

3D számítógépes geometria és alakzatrekonstrukció

1a. Bevezetés

<http://cg.iit.bme.hu/portal/node/312>

<https://www.vik.bme.hu/kepzes/targyak/VIIIMA25>

Dr. Várady Tamás, Dr. Salvi Péter
BME, Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Irányítástechnika és Informatika Tanszék



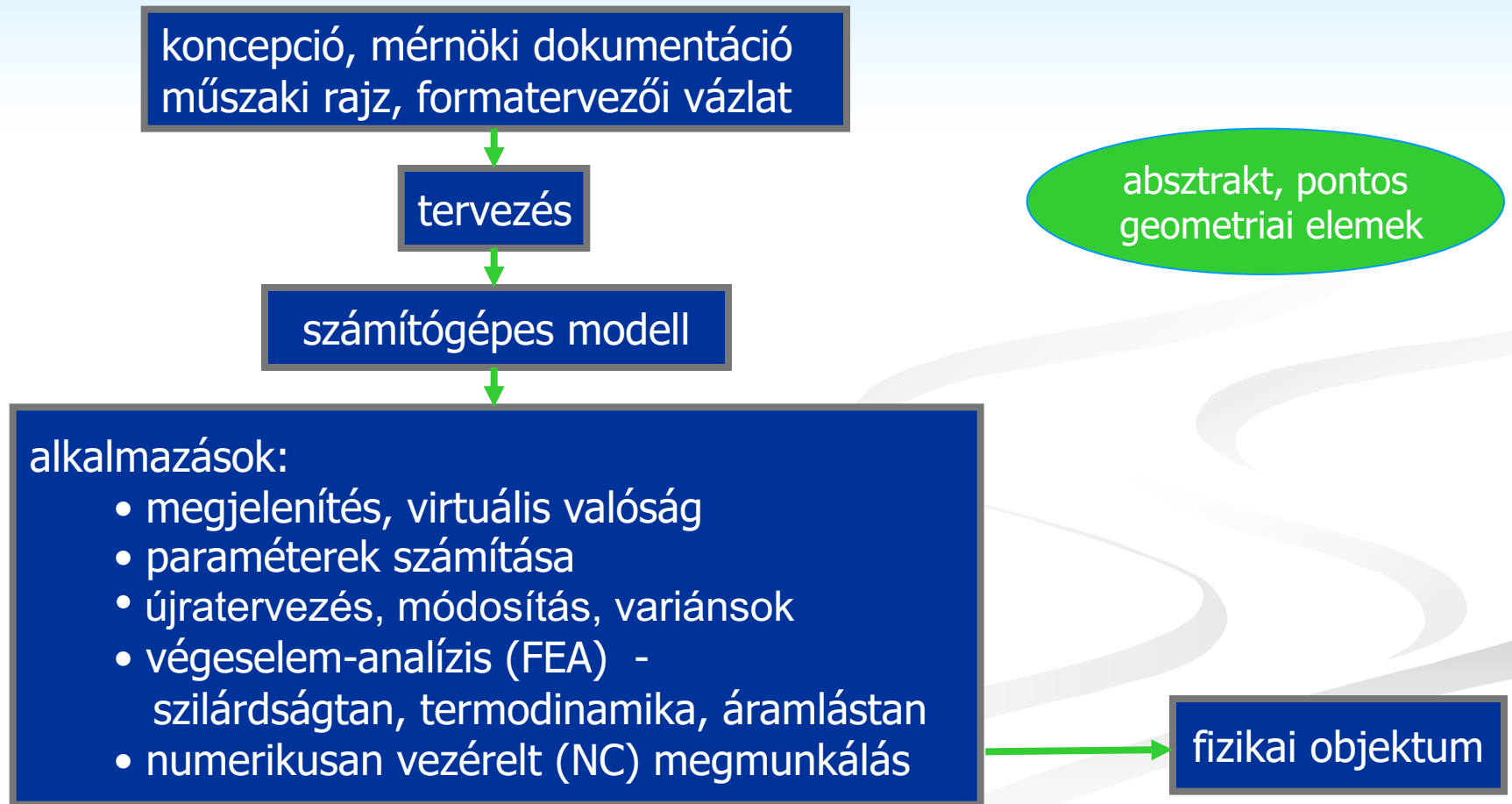
Tartalom

- Bevezetés
- Számítógépes tervezés és alakzatrekonstrukció
- A tárgy oktatása és a követelményrendszer

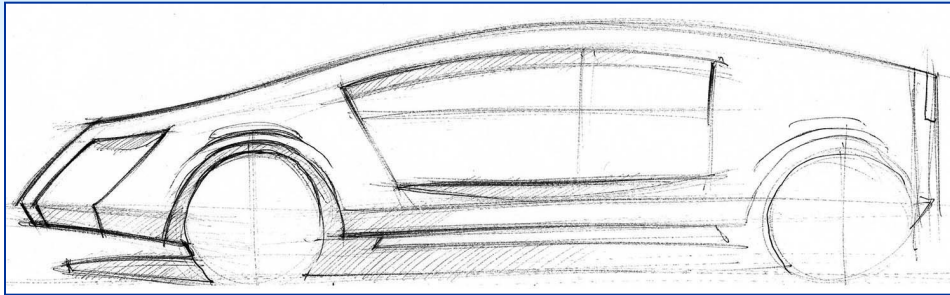
Bevezetés

- Két tudományág:
 - (i) Computer Aided Geometric Design (CAGD)
Számítógéppel segített geometriai tervezés
 - (ii) Digital Shape Reconstruction (DSR)
Számítógépes alak(zat)-rekonstrukció
(Reverse Engineering – Mérnöki visszafejtés)
- 3D-s geometria
 - digitális reprezentáció
 - számítógépes algoritmusok
 - alkalmazások

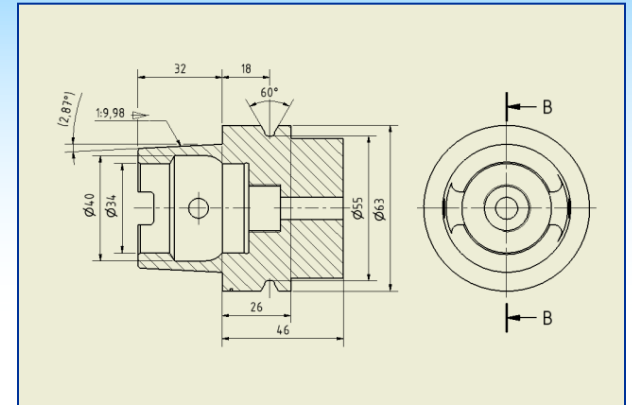
Számítógéppel segített geometriai tervezés



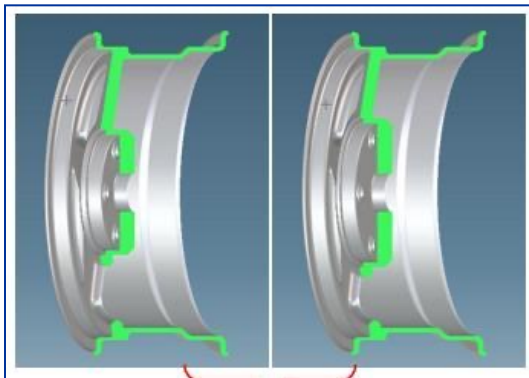
Számítógépes tervezés: input-output



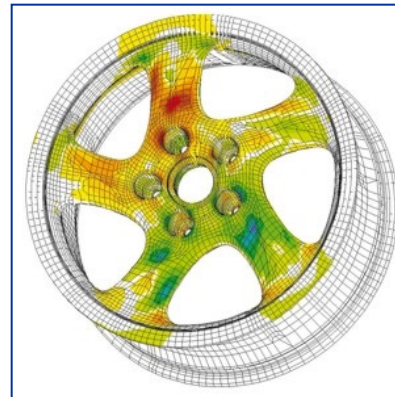
formatervezői vázlatok



műszaki rajz



paraméterek módosítása,
alkatrész családok

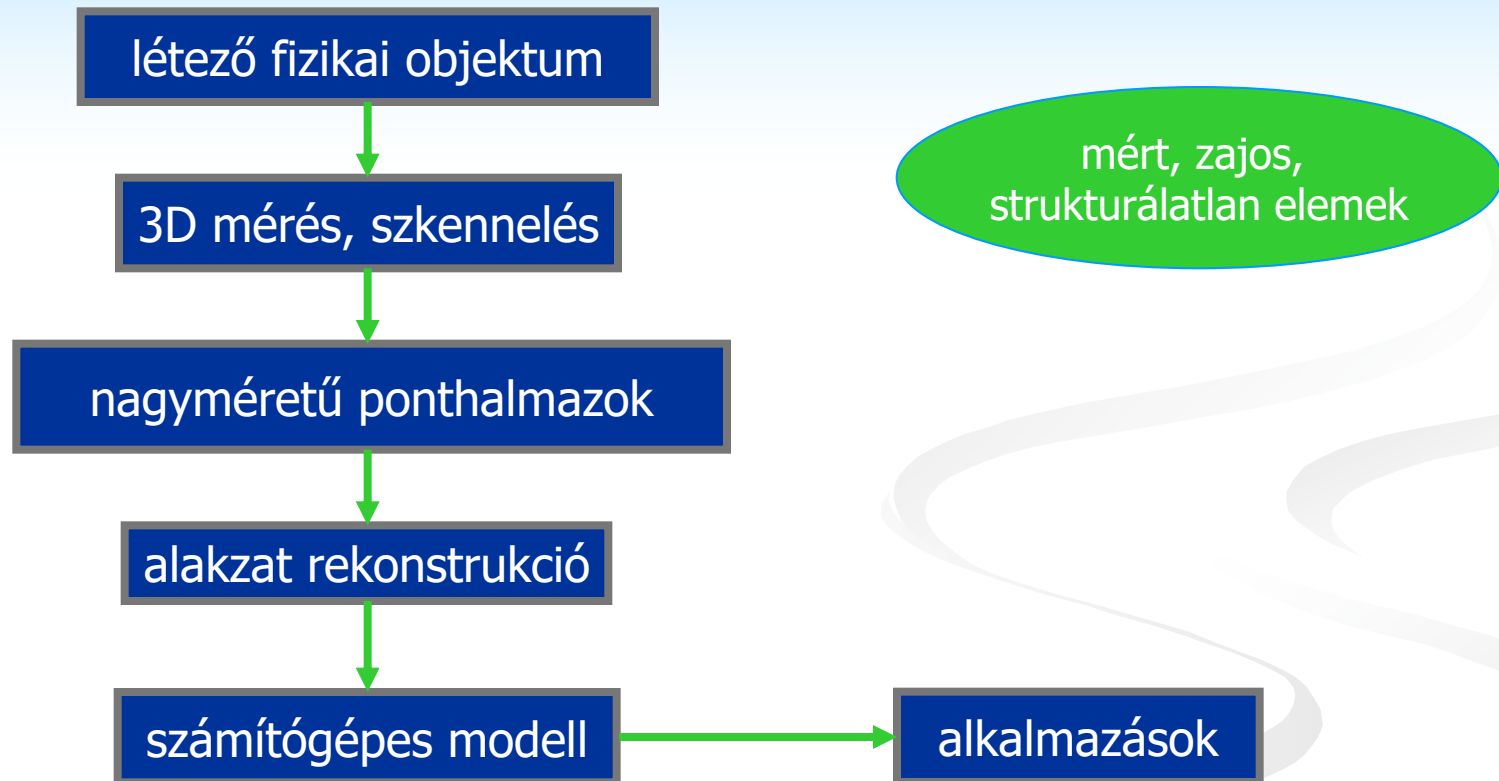


végeleemes
analízis



automatikus
megmunkálás

Digitális alakzat rekonstrukció



Digitális informatika



Fő technológiai komponensek:

- érintésmentes 3D-s szkennerek
- nagyteljesítményű grafikus számítógépek
- digitális alakrekonstrukciós szoftver rendszerek
- 3D nyomtatás

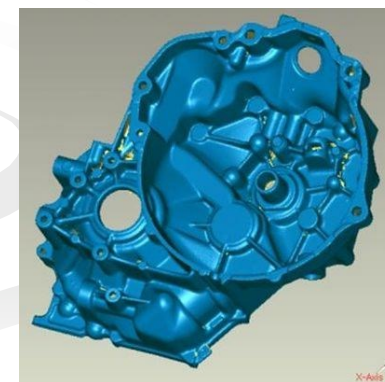
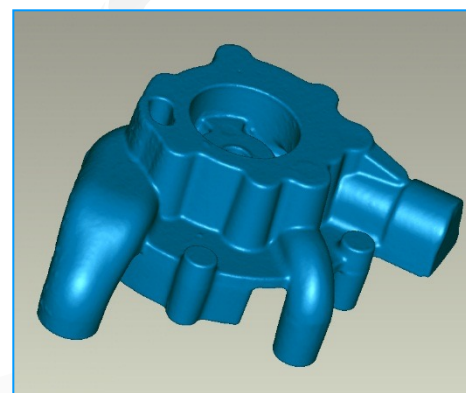
Rekonstrukció - alkalmazások₁

- nem létezik digitális modell, viszont rendelkezésre áll egy mért pontthalmaz
- mérnöki alkalmazások
 - nincs gyártási dokumentáció
 - az alkatrész nem CAD technológiával készült
- orvosi alkalmazások
 - egyéni organikus felületek
 - “testre kell szabni”
 - illeszkedő felületek: térdprotézis, fogsor, hallókészülék, bukósisak stb.
- a kulturális örökség megőrzése
- minőségellenőrzés
 - a digitális referencia modell és a legyártott alkatrész összehasonlítása



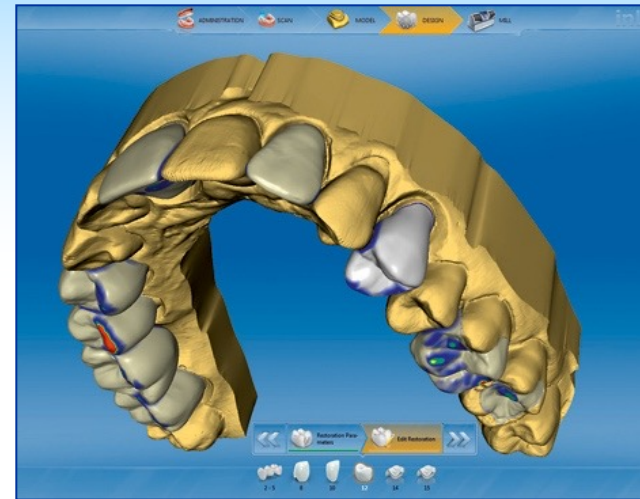
Rekonstrukció - alkalmazások₂

- nem létezik digitális modell, viszont rendelkezésre áll egy mért pontthalmaz
- **mérnöki alkalmazások**
 - nincs gyártási dokumentáció
 - az alkatrész nem CAD technológiával készült
- **orvosi alkalmazások**
 - egyéni organikus felületek
 - “testre kell szabni”
 - illeszkedő felületek: térdprotézis, fogsor, hallókészülék, bukósisak stb.
- a kulturális örökség megőrzése
- **minőségellenőrzés**
 - a digitális referencia modell és a legyártott alkatrész összehasonlítása



Rekonstrukció - alkalmazások₃

- nem létezik digitális modell, viszont rendelkezésre áll egy mért pontthalmaz
- mérnöki alkalmazások
 - nincs gyártási dokumentáció
 - az alkatrész nem CAD technológiával készült
- orvosi alkalmazások
 - egyéni organikus felületek
 - "testre kell szabni"
 - illeszkedő felületek: térdprotézis, fogsor, hallókészülék, bukósisak stb.
- a kulturális örökség megőrzése
- minőségellenőrzés
 - a digitális referencia modell és a legyártott alkatrész összehasonlítása



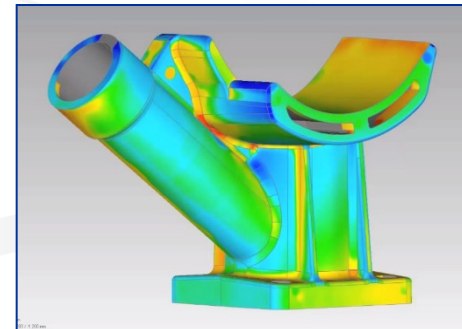
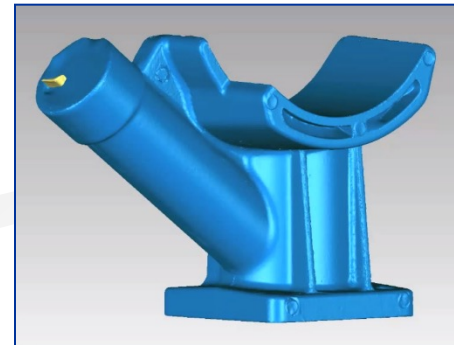
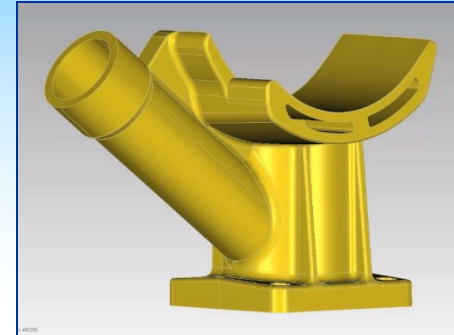
Rekonstrukció - alkalmazások₄

- nem létezik digitális modell, viszont rendelkezésre áll egy mért pontthalmaz
- mérnöki alkalmazások
 - nincs gyártási dokumentáció
 - az alkatrész nem CAD technológiával készült
- orvosi alkalmazások
 - egyéni organikus felületek
 - “testre kell szabni”
 - illeszkedő felületek: térdprotézis, fogsor, hallókészülék, bukósisak stb.
- a kulturális örökség megőrzése
- minőségellenőrzés
 - a digitális referencia modell és a legyártott alkatrész összehasonlítása



Rekonstrukció - alkalmazások₅

- nem létezik digitális modell, viszont rendelkezésre áll egy mért pontthalmaz
- mérnöki alkalmazások
 - nincs gyártási dokumentáció
 - az alkatrész nem CAD technológiával készült
- orvosi alkalmazások
 - egyéni organikus felületek
 - “testre kell szabni”
 - illeszkedő felületek: térdprotézis, fogsor, hallókészülék, bukósisak stb.
- a kulturális örökség megőrzése
- minőségellenőrzés
 - a digitális referencia modell és a legyártott alkatrész összehasonlítása



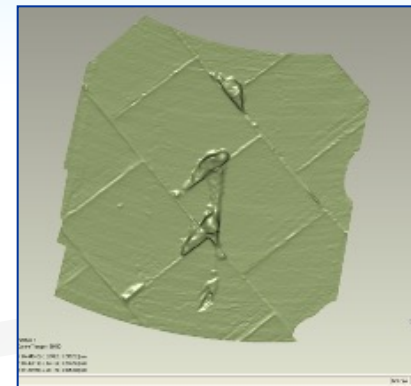
A New York-i Szabadságszobor

Geomagic, Inc. : 16 millió adatpont → digitális modell
a szobor rekonstrukciója lehetővé vált

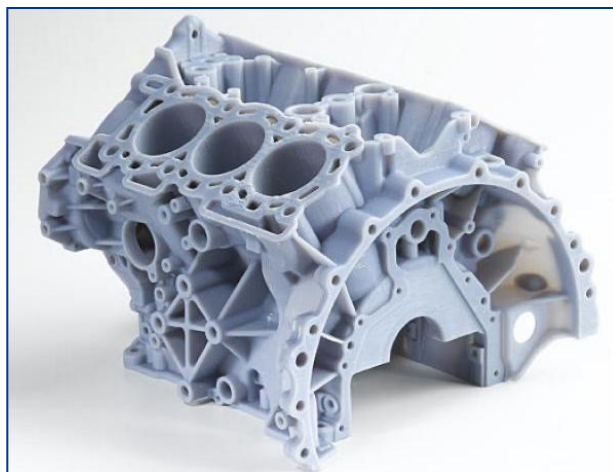


Az űrsikló biztonságos visszatérése

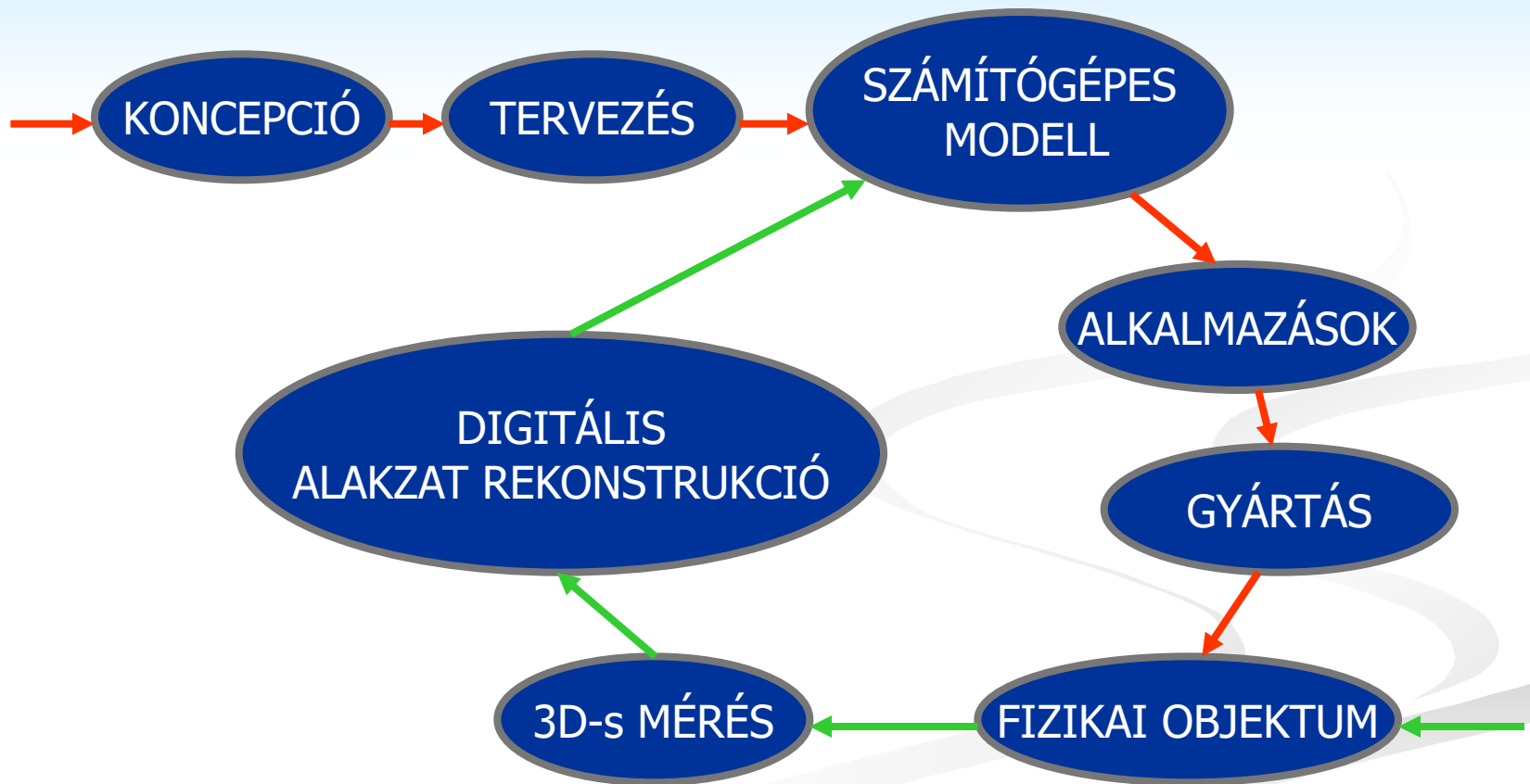
Geomagic, Inc. : minőségellenőrzés → a hőálló csempék esetleges károsodásának felismerése



3D nyomtatás



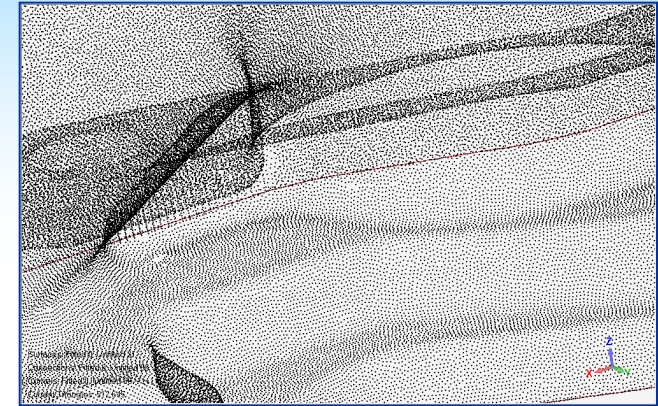
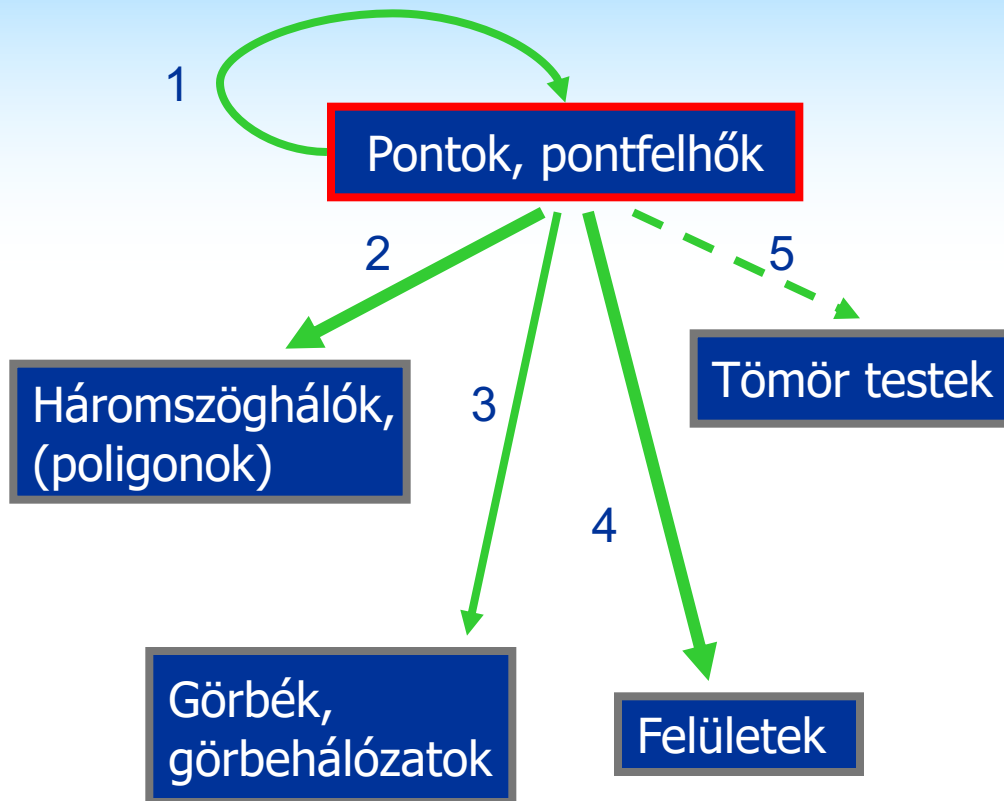
Tervezés és alakzat rekonstrukció



Digitális reprezentációk

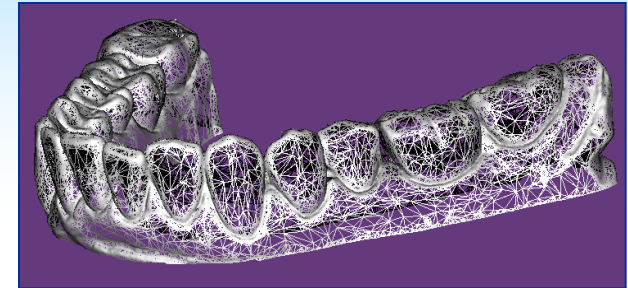
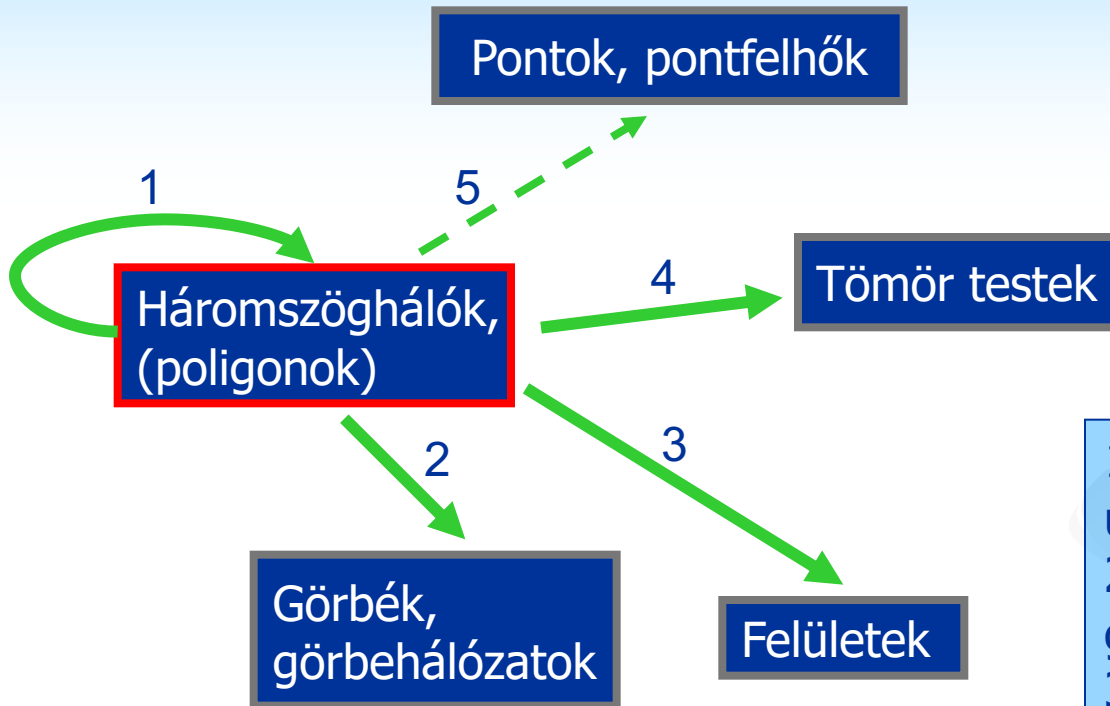
- pontok, pontfelhők
- háromszögek, sokszögek, sokszöghálók
- görbék, görbehálózatok, drótvázak
- felületek, felület-csoportok
- tömör (merev) testek

Digitális reprezentációk₁



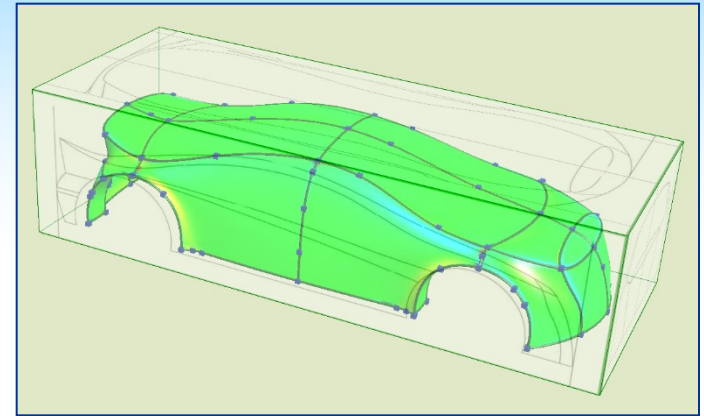
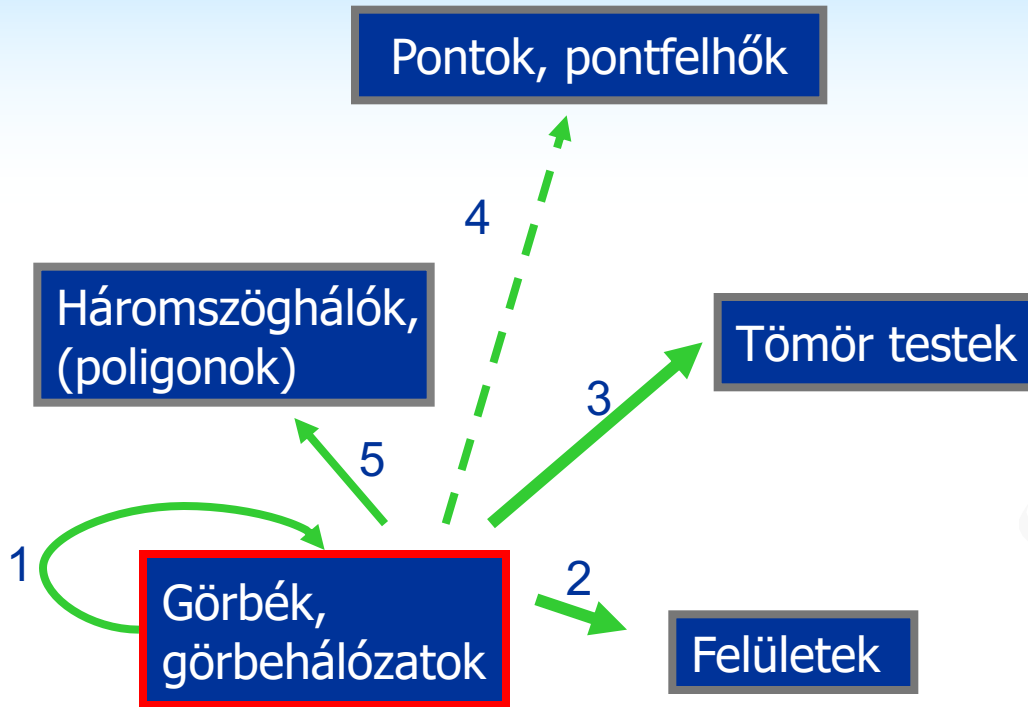
1. pontfelhők egyesítése, szűrése, egyszerűsítése...
2. háromszögelés (háló generálás)
3. görbe interpoláció és approximáció
4. felület interpoláció és approximáció
5. celluláris (voxel) reprezentáció

Digitális reprezentációk₂



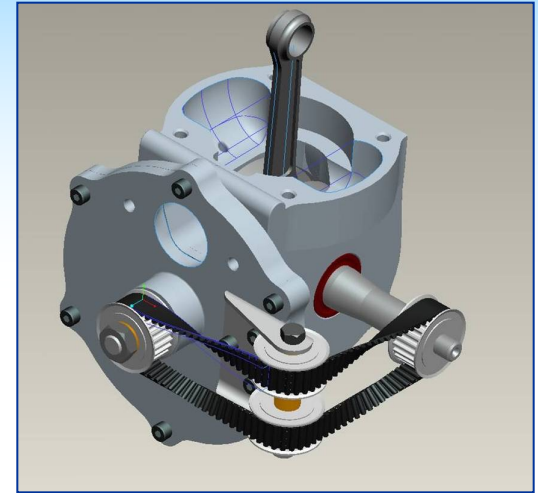
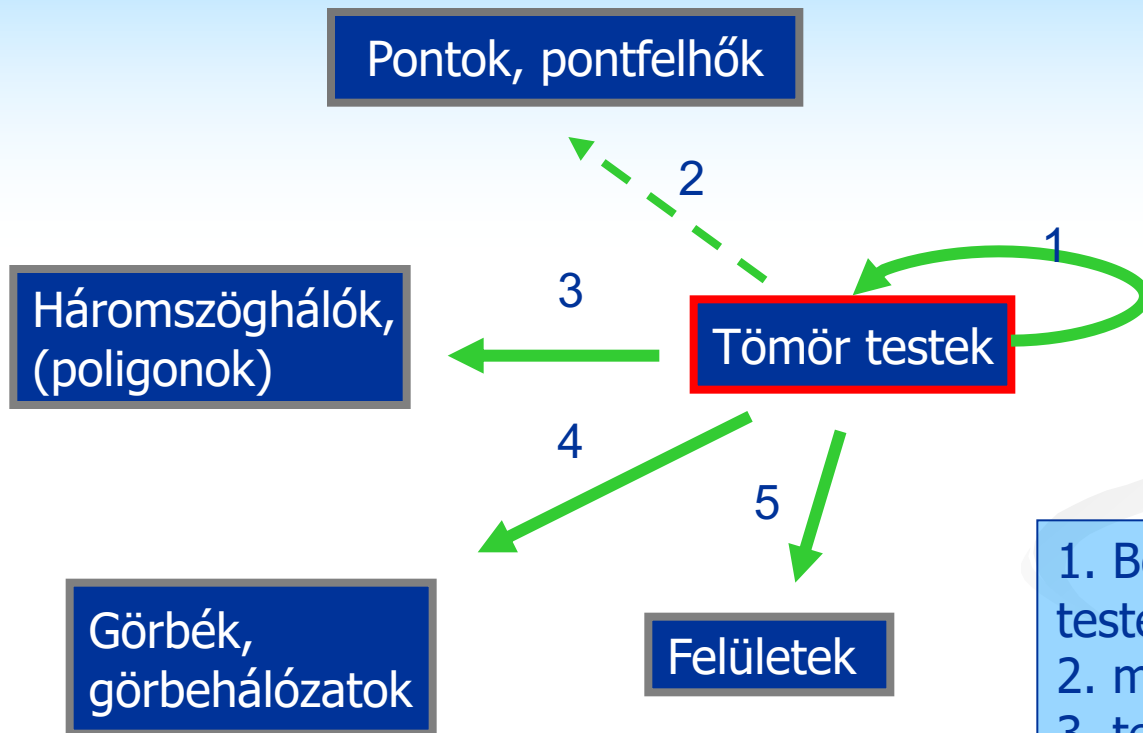
1. decimálás, simítás, újraháromszögelés, deformálás
2. szegmentálás, jellegzetes görbék kiemelése
3. felület approximáció, rekurzív felosztásos felületek
4. digitális alakzat rekonstrukció
5. mintavételezés

Digitális reprezentációk₃



1. görbehálózat építés, speciális műveletek, simítás...
2. felületek létrehozása profilgörbékéből (eltolás, forgatás), görbeháló interpoláció,...
3. testek él struktúrája
4. mintavételezés
5. törött vonalak, poligonok

Digitális reprezentációk₅



1. Bool műveletek, primitív testek...
2. mintavételezés
3. tesszelláció (poligon közelítés)
- 4.-5. határolóelem-reprezentáció előállítása, élek, hurkok, trimmelt lapok

A tárgy felépítése

Tematika:

<http://cg.iit.bme.hu/portal/node/312>

<https://www.vik.bme.hu/kepzes/targyak/VIIIMA25>

Oktatás:

- Elméleti órák:
 - slide-ok, ujjgyakorlatok
 - applet-ek, demó videók
- Két gyakorlati blokk (4-5. hét, 7-8. hét):
 - grafikus keretrendszer ismertetése
 - algoritmusok fejlesztése (háromszöghálók, görbék és felületek)
 - demók (ipari és prototípus rendszerek)
 - 3D vizualizáció, modellezés (public domain szoftverek)

Követelményrendszer

- **2 kis házi feladat** (kötelező, kb. 6-10 óra)

C++ tesztkörnyezet

a) háromszöghálók (egyszerű számítási feladatok)

b) görbék-felületek (kicsit összetettebb feladat)

- **vizsga** - írásbeli feladatsor + szóbeli beszélgetés

- **önálló projektek** → megajánlott jegy:

szakirodalom feldolgozása

programfejlesztés - demó

rövid szeminárium (10-15 perc)

utolsó vállalási lehetőség: 10. hét