3D GIS a weben

Padányi-Gulyás Gergely

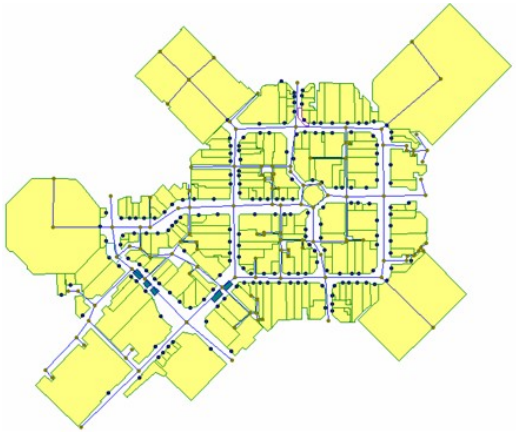
- LECHNER TUDÁSKÖZPONT -

gergely.padanyi-gulyas@lechnerkozpont.hu

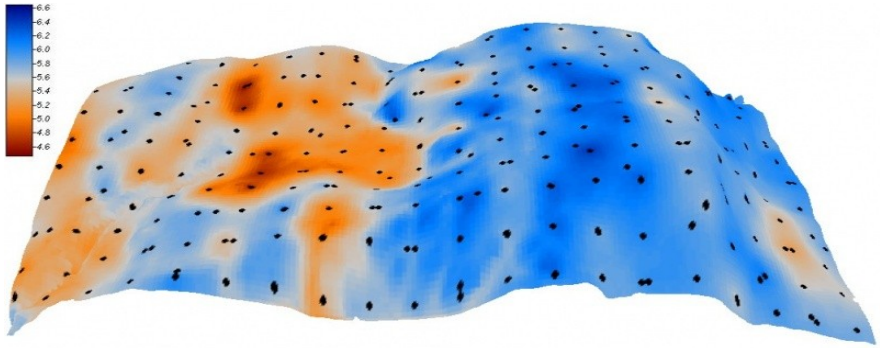
4. Nyílt forráskódú térinformatikai munkaértekezlet
Budapest, 2015. november 27.

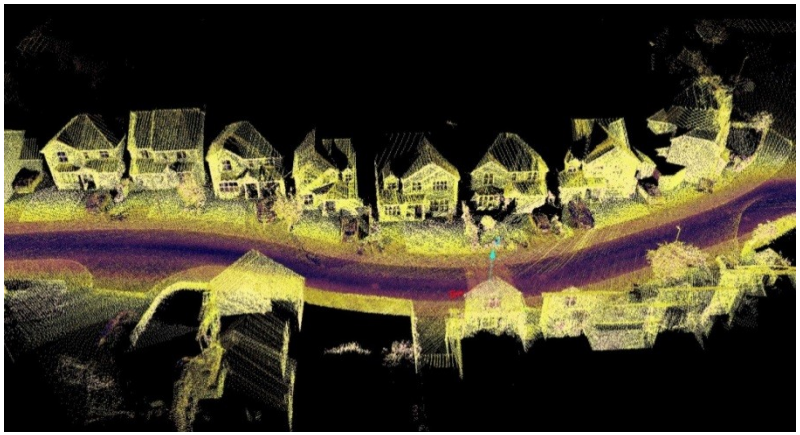
3D ?

Térinformatikában jellemzően 2D, max. 2.5D



Valódi 3D adatok tömeges megjelenése



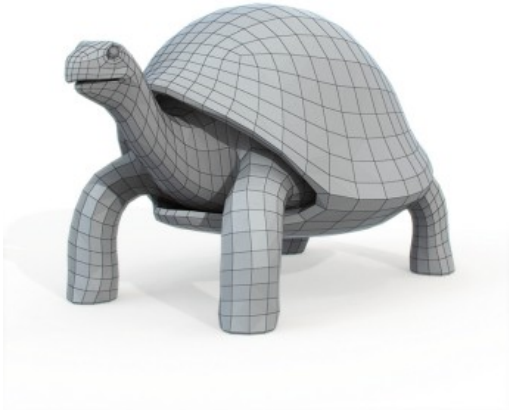


GIS ?

Vetületi rendszerben

Transzformációk

Térbeli elemzések



X-Rotation in 3D

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\phi & -\sin\phi & 0 \\ 0 & \sin\phi & \cos\phi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Z-Rotation in 3D

$$\begin{bmatrix} \cos\phi & -\sin\phi & 0 & 0 \\ \sin\phi & \cos\phi & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Scale in 3D

$$\begin{bmatrix} Sx & 0 & 0 & 0 \\ 0 & Sy & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Sz & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(4x4)*(4x1) = (4x1)

Y-Rotation in 3D

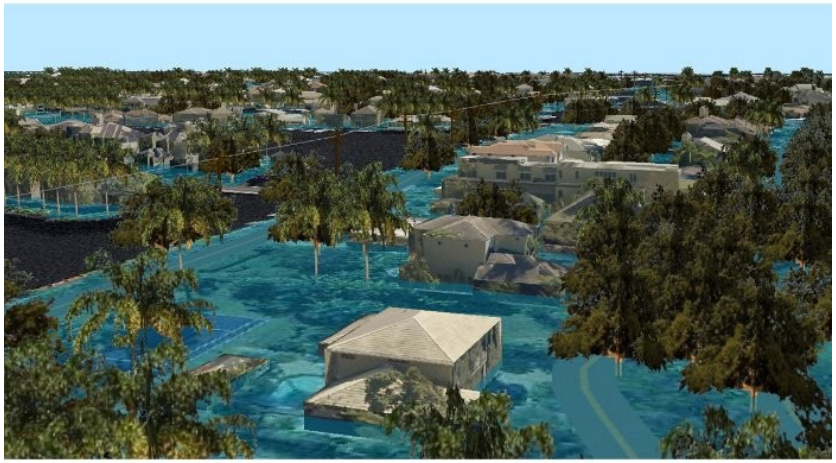
$$\begin{bmatrix} \cos\phi & 0 & \sin\phi & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin\phi & 0 & \cos\phi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

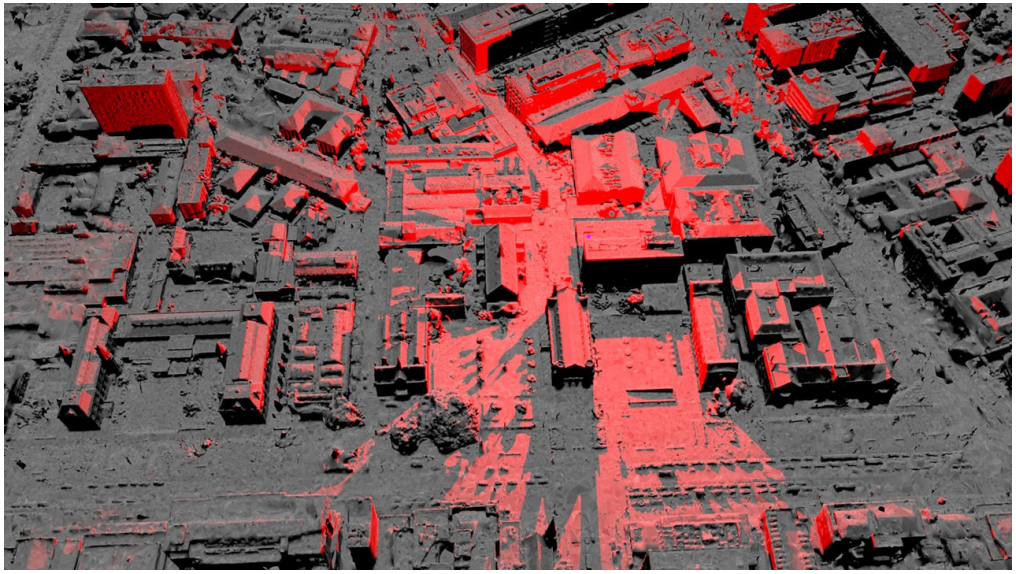
Translation in 3D

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & Tx \\ 0 & 1 & 0 & Ty \\ 0 & 0 & 1 & Tz \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Matrix Multiplication

$$\begin{bmatrix} a & b & c & d \\ e & f & g & h \\ i & j & k & l \\ m & n & o & p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ q \end{bmatrix}$$



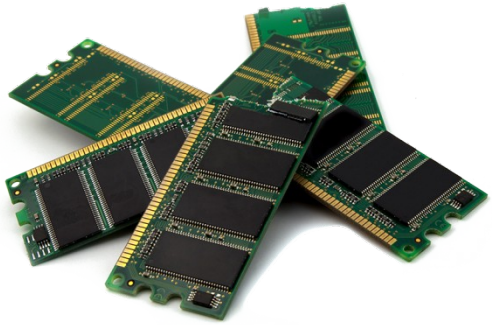


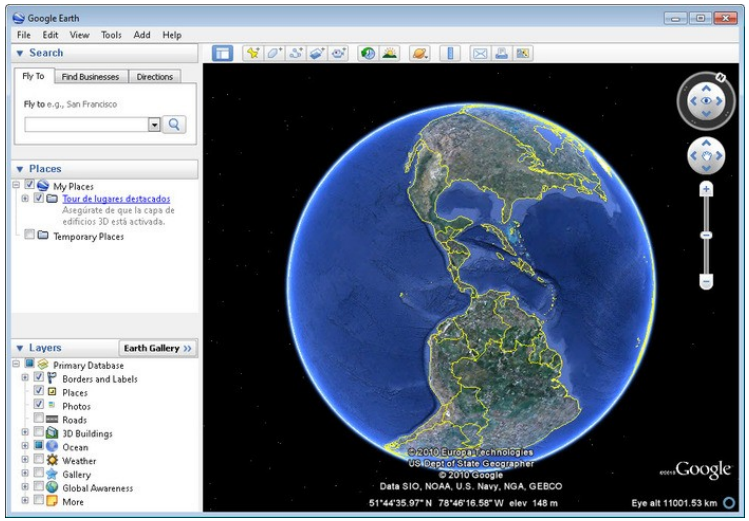
a weben ?

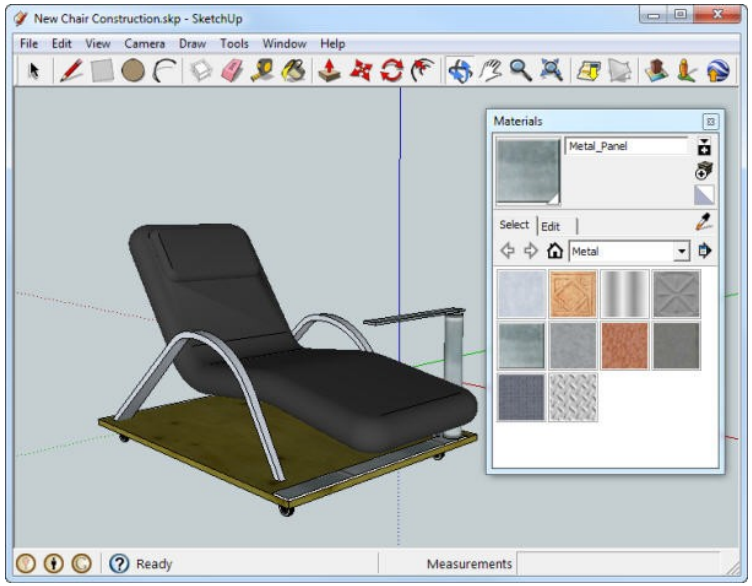
Asztali környezetben már egy ideje

A fő csapás még mindig ez (INTERGEO)

Érthető…

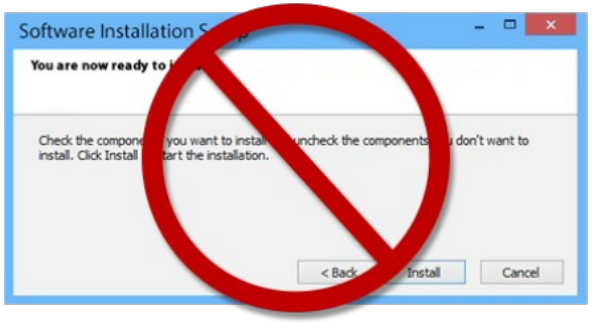






a weben ?

Fejlődési irány egyre inkább a WEB



Térinformatika 2D-ben már egy jó ideje

3D-ben mi a helyzet?

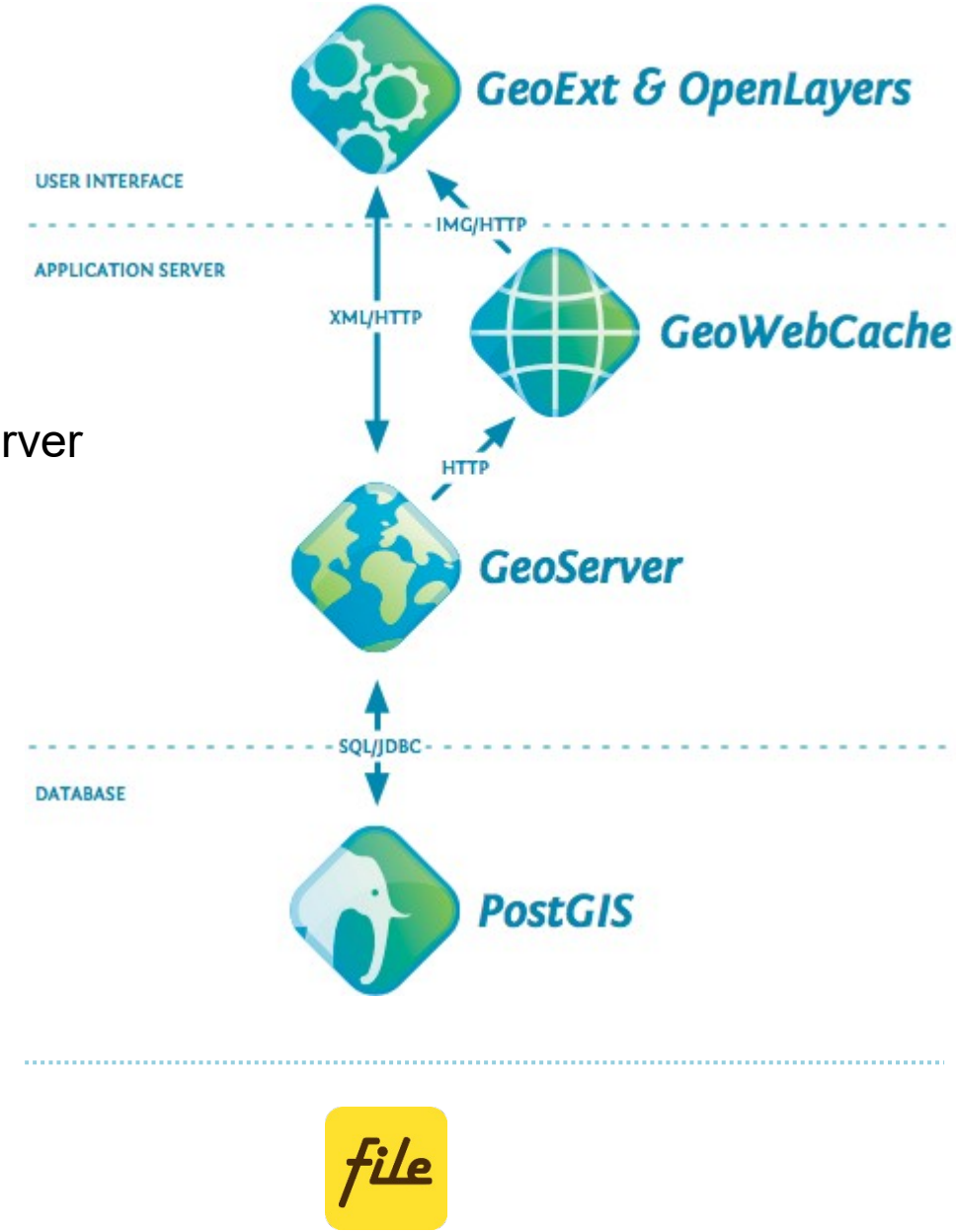
OS webGIS komponensek – *hol tartanak 3D-ben?*

4. Kliens

3. GIS szerver / fájlszerver

2. Adatbázis

1. Adat



OS webGIS komponensek – *ADAT*

3D (térinformatikai) fájlformátumok:

Shapefile (pl. MultipolygonZ)

KML/KMZ (Google Earth)

SketchUp

COLLADA

GML (3.1.1)

CityGML

GeoJSON / TopoJSON ☹

LAS/LAZ

PLN (ArchiCAD)

IFC (Industry Foundation Classes)

OS webGIS komponensek – *ADATBÁZIS*

MongoDB + MongoGIS

Dokumentum orientált adatbázis (NoSQL)

Big Data

Néhány link:

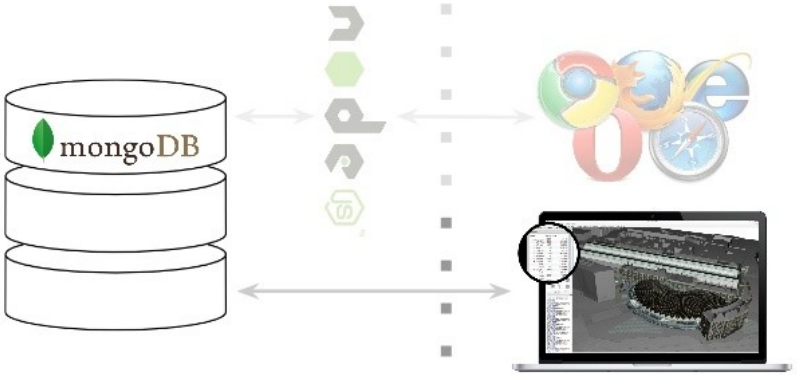
http://blog.mongodb.org/post/37789291935/3d-repo-runs-mongodb

http://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XL-4/169/2014/isprsarchives-XL-4-169-2014.pdf

DE: nem nagyon fejlesztik… ☹

Mesh

```
1 {
2   _id : BinData(3,"1OXvtFihRm6aH+nh+cioGw==" ),          // Unique UUID
3   api : 1,                                                // API level
4   bounding_box : [[-1.0, -1.0, -1.0],                     // Min xyz
5                   [ 1.0, 1.0, 1.0]]                       // Max xyz
6   faces : BinData(0,"AwAAAAAAAAABAAAAAgAAAAAA... " ), // Faces array
7   faces_byte_cout : 192,
8   faces_count : 12,
9   normals : BinData(0,"AAAAAAAAgL8AAAAAAAAAAA... " ), // Normals array
10  outline : [[-1, -1], [1, -1], [1, 1], [-1, 1]],
11  paths : [[BinData(3,"MAU515mEVIlCQAAAAAAACA==" )]], // Paths from root
12  shared_id : BinData(3,"MAU515mEVIlCQAAAAAAACA==" ), // Shared UUID
13  type : "mesh",
14  name : "cube",
15  vertices : BinData(0,"AACAPwAAgL8AAIC/AACAPw... " ), // Vertices array
16  vertices_byte_count : 288,
17  vertices_count : 36,
18 }
```



OS webGIS komponensek – *ADATBÁZIS*

PostgreSQL + PostGIS

Geometria típus: POLYHEDRALSURFACE

3D Függvények

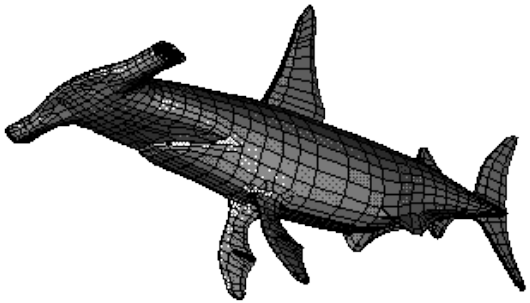
http://postgis.net/docs/PostGIS_Special_Functions_Index.html#PostGIS_3D_Functions

SFCGAL backend (GEOS helyett): további funkciók

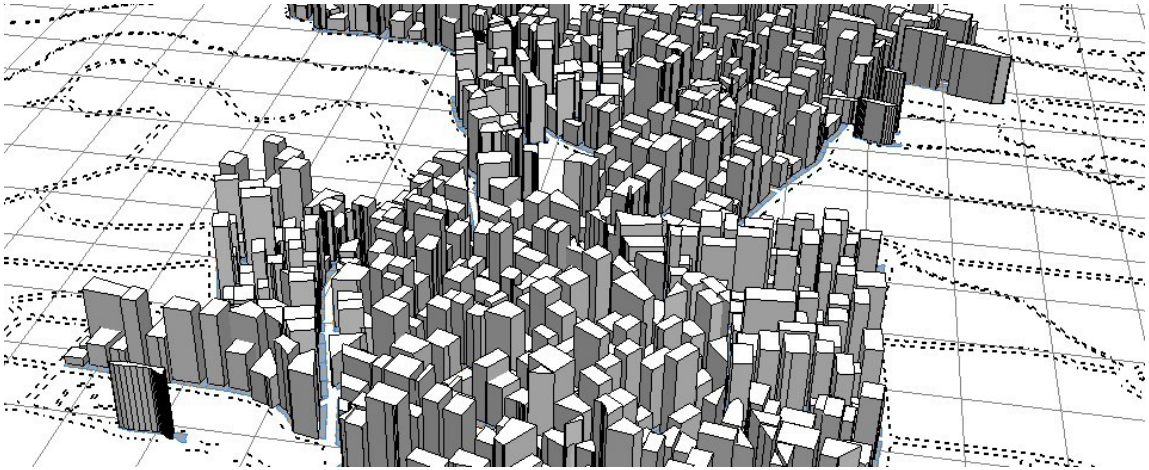
https://wiki.postgresql.org/images/3/36/Postgis_3d_pgday2013_hm.pdf

http://www.sfcgal.org/

ST_3DIntersection
ST_Tesselate
ST_3DArea
ST_Extrude
ST_ForceLHR
ST_Orientation
ST_MinkowskiSum
ST_StraightSkeleton



```
set postgis.backend = sfcgal;
```



OS webGIS komponensek – *ADATBÁZIS*

LECHNER TUDÁSKÖZPONT

PostgreSQL + PostGIS

Pontfelhő tárolás: POINTCLOUD extension

https://github.com/pgpointcloud/pointcloud

35 további függvény

Saját fórum, levlista

```
-- A table of points
CREATE TABLE points (
    id SERIAL PRIMARY KEY,
    pt PCPOINT(1)
);

-- A table of patches
CREATE TABLE patches (
    id SERIAL PRIMARY KEY,
    pa PCPATCH(1)
);
```

JSON tárolás

JSON (9.2 óta), JSONB (bináris JSON, 9.4 óta)

Nem csak szöveget tárol (Number, String, Boolean, Array, Object, null)

indexelhető

~ NoSQL is megvalósítható vele

http://www.slideshare.net/EnterpriseDB/the-nosql-way-in-postgres

```
CREATE TABLE json_data (data JSONB);
INSERT INTO json_data (data)  VALUES
    (' {   "name": "Apple Phone",
           "type": "phone",
           "brand": "ACME",
           "price": 200,
           "available": true,
           "warranty_years": 1
    } ')
```

OS webGIS komponensek – *DATA2DB*

3D City DB: http://www.3dcitydb.net

Importer/exporter:

Bemenő adat: CityGML

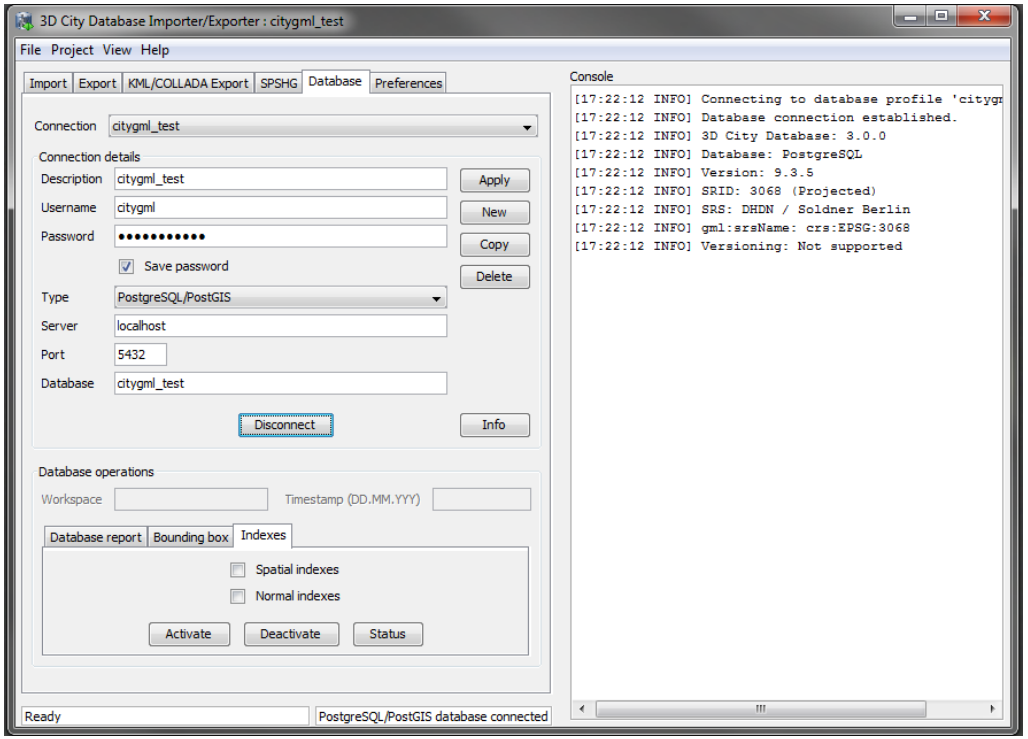
Kimenő adat: CityGML, KML, COLLADA

Kliens:

Nem adatbázisból olvas (glTF, kml)

Cesium alapú

http://www.3dcitydb.net/3dcitydb-web-map/0.92/3dwebclient/index.html?title=Berlin_Texture_Demo&lat=52.521935238792295&lon=13.409191115302134&range=623.7623480550842&tilt=50.148079816711096&heading=15.39554613801837&altitude=0&layer_0=url%3Dhttp%253A%252F%252Fwww.3dcitydb.net%252F3dcitydb%252Ffileadmin%252Fmydata%252FBerlin_All_Texture_Rgb%252FBerlin_All_Texture_Rgb_MasterJSON.json%26name%3DBerlin_All_Texture%26pickSurface%3Dfalse%26spreadsheetUrl%3Dhttps%253A%252F%252Fwww.google.com%252Ffusiontables%252FDataSource%253Fdocid%253D19cuclDgIHMqrRQyBwLEztMLeGzP83IBWfEtKQA3B%2526pli%253D1%2523rows%253Aid%253D1%26minLodPixels%3D140%26maxLodPixels%3D1.7976931348623157e%252B308%26maxSizeOfCachedTiles%3D50%26maxCountOfVisibleTiles%3D200



OS webGIS komponensek – *DATA2DB*

citygml2pgsql: https://github.com/Oslandia/citygml2pgsql

Parancssoros python szkript

CityGML-ből PostGIS-be

Különböző LOD szintek szerint

Kliens:

Cesium-buildings https://github.com/Oslandia/cesium-buildings

TinyOWS-en keresztül kapcsolódik a PostGIS-hez

Videó: https://vimeo.com/119770865

OS webGIS komponensek – *GIS szerverek*

MapServer

WFS: TinyOWS

WFS 1.1.0 GetCapabilities:


```
– <GMLObjectType>
    <Name>gml:MultiPolygonType</Name>
  – <OutputFormats>
      <Format>text/xml; subtype=gml/2.1.2</Format>
      <Format>text/xml; subtype=gml/3.1.1</Format>
    </OutputFormats>
  </GMLObjectType>
</SupportsGMLObjectTypeList>
– <ogc:Filter_Capabilities>
  – <ogc:Spatial_Capabilities>
    – <ogc:GeometryOperands>
        <ogc:GeometryOperand>gml:Envelope</ogc:GeometryOperand>
        <ogc:GeometryOperand>gml:Point</ogc:GeometryOperand>
        <ogc:GeometryOperand>gml:LineString</ogc:GeometryOperand>
        <ogc:GeometryOperand>gml:Polygon</ogc:GeometryOperand>
        <ogc:GeometryOperand>gml:Triangle</ogc:GeometryOperand>
        <ogc:GeometryOperand>gml:PolyhedralSurface</ogc:GeometryOperand>
        <ogc:GeometryOperand>gml:Tin</ogc:GeometryOperand>
      </ogc:GeometryOperands>
```

```
– <gml:featureMember>
  – <tows:roofs gml:id="roofs.1213">
      <tows:hfacade>19.505</tows:hfacade>
    – <tows:lod2>
      – <gml:PolyhedralSurface srsName="EPSG:3946">
        – <gml:polygonPatches>
          – <gml:PolygonPatch>
            – <gml:exterior>
              – <gml:LinearRing>
                – <gml:posList>
                    1844288 5174657.62 166 1844287.53 5174669.6 166 1844336.01 5174671.52 166 1844336.49 5174659.54 166 1844288 5174657.62 166
                  </gml:posList>
                </gml:LinearRing>
              </gml:exterior>
            </gml:PolygonPatch>
          – <gml:PolygonPatch>
            – <gml:exterior>
              – <gml:LinearRing>
                – <gml:posList>
                    1844288 5174657.62 185.5 1844336.49 5174659.54 185.5 1844336.01 5174671.52 185.5 1844287.53 5174669.6 185.5 1844288 5174657.62 185.5
                  </gml:posList>
                </gml:LinearRing>
              </gml:exterior>
            </gml:PolygonPatch>
```

OS webGIS komponensek – *GIS szerverek*

GeoServer

PostGIS 3D geometria típusait nem ismeri ☹

ESRI multipatch-ot nem ismeri ☹

ESRI MultipolygonZ-t ismeri, WFS-ben tudja szolgáltatni ☺

OS webGIS komponensek – *Kliens*

3D a böngészőben: WebGL

JavaScript API

Plug-in nélkül a böngészőben 3D-t lehet látni

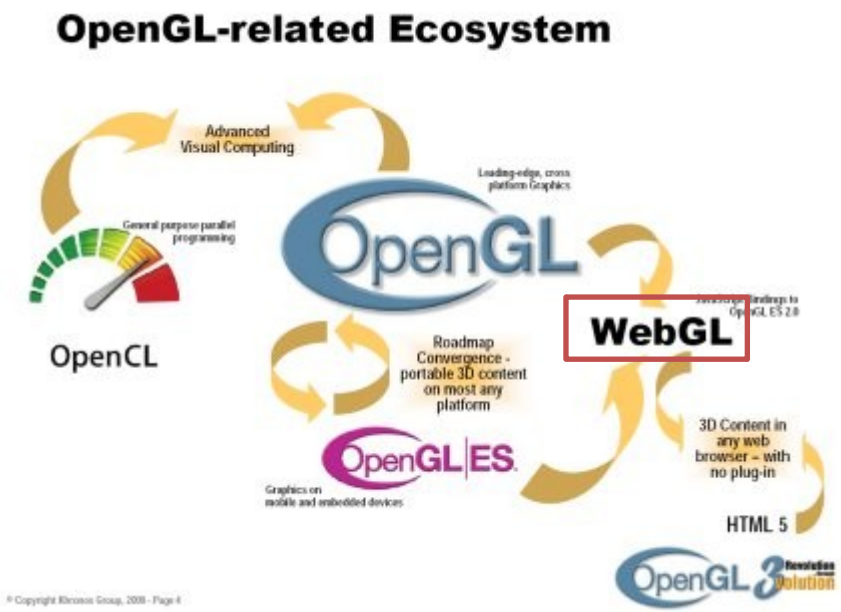
Hardveres gyorsítás: hozzáfér a számítógép grafikus kártyájához

Platform-független

OpenGL-re épül

Létrehozója, fejlesztője: Khronos Group (USA, non-profit)

Csak olyan klienst érdemes használni, ami WebGL-t használ!



OS webGIS komponensek – *Kliens*

Tangram: https://mapzen.com/projects/tangram

Leaflet integráció

Adott felbontáshoz igazított, előre gyártott csempék

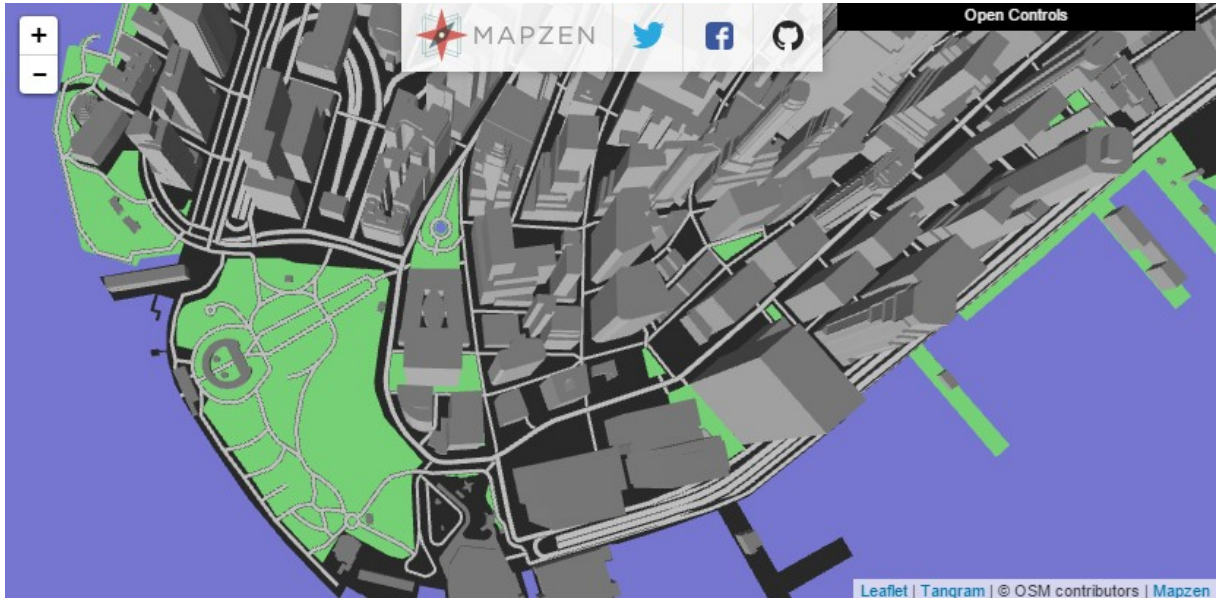
Vektor tile-k

Izgalmas, látványos példák a neten

http://tangrams.github.io/tangram-sandbox/tangram.html?styles/blueprint#16.975/40.71040/-74.01206

http://meetar.github.io/bendy-map/#16.6/51.44531/11.97583

Nem lehet megdönteni a nézetet ☹



OS webGIS komponensek – *Kliens*

Three.js: http://threejs.org/

Lightweight

Elég gyorsnak tűnik

QGIS plugin is van hozzá

Sok a tutorial, kézikönyv

Oslandia: Cuardo

https://github.com/Oslandia/cuardo

https://vimeo.com/105323534

Virtuális sík, nem gömbre vetít → elsősorban nem a térinformatika miatt jött létre, a GIS megtalálta magának

Nagyobb méretarányokra jó inkább

Utóbbi időben nem nagyon fejlesztik

OS webGIS komponensek – *Kliens*

Potree: http://potree.org/

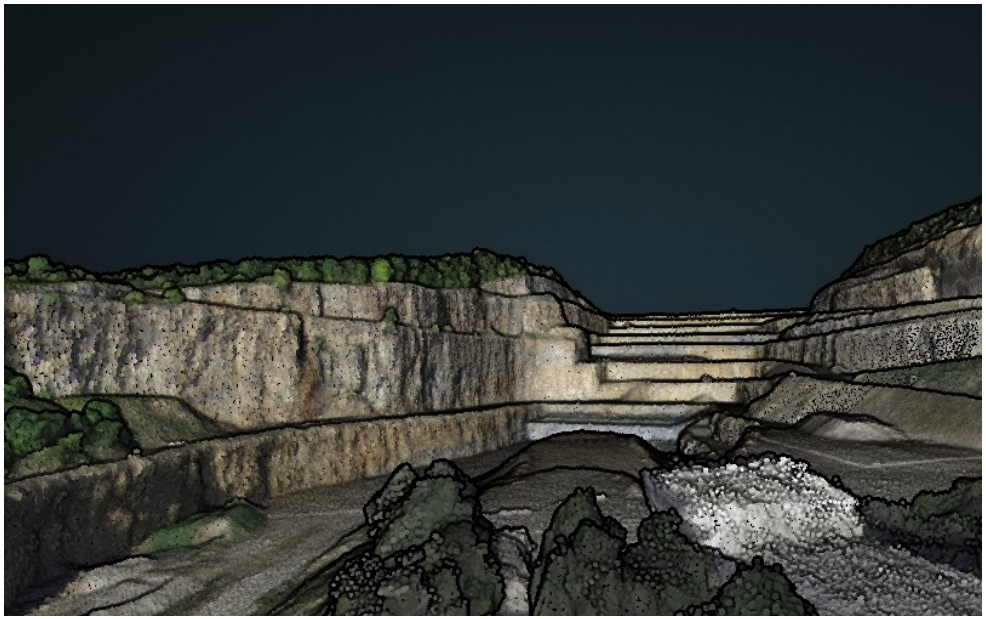
Pontfelhő megjelenítő

LAStools integrálása

Three.js alapú (van kísérleti jelleggel Cesium.js alapú is)

LIDAR adatok konverziójára van szükség előtte, parancssoros eszköz rendelkezésre áll (PotreeConverter)

Saját demo: Szombathely (Cesium.js alapú)



OS webGIS komponensek – *Kliens*

Cesium.js: http://cesiumjs.org/

Talán a legkomolyabb projekt

Aktív github

Aktív fórum

AGI (Analytical Graphics Inc., USA) fejleszti

Globális terepmodellel, de saját is építhető (Cesium Terrain Server)

Sandcastle

Saját fájlformátum: CZML

JSON formátum (PostgreSQL 9.4!)
Időbélyeg kapcsolható az egyes elemekhez (pl. jármű mozgása)
Streaming-re lett kitalálva
Nyílt forráskódú író-olvasó: czml-writer
Geometriák, de modellek is beágyazhatók (glTF, glb)

Saját demo: Miskolc

SketchUp >> COLLADA >> gtTF >> CZML

OS webGIS komponensek – *Kliens*

OL3-Cesium: http://openlayers.org/ol3-cesium/

Cesium.js-re épülő OpenLayers3

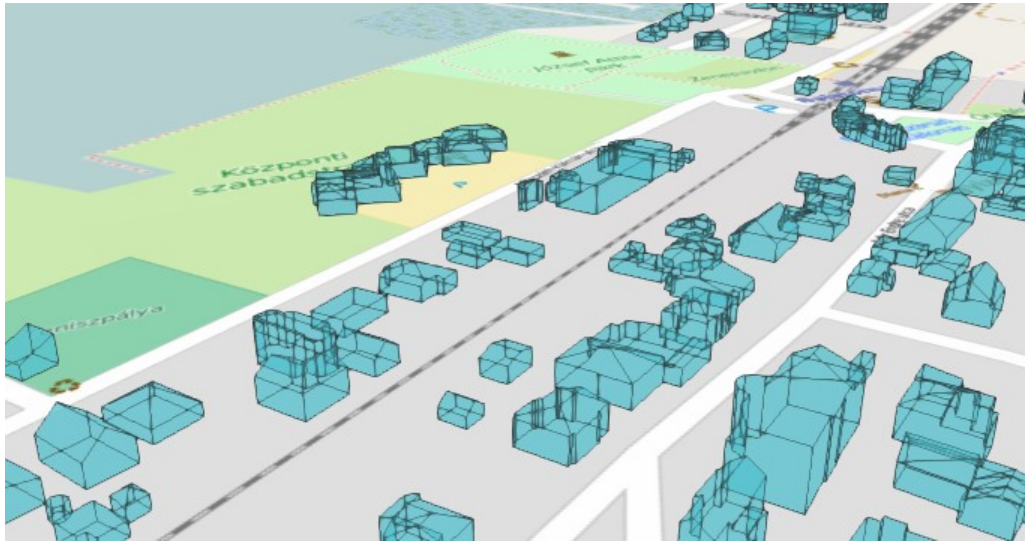
2D/3D nézet

OL3 előnyeit élvezi
WMS, WFS, GeoJSON, TileJSON, GML stb.

OL3 nem mindig jó:
Túl gazdag egy elem attribútum- és metóduskészlete
Hamar „megtelik” a böngésző

3D-ben WFS-t nem tölt be (előtte kell 2D-ben) ☹

Saját demo: Balatonszárszó



OS webGIS komponensek – *Kliens*

WebGL Earth 2.0: https://github.com/webglearth/webglearth2

Cesium.js-re épülő Leaflet

Nem próbáltuk ki

OS webGIS komponensek – *Kliens*

Glob3Mobile: http://www.glob3mobile.com/

Több platformon is elérhető!

Android: GooglePlay

iOS

HTML5

Google Web Tookit-re épül (Java)

Leaflet integrációja is van

Github-ról letölthető

GWT fejlesztés/debug elég nehézkes

Nem sokan fejlesztik, lassan halad

OS webGIS komponensek – *Kliens*

3D Tiles: https://cesiumjs.org/2015/08/10/Introducing-3D-Tiles/

Cesium.js része (lesz), AGI fejleszti

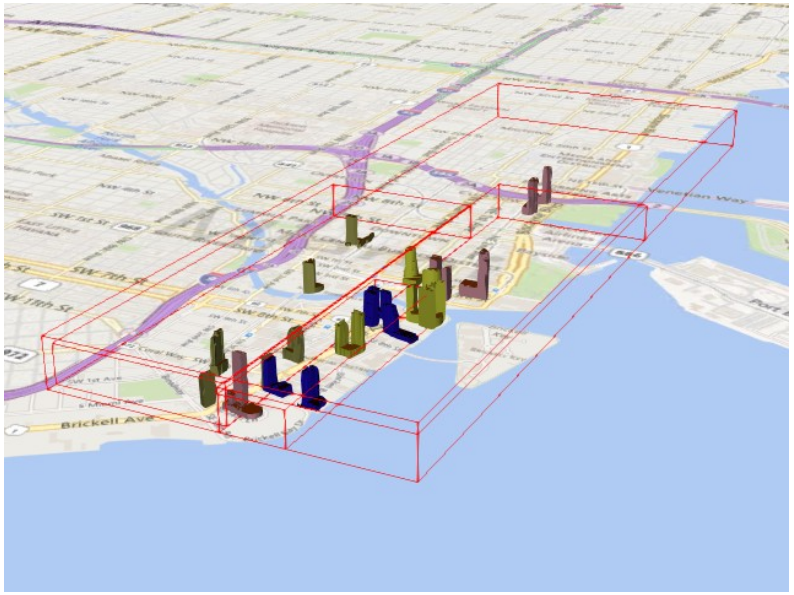
Külön branch, letölthető, kipróbálható

Még nincs kész (2016 tavasz)

„A Cesium óta a legnagyobb kezdeményezés”

Nyílt specifikáció

Nagy mennyiségű, heterogén 3D adat stream (épületek, fák, pontfelhők stb)
Új JSON-alapú tile formátum
Hiearhical Level of Detail (HLOD)



Összegzés

Izgalmas, kihívásokkal teli irány

Könnyű elveszni a sok kezdeményezés között

Nincs még kész, stabilan és gyorsan működő rendszer (K+F)

Böngészők „tehermentesítése” a kulcs

Az Open Source egyáltalán nincs lemaradva (sőt!)