

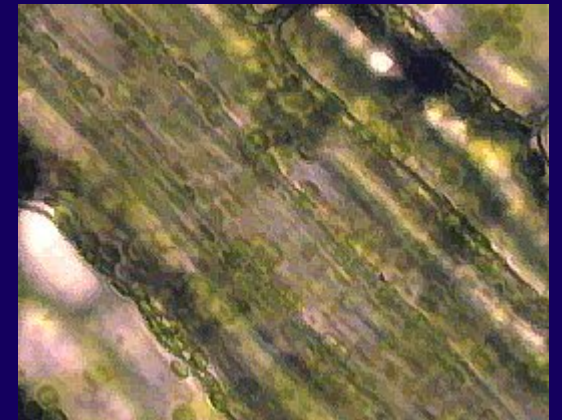


Attālā izpēte

Kārlis Kalviškis

LU Bioloģijas fakultāte

2010. gada 7. oktobrī



Kas ir „attālā izpēte”?

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

Kas ir „attālā izpēte”?

- Skaidrojums:
Objektu pastarpināta izpēte

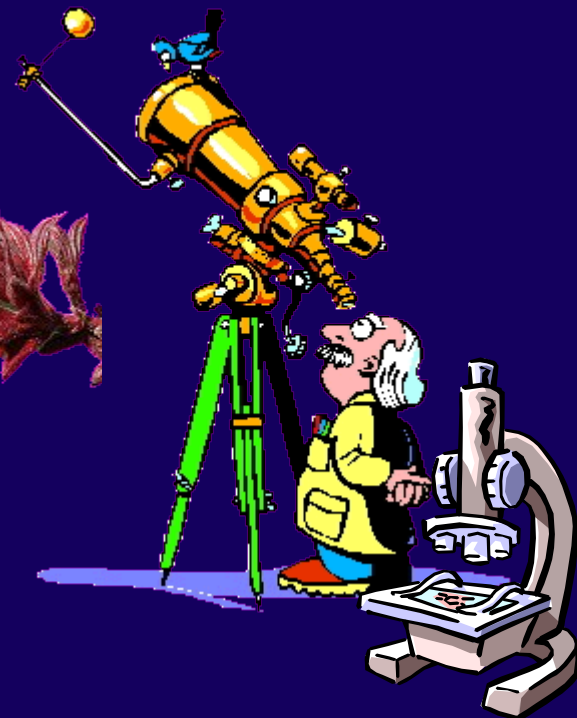


Lielums ir relatīvs



Kad lieto attālo izpēti?

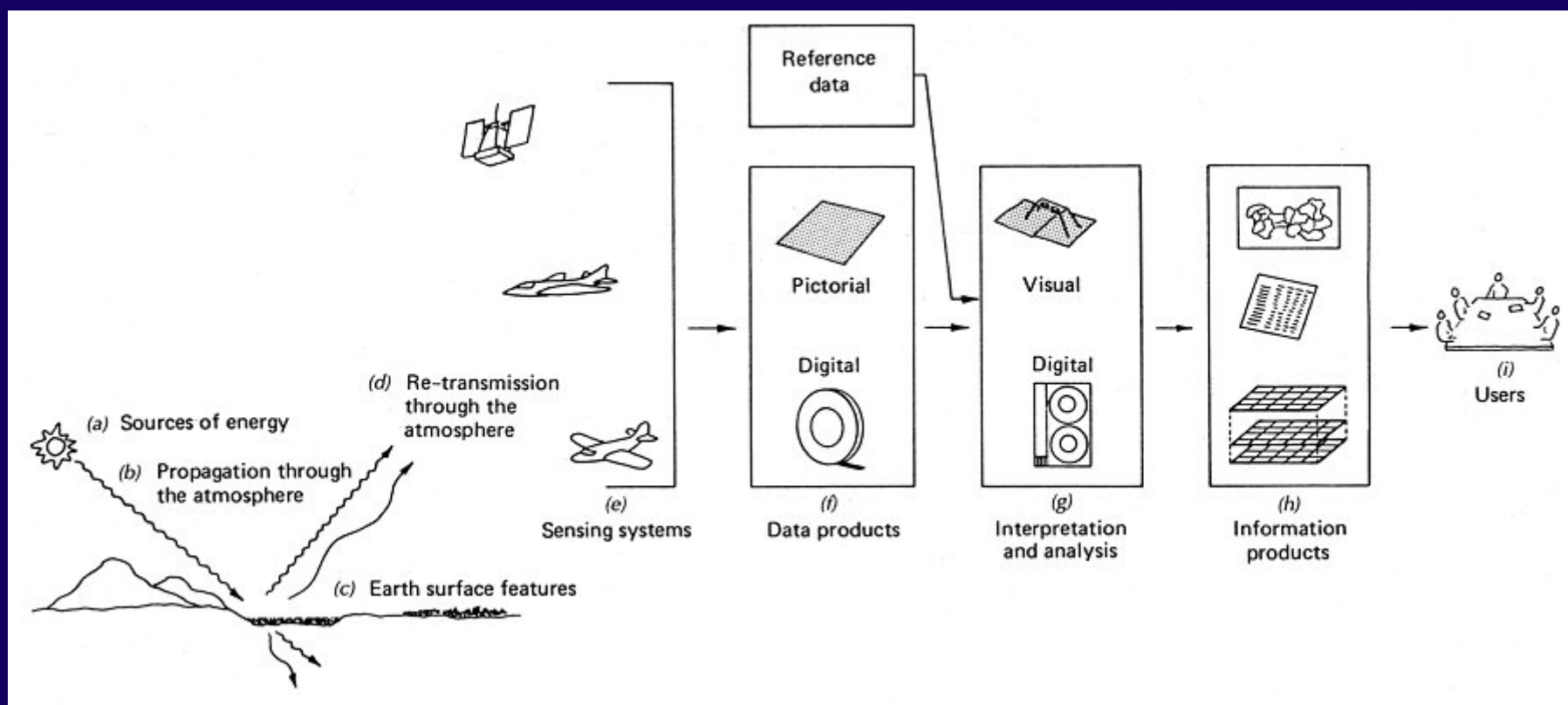
Kad pētāmais objekts ir ļoti liels, vai ļoti mazs, kad tas ir ļoti tālu, vai ir pārāk bīstams, kad pētāmie procesi ir ļoti ilgstoši vai pārāk ātri, kad ...



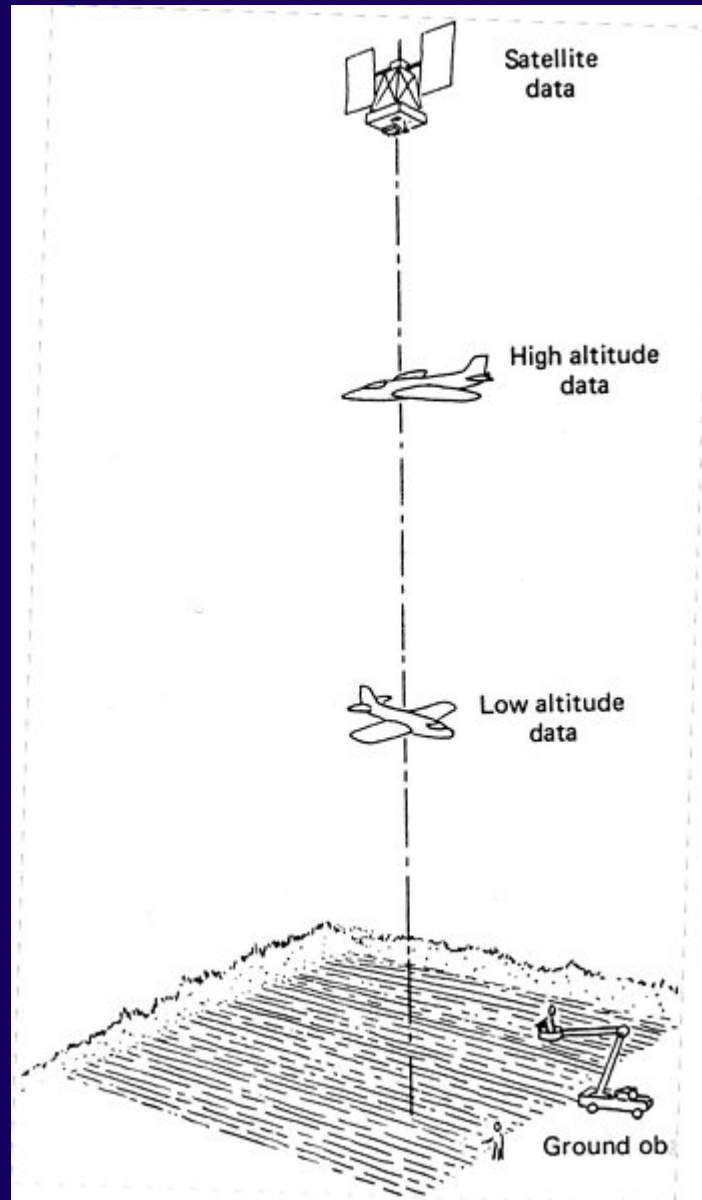
Zemes virsmas izpēte



Attālā izpēte – no atainošanas līdz lietotājam



Skatupunkti



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

<http://balticmaps.eu/>

<http://karte.lgia.gov.lv/>



http://maps.google.com/

Go

[Internets](#) [Attēli](#) [Vēstkopas](#) [Tīmekļa žurnāli](#) [Katalogs](#) [Gmail](#) [vairāk](#)

[Ieiet](#) | [Palīdzība](#)

Google
Maps

Meklēt kartes

[Parādīt meklēšanas opcijas](#)

Atrast uzņēmumus, adreses un vajadzīgās vietas. [Uzziniet vairāk](#).

[Drukāt](#) [Sūtīt](#) [Saite](#)

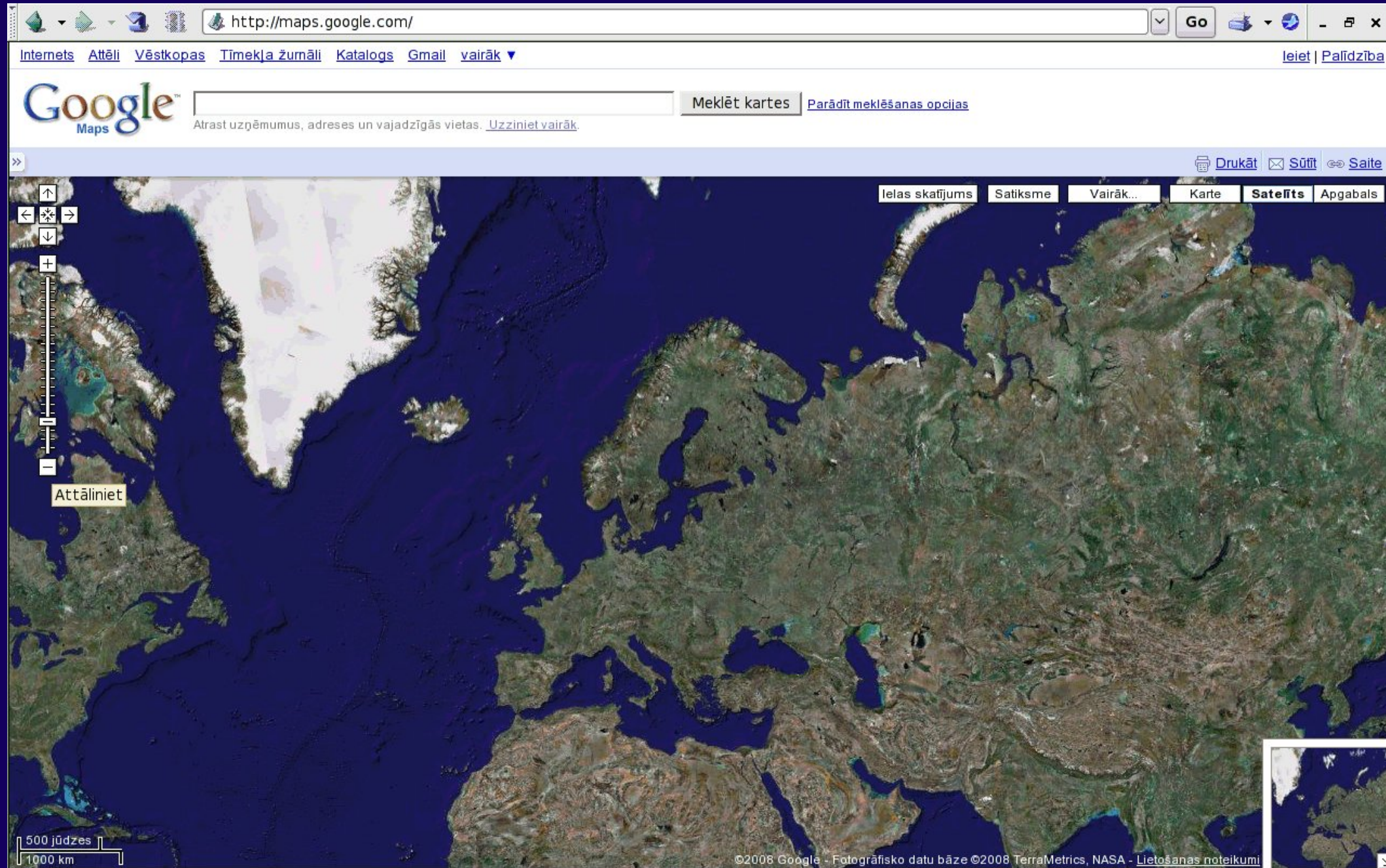


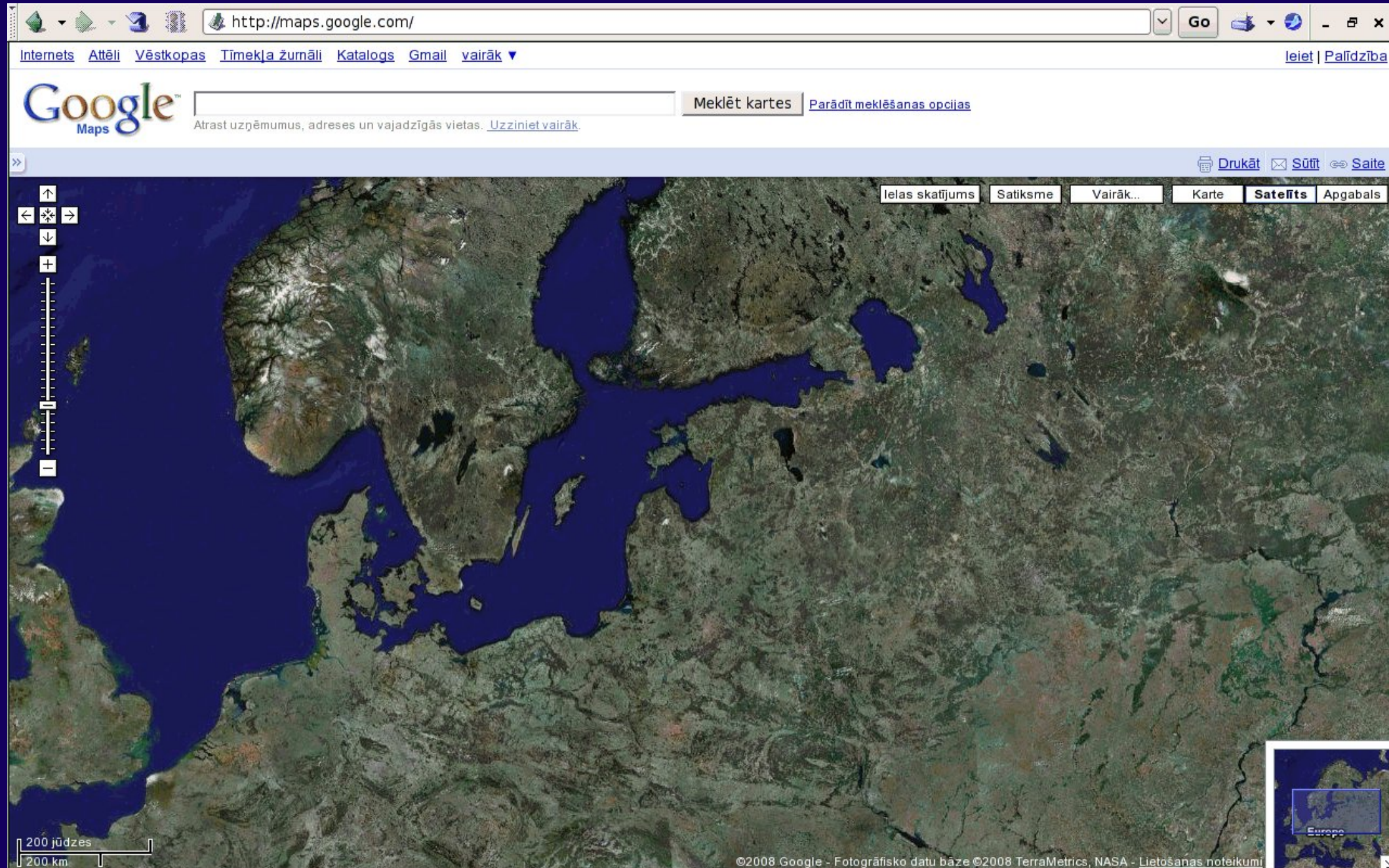
[Ielas skatījums](#) [Satiksme](#) [Vairāk...](#) [Karte](#) [Satelīts](#) [Apgabals](#)



1000 jūdzes
2000 km

©2008 Google - Fotogrāfisko datu bāze ©2008 TerraMetrics, NASA - [Lietošanas noteikumi](#)





Interneti Attēli Vēstkopas Tīmekļa žurnāli Katalogs Gmail vairāk

Google Maps

Meklēt kartes Parādīt meklēšanas opcijas

Atrast uzņēmumus, adreses un vajadzīgās vietas. Uziniet vairāk.

Drukāt Sūtīt Saite

Vairāk... Karte **Satelīts** Apgabals

50 jūdzes
50 km

©2008 Google - Fotogrāfisko datu bāze ©2008 TerraMetrics, Informācija par karti ©2008 Tele Atlas - Lietošanas noteikumi

Polska Беларусь Poland Belarus

Interneti Attēli Vēstkopas Tīmekļa žurnāli Katalogs Gmail vairāk

leiet | Palīdzība

Google Maps

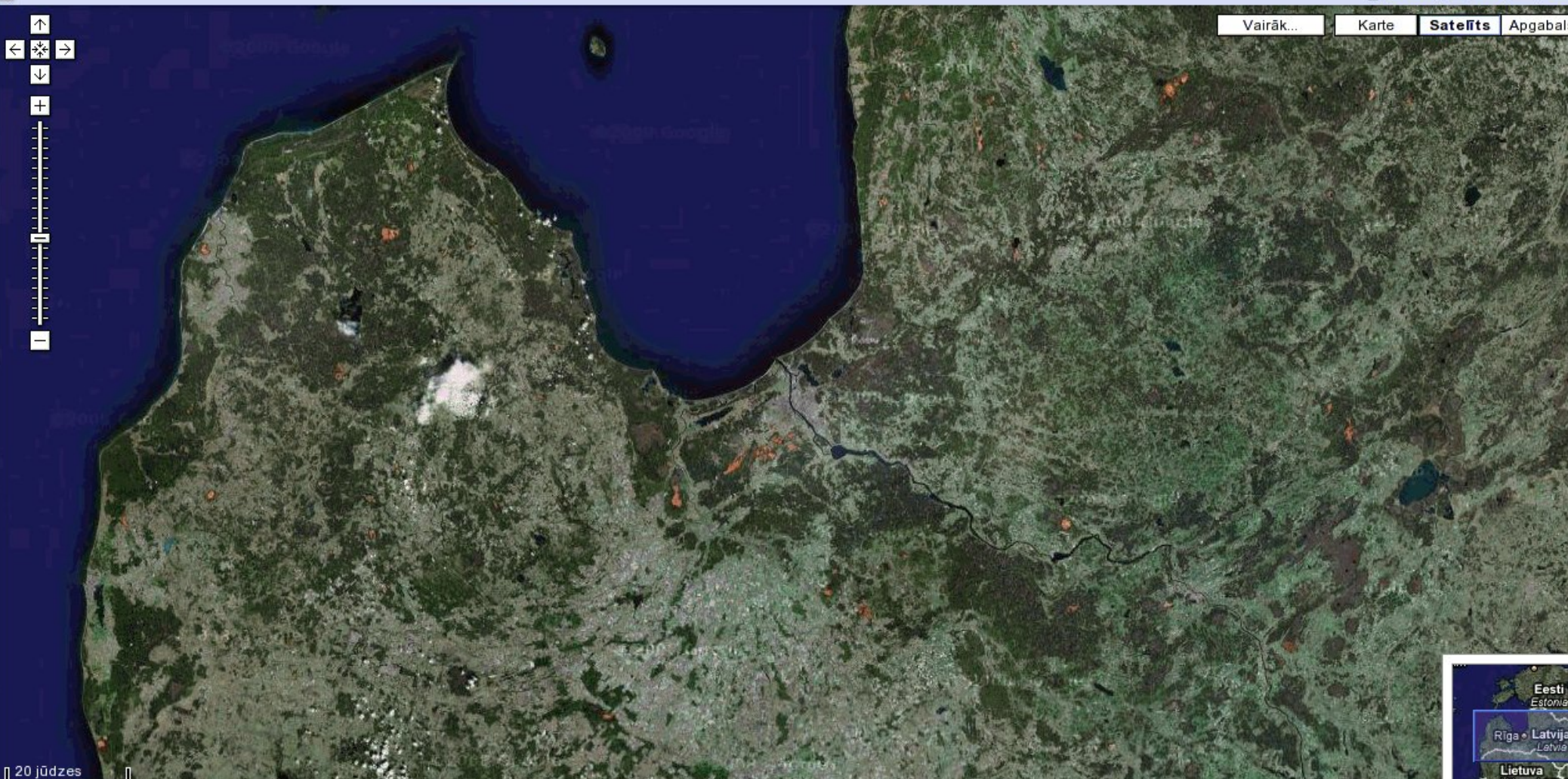
Meklēt kartes Parādīt meklēšanas opcijas

Atrast uzņēmumus, adreses un vajadzīgās vietas. [Uzziniet vairāk.](#)

Meklēt kartē


Drukāt Sūtīt Saite

Vairāk... Karte **Satelīts** Apgabals



20 jūdzes
20 km

©2008 Google - Fotografisko datu bāze ©2008 TerraMetrics. Informācija par karti ©2008 Geocentre Consulting, Tele Atlas, PPWK - [Lietošanas noteikumi](#)



http://maps.google.com/

Go

Internets Attēli Vēstkopas Tīmekļa žurnāli Katalogs Gmail vairāk

leiet | Palīdzība



Atrast uzņēmumus, adreses un vajadzīgās vietas. [Uzziniet vairāk.](#)

Meklēt kartes

[Parādīt meklēšanas opcijas](#)

Meklēt kartē

[Drukāt](#) [Sūtīt](#) [Saite](#)

Vairāk... [Karte](#) [Satelīts](#) [Apgabals](#)



©2008 Google - Fotogrāfisko datu bāze ©2008 TerraMetrics. Informācija par karti ©2008 Tele Atlas - Lietošanas noteikumi





Alrast uzņēmumus, adreses un vajadzīgās vietas. [Uzziniet vairāk.](#)

Meklēt kartes

[Parādīt meklēšanas opcijas](#)

[Drukāt](#) [Sūtīt](#) [Saite](#)

[Vairāk...](#) [Karte](#) [Satelīts](#) [Apgabals](#)



2 jūdzes
5 km

©2008 Google - Fotogrāfisko datu bāze ©2008 TerraMetrics, Informa [par karti](#) ©2008 Tele Atlas - [Lietošanas noteikumi](#)



http://maps.google.com/

Go

Internets Attēli Vēstkopas Timekļa žurnāli Katalogs Gmail vairāk

leiet | Palīdzība



Alrast uzņēmumus, adreses un vajadzīgās vietas. Uzziniet vairāk.

Meklēt kartes

Parādīt meklēšanas opcijas

Drukāt Sūtīt Saite



Vairāk... Karte Satelīts Apgabals

200 Pēdējā 1 km

©2008 Google - Fotogrāfisko datu bāze ©2008 DigitalGlobe, GeoEye, TerraMetrics, Informācija par karti ©2008 Tele Atlas, Ģeotrasošanas datu centrs



http://maps.google.com/

Go

Internets Attēli Vēstkopas Timekļa žurnāli Katalogs Gmail vairāk

leiet | Palīdzība



Meklēt kartes

Parādīt meklēšanas opcijas

Atrast uzņēmumus, adreses un vajadzīgās vietas. [Uzziniet vairāk.](#)

Drukāt Sūtīt Saite

Vairāk... Karte **Satelīts** Apgabals



200 m
50 m

©2008 Google - Fotogrāfisko datu bāze ©2008 DigitalGlobe, GeoEye, iFormacija par karti ©2008 Tele Atlas - Lietošanas noteikumi



Search input field

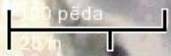
Meklēt kartes

Parādīt meklēšanas opcijas

Atrast uzņēmumus, adreses un vajadzīgās vietas. [Uzziniet vairāk.](#)

Drukāt Sūtīt Saite

Vairāk... Karte **Satelīts** Apgabals



LGIA karšu pārlūks

LGIA Karšu Pārlūks - SeaMonkey

File Edit View Go Bookmarks Tools Tabs Window Help


http://db.lgia.gov.lv:8880/library/karsu_parluks.html

Home Bookmarks ABP Fakultāte Google Wikipedia meklētāji Ziņas Pastas prg serverim Vārdnīcas Uzziņai TIS SVS Animation 327... >>

LGIA Karšu Pārlūks

Mērogs 1 : 2000 LKS-92TM N= 312289.84, E= 506516.04


KARŠU PĀRLŪKS Testa versija



© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2010

Konsole

Pārskata karte



Vietvārdu (ģeogrāfisko nosaukumu) vienkāršā meklēšana

Vietvārdu (ģeogrāfisko nosaukumu) izvērstā meklēšana

Identifikācijas/Meklēšanas rezultāti

Ieraksta informācija

Kartes informācijas slāņi

Attālumu un laukumu mērīšana

Par pārlūka karšu saturu

Done

Salikto attēlu pielietojums



<http://www.fourmilab.ch/cgi-bin/unegi/Earth>

Salikto attēlu pielietojums



<http://www.fourmilab.ch/cgi-bin/uncgi/Earth>

Salikto attēlu pielietojums

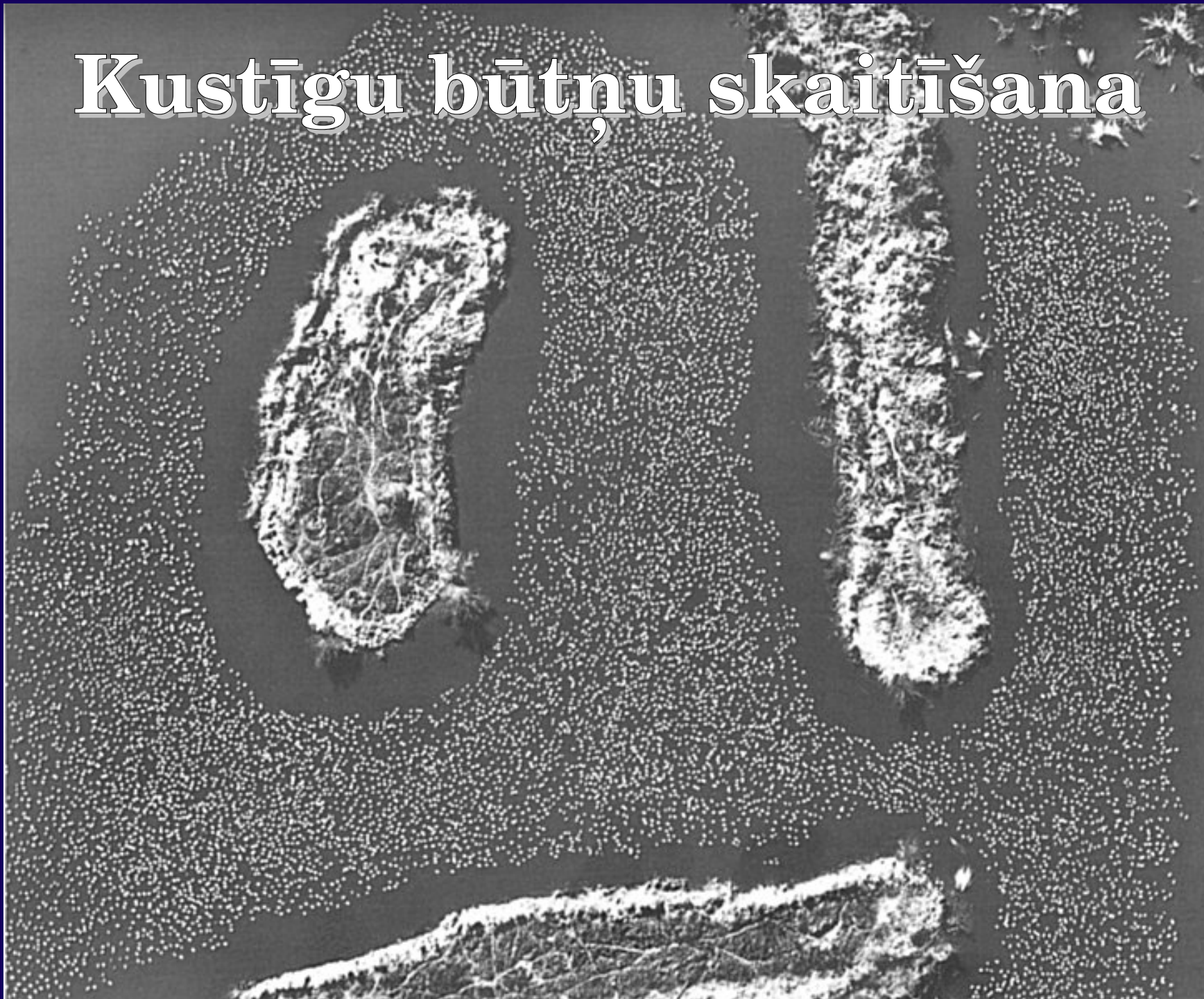


<http://www.fourmilab.ch/cgi-bin/uncgi/Earth>

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

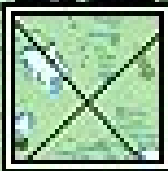


No tāluma redz vairāk
kā no tuvuma



Arāla jūra

24 mi

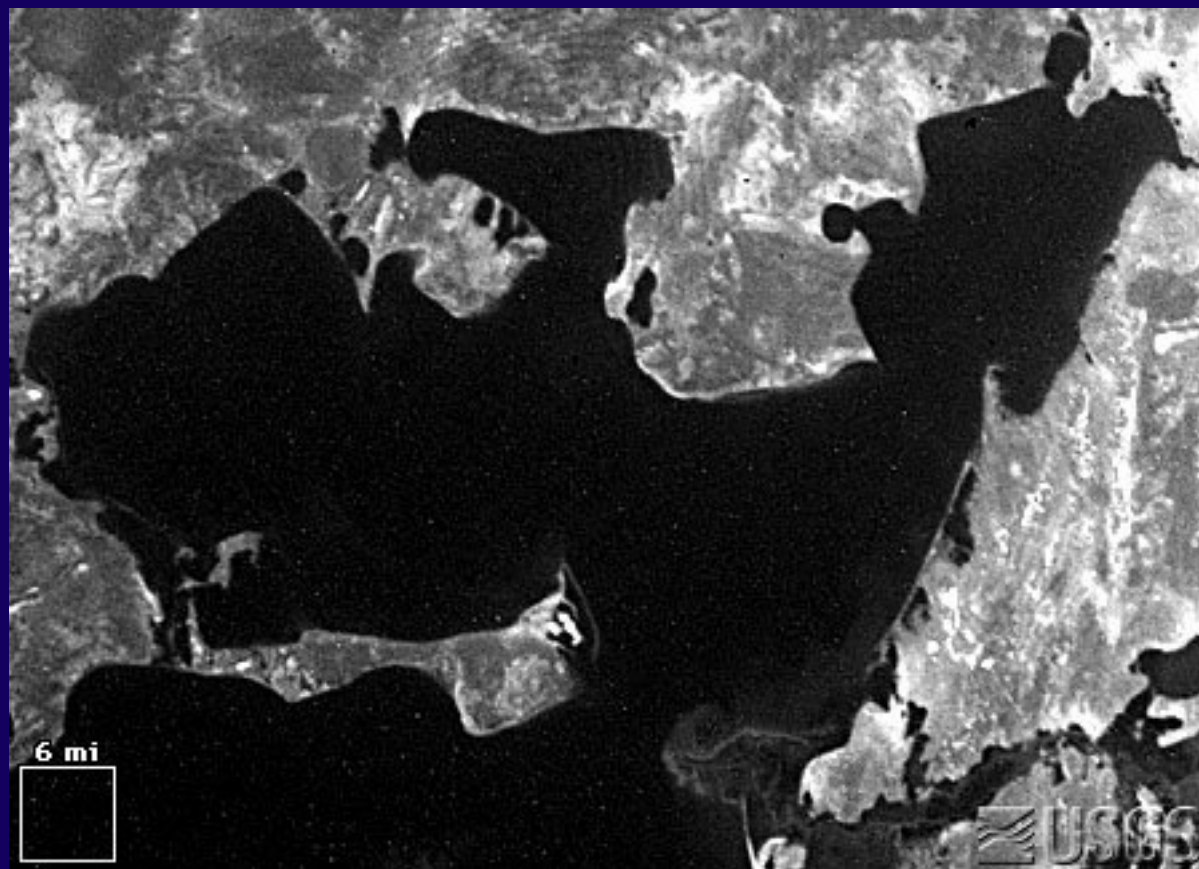


<http://earthshots.usgs.gov/>



Arāla jūra

1964. gads



<http://earthshots.usgs.gov/>

Arāla jūra

1973. gads

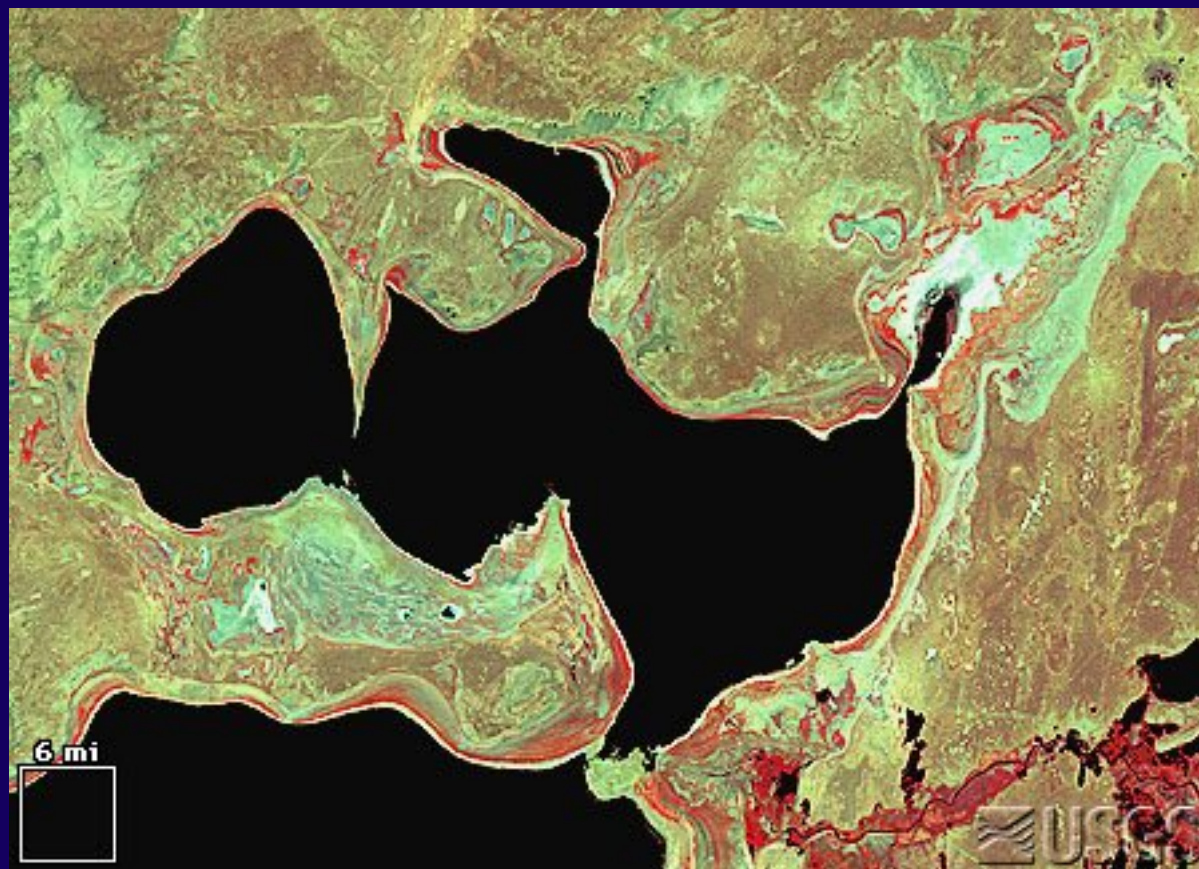


<http://earthshots.usgs.gov/>

Attālā izpēte

Arāla jūra

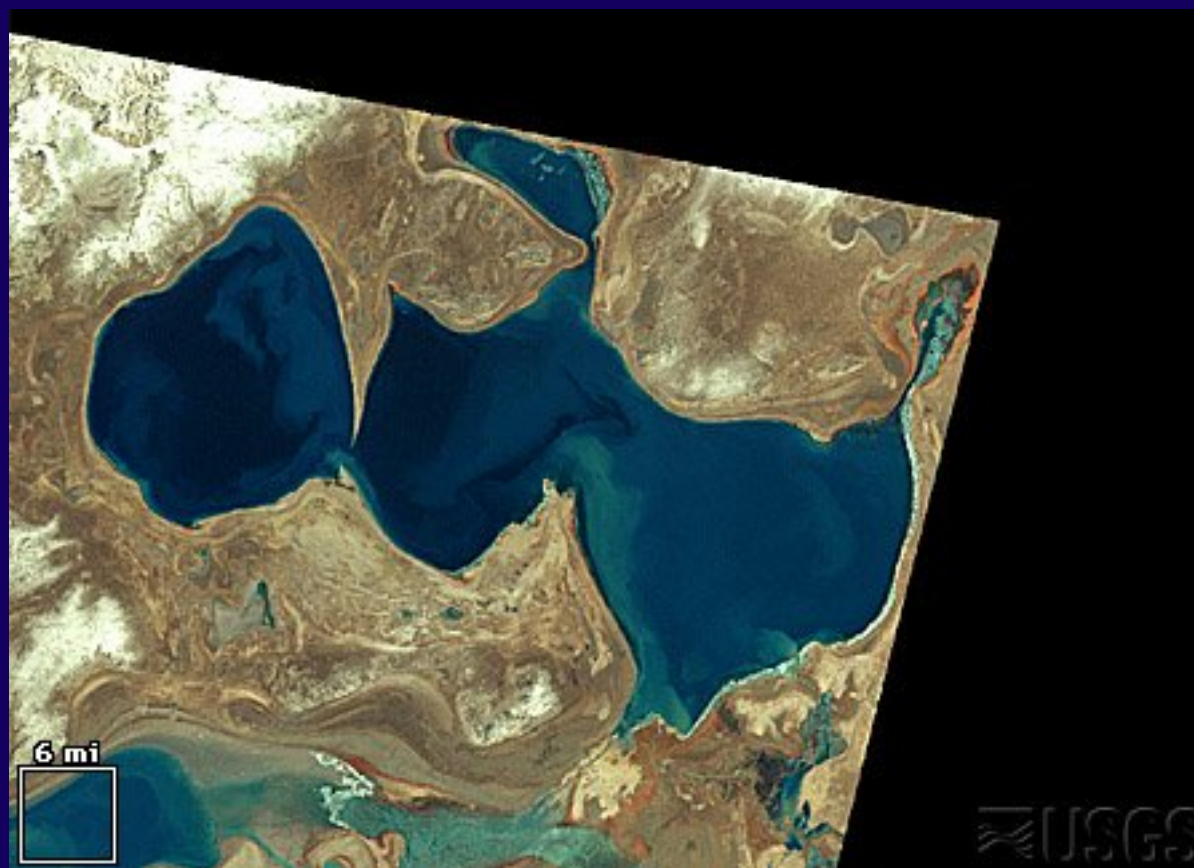
1987. gads



<http://earthshots.usgs.gov/>

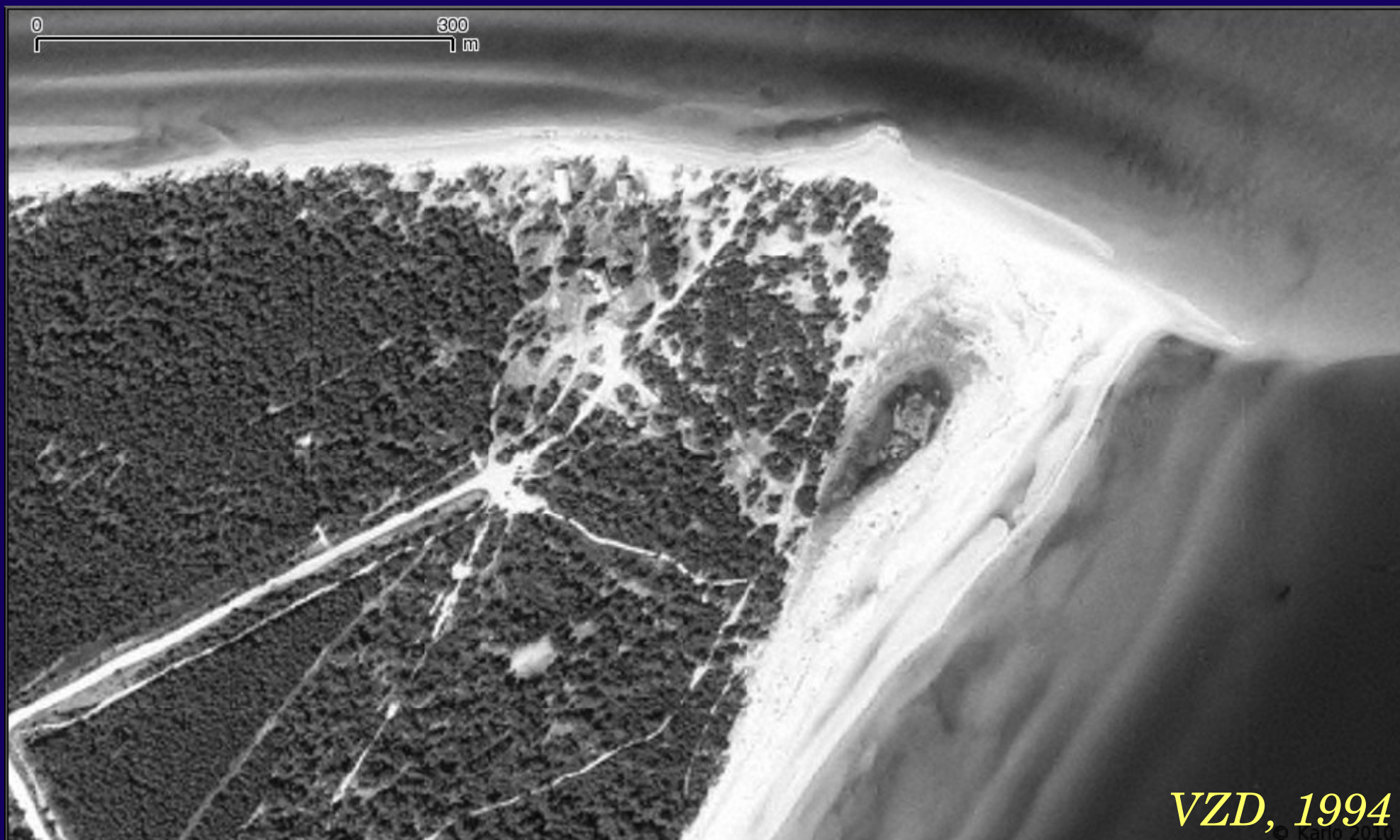
Arāla jūra

1999. gads



<http://earthshots.usgs.gov/>

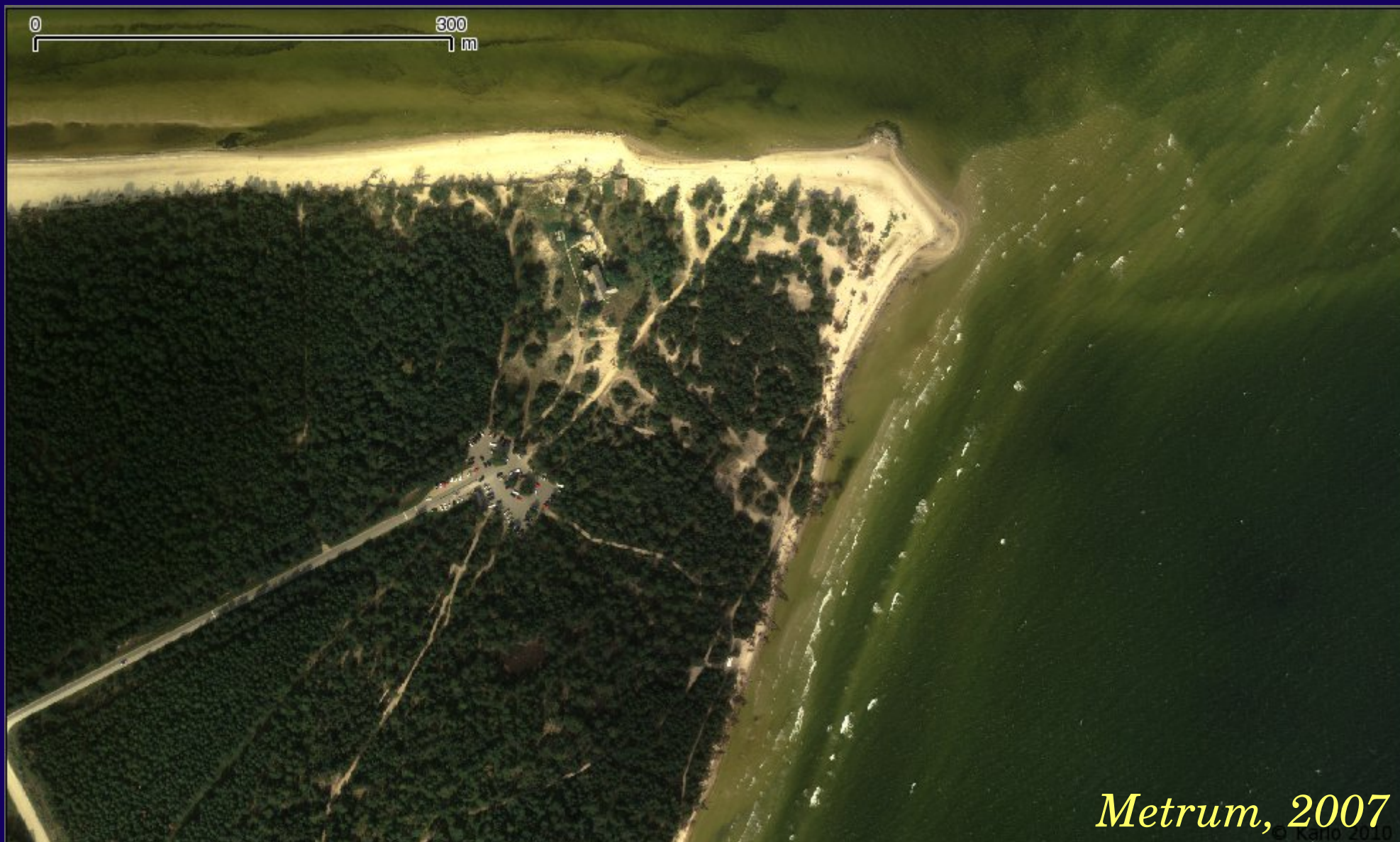
Kolkas raga izmaiņas



Kolkas raga izmaiņas



Kolkas raga izmaiņas

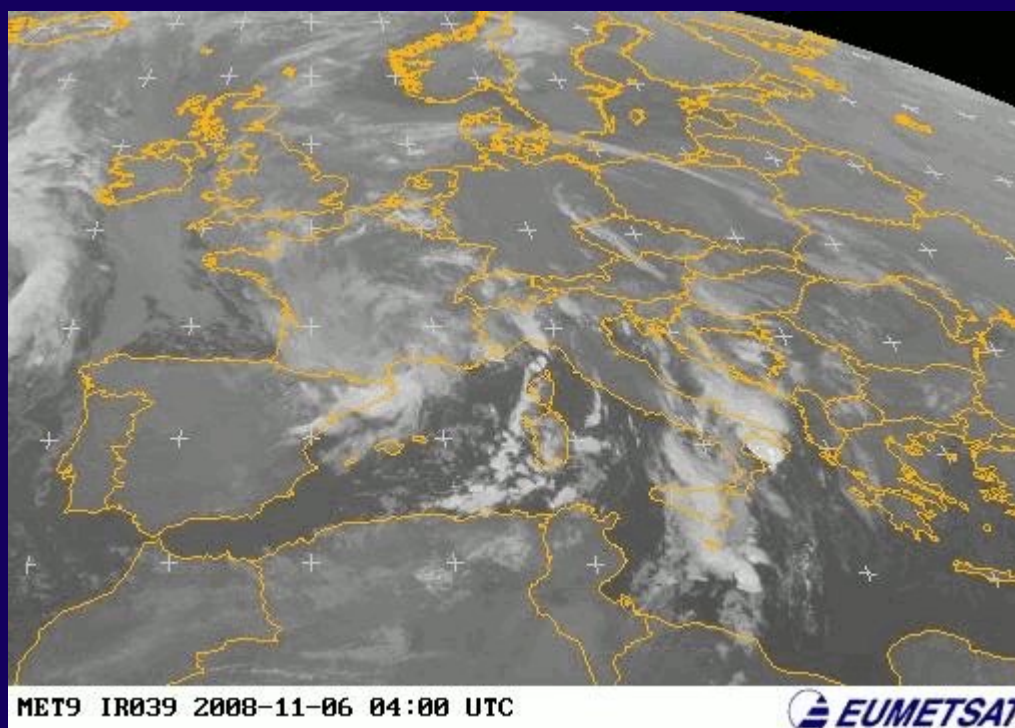


Metrum, 2007



**Var ātri iegūt informāciju
par plašām teritorijām**

Meteosatēlītu uzņēmumi

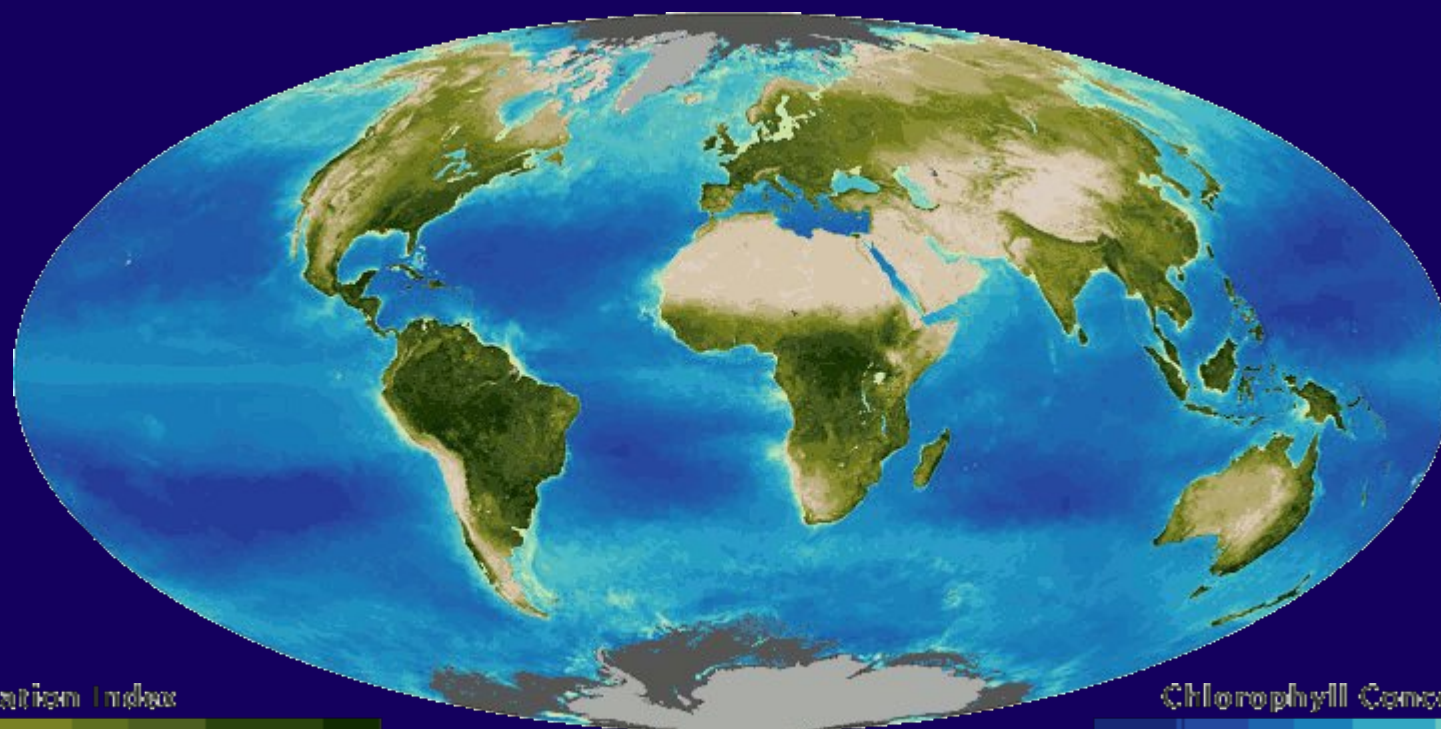


EUMETSAT:

http://www.eumetsat.int/Home/Main/Image_Gallery/

Publiski pieejamās satelītainas un kartes

- <http://earthobservatory.nasa.gov/>
- <http://visibleearth.nasa.gov/>



Vegetation Index

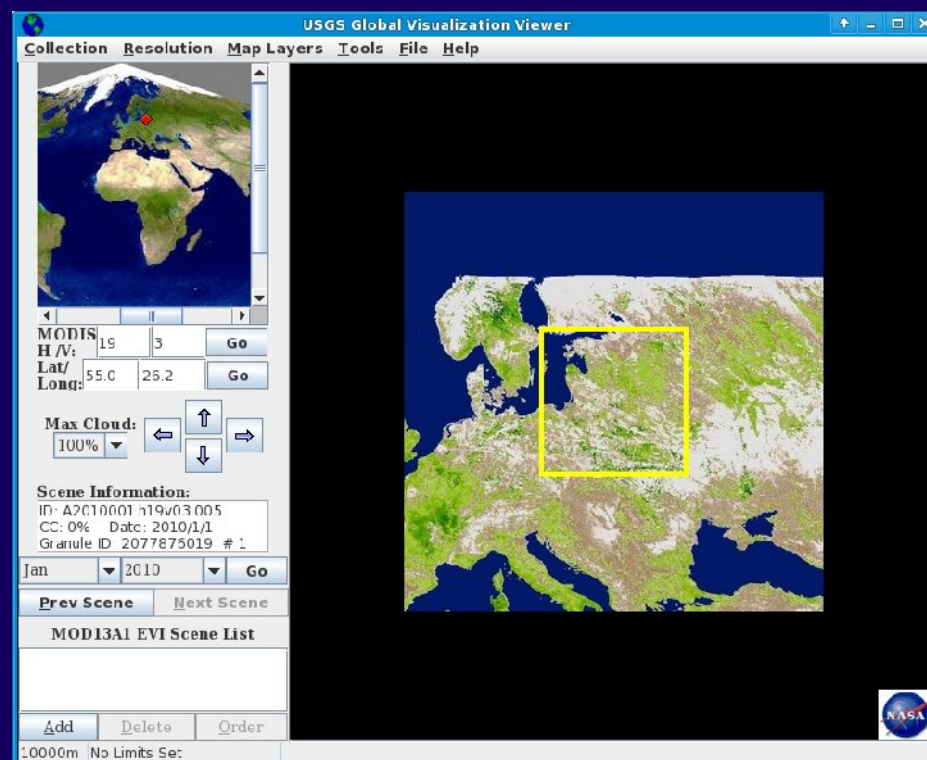


Chlorophyll Concentration (mg/m³)



Publiski pieejamās satelītainas

- https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/get_data





Landsat 2010.04.26.

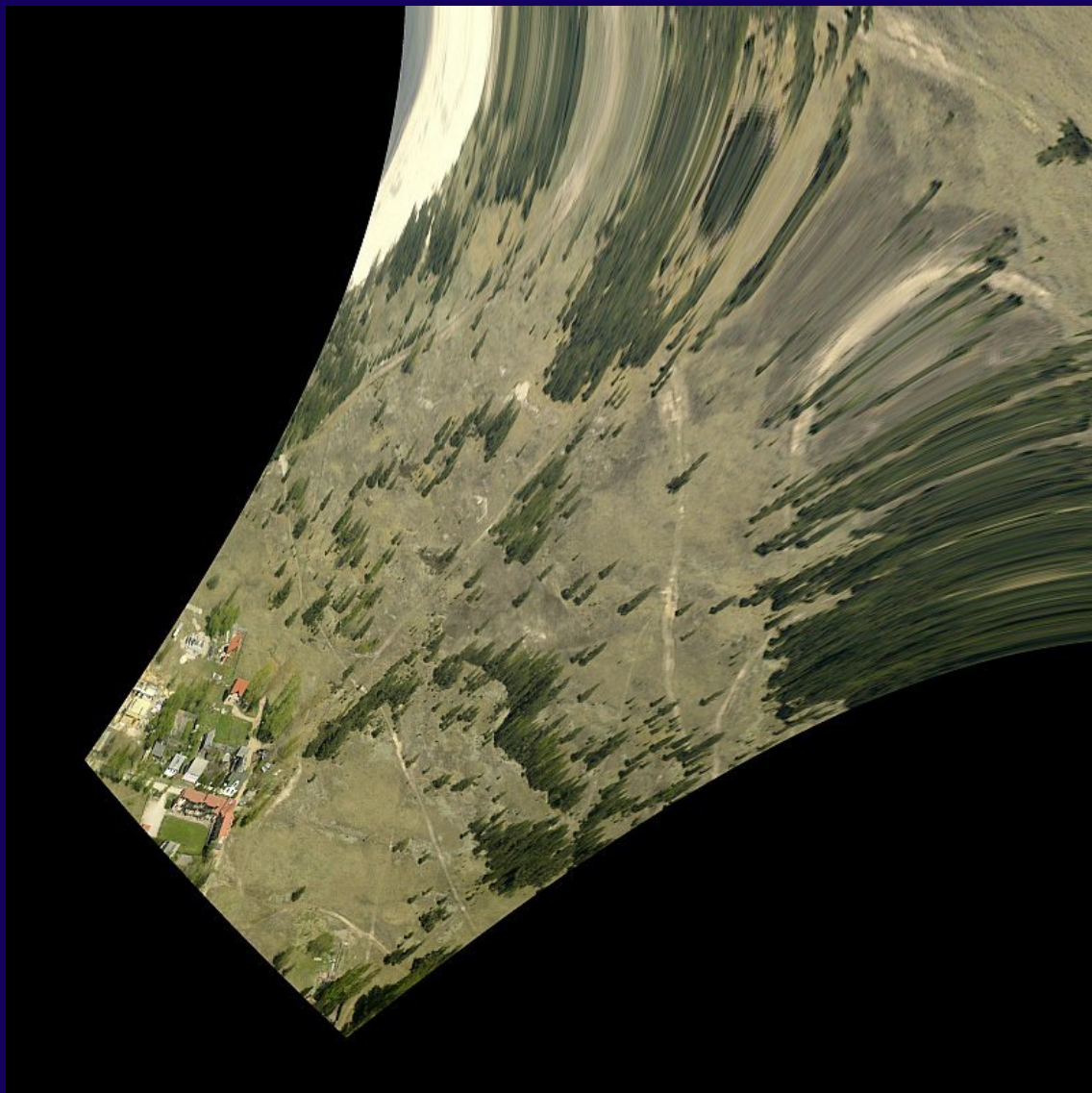
Panorāmskatu izmantošana



Ievas Ūbeles foto

2006.05.14 12:50

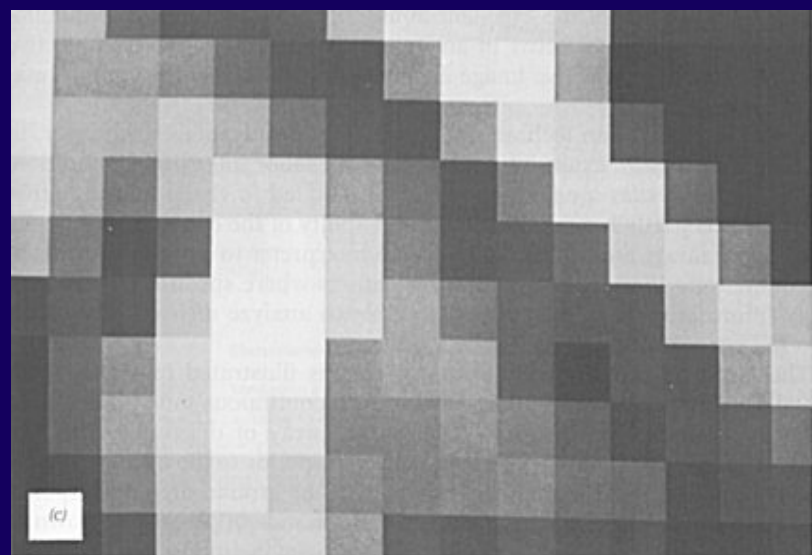
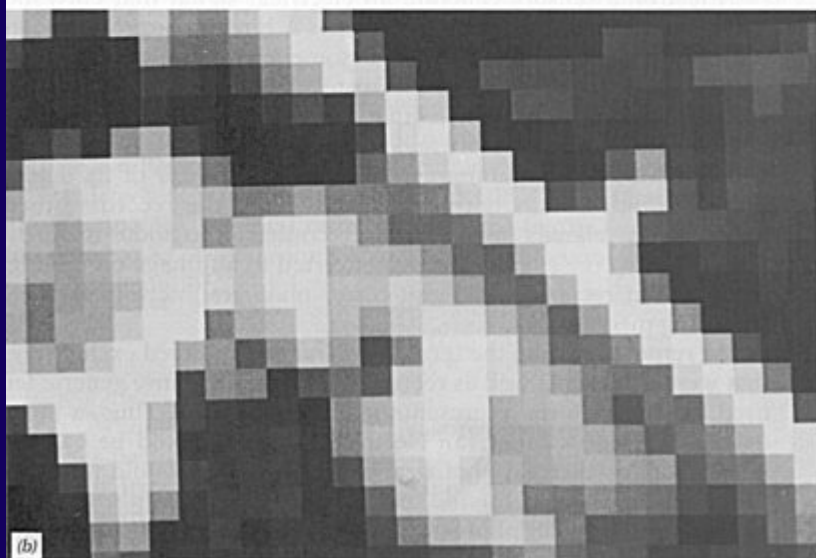
Panorāmskatu izmantošana



Panorāmskatu izmantošana

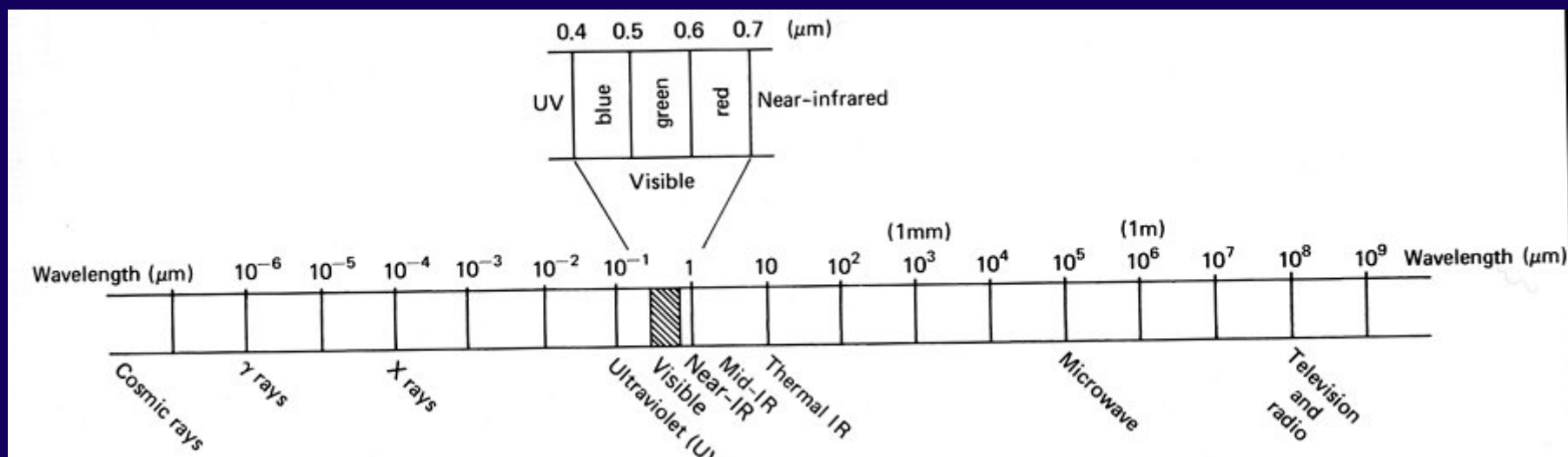


Attāla pieraksts datorā

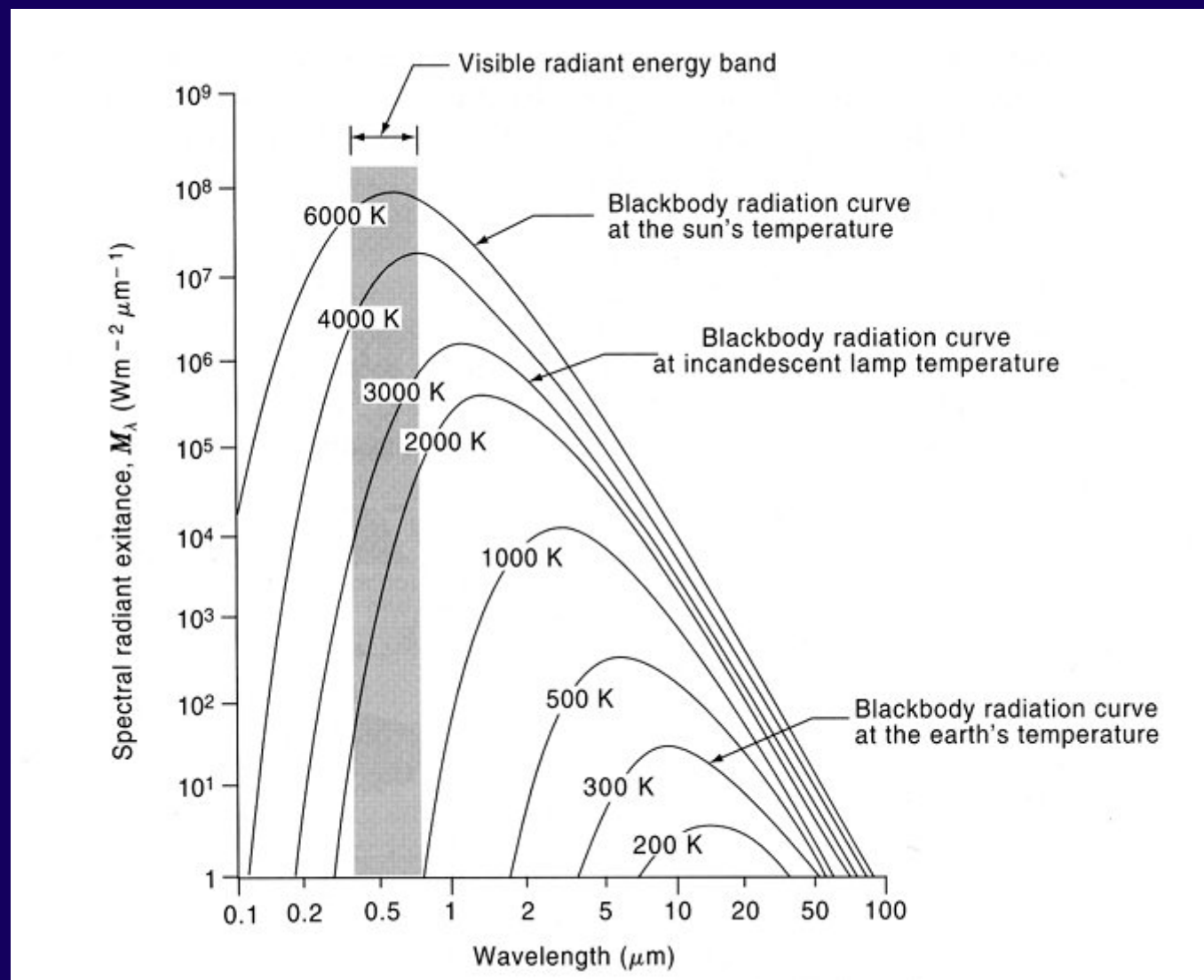


54	40	31	27	27	28	39	51	52	50	45	25	24	24	23
55	37	37	35	31	27	26	35	58	66	38	13	17	21	19
56	40	39	45	39	32	27	26	36	52	50	28	14	13	14
52	39	33	42	49	48	36	31	26	33	51	51	31	16	16
42	34	24	30	60	67	49	33	27	28	31	47	51	35	24
26	29	26	44	76	76	49	37	33	30	29	29	44	52	44
14	31	36	50	85	70	36	37	38	30	25	29	28	40	52
20	31	39	51	72	56	35	35	37	35	31	27	29	31	36
21	26	36	46	58	49	37	35	36	37	34	33	26	29	30
21	20	29	43	54	53	40	31	30	32	30	29	24	22	27

Elektromagnētiskie viļņi

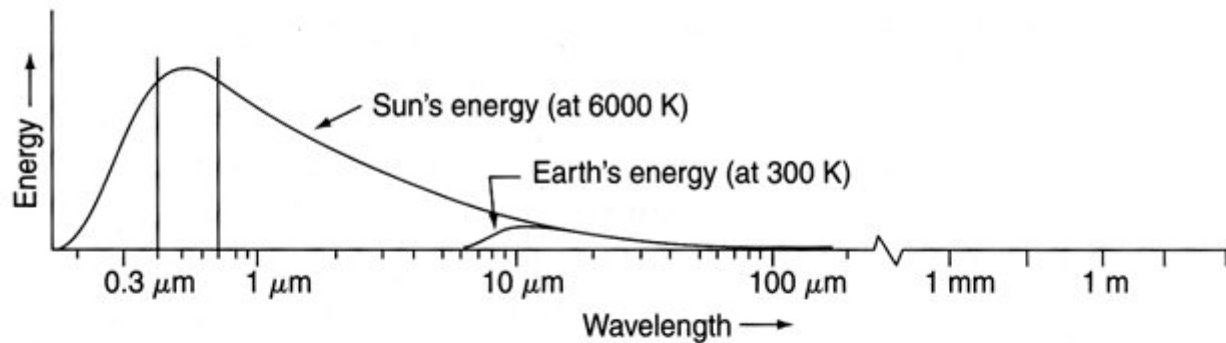


Melnā ķermeņa starojums

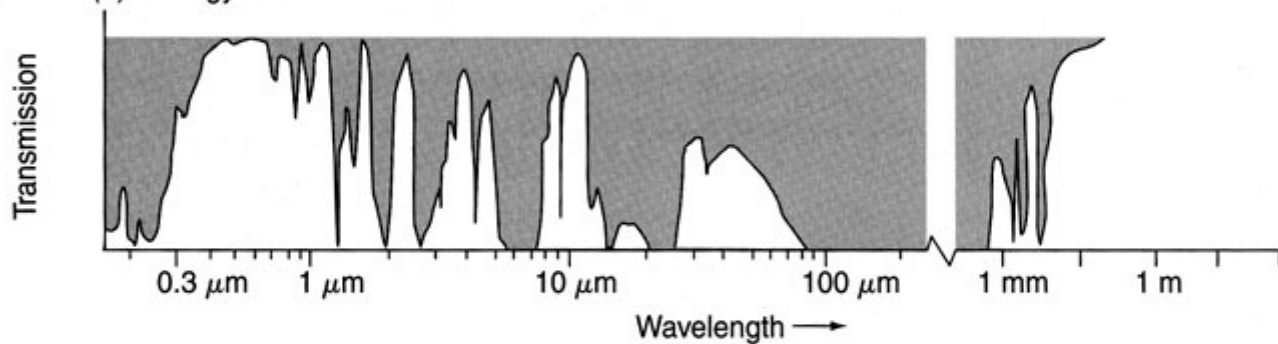


Attālā izpēte

Elektromagnētisko viļņu izstarošana un uztveršana



(a) Energy sources



(b) Atmospheric transmittance

→| |← Human eye

Photography Thermal scanners

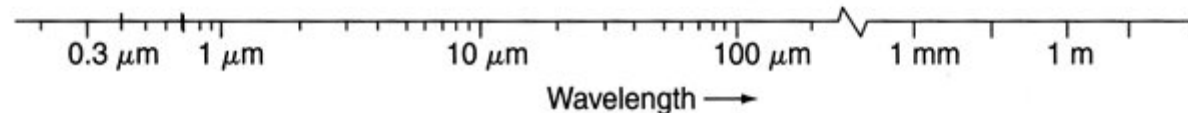
←| |→

Multispectral scanners

←| |→

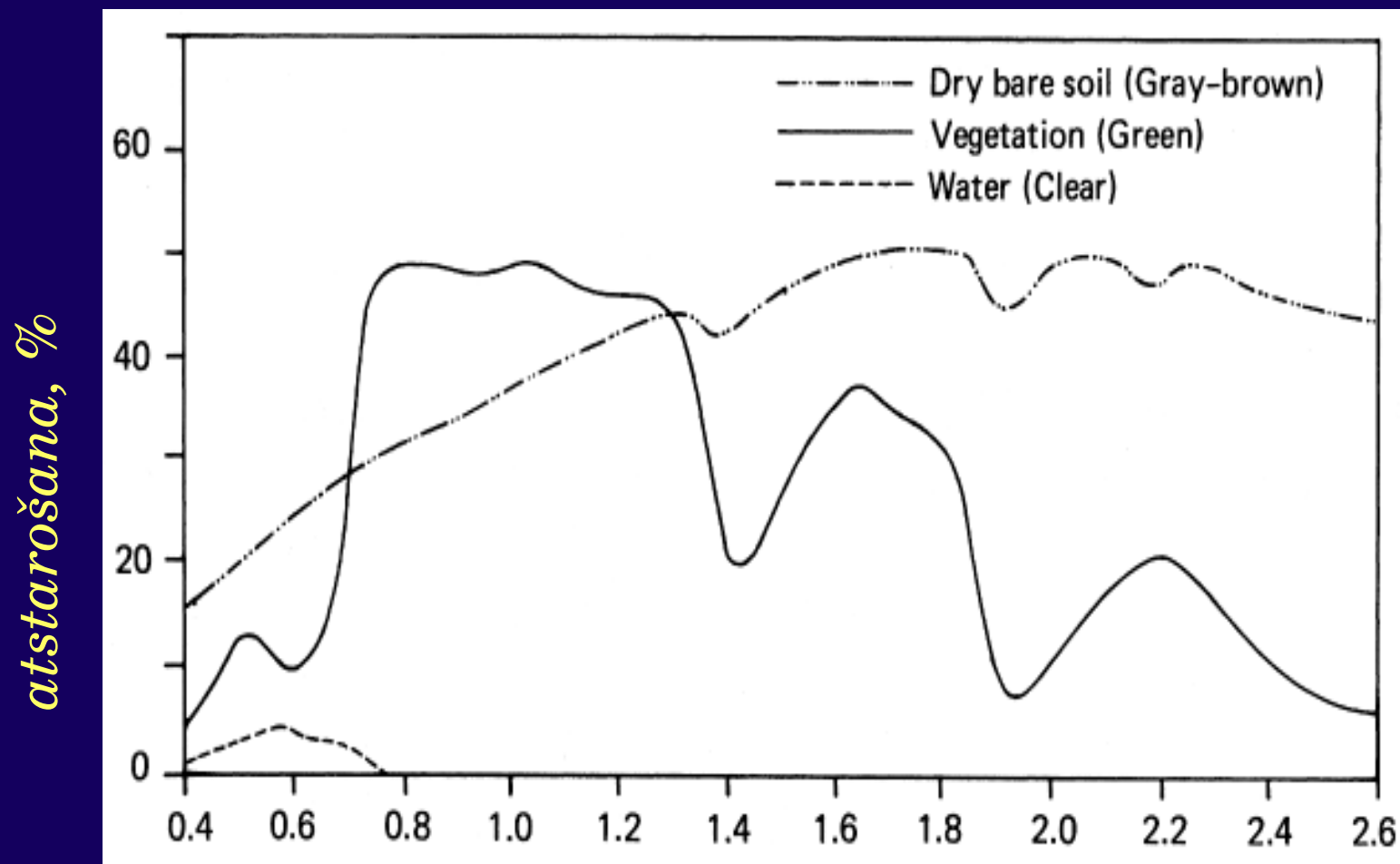
Radar and passive microwave

←| |→



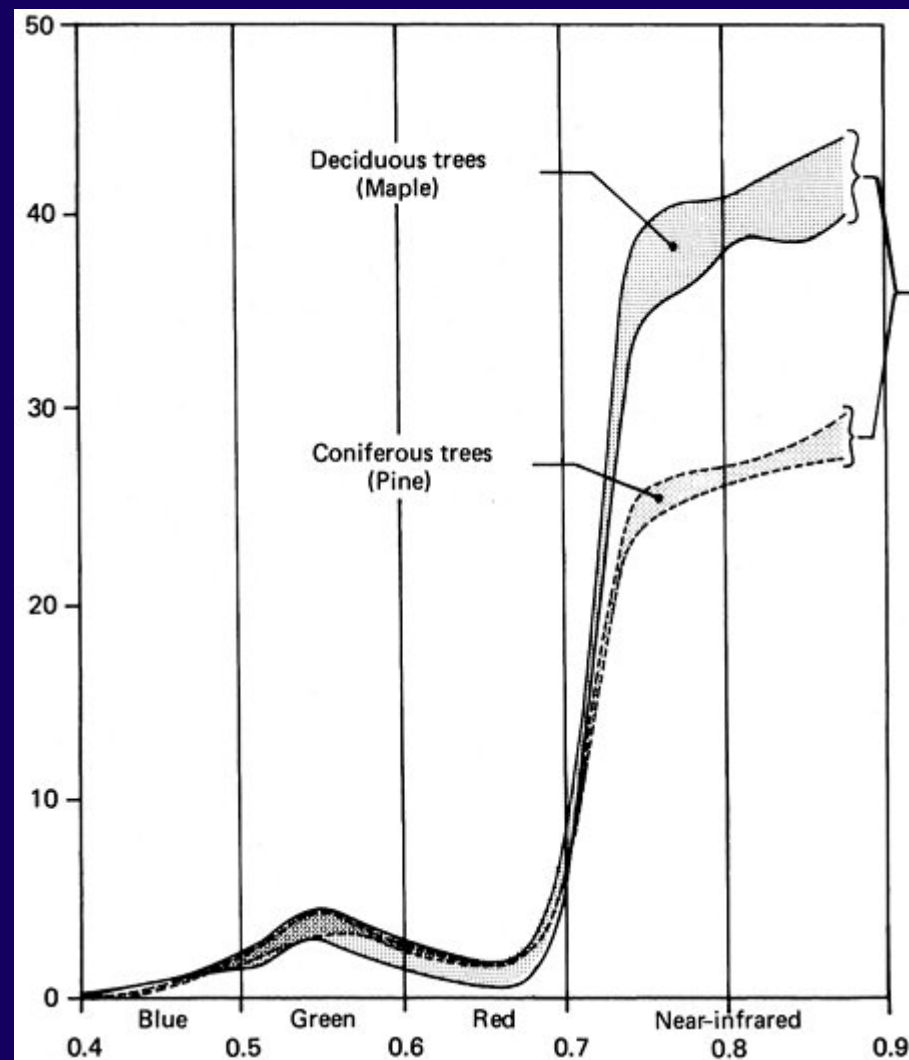
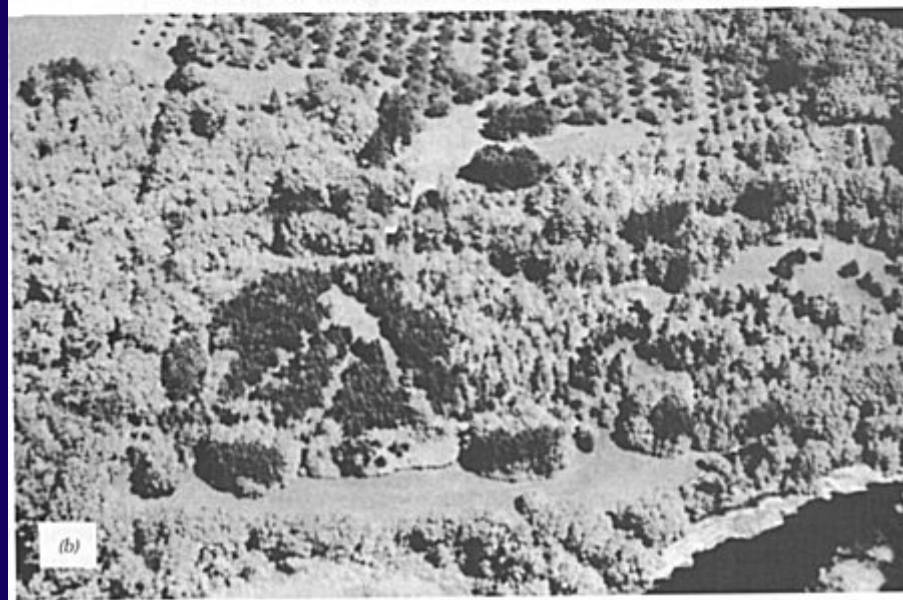
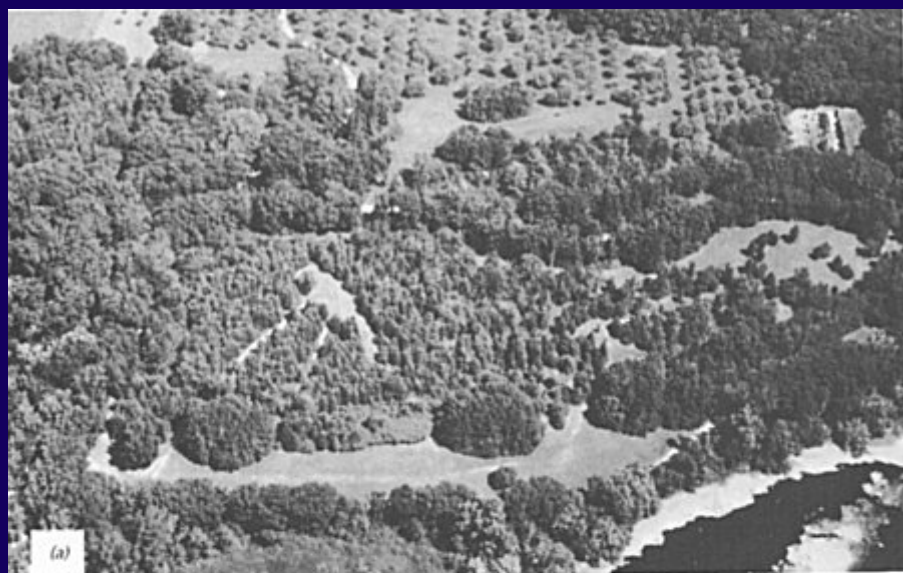
(c) Common remote sensing systems

Dažādu virsmu atstarošana



viļņa garums, μm

Lapu koki un skuju koki



Dabīgs un mākslīgs zālājs

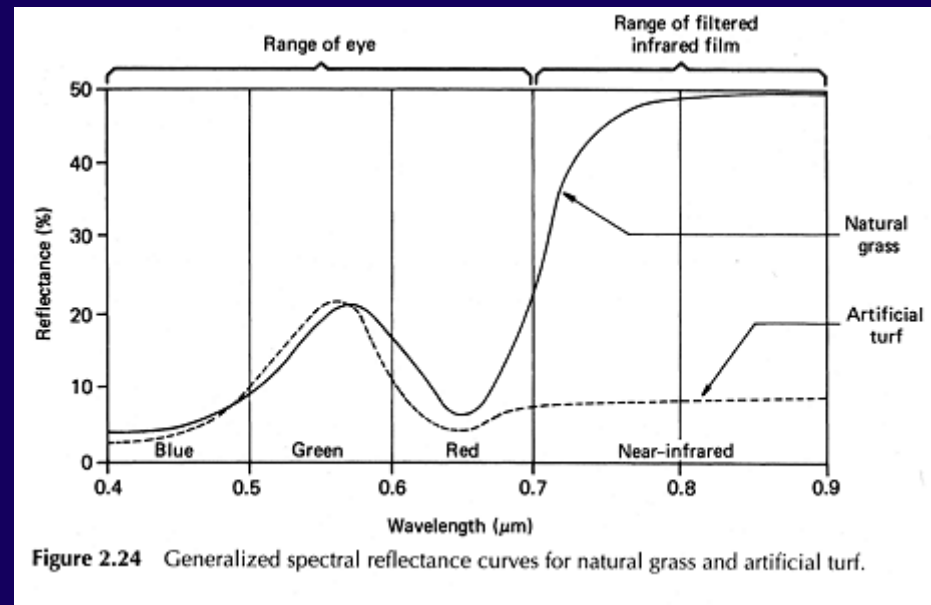


Figure 2.24 Generalized spectral reflectance curves for natural grass and artificial turf.

Objektu klasifikācija

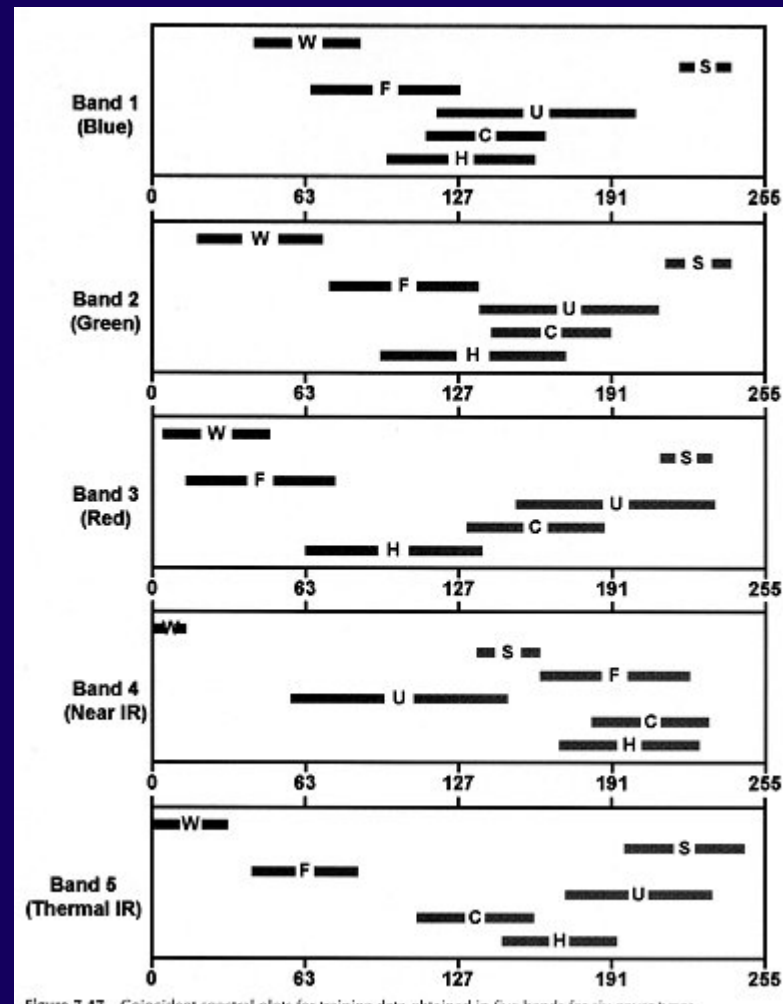
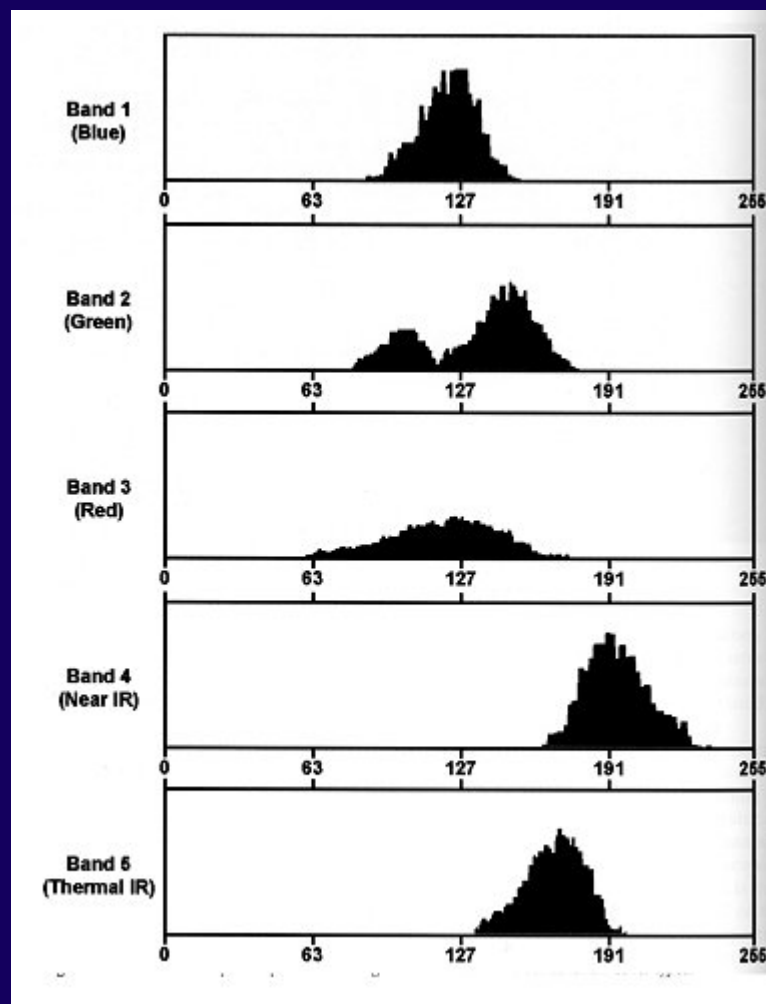
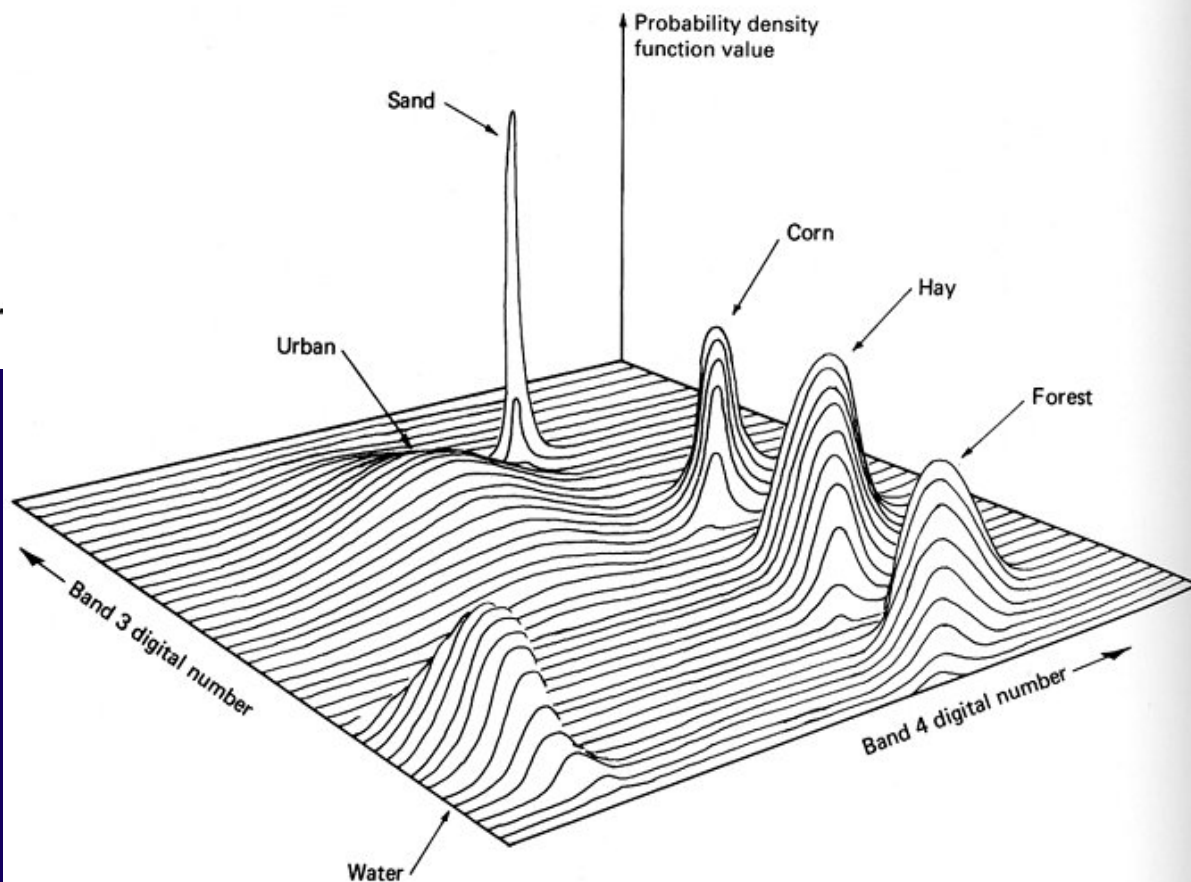
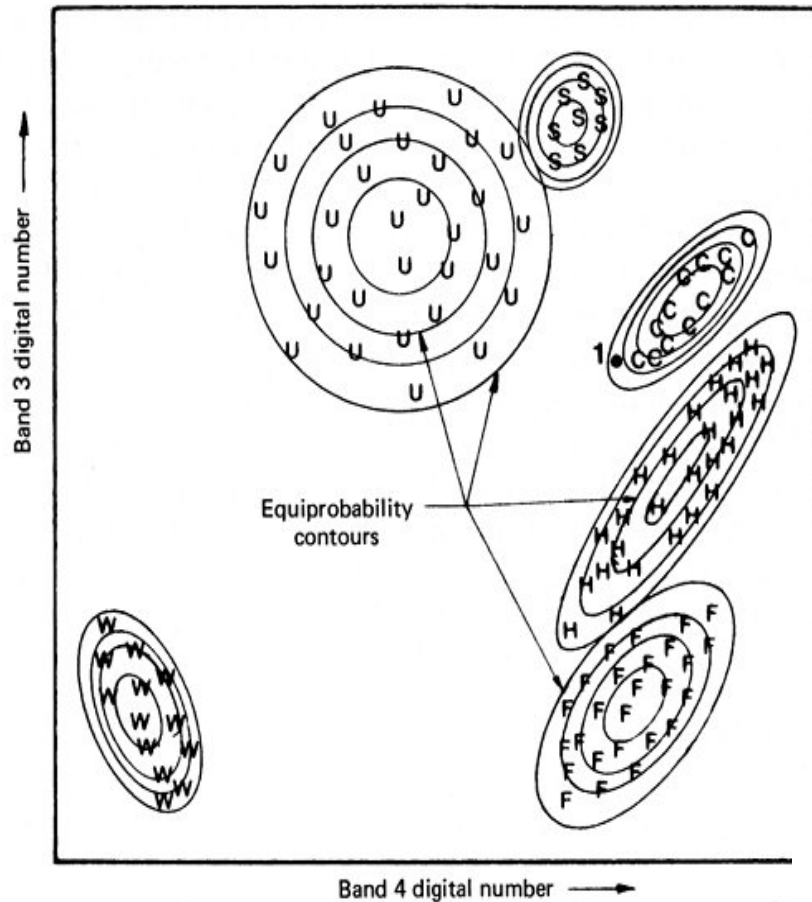
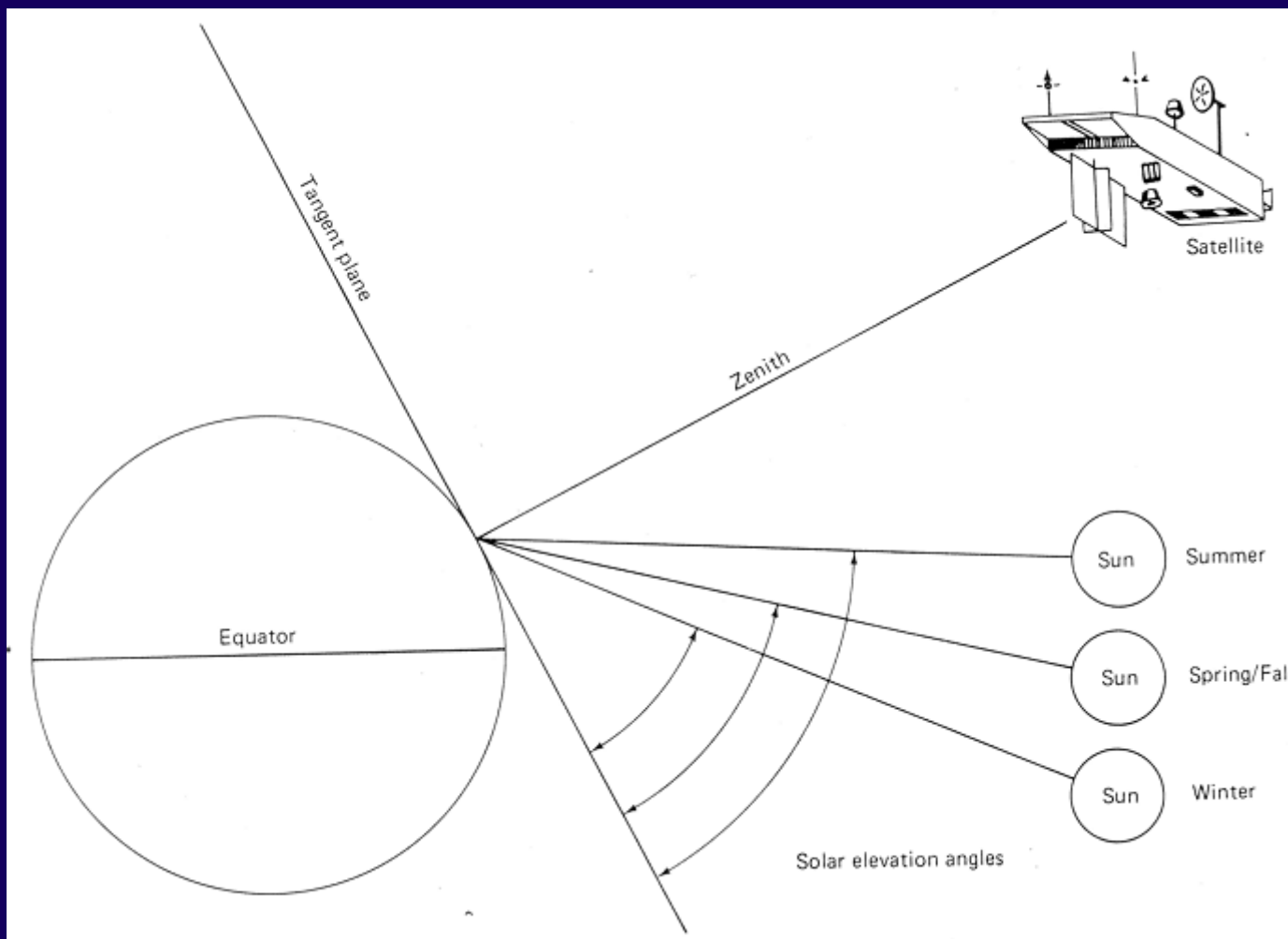


Figure 7.47. Coincident spectral plots for training data, obtained in five bands, for six cover types.

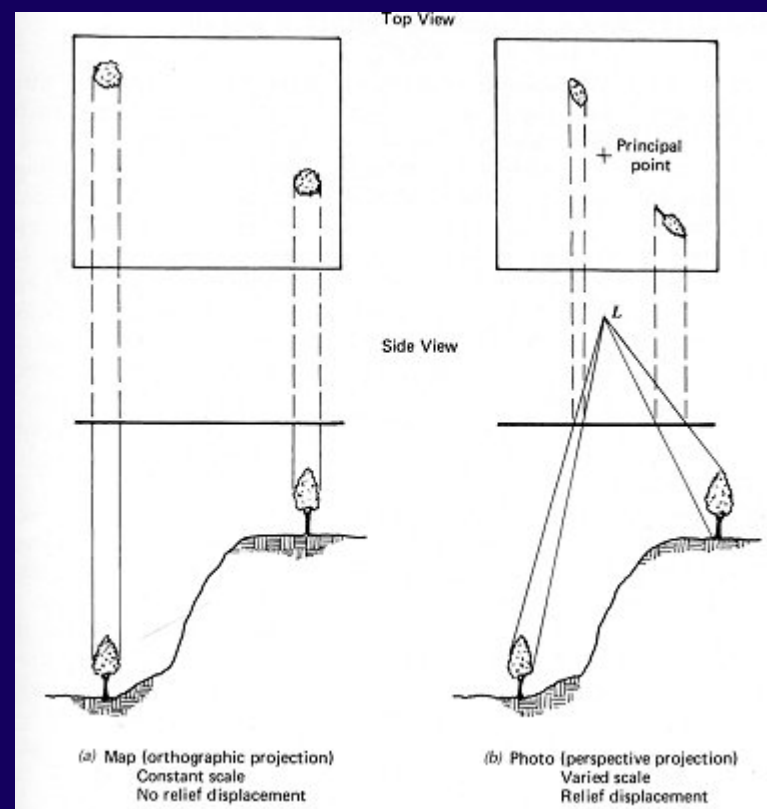
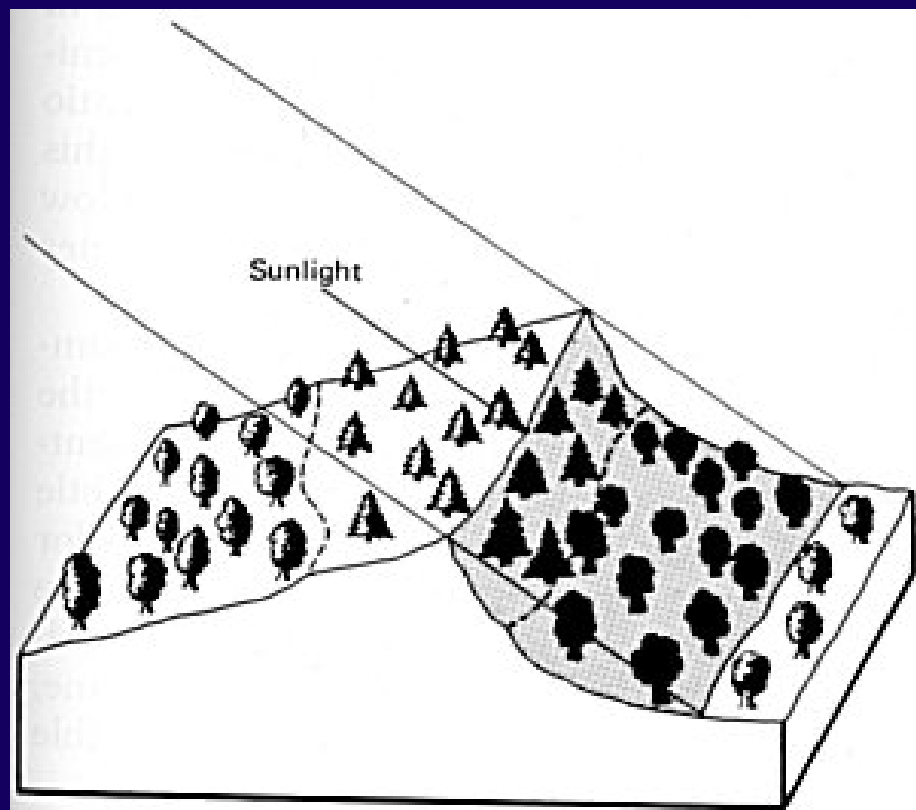
Objektu klasifikācija



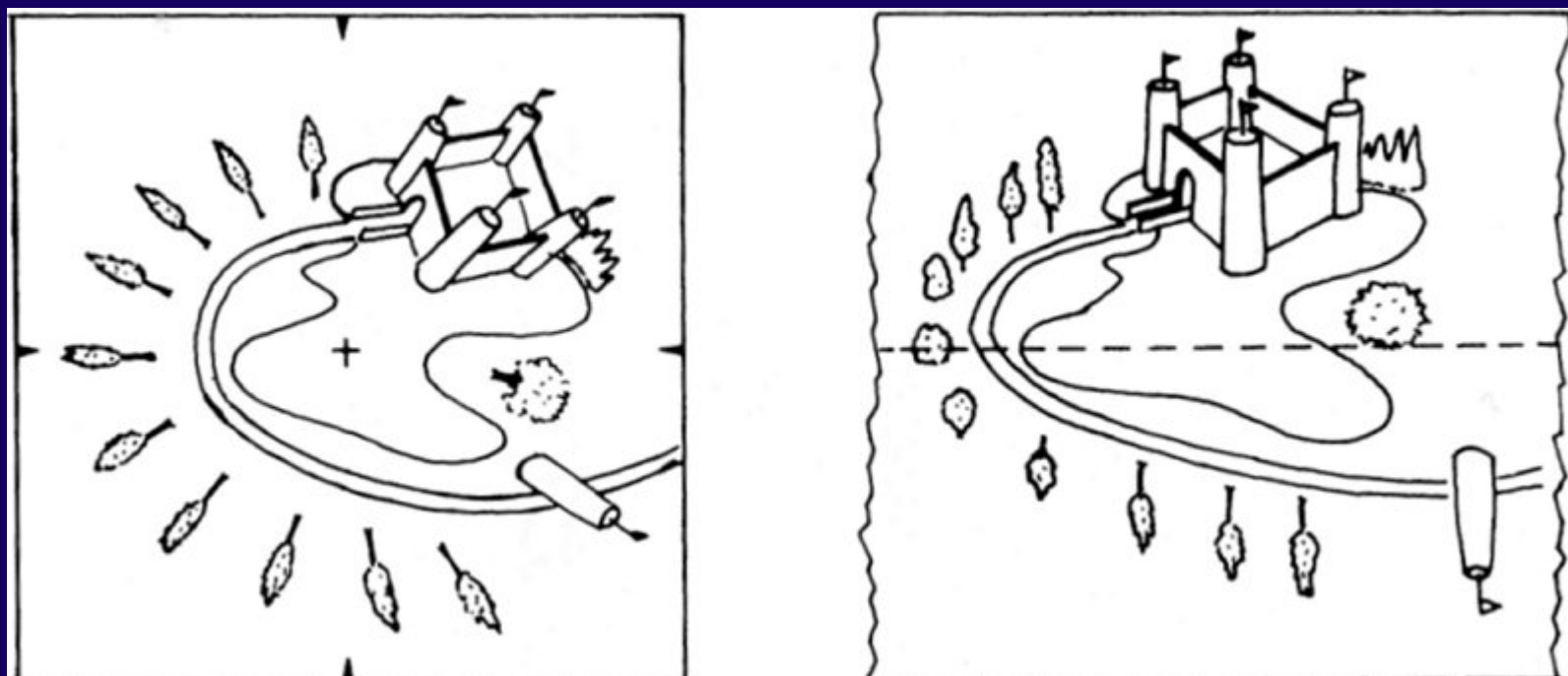
Saules augstums virs horizonta atkarībā no gadalaika



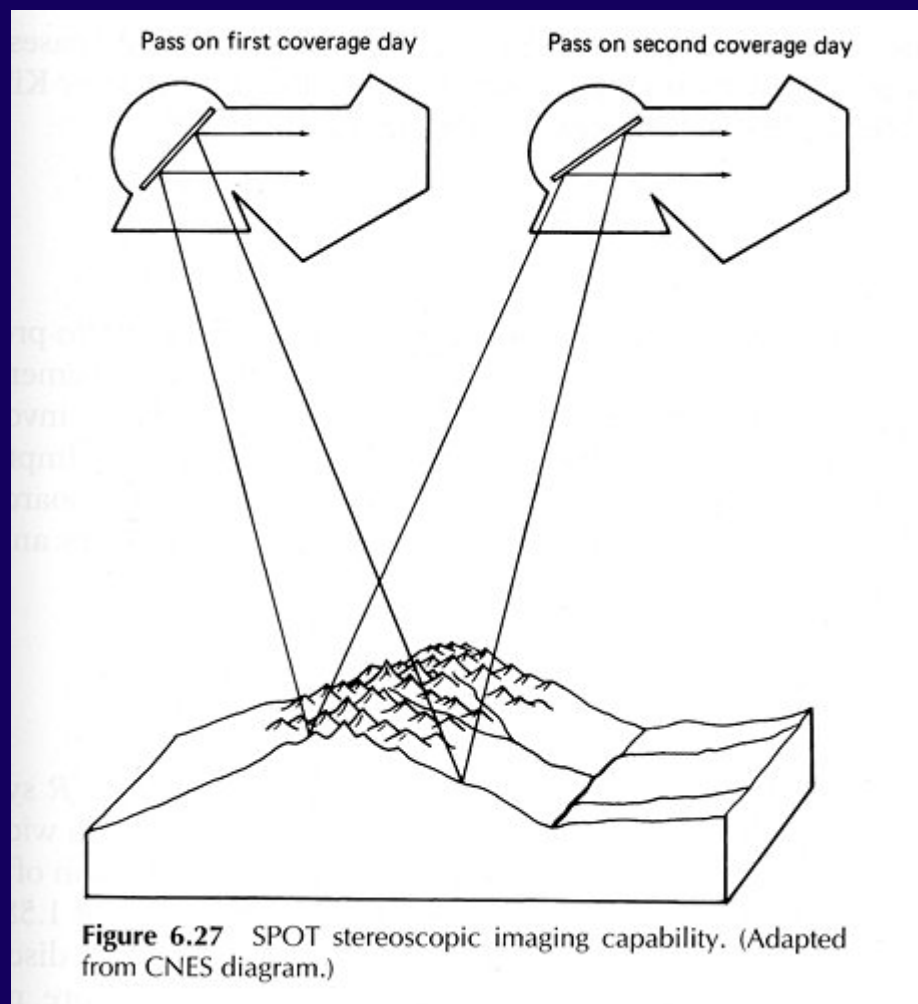
Nogāžu ietekme uz attēlu



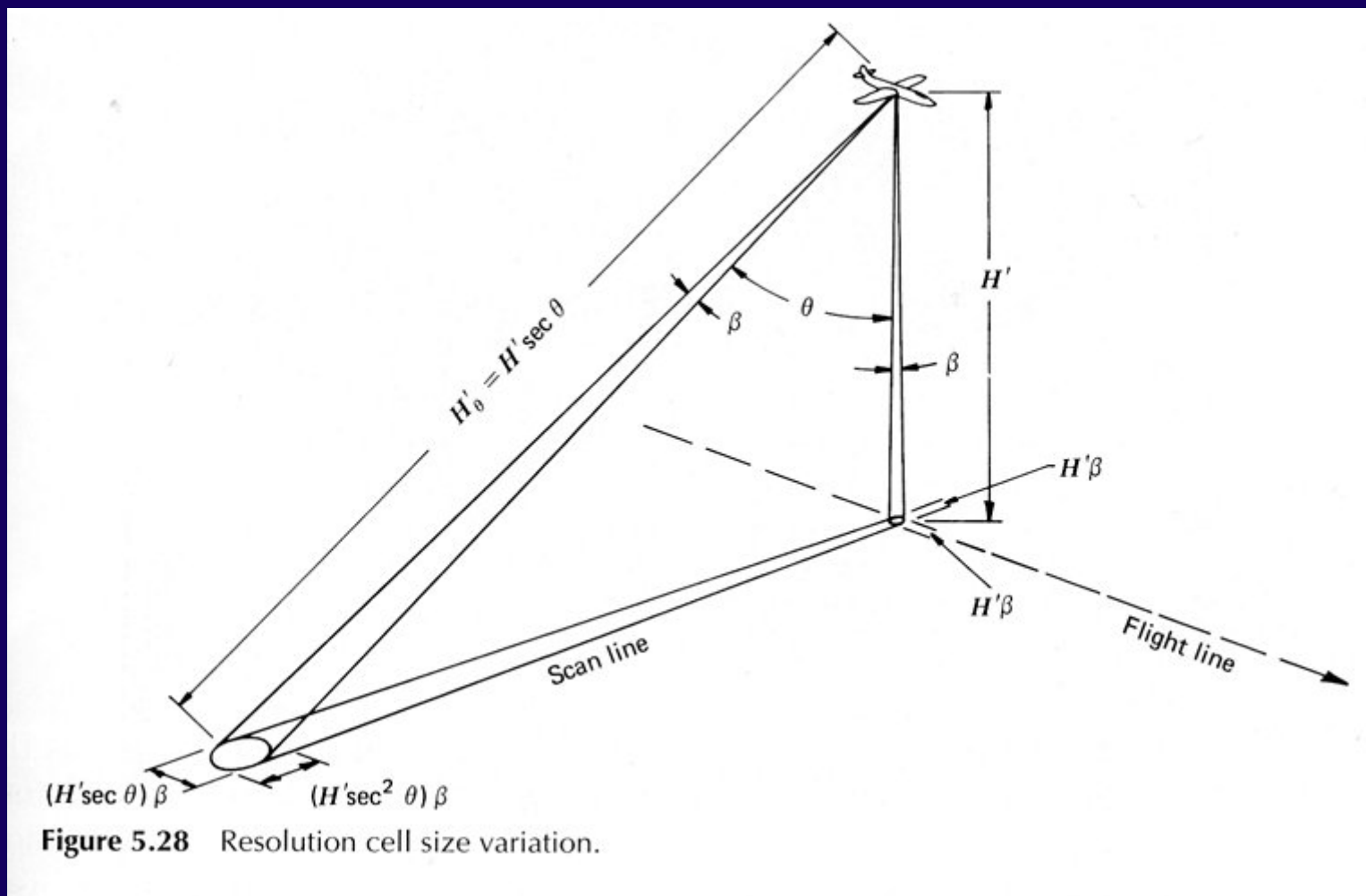
Objekta malu redzamība



Telpiska attēla iegūšana



Šūnas izmēra izmaiņas



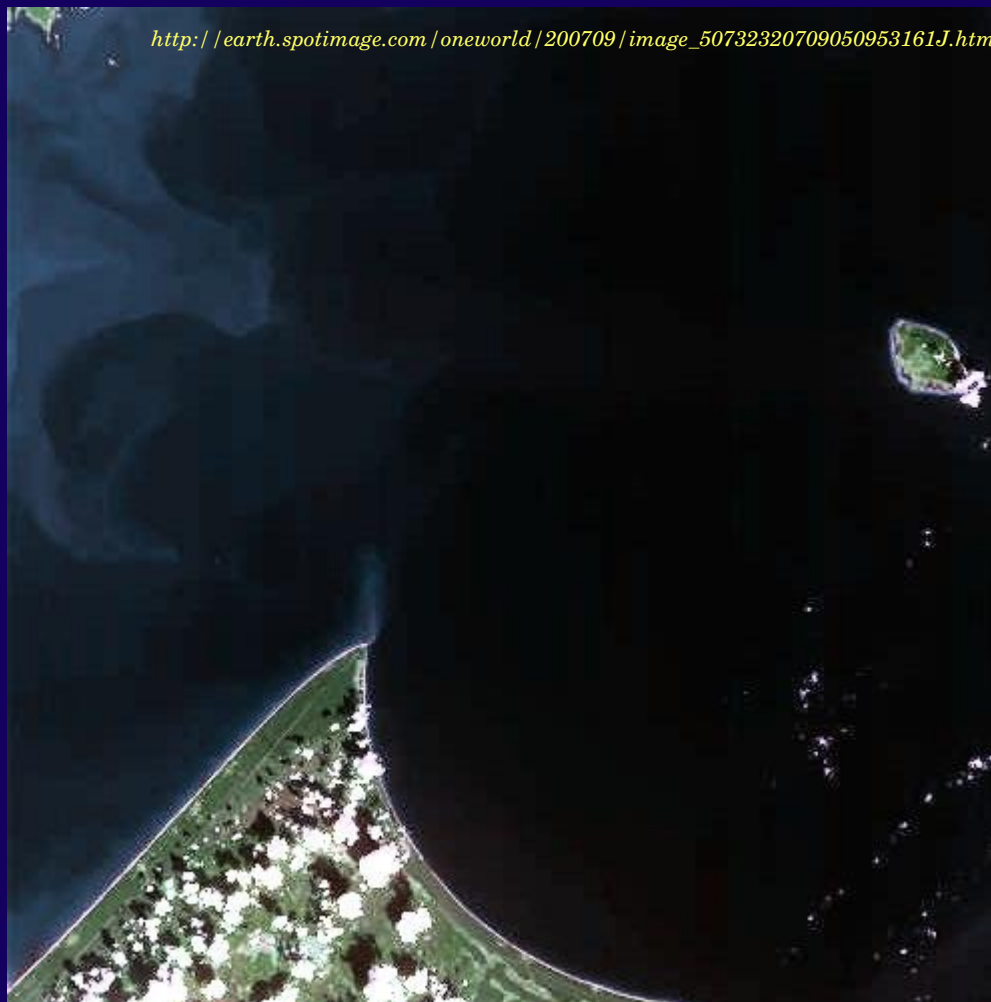
Blakus ainu atšķirības



Latvijā daudz dienu gadā ir apmākušās

- *~100 dienu ir pilnībā apmākušās*
- *apmākušās 154 – 178 dienas*
- *mākoņainas 166 – 181 dienas*
- *skaidras 21 – 30 dienas*

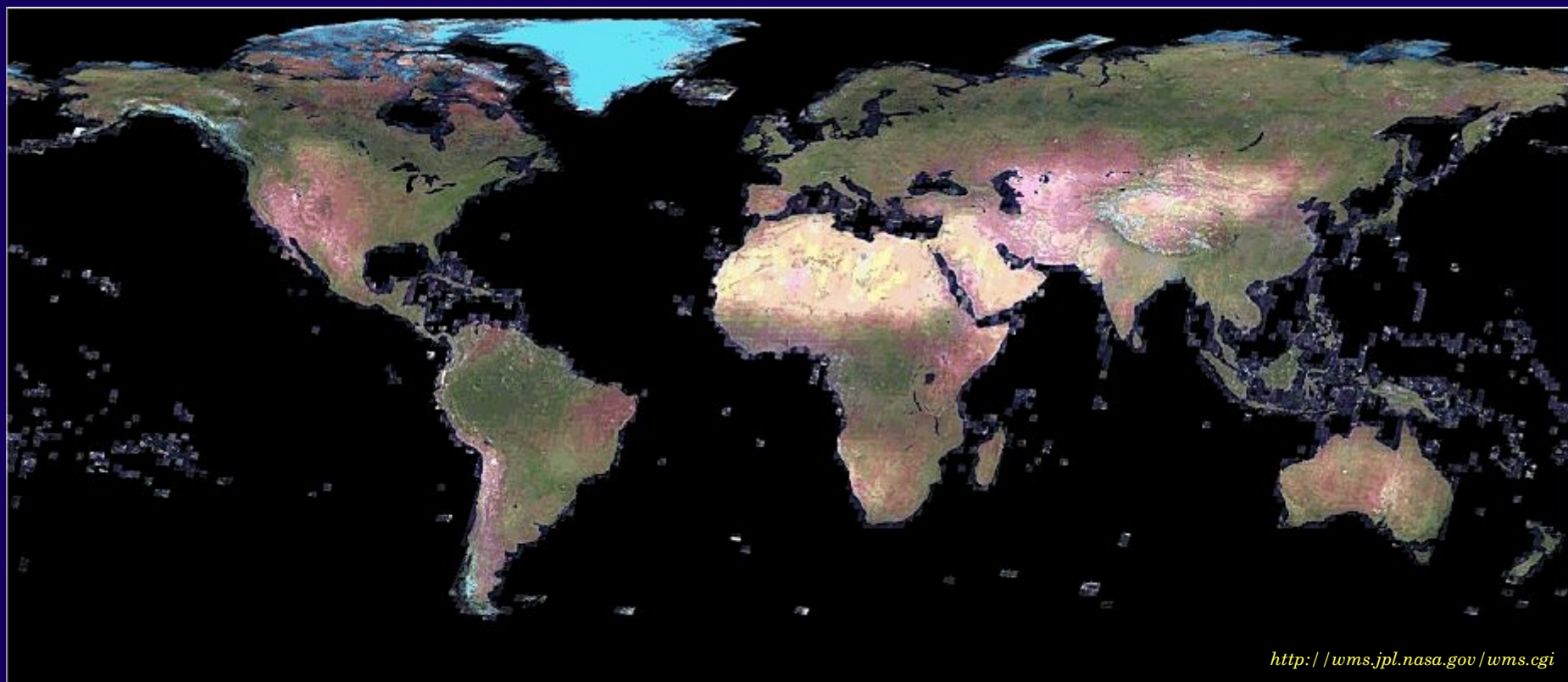
Mākoņi pār Kolku



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

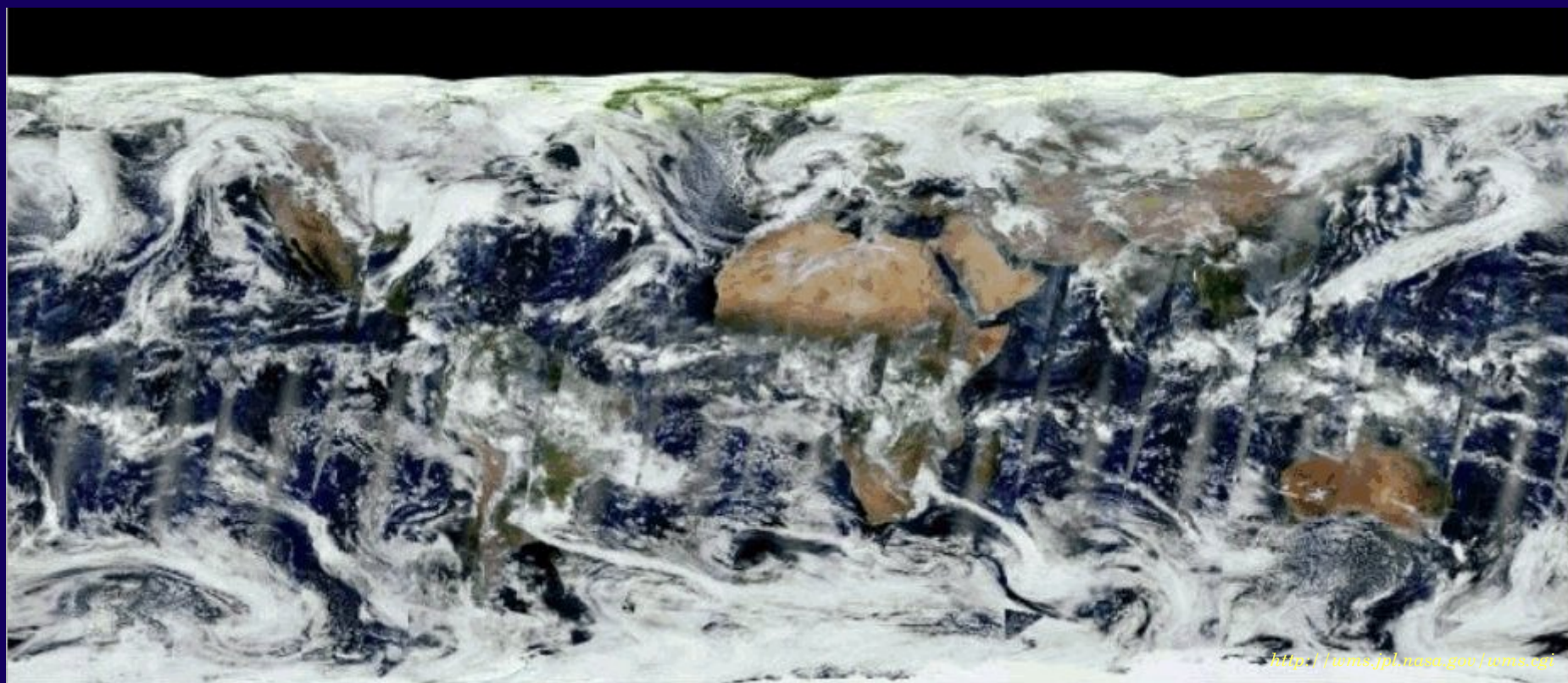
Mākoņu segums: 3%

Pasaules kopskats



Mozaīka no Landsat7 ainām (1999-2003)

Pasaules kopskats

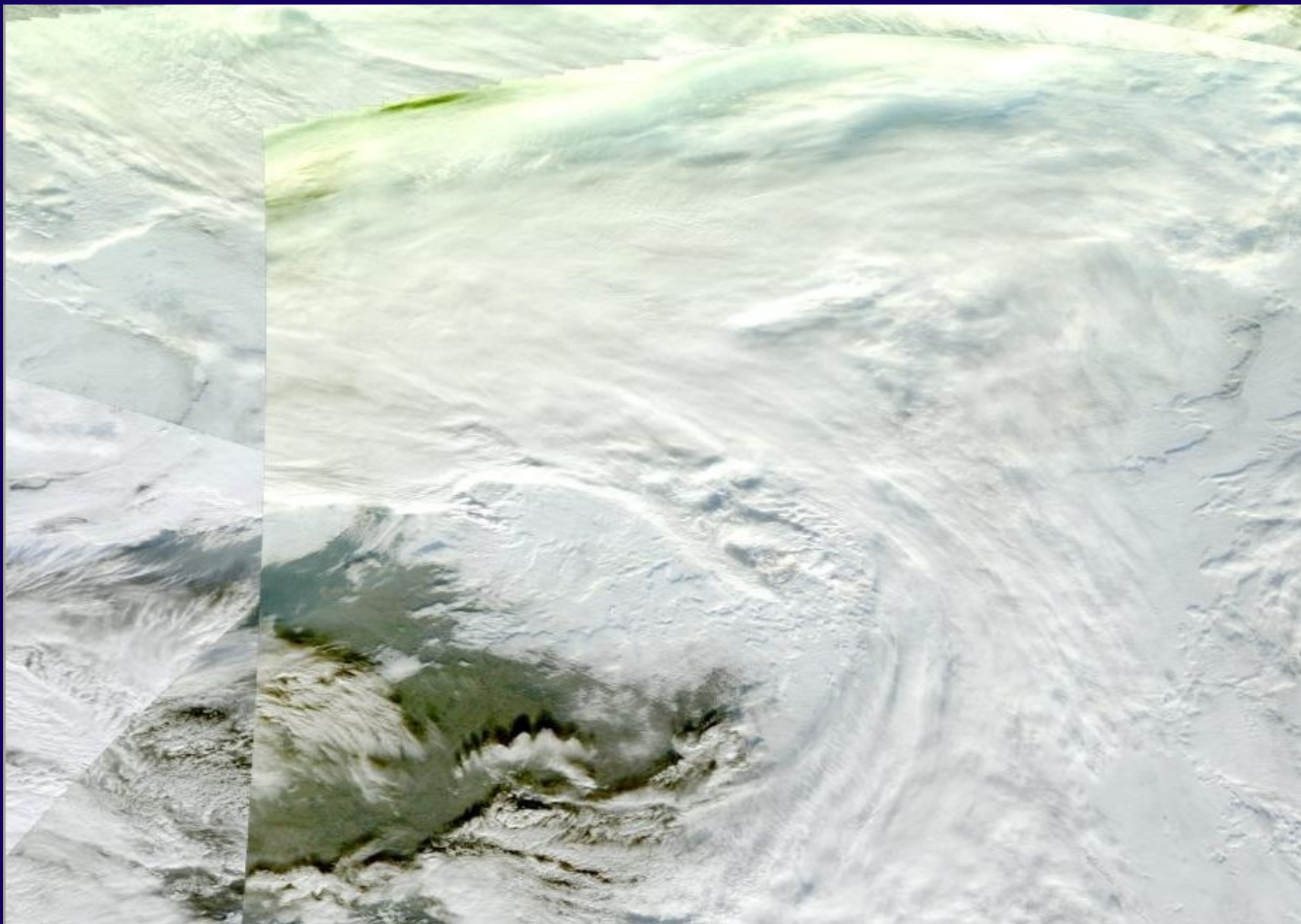


<http://wms.jpl.nasa.gov/acms.cgi>

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

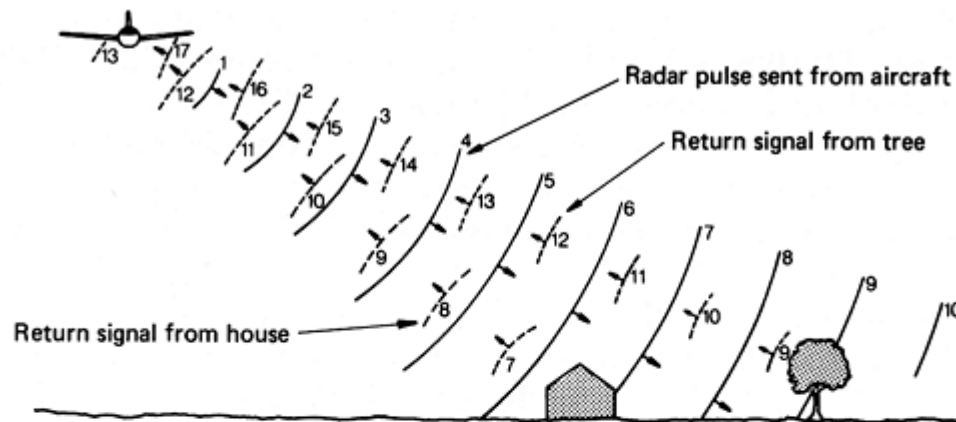


Mozaīka no Landsat7 ainām (1999-2003)

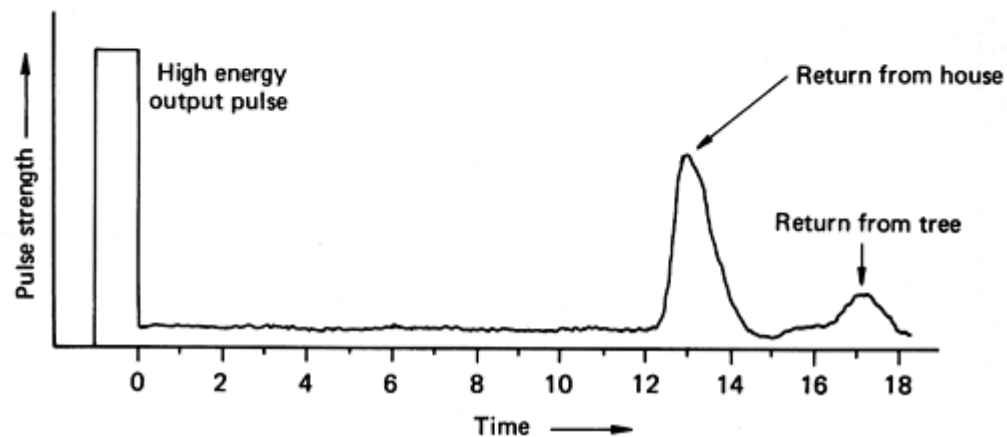


Mozaīka no TERRA MODIS ainām (2008. gada 1. decembrī)

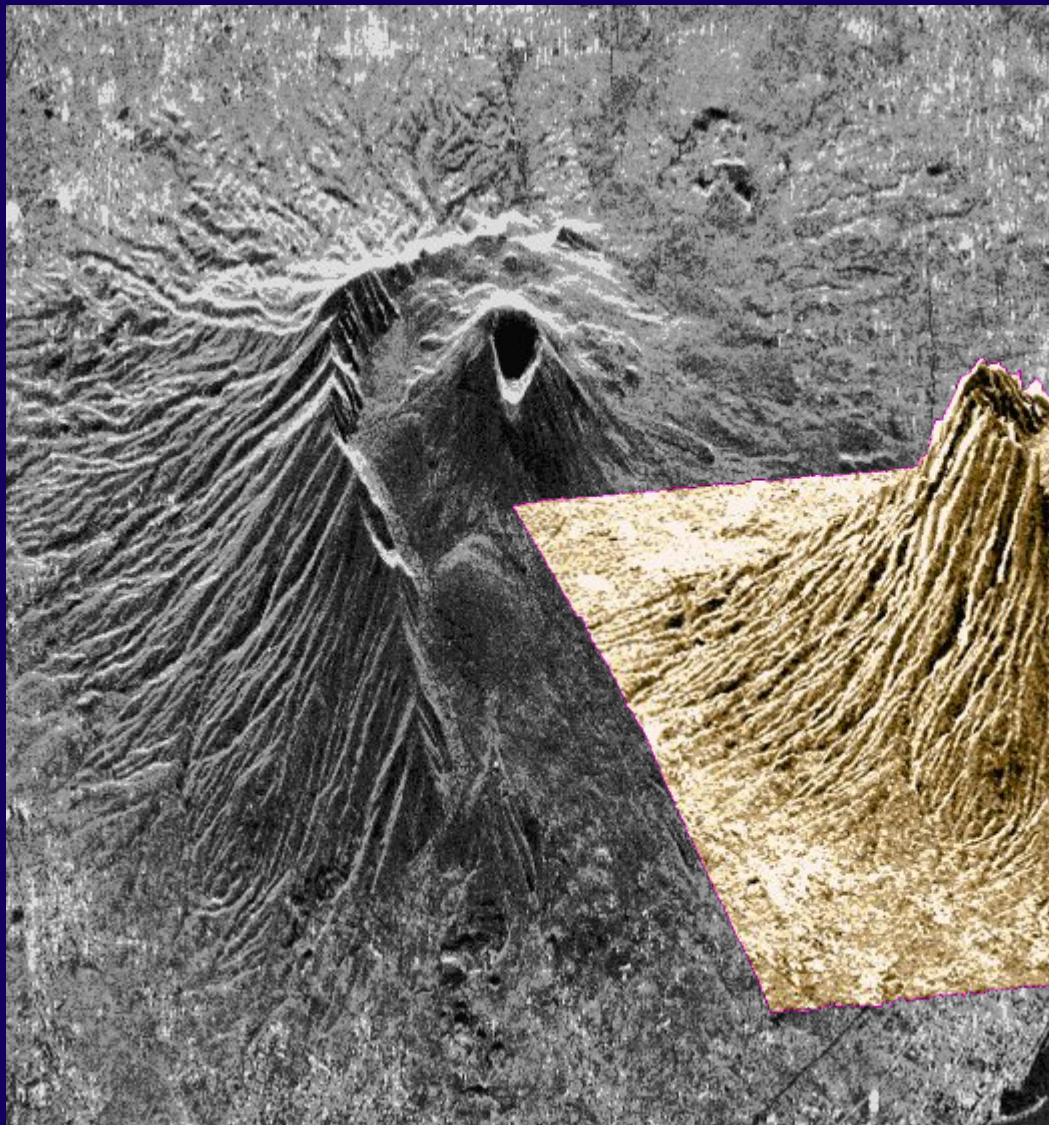
Radari



(a) Propagation of one radar pulse (indicating the wavefront location at time intervals 1-17)

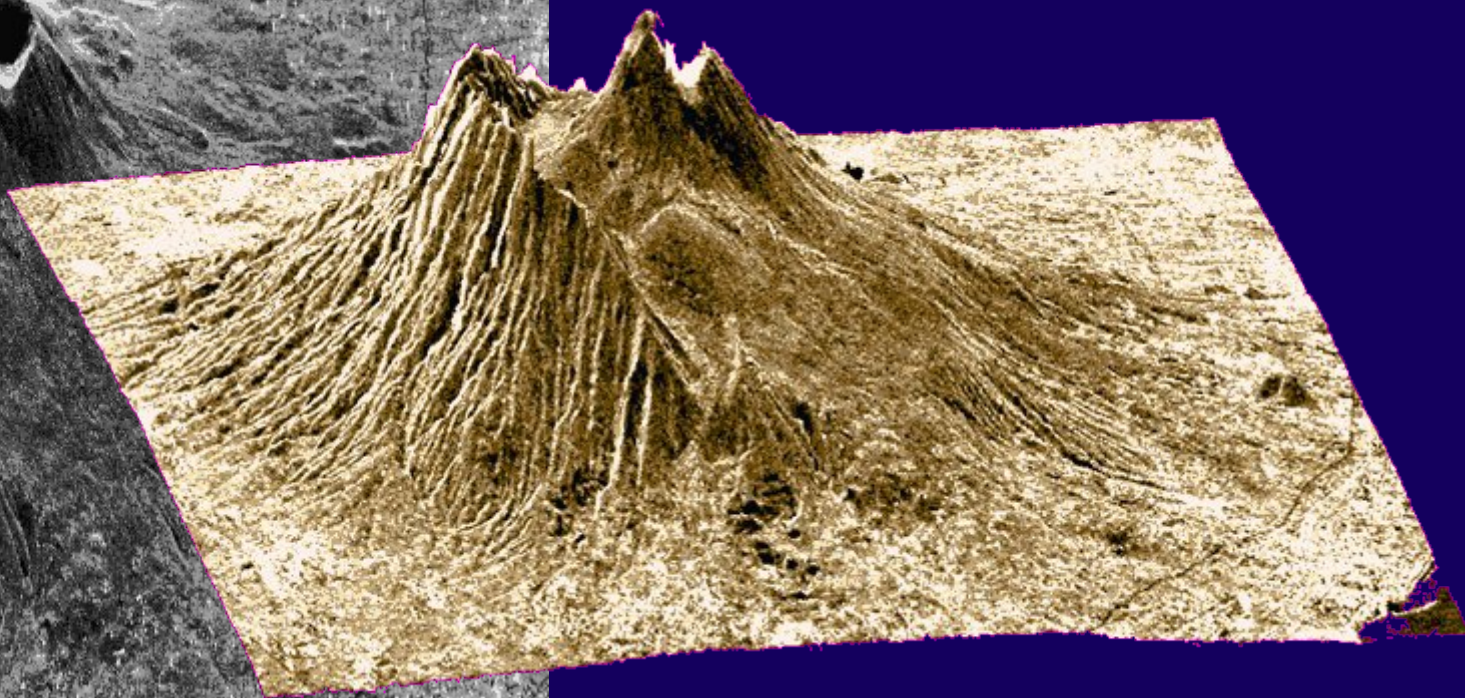


Radari

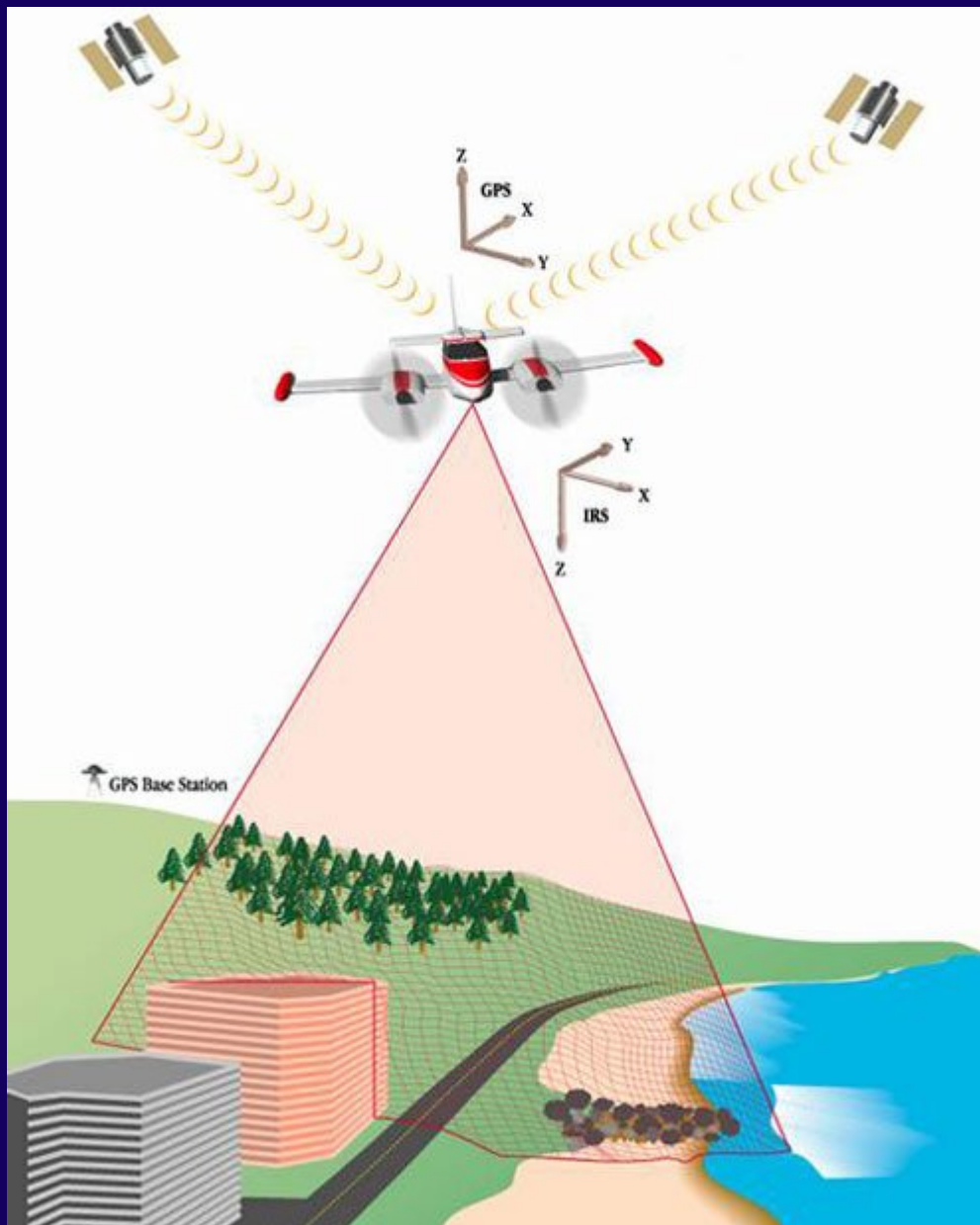


ERS-1 SAR, Vesuvius, Italy

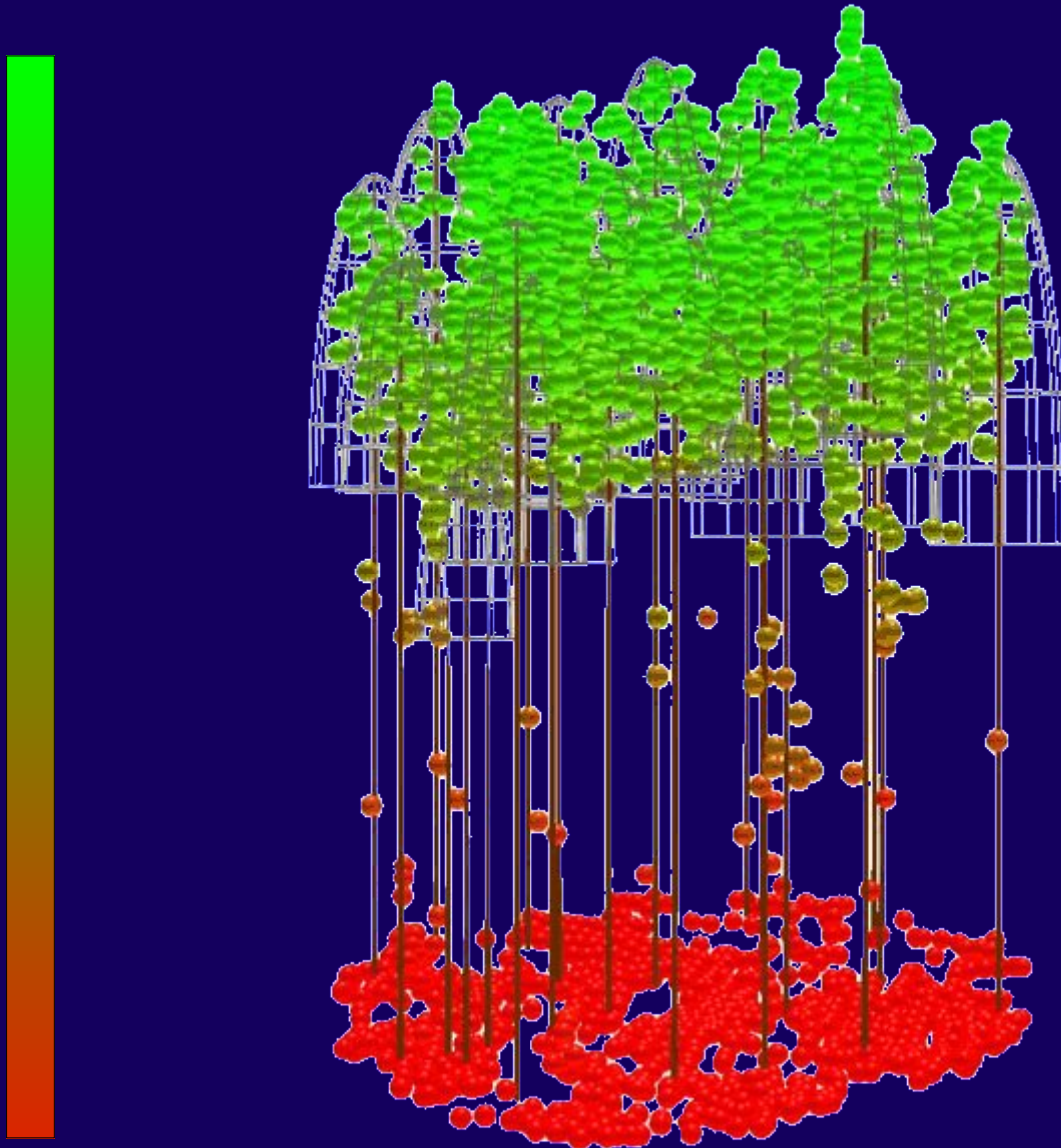
© Eurimage

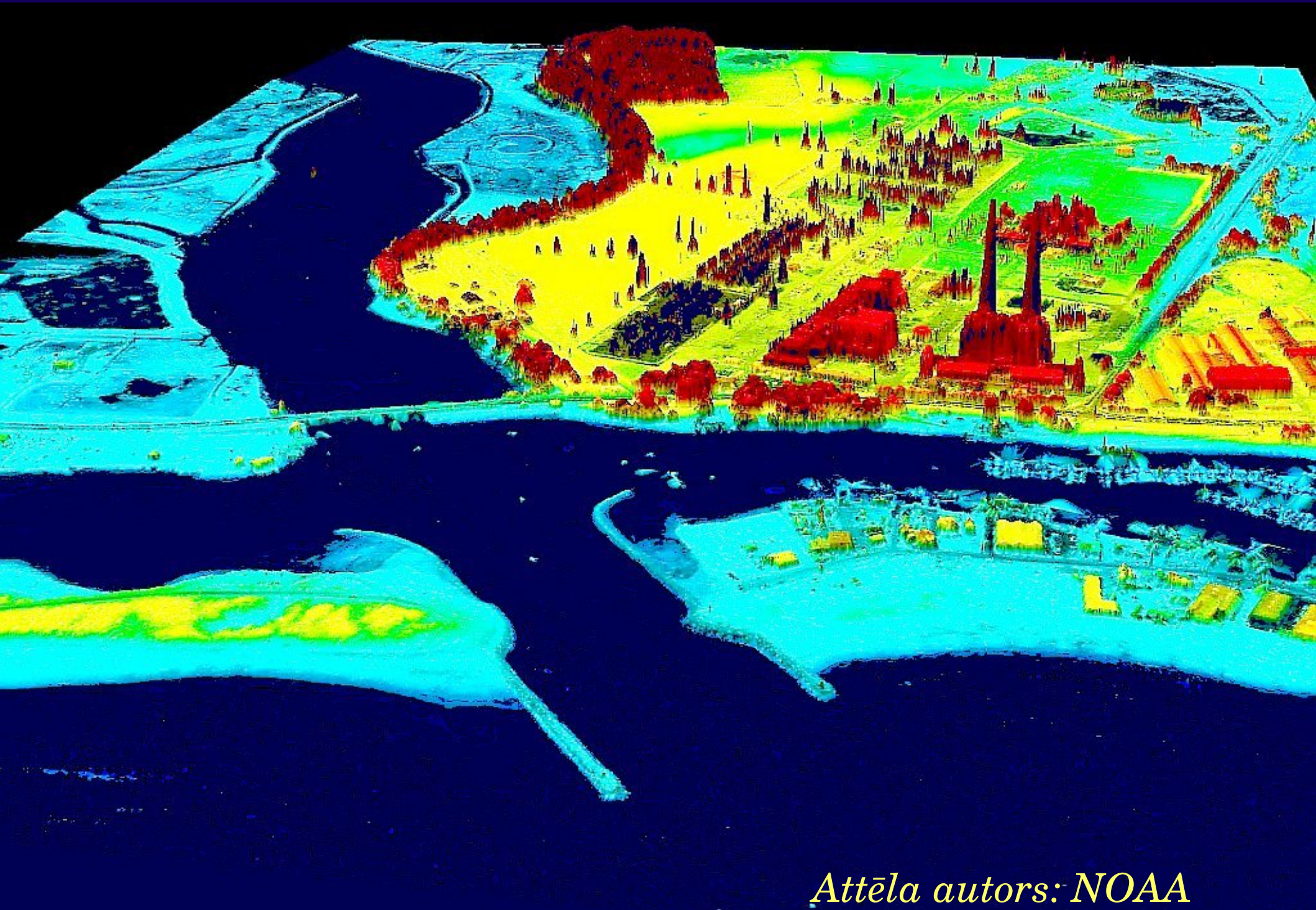


Virsmas skenēšana ar lāzeru



LIDAR uzmērījumi





Attēla vizuālās izšķirtspējas uzlabošana



Landsat 7, 2002.05.29.

Attēla vizuālās izšķirtspējas uzlabošana

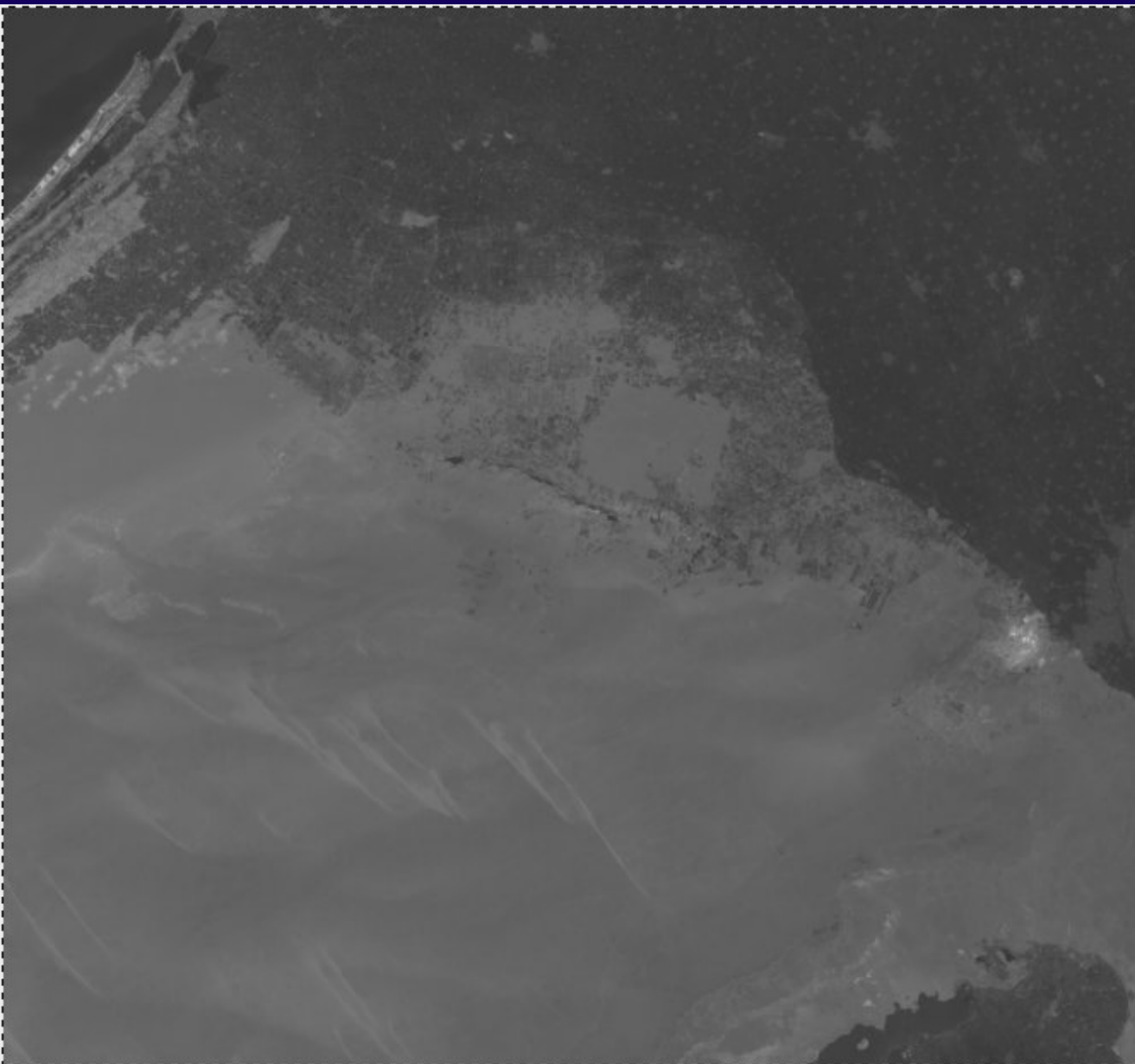


Landsat 7, 2002.05.29.

Attēla vizuālās izšķirtspējas uzlabošana



Landsat 7, 2003.05.03.



Presets: + -

Channel: Value Reset Channel

Input Levels

0 1.00 255

Output Levels

0 255

Histogram

Egipte.png-1 Auto

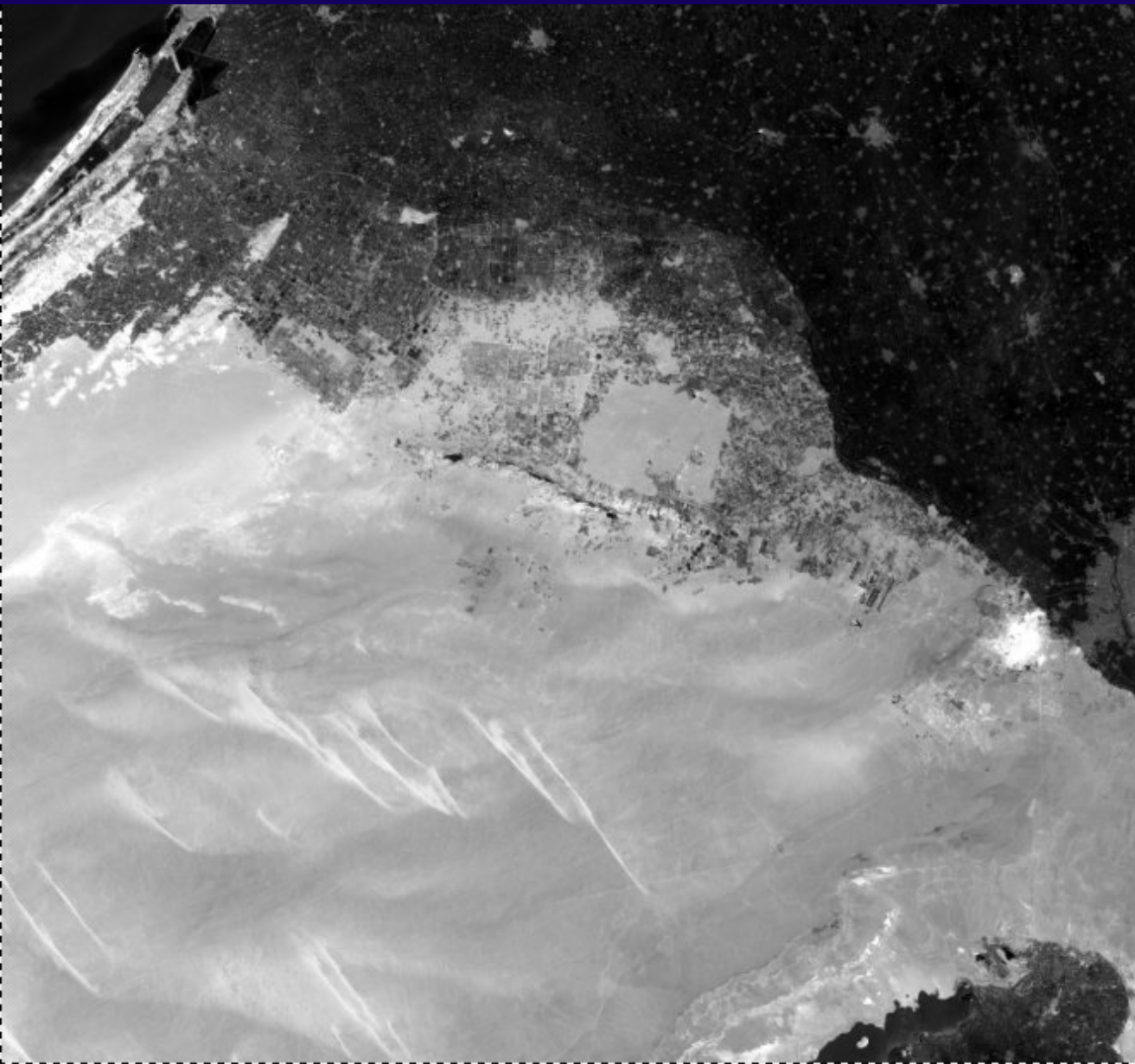
Histogram

Background

Channel: Value

0 255

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



Presets: +

Channel: Value Reset Channel

Input Levels

56 1.00 123

Output Levels

0 255

The Input Levels panel shows a histogram of the image's pixel values. The x-axis represents the input value range from 0 to 255. The y-axis represents the frequency of pixels. The histogram shows a bimodal distribution with peaks around 56 and 123. Below the histogram are three sliders for adjusting the input range. The first slider is at 56, the second is at 1.00, and the third is at 123. There are also icons for selecting the white and black points of the image.

Histogram

Egipte.png-1 Auto

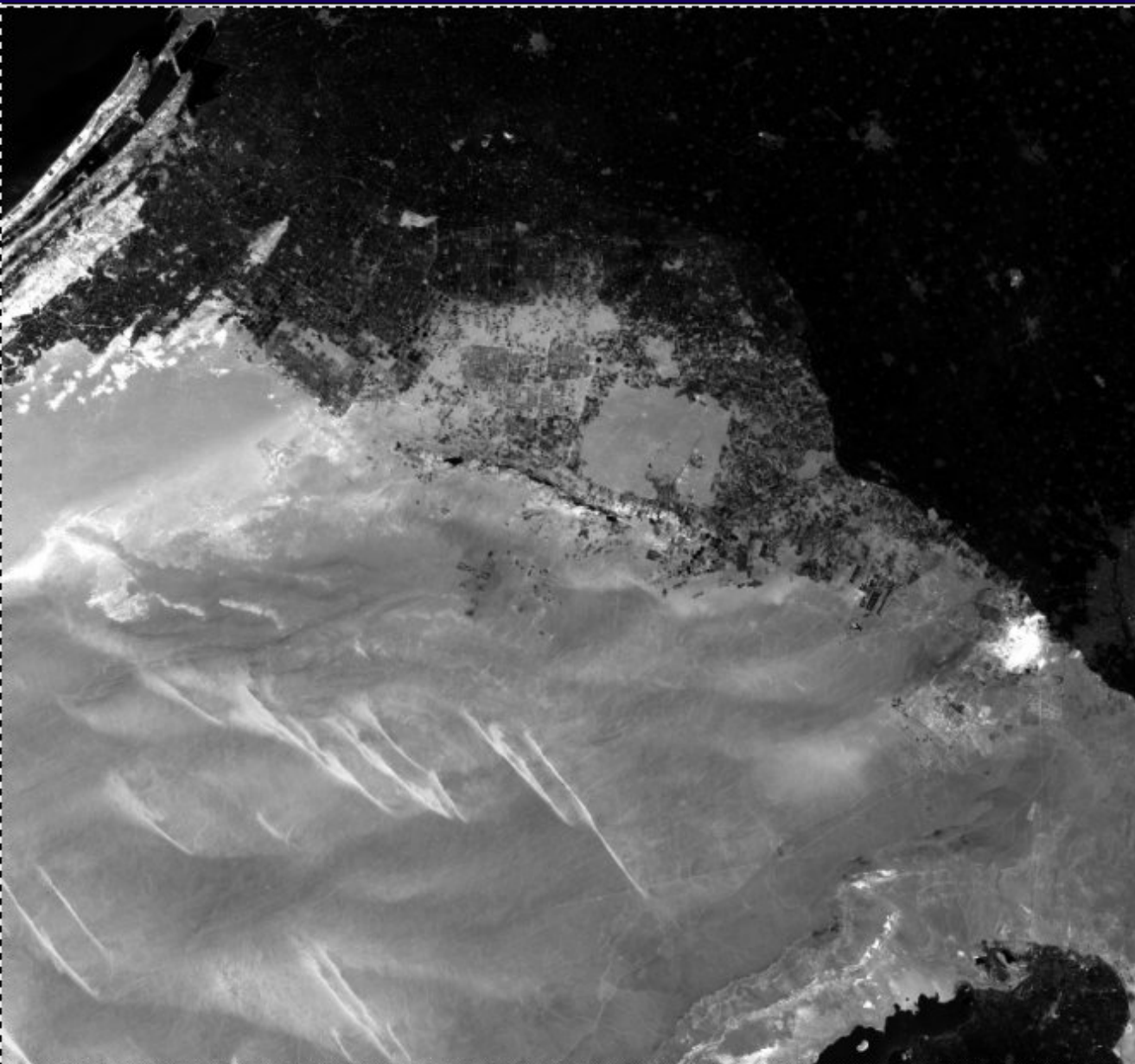
Background

Channel: Value

1 254

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

The Histogram panel displays a histogram of the image's pixel values. The x-axis represents the pixel value range from 0 to 254. The y-axis represents the frequency of pixels. The histogram shows a bimodal distribution with peaks around 123.5 and 156.0. Below the histogram are two sliders for adjusting the histogram range. The first slider is at 1 and the second is at 254. The panel also displays statistical data for the image.



Presets: +

Channel: Value Reset Channel

Input Levels

56 0.57 123

Output Levels

0 255

Histogram

Egipte.png-1 Auto

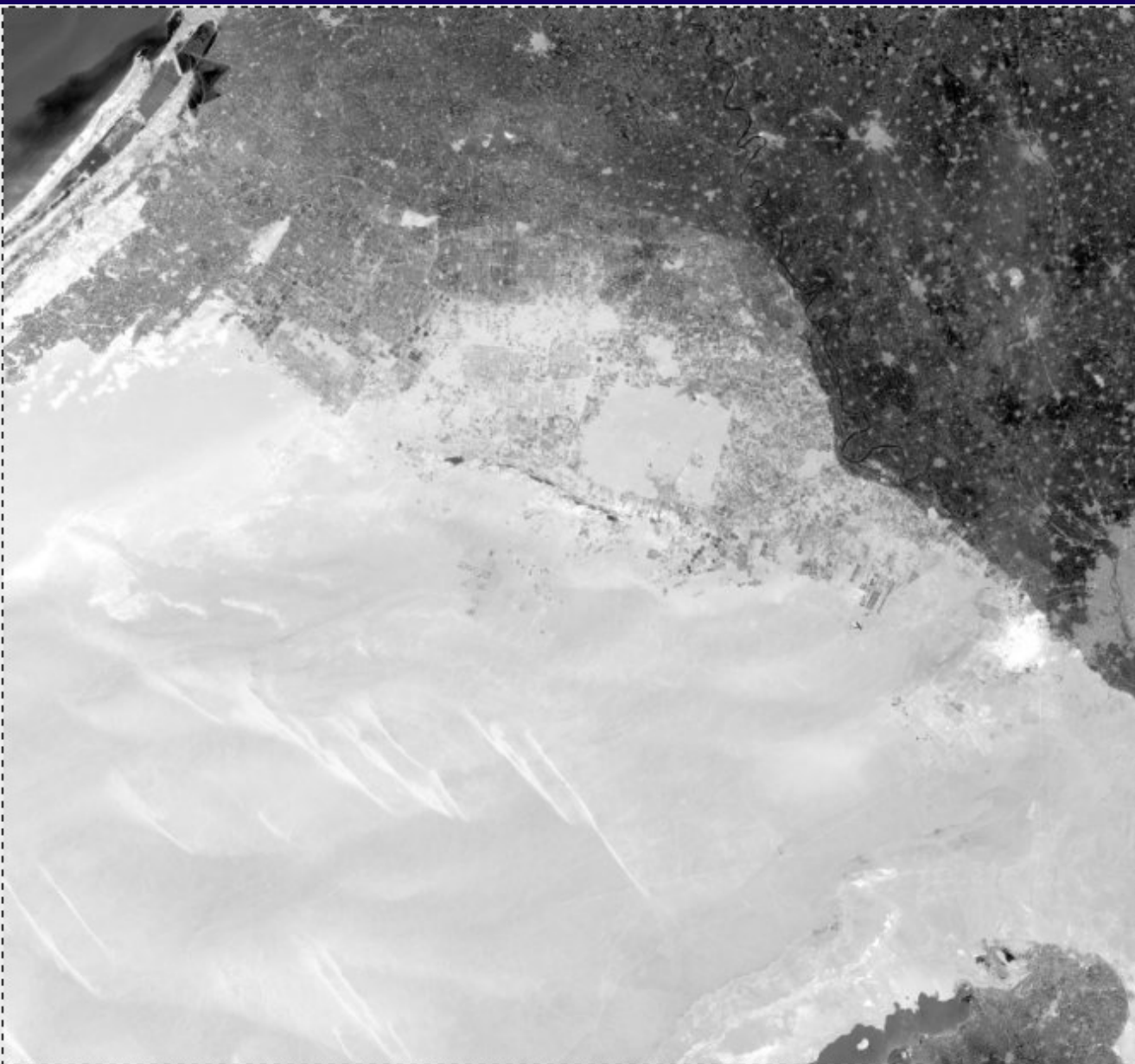
Histogram

Background

Channel: Value

0 255

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



Presets: + -

Channel: Value Reset Channel

Input Levels

56 2.30 123

Output Levels

0 255

Histogram

Egipte.png-1 Auto

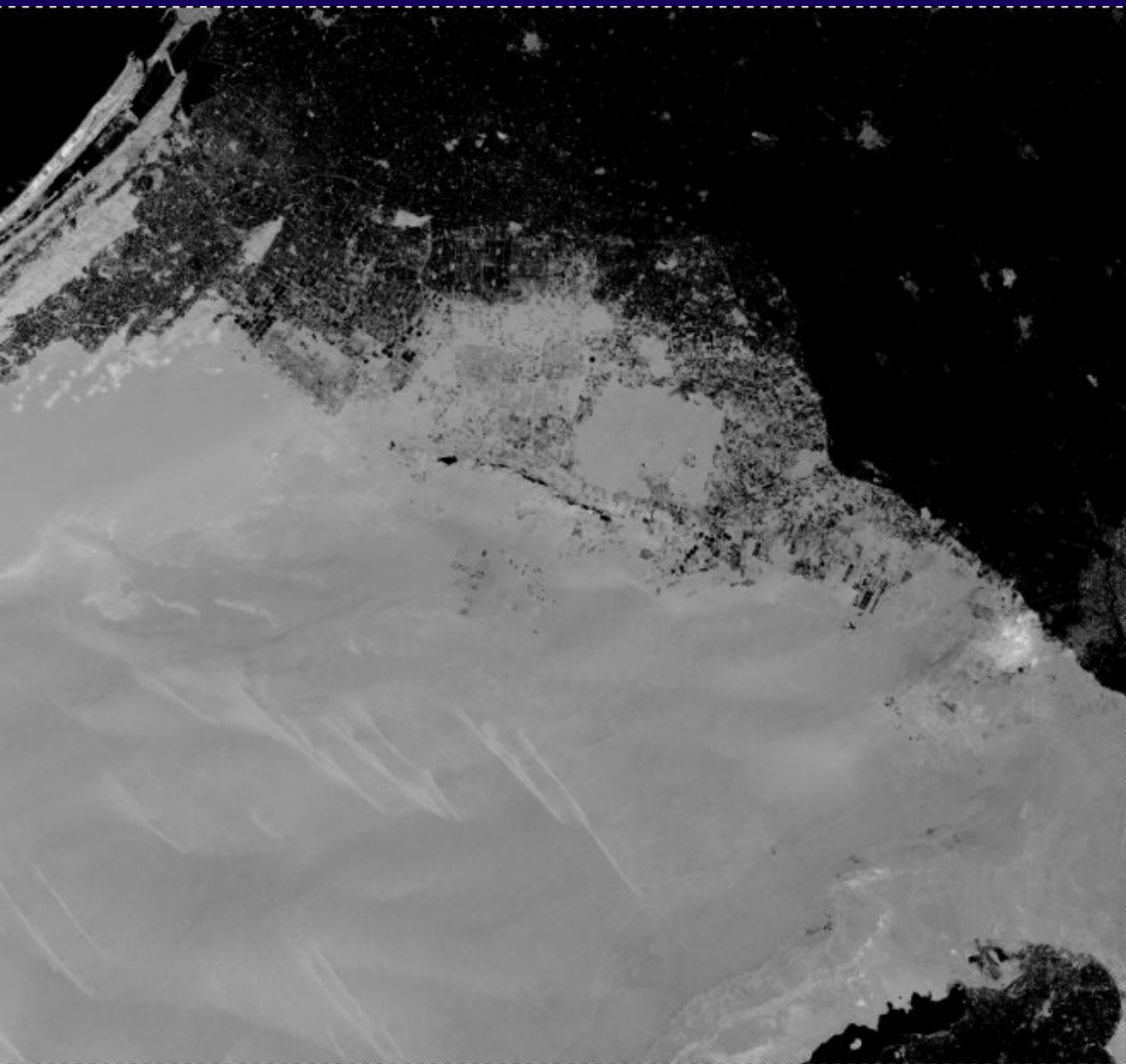
Histogram

Background

Channel: Value

0 255

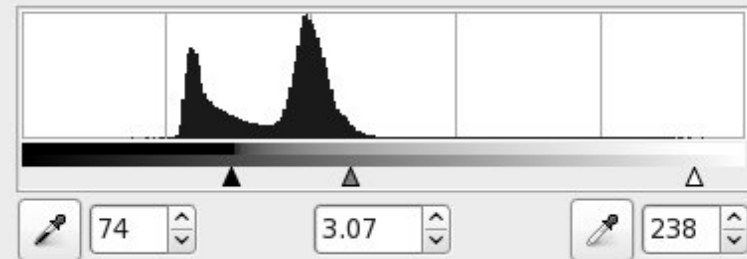
Mean: 170.9	Pixels: 36247728
Std dev: 64.1	Count: 36247728
Median: 206.0	Percentile: 100.0



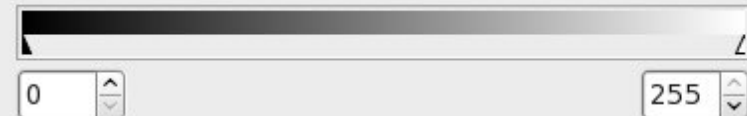
Presets: +

Channel: Value Reset Channel

Input Levels



Output Levels



Histogram

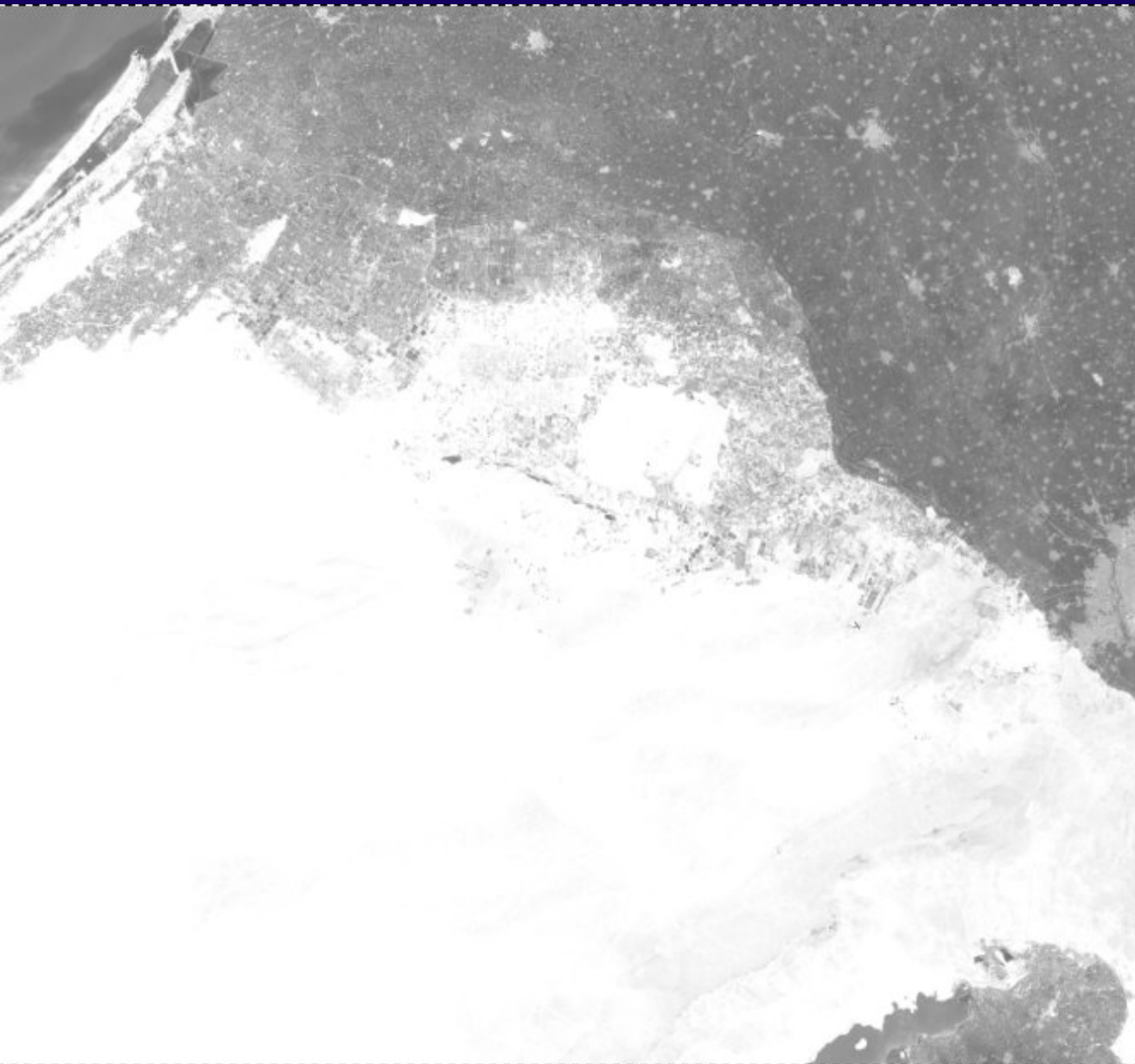
Egipte.png-1 Auto

Background

Channel: Value

A histogram showing the distribution of pixel values for the 'Value' channel. The x-axis represents pixel intensity from 0 to 255. The y-axis represents the number of pixels. The histogram shows a single, broad peak centered around 135.5. Below the histogram are two sliders for adjusting the output levels. The left slider is at 1 and the right slider is at 255. Each slider has a small triangle indicating its position.

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



Presets: + -

Channel: Value Reset Channel

Input Levels

The Input Levels panel features a histogram showing the distribution of pixel values. Below the histogram is a horizontal slider with three triangular markers. The left marker is at 38, the middle marker is at 1.51, and the right marker is at 98. Each marker has a small icon of a selection tool next to it.

38 1.51 98

Output Levels

The Output Levels panel shows a horizontal slider with a black triangle on the left and a white triangle on the right. Below the slider are two input fields: 0 on the left and 255 on the right.

0 255

Histogram

Egipte.png-1 Auto

Background

Channel: Value

The histogram plot shows a very narrow distribution of pixel values, appearing as a thin line near the right side of the plot area.

0 254

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

Telpiskā izšķirtspēja



Landsat (28 m)



OrtoFoto no 1990-iem (1 m)

Ikonos, Crotone, 4 metre Multispectral

Telpiskā izšķirtspēja

Ikonos, Crotone, 1 metre Panchromatic

Telpiskā izšķirtspēja

Ikonos, Crotone, 1 metre Pan-sharpened

Telpiskā izšķirtspēja

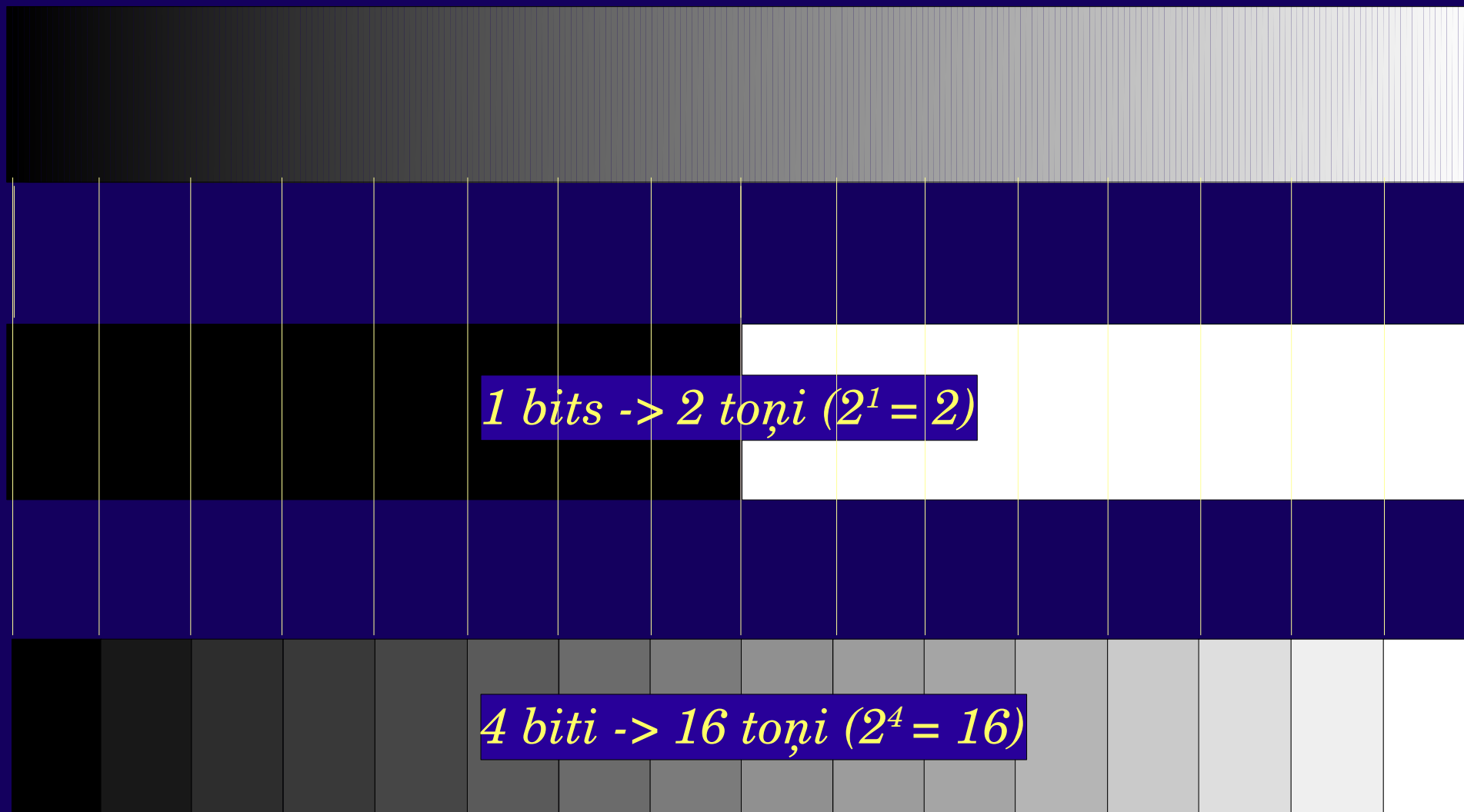
Telpiskā izšķirtspēja

An aerial satellite image of a large, complex building structure, likely a university or government building. The central feature is a large, circular, dark-colored structure with a radial pattern of lines, possibly a courtyard or a large hall. To its left is a long, rectangular building with a series of circular windows. The surrounding area includes other buildings, parking lots, and green spaces. The image is taken from a high altitude, providing a top-down view of the entire complex.

QuickBird satellite image ©DigitalGlobe, distributed by Eurimage

Uzņemts no 450 km augstuma Telpiskā izšķirtspēja – 60 cm

Vērtības (Radiometriskā)



Vērtības (Radiometriskā)

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

Vērtības (Radiometriskā)



1 bits

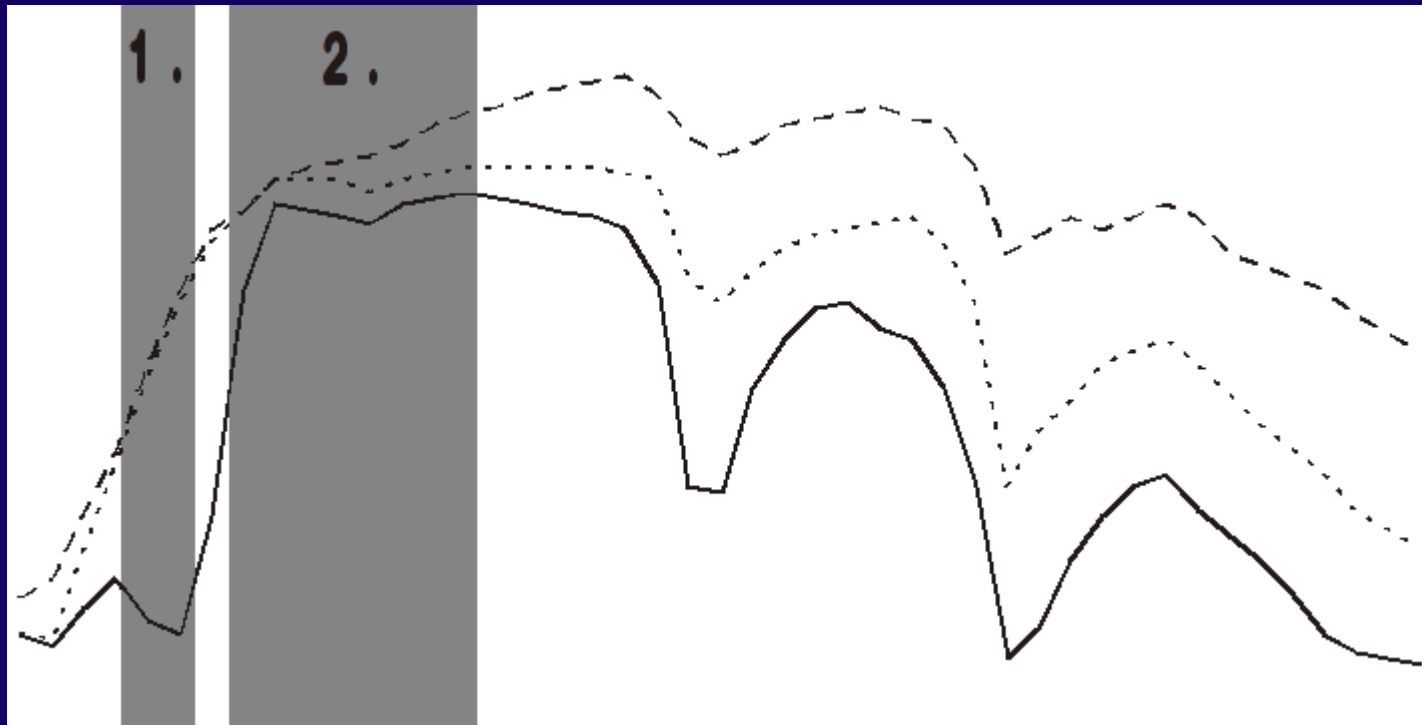


4 biti



8 biti

Spektrālā izšķirtspēja



NOAA AVHRR divi no sešiem kanāliem

1: 0,58 – 0,68 μm; 2: 0,725 – 1,00 μm

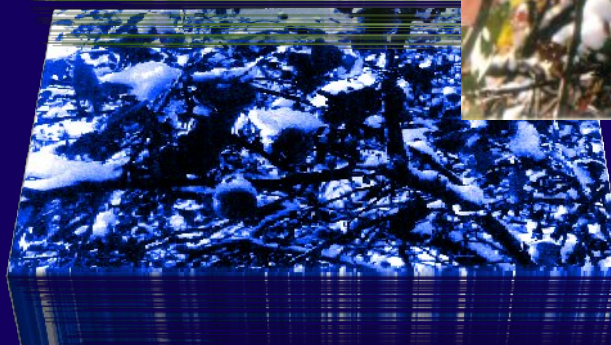
Izmanto veģetācijas indeksa aprēķināšanai:

$$NDVI = (Ch1 - Ch2) / (Ch1 + Ch2)$$

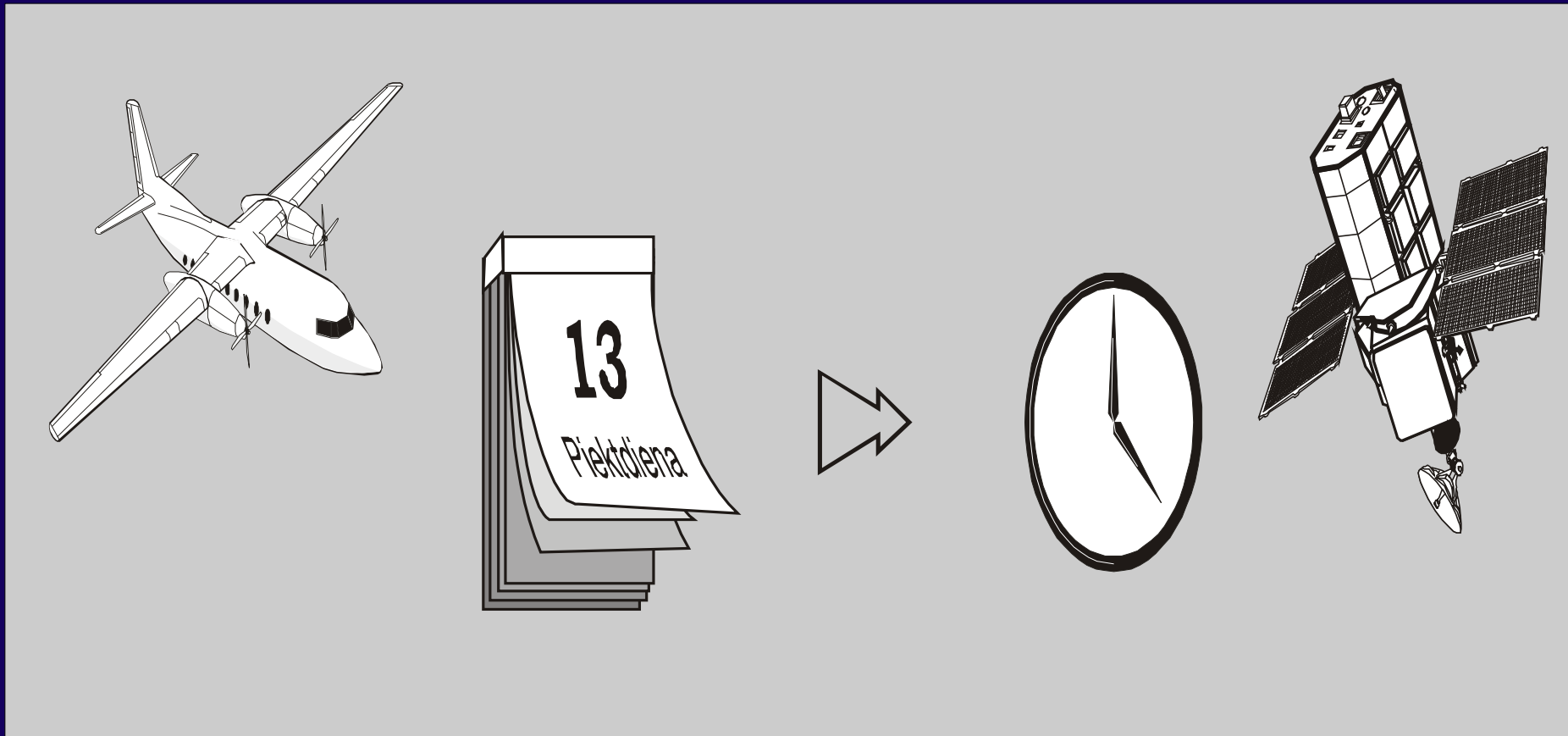
Landsat TM spektra joslas

Josla	Viļņu garums (μm)	Spektra nosaukums	Pikseļa izmērs (m)
1	0,45 – 0,52	Zilā gaisma	30
2	0,52 – 0,60	Zaļā gaisma	30
3	0,63 – 0,69	Sarkanā gaisma	30
4	0,76 – 0,90	Tuvējais infrasarkanais spektrs	30
5	1,55 – 1,75	Vidējais infrasarkanais spektrs	30
6	10,4 – 12,5	Termiskais starojums	60
7	2,08 – 2,35	Vidējais infrasarkanais spektrs	30
8	0,50 – 0,90	Panhromatiskais attēls	15

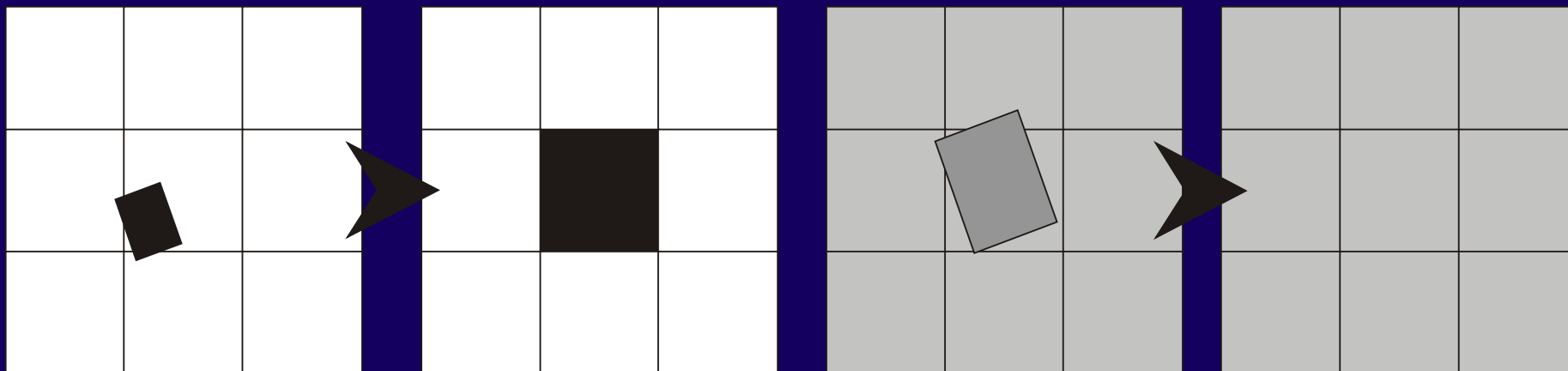
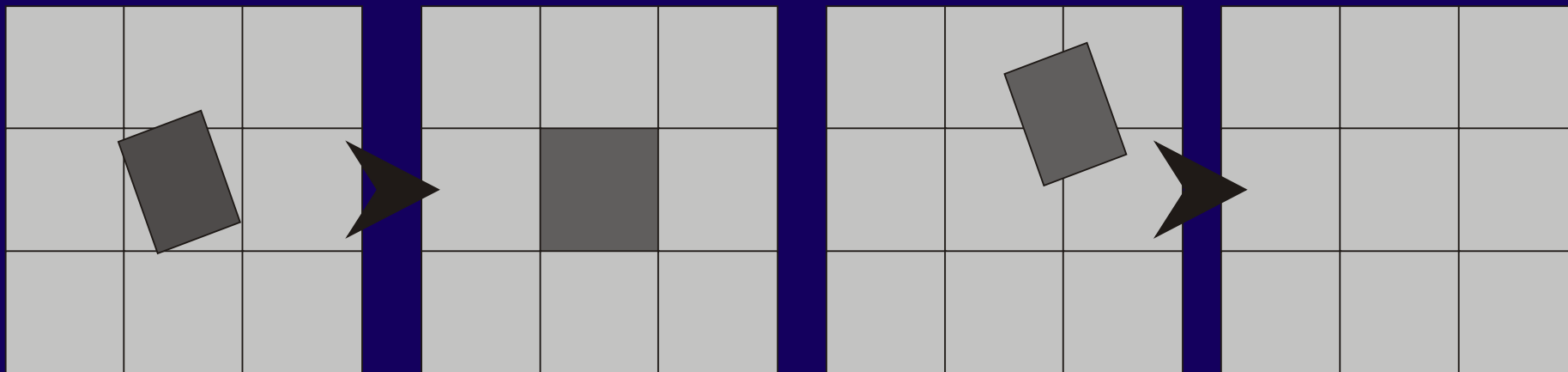
Krāsaina attēla veidošana



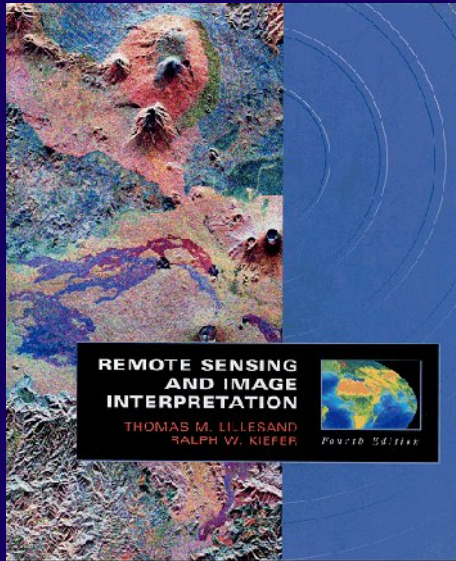
Laika izšķirtspēja



Objektu izšķirtspēja



Izmantotā literatūra



Thomas M. Lillesand, 2004. Remote sensing and image interpretation 5th ed., Hoboken, John Wiley & Sons, 763 lpp.;



Ainārs Auniņš, Kārlis Kalviškis, Erik Prins, 2000. Telpiskās informācijas sistēmas un attāla izpēte, Latvijas Dabas fonds, 20 lpp.;

Lasāmviela tīmeklī

- *http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/handbook/handbook_toc.html*
- *<http://rst.gsfc.nasa.gov/>*
- *<http://www.eijournal.com/>*