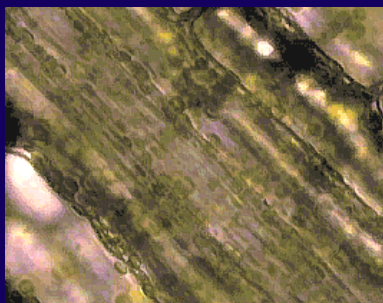


Attālā izpēte

Ir lietas, ko mēs nevaram aptvert, tādēļ, ka tās ir pārāk lielas un ir lietas, ko mēs nevaram ieraudzīt tādēļ, ka tās ir pārāk mazas.



Kārlis Kalviškis

2021. gada 7. novembrī

Attālā izpēte

Kas ir „attālā izpēte”?

- Sinonīms:
Tālizpēte
- Angļu valodā:
Remote sensing
- Krievu valodā:
Дистанционное Исследование

Attālā izpēte

Kas ir „attālā izpēte”?

- Skaidrojums:
Objektu pastarpināta izpēte



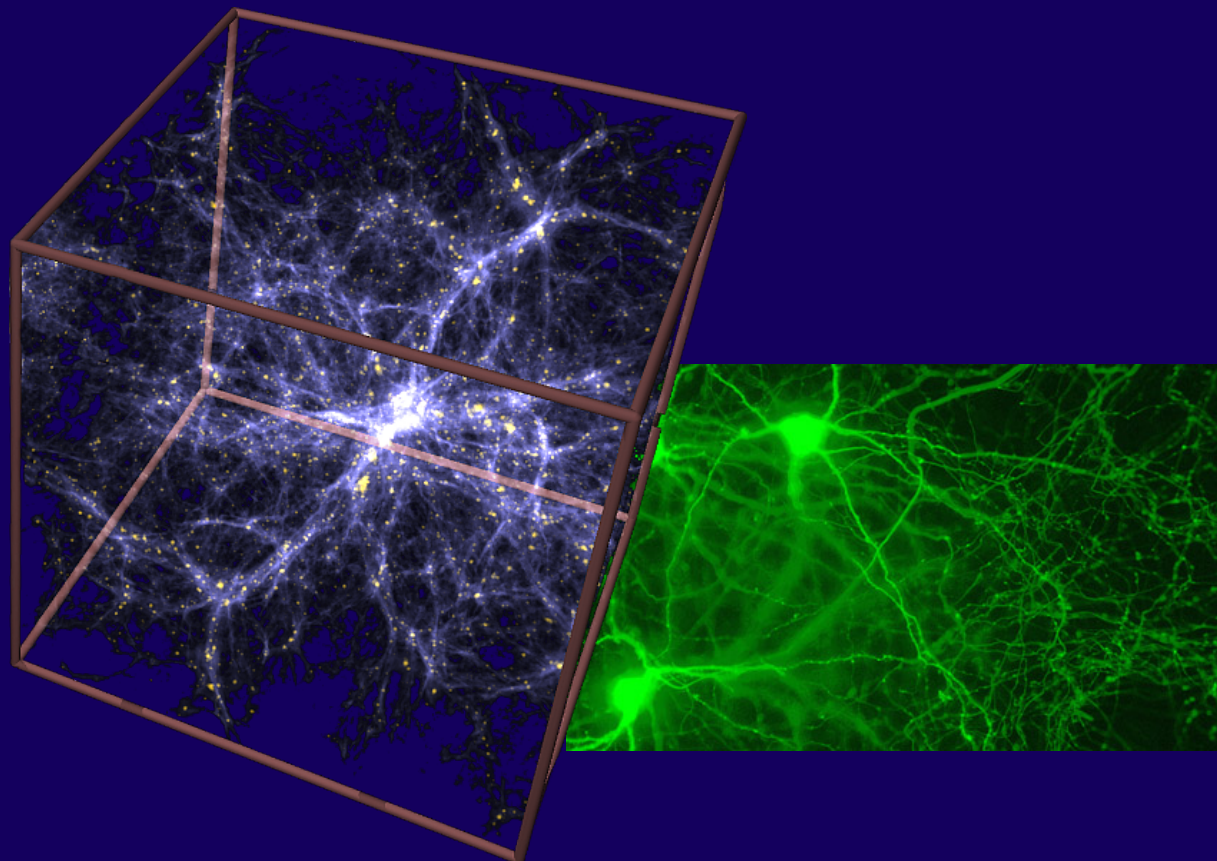
Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Lielums ir relatīvs

Visuma attīstības modelis,
patreizējā stadijā.

Peles smadzeņu hipotalāma
neironi.



http://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/multimedia/photosH08-329.html

<http://news.yale.edu/2012/02/28/molecular-duo-dictate-weight-and-energy-levels-yale-researchers-find>



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Kad lieto attālo izpēti?

Kad pētāmais objekts ir ļoti liels, vai ļoti mazs, kad tas ir ļoti tālu, vai ir pārāk bīstams, kad pētāmie procesi ir ļoti ilgstoši vai pārāk ātri, kad ...



Kārlis Kalviškis, 2021.

*Attālā izpēte***Attālā izpēte medicīnā**

- *Rentgens*
- *Ultrasonogrāfija*
- *Magnētiskā rezonanse*
- *Datortomogrāfija*
- *u.c.*



Visas šīs tehnoloģijas ir pielietojamas arī nemedicīniskās jomās. Vienīgie ierobežojumi – izdoma un pieejamība.

<http://www.tsft.nhs.uk/OurServices/DiagnosticImaging/TypesofImaging/tabid/1475/Default.aspx>

Attālā izpēte

Attēlu analīze

- *Attālā izpētes datu apstrāde ietver attēlu analīzi.*
- *Vienus un tos pašus līdzekļus var lietot gan lai ...*

Attāla izpēte

... analizētu šūnas, ...

The screenshot displays the ImageJ software interface with several open windows:

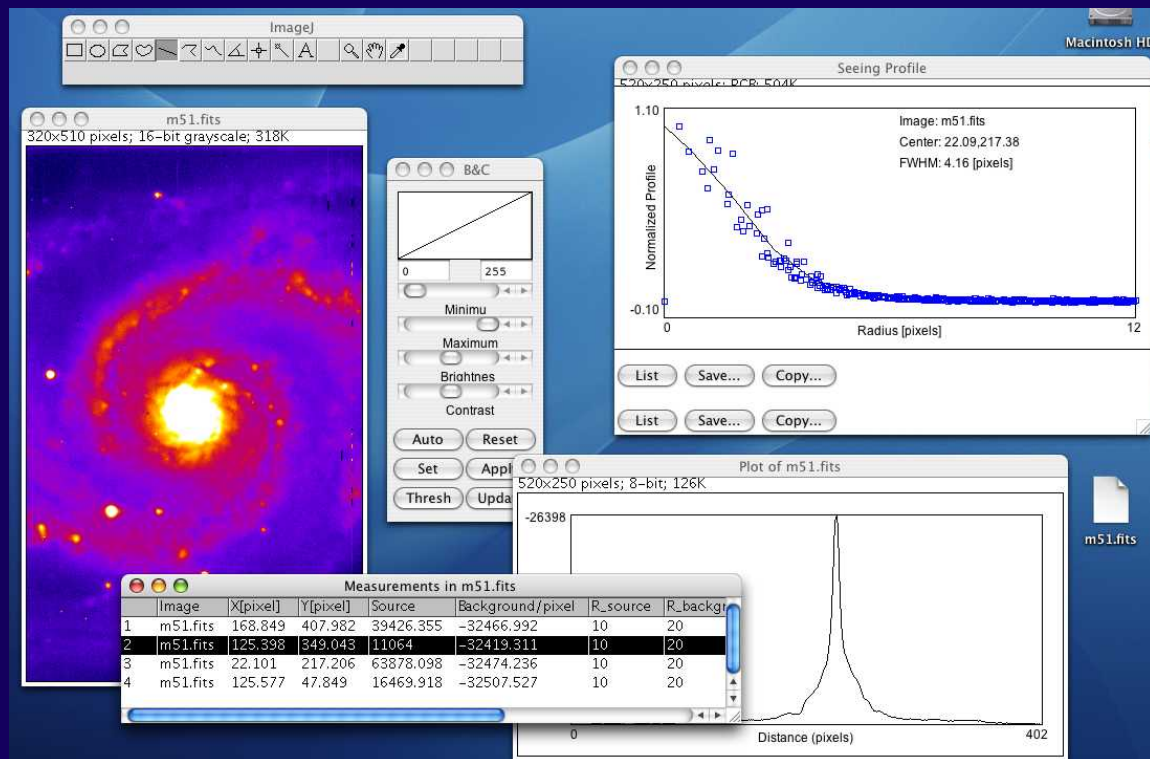
- ImageJ**: Main window with menu (File, Edit, Image, Process, Analyze, Plugins, Window, Help) and toolbar. Location: (144,85), value=0,66,200.
- mri.gif (2:1)**: 167x158 pixels; 8-bit grayscale; shows a brain MRI slice with a yellow outline.
- FluorescentCells.jpg**: 212x151 pixels; RGB; 124K; shows a fluorescence microscopy image of cells with green and red channels.
- 1D Gel**: 102x194 pixels; 8-bit; shows a gel electrophoresis image with a yellow box highlighting a region.
- blobs.gif**: 121x118 pixels; 8-bit grayscale; shows a binary image of red blobs.
- Drawings**: 121x118 pixels; 8-bit grayscale; shows the same blobs with black outlines and numbered 1 through 6.
- Results**: A table with columns: File, Edit, Area, Mean, Major, Minor, Angle.

File	Edit	Area	Mean	Major	Minor	Angle
1		425	195.95	28.02	19.31	71.22
2		426	201.84	31.33	17.31	17.59
3		676	198.99	35.72	24.10	166.25
4		361	197.21	23.70	19.39	172.83
5		610	189.72	46.20	16.81	64.39
6		641	192.62	39.75	20.53	122.64

<http://f10.aaa.livedoor.jp/~hagedou/image/imagej.jpg>

Attālā izpēte

... gan lai analizētu galaktikas.



Zemes virsmas izpēte



Attālā izpēte

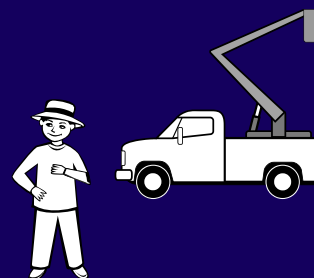
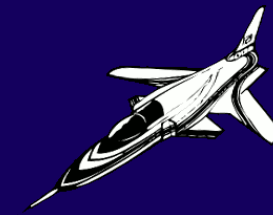
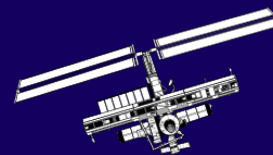
Datu reģistrēšanas veidi

- *Pasīvie – dažādi skeneri, kuri reģistrē citu izstaroto enerģiju.*
- *Aktīvie – dažādi radari un citas ierīces, kas reģistrē pašu izstaroto enerģiju.*

Attālā izpēte

Skatupunkti

- *Zemes mākslīgie pavadoņi.*
- *Reaktīvās lidmašīnas.*
- *Lēni lidojošas lidmašīnas.*
- *Skatu platformas.*
- *Virszemes novērojumi.*



Aerofoto- un satelītainas

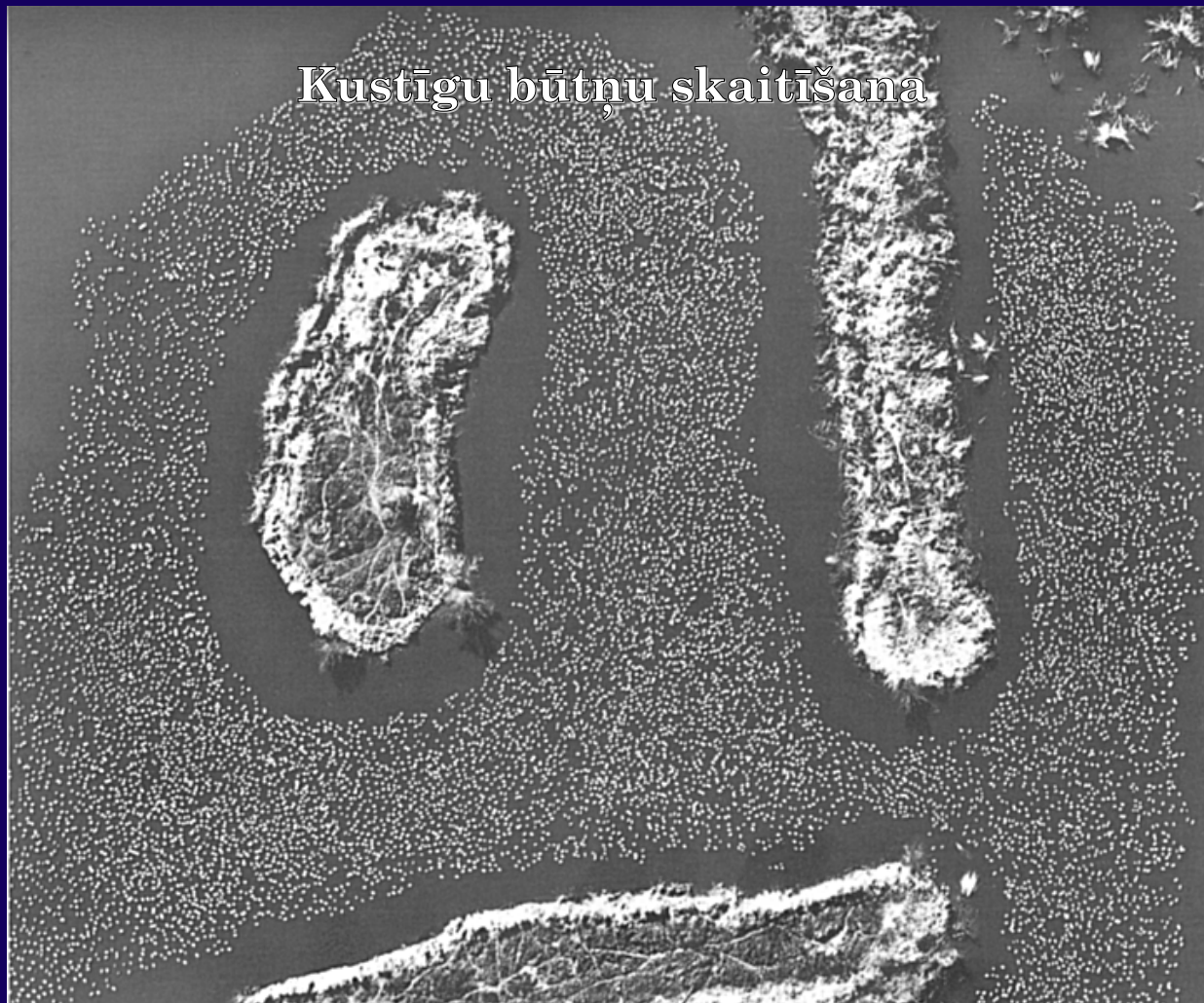


Attālā izpēte

Aerofoto- un satelītainu galvenās priekšrocības salīdzinot ar kartēm

- *Uzņēmumi ir piesaistīti noteiktam laika brīdim.*
- *Jebkura karte ir subjektīva interpretācija un tā jau ir novecojusi izdošanas brīdī.*
- *Var izsekot dažādiem procesiem (mežu izciršana, būvniecība, plūdi utt.).*

Kustīgu būtnu skaitīšana



Aerofotogrāfija ar ūdenī
peldošu sniega zosu bars
Bosque del Apache Nacionālajā
dabas rezervātā, Ņūmeksikas
pavalstī, ASV.

Lillesand, Kiefer, 2004;
Kopija no Kodak Aerial Services and U.S. Fish and Wildlife Service.

No tāluma redz vairāk
kā no tuvuma



Graudaugu lauka ieslīpi
uzņemta aerofotogrāfija
Francijas ziemeļos. Atšķirības
augāja izskatā, ļauj ieraudzīt
senus romiešu villas pamatus.

Wilson D.R. (ed), 1975, Aerial Reconnaissance for Archeology,
Research Report no. 12, Council for British Archeology, London.

Lillesand, Kiefer, 2004

Fotogrāfijas autors: R. Agache.
Kopija no The Council for British Archeology, London

Attālā izpēte

Arāla jūra

earth SHOTS | Satellite Images of Environmental Change

Stories near 45.02°N, 58.9... x

- Aral Sea, Kazakhstan and Uzbekistan
- Aralsk
- Islands
- Kazakhstan, North Aral Sea
- Kok-Aral Dam

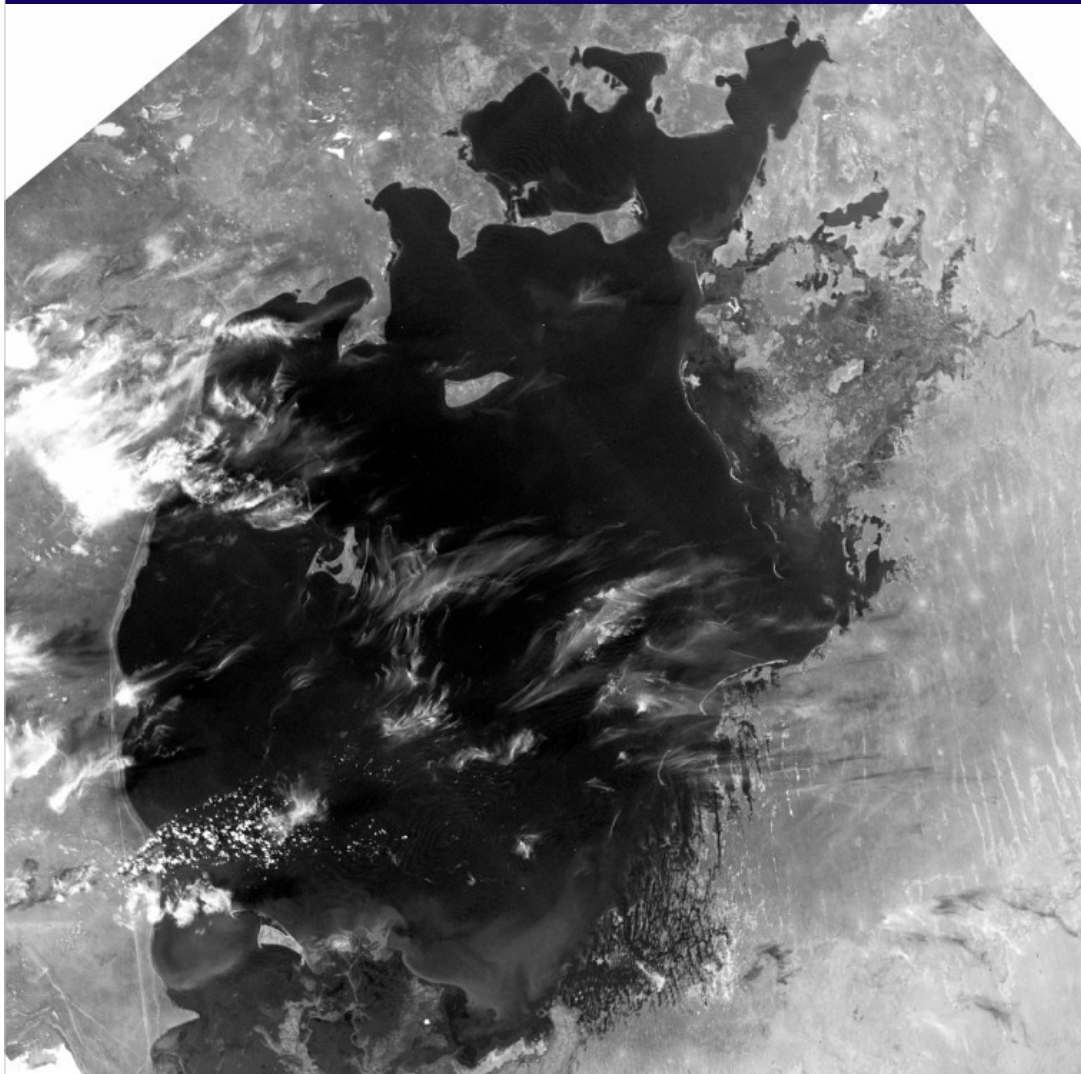
Agriculture Aquaculture Cities Coasts Dams Deforestation Deserts Energy
Fires Forests Glaciers Mining Mountains Natural Disasters Water Wetlands



Kārlis Kalviškis, 2021.

<https://eros.usgs.gov/image-gallery/earthshots>

Attāla izpēte



Arāla jūra

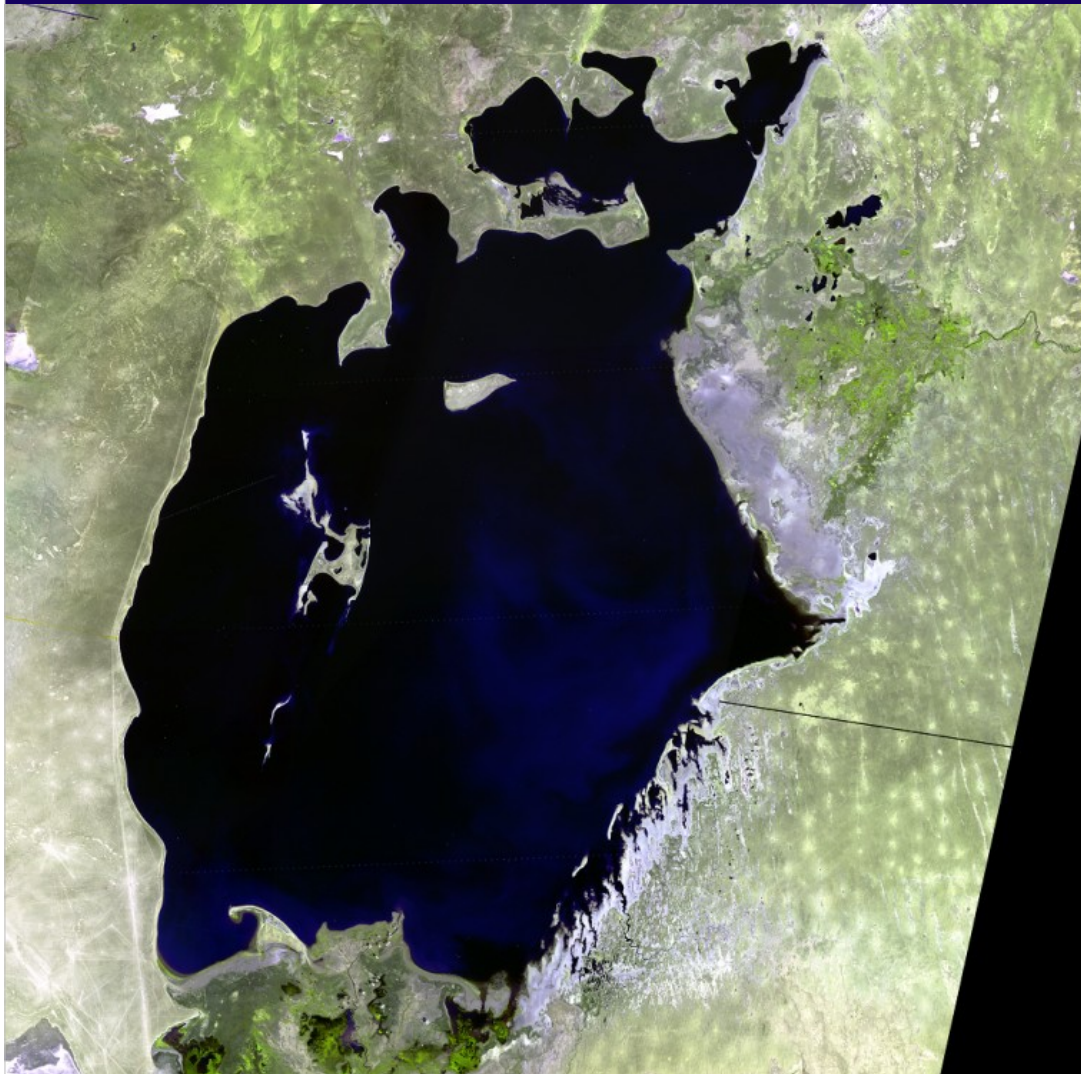
*Aug. 22, 1964,
ARGON KH-5
9066A*

ALL RIGHTS RESERVED

Kārlis Kalviškis, 2021.

<https://eros.usgs.gov/image-gallery/earthshot/aral-sea-kazakhstan-and-uzbekistan>

Attāla izpēte



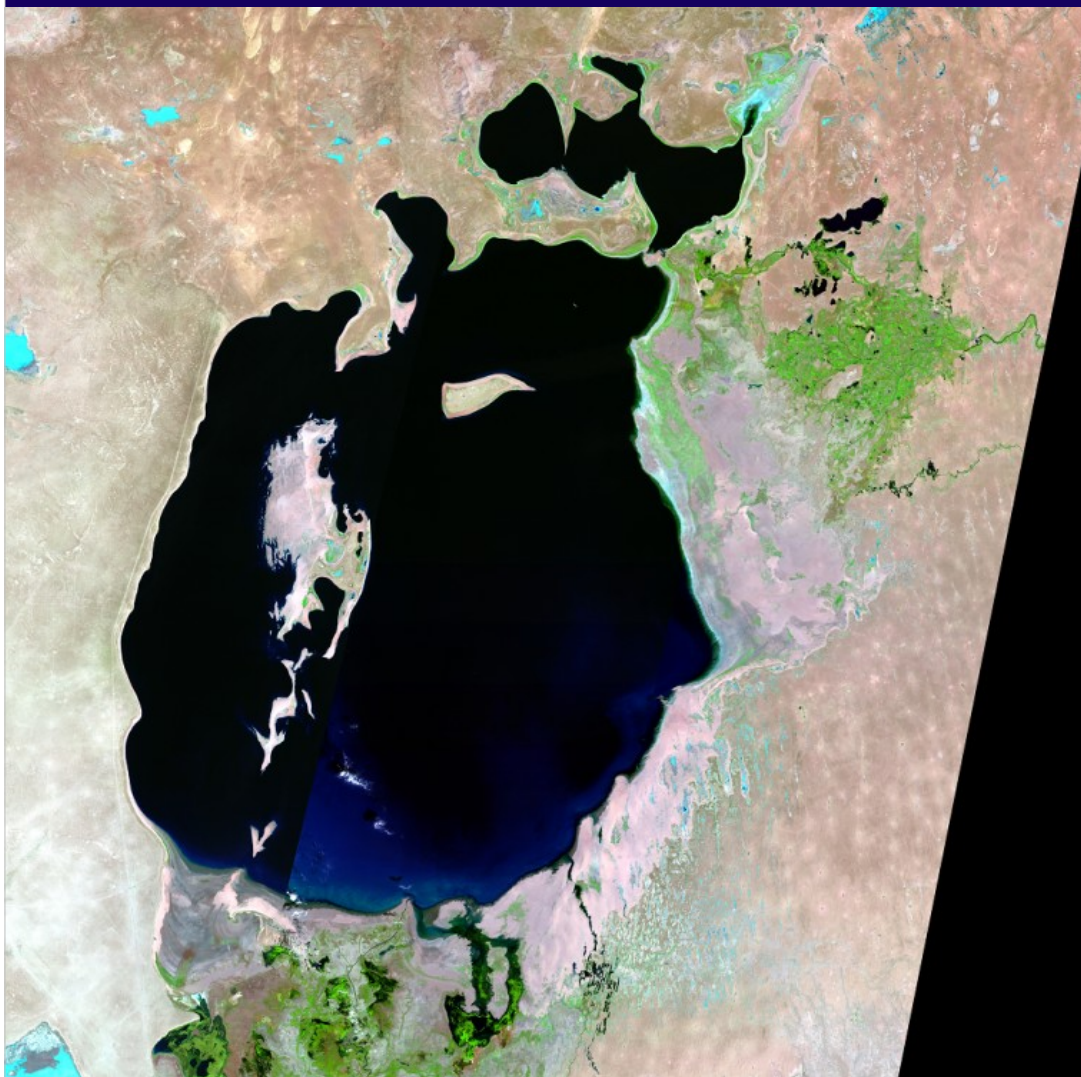
Arāla jūra

*Sep. 1, 2, 3, 22,
1977, Landsat 2
(path/row 172–
175/27–30)*

Kārlis Kalviškis, 2021.

<https://eros.usgs.gov/image-gallery/earthshot/aral-sea-kazakhstan-and-uzbekistan>

Attāla izpēte



Arāla jūra

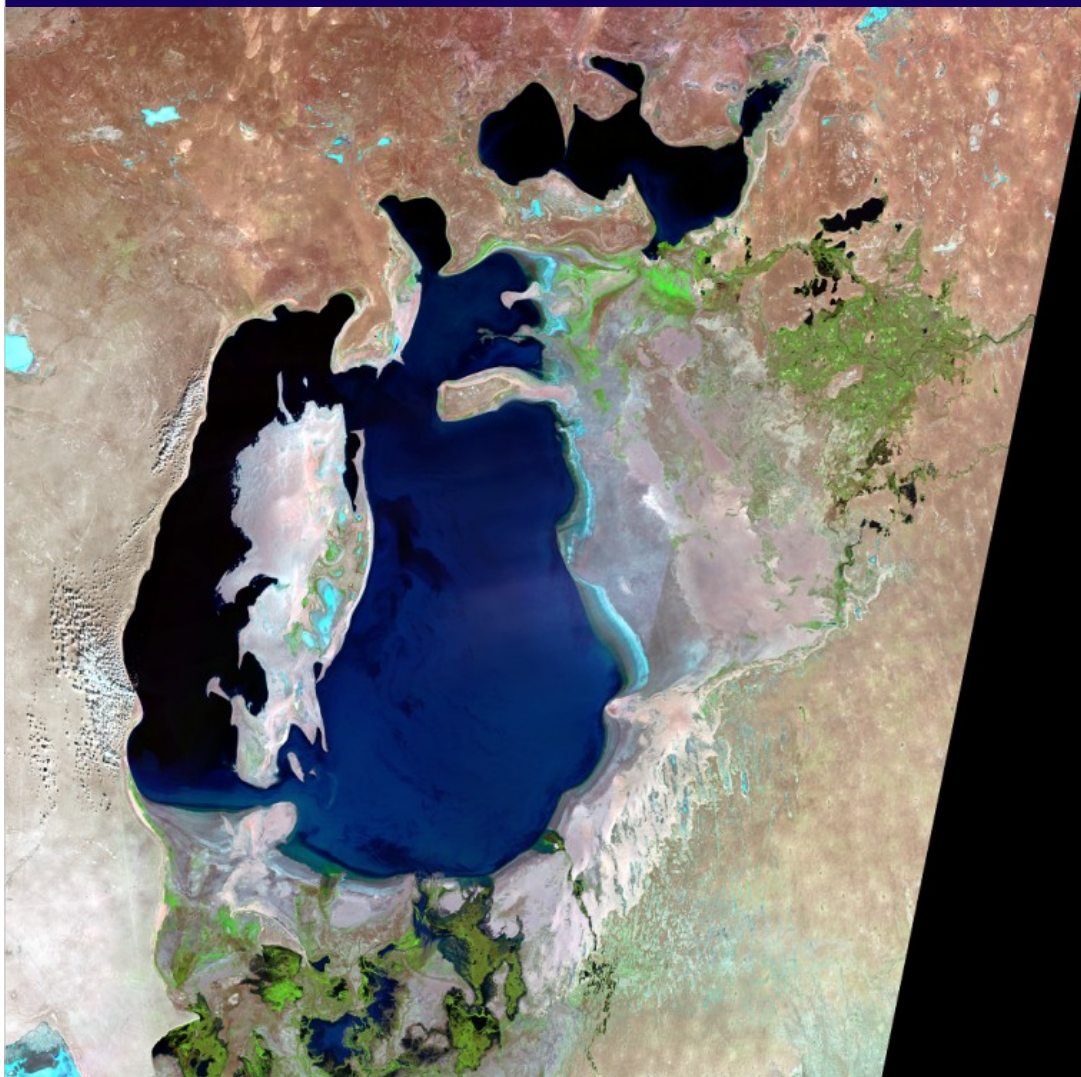
*Aug. 10, 19, 28;
Sep. 27, 1987,
Landsat 5
(path/row 160–
162/27–30)*

IMAGE RIGHTS RESERVED

Kārlis Kalviškis, 2021.

<https://eros.usgs.gov/image-gallery/earthshot/aryl-sea-kazakhstan-and-uzbekistan>

Attāla izpēte



Arāla jūra

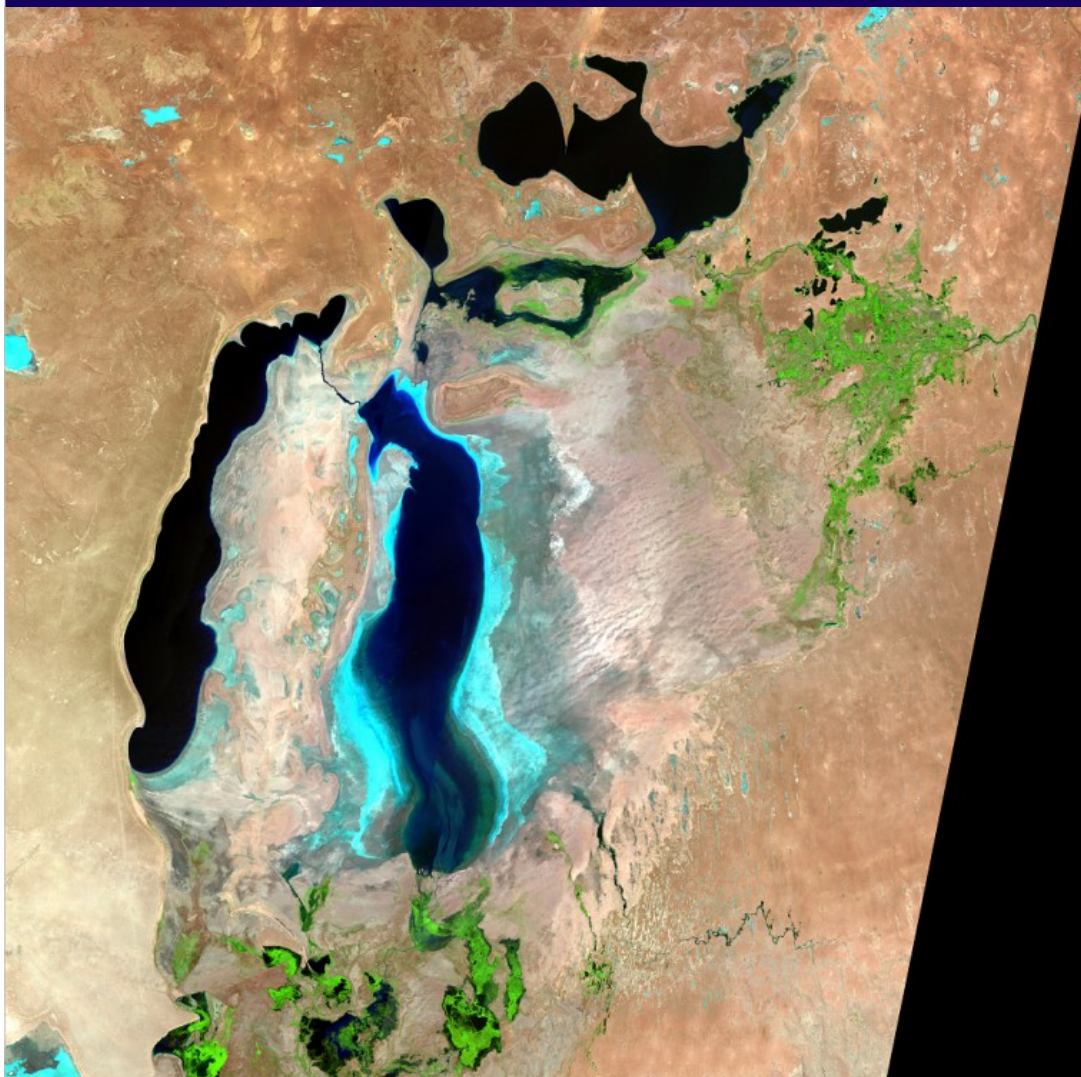
*Sep. 18, 27; Oct.
27, 1998; Aug. 20,
1999, Landsat 5
(path/row 160–
162/27–30)*

SOME RIGHTS RESERVED

Kārlis Kalviškis, 2021.

<https://eros.usgs.gov/image-gallery/earthshot/aryl-sea-kazakhstan-and-uzbekistan>

Attāla izpēte



Arāla jūra

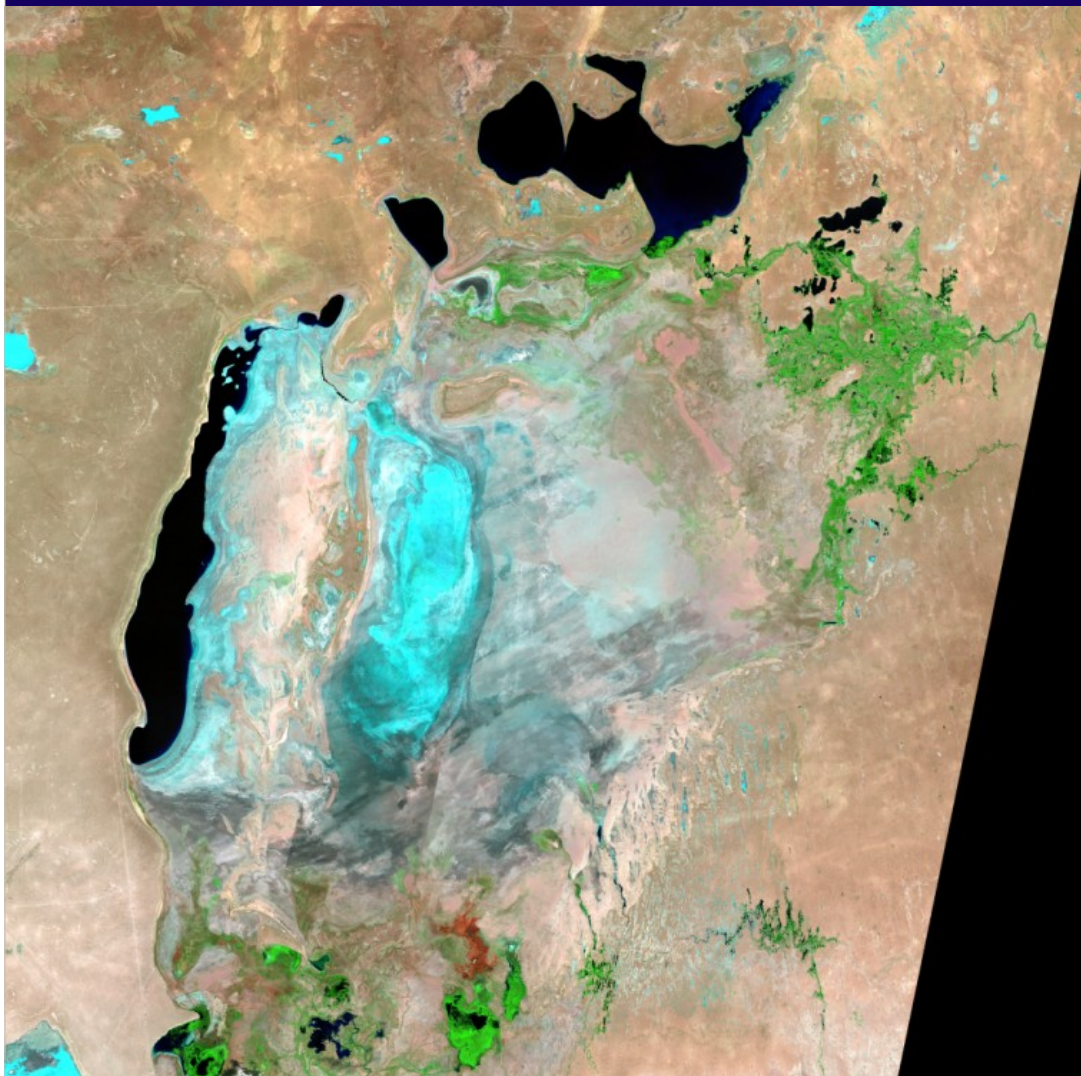
*July, 24; Aug. 2,
11, 2010, Landsat
5 (path/row 160–
162/27–30)*

ALL RIGHTS RESERVED

Kārlis Kalviškis, 2021.

<https://eros.usgs.gov/image-gallery/earthshot/aral-sea-kazakhstan-and-uzbekistan>

Attāla izpēte



Arāla jūra

*Aug. 18, 20, 27,
2019, Landsat 8
(path/row 160–
162/27–30)*

Kārlis Kalviškis, 2021.

<https://eros.usgs.gov/image-gallery/earthshot/aral-sea-kazakhstan-and-uzbekistan>

Attālā izpēte

Kolkas raga izmaiņas (1994)

LĢIA Kartes - Mozilla Firefox

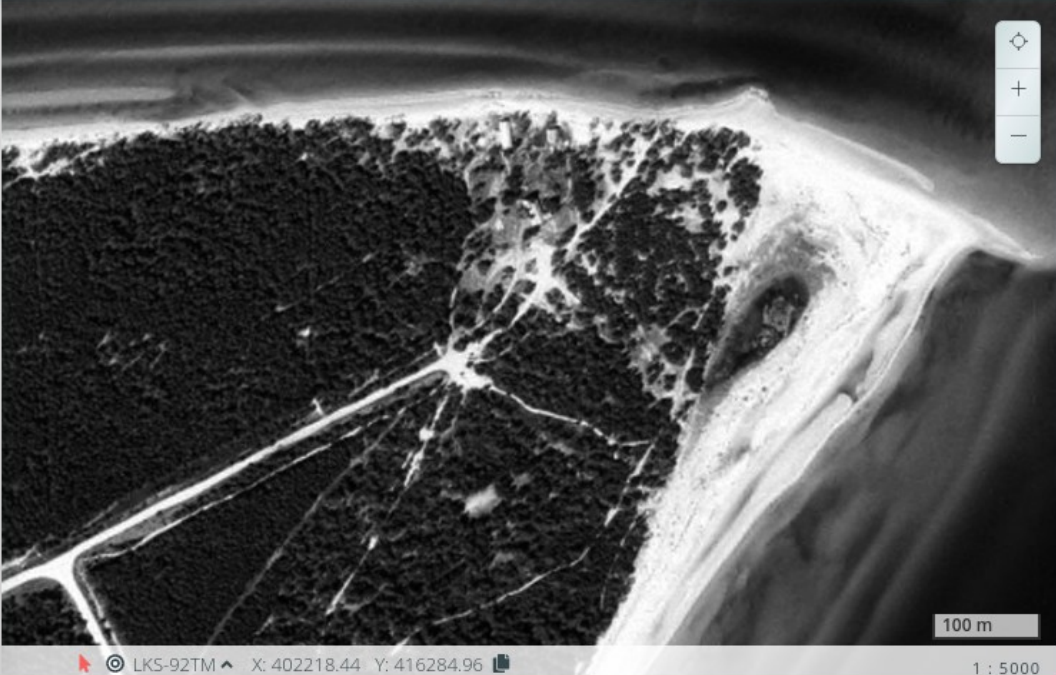
LĢIA Kartes

https://kartes.lgia.gov.lv/karte/?x=402496.78&y=416570.71&zoom=9&ba

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

Ortofotokartes

- Ortofotokarte 7. cikls (RGB)
2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6.cikls (RGB)
2016.-2018.g.
- Ortofotokarte 5.cikls (RGB)
2013.-2015.g.
- Ortofotokarte 4.cikls (RGB)
2010.-2011.g.
- Ortofotokarte 3.cikls (RGB)
2005.-2008.g.
- Ortofotokarte 2.cikls (RGB)
2001.-2005.g.
- Ortofotokarte 1.cikls (melnbalta)
- Ortofotokarte 7. cikls (CIR)
2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)



100 m

LKS-92TM X: 402218.44 Y: 416284.96 1 : 5000

CC BY-NC-SA

Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Kolkas raga izmaiņas (2004)

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

Ortofotokartes

- Ortofotokarte 7. cikls (RGB) 2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6.cikls (RGB) 2016.-2018.g.
- Ortofotokarte 5.cikls (RGB) 2013.-2015.g.
- Ortofotokarte 4.cikls (RGB) 2010.-2011.g.
- Ortofotokarte 3.cikls (RGB) 2005.-2008.g.
- Ortofotokarte 2.cikls (RGB)
- Ortofotokarte 1.cikls (melnbalta) 1994.-1999.g.
- Ortofotokarte 7. cikls (CIR) 2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6.cikls (CIR)

100 m

LKS-92TM X: 402218.44 Y: 416284.96 1 : 5000



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Kolkas raga izmaiņas (2007)

LGIA Kartes - Mozilla Firefox


LGIA Kartes

https://kartes.lgia.gov.lv/karte/?x=402496.78&y=416570.71&zoom=9&ba

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

Ortofotokartes

- Ortofotokarte 7. cikls (RGB)
2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6.cikls (RGB)
2016.-2018.g.
- Ortofotokarte 5.cikls (RGB)
2013.-2015.g.
- Ortofotokarte 4.cikls (RGB)
2010.-2011.g.
- Ortofotokarte 3.cikls (RGB)
- Ortofotokarte 2.cikls (RGB)
2001.-2005.g.
- Ortofotokarte 1.cikls (melnbalta)
1994.-1999.g.
- Ortofotokarte 7. cikls (CIR)
2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6.cikls (CIR)



100 m

LKS-92TM X: 402427.46 Y: 416308.77 1 : 5000



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Kolkas raga izmaiņas (2010)

LGIA Kartes - Mozilla Firefox


LGIA Kartes

https://kartes.lgia.gov.lv/karte/?x=402496.78&y=416570.71&zoom=9&ba

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

Ortofotokartes

- Ortofotokarte 7. cikls (RGB)
2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6.cikls (RGB)
2016.-2018.g.
- Ortofotokarte 5.cikls (RGB)
2013.-2015.g.
- Ortofotokarte 4.cikls (RGB)
- Ortofotokarte 3.cikls (RGB)
2005.-2008.g.
- Ortofotokarte 2.cikls (RGB)
2001.-2005.g.
- Ortofotokarte 1.cikls (melnbalta)
1994.-1999.g.
- Ortofotokarte 7. cikls (CIR)
2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6.cikls (CIR)



100 m

LKS-92TM X: 402427.46 Y: 416308.77 1 : 5000

CC BY-NC-SA

Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Kolkas raga izmaiņas (2013)

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

Ortofotokartes

- Ortofotokarte 7. cikls (RGB) 2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6.cikls (RGB) 2016.-2018.g.
- Ortofotokarte 5.cikls (RGB) 2016.-2018.g.
- Ortofotokarte 4.cikls (RGB) 2010.-2011.g.
- Ortofotokarte 3.cikls (RGB) 2005.-2008.g.
- Ortofotokarte 2.cikls (RGB) 2001.-2005.g.
- Ortofotokarte 1.cikls (melnbalta) 1994.-1999.g.
- Ortofotokarte 7. cikls (CIR) 2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6.cikls (CIR)

100 m

LKS-92TM X: 402467.15 Y: 416298.18 1 : 5000



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Kolkas raga izmaiņas (2016)

The screenshot displays the LĢIA Kartes web application in a Mozilla Firefox browser window. The address bar shows the URL: <https://kartes.lgia.gov.lv/karte/?x=402496.78&y=416570.71&zoom=9&ba>. The page title is "LĢIA Kartes". The main content area shows an aerial orthophoto of a coastal area with a forested peninsula and a sandy beach. On the left side, there is a sidebar titled "Ortofotokartes" with a list of available cycles:

- Ortofotokarte 7. cikls (RGB) 2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6.cikls (RGB) ©
- Ortofotokarte 5.cikls (RGB) 2013.-2015.g.
- Ortofotokarte 4.cikls (RGB) 2010.-2011.g.
- Ortofotokarte 3.cikls (RGB) 2005.-2008.g.
- Ortofotokarte 2.cikls (RGB) 2001.-2005.g.
- Ortofotokarte 1.cikls (melnbalta) 1994.-1999.g.
- Ortofotokarte 7. cikls (CIR) 2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6.cikls (CIR)

The main map area includes navigation controls (compass, zoom in/out, pan) and a scale bar indicating 100 meters. At the bottom of the map, the coordinates are displayed: X: 402467.15 Y: 416298.18 and the scale is 1 : 5000.



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Kolkas raga izmaiņas (2019)

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra

Ortofotokartes

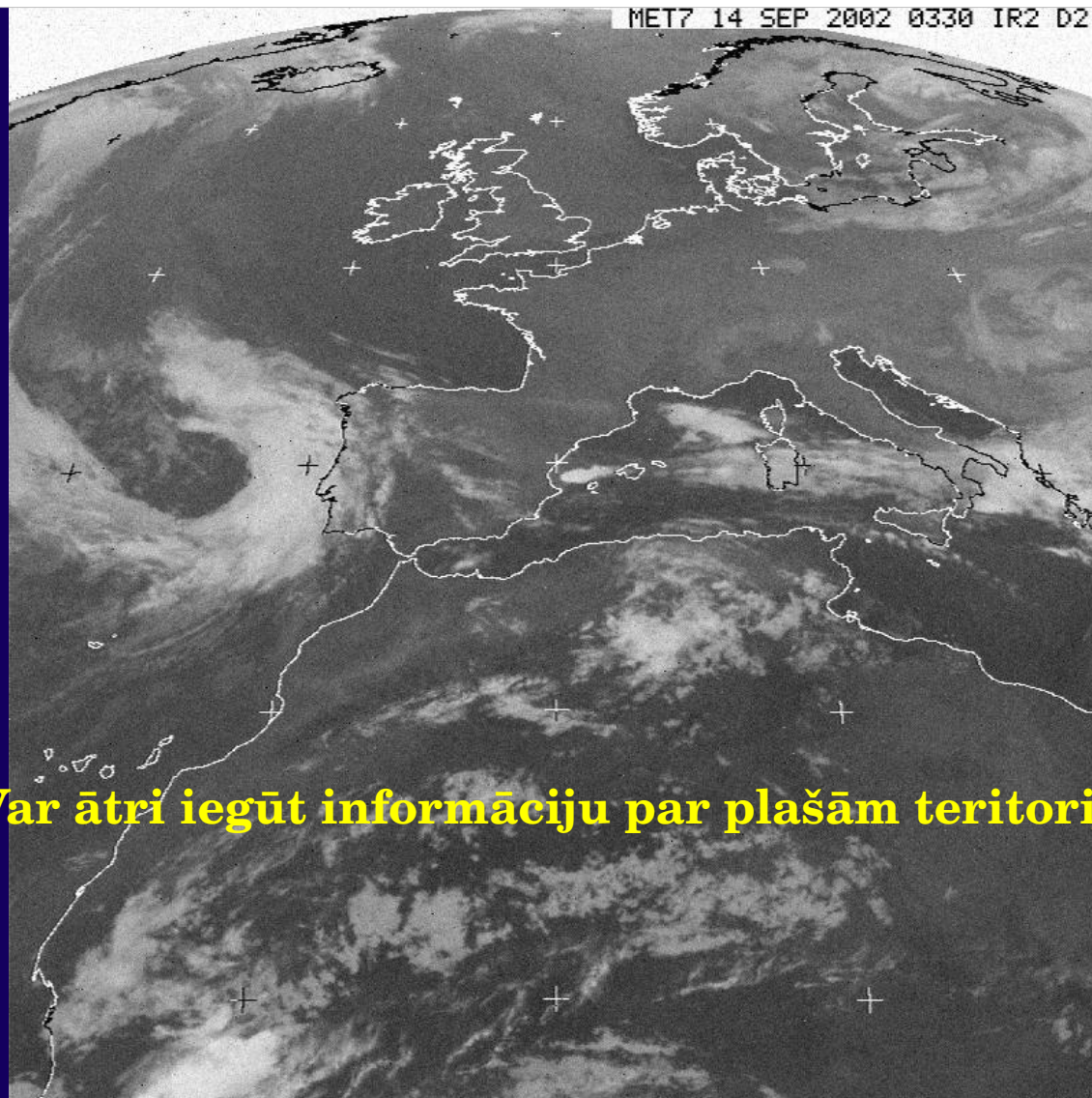
- Ortofotokarte 7. cikls (RGB)
- Ortofotokarte 6. cikls (RGB) 2016.-2018.g.
- Ortofotokarte 5. cikls (RGB) 2013.-2015.g.
- Ortofotokarte 4. cikls (RGB) 2010.-2011.g.
- Ortofotokarte 3. cikls (RGB) 2005.-2008.g.
- Ortofotokarte 2. cikls (RGB) 2001.-2005.g.
- Ortofotokarte 1. cikls (melnbalta) 1994.-1999.g.
- Ortofotokarte 7. cikls (CIR) 2019.-2021.g. (daļējs teritorijas pārklājums)
- Ortofotokarte 6. cikls (CIR)

100 m

LKS-92TM X: 402467.15 Y: 416298.18 1 : 5000



Kārlis Kalviškis, 2021.

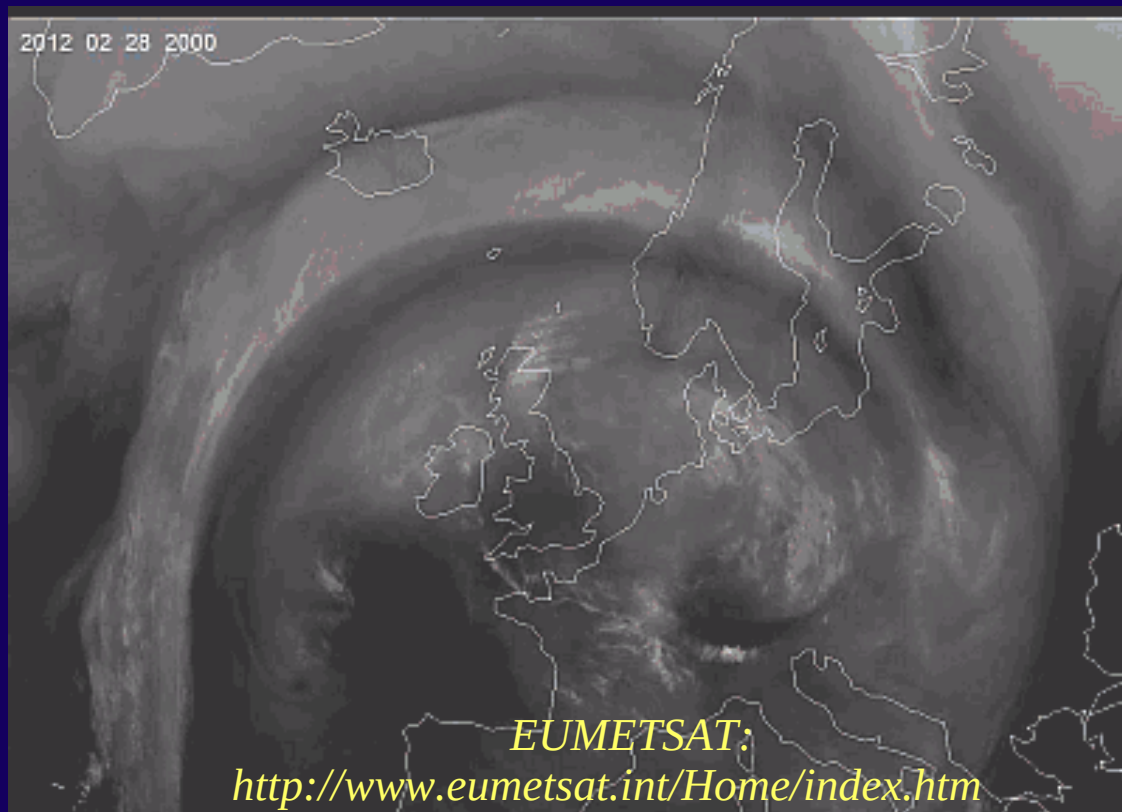


Var ātri iegūt informāciju par plašām teritorijām



Attālā izpēte

Meteosatēlītu uzņēmumi

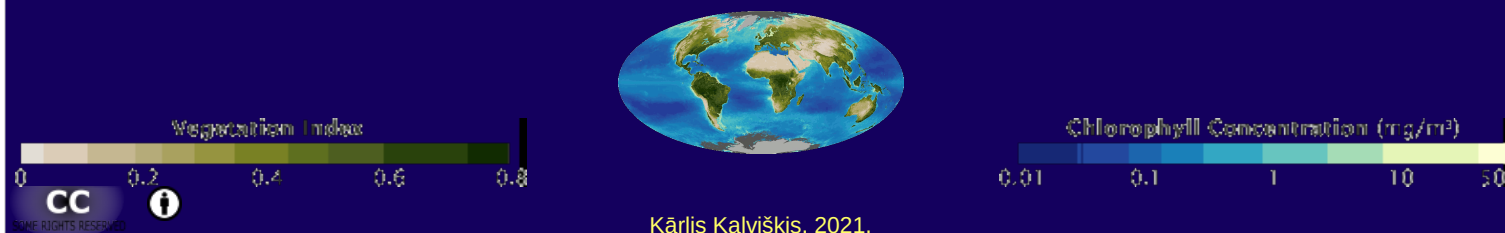


Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Publiski pieejamās satelītainas un kartes

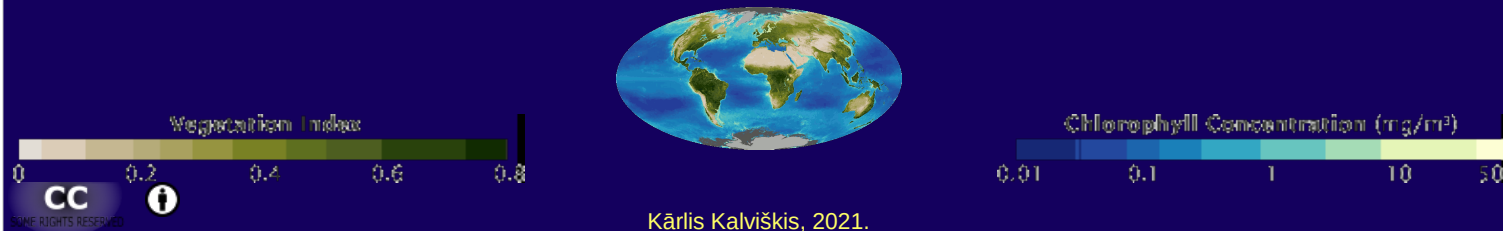
- <https://www.lgia.gov.lv/lv/atvertie-dati>
- <https://scihub.copernicus.eu/>
- <https://lpdaac.usgs.gov/data/>



Attālā izpēte

Publiski pieejamās satelītainas un kartes

- <https://earthobservatory.nasa.gov/>
- <https://visibleearth.nasa.gov/>
- <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time>
- <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>
- <https://wiki.earthdata.nasa.gov/display/GIBS>



Attālā izpēte

Publiski pieejamās satelītainas

Piemērs: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/>

Satelītainu ieguvei ir pieejami dažādi tīmekļa rīki, kur vajadzīgo ainu var meklēt norādot teritoriju, izcelsmi, laiku, mākoņa segu un citus parametrus. Dažādos serveros iespējas, protams, atšķiras.

The screenshot displays the Copernicus Open Access Hub search results page. The search criteria are: platformname:Sentinel-2 AND cloudcoverpercentage:[0 TO 10]. The results list shows 1 to 25 of 3614 products, ordered by ingestion date. The first few results are for Sentinel-2 MSI data from 2016-05-27T09:30:42.0, with download URLs provided. The map shows a search area over a region in Eastern Europe, including parts of Estonia, Latvia, Lithuania, and Belarus, with various cities and regions labeled.

Display 1 to 25 of 3614 products. Order By: Ingestion Date ↓

Request Done: platformname:Sentinel-2 AND cloudcoverpercentage:[0 TO 10] AND (footprint:"Intersects(POLYGON((20.45305472660696 55.760753983487035,28.877000477879644

S2A MSI S2A_MSIL1C_20160527T093042_N0202_R136_T35VMD_20160527T0...

Download URL: [https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products\('736](https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('736)
Mission: Sentinel-2 Instrument: MSI Sensing Date: 2016-05-27T09:30:42.0

S2A MSI S2A_MSIL1C_20160527T093042_N0202_R136_T35VMC_20160527T0...

Download URL: [https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products\('d81](https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('d81)
Mission: Sentinel-2 Instrument: MSI Sensing Date: 2016-05-27T09:30:42.0

S2A MSI S2A_MSIL1C_20160527T093042_N0202_R136_T34UFG_20160527T0...

Download URL: [https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products\('b31](https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('b31)

25 << page: 1 of 145 >>

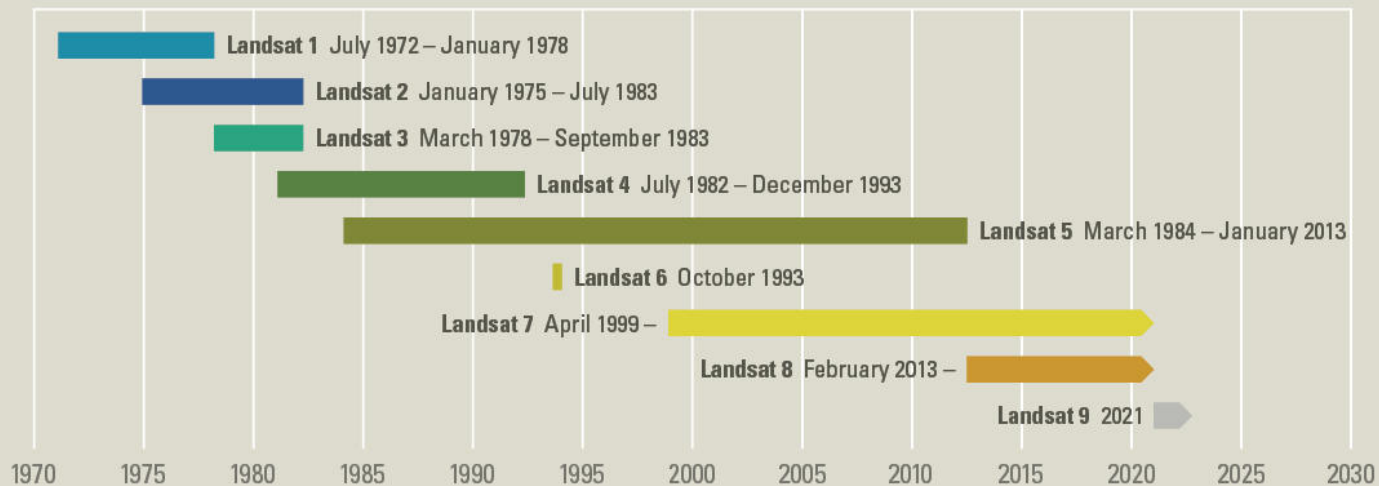
CC BY

Kārlis Kalviškis, 2021.

Landsat 7 bojātais sensors

Landsat 2010.04.26.

Landsat Missions: Imaging the Earth Since 1972



https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-satellite-missions?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con

Karšu pieejamība ikdienā

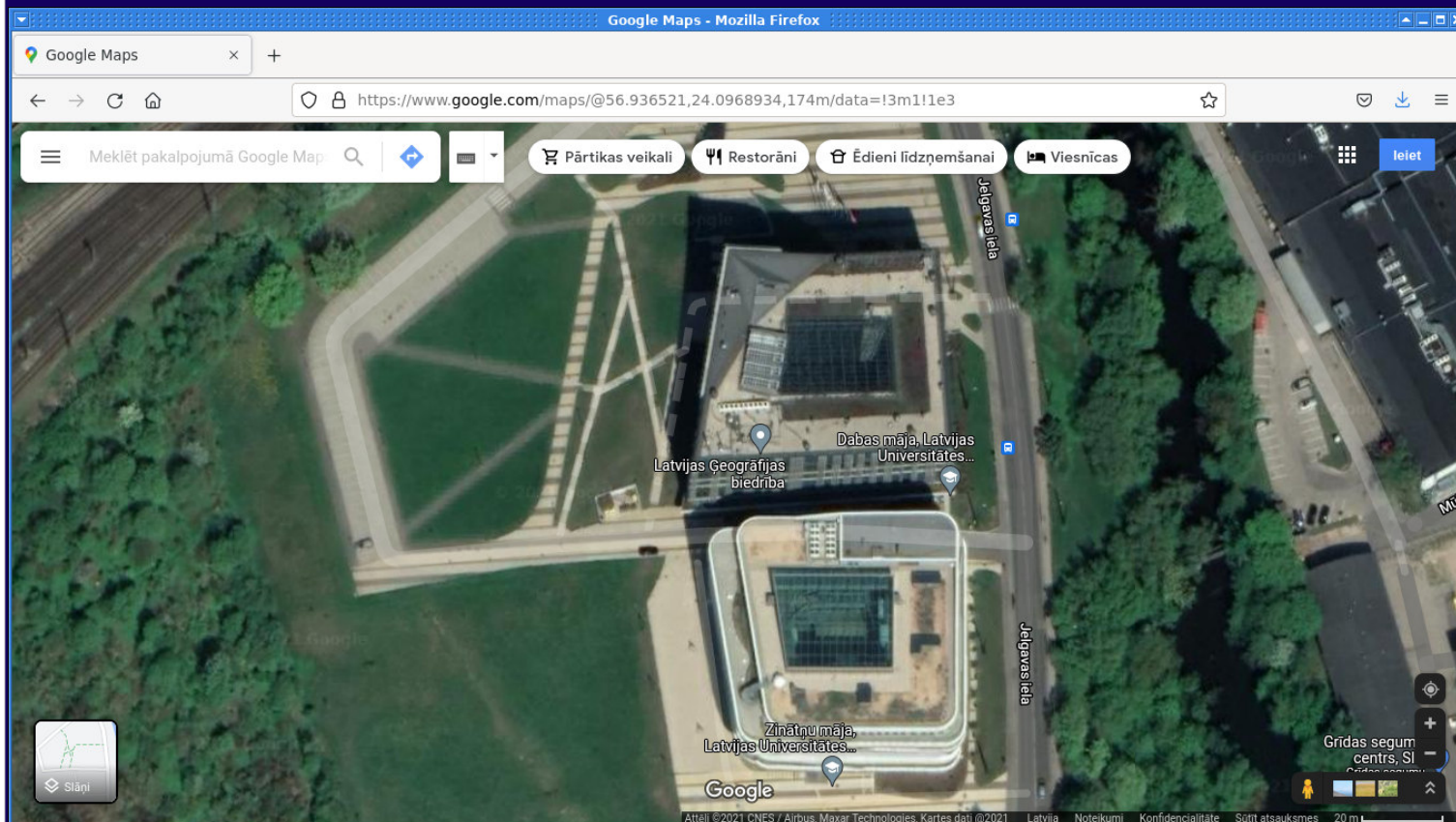


Pārveidots attēls no <https://openclipart.org/detail/299394/woman-sitting-at-table>

Attālā izpēte

Google Maps

<http://maps.google.com/>



Nav īsti zināms redzama satelītainas uzņemšanas laik.
Izšķirtspēja ir sliktāka, salīdzinot ar ortofotogrāfijām.

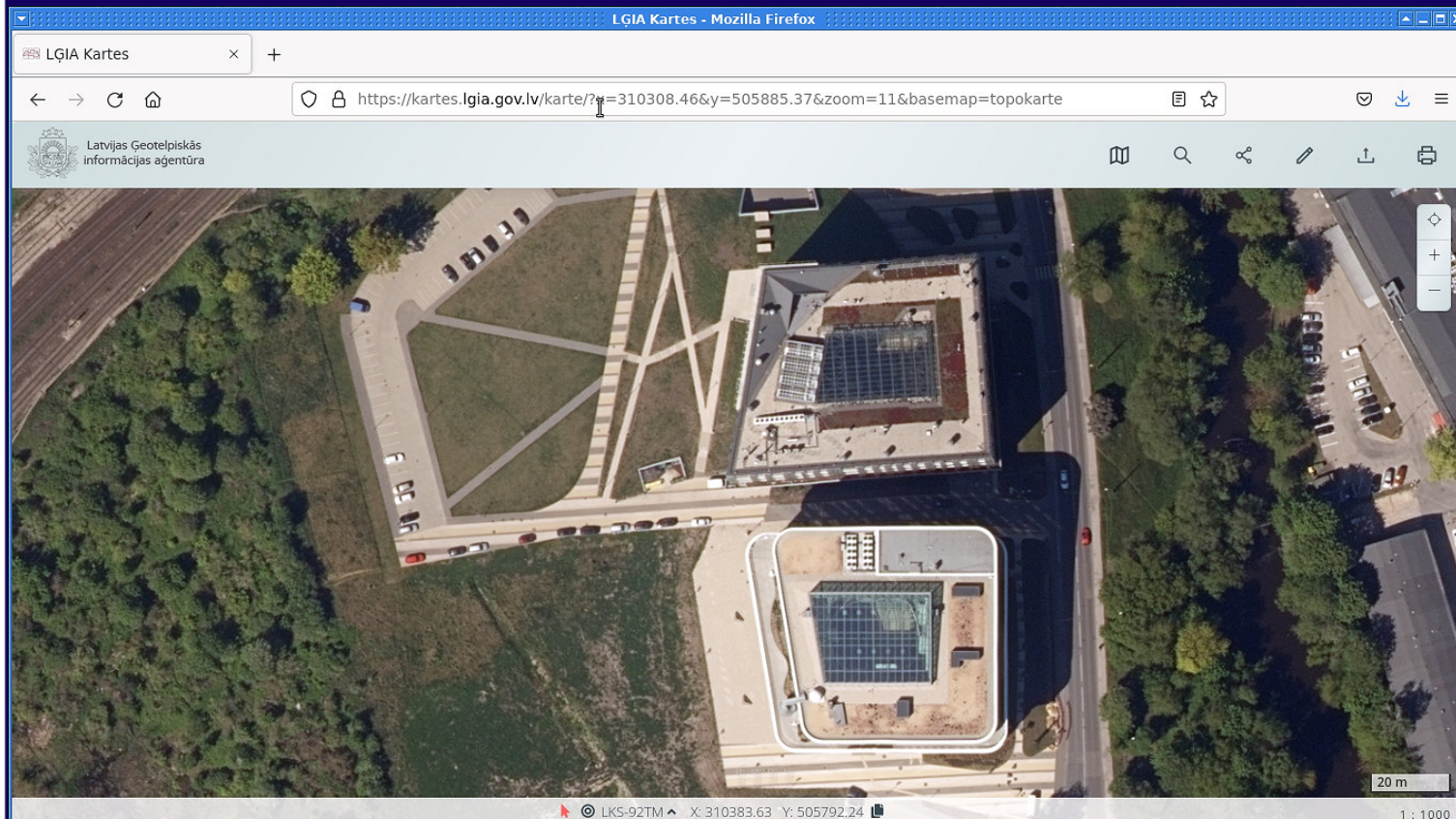


Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

LGIA karšu pārlūks

<https://kartes.lgia.gov.lv/>



Var noskaidrot precīzu fotografēšanas laiku. Pieejami visi 7 fotografēšanas cikli.

Labas izšķirtspējas (2,5×2,5 cm) attēli visai Latvijas teritorijai.



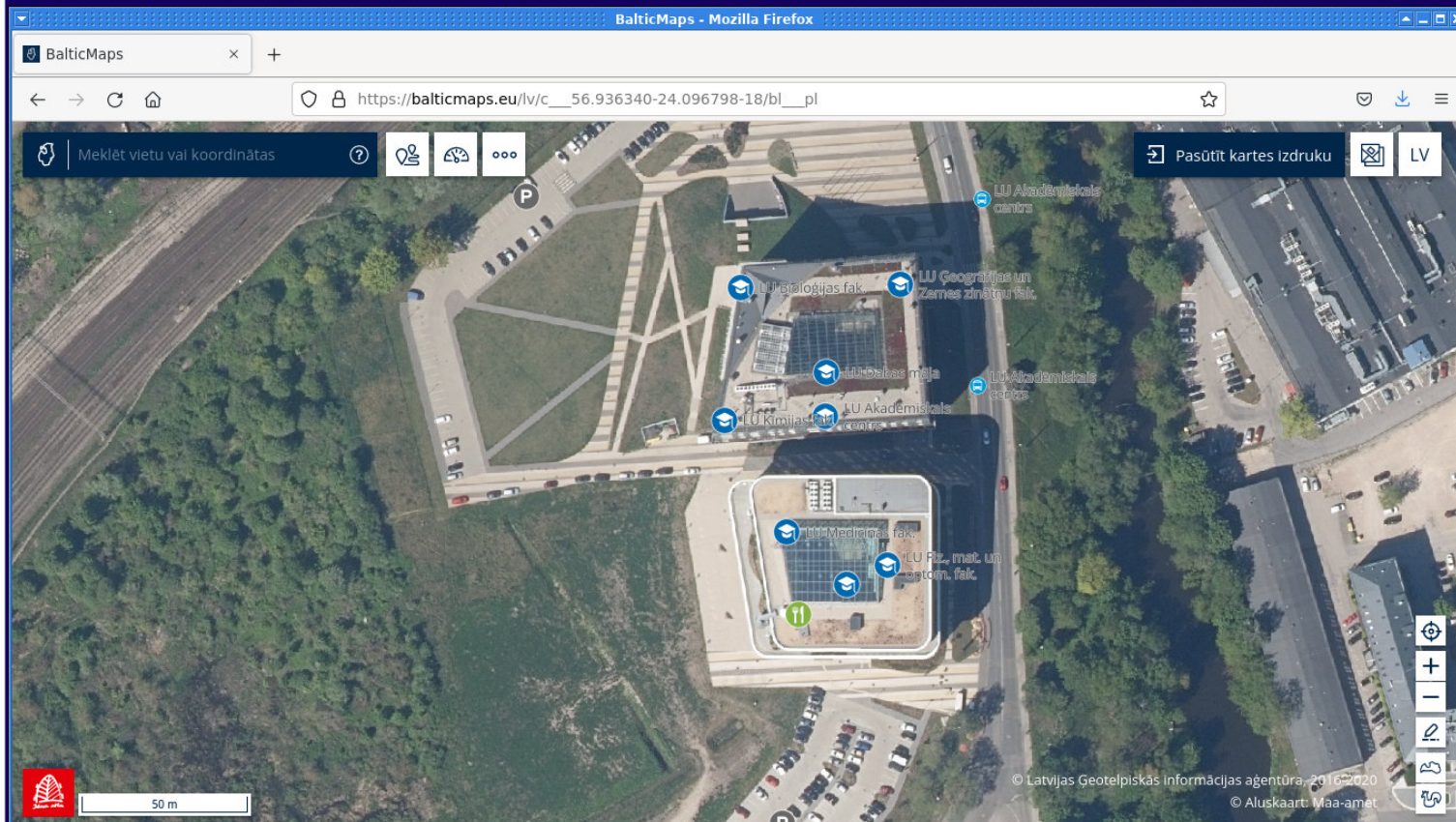
Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Jānasētas Baltic Maps

<https://balticmaps.eu/>

Izmanto jaunākās ortofotogrāfijas no LĢIA krājumiem.



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

EOSDIS Worldview

<https://worldview.earthdata.nasa.gov/>

Attēli veidoti ar 250×250 m izšķirtspēju. Attēlus atjauno reizi dienā.

MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) : 1. un 2. kanālam – 250 m, No 3. – 7. – 500 m, no 8. – 36. – 1 km. Attēla asināšanai izmanto 1. kanālu.

VIIRS (The Visible Infrared Imaging Radiometer Suite): 11. kanālam – 375 m, M4. un M3. – 750 m.

Lapa atrodami sīki paskaidrojumi par attēlu izcelsmi. Var pievienot dažādus tematiskos slāņus

Kārlis Kalviškis, 2021.

Kas un kādēļ redzams ainā.



CC



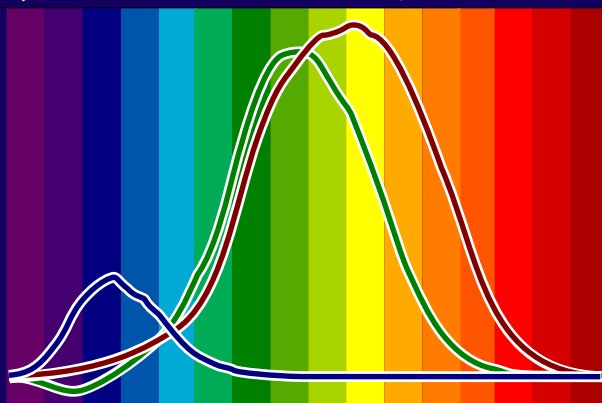
SOME RIGHTS RESERVED

<https://openclipart.org/detail/856/eyes>

Attālā izpēte

Elektromagnētiskie viļņi un redze

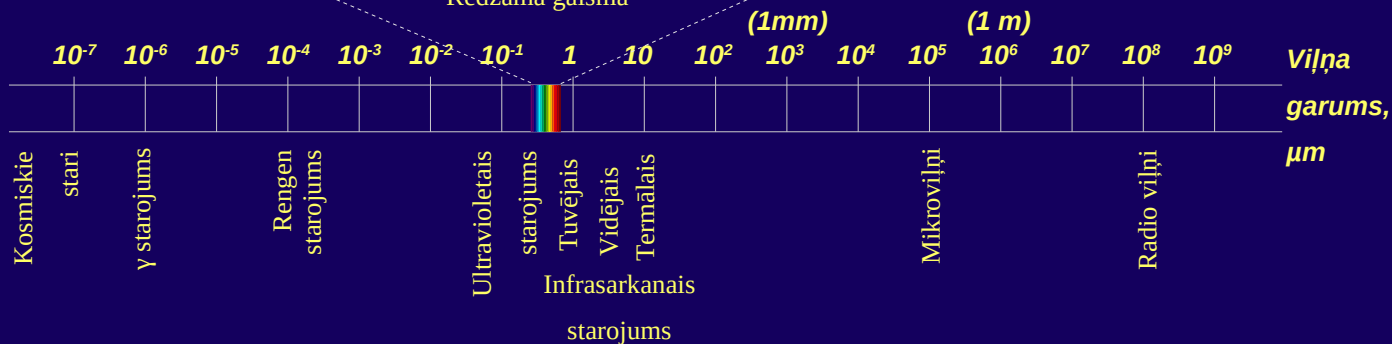
0,4 zils 0,5 zaļš 0,6 sarkans 0,7 (μm)



Cilvēka acī krāsu redzi nodrošina trīs spektrāli dažādi jutīgi šūnu veidi.

(pēc Populārā medicīnas enciklopēdija, 1984. gads.)

Redzamā gaisma

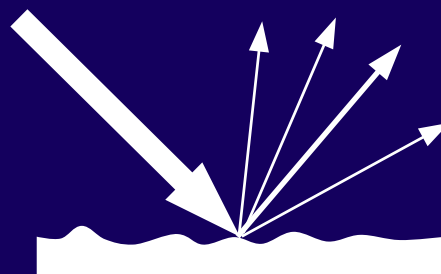
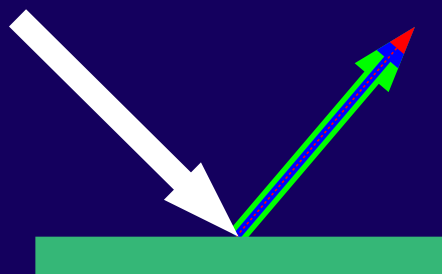
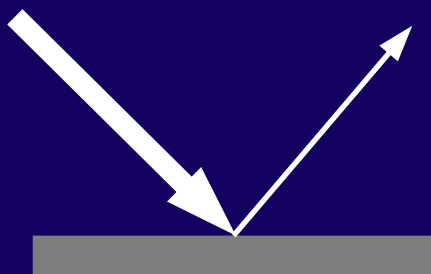
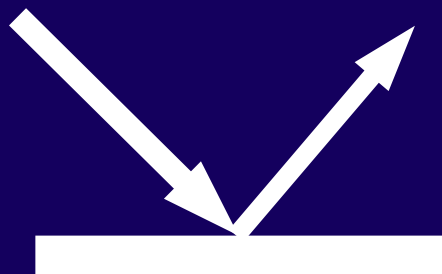


Kārlis Kalviškis, 2021.

Lillesand, Kiefer, 2004

Attālā izpēte

Atstarošanās



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Landsat satelītainu arhīvs

The image shows a screenshot of the USGS Global Visualization Viewer interface. The main window displays a satellite image of a region in Europe, with a yellow rectangle highlighting a specific area. The interface includes a menu bar (Collection, Resolution, Map Layers, Tools, File, Help), a map navigation panel on the left, and a scene information panel at the bottom left. The scene information panel shows the following details:

- WRS-2 Path/Row: 188 20
- Lat/Long: 57.3 23.4
- Max Cloud: 100%
- Scene Information: ID: LE71880202003088ASN00, Cloud Cover: 0%, Qty: 9, Date: 2003/3/29
- Navigation: Mar 2003, Prev Scene, Next Scene
- L7 SLC-on (1999-2003) List: LE71880202003088ASN00
- Buttons: Add, Delete, Send to Cart
- Resolution: 1000m, No Limits Set

Overlaid on the main window is a File Manager window titled "satelītaina - File Manager". It shows a directory structure with the following files and folders:

Name	Size	Date Modified
karlo		
Wastebasket		
Desktop		
File System		
Seagate Kartes		
Documents		
Downloads		
Pictures		
Music		
Videos		
_Darbam		
_kopeeje		
L71188020_02020030329_B10.TIF	60.5 MB	2009-09
L71188020_02020030329_B20.TIF	60.5 MB	2009-09
L71188020_02020030329_B30.TIF	60.5 MB	2009-09
L71188020_02020030329_B40.TIF	60.5 MB	2009-09
L71188020_02020030329_B50.TIF	60.5 MB	2009-09
L71188020_02020030329_B61.TIF	15.1 MB	2009-09
L71188020_02020030329_GCP.txt	17.7 kB	2009-09
L71188020_02020030329_MTL.txt	64.0 kB	2009-09
L72188020_02020030329_B62.TIF	15.1 MB	2009-09
L72188020_02020030329_B70.TIF	60.5 MB	2009-09
L72188020_02020030329_B80.TIF	241.8 MB	2009-09
README.GTF	8.3 kB	2009-09

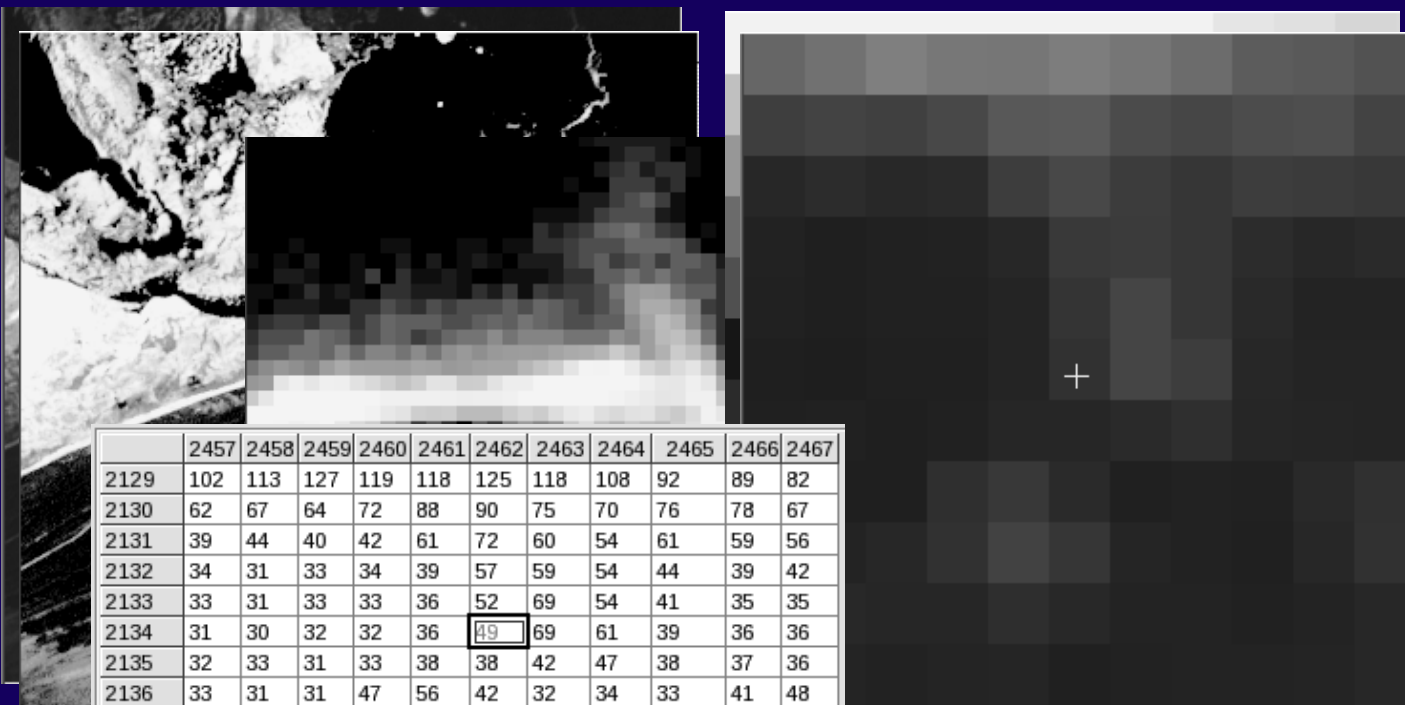
The File Manager window also shows the path: "a rastrs/satelītaina/LE71880202003088ASN00" and the status: "1 item (254.9 MB), Free space: 3.2 GB".

<http://glovis.usgs.gov/img4/ever/4svz4mg4/ever.html>


Kārlis Kalviškis, 2021.

Attāla izpēte

Attēla pieraksts datorā



	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467
2129	102	113	127	119	118	125	118	108	92	89	82
2130	62	67	64	72	88	90	75	70	76	78	67
2131	39	44	40	42	61	72	60	54	61	59	56
2132	34	31	33	34	39	57	59	54	44	39	42
2133	33	31	33	33	36	52	69	54	41	35	35
2134	31	30	32	32	36	49	69	61	39	36	36
2135	32	33	31	33	38	38	42	47	38	37	36
2136	33	31	31	47	56	42	32	34	33	41	48
2137	33	35	39	49	66	54	37	34	32	39	49
2138	38	40	38	38	46	40	35	35	33	35	39
2139	37	36	34	36	37	32	34	35	35	36	39

3.josla, 0,63 – 0,69 μm ,
sarkanā gaisma, 30 ×
30 m

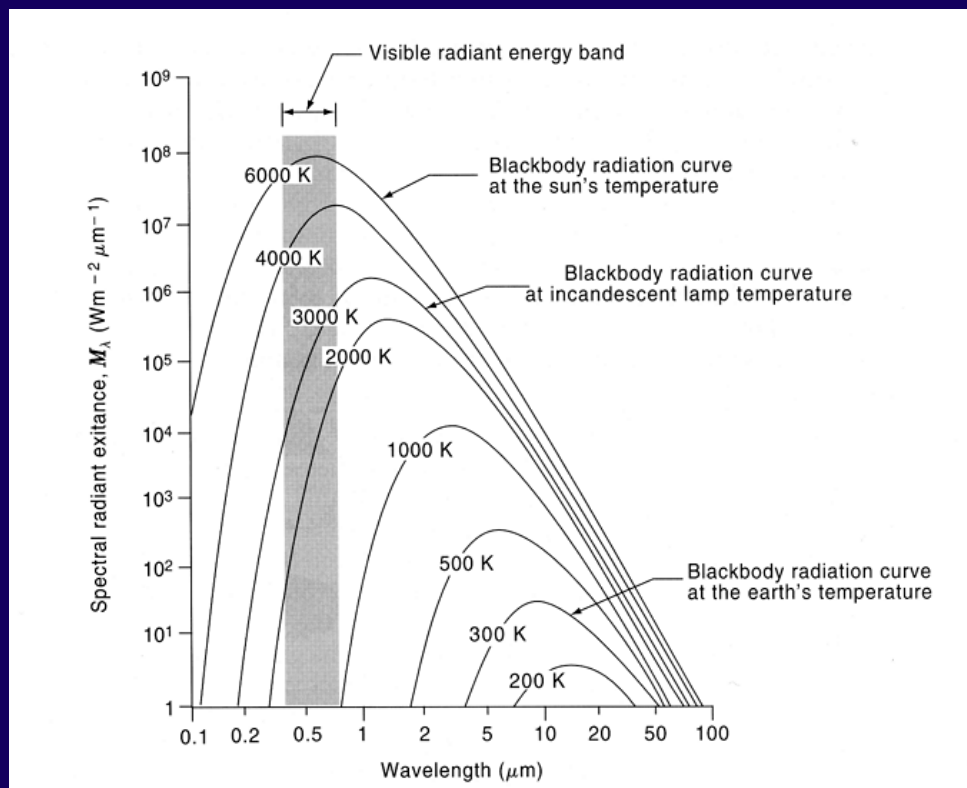
Lai satelītaina labi izskatītos uz ekrānu, tā vizuāli ir uzlabota (šūnu patiesās vērtības nemainot).

Rastra attēli sastāv no šūnām (pikseļiem – picture element, pixel)

Katrā šūnai ir tikai viena vērtība

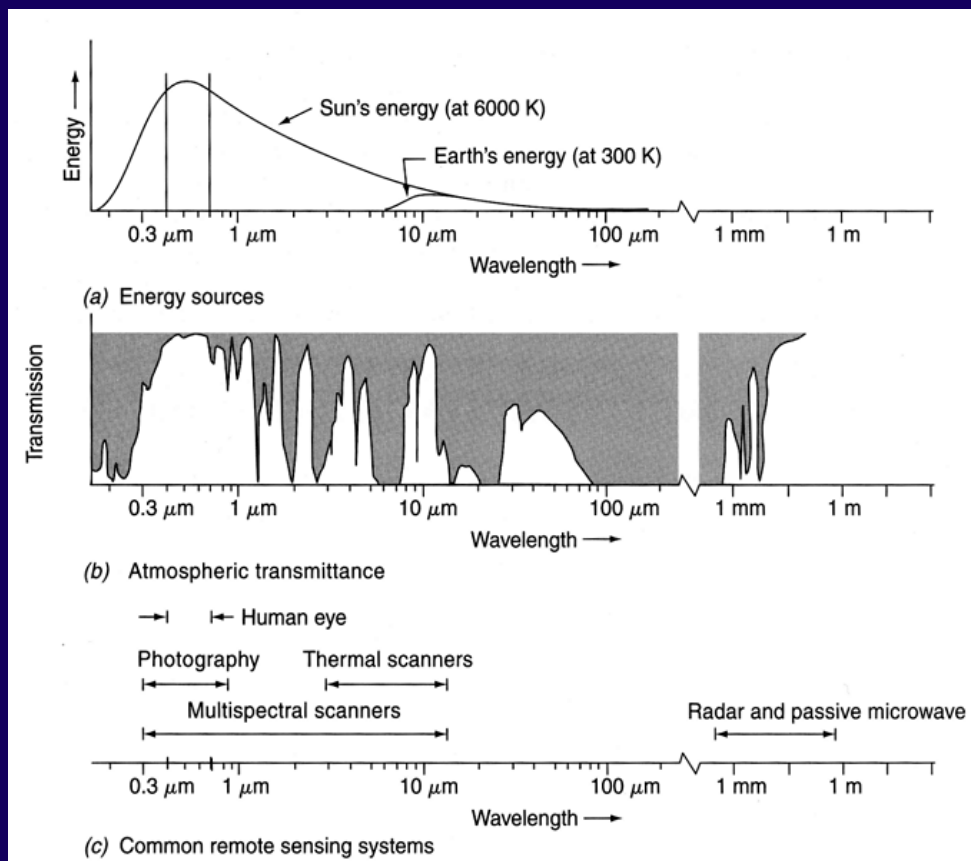
Attālā izpēte

Melnā ķermeņa starojums



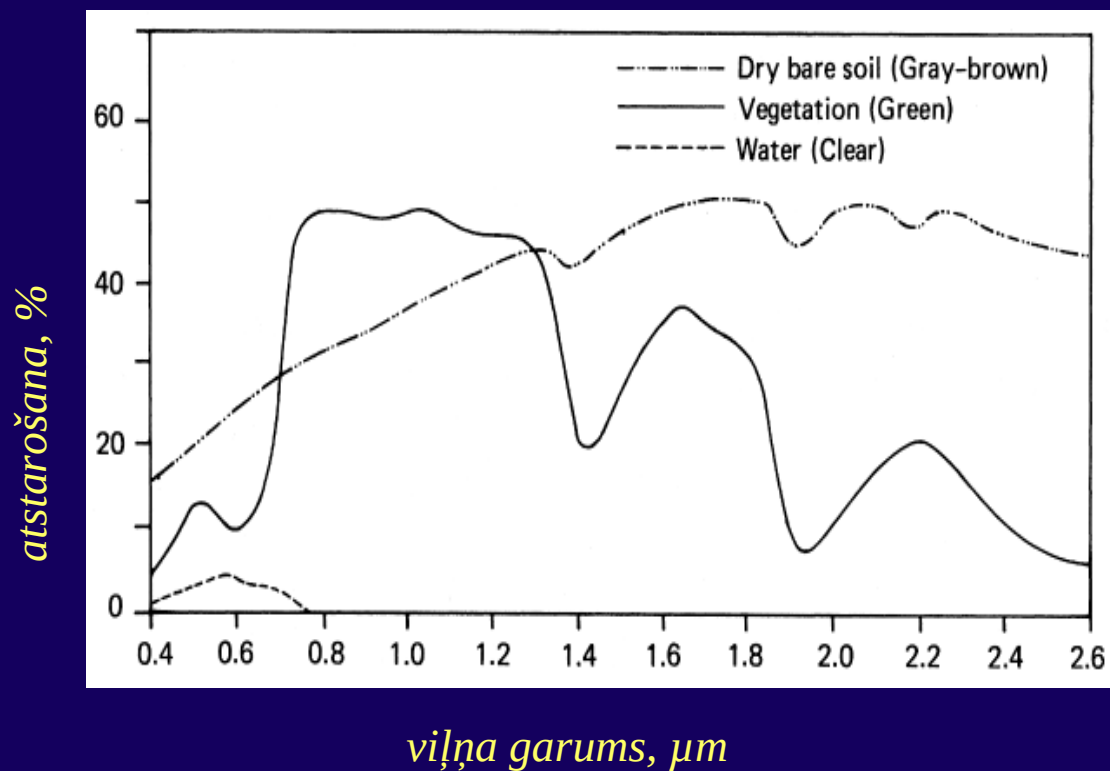
Attālā izpēte

Elektromagnētisko viļņu izstarošana un uztveršana



Attālā izpēte

Dažādu virsmu atstarošana

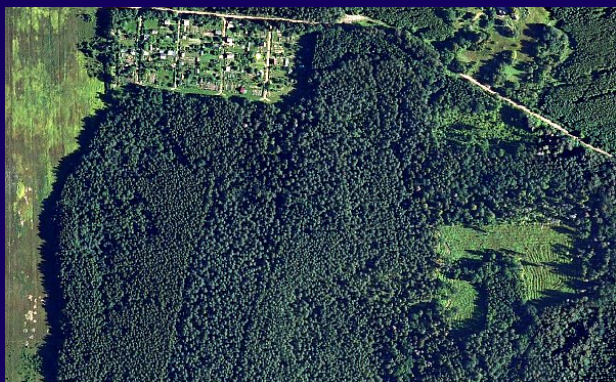


Attālā izpēte

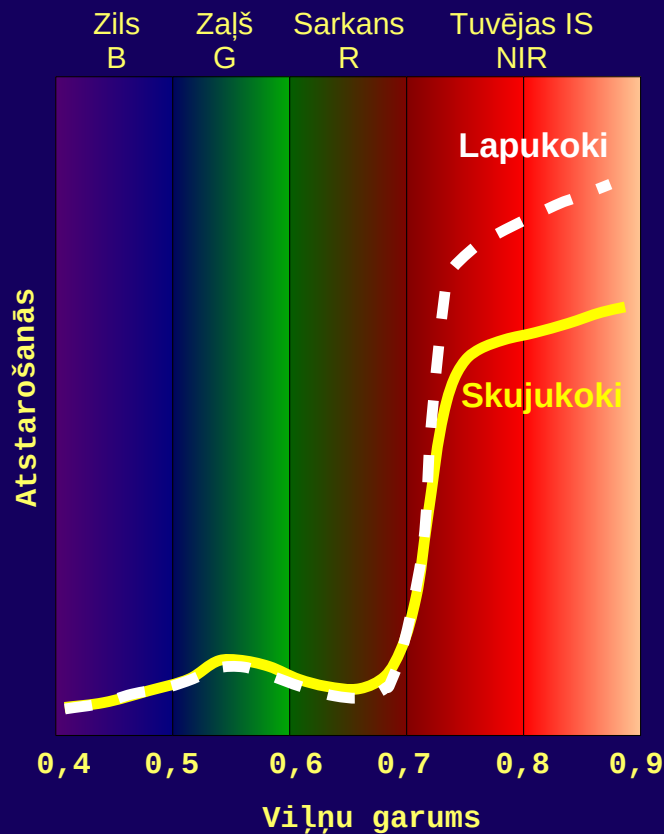
Lapu koki un skuju koki

LĢIA 3. cikla ortofotogrāfijas

RGB



Tuvējais IS



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

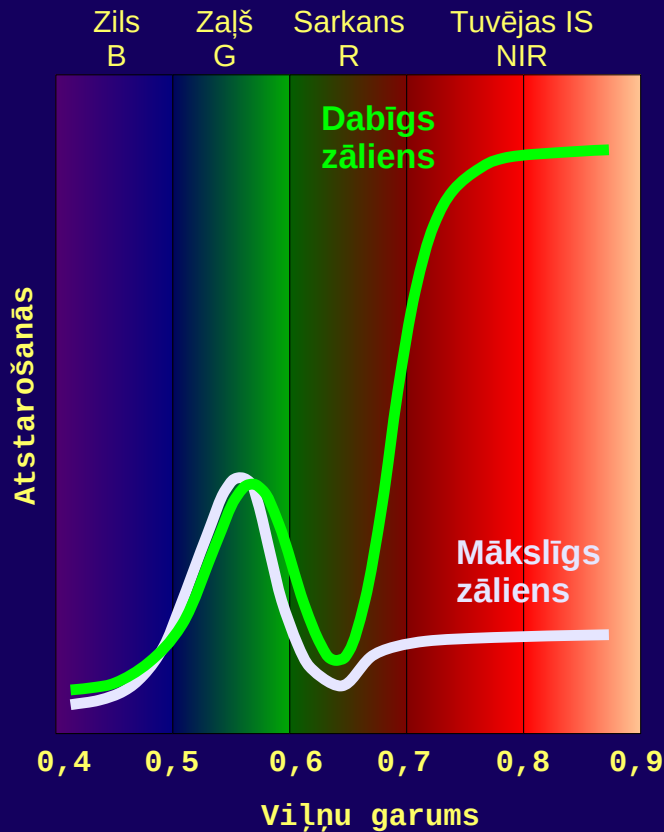
Dabīgs un mākslīgs zāliens

LĢIA 3. cikla ortofotogrāfijas

RGB



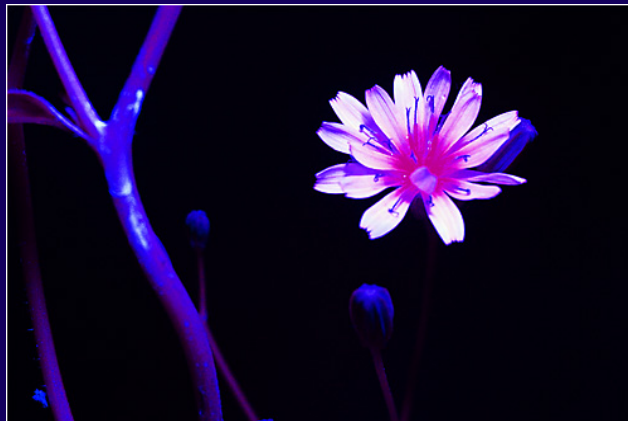
Tuvējais IS



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Ultravioletā gaisma



- *Ziedi kā to redz cilvēks un kā to varētu redzēt tie, kuri spēj uztvert arī ultravioleto gaismu.*
- *http://www.naturfotograf.com/UV_flowers_list.html*
© Bjørn Rørslett/NN

Mūsu redzes uztvere ir ierobežotu mums pieejamā krāsu telpā, tādēļ mēs ne visai varam saprast, kā pasauli uzver tie, kas redz un sajūt vairāk kā cilvēki.

Attēlā redzmais augs: parastā salātene (*Lapsana communis* L.)

Attālā izpēte

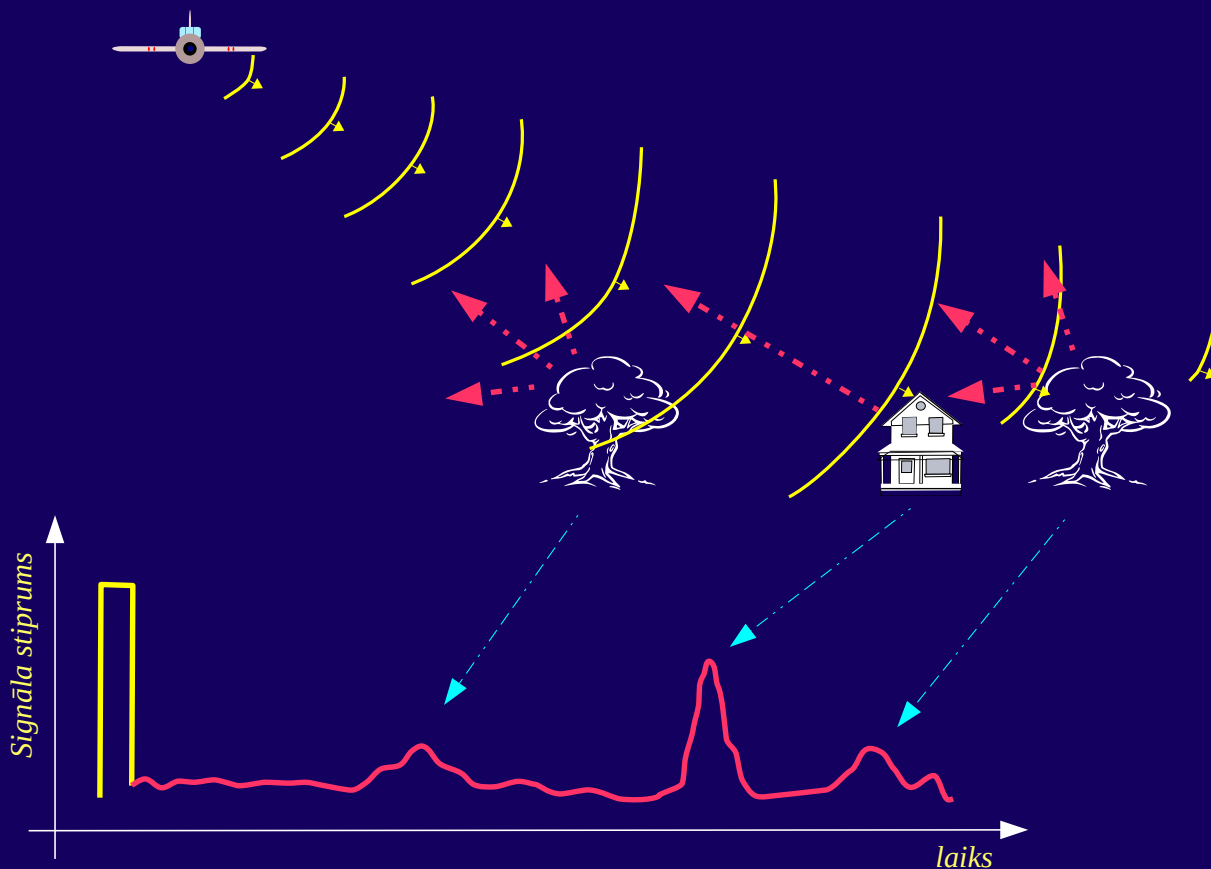
Radari

- + *Redz cauri mākoņiem.*
- + *Var darboties diennakti, jo nav nepieciešams apgaismojums.*
- – *Praktiski „redz” tikai virsmas struktūru, apveidu un mitrumu.*

Radio Detection And Ranging

Attālā izpēte

Radari



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Radari

ERS-1 SAR, Vesuvius, Italy

© Eurimage



CC

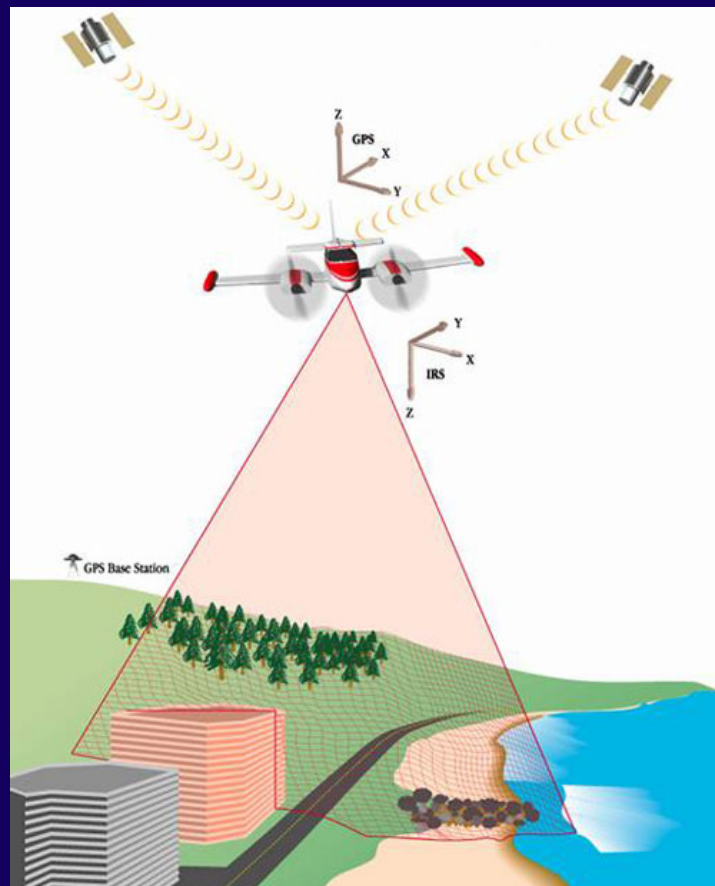


Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Virsmas skenēšana ar lāzeru (LIDAR)

Light Detection and Ranging (LIDAR)



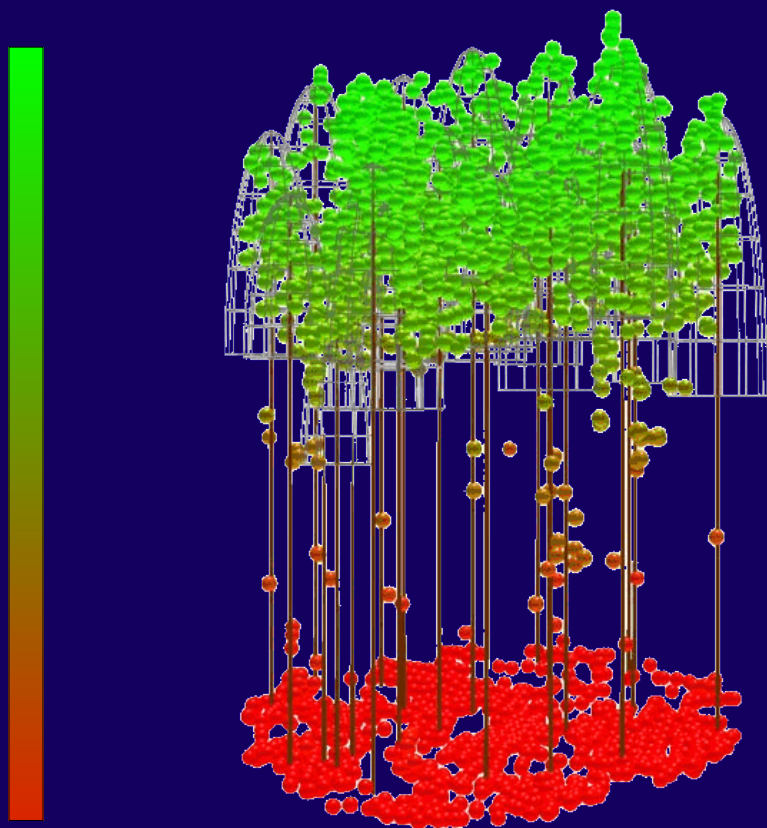
http://www.sanctuarysimon.org/monterey/sections/other/whats_new_lidar.php



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

LIDAR uzmērijumi



<http://www.cfr.washington.edu/research.pfc/research/jfsp/index.htm>

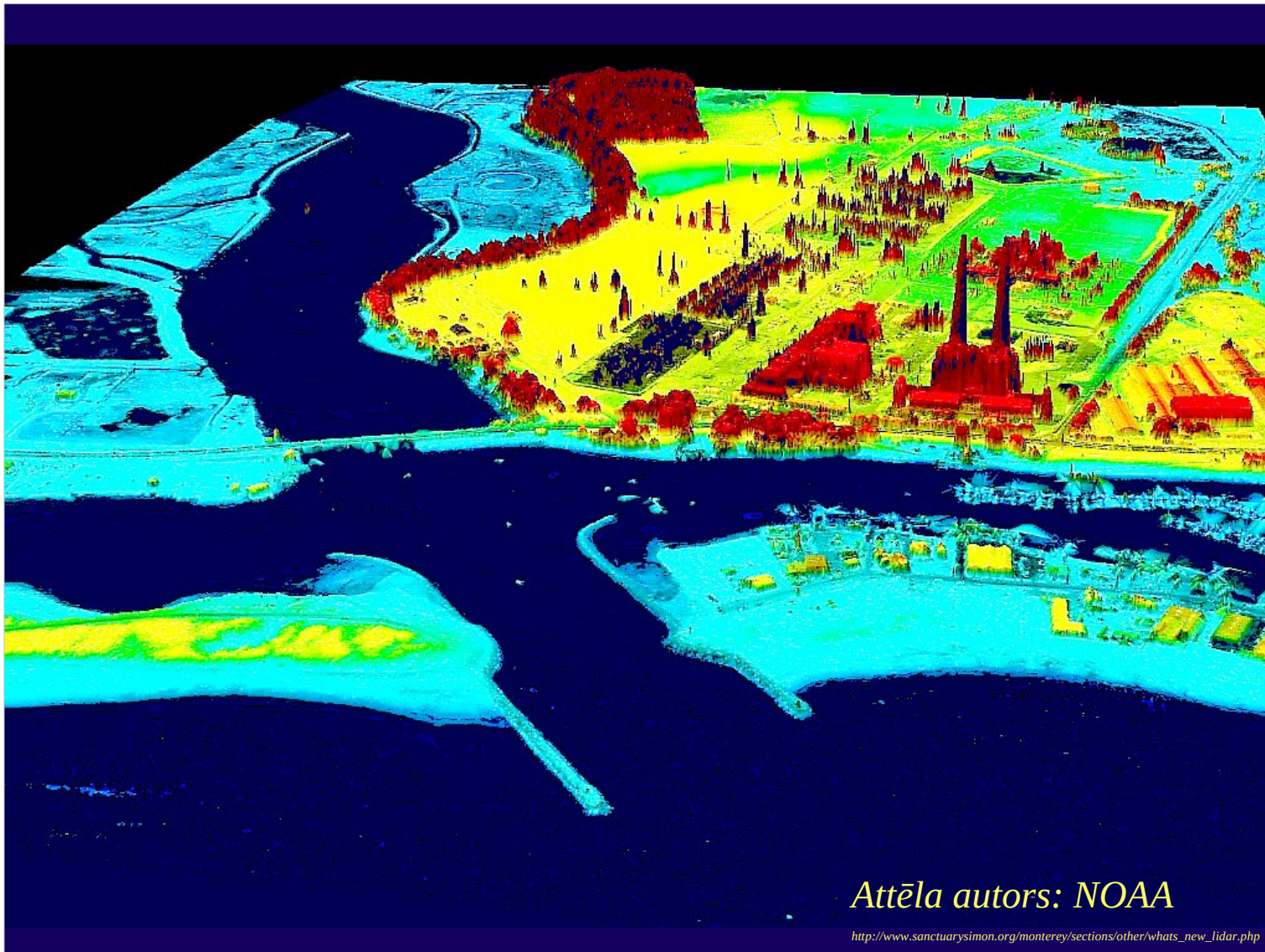


© Kārlis Kalviškis, 2021.

Iekrāsots atbilstoši augstumam

3D LIDAR image of the
entrance to Moss Landing
along the coast of the Monterey
Bay National Marine Sanctuary.
Image courtesy of NOAA

[http://
www.sanctuariesimon.org/
monterey/sections/other/
whats_new_lidar.php](http://www.sanctuariesimon.org/monterey/sections/other/whats_new_lidar.php)



Attēla autors: NOAA

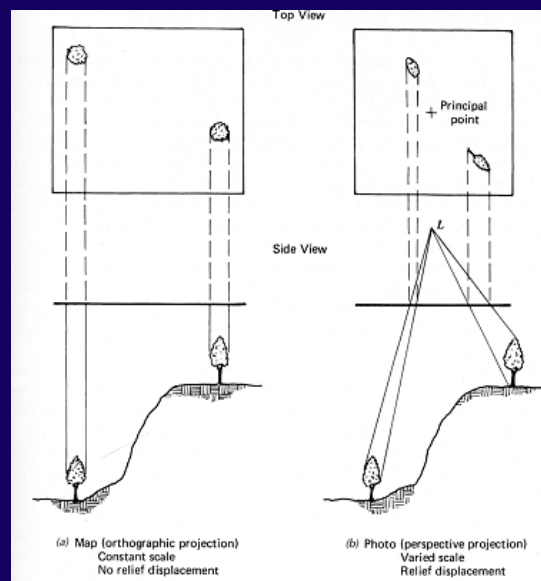
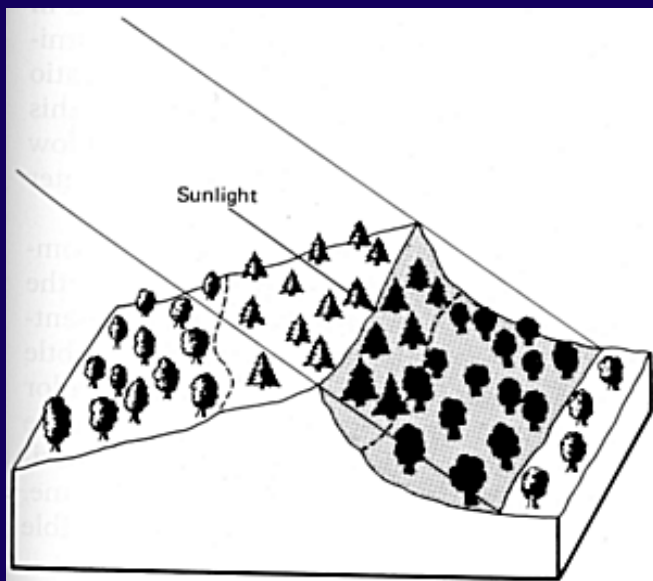
http://www.sanctuariesimon.org/monterey/sections/other/whats_new_lidar.php

Ainu kvalitāte



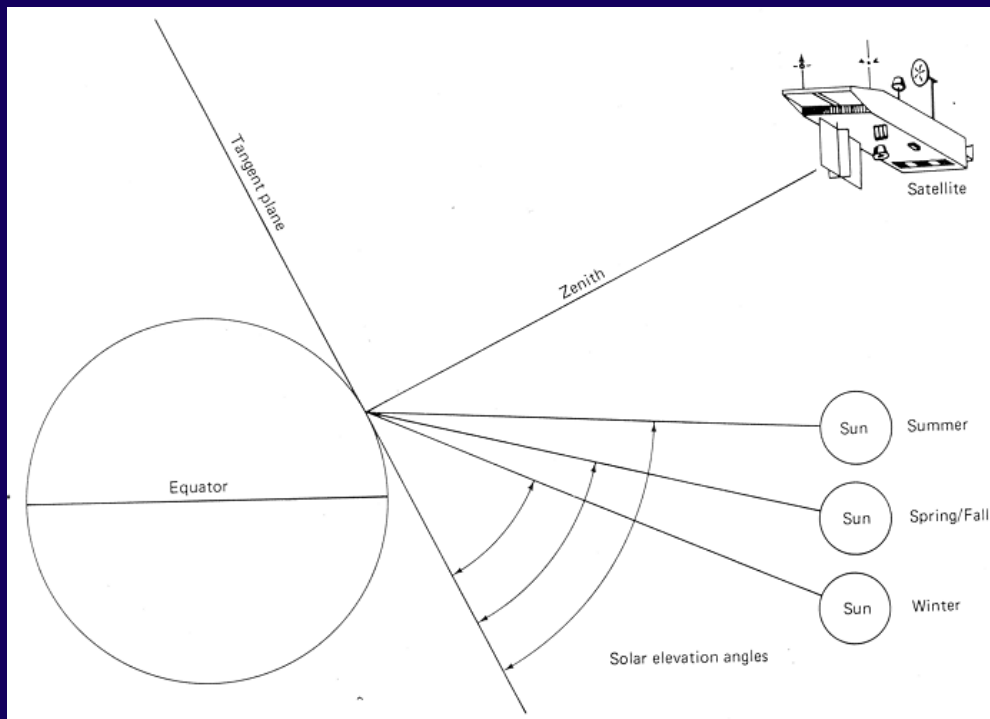
Attālā izpēte

Nogāžu ietekme uz attēlu



Attālā izpēte

Saules augstums virs horizonta atkarībā no gadalaika

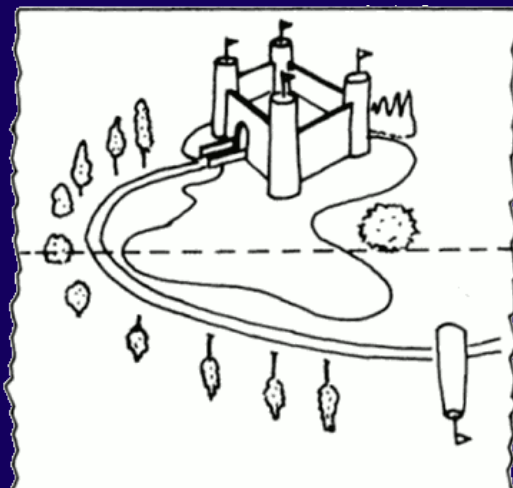
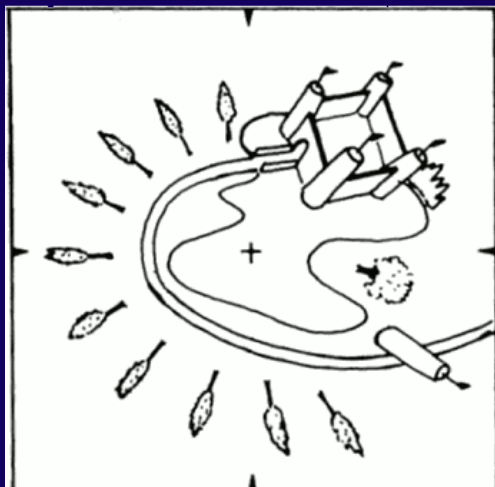


Kārlis Kalviškis, 2021.

Lillesand, Kiefer, 2004

Attālā izpēte

Objekta malu redzamība

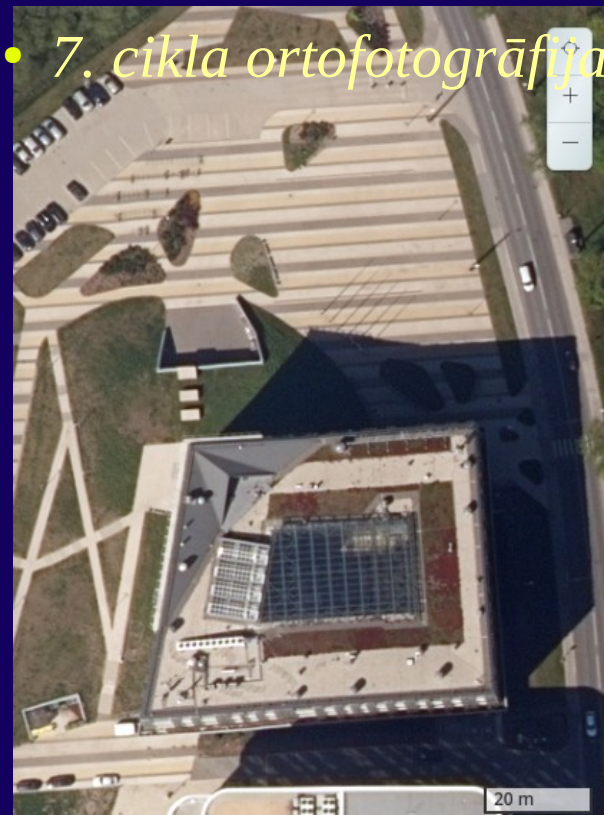
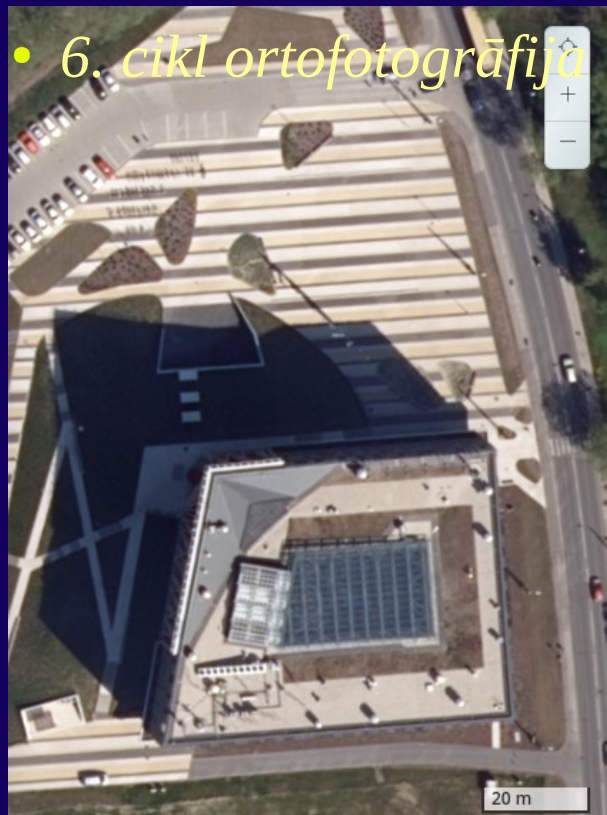


Kārlis Kalviškis, 2021.

Lillesand, Kiefer, 2004

Attālā izpēte

Ēnas un ēku „sagāzums” LĢIA ortofotogrāfijās



Attālā izpēte

Mākoņi pār Kolku



SPOT 5 2008. gada 20. septembrī 18:55:26

Mākoņu segums: 3%



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Latvijā daudz dienu gadā ir apmākušās

- Kopumā Latvijā gadā Saule spīd vidēji 1700-2000 stundas.
- Visvairāk jūlijā – aptuveni 300 stundas.
- Vismazāk decembrī – aptuveni 25 stundas (mazāk nekā stundu dienā).
- (Pēc: https://klimats.meteo.lv/klimats/latvijas_klimats/)
- Pilnībā skaidras dienas Latvijas vidienē gadā: 75,9.
- Pilnībā apmākušas dienas Latvijas vidienē gadā: 98.
- (Pēc: Kalniņa, A., 'Klimatiskā sezona', Kavacs, G. (red.), Latvijas daba: enciklopēdija, 2. sējums, Rīga, Preses nams, 1995, 245.–247. lpp.)

Attālā izpēte



Mozāika no Landsat7 ainām (1999-2003)

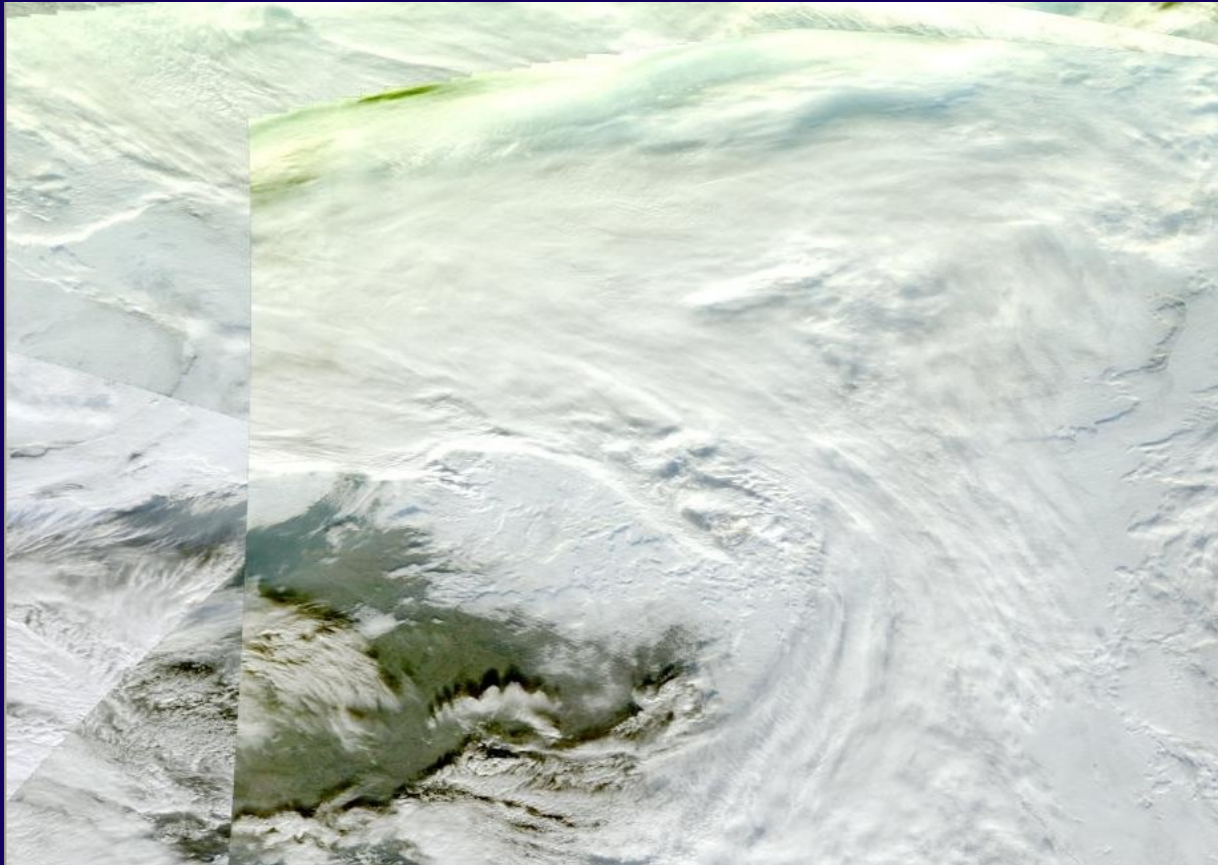
CC

i

Kārlis Kalviškis, 2021.

<http://wms.jpl.nasa.gov/wms.cgi>

Attālā izpēte



Mozāika no TERRA MODIS ainām (2008. gada 1. decembrī)

CC

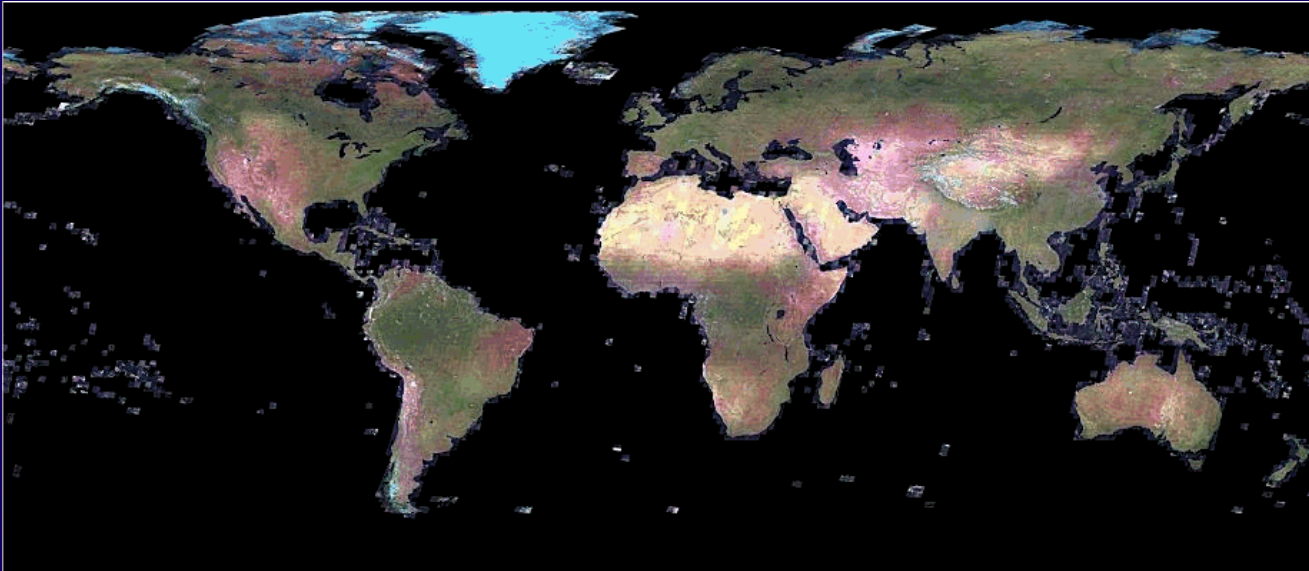


Kārlis Kalviškis, 2021.

<http://wms.jpl.nasa.gov/wms.cgi>

Attālā izpēte

Pasaules kopskats



Mozāika no Landsat7 ainām (1999-2003)

CC

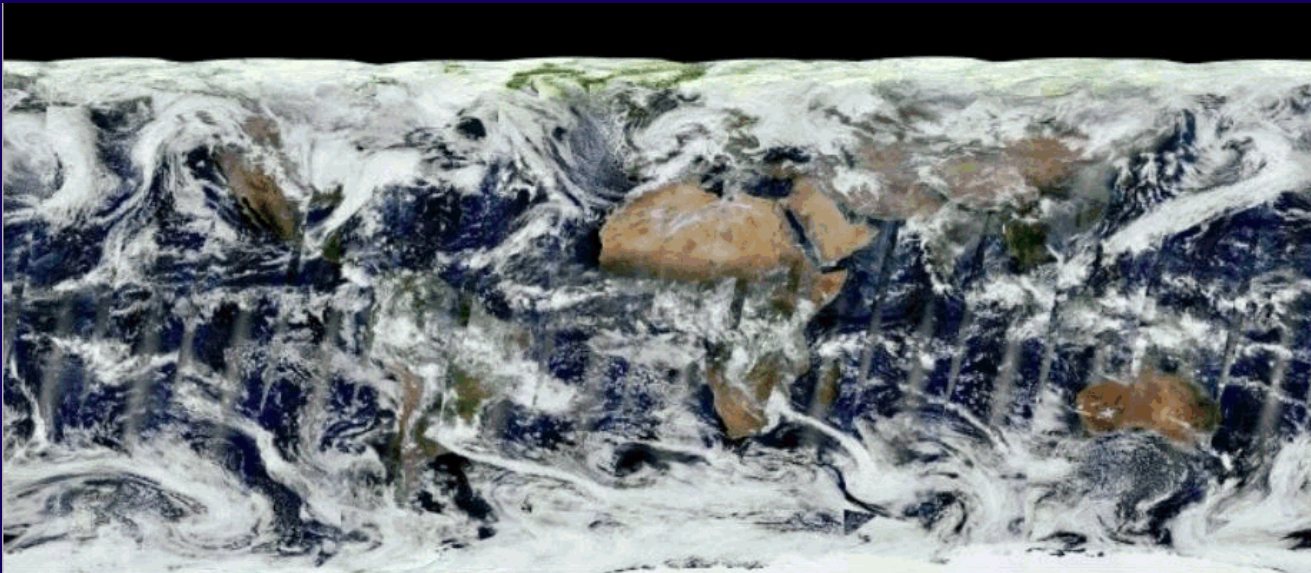


Kārlis Kalviškis, 2021.

<http://wms.jpl.nasa.gov/wms.cgi>

Attālā izpēte

Pasaules kopskats



Mozāika no TERRA MODIS ainām (2008. gada 1. decembrī)

CC



Kārlis Kalviškis, 2021.

<http://wms.jpl.nasa.gov/wms.cgi>

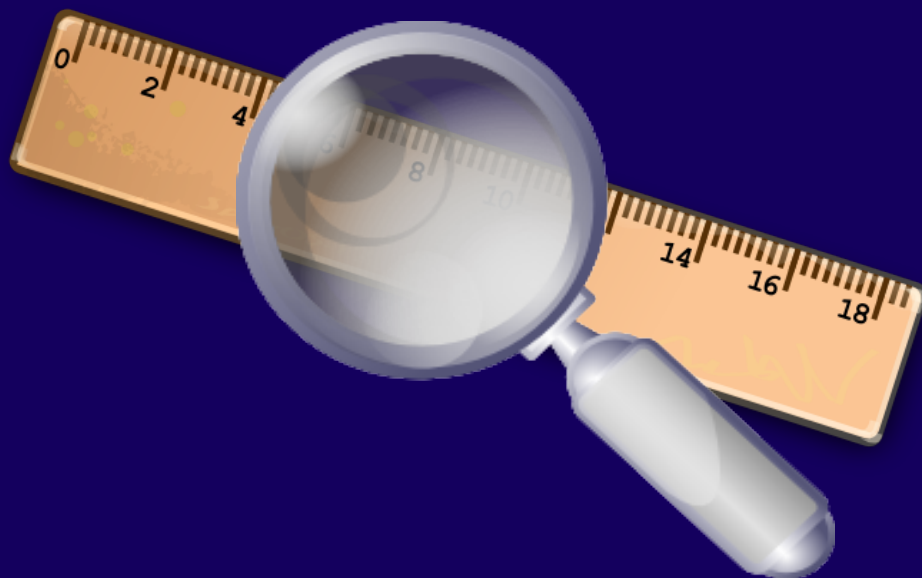
Attālā izpēte

Blakus ainu atšķirības



Kārlis Kalviškis, 2021.

Ainu raksturlielumi



SOME RIGHTS RESERVED

Attēls veidots no <https://openclipart.org/> pieejamiem attēliem

Attālā izpēte

Telpiskā izšķirtspēja

- *Modis sensors – no 250 m līdz 1 km.*
- *Landsat 7 – 15, 30 un 60 m.*
- *Sentinel-2 – 10, 20 un 60 m.*
- *QuickBird – 0,61 un 2,4 m.*
- *Ortofoto – 0,25 m un labāka.*



Mākslīgi veidots attēls LGIA karaš parūpība mobilitātes ortofotogrāfijas.

Kolkas vecās skolas apkārtnē.

~33,98 – 8,48 – 2,12 – 0,53 m

Ne vienmēr ir nepieciešama augsta telpiskā izšķirtspēja. Ja izšķirtspēja par lielu, tad „aiz kokiem var neredzēt mežu”.

Ikonos, Crotone, 4 metre Multispectral

Telpiskā izšķirtspēja



Ikonos, Crotona, 1 metre Panchromatic

Telpiskā izšķirtspēja



Ikonos, Crotone, 1 metre Pan-sharpened

Telpiskā izšķirtspēja



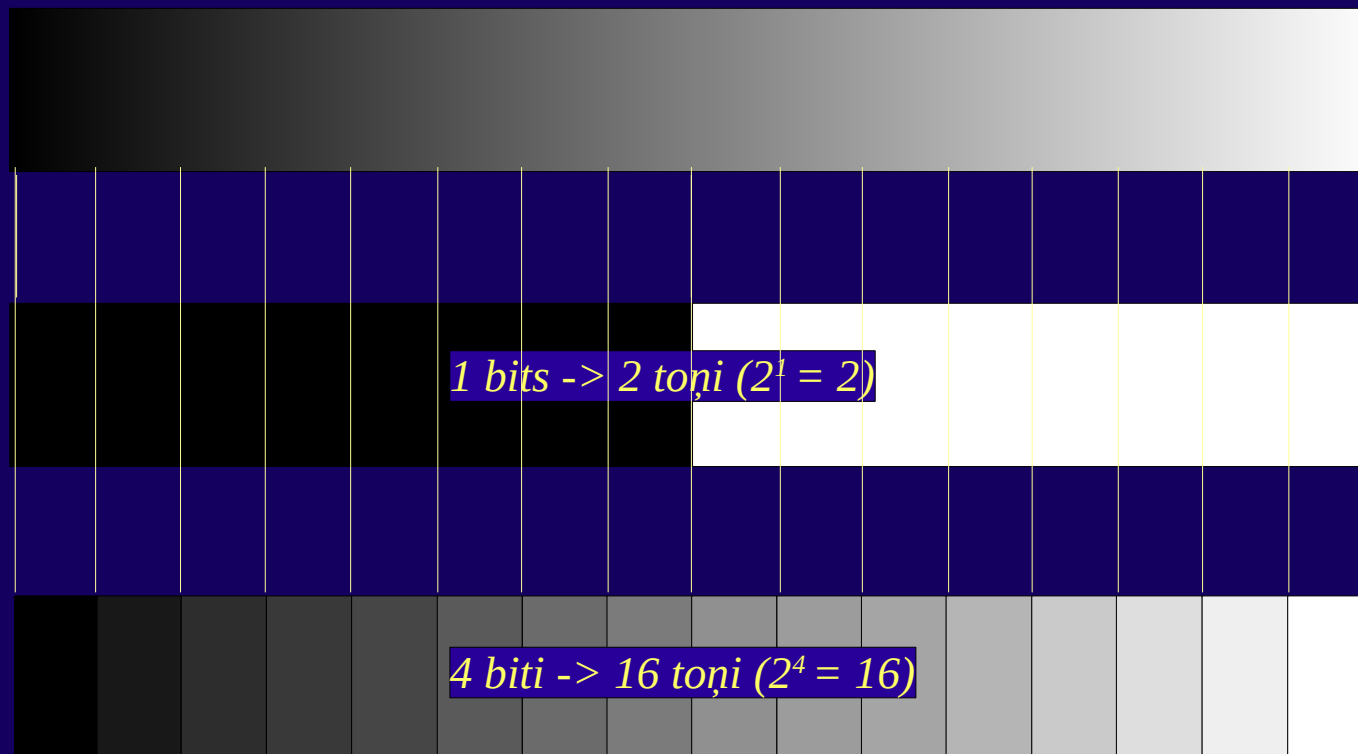
Telpiskā izšķirtspēja

QuickBird satellite image ©DigitalGlobe, distributed by Eurimage

Uzņemts no 450 km augstuma Tepiskā izšķirtspēja – 60 cm

Attālā izpēte

Vērtības (Radiometriskā)



Attālā izpēte

Vērtības (Radiometriskā)

- *8 biti -> 256 toņi ($2^8 = 256$)*
- *16 biti -> 65536 toņi ($2^{16} = 65536$)*
- *24 biti -> 16777216 toņi ($2^{24} = 16777216$)*

Attālā izpēte

Vērtības (Radiometriskā)



1 bits



4 biti



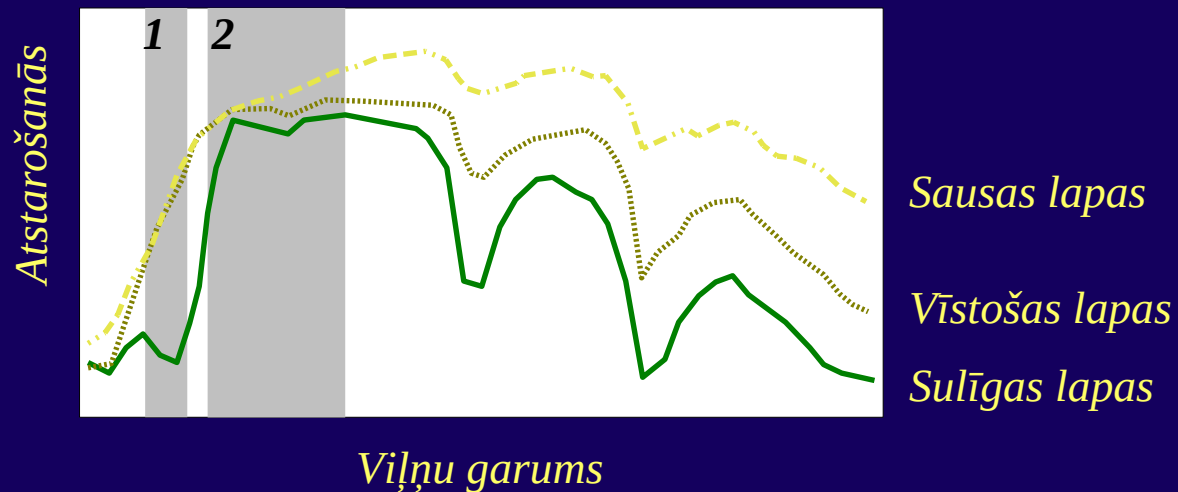
8 biti



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Spektrālā izšķirtspēja



NOAA AVHRR divi no sešiem kanāliem
 1: 0,58 – 0,68 μm ; 2: 0,725 – 1,00 μm
 Izmanto veģetācijas indeksa aprēķināšanai:

$$\text{NDVI} = (\text{Ch1} - \text{Ch2}) / (\text{Ch1} + \text{Ch2})$$

Attālā izpēte

Objektu klasifikācija

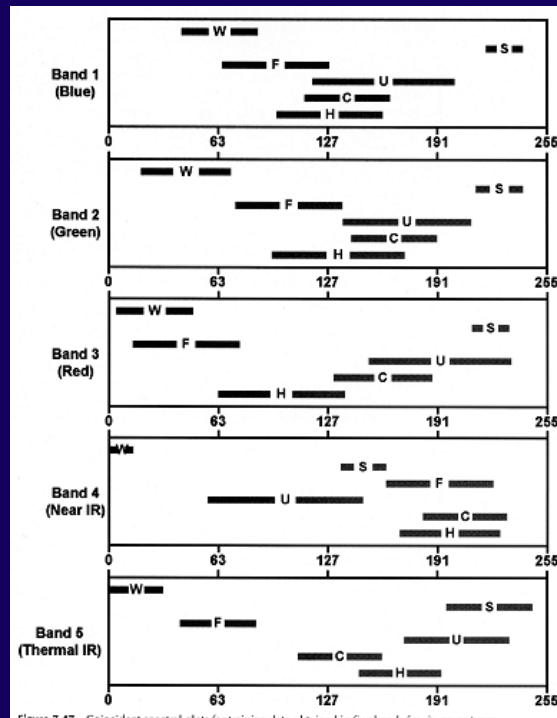
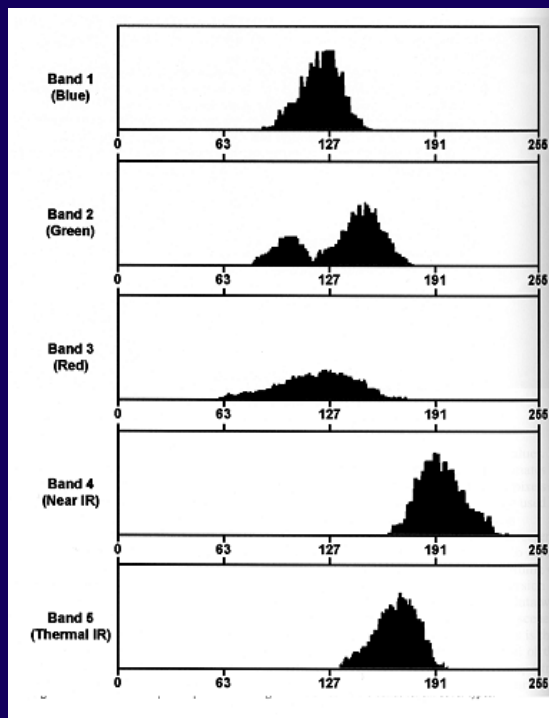
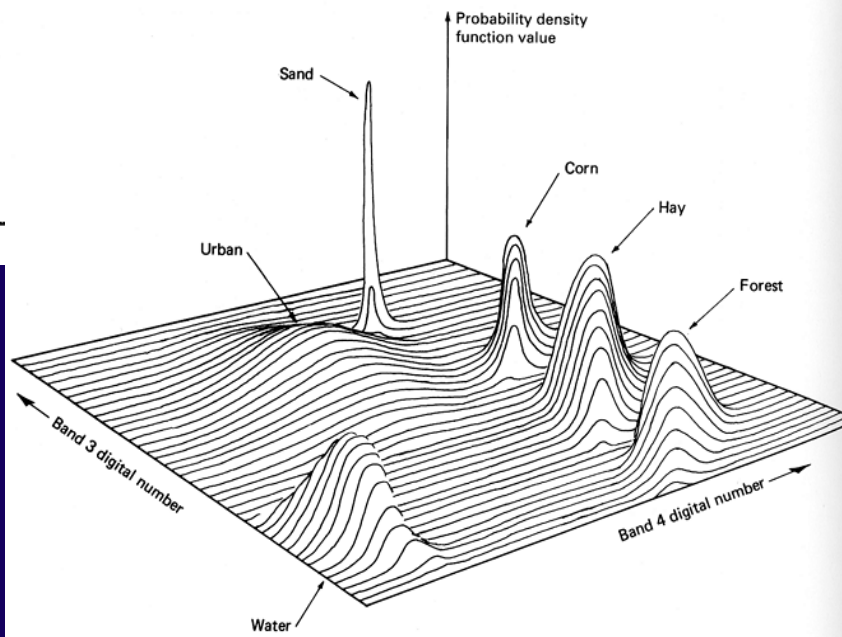
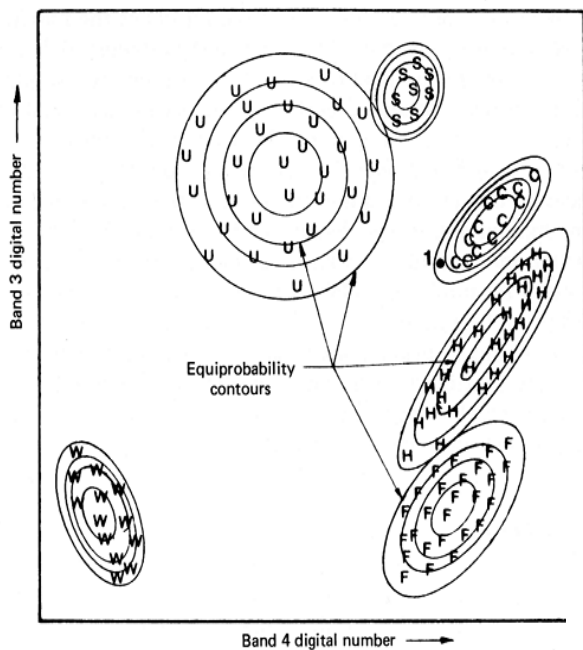


Figure 7.47. Coincident spectral plots for training data obtained in five bands for the scene shown in Figure 7.46.

Attālā izpēte

Objektu klasifikācija

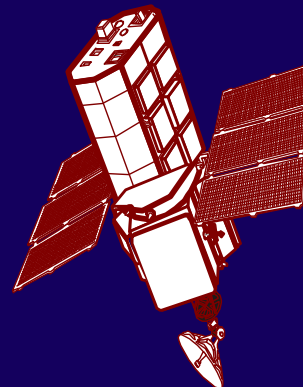
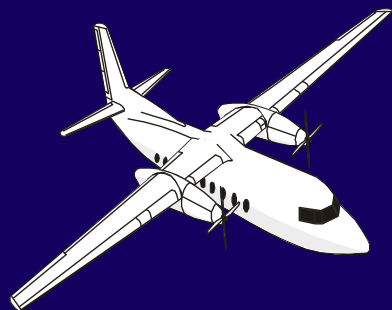


Kārlis Kalviškis, 2021.

Lillesand, Kiefer, 2004

Attālā izpēte

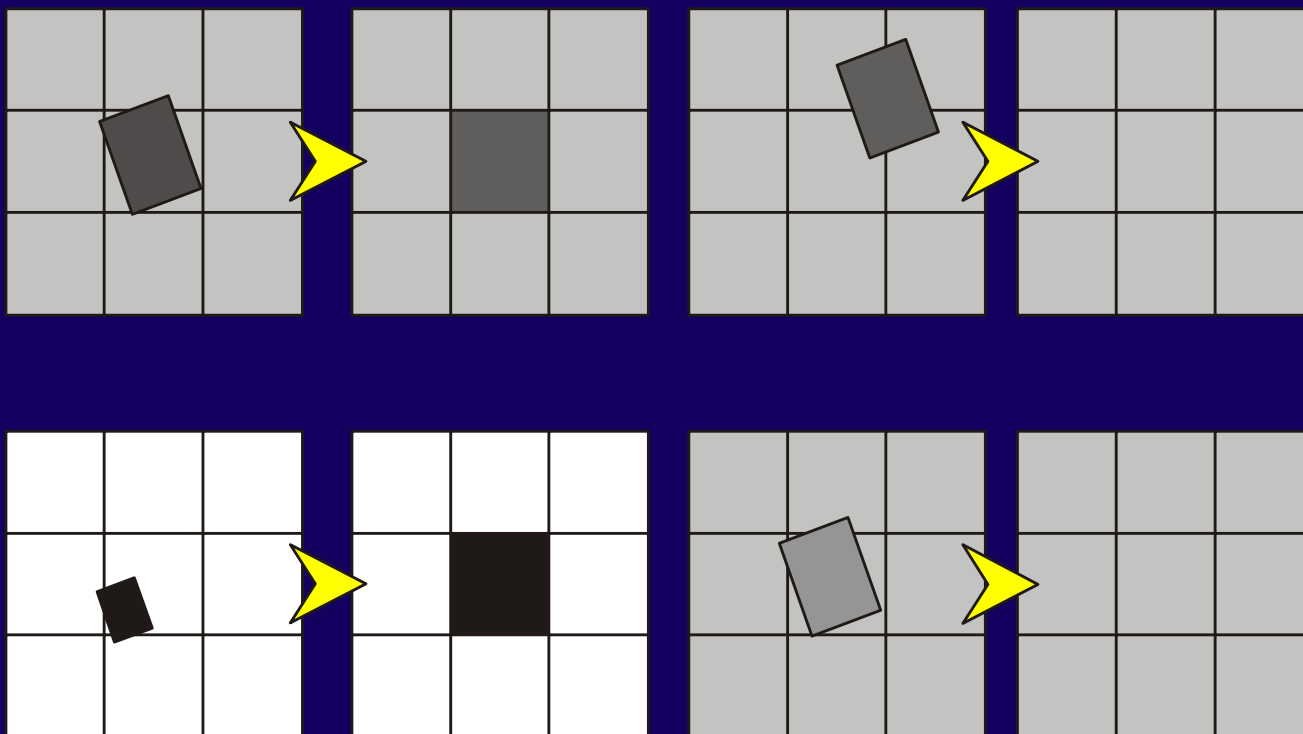
Laika izšķirtspēja



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Objektu izšķirtspēja



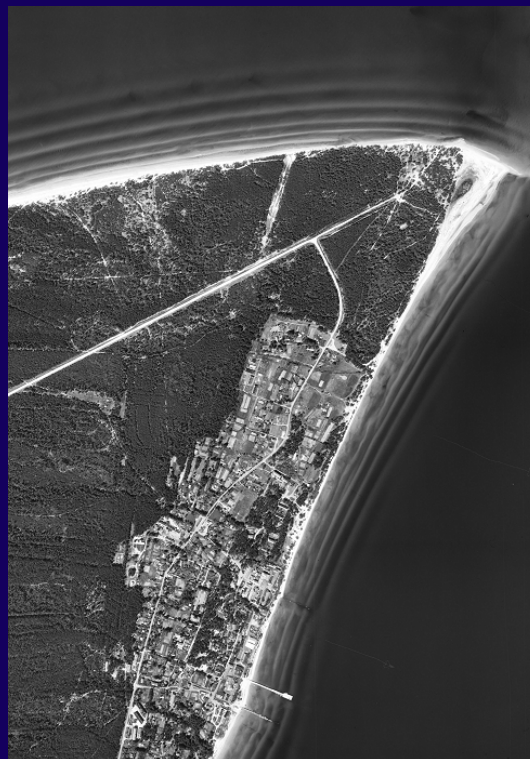
Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Telpiskā un objektu izšķirtspēja



Landsat (30 m)



OrtoFoto no 1990-iem (1 m)

CC



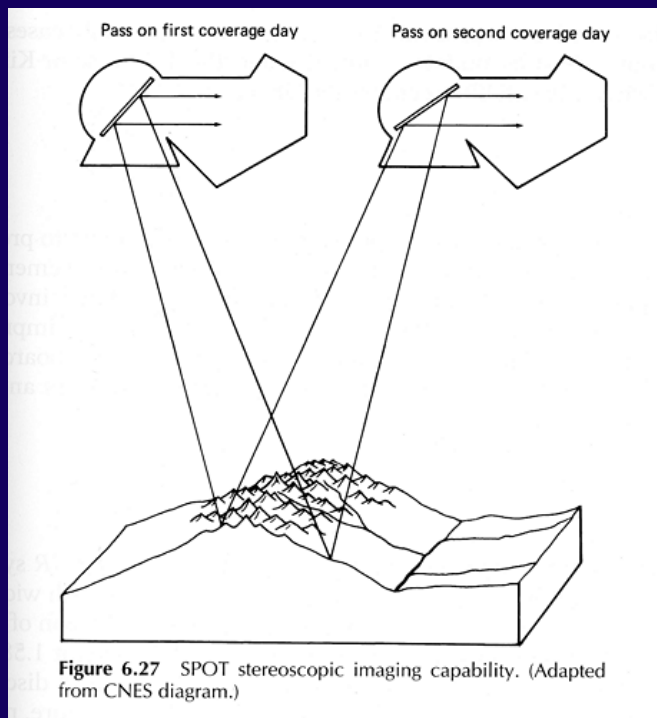
Kārlis Kalviškis, 2021.

Telpa un attēli



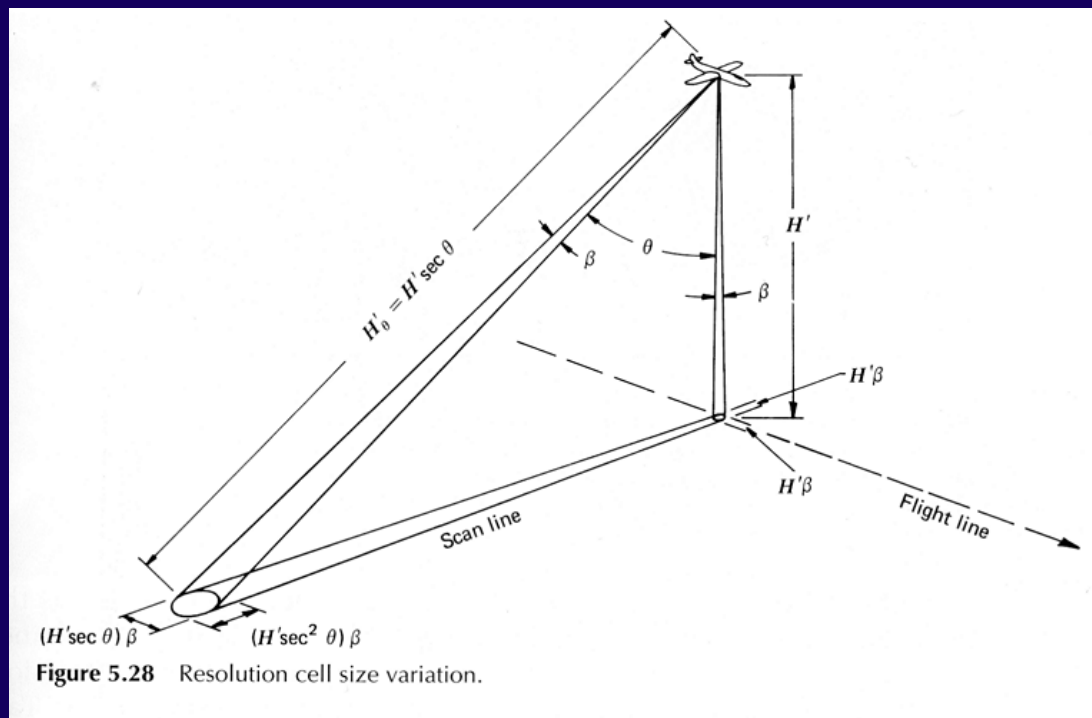
Attālā izpēte

Telpiska attēla iegūšana



Attālā izpēte

Šūnas izmēra izmaiņas



Attālā izpēte

Panorāmskatu izmantošana



Iespējas izmantot
panorāmskatus

CC

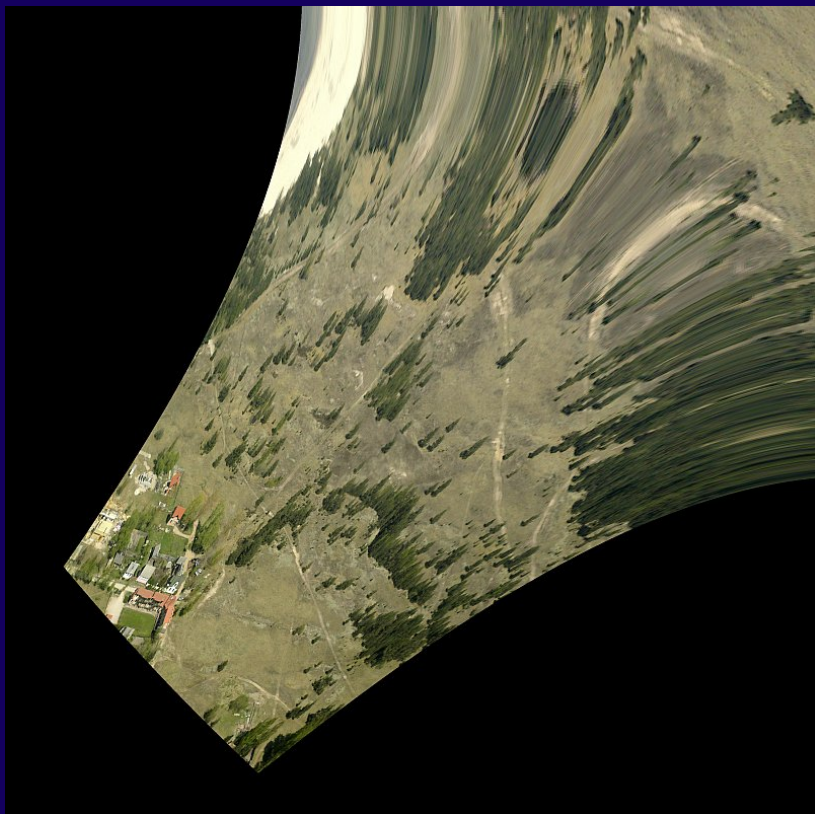


Kārlis Kalviškis, 2021.

Ievas ūbeles foto
2006.05.14 12:50

Attālā izpēte

Panorāmskatu izmantošana



© Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Panorāmskatu izmantošana



CC



Kārlis Kalviškis, 2021.

Vizualizācija

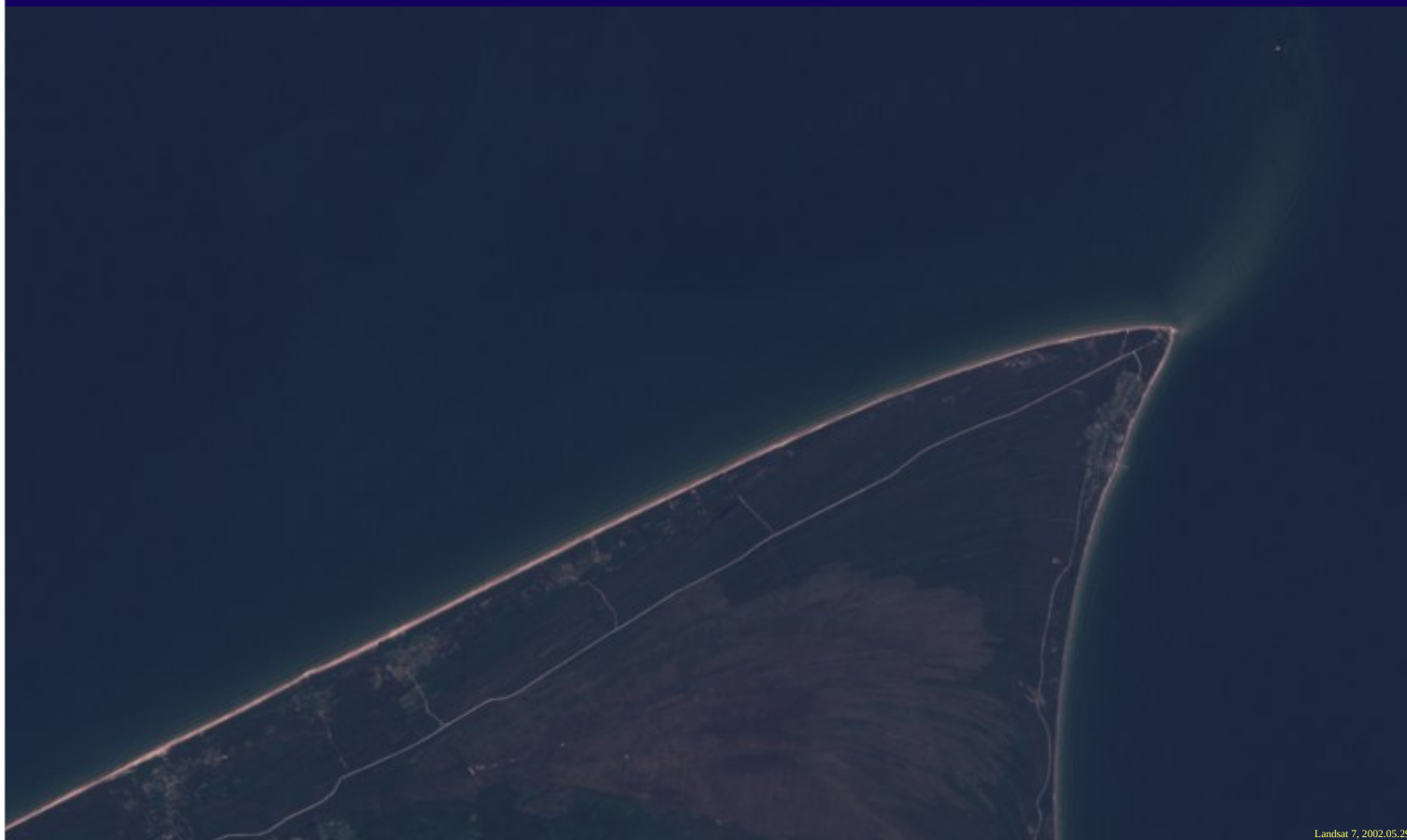


SOME RIGHTS RESERVED

Attēls veidots no <https://openclipart.org/> pieejamiem attēliem

Attālā izpēte

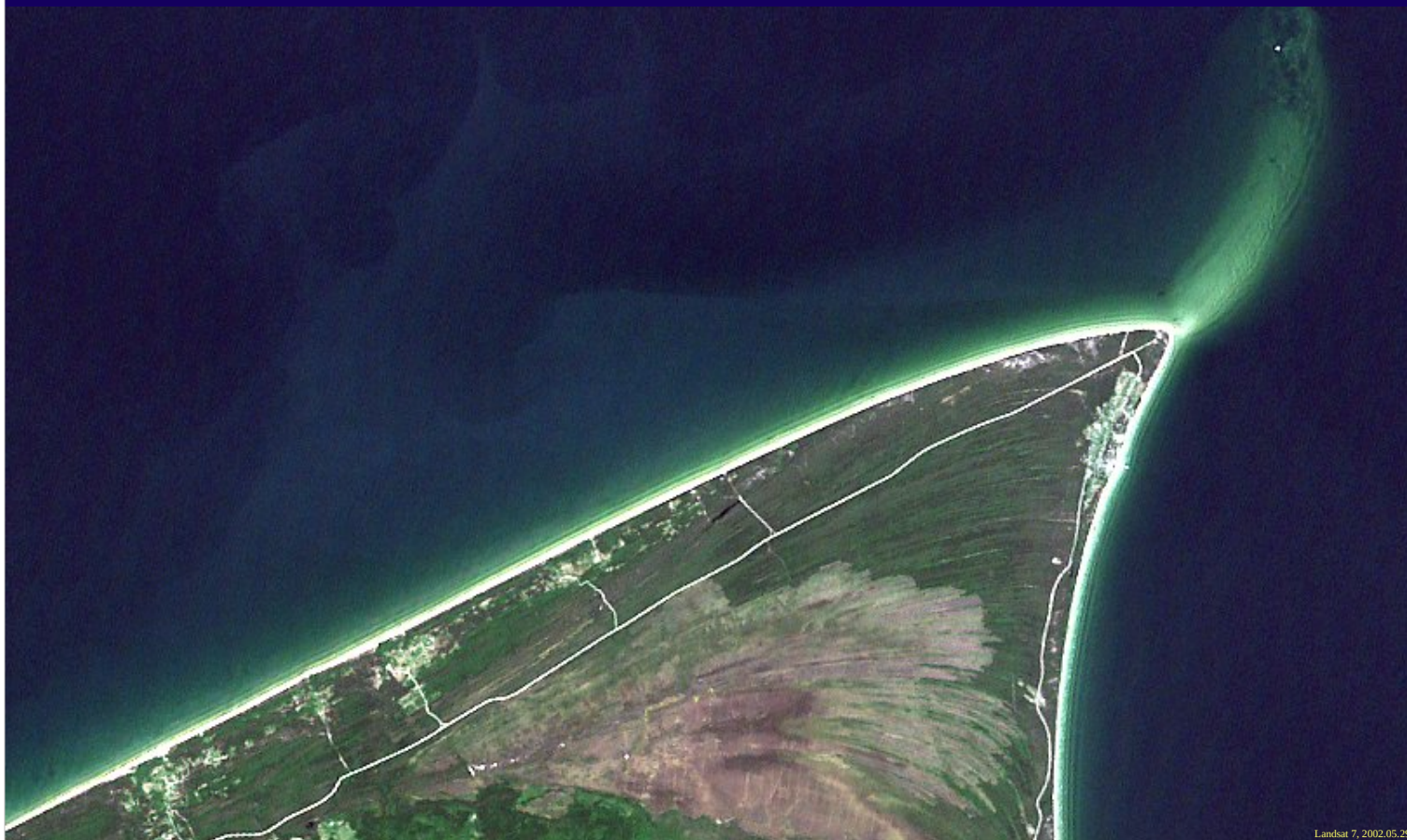
Attēla vizuālās izšķirtspējas uzlabošana



Landsat 7, 2002.05.29.

Attālā izpēte

Attēla vizuālās izšķirtspējas uzlabošana



Landsat 7, 2002.05.29.

Attālā izpēte

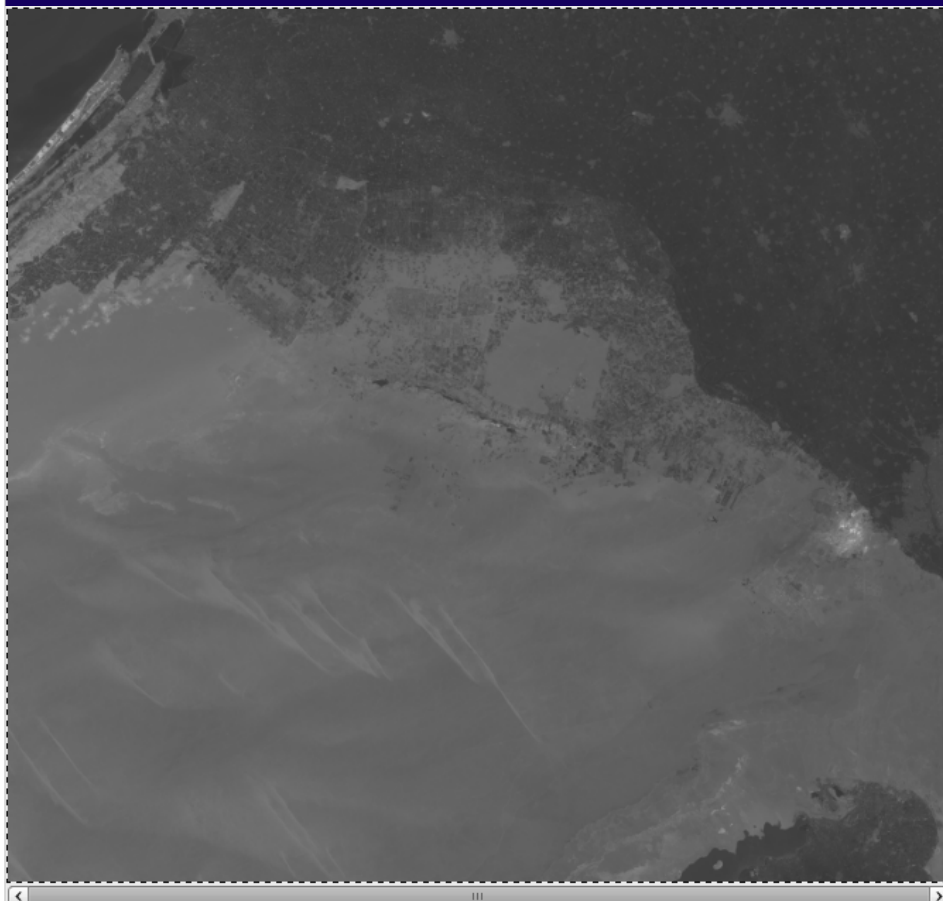
Attēla vizuālās izšķirtspējas uzlabošana

Landsat 7 satelītaina:
LE71770392003123ASN00

Slānis:
L71177039_03920030503_B10.
TIF



Attālā izpēte



Presets:

Channel: Value

Input Levels

0 1.00 255

Output Levels

0 255

Histogram

Egipte.png-1

Histogram

Background

Channel: Value

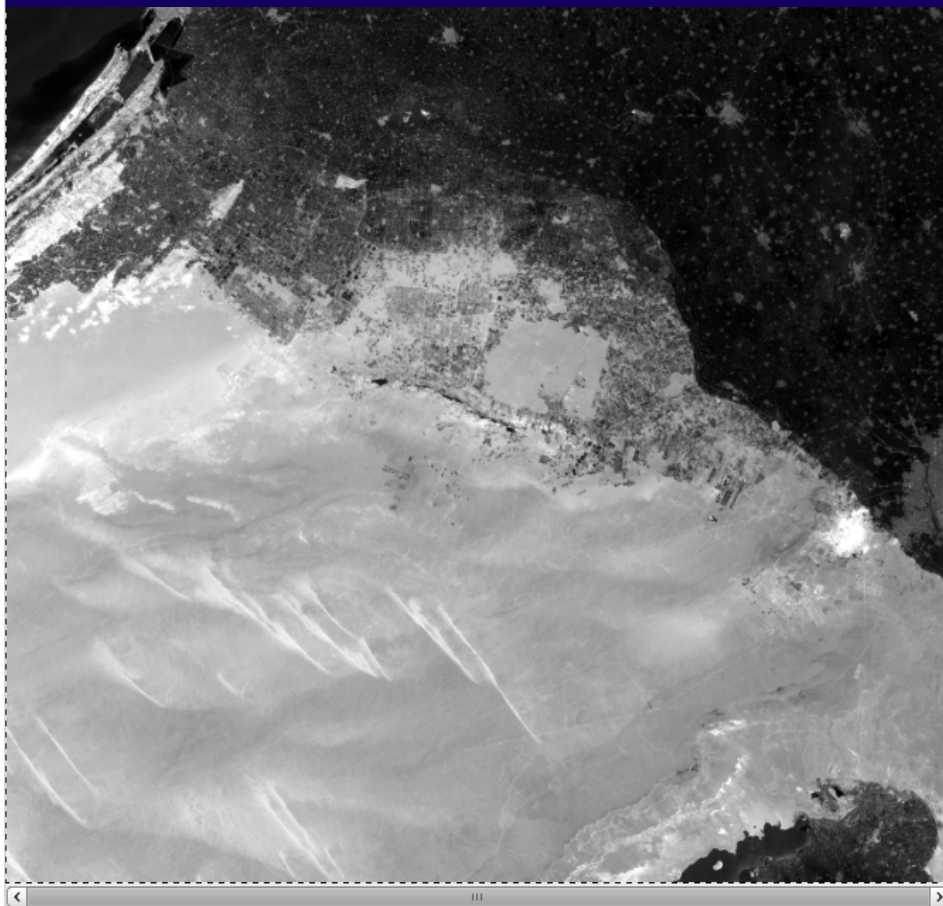
0 255

Mean: 88.1	Pixels: 36247728
Std dev: 19.3	Count: 36247728
Median: 97.0	Percentile: 100.0



Kārlis Kalviškis, 2021.

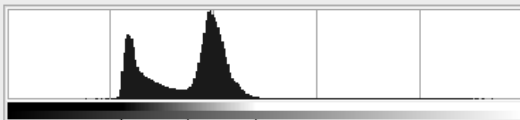
Attālā izpēte



Presets:

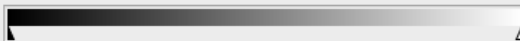
Channel: Value

Input Levels



56 1.00 123

Output Levels



0 255


Histogram

Egipte.png-1

Histogram

Background

Channel: Value



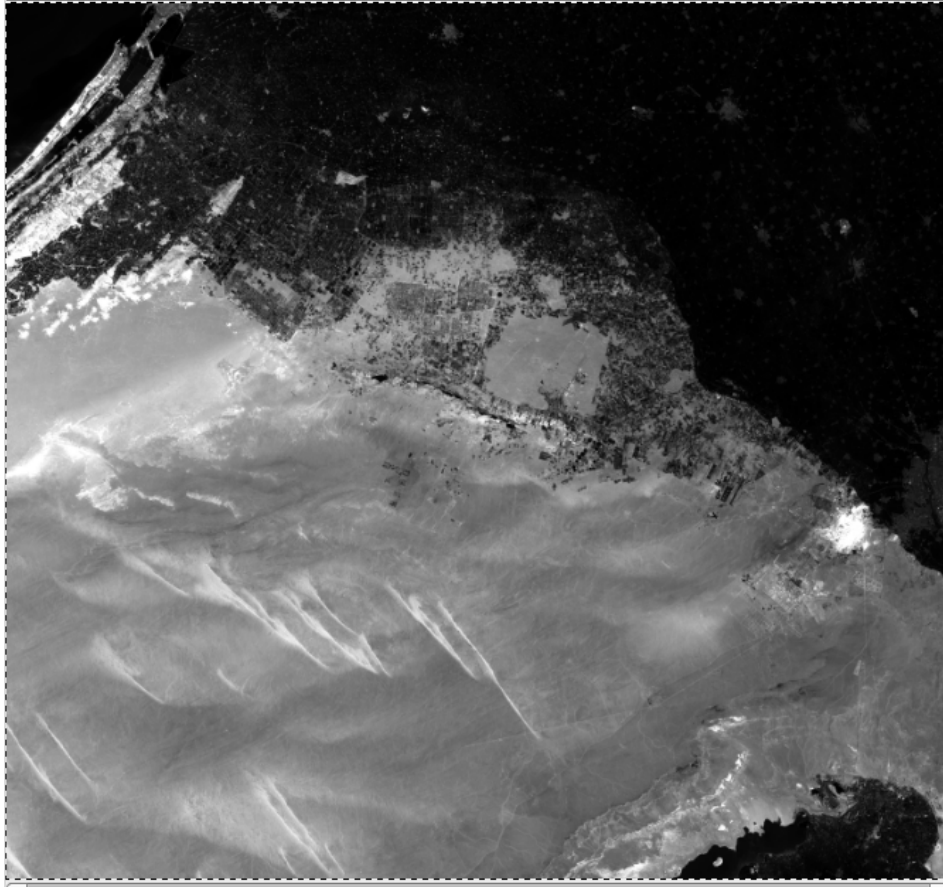
1 254

Mean: 123.5	Pixels: 36247728
Std dev: 70.9	Count: 35312367
Median: 156.0	Percentile: 97.4



Kārlis Kalviškis, 2021.

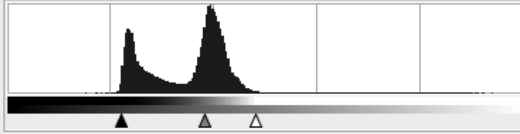
Attālā izpēte



Presets:

Channel: Value

Input Levels



56 0.57 123

Output Levels

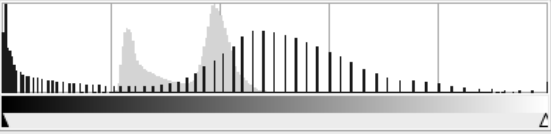
0 255

Histogram

Egipte.png-1

Background

Channel: Value



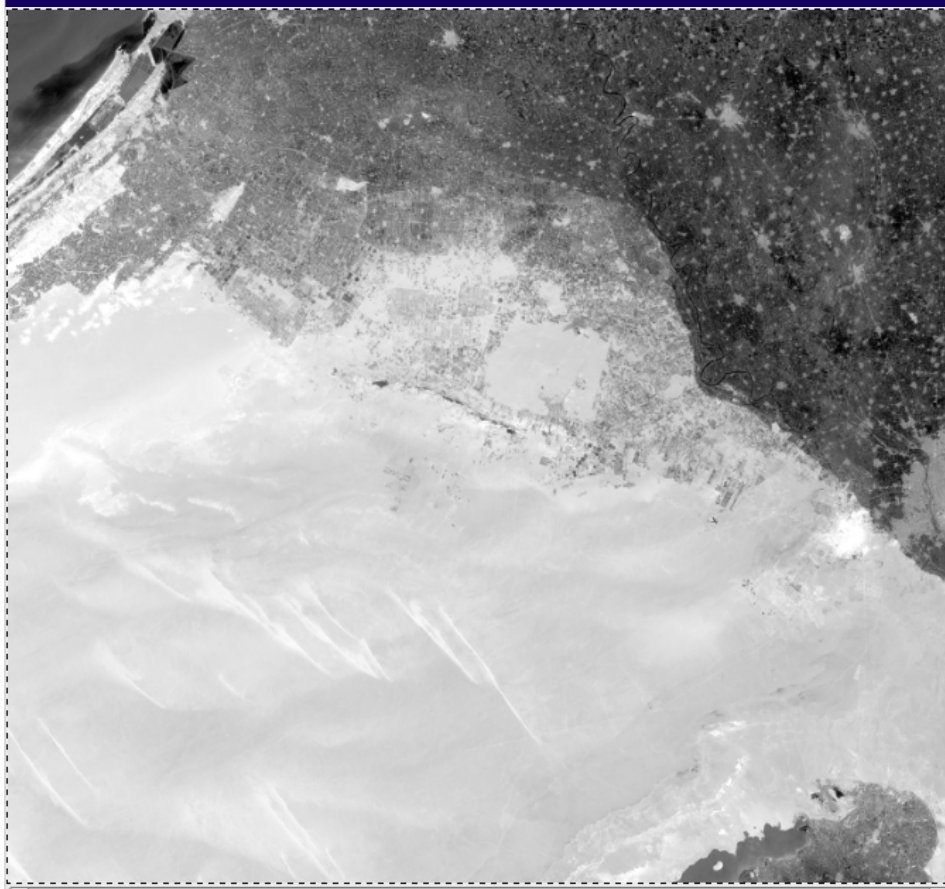
0 255

Mean: 87.3	Pixels: 36247728
Std dev: 65.8	Count: 36247728
Median: 108.0	Percentile: 100.0



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte



Presets: + □

Channel: Value ▾ Reset Channel 📄 📄

Input Levels

▲ ▼ ▲ ▼ ▲ ▼

Output Levels

▲ ▼ ▲ ▼

Histogram

Egipte.png-1 ▾ Auto

Histogram

Background

Channel: Value ▾ 📄 📄

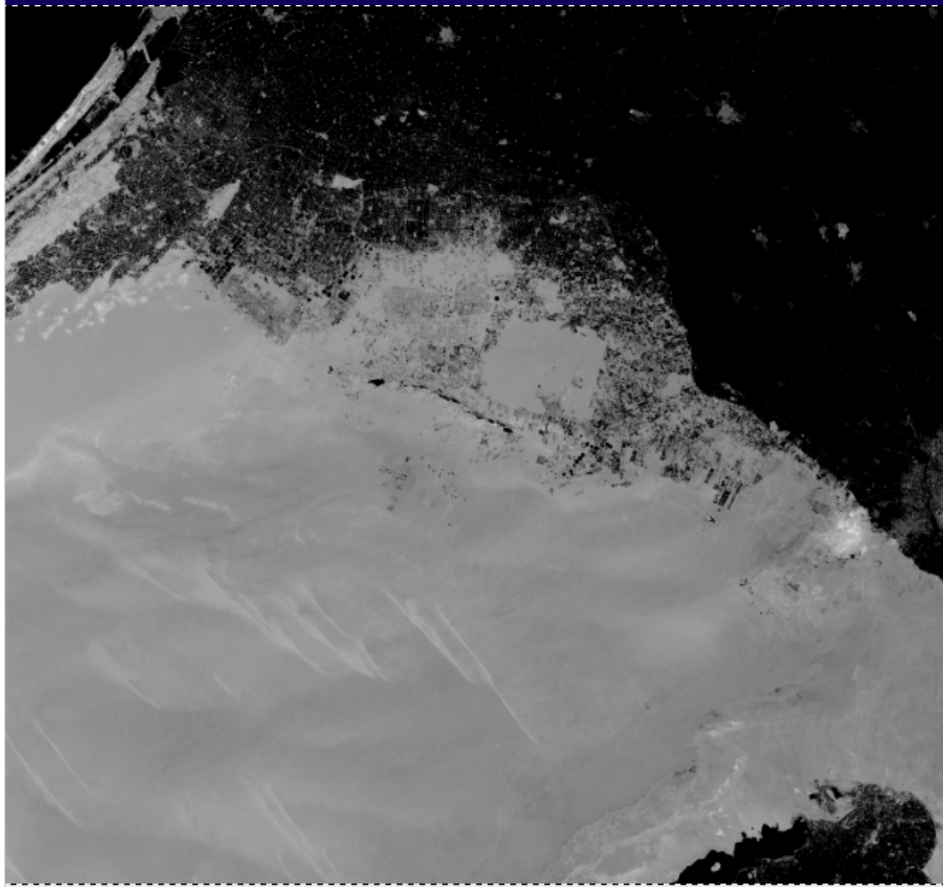
▲ ▼ ▲ ▼

Mean: 170.9	Pixels: 36247728
Std dev: 64.1	Count: 36247728
Median: 206.0	Percentile: 100.0



Kārlis Kalviškis, 2021.

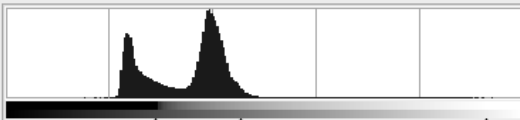
Attālā izpēte



Presets:

Channel: Value

Input Levels



74 3.07 238

Output Levels

0 255


Histogram

Egipte.png-1

Histogram

Background

Channel: Value



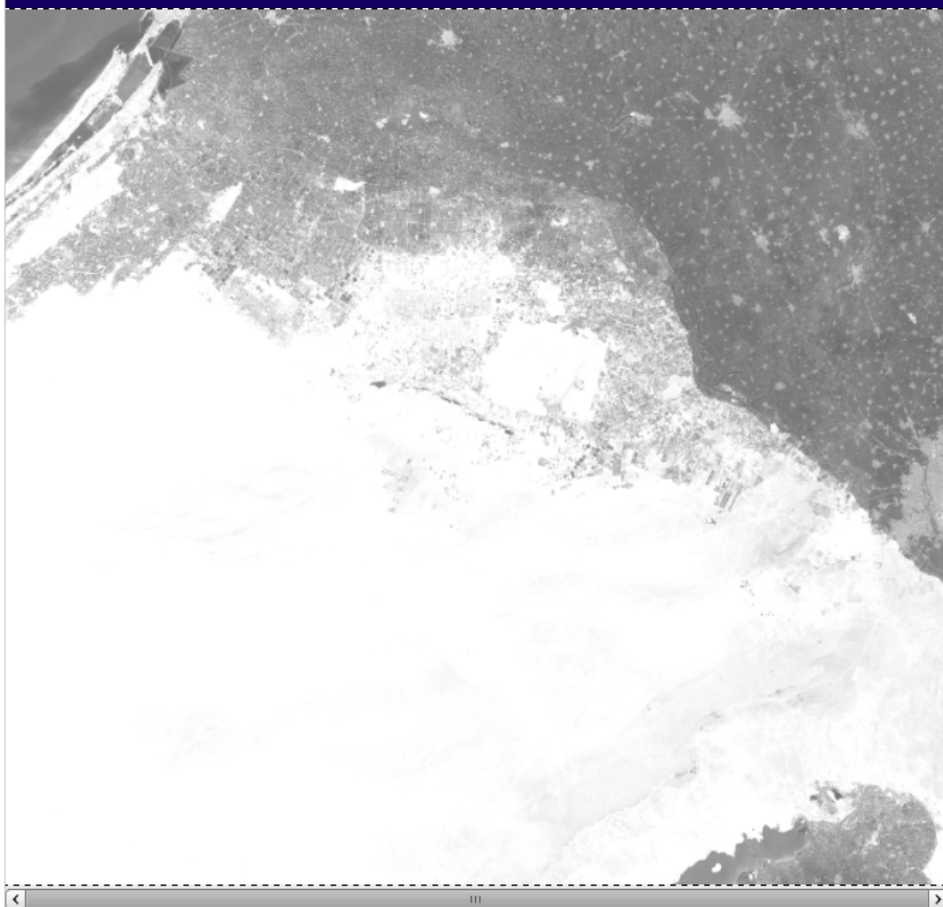
1 255

Mean: 135.5	Pixels: 36247728
Std dev: 25.7	Count: 24955006
Median: 142.0	Percentile: 68.8



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attāla izpēte



Presets:

Channel: Value

Input Levels

38 1.51 98

Output Levels

0

Histogram

Egipte.png-1

Histogram

Background

Channel: Value

0

Mean: 176.8	Pixels: 36247728
Std dev: 48.2	Count: 19257837
Median: 161.0	Percentile: 53.1



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

Landsat-7 ETM+ joslas

Josla	Vilņu garums (μm)	Spektra joslas nosaukums	Pikseļa izmērs (m)
1	0,441 – 0,514	Zilā gaisma	30
2	0,519 – 0,601	Zaļā gaisma	30
3	0,631 – 0,692	Sarkanā gaisma	30
4	0,772 – 0,898	Tuvējais infrasarkanais spektrs	30
5	1,547 – 1,749	Vidējais infrasarkanais spektrs	30
6	10,31 – 12,36	Termiskais starojums	60
7	2,064 – 2,345	Vidējais infrasarkanais spektrs	30
8	0,515 – 0,896	Panhromatiskais attēls	15

Attālā izpēte

Landsat-8 OLI un TIRS joslas

Josla	Vilņu garums (μm)	Spektra joslas nosaukums	Pikseļa izmērs (m)
1	0,435 – 0,451	Piekrastei un Aerosoliem	30
2	0,452 – 0,512	Zilā gaisma	30
3	0,533 – 0,590	Zaļā gaisma	30
4	0,636 – 0,673	Sarkanā gaisma	30
5	0,851 – 0,879	Tuvējais infrasarkanais spektrs	30
6	1,566 – 1,651	Vidējais infrasarkanais spektrs	30
10	10,60 – 11,19	Termiskais starojums-1	100
11	11,50 – 12,51	Termiskais starojums-2	100
7	2,107 – 2,294	Vidējais infrasarkanais spektrs	30
8	0,503 – 0,676	Panhromatiskais attēls	15
9	1,363 – 1,384	Mākoņiem	30

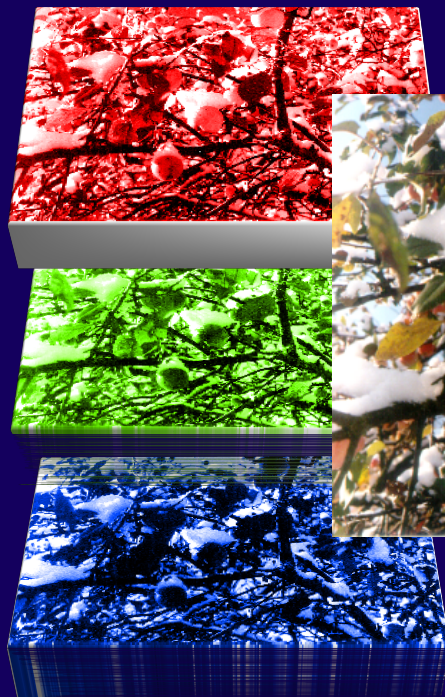
Attālā izpēte

Krāsaina attēla veidošana

2 vai 3 joslas



Krāsu kanāli (RGB)



Krāsains attēls



Kārlis Kalviškis, 2021.

Attālā izpēte

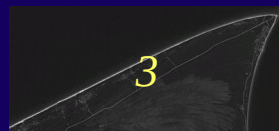
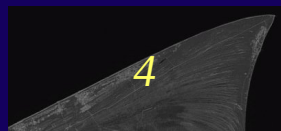
Landsat-7 3-2-1 > RGB (līdzīgi tam, ko redzam)

3 – Sarkanā gaisma – **R**2 – Zaļā gaisma – **G**1 – Zilā gaisma – **B**

Līdzīgs attēls, kā to redz cilvēks. Noderīgs ūdens dzīvotņu pētīšanai. Trūkums – nosliece uz miglainu attēlu.

Attālā izpēte

Landsat-7 4-3-2 > RGB (False Colour Composit)



4 – Tuvējais infrasarkanais spektrs – **R**

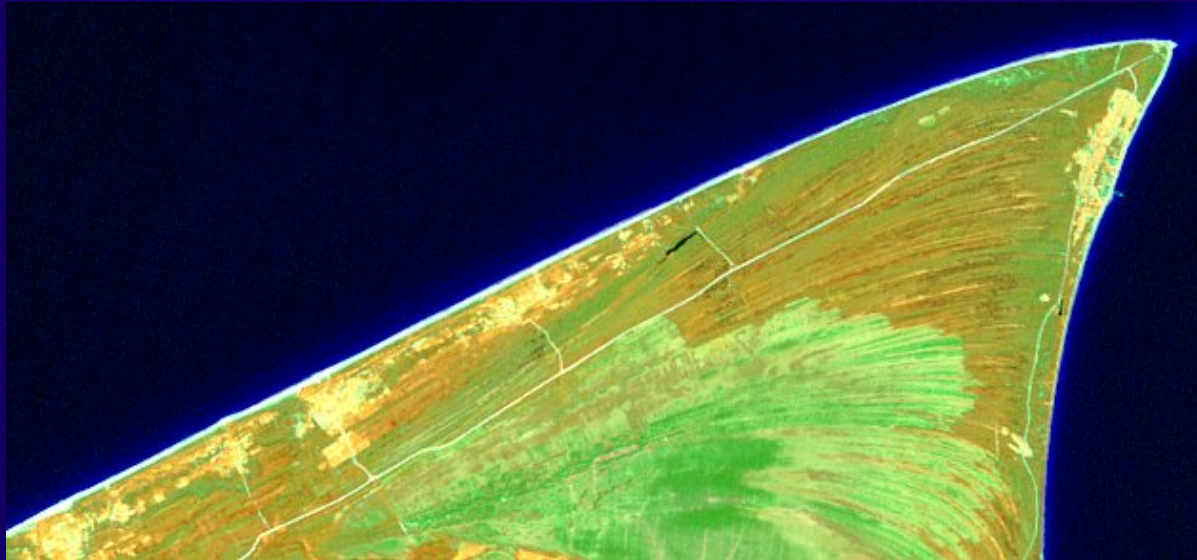
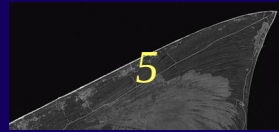
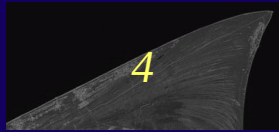
3 – Sarkanā gaisma – **G**

2 – Zaļā gaisma – **B**

Īpašību ziņā līdzīgs 3,2,1 attēlam. Infrasarkanā joslas esamība ļauj skaidrāk nodalīt ūdens platību robežas kā arī izšķirt augāju. Salīdzināms ar Landsat MSS attēliem (Landsat MSS nav vidējā infrasarkanās joslas).

Attālā izpēte

Landsat-7 4-5-3 > RGB (False Colour Composit)



4 – Tuvējais infrasarkanais spektrs – **R**

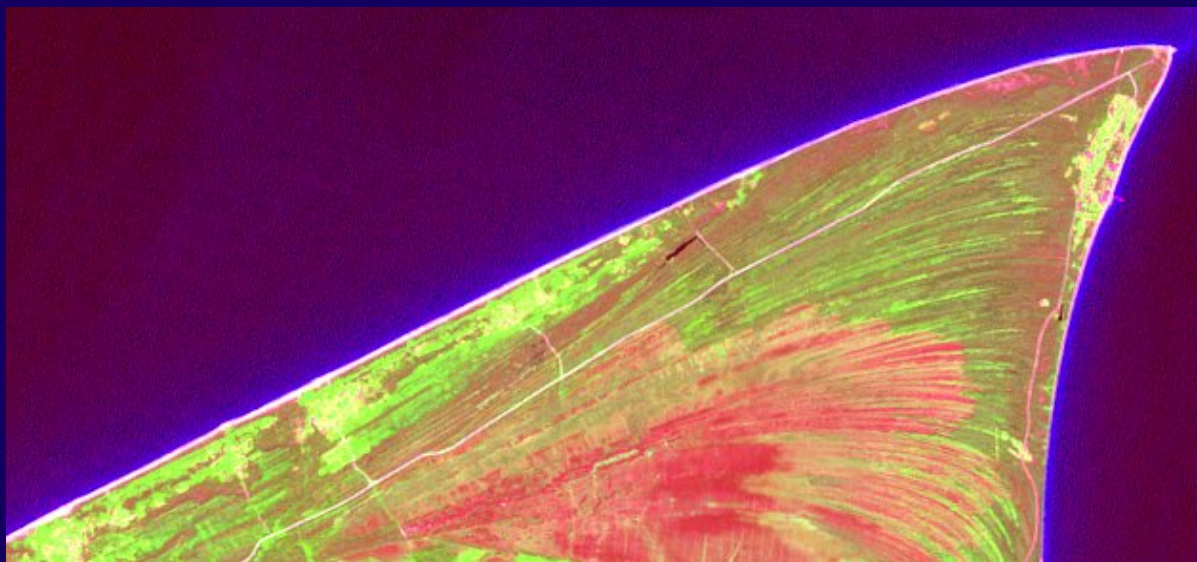
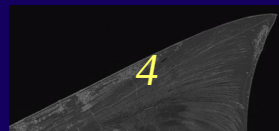
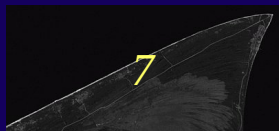
5 – Vidējais infrasarkanais spektrs – **G**

3 – Sarkanā gaisma – **B**

Tā kā netiek izmantoti īsviļņu joslas (1. un 2.), attēls ir daudz asāks. Skaidri nodala ūdens platību robežas un ļauj labi izšķirt augāju. Redzamas mitruma atšķirības. Visbiežāk izmantotais Landsat joslu salikums.

Attālā izpēte

Landsat-7 7-4-2 > RGB (False Colour Composit)



7 – Vidējais infrasarkanais spektrs – **R**

4 – Tuvējais infrasarkanais spektrs – **G**

2 – Zaļā gaisma – **B**

Līdzīgs kā 4,5,3 joslu salikums. Galvenā atšķirība – augājs ir zaļā krāsā. Šo salikumu izmanto NASA veidojot Landsat attēlu mozaīkas.

Izmantotā literatūra



*Attālā izpēte***Publikācijas**

- *Ainārs Auniņš, Kārlis Kalviškis, Erik Prins, 2000. Telpiskās informācijas sistēmas un attālā izpēte; Latvijas Dabas fonds, 20 lpp.*
- *Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, 2004. Remote sensing and image interpretation; 5th ed., John Wiley & Sons, ISBN: 0471152277, 763 lpp.*
- *Autoru kolektīvs, 2009. Principles of remote sensing: an introductory textbook; 4th ed., Enschede, ITC, 284 lpp.*

Attālā izpēte

Publikācijas

- *National Research Council, 2013. Landsat and Beyond: Sustaining and Enhancing the Nation's Land Imaging Program. Washington, DC: The National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/18420> .*
- *Yengoh, T., Dent, D.L., Olsson, L., Tengberg, A.E., Compton, J., & Tucker, 2014. The use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to assess land degradation at multiple scales : a review of the current status , future trends , and practical considerations.*

Attālā izpēte

Publikācijas

- *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018. Thriving on Our Changing Planet: A Decadal Strategy for Earth Observation from Space. Washington, DC: The National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/24938> .*
- *Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2019. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook. EROS, Sioux Falls, South Dakota*

Attālā izpēte

Publikācijas

- *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2020. Evolving the Geodetic Infrastructure to Meet New Scientific Needs. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25579> .*
- *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021. Airborne Platforms to Advance NASA Earth System Science Priorities: Assessing the Future Need for a Large Aircraft. Washington, DC: The National Academies Press., <https://doi.org/10.17226/26079> .*

Attālā izpēte

Noderīgas tīmekļa vietnes

- <https://kartes.lgia.gov.lv/karte/>
- <https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-satellite-missions>
- <https://landsat.gsfc.nasa.gov/outreach>
- <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/>
- <https://eros.usgs.gov/image-gallery/earthshots>
- <https://earthengine.google.com/>
- <http://www.eijournal.com/>