

Telpisko datu digitālā apstrāde Ievadlekcijas

Kārlis Kalviškis



•2018. gada 16. februārī – 3. martā

Īss sadaļas apraksts

- Šīs studiju kursa daļas mērķis ir iepazīstināt (atsaukt atmiņā ;-)) ar telpisko datu apstrādes teorētiskiem pamatiem, kā arī telpisko datu apstrādi izmantojot «*ArcMap*».

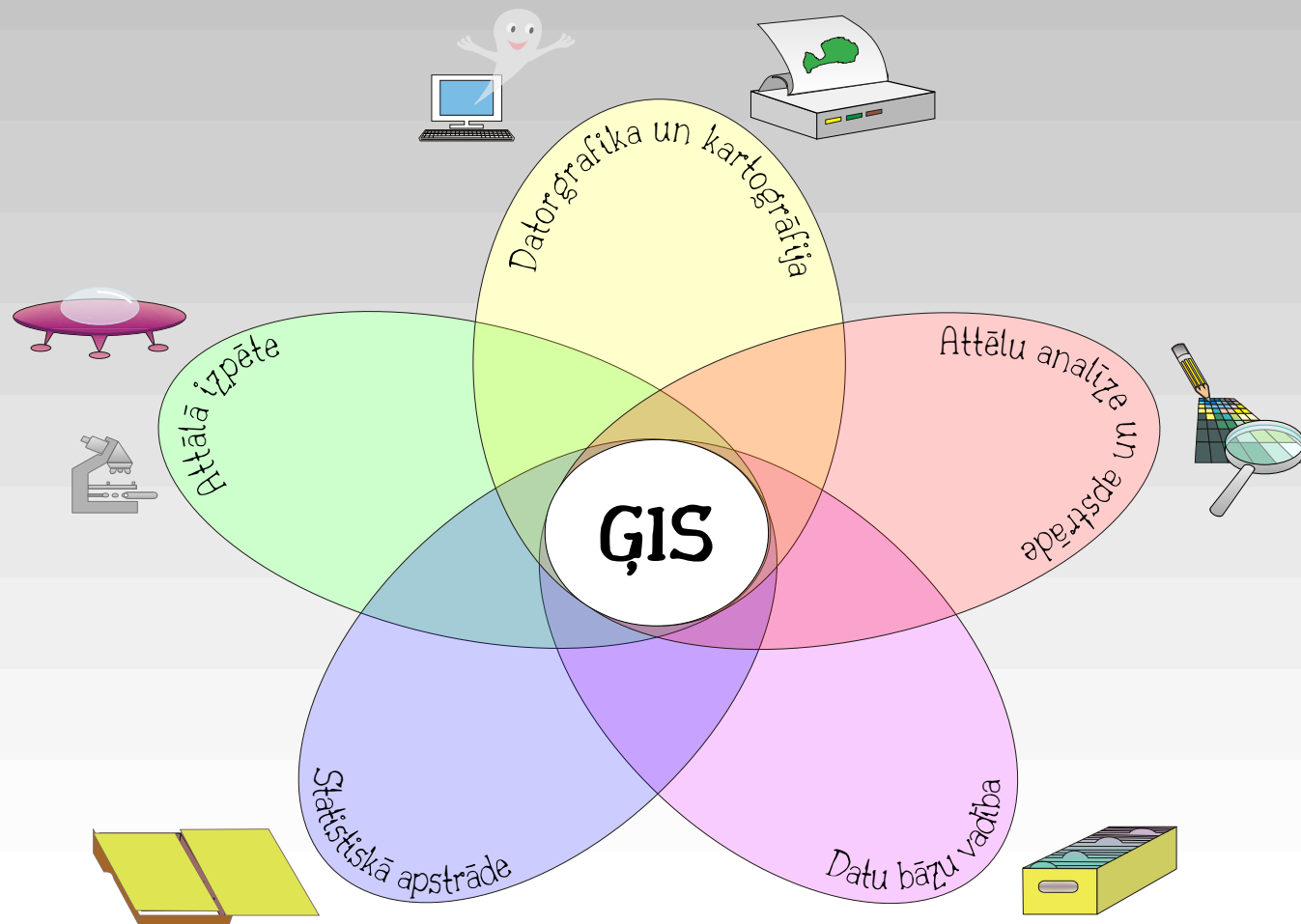
Svarīgi zināt

- Ārpus nodarbībām saziņai ar pasniedzēju jālieto e-studiju vide.
- Šai kursa daļai **būs savs teorētisko zināšanu tests.**

TIS un ĢIS

- Telpiskās informācijas sistēmas (TIS) varētu raksturot kā telpā un laikā saistītu datu ieguves, uzglabāšanas un analīzes uzskatāmu sistēmu.
- ĢIS (Ģeogrāfiskās informācijas sistēmas) ir TIS, kurā tiek glabāti ģeogrāfiska rakstura dati.

GIS definīcijas grafisks attēlojums



Uz šo sadaļu attiecināmās nodarbības

Datums	Laiks	Nodarbības tēma
16.02.	12.30-18.00	ĢIS pamatprincipi. Telpisko datu veidi. Koordinātu sistēmas. Iepazīšanās ar ĢIS programmatūru* un tās darbības principiem.
23.02.	12.30-18.00	Iepazīšanās ar ĢIS programmatūru* un tās darbības principiem (turpinājums).
02.03.	12.30-18.00	Tests

* *ArcMap, ArcCatalog*

Dienaskārtība

- 12:30 – 14:00 Lekcija (209. datorklase)
- 14:30 – 16:00 Lekcija un praktiskie darbi (209. datorklase)
- 16:30 – 18:00 Praktiskie darbi (209. datorklase)

Literatūra

- ArcGIS dokumentācija.
- <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/>
- ESRI support (<http://support.esri.com/>).
- <http://help.arcgis.com/>
- Studiju materiāli kursam „Biol2045 : Latvijas veģetācija un biotopi” (<http://priede.bf.lu.lv/ftp/grozs/Datorlietas/TIS/2017/>).

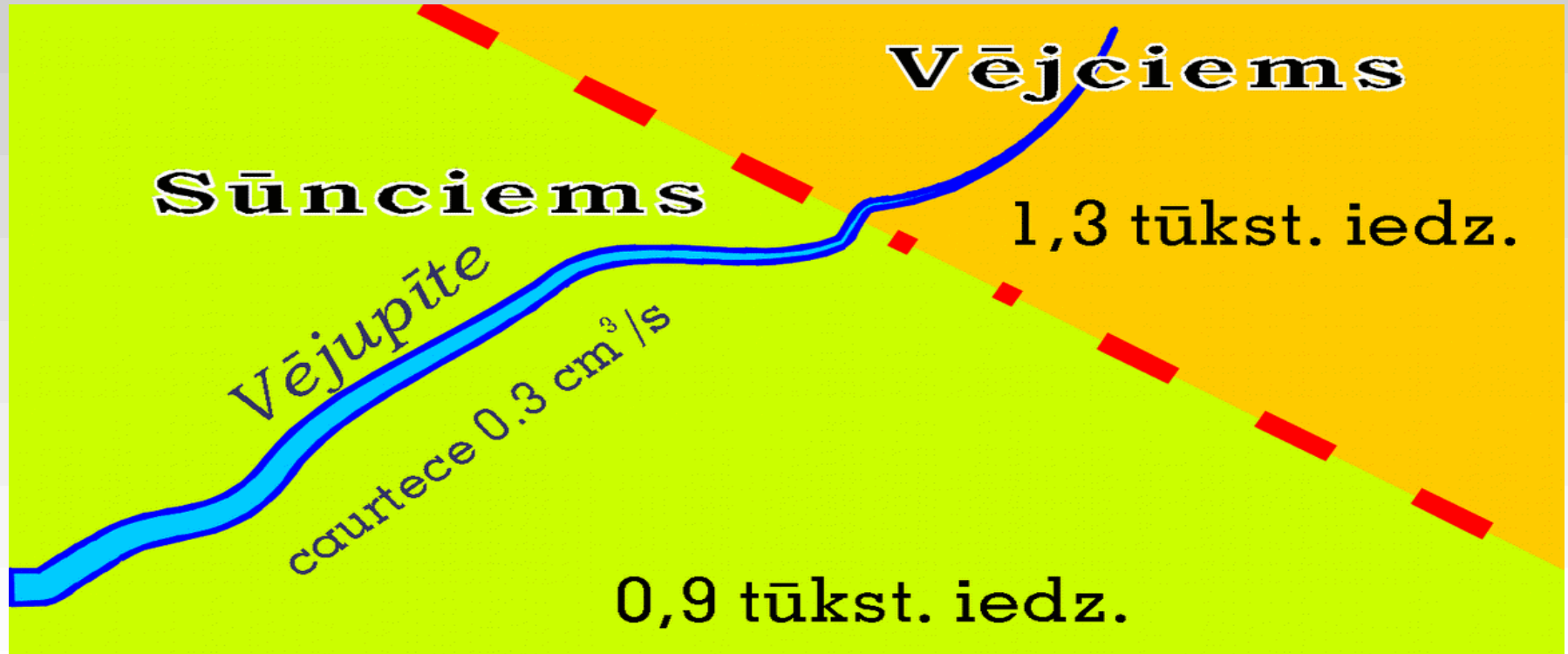
Digitālo datu uzbūve



Telpisko datu pieraksts

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

Telpiskā un atribūtinformācija



Telpiskā un atribūtinformācija

The screenshot illustrates a GIS interface for administrative data. The main map shows Latvia with administrative boundaries. The Limbažu rajons is highlighted with a red hatched pattern. Three windows are open, providing hierarchical data:

- lat_adm Browser:** A table listing administrative regions (Rajoni) and their codes (kodi).
- lat_pilv Brow...:** A table listing municipalities (Pilsetas) within the selected region.
- lat_pilm Bro...:** A table listing postal codes (Pasta nodaja) and their indices (Indekss) within the selected municipality.
- Info Tool:** A window displaying the selected region name and code.

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

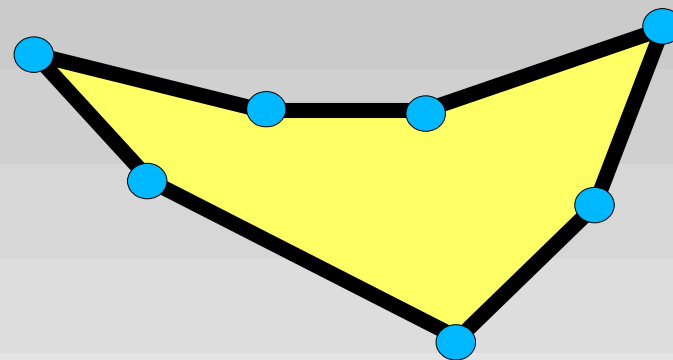
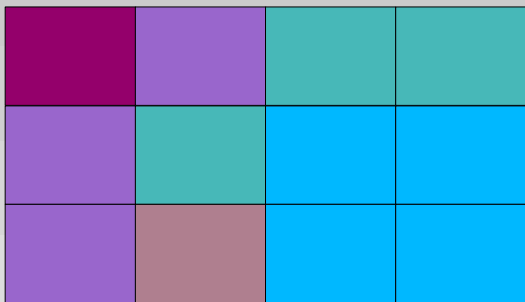
Pilsetas
<input type="checkbox"/> Līgatne
<input type="checkbox"/> Cēsis
<input checked="" type="checkbox"/> Limbaži
<input checked="" type="checkbox"/> Aloja
<input checked="" type="checkbox"/> Staicele
<input type="checkbox"/> Saulkrasti

Pasta nodaja	Indekss
Limbaži	LV-4000
p/n Limbaži-1	LV-4001
p/n Aloja	LV-4046
p/n Vidriži	LV-4013
n/n Staicele	LV-4043

Telpiskie dati



Ģeometriskās pamatvienības



- Rastrattēlam

- pikselis (šūna)
pixel

- vokselis (3D šūna)
voxel

- Vektorattēlam

- punkts

- līnija

- daudzstūris

- telpiska figūra

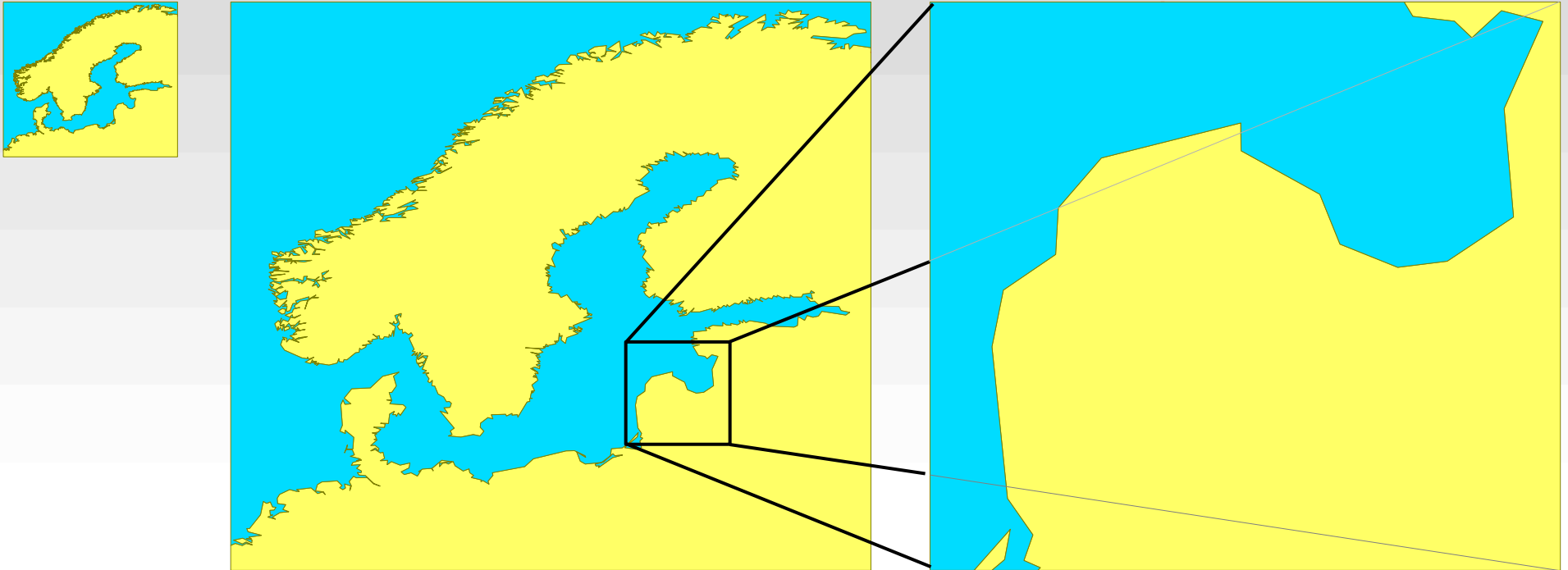
Rastra attēla izšķirtspēja



Kārlis Kalviškis, 2018.

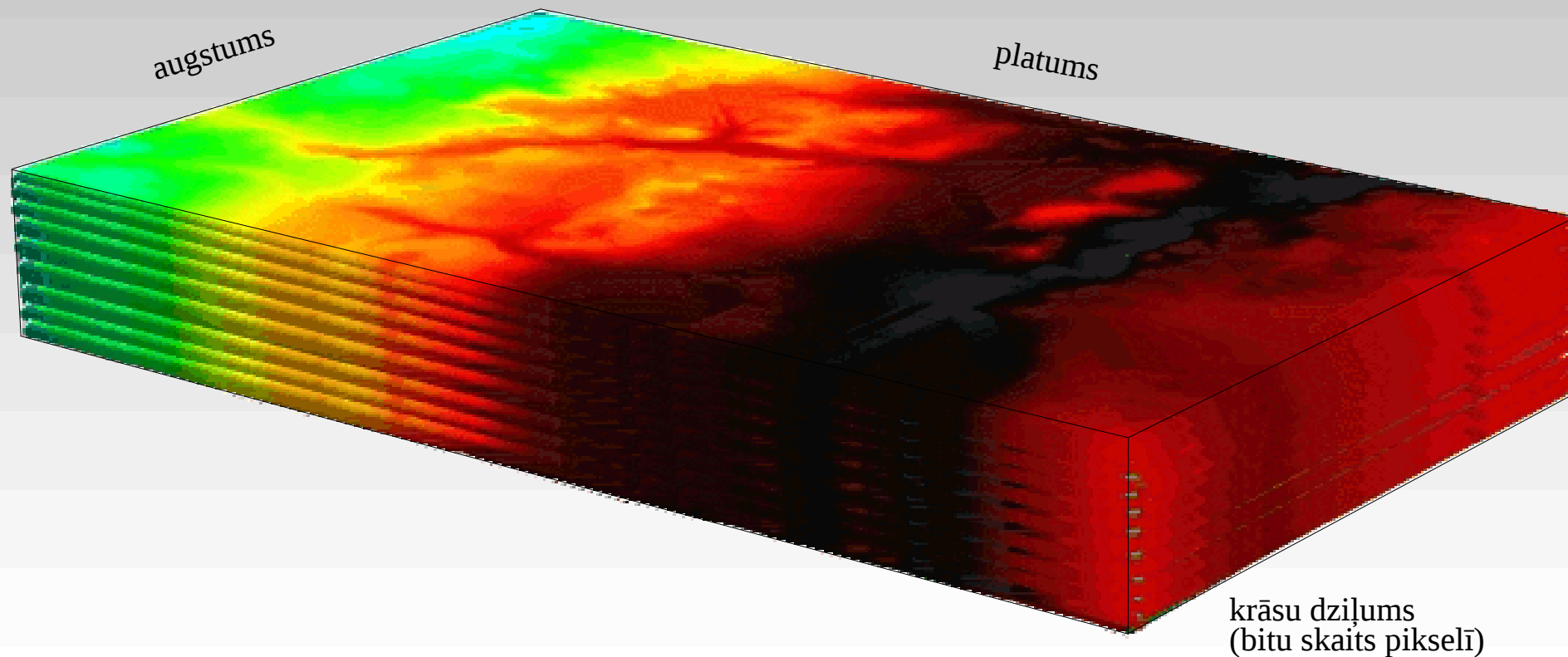
Vektorkartes precizitāte

- Nevienu vektorkarti nevar bezgalīgi samazināt vai palielināt



Kārlis Kalviškis, 2018.

Rastra attēla dimensijas



Rastra attēla krāsu toņu (radiometriskā) izšķirtspēja



8 biti
256 toņi

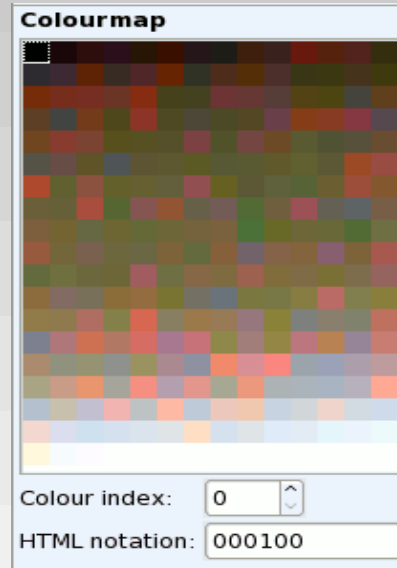


4 biti
16 toņi



1 bits
2 toņi

Indeksētu krāsu attēli (krāsu kartes / paletes)



8 biti
256 indeksētas krāsas

24 bitu krāsains attēls

8 biti
zilai krāsai



8 biti
zaļai krāsai

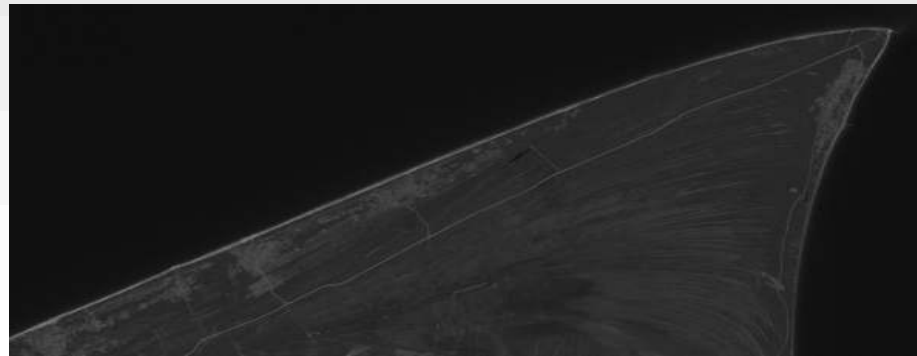
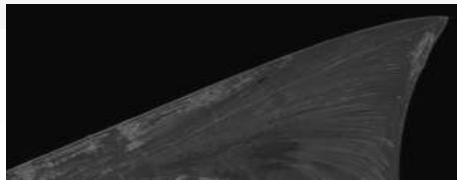
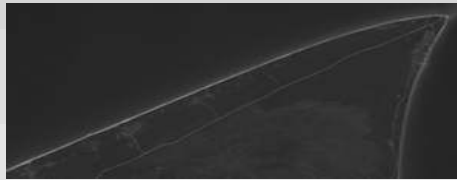
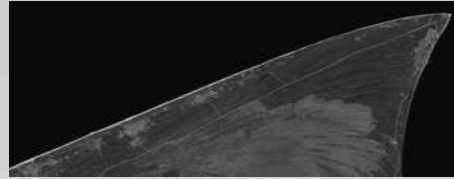


8 biti
sarkanai krāsai

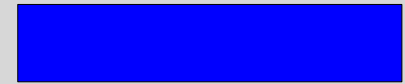
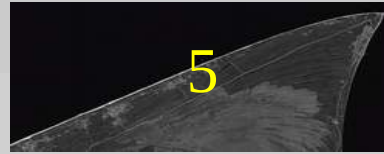
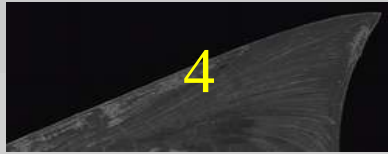


24 biti
16 milj. toņi

Landsat 7 TM attēla 8 kanāli

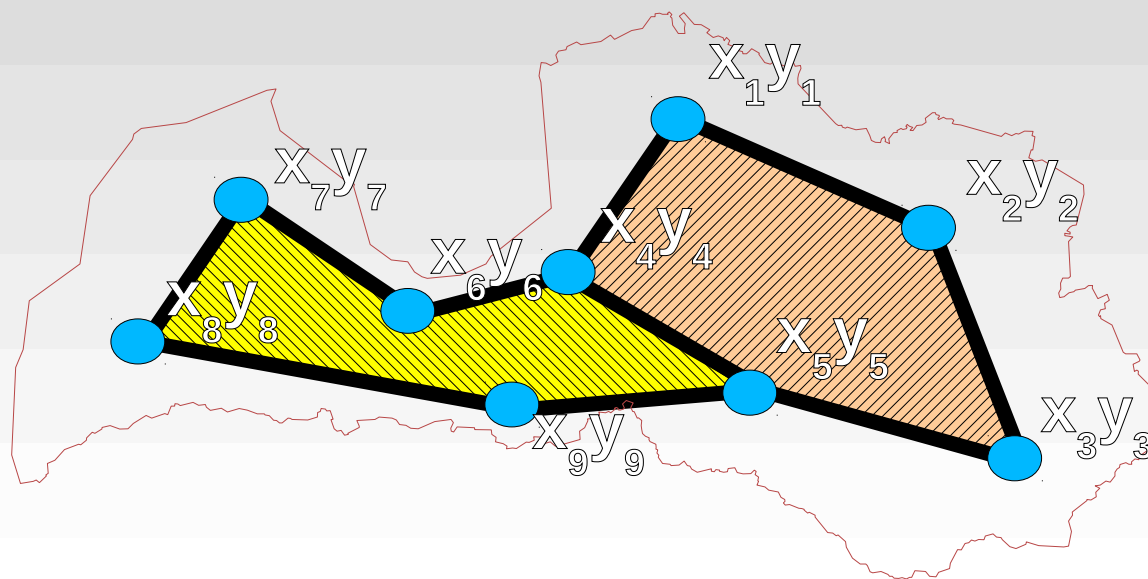


Landsat 4-5-3 > RGB (False Colour Composite)



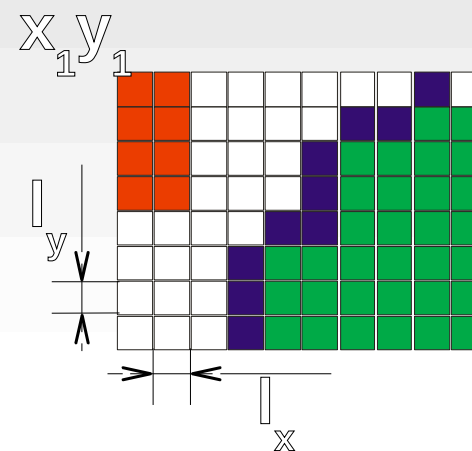
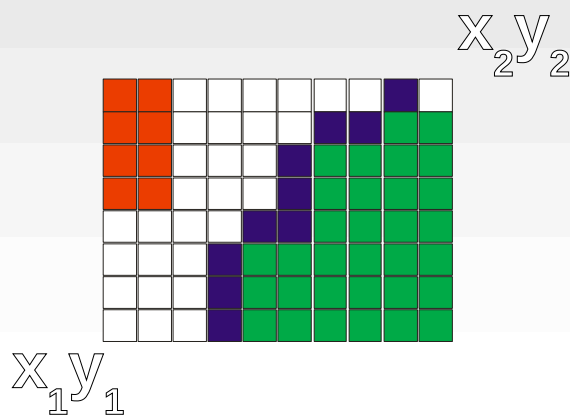
Vektorkaršu piesaiste koordinātām

- 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



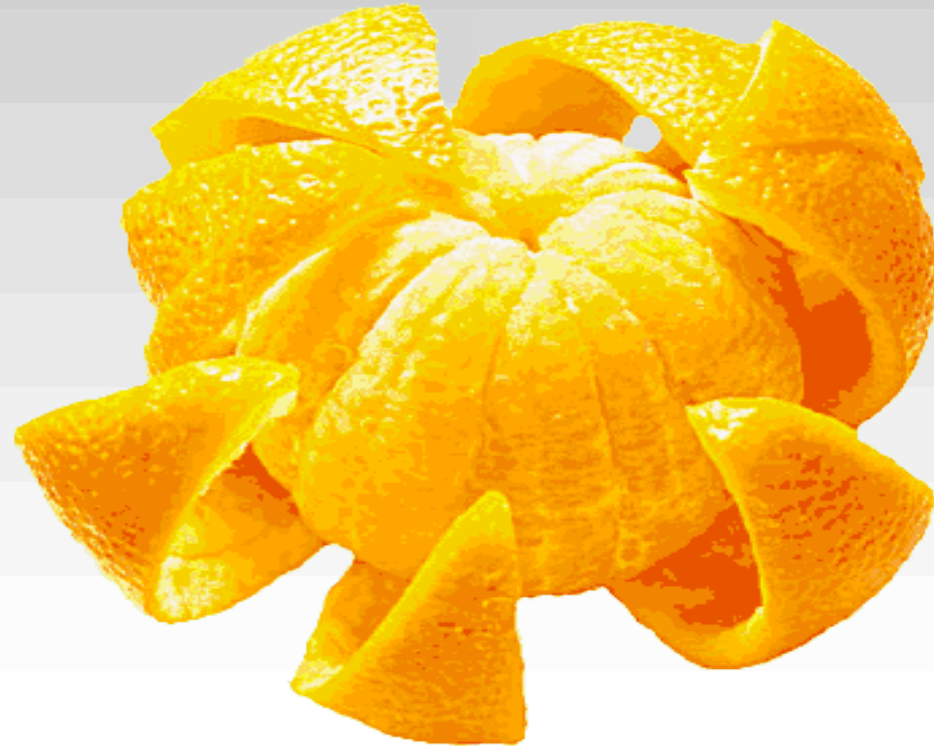
Kartogrāfijas pamati



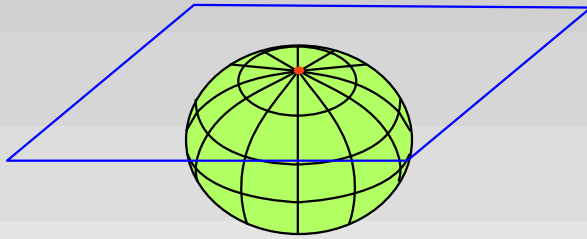
**Visu kartogrāfu nelaiemes sākās
ar to brīdi, kad pārstāja ticēt, ka
Zeme ir plakana.**



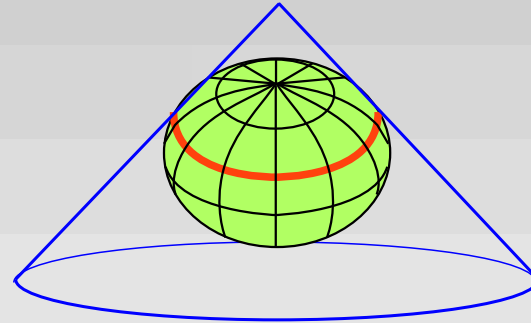
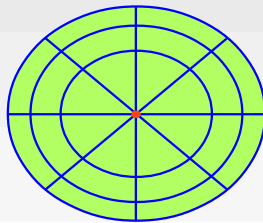
Lodes virsmu nevar izklāt plaknē, to nesabojājot



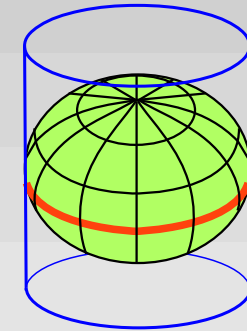
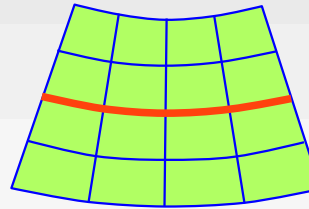
Projekcijas



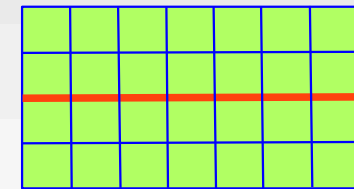
Azimutālā



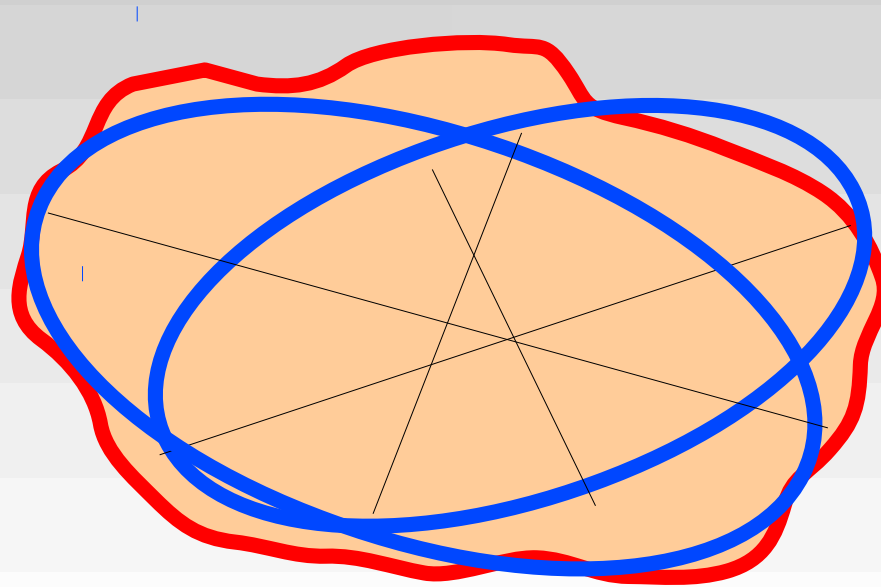
Koniskā



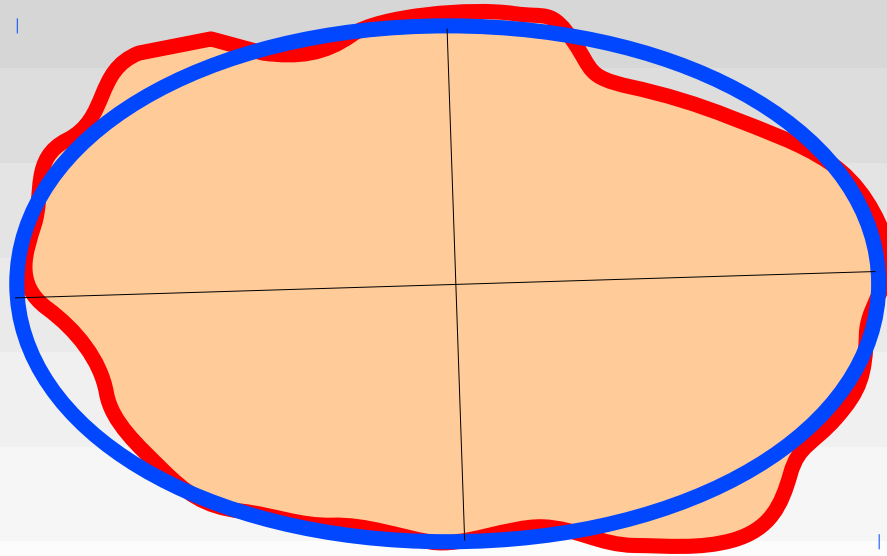
Cilindriskā



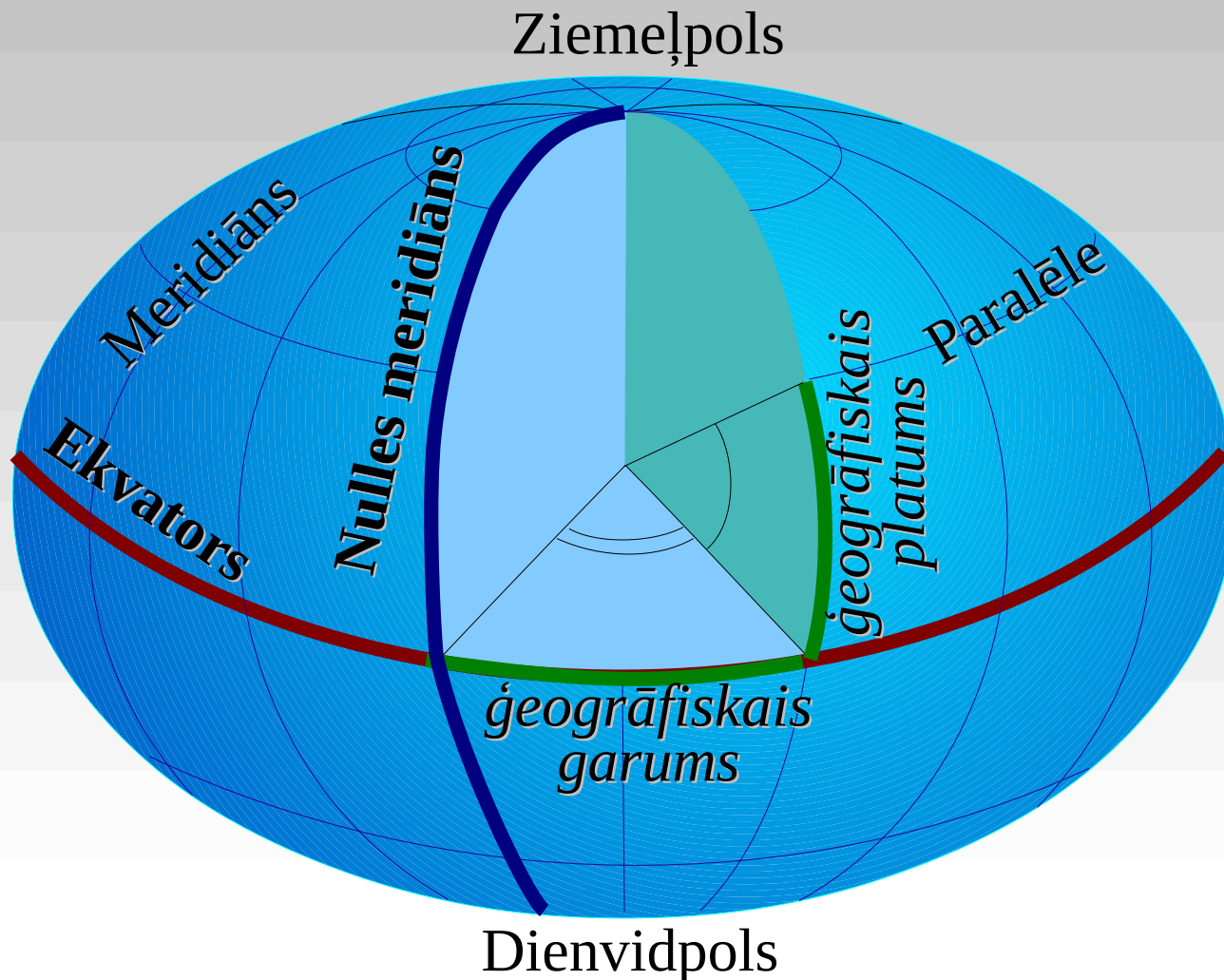
Reģionāli piesaistīti referencilipsoīdi



Globāli piesaistīts referencilipsoīds



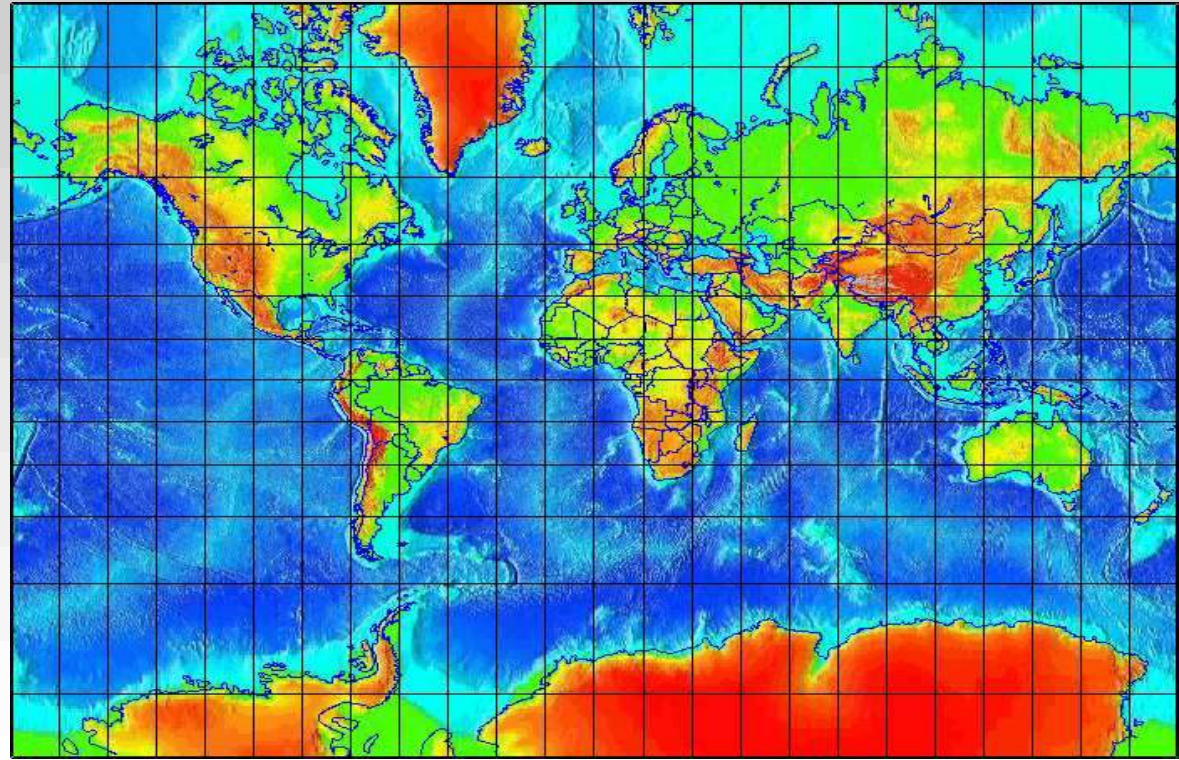
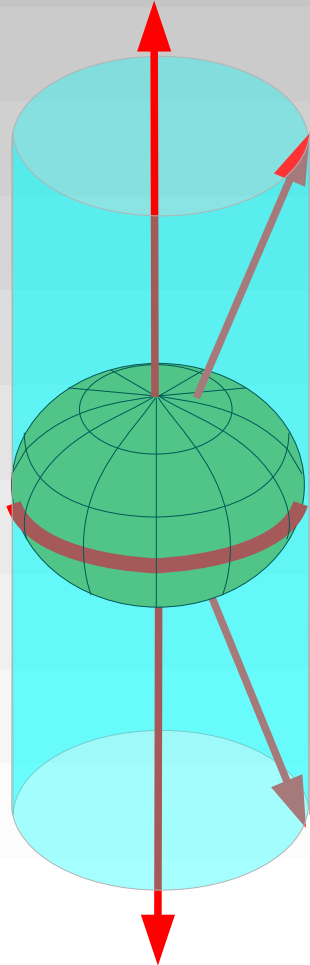
Ģeogrāfisko koordinātu sistēma



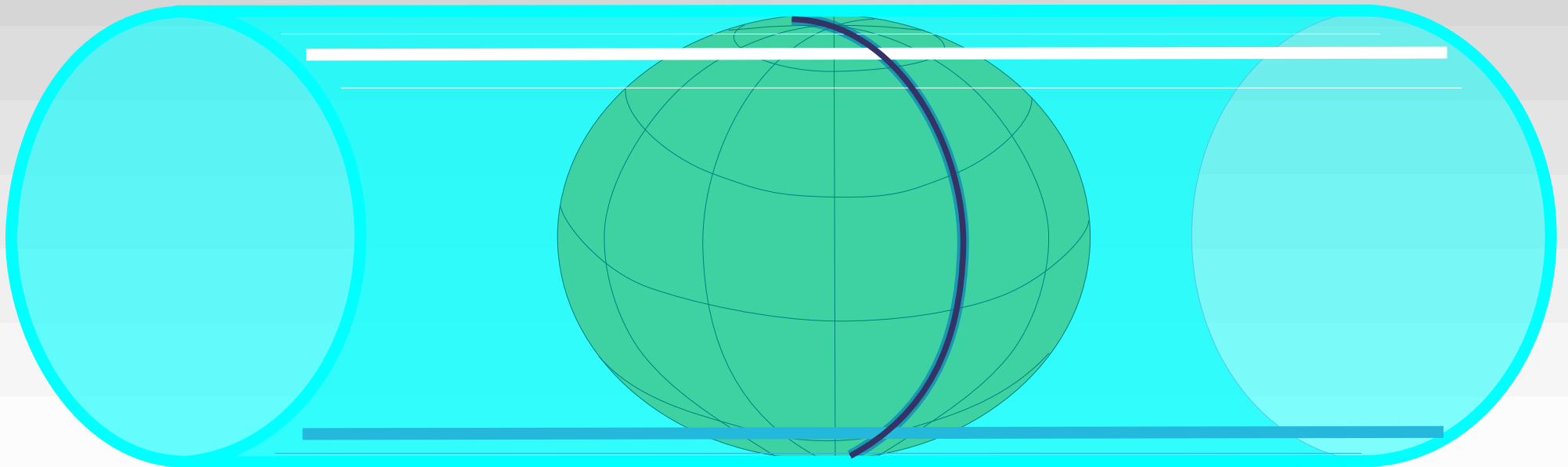
Ģeogrāfiskās koordinātas

- Izmainās atkarībā no izmantotā elipsoīda un tā novietojuma, piemēram, atšķirība Rīgā starp PSRS armijas kartēm un LKS-92 ir ~250 m.

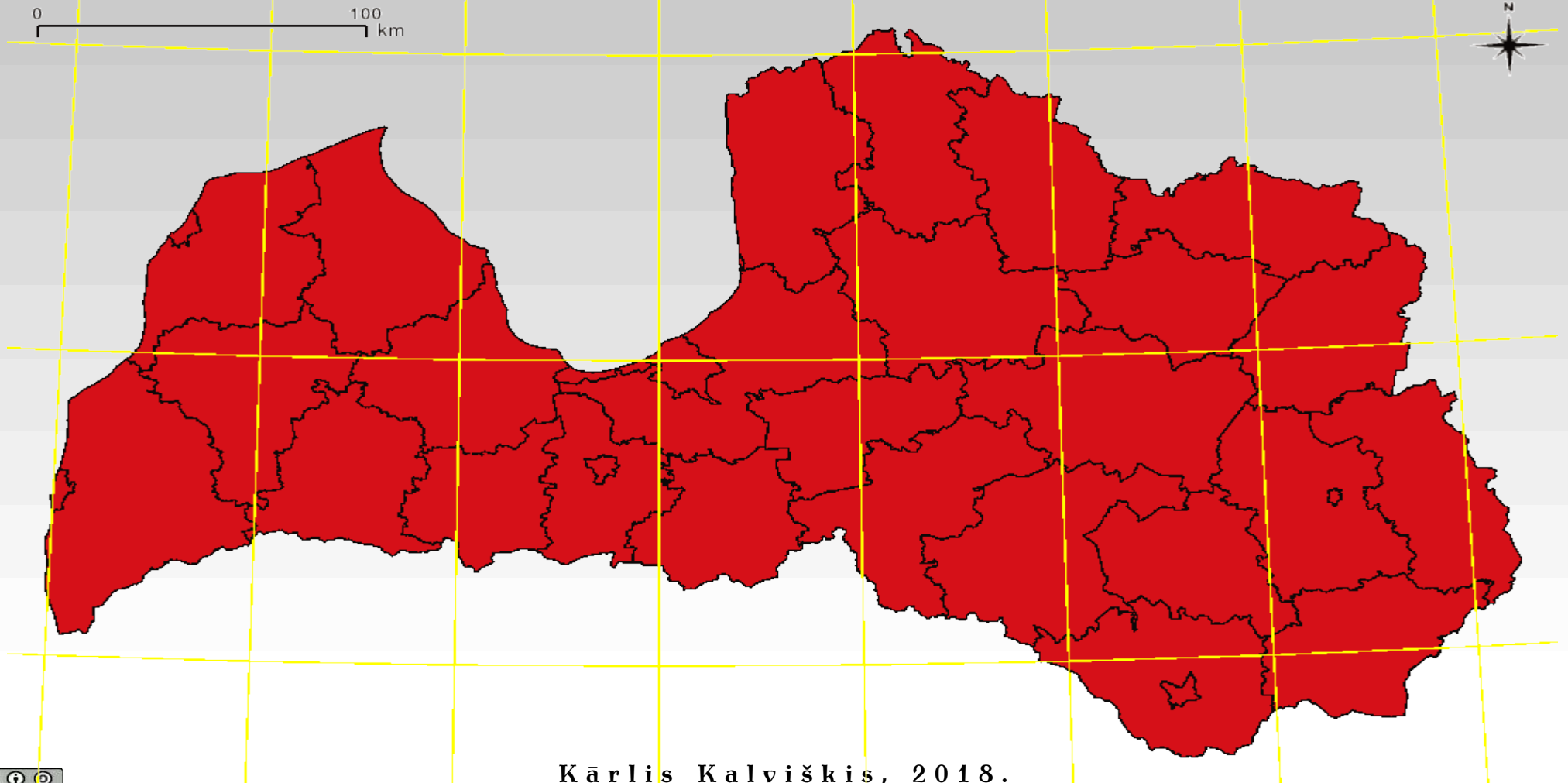
Merkatora projekcija



Tranversālā (šķērsā) Merkatora projekcija



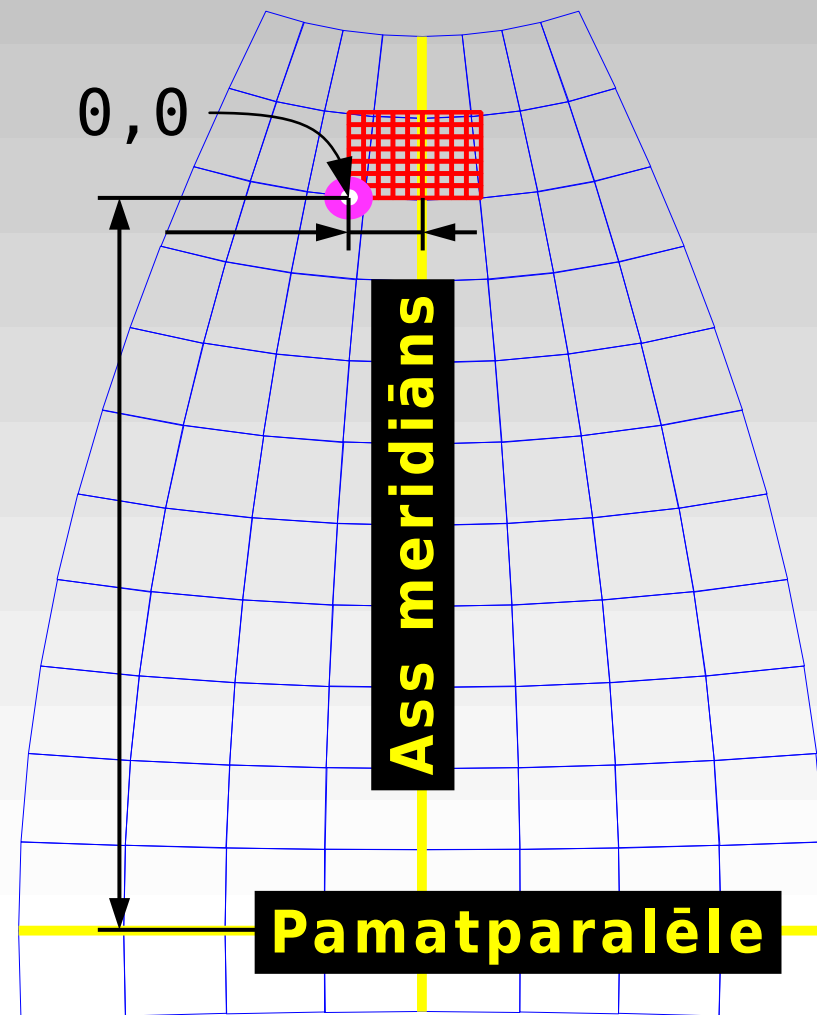
Projekcijas (TM)



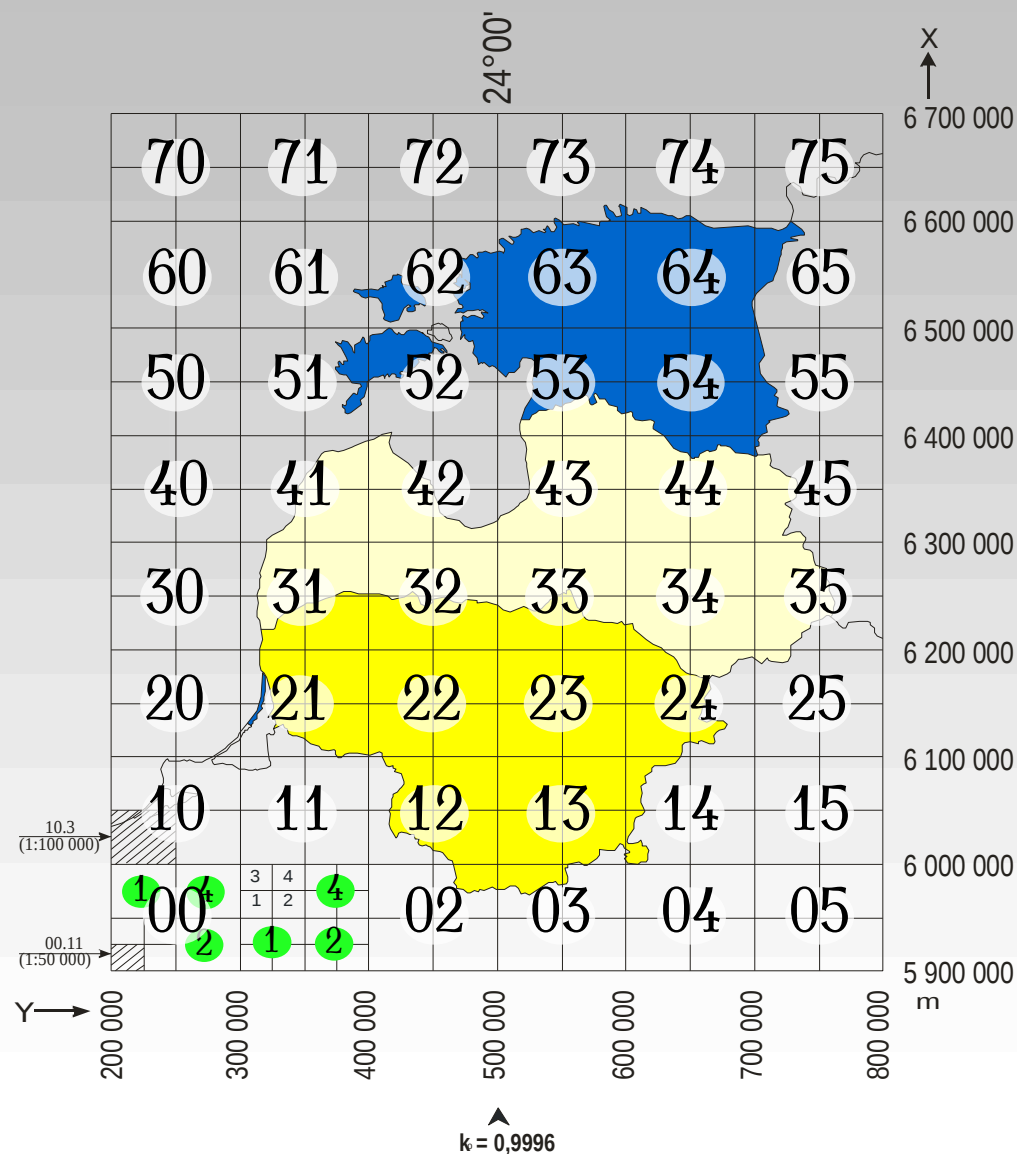
Kārlis Kalviškis, 2018.

Taisnleņķu koordinātu sistēma

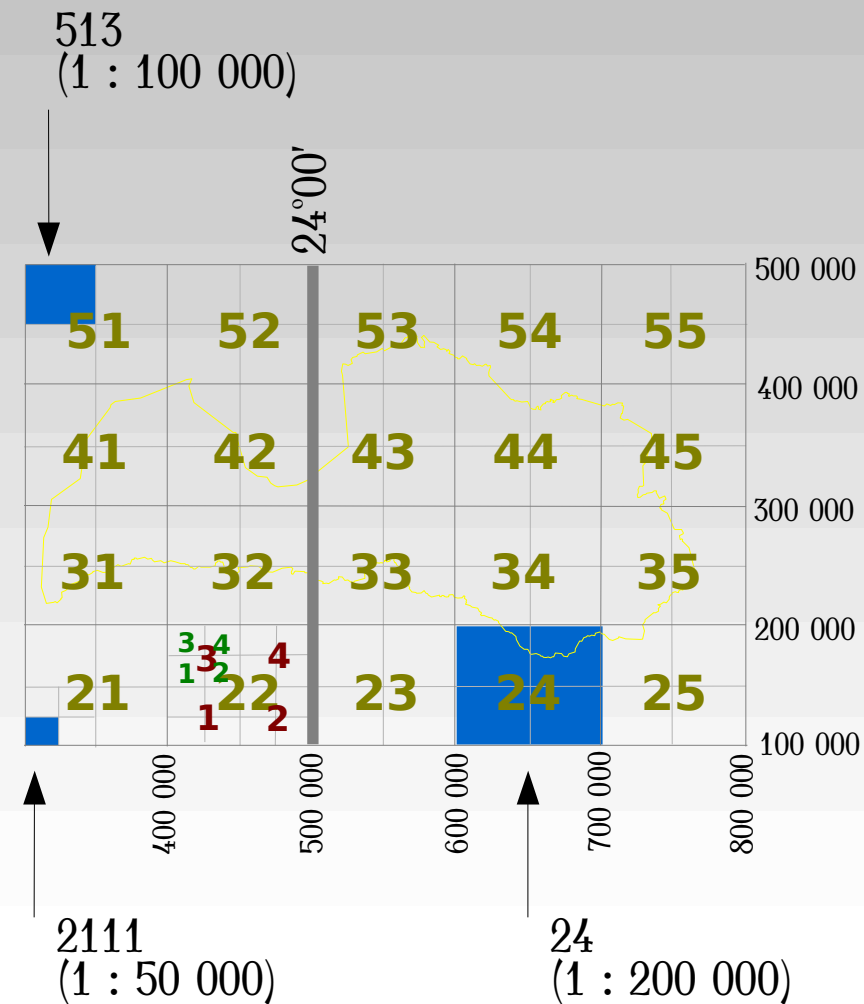
- Lai projicētājā kartē ērtāk būtu veikt dažādus mērījumus, tiek definēta taisnleņķu koordinātu sistēma.



ETRS89 / TM Baltic93

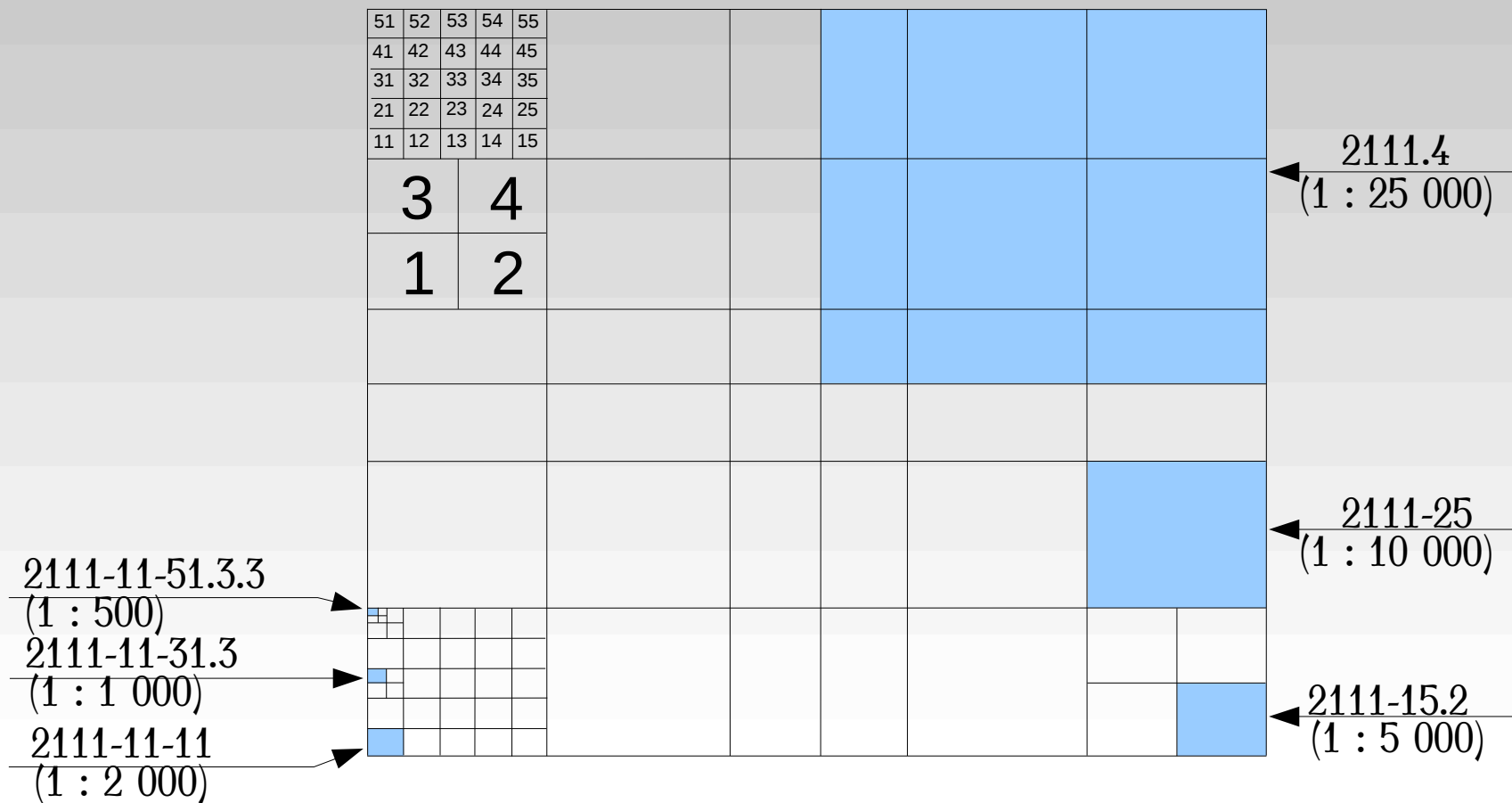


LKS-92 TM, TKS-93

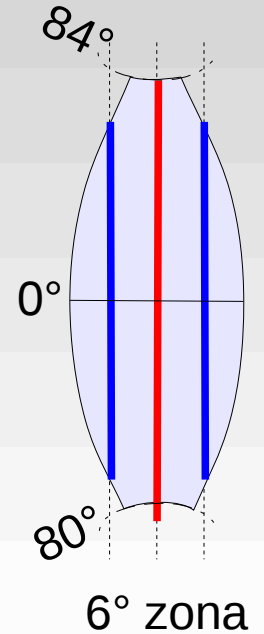
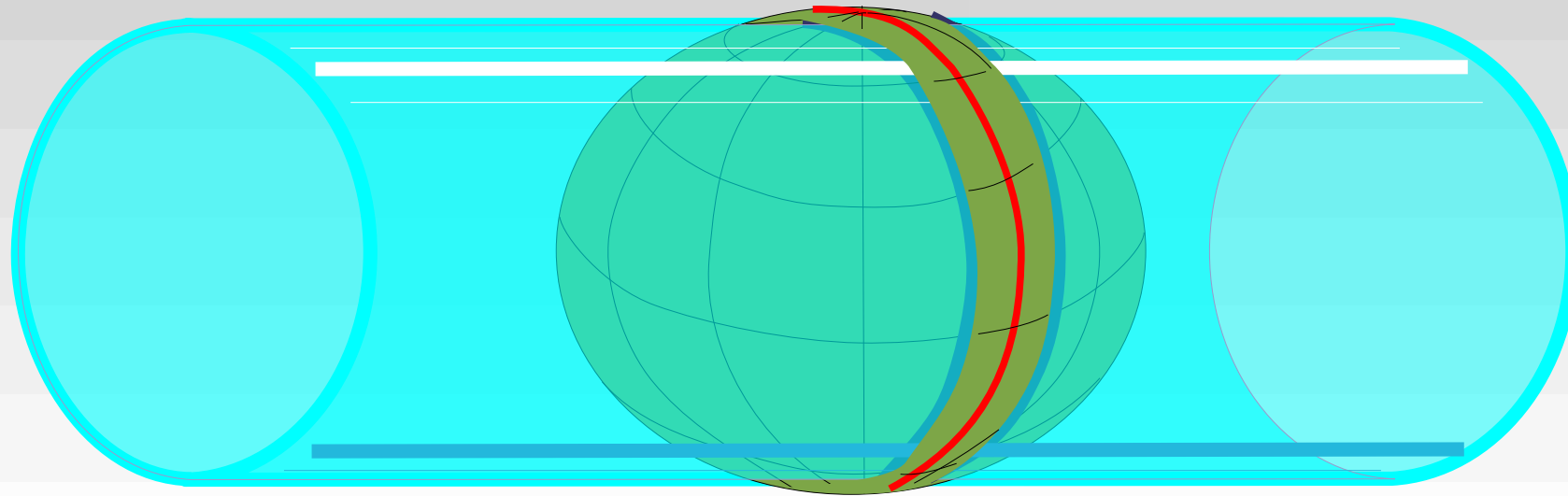


- Elipsoīds (*Datum*): WGS 84 (~GRS 1980)
- Projekcija (*Projection*):
Transversālā Merkatora (TM)
- Ass meridiāns (*Central Meridian*): 24°E
- Pamatparalēle (*Latitude Of Origin*): 0°
- Nobīde austrumu virzienā (*False Easting*): 500 000 m
- Nobīde ziemeļu virzienā (*False Northing*): -6 000 000 m (ir sastopamas kartes ar 0 m, bet tad tā ir *ETRS89/TM Baltic* projekcija)
- Mēroga koeficients (*Scale_Factor*): **0.9996**
- Vienības (*Unit*): m

1 : 50 000 lapas «2111» iedalījums lielāku mērogu lapās

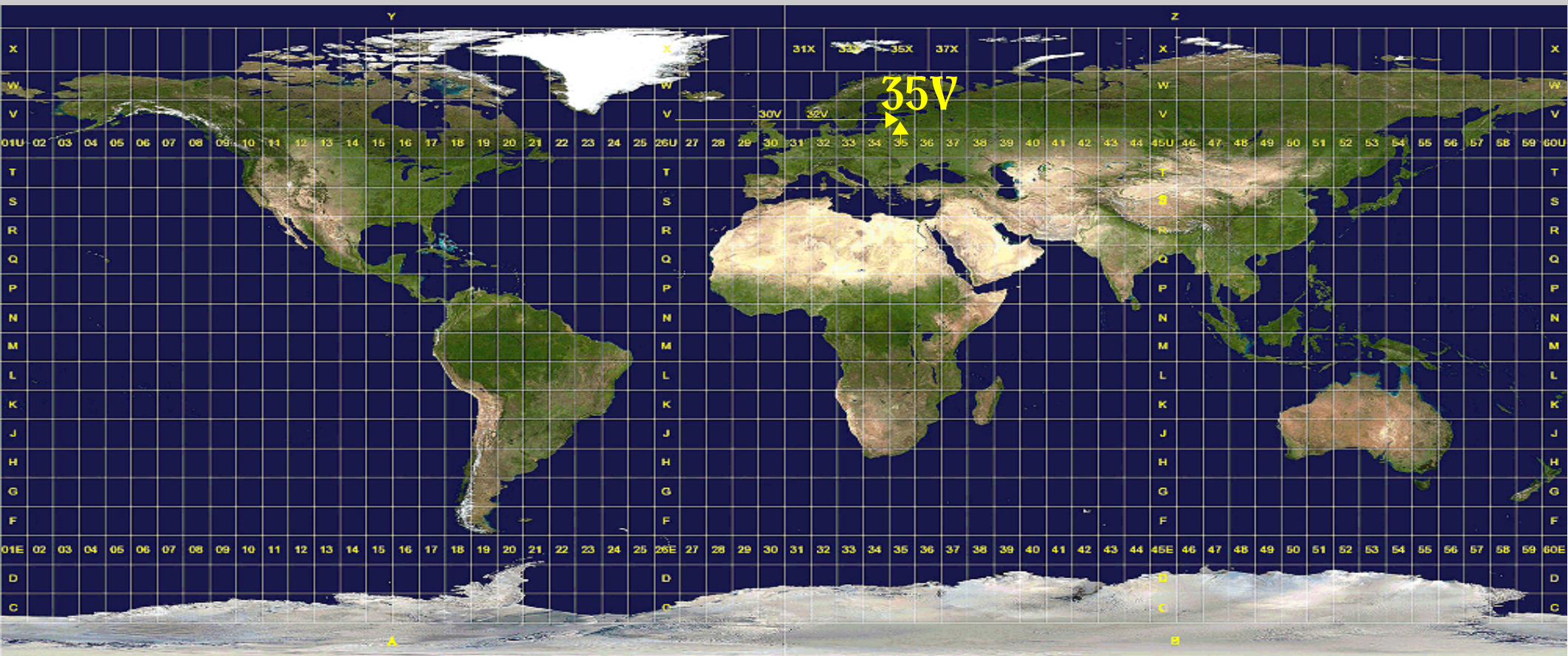


Universālā Tranversālā Merkatora (UTM) koordinātu sistēma

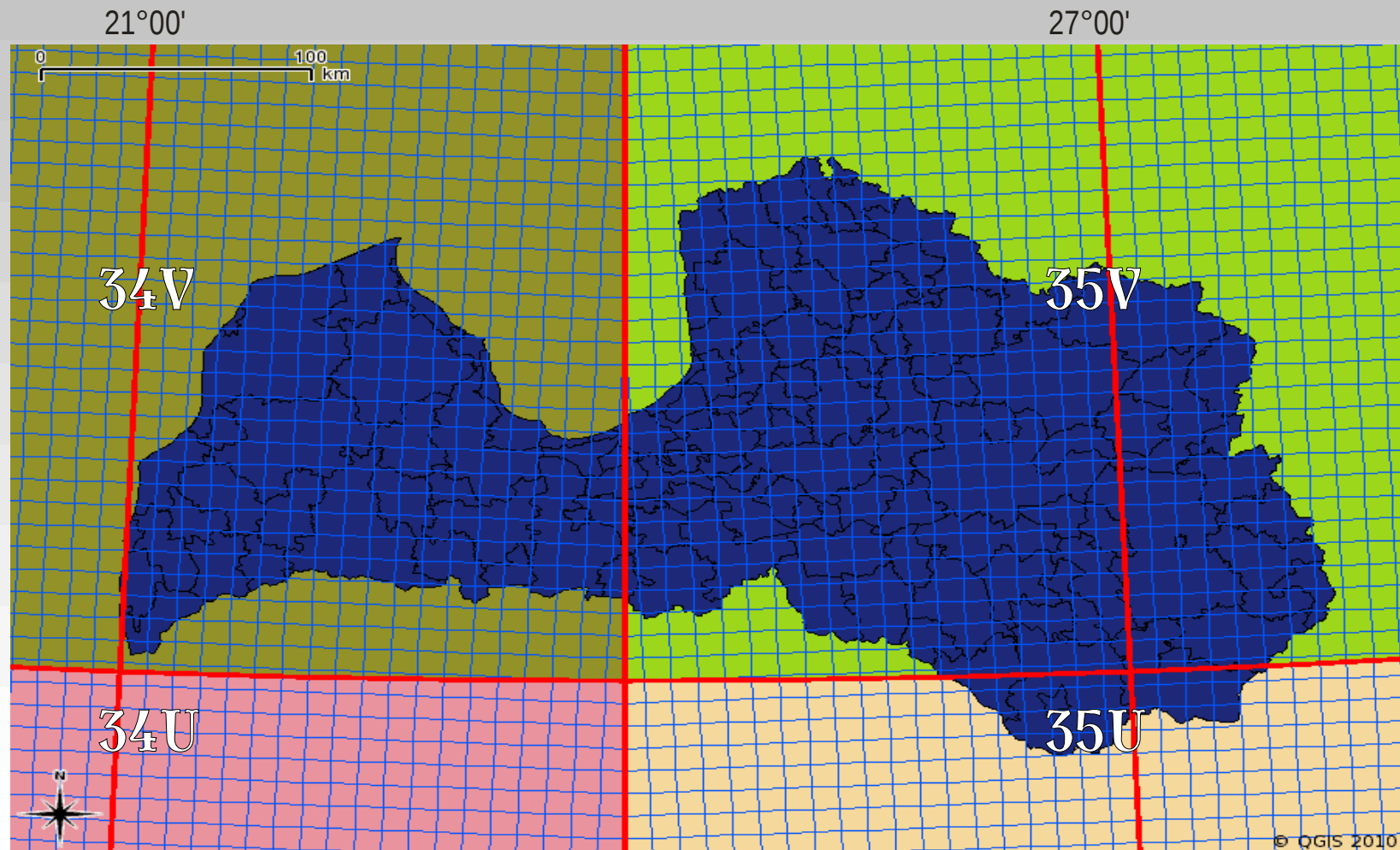


UTM lapu izkārtojums

Koordinātu pieraksta piemērs: 35N 504928 6226945



Latvijas novietojums UTM zonās



Karšu precizitāte

- Ģeneralizācijas pakāpe
- Attēlotie objekti
- Tīši un netīši sagrozījumi

Kartes mērogs

- Kartes mērogs – attiecība starp attālumu kartē un attālumu dabā (uz elipsoīda virsmas).
- Mēroga norāde:
 - papīra kartēm – skaitliskā attiecība (piemēram, 1 : 10 000), vārdisks apraksts (piemēram, 1 cm kartē atbilst 100 m dabā), mēroga lineāls;
 - digitālam „izdrukām” – mēroga lineāls;
 - digitālām kartēm – norāda, kādam mērogam karte domāta.

Liels un mazs mērogs

- Jo mazāks skaitlis, jo lielāks mērogs 😊:
 - 1 : 10 000 ir lielāka mēroga karte nekā 1 : 50 000;
 - 1 : 10 000 ir lielmēroga karte;
 - ir dažādi uzskati, kas ir lielmēroga topogrāfiskā karte, var pieņemt, ka kartes mērogā 1 : 50 000 ir uzskatāmas par vidēja mēroga, bet kartes mērogā 1 : 5 000 ir uzskatāmas par topogrāfiskiem plāniem.

Generalizācijas pakāpe

- Kādam mērogam karte ir piemērota.
 - 1 : 10 000 kartei piemēroti telpiskie dati veidos pārblīvētu attēlu mazāka mērogā, piemēram, 1 : 200 000, kartē.
 - 1 : 200 000 kartei piemērotie telpiskie dati veidos rupju zīmējumu lielāka mēroga, piemēram, 1 : 10 000, kartē.

Digitālo karšu uzbūve (Datu organizācija)



Datu organizēšana pa slāņiem

Slāņu panelis

- Punkti (points)
- Linijas (lines)
- Daudzstūri (polygons)
- Rastrs (raster)

Kartes izveidei izmantots:
* Landsat 7 aina;
* «Envirotech» veidotā GIS Latvija 10.2.

Koordinātas: 351262,387777 | Mērogs: 1:892 423 | Magnifier: 100% | Rotācija: 0,0 | Renderēt | EPSG:3059 (OTF)

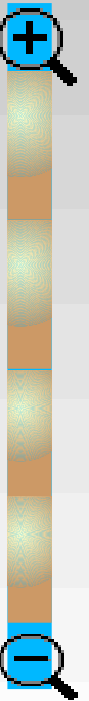
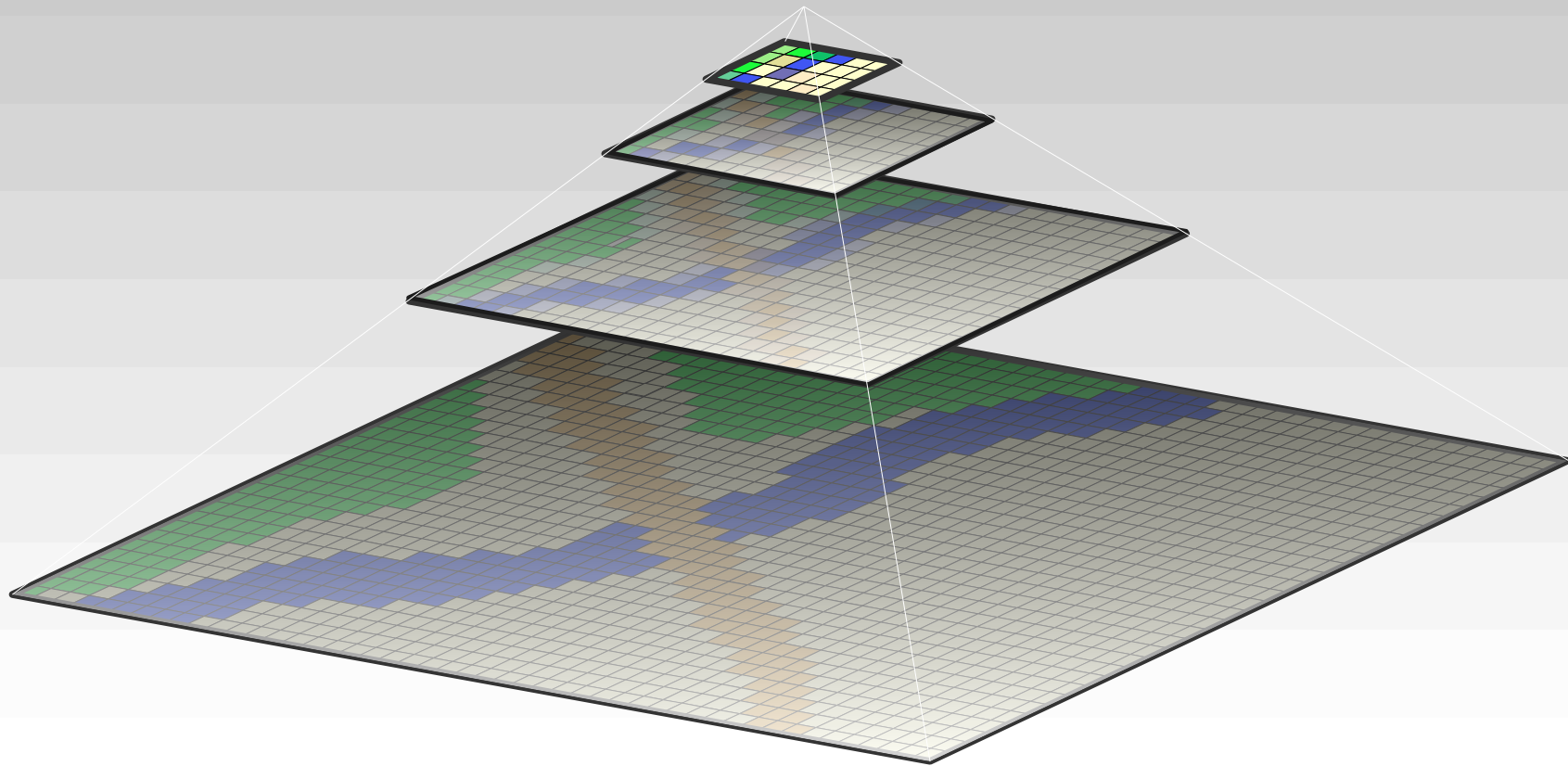
Slāņu avoti

- Vietējie faili:
 - rastrkartes;
 - vektorkartes.
- Pieslēgums datubāzei.
- Tīmekļa servisi:
 - *Web Map Service (WMS)* (attēls);
 - *Web Feature Service (WFS)* (aptaujājama karte, var veidot savu simboloģiju);
 - *Web Coverage Service (WCS)* (pārklājumi – laikā un telpā saistīti dati).

Rastrkartes

- Ratrattēls + *world* fails vai/un metadatu palīgfails:
 - atteels.jpg + atteels.jgw; atteels.jpg + atteels.wld;
 - atteels.jpg + atteels.aux.xml.
- Koordinātas pašā failā – GeoTIFF, MrSID, JPEG2000, ECW, Erdas Imagine (.img), SpatiaLite ...
- Virtuālās kartes, attēlu grupas, attēlu mozaīkas.
- Rastrkartes var būt papildinātas ar „piramīdām” – satur attēlu kopijas, tikai ar samazinātu izšķirtspēju. Piramīdas var būt pašā failā (JPEG2000, MrSID), vai arī kā atsevišķi faili (*.ovr, agrāk *ArcMap* lietoja *.rrd).

Rastrkaršu piramīdas



Vektorkartes

- Vektorkartes kā vietējie faili:
 - *Shape* faili;
 - *FileGeoDatabase*.

ESRI Shape faili

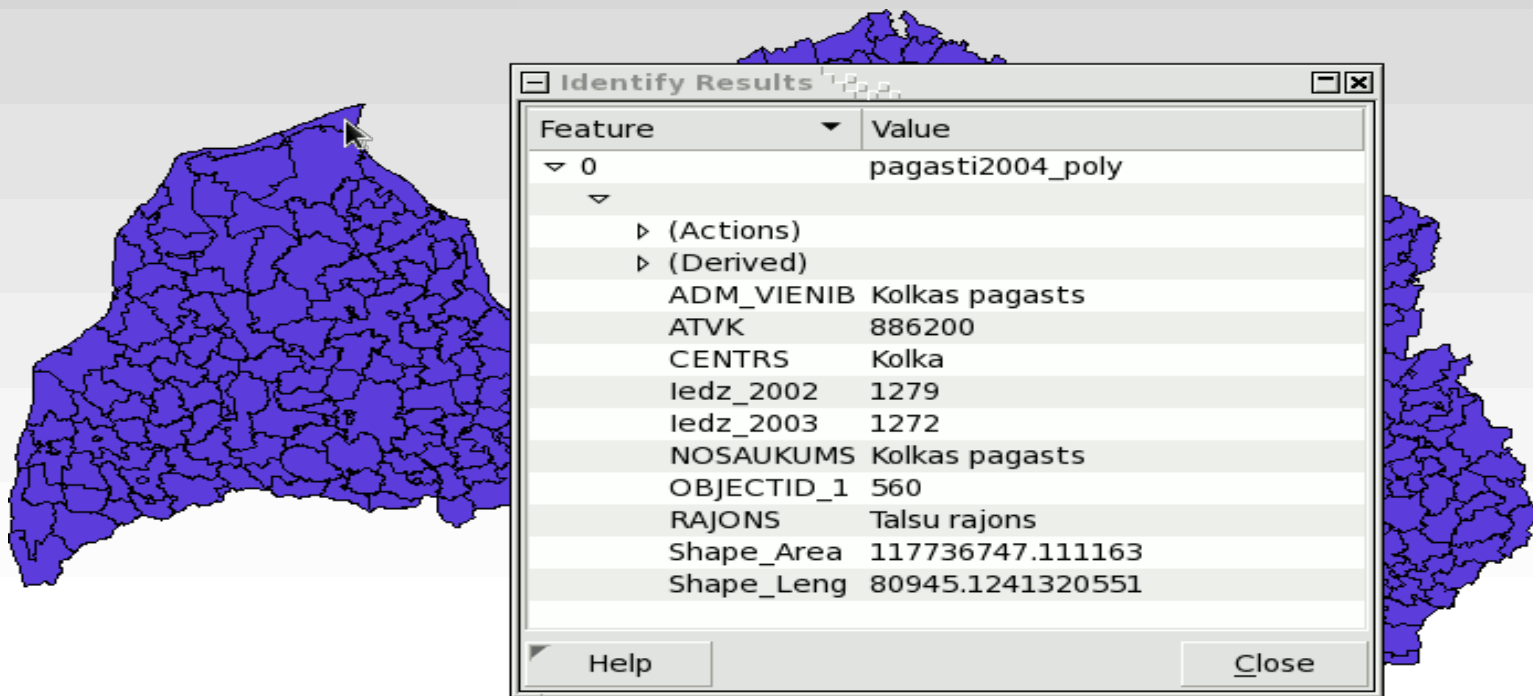


Shape faila vēsture

- Sens formāts.
- Formātu izveidoja *Environmental Systems Research Institute (ESRI)* pagājušā gadsimta 90-os gados.
- Formāts ir publiski pieejams:
„ESRI Shapefile Technical Description
An ESRI White Paper—July 1998”.

Telpiskie dati un atribūtdati

- Telpiskie dati var būt vai nu 2- vai 3-dimensionāli (x, y, z).
- Var saturēt noietā ceļa vērtību (m).



Shape „faila” uzbūve

- Pamatfaili:
 - *fails.shp* – telpiskie dati;
 - *fails.shx* – telpisko datu indeksa fails;
 - *fails.dbf* – atribūtdati.

Shape „faila” uzbūve

- Papildus faili:
 - *fails.prj* – projekcijas fails;
 - *fails.qpj* – „QGIS” veidots projekcijas fails;
 - *fails.shp.xml* – *shape* faila apraksts (metafails);
 - *fails.cpg* – atribūtdatu tabulas teksta kodējums;

 - *fails.sbn* – telpiskais indekss binārā formā, izmato ESRI programmatūra;
 - *fails.?x?* – dažādu indeksu faili;
 - *fails.???* – citi piederīgi faili.

Shape failu telpiskie dati

- Vienā *shape* failā var būt tikai:
 - vai nu **punktveida** objekti,
 - vai nu **līnijveida** objekti,
 - vai nu **laukumveida** objekti.
- Failā var glabāties nesakārtoti vektordati (pārklāties laukumi utt.).
- Topoloģijas izveidi un uzturēšanu nodrošina izmantotā programmatūra.

Teksta kodējumi (nepilnīgs saraksts)

Kodējuma veids	ID	Valodu grupa
ANSI Windows-1252	1252	Rietumeiropas
ANSI Windows-1257	1257	Baltijas
Unikods UTF-8	65001	

Shape faila atribūtdatu labošana

- Ar *Ooo.Calc (LibreOffice Calc)*.
- Ar *MS Office Excel* (līdz 2003).
- Ar kādu datubāzu vadības sistēmu, kas lasa un raksta atbilstošās versijas (*Dbase IV/FoxBase*) *DBF* failus.

dbf uzbūve

- Pieļaujamo lauku veidi:
 - Teksts: C,254.
 - Vesels skaitlis: N,9,0 (4 baiti).
 - Daļskaitlis: N,19,17 (8 baiti, peldošā komata skaitlis) (*OpenOffice.org* pieļauj 19,15).
 - Jā/Nē lauks: L (viena simbola lauks, kurš pieņem tikai ieraksta vērtības 'T', 'F', 'Y' un 'N' (piem., *QGIS*) vai '1' un '0' (piem., *ArcGIS*)). Tiešā veidā izveidot šo lauku nepiedāvā ne *QGIS* ne *ArcGIS*.
 - Datums: D (8 simboli, ievadlaukā – 10 simboli).

DBF faila labošana

- Nedrīkst izmest vai pievienot jaunus ierakstus
- Nedrīkst mainīt ierakstu secību
- Var pievienot jaunus laukus
- Var dzēst laukus
- Var mainīt lauku garumu un secību

Shape failu priekšrocības

- Atvērts formāts.
- Lielākā daļa ĢIS programmatūru to saprot.
- Vienkāršs pēc savas struktūras.

Shape failu ierobežojumi

- Pamatā tie ir DBF IV formāta ierobežojumi:
 - neuztur .NULL. (NaN) vērtību;
 - lauku nosaukumā var būt tika 10 simboli (latīņu burti + cipari + „_”);
 - var būt tikai 255 lauki;

Shape failu ierobežojumi

- DBF IV formāta ierobežojumi (turpinājums):
 - uzturētie datu veidi:
 - peldošā komata skaitļi (13 simboli), kurus pieraksta kā tekstu;
 - veseli skaitļi (4 vai 9 simboli);
 - datums (8 simboli), kuru pieraksta kā tekstu;
 - teksts (ne vairāk kā 254 simboli).
- Tikai viena atribūtdatu tabula.
- **.dbf* un **.shp* failu (katra) izmērs nedrīkst pārsniegt ~2 gigabaitus (2^{31} biti).

ESRI Geodatabase



Geodatabase

- *Feature class.*
- *Feature dataset.*
- *Topology.*
- *Raster dataset.*
- *Raster catalog.*
- *Mosaic dataset.*
- *Locator.*
- *Terrain.*
- *Schematic dataset.*
- *Geometric network.*
- *Network dataset.*
- *Relationship class.*
- *Table.*
- *Annotation.*
- *Dimension.*
- *Toolbox.*

Ģeodatubāze

- Vektordati, vektordatu kopas, vektordatu topoloģija.
- Rastrdati, rastrdatu saraksti, rastrdatu mozaīkas.
- Adrešu DB (ģeokodēšana).
- Virsmas (neregulārs trīsstūru tīkls, TIN).
- Tīklveida struktūras, ar un bez virziena.
- Dažādu objektu savstarpējā saistība.
- Atribūtdati (atsevišķas tabulas).
- Apraksti, izmēri.
- Darbarīki, funkcijas.

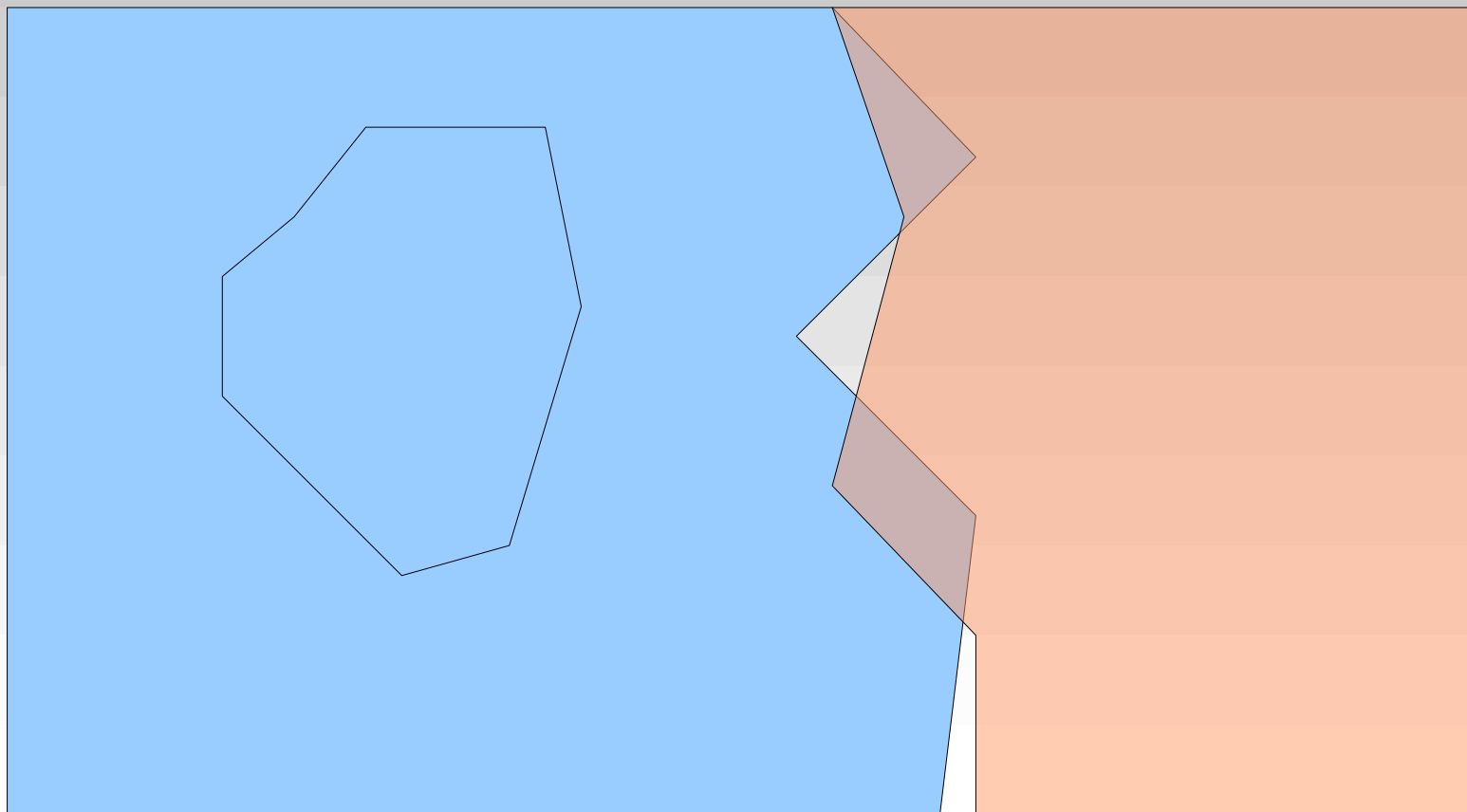
Ģeodatubāzes (ĢDB)

- Vienlietotāja:
 - Failu ĢDB (*File GDB*);
 - Personīgā ĢDB (*Personal GDB*).
- Daudzlietotāju (atsevišķa DB vadības programmatūra):
 - Uzņēmuma ĢDB (*Enterprise GDB*);
 - Darba grupas ĢDB (*Workgroup GDB*);
 - Darbavietas ĢDB (*Desktop GDB*).

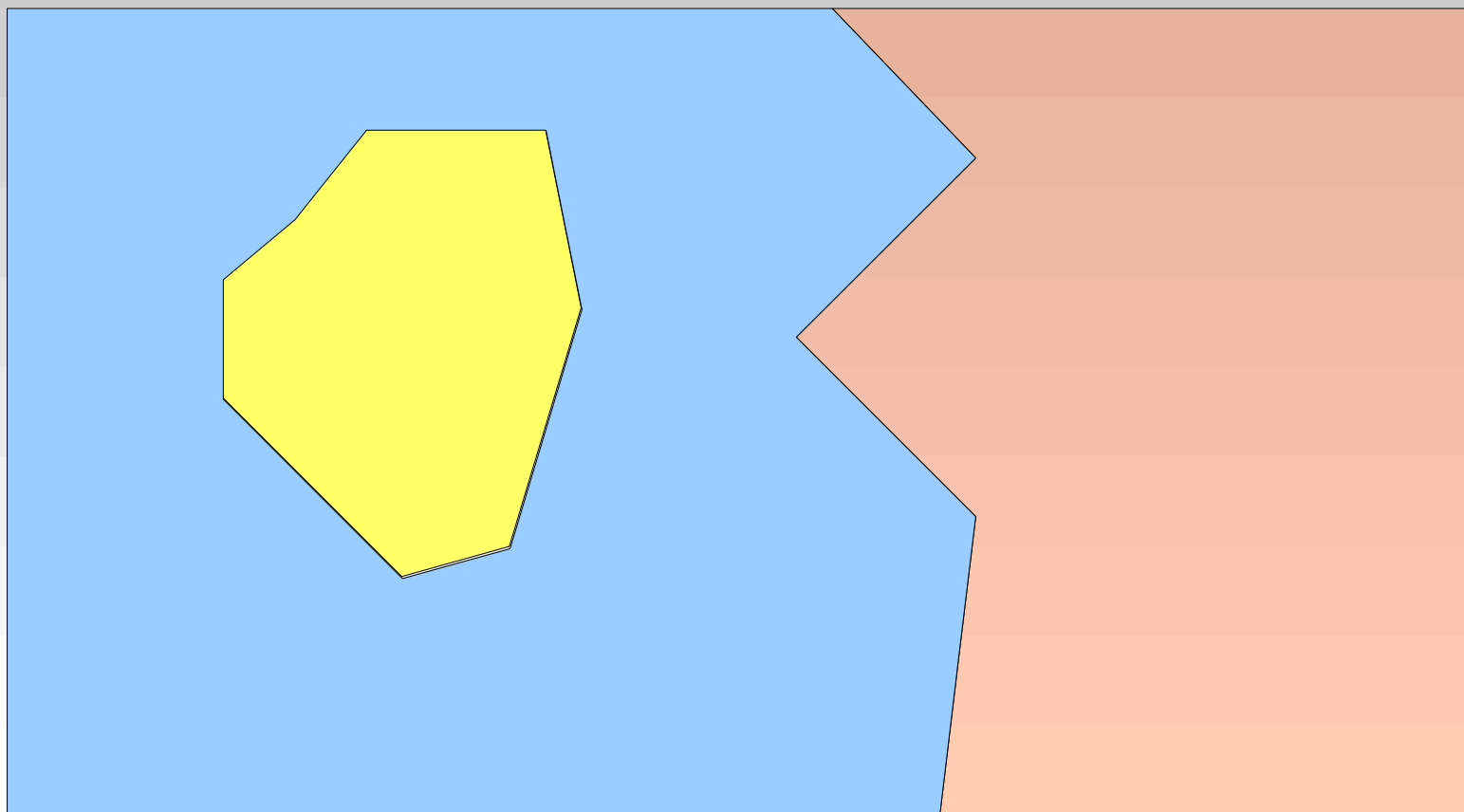
ĢDB priekšrocības

- Objektorientēta pieeja.
- Iespējams izveidot topoloģiskos noteikumus.
- Viss (dati, savstarpējās saistības, iespējamās darbības utt.) glabājas vienuviet.

Nesakārtoti vektordati



Sakārtoti vektordati



ÇDB trūkumi

- Slēgts formāts. Dati pieejami tikai izmantojot *ESRI* izplatītās bibliotēkas (daļa ir maksas).
- Ne visi dati pieejami izmantojot *ESRI* izplatītās bibliotēkas (pilnvērtīgi ÇDB var izmantot tikai no *ESRI* programmatūras).
- 10. versija *ArcGIS* produktu veidotās ÇDB failu formāti ir atšķirīga no ar 9. versijas veidotajām.
- Ne visi *ESRI* produkti saprot visas ÇDB, piemēram, „*ArcGIS Explorer*” nelasa Personīgo ÇDB.

Dažādu ҐDB trūkumi

- Pieejama tikai *Windows* lietotājiem:
 - Darba grupas ҐDB (*Workgroup GDB*) un darbavietas ҐDB (*Desktop GDB*) – *MS SQL Server Express*.
- *Ne-ArcMap* lietotājiem ir ierobežota pieeja:
 - Failu ҐDB:
 - pieejams tikai sākot no 10.0 versijas;
 - nesaprot rastra slāņus;
 - neatbalsta pašveidotas projekcijas;
 - u.c.

ESRI Personal GeoDataBase

- Balstīta uz *Microsoft Access* (\Rightarrow pamatā pieejams tikai Windows lietotājiem).
- Ierobežots apjoms (2 Gb fails, bet ir būtisks ātrdarbības kritums, ja fails ir lielāks par 250 Mb).
- Neviena no *Arc(GIS) Explorer* versijām nekad nav atbalstījusi *Personal GDB*.
- Formāts bez nākotnes.
- *ESRI* pārstāvji iesaka neservera vidēs izmantot *File GDB*.
- *Spatialite* varētu nākt *Personal GDB* vietā?

ESRI File GDB

- Slēgts formāts.
- Pilnībā izmantojams tikai no *ESRI* programmatūrām.
- 9.x versija nav savietojama ar 10.x versiju.
- Citā programmatūrā iekļaujams *API* pieejams tikai 10.x versijai.
- Varbūt *File GDB* nav atvērts formāts, jo *ESRI* to uzskata par pārāk zaļu? ;-)
- Kur palika *Coverage*? Vai tāds pats liktenis nepiemeklēs *File GDB*?