



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR

Video Spektroszkópia

Dr. Jung András
egyetemi docens

Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet

Műszaki elvárások a terepi snapshot spektroszkópiában

- Könnyű hordozhatóság és nagy mobilitás (2-3< óra terepen)
- Kis súly (< 1-2 kg)
- Hiperspektrális látásmód (> 100 csatorna)
- Spektrális felbontás (< 5 nm)
- Rövid integrációs idő a teljes képre (< 1-2 ms)
- Valós idejű mérés (egy időben kép és spektrum)
- Videó képesség (15-20 Hz)

Műszaki elvárások a terepi snapshot spektroszkópiában

- Könnyű hordozhatóság és nagy mobilitás (2-3< óra terepen)
- Kis súly (< 1-2 kg)
- Hiperspektrális látásmód (> 100 csatorna)
- Spektrális felbontás (< 5 nm)
- Rövid integrációs idő a teljes képre (< 1-2 ms)
- Valós idejű mérés (egy időben kép és spektrum)
- Videó képesség (15-20 Hz)



Cubert GmbH, Germany

Video Spectroscopy (WIKI bejegyzés 2012)

MIÉRT ÉRDEKES?

Valós idejű adatgyűjtés

Szkennelés nélküli működés

Nincs mozgó alkatrész

Térbeli spektrális adatok

Térbeli kémiai adatgyűjtés

Térbeli és időbeli eloszlás felértékelődik

LABORBÓL A TEREPRE

(Lab-to-Field Spectroscopy)

- Jelentős változáson ment át:
 - Hardware
 - nem-képalkotó (pont vagy spot)
 - képalkotó (surface sampling)
 - Adatelérés és használhatóság a képalkotásban
 - kemometriai modellek
 - valós- vagy közel valós idő

ELÉRHETŐ PLATFORMOK



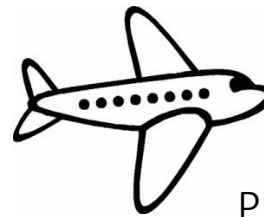
Scanner

Szenzor távolsága: 400+
km felett

Pixel: 0,5-100+ m

Scanner

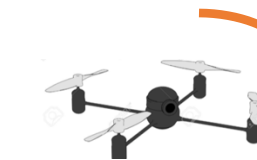
Szenzor távolsága:
1-10 km



Pixel: 0,1-1 m

Terepi nem képalkotó spektroszkópia

Szenzor távolsága:
1,10 & 100 m



Terepi képalkotó spektroszkópia

(Jung, 2022)

SPEKTRÁLIS KÉPALKOTÓ TECHNIKÁK

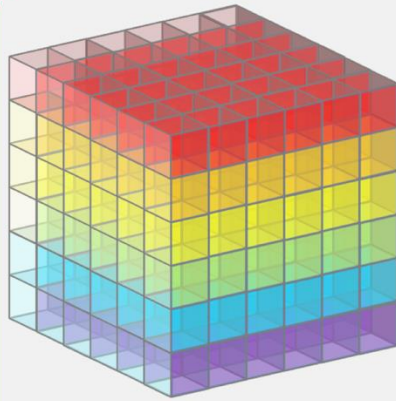
extrém gyors
2015-

nagyon gyors
2010-

lassú
80-90's

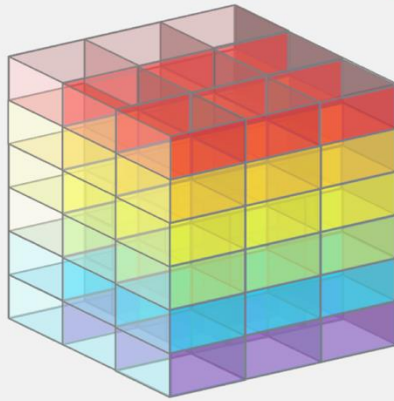
gyors
2000-

nagyon gyors
2010-



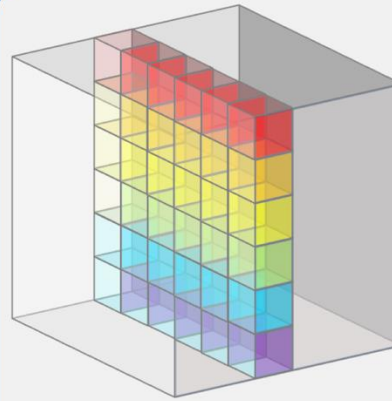
- Light Field HSI
- **ULTRIS** series

+ True Snapshot
+ High spatial resolution
+ High spectral resolution
+ High SNR
+ Time-saving
+ Two-Sensor (pan) avl.



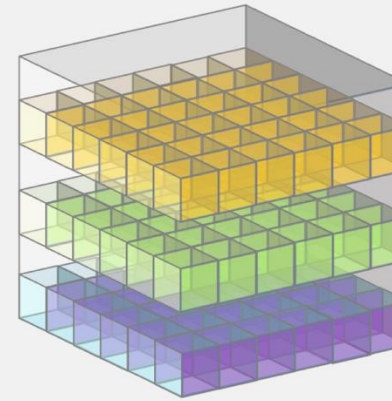
- Multipoint Spectrometer
- Firefl**EYE** series

+ True Snapshot
+ High spectral resolution
+ High SNR
+ Time-saving
+ Two-Sensor (pan) avl.
- Low spatial resolution



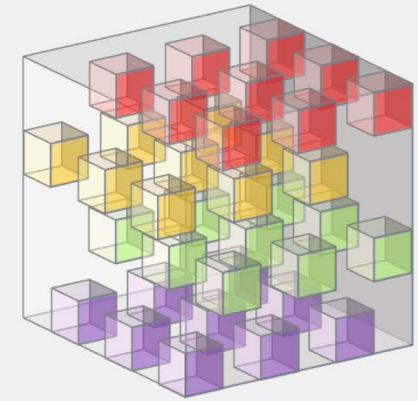
- Push-broom
- **Specim, Headwall, Resonon, Hypspx**

+ High spatial resolution
+ High spectral resolution
+ High SNR
- Time-consuming
- Requires preprocessing
- Line-scan



- Piezo-actuated Fabry-Perot
- **Senop**

+ High spatial resolution
+ High spectral resolution
- Bad SNR
- Non-simultaneous acquisition
- Spectral-scan

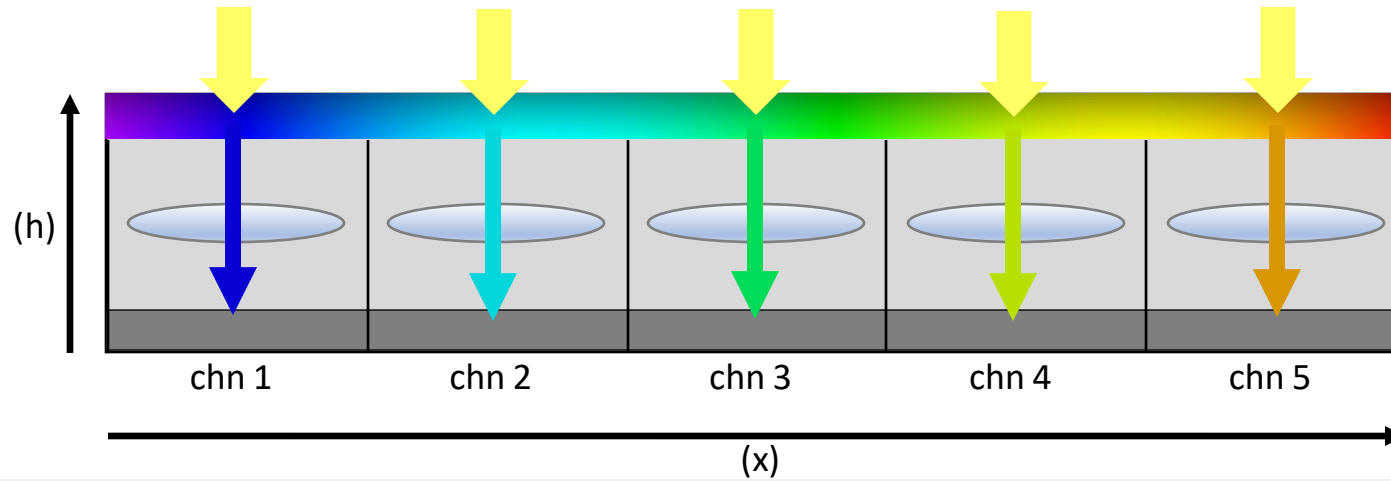


- Filter-on-chip Fabry-Perot
- **IMEC**

+ True Snapshot
+ High spatial resolution
- Low spectral resolution
- Bad SNR
- Only multispectral
- Variable band position

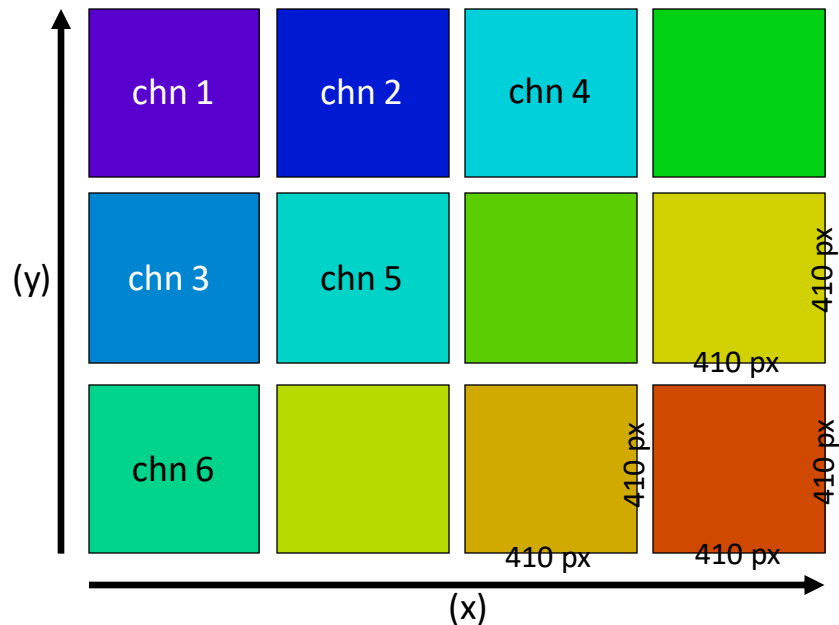
LIGHT FIELD HYPERSPECTRAL IMAGING

Side view

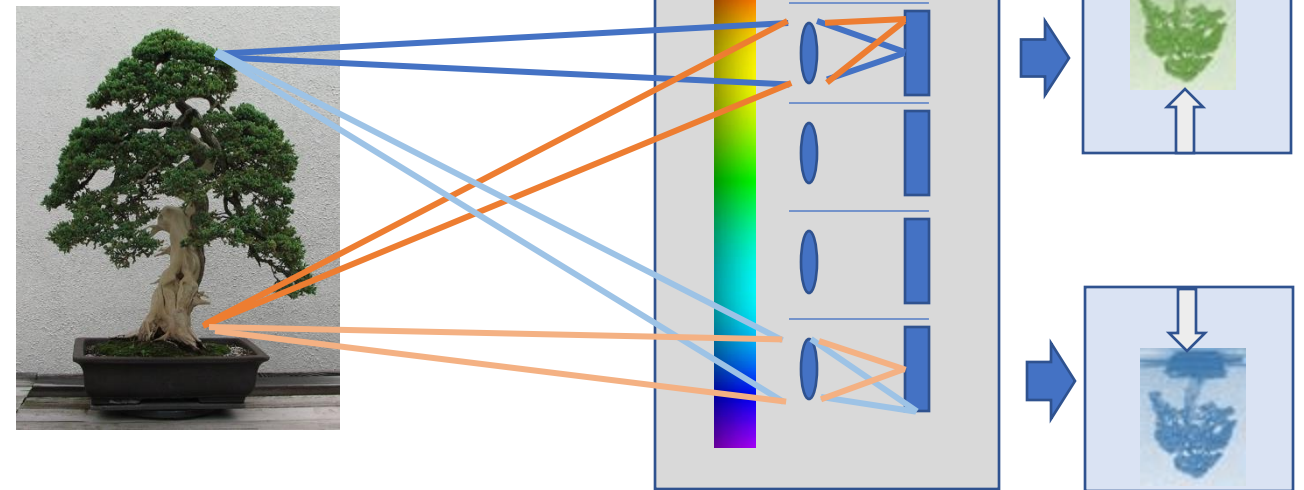


- Incident light
- LVF (linear variable filter)
- MLA (multi-lens array)
- CMOS 20 MP Sensor

Top view



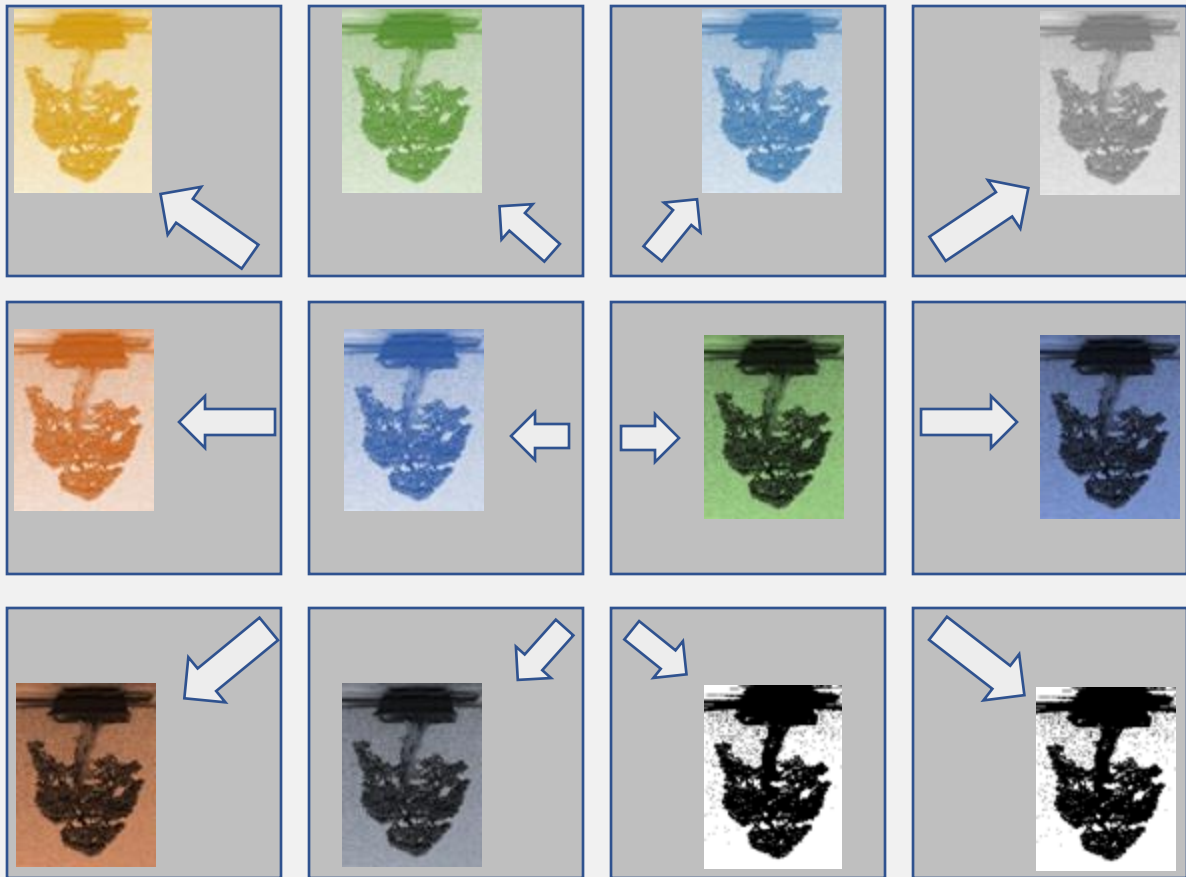
Resulting Parallax effect



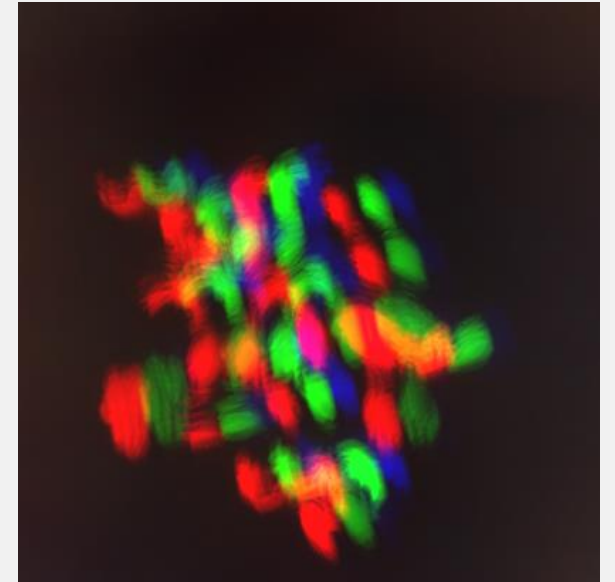
LIGHT FIELD HYPERSPECTRAL IMAGING

Correcting the parallax effect:

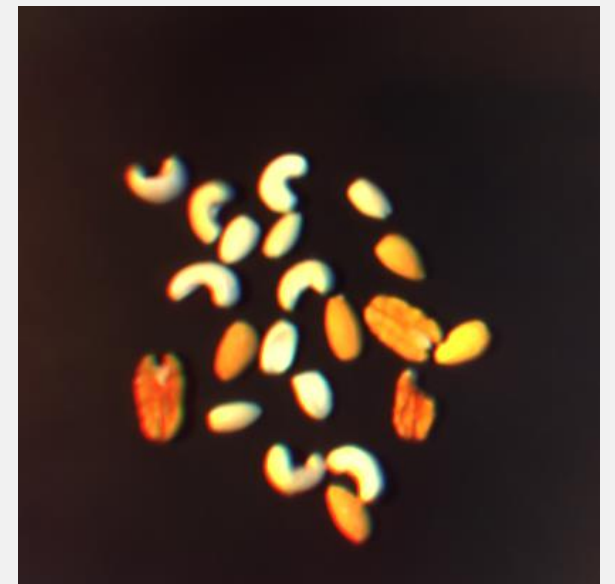
spectral focusing through automated distance calibration



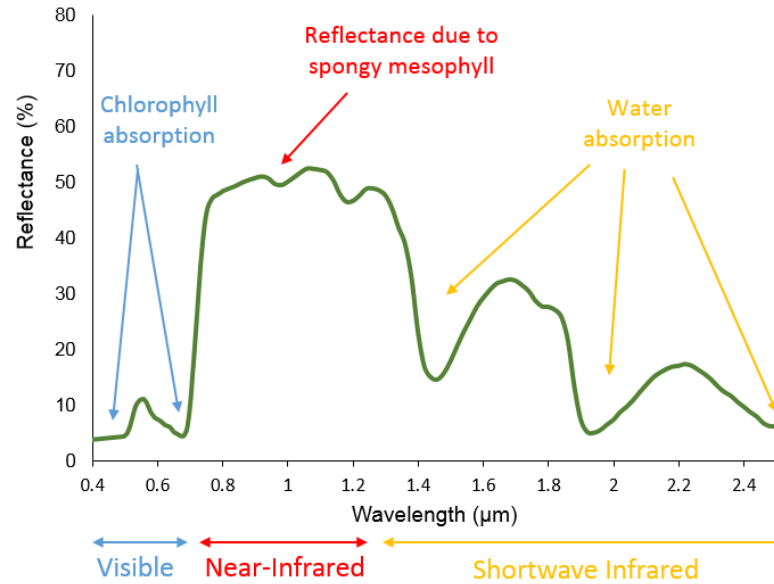
RGB True Color
Uncorrected parallax effect
No spectral focus set



RGB True Color
Corrected parallax effect
Spectral focus set

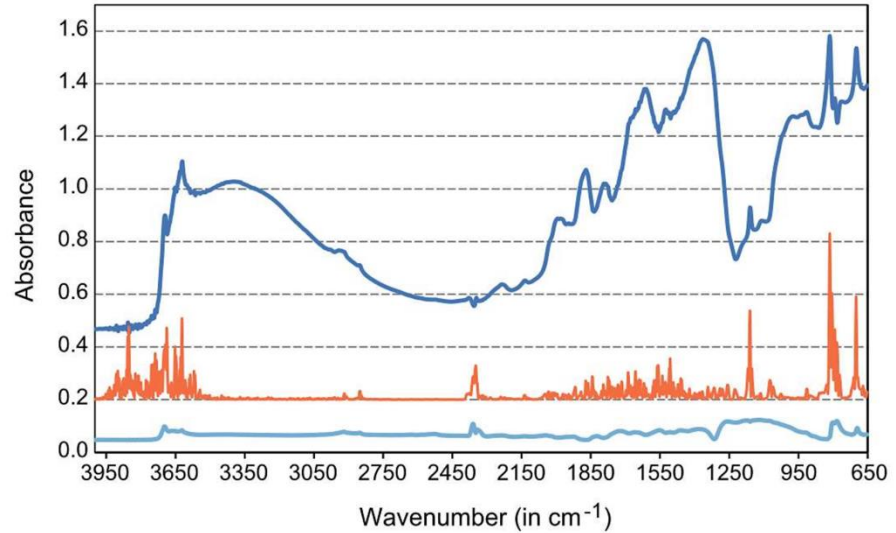


SPEKTRÁLIS VÁLASZTÉK ÁLTALÁBAN



400 nm-----2500 nm

b) Bruker DRIFT



2531.65 nm-----15384.62 nm

Field spectrometers

Imaging scanners

Snapshot spectralcameras

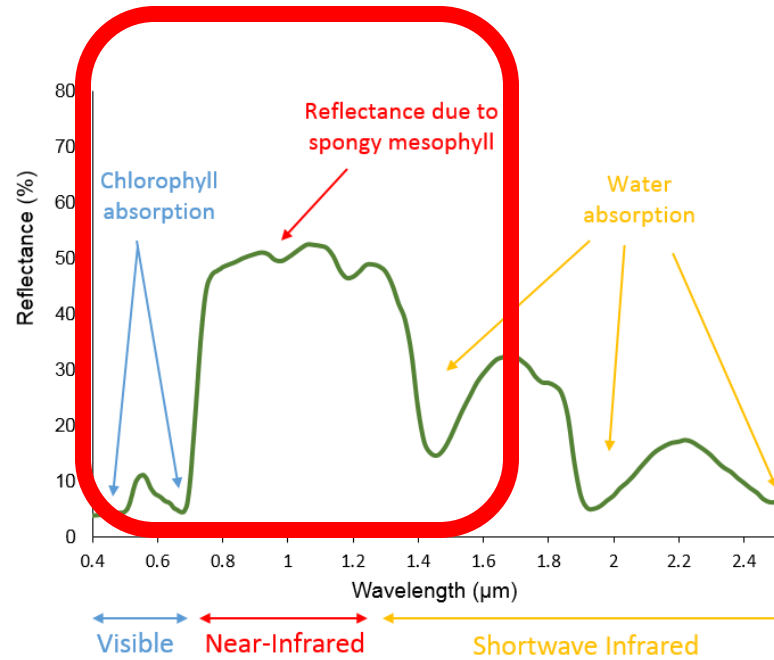
Field FTIR spectroradiometers

Imaging FTIR spectroradiometers

Imaging and n.i. heatsensors

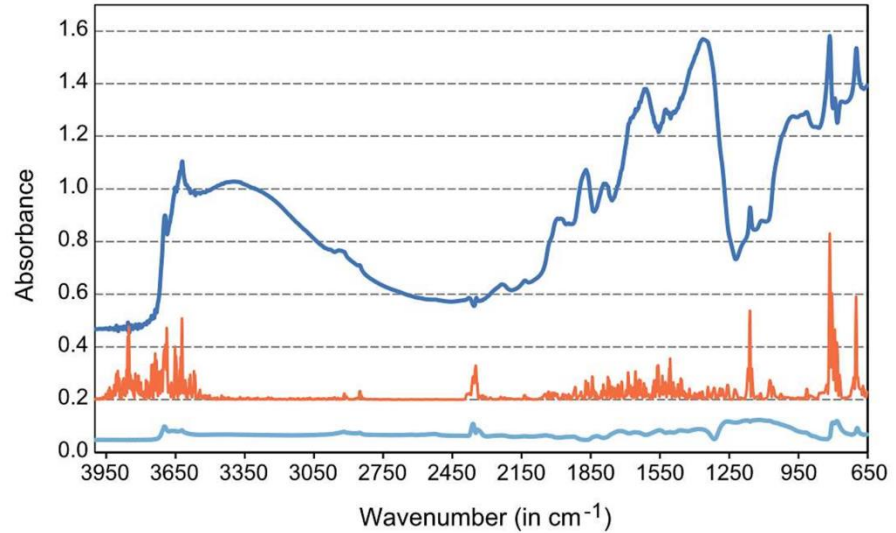
SPEKTRÁLIS VÁLASZTÉK A VIDEO SPEKTROSKÓPIÁBAN

350 nm ----- 1650 nm



400 nm ----- 2500 nm

b) Bruker DRIFT



2531.65 nm ----- 15384.62 nm

Field spectrometers

Imaging scanners

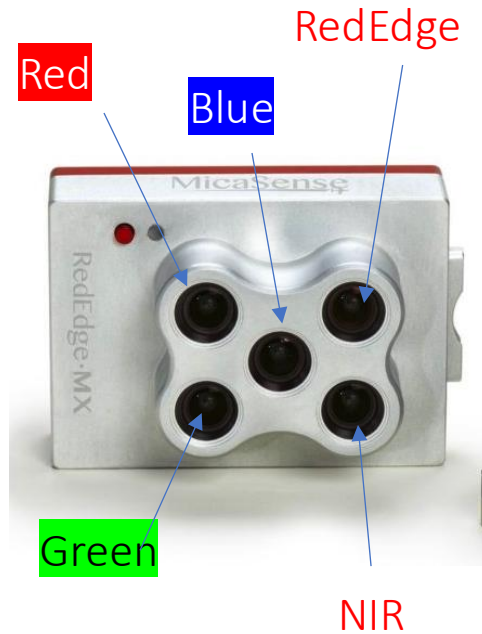
Snapshot spectralcameras

Field FTIR spectroradiometers

Imaging FTIR spectroradiometers

Imaging and n.i. heatsensors

MULTISPEKTÁRLIS KAMERÁK



MicaSense
RedEdge MX



Sentra Quad



TetraCam



Different

La Quinta

4-5 broad spectral bands:

B (400-500 nm)

G(500-600 nm)

R (600-700 nm)

NIR (700-1000 nm), Red-Edge (690-720 nm)

SNAPSHOT SPEKTRÁLIS KAMERÁK



BaySpec
400-1000 nm
www.bayspec.com



Senop (Rikola)
400-1000 nm
www.senop.fi



Cubert VNIR
400-1000 nm
www.cubert-gmbh.de



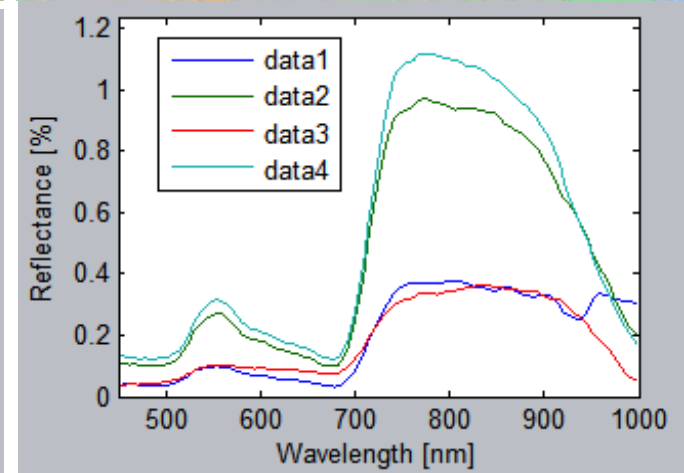
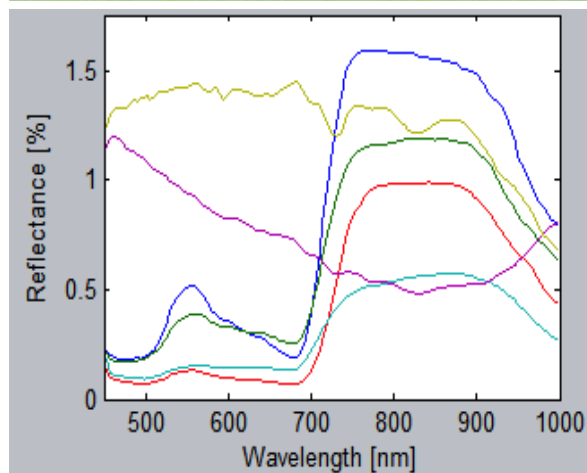
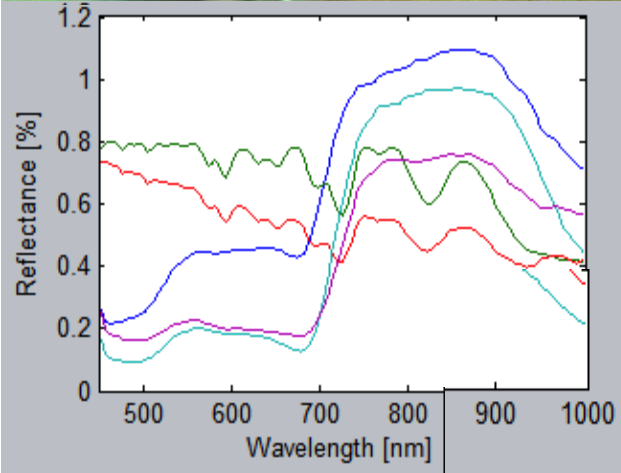
Cubert SWIR
950-1650 nm
www.cubert-gmbh.de

VIDEO SPEKTROMÉTER

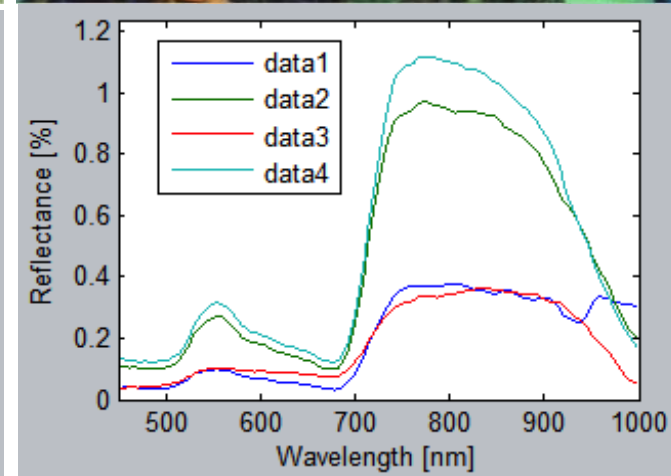
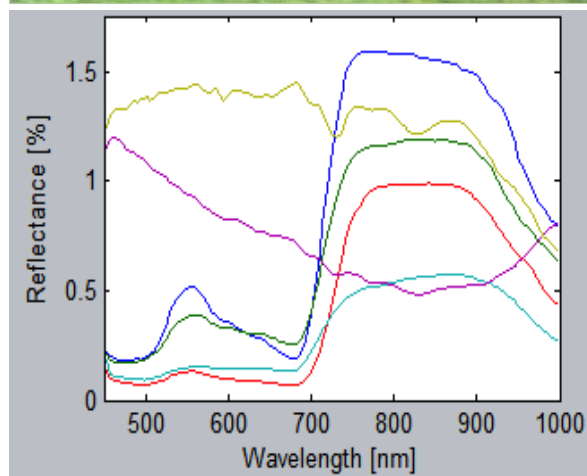
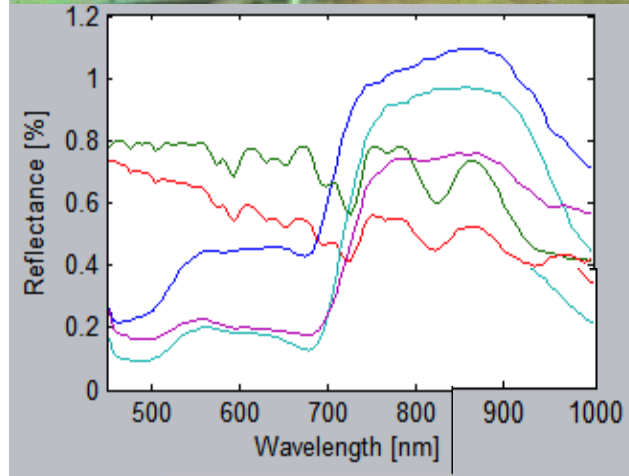
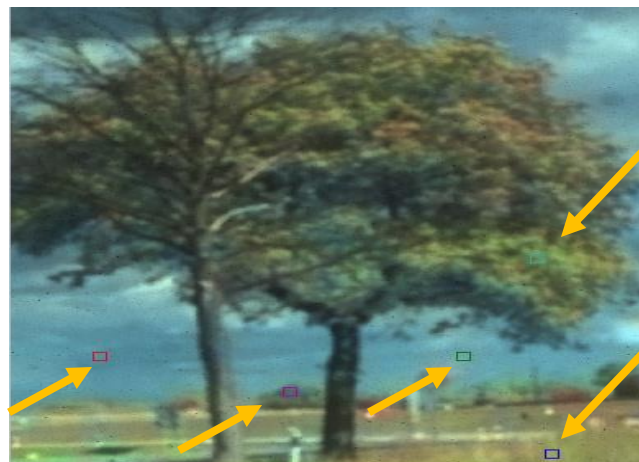


- A kémiai képalkotás eszköze
- Biokémiai folyamatok mérése és vizualizációja
- Hiperspektrális videó készítése
- Terepre és laborba egyaránt
- Anomália detekció
- Idegentest azonosítása

TEREPI SPEKTRÁLIS DETEKTÁLÁS

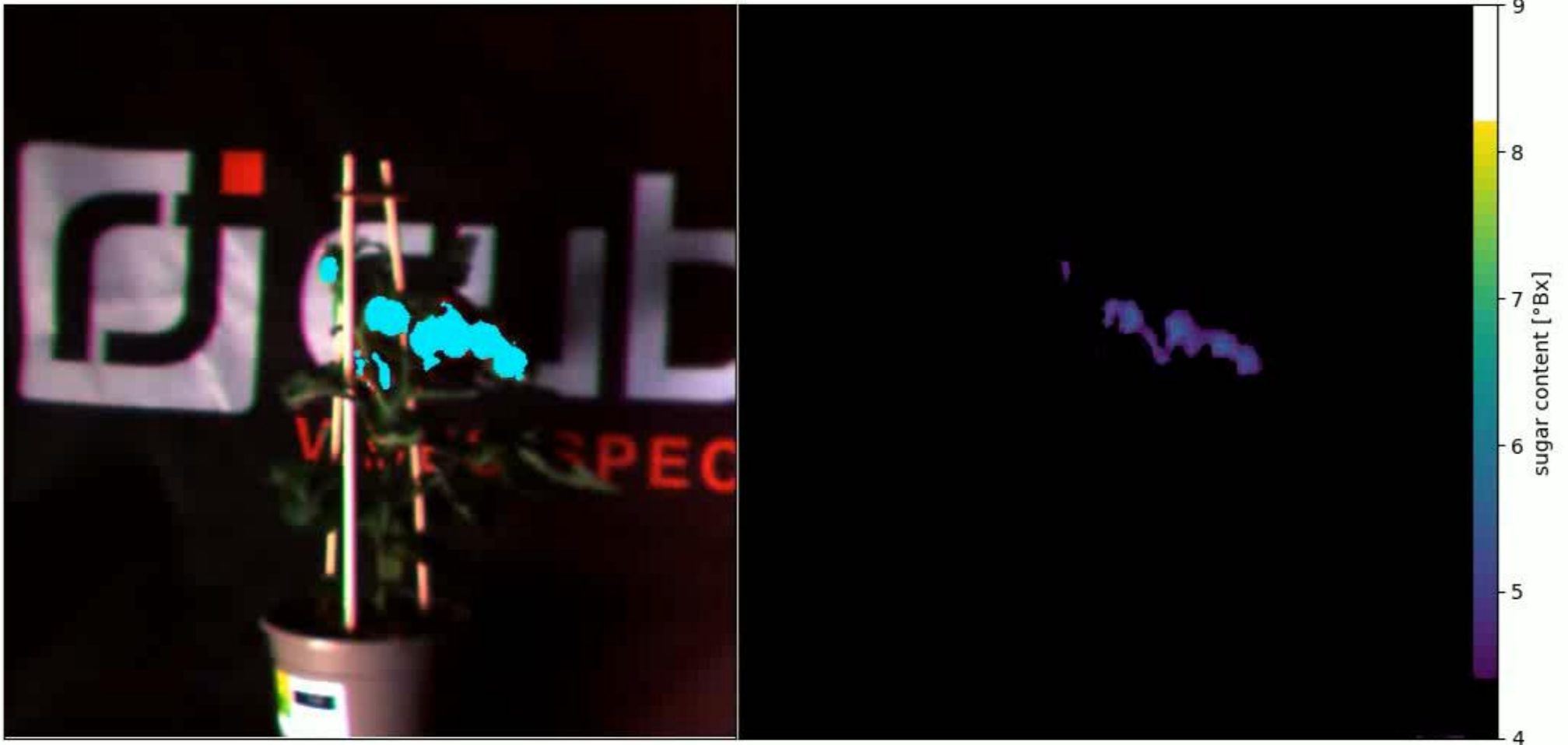


TEREPI SPEKTRÁLIS DETEKTÁLÁS



PARADICSOM BRIX ELOSZLÁS ÉLŐ NÖVÉNYEN

<https://www.youtube.com/watch?v=BRoPvqcidrY>



MOZGÓ OBJEKTUM DETEKTÁLÁSA

https://youtu.be/-UoaZzPdRKU?si=v7sMkKu_jJziyO2g



	Entry / OEM Model	Premium UV-VIS-NIR Model	Dual Sensor UAV Camera	Next-Gen HR Camera	Hyperspectral SWIR Camera
Wavelength Range	450 - 850 nm	350 - 1000 nm	350 - 1000 nm	430 - 910 nm	980 - 1650 nm
Spectral Bands	51	164	164	61	38
Spectral Sampling	8 nm	4 nm	4 nm	8 nm	18 nm
FWHM	26 nm @ 532 nm	Constant 10 nm	Constant 10 nm	Constant 25 nm	Avg. 80 nm
Bandpass Filter	LVF	Mosaic	Mosaic	Mosaic	LVF
Spatial Resolution	290 x 275 pixel	410 x 410 pixel	410 x 410 pixel, 1886 x 1886 pixel (Pan)	1000 x 1000 pixel	200 x 200 pixel
Total Data Points	51 x 79 750 (4M)	164 x 168 100 (24.5M)	164 x 168 100 (24.5M)	61 x 1 000 000 (61M)	38 x 40 000 (1.5M)
Lens	optional, 16, 23, 35, 50 mm	-	-	50 mm	25, 35, 50 mm
FOV (Field of View)	15° (w/o lens) / lens-dependent	35°	35°	16°	16°, 12°, 8°
Max Frame Rate	15 Hz / 75 Hz (HFR)	8 Hz	3 Hz	17 Hz (8 bit) / 12 Hz (12 bit)	80 Hz
Data Link	GigE / 10 GigE (HFR)	GigE	GigE	USB 3.0	USB 3.0
Integration Time	0.1 – 1000 ms	0.1 – 1000 ms	0.1 – 1000 ms	0.1 – 1000 ms	0.1 – 1000 ms
Data Depth	12 bit	12 bit	12 bit	12 bit	12 bit
Technology	Light Field	Light Field	Light Field, Dual-Sensor	Light Field	Light Field
Readout	Global Shutter	Global Shutter	Global Shutter	Global Shutter	Global Shutter
Sensor	Sony IMX264	CMOSIS CMV20000	CMOSIS CMV20000 / Sony IMX264	Sony IMX540	Sony IMX990
File size processed	< 8 MB	< 55 MB	< 55 MB / < 1.2 GB pansharpened	~300 MB	3 MB
Weight	126 g	350 g	630 g	700 g	140 g (w/o lens)
Dimensions	29 x 29 x 65 mm	60 x 60 x 57 mm	86 x 121 x 105 mm	40 x 40 x 217 mm	30 x 30 x 85 mm (w/o lens)
Options	Relay Lens Adapter High Frame Rate (HFR) Industrial Housing (IP66)	Industrial Housing (IP66) Underwater Housing (IP68)	-	customizable	-

ÚJ IGÉNYEK

- Rugalmasság
- Függetlenség
- Mobilitás
- Gyors adathozzáférés
- Képi adat
- Több adat, rövidebb idő alatt

KIHÍVÁSOK

Video spektrométer adatgyűjtő rendszer alkalmazása során:

- Cél és alkalmazás
- Szenzorok és érzékelők
- Mobilitás és hordozhatóság
- Adatintegráció és kompatibilitás
- Pontosság és megbízhatóság
- Költség és költséghatékonyság
- Felhasználói felület és adatkezelés
- Skálázhatóság



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR

Köszönjük a figyelmet!

Dr. Jung András
jung@inf.elte.hu