

## Telpisko datu digitālā apstrāde

### 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām



*Kārlis Kalviškis*

2023.11.12

**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 :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Koordinātu pieraksts rastrkartēs


- *GeoTIFF*
- *ECW – Enhanced Compressed Wavelet (ERDAS)*
- *ESRI Grid* (gan ASCII, gan binārais)
- *JPG2000*
- *MrSID*
- *Geopackage*
- ..

Spatialite datu bāzē var glabāt gan vektorkartes, gan rastrkartes.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Koordinātu pieraksts atsevišķā datnē

- *World file* formāta datne.
- Metadatu (*\*.aux.xml (Persistent Auxiliary metadata)*) palīgdatne.
- «*MapInfo*» *Tab* formāta datne.

 Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## *World file* datnes vārda veidošana

- Tāds pats nosaukums kā attēlam, tikai cits paplašinājums:
  - *wld*
  - *jgw, tfw, pgw, ...*
  - *jpgw, tifw, pngw, ...*
- Piemēram, attēlam „*mana\_rastrkarte.png*” var būt viens no sekojošiem koordinātu failiem:  
„*mana\_rastrkarte.pgw*” vai „*mana\_rastrkarte.pngw*”,  
vai „*mana\_rastrkarte.wld*”.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## *World file* datnes piemērs ar paskaidrojumiem:


2.9333333333333333	(šūnas izmērs A-R virzienā ( <i>x</i> ass))
0	(sašķiebums pa <i>y</i> asi)
0	(sašķiebums pa <i>x</i> asi)
-2.9333333333333333	(šūnas izmērs D-Z virzienā ( <i>y</i> ass))
624801.4666666667	(augšējā kreisā stūra šūnas centra <i>x</i> koordināta)
200478.5333333333	(augšējā kreisā stūra šūnas centra <i>y</i> koordināta)

$$X_k = r_5 + X_p * r_1 + Y_p * r_3$$

$$Y_k = r_6 + Y_p * r_4 + X_p * r_2$$

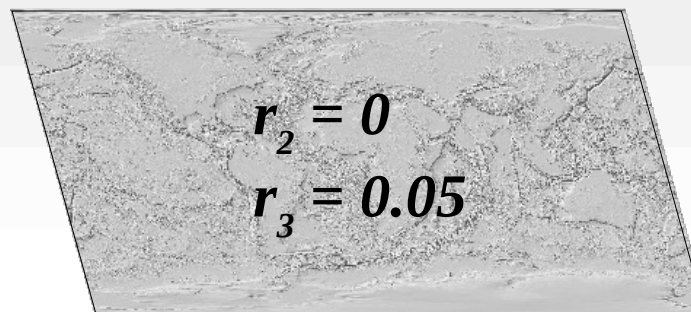
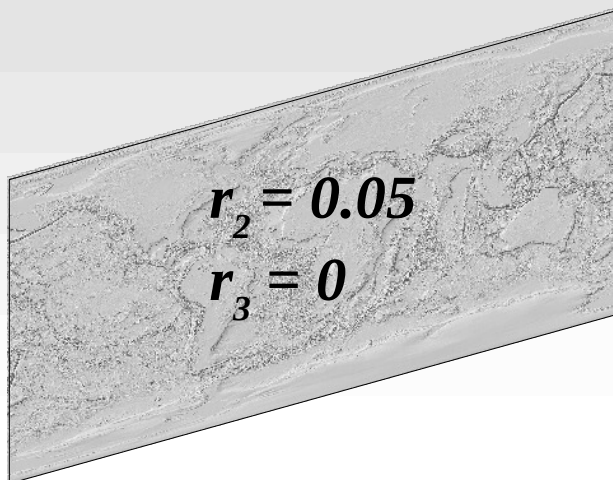
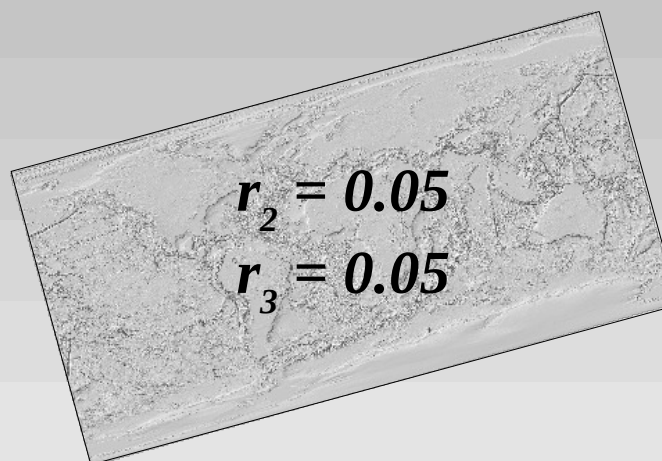
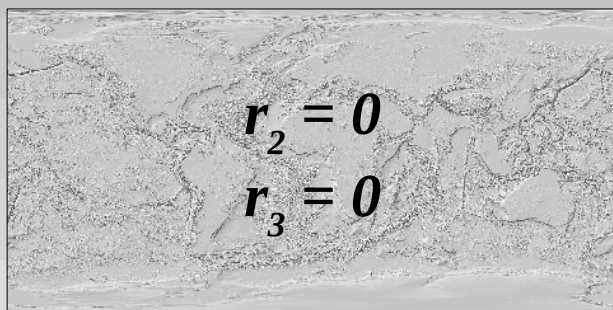
( $X_k, Y_k$  – koordinātas;  
 $r_n$  – vērtība World faila  $n$ -tajā rindā;  
 $X_p, Y_p$  – pikseļa vieta attēlā.)

(Afinā transformācija ar 6 parametriem)

 Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## *World file 2. un 3. rindiņas vērtības*



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

# Metadatu palīgdatne

- XML formāta datne.
- Datnes vārda paplašinājums *\*.aux.xml*
- Glabājas dažāda informācija, tai skaitā tur var būt:
  - ziņas par izmantoto projekciju;
  - kartes novietojums telpā;
  - attēlu punktu piesaiste telpai (***GCP – Ground Control Points***).
- Diemžēl pieraksts nav standartizēts un dažādu programmu veidotās *\*.aux.xml* datnes atšķiras.

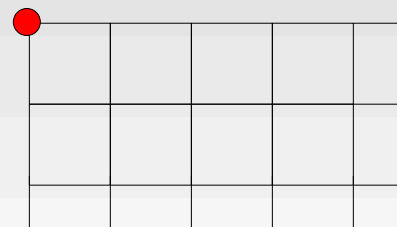
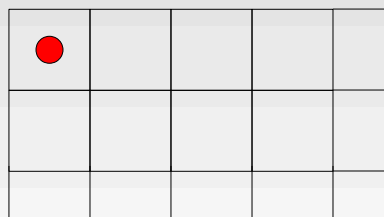



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## *World file un AUX.XML atšķirības*

- Nav iespējams norādīt **projekciju**.
- *World file* datnē izmantotā piesaiste
- Ir iespējams norādīt **projekciju**.
- *Auxiliary metadata* datnē izmantotā piesaiste



 Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.



## \*.aux.xml piemērs

```
<PAMDataset>
  <SRS>PROJCS["LKS92 / Latvia
    TM",GEOGCS["LKS92",DATUM["Latvia_1992",SPHEROID["GRS
    1980",6378137,298.257222101,AUTHORITY["EPSG","7019"]],TOWGS84[0,0,0,0
    ,0,0,0],AUTHORITY["EPSG","6661"]],PRIMEM["Greenwich",0,AUTHORITY["EPS
    G","8901"]],UNIT["degree",0.0174532925199433,AUTHORITY["EPSG","9122"]
    ],AUTHORITY["EPSG","4661"]],PROJECTION["Transverse_Mercator"],PARAMET
    ER["latitude_of_origin",0],PARAMETER["central_meridian",24],PARAMETER
    ["scale_factor",0.9996],PARAMETER["false_easting",500000],PARAMETER["
    false_northing",-
    6000000],UNIT["metre",1,AUTHORITY["EPSG","9001"]],AUTHORITY["EPSG","3
    059"]]</SRS>
  <GeoTransform> 6.248000000000000e+05, 2.9333333333333331e+00,
    0.000000000000000e+00, 2.004800000000000e+05,
    0.000000000000000e+00, -2.9333333333333331e+00</GeoTransform>
</PAMDataset>
```

PAM – Persistent Auxiliary metadata.

Šajā piemērā

<GeoTransform> sadaļā skaitļu secība ir sekojoša:

- 1) augšējā kreisā stūra x koordināta;
- 2) šūnas izmērs A-R virzienā (x ass);
- 3) sašķiebums pa x asi;
- 4) augšējā kreisā stūra y koordināta;
- 5) sašķiebums pa y asi;
- 6) šūnas izmērs D-Z virzienā (y ass).

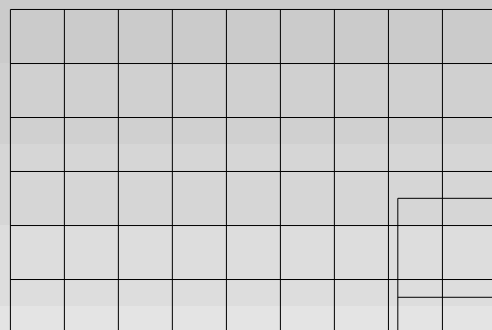
## Telpisko datu digitālā apstrāde

### Kartes transformācijas un piesaiste koordinātām

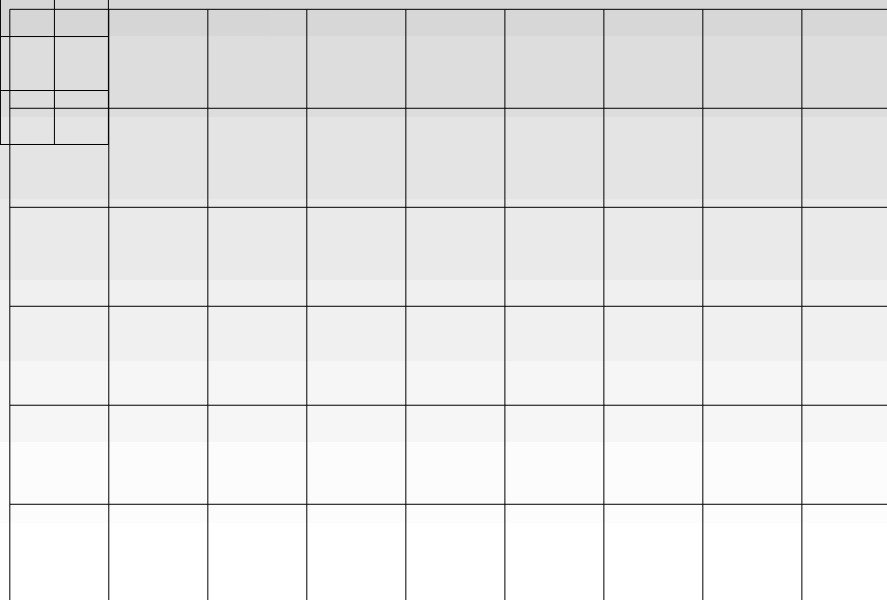



TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Stūra koordinātas un šūnas izmērs (lineārā transformācija)



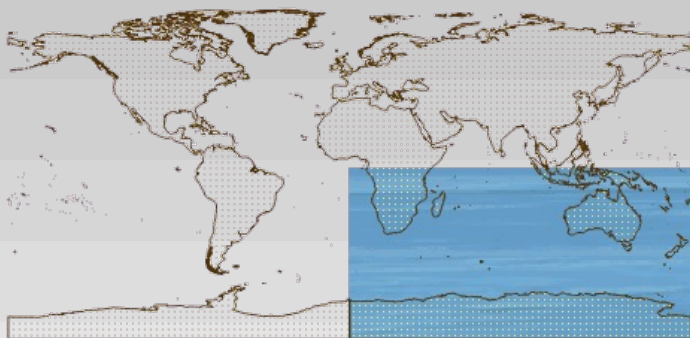
*Mazākais punktu skaits: 2.*  
*Vēlamais punktu skaits: 4.*



 Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Stūra koordinātas un šūnas izmērs



Koordinātām nepiesaistītam rastrattēlam  $(0, 0)$  koordināta ir augšējais kreisais stūris. Tā kā attēlā redzamā pasaules karte ir ģeogrāfiskajās koordinātās, tad  $(0, 0)$  ir ekvatora un Griničas meridiāna krustpunkts. Savukārt, nepiesaistītam rastrattēlam viens pikselis atbilst kartes pamatvienībai, šinī gadījumā, vienam grādam. Tādēļ attēls ir tik liels.

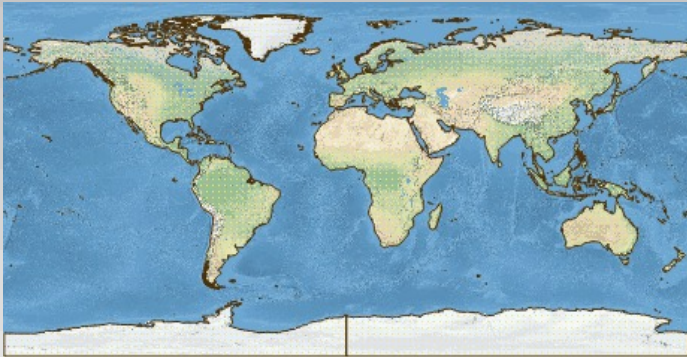
<http://www.shadedrelief.com/natural2/pages/download.html>  
<http://www.soest.hawaii.edu/wessel/gshhg/>



Šī licence neattie

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Stūra koordinātas un šūnas izmērs



<http://www.shadedrelief.com/natural2/pages/download.html>  
<http://www.soest.hawaii.edu/wessel/gshhg/>

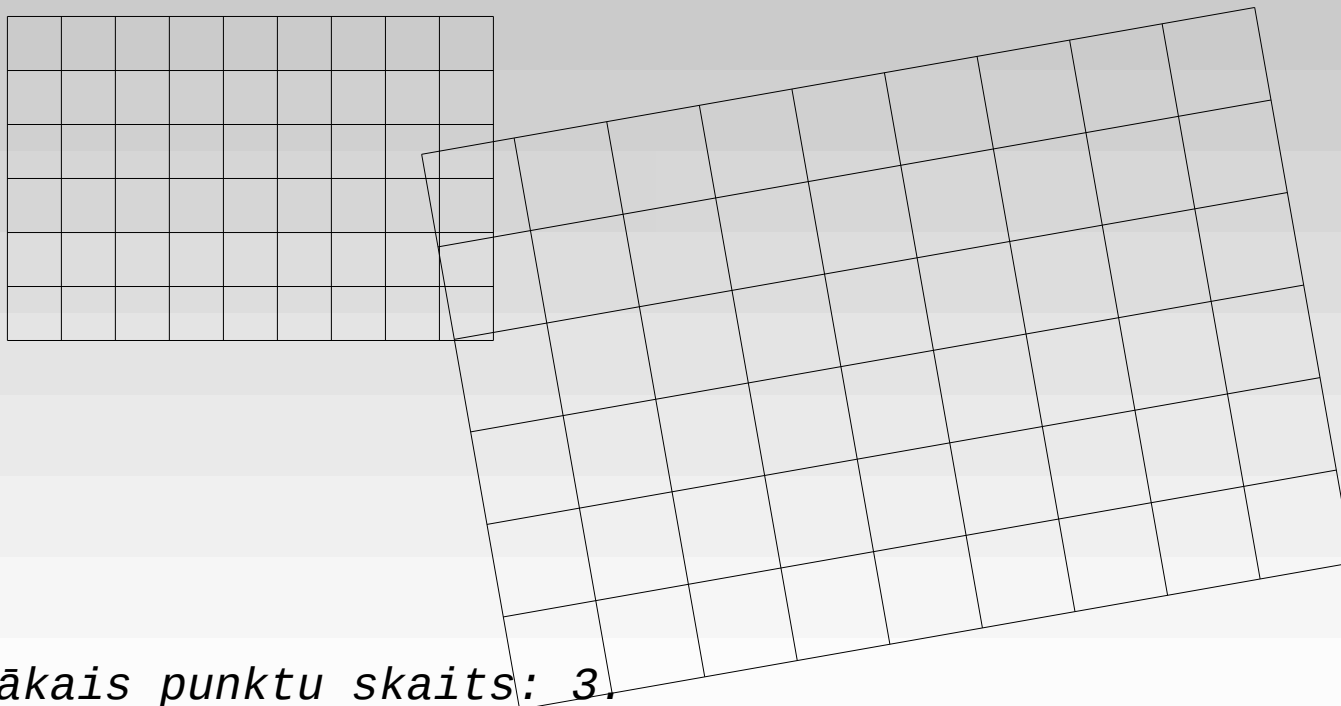


*Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.*


TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

Helmert transformācija

# Stūra koordinātas, šūnas izmērs un pagriešana (Helmerta transformācija)



*Mazākais punktu skaits: 3.  
Nedrīkst būt uz vienas līnijas.  
Vēlams lietot vismaz 4 punktus.*

 Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Abās kartēs atpazīstami punkti

The screenshot displays a GIS application window titled "Atskaites punkti". The interface is split into two main panes. The left pane shows a satellite image of a landscape with a road network. A yellow box highlights a specific point on the road, with its coordinates displayed as X: 416324.948845 and Y: 402294.061068. Below the image, there are input fields for the raster file path (C:/Documents and Settings/karlo/My Documents/kartes/kolka.jpg), transformation type (Lineārs), and a file path for the control points (C:/Documents and Settings/karlo/My Documents/kartes/kolka.wld). The right pane shows a vector map of the same area, with labels for "Ragagals", "Ragmeži", and "Ūši". A dialog box is open over the right map, and the status bar at the bottom shows coordinates 416319,402288 and scale 1:11346.

Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Kartes pagriešana

Dotais piemērs patiess tikai nelielām teritorijām. Atšķirība starp „Timekļa” un Latvijas kartēm ir daudz būtiskāka, lai šādi varētu „salikt kopā” kartes, kuras aptver lielākas teritorijas.



<http://maps.google.com/>  
Valsts Zemes dienests

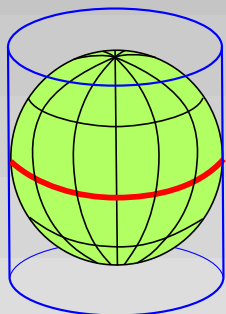


Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

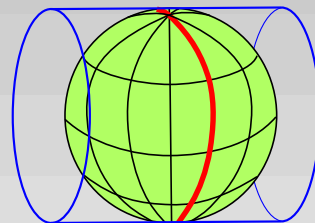


TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

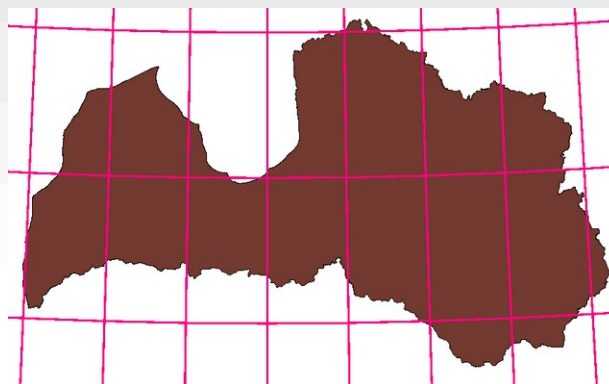
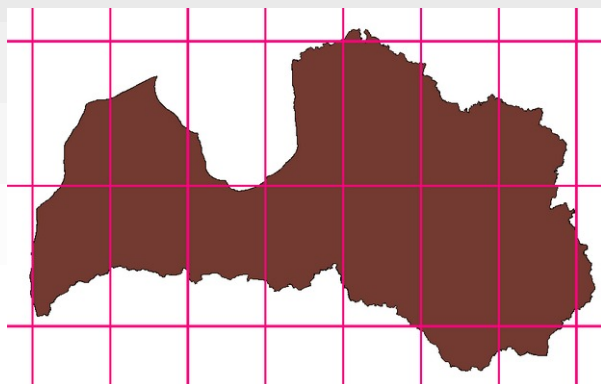
## „Google Maps” un „LKS 92 TM”




Pseido Merkatora  
projekcija



Tranversālā (šķērsā)  
Merkatora projekcija

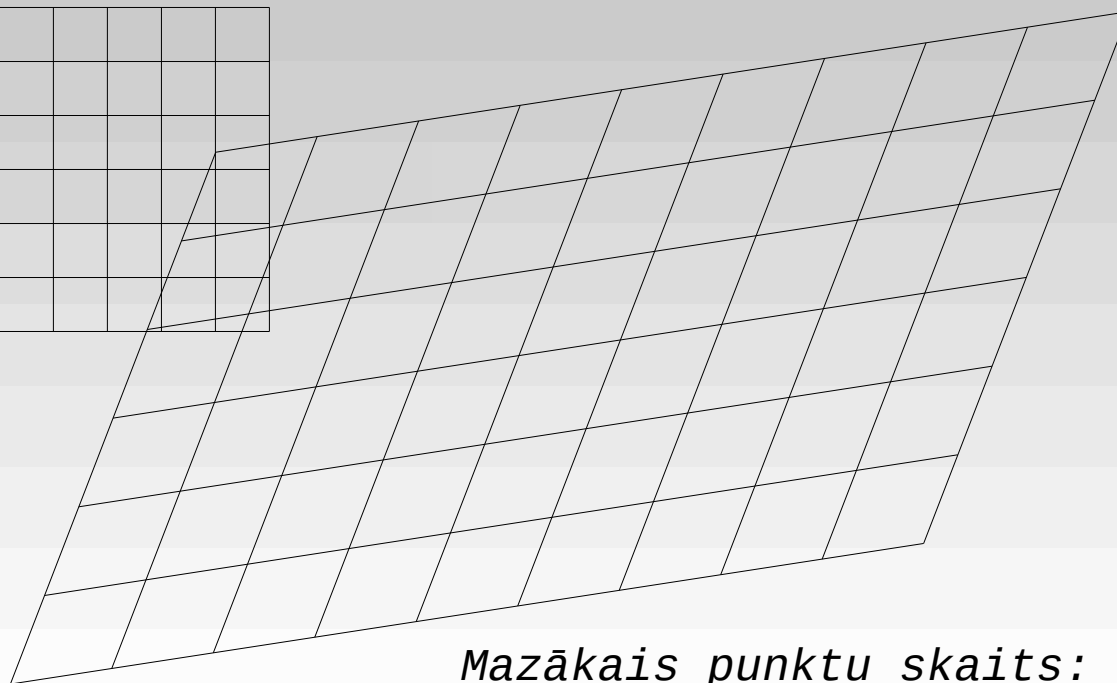
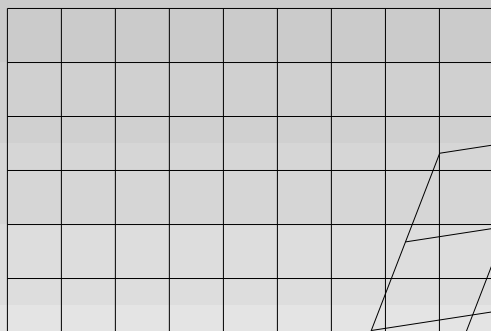


 Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

Piedevām, Tīmekļa projekcijās elipsoīda vietā tiek izmantota lode.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Stūra koordinātas, šūnas izmērs un sašķiebšana (Afīnā transformācija)



*Mazākais punktu skaits: 3.  
Nedrīkst būt uz vienas līnijas.  
Vēlams lietot vismaz 4 punktus.*



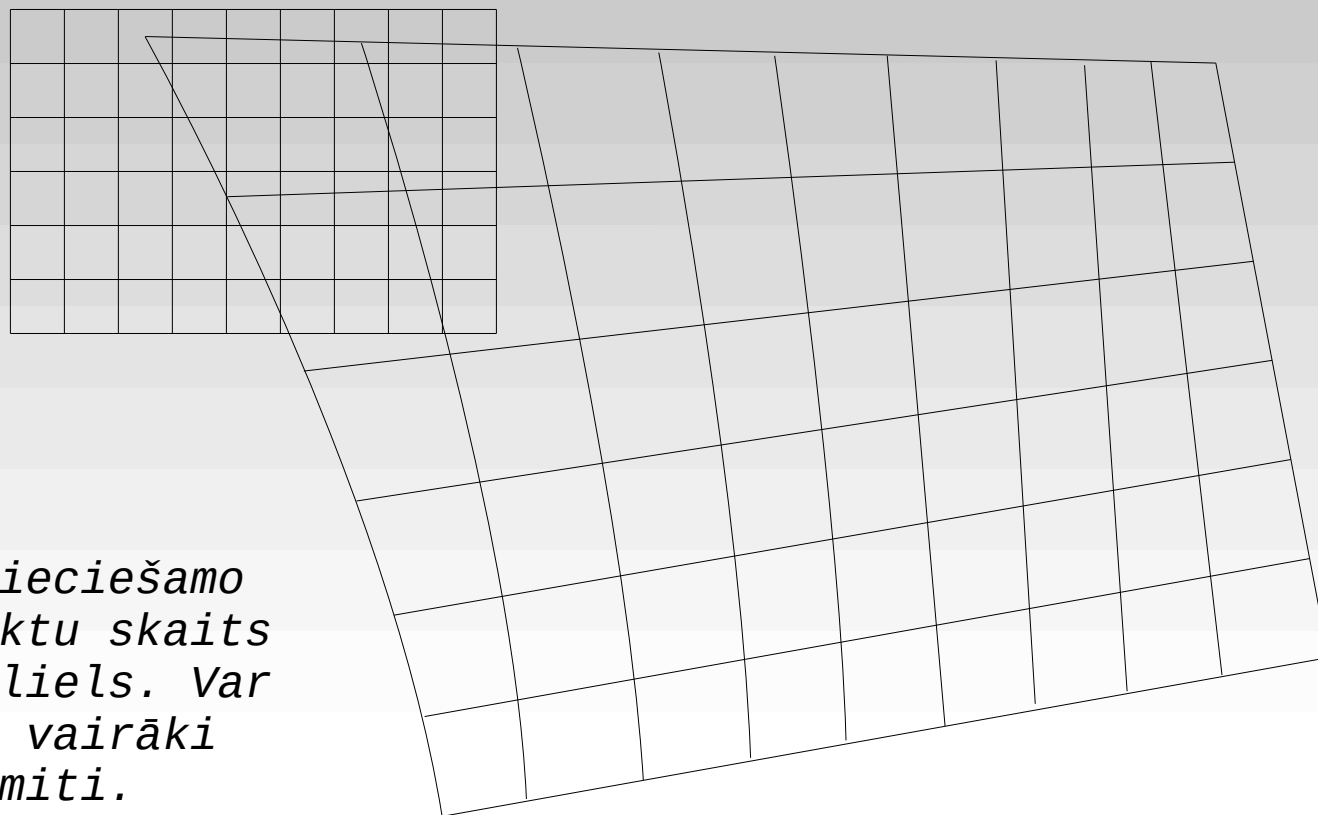
*Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.*

Affine transformation


TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Kartes izstaipīšana (polinomā transformācija)

Polynomial transformation,  
rubber sheeting



*Nepieciešamo  
punktu skaits  
ir liels. Var  
būt vairāki  
desmiti.*

 Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Kartes izstaipīšana (polinomā transformācija)



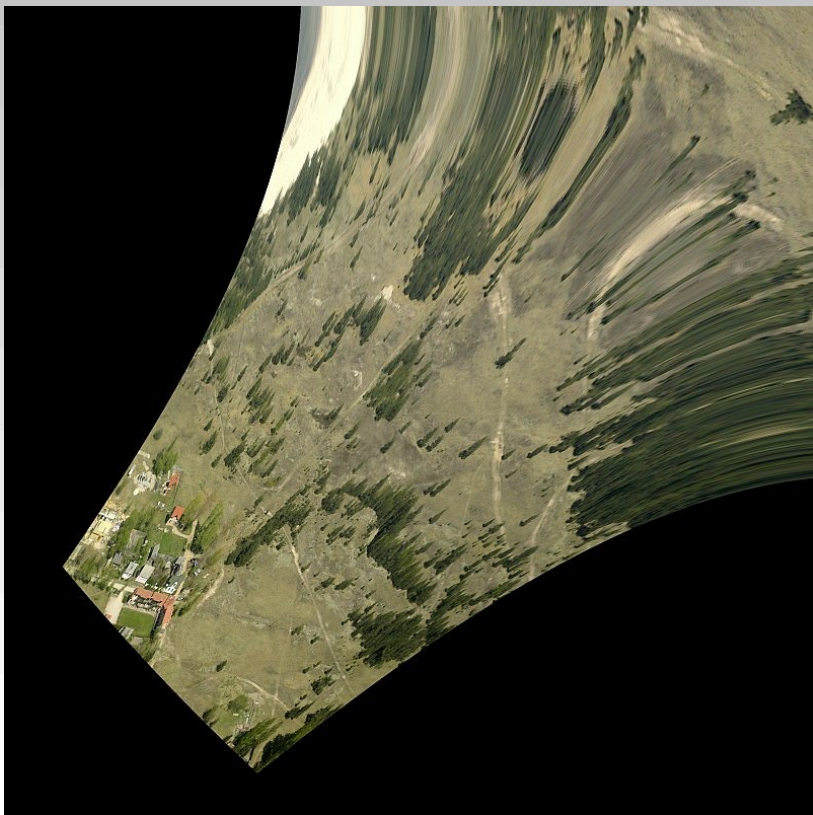
Ievas Ūbeles foto  
2006.05.14 12:50



*Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.*

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Kartes izstaipīšana (polinomā transformācija)



*Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.*

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# Kartes izstaipīšana (polinomā transformācija)



*Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.*

## Telpisko datu digitālā apstrāde

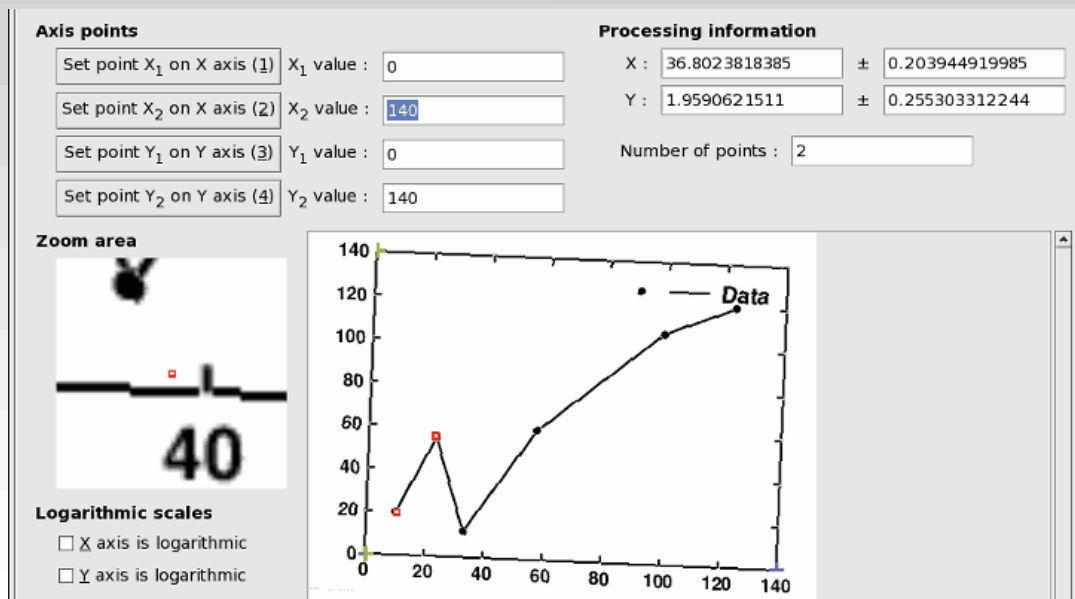
## Citi pielietojumi



TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

# g3data

- „Atjauno” datus no grafika.



Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

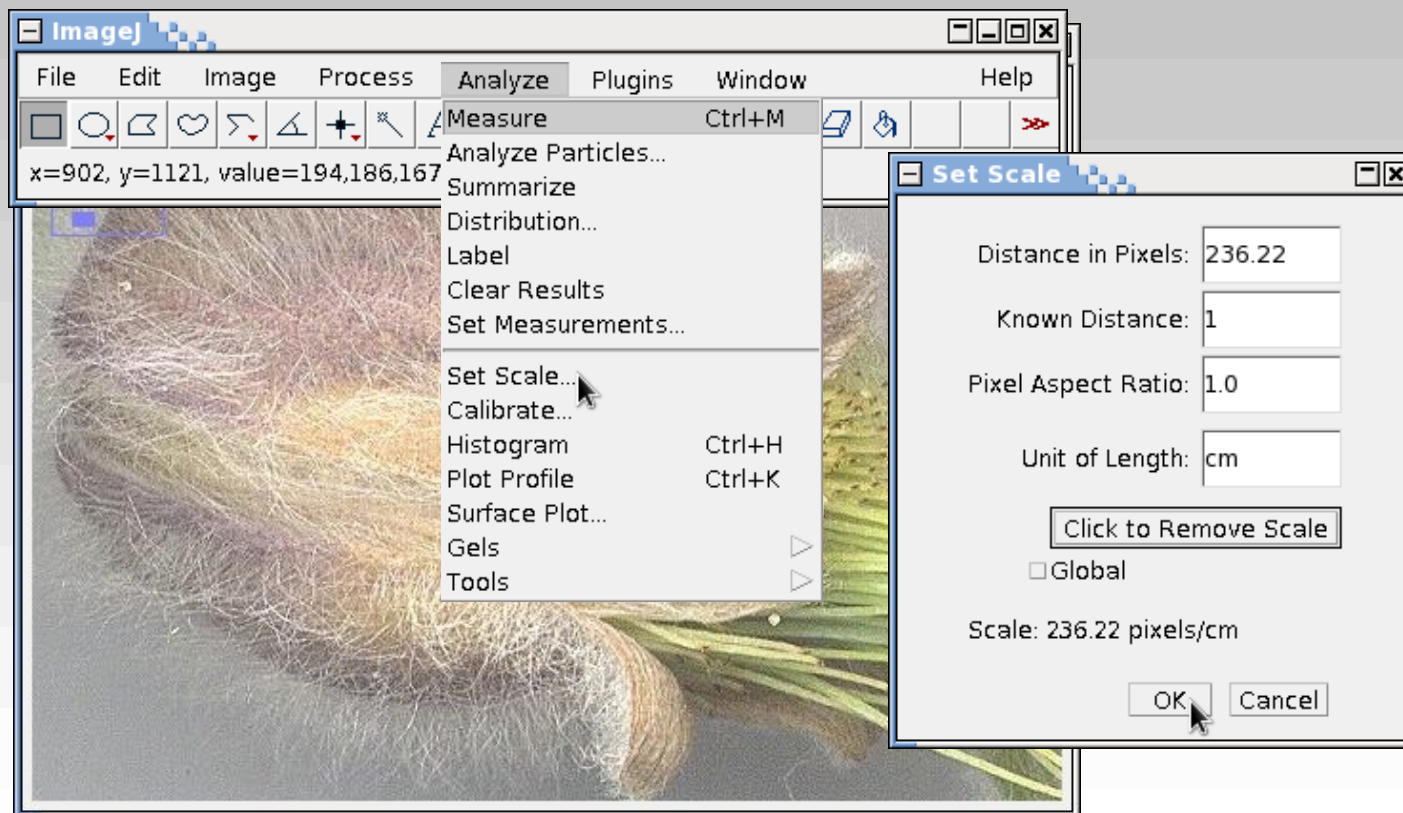


TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.




## Skenējumu mērīšana

Mērvienība „dpi” (dots per inch) apmēram atbilst patiesībai. Precīziem mērījumiem skeneri vajadzētu kalibrēt.



1 colla = 2,54 cm  $\Rightarrow$  600 dpi = 236,22 pikseļi/cm

 Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.




# Skenējumu mērīšana

Pulsatilla\_pratensis\_7.h.jpg (33.3%)  
10.27x11.18 cm (2425x2640); RGB; 24MB

Results


File	Area	Mean	Min	Max	Length
1	0.064	172.627	95.951	245.056	5.017

 Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

## Papildus uzziņai

- *Jānis Štrauhmanis*, 2004., **Kartogrāfija**, RTU izdevniecība, 109 lpp.; ISBN 9984-32-704-3
- *Richard Knippers*, **Geometric Aspects of Mapping**  
<http://kartoweb.itc.nl/geometrics/index.html>
- [https://docs.qgis.org/testing/en/docs/user\\_manual/working\\_with\\_raster/georeferencer.html](https://docs.qgis.org/testing/en/docs/user_manual/working_with_raster/georeferencer.html)

 Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.

TDDA :: 02.02. Rastrkaršu piesaiste koordinātām :: Kārlis Kalviškis, 2023.

***Paldies par uzmanību!***



*Šī licence neattiecas uz iekļautajiem citu autoru veidotajiem darbiem.*