

MéRNÖKI létesítmények geodéziája

**MéRNÖKI létesítmények
valóságHŰ modellezése,
modellezési technikák, leíró
nyelvek**

Siki Zoltán

siki.zoltan@epito.bme.hu

Virtuális valóság



Feladat típusok

Tervek alapján látvány terv készítése

Irodai munka

Test modellezés



Létező objektum számítógépes modelljének elkészítése

Geodéziai mérések

Fotogrammetriai feldolgozás

Lézer szkennelés +
Számítógépes feldolgozás



Egyszerű modellek

Panoráma felvételek alapján
Speciális fényképezési eljárás
Google Street View



Anaglif térhatás

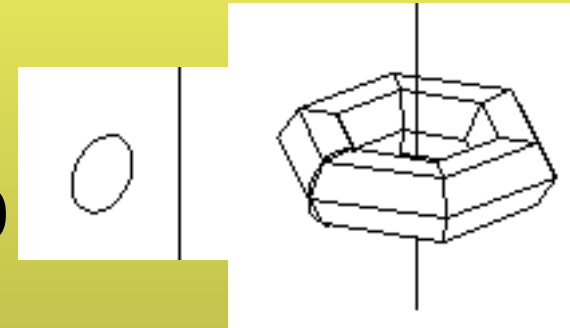


Testek modellezése

2D-s elemekből

Keresztmetszet és egy vektor (sweeping)

Keresztmetszet és egy tengely (forgástestek)



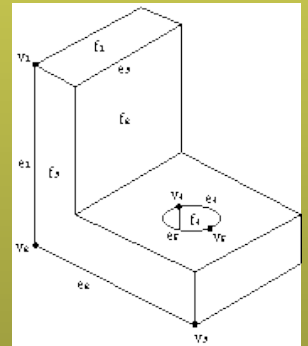
Test leírási módszerek

Határleírás (BR)

test, lap, él, pont hierarchia

Konstruktív test geometria (CSG)

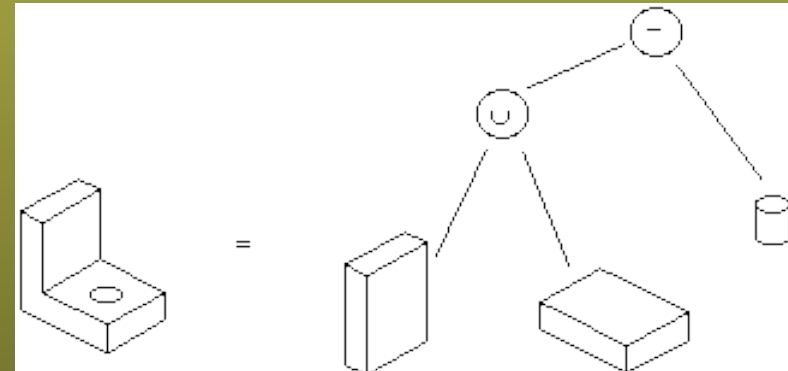
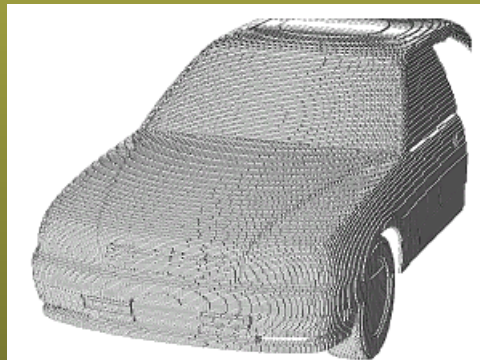
bináris fa halmaz műveletekkel



Voxelek

kockákra

bontás



3D-s világ kialakítása

Nehézség, 2D-s eszközökkel dolgozunk

CAD szoftverekkel vagy speciális szoftverekkel (Maya, Sketchup)

Nézetek segítségével (oldalnézet, felülnézet)

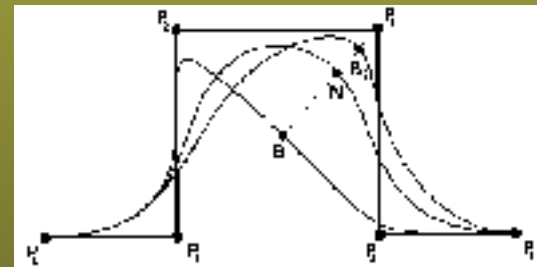
Egyidőben több nézőpont (3D nézetek)

Egyszerű alap testek (téglatest, gömb, kúp, henger, stb.)

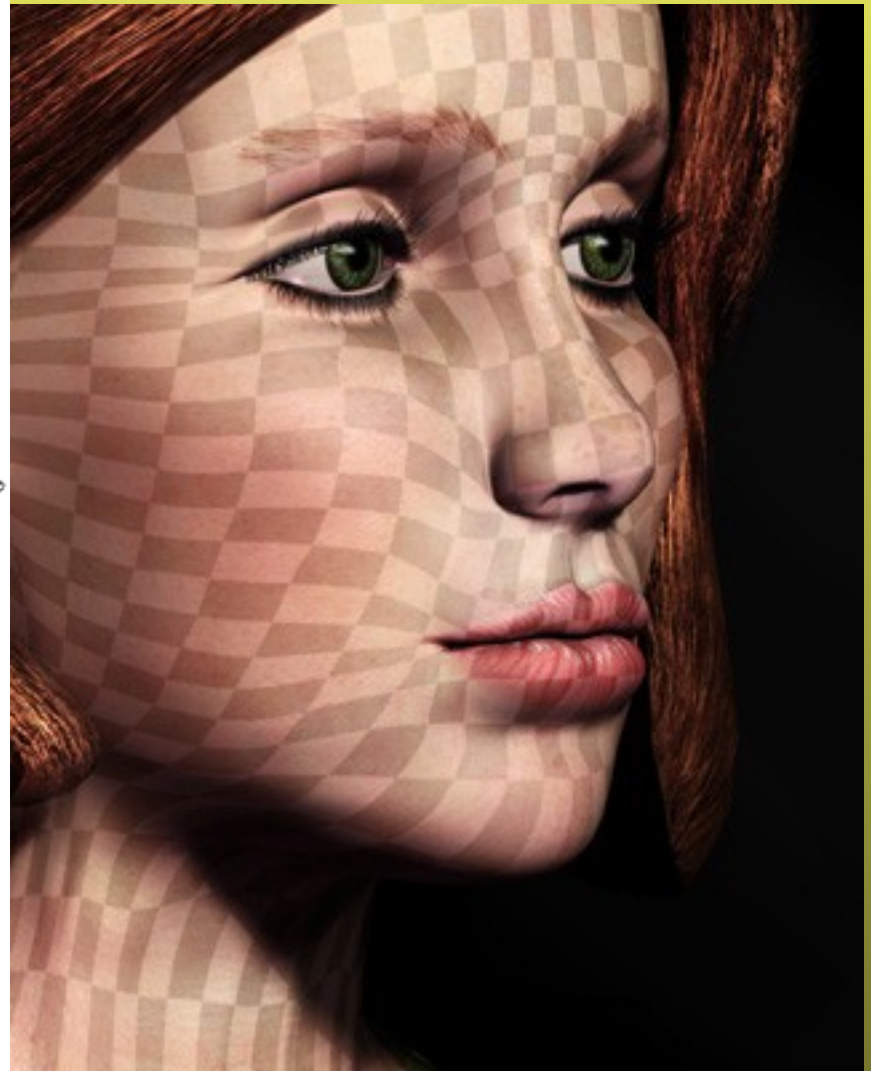
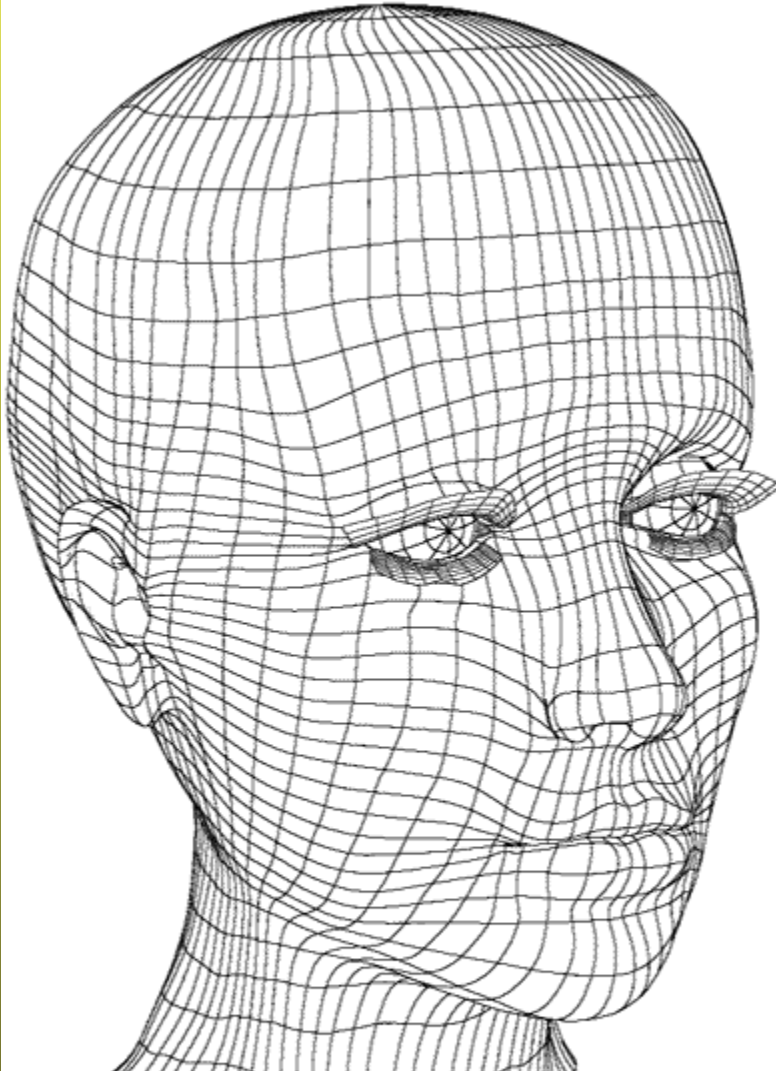
Térbeli lapok (3DFace),

felületek (NURBS, Non Uniform Rational B-Splines)

Anyagminta, háttérminta könyvtárak



NURBS Non Uniform Rational B-Splines



Megjelenítés

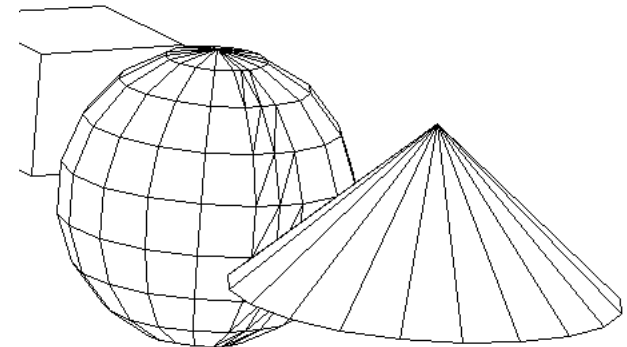
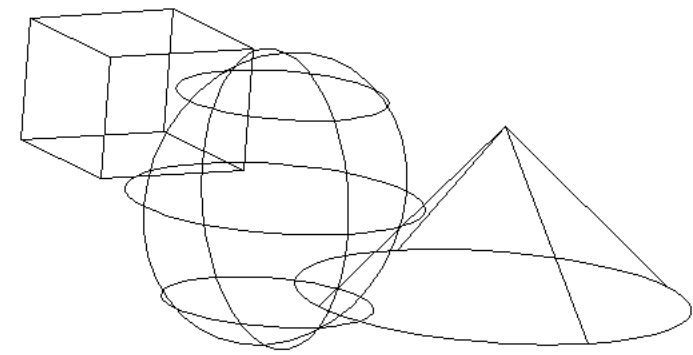
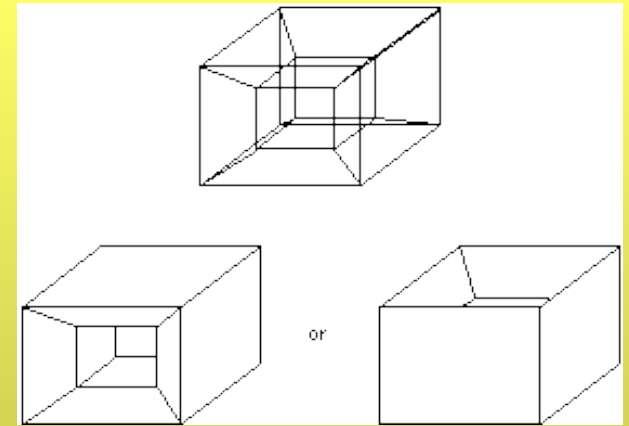
Drótvázás megjelenítés

Láthatóság szerinti megjelenítés

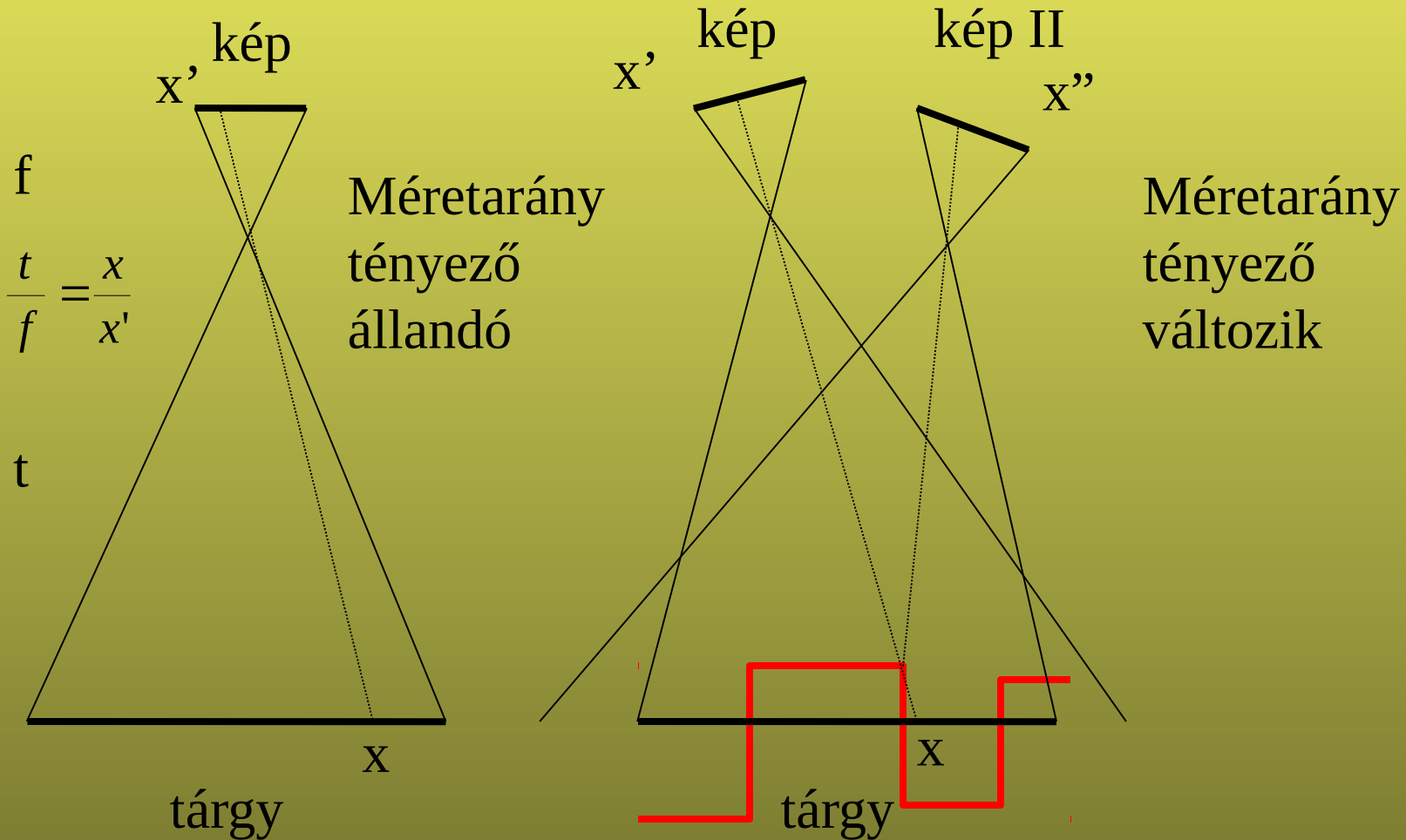
Z-buffer algoritmus

Árnyalás (render), fényforrások,
anyagminták

Sugár követés (ray trace),
tükröződés, átlátszóság



Modell kialakítás digitális fényképek alapján



Projektív transzformáció

Perspektív vetítés két nem párhuzamos sík között, kollinaritási feltétel

Homogén koordinátás felírás

$$\begin{bmatrix} x'_1 \\ x'_2 \\ x'_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

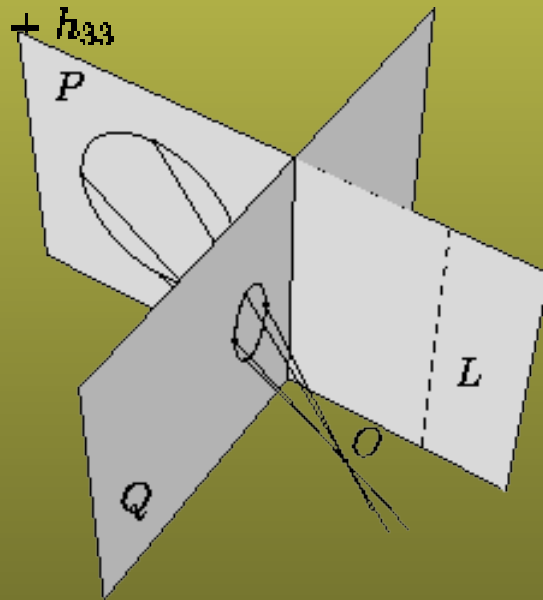
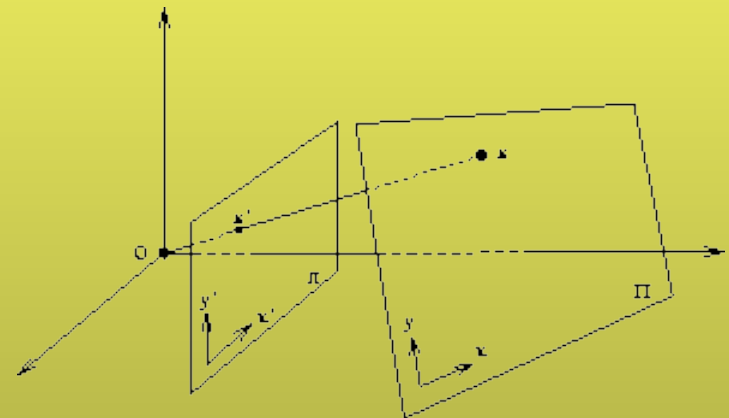
$$x' = \frac{x'_1}{x'_3} = \frac{h_{11}x + h_{12}y + h_{13}}{h_{31}x + h_{32}y + h_{33}},$$

$$y' = \frac{x'_2}{x'_3} = \frac{h_{21}x + h_{22}y + h_{23}}{h_{31}x + h_{32}y + h_{33}}$$

Két lineáris egyenlet pontonként

$$x' (h_{31}x + h_{32}y + h_{33}) = h_{11}x + h_{12}y + h_{13}$$

$$y' (h_{31}x + h_{32}y + h_{33}) = h_{21}x + h_{22}y + h_{23}$$



Homogén koordináták

Projektív transzformáció



Térbeli megoldás

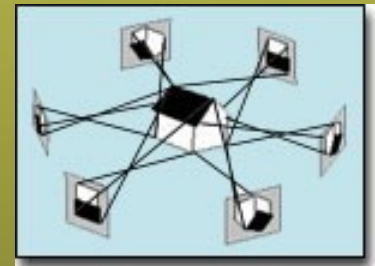
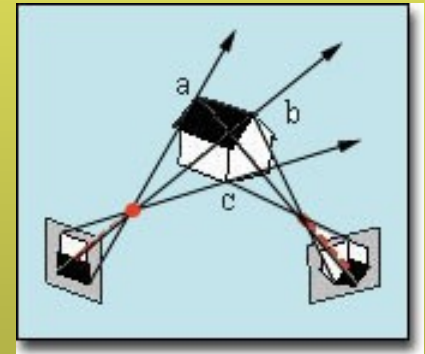
Az objektumról különböző nézőpontokból több felvétel készítése

Relatív tájékozás, min. 6 jól azonosítható pont mindkét képen, a relatív helyzet visszaállítható

Abszolút tájékozás, min. 3 ismert pont a geodéziai rendszerben

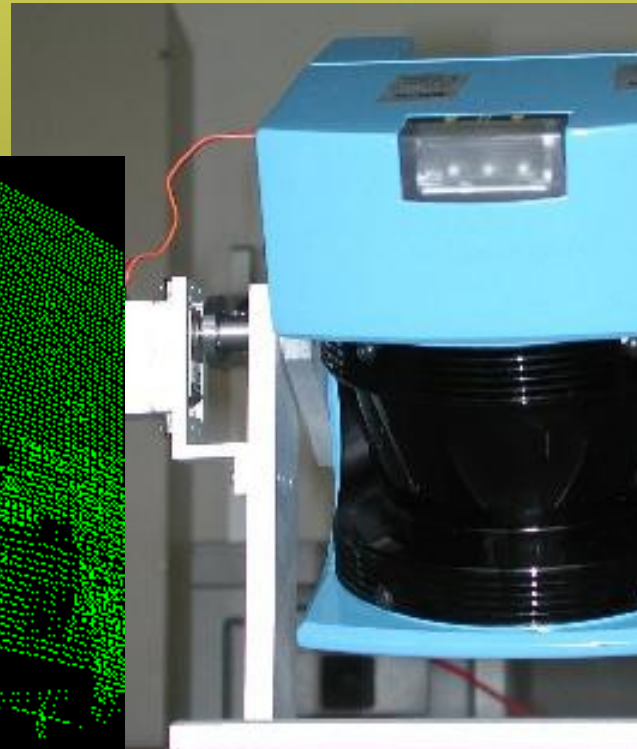
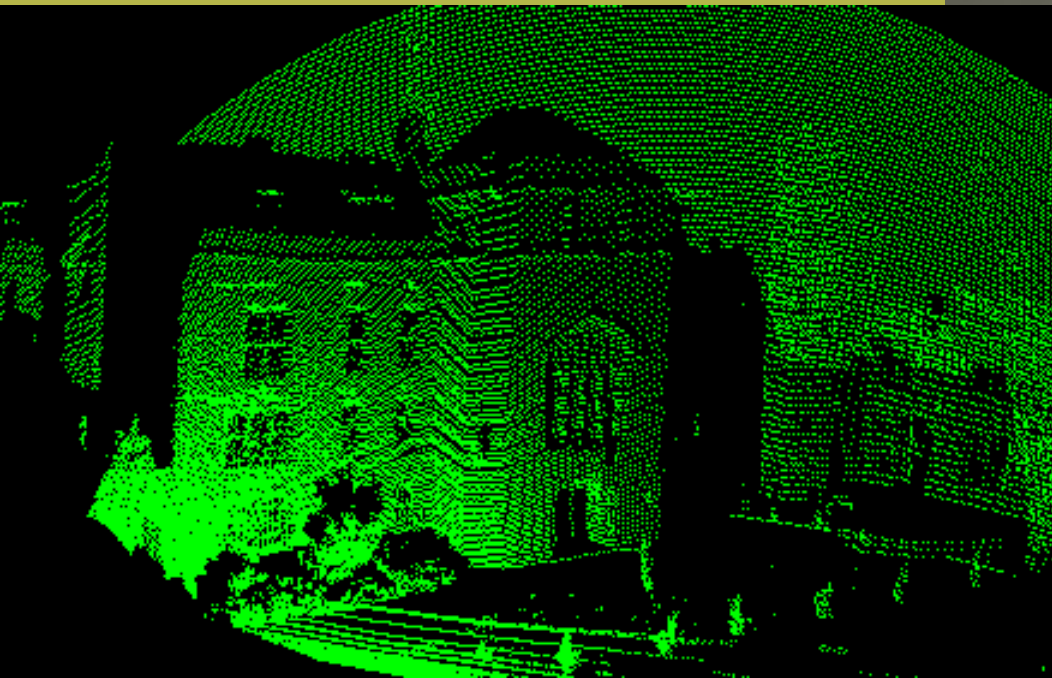
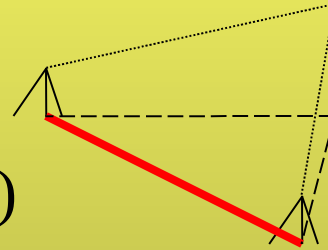
Analitikus megoldás (matematikai vetítés, kiegyenlítés)

Több kép összekapcsolása



Illesztő pontok meghatározása

- Térbeli előmetszés
- Poláris meghatározás (lézer távmérő)
- Laser scanner
- Robot geodéziai műszerek



3D kataszter, miért szükséges a 3. dimenzió?

Jogok kiterjedése a magassági értelemben (földalatti parkoló)

Kapcsolódó nyilvántartások igénye

- város tervezés,
- közművek,
- modellezések – pl. zaj, árvíz, ...

Könnyebben értelmezhető, szép, üzlet, ...

Jelenleg is három dimenziót kezelünk, de a harmadik az idő

FIG 3D kataszter munkacsoport

3 bizottság (Spatial Information Management) és

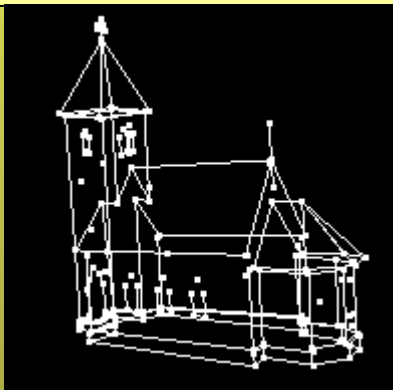
7 bizottság (Cadastre and Land Management)

Három terület: Jogi, szervezeti és technikai

Hollandia, Norvégia, Izrael

3D modell elemei

3D Geometria



3D Topológia

Csomópontok, élek, lapok
Szabályok

3D Textúra



Attribútumok

ID	UTCANEV	HAZSZAM	ZSZA	RSZAM	UJUTCA
0	óceán-árok utca	29	29	1048	ÓCEÁN-ÁR
0	óceán-árok utca	31	31	1048	ÓCEÁN-ÁR
0	óceán-árok utca	33	33	1048	ÓCEÁN-ÁR
2502	madách utca	16a	16/A	1046	MADÁCH U

3D függvények

Egy projekt

Háromdimenziós térkép készült New Yorkról

Célok:

Új pontosabb áradási térkép

Tetőkataszter, napkollektorok elhelyezése

Két Shrike Commander kisgép

LIDAR

1 km-es magasság

Felmérés kb. két hét



BIM (Building Information Modeling)

Egy létesítmény fizikai és funkcionális tulajdonságainak digitális reprezentációja (3D + idő + költség = 5D)

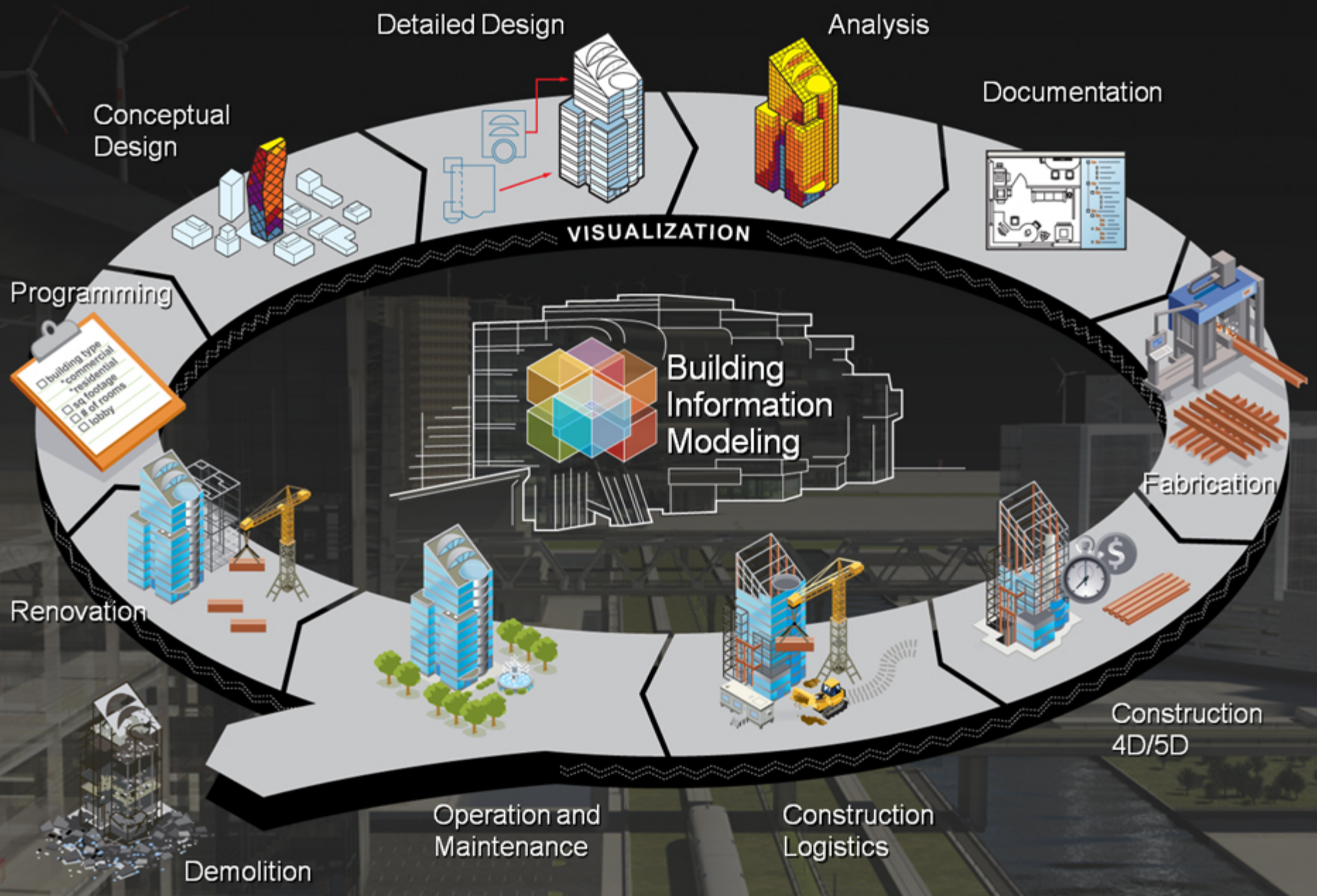
Közös platform a tervezés, kivitelezés üzemeltetés részvevőinek

CAD szoftverekre épül (AutoCAD, Microstation, ArchiCAD)

Adatmegosztás felhőben

Ütközésvizsgálatok

Adatformátumok, szabványok



Detailed Design

Analysis

Documentation

Conceptual Design

VISUALIZATION

Building Information Modeling

Fabrication

Construction 4D/5D

Construction Logistics

Operation and Maintenance

Demolition

Renovation

Programming

- building type
- commercial
- residential
- sq footage
- # of rooms
- lobby

VRML/X3D

Speciális leíró nyelv – Virtual Reality Markup Language

VRML 1 1995 (Silicon Graphics' Open Inventor ASCII formátum)

VRML 2 1996

VRML 97 (ISO/IEC-14772-1:1997)

X3D 2001 (VRLM -> XML)

```
#VRML V2.0 utf8
Shape {
  geometry Box {
    size 1 1 1
  }
}
```

.wrl (world) vagy xml fájlok
egyszerű szöveg fájlok,
platform független
Nyílt szabvány

Ingyenes megjelenítők
pl. view3dscene
Böngészőből (pl. X3DOM)

```
<x3d width='500px' height='400px'>
  <scene>
    <shape>
      <box></box>
    </shape>
  </scene>
</x3d>
```

VRML/X3D folyt.

VRML/X3D által kínált lehetőségek

3D-s terek leírása (létrehozása?)

Objektumok mozgatása, animáció

Hiperlinkek (html, wrl)

Hang és videó lejátszás

Felhasználó interaktívan használhatja

Programokkal bővíthető funkcionalitás (java vagy javascript)

Alkalmazási területek

Látványtervezés, város, lakás, stb

Reklámok, játékok, művészet

Oktatás (pl. ábrázoló geometria)

Turizmus (virtuális városok)

Szimuláció pl. gépészet

Vrml.html

Modell kialakítás CAD-ben

3D objektumok (3DFACE, SPHERE, WEDGE, CONE, st.)

Nézetek (felül, oldal, elől), több viewport

Axonometrikus, perspektivikus megjelenítés

Anyagminták

Fényképek előkészítése (kivágás, transzformálás)

Fényképek beillesztése

SketchUp

Gyors, egyszerű 3D-s szerkesztés

Egyszerű egérműveletek

KML formátum (XML)

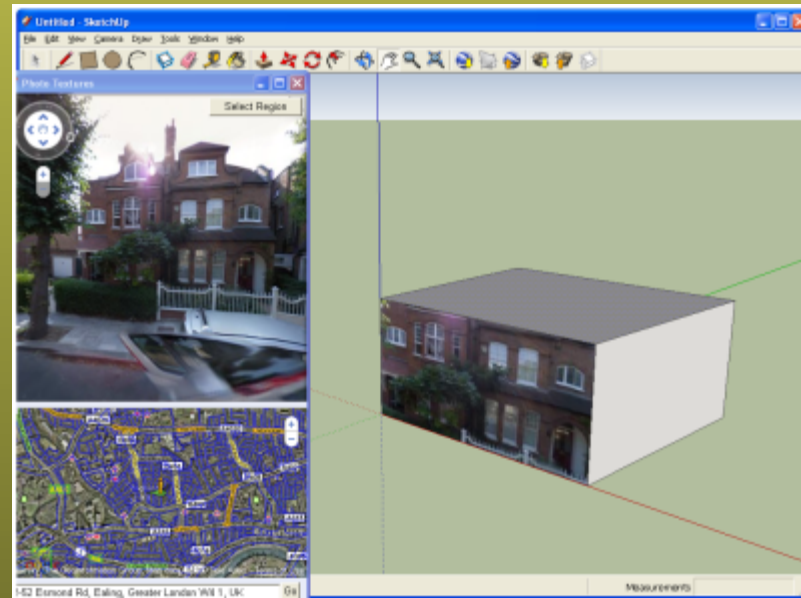
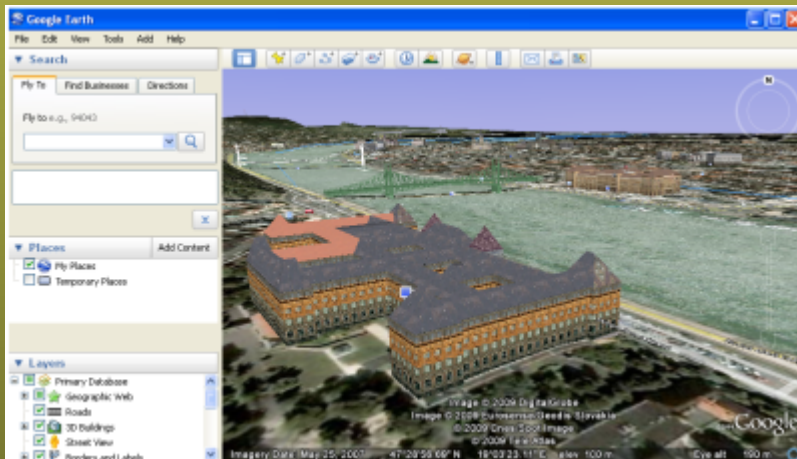
Méretek, elhelyezés átvétele GoogleEarth-ből

Képek átvétele GoogleMaps utcaképekből

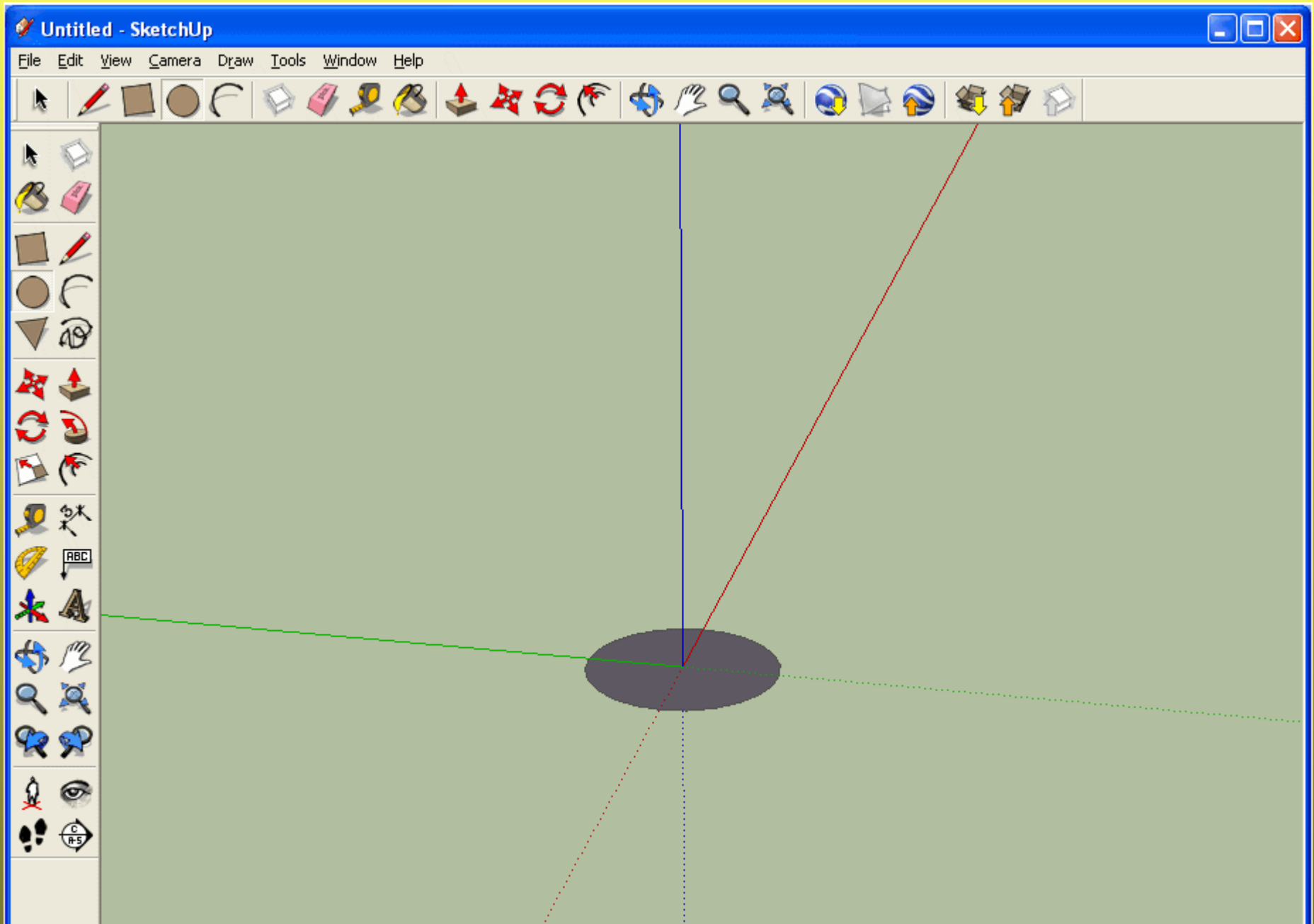
Saját képek előkészítése és beillesztése

Modellek beillesztése GoogleEarth-be

Ingyenes és profi (fizetős) változat



Sketchup - forgástest



Sketchup – egyszerű épület

