

# Digitālo datu uzbūve



*Kārlis Kalviškis*

20.02.2021

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Telpisko datu pieraksts

- Rastrkartes (rastrattēli)
- Vektorkartes (vektorattēli)
- Karte ir telpā un laikā piesaistīts attēls

Jebkuru fotogrāfiju var piesaistīt laikam un telpai. Tiesa, tā nebūs karte parastā izpratnē.

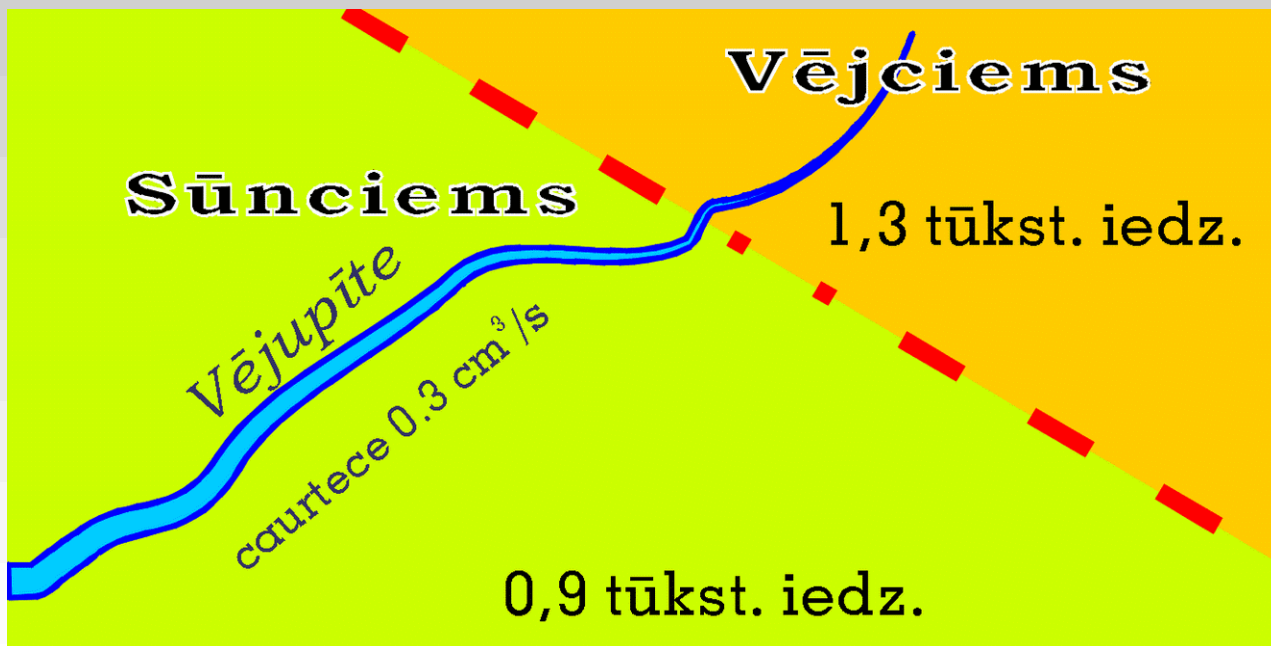


Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

## Telpiskā un atribūtinformācija

Telpiskā informācija šajā attēlā ir ciemu teritorijas un upe. Atribūtinformācija ir ciemu nosaukumi un iedzīvotāju skaits, kā arī upes vārds un tās caurtece.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Telpiskā un atribūtinformācija

Telpiskos informāciju var attēlot kā karti.  
Atribūtinformācija var tikt izdrukāta kā tabulas.

The screenshot shows a GIS application interface with a map of Latvia. Three windows are open, displaying hierarchical data:

- lat\_adm Browser:** A table listing administrative regions (Rajoni) with their codes (kodi). The 'Limbažu rajons' is selected and highlighted in yellow.
- lat\_pilm Bro...:** A table listing cities (Pilsētas) within the selected region. 'Limbaži' is selected and highlighted in yellow.
- lat\_pilm Bro...:** A table listing postal codes (Pasta nodaja) for the selected city. 'Limbaži' is selected and highlighted in yellow.
- Info Tool:** A window displaying details for the selected region: 'Rajoni: Limbažu rajons' and 'kodi: 40'.

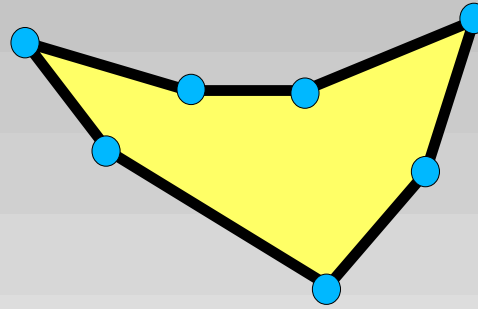
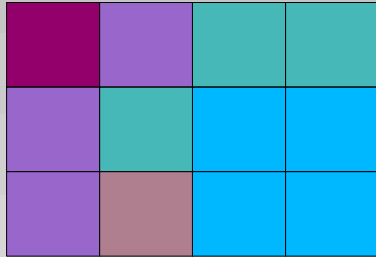
Kārlis Kalviškis, 2020.

# Telpiskie dati



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Ģeometriskās pamatvienības



- Rastrattēlam

- pikselis (šūna)  
*pixel*

- vokselis (3D šūna)  
*voxel*

- Vektorattēlam

- punkts

- līnija

- daudzstūris

- telpiska figūra

Lai arī zīmēšanas programmās, kas darbojas ar vektorattēliem netiek piedāvāts punkts kā atsevišķs objekta veids, tas ir visu citu objektu pamatā.

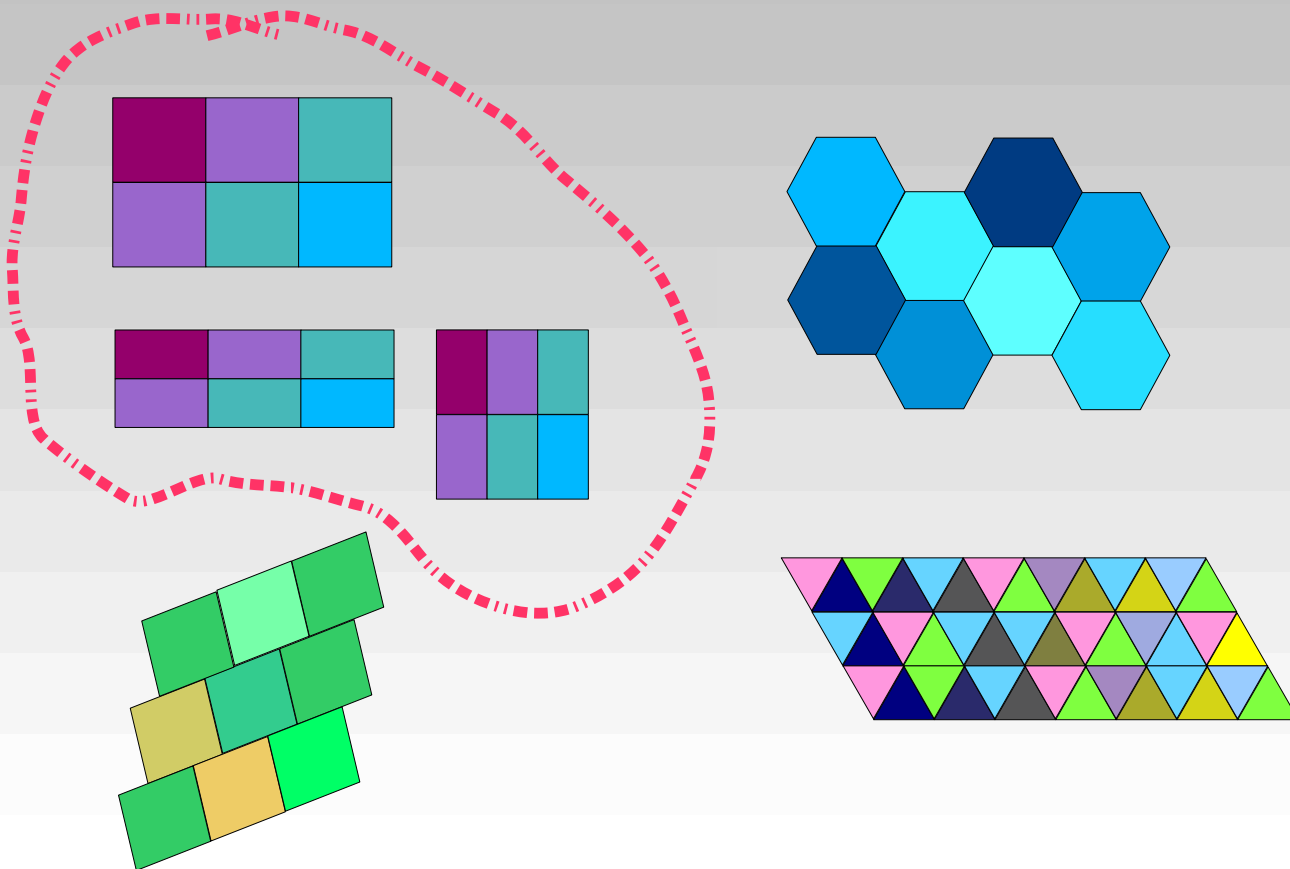


Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastru šūnu iespējamā dažādība

Šī kursa ietvaros tiks apskatīti tikai taisnstūra rastru.

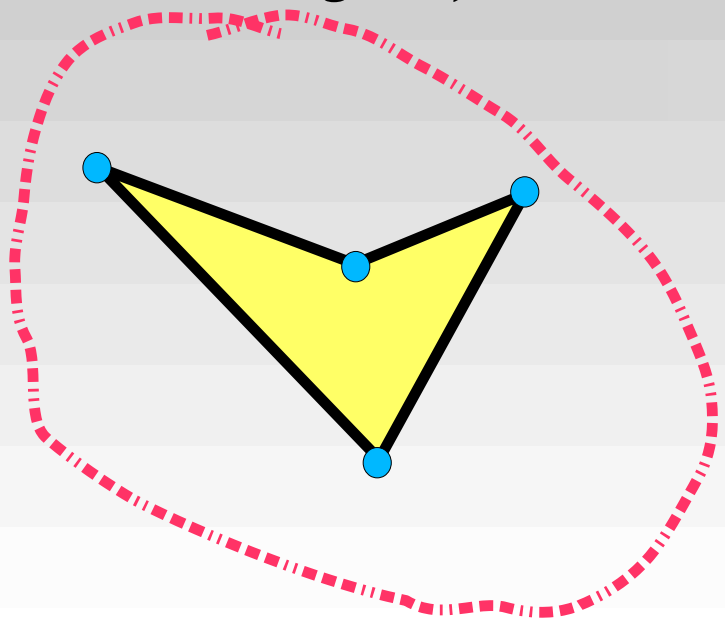


Kārlis Kalviškis, 2020.

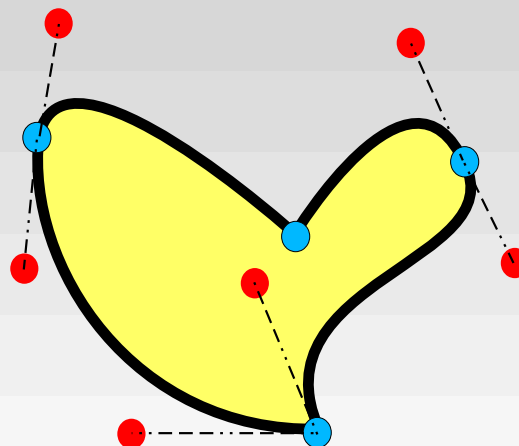
Telpisko datu digitālā apstrāde

# Punktus var savienot ar:

- Taisnes nogriežņiem



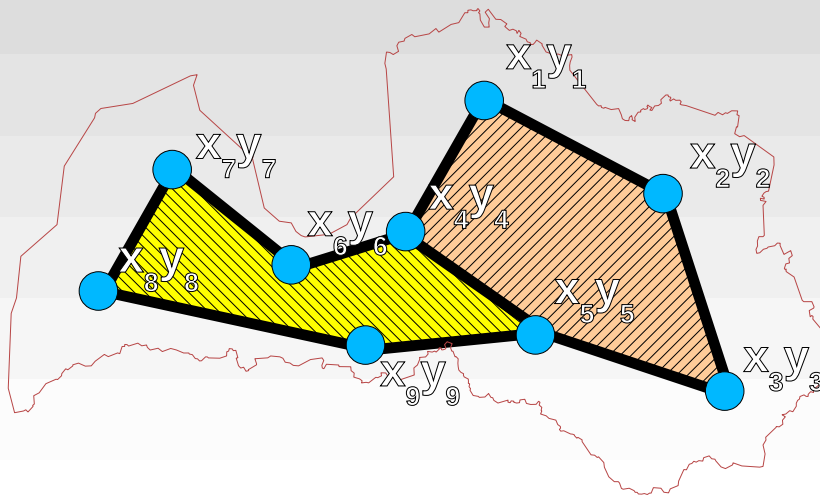
- Liektām līnijām



Kārlis Kalviškis, 2020.

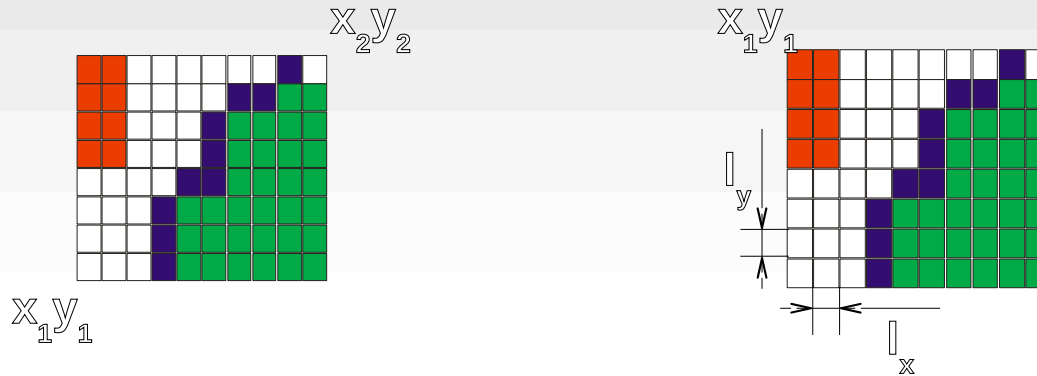
# Vektorkaršu piesaiste koordinātām

- Katrs punkts tiek ierakstīts kā koordināšu pāris (2D kartēm), vai arī ar trim koordinātām (3D)



# Rastrkaršu piesaiste koordinātām

- Uzdodot pretējo stūru koordinātas
- Uzdodot stūra koordinātas un šūnas izmērus un ziemeļu virzienu
- Uzdodot noteiktu šūnu koordinātas



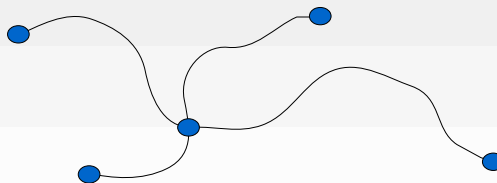
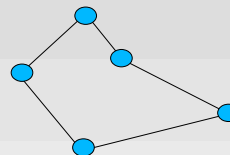
# Telpiskās datu bāzes elementi



Telpisko datu digitālā apstrāde

## Punktveida objekti (0 dimensijas)

- punkts (*point*)
- virsotne, mezglpunkts (*node*)



Zīmēšanas programmās parasti atsevišķs punkts nepastāv.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Palīgpunkti

- Uzrakstu atrāšanās vieta.

Nosaukums



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Līnijveida objekti (1 dimensija)

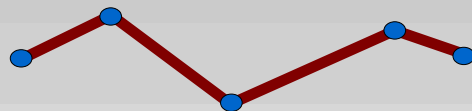
- Nogrieznis (*line segment*)
- Liekts nogrieznis (*arc*)



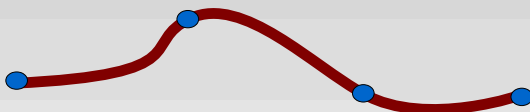
Telpisko datu digitālā apstrāde

# Līnijveida objekti (1 dimensija)

- Lauzta līnija (*string*)



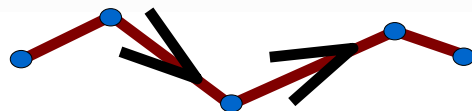
- Liekta līnija (*arc*)



- Līnijai var piemist virziens



- Lauzta līnija ar noteiktu virzienu (*chain*)



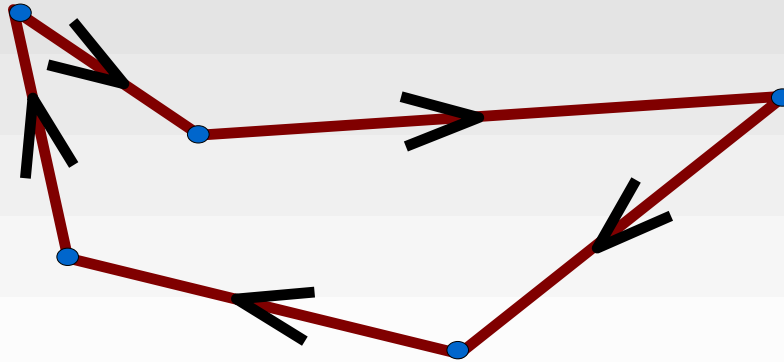
Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Līnijveida objekti (1 dimensija)

- Gredzens – līnijai var sakrist sākums ar beigām (*ring*)

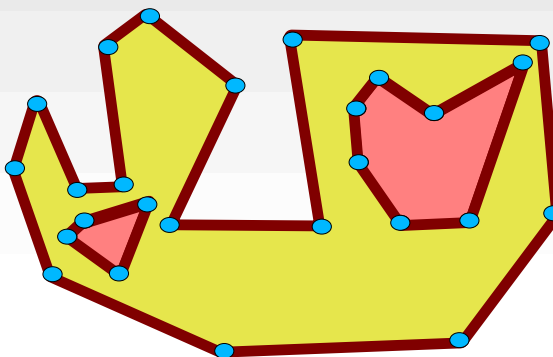
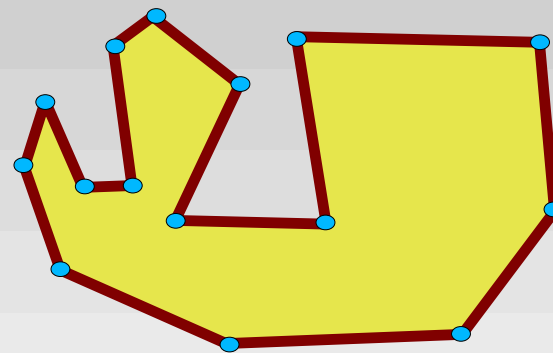


Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

## Daudzstūri (2 dimensijas)

- Vienkāršs daudzstūris  
(*simple area/polygon*)
- Salikts daudzstūris  
(*complex area/polygon*):
  - veido vairāki daudzstūri;
  - ar caurumiem (salām).



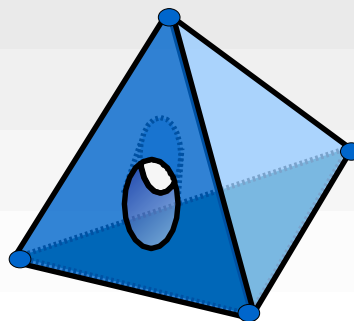
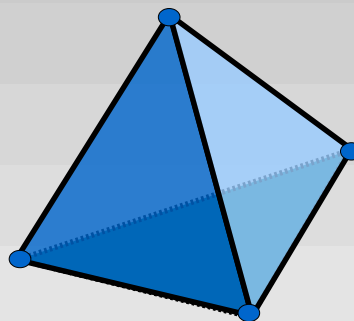
Agrāk bija programmas, kurām bija svarīgs daudzstūru malas digitalizēšanas virziens. Tā tika noteikts, vai daudzstūris būs aizpildīts, vai arī tas ir caurums.

Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Tilpumi (3 dimensijas)

- Vienkāršs tilpums  
(*simple volume*)
- Salikts tilpums  
(*complex volume*)

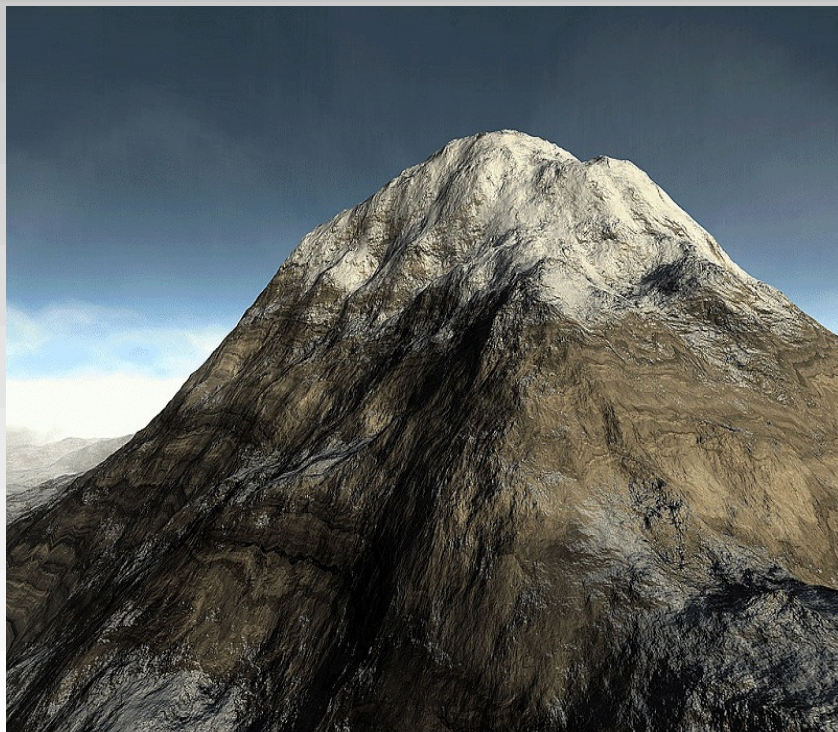


Kārlis Kalviškis, 2020.

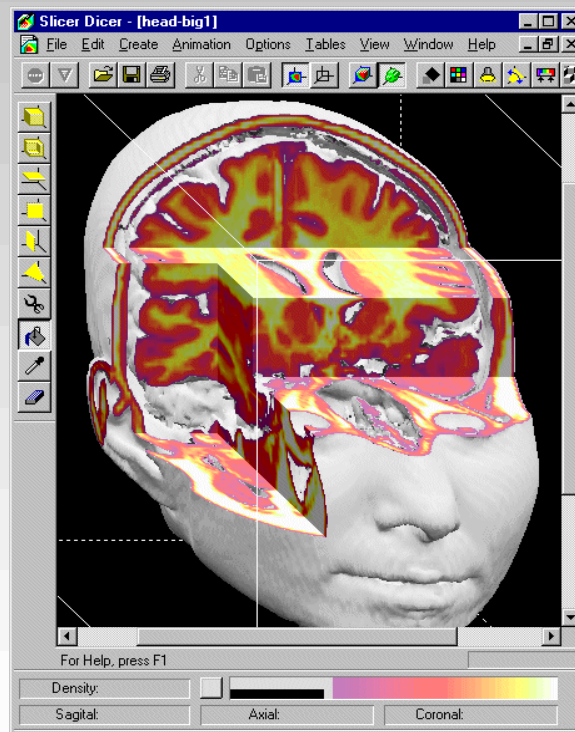


Telpisko datu digitālā apstrāde

# Tilpumi (3 dimensijas)



The 3D terrain renderer Voxel World was written with Free pascal.  
[http://www.osnews.com/story.php?news\\_id=10607&page=2](http://www.osnews.com/story.php?news_id=10607&page=2)



Voxel-based representation  
[http://groups.csail.mit.edu/graphics/classes/6.838/F01/lectures/SmoothSurfaces/0the\\_s044.html](http://groups.csail.mit.edu/graphics/classes/6.838/F01/lectures/SmoothSurfaces/0the_s044.html)



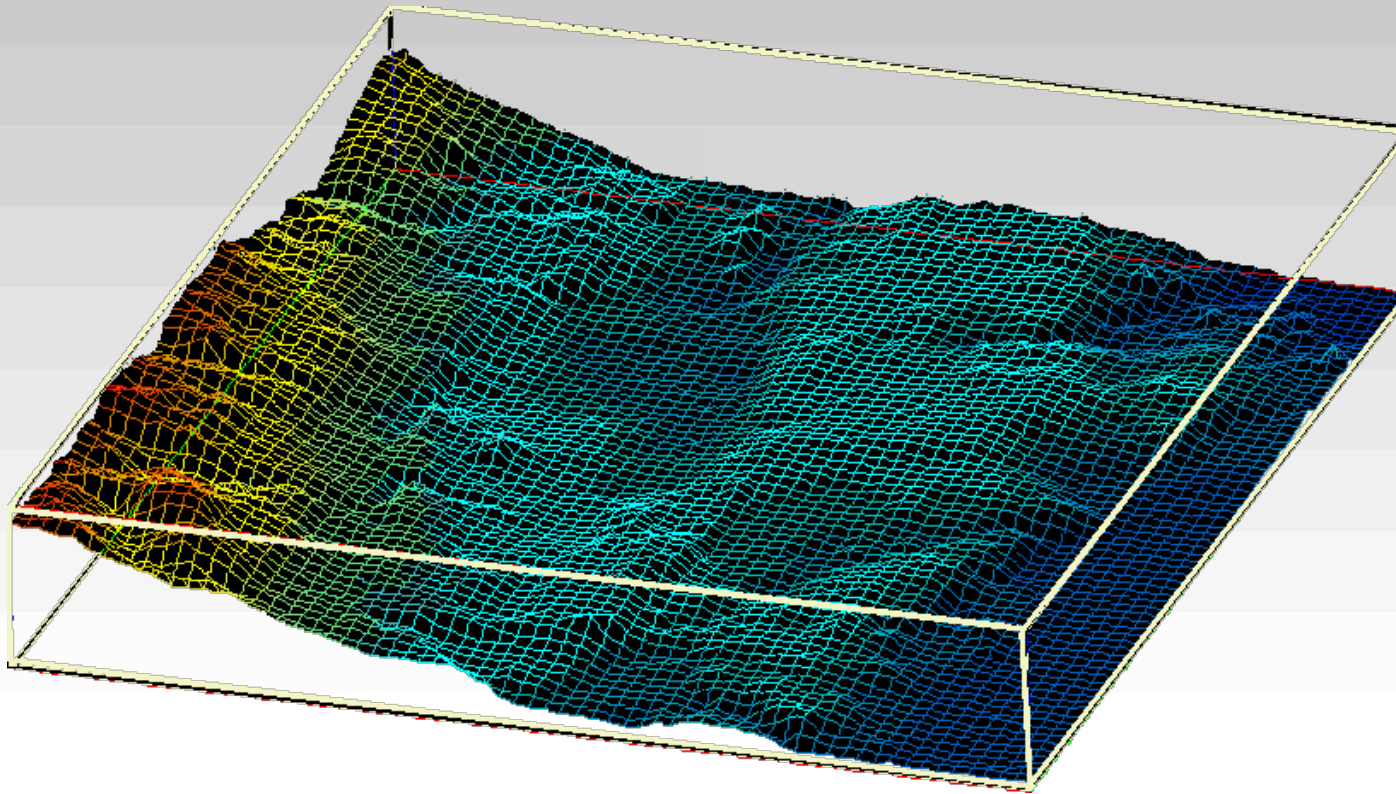
Kārlis Kalviškis, 2020.

# Virsmas modeļi



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Virsmas modeļi (2,5 dimensijas)



Kārlis Kalviškis, 2020.



## Virsmas ciparu (digitālie) modeļi

- **2,5 D** – katram  $x, y$  koordināšu pārim tikai viena  $z$  (augstuma) koordināta:
  - rastra karte, kur pikseļa vērtības nosaka augstumu;
  - ieciparotas izolīnijas un augstumpunkti.



# Tilpumu ciparu (digitālie) modeļi

- **3D** – var būt vairāki ieraksti, kam sakrīt koordinātu  $x$ ,  $y$  vērtības, bet var atšķirties  $z$  vērtība:
  - rastra kartēs vokseļi;
  - vektoru TIN.



## Lietotie saīsinājumi

- *DEM – Digital Elevation Model*  
Virsmas augstumu ciparu modelis
  - virsmas rastra karte, *Grid*
  - daži lieto kā DTM un TIN aptverošu terminu;
- *DTM – Digital Terrain Model*  
Virsmas ciparu modelis, Virsmas digitālais modelis,  
Digitālais reljefa modelis
  - bieži gan lieto kā *DEM* sinonīmu

Telpisko datu digitālā apstrāde

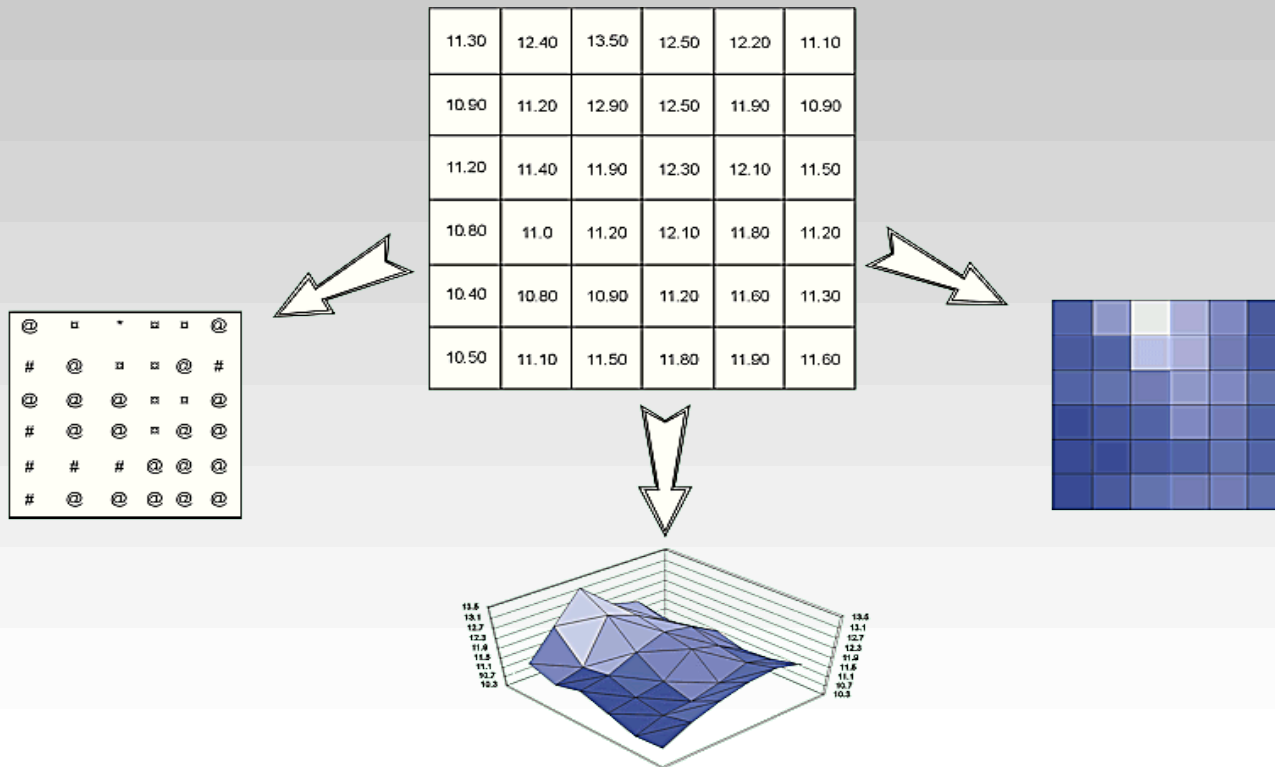
***DTM (Grid)***

23	23	23	22	21	20	21	22	23	24
24	23	23	23	22	21	22	23	23	24
24	24	24	23	22	21	23	24	24	24
25	25	24	23	23	23	24	24	25	25
25	25	24	24	24	24	24	25	26	26
25	25	25	24	24	24	25	26	26	27
25	26	25	25	24	25	25	26	27	28
26	26	25	25	25	26	26	27	28	29
26	26	26	26	26	27	27	28	29	30
26	26	26	27	27	28	28	29	30	31
26	26	27	27	28	29	28	29	30	31
27	26	27	28	29	30	29	29	30	30
27	27	28	29	30	31	30	29	29	30
27	27	28	28	29	30	29	28	28	29
27	27	28	28	28	29	29	28	27	28

Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# DTM



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Var būt dažādas virsmas, piemēram, kāda elementa koncentrācija



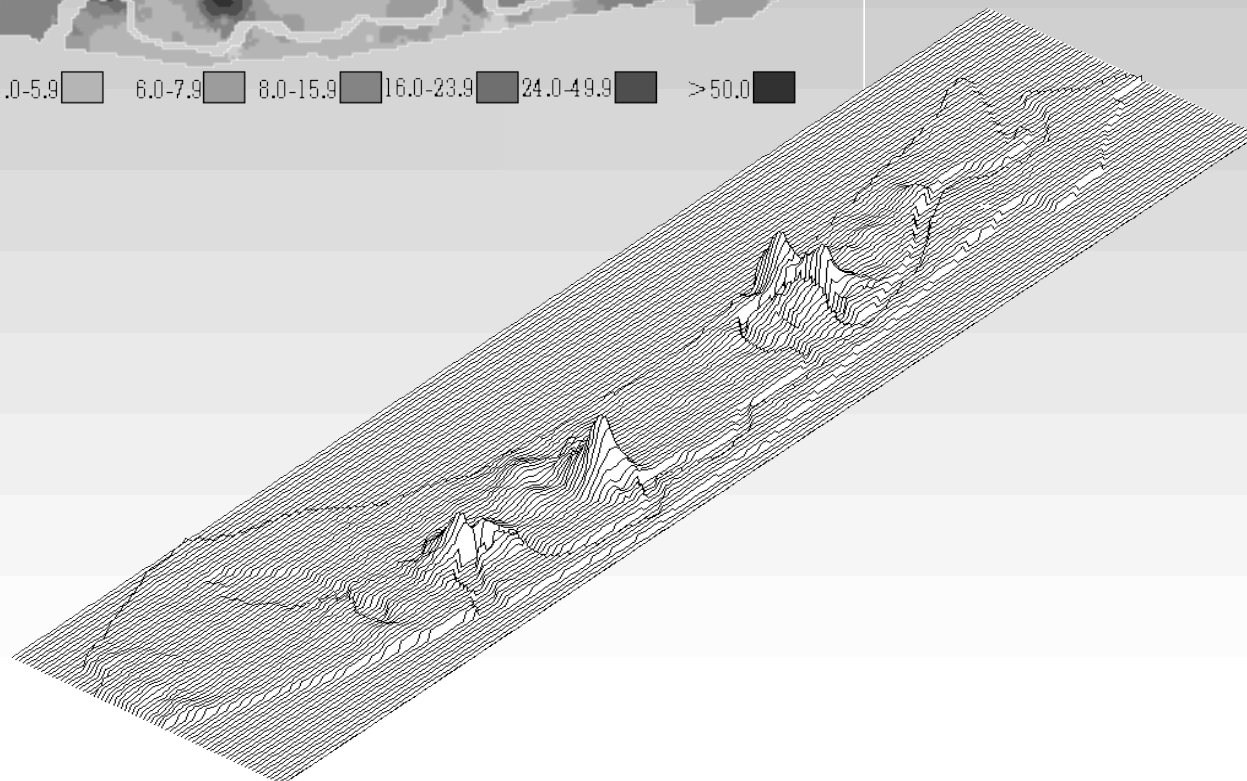
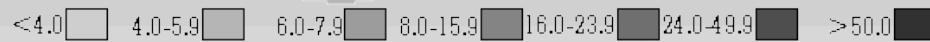
Elementi												
Pri	Id	Zn	Cu	Mn	Fe	Cd	Sr	Ni	Co	Pb	Ca	Mg
146.2	14620	12.30	3.30	9.20	0.30	0.20	3.50	1.17	1.32	5.70	1.95	0.18
146.3	14630	14.20	2.50	15.50	0.23	0.22	4.30	1.05	1.55	8.50	2.15	0.16
80.1	8010	20.00	15.00	12.00	4.35	0.12	3.30	2.70	1.70	14.00	2.08	0.16
142.1	14210	16.50	2.27	5.00	0.30	0.12	2.00	1.68	1.06	7.50	1.67	0.12
35.1	3510	45.50	3.00	8.00	0.19	0.27	5.00	2.60	1.90	18.00	3.23	0.20
39.1	3910	32.00	7.00	13.00	0.30	0.20	7.00	4.25	3.10	24.50	2.35	0.35
141.1	14110	22.50	6.50	15.00	1.13	0.18	3.65	2.50	2.65	12.00	2.66	0.18

Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Cu koncentrācija priežu mizās (mg/kg)

Jūrmala, 1989. gads



Kārlis Kalviškis, 2020.

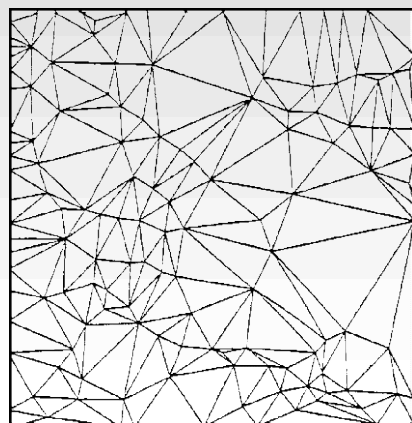


# *DTM*

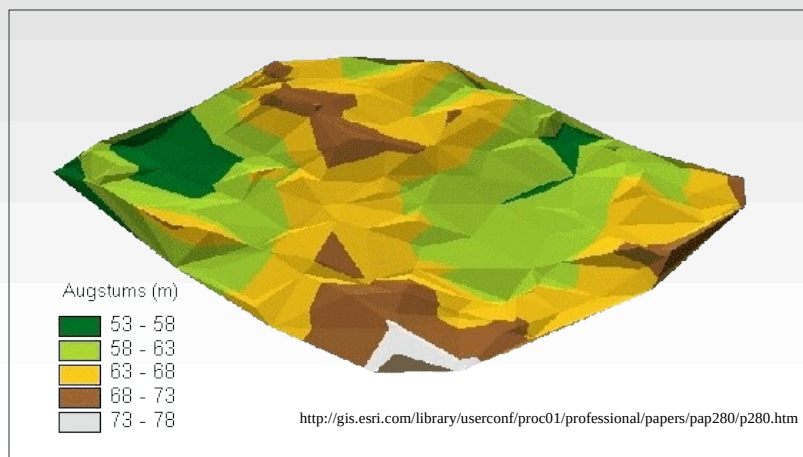
- Priekšrocības:
  - vienkārši aprēķini (nogāzes slīpums, sateces baseins utt.).
- Trūkumi:
  - jābūt ar vienādu telpisku izšķirtspēju, neatkarīgi no virsmas izmaiņas straujuma;
  - pazaudē vietējos sīkumus, kas var radīt arī dažādus artefaktus.

## Lietotie saīsinājumi

- *TIN – Triangulated Irregular Network*
  - Neregulārs trīsstūru tīkls
  - punktu daudzums uz vienu laukuma vienību ir atkarīgs no virsmas sarežģītības;



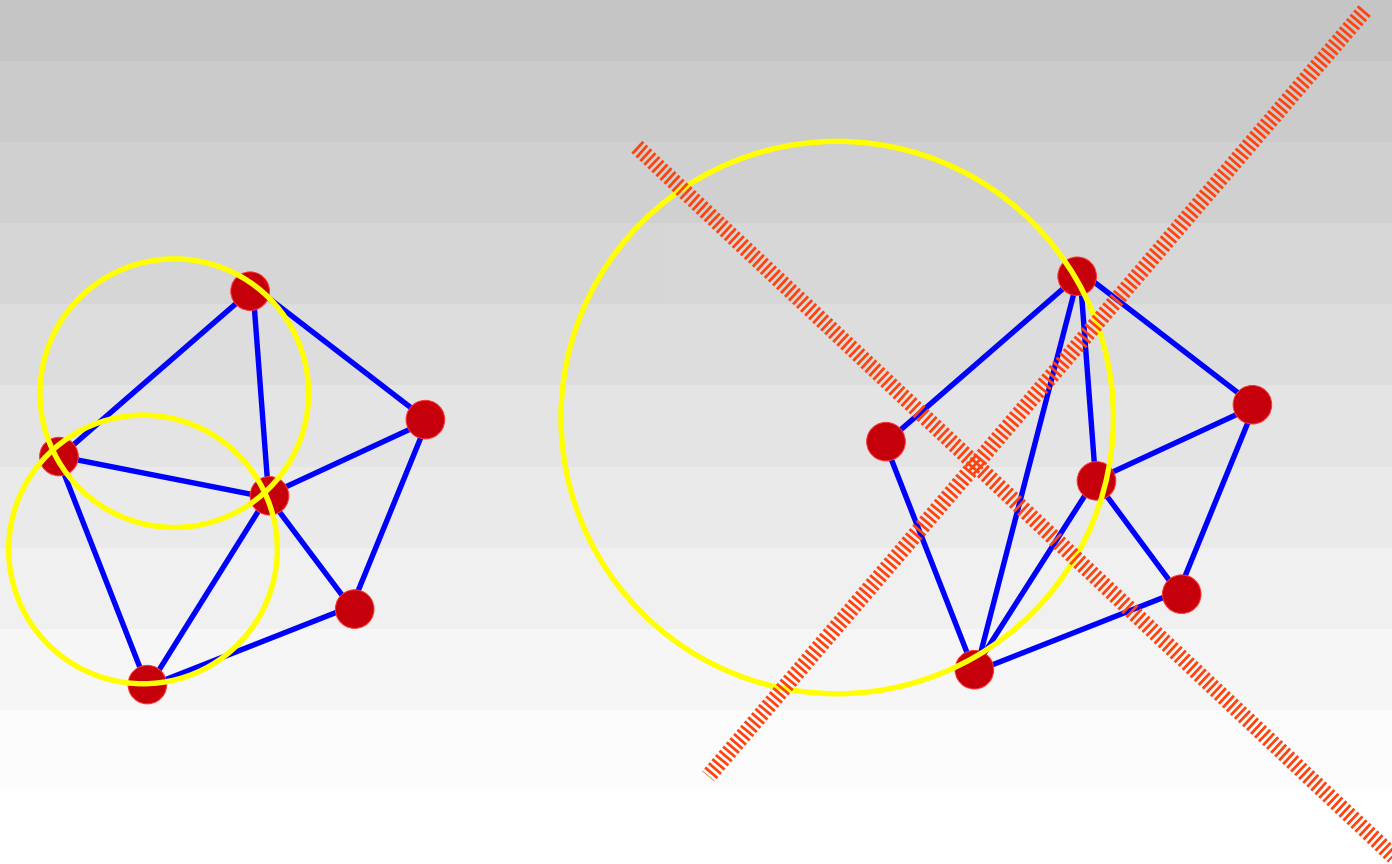
[http://www.csiss.org/learning\\_resources/content/good\\_sa/](http://www.csiss.org/learning_resources/content/good_sa/)



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# TIN



Trīsstūri jāveido tā, lai katra trīsstūra apvilktā riņķa līnija neietvertu citus punktus.

Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

**TIN**



Ar TIN var veidot īstas 3D virsmas.

<http://www.scs.carleton.ca/~lanthier/Research/projects/gis.html>

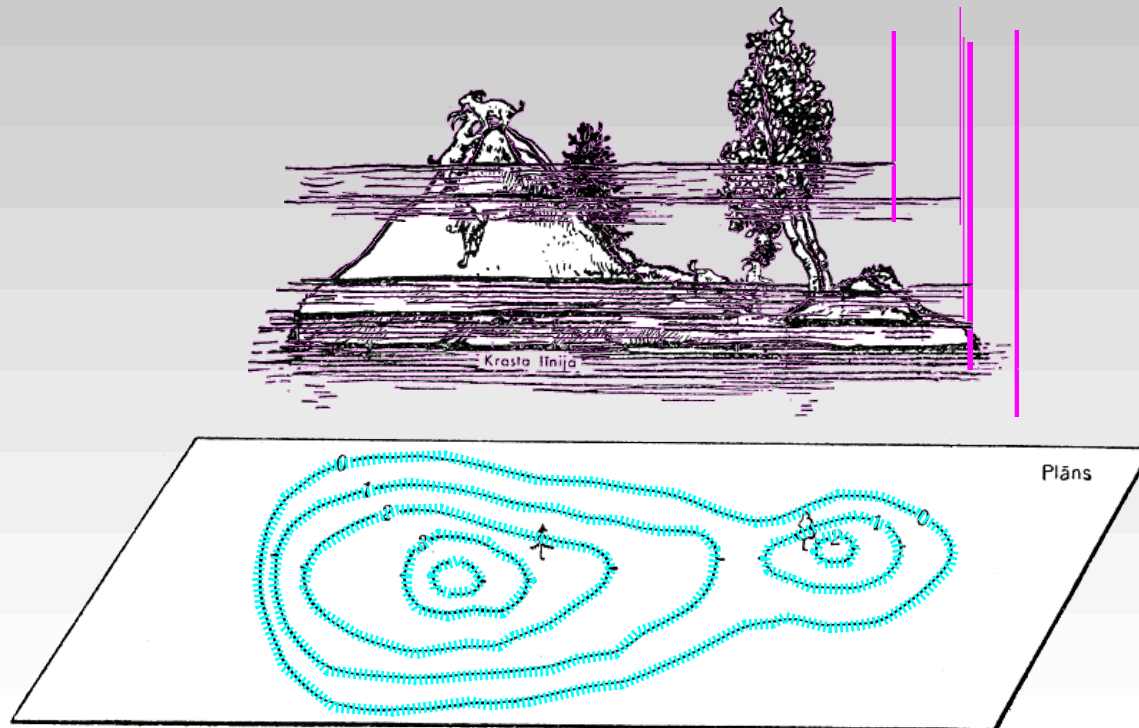
Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Virsmas attēlošana 2D kartēs ar horizontālēm

Attēli no grāmatas A. Eglītis, 1944., Karte



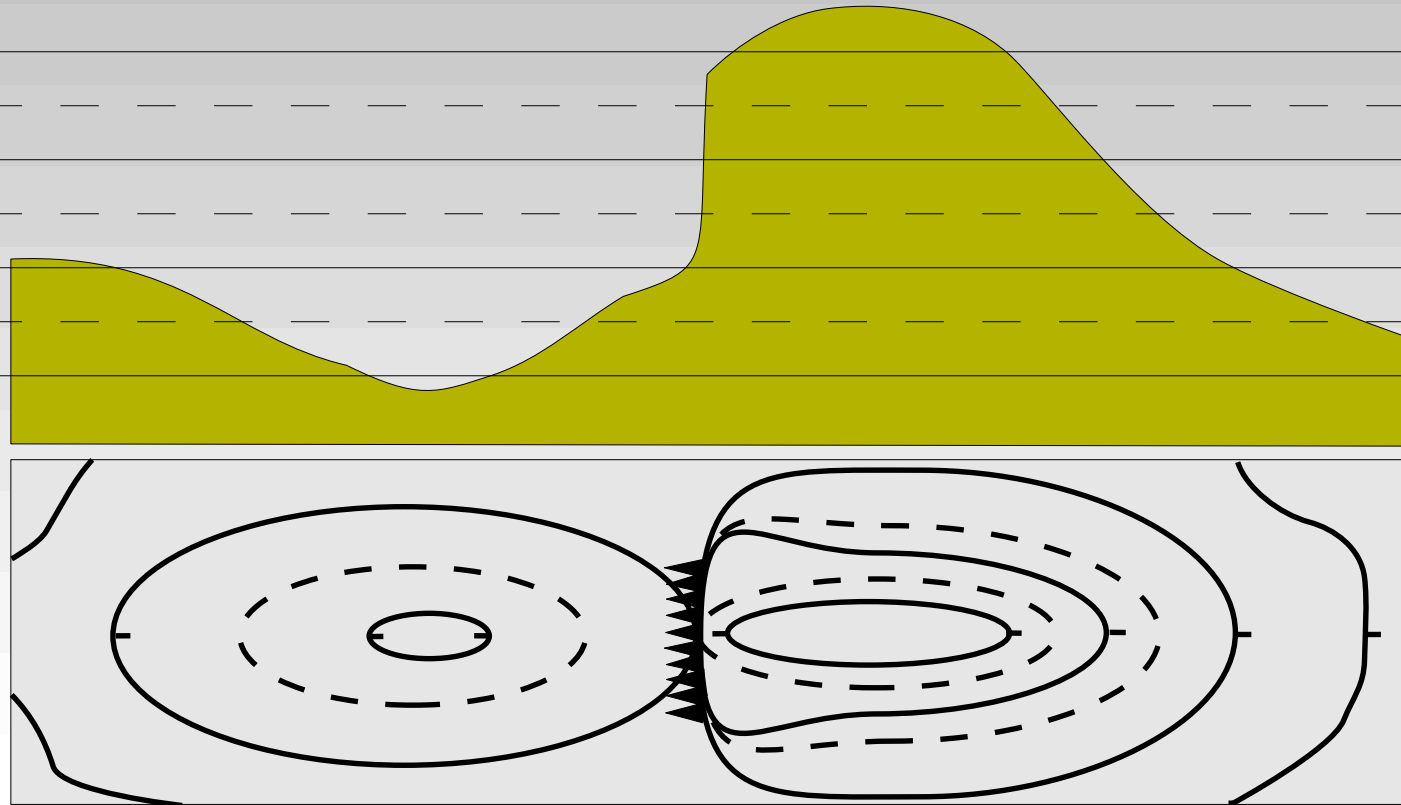
A. Eglītis, 1944., Karte

Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Virsmas attēlošana 2D kartēs

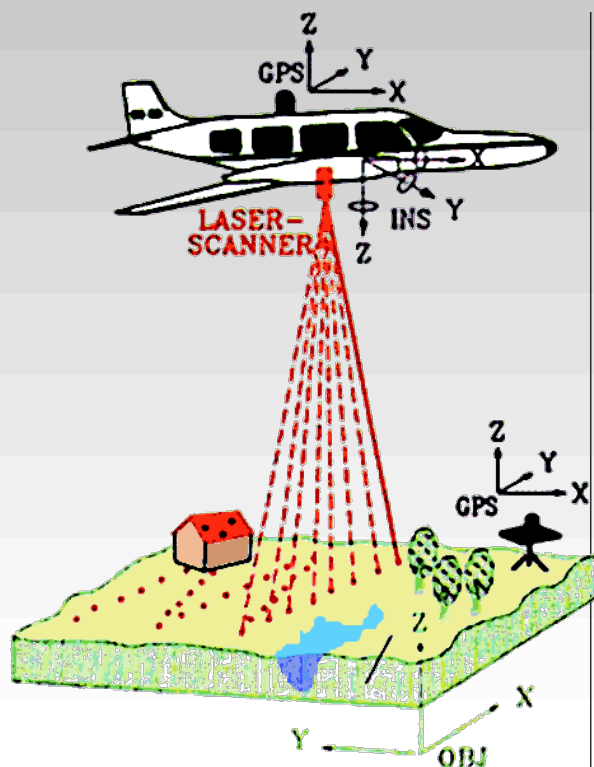
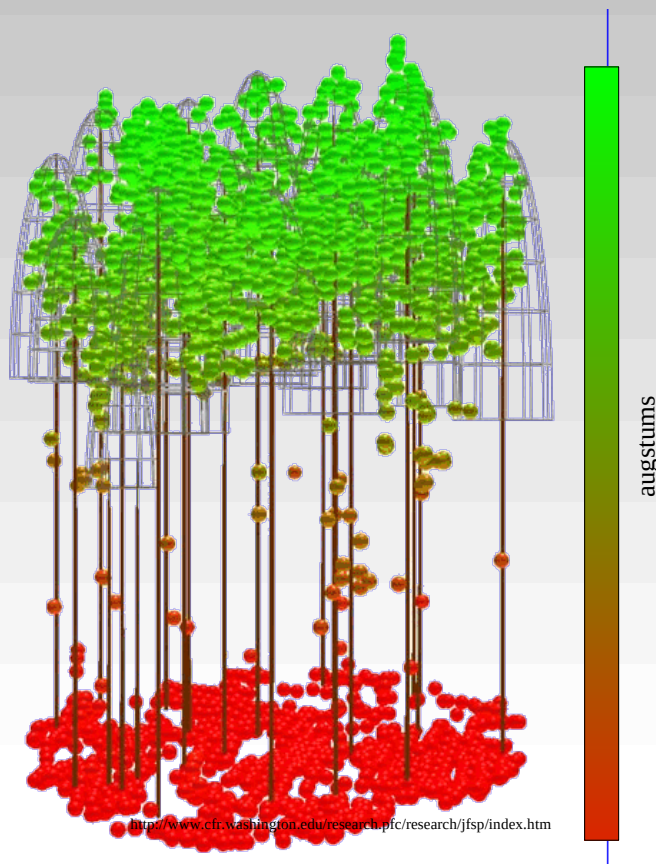
Kraujai izmanto bezmēroga apzīmējumu.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# LiDAR – Virsmas skenēšana ar lāzeri. (Light Detection And Ranging)

Pēc <http://www.sbgmaps.com/lidar.htm><http://www.cfr.washington.edu/research/pfc/research/jfsp/index.htm>

Kārlis Kalviškis, 2020.

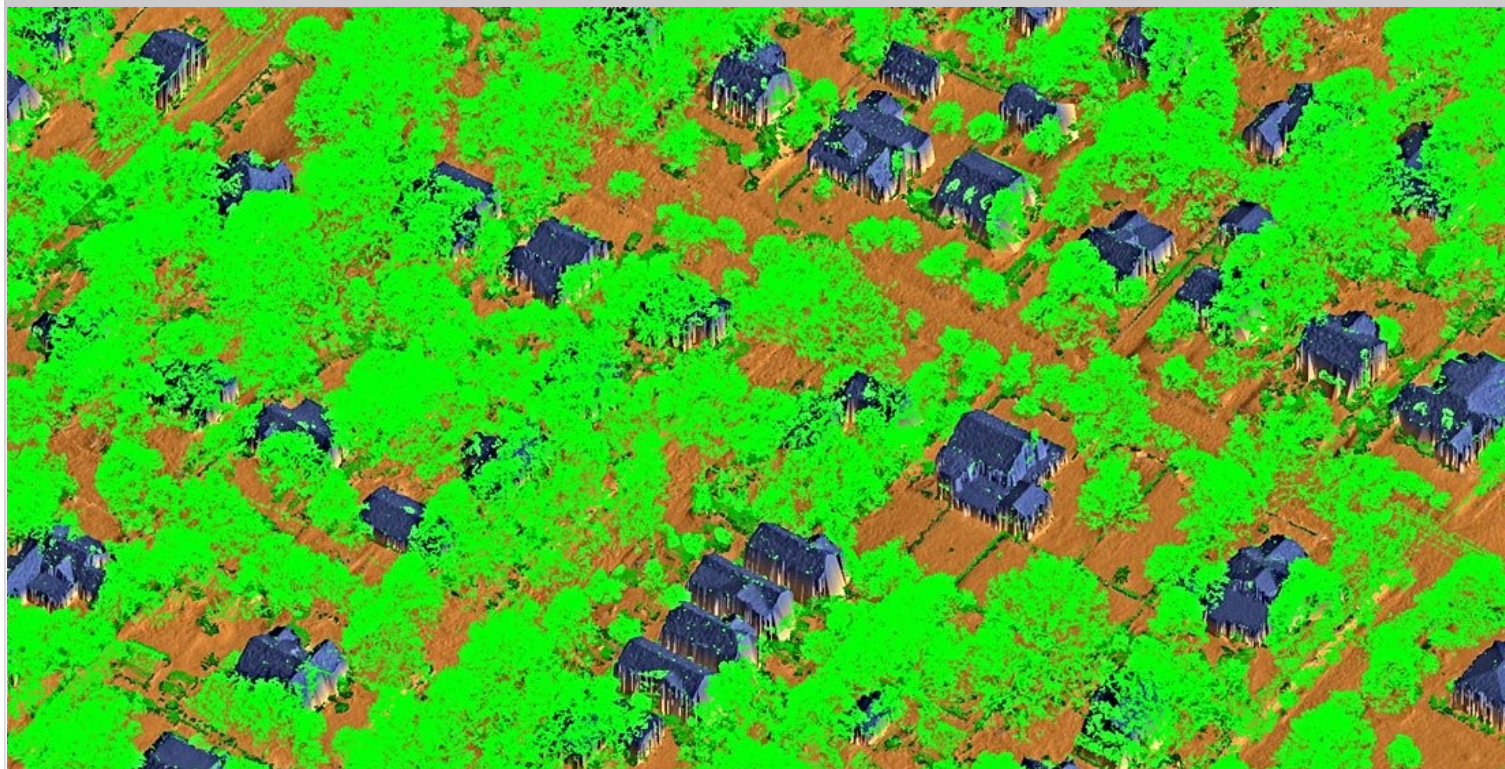
Arī redzēts kā „Light Distance And Ranging”.  
Tiek iegūts punktu mākonis, kuriem ir zināmas x, y un z koordinātas.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# LiDAR punktu klasificēšana

Izmantojot sarežģītus algoritmus, punkti tiek sadalīti klasēs:

- 0 neklasificēts;
- 1 nav piešķirts;
- 2 Zemes virsma;
- 3 zemā veģetācija;
- 4 vidējā veģetācija;
- 5 augstā veģetācijas;
- 6 būves;
- [..]
- 9 ūdens;
- 10 slīdes;
- 11 ceļu virsma;
- [..]
- vadi, torņi utt.



<https://www.l3harrisgeospatial.com/Data-Imagery/Geiger-mode-LiDAR>

Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Ortofotokarte (2016. gada 5. maijs)

LĢIA Karšu pārliuks v4.0 - Mozilla Firefox

LĢIA Karšu pārliuks v4.0 x +

https://kartes.lgia.gov.lv/karte/

LKS-92  
x(N) 321908.04 B 57° 2' 26.245  
y(E) 500772.07 L 24° 0' 45.804  
1:2000

**Karšu slāni**

Administratīvās robežas

- Geodēzija
- Adrešes (01.10.2020.)
- Svarīgie objekti
- Topogrāfisko karšu nomenklatūra
- Vietvārdu datubāze
- Copernicus Land Monitoring Services
- LIDAR virsmas modeļi
- Ortofotokartes
  - Aerofotografēšanas laiks
  - Ortofoto 2019.-2021.g.
  - Ortofoto 2016.-2018.g.
  - Ortofoto 2013.-2015.g.
  - Ortofoto 2010.-2011.g.
  - Ortofoto 2005.-2008.g.
  - Ortofoto 2001.-2005.g.
  - Ortofoto 1994.-1999.g.
  - Ortofoto 2019.-2021.g. Infrasarkanais
  - Ortofoto 2016.-2018.g. Infrasarkanais
  - Ortofoto 2013.-2015.g. Infrasarkanais
- Topogrāfiskās kartes

© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2020. gads

© Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Topogrāfiskais plāns (mērogam 1 : 2 000)

LĢIA Karšu pārliks v4.0 - Mozilla Firefox

https://kartes.lgia.gov.lv/karte/

**Karšu slāni**

- Administratīvās robežas
  - Geodēzija
  - Atsvešs (1:10 000)
  - Svarīgie objekti
  - Topogrāfisko karšu nomenklatūra
  - Vietvārdu datubāze
  - Copernicus Land Monitoring Services
  - LIDAR virsmas modeļi
  - Ortofotokartes
  - Topogrāfiskās kartes
    - Kartoshēmas
    - Pārskata karte 1:1 000 000
    - Pārskata karte 1:500 000
    - Pārskata karte 1:250 000
    - Topogrāfiskā karte 1:50 000 3. izd.
    - Topogrāfiskā karte 1:50 000 2. izd.
    - Topogrāfiskā karte 1:10 000 4. izd.
    - Topogrāfiskā karte 1:10 000 3. izd.
    - Topogrāfiskie plāni 1:2 000
  - Kartoshēmas
  - Pārskata karte 1:1 000 000
  - Pārskata karte 1:500 000
  - Pārskata karte 1:250 000
  - Topogrāfiskā karte 1:50 000 3. izd.
  - Topogrāfiskā karte 1:50 000 2. izd.
  - Topogrāfiskā karte 1:10 000 4. izd.
  - Topogrāfiskā karte 1:10 000 3. izd.
  - Topogrāfiskie plāni 1:2 000

LKS-92  
x(N) 321923.94 B 57° 2' 26.759  
y(E) 500847.86 L 24° 0' 50.300  
1 : 2000

ngxt

© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2020. gads

CC BY SA

Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Digitālais virsmas modelis (DVM)

## (Veidots no 2015. gada 29. maija LiDAR datiem)

The screenshot shows a web browser window titled "LĢIA Karšu pārliuks v4.0 - Mozilla Firefox" displaying the URL "https://kartes.lgia.gov.lv/karte/". The main content is a 3D terrain model of a landscape. On the left, a "Karšu slāni" (Map layers) panel is visible, listing various data layers. The "Digitālais virsmas modelis (DVM) 40cm" layer is selected and checked. Other layers include "Administratīvās robežas", "Geodēzija", "Adrešes (01.10.2020.)", "Svarīgie objekti", "Topogrāfisko karšu nomenklatūra", "Vietvārdu datubāze", "Copernicus Land Monitoring Services", "LIDAR virsmas modeļi", "Reljefs horizontālu veidā 1:10 000", "LIDAR skenēšanas datums", "Digitālais reljefa modelis (DRM) 40cm", "Digitālais reljefa modelis (DRM) 20m", "Ortofotokartes", and "Topogrāfiskās kartes".

In the top right corner of the map area, a blue box displays the coordinates for point "LKS-92":  
 x(N) 321742.68 B 57° 2' 20.896  
 y(E) 500890.79 L 24° 0' 52.845  
 Below the coordinates is a scale indicator showing "1 : 2000".

At the bottom left of the map area, there is a copyright notice: "© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2020. gads".

At the bottom center of the page, there is a copyright notice: "Kārlis Kalviškis, 2020.".

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Digitālais reljefa modelis (DRM)

(Veidots no 2015. gada 29. maija LiDAR datiem)

The screenshot shows the LĢIA Karšu pārliks v4.0 web application in Mozilla Firefox. The browser address bar shows <https://kartes.lgia.gov.lv/karte/>. The map displays a 3D Digital Surface Model (DRM) of a landscape. A layer control panel on the left is titled "Karšu slāni" and lists various layers, with "Digitālais reljefa modelis (DRM) 40cm" selected. A coordinate information box on the right shows the following data:

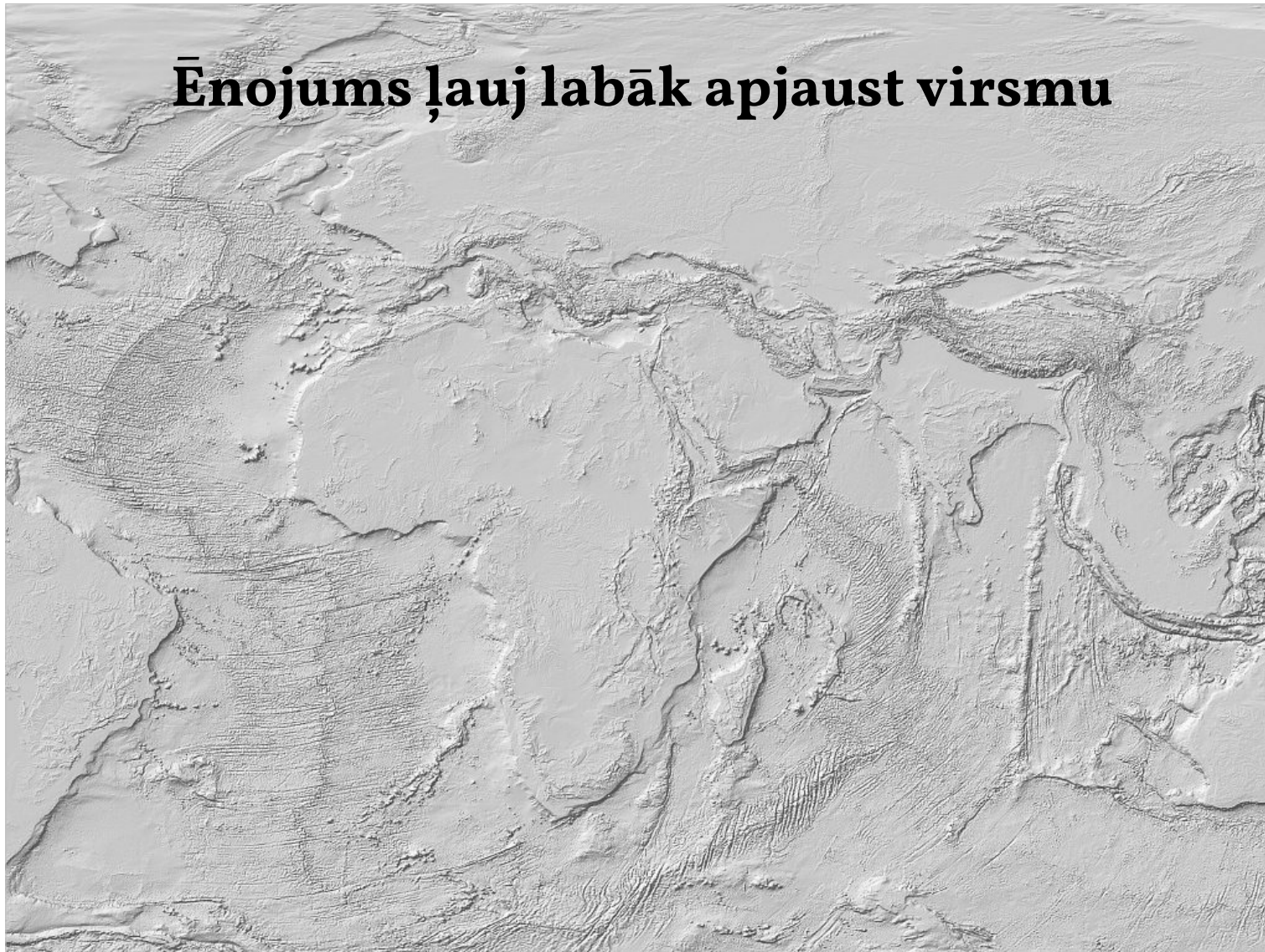
LKS-92  
x(N) 321846.03 B 57° 2' 24.237  
y(E) 501112.86 L 24° 1' 6.021  
Scale: 1:2000

© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2020. gads

CC BY SA Kārlis Kalviškis, 2020.

## Ēnojums ļauj labāk apjaust virsmu

Izmantojot virsmas modeļus, var aprēķināt saules apspīdētās nogāzes, slīpumus, iespējamās erozijas.



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Reljefa modeļa izveide izmantojot LIDAR



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Reljefa modeļa izveide izmantojot LIDAR

Reljefā aizvien vēl redzamas senu aizsardzības būvju paliekas (2013. gada 18. novembra skenējums).



Kārlis Kalviškis, 2020.

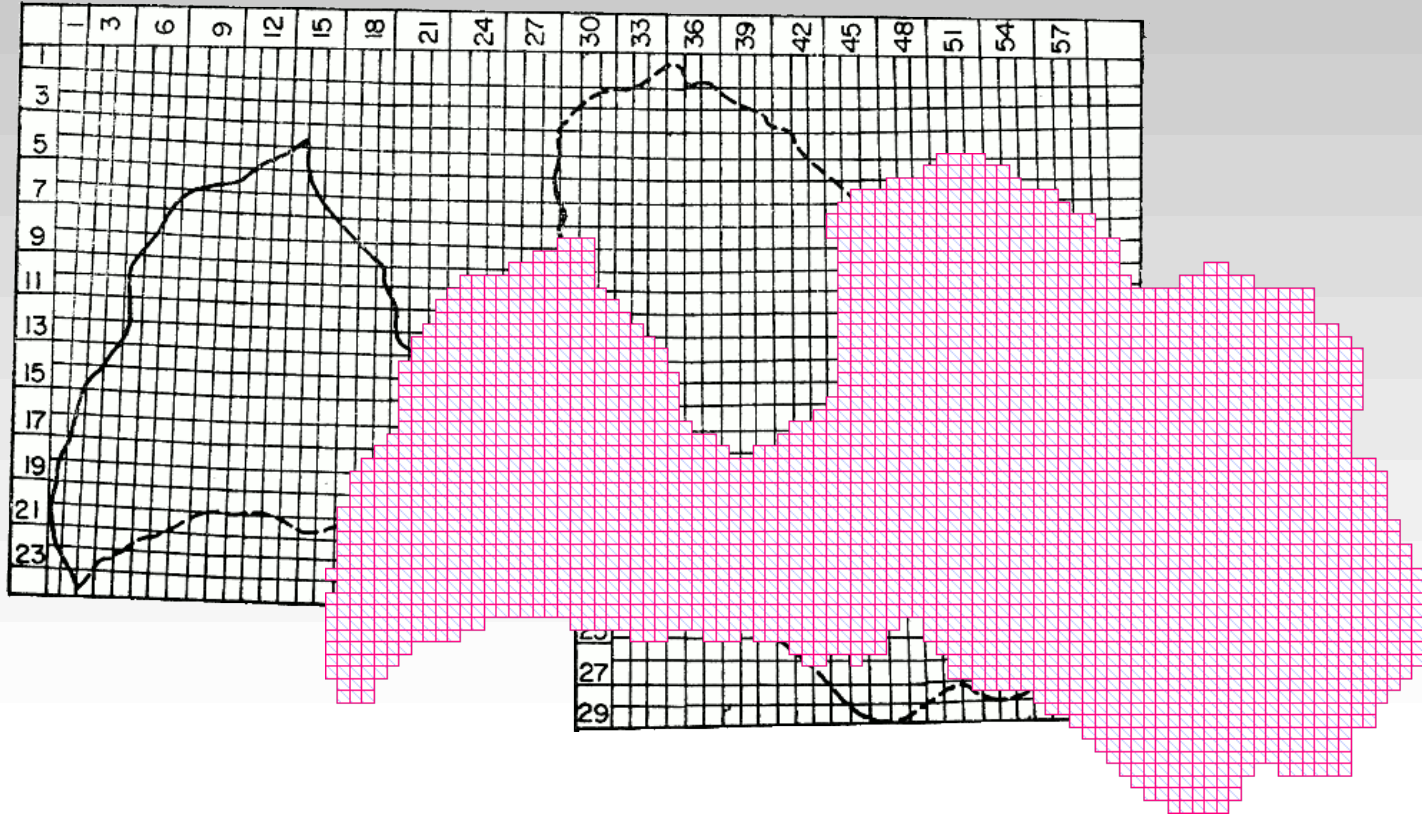
## Datu režģi

Datu režģi ir regulāri izkārtoti punkti, kuriem piekārtota noteikta teritorija. Telpiskās piesaistes vienība – šūna – var būt ar šauriem un platiem leņķiem, liektām malām un tai var mainīties izmērs atkarībā no novietojuma.



Telpisko datu digitālā apstrāde

## Datu režģis (*grid*)



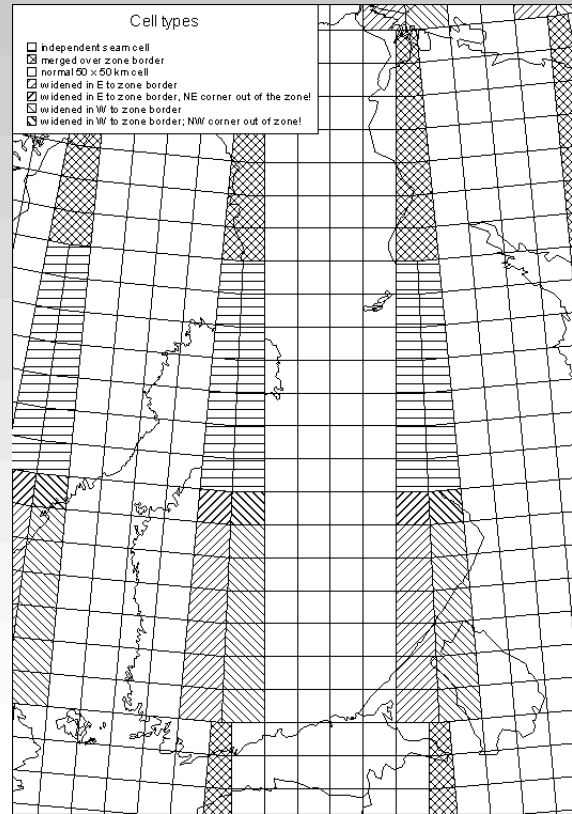
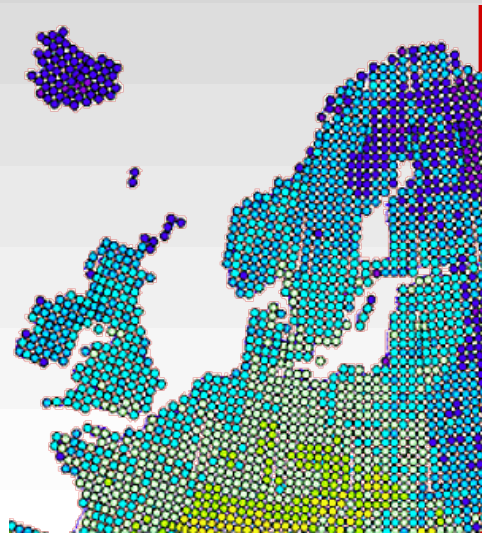
Melnais – botāniķu izmantotais režģis balstīts uz grādu tīklu.  
Sarkanais – režģis, kas balstās uz TKS-93.

Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# *Atlas Florae Europaeae*

- <http://www.luomus.fi/english/botany/afe/>



Kārlis Kalviškis, 2020.

Šāda veida atlantus parasti attēlo kā punktus.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Datu režģu atveide

- Kā vektora punkti.
- Kā vektora daudzstūri.
- Kā rastrs.



Kārlis Kalviškis, 2020.

# Izšķirtspēja



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastrkartes telpiskā izšķirtspēja

Fragments no LGIA 6. etapa  
ortofotokartes. Telpiskā  
izšķirtspēja – 25 cm.



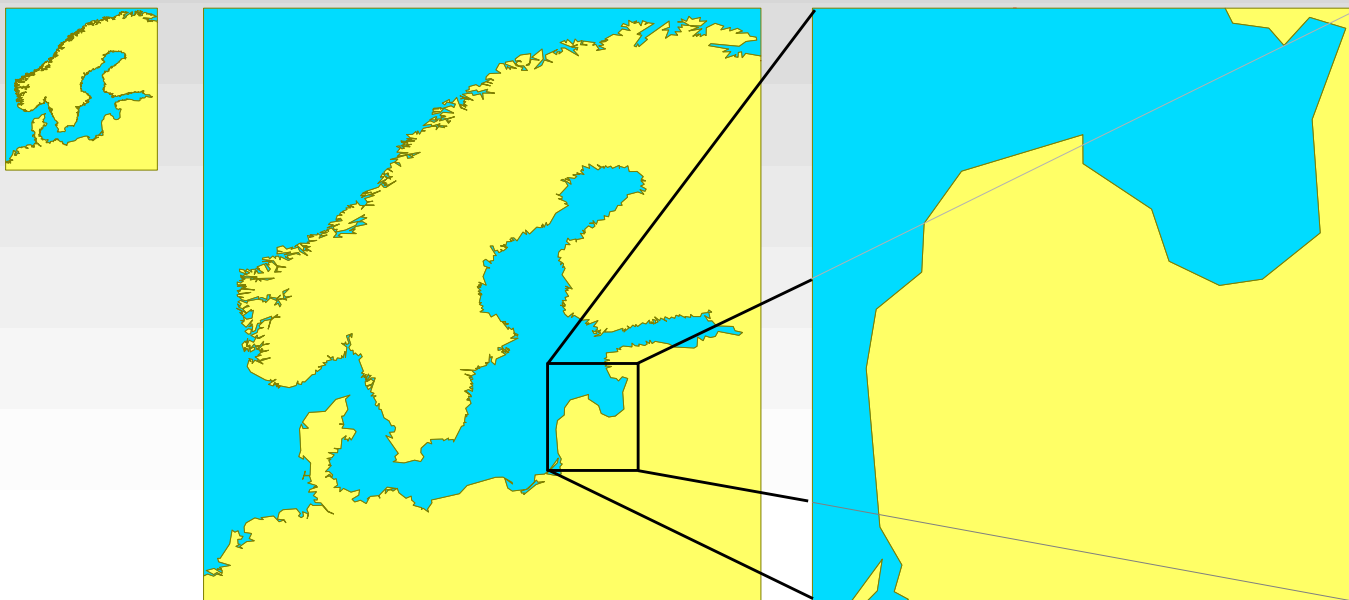
Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

## Vektorkartes precizitāte

- Nevienu vektorkarti nevar bezgalīgi samazināt vai palielināt

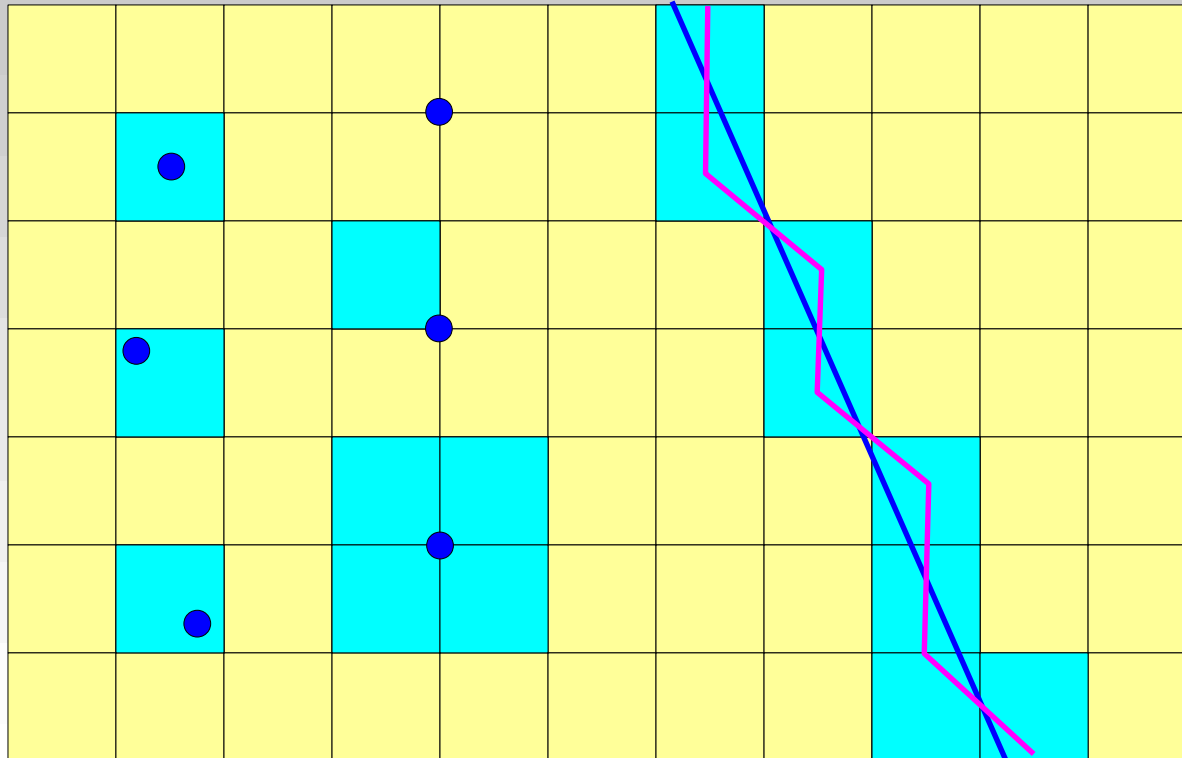


Kārlis Kalviškis, 2020.

Palielināta Latvija neizskatās labi – robežu veido „lauzīta” līnija. Savukārt, samazinot, Norvēģijas fjordi un Dānijas salas pārtop par klekšiem.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastrkartes precizitāte

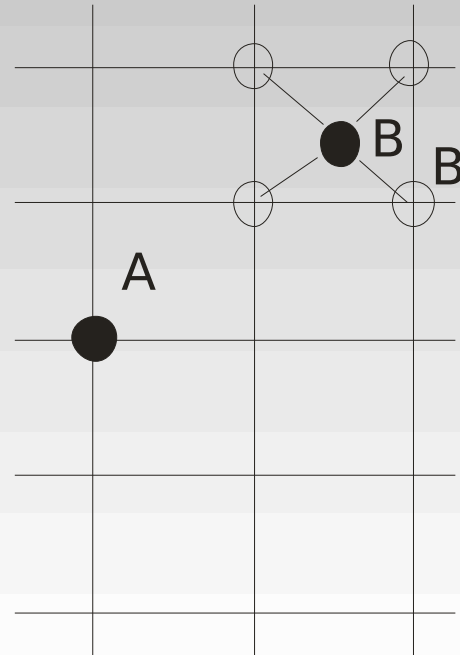


Kārlis Kalviškis, 2020.



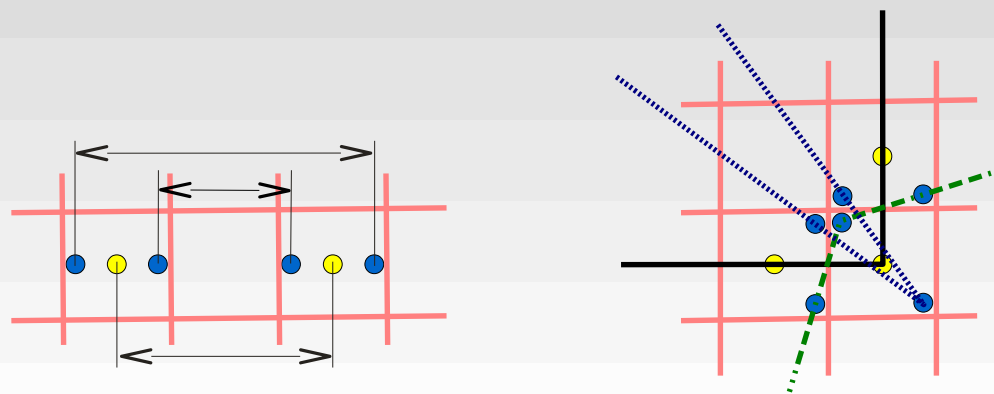
# Vektorkartes precizitāte

- Katrai vektorkartei ir sava telpiskā un objektu izšķirtspēja
- Punktu nevar novietot precīzāk, kā to atļauj telpiskā izšķirtspēja (pozicionālā vienība)



# Rastra un vektoru precizitāte un noteiktība

- Gan rastra, gan vektoru pierakstā punkta atrašanās vieta ir nosakāma tikai līdz uzdotai precizitātei



## Datu kvalitāte

- Datu izmaiņas posmā  
reālais objekts => pasaules modeļa objekts.
- Datu avota precizitāte un ticamība.
- Mānīgā precizitāte: cik cipari aiz komata ir patiesi.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Pasauli nevar ievietot datorā. Tad būtu jāveido Zemeslodes kopija kā Duglasa Adamsa grāmatā „Ceļvedis Galaktikas stopētājiem”. Attēlā redzams Jūrmalas ielu tīkls. Koordinātas ir LKS-92 TM sistēmā, tas ir, mērvienība ir metrs. Četras zīmes aiz komata ir 10-ā daļa milimetra.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Datu kvalitāte

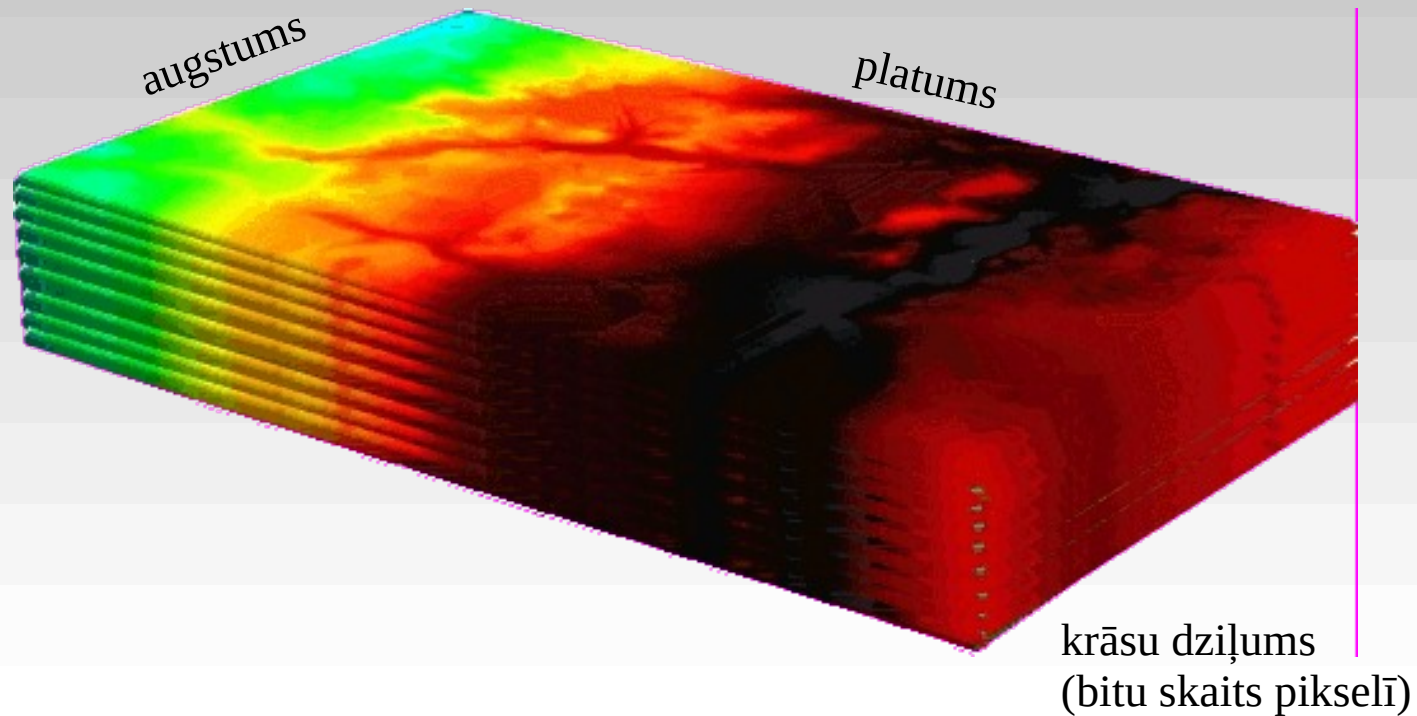
- Mērīšanas / pierakstīšanas sistēmas ierobežojumi.
- Datu veidu ierobežojumi.
- Karšu projekcijas, koordinātu sistēmas, mērogs, ģeneralizācijas pakāpe.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastra attēla dimensijas



Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastra attēla krāsu toņu (radiometriskā) izšķirtspēja



8 biti  
256 toņi



4 biti  
16 toņi



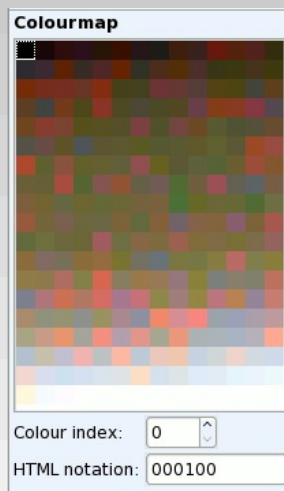
1 bits  
2 toņi



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

## Indeksētu krāsu attēli (krāsu kartes / paletes)



8 biti  
256 indeksētas krāsas

Attēls ar 8 bitu krāsu dziļumu. Iespējamās pikseļa vērtība ir jebkurš vesels skaitlis robežās no 0 līdz 255. Attēlam tiek pievienota krāsu palete, kurā katrai no iespējamām vērtībām tiek piešķirta kāda noteikta krāsa.

Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

## 24 bitu krāsains attēls

8 biti  
zilai krāsai



8 biti  
zaļai krāsai



8 biti  
sarkanai krāsai



24 biti  
16 milj. toņi

Parasti krāsu fotogrāfijas tiek glabātas kā 24 bitu attēli – 8 biti sarkanajai, 8 – zaļajai un 8 – zilajai krāsai. Kopā tas atļauj attēlot apmēram 16 miljoni dažādu toņu.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Jaunākiem sensoriem mēdz būt 16 biti joslā.

Telpisko datu digitālā apstrāde

## ***Landsat 7 TM spektra joslas (8 biti joslā)***

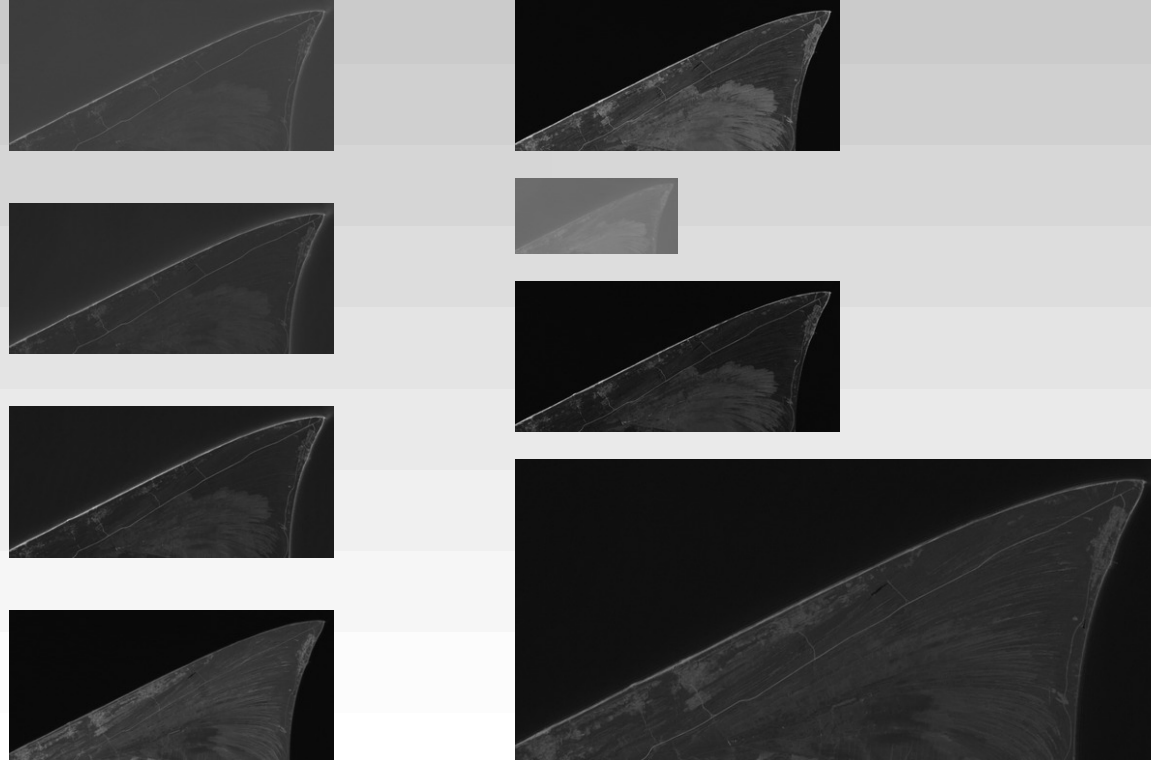
<i>Josla (kanāls)</i>	<i>Viļņu garums (<math>\mu\text{m}</math>)</i>	<i>Spektra nosaukums</i>	<i>Pikseļa izmērs (m)</i>
1	0,45 – 0,52	Zilā gaisma	30
2	0,52 – 0,60	Zaļā gaisma	30
3	0,63 – 0,69	Sarkanā gaisma	30
4	0,76 – 0,90	Tuvējais infrasarkanais spektrs	30
5	1,55 – 1,75	Vidējais infrasarkanais spektrs	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



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# *Landsat 7 TM attēla 8 kanāli*

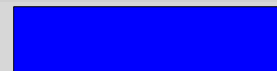
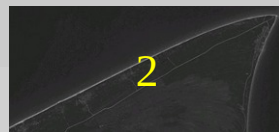


Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

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



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

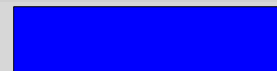
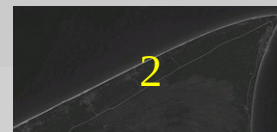
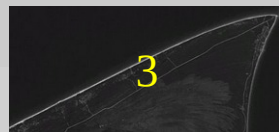
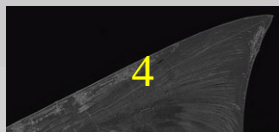
Līdzīgs attēls, kā to redz cilvēks. Noderīgs ūdens dzīvotņu pētīšanai. Trūkums – nosliece uz miglainu attēlu.

Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Landsat 4-3-2 > RGB (False Colour Composite)



Kārlis Kalviškis, 2020.

4 – Tuvējais infrasarkanais spektrs – R  
 3 – Sarkanā gaisma – G  
 2 – Zaļā gaisma – B  
 Īpašību ziņā līdzīgs 3,2,1 attēlam. Infrasarkanā kanāla esamība ļauj skaidrāk nodalīt ūdens platību robežas kā arī izšķirt augāju. Salīdzināms ar Landsat MSS attēliem (Landsat MSS nav vidējā infrasarkanā kanāla).



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Lapu koki un skuju koki

LĢIA 3. cikla ortofotogrāfijas

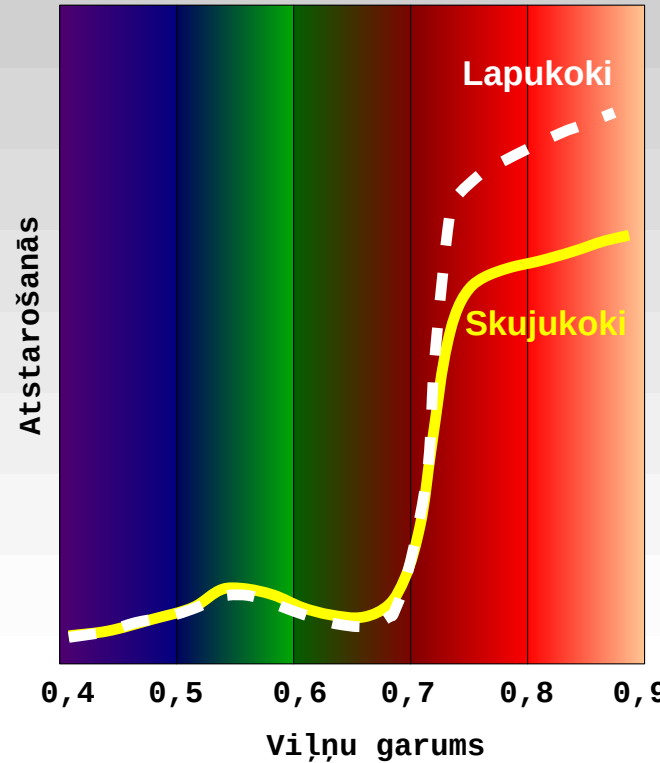
RGB



Tuvējais IS



Zils B    Zaļš G    Sarkans R    Tuvējais IS NIR



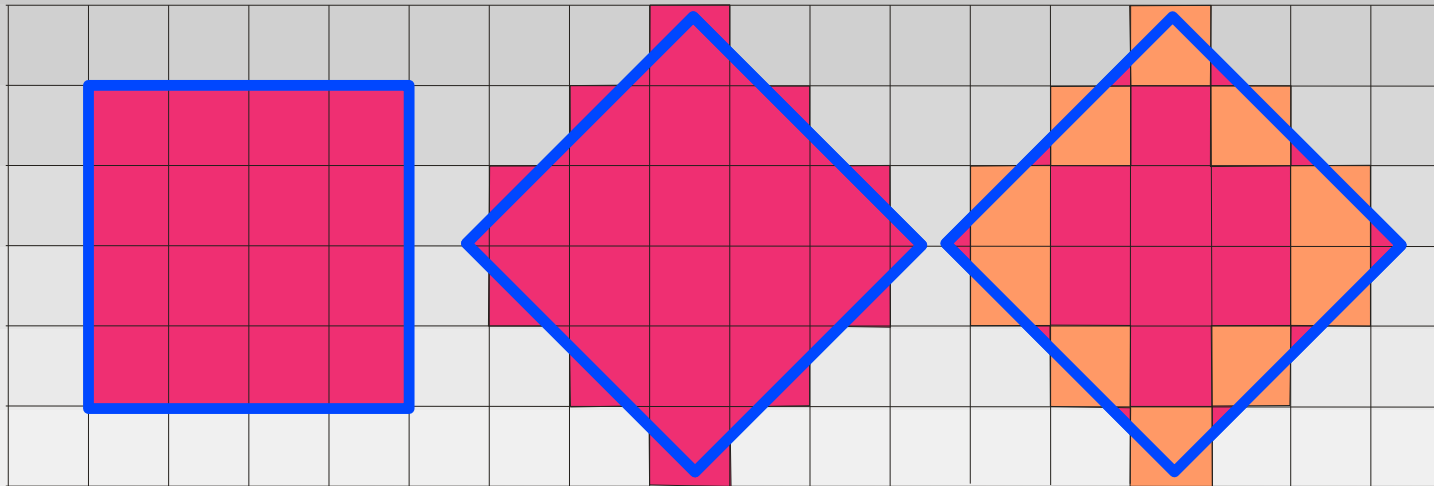
Kārlis Kalviškis, 2020.

# Darbības ar telpiskiem datiem



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Objekta pagriešana



Rastra objekta izmaiņas:

Laukums: 16

18

Apkārtmērs: 16

22

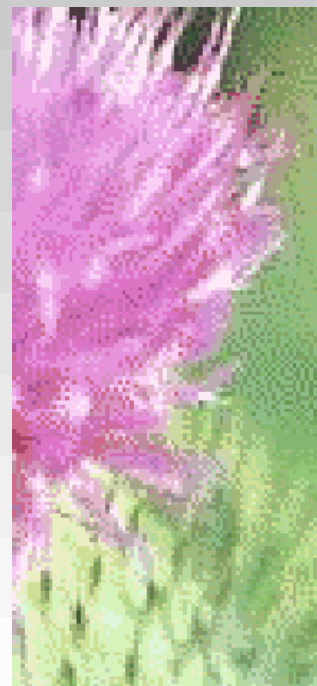


Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Toņu izveide no pieejamām krāsām (tonēšana – *dithering*)

24 bitu attēla palielinājuma  
redzami JPG formāta radītie  
bojājumi.



24 biti (~16 milj. krāsu, attēlā – 48189)

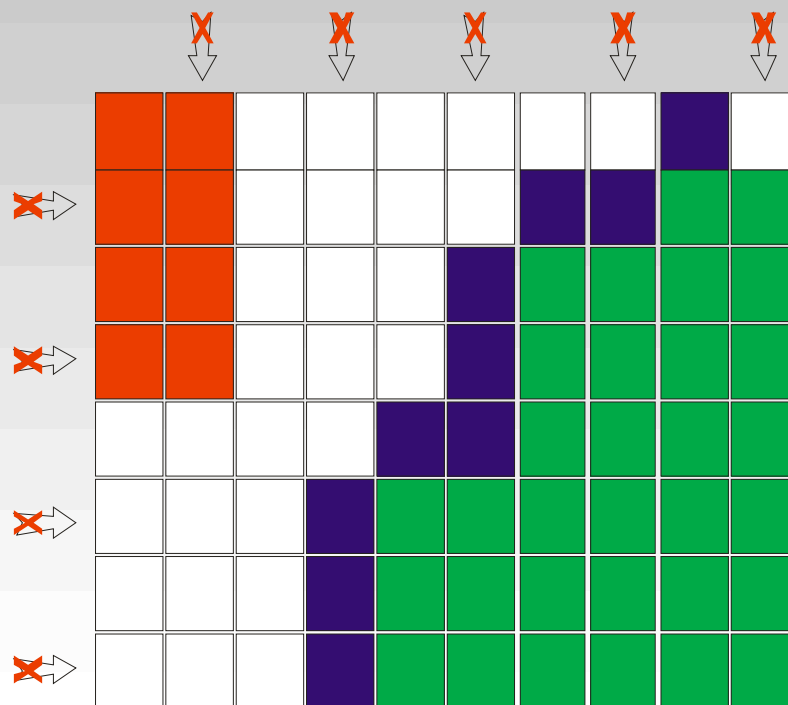
8 biti (256 krāsas, attēlā – 64)



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastrkartes samazināšana

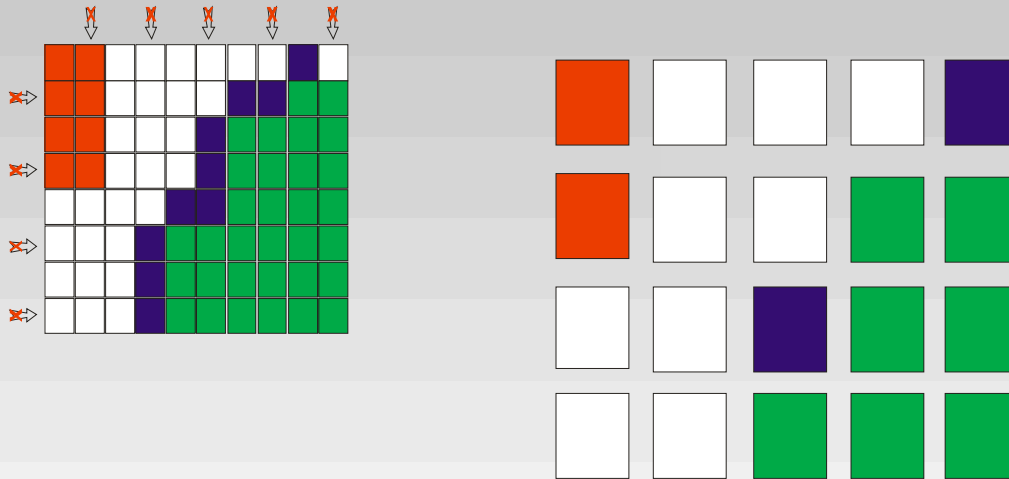


Šajā piemērā attēls tiek samazināt divas reizes – tiek izņemta katra otrā rīndiņa un katra otrā aile.

Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastrkartes samazināšana



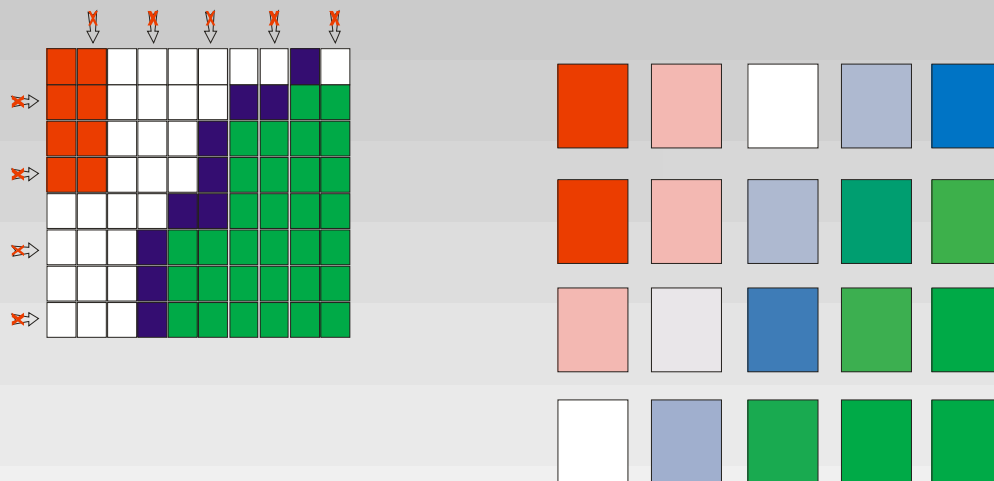
atlikušajām šūnām  
vērtība netiek mainīta

Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastrkartes samazināšana



atlikušajām šūnām  
vērtība mainās vadoties  
no izmestajām kaimiņšūnām

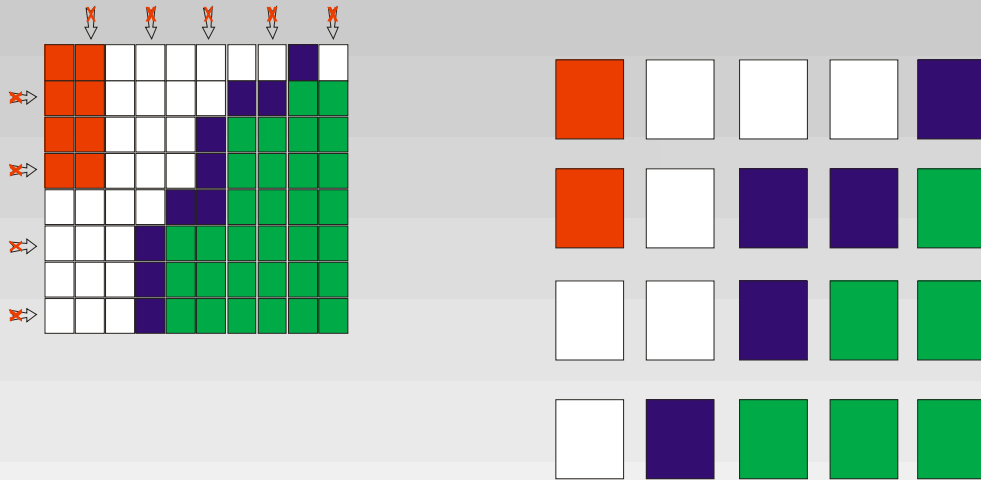
Piemērotākais veids attēlu samazināšanai. Parasti iespējams tikai 24 bitu (16 milj. krāsu) attēliem (par krāsām mazliet vēlāk).



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastrkartes samazināšana



atlikušajām šūnām  
vērtība mainās vadoties  
no nepieciešamības saglabāt  
raksturīgus objektus

Piemērotākais veids karšu  
samazināšanai.

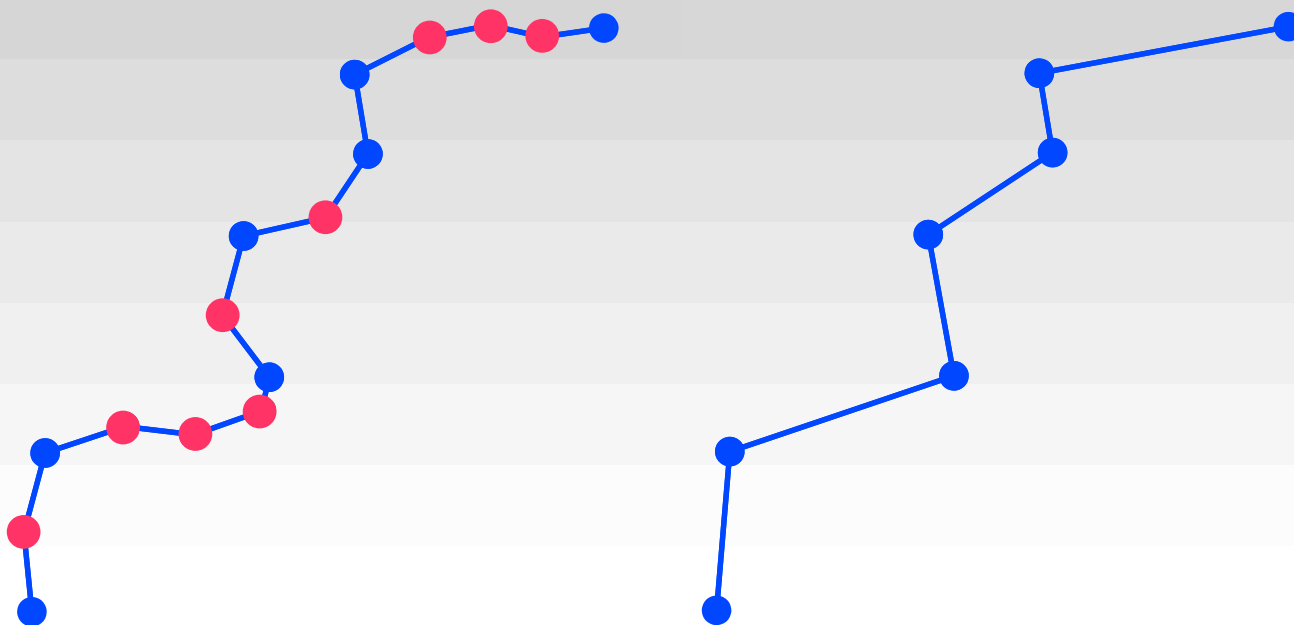


Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Vektorkartes samazināšana

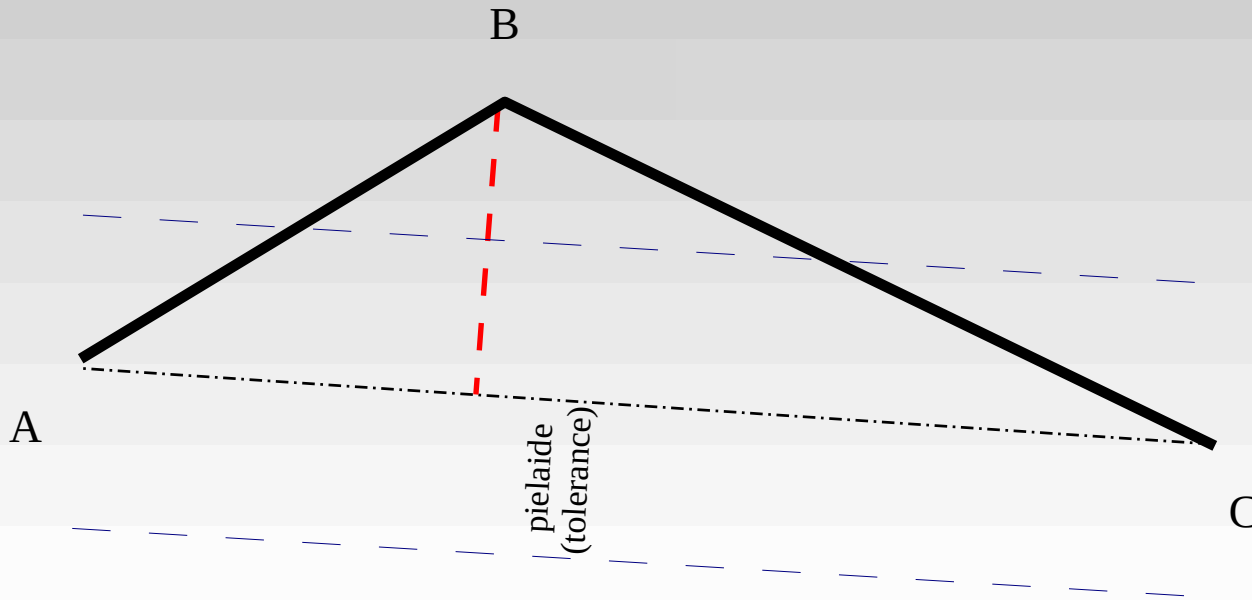
- Vektorkarti samazina samazinot punktu skaitu.



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Vektorkartes samazināšana (vienkāršots piemērs)

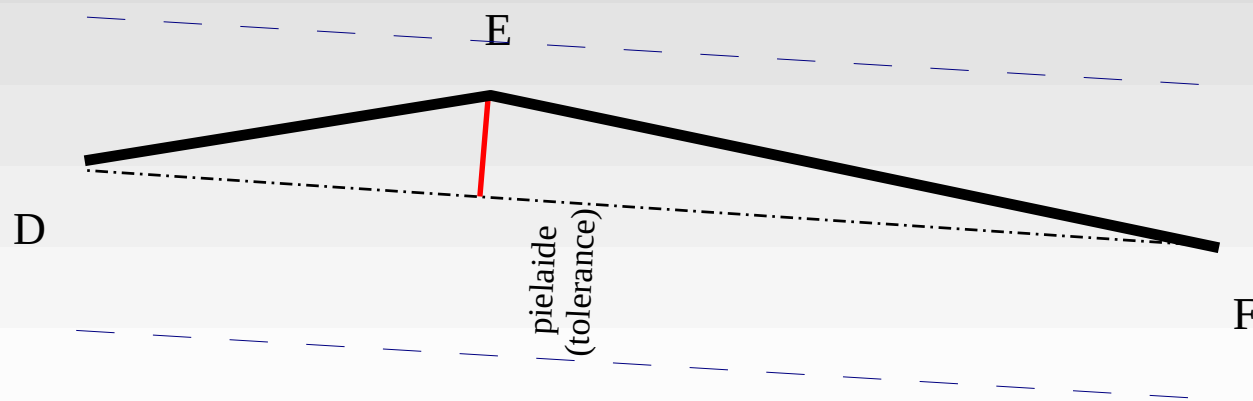


Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Vektorkartes samazināšana (vienkāršots piemērs)

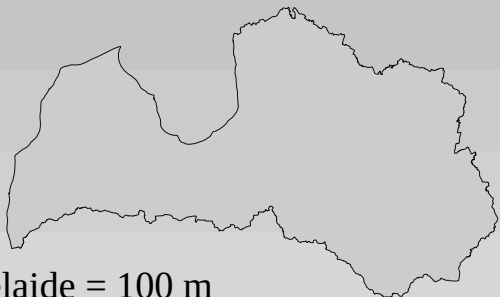


Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

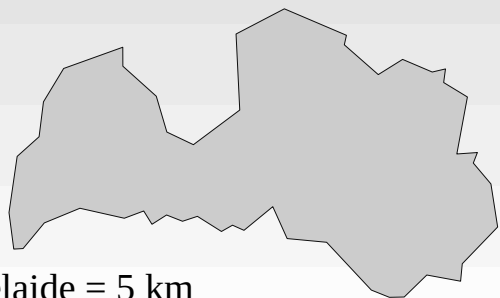
## Objekta izmēru maiņa



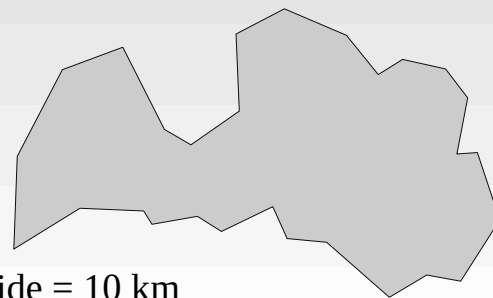
pielaide = 100 m  
punktu skaits = 1794  
laukums = 64 584,276 km<sup>2</sup>  
perimets = 1 805,831 km



pielaide = 1 km  
punktu skaits = 273  
laukums = 64 610,281 km<sup>2</sup>  
perimets = 1 644,459 km



pielaide = 5 km  
punktu skaits = 49  
laukums = 65 124,173 km<sup>2</sup>  
perimets = 1 458,513 km



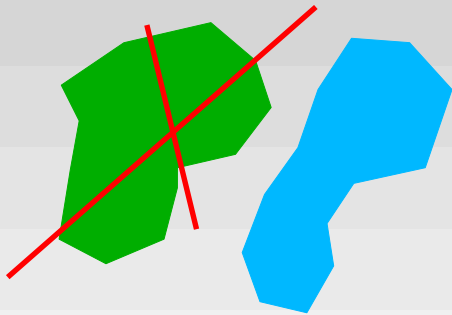
pielaide = 10 km  
punktu skaits = 28  
laukums = 65 152,379 km<sup>2</sup>  
perimets = 1 413,252 km



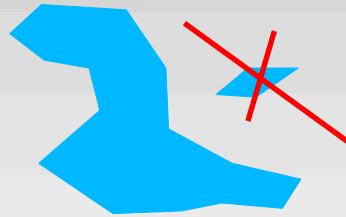
Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

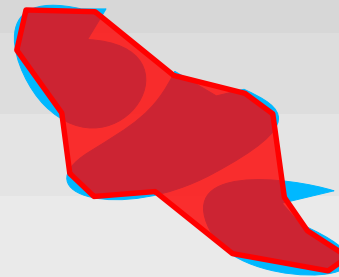
# Kartes vienkāršošana (ģeneralizācija)



Atlase pēc atribūtiem



Atlase pēc izmēra



Apvienošana



Kārlis Kalviškis, 2020.

# Pielietojamība



# Vektor- un rastrkaršu izmantošana

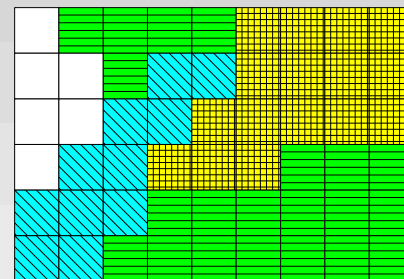
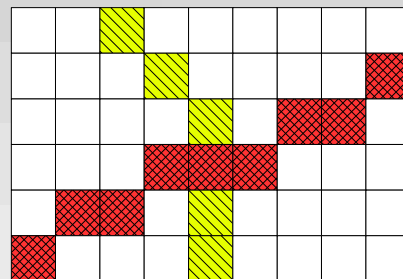
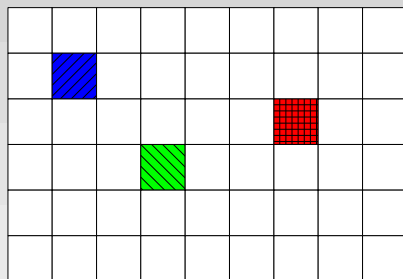
## Pasaules objektu ģeometrija

punkti

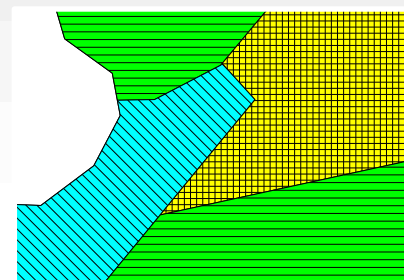
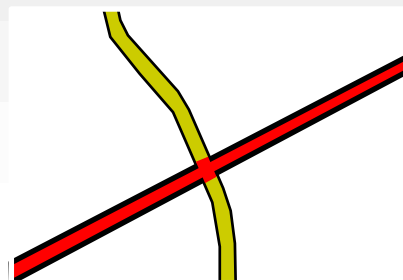
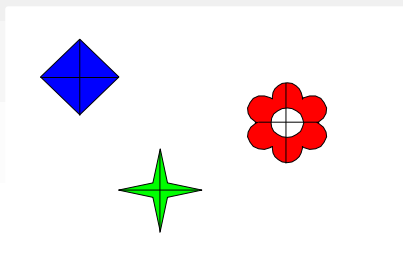
līnijas

daudzstūri

Rastrkartes



Vektorkartes



Kārlis Kalviškis, 2020.

# Vektor- un rastrkaršu izmantošana

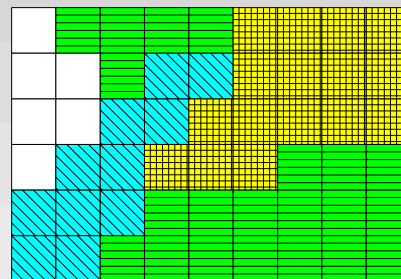
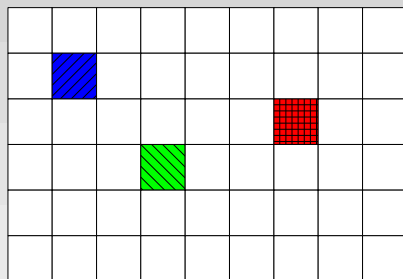
## Laukumu identificēšana

punkti

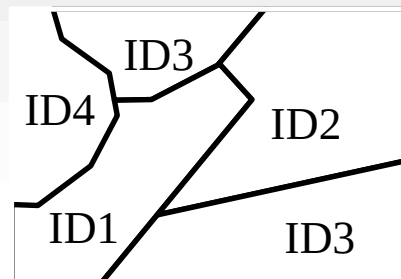
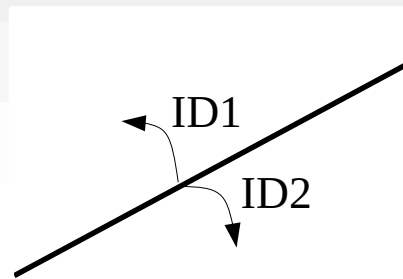
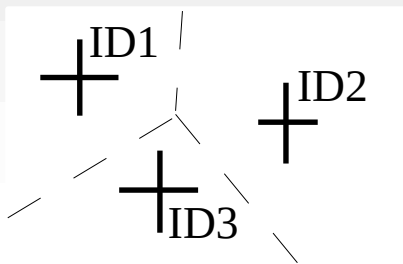
līnijas

daudzstūri

Rastrkartes



Vektorkartes



Kārlis Kalviškis, 2020.

# Vektor- un rastrkaršu izmantošana

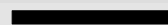
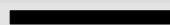
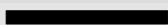
## Tīkli

punkti

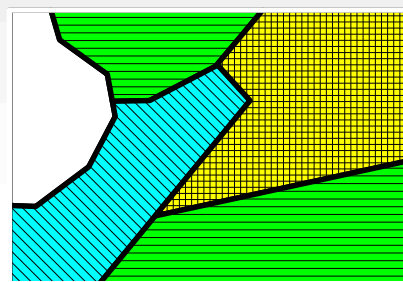
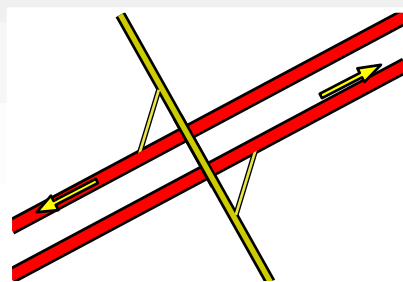
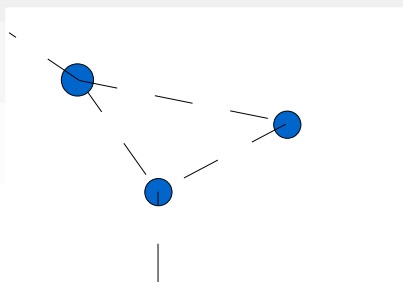
līnijas

daudzstūri

Rastrkartes



Vektorkartes



Kārlis Kalviškis, 2020.

# Vektor- un rastrkaršu izmantošana

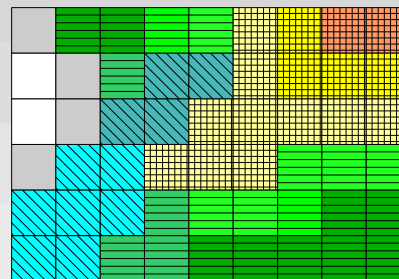
## Satelītainas, aerofotouzņēmumi

punkti

līnijas

daudzstūri

Rastrkartes



Vektorkartes



# Vektor- un rastrkaršu izmantošana

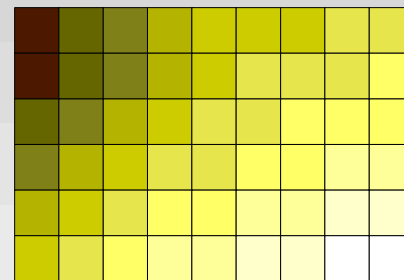
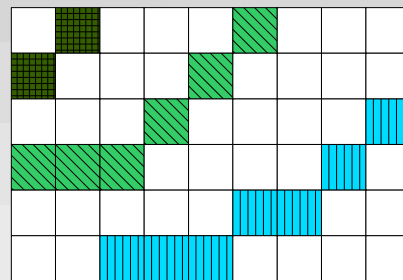
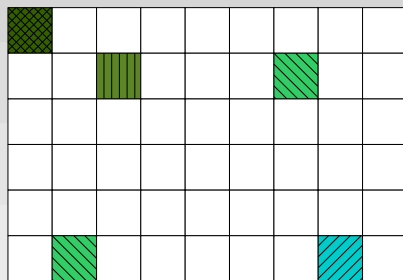
## Virsmas modeļi

punkti

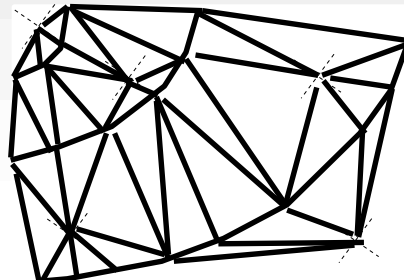
līnijas

daudzstūri

Rastrkartes



Vektorkartes



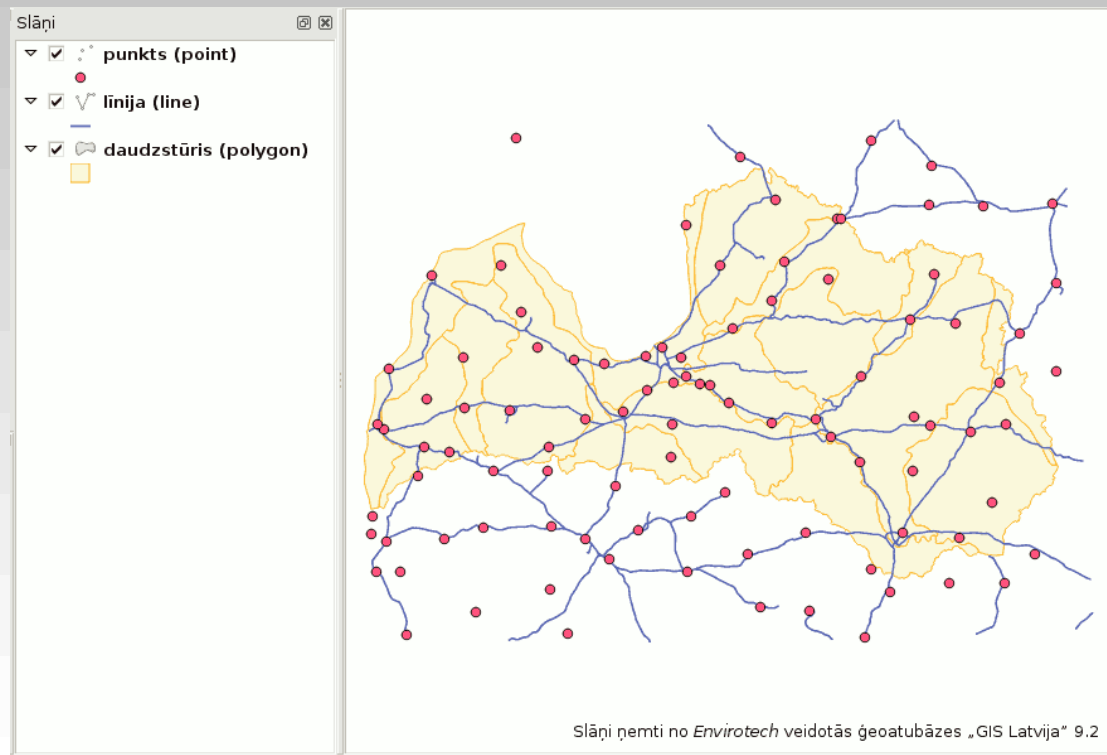
Kārlis Kalviškis, 2020.

# Telpisko datu apskate



Telpisko datu digitālā apstrāde

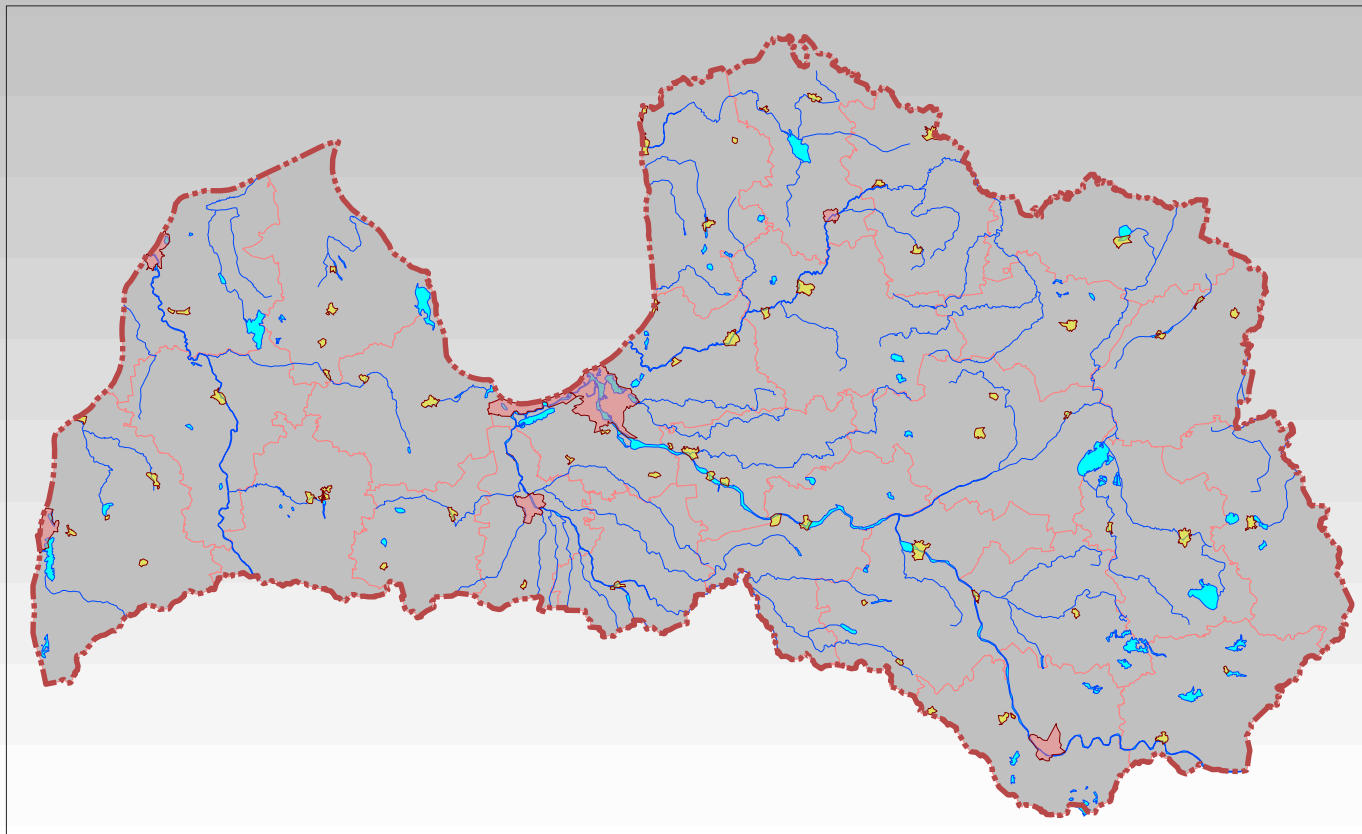
# Datu organizēšana pa slāņiem



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Datu organizēšana pa slāņiem



Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Satura atkarība no mēroga



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

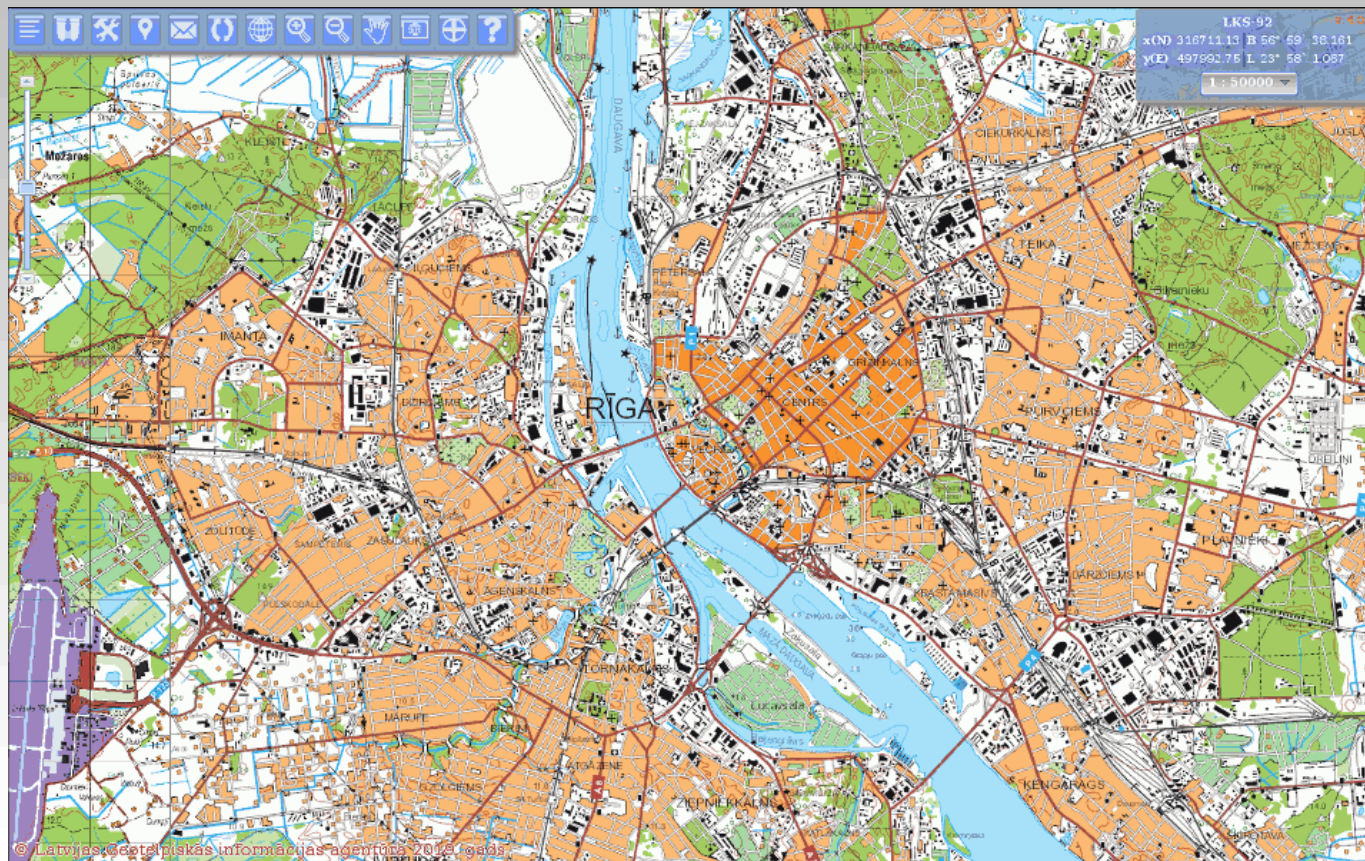
# Satura atkarība no mēroga



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

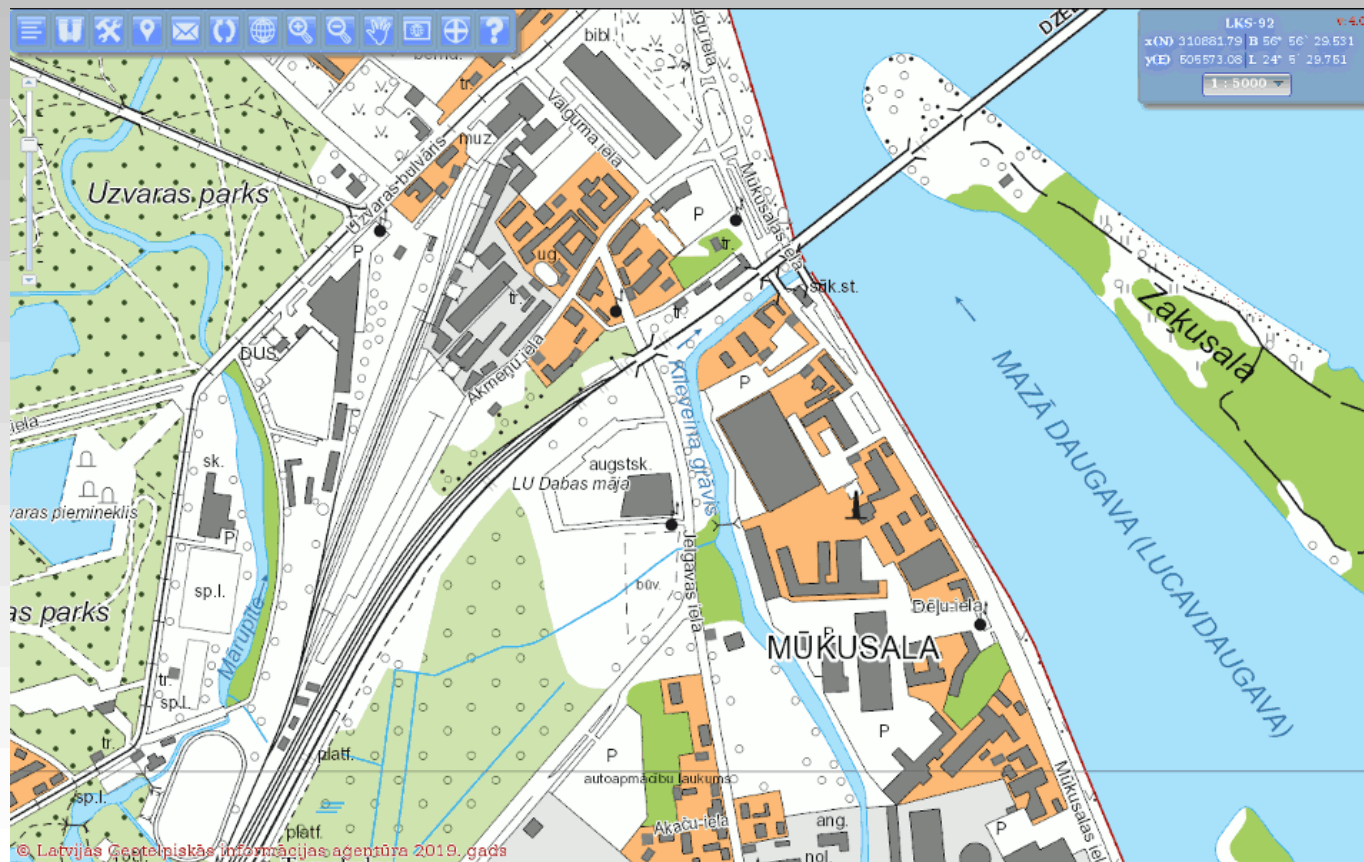
# Satura atkarība no mēroga



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

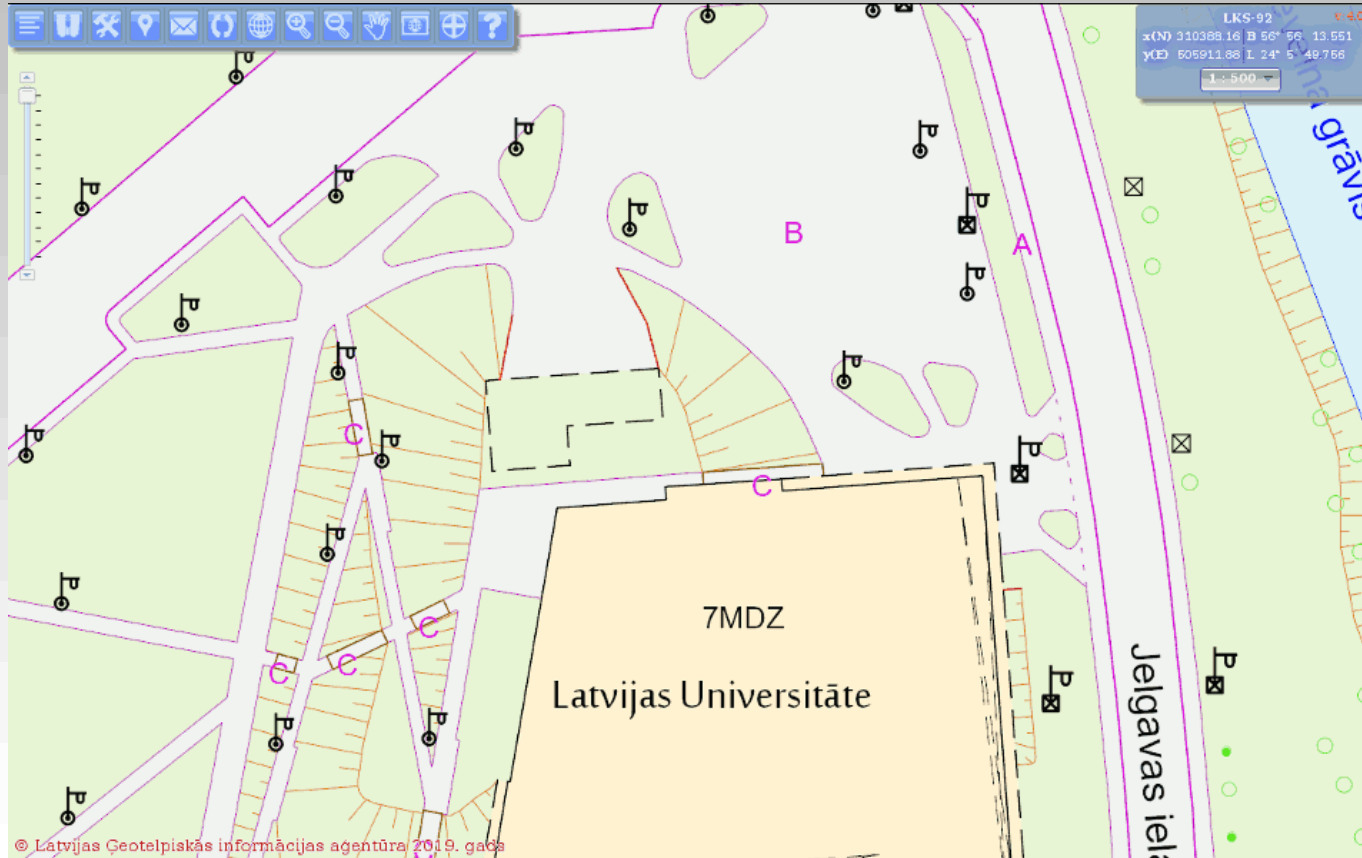
# Satura atkarība no mēroga



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Satura atkarība no mēroga



Kārlis Kalviškis, 2020.

# Vairāku slāņu vienlaicīga parādīšana



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastrkartes piemērs

(Ortofotogrāfija – koordinātām piesaistīta aerofotogrāfija, <http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>)



(Ortofotogrāfija, <http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>)

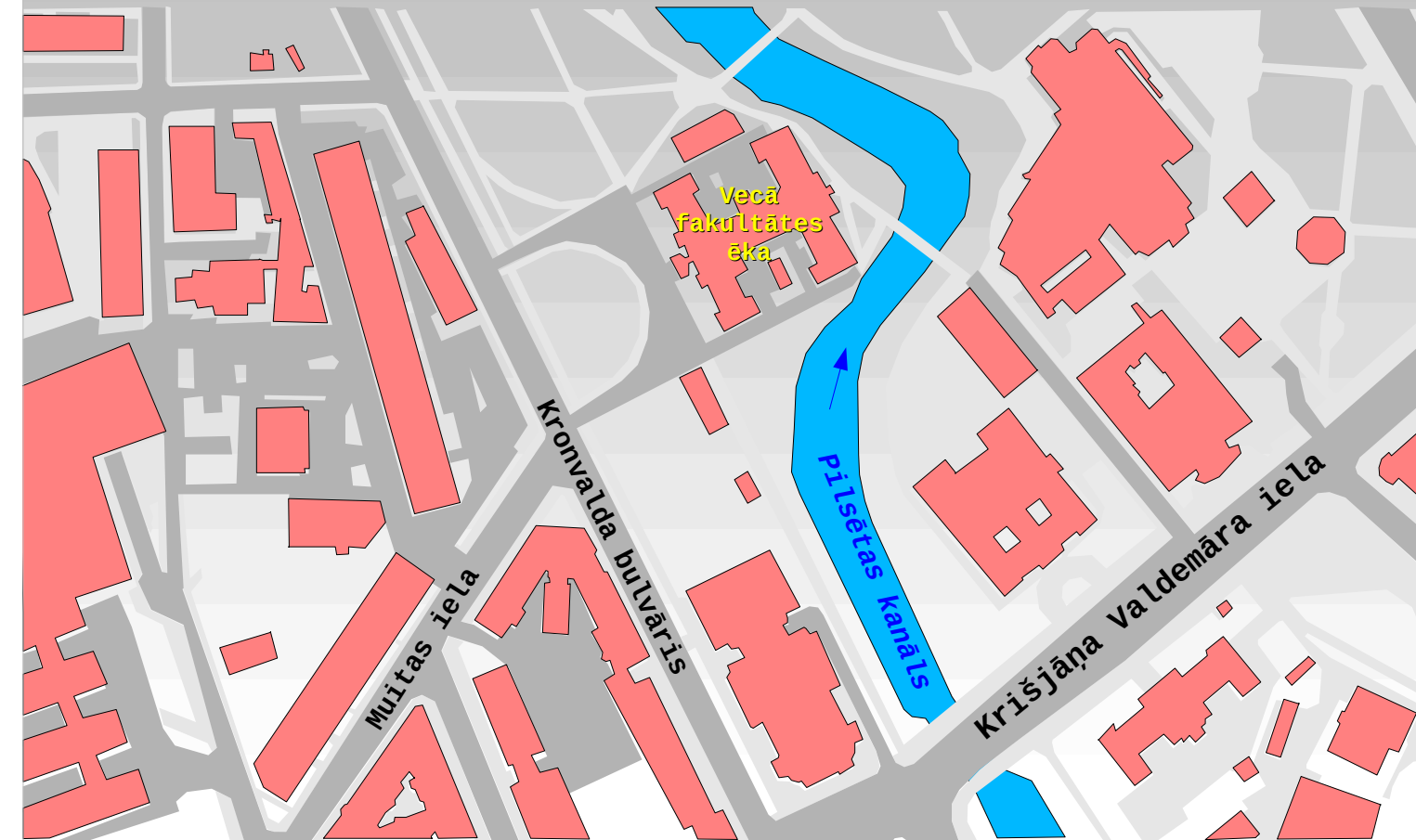
Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Vektorkartes piemērs

(Zīmēts pēc LĢIA  
ortofotogrāfijām:  
<http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>)



Kārlis Kalviškis, 2020.

Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastrkarte + vektorkarte

(Ortofotogrāfija:  
<http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>)



(Ortofotogrāfija: <http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>)

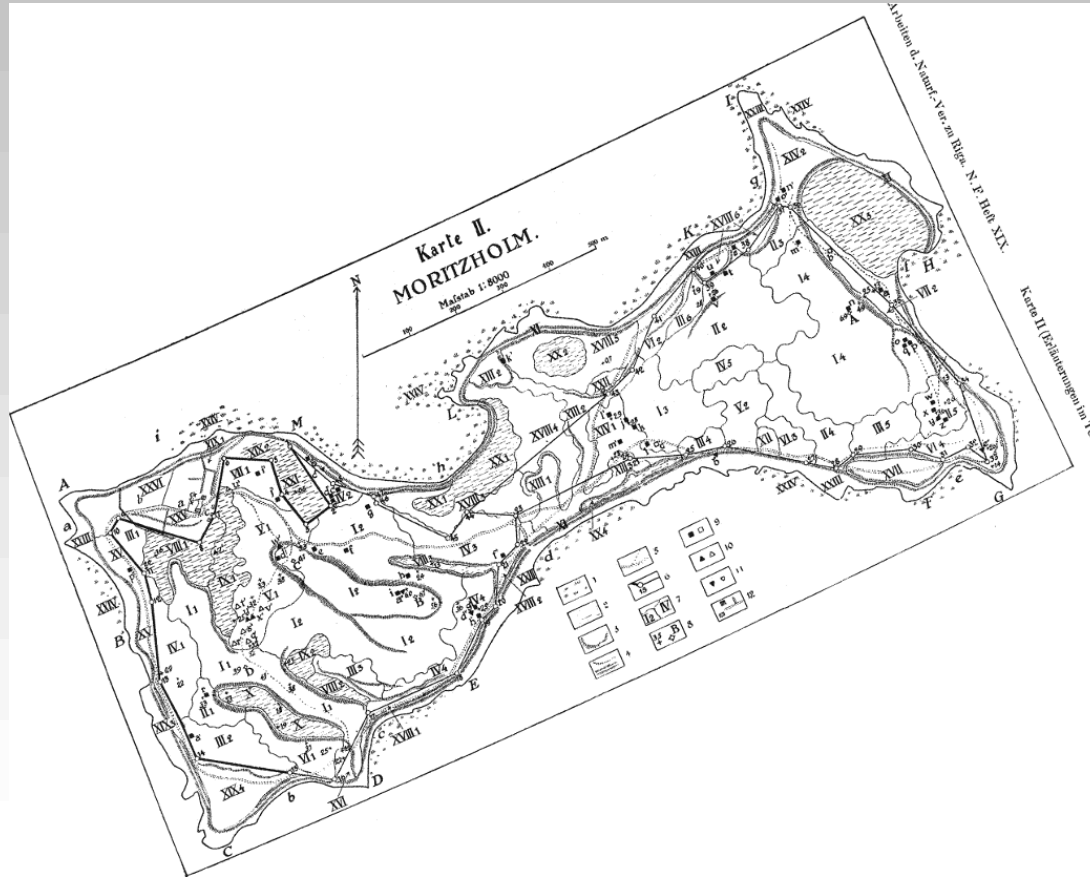
Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

# K. R. Kupfera zīmētā Moricsalas karte

K.R.Kupfer, 1931., Die Naturschonstätte. Moritzholm.



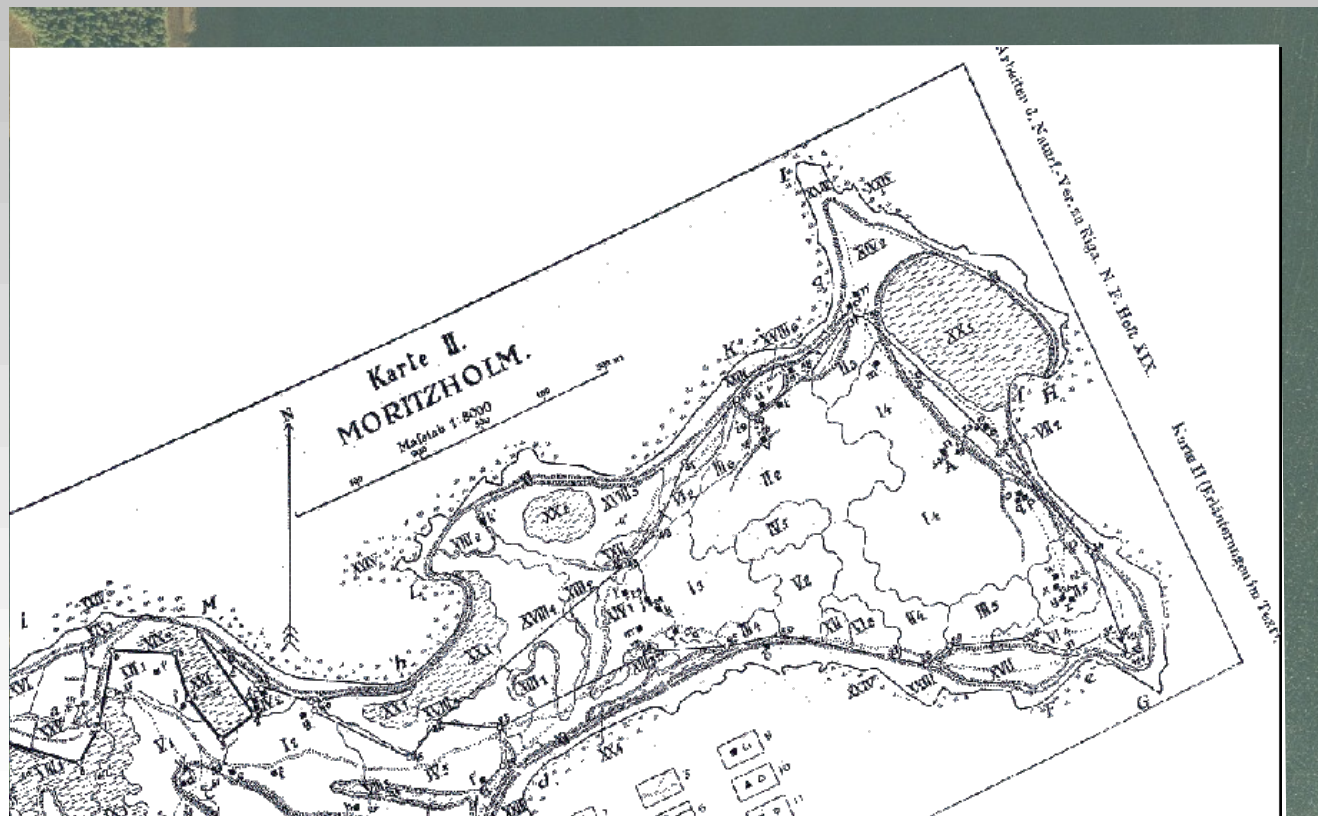
K.R.Kupfer, 1931., Die Naturschonstätte. Moritzholm.

Kārlis Kalviškis, 2020.



Telpisko datu digitālā apstrāde

# Rastrkarte + rastrkarte



K.R.Kupfer, 1931., Die Naturschonstätte. Moritzholm.  
<http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>

Kārlis Kalviškis, 2020.

K.R.Kupfer, 1931., Die Naturschonstätte. Moritzholm.  
<http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>

# Papildus uzzīņai



## Literatūra

- *Tor Bernhardsen*, 2002. **Geographic information systems : an introduction**, 3rd edition. John Wiley & Sons, 448 lpp.; ISBN: 0-471-41968-0
- *Peter A. Burrough* and *Rachael A. McDonnell*, 2000. (1998.) **Principles of geographical information systems**. Oxford University Press, 346 lpp.; ISBN13: 978-0-19-823365-7; ISBN10: 0-19-823365-5



## Literatūra

- *Robert Laurin and Derek Thompson, 1994.,  
**Fundamentals of spatial information systems,**  
Academic Press, 680. lpp., ISBN: 0-12-438380-7*
- *Alfreds Eglītis, 1944., **Karte**, kā to lasīt un sastādīt,  
Rīga, Saimniecības literatūras apgāds, 280. lpp.*

