

# Telpisko datu digitālā apstrāde

## 01.02. Digitālo datu uzbūve

Kārlis Kalviškis

12.3.2023.



**Šo darbu ir paredzēts izmantot tikai izglītības mērķiem.**

Darbs tiek izplatīts ar CC-BY-SA\* licenci. Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem. Iekļautie darbi ir to autoru īpašums un šajā darbā tiek izmantoti saskaņā ar Autortiesību likuma 19. panta 1. daļas 2. punktu.

-----

\*Radošās komūnas licence, kura nosaka, ka doto darbu drīkst izplatīt atsaucoties un nemainot esošo licenci.

The Creative Commons Attribution-ShareAlike License.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# 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.

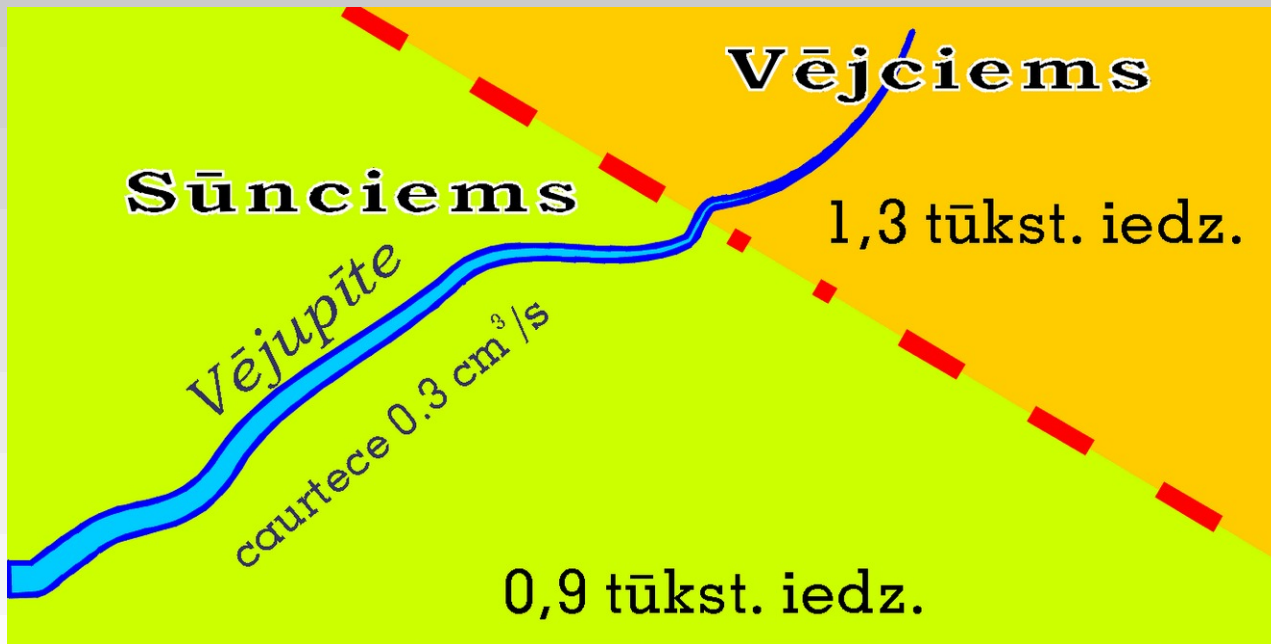


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Telpiskā un atribūtinformācija

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



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Telpiskā un atribūtinformācija

The screenshot displays a GIS interface with a map of Latvia. The 'Limbažu rajons' is highlighted in red on the map. Three windows are open:

- Info Tool:** Shows 'Rajoni: Limbažu rajons' and 'kodi: 40'.
- lat\_adm Browser:** A table listing administrative regions. 'Limbažu rajons' is selected.
 

| Rajoni   | kodi |
|--|------|
| <input type="checkbox"/> Bauskas rajons            | 39   |
| <input type="checkbox"/> Ogres rajons              | 50   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Limbažu rajons | 40   |
| <input type="checkbox"/> Valmieras rajons          | 42   |
| <input type="checkbox"/> Cēsu rajons               | 41   |
| <input type="checkbox"/> Valkas rajons             | 47   |
- lat\_pilm Bro...:** A table listing municipalities. 'Limbaži' is selected.
 

| Pilsetas                                     |
|--|
| <input type="checkbox"/> Līgatne             |
| <input type="checkbox"/> Cēsis               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Limbaži  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Aloja    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Staicele |
| <input type="checkbox"/> Saulkrasti          |
- lat\_pilm Bro...:** A table listing postal codes. 'Limbaži' is selected.
 

| Pasta nodala                                      | Indekss |
|---|---------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Limbaži       | LV-4000 |
| <input checked="" type="checkbox"/> p/n Limbaži-1 | LV-4001 |
| <input checked="" type="checkbox"/> p/n Aloja     | LV-4046 |
| <input checked="" type="checkbox"/> p/n Vidriži   | LV-4013 |
| <input checked="" type="checkbox"/> n/n Staicele  | LV-4043 |

Telpisko informāciju var attēlot kā karti.

Atribūtinformācija var tikt izdrukāta kā tabulas.

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

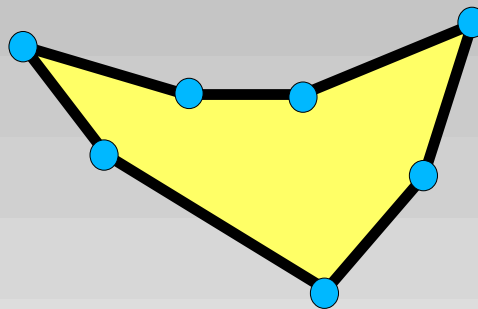
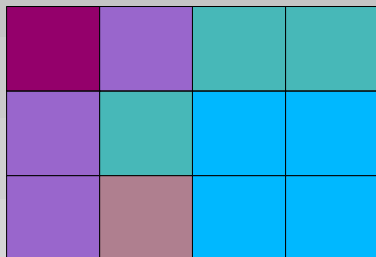
# Telpisko datu digitālā apstrāde

## Telpiskie dati



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Ģeometriskās pamatvienības



- Rastrattēlam:

- pikselis (šūna, *pixel*);

---

- vokselis (3D šūna, *voxel*).

- Vektorattēlam:

- punkts;

- līnija;

- daudzstūris;

---

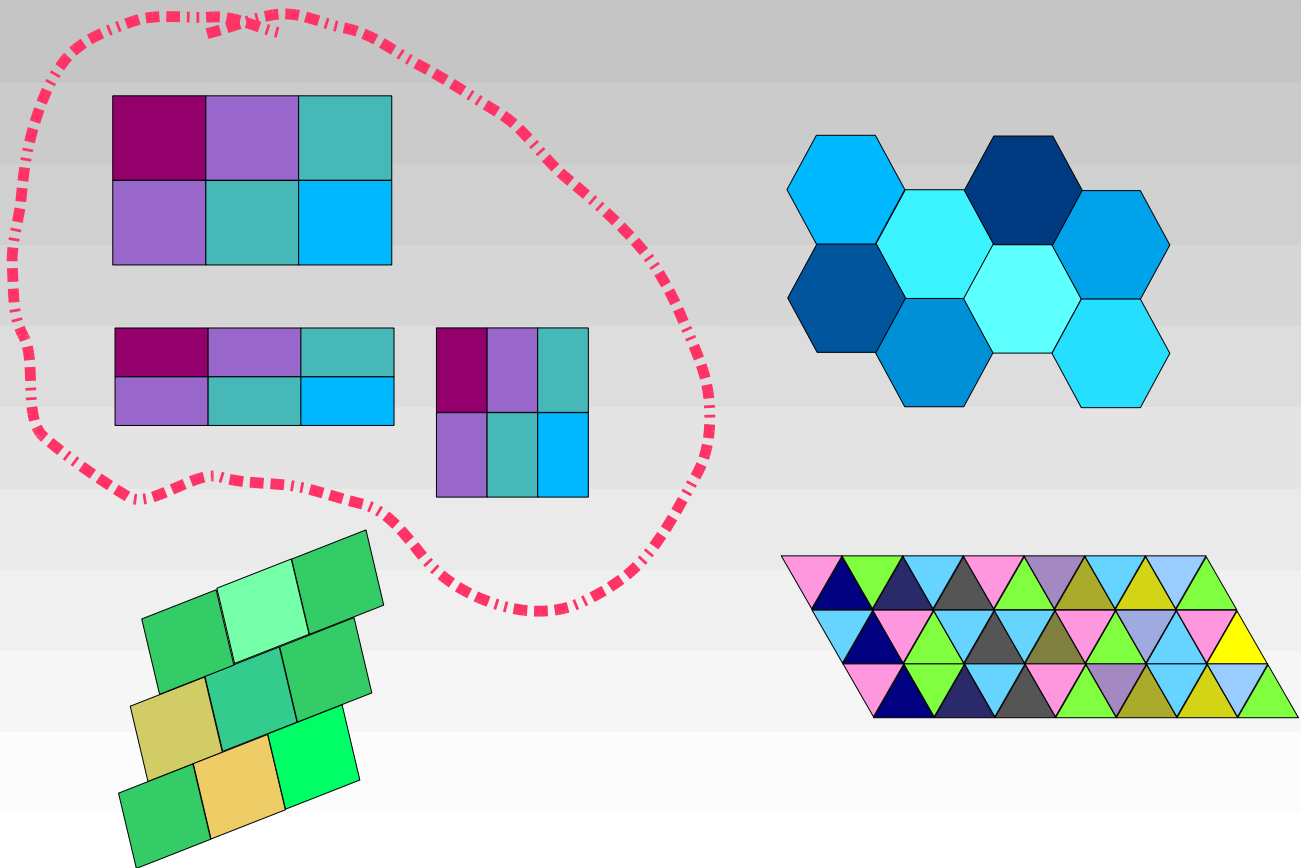
- telpiska figūra.

Lai arī zīmēšanas programmās, kuras paredzētas vektorattēlu apstrādei, netiek piedāvāts punkts kā atsevišķs objekta veids, tas ir visu citu objektu pamatā.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Rastru šūnu iespējamā dažādība



Visbiežāk izmanto taisnstūra rastrus. Tō var iedomāties kā tabulu. Katrā šūnā ir ierakstīta viena un tikai viena vērtība. Tabulā jābūt aizpildītām visām šūnām. Arī „tukšās” šūnās ir ierakstīta sava vērtība, kura apzīmē tukšu šūnu.

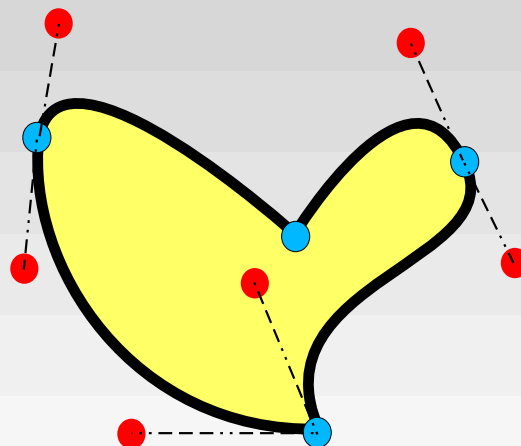
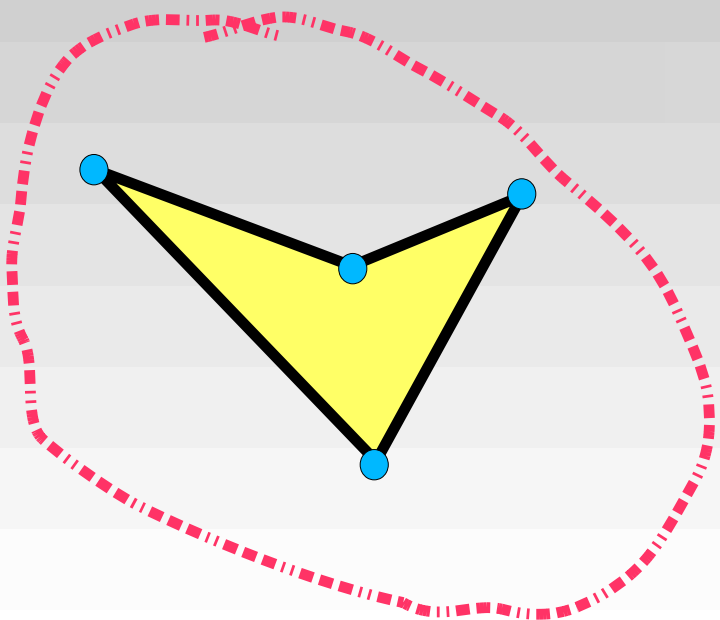
Izmēra ziņā visas šūnas ir vienādas.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Punktus var savienot ar:

- Taisnes nogriežņiem
- Liektām līnijām



Visbiežāk izmanto taisnes nogriežņus.



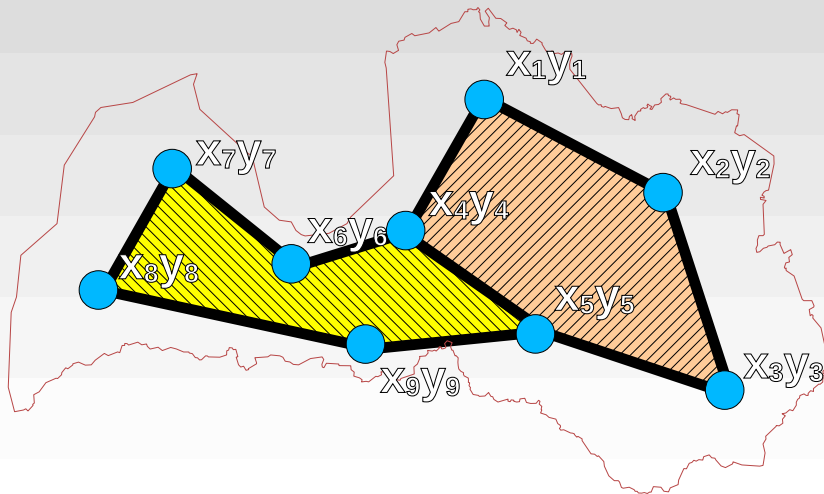
Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Vektorkaršu piesaiste koordinātām

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



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Rastrkaršu piesaiste koordinātām

- Uzdodot pretējo stūru koordinātas.
- Uzdodot viena stūra koordinātas un šūnas izmērus, kā arī Ziemeļu virzienu.
- Uzdodot noteiktu šūnu koordinātas.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

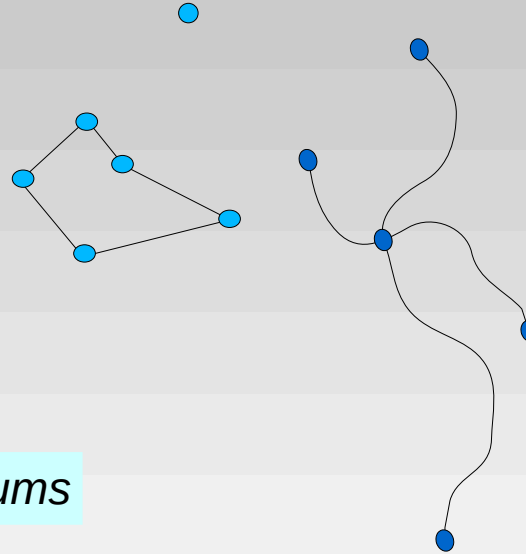
# Telpisko datu digitālā apstrāde

## Telpiskās datu bāzes elementi



# Punktveida objekti (0 dimensijas)

- Punkts (*point*).
- Virsotne, mezglpunkts (*node*).
- Uzrakstu atrašanās vieta  
(palīgpunkts).

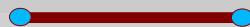


Zīmēšanas programmās  
parasti atsevišķs punkts  
nepastāv.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Līnijveida objekti (1 dimensija)

- Nogrieznis (*line segment*).



- Liekts nogrieznis (*arc*).

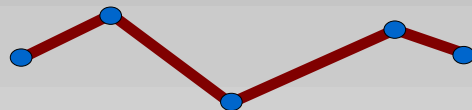


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

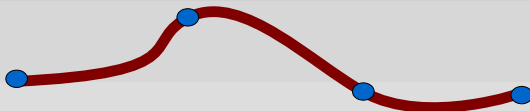
TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Līnijveida objekti (1 dimensija)

- Lauzta līnija (*string*).



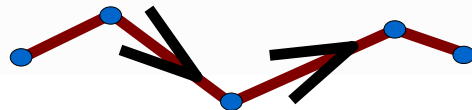
- Liekta līnija (*arc*).



- Līnijai var piemist virziens.



- Lauzta līnija ar noteiktu virzienu (*chain*).

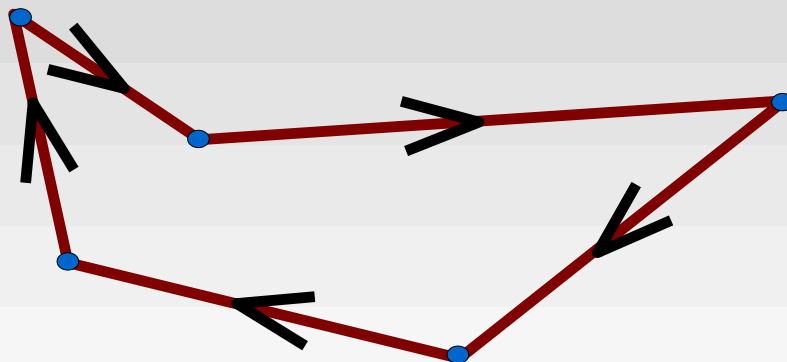


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Līnijveida objekti (1 dimensija)

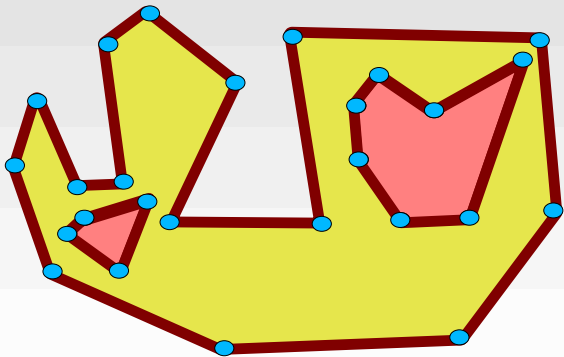
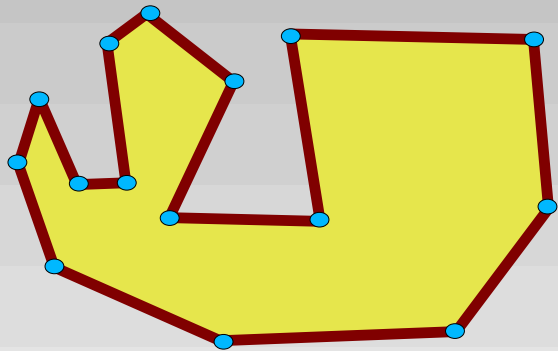
- Gredzens (*ring*) – līnijai sakrīt sākumpunkts ar beigu punktu. Tam var būt vai nebūt noteikts virziens.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

## Daudzstūri (2 dimensijas)

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

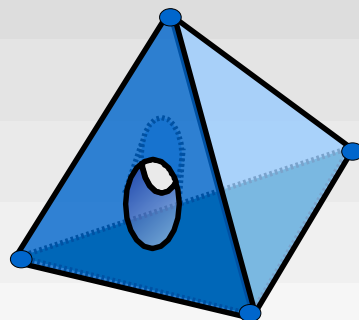
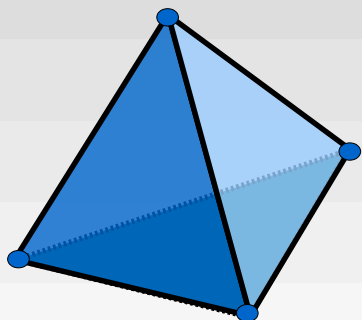


Agrāk bija programmas, kurām bija svarīgs daudzstūru malas digitalizēšanas virziens. Tā tika noteikts, vai daudzstūris būs aizpildīts, vai arī tas ir caurums.



## Tilpumi (3 dimensijas)

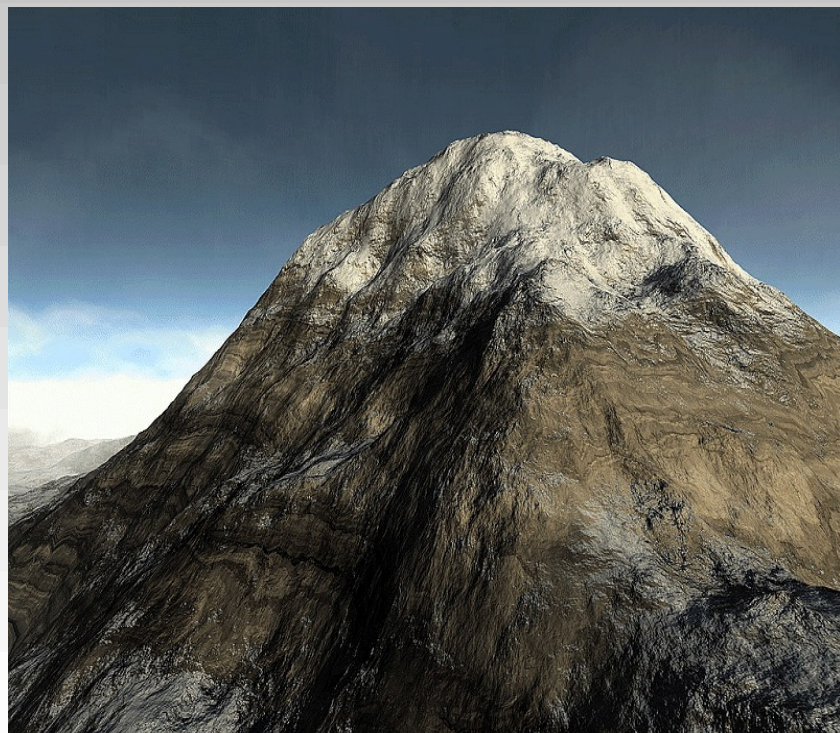
- Vienkāršs tilpums  
(*simple volume*)
- Salikts tilpums  
(*complex volume*)



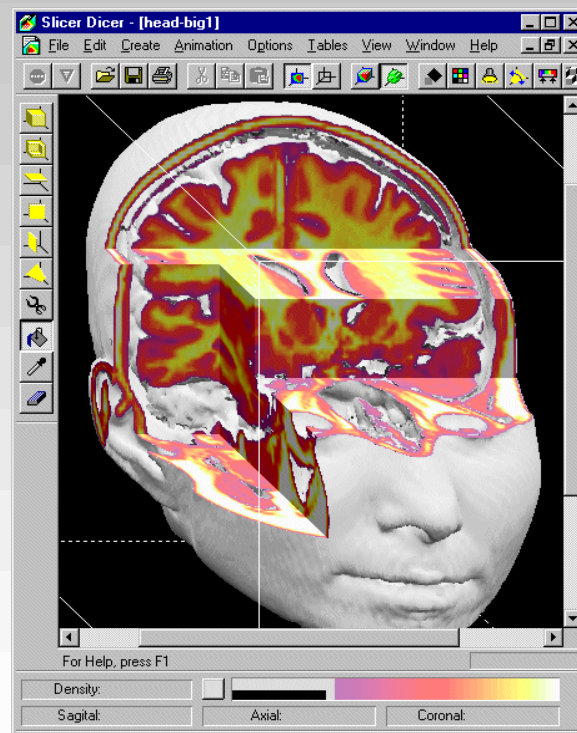
Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Rastra 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)



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Telpisko datu digitālā apstrāde

## Pielietojamība



# Vektor- un rastrkaršu izmantošana

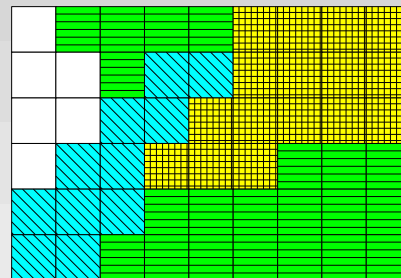
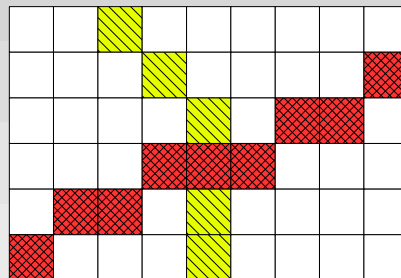
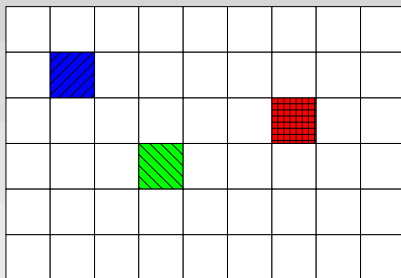
## Pasaules objektu ģeometrija

punkti

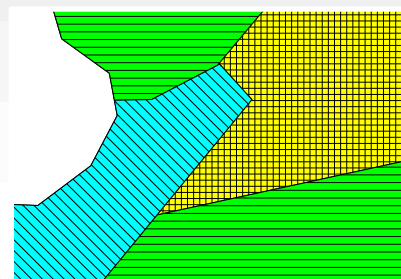
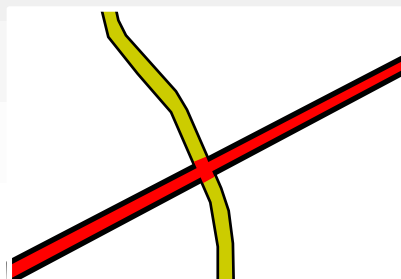
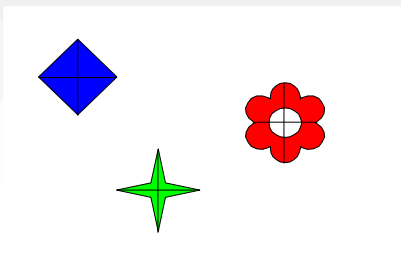
līnijas

daudzstūri

Rastrkartes



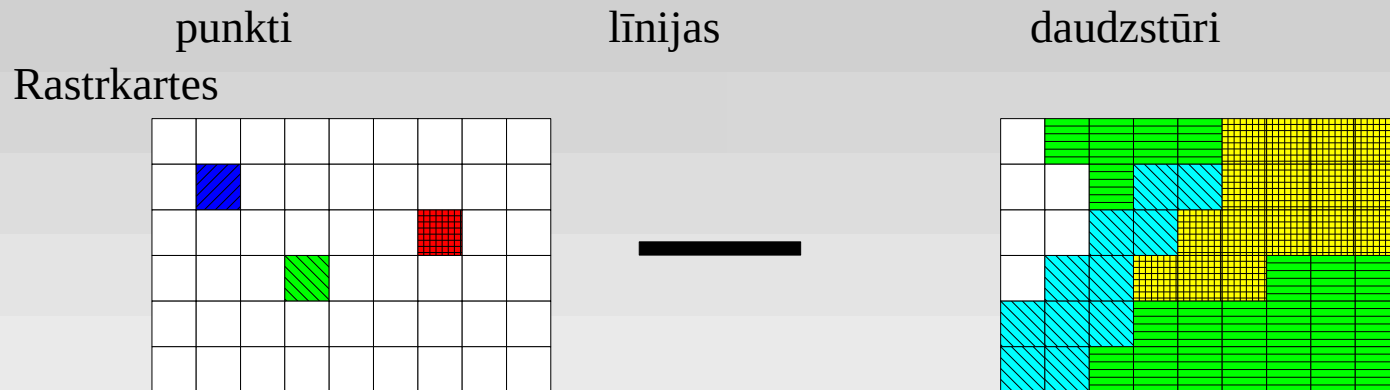
Vektorkartes



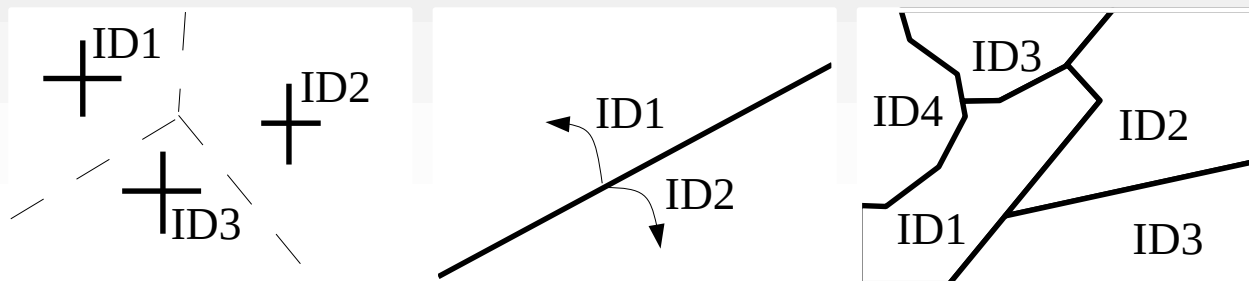
Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Vektor- un rastrkaršu izmantošana

## Laukumu identificēšana



## Vektorkartes



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Vektor- un rastrkaršu izmantošana

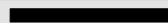
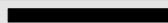
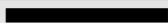
## Tīkli

punkti

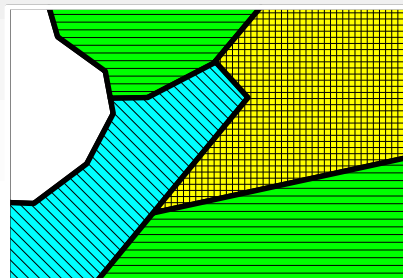
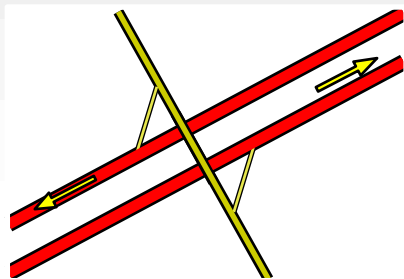
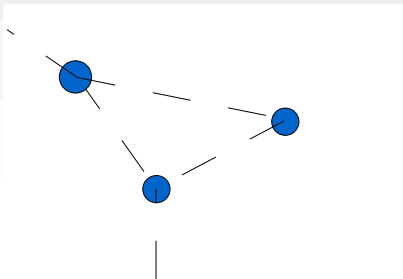
līnijas

daudzstūri

Rastrkartes



Vektorkartes



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Vektor- un rastrkaršu izmantošana

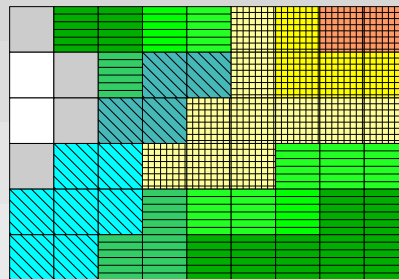
## Satelītainas, aerofotouzņēmumi

punkti

līnijas

daudzstūri

Rastrkartes



Vektorkartes



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Vektor- un rastrkaršu izmantošana

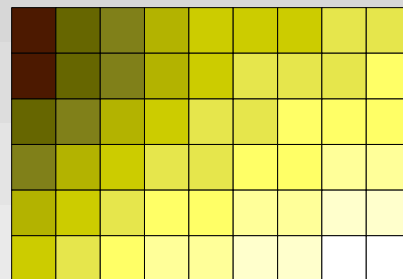
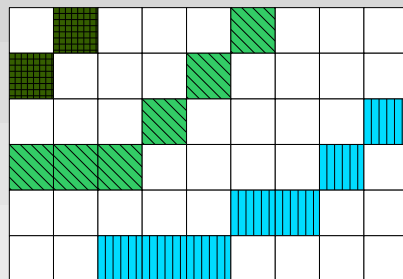
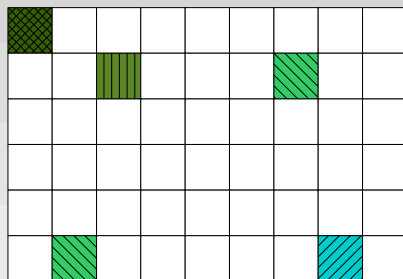
## Virsmas modeļi

punkti

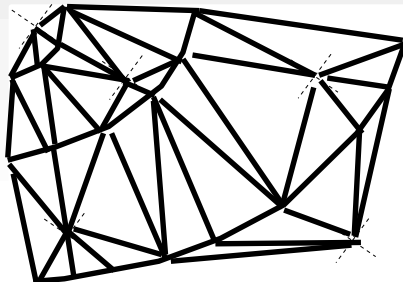
līnijas

daudzstūri

Rastrkartes



Vektorkartes



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



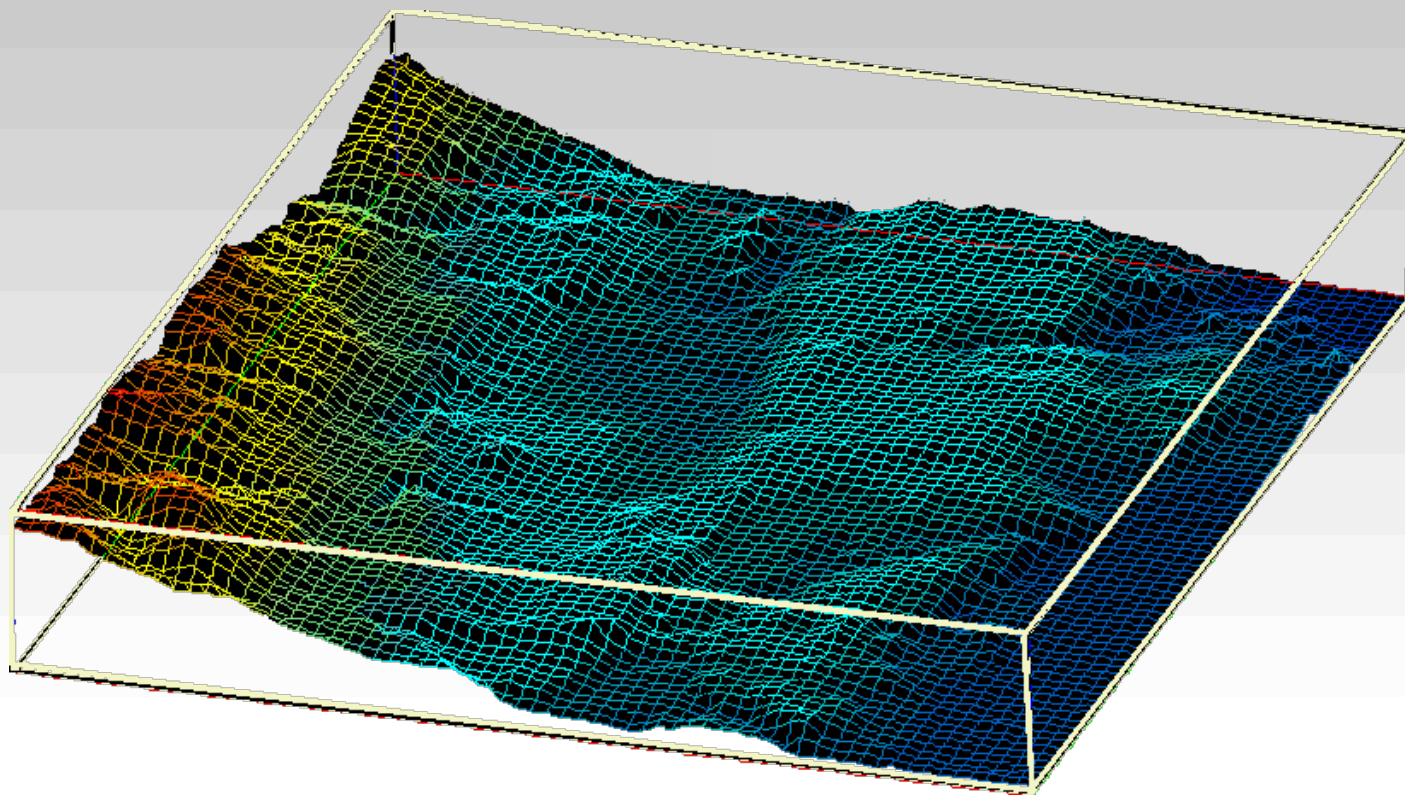
# Telpisko datu digitālā apstrāde

## Virsmas modeļi



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Virsmas modeļi (2,5 dimensijas)



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Virsmas ciparu (digitālie) modeļi

- **2,5 D** – katram  $x, y$  koordināšu pārim tikai viena  $z$  (augstuma) koordināta:
  - rastra karte, kur pikseļa vērtības nosaka augstumu;
  - vektorkartēs augstumlīnijas (horizontāles, izolīnijas) un augstumpunkti.
- **3D** – var būt vairāki ieraksti, kam sakrīt koordinātu  $x, y$  vērtības, bet var atšķirties  $z$  vērtība.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

## Juceklīgais terminu lietojums

- *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.
- *TIN – Triangulated Irregular Network:*
  - neregulārs trīsstūru tīkls.

Nevis domājot par saturu,  
bet gan par formātu – vai tā ir  
rastrkarte, vai vektorkarte.



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Virisma kā rastrkarte (Grid)

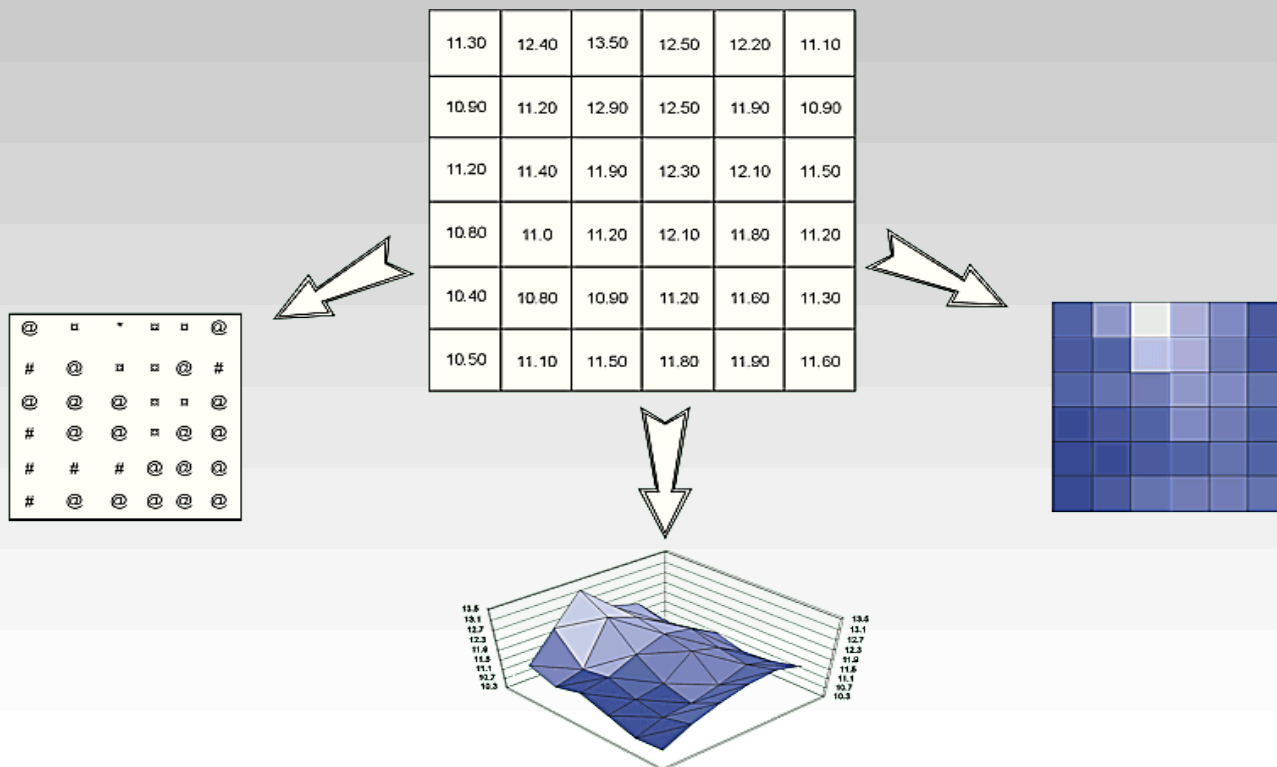
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 23 | 23 | 23 | 22 | 21 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 24 | 23 | 23 | 23 | 22 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 |
| 24 | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 23 | 24 | 24 | 24 |
| 25 | 25 | 24 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 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 |



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

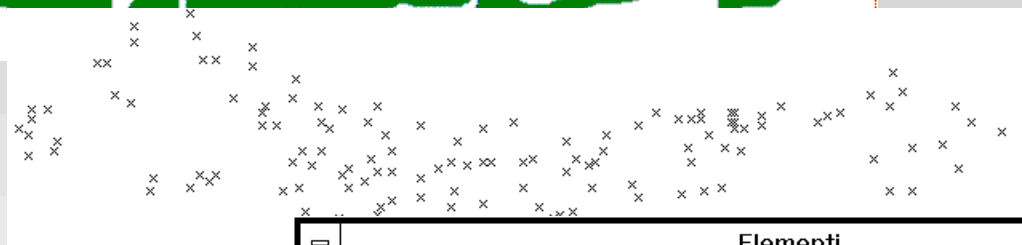
# Virsmas kā rastrkarte :: attēlošana



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Var būt dažādas virsmas, piemēram, kāda elementa koncentrācija



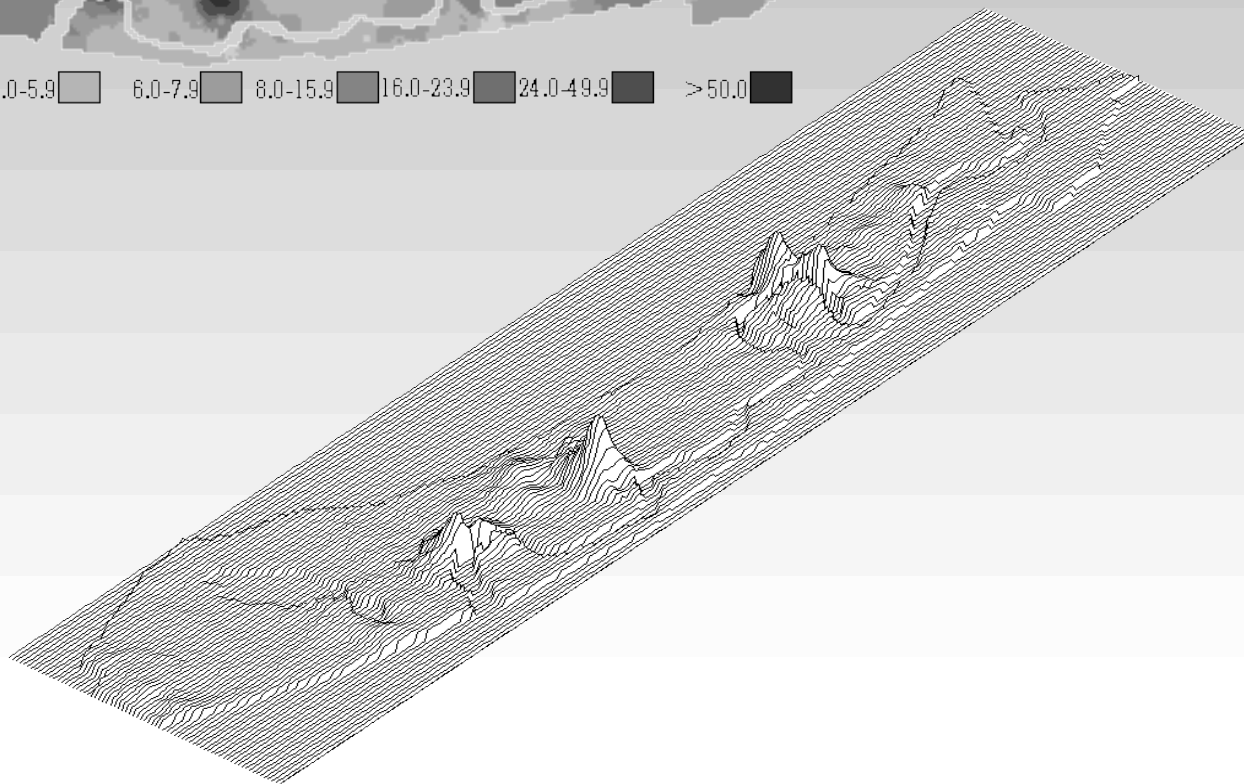
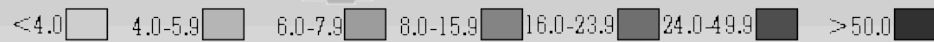
| Elementi |       |       |       |       |      |      |      |      |      |       |      |      |
|----------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| Prl      | Id    | Zn    | Cu    | Mn    | Fe   | Cd   | Sr   | Ni   | Co   | Pb    | Ca   | Mg   |
| 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 |

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Cu koncentrācija priežu mizās (mg/kg)

Jūrmala, 1989. gads



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## *Virisma kā rastrkarte :: īpašības*

- Priekšrocības:
  - vienkārši aprēķini (nogāžu slīpumu noteikšana, sateces baseinu atrašana utt.).
- Trūkumi:
  - visā teritorijā vienāda telpiskā izšķirtspēja neatkarīgi no virsmas izmaiņas straujuma;
  - pazaudē vietējos sīkumus, kas var radīt dažādus artefaktus.

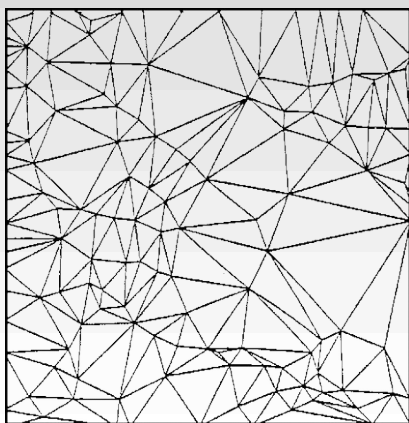


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

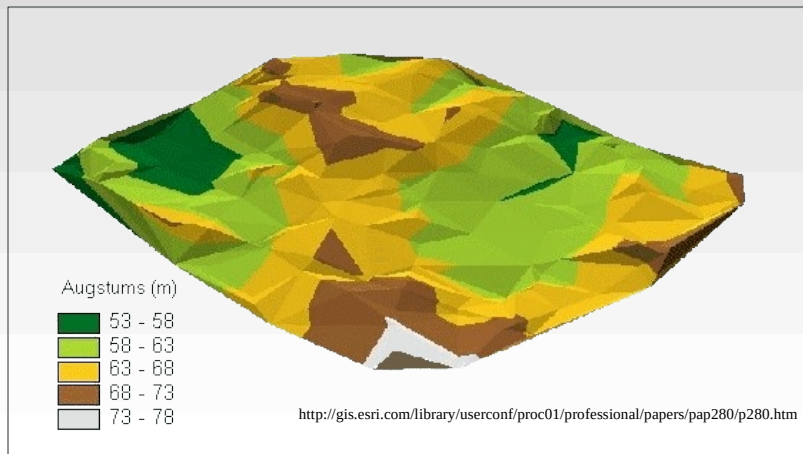
TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Virsmas kā vektorkarte :: īpašības

- Priekšrocība – punktu skaits uz vienu laukuma vienību tiek pielāgots virsmas sarežģītībai.
- Trūkums – resursietilpīgāki aprēķini.

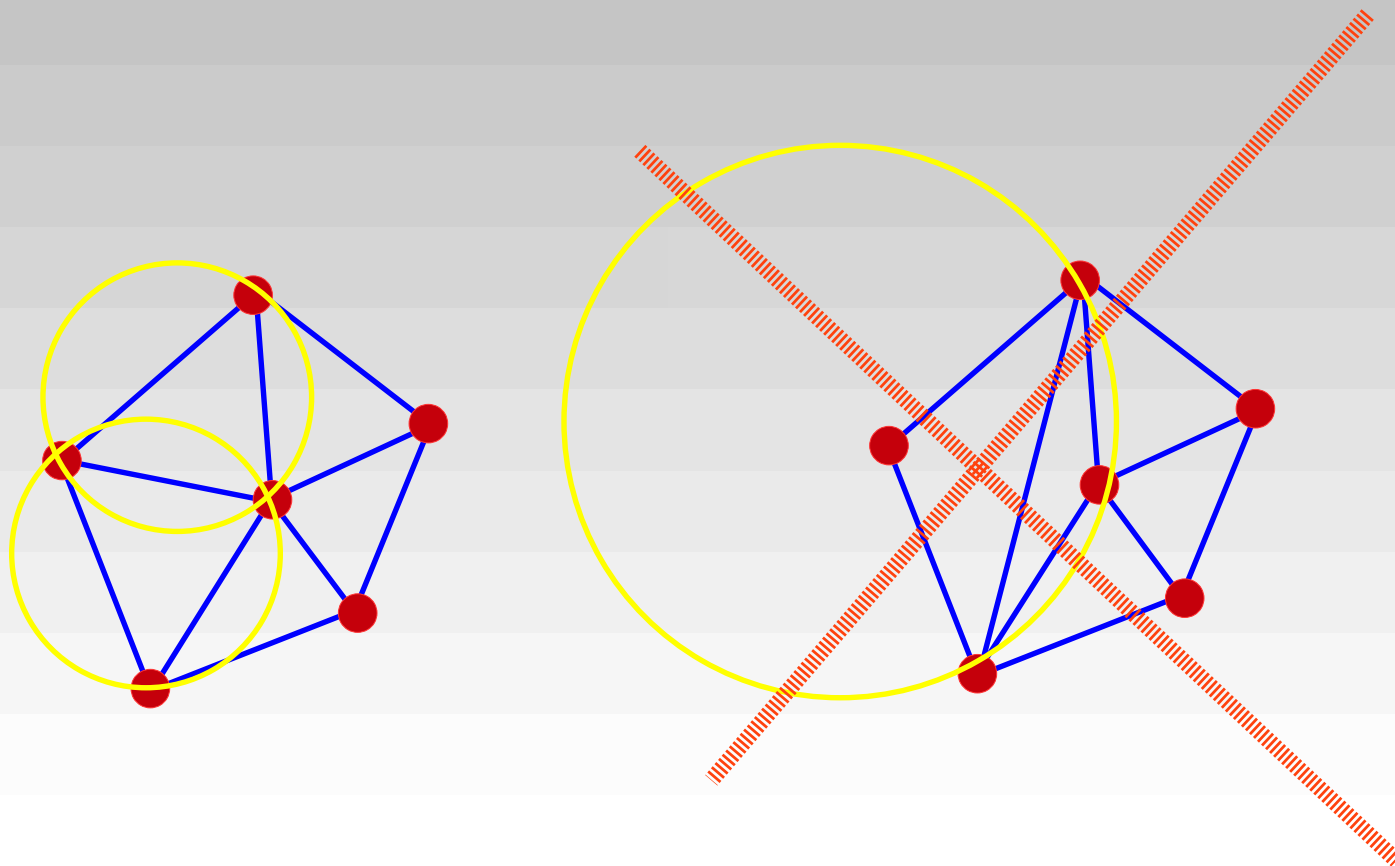


[http://www.csiss.org/learning\\_resources/content/good\\_sa/](http://www.csiss.org/learning_resources/content/good_sa/)



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# TIN



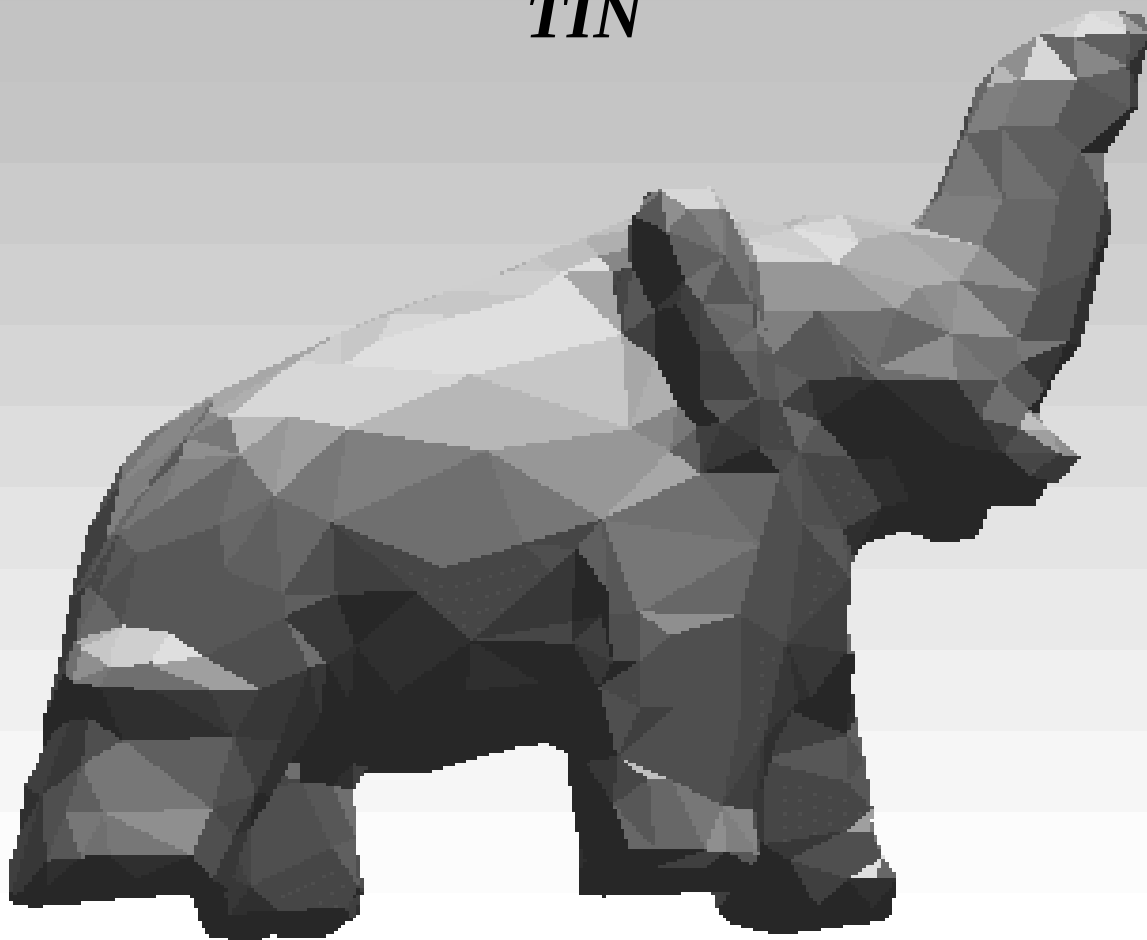
Trīsstūri jāveido tā, lai katra trīsstūra apvilktā riņķa līnija neietvertu citus punktus.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

***TIN***



Ar TIN var veidot īstas 3D virsmas.

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



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Virsmu nosaukumi ģeogrāfiskā izpratnē

- Digitālie augstuma modeļi:
  - **digitālais virsmas modelis**  
*Digital Surface Model (DSM)*
    - Zemes virsma + nekustīgi objekti (veģetācija, ēkas, tilti utt.).
  - **digitālais reljefa modelis**  
*Digital Elevation Model (DEM)*  
*Digital Terrain Model (DTM)*
    - tikai Zemes virsma.
  - *Digital Terrain Model (DTM)*
    - tikai Zemes virsma, augstumpunkti regulāri izkārtoti + līnijas, kuras apzīmē izciļņus vai lūzuma vietas, piemēram, kraujas.

DEM un DTM var būt un var arī nebūt sinonīmi. Latvijā tie ir sinonīmi. Parasti lieto DTM.



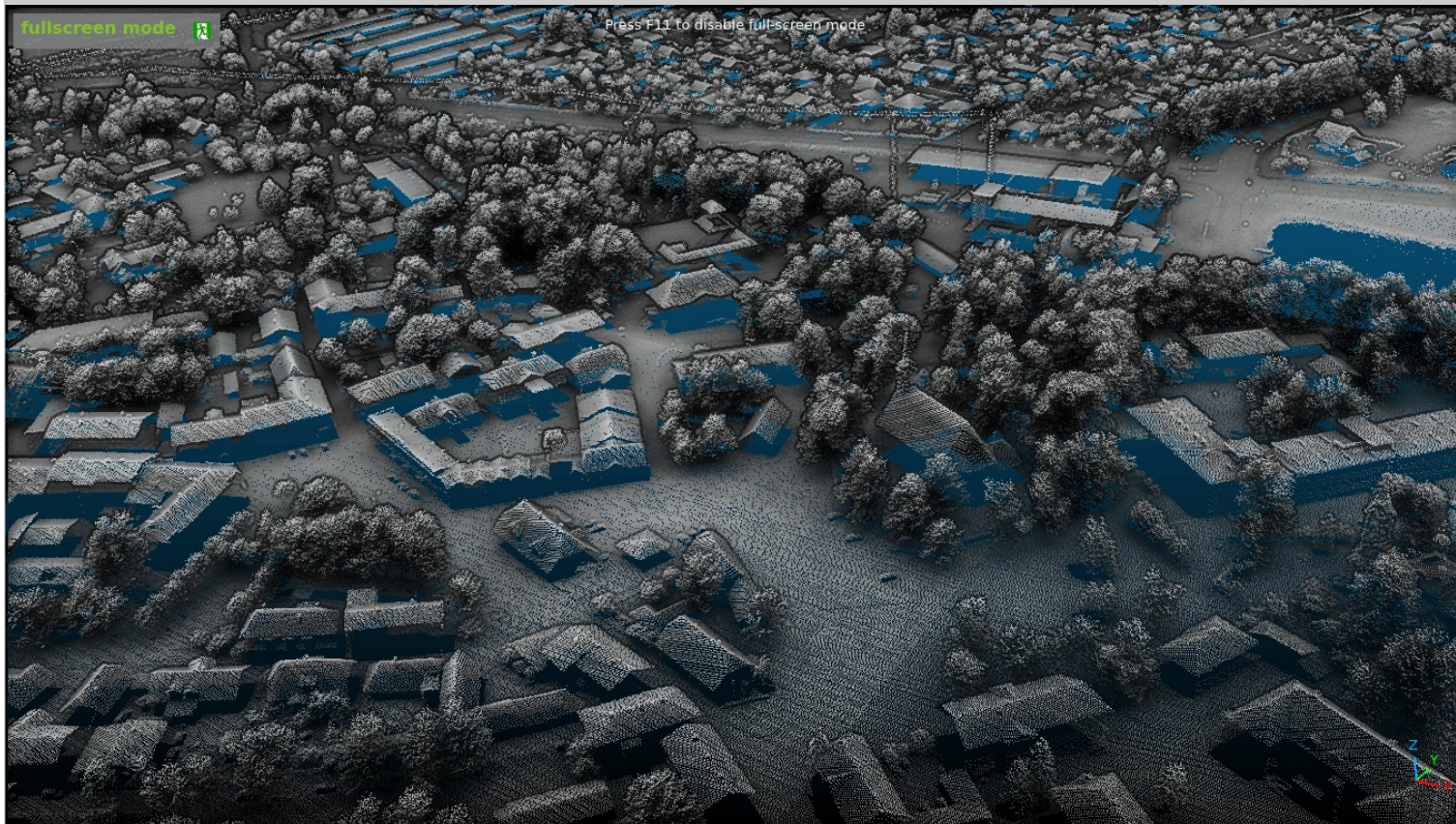
Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

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

Arī redzēts kā „Light  
Distance And Ranging”.

Tiek iegūts punktu mākonis,  
kuriem ir zināmas x, y un z  
koordinātas.

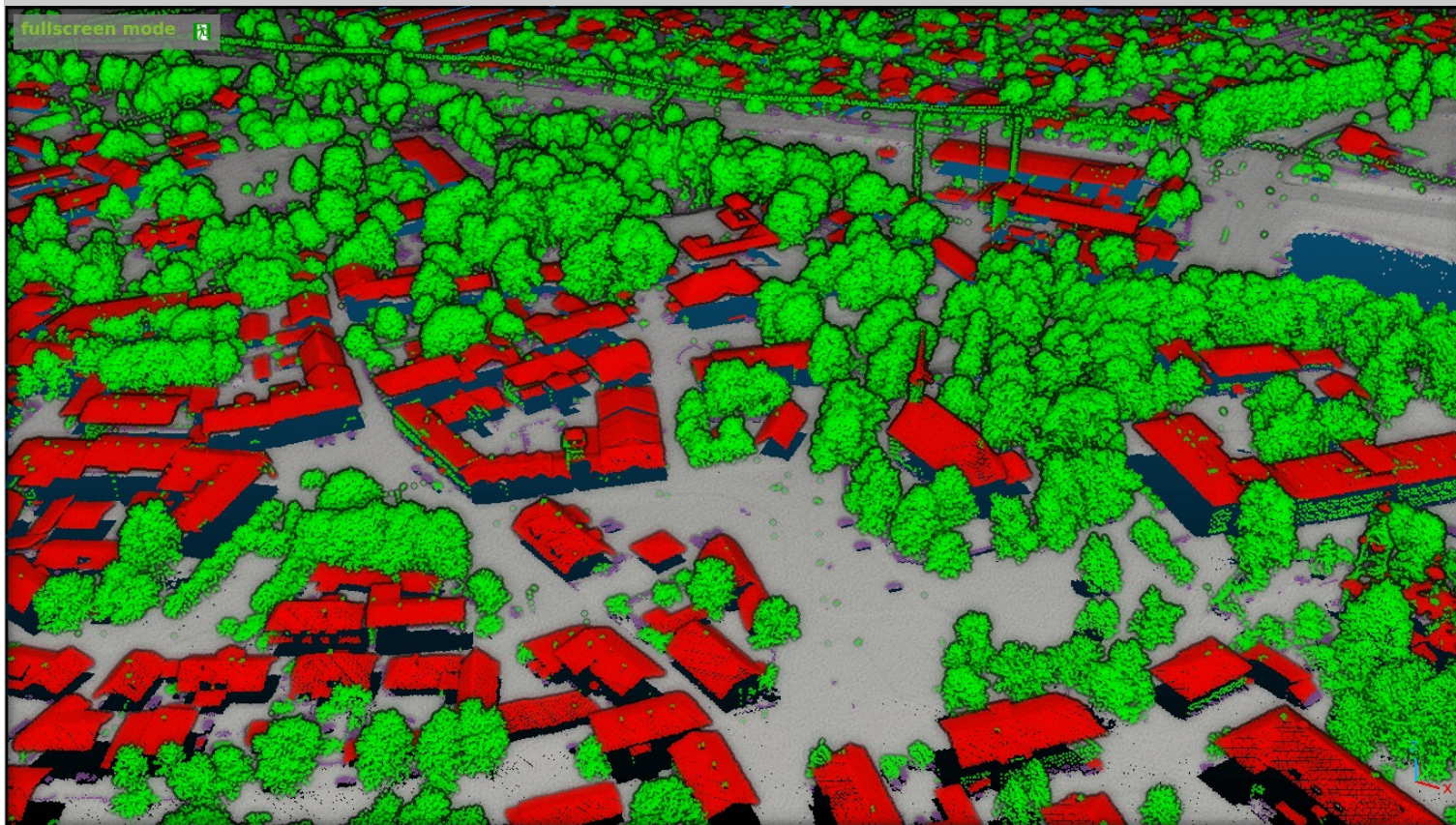


Šis attēls ir veidots no LĢIA publicētajiem 2019. gada uzlidojuma LiDAR  
datiem, kuri pieejami LAS datņu formātā:  
<https://www.lgia.gov.lv/v/Digit%C4%81lais%20virsmas%20modelis>

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.


# 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 veģetācija;
- 6 būves;
- [.]
- 9 ūdens;
- 10 slīdes;
- 11 ceļu virsma;
- [.]
- vadi, torņi utt.

Šis attāls ir veidots no LĢIA publicētajiem 2019. gada uzlidojuma LiDAR datiem, kuri pieejami LAS datņu formātā:  
<https://www.lgia.gov.lv/lv/Digit%C4%81lais%20virsma%20modelis>

 Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Ortofotokarte (2016. gada 5. maijs)

Ortofotokarte  
(ortofotogrāfija) – koordinātām  
piesaistīta aerofotogrāfija,

The screenshot shows the web application 'LGIA Karšu pārliks v4.0' running in Mozilla Firefox. The browser address bar shows the URL 'https://kartes.lgia.gov.lv/karte/'. The main map area displays an aerial orthophoto of a rural landscape with a road and fields. A coordinate popup is visible over the map, showing the following data:

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

The left sidebar, titled 'Karšu slāni', contains a list of layers under '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

At the bottom left of the map area, there is a copyright notice: '© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2020. gads'. At the bottom of the browser window, there is a Creative Commons license notice: 'Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.'



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Topogrāfiskais plāns (mērogam 1 : 2 000)

LĢIA Karšu pārliks v4.0 - Mozilla Firefox

LĢIA Karšu pārliks v4.0 x +

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

Karšu slāni

Administratīvās robežas

- Geodēzija
- Atsvešs (LV-14-2024)**
- 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

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

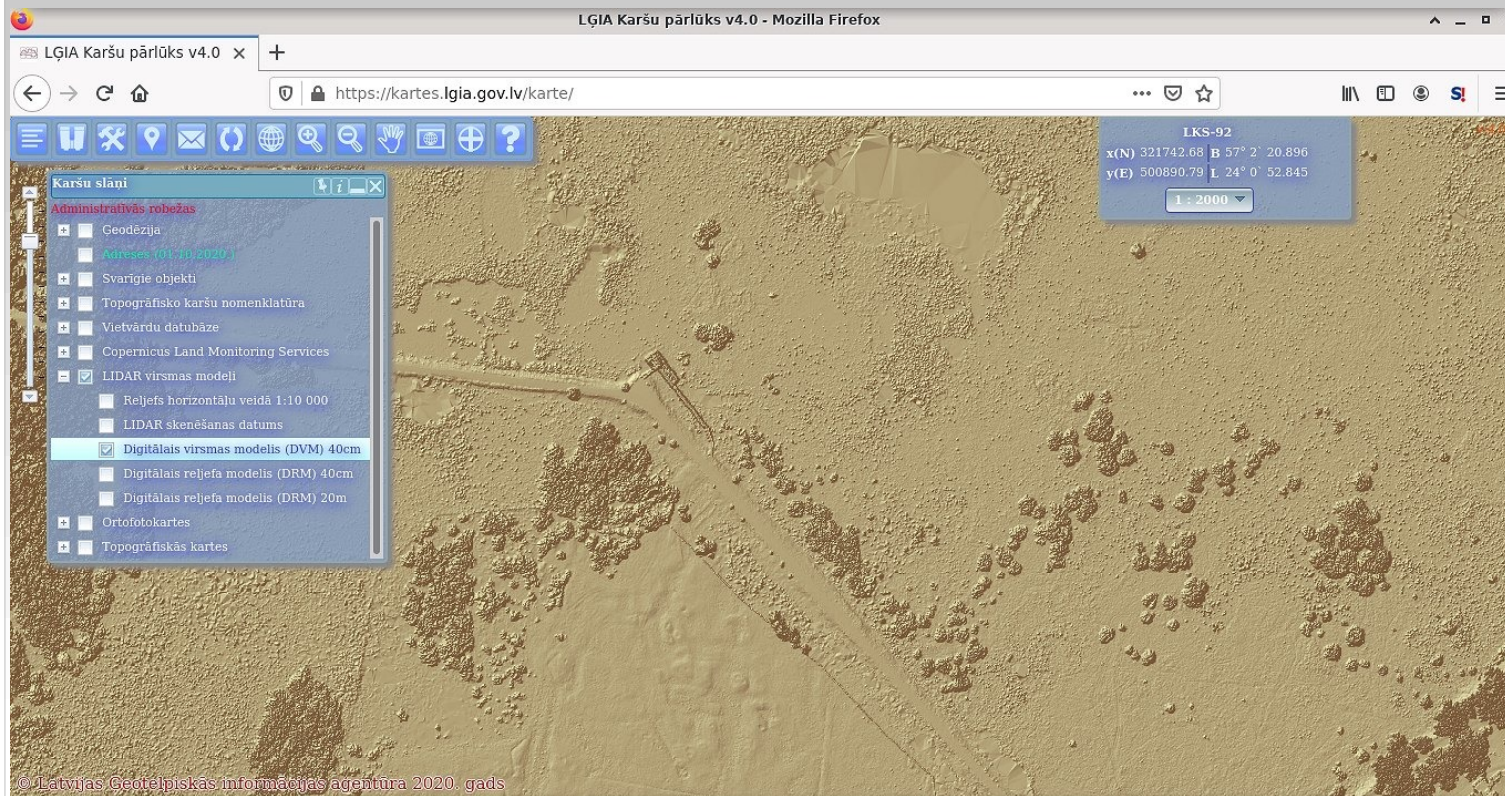
ngv1

© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2020. gads

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

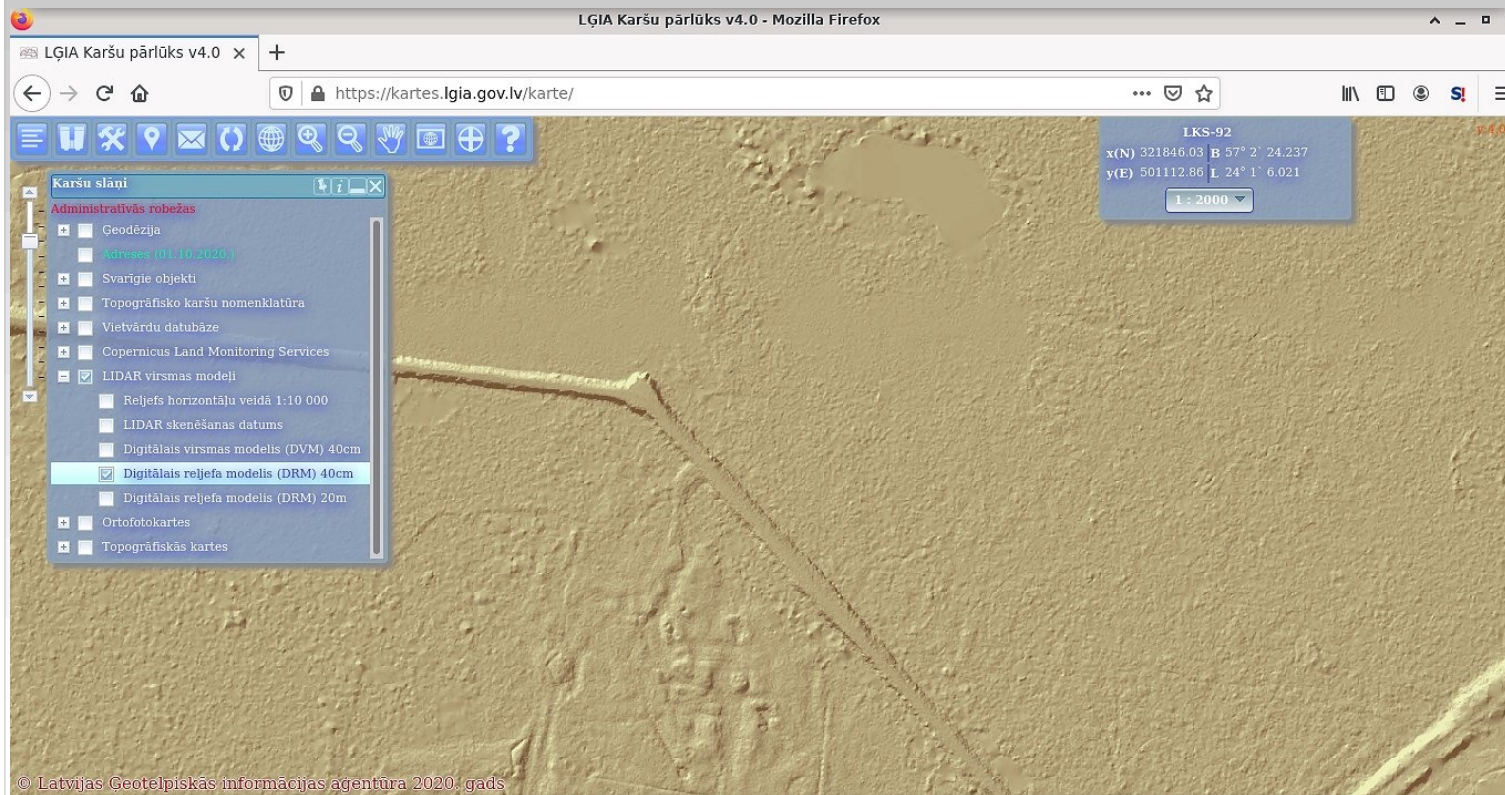
# Digitālais virsmas modelis (DVM) (Veidots no 2015. gada 29. maija LiDAR datiem)



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Digitālais reljefa modelis (DRM) (Veidots no 2015. gada 29. maija LiDAR datiem)



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

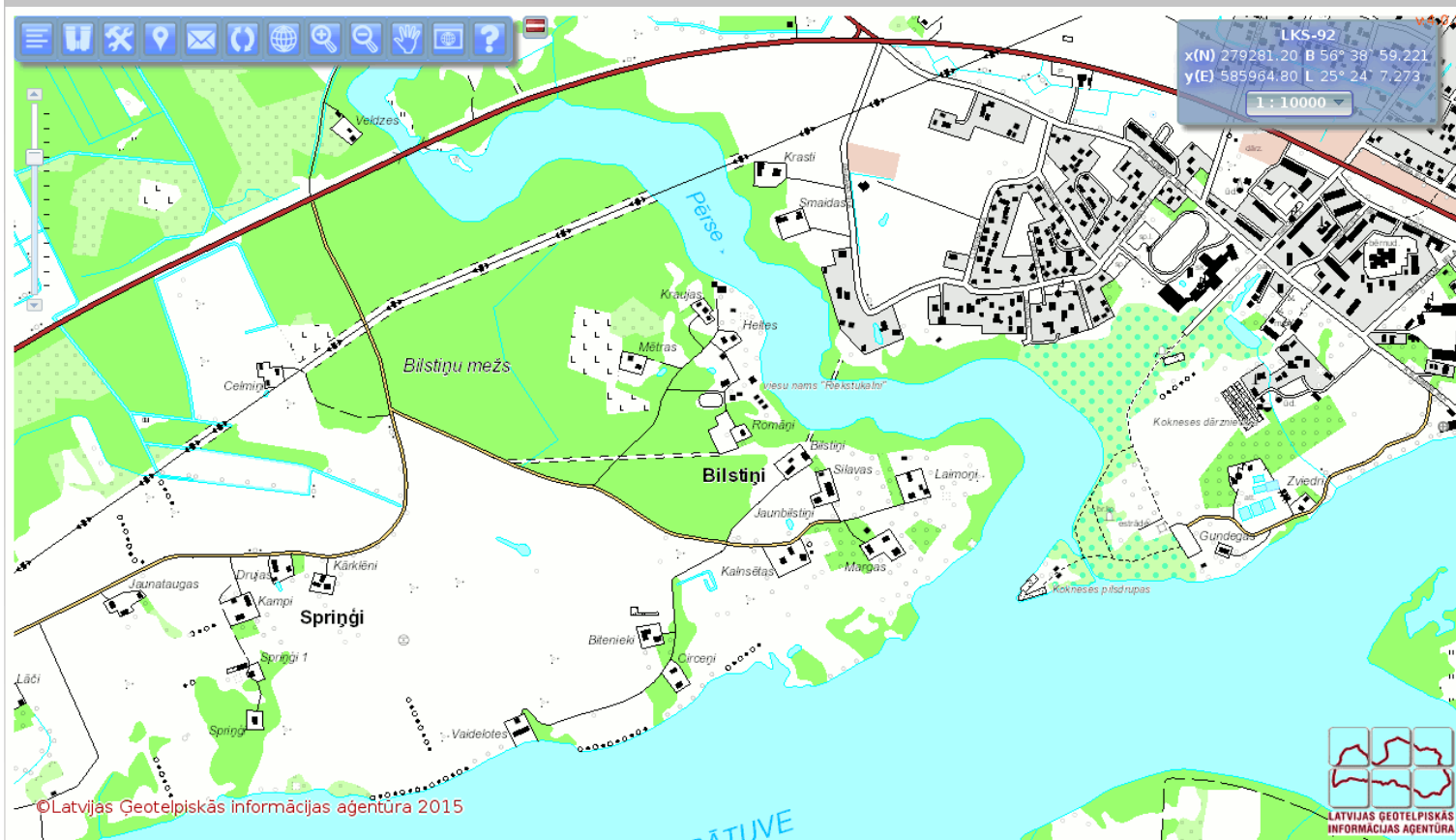
## Ēnojums ļauj labāk apjaust virsmu

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



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Topogrāfiskā karte

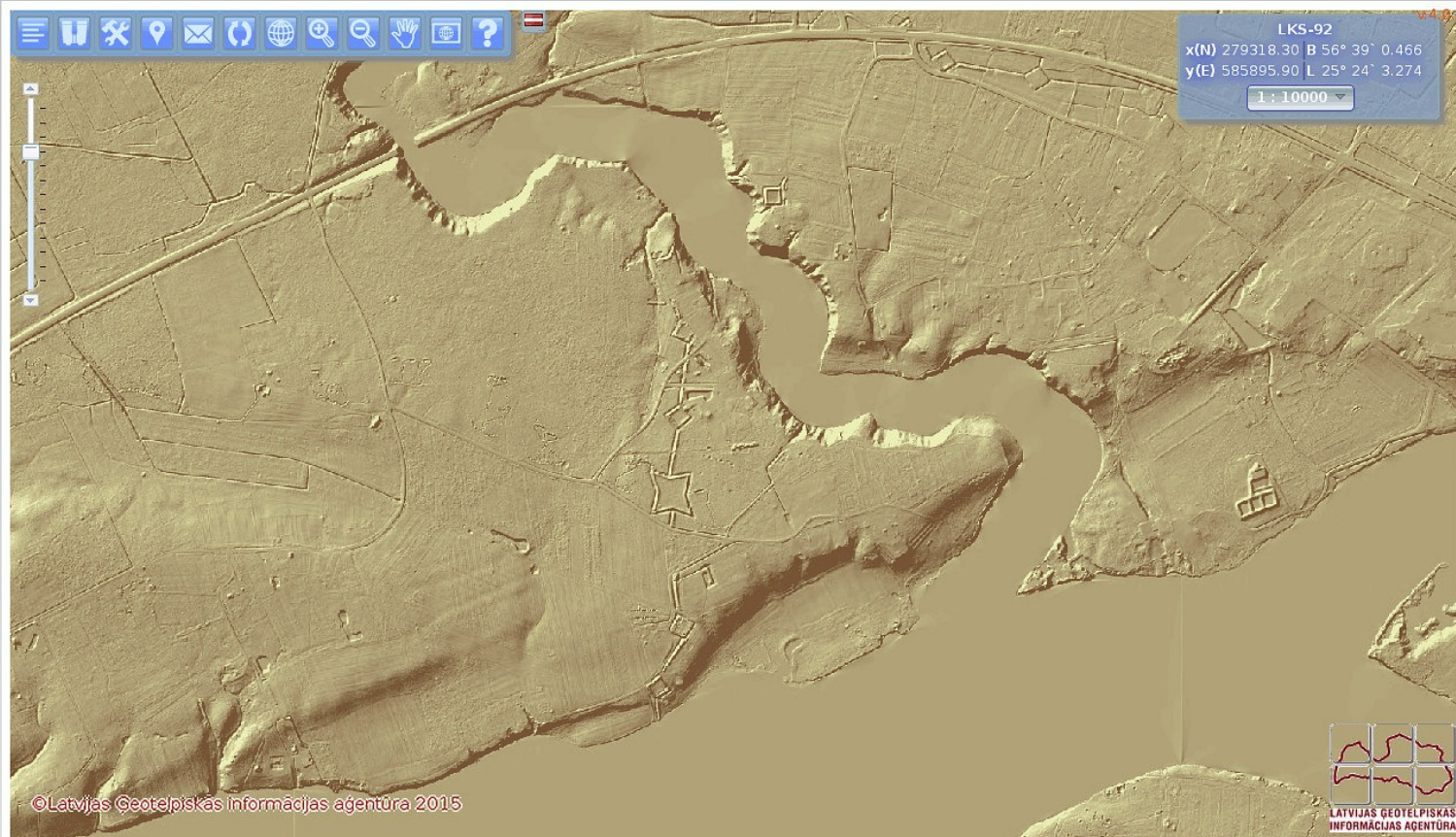


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# DRM ar senu celtņu atstātām pēdām

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



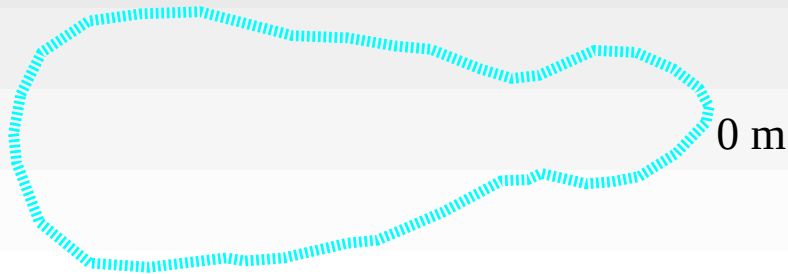
<http://kartes.lgia.gov.lv/karte/>



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Virsmas attēlošana 2D kartēs ar horizontālēm (izolīnijām)

Attēli no grāmatas A. Eglītis,  
1944., **Karte, kā to lasīt un  
sastādīt.**

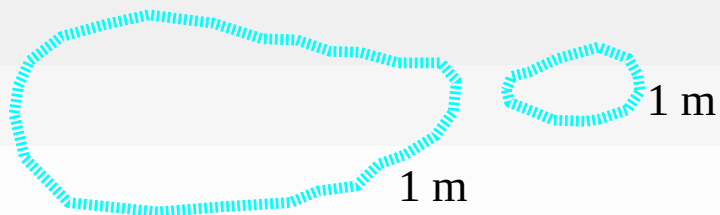


A. Eglītis, 1944., Karte



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Virsmas attēlošana 2D kartēs ar horizontālēm



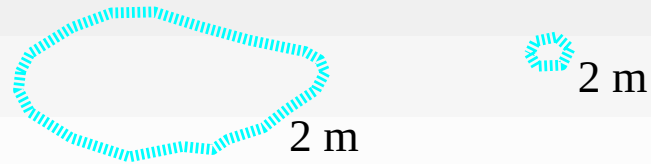
A. Eglītis, 1944., Karte



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



# Virsmas attēlošana 2D kartēs ar horizontālēm



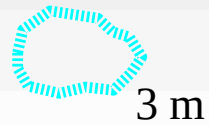
A. Eglītis, 1944., Karte



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Virsmas attēlošana 2D kartēs ar horizontālēm



A. Eglītis, 1944., Karte



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Virsmas attēlošana 2D kartēs ar horizontālēm

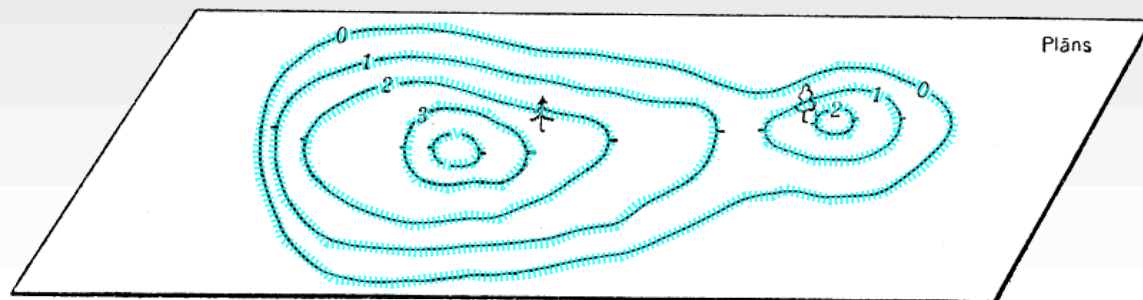


A. Eglītis, 1944., Karte



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Virsmas attēlošana 2D kartēs ar horizontālēm



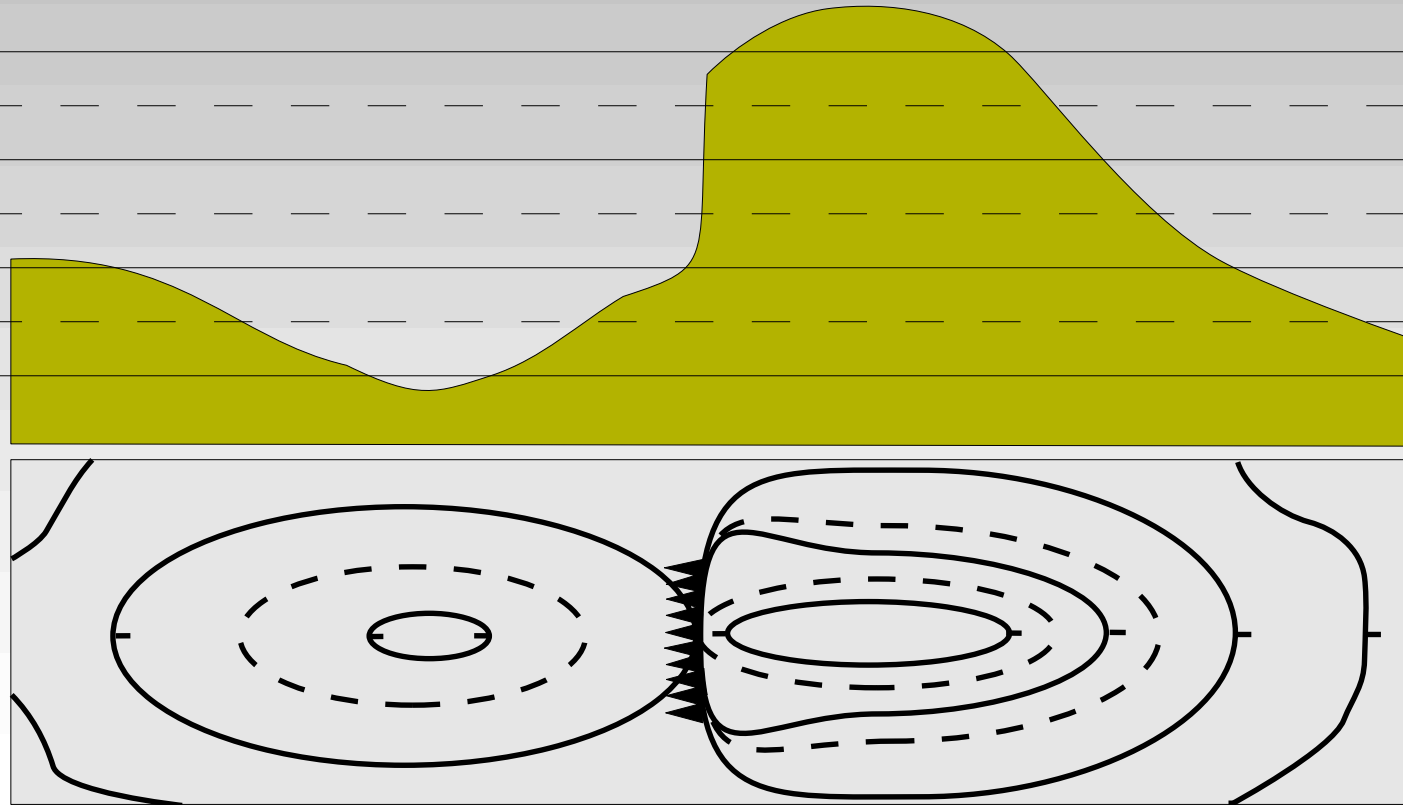
A. Eglītis, 1944., Karte



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Virsmas attēlošana 2D kartēs

Kraujai izmanto bezmēroga apzīmējumu.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Telpisko datu digitālā apstrāde

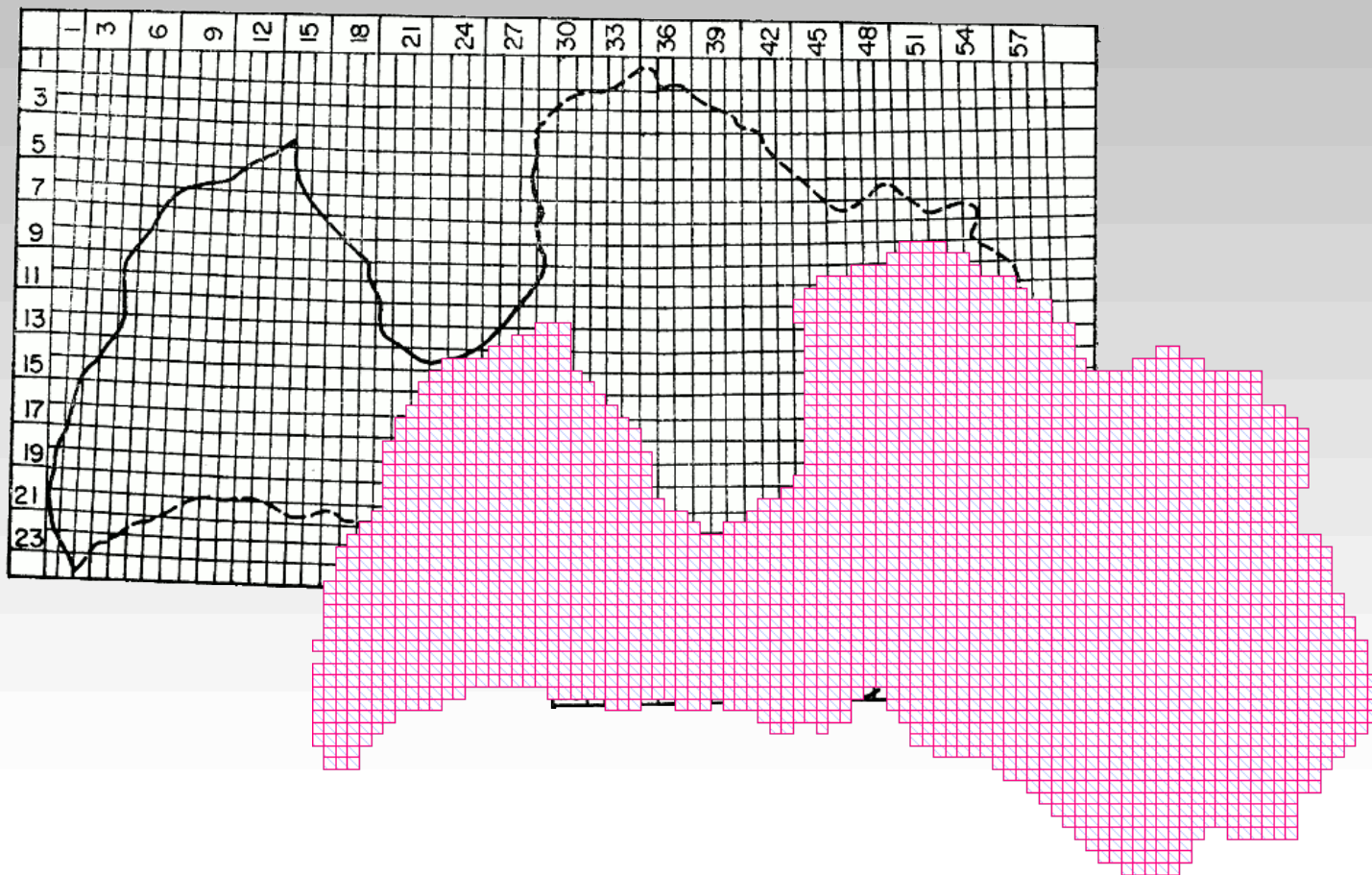
## Datu režģi

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.



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Datu režģis (*grid*)



Melnais – PSRS laikā botāniķu izmantotais grādu tīklu, kas veidots ar 7,5×5 minūšu intervālu.

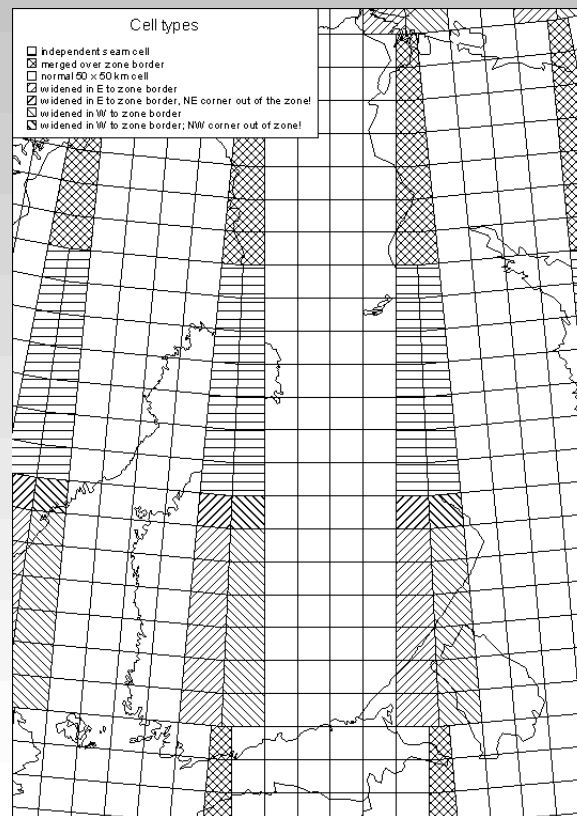
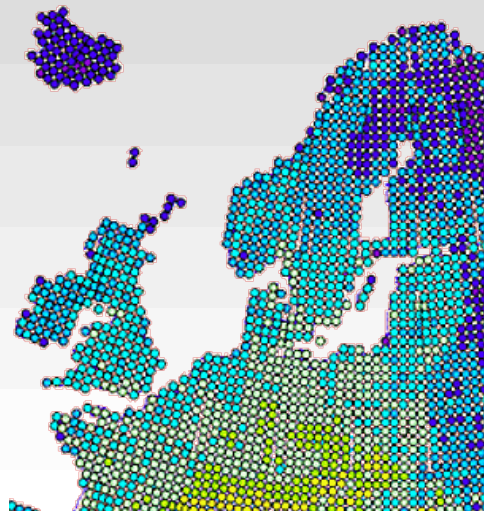
Sarkanais – 5×5 km režģis, kas atbilst TKS-93 1:10 000 mēroga karšu lapām.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Datu režģu atveide

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



Atlas Florae Europaeae  
<http://www.luomus.fi/english/botany/afe/>

Šāda veida atlantus parasti attēlo kā punktus.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



# Telpisko datu digitālā apstrāde

## Izšķirtspēja



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Rastrkartes telpiskā izšķirtspēja

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



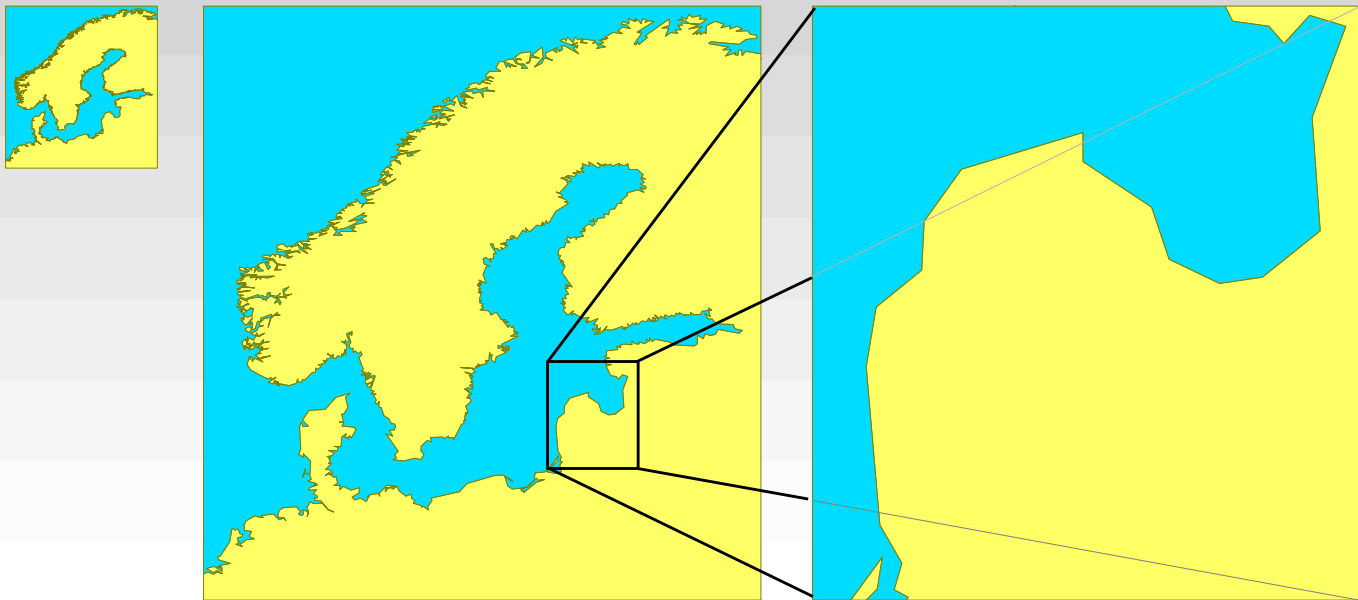
<https://www.lgia.gov.lv/ortofoto>



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Vektorkartes precizitāte

- Nevienu vektorkarti nevar bezgalīgi samazināt vai palielināt.



Krasta līnija no  
Global Self-consistent, Hierarchical, High-resolution Geography Database (GSHHG)  
<https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/shorelines/>

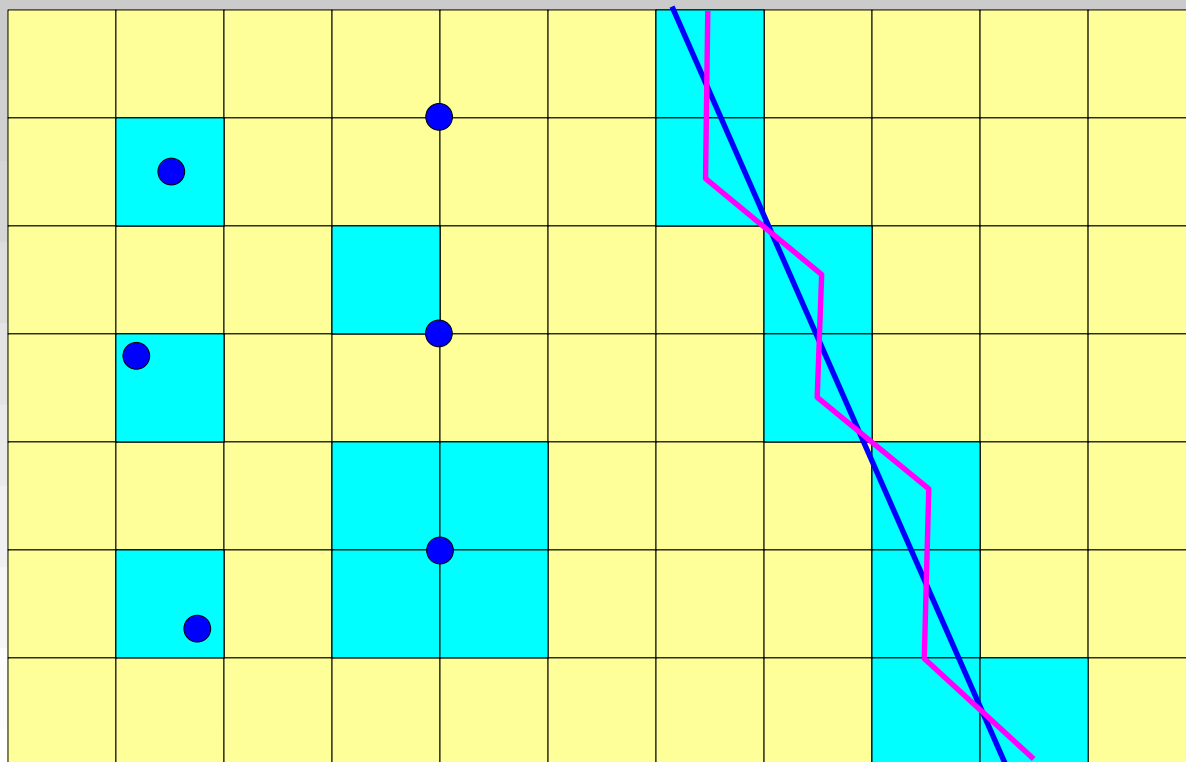
Palielināta Latvija neizskatās labi – robežu veido „lauzīta” līnija. Savukārt, samazinot, Norvēģijas fjordi un Dānijas salas pārtoņ par klekšiem.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Rastrkartes precizitāte



Punkta attēlošanai rastra kartē tiek aizpildīts viens pikselis.

Satelītainās, ja punkts ir gana spilgts attiecībā pret apkārtni, punkta vērtība var tikt ierakstīta divos vai četros pikseļos. Ja punkts ir pārāk bāls – tas var „pazust”.

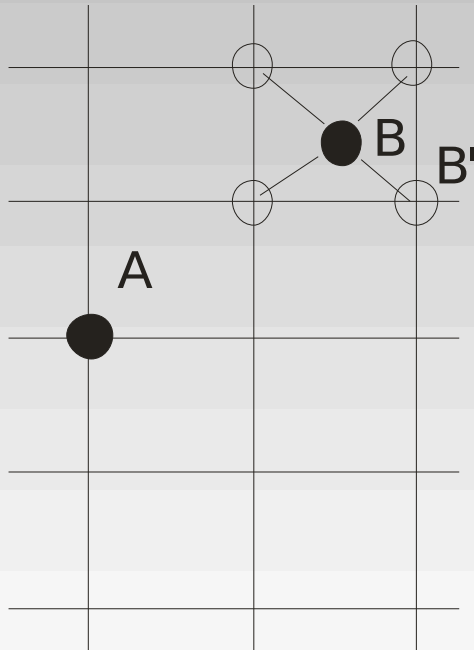
Izmantojot rastrkarti, punkta atrašanās dabā var noteikt ar precizitāti atbilstošu pikseļa telpiskai izšķirtspējai – punkts var atrasties jebkurā vietā četrstūrī, kurš atbilst pikseļa attēlotajai platībai.

Tādēļ zilo līniju atliekot rastra kartē un pēc tam šo karti vektorizējot, iespējams iegūt līniju, kura attēlā redzama fuksīna krāsā.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

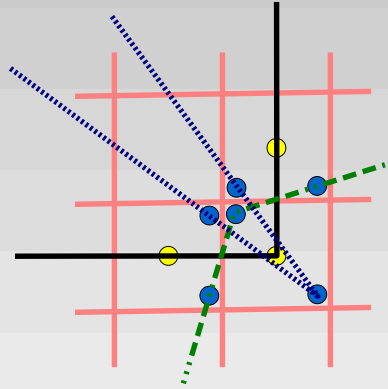
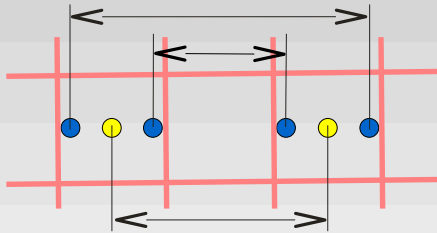
# Vektorkartes precizitāte



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

Piemēram, ja pozicionālā vienība ir  $0,1$ , tad punktu ar koordinātām  $(34,26; 56,71)$  sistēma pierakstīs kā punktu ar koordinātām  $(34,3; 56,7)$ .

# Rastra un vektoru precizitāte un noteiktība



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

Ja divi punkti viens otram atrodas pārāk tuvu (attālums starp tiem ir salīdzināms ar skaitļu pieraksta precizitāti sistēmā), nav iespējams pateikt, kur atrodas caur šiem punktiem novilkta līnija.

# Datu kvalitāte

- Datu izmaiņas posmā  
reālais objekts  $\Rightarrow$  pasaules modeļa objekts.
- Datu avota precizitāte un ticamība.
- Skaitļu mērījuma precizitāte: cik cipari aiz komata ir patiesi.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

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. Attāļuma mērvienība ir metrs. Četras zīmes aiz komata ir 10-ā daļa milimetra.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Datu kvalitāte

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



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

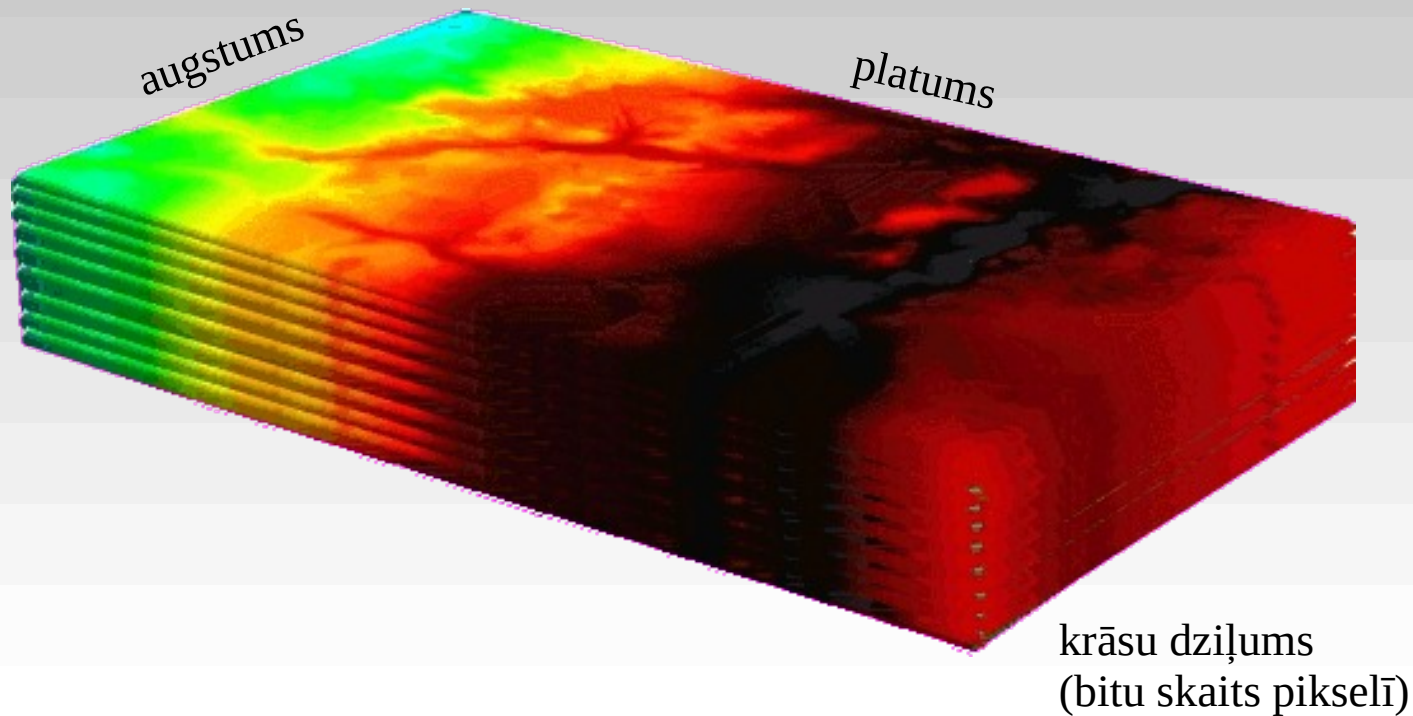


# Telpisko datu digitālā apstrāde

## Rastrkartes un krāsas



# Rastra attēla dimensijas



Viena rastra attēla ietvaros katrā pikselī tiek izmantots vienāds bitu skaits.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Rastra attēla krāsu toņu (radiometriskā) izšķirtspēja



8 biti  
256 toņi



4 biti  
16 toņi



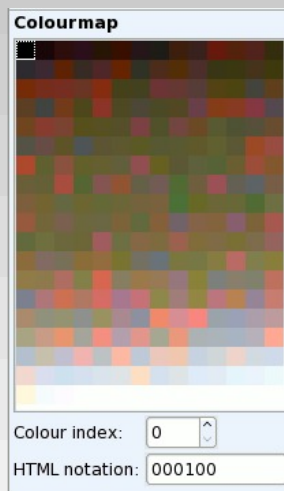
1 bits  
2 toņi



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Indeksētu krāsu attēli (krāsu kartes / paletes)



8 biti  
256 indeksētas krāsas

Attēls ar 8 bitu krāsu dziļumu. Iespējamā 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.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

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



24 biti (Iespējams ~16 milj. krāsu,  
attēlā – 65967 krāsu)



6 biti  
(64 krāsas)



Tā kā ekrāna pikseļi ir maži, cilvēka acs vairs neuztver katru pikseli atsevišķi, bet gan kopā ar kaimiņu pikseļiem, radot krāsas, kādas attēlā nemaz nav. Tikai lielākā palielinājumā redzams, ka labās puses attēls ir veidots no daudz mazāk dažādām krāsām, nekā kreisās puses attēls.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

## 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;

8 – zilajai krāsai.

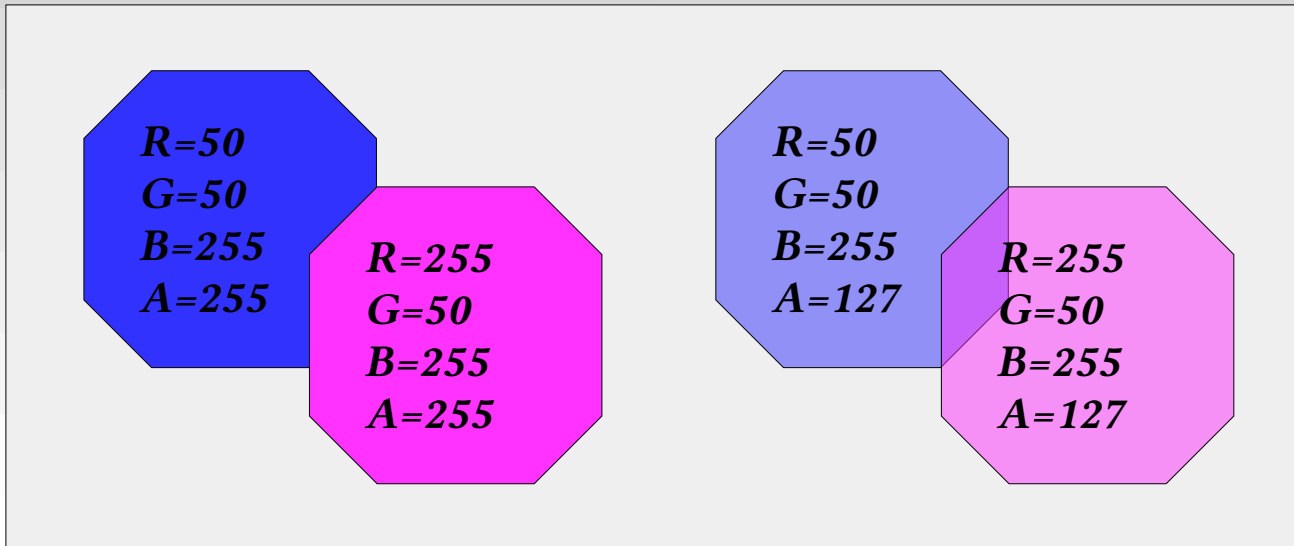
Kopā tas ļauj attēlot apmēram 16 miljoni dažādu toņu.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Caurspīdīgums (*transparency, alfa kanāls, opacity*)

- *Transparency* – caurspīdīgums.
- *Opacity* – necaurredzamība.



Pilnkrāsas (24 bitu RGB) attēliem alfa kanālam parasti izmanto vēl papildus 8 bitus. Tādējādi katrs pikselis ir 32 bitus liels.

Katra kanāla pikseļa vērtību var izteikt arī procentos. Ja vienam kanāla pikselim ir atvēlēti 8 biti, tad  $100\% = 255$  un  $50\% = 127$ .

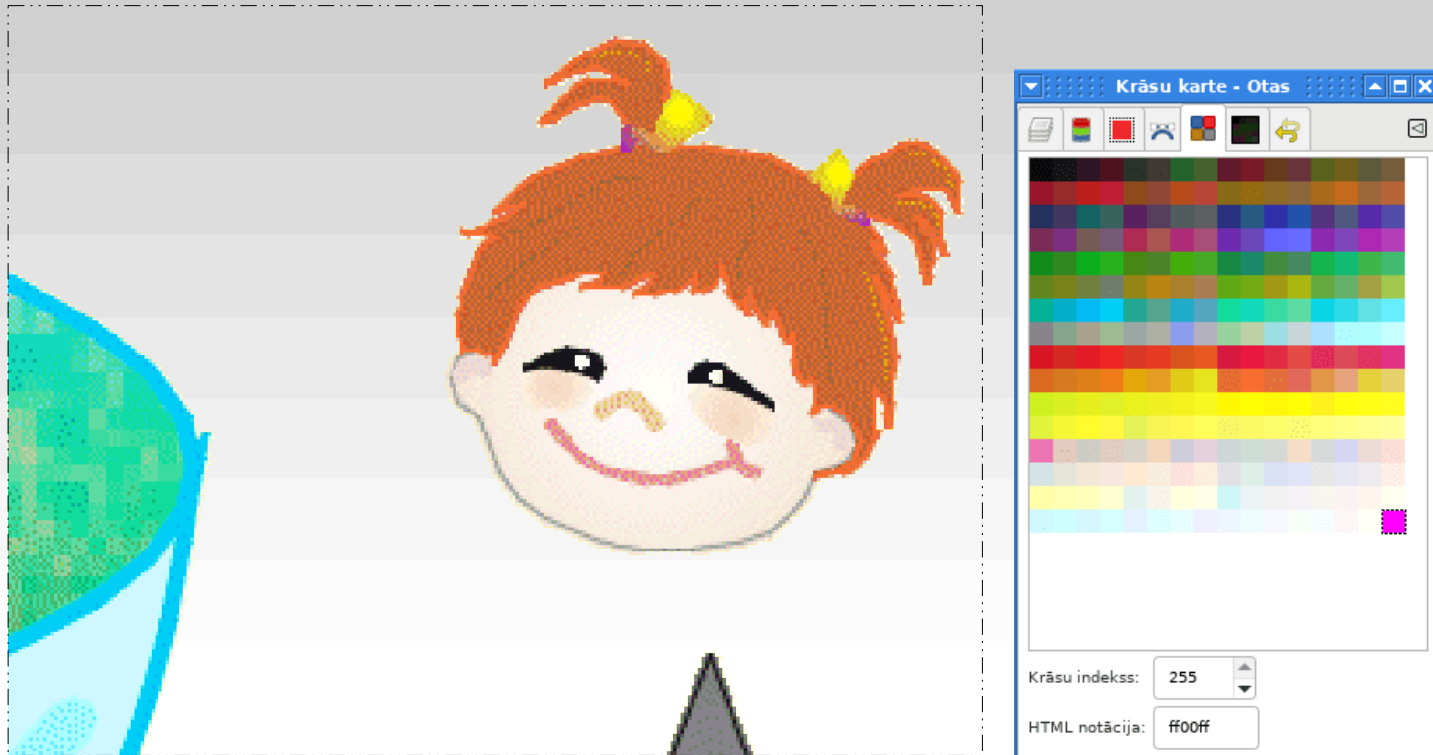
Ja alfa kanāla pikseļa vērtība ir 0, tad attēls šajā vietā, neatkarīgi no pikseļu vērtībām citos kanālos, ir pilnīgi caurspīdīgs.

Ja alfa kanālam izmanto tikai 1 bitu, tad attēla daļas var būt vai nu pilnībā redzamas, vai pilnībā caurspīdīgas, bet nevar būt daļēji caurspīdīgas.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Caurspīdīgi indeksētu krāsu attēli

- Viena no krāsām tiek noteikta kā pilnīgi caurspīdīga.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



# Telpisko datu digitālā apstrāde

## Daudzkanālu attēli



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

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

Jaunākiem sensoriem mēdz būt 16 biti joslā.

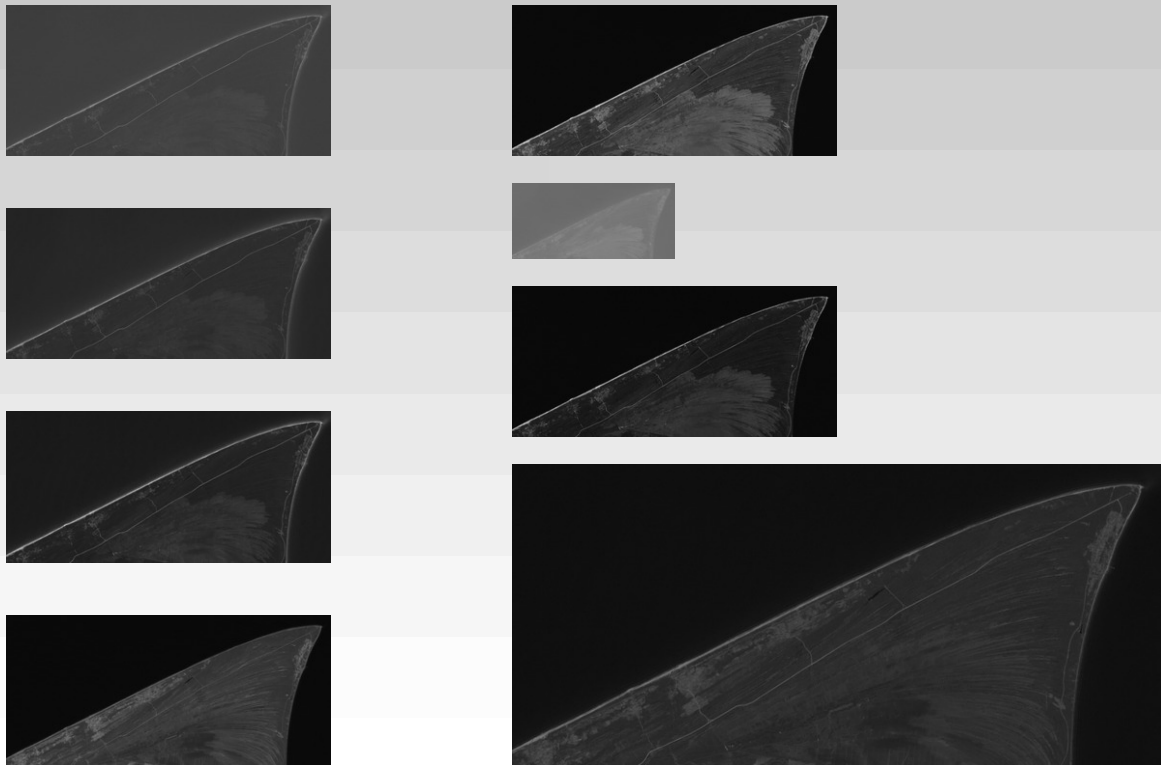
| Josla<br>(kanāls) | Viļņu garums<br>( $\mu\text{m}$ ) | Spektra nosaukums               | Pikseļa<br>izmērs (m) |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 1                 | 0,441 – 0,514                     | Zilā gaisma                     | 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                    |



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Landsat-7 TM attēla 8 joslas



Dažādām joslām ir atšķirīga telpiskā izšķirtspēja – vienam pikselim atbilst atšķirīga platība dabā.

Visi astoņi attēli atbilst vienai un tai pašai teritorijai dabā. Lai uzsvērtu telpiskās izšķirtspējas atšķirības, attēla pikselis ir pielīdzināts ekrāna pikselim. Jo mazāka telpiskā izšķirtspēja, jo mazāks redzamais attēls.

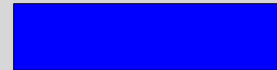
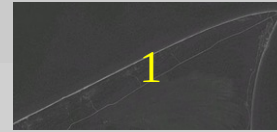
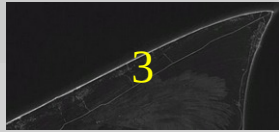


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Landsat-7 3-2-1 > RGB

(līdzīgi tam, ko redzam)



Attēlu uz datora ekrāna veido trīs krāsu salikums – sarkanā, zaļā un zilā. Tādēļ uz ekrāna vienlaicīgi iespējams parādīt tikai trīs kanālus, katru no tiem pārādēt savā krāsā.

3 – Sarkanā gaisma – **R**

2 – Zaļā gaisma – **G**

1 – Zilā gaisma – **B**

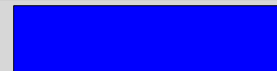
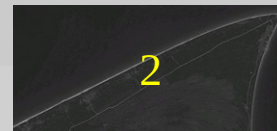
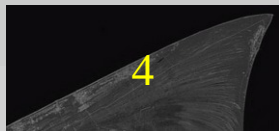
Līdzīgs attēls, kā to redz cilvēks. Noderīgs ūdens dzīvotņu pētīšanai. Trūkums – nosliece uz miglainu attēlu.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

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



4 – Tuvējais infrasarkanais spektrs – **R**

3 – Sarkanā gaisma – **G**

2 – Zaļā gaisma – **B**

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

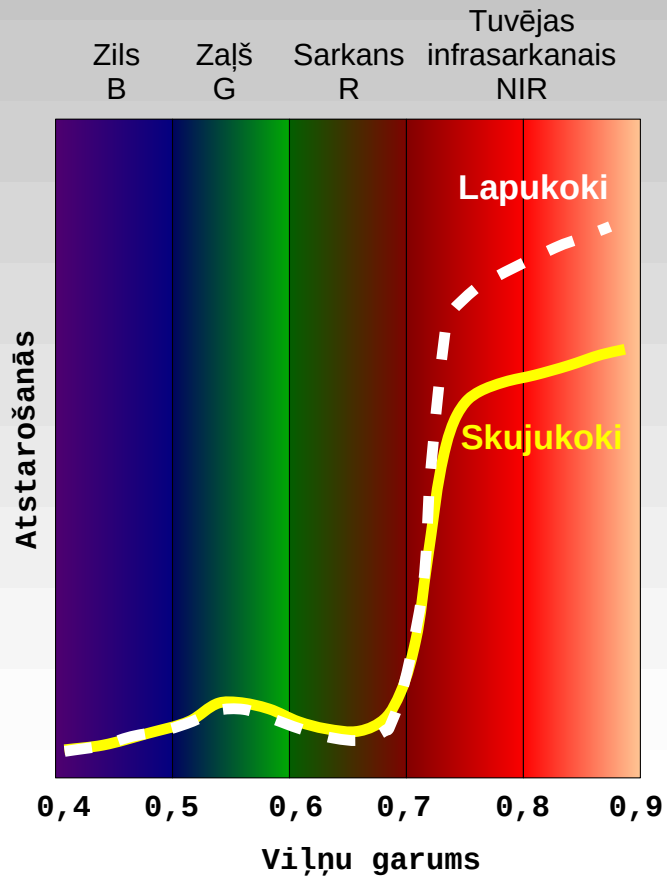
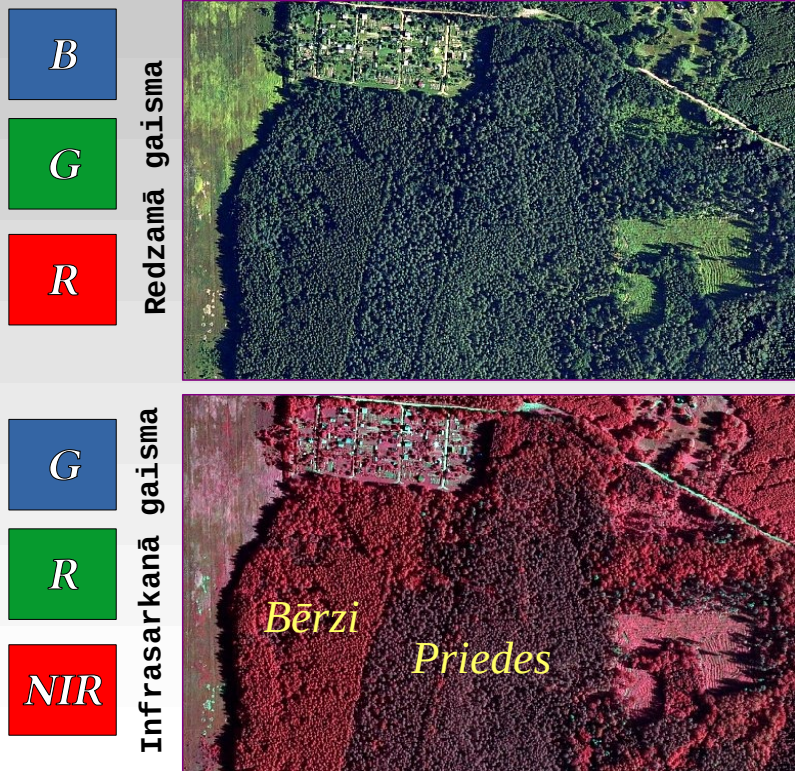


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Lapu koki un skuju koki

## LĢIA 3. cikla ortofotokartes



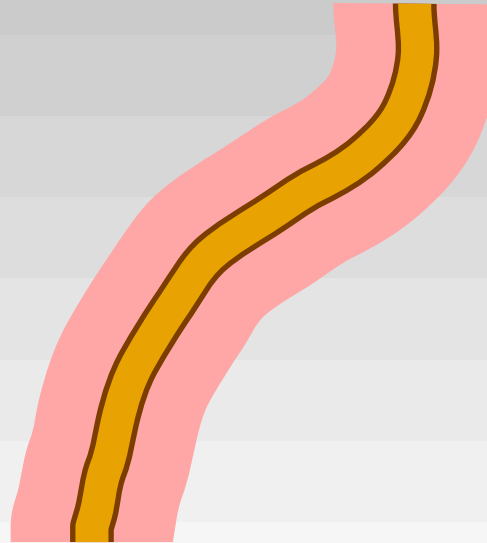
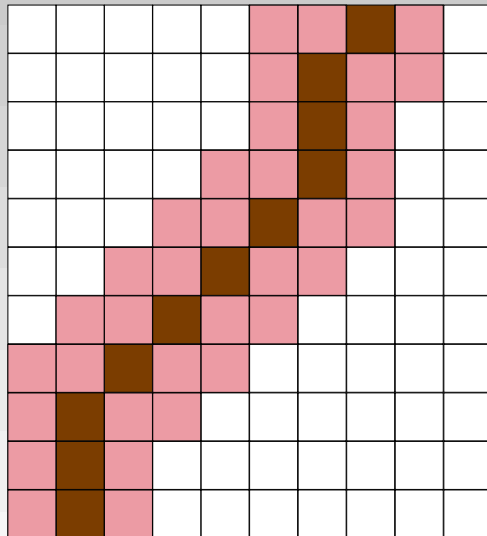
Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Telpisko datu digitālā apstrāde

## Piemēri darbībām ar telpiskiem datiem



# Buferu izveide



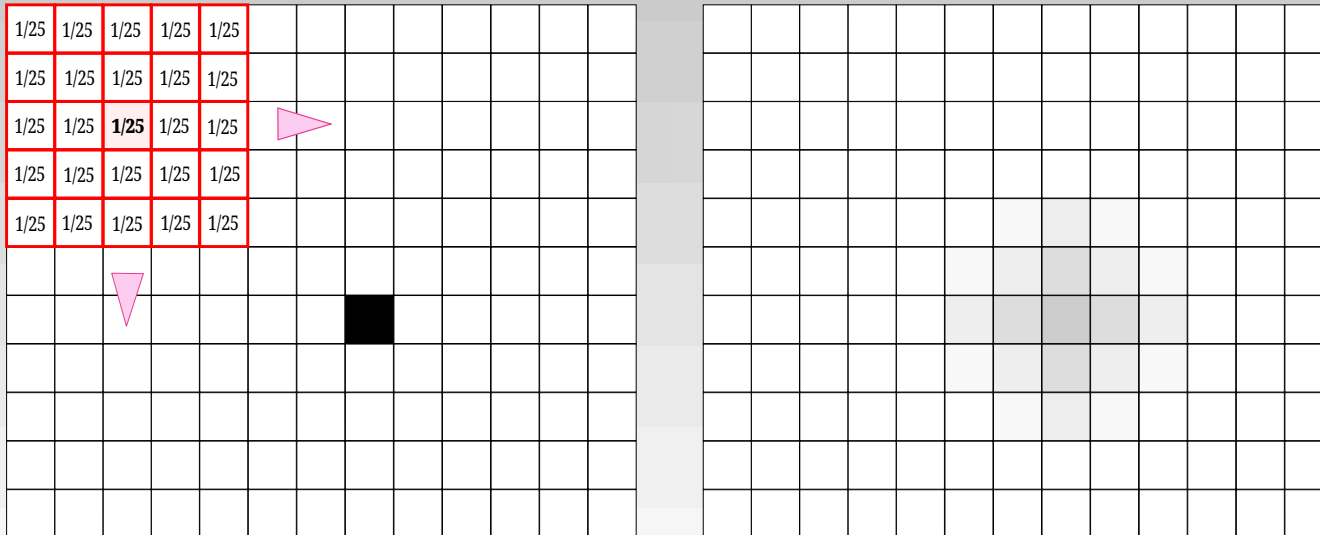
Buferis ir daudzstūris, kuru apvelk noteiktā attālumā ap citiem vienumiem, kas var būt gan punkti, gan līnijas, gan citi daudzstūri.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



# Pārrēķinu matrica (kernel, convolution matrix)



Neliela, parasti kvadrātveida matrica, ko izmanto rastra attēla mīkstināšanai, asināšanai, reljefa noteikšanai, malu noteikšanai un daudz kam citam. Matricai ir nepāra skaits rindu un ailu. Jaunajā attēlā tiek ierakstīta izrēķinātā matricas centrālā pikseļa vērtība. Matrica tiek „pārvietota” pa rastra attēlu, līdz visas šūnas ir pārrēķinātas

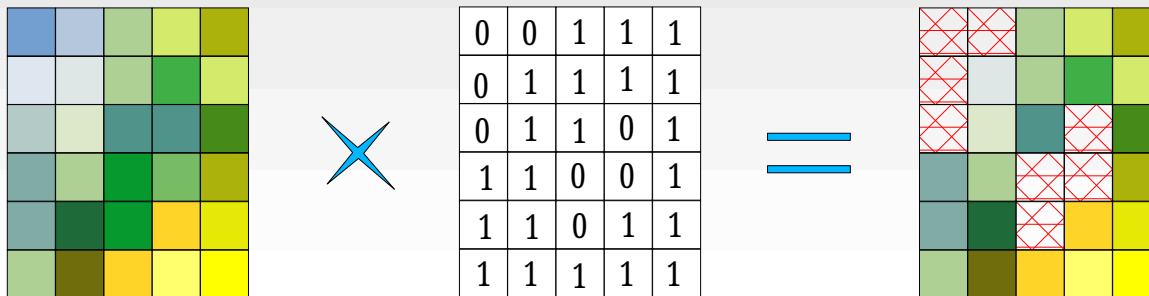
Vērtību „izpludināšana”



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

## Darbības ar vairākām rastrkartēm

- Divas un vairāk rastrkartes var saskaitīt, reizināt un veikt citas darbības.
- Ja viena no kartēm satur tikai „0” un „1”, to var izmantot kā masku, izdzēšot no otra slāņa visu to pikseļu vērtības, kuri telpiski atbilst maskas slāņa pikseļiem ar vērtību „0”.

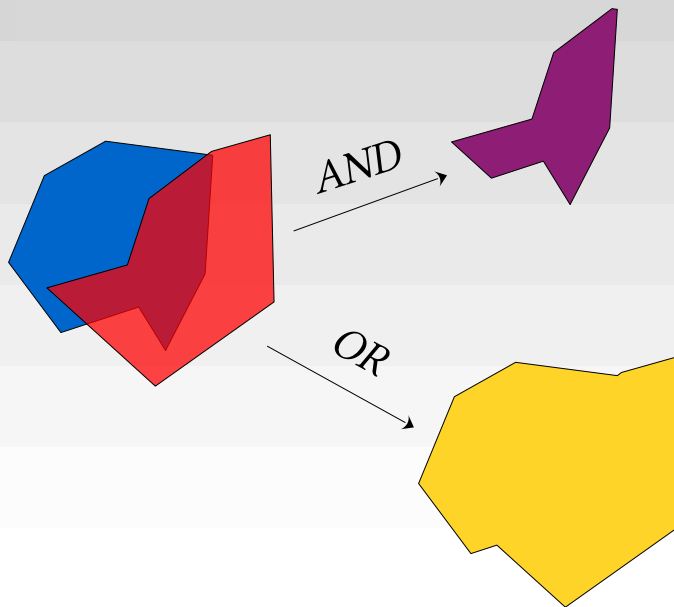


Telpisko datu atlasei var izmantot dažādas maskas, arī vektorkartes. Vektorkaršu masku slāni parasti veido kā daudzstūru slāni.

Masku slānī esošos daudzstūrus var izmantot telpisko datu atlasei, nosakot, piemēram, ka jāatlasa visi objekti no cita slāņa, kurus nosedz maskas slānī esošie daudzstūri. To var arī izmantot, lai izgrieztu no cita slāņa daļu, kuru nosedz maska.

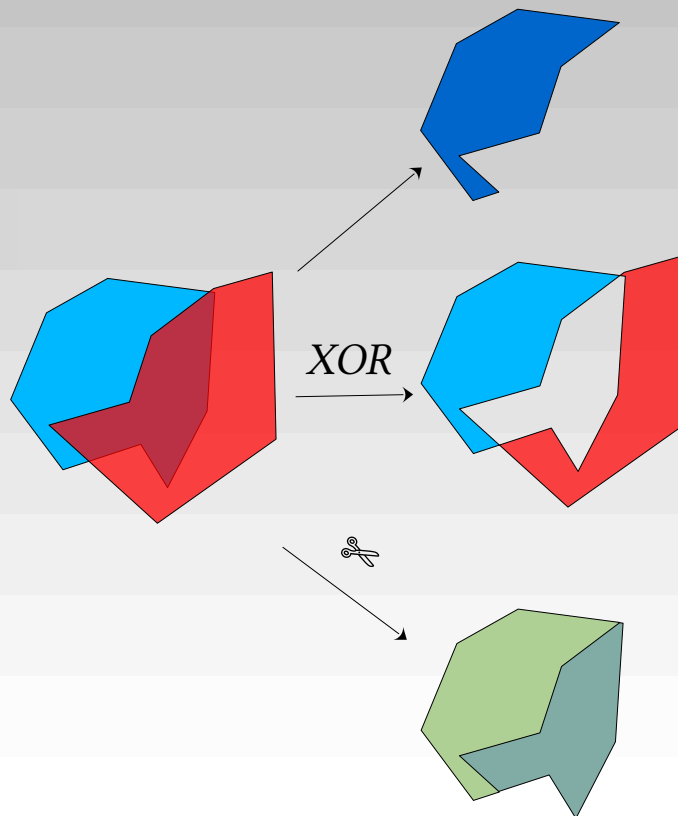
## Darbības ar vairākām vektorkartēm

- Jaunās kartes atribūtdati var būt pārkopēti no vienas kartes vai apvienoti no visām kartēm, kā arī izrēķināti vai izveidoti jauni.
- Kopīgais, *AND*, izgriezt, maska. Maska vienmēr ir laukumveida vienums.
- Apvienot, *OR*, sapludināt.

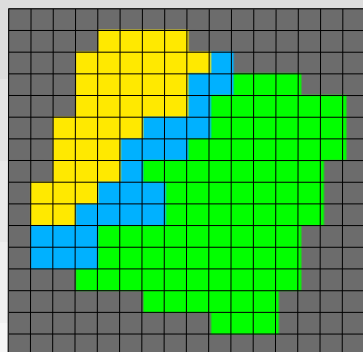
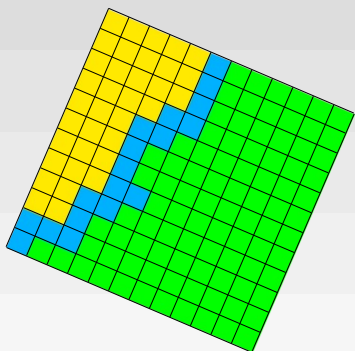
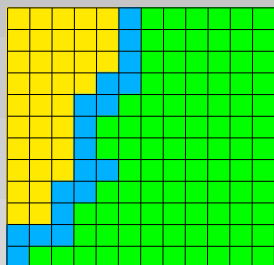


# Darbības ar vairākām vektorkartēm

- Atņemt, starpība apgriezta maska.
- Atšķirīgais, *XOR*, *symmetrical difference*, daļas, kas nepārklājas.
- Šķelt, sadalīt. Šķelšanai var izmantot gan daudzstūrus, gan līnijas.



# Rastra kartes pagriešana



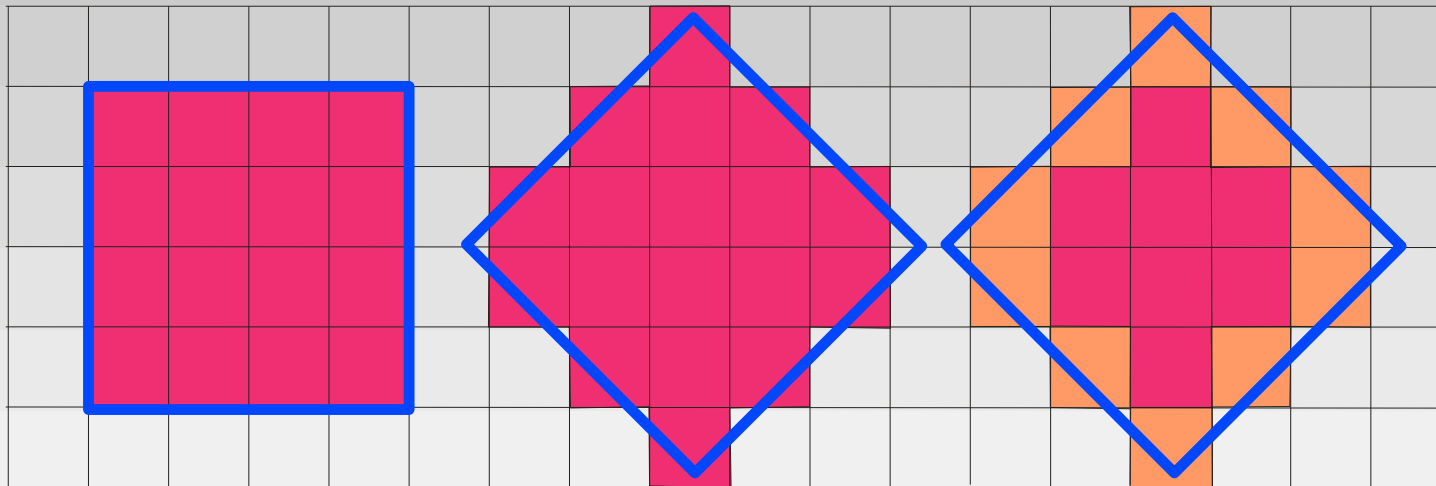
- Pagriež visu karti nemainot saturu.

- Pagriež saturu.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Vienuma pagriešana



Rastra vienuma izmaiņas:

|                |    |
|----------------|----|
| Laukums: 16    | 18 |
| Apkārtmērs: 16 | 22 |

Rastra kartes vienums ir attēlots ar sarkaniem pikseļiem.

Zilā līnija ir tas pats vienums, tikai vektorkartes formā.

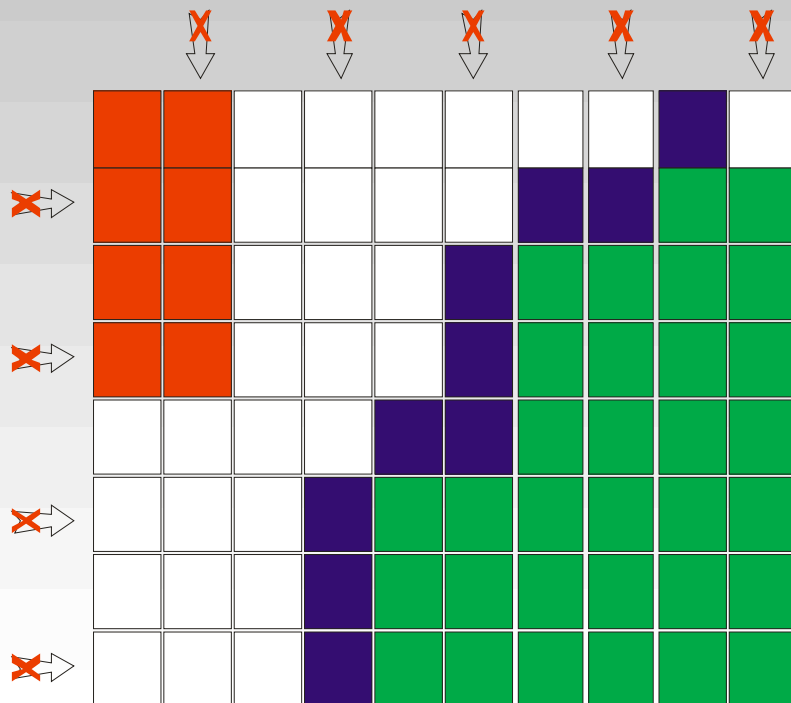
Vektorkartē vienumu grozīšana nemaina tā izmērus.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Rastrkartes samazināšana

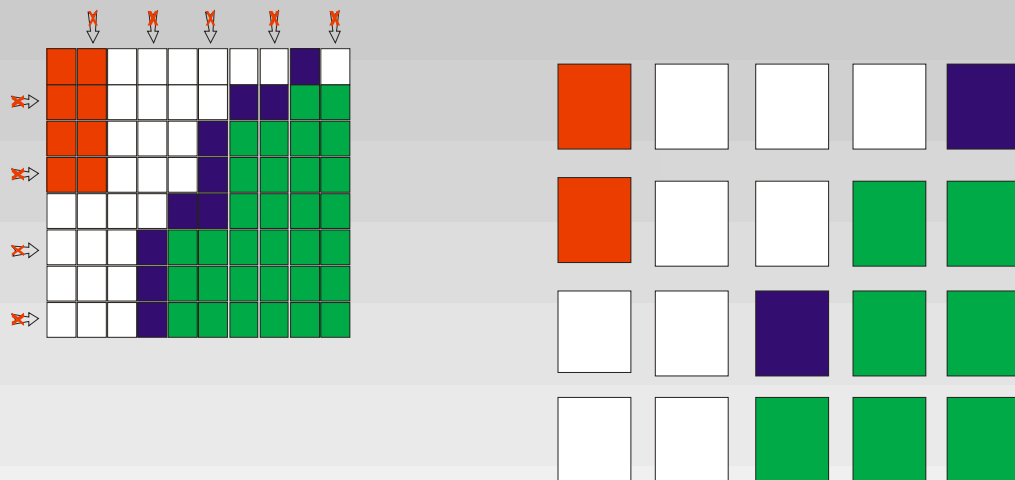


Šajā piemērā attēls tiek samazināts divas reizes – tiek izmesta katra otrā rindiņa un katra otrā aile.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Rastrkartes samazināšana



Atlikušajām šūnām  
vērtība netiek mainīta.

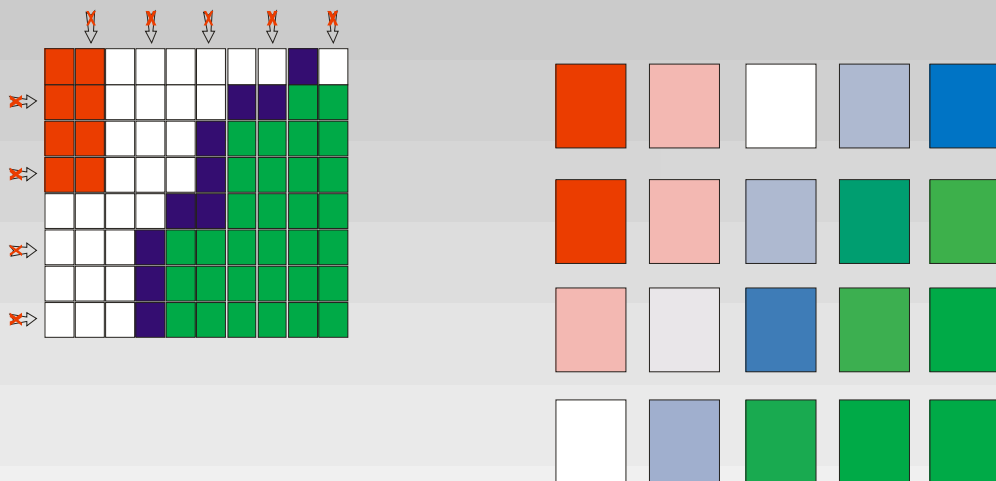


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Rastrkartes samazināšana



Atlikušajām šūnām  
vērtība mainās vadoties  
pēc izmestajām kaimiņšūnām.

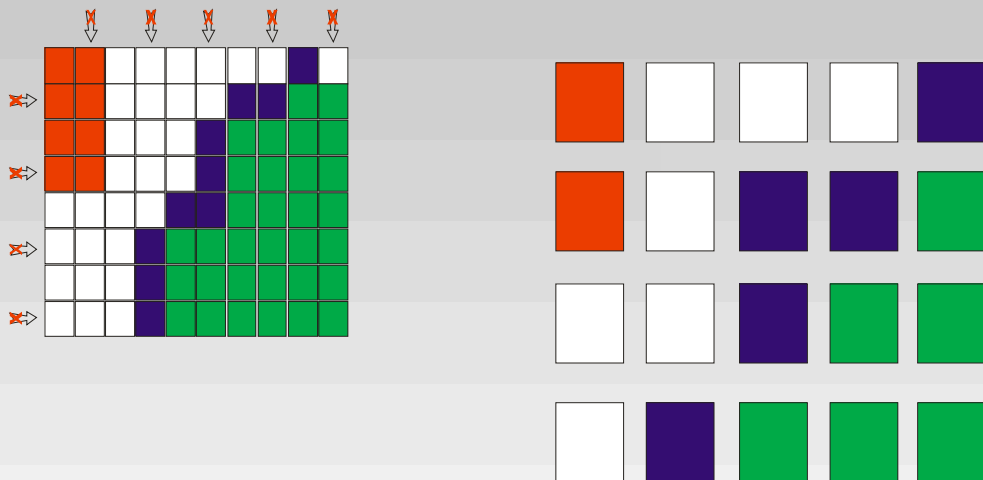
Piemērotākais veids attēlu samazināšanai. Parasti iespējams tikai 24 bitu (16 milj. krāsu) attēliem.

Piemērots kartēm, kuras izmanto tikai kā attēlu.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Rastrkartes samazināšana



Atlikušajām šūnām  
vērtība mainās vadoties  
pēc nepieciešamības saglabāt  
raksturīgus objektus.

Piemērots kartēm, kuras  
izmanto dažādiem aprēķiniem.

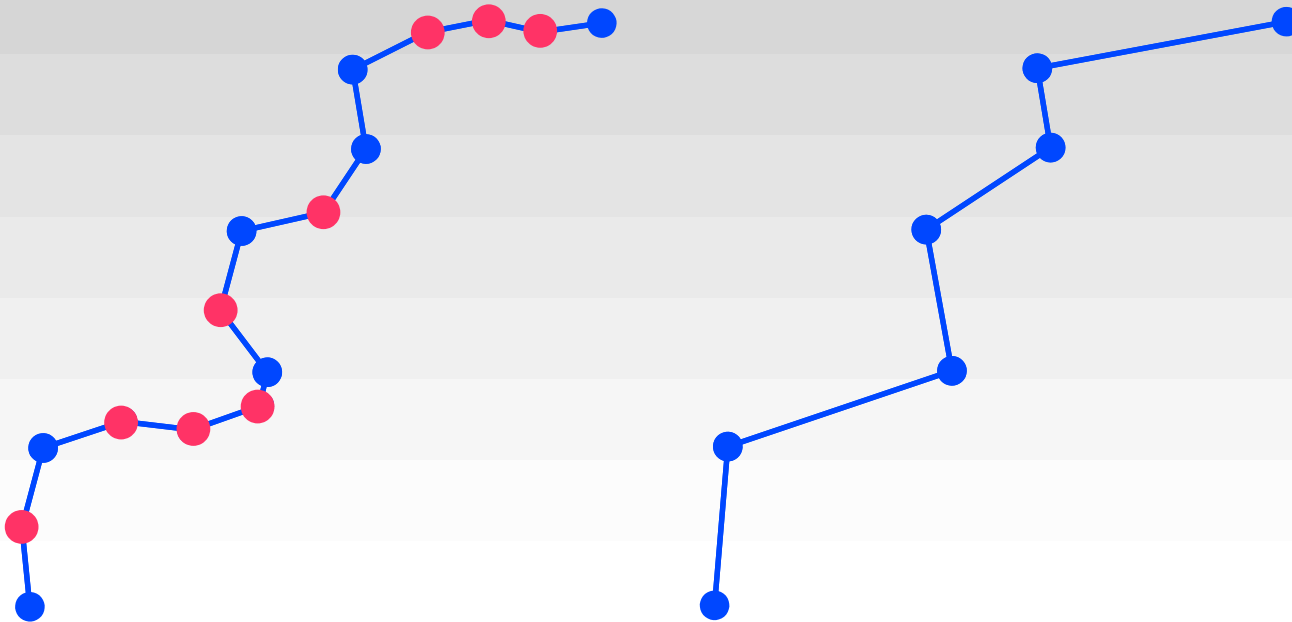


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Vektorkartes samazināšana

- Vektorkarti samazina, samazinot punktu skaitu.



Pastāv daudz dažādi līniju un daudzstūru vienkāršošanas algoritmi. Tie var izmantot dažādus rādītājus, piemēram, attālumus, leņķus, punktu skaitu.

Viens no visizplatītākajiem algoritmiem līniju vienkāršošanā ir „Ramer–Douglas–Peucker” (saukts arī par „Douglas–Peucker”) algoritms. Līnijas vienkāršošanai tiek uzdots attālums, kādā punktam jāatrodas no citu punktu savienojosa nogriežņa.

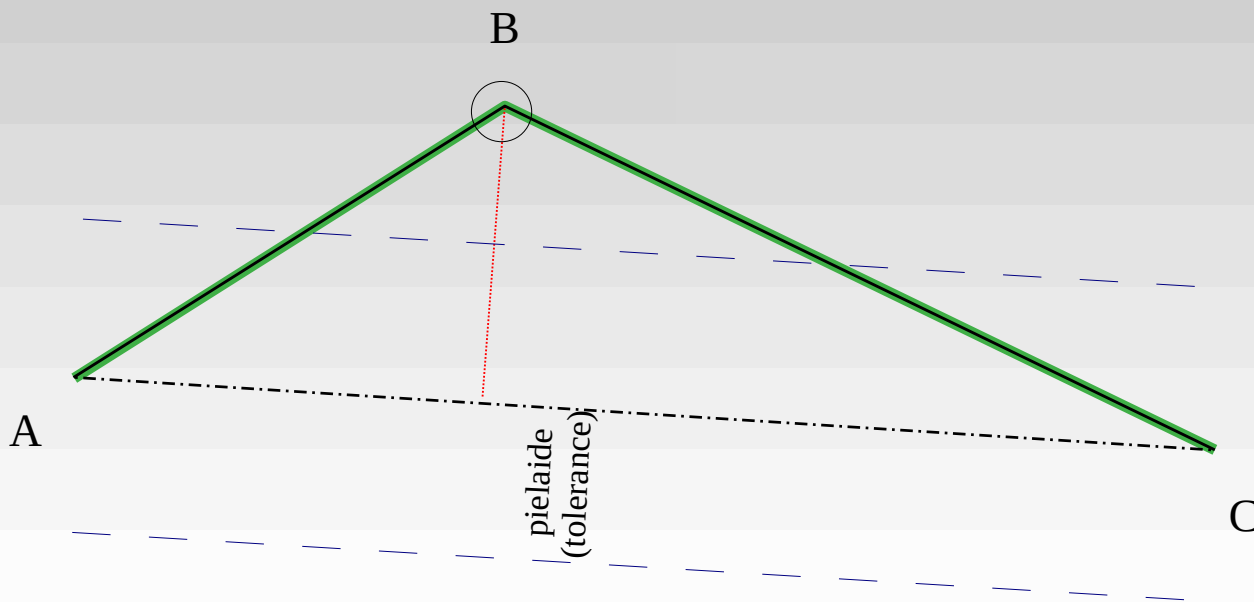


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Vektorkartes samazināšana (vienkāršots piemērs)

Piemērā tiek apskatīta laužta līnija, kura veidota, savienojot trīs punktus. Ja vidējais punkts atrodas tālāk par uzdoto pielaidi no galapunktu savienjošās līnijas, punkts tiek saglabāts.

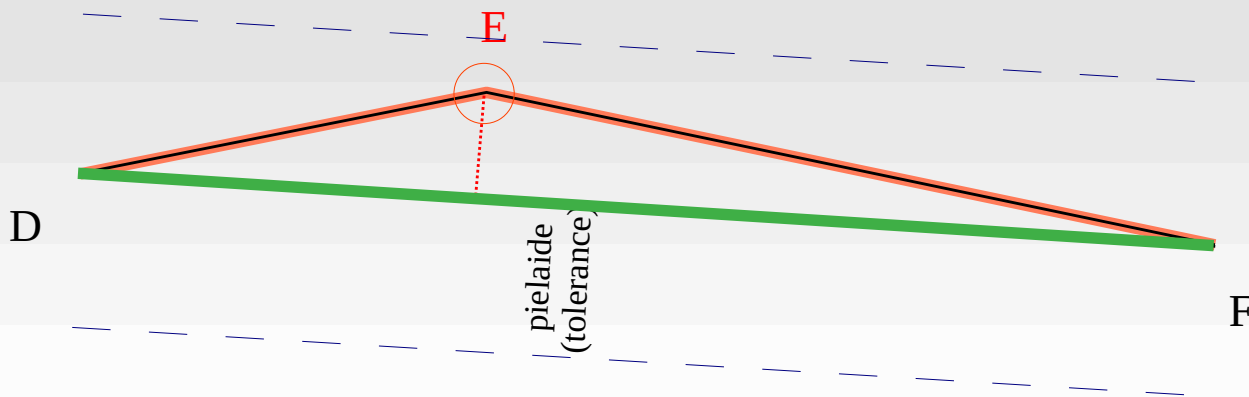


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Vektorkartes samazināšana (vienkāršots piemērs)

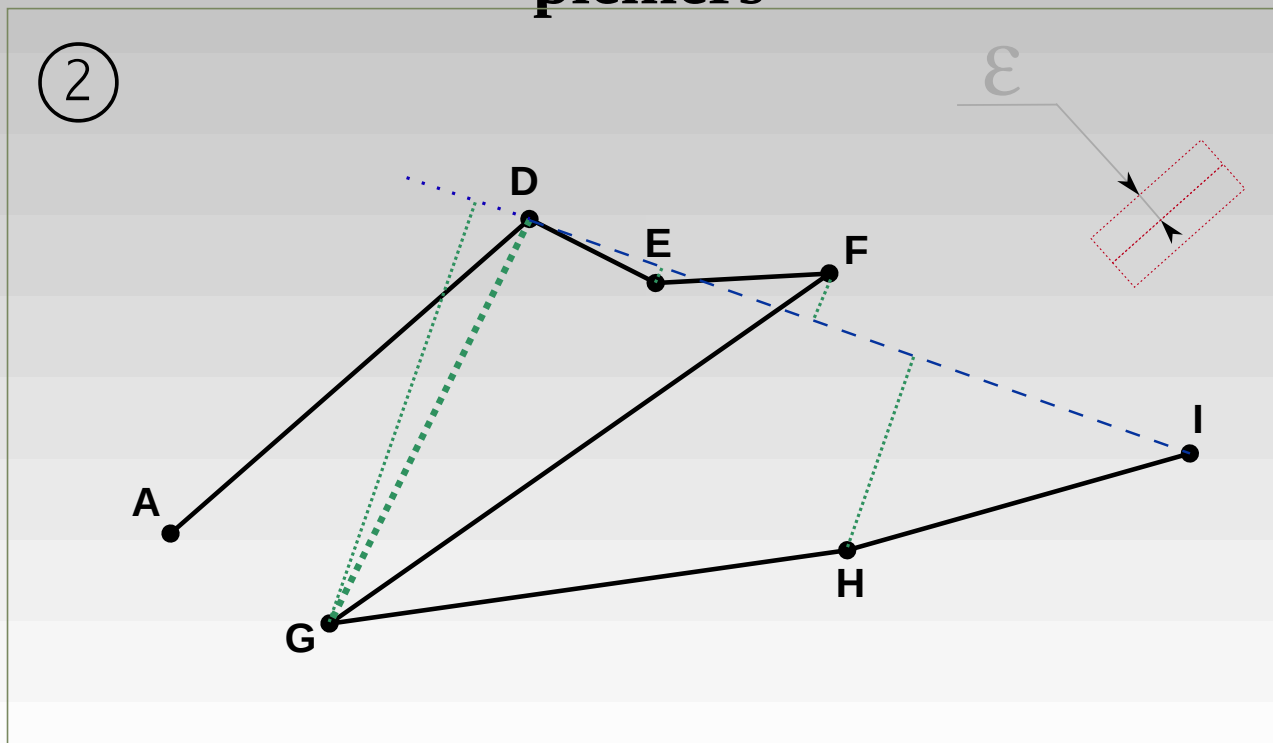
Ja vidējais punkts atrodas tuvāk par uzdoto pielaidi no galapunktus savienojošās līnijas, punkts tiek dzēsts.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



# Ramer–Douglas–Peucker algoritma darbības piemērs



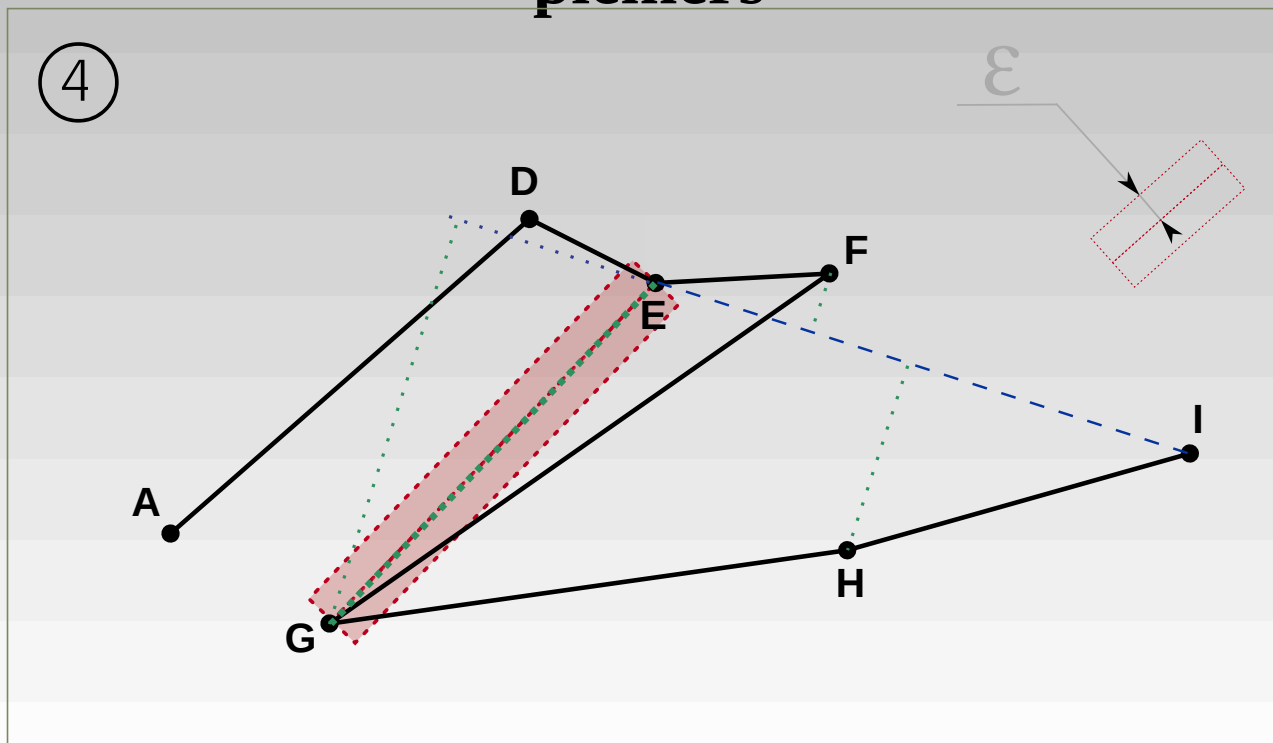
Ar taisnes nogriežni tiek savienots punkts **D** ar pēdējo punktu **I**. Tiek meklēts punkts, kurš ir vistālāk no nogriežņa. Tas ir punkts **G**.





TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

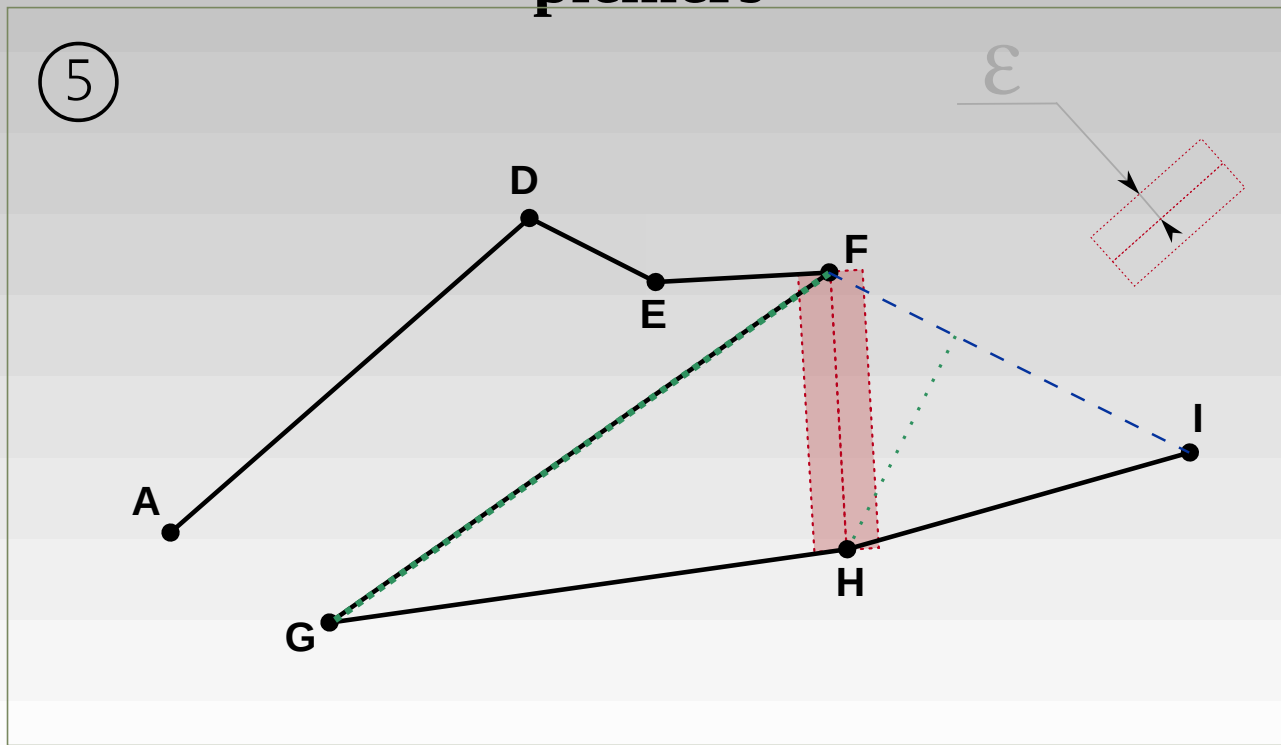
# Ramer–Douglas–Peucker algoritma darbības piemērs



Ar taisnes nogriežni tiek savienots nākamais punkts **E** ar pēdējo **I**. Tiek meklēts punkts, kurš ir vistālāk no nogriežņa. Tas ir aiznākamais punkts **G**. Punkts **F** no savienojša nogriežņa atrodas tālāk par attālumu  $\epsilon$ , tādēļ tiek paturēts.

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

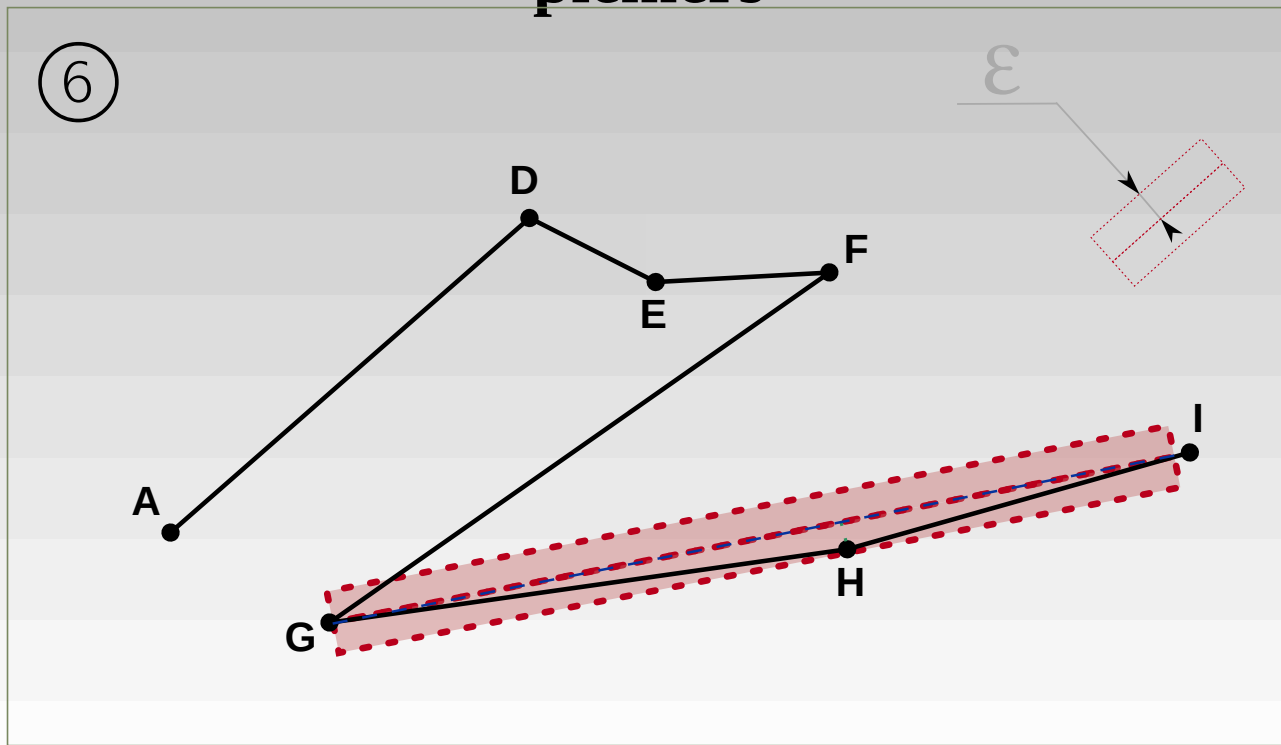
# Ramer–Douglas–Peucker algoritma darbības piemērs



Ar taisnes nogriežni tiek savienots nākamais punkts **F** ar pēdējo **I**. Tiek meklēts punkts, kurš ir vistālāk no nogriežņa. Tas ir aiznākamais punkts **H**. Punkts **G** no savienojošā nogriežņa atrodas tālāk par attālumu  $\epsilon$ , tādēļ tiek paturēts.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Ramer–Douglas–Peucker algoritma darbības piemērs

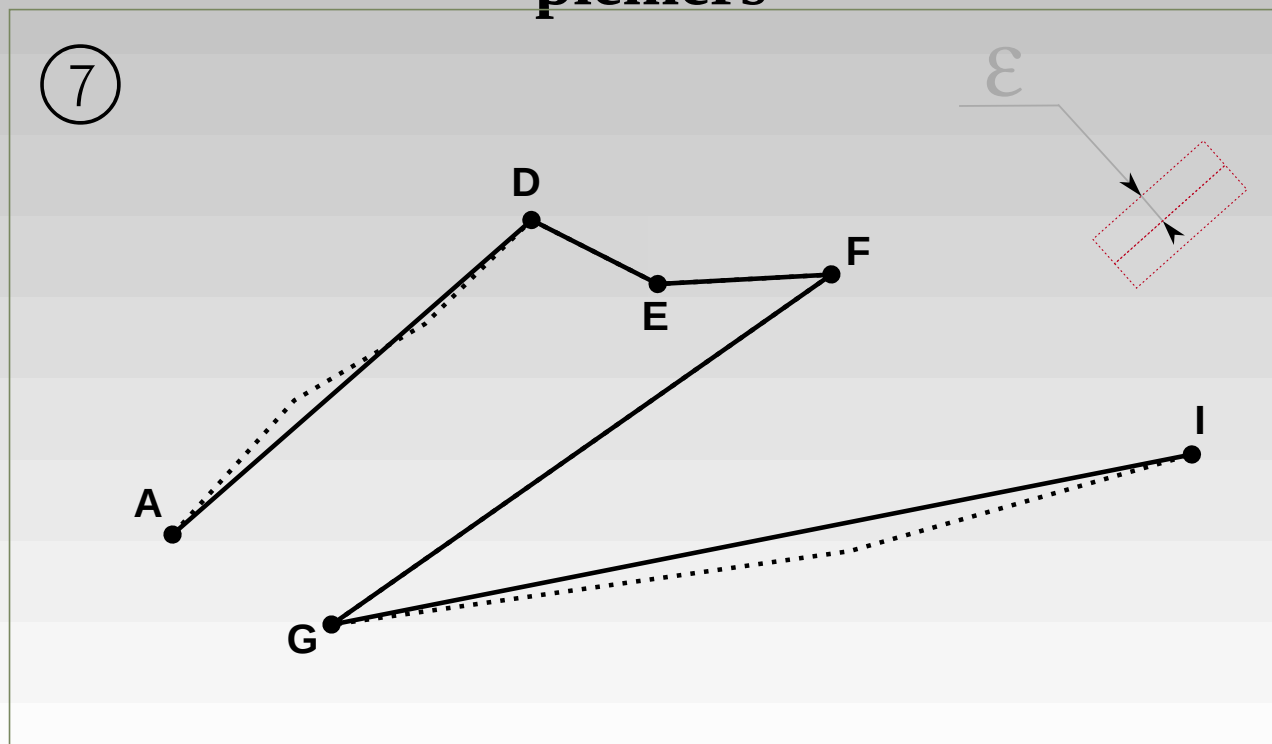


Ar taisnes nogriežni tiek savienots nākamais punkts **G** ar pēdējo **I**. Tiek meklēts punkts, kurš ir vistālāk no nogriežņa. Tas ir punkts **H**, bet tas atrodas tuvāk par attālumu  $\epsilon$ , tādēļ tiek dzēsts.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Ramer–Douglas–Peucker algoritma darbības piemērs

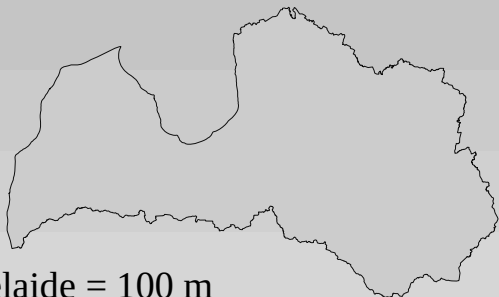


Sākotnējās līnijas (punktēta) salīdzinājums ar vienkāršoto līniju (vienlaidus).

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

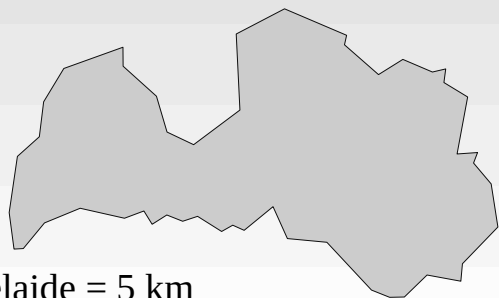
## Objekta izmēru maiņa



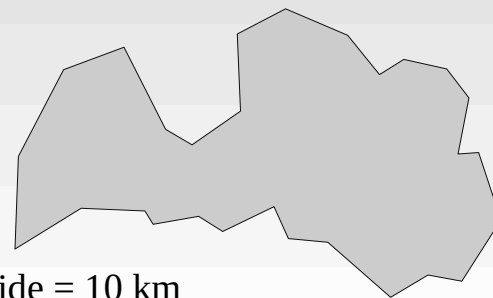
pielaide = 100 m  
punktu skaits = 1794  
laukums = 64 584,276 km<sup>2</sup>  
perimetrš = 1 805,831 km



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



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



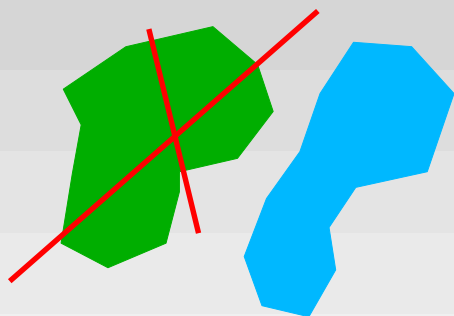
pielaide = 10 km  
punktu skaits = 28  
laukums = 65 152,379 km<sup>2</sup>  
perimetrš = 1 413,252 km



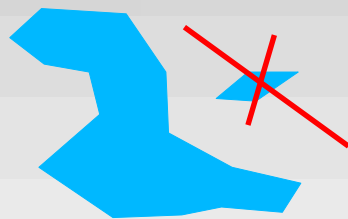
Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

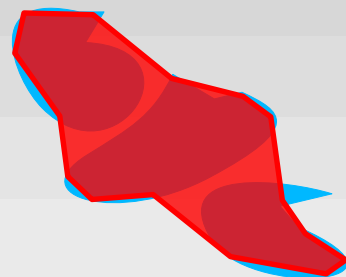
# Kartes vienkāršošana (ģeneralizācija)



Atlase pēc atribūtiem



Atlase pēc izmēra



Apvienošana



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

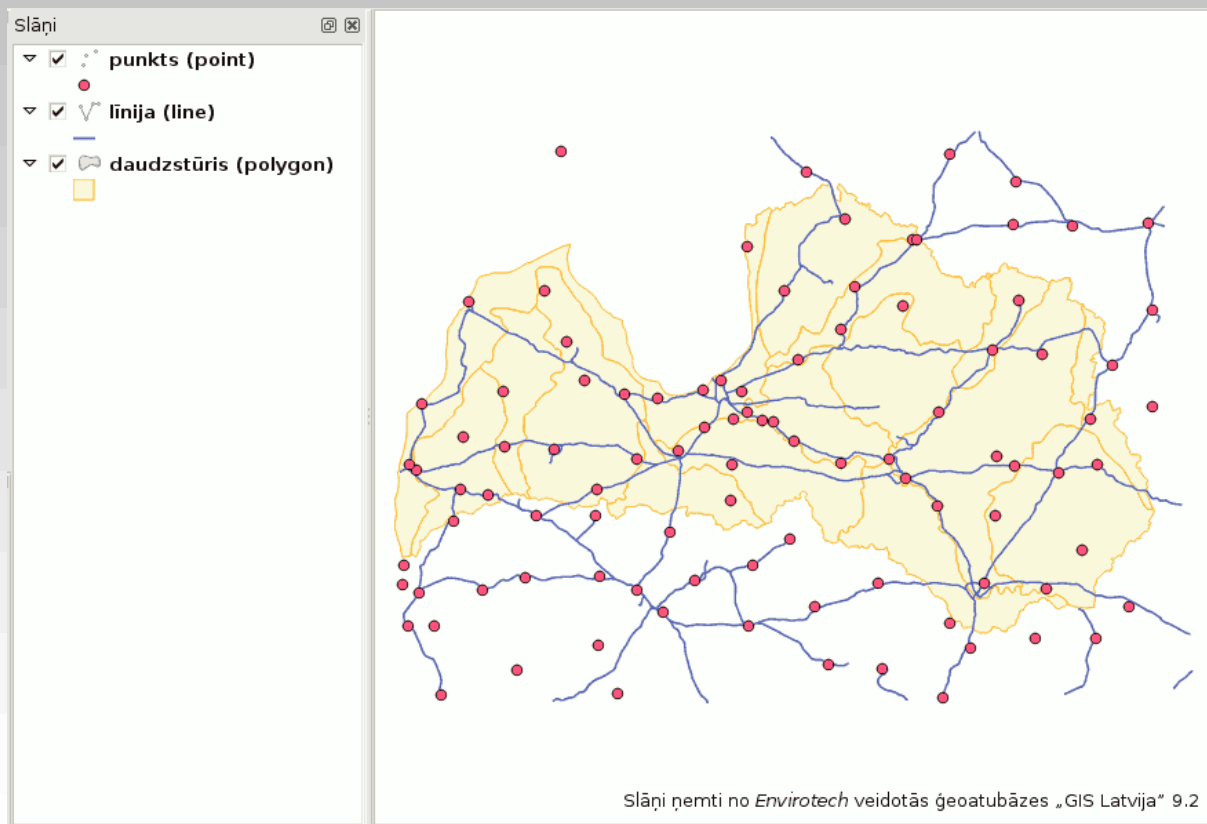
# Telpisko datu digitālā apstrāde

## Telpisko datu apskate



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Datu organizēšana pa slāņiem

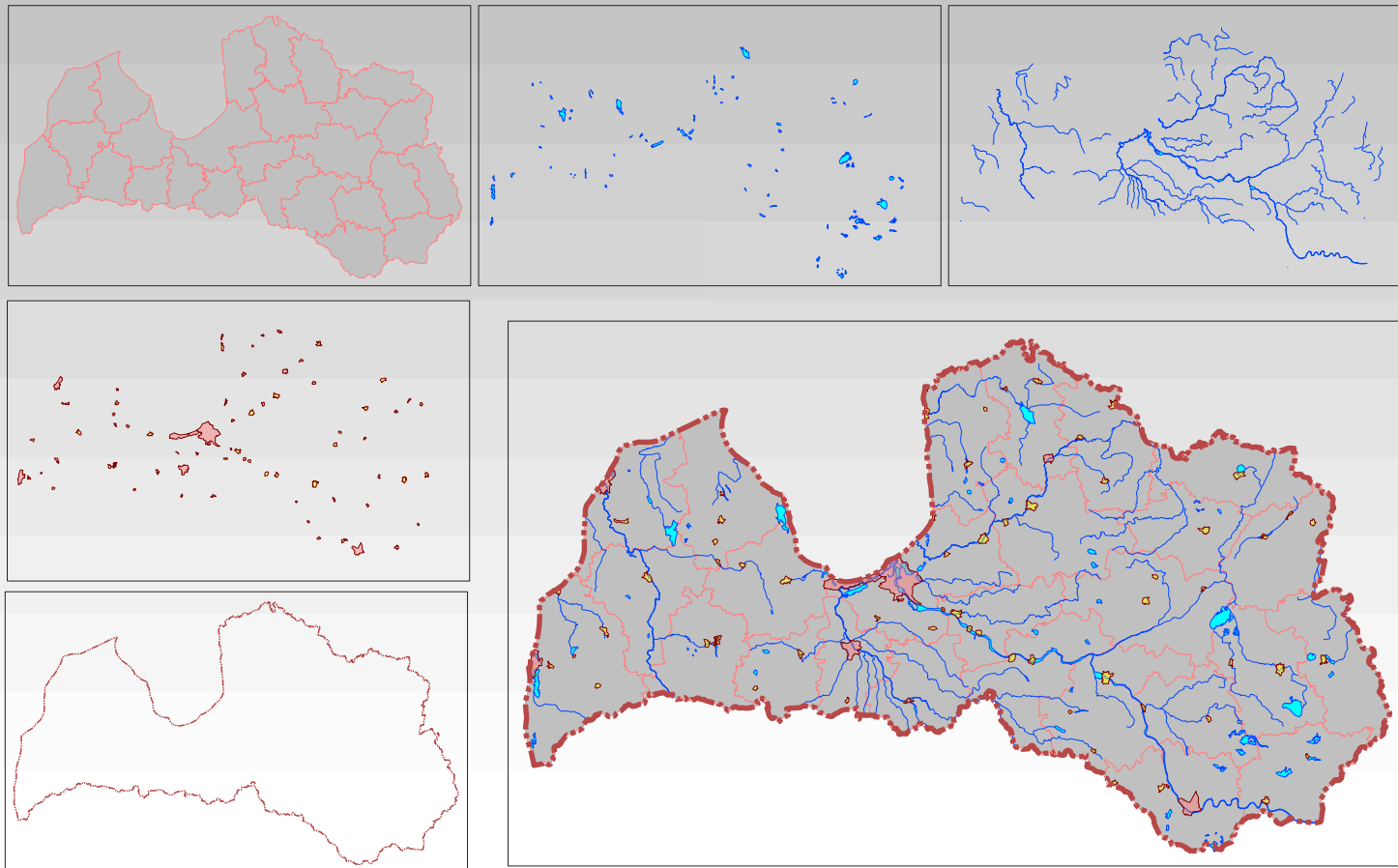


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Datu organizēšana pa slāņiem



Upju slānis ir tematisks slānis, kurš sastāv vismaz no diviem fiziskiem slāņiem – upes kā līnijas un upes kā daudzstūri.

Parasti vienā fiziskā slānī var atrasties tikai viena veida ģeometriski objekti, piemēram, tikai punkti vai tikai līnijas.

Savukārt, pilsētu fiziskais slānis ir sadalīts divos tematiskos slāņos pēc atribūtdatu tabulā esošās informācijas par pilsētu iedalījumu.

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Satura atkarība no mēroga



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

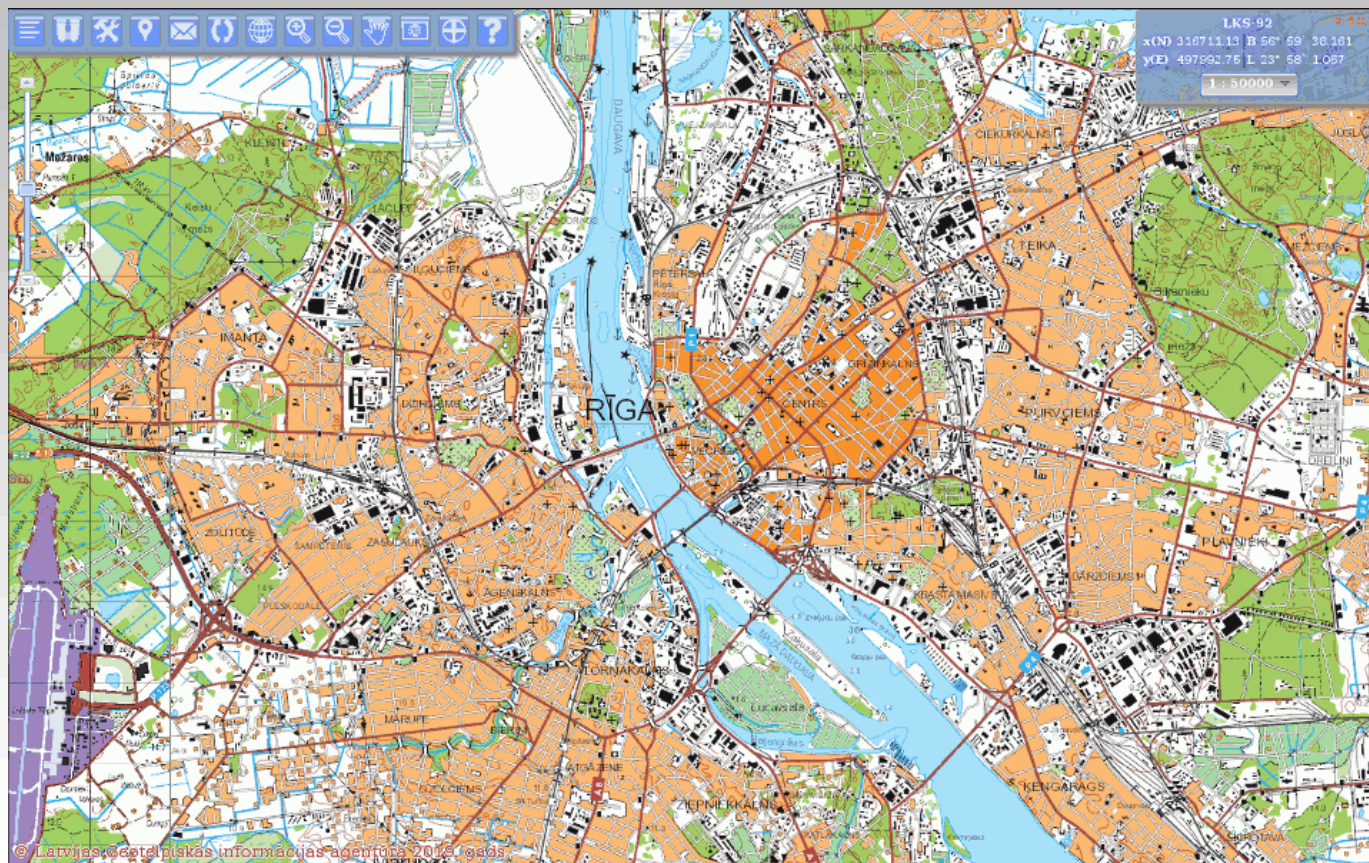
# Satura atkarība no mēroga



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

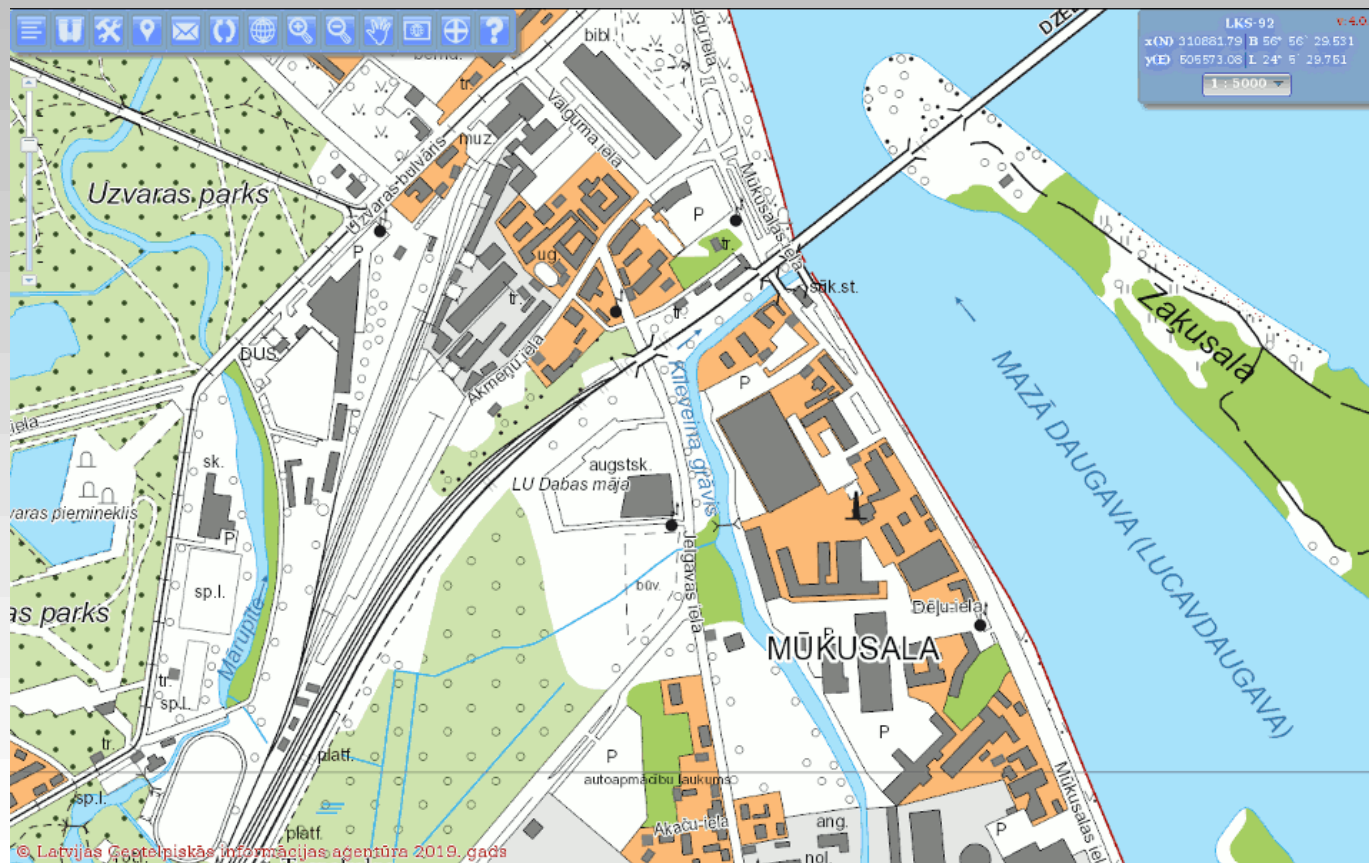
# Satura atkarība no mēroga



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

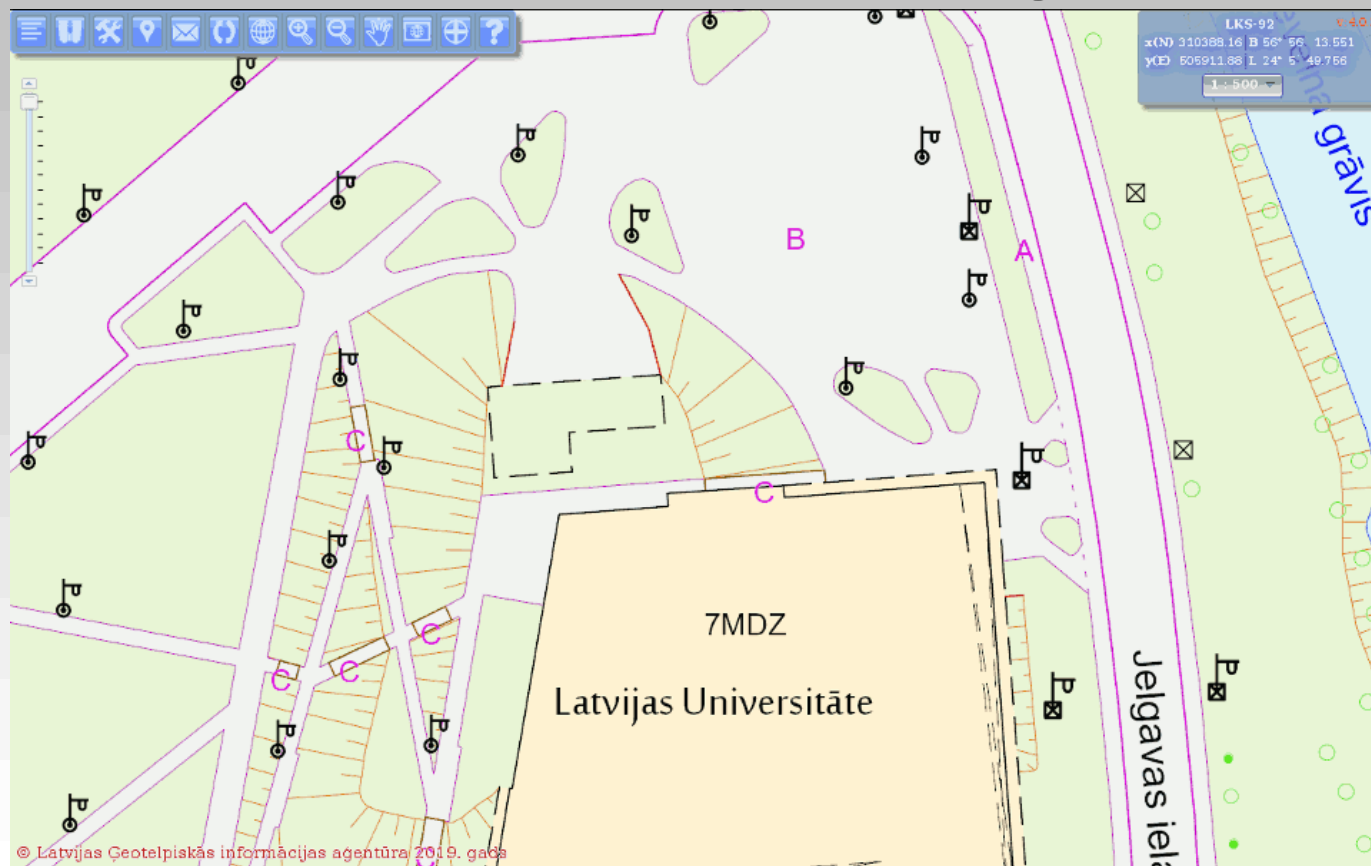
# Satura atkarība no mēroga



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Satura atkarība no mēroga



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Telpisko datu digitālā apstrāde

## Vairāku slāņu vienlaicīga parādīšana



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Rastrkartes piemērs



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

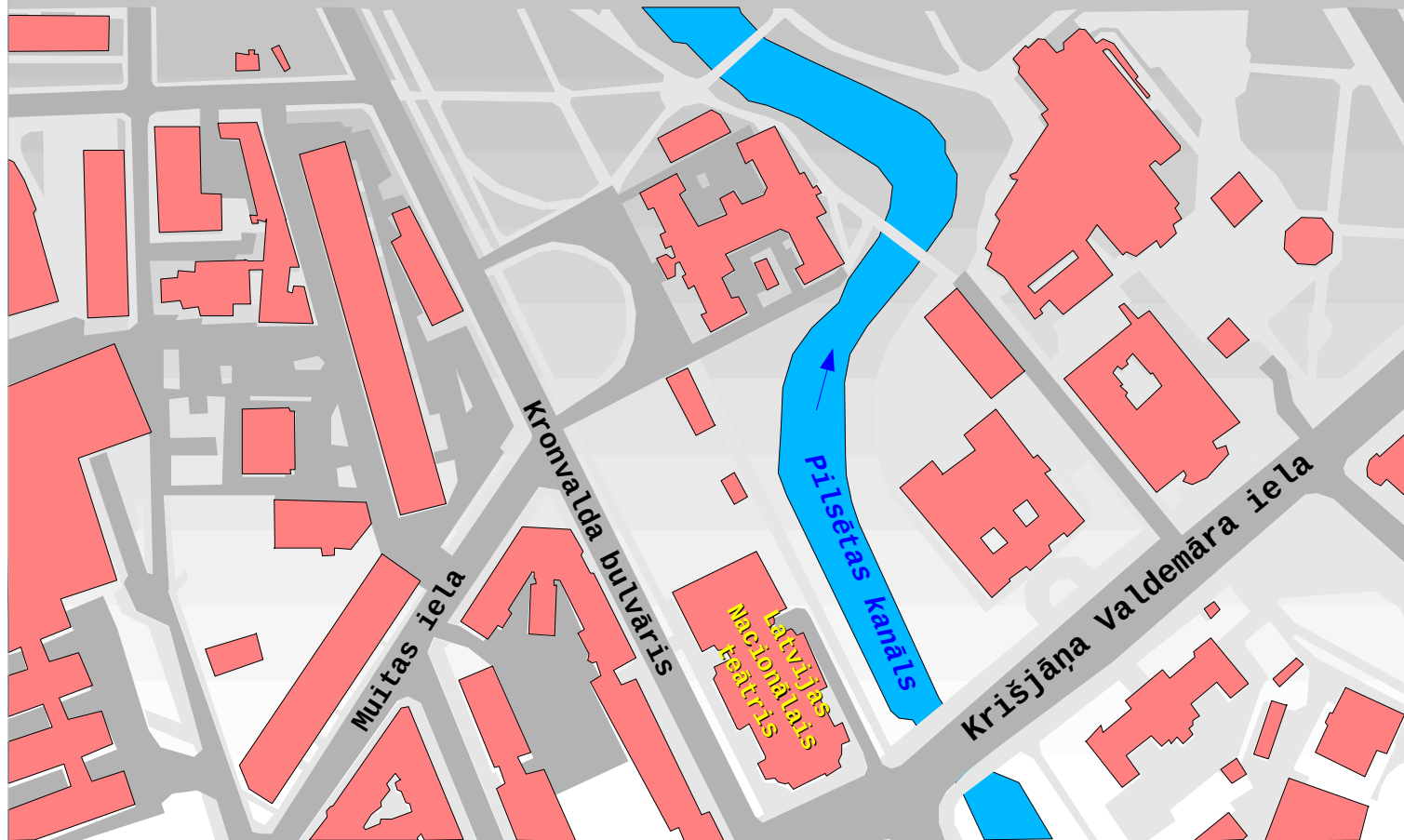


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Vektorkartes piemērs



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Rastrkarte + vektorkarte

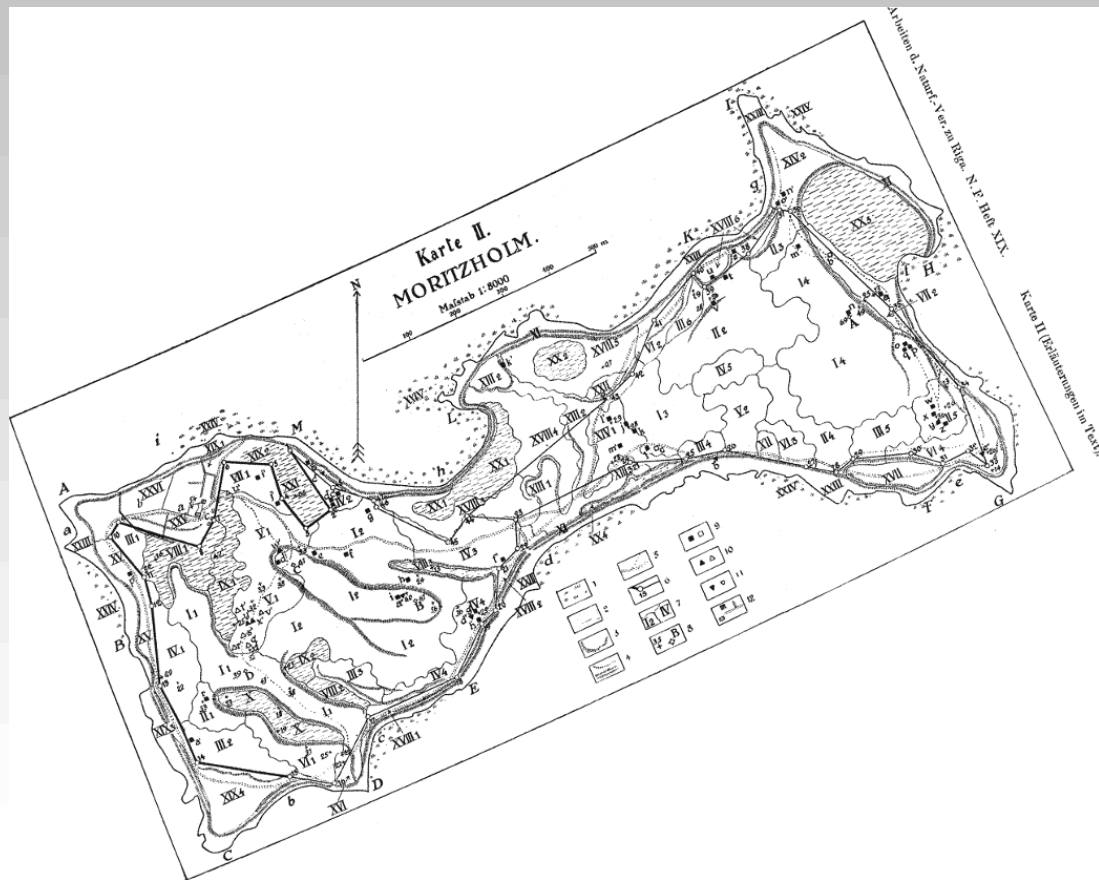


(Ortofotokarte: <http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>)

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# K. R. Kupfera zīmētā Moricsalas karte



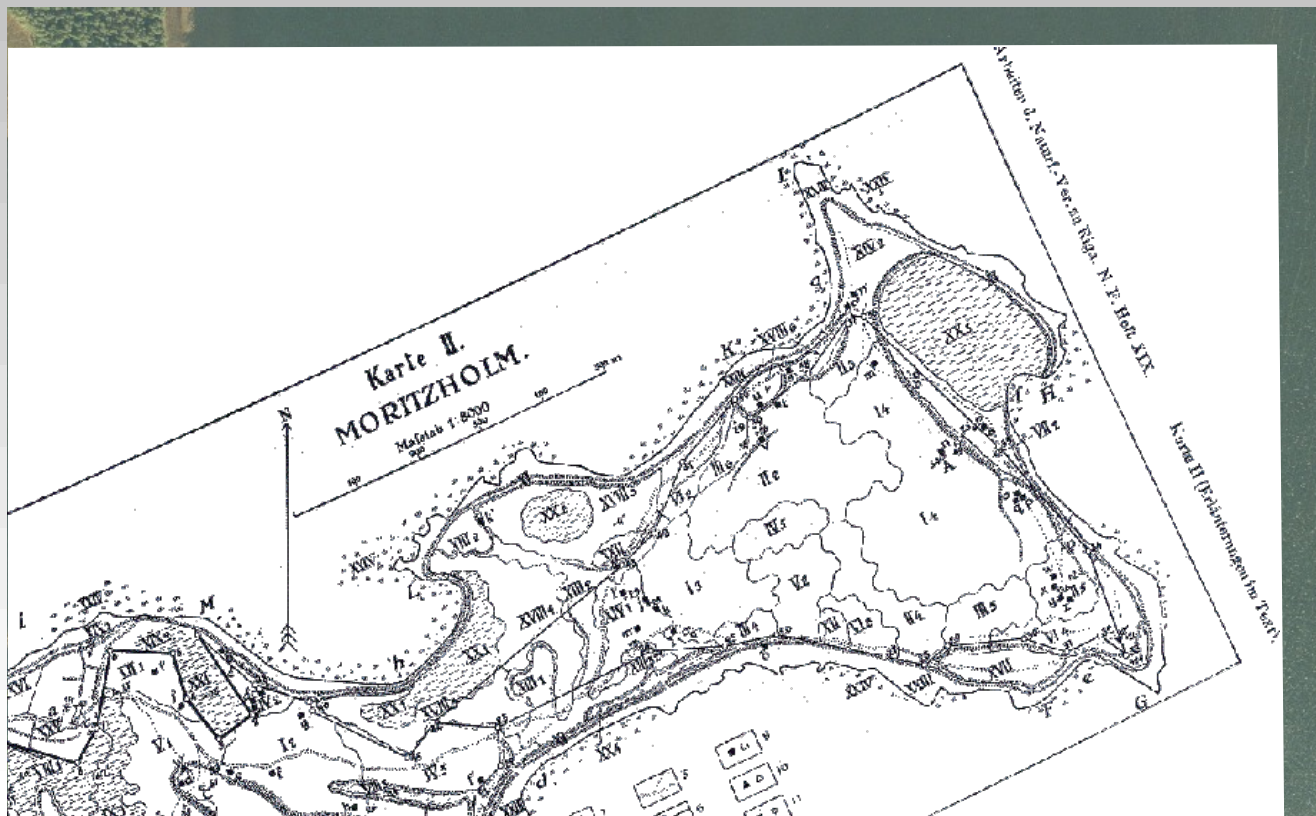
K.R.Kupfer, 1931., Die Naturschonstätte. Moritzholm.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Rastrkarte + rastrkarte



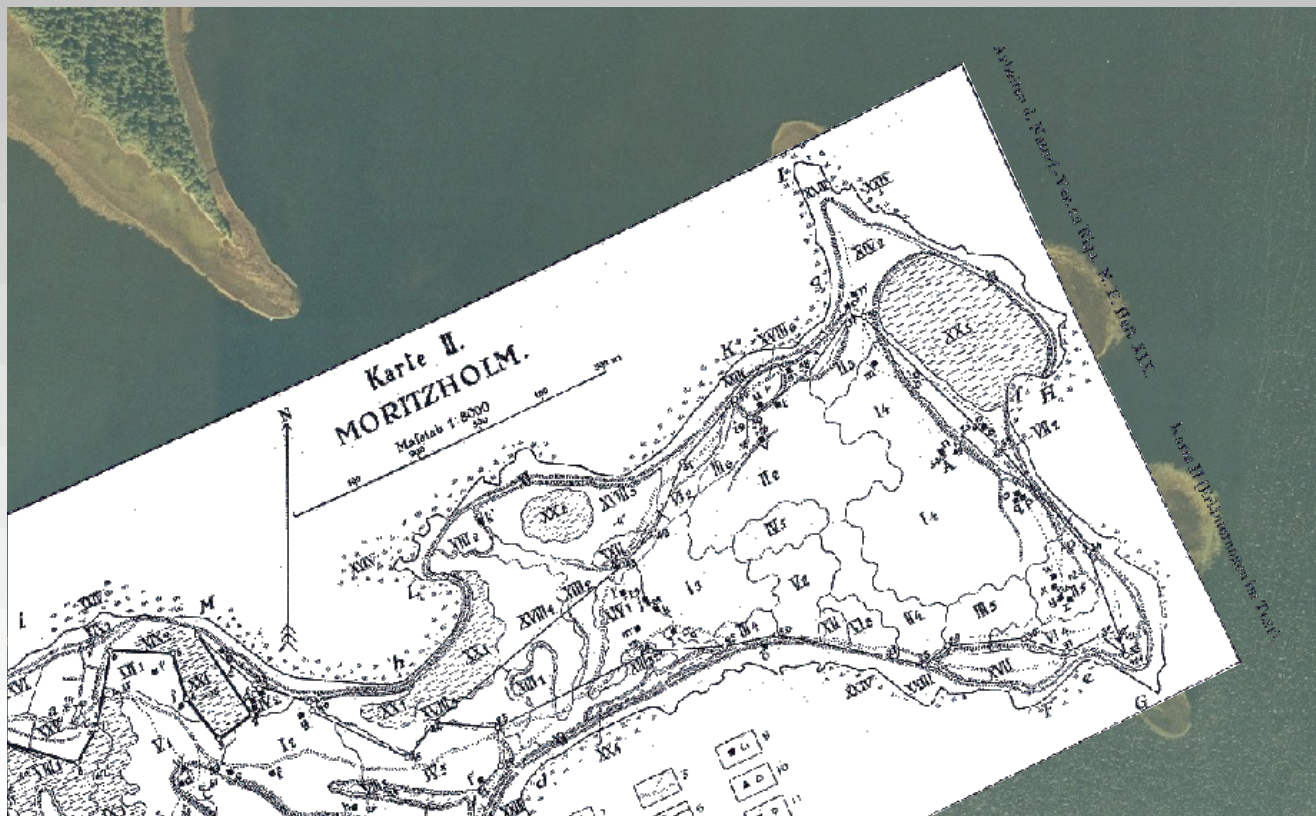
K.R.Kupfer, 1931., Die Naturschonstätte. Moritzholm.  
<http://kartes.lgia.gov.lv/kartes.html>



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Rastrkarte + rastrkarte

Rastrkarti iespējams attēlot daļēji vai pilnīgi caurspīdīgu visu vai tikai noteiktus tās apgabalus.



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



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Rastrkarte + rastrkarte



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



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Rastrkarte + rastrkarte



K. R. Kupfera veidotā karte ir saglabāta kā pelēktonu attēls. Visi pikseļi, kuri ir gaišāki par noteiktu vērtību, tiek attēloti kā caurspīdīgi.

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



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Telpisko datu digitālā apstrāde

Papildus uzziņai





## 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



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

## Literatūra

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



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 01.02. Digitālo datu uzbūve :: Kārlis Kalviškis, 2023.

***Paldies par uzmanību!***



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.