

## Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

© 2016 Giachetta Roberto  
groberto@inf.elte.hu  
http://people.inf.elte.hu/groberto

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Térinformatikai adatok

- A térinformatikai adatokat két kategóriába soroljuk:
  - vektoros adatok:** 2D/3D koordináta alapú geometriai formák (pont, vonal, poligon, ...)
    - egységes modelljüket az *OGC Simple Feature Access* (SFA) szabvány definiálja
    - a független alakzatok mellett adható topológiai forma
  - raszteres adatok:** képpont alapú rácsok
    - általában távérzékelte felvételek, magassági adatok
    - nincs egységes formátumuk, szabványuk
- Az adatokhoz tartozó vetületi információk egységes modellje az *OGC Spatial Referencing by Coordinates* (SRC)

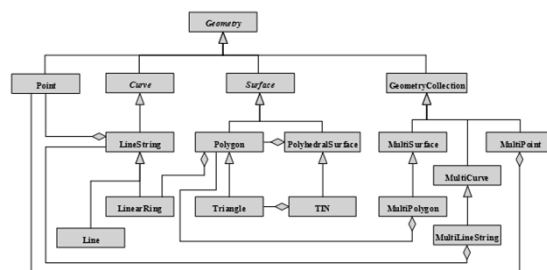
### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Simple Feature Access

- Az *OGC Simple Feature Access* (SFA) szabvány a legáltalánosabban elfogadott modell a vektoros geometriák kezelésére
  - definiálja a geometriák típusait és műveleteiket
  - objektumorientált modell, öröklődésre épül
  - az alakzatokat 4D koordináta rendszerben helyez el, amely egy 3D euklideszi (X, Y, Z), valamint egy mértékkordináta (M) alkotja
    - utóbbi lehetővé teszi az egyedi méréseket
  - leginkább 2D alakzatokat definiál, 3D alakzatok esetén a műveletek 2D-ben kerülnek kiértékelésre

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Simple Feature Access



### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Simple Feature Access

- Típusok:
  - Geometry:** geometria ösosztály
  - Point:** 0 dimenziós, 1 koordinátával
  - Curve:** 1 dimenziós görbe, koordináták sorozata
    - LineString:** szakaszsorozat, lineáris interpolációval
      - Line:** szakasz, 2 koordinátával
      - LinearRing:** gyűrű (zárt szakaszsorozat)
  - Surface:** 2 dimenziós felület
    - Polygon:** lapos felület, 1 külső és több belső gyűrűvel
    - Triangle:** háromszög

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Simple Feature Access

- PolyhedralSurface:** folyamatos poligonsorozatból álló felület
  - TIN:** háromszögrács
- GeometryCollection:** geometriák szekvenciális gyűjteménye
  - MultiPoint:** pontgyűjtemény
  - MultiCurve:** görbегyűjtemény
    - MultiLineString:** szakaszsorozat gyűjtemény
  - MultiSurface:** felületgyűjtemény
    - MultiPolygon:** poligon gyűjtemény
- A típusok halmaza tetszőlegesen bővíthető

Térinformatikai adatok és adatformátumok	
Simple Feature Access	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alapvető tulajdonságok: <ul style="list-style-type: none"> <li>típus (<b>geometryType</b>), üres-e (<b>isEmpty</b>), egyszerű-e (<b>isSimple</b>),</li> <li>dimenziószám (<b>dimension</b>), befoglaló téglalap (<b>envelope</b>), határvonal (<b>boundary</b>), vetületi rendszer azonosító (<b>SRID</b>)</li> </ul> </li> <li>Alapvető műveletek: <ul style="list-style-type: none"> <li>relációs (belső: <math>I</math>, határ: <math>B</math>, külső: <math>E</math>): <ul style="list-style-type: none"> <li>egyenlő (<b>equals</b>): <math>a \subseteq b \wedge b \subseteq a</math></li> <li>különálló (<b>disjoint</b>): <math>a \cap b = \emptyset</math></li> <li>keresztezi (<b>crosses</b>): <math>(I(a) \cap I(b)) \neq \emptyset \wedge (a \cap b) \neq a \wedge (a \cap b) \neq b</math></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	7
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

Térinformatikai adatok és adatformátumok	
Simple Feature Access	
<ul style="list-style-type: none"> <li>érinti (<b>touches</b>): <math>(I(a) \cap I(b)) = \emptyset \wedge (a \cap b) \neq \emptyset</math></li> <li>belül (<b>within</b>): <math>(a \cap b) = a \wedge (I(a) \cap E(b)) = \emptyset</math></li> <li>átfed (<b>overlaps</b>): <math>\dim(I(a)) = \dim(I(b)) = \dim(I(a) \cap I(b)) \wedge (a \cap b) \neq a \wedge (a \cap b) \neq b</math></li> <li>metszi (<b>intersects</b>): belül inverze</li> <li>tartalmaz (<b>contains</b>): különálló inverze</li> <li>elemzés: távolság (<b>distance</b>), puffert (<b>buffer</b>), konvex burok (<b>convexHull</b>), metszet (<b>intersection</b>), unió (<b>union</b>), különbség (<b>difference</b>), szimmetrikus különbség (<b>symDifference</b>)</li> </ul>	8
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

Térinformatikai adatok és adatformátumok	
Vetületi rendszerek	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Az adatok vetületi rendszere (<i>coordinate reference system</i>) határozza meg az adatok elhelyezkedését, és egymáshoz való viszonyát <ul style="list-style-type: none"> <li>ehhez szükséges egy koordináta-rendszer (<i>coordinate system</i>), valamint annak viszonyát az objektumokhoz, a dátumot (<i>datum</i>)</li> </ul> </li> <li>A térbeli vetületi rendszereket alapvetően három csoportba soroljuk: <ul style="list-style-type: none"> <li>geocentrikus (<i>geocentric</i>), 3D (X Y Z)</li> <li>földrajzi (<i>geographic</i>), lehet 2D (<math>\varphi \lambda h</math>) és 3D (<math>\varphi \lambda</math>)</li> <li>vetített (<i>projected</i>), 2D (E N)</li> </ul> </li> </ul>	9
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

Térinformatikai adatok és adatformátumok	
Spatial Referencing by Coordinates	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A vetületi rendszerek felépítését és kapcsolatait az <i>OGC Spatial Referencing by Coordinates</i> (SRC) szabvány tartalmazza <ul style="list-style-type: none"> <li>igazából egy absztrakt specifikáció, a konkrét megvalósítás módját nem írja elő</li> <li>megadja a vetületi rendszerek közötti átképezés folyamatát</li> <li>minden elemet egyértelműen azonosíthatóvá tesz (<i>identified object</i>)</li> <li>magukat a konkrét vetületeket nem tartalmazza</li> </ul> </li> <li>Vannak speciális vetületi rendszerek, amelyek nem részei a szabványnak (pl. MGRS)</li> </ul>	10
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

Térinformatikai adatok és adatformátumok	
Spatial Referencing by Coordinates	
<pre> graph TD     IDatum[Identified Object Datum] --- CRSystem[Identified Object Coordinate Reference System]     CSystem[Identified Object Coordinate System] --- CRSystem     GeocentricCRS[Geocentric CRS] --- CRSystem     GeographicCRS[Geographic CRS] --- CRSystem     GeodeticDatum[Geodetic Datum] --- GeocentricCRS     Projection[Projection] --- GeographicCRS     GeodeticDatum --- Ellipsoid[Identified Object Ellipsoid]     GeodeticDatum --- Meridian[Identified Object Meridian]     Projection --- ProjectedCRS[Projected CRS] </pre>	11
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

Térinformatikai adatok és adatformátumok	
Spatial Referencing by Coordinates	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Építőelemek: <ul style="list-style-type: none"> <li>vetületi rendszer (<i>coordinate reference system, CRS</i>): tartalmazza a koordináta rendszert és a dátumot <ul style="list-style-type: none"> <li>geocentrikus (<i>geocentric CRS</i>)</li> <li>földrajzi (<i>geographic CRS</i>)</li> <li>vetített (<i>projected CRS</i>)</li> <li>vertikális (<i>vertical CRS</i>)</li> <li>összetett (<i>compound CRS</i>)</li> <li>mérnöki (<i>engineering CRS</i>) és képi (<i>image CRS</i>)</li> </ul> </li> <li>koordináta-rendszer (<i>coordinate system, CS</i>), amely tengelyekből épül fel (<i>CS axis</i>)</li> </ul> </li> </ul>	12
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

Térinformatikai adatok és adatformátumok Spatial Referencing by Coordinates	
<ul style="list-style-type: none"> <li>dátum (<i>datum</i>), amely megadja az alappontot (<i>anchor point</i>), és az érvényesség kezdetét (realization epoch) <ul style="list-style-type: none"> <li>geodéziai dátum (<i>geodetic datum</i>): megadja a forgási ellipszoidot (<i>ellipsoid</i>), valamint a kezdő hosszúsági kört (<i>prime meridian</i>)</li> </ul> </li> <li>koordináta műveletek (<i>coordinate operation</i>), amelyek meghatározzák a koordináták transzformációjának módját <ul style="list-style-type: none"> <li>projekció (<i>projection</i>): földrajzi és vetített rendszerek között</li> <li>transzformáció (<i>transformation</i>): dátumok között</li> <li>konverzió (<i>conversion</i>): különböző koordináta rendszerek között</li> </ul> </li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	13

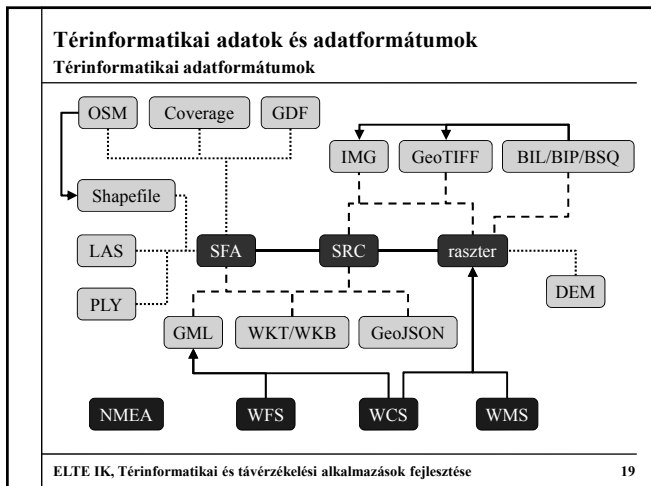
Térinformatikai adatok és adatformátumok Spatial Referencing by Coordinates	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	14

Térinformatikai adatok és adatformátumok Spatial Referencing by Coordinates	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A műveletek rögzített algoritmusok formájában adottak, ám könnyen egyedivé tehetőek <ul style="list-style-type: none"> <li>figyelembe veszik az ellipszoid tulajdonságait</li> <li>az algoritmus függvényében további paramétereket kaphatnak, pl. északi és keleti eltolás, alapvonallal bezárt szög</li> </ul> </li> <li>A földrajzi elemek rendelkeznek egy felhasználási területtel (<i>area of use</i>), amely megadja, milyen területen belül tekinthető pontosnak a végzett műveletek és a kapott eredmény</li> <li>A vetületeket és a vetítési algoritmusokat az <i>EPSG group</i> tarja nyilván (<i>EPSG Parametric dataset</i>)</li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	15

Térinformatikai adatok és adatformátumok Spatial Referencing by Coordinates	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pl.: <pre> Projected CRS: HD72/EOV (EPSG::23700) Coordinate System: Cartesian (EPSG::4498) Geodetic CRS: HD72 (EPSG::4237) Coordinate System: Ellipsoidal (EPSG::6422) Geodetic Datum: HD72 (EPSG::6237) Ellipsoid: GRS 1967 (EPSG::7036) Prime meridian: Greenwich (EPSG::8901) Projection: EOV (EPSG::19931) Method: Hotine Oblique Mercator variant B (EPSG::9815) Parameters: Latitude of pr. centre: 47°8'39.8174" N ... </pre> </li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	16

Térinformatikai adatok és adatformátumok Térinformatikai adatok	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A térinformatikai adatokat két kategóriába soroljuk: <ul style="list-style-type: none"> <li><i>vektoros adatok</i>: 2D/3D koordináta alapú geometriai formák (pont, vonal, poligon, ...) <ul style="list-style-type: none"> <li>egységes modelljük az <i>OGC Simple Feature Access (SFA)</i> szabvány definiálja</li> <li>a független alakzatok mellett adható topológiai forma</li> </ul> </li> <li><i>raszteres adatok</i>: képpont alapú rácsok <ul style="list-style-type: none"> <li>általában távérzékelési felvételek, magassági adatok</li> <li>nincs egységes formátumuk, szabványuk</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Az adatokhoz tartozó vetületi információk egységes modellje az <i>OGC Spatial Referencing by Coordinates (SRC)</i></li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	17

Térinformatikai adatok és adatformátumok Térinformatikai adatformátumok	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Az adatok számos módon tárolhatóak, és szolgáltathatóak <ul style="list-style-type: none"> <li><i>fájlrendszer alapon</i>: Shapefile, Coverage, WKT/WKB, GML, GeoJSON, GeoTIFF, BIL/BIP/BSQ, IMG, USGS DEM, GDF, OSM, LAS, PLY, ...</li> <li><i>adatbázis alapon</i>: WKB/WKT, GeoJSON, ...</li> <li><i>szolgáltatás alapon</i>: WMS, WFS, WCS, NMEA, ...</li> </ul> </li> <li>Egyes formátumok támogatják vetületi információk kezelését is (pl. WKT, GML) <ul style="list-style-type: none"> <li>bizonyos formátumok (pl. Shapefile) az alapvető adattárolás mellett további információkat más formátumban tárolnak (pl. dBase, WKT)</li> </ul> </li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	18



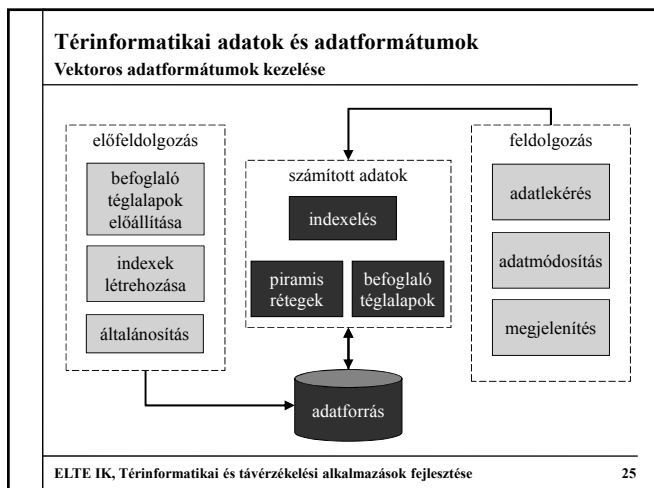
- ### Térinformatikai adatok és adatformátumok
- #### Vektoros adatformátumok
- A vektoros formátumokat három részre oszthatjuk:
    - általában használható, az adatokat a SFA, SRC szabványok szerint tároló formátumok: WKT/WKB, GML, GeoJSON
    - általános célú, de nem a szabványnak megfelelő formátumok: Shapefile
      - megfeleltethetőek a szabványnak
    - speciális célt szolgáló formátumok:
      - topologikus adatkezelés: GDF, OSM, Coverage
      - 3D szkennelt adatkezelés: PLY, LAS
      - GPS adatkezelés: NMEA
- ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 20

- ### Térinformatikai adatok és adatformátumok
- #### Vektoros adatforrások
- A vektoros tartalmak korábban csak feldolgozás eredményeként születtek, manapság gyakoriak a vektoros (pont alapú) felvételező eszközök (pl. GPS, LiDAR)
  - bár a vektoros tartalom alapvetően helytakarékos, az adatok száma könnyen megnőhet (pl. globális térképek, 3D pontfelhők, nagy felbontású poligonok)
- 
- ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 21

- ### Térinformatikai adatok és adatformátumok
- #### Vektoros adatformátumok kezelése
- Vektoros adatok hatékony feldolgozását elősegíthetik:
    - általánosított geometriák használata*: összetett alakzatok (szakaszsorozat, poligon) egyszerűsítése, alakzatok összevonása
      - az egyszerűsített geometria az eredeti geometria mellett kerül eltárolásra
    - több szinten is definiálhatunk egyszerűsítést, így ugyanak a gyűjteménynek különböző pontosságú reprezentációi keletkeznek (*piramis rétegek*)
    - betöltéskor a pontosságnak megfelelő alakzatok kerülnek betöltésre
- 
- ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 22

- ### Térinformatikai adatok és adatformátumok
- #### Vektoros adatformátumok kezelése
- amennyiben a formátum nem tárolja a generalizált változatot, az adatok előfeldolgozásával előállítható
  - a *Douglas-Peucker algoritmus* a legismertebb szakaszsorozat egyszerűsítő eljárás
    - a két végpont közé húz egy szakaszt, majd megkeresi a szakasztól legtávolabb eső köztes pontot
    - ha a pont egy adott  $\epsilon$  távolságon túl van, akkor beveszi az általánosított vonalba, és rekurzívan lefut a két részre
- 
- ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 23

- ### Térinformatikai adatok és adatformátumok
- #### Vektoros adatformátumok kezelése
- befoglaló téglalapok/téglatestek használata*: amennyiben ismerjük az alakzatok befoglaló téglalapját, akkor csak egy adott területnek megfelelő alakzatokat kell betöltenünk
    - nem csak egyes alakzatokra, hanem alakzat csoportokra is adható befoglaló téglalap
    - a teret így rekurzívan felbonthatjuk, és felépíthetünk egy indexelési struktúrát (R-fa)
    - a befoglaló téglalapok és az index szintén létrehozhatóak előfeldolgozás során
- 
- ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 24



### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Well-known text, Well-known binary

- Az SFA szabvány egyszerű, szöveges, illetve bináris leképezését biztosítják a *Well-known text* (WKT) és *Well-known binary* (WKB) formátumok
  - egymással analóg ábrázolást biztosítanak
  - specifikációjuk az SFA szabványban megtalálható, ezért nagyfokú a támogatottságú
  - pl.:
 

```
POINT (6 10)
LINESTRING (3 4,10 50,20 25)
POLYGON ((1 1,5 1,5 5,1 5,1 1),
(2 2, 3 2, 3 3, 2 3,2 2))
MULTIPOINT (3.5 5.6, 4.8 10.5)
```

ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 26

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Well-known text, Well-known binary

- Számos adatbázis-kezelő használja a WKB formátumot az adatok tárolására (*PostGIS, MSSQL, DB2*)
- A vetületi információk leírása szintén megvalósítható WKT formátumban
  - az SRC szabvány elemeit kulcsszavakkal kezeli, pl.: **PROJCS** (projected coordinate reference system)
  - a leírás a szabvány korábbi verzióját tükrözi (kompatibilitás végett), ezért helyenként különbözik (például az egyes típusok elnevezése)
  - az azonosításra helyenként nevet, helyenként EPSG kódot használ, ezért a megfeleltetés nem mindig egyértelmű

ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 27

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Well-known text, Well-known binary

- pl.:
 

```
COMPD_CS["OSGB36 / British National Grid + ODN",
PROJCS["OSGB 1936 / British National Grid",
GEOGCS["OSGB 1936",
DATUM["OSGB_1936",
SPHEROID["Airy 1830",6377563.396,
299.32496, AUTHORITY["EPSG","7001"]],
TOWGS84[375,-111,431,0,0,0,0],... ,
PRIMEM["Greenwich",0,... ,
UNIT["DMSH",0.0174532925199433,... ,
AXIS["Lat",NORTH], ... ,
PROJECTION["Transverse_Mercator"],
PARAMETER["latitude_of_origin",49],
PARAMETER["central_meridian",-2],
...

```

ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 28

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Geography Markup Language

- A *Geography Markup Language* (GML) egy XML alapú fájlformátum, amely elsősorban interneten keresztül történő vektoros adatközlésre szolgál
  - az *Open Geospatial Consortium* (OGC) által támogatott, jelenleg a 3.3-as változatnál tart
  - a vektoros és leíró adatok mellett topológiai információkat, raszteres képeket és szenzoradatokat is tartalmazhat
  - az alap specifikációhoz további megszorításokat lehet adni úgynevezett profilok definiálásával
    - pl. a *Point Profile* csak pontszerű alakzatok kezelését teszi lehetővé, a *Simple Features Profile* az SFA szerinti tartalmat biztosítja

ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 29

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Geography Markup Language

- A GML elkülöníti a *terep tárgyakat* (*feature*) a *geometriától* (*geometry*), előbbi az objektumot magát definiálja, és rendelkezhet geometriával, míg utóbbi pozíciót, vagy pozíciók sorozatát adja meg
  - a geometriák koordinátával (**coordinate, pos**), vagy koordináták sorozatával adhatóak meg (**coordinates, posList**)
  - Használatához az adott tárgykörben egy *alkalmazási sémát* (*application schema*) kell definiálni, amelyben meg kell adni a szereplő objektumok típusát és leírás módját
    - az elemek a **gml** előtaggal vannak megjelölve, de sémában megadott objektumleírók külön előtagot kaphatnak

ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 30

Térinformatikai adatok és adatformátumok Geography Markup Language	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pl.: <pre> &lt;brn:Bridge&gt; &lt;!-- objektum --&gt;   &lt;!-- alkalmazási séma specifikus adatok --&gt;   &lt;brn:span&gt;100&lt;/brn:span&gt;   &lt;brn:height&gt;200&lt;/brn:height&gt;   &lt;!-- geometriai adatok gml előtaggal --&gt;   &lt;gml:centerLineOf&gt;     &lt;gml:LineString       srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG:6.6:4326"&gt;       &lt;gml:pos&gt;100 200&lt;/gml:pos&gt;       &lt;gml:pos&gt;200 200&lt;/gml:pos&gt;     &lt;/gml:LineString&gt;   &lt;/gml:centerLineOf&gt; &lt;/brn:Bridge&gt; </pre> </li> </ul>	31
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

Térinformatikai adatok és adatformátumok Geography Markup Language	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A geometriák az 1.x és 2.x verzióban pont (<b>Point</b>), vonal (<b>LineString</b>), illetve sokszög (<b>Polygon</b>) lehetnek <ul style="list-style-type: none"> <li>a koordináták 2, vagy 3 dimenziósak</li> <li>pl.: <pre> &lt;gml:Point gml:id="p21"&gt;   &lt;gml:pos dimension="2"&gt;45.67 88.56&lt;/gml:pos&gt; &lt;/gml:Point&gt; </pre> </li> </ul> </li> <li>A 3.x verzióban a teljes SFA szabvány használható (<b>Curve</b>, <b>Surface</b>, ...) ezen felül speciális alakzatok (<b>Arc</b>, <b>Direction</b>, <b>OrientableCurve</b>, <b>Coverage</b>, ...)</li> <li>A GML-ből alakult ki a <i>CityGML</i> formátum, amely kimondottan 3D városmodellek leírását biztosítja</li> </ul>	32
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

Térinformatikai adatok és adatformátumok GeoJSON	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A GeoJSON a JSON (JavaScript Object Notation) formátum kiterjesztése térbeli adatközlésre <ul style="list-style-type: none"> <li>könnyű szerkezetű leírás, elsősorban internetes adatközlésre</li> <li>teljesen SFA/SRC kompatibilis</li> <li>az elemek alakzatok (<i>feature</i>), amelyek a geometriát, befoglaló téglalapot, illetve a vetületi információkat tartalmazzák</li> <li>a <i>MongoDB</i> adatbázis-kezelő és a <i>GitSpatial</i> verziókövető használja a GeoJSON formátumot teradatok tárolására</li> <li>ebből fejlődött ki a TopoJSON, amely topológia alapján tárolja az adatokat</li> </ul> </li> </ul>	33
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

Térinformatikai adatok és adatformátumok GeoJSON	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pl.: <pre> { "type": "Feature",   "bbox": [-180.0, -90.0, 180.0, 90.0],   "geometry": {     "type": "Polygon",     "coordinates": [[       [-180.0, 10.0], [20.0, 90.0],       [180.0, -5.0], [-30.0, -90.0]     ]]   }   ... } </pre> </li> </ul>	34
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

Térinformatikai adatok és adatformátumok Shapefile	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A vektoros térinformatikai adattárolás legnépszerűbb formátuma a <i>Shapefile</i> formátum <ul style="list-style-type: none"> <li>az <i>ESRI</i> fejlesztette ki 1990-ben</li> <li>egyszerű szerkezetet biztosít alakzatok tárolására, de nem képes topológiai információk megőrzésére</li> </ul> </li> <li>Ugyan a neve csak egy fájlra utal, igazából fájlok halmaza, a szükséges fájlok: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>.shp</b>: a geometriai információk tárolója</li> <li><b>.shx</b>: a térbeli indexek fájlja a gyors adatkeresés érdekében</li> <li><b>.dbf</b>: leíró adatbázis <i>dBase III</i> formátumban</li> </ul> </li> </ul>	35
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

Térinformatikai adatok és adatformátumok Shapefile	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A szükséges fájlok mellett további fájlokból állhat az adathalmaz: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>.prj</b>: a vetületi rendszer leírása WKT formátumban</li> <li><b>.sbn</b>, <b>.sbx</b>: térbeli index formátum leíró (<b>.fbn</b> és <b>.fbx</b>, ha csak olvasható a fájl)</li> <li><b>.ain</b>, <b>.aih</b>: leíró adatok indexelése</li> <li><b>.ixs</b>: geokódolási indexek (<b>.mxs</b>, ha ODB formátumú)</li> <li><b>.atx</b>: leíró adatok indexelése (oszloponként)</li> <li><b>.shp.xml</b>: metaadatok XML formátumban</li> <li><b>.cpq</b>: kódtábla és karakterkódolási információk</li> </ul> </li> <li>A fájlneveknek kötelező megegyeznie</li> </ul>	36
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	

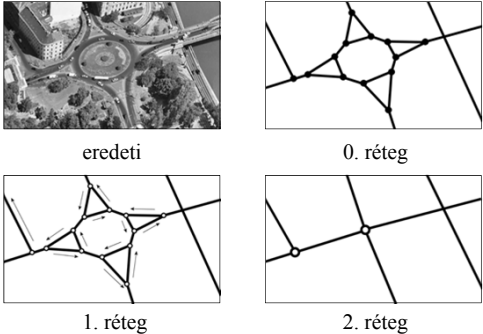
Térinformatikai adatok és adatformátumok Shapefile	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A teljes geometriai leírás a <b>.shp</b> fájlban van X és Y koordináták segítségével (ezek reprezentálhatnak földrajzi koordinátákat is) <ul style="list-style-type: none"> <li>a fájl szerkezete bináris, maximum 2 GB méretű lehet</li> <li>a fejléc rögzített hosszúságú (100 byte), 17 mezőből áll</li> <li>a fejléct követheti egy, vagy több változós hosszúságú rekord, amely rendelkeznek önálló fejléccel</li> </ul> </li> <li>minden rekord egy alakzattípust, és annak leírását tárolja, lehetőség van üres (null) alakzatok megadására is, az alakzat típusa meghatározza a mezők sorrendjét, de a méretüket nem mindig (pl. poligon tetszőlegesen sok pontból állhat)</li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	37

Térinformatikai adatok és adatformátumok Shapefile	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A geometriához tartozó index (<b>shx</b>) ugyanezt a szerkezetet követi, de a rekordok az alakzatok indexét tartalmazzák <ul style="list-style-type: none"> <li>100 byte fejléc megegyező tartalommal, majd 8 byte-os rekordok, amelyek az indexeket tartalmazzák</li> </ul> </li> <li>A leíró adatok a <i>dBase III</i> formátumnak megfelelően vannak tárolva, amely több korlátozással rendelkezik: <ul style="list-style-type: none"> <li>a mezőnév hossza maximum 10 karakter lehet, maximum 255 mező lehet egy sorban, üres cellák nem tárolhatóak</li> <li>a lehetséges mezőtípusok: egész, lebegőpontos, dátum, szöveg (maximum 254 karakter)</li> <li>Unicode karakterkészlet nincs teljesen támogatva</li> </ul> </li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	38


Térinformatikai adatok és adatformátumok Shapefile	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A geometriai leírás felépítése megengedi, hogy egy fájlba tetszőleges alakzatokat helyezünk, azonban a specifikáció kiköti, hogy egy fájlban csak egyféle alakzat tárolható <ul style="list-style-type: none"> <li>így csak egy vektoros réteg adatait képes eltárolni, és a különböző rétegeket külön fájlhalmazokba kell helyezni</li> <li>a leíró adatok szerkezeteinek is egyeznie kell</li> </ul> </li> <li>A Shapefile olvasók általában a teljes fájl beolvassák és feldolgozzák <ul style="list-style-type: none"> <li>amennyiben nincs térbeli index, az alakzatoknak nincs külön eltárolva a befoglaló téglalapja, így csak a konkrét koordináták alapján tudunk adatokat feldolgozni</li> </ul> </li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	39

Térinformatikai adatok és adatformátumok Geographic Data Format	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A <i>Geographic Data File (GDF)</i> egy olyan vektoros adatformátum, amely az általános térbeli leírás mellett megadja az adatgyűjtés szabályait, valamint definiálja az objektumok és az attribútumok közötti kapcsolatokat is <ul style="list-style-type: none"> <li>a <i>European Digital Road Map (EDRM)</i> projekt keretében fejlesztették ki, jelenleg a 4.0-as változatnál tart</li> <li>főként a navigáció rendszerek és a forgalomirányítás területein használatos csereformátumként, azaz csak adatközlésre szolgál</li> <li>rendszerint térbeli relációs adatbázisba történik a lekérés</li> <li>az adatokat ASCII formátumban, oszlopokra rendezve tartalmazza</li> </ul> </li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	40

Térinformatikai adatok és adatformátumok Geographic Data Format	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Az adatok három rétegben helyezkednek el: <ol style="list-style-type: none"> <li><i>0. réteg</i>: topológiai réteg, csak geometriát tartalmaz, amely lehet pont, vonal, illetve poligon</li> <li><i>1. réteg</i>: egyszerű tereptárgyak <ul style="list-style-type: none"> <li>a geometria mellett megtalálhatóak leíró adatok, amellyel megállapítható az alakzat típusa, valamint egyéb jellemzők (pl. utak irányítottasága, szélessége, sávok száma)</li> <li>definiálhatóak relációk az elemek között (pl. útprioritások, fordulási szabályok)</li> </ul> </li> <li><i>2. réteg</i>: összetett tereptárgyak, ahol az objektumok egyszerűsítve szerepelnek (pl. egy körforgalom csak pontként jelenik meg)</li> </ol> </li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	41

Térinformatikai adatok és adatformátumok Geographic Data Format	
 <p>The diagrams show the progression from a raw aerial photograph to a highly abstract, simplified representation of the same scene. The 'eredeti' layer is the original image. The '0. réteg' layer shows the extracted geometric shapes (lines and polygons). The '1. réteg' layer adds semantic information like direction and labels. The '2. réteg' layer shows further simplification, where complex features are reduced to basic points or lines.</p>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	42

Térinformatikai adatok és adatformátumok Geographic Data Format	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Egy GDF adathalmaz több jellemző mentén specifikálható: <ul style="list-style-type: none"> <li>terepártárgy témakör (<i>feature theme</i>): megadja az alakzatok csoportját 10 előre definiált csoport közül (pl. utak és kompok, települések és nevesített területek, ...)</li> <li>terepártárgyak jellemzői és attribútumai a témakörökben</li> <li>relációk két terepártárgy között, valamint egy terepártárgyra vonatkozóan (pl. tiltott manőverek)</li> <li>terepártárgy aggregációk, amelyek lehetővé teszik objektumok összekötését (pl. útszakaszok)</li> <li>a térkép pontossága (általában 10-100 m között), frissessége, valamint teljessége</li> </ul> </li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	43

Térinformatikai adatok és adatformátumok OpenStreetMap	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Az <i>OpenStreetMap</i> egy együttműködés alapú térkép, amelyet bármely beregisztrált felhasználó szerkeszthet <ul style="list-style-type: none"> <li>kezdetben az adatok manuálisan (GPS-es felméréssel) kerültek be a rendszerbe, de ma már több üzleti és kormányzati forrása van a térképnek</li> <li>az adatokat szintén Mercator vetület szerint tárolja egy PostGIS adatbázisban</li> <li>az alap térképhez több kiegészítés készült, amelyek elérését további szerverek biztosítják</li> </ul> </li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	44

Térinformatikai adatok és adatformátumok OpenStreetMap	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Az adatokat az <i>OpenStreetMap</i> topologikusan építi fel, az alábbi adatokból összeállítva a térképet: <ul style="list-style-type: none"> <li><i>csúcspont (node)</i>: térbeli pozíció egy koordinátával</li> <li><i>útvonal (way)</i>: csúcspontok sorozata, amelyek vagy vonalat (<i>polyline</i>), vagy sokszöget (<i>polygon</i>) reprezentálnak</li> <li><i>reláció (relation)</i>: csúcspontok vagy útvonalak csoportjai, amelyek valamilyen tulajdonságokkal rendelkeznek</li> <li>leírás (tag): csúcspontokhoz, utakhoz, vagy relációkhoz tartozó leíró adatok</li> </ul> </li> <li>A kliens oldalon elérhetjük és letölthetjük az adatokat (<i>OSM formátum</i>)</li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	45

Térinformatikai adatok és adatformátumok OpenStreetMap	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pl.: <pre> &lt;osm version="0.6"   generator="OpenStreetMap planet.c"   timestamp="2011-02-16T0104Z"&gt;   &lt;!-- API változat, elérés, időpont --&gt;   &lt;bound box="-90,-180,90,180" ... /&gt;   &lt;!-- befoglaló téglalap --&gt;   ...   &lt;node id="270387" lat="50.8777604"     lon="-1.5338646"     timestamp="2006-08-31T139:25Z" version="1"     changeset="99256" user="nickw" uid="94"&gt;     &lt;tag k="created_by" v="osmeditor2" /&gt;   &lt;/node&gt; &lt;!-- csúcspont teljes leírása --&gt; </pre> </li> </ul>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	46

Térinformatikai adatok és adatformátumok OpenStreetMap	
<pre> ... &lt;way id="99947113" version="1" uid="78608"   timestamp="2011-02-15T2301Z"   changeset="7299165" user="isnogoud" &gt;   &lt;nd ref="1155236845" /&gt;   &lt;!-- csúcs hivatkozás --&gt;   ...   &lt;nd ref="1155236845" /&gt;   &lt;tag k="building" v="yes" /&gt; &lt;!-- leírók --&gt;   &lt;tag k="note:cadastre" v="v0.2" /&gt;   &lt;tag k="source" v="cadastre-dgi-fr source :     Direction Générale des Impôts - Cadastre.     Mise à jour : 2011" /&gt;   &lt;tag k="wall" v="no" /&gt; </pre>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	47

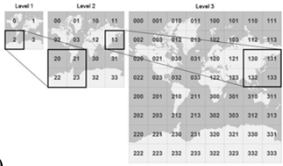
Térinformatikai adatok és adatformátumok OpenStreetMap	
<pre> &lt;/way&gt; ... &lt;relation id="1430044" ... &gt; &lt;!-- reláció --&gt;   &lt;member type="way" ref="27549584"     role="street"/&gt; &lt;!-- szerep megadása --&gt;   &lt;member type="node" ref="1155672139"     role="house"/&gt;   ...   &lt;tag k="name" v="Rue Geoffroy-Drouet" /&gt;   &lt;tag k="type" v="associatedStreet" /&gt; &lt;/relation&gt; </pre>	
ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése	48



### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### OpenStreetMap raszter

- Hatékonyasági okokból az OpenStreetMap (és más térképszolgáltatók) nem vektoros adatokat juttatnak a böngészőbe, hanem raszteres tartalmat
  - a vektoros tartalmat statikus időben konvertálják
  - a térképet rácsra bontják, minden rácspont megfelel egy raszteres képnek
  - a térképre felépítik a piramisrétegeket, így a nagyítási szintnek megfelelő *rácsképeket (tile)* kell csak megjeleníteni



Level 1: 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11  
 Level 2: 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11  
 Level 3: 000 001 010 019 028 037 046 055 064 073 082 091 100 109 118 127 136 145 154 163 172 181 190 199 208 217 226 235 244 253 262 271 280 289 298 307 316 325 334 343 352 361 370 379 388 397 406 415 424 433 442 451 460 469 478 487 496 505 514 523 532 541 550 559 568 577 586 595 604 613 622 631 640 649 658 667 676 685 694 703 712 721 730 739 748 757 766 775 784 793 802 811 820 829 838 847 856 865 874 883 892 901 910 919 928 937 946 955 964 973 982 991 1000 1009 1018 1027 1036 1045 1054 1063 1072 1081 1090 1100 1109 1118 1127 1136 1145 1154 1163 1172 1181 1190 1200 1209 1218 1227 1236 1245 1254 1263 1272 1281 1290 1300 1309 1318 1327 1336 1345 1354 1363 1372 1381 1390 1400 1409 1418 1427 1436 1445 1454 1463 1472 1481 1490 1500 1509 1518 1527 1536 1545 1554 1563 1572 1581 1590 1600 1609 1618 1627 1636 1645 1654 1663 1672 1681 1690 1700 1709 1718 1727 1736 1745 1754 1763 1772 1781 1790 1800 1809 1818 1827 1836 1845 1854 1863 1872 1881 1890 1900 1909 1918 1927 1936 1945 1954 1963 1972 1981 1990 2000 2009 2018 2027 2036 2045 2054 2063 2072 2081 2090 2100 2109 2118 2127 2136 2145 2154 2163 2172 2181 2190 2200 2209 2218 2227 2236 2245 2254 2263 2272 2281 2290 2300 2309 2318 2327 2336 2345 2354 2363 2372 2381 2390 2400 2409 2418 2427 2436 2445 2454 2463 2472 2481 2490 2500 2509 2518 2527 2536 2545 2554 2563 2572 2581 2590 2600 2609 2618 2627 2636 2645 2654 2663 2672 2681 2690 2700 2709 2718 2727 2736 2745 2754 2763 2772 2781 2790 2800 2809 2818 2827 2836 2845 2854 2863 2872 2881 2890 2900 2909 2918 2927 2936 2945 2954 2963 2972 2981 2990 3000 3009 3018 3027 3036 3045 3054 3063 3072 3081 3090 3100 3109 3118 3127 3136 3145 3154 3163 3172 3181 3190 3200 3209 3218 3227 3236 3245 3254 3263 3272 3281 3290 3300 3309 3318 3327 3336 3345 3354 3363 3372 3381 3390 3400 3409 3418 3427 3436 3445 3454 3463 3472 3481 3490 3500 3509 3518 3527 3536 3545 3554 3563 3572 3581 3590 3600 3609 3618 3627 3636 3645 3654 3663 3672 3681 3690 3700 3709 3718 3727 3736 3745 3754 3763 3772 3781 3790 3800 3809 3818 3827 3836 3845 3854 3863 3872 3881 3890 3900 3909 3918 3927 3936 3945 3954 3963 3972 3981 3990 4000 4009 4018 4027 4036 4045 4054 4063 4072 4081 4090 4100 4109 4118 4127 4136 4145 4154 4163 4172 4181 4190 4200 4209 4218 4227 4236 4245 4254 4263 4272 4281 4290 4300 4309 4318 4327 4336 4345 4354 4363 4372 4381 4390 4400 4409 4418 4427 4436 4445 4454 4463 4472 4481 4490 4500 4509 4518 4527 4536 4545 4554 4563 4572 4581 4590 4600 4609 4618 4627 4636 4645 4654 4663 4672 4681 4690 4700 4709 4718 4727 4736 4745 4754 4763 4772 4781 4790 4800 4809 4818 4827 4836 4845 4854 4863 4872 4881 4890 4900 4909 4918 4927 4936 4945 4954 4963 4972 4981 4990 5000 5009 5018 5027 5036 5045 5054 5063 5072 5081 5090 5100 5109 5118 5127 5136 5145 5154 5163 5172 5181 5190 5200 5209 5218 5227 5236 5245 5254 5263 5272 5281 5290 5300 5309 5318 5327 5336 5345 5354 5363 5372 5381 5390 5400 5409 5418 5427 5436 5445 5454 5463 5472 5481 5490 5500 5509 5518 5527 5536 5545 5554 5563 5572 5581 5590 5600 5609 5618 5627 5636 5645 5654 5663 5672 5681 5690 5700 5709 5718 5727 5736 5745 5754 5763 5772 5781 5790 5800 5809 5818 5827 5836 5845 5854 5863 5872 5881 5890 5900 5909 5918 5927 5936 5945 5954 5963 5972 5981 5990 6000 6009 6018 6027 6036 6045 6054 6063 6072 6081 6090 6100 6109 6118 6127 6136 6145 6154 6163 6172 6181 6190 6200 6209 6218 6227 6236 6245 6254 6263 6272 6281 6290 6300 6309 6318 6327 6336 6345 6354 6363 6372 6381 6390 6400 6409 6418 6427 6436 6445 6454 6463 6472 6481 6490 6500 6509 6518 6527 6536 6545 6554 6563 6572 6581 6590 6600 6609 6618 6627 6636 6645 6654 6663 6672 6681 6690 6700 6709 6718 6727 6736 6745 6754 6763 6772 6781 6790 6800 6809 6818 6827 6836 6845 6854 6863 6872 6881 6890 6900 6909 6918 6927 6936 6945 6954 6963 6972 6981 6990 7000 7009 7018 7027 7036 7045 7054 7063 7072 7081 7090 7100 7109 7118 7127 7136 7145 7154 7163 7172 7181 7190 7200 7209 7218 7227 7236 7245 7254 7263 7272 7281 7290 7300 7309 7318 7327 7336 7345 7354 7363 7372 7381 7390 7400 7409 7418 7427 7436 7445 7454 7463 7472 7481 7490 7500 7509 7518 7527 7536 7545 7554 7563 7572 7581 7590 7600 7609 7618 7627 7636 7645 7654 7663 7672 7681 7690 7700 7709 7718 7727 7736 7745 7754 7763 7772 7781 7790 7800 7809 7818 7827 7836 7845 7854 7863 7872 7881 7890 7900 7909 7918 7927 7936 7945 7954 7963 7972 7981 7990 8000 8009 8018 8027 8036 8045 8054 8063 8072 8081 8090 8100 8109 8118 8127 8136 8145 8154 8163 8172 8181 8190 8200 8209 8218 8227 8236 8245 8254 8263 8272 8281 8290 8300 8309 8318 8327 8336 8345 8354 8363 8372 8381 8390 8400 8409 8418 8427 8436 8445 8454 8463 8472 8481 8490 8500 8509 8518 8527 8536 8545 8554 8563 8572 8581 8590 8600 8609 8618 8627 8636 8645 8654 8663 8672 8681 8690 8700 8709 8718 8727 8736 8745 8754 8763 8772 8781 8790 8800 8809 8818 8827 8836 8845 8854 8863 8872 8881 8890 8900 8909 8918 8927 8936 8945 8954 8963 8972 8981 8990 9000 9009 9018 9027 9036 9045 9054 9063 9072 9081 9090 9100 9109 9118 9127 9136 9145 9154 9163 9172 9181 9190 9200 9209 9218 9227 9236 9245 9254 9263 9272 9281 9290 9300 9309 9318 9327 9336 9345 9354 9363 9372 9381 9390 9400 9409 9418 9427 9436 9445 9454 9463 9472 9481 9490 9500 9509 9518 9527 9536 9545 9554 9563 9572 9581 9590 9600 9609 9618 9627 9636 9645 9654 9663 9672 9681 9690 9700 9709 9718 9727 9736 9745 9754 9763 9772 9781 9790 9800 9809 9818 9827 9836 9845 9854 9863 9872 9881 9890 9900 9909 9918 9927 9936 9945 9954 9963 9972 9981 9990 10000

ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 49

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Raszteres adatformátumok

- A távérzékelésben az adatforrásokat, felvételeket külön csoportokba foglalhatjuk:
  - térbeli felbontás* szerint:
    - kis- (LR, 50-1000 m),
    - közepes- (MR),
    - nagy- (HR),
    - szuperfelbontású (VHR, 20-40 cm)
  - spektrális felbontás* szerint:
    - multispektrális (4-10 sáv),
    - hiperspektrális (50-500 sáv)
    - a látható tartomány mellett az infravöröst is leképezzük




ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 50

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Raszteres adatformátumok

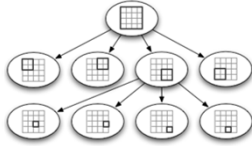
- radiometriai felbontás* szerint: 8-32 bit (előjeles/előjel nélküli) egész, 32-64 bit valós
- A felvétel könnyen leképezhető egy 3 dimenziós (szélesség, magasság, spektrális sávok) mátrixra
  - a sávok lehetnek más felbontásúak
  - a műveletek lehetnek térbeliek, vagy spektrálisak
  - a mátrix egyes részeit maszkolhatjuk
  - a teljes kép memóriába való leképezése nem mindig megvalósítható
- A legnépszerűbb formátumok: GeoTIFF, IMG, BIP/BIL/BSQ

ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 51

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### Raszteres adatformátumok kezelése

- A raszteres tartalmak hatékony feldolgozását elősegíthetik a részképekre (*tile-okra*) bontás és *piramis rétegek* építése
  - az indexelést *negyedelőfa (quadtree)* alapján valósíthatjuk meg
  - egy réteg felbontása 4/16-szorosa a fában felette lévő rétegeknek
  - a folyamat egyszerű, mivel nincs szükség generalizálásra
  - szekvenciálisan futtatható a felvételen, így nem igényli a teljes beolvasást



ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 52

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### GeoTIFF

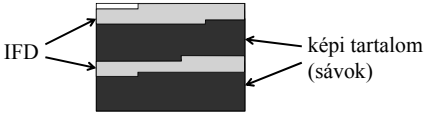
- A *GeoTIFF* formátum a *TIFF (Tagged Image File Format)* kiegészítése térbeli vonatkozások kezelésére
  - a fájl szerkezetét egy *képleíró tábla (Image File Descriptor, IFD)* indítja, amely a kép tulajdonságait tartalmazza
  - minden IFD táblához egy kép tartozik, de több kép is elhelyezkedhet a fájlban
  - az IFD kulcs/érték párokat tárol (*IFD entry*), vannak kötelező és opcionális mezők
  - tetszőlegesen bővíthető a specifikáció az alapszerkezettel (*baseline TIFF*) való kompatibilitás megőrzése mellett
  - maximum 4GB-os fájl méret

ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 53

### Térinformatikai adatok és adatformátumok

#### GeoTIFF

- a képi tartalom több sávban (*strip*) helyezkedhet el
  - a sávok külön tömöríthetőek (pl. *Huffman*, *LZW* kódolással)
  - a sávok tetszőleges hosszúak lehetnek, és nem kötelező, hogy egy sor végén végződjenek
  - nem csak sávok, de rácsképek is létrehozhatóak
- képi piramis is tárolható, mint egymás után következő fájlok (*Pyramid TIFF*)

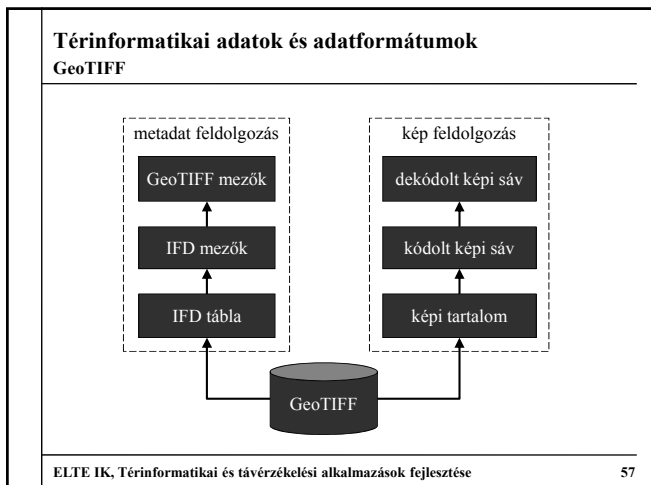


ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 54

Térinformatikai adatok és adatformátumok		
GeoTIFF		
Cím	Leírás	Érték
Fejléc:		
0	byte-sorrend	4D4D
2	42	002A
4	első IFD címe	14
IFD tábla:		
14	mezők száma	000C
16	fájl altípus	00FE 0004 00000001 00000000
22	képszélesség	0100 0004 00000001 000007D0
002E	kép hossz	0101 0004 00000001 00000BB8
003A	tömörítés	10 300 030 000 000 100 000 000
...		
06A6	szoftver	"PageMaker 4.0"
06B6	dátum	"1988:018 13:59:59"
Kép:		
00000700	tömörített képi adatok	
...		

ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 55

Térinformatikai adatok és adatformátumok	
GeoTIFF	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A GeoTIFF speciálisan az IFD mezőkön belül tárolja a térbeli adatokat, mint beágyazott struktúrákat               <ul style="list-style-type: none"> <li>a mezők egyedi <i>geokulccsal</i> (<i>GeoKey</i>) rendelkeznek</li> <li>összesen 6 mezőt használ                   <ul style="list-style-type: none"> <li>kulcsok nyilvántartása (<i>GeoKeyDirectory</i>)</li> <li>értékeket tároló mezők (<i>GeoDoubleParamsTag</i>, <i>GeoAsciiParamsTag</i>)</li> <li>georeferálási mezők (<i>ModelPixelScaleTag</i>, <i>ModelTransformationTag</i>, <i>ModelTiepointTag</i>)</li> <li>külön kezeli a <i>raszterteret</i> (<i>raster space</i>), illetve a <i>modellteret</i> (<i>model space</i>)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p>ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 56</p>



Térinformatikai adatok és adatformátumok	
BIP/BIL/BSQ	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A <i>nyers bináris formátumok</i> lehetővé teszik az intenzitásinformációk közvetlen, tömörítés nélküli használatát               <ul style="list-style-type: none"> <li>gyors elérés, könnyű keresés, tetszőleges fájl méret</li> <li>a képi információt három sorrendben tárolja:                   <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Band interleaved by pixel (BIP)</i>: pixelek egymás után</li> <li><i>Band interleaved by line (BIL)</i>: a sorok sávonként követik egymást</li> <li><i>Band sequential (BSQ)</i>: a sávok követik egymást</li> </ul> </li> <li>a fájl csak intenzitásértékeket tárol, a tulajdonságok, metainformációk külön fejlécfájlban (szövegesen) tárolódnak, amely számos formátumú lehet (pl. <i>Esri</i>)</li> </ul> </li> </ul>	<p>ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 58</p>

Térinformatikai adatok és adatformátumok	
PostGIS Raster	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A <i>PostGIS Raster</i> egy összetett tárolási modellt alkalmaz               <ul style="list-style-type: none"> <li>a <i>raszter (raster)</i> típusú adatok egy másik táblába képeződnek le, amely tartalmazza a kép tulajdonságait (méret, felbontások, befoglaló téglalap, ...), vetületi információt (EPSG kód alapján), és a képi tartalmat (BSQ formátumban)</li> <li>a <i>raszter</i> tárolható az adatbázison kívül is, az eredeti formátumban</li> <li>a <i>raszter</i> tartalommal minden SFA térbeli művelet elvégezhető, ehhez egy gráfós átalakítást használ a rendszer (hasonlóan a topológia gráfhoz)</li> </ul> </li> </ul>	<p>ELTE IK, Térinformatikai és távérzékelési alkalmazások fejlesztése 59</p>