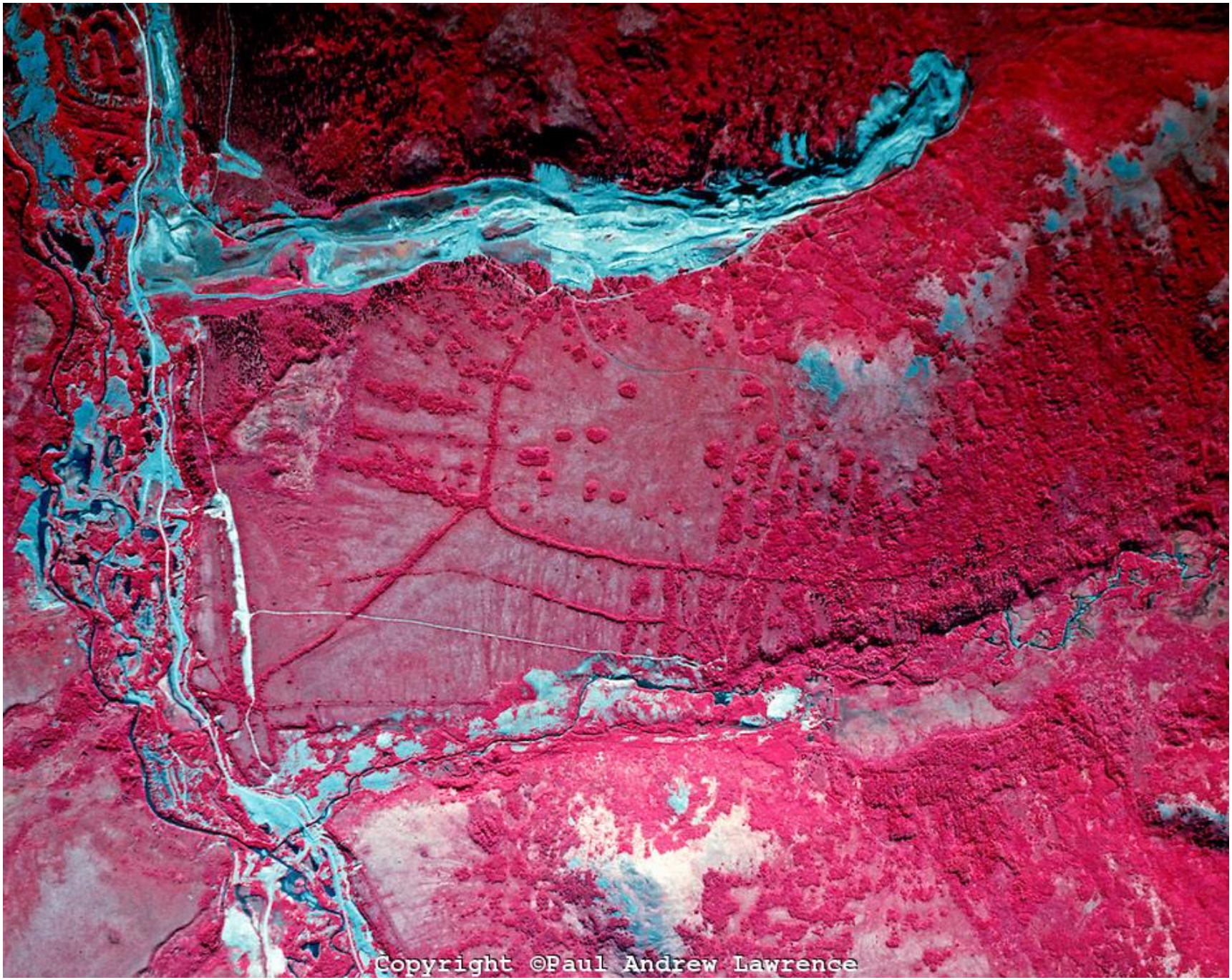
Légifényképezés infravörös filmmel

- Pl. KODAK AEROCHROME III Infrared Film 1443

Természeti monitorozás

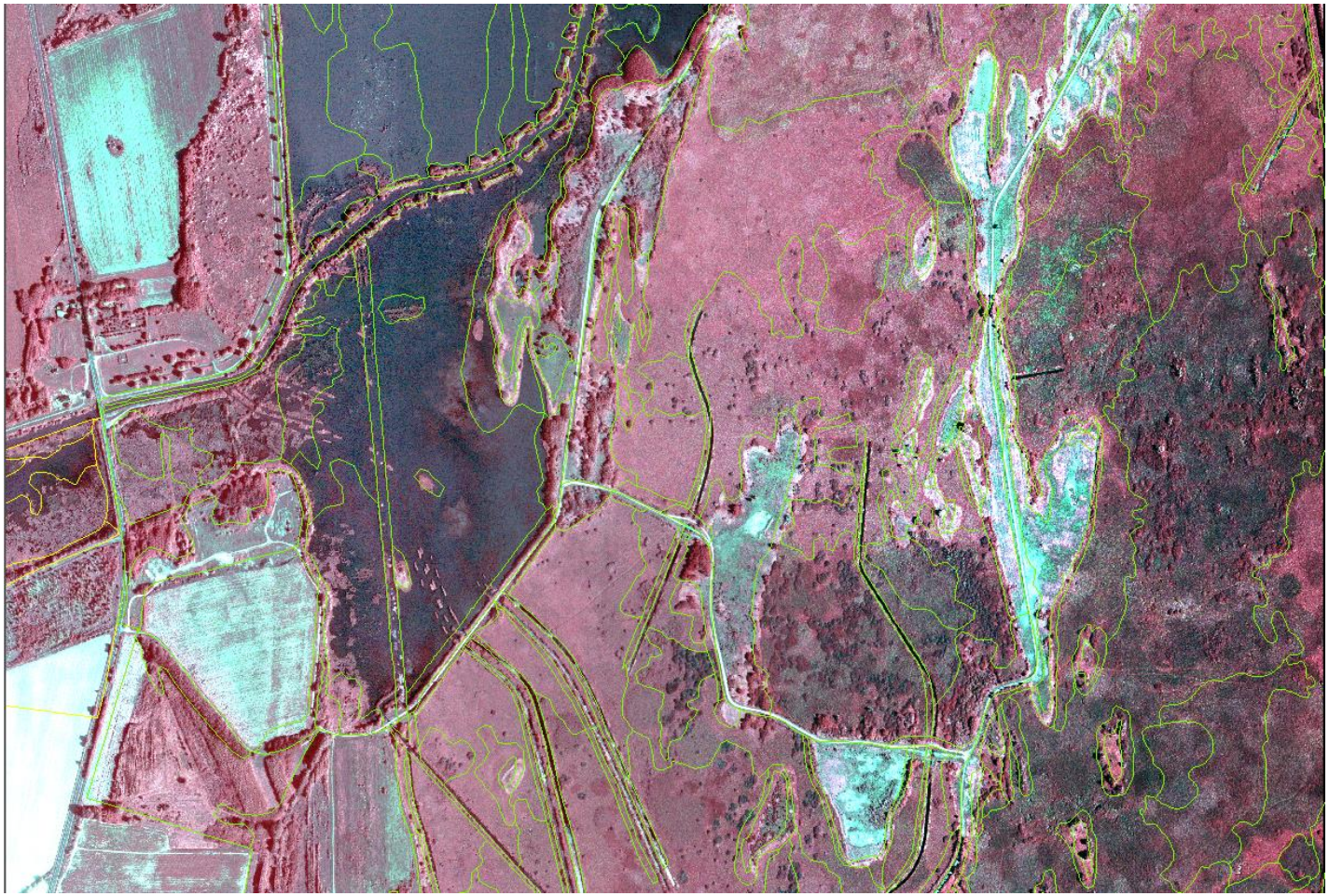
- Mosonmagyaróvár




Copyright ©Paul Andrew Lawrence

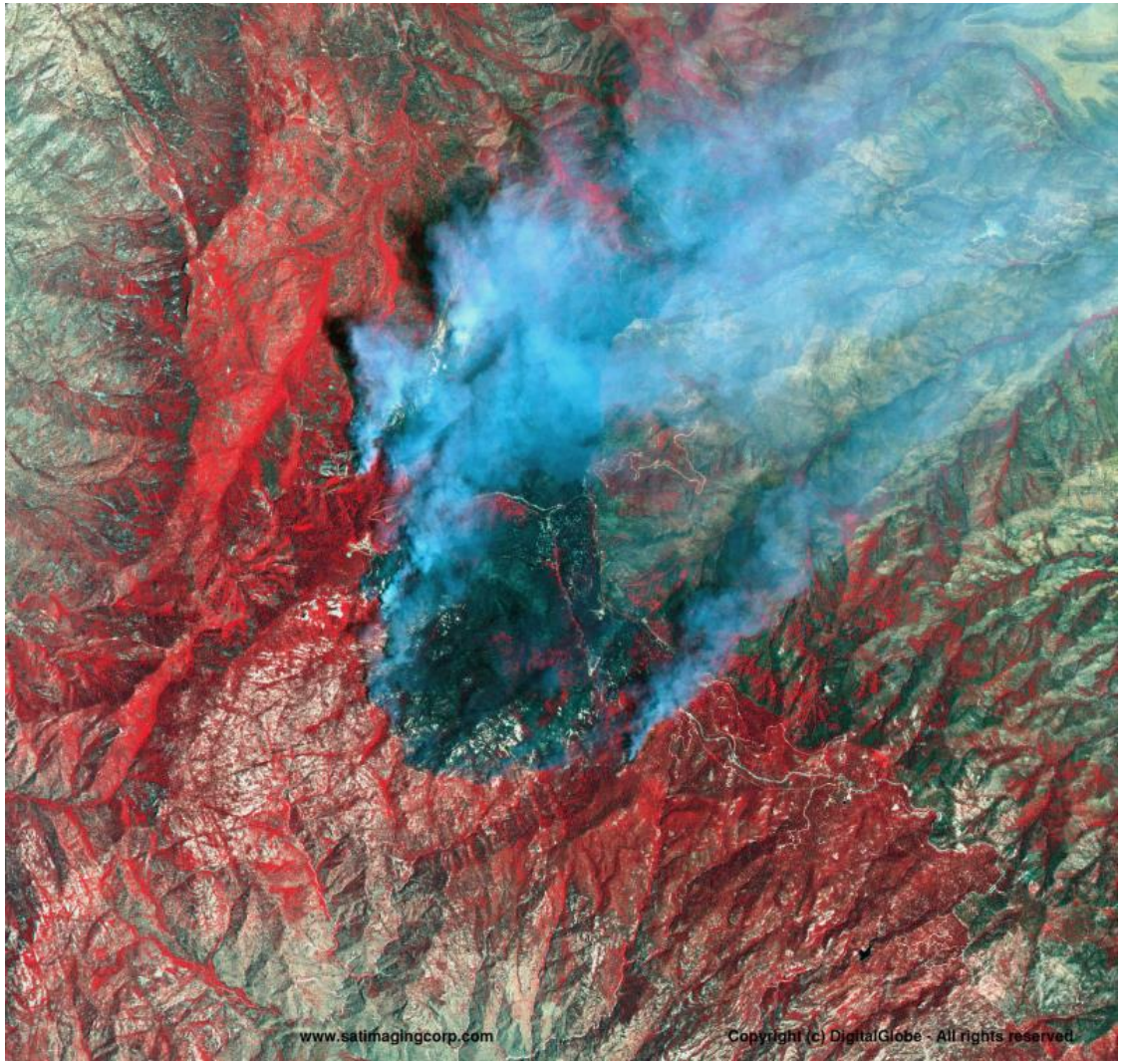
Színes infrafelvétel (CIR) kiértékelése

- Kisbalaton: növényzet és tóállapot monitoring



Erdőtűz monitorozása

- Arizona, USA
- Quickbird-kép



Növényzetkárosodás vizsgálata

- Balatonkenese

Légszennyezés vizsgálata

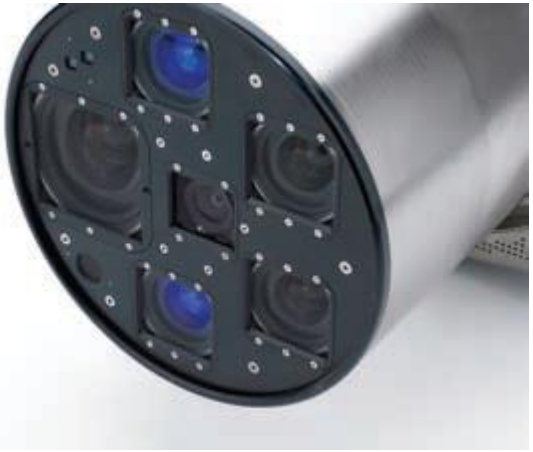
- Várpalota - Inota

Infravörös kamerák

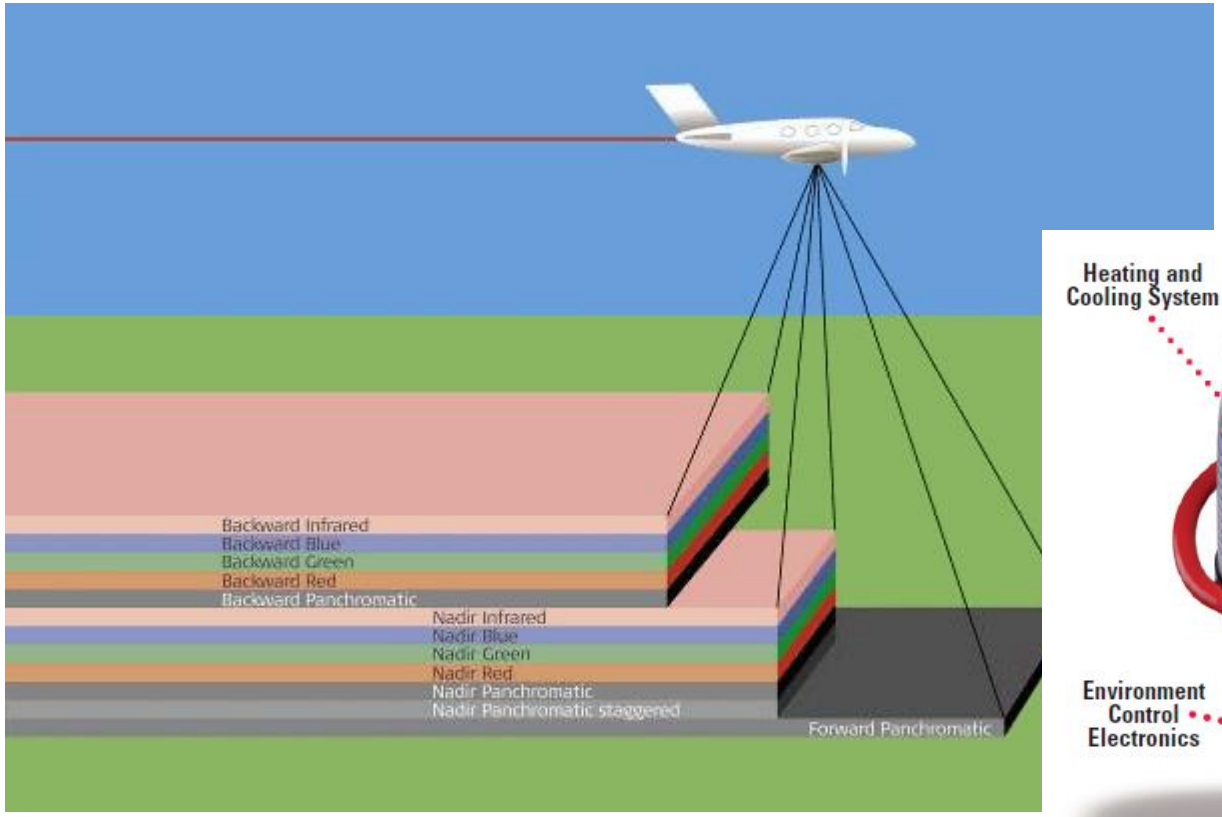
- Földi fényképező kamerák
- Légifényképező kamerák
- Műholdas érzékelők
- Ipari kamerák
- Csillagászati kamerák

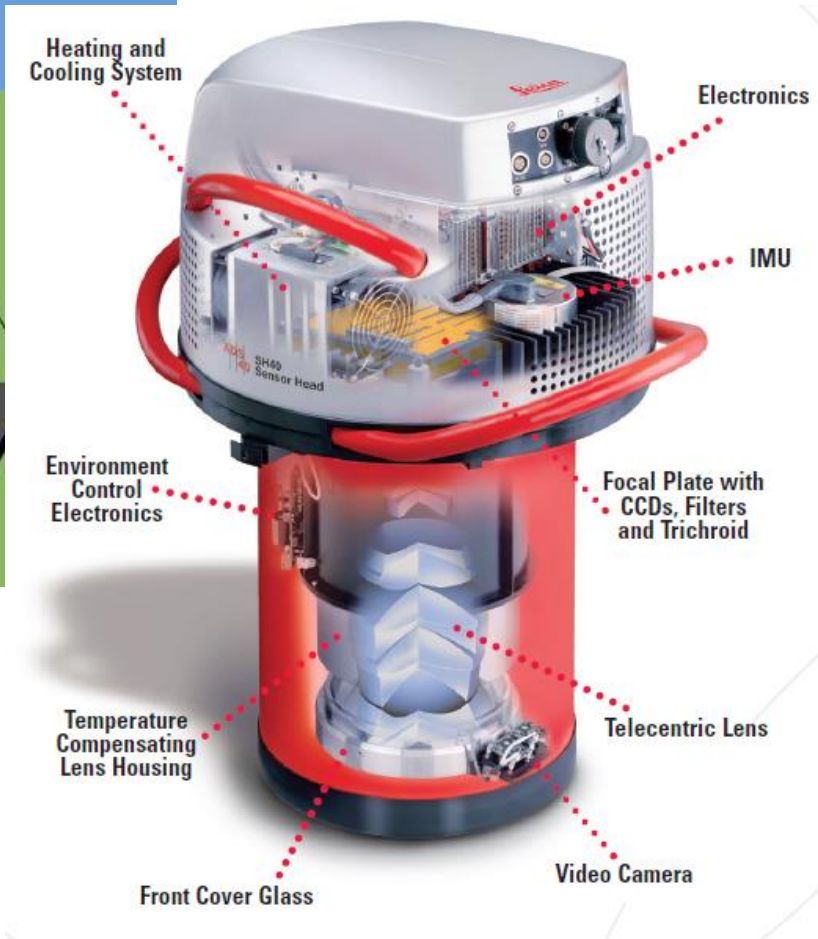
Infravörös légifényképező kamera:Intergraph DMC

RMK D	DMC II_{140}	DMC II_{230}	DMC II_{250}
Multi-spectral sensor, including 4 camera heads, RGB, and NIR	Multi-spectral sensor, including 5 camera heads, RGB, NIR, and PAN	Multi-spectral sensor, including 5 camera heads, RGB, NIR, and PAN	Multi-spectral sensor, including 5 camera heads, RGB, NIR, and PAN



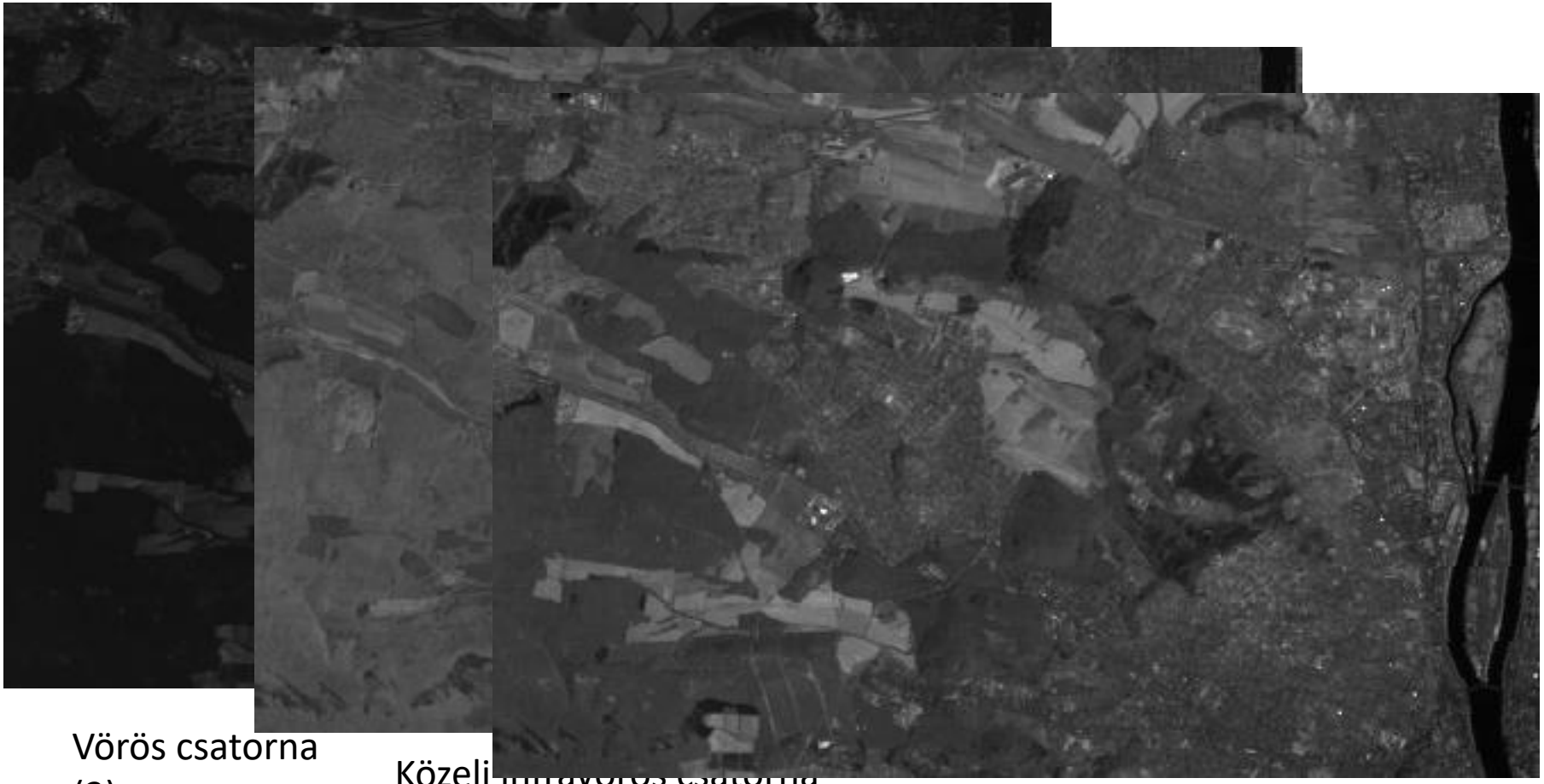
Infravörös légifényképező kamera: Leica ADS40





Infravörös légifényképező kamera: Vexel UltraCamX

Űrfelvételek



Vörös csatorna (3)

Közeli infravörös csatorna (4)

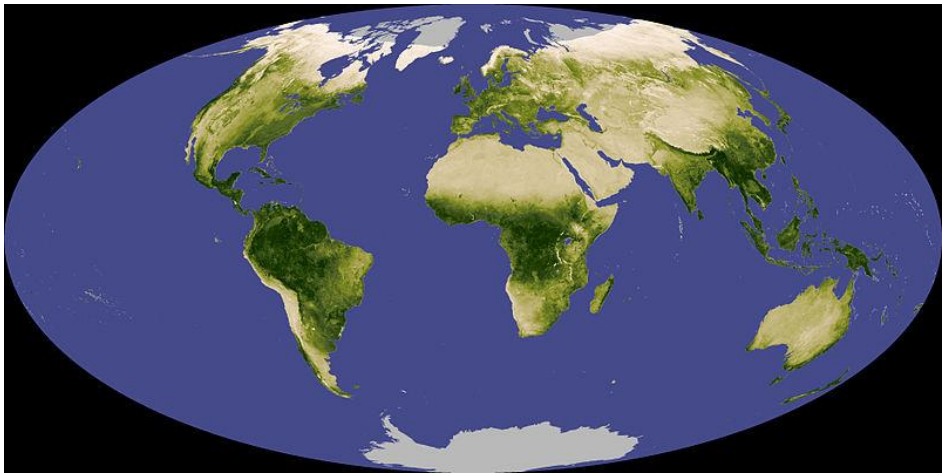
Közepes infravörös csatorna (5)

Infravörös kompozitkép

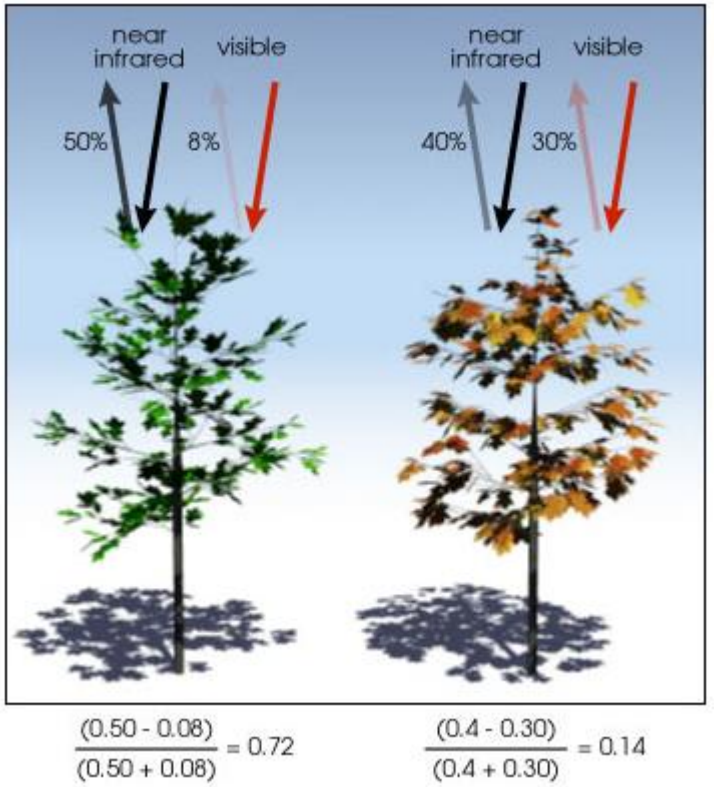
4-3-2 csatornák

Infravörös képfeldolgozás: egy példa

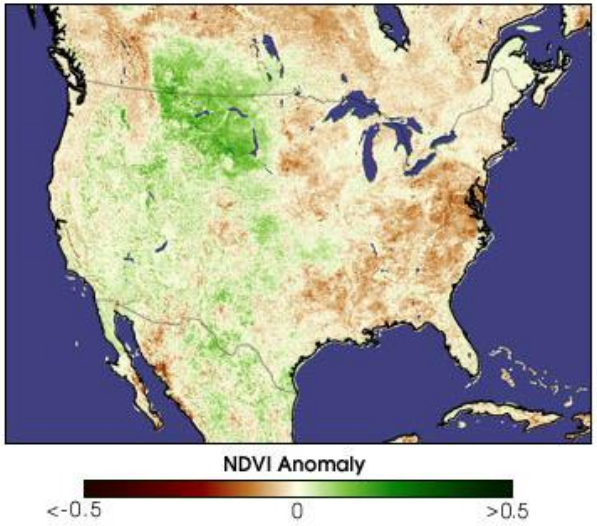
- Normalizált differenciált vegetációs index (NDVI):



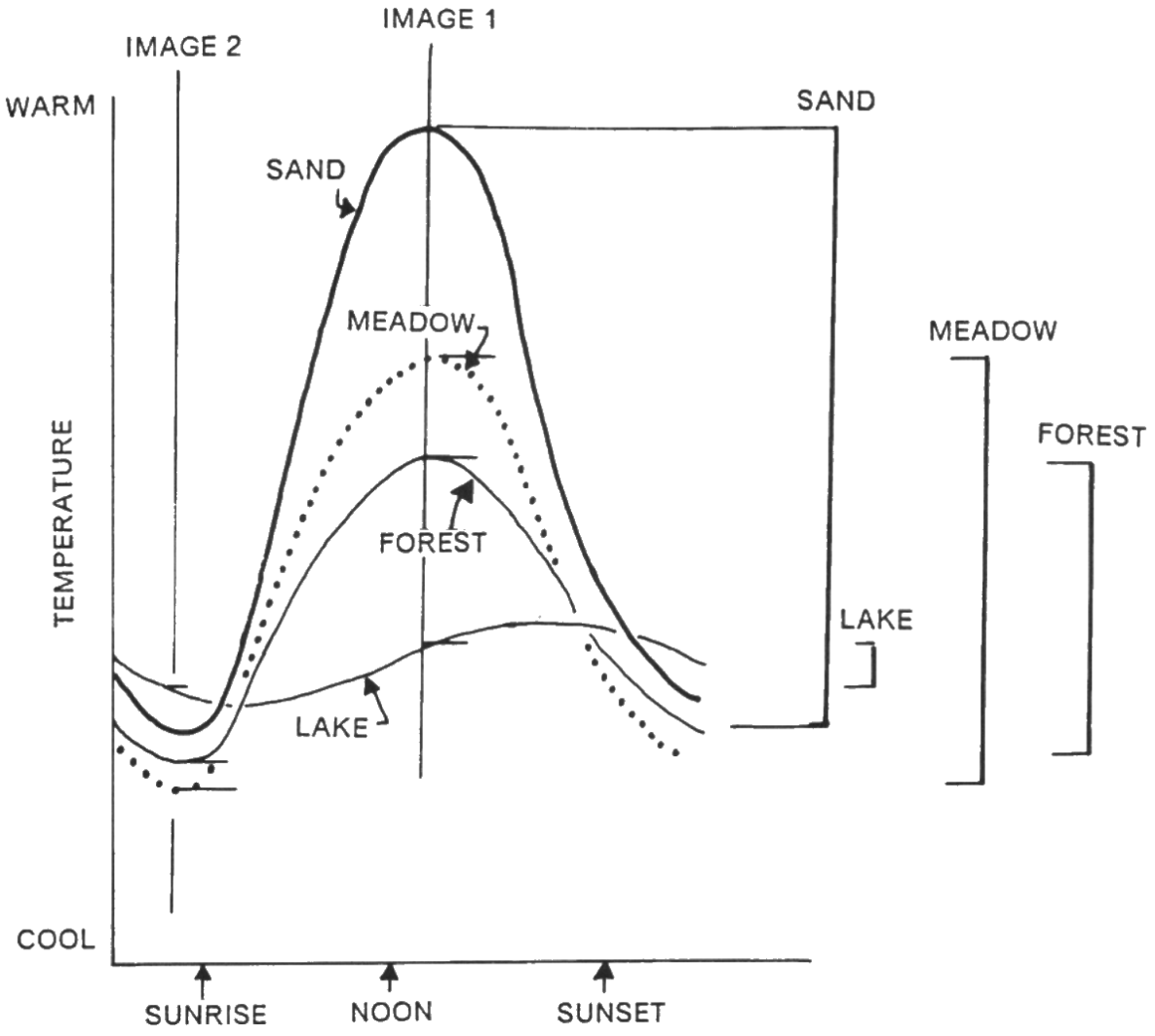
(IR-R)/(IR+R)



Elsivatagosodás:



Hősugárzás időbeli változása



Földi/kézi termokamerák

InfraTec

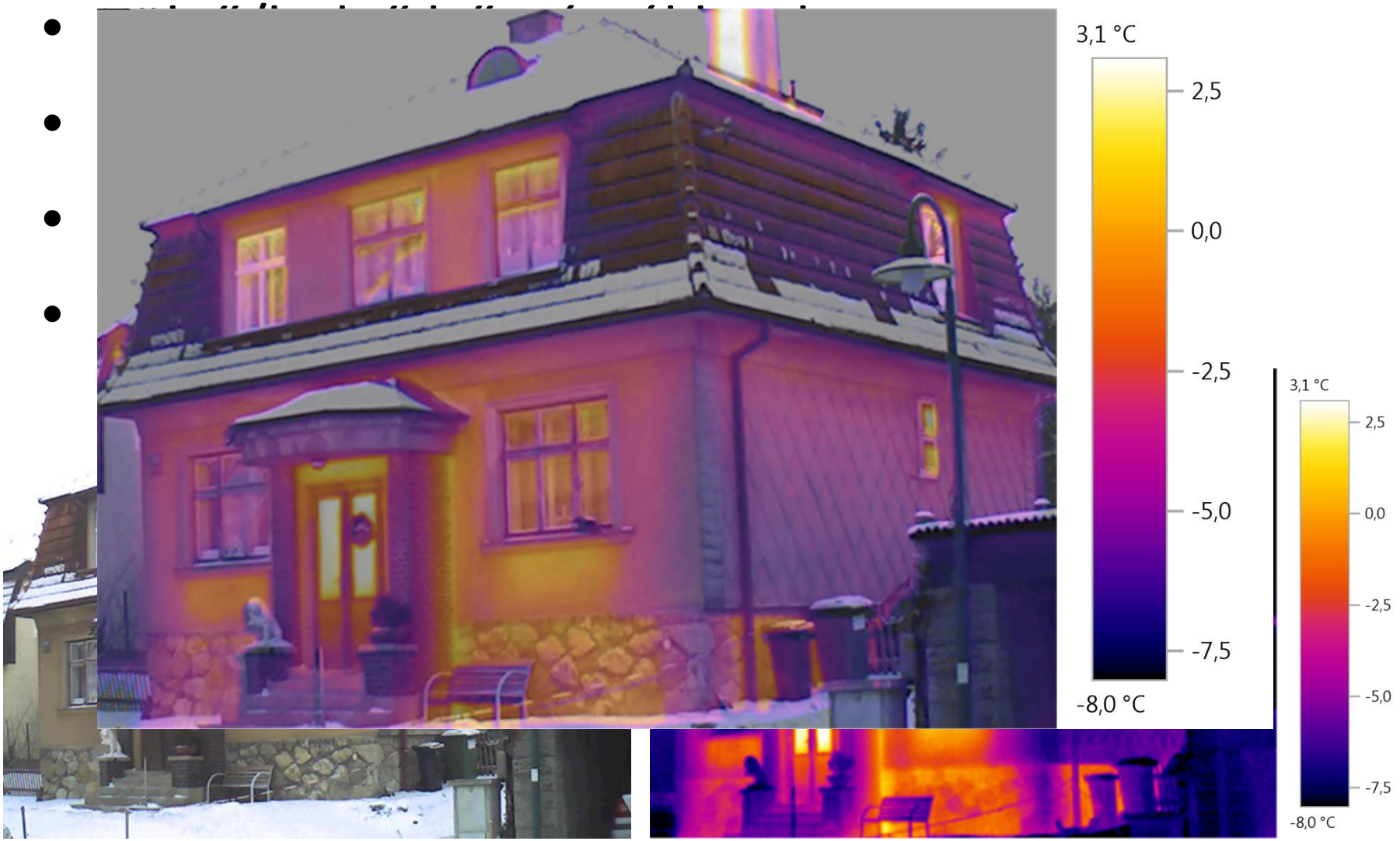
InfraTec

InfraTec

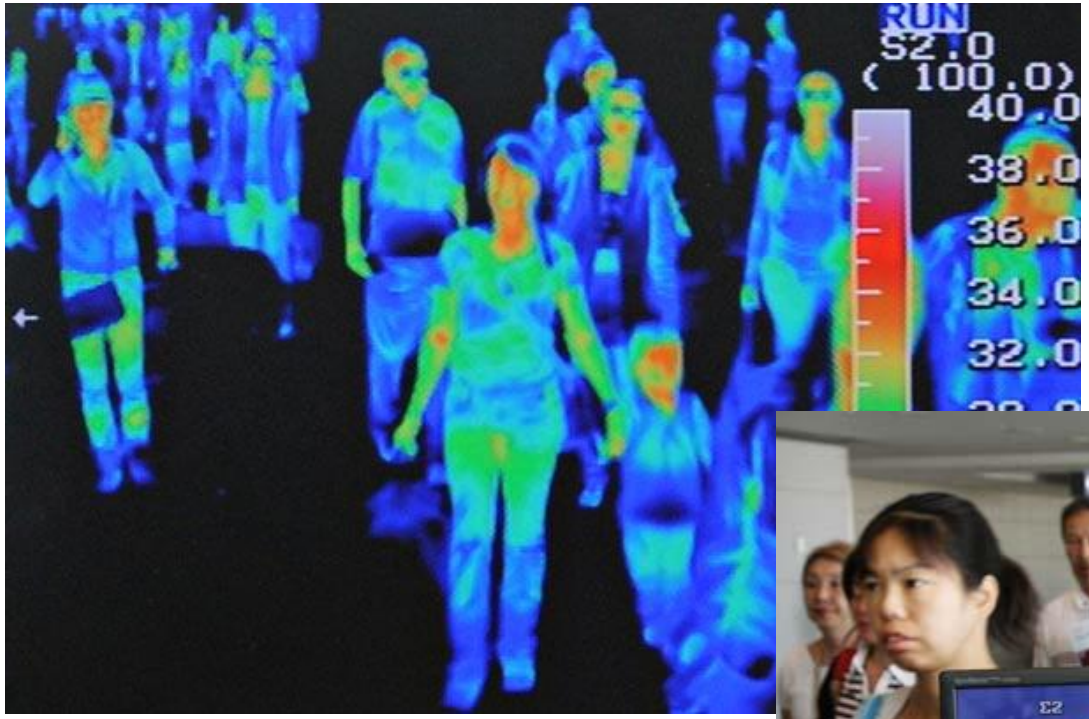
Wir messen es. testo

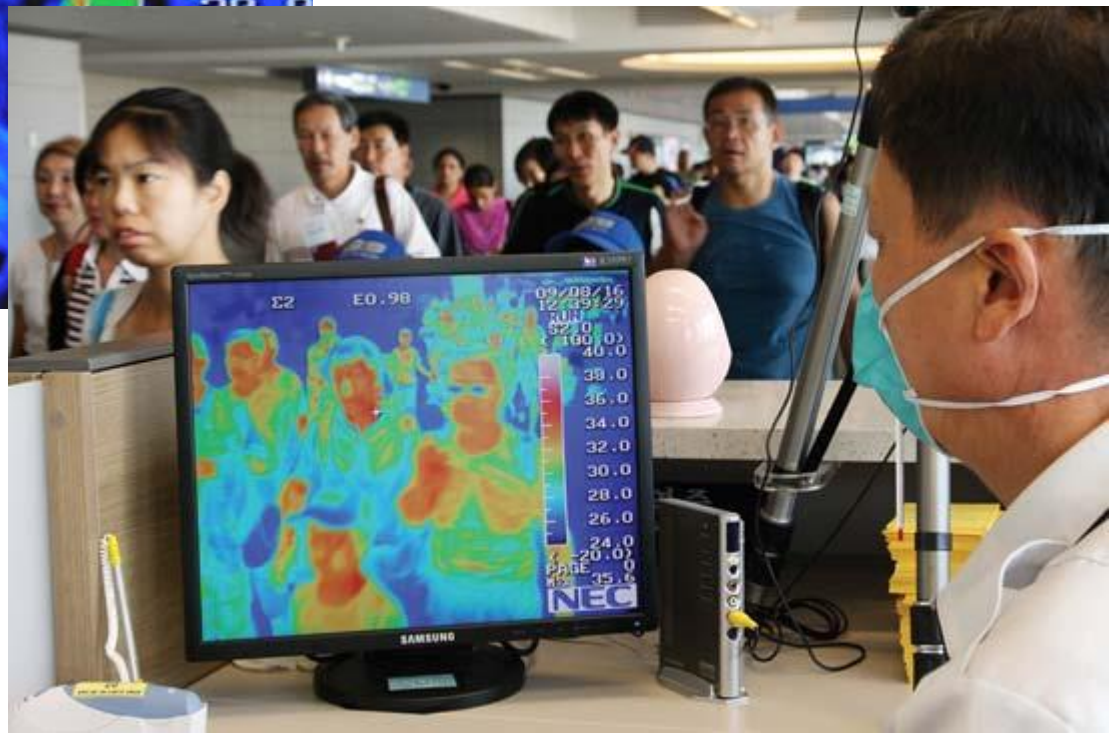
Épületvizsgálat

-
-
-
-



Influenza-figyelő kamerák

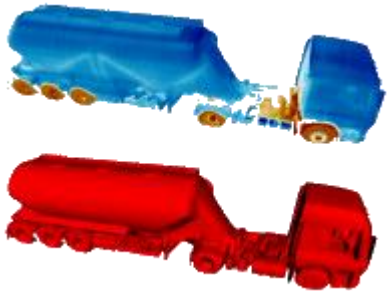




Termokamerás és lézerszkenneres alkalmazás (Hot Spot Detector)

- Karawanken-tunnel (Ausztria-Szlovénia)

SICK
Sensor Intelligence.



Detailansicht | Status | Einstellungen

Fahrzeuge

26.09.2012 13:24:23
244.6 °C
Alarm (bearbeitet)

26.09.2012 13:22:28
162.0 °C
Alarm (bearbeitet)

26.09.2012 13:22:21
502.3 °C
Alarm (bearbeitet)

Allgemeine Informationen

Zeit
26.09.2012 13:24:23
vor 2 Minuten

Geschwindigkeit
17 km/h

Breite
3.20 m

Höhe
4.18 m

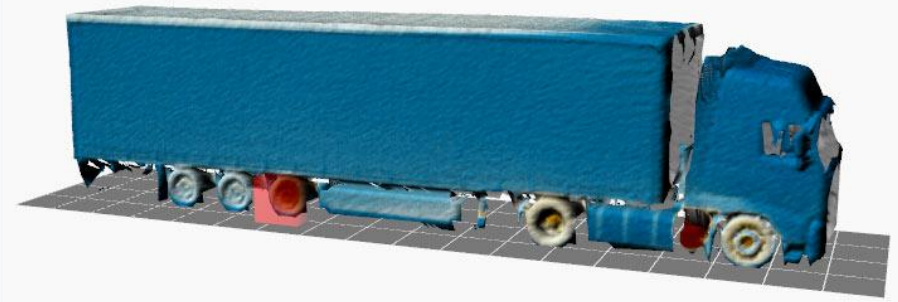
Länge
16.19 m

Kategorie
LKW Sattelzug

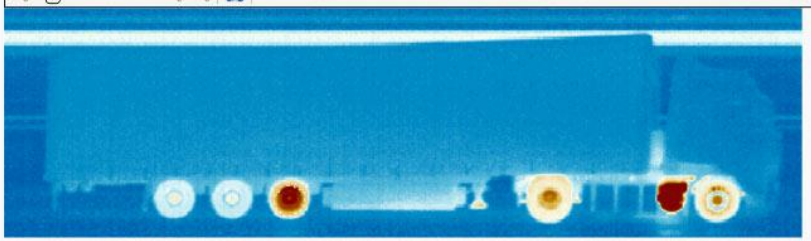
Fahrzeugteile

Fahrzeug	244.6 °C
Kabine	29.2 °C
Ladung	51.3 °C
Motor	244.6 °C
Hot-Spot	244.6 °C
Hot-Spot	84.9 °C
Hot-Spot	85.2 °C
Hot-Spot	138.4 °C
Hot-Spot	79.7 °C
Hot-Spot	62.1 °C

3D-Modell und Thermographie



Einstellungen



Seitenbilder

Nachbearbeitung

Beurteilung	Massnahme	Bemerkungen	Visum
Reifen	Mech. Inspektion	bei genauer nachkontrolle des gesammten lkw 2. rad bremsscheibe gesprungen	26.07.2012 14:34:40 axuser

Fall übernehmen

Alarm (bestätigt)

Forward Looking InfraRed (FLIR)

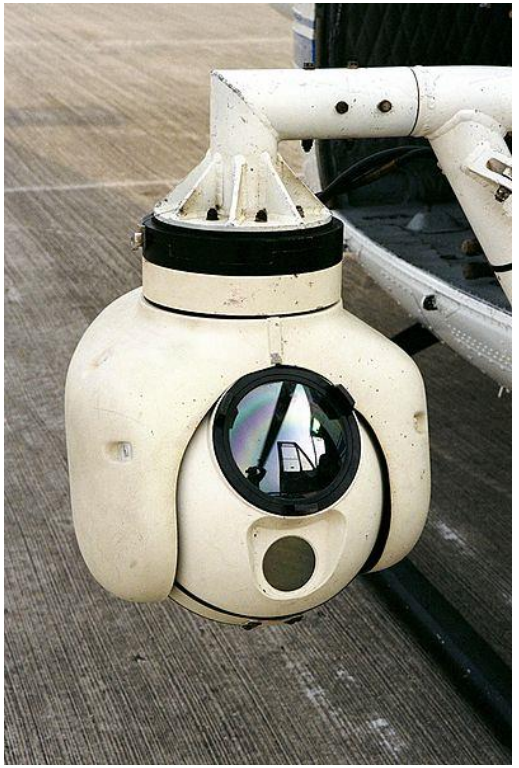
- Katonai és civil repülésben alkalmazott képalkotó megoldás az infravörös – főként a termális infravörös – sugárzás érzékelésére
- Hűtött és nem hűtött változatokban egyaránt

Francia katonai helikopter FLIR-fejjel

Thales FLIR-érzékelő rendszer

Hasonló rendszerek

- FLIR: Forward Looking Infrared
- SLIR: Sideways Looking Infrared
- DLIR: Downward Looking Infrared



Az Open Skies szerződés szerinti érzékelők

- Eredetileg 1992-ben aláírt, 2002-ben hatályba lépett katonai verzió, 34 ratifikáló állammal

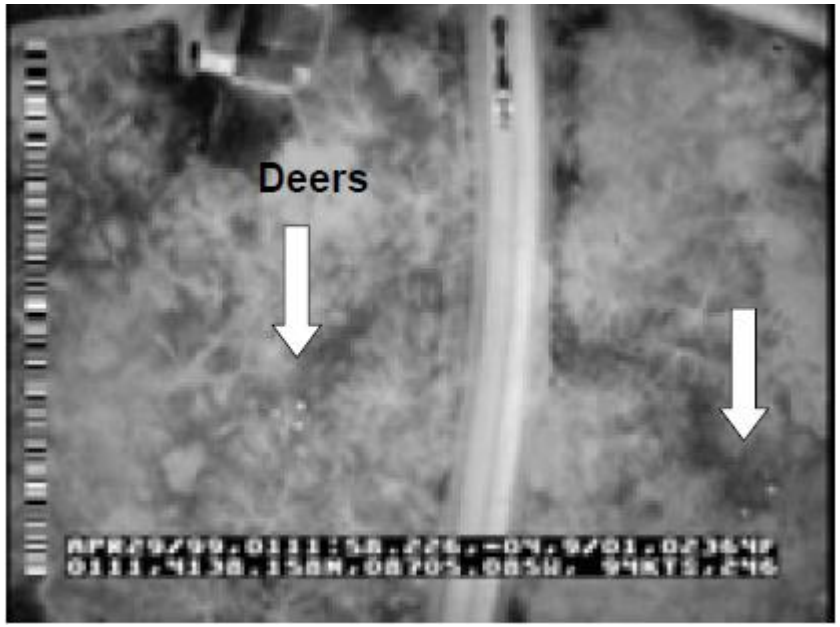
- „Open Skies aircraft may have video, optical panoramic and framing cameras for daylight photography, **infra-red line scanners for a day/night capability**, and synthetic aperture radar for a day/night all weather capability.”

Alkalmazó: német Marine

- Szennyezés-kutatás (Open Skies 2004 október, Cmdr P. Weiler)
- Dornier DO 228 LM
- IR/UV szenzor
- FLIR/CALI szenzor

Alkalmazó: spanyol Open Skies Section Verification Unit

- Állatkövetés
- Vízszennyezés
- Erdőtűz



Infrared Line Scanner (IRLS) hordozók (felderítő gépek)

- Boeing OC-135B
- Dassault Mirage IV CT52
- Tupolev Tu-22R

F-14 Tomcat („Top Gun”) kamerarendszere IRLS-sel

IRST: Infra-Red Search and Track

- Automatikus, passzív tárgykövető megoldás: vízszintesen forgó IR-érzékelővel

SU-27 UB pilótafülke

Irodalom

- Albertz, J. – Wiggenhagen, M. (2009): Taschenbuch zur Photogrammetrie und Fernerkundung, Wichmann
- Campbell, J.B. (1996): Introduction to Remote Sensing, Taylor&Francis
- McGlone, C. (ed.)(2004): Manual of Photogrammetry, ASPRS
- www.flir.com
- www.kodak.com
- www.testo.de
- www.wikipedia.org