

Telpisko datu digitālā apstrāde

Pamatjēdzieni



Kārlis Kalviškis, LU Bioloģijas fakultāte

2009. gada 22. septembrī

Telpisko datu digitālā apstrāde

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.

© Kārlis Kalviškis, 2009.

Ģeogrāfija - Dabas zinātņu (fizioģeogrāfija) un sabiedrisko zinātņu (ekonomiskā un sociālā ģeogrāfija) sistēma, kas pēta Zemes ģeogrāfisko apvalku, dabas un ražošanas teritoriālos kompleksus, vides un cilvēku sabiedrības mijiedarbību (Sileniece G., 1991.).

Plašāka nozīmē – tā ir mācība par telpisko struktūru apzināšanu.

Informācija - Cilvēkam izmantojamu ziņu (datu) kopums (valodas vārdi, attēli, skaņas, matemātiskie simboli), kas iekodēts kādā materiālā nesējā (Sileniece G., 1991.).

Sistēma - Atsevišķu funkcionējošu objektu (elementu) savienojums organiskā veselumā, ko raksturo darbības vienotība (Sileniece G., 1991.).

(Sileniece G. (atb. red.), 1991.; Enciklopēdiskā vārdnīca 2 sējumos, Latvijas Enciklopēdiskā Redakcija, Rīga)

Telpisko datu digitālā apstrāde

„Informācijas Sistēma”

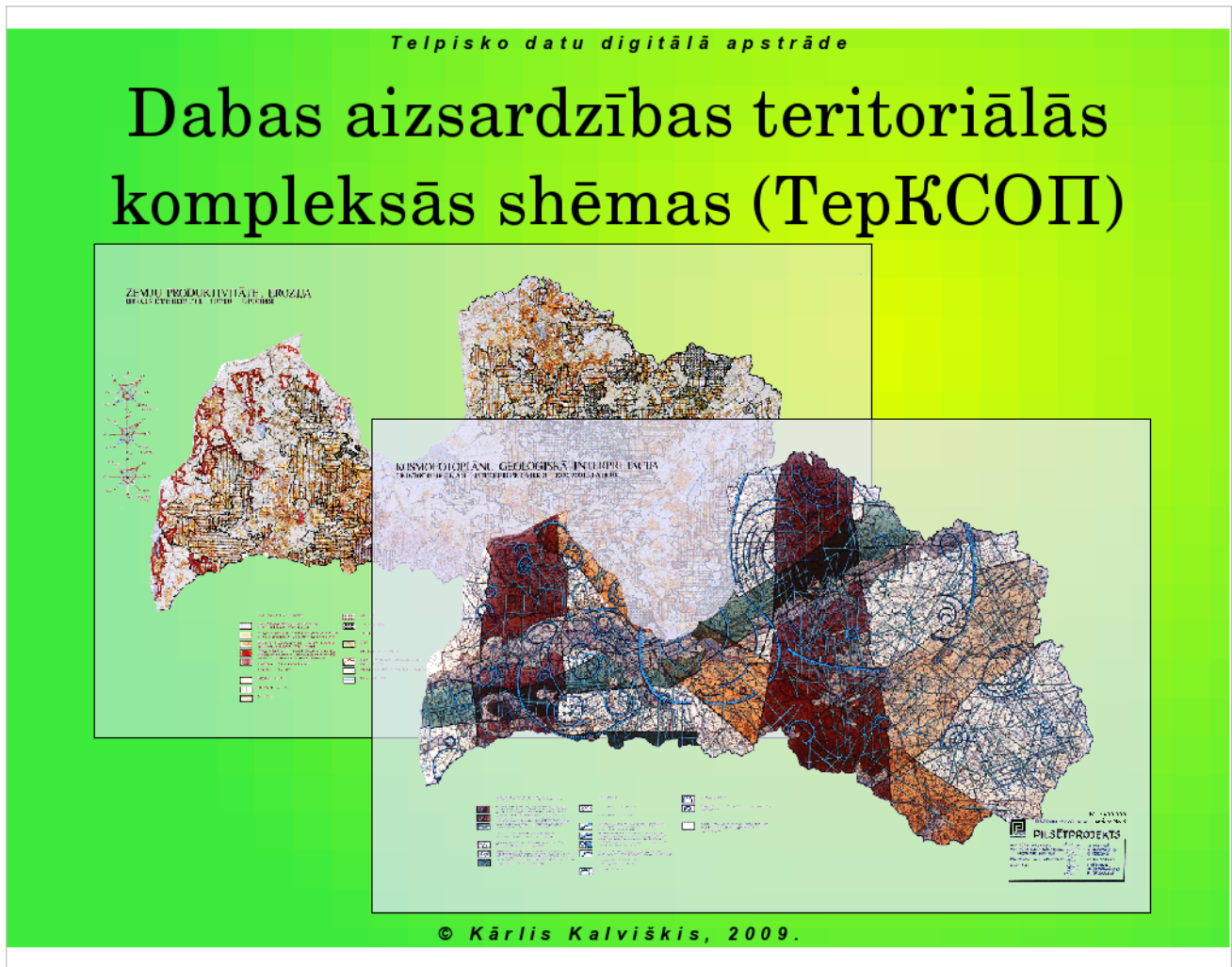
- Sistēma, kuras ietvaros tiek ievākti dati un pārveidoti lietderīgā, izmantojamā informācijā

Dati ***Informācija***

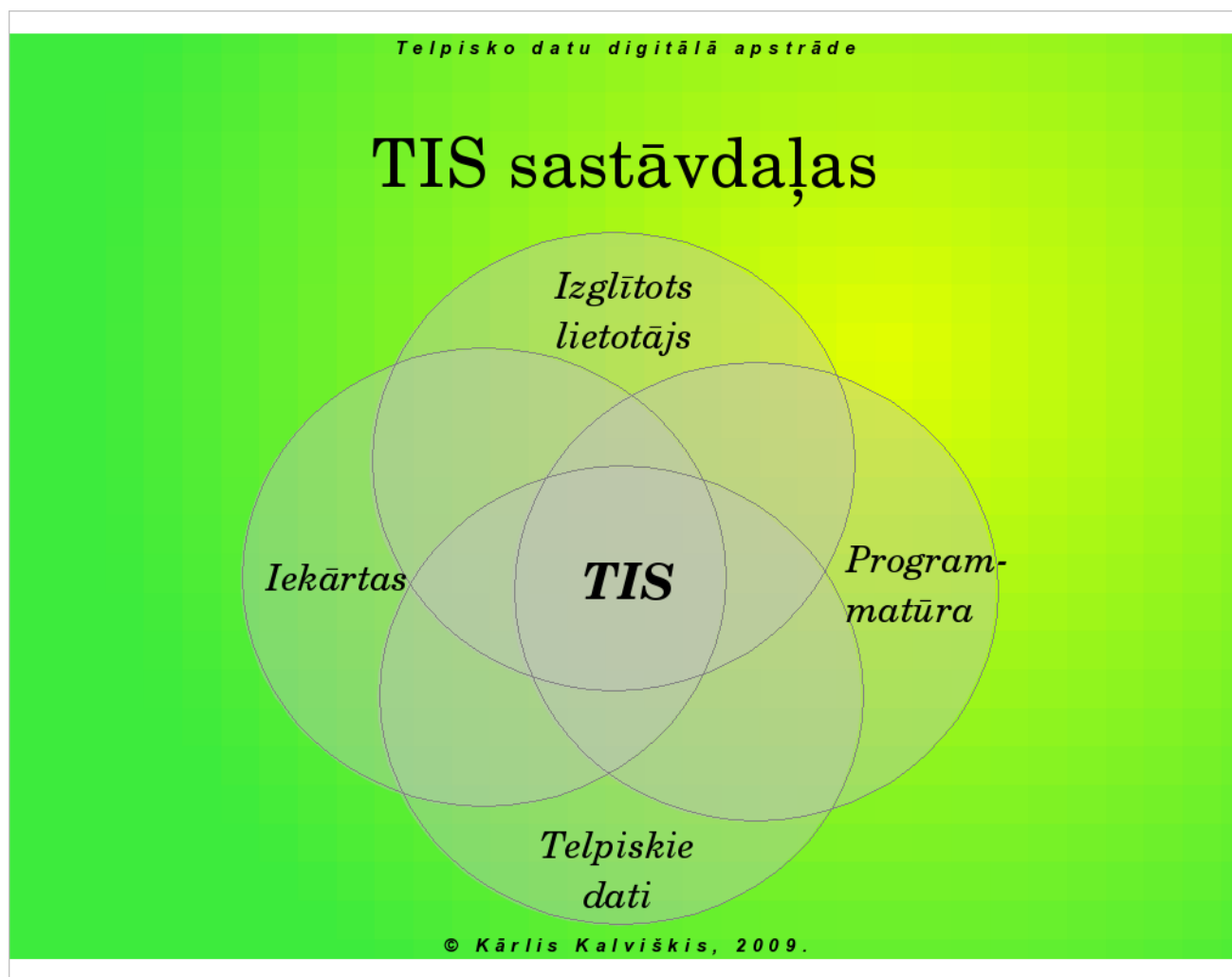
Vākšana ➤ Apstrāde ➤ Uzglabāšana ➤ Parādīšana

© Kārlis Kalviškis, 2009.

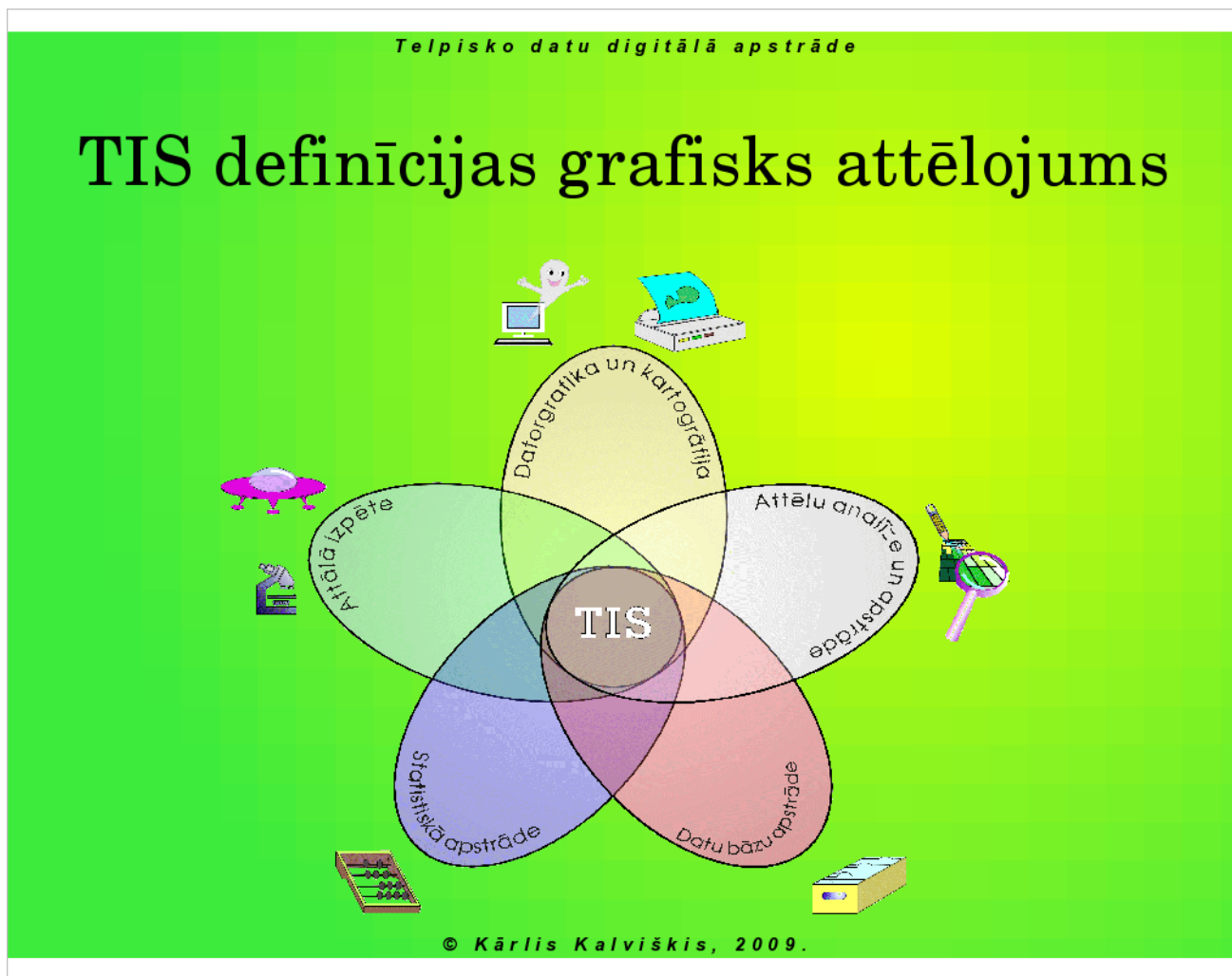
Informācija ir apstrādāti dati.



1980-o gadu beigu 1990-o sākuma ĢIS bez datoriem.
Papīra karte mērogā 1 : 400 000 ar noteiktību 2 km.
Atbildīgā bija Latvijas PSR Valsts celtniecības un
arhitektūras lietu komiteja.



Vienlīdz svarīgi TIS izveidei, uzturēšanai un izmantošanai ir gan paši dati, gan iekārtas, ar ko šos datus savākt, gan programmatūra, ar ko šos datus apstrādāt, gan pietiekoši izglītoti lietotāji, kuri māc ar šo sistēmu apieties.



Telpisko datu digitālā apstrāde

GIS dažādās sejas

- Datu bāze
- Karte

<http://yp.interinfo.lv/mapengine/>

© Kārlis Kalviškis, 2009.



Attēls no: Jack Dangermond Welcome, EUC 2007, Stockholm

GIS iespējas:

- Ļauj rast atbildi uz jautājumiem:
 - kas šeit atrodas?
 - kur atrodas mūs interesējošie objekti?
 - kādas ir doto objektu telpiskās sakarības?
(piemēram, īsākā ceļa meklēšana vai dažādu objektu savstarpējais novietojuma izpēte);
 - kur nokļūšu, ja došos pa šo līniju?
- Spēj modelēt dažādas situācijas, rodot atbildes uz jautājumiem, kuri sākas ar „kas notiktu, ja...”

© Kārlis Kalviškis, 2009.



Ļauj savstarpēji analizēt datus, kuriem telpiski ir dažādas robežas. Piemēram, meklēt sakarību starp augsnes tipu un augu sabiedrībām.

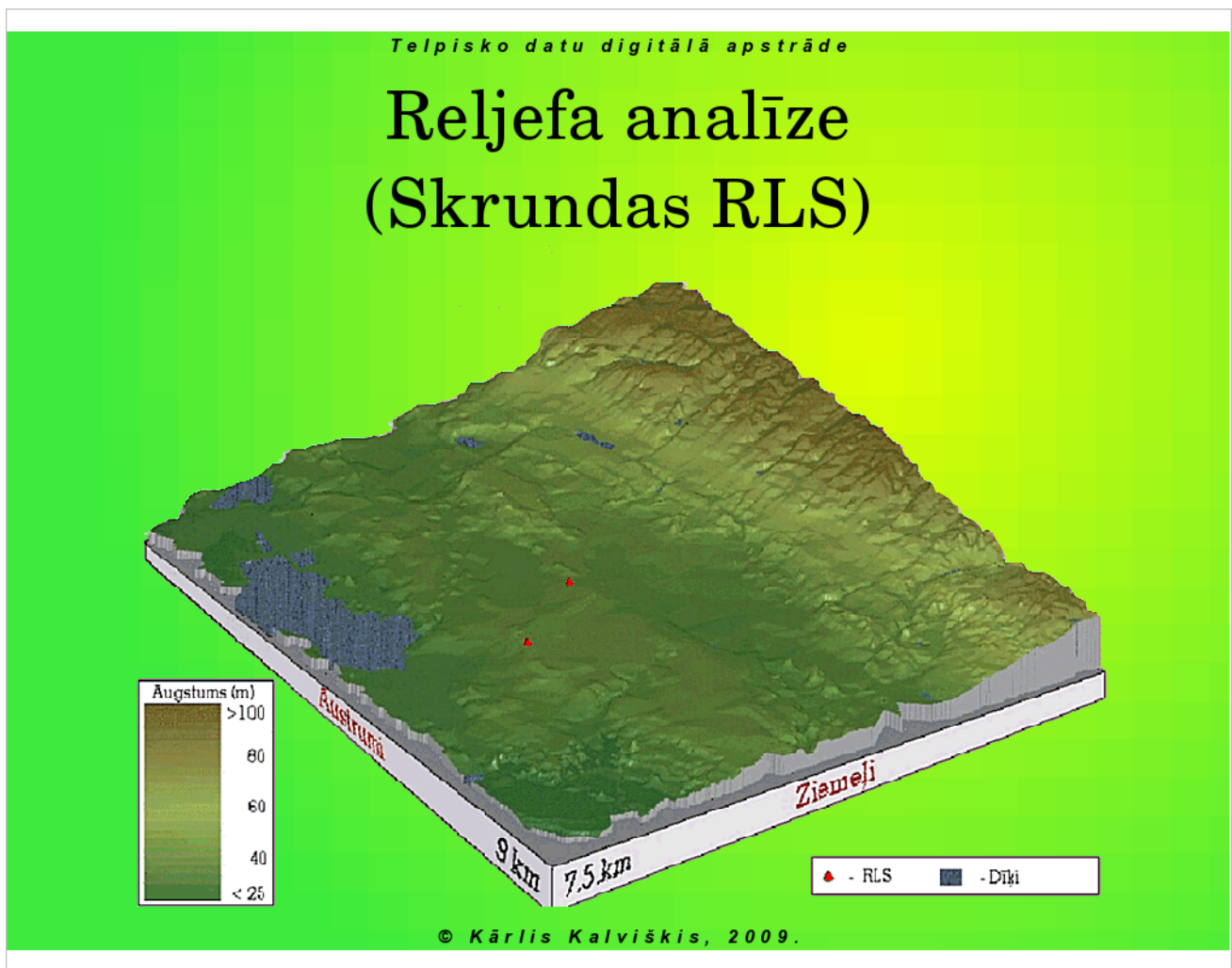
Telpisko datu digitālā apstrāde

Piemēri



Kārlis Kalviškis, LU Bioloģijas fakultāte

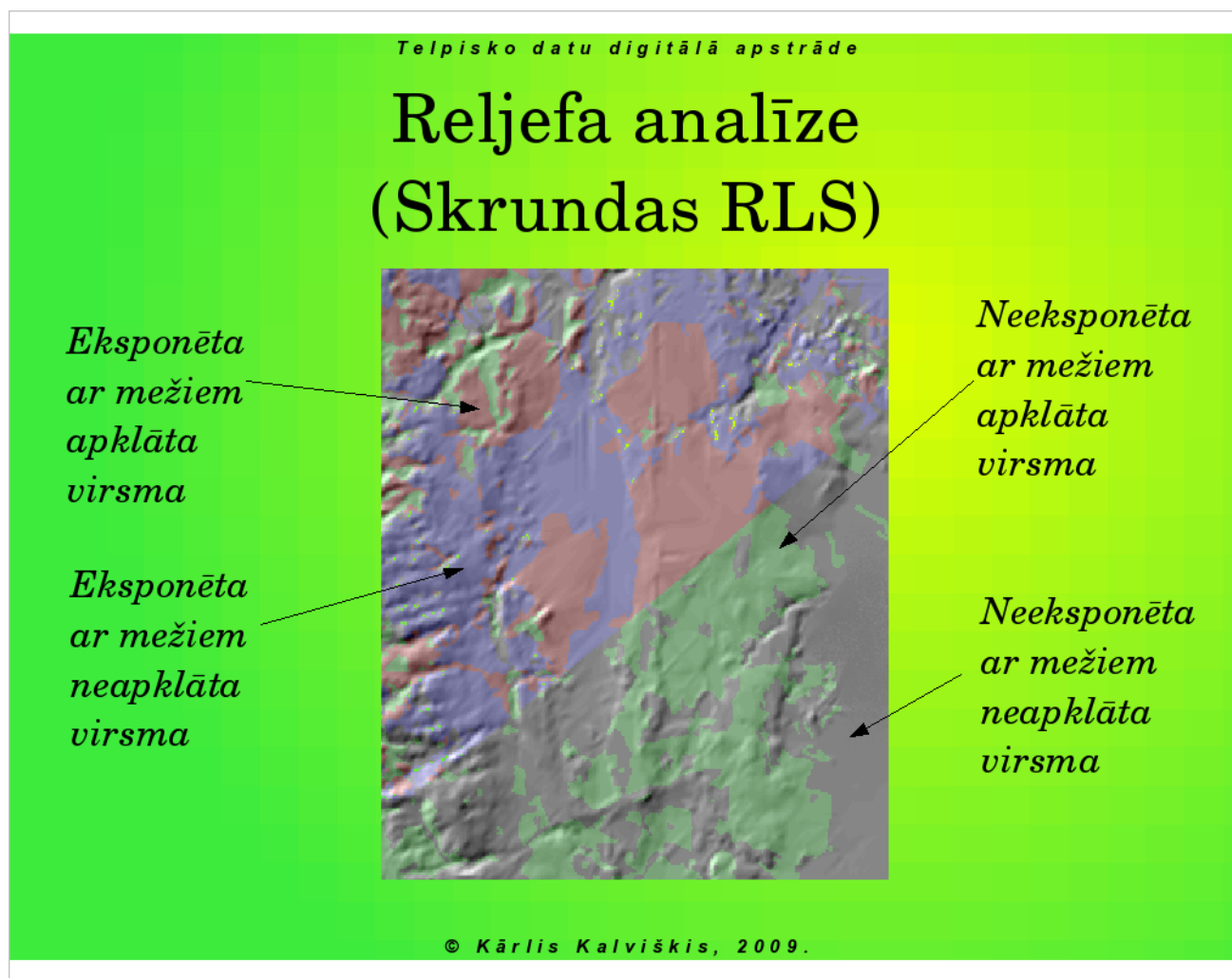
2009. gada 22. septembrī



RLS – Radiolokatoru stacija

Radiolokators ir aparatūra gaisa, ūdens un virszemes objektu atklāšanai, izmantojot radiosignālus, kas raidīti noteiktā virzienā un uztverti pēc atstarošanas no šiem objektiem.

Skrundas RLS bija slepens, zem segvārda „Kombināts” maskēts, bet armijniekiem ar nosaukumu „Dņepr” pazīstams padomju militārais objekts Raņķu pagasta teritorijā sešus kilometrus no Skrundas. RLS pastāvēja no 1964. gada līdz 1998. gadam. Ar to tika kontrolēta gaisa telpu ziemeļrietumu virzienā aptuveni 6000 kilometru tālumā un 3000 kilometru augstumā.



Attēli no pētījuma par Skrundas RLS ietekmi uz koku augšanu, ko veica LU BF Botānikas un ekoloģijas katedra Dr. Valda Baloža vadībā.



Attēls no: Saimons Bells, Oļģerts Nikodemus, 2000.;
Rokasgrāmata meža ainavas plānošanai un dizainam



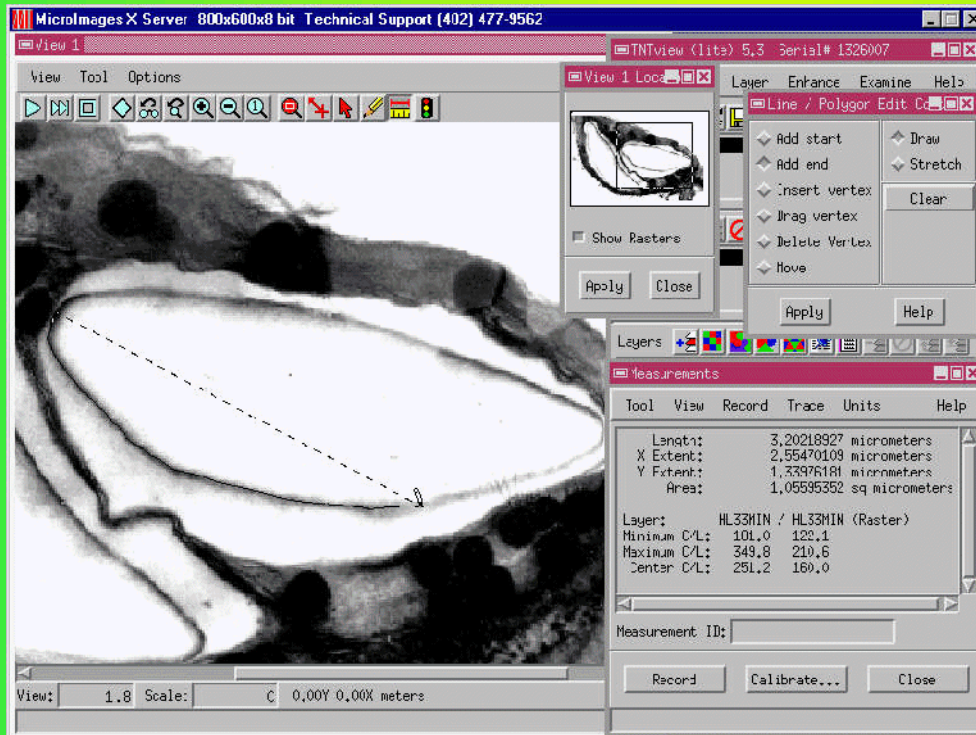
Attēls no: Saimons Bells, Oļģerts Nikodemus, 2000.;
Rokasgrāmata meža ainavas plānošanai un dizainam



Attēls no: Saimons Bells, Oļģerts Nikodemus, 2000.;
Rokasgrāmata meža ainavas plānošanai un dizainam

Telpisko datu digitālā apstrāde

Mikropasaulē



© Kārlis Kalviškis, 2009.

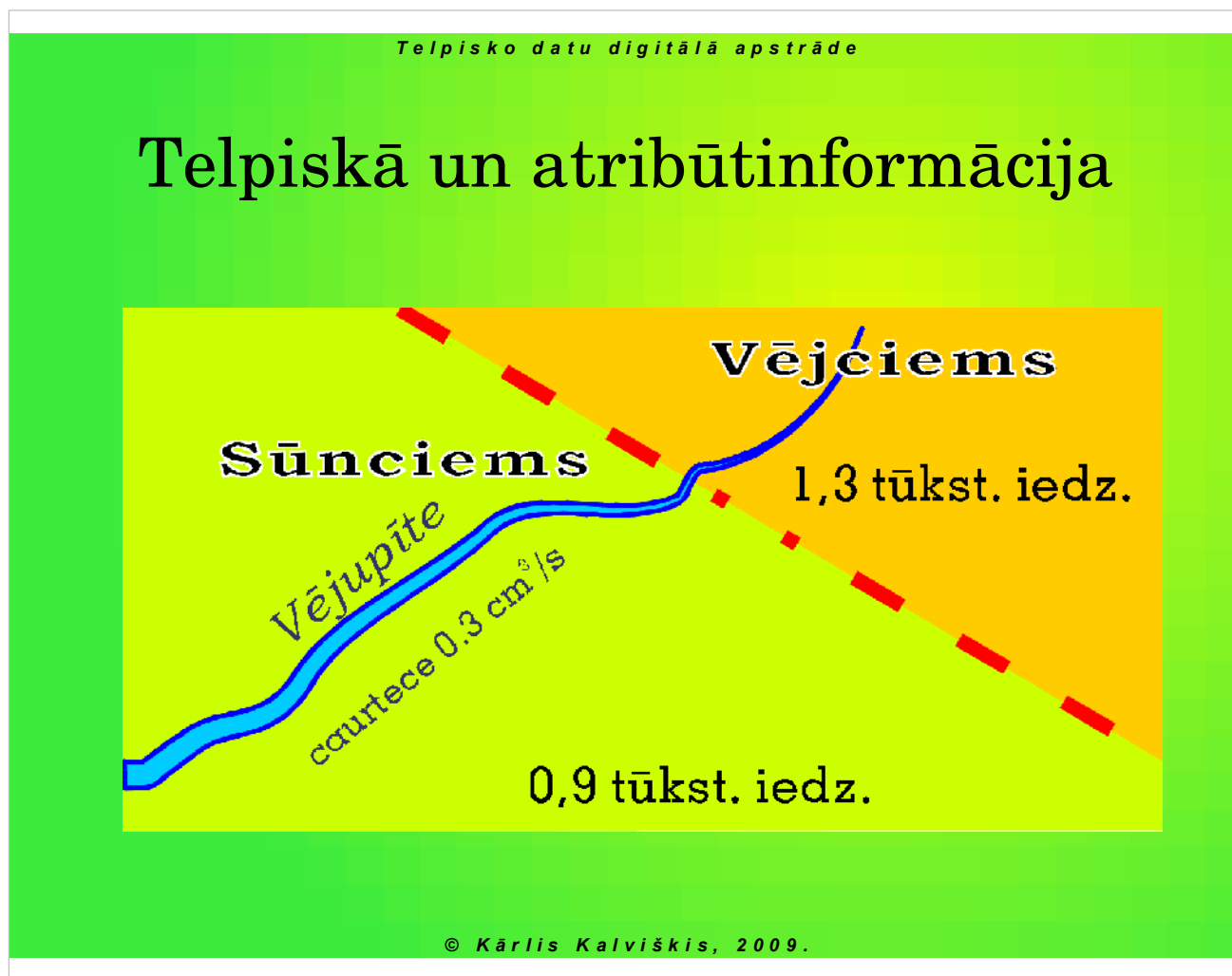
Telpisko datu digitālā apstrāde

Datu veidi



Kārlis Kalviškis, LU Bioloģijas fakultāte

2009. gada 22. septembrī



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

Telpisko datu digitālā apstrāde

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:

- lat_adm Browser:** A table listing administrative regions.

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_pilv Brow...:** A table listing cities within the selected region.

Pilsetas
<input type="checkbox"/> Līgatne
<input type="checkbox"/> Cēsis
<input checked="" type="checkbox"/> Limbaži
<input checked="" type="checkbox"/> Aloja
<input checked="" type="checkbox"/> Staiņele
<input type="checkbox"/> Saulkrasti
- lat_pilm Bro...:** A table listing postal codes for the selected cities.

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"/> p/n Staiņele	LV-4043

The 'Info Tool' window shows:

Rajoni: Limbažu rajons

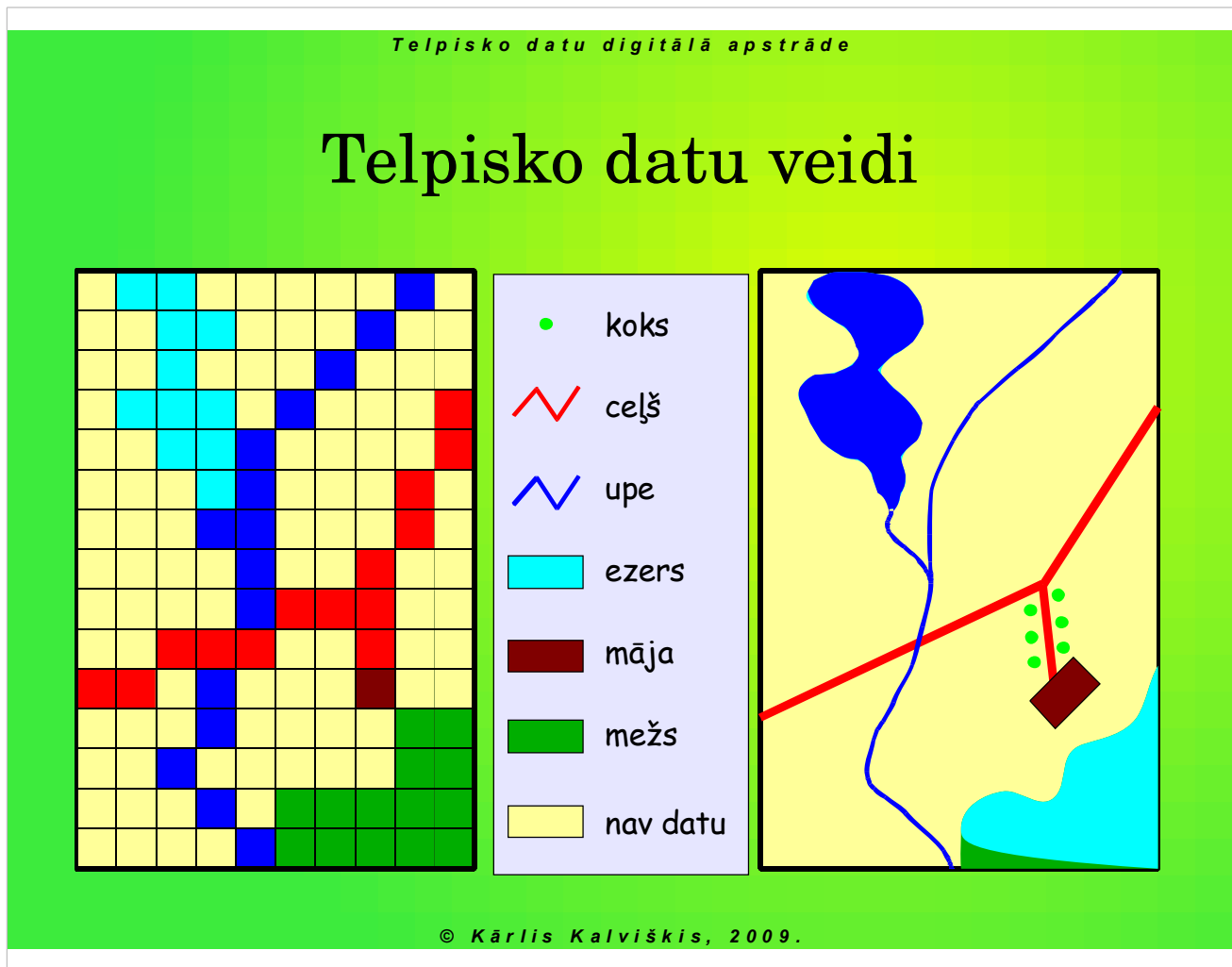
kodi: 40

Buttons: << >> List

lat_adm

© Kārlis Kalviškis, 2009.

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



Telpiskie dati var glabāties rastra formātā un vektora formātā. Ikdienā mēs bieži izmantojam rastra formāta attēlus, piemēram, digitālās fotogrāfijas un ieskenētus attēlus. Vektorattēlus bieži vien izmanto kā dokumentos ievietojamus attēliņus (*clipart*).

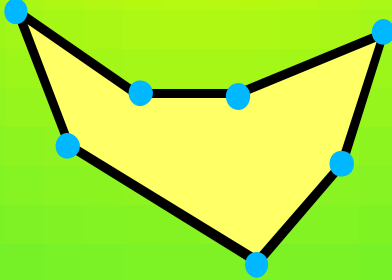
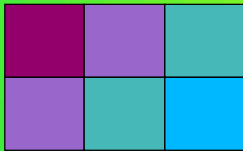
Rastrattēlu var iztēloties kā tabulu, kurā katra šūna aizpildīta ar kādu noteiktu vērtību.

Rastra attēliem jābūt aizpildītām visām šūnām. Redzamajā piemērā arī tām, kuras apzīmētas kā „nav datu”. Vektoru attēlos glabājas tikai esošie objekti.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Ģeometriskās pamatvienības

- Rastrattēlam
 - pikselis (šūna)
- Vektorattēlam
 - punkts
 - līnija
 - daudzstūris



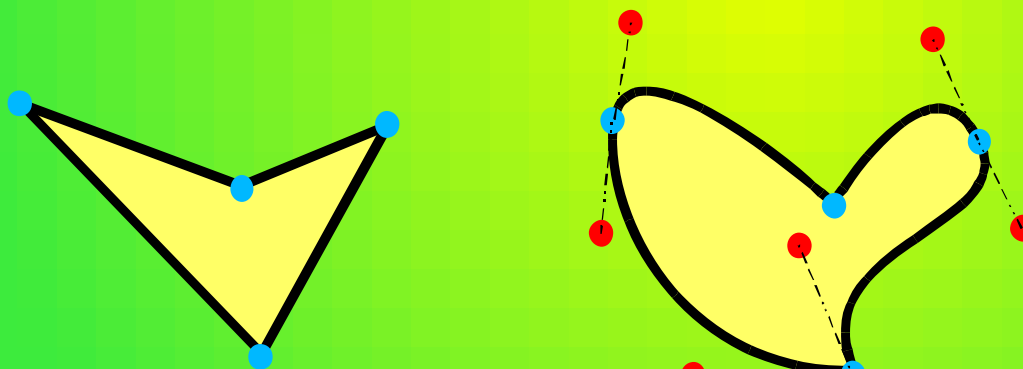
© Kārlis Kalviškis, 2009.

Vektorattēlus veido atsevišķi punkti, kas var būt savienoti ar līnijām, kas, savukārt, kopā var veidot daudzstūri.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Punktus var savienot ar:

- Taisnes nogriežņiem
- Liektām līnijām



© Kārlis Kalviškis, 2009.



Attēls kreisajā pusē ir rastrattēls, bet labajā – vektorattēls. Parastā palielinājumā nevar redzēt atšķirību starp abiem attēliem. Atšķirības kļūst redzamas attēlus palielinot.





Pietiekoši lielā palielinājumā redzams, ka rastra attēls sastāv no pikseliem.



Vektorattēlā var savstarpēji pārvietot atsevišķus objektus, kā arī izmantot to krāsu un kontūru.



Atsevišķiem objektiem iespējams vienkārši nomainīt izskatu piešķirot līnijām, punktiem un daudzstūriem vajadzīgo krāsu un veidu.



Pārāk palielinot rastrattēlu, kļūst redzami pikseļi.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Vektorattēla izšķirtspēja

- Nevienu vektorattēlu nevar bezgalīgi samazināt vai palielināt



© Kārlis Kalviškis, 2009.

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

Telpisko datu digitālā apstrāde

Rastrattēla samazināšana

© Kārlis Kalviškis, 2009.

Šajā piemēra atēls tiek samazināt divas reizes – tiek izmesta katra otrā rindiņa un katra otrā aile.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Rastrattēla samazināšana



atlikušajām šūnām vērtība netiek mainīta

© Kārlis Kalviškis, 2009.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Rastrattēla samazināšana

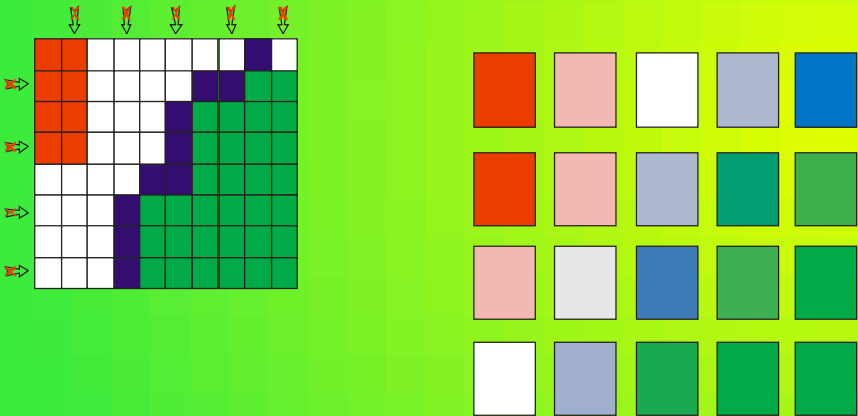
atlikušajām šūnām vērtība mainās vadoties no nepieciešamības saglabāt raksturīgas līnijas, punktus un laukumus

© Kārlis Kalviškis, 2009.

Piemērotākais veids karšu samazināšanai.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Rastrattēla samazināšana



*atlikušajām šūnām vērtība mainās vadoties
no izmestajām kaimiņšūnām*

© Kārlis Kalviškis, 2009.

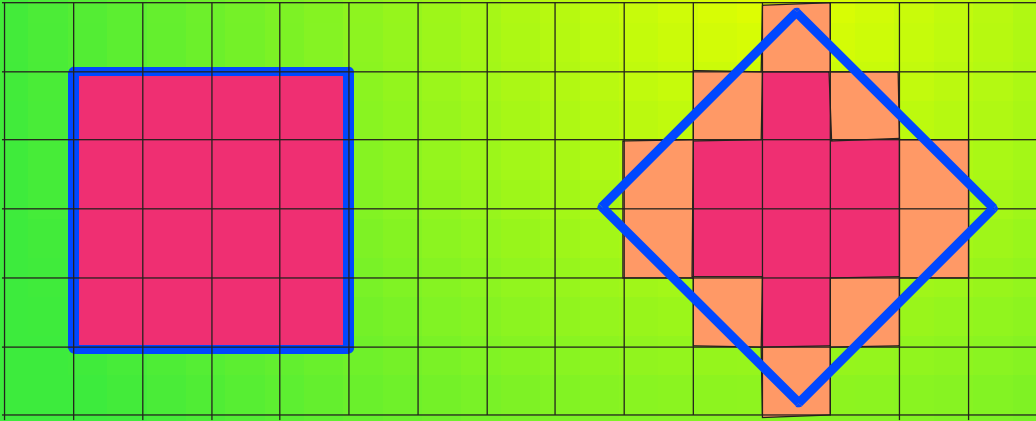
Piemērotākais veids attēlu samazināšanai. Parasti iespējams tikai 24 bitu (16 milj. krāsu) attēliem (par krāsām mazliet vēlāk).



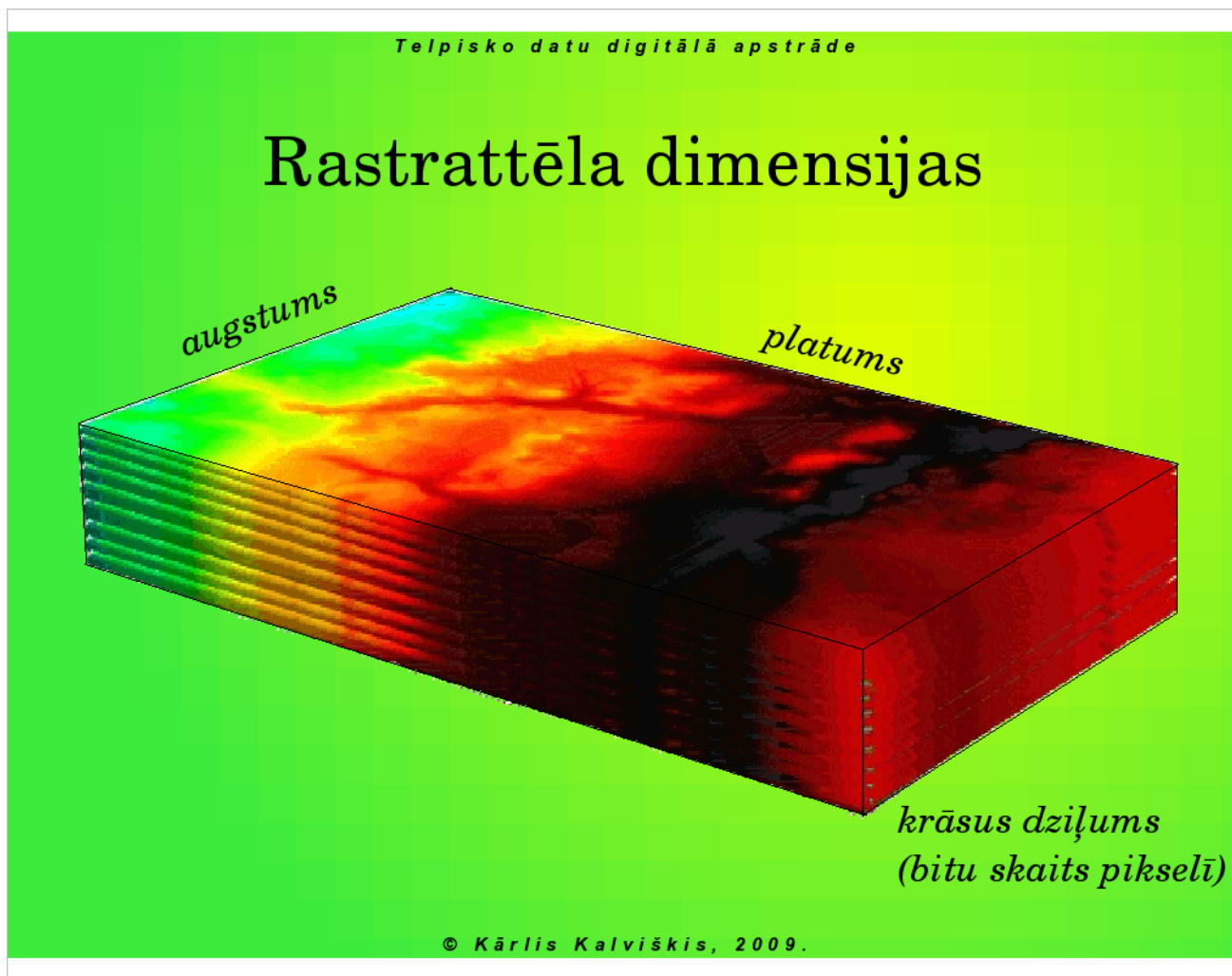
Šajā rastra attēlā ir tikai trīs krāsas, lai arī izskatās vismaz piecas dažādas.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Rastrattēla pagriešana



© Kārlis Kalviškis, 2009.



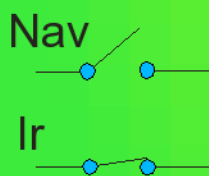


Datorā netiek glabāti ne teksti, ne mūzika, ne filmas, ne attēli, bet gan vieninieki un nulles (biti). Atbilstošas programmas pārvērš bitu virknes mums saprotamā formā.

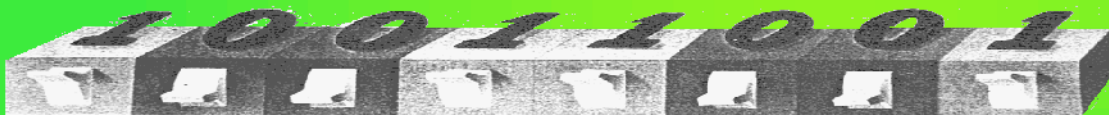
Telpisko datu digitālā apstrāde

Datu uzglabāšana datorā

- biti, baiti
- binārā skaitīšanas sistēma



Slēdžu skaits	Varianti	Pieraksts
1	○ ●	0 1
2	○○ ○● ●○ ●●	00 01 10 11
n	2^n	



© Kārlis Kalviškis, 2009.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Rastrattēla krāsu izšķirtspēja



8 biti
256 krāsas



4 biti
16 krāsas



1 bits
2 krāsas

© Kārlis Kalviškis, 2009.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Rastrattēla krāsu izšķirtspēja



8 biti
sarkanā krāsa

8 biti
zaļā krāsa

8 biti
zilā krāsa

24 biti
16 milj. krāsu

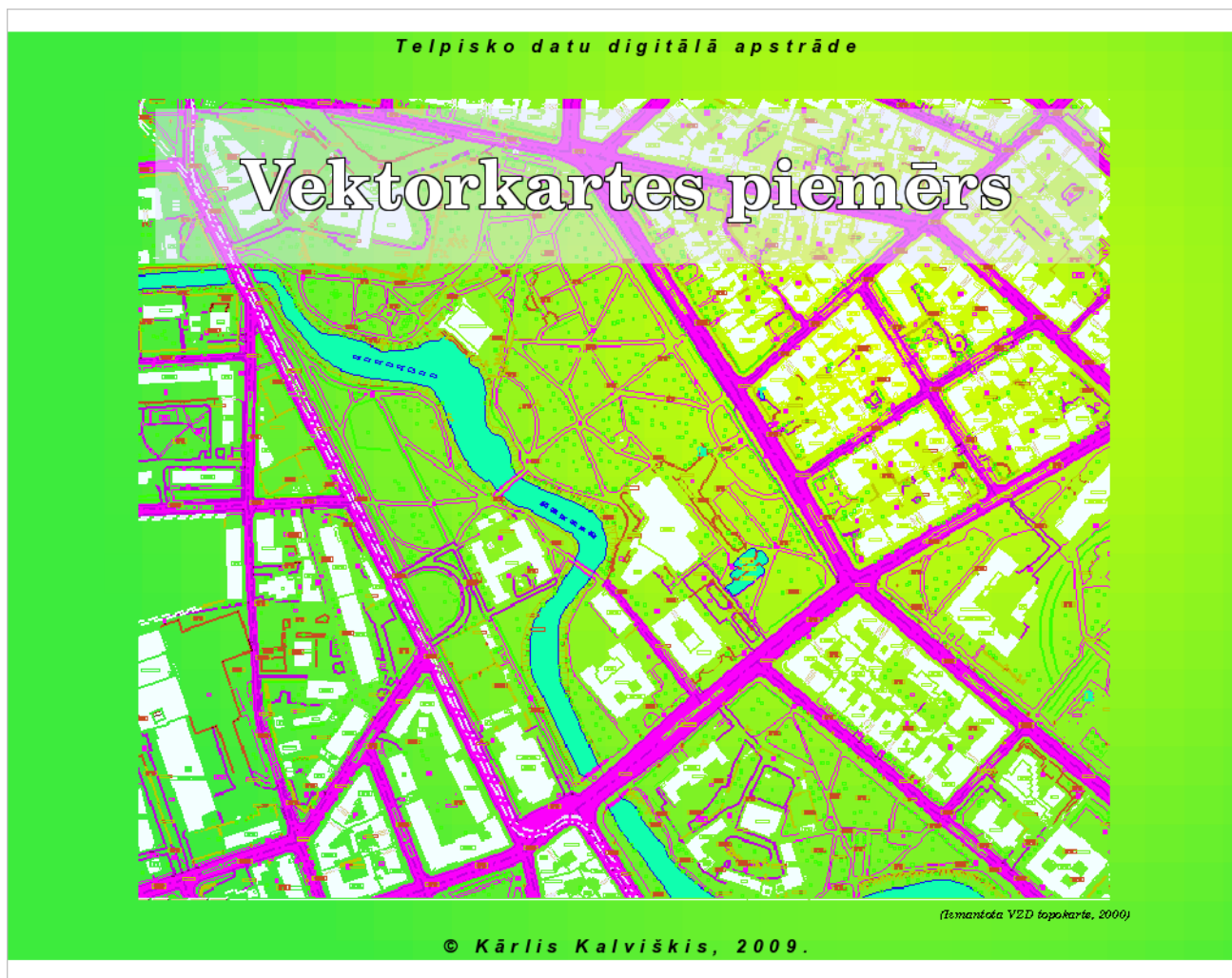
© Kārlis Kalviškis, 2009.

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



Aerofotogrāfija – uzņēmums no gaisa. Gandrīz centrā redzams LU Bioloģijas fakultātes jumts.

Attēls: Rīgas domes īpašumā esoša ortofotogrāfija, 2000



Tā pati teritorija, kas redzama iepriekšējā kartē, tikai pārzīmēta kā vektorattēls.

Attēls: VZD topokarte, 2000.



Šajā piemērā par pamatni ir ņemta rastrkarte, kurai tikusi pārklāta vektorkarte.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Kartogrāfijas pamati

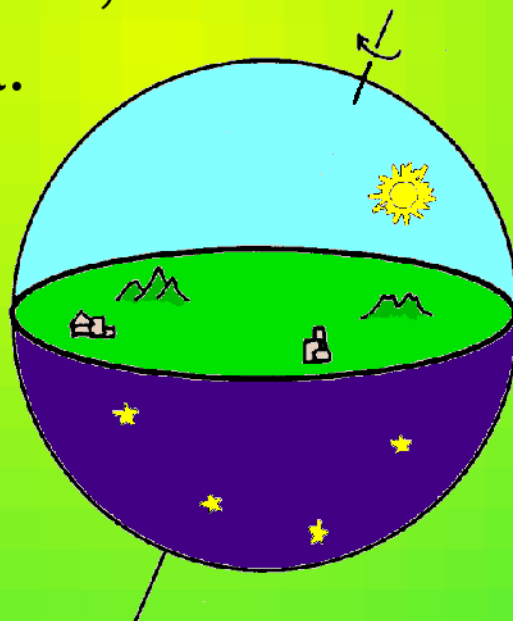


Kārlis Kalviškis, LU Bioloģijas fakultāte

2009. gada 22. septembrī

Telpisko datu digitālā apstrāde

Visu kartogrāfu nelaimes
sākās, kad pārstāja ticēt, ka
zeme ir plakana.



© Kārlis Kalviškis, 2009.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Lodes virsmu nevar izklāt plaknē, to nesabojājot



© Kārlis Kalviškis, 2009.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Vai Latvijā var redzēt, ka zeme ir apaļa?

- Piemēram, lai ezera kupols paceltos par 2 m, tad tam ir jābūt 10,1 km garam. Latvija tik gari ezeri ir, piemēram, Rāzna (12,1 km), Dridzis (11 km), Engures ezers (19 km), Lubāns (15,6 km), Burtnieks (13,3 km), Usma (13,5 km).



© Kārlis Kalviškis, 2009.



Lai arī mēs Zemi saucam par Zemeslodi, ...

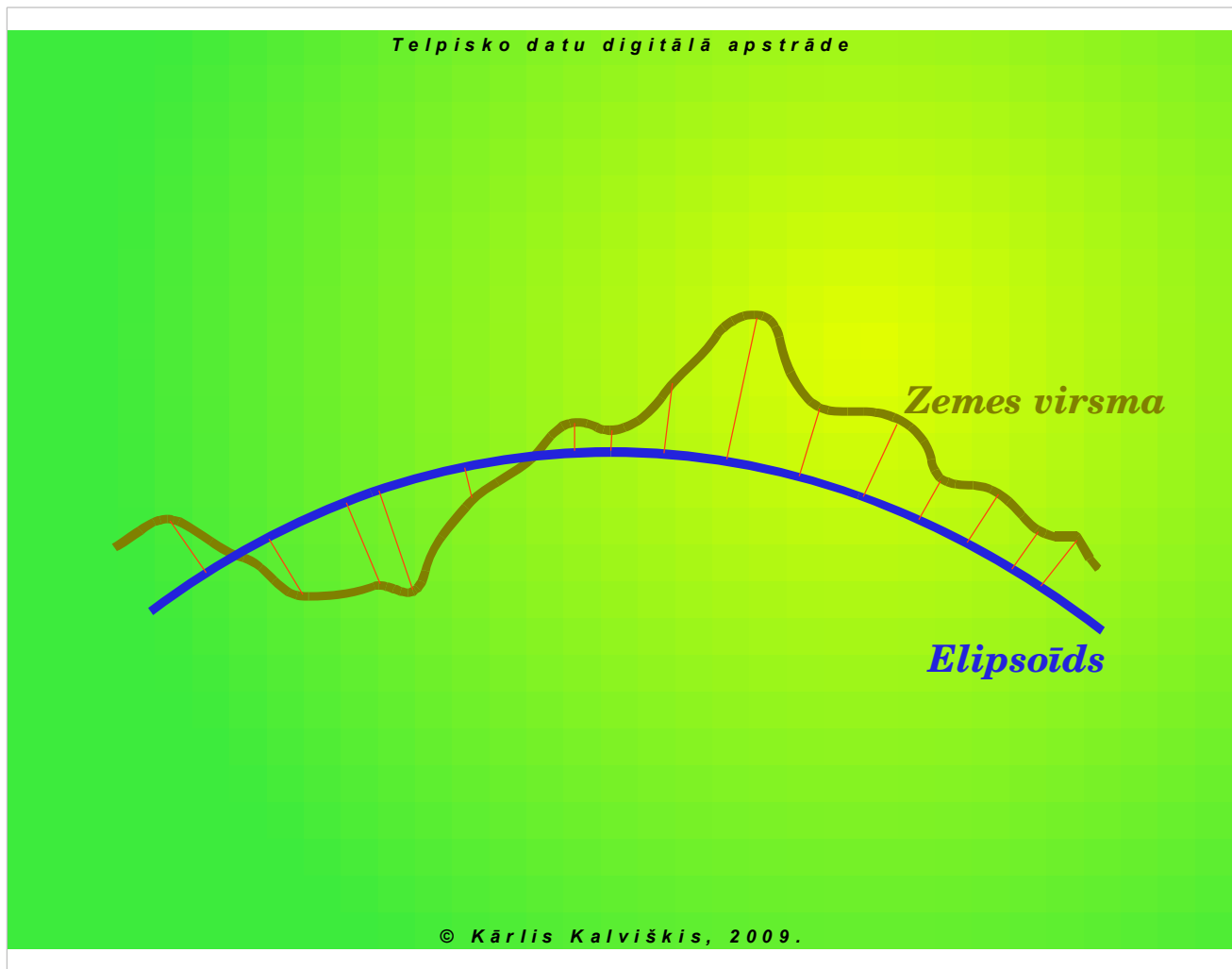


... tās formu labāk raksturo **elipsoīds**, jo Zeme ir nedaudz saplacināta polu virzienā.



Patiesā Zemes forma ir daudz sarežģītāka. Kartogrāfijas vajadzībām tiek piemeklēti elipsoīdi, kuri vislabāk atbilst šai sarežģītajai formai.

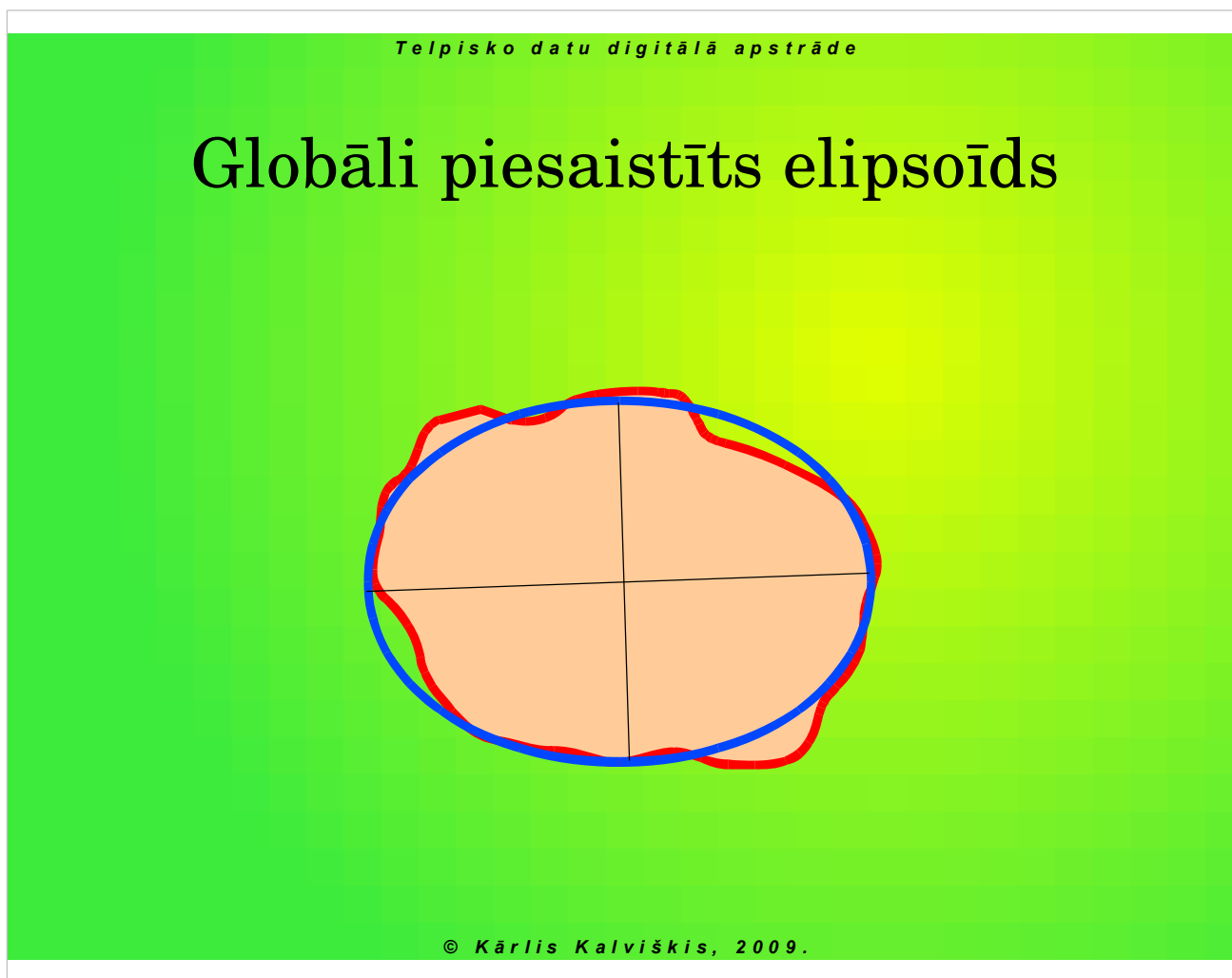
Attēls no: <http://www.csr.utexas.edu/grace/gallery/gravity/>



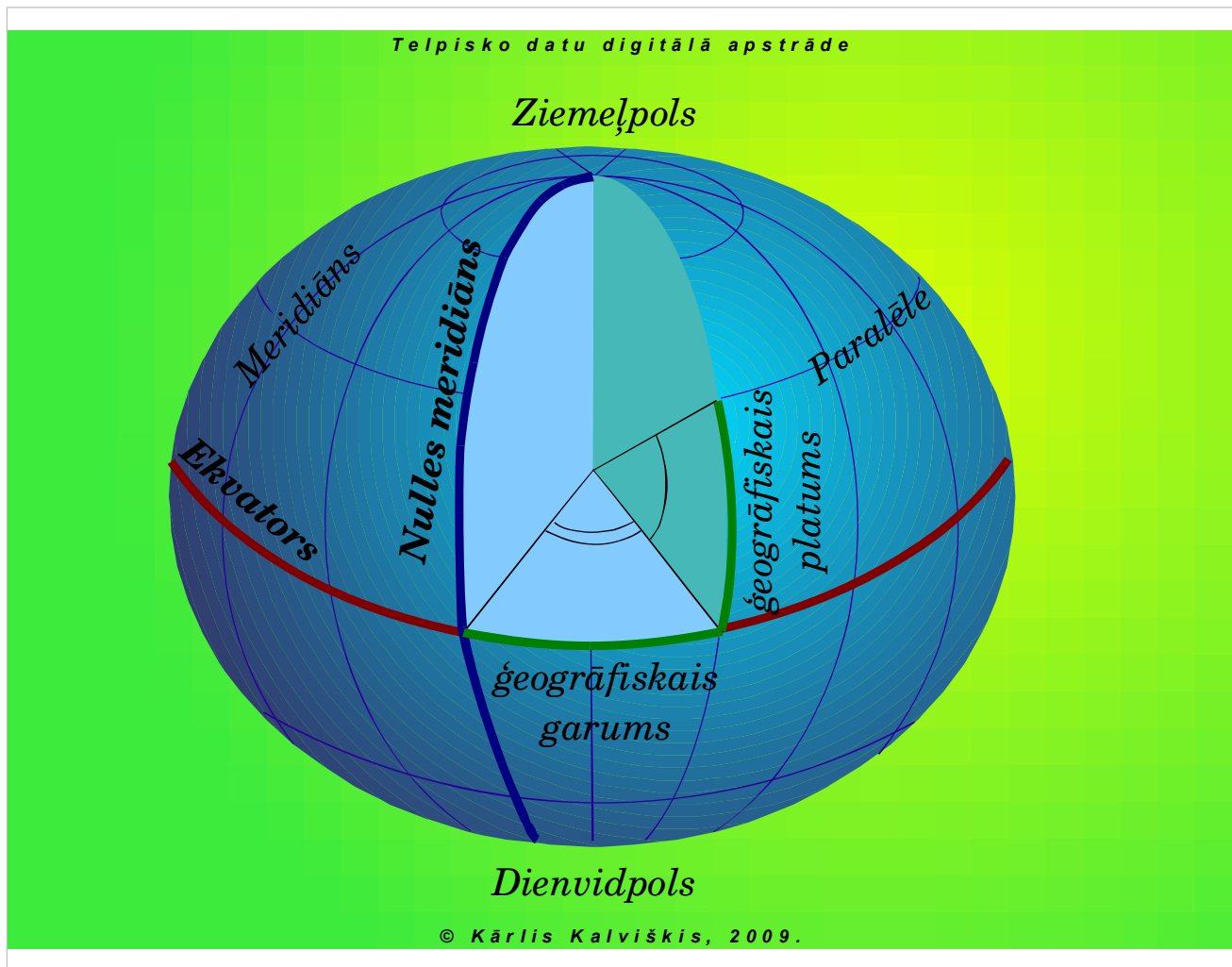
Veidojot kartes, zemes virsma vispirms tiek projicēta („pārnesta”) uz elipsoīdu.



Tā kā Zemes forma nav ne lode, ne elipsoīds, bet drīzāk atgādina kartupeli, tad iespējami dažādi elipsoīdi, kuriem atšķiras gan izmēri, gan novietojums. Agrāk, veidojot kartes vienai valstij, izvēlējās elipsoīdu, kurš bija vispiemērotākais dotajam reģionam. (Angļu valodā - „*datum*”)



Mūsdienās arvien plašāk tiek izmantotas kartes, kas aptver visu Zemeslodi. Šādām vajadzībām tiek izmantots elipsoīds *WGS-84*. Ikdienas vajadzībām var pieņemt, ka šis elipsoīds ir vienādas ar *GRS-80*.



Punktu atrašanās uz **elipsoīda virsmas** nosaka ar tā ģeogrāfiskajām koordinātām, ko izsaka garuma un platuma grādos.

Ģeogrāfisko garumu sāk mērīt no nulles meridiāna, uz kura atrodas Griničas observatorija. Ģeogrāfisko garumu, kas atrodas uz rietumiem no nulles meridiāna, sauc par rietumu garumu, bet to, kas atrodas uz austrumiem – par austrumu garumu. Ģeogrāfiskais garums ir robežās no -180° līdz $+180^\circ$. Piemēram, Rīgai cauri iet meridiāns, kura ģeogrāfiskais garums ir 24° (24°E) (E – saīsinājums no angļu valodas vārda *East* – Austrumu).

Ģeogrāfisko platumu sāk mērīt no ekvatora. Tā vērtības ir robežās no -90° līdz 90° . Piemēram, Rīgai cauri iet paralēle, kuras ģeogrāfiskais platums ir 57° (57°N) (N – saīsinājums no angļu valodas vārda *North* – Ziemeļi).

Telpisko datu digitālā apstrāde

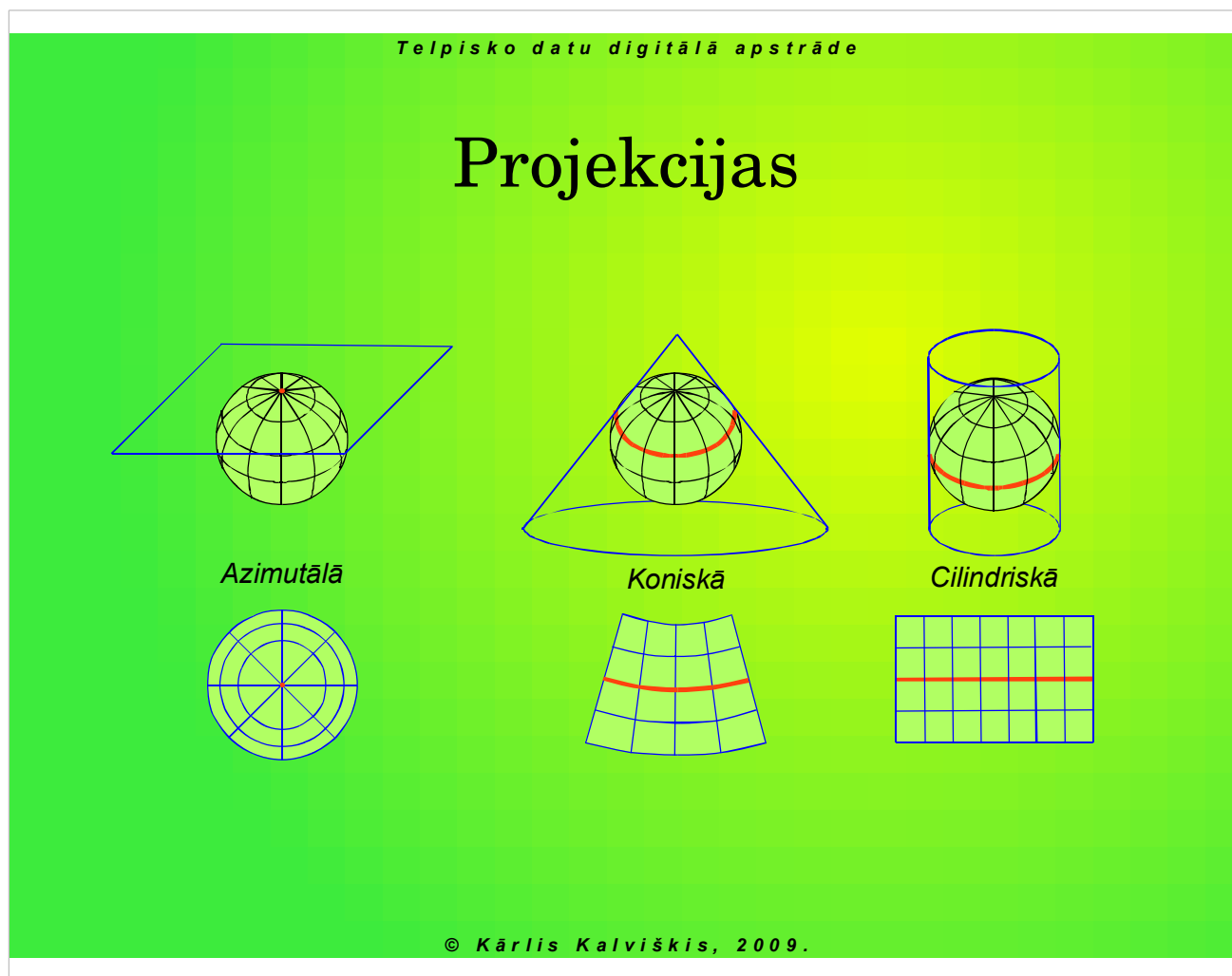
Vēsturiskais Latvijas republikas koordinātu sākumpunkts

- Sv.Pētera baznīcā Rīgā
- Uz Beseļa elipsoīda:
 - $56^{\circ} 56' 53,932''$
 - $24^{\circ} 06' 31,942''$
- Us GRS-80 elipsoīda:
 - $56^{\circ} 56' 50,912''$
 - $24^{\circ} 06' 31,635''$

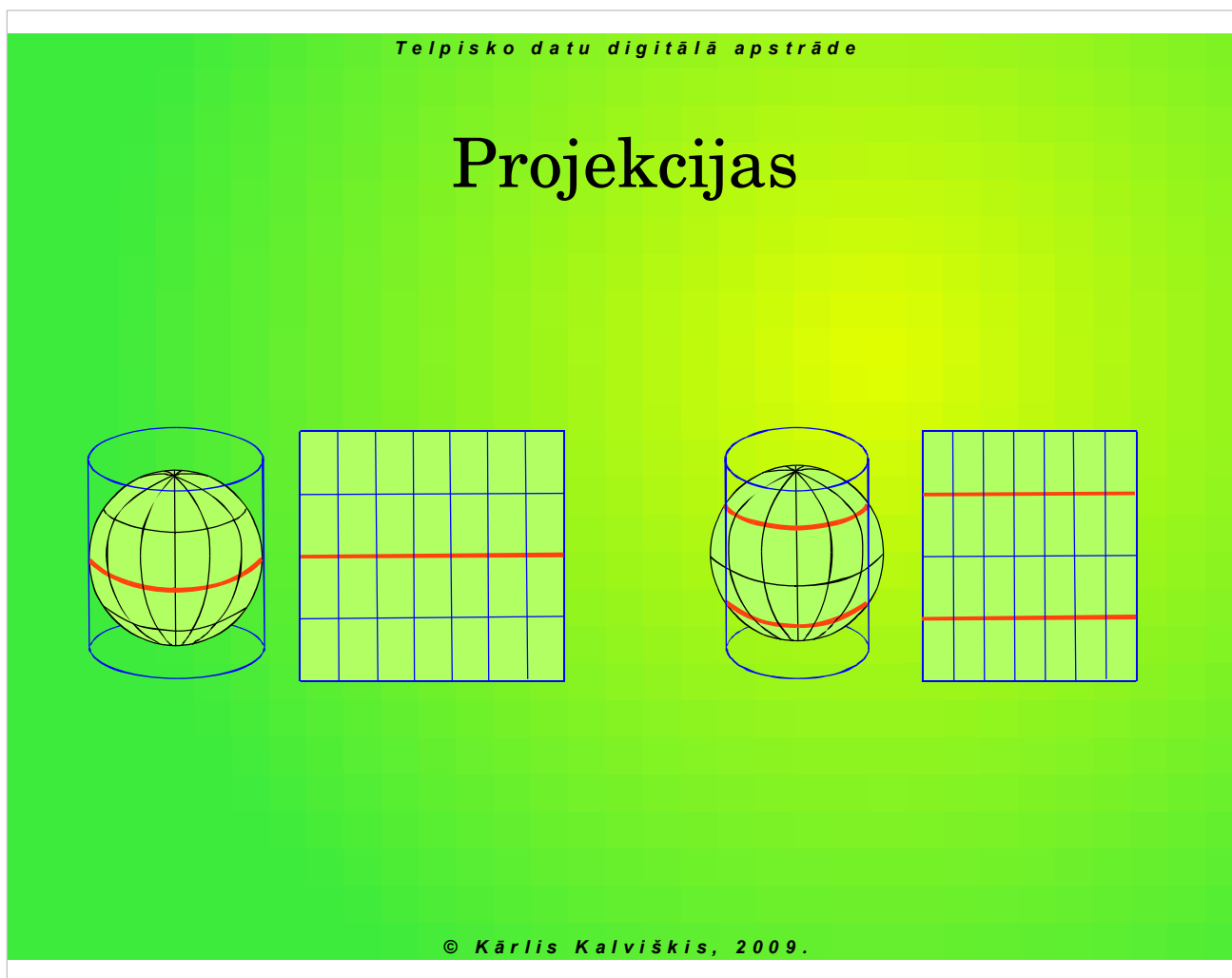


© Kārlis Kalviškis, 2009.

Viena un tā paša punkta projekcijas uz dažādiem elipsoīdiem atšķiras – tām ir atšķirīgas ģeogrāfiskās koordinātas.



Tā kā elipsoīdu nav iespējams atritināt 2-dimensionālā plaknē, tad uz elipsoīda iegūtais attēls jāpārprojicē uz tādas virsmas, kuru var atritināt plaknē. Vienkāršākās šādas virsmas ir pati plakne, konuss un cilindrs.



Virsmas, uz kuras tiek projicēts Zemes attēls, var tikai pieskarties, vai šķelt elipsoīdu.

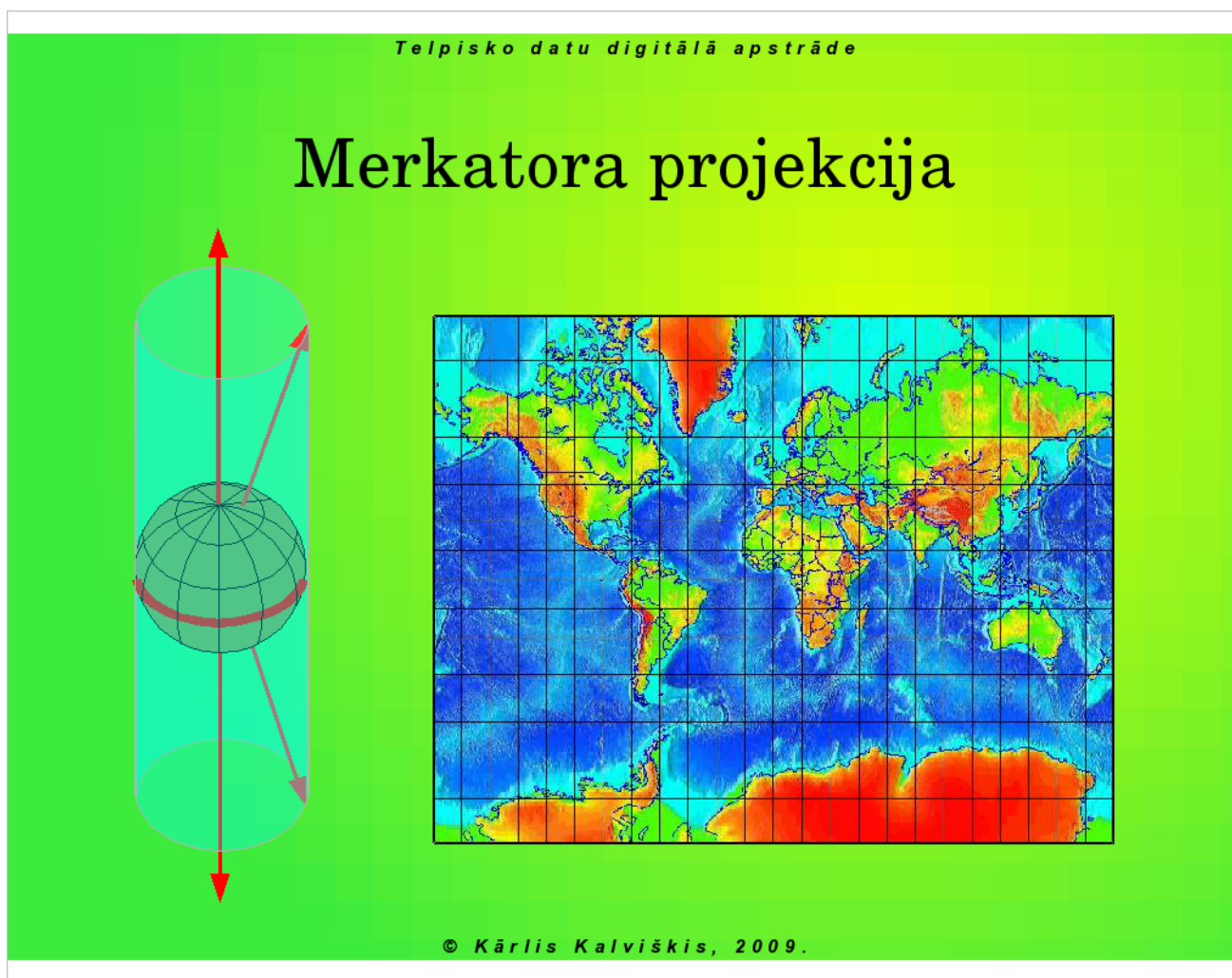
Telpisko datu digitālā apstrāde

Projekcijas izmaiņa:

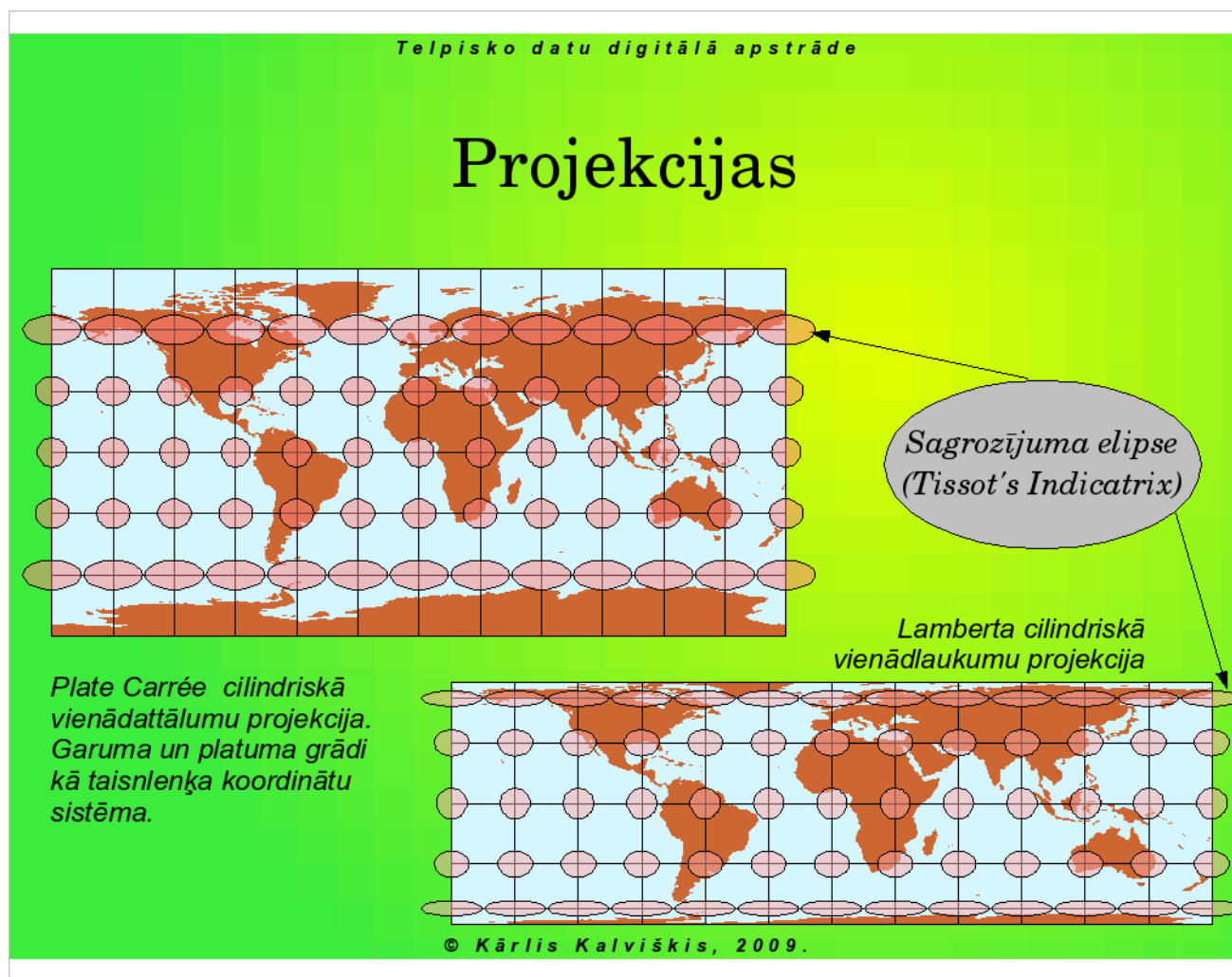
- laukumus
- leņķus
- izskatu
- attālumu
- virzienu

© Kārlis Kalviškis, 2009.

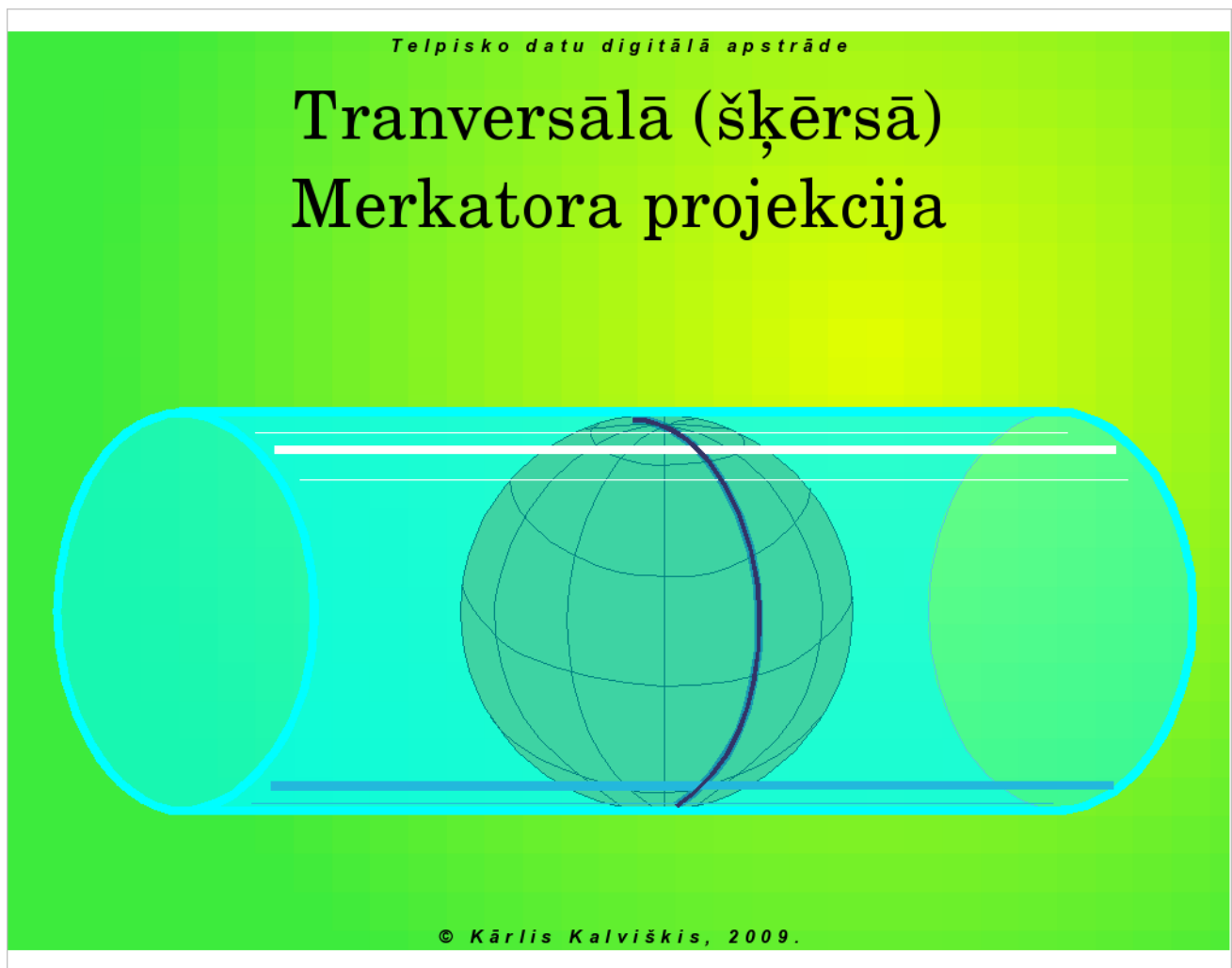
Nav iespējam projekcija, kurā netiktu izkropļots vismaz viens no uzskaitītajiem lielumiem.



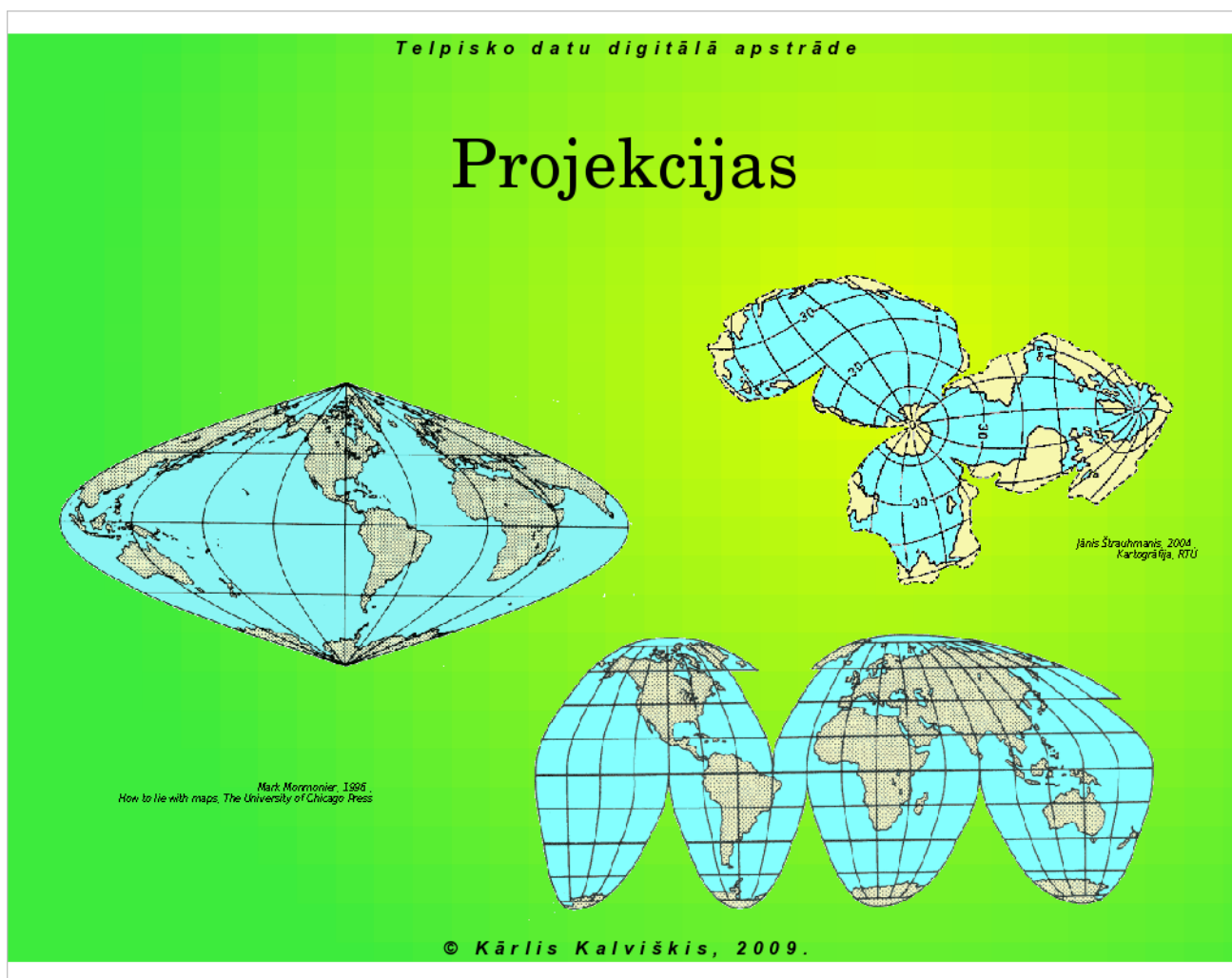
Merkatora projekcijā apgabali, kuri tuvāki poliem, izskatās daudz lielāki, nekā tie, kuri ir tuvāk ekvatoram. Attēlā redzamajā kartē Grenlande izskatās lielāka par Austrāliju, kaut gan patiesībā Grenlandes platība ir 2 166 086, bet Austrālijas kontinenta (bez Jaungvinejas) – 7 686 850 km² liela.



Lai uzskatāmi parādītu dažādu projekciju radītos izkropļojumus, tiek izmantotas sagrozījumu elipses. Tie ir iedomāti, vienādi apļi uz elipsoīda virsmas, kuri dažādās projekcijās kartē redzami kā elipses.



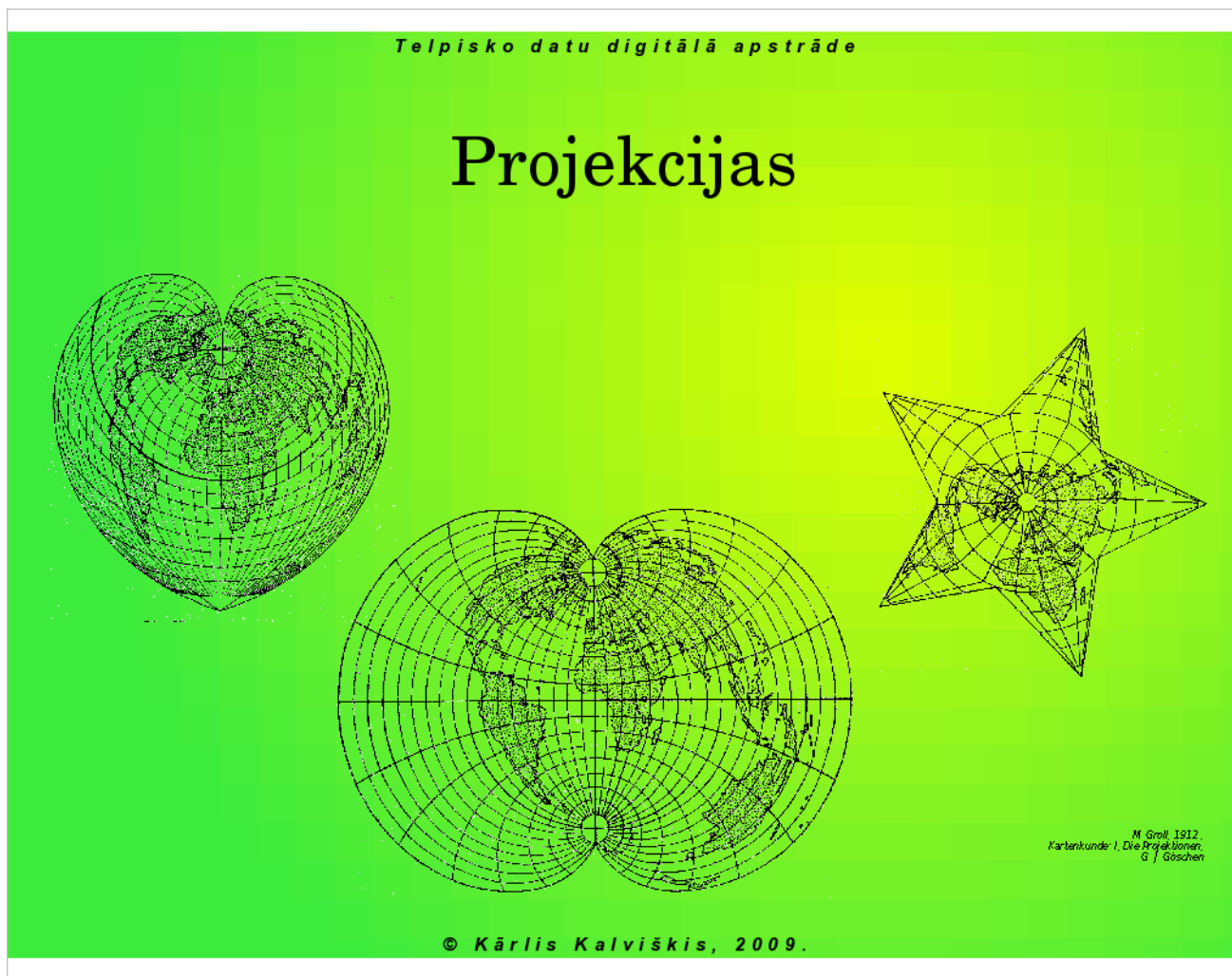
Kartēšanā bieži tiek izmantota tranversālā (šķērsā) Merkatora projekcija (*TM*), kurā, atšķirībā no Merkatora projekcijas, cilindrs ir pagriezts pa 90° .



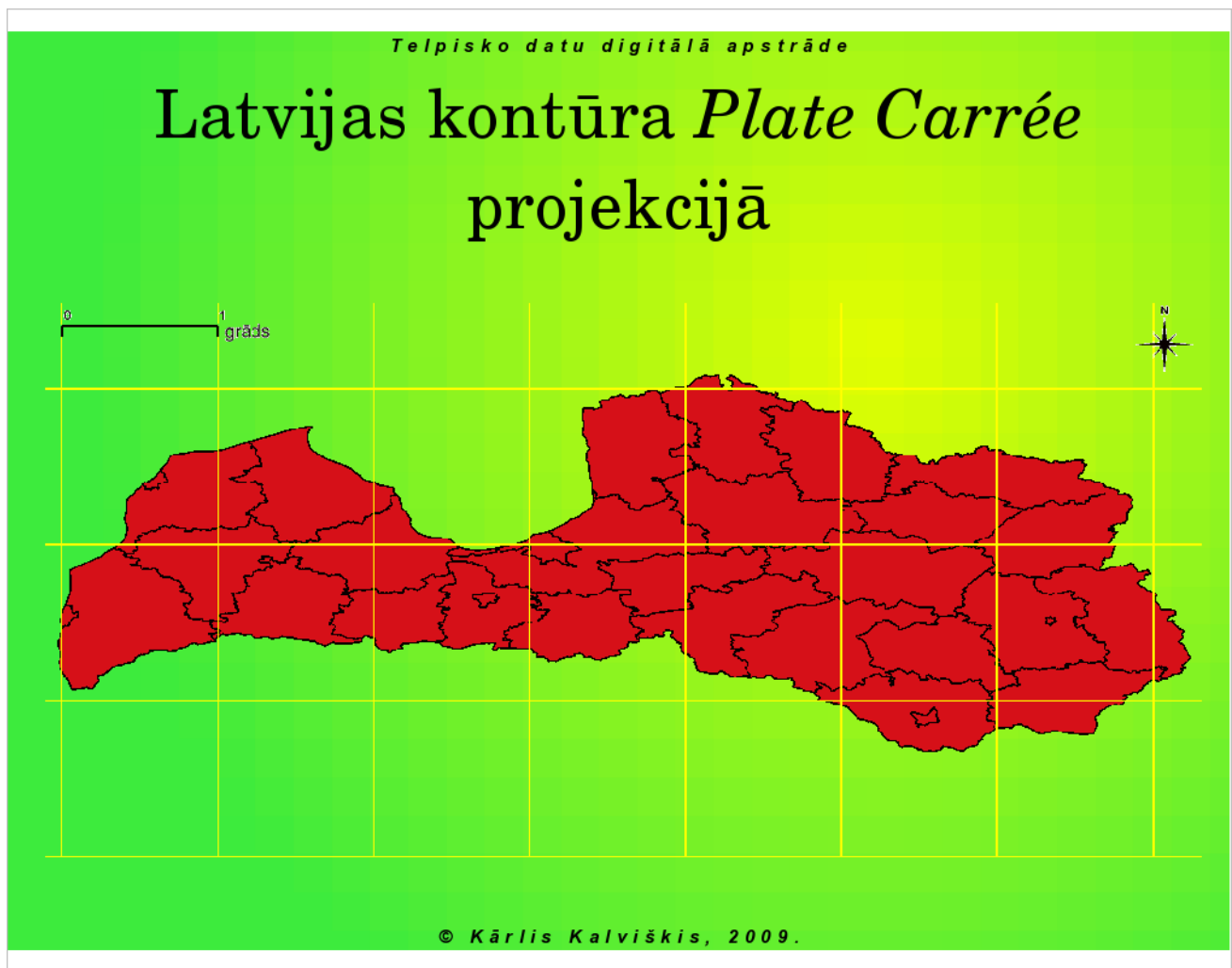
Kartogrāfijas vajadzībām tiek izmantotas daudzas dažādas figūras un projekcijas.

Attēli no: Jānis Štrauhmanis, 2004., Kartogrāfija, RTU

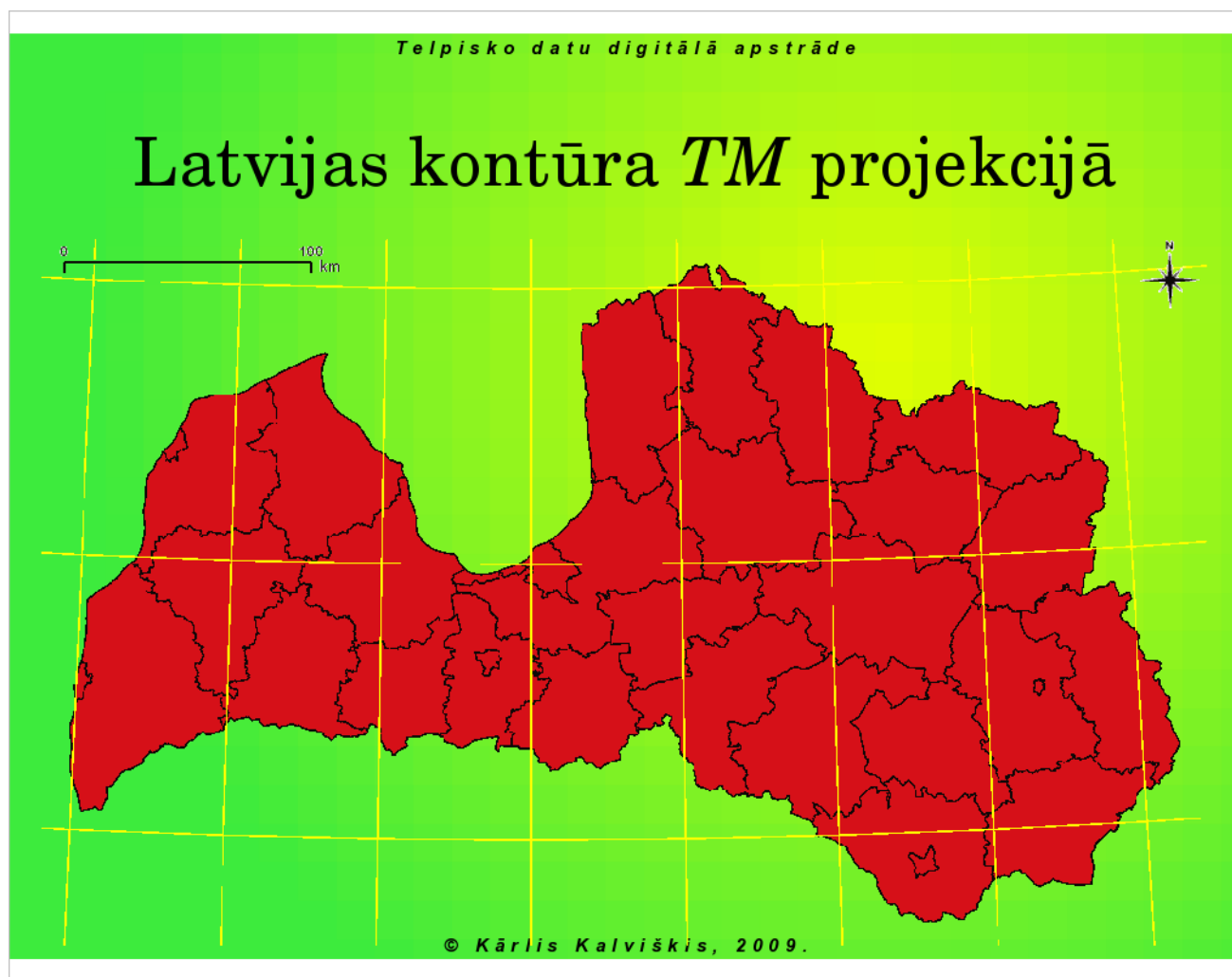
Mark Monmonier, 1996., How to lie with maps, The University of Chicago Press



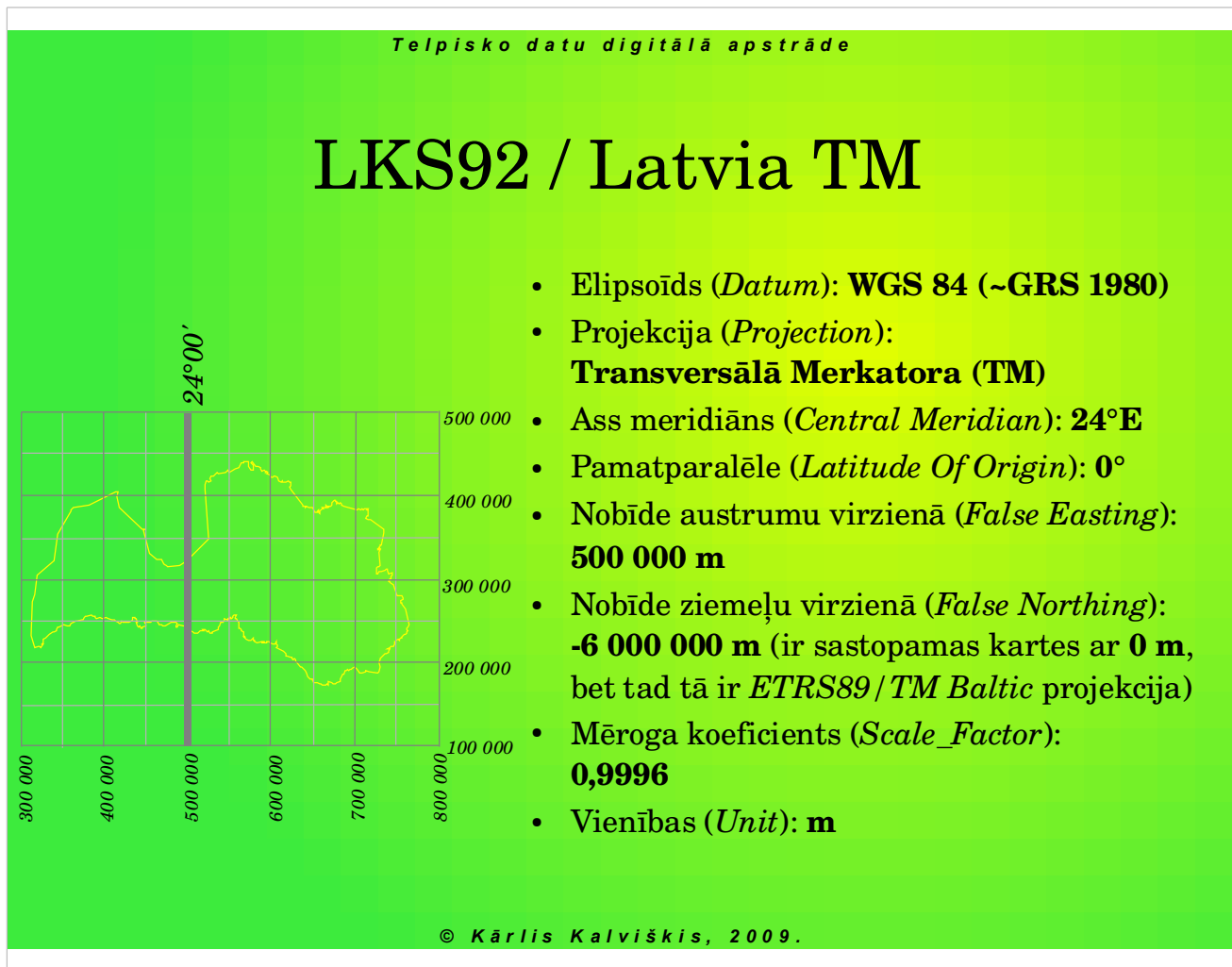
Attēli no: M. Groll, 1912., Kartenkunde: I, Die Projektionen, G. J. Göschen



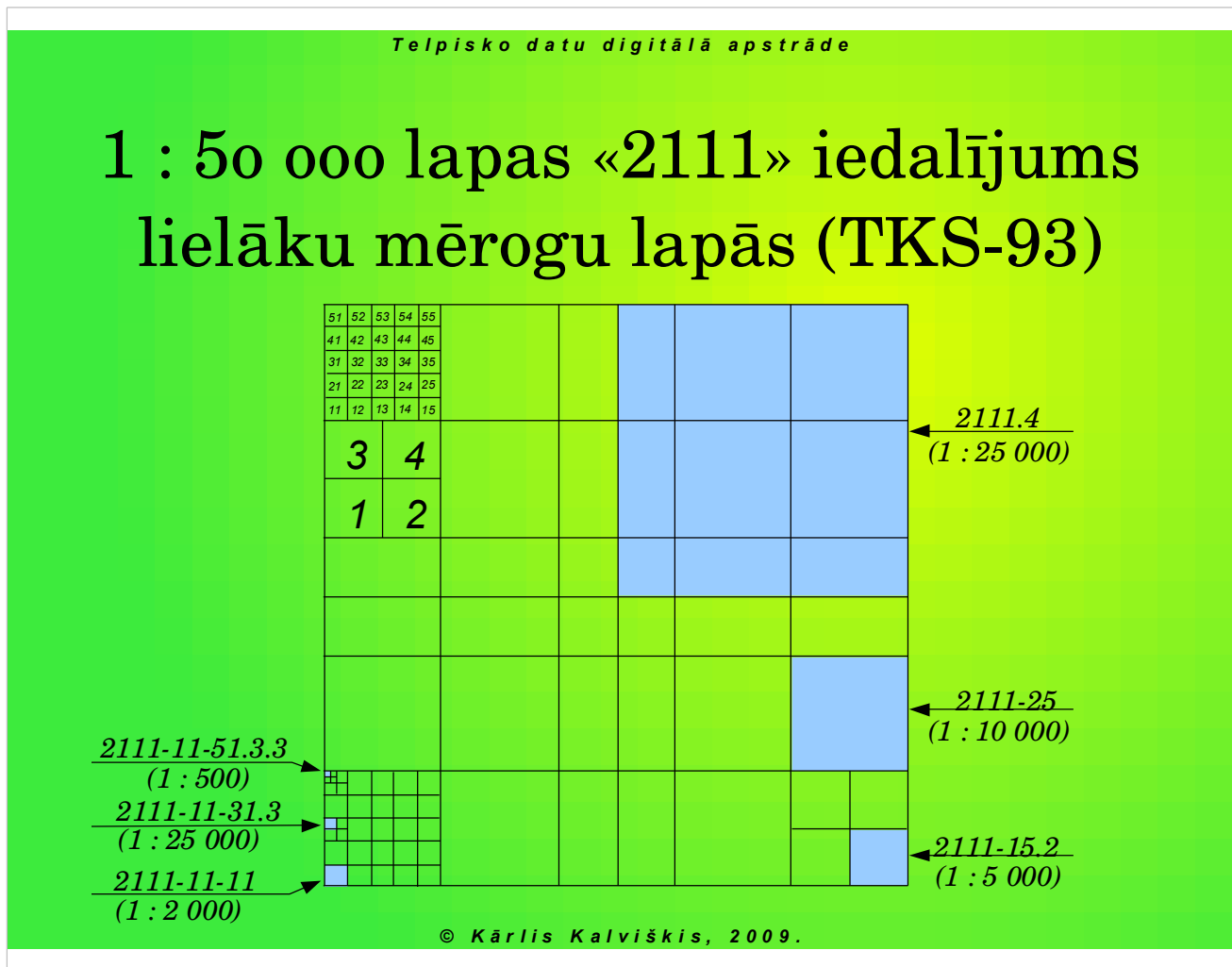
Šo projekciju bieži izmanto pasaules kartēm.



Lielāko daļu Latvijas kartes ir šajā projekcijā.

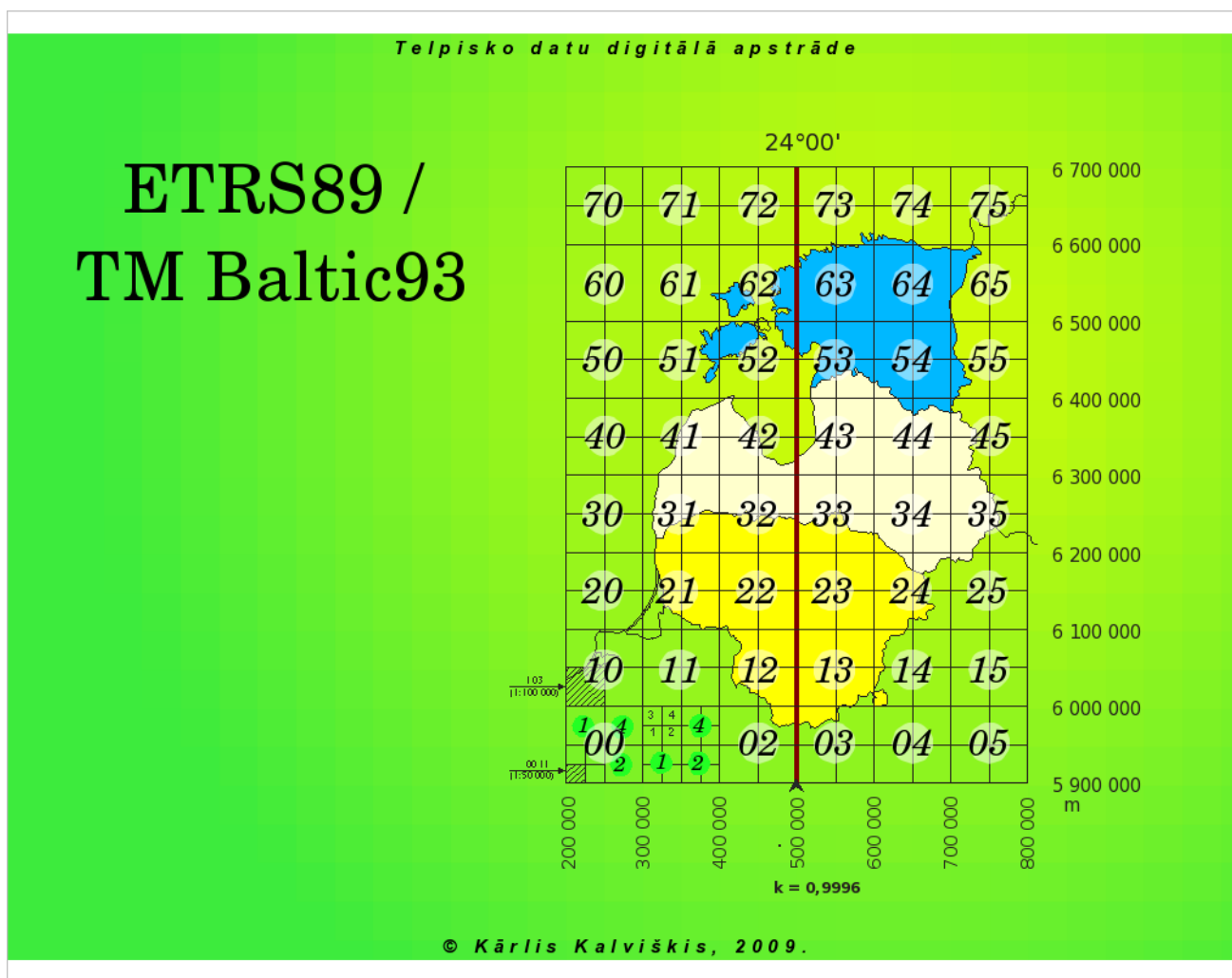


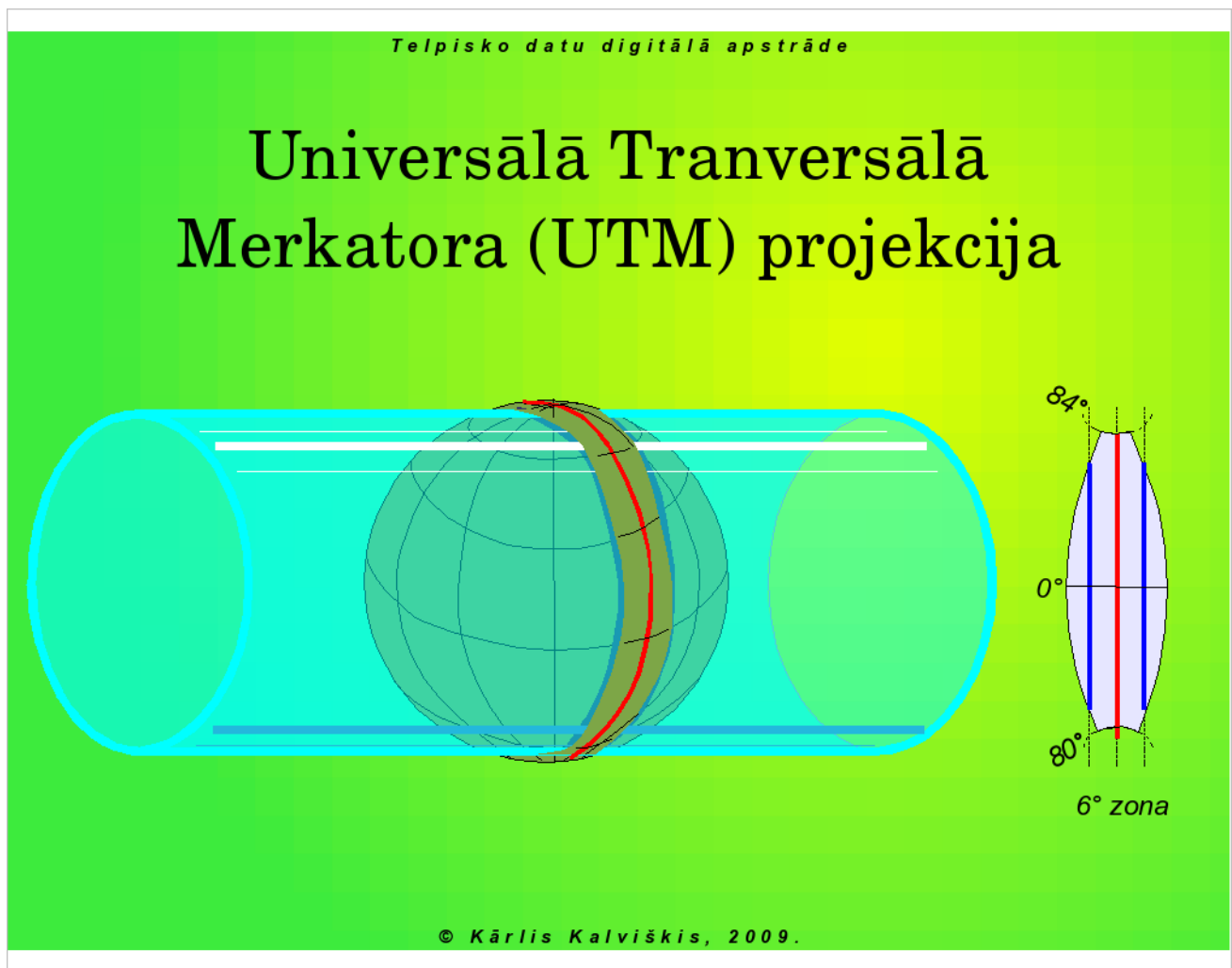
Lai projicētājā kartē ērtāk būtu veikt dažādus mērījumus, tiek definēta taisnleņķu koordinātu sistēma. Latvijā, pamatā, tiek izmantota LKS-92 taisnleņķu koordinātu sistēma.



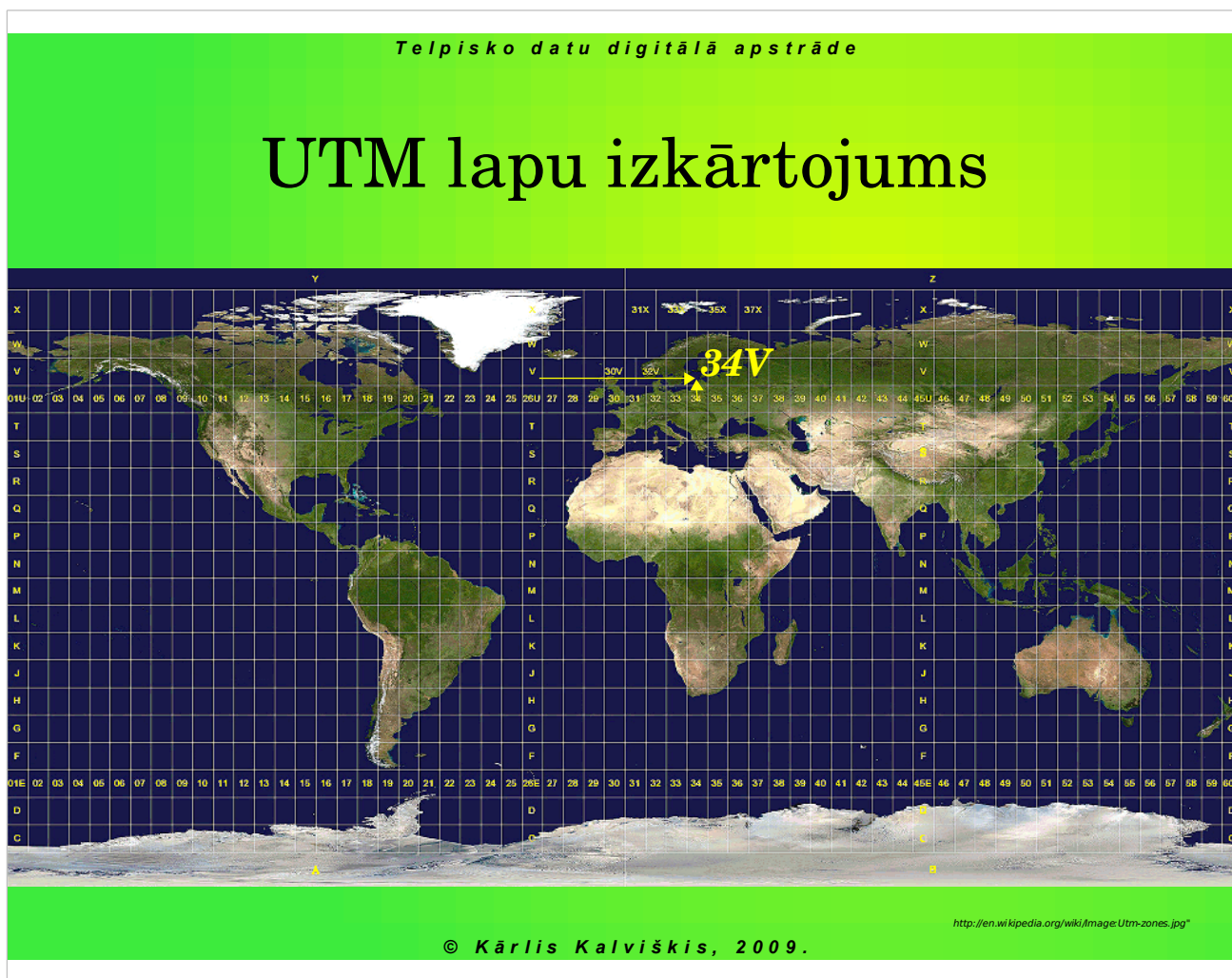
Lai karti varētu izdrukāt, projicēto karti sadala karšu lapās. Karšu lapas var tikt dalītas pēc administratīvām vienībām (kā to dara karšu izdevniecība «Jāņa sēta»), vai arī pēc noteikta dalījuma vienāda izmēra karšu lapās, kā tas ir darīts Latvijas topogrāfisko garšu mērogā 1 : 50 000 gadījumā.

TKS-93 – topogrāfisko karšu sistēma, kuru apstiprināja 1993. gadā.



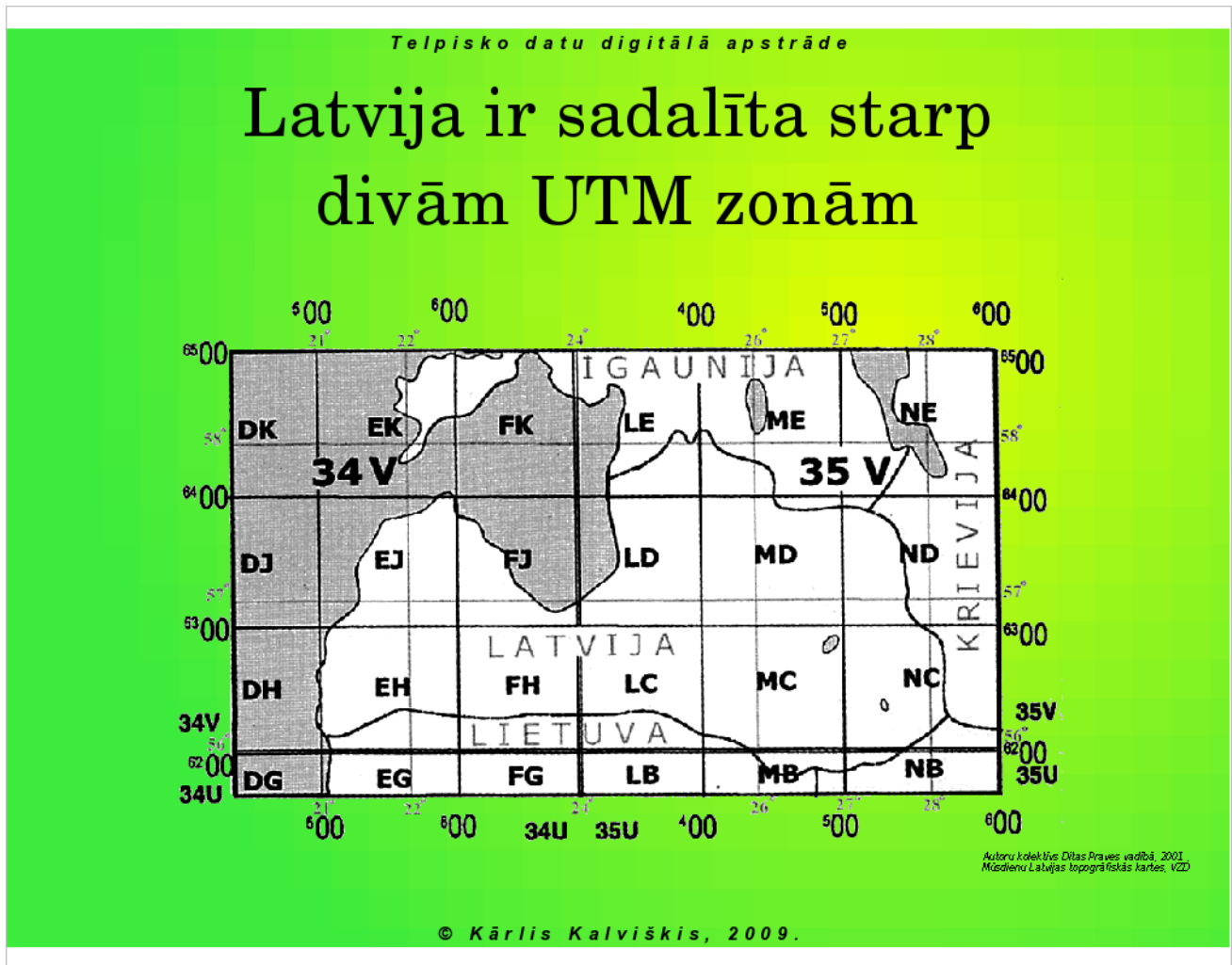


Šajā projekcijā veidotās kartes, pirmām kārtām, lieto NATO vajadzībām, bet tās arī izmanto dažādi starptautiski projekti.



Šī projekcija ļauj vienotā sistēmā attēlot gandrīz visu Zemeslodi.

Attēls no: <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Utm-zones.jpg>



Latvijas vajadzībām šo karšu lietojumu ierobežo tas, ka Latvija tiek sadalīta uz pusēm starp divām *UTM* zonām, kurā katrā ir sava taisnleņķu koordinātu sistēma.

Attēls no: Autoru kolektīvs Ditas Praves vadībā, 2001.,
Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes, VZD

Telpisko datu digitālā apstrāde

Tālākai izpētei



Kārlis Kalviškis, LU Bioloģijas fakultāte

2009. gada 22. septembrī

Telpisko datu digitālā apstrāde

Tīmekļa vietnes

- <http://priede.bf.lu.lv/GIS/>
- <http://www.gis.lv/>
- <http://www.gisnet.lv/>
- <http://www.lgia.gov.lv/>
- <http://balticmaps.eu/>

© Kārlis Kalviškis, 2009.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Tīmekļa vietnes

- <http://www.geoplace.com/>
- <http://www.gis.com/>
- <http://www.geographynetwork.com/>
- <http://freegis.org/>
- <http://spatialhorizons.com/>
- <http://trac.osgeo.org/>
- <http://maps.google.com/>

© Kārlis Kalviškis, 2009.

Telpisko datu digitālā apstrāde

Atvērta koda brīvprogrammatūra darbam ar kartēm

- Quantum GIS (QGIS)
 - <http://www.qgis.org/>
 - <http://priede.bf.lu.lv/scripts/atteli/albums.cgi?d=tis&k=programmas/QGIS/&s=uzskatei>



© Kārlis Kalviškis, 2009.

Rastra un vektorkaršu atbalsts
 Vektorkaršu izveide un labošana
 Dažādu projekciju atbalsts (vektorkartēm)
 iespēja pārprojicēt rastra kartes

Telpisko datu digitālā apstrāde

Datorprogrammas projekciju izpētei

- Flex Projector
<http://www.flexprojector.com/>
- G.Projector
<http://www.giss.nasa.gov/tools/gprojector/>

© *Kārlis Kalviškis, 2009.*

Telpisko datu digitālā apstrāde

Datorprogrammas projekciju izpētei

- Henry Bottomley's JavaScript examples
<http://www.btinternet.com/~se16/js/mapproj.htm>
- Map Projections
http://www.uff.br/mapprojections/mp_en.html

© Kārlis Kalviškis, 2009.

