

3D Számítógépes Geometria II.

1. Bevezetés

<http://cg.iit.bme.hu/portal/3dgeo2>

<https://www.vik.bme.hu/kepzes/targyak/VIII/AV16>

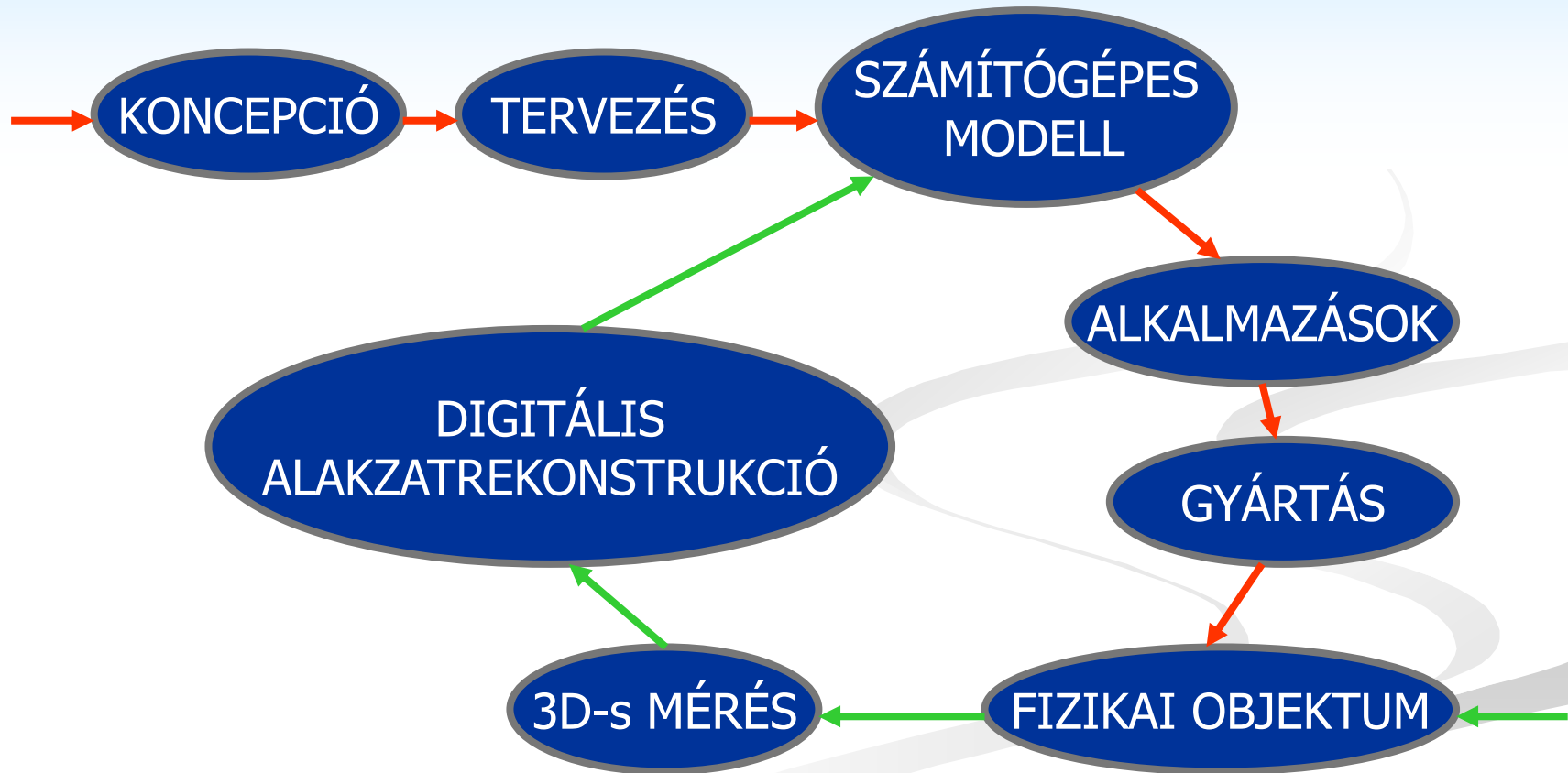
Dr. Várady Tamás, Dr. Salvi Péter
BME, Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Irányítástechnika és Informatika Tanszék



Bevezetés

- Computer-Aided Geometric Design
- Számítógéppel segített geometriai tervezés
- haladóknak...
- ami kimaradt...
- érdekességek...
- reprezentációk
- algoritmusok
- alkalmazások
- pontfelhők
- háromszöghálók
- görbék, görbehálók
- felületek, felülethalmazok
- tömör testek

Tervezés és alakzatrekonstrukció



3D Témák

Komplex felületek
poliéderek alapján

N-oldalú felületek

Cella alapú
reprezentációk

Baricentrikus
koordináták

Racionális görbék
és felületek

Görbék és
felületek simítása

3D printing

Illesztés implicit
felületekkel

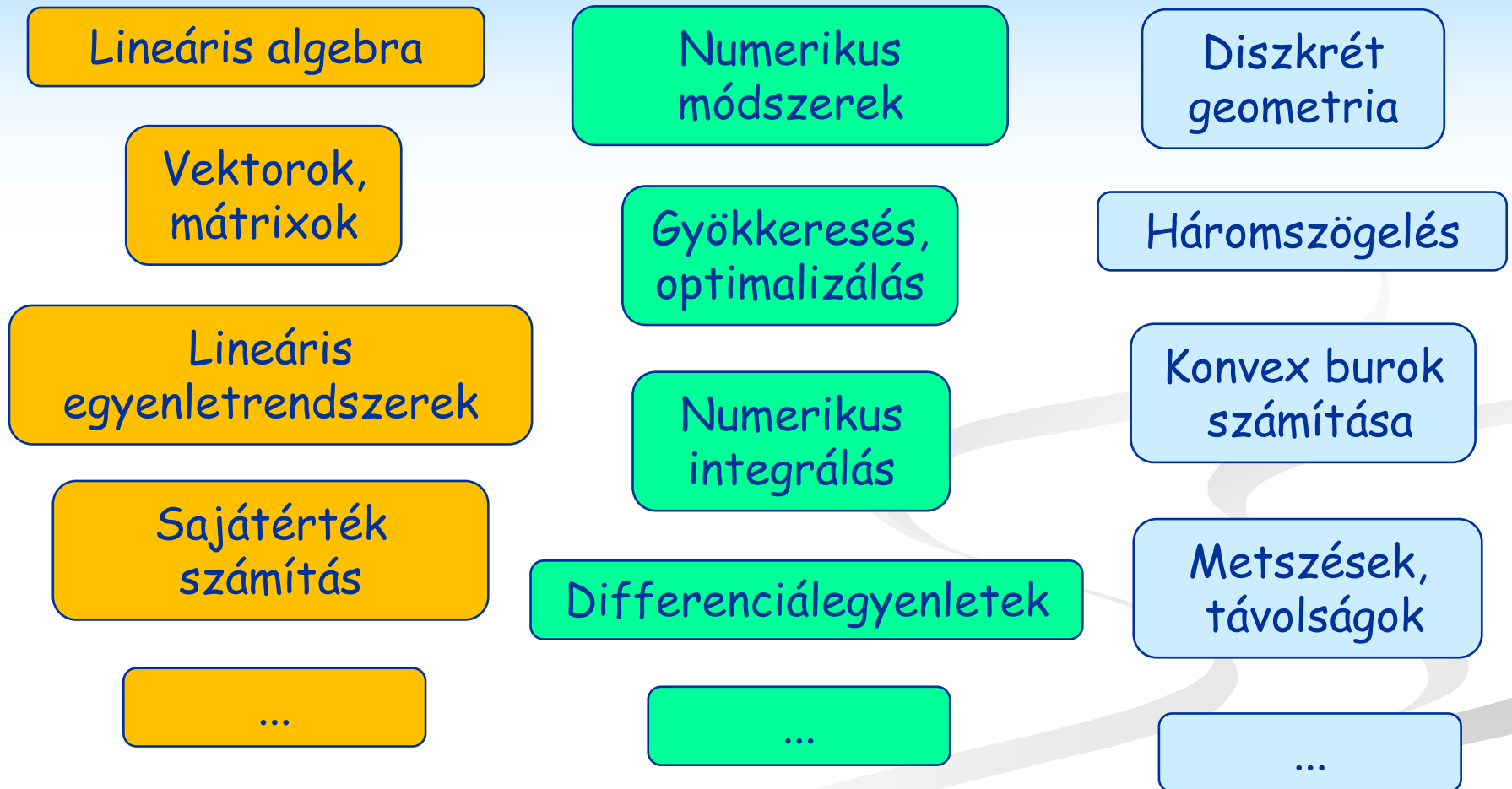
Háromszöghálók
paraméterezése

Proximity görbék és
felületek

Felületek és felületcsoportok
illesztése kényszerekkel

Felületek illesztése,
fairing, labelling

Hasznos gyakorlati algoritmusok



Hallgatói projektek

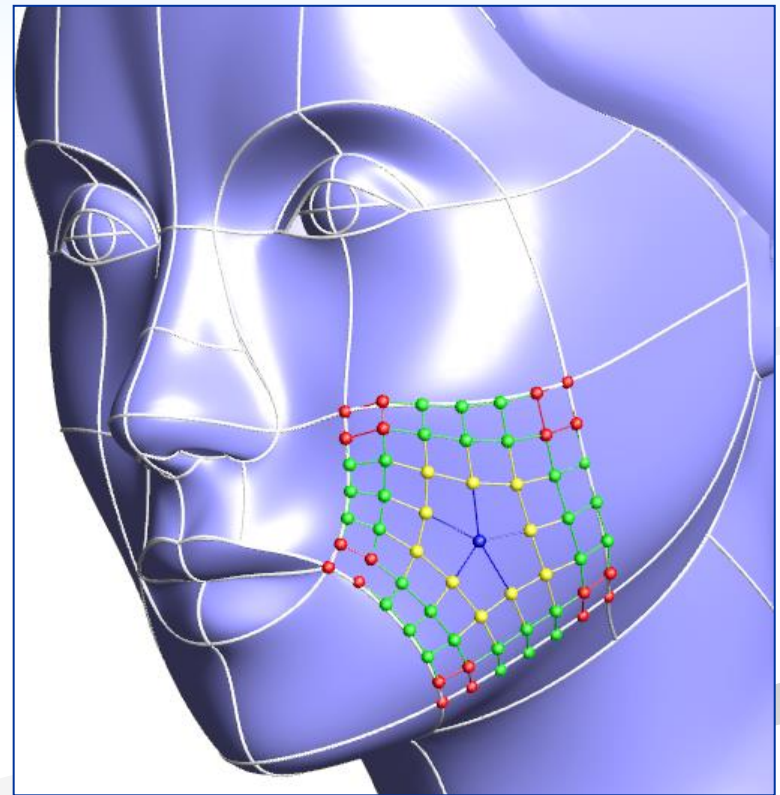
- elmélyülés egy kiválasztott területen, egy-két szakcikk áttanulmányozása
- témavezetők (Várady Tamás, Salvi Péter, Vaitkus Márton, Kovács István, Sipos Ágoston,)
- szeminárium (30-40 perc), prototípus implementáció, demó
- sikeres előadás és tesztprogram → megajánlott jegy

Hallgatók

Név	Képzés	Választott téma
Gálai Janka	MSc-19	Deformation
Hajdú Bence	MSc	???
Holló-Szabó Ákos Levente	MSc-20	???
Horváth Ákos	MSc-20	Generative design
Jámbor Péter Lajos	MSc-20	Sketching
Kovács Konrád János	MSc-19	???
Szörfi Jázmin	MSc-20	Polyhedral design
Szücs Pálma Zita	MSc-20	???
Varnyú Dóra	MSc-20	???
Pusztai Levente	BSc	???

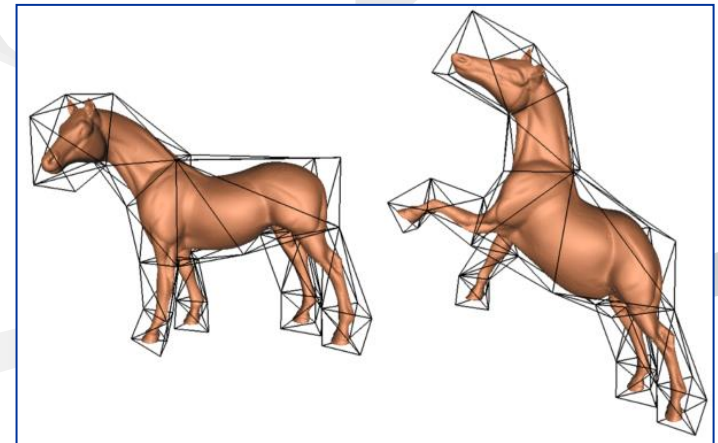
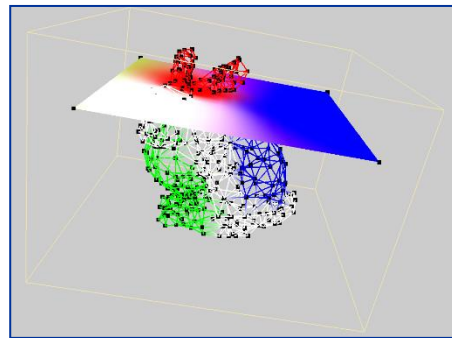
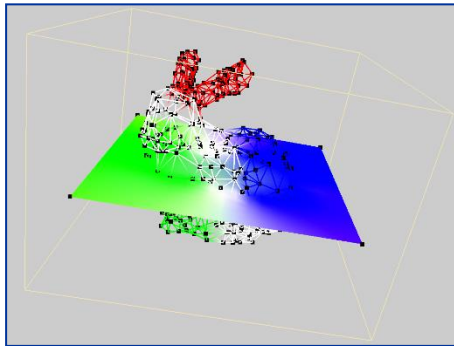
1. N-oldalú felületek (VT, SP)

- 3-oldalú Bézier felületek
- n-oldalú Bézier felületek
 - S-patch-ek (P)
 - Zheng-Ball patch-ek (P)
 - GB patch-ek
- összehasonlítás, analízis



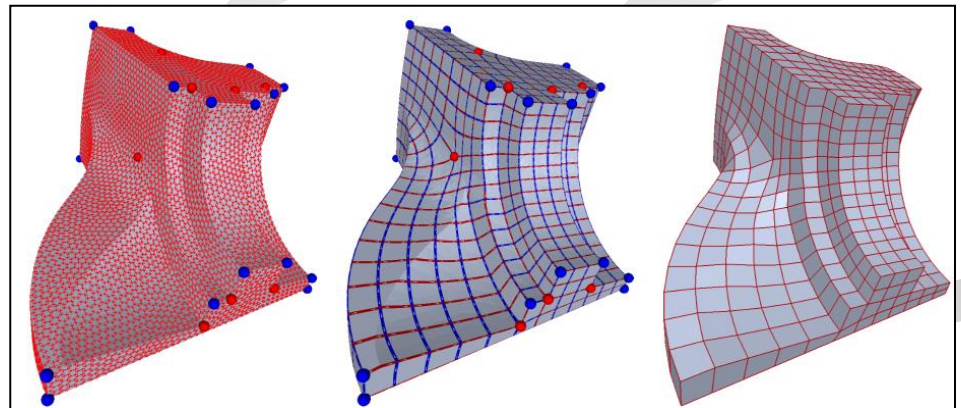
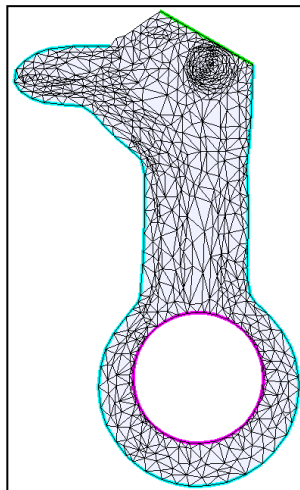
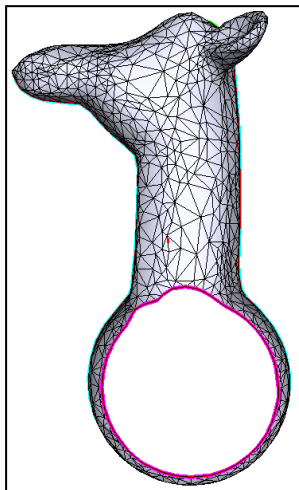
2. Baricentrikus koordináták (VT, SP)

- poligonok, poliéderek belsejében értelmezzük - minden belső pont kifejezhető a csúcspontok lineáris kombinációjaként
- nehéz probléma; sokféle módszer - különböző tulajdonságok; 3D, pozitivitás, bijektív, lokális, stb. (P)
- alkalmazás: skalár és vektormezők interpolációja, paraméterezés, alakzatok deformációja, stb.



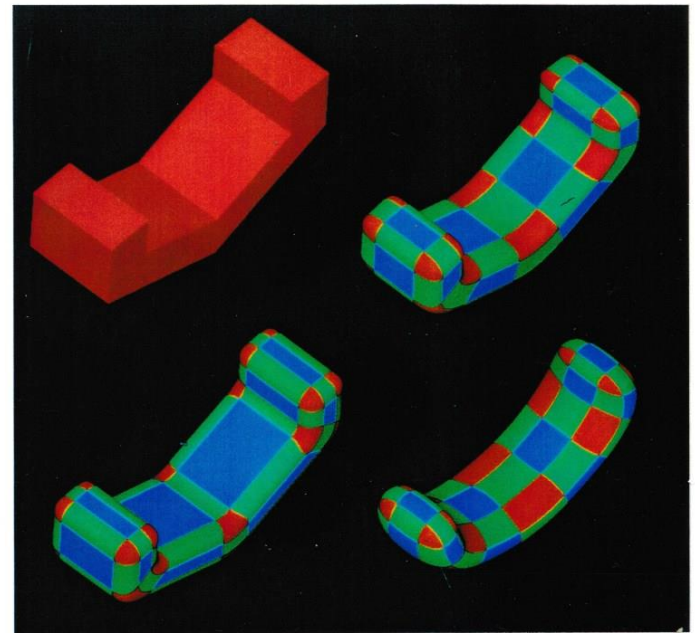
3. Háromszöghálók paraméterezése (VM)

- $(x_i, y_i, z_i) \rightarrow (u_i, v_i)$
- 3D háromszöghálók síkba terítése
- különböző „torzítási” mértékek alkalmazása
- felületillesztés (kényszerek), textúra leképzés, quad-mesh generálás (P), vektorterek approximálása (P)



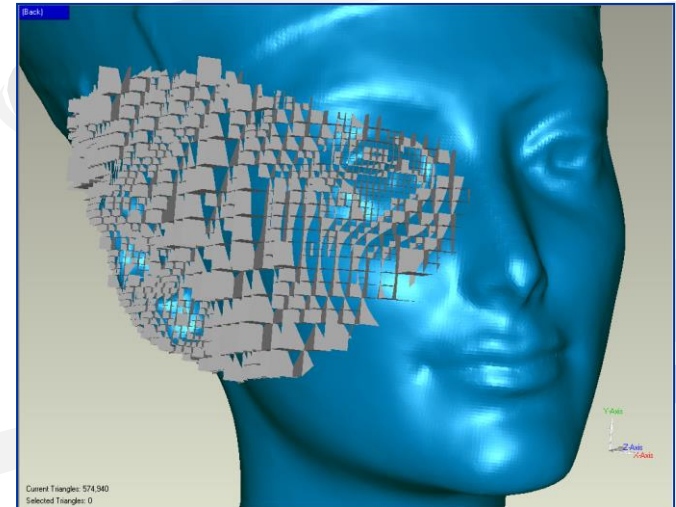
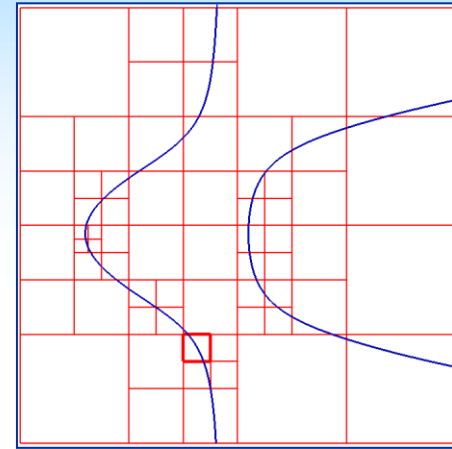
4. Felületek poliéderek alapján (VT)

- speciális struktúrák
- $G1/G2$ folytonosság biztosítása két szomszédos patch között
- kompatibilitási feltételek a közös sarokpontokban
- XSolid – poliéderek lekerekítése különböző szabályok szerint (P)
- SuperD – összetett n-sided felületmodel poliéderek alapján (P)



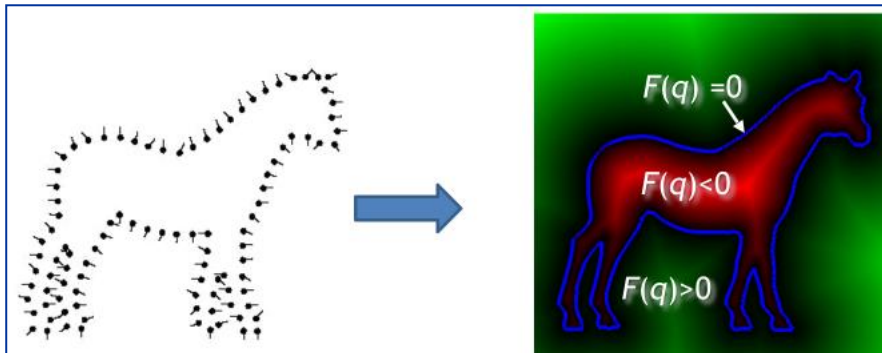
5. Cellaalapú reprezentációk (VT, SA)

- pontfelhők vagy háromszöghálók approximációja
- adaptív cellarendszer
- minden cellacsúcsban: becsült távolság (+gradiens)
- marching cube → marching surface
- cellafüggvény: görbült primitív felület, a globális szintfelület egy szegmense (P)
- implicit patch-ek



6. Illesztés implicit felületekkel (VM)

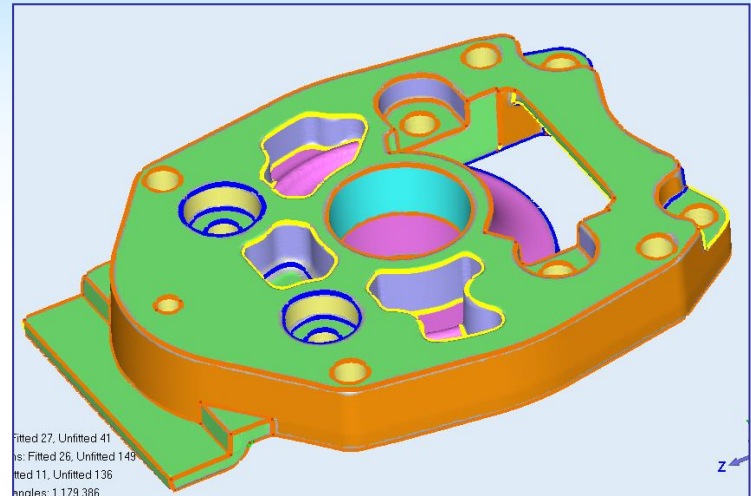
- felületrekonstrukció pontfelhők alapján
- becsült gradiens mező
- globális szintfelület approximáció(P)
- hiányzó szegmensek befoltozása



7. Alkatrészek tökéletesítése, illesztés kényszerekkel (VT,KI)

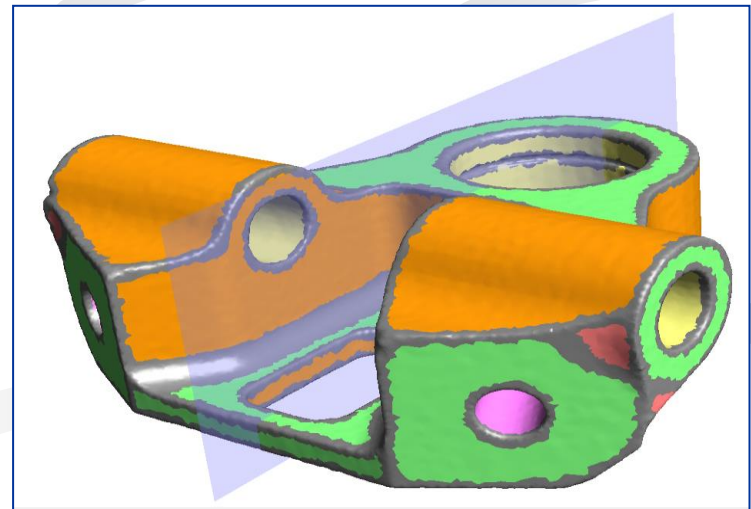
Digitális alakzat rekonstrukció

- input: szegmentált és klasszifikált ponthalmazok
- görbék és felületek illesztése **külön-külön**
- hibaforrások – zajos adatok, pontatlan szegmentálás, numerikus algoritmusok
- CAD alkalmazások - „tökéletes” modellekre van szükség
- mérnöki kényszerek → több görbe és felülete **együttes** illesztése



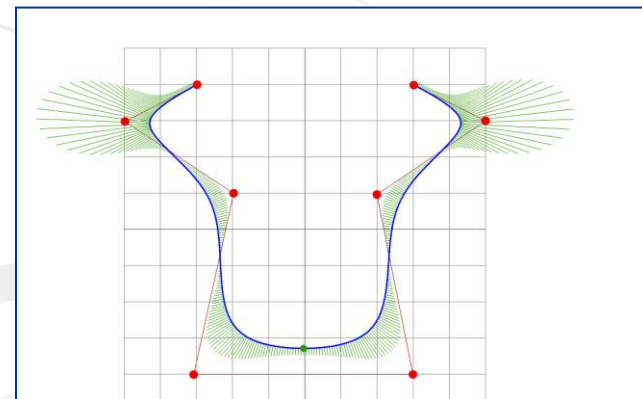
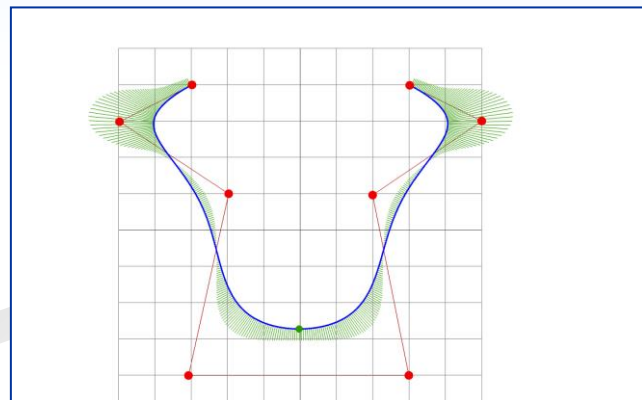
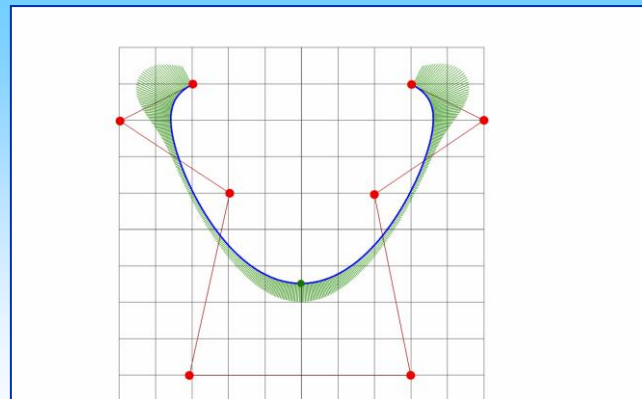
Lokális és globális kényszerek:

merőleges, párhuzamos, érintőleges,
koncentrikus, kerekített érték, rács-
pontba rendezett, szimmetrikus....



8. Proximity görbék és felületek(VT, KI)

- a kontroll pontok gyakran „gyengén” hatnak a görbe (felület) alakjára
- proximity – egy globális paraméter, mely szabályozza, hogy a görbe (felület) milyen közel menjen a kontroll-poligonhoz (poliéderhez)
- az új reprezentáció magába foglalja a klasszikus Bézier és B-spline görbéket (felületeket) is
- érdekes tulajdonságok



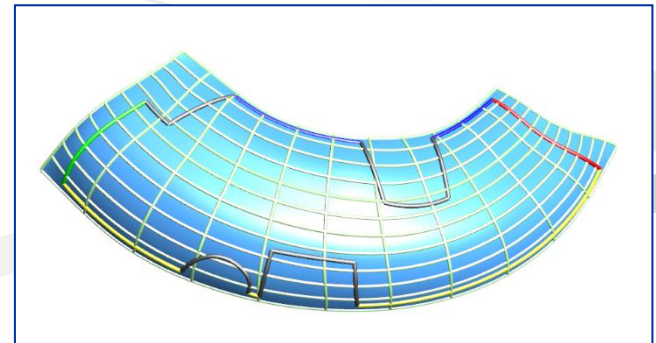
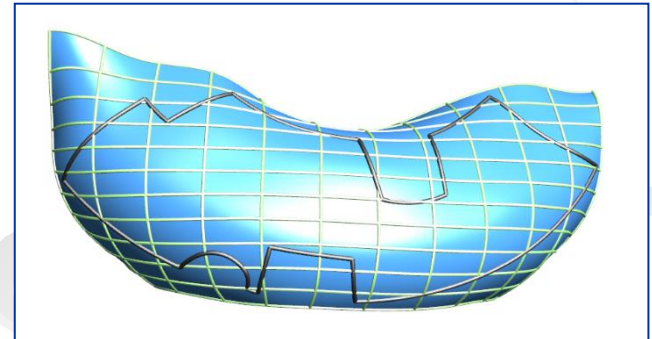
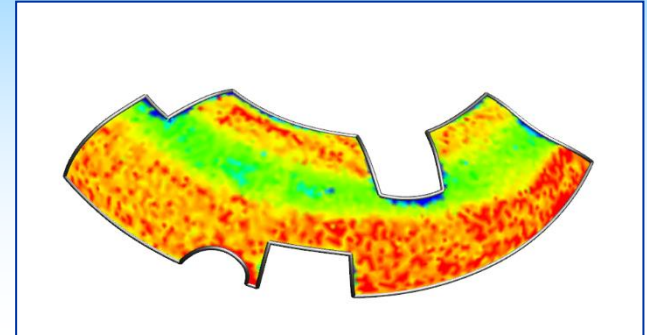
9. 3D printing (VT)

- 3D digitális modellek → 3D tárgyak
- additív megmunkálás
- három alaptechnológia
- érdekes kérdések:
 - gyárthatóság
 - támaszstruktúrák kívül és belül
 - nyomtatható modellek előállítása
- együttműködés az amerikai FormLabs céggel
- 3D nyomtatás a gyakorlatban



10. Parametrikus felületek illesztése (VT,VM)

- input – szabálytalan topológiájú háromszögháló tartomány
- output – egy „jól” orientált sima négyoldalú parametrikus felület, amely jól közelíti a pontokat és kiterjesztése jól kontrollált
- paraméterezés
- fairing
- labelling



Shapr3D ösztöndíj

- honlap: www.shapr3d.com
- egy demó: <https://www.youtube.com/watch?v=djCh3xMckNE>
- Pro Progressio alapítvány:
<http://proprogressio.hu/shapr3d-hallgatoi-osztondij-palyazat-2020-09-20>

Követelmények

- érdekes geometriai modellezéssel kapcsolatos téma
- a Shapr3D rendszer megismerése
- kutatási összefoglaló a periódus végén