

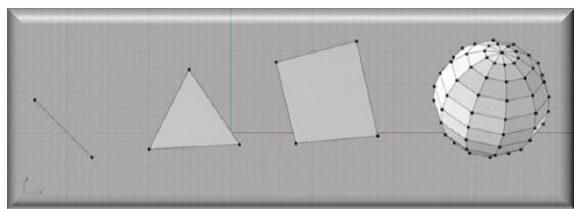
3D flattening - mogućnosti primjene u odjevnoj, obučarskoj, automobilskoj i industriji namještaja

Izv. prof. dr. sc. Slavenka Petrak
Mag. ing. techn. text. Maja Mahnić Naglič

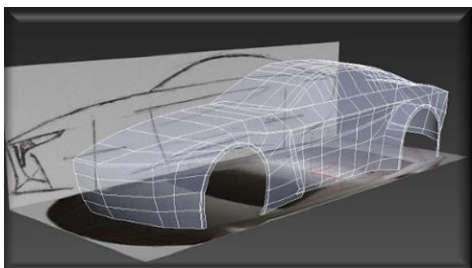


Dan znanstveno - istraživačkog centra za tekstil
Tehnički muzej, Zagreb, 20. rujna 2016.

3D modeliranje u računalnoj grafici



1.



2.



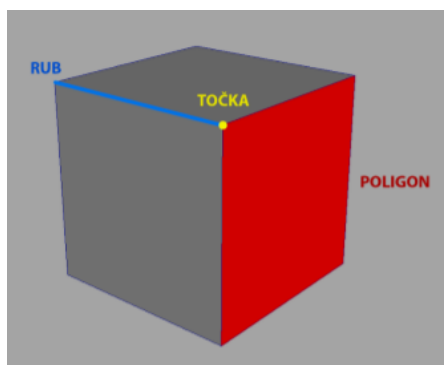
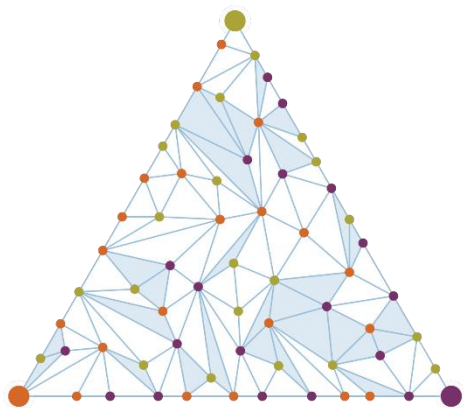
3D modeliranje označava proces koji razvija matematičku reprezentaciju trodimenzionalnog prostora pomoću programske podrške, odnosno omogućuje stvaranje imaginarnih 3D objekata.

Najpoznatiji načini računalnog oblikovanja 3D modela:

1. Modeliranje poligonima
2. Modeliranje krivuljama
3. Digitalno kiparstvo
4. Skeniranje stvarnih objekata



3D modeliranje u računalnoj grafici



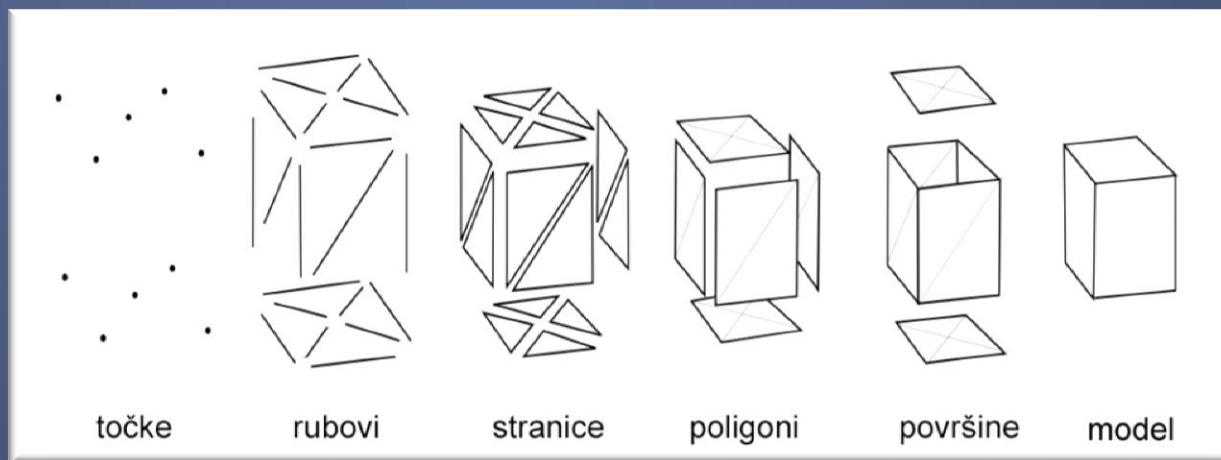
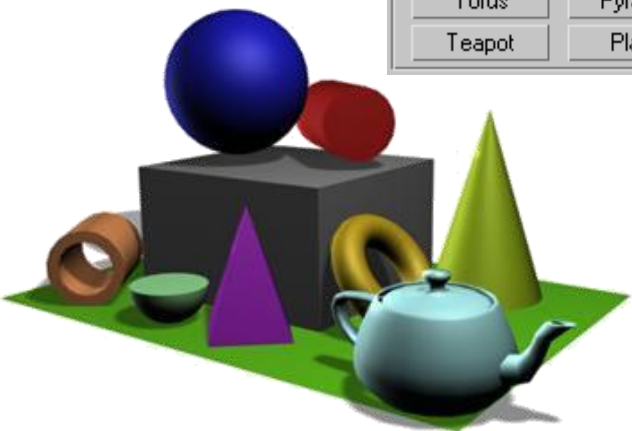
Modeliranje poligonima

- Glatke zakrivljene površine se aproksimiraju poligonima.
- Osnovni objekt je 3D tačka (**eng. vertex**).
- Dvije povezane točke čine rub (**eng. edge**).
- Tri ili četiri ruba sa zajedničkim točkama čine trougaone (**eng. triangle**) ili četverougone poligone (**eng. face**).
- Normala na poligon se koristi da odredi položaj poligona (lice/naličje).
- Grupa povezanih poligona čine mrežu (**eng. mesh**).
- Na mrežu se aplicira tekstura čime se simulira stvarni objekt.

3D modeliranje u računalnoj grafici

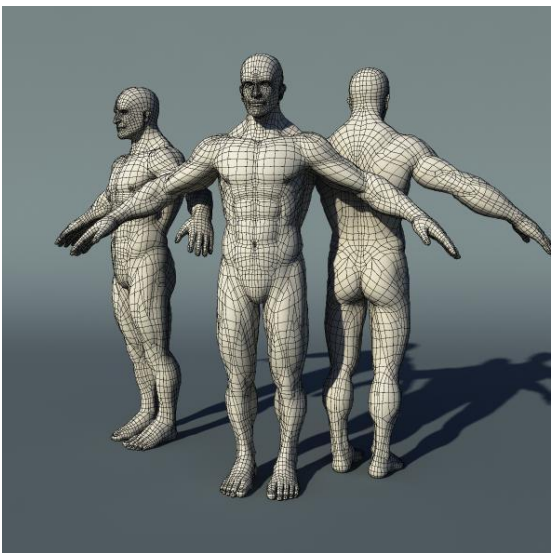
Modeliranje poligonima

- Osnova za poligonalno modeliranje su geometrijska tijela: - Kugla (*eng. sphere*) - Kocka (*eng. cube*) - Valjak (*eng. cylinder*) - Stožac (*eng. cone*) - Piramida (*eng. pyramid*) - Prsten (*eng. torus*) - Ravna ploha (*eng. plane*).



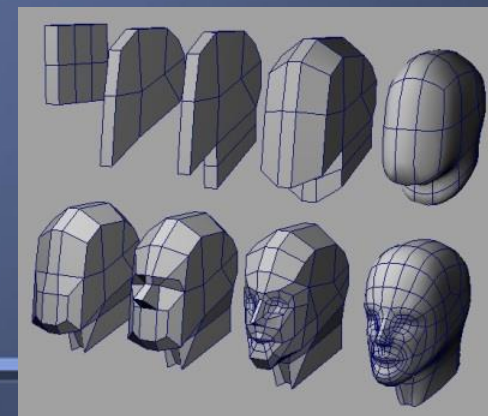
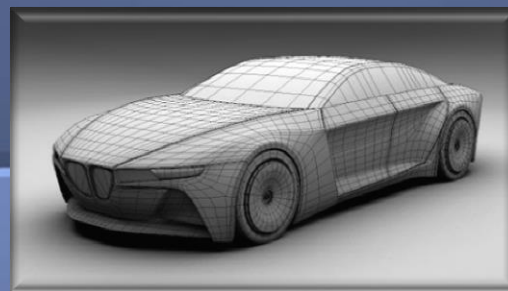
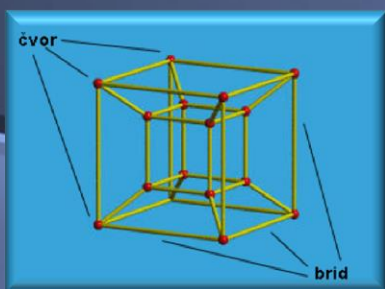
Poligonalni model je skupina točaka, rubova i stranica koji definiraju površine i oblik modela

3D modeliranje u računalnoj grafici



Žičani model (wireframe)

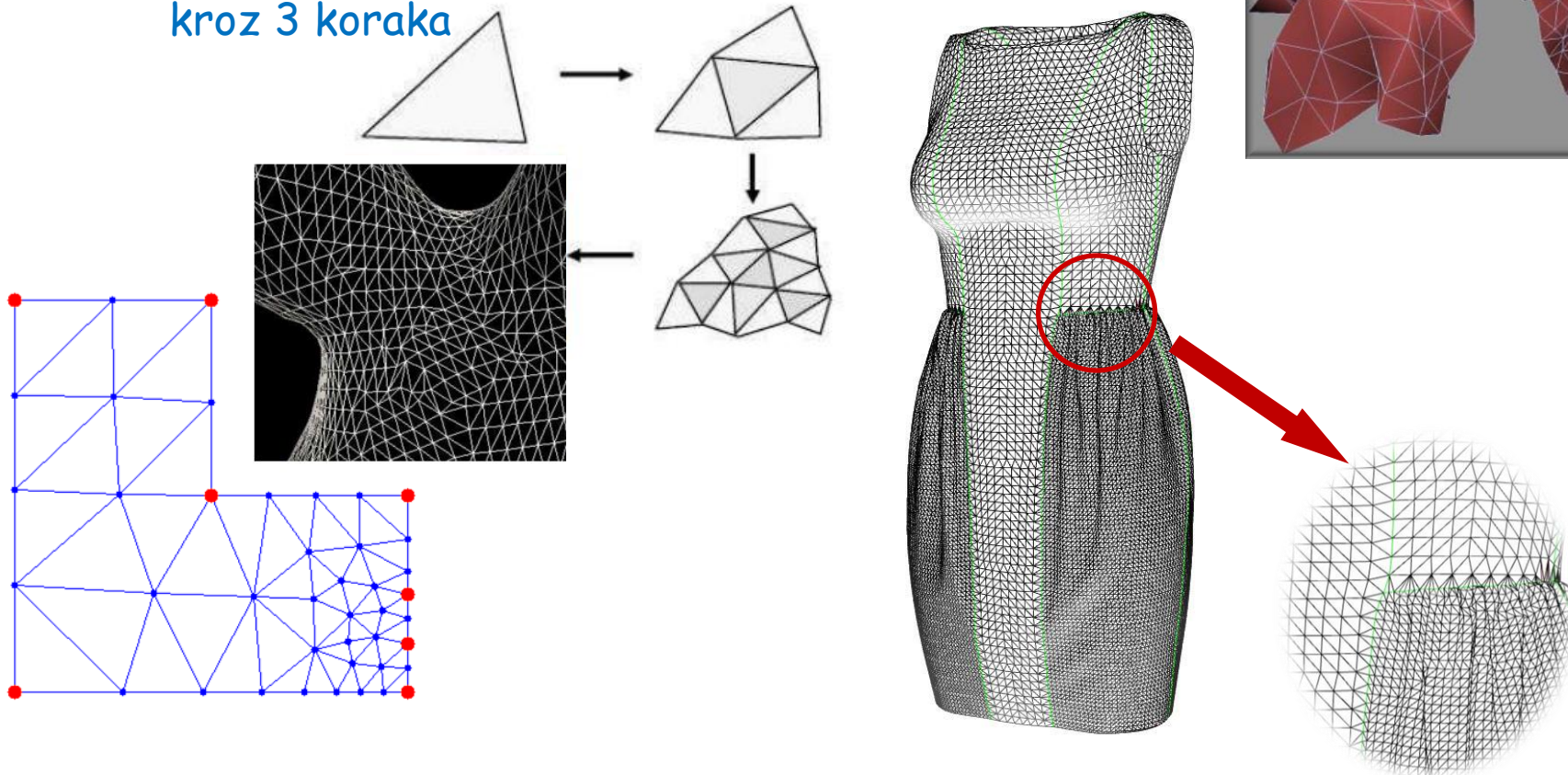
- Predstavlja najjednostavniji oblik 3D modela koji je ograničen uglavnom na bridove objekta.
- Između bridova ne postoji veza, niti su definirani odnosi površina, a čvorovi i bridovi su jedini geometrijski elementi žičanog modela.
- Uporabom razvijenih programskih alata i uz primjenu velikog broja modifikatora oblika, moguće je iz osnovnih grafičkih elemenata oblikovati odnosno modelirati vrlo kompleksne prostorne oblike.



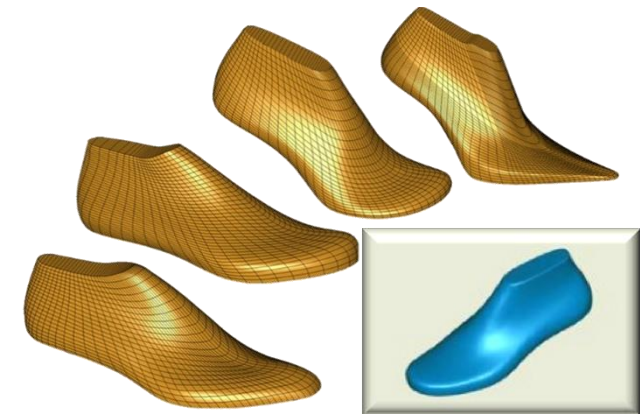
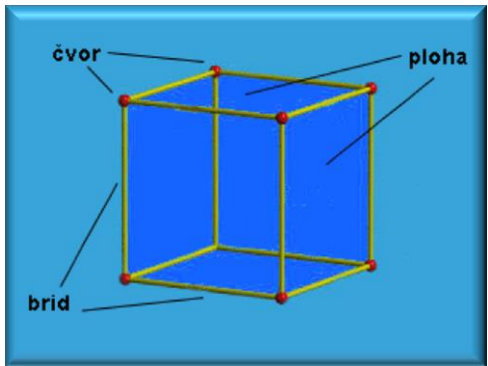
Usitnjavanje poligonalne mreže (eng. subdivision)

- Dijele se poligoni najgrublje razine i novonastali vrhovi pomiču se dok se ne oblikuje glatka površina objekta

Dijeljenje mreže poligona
kroz 3 koraka



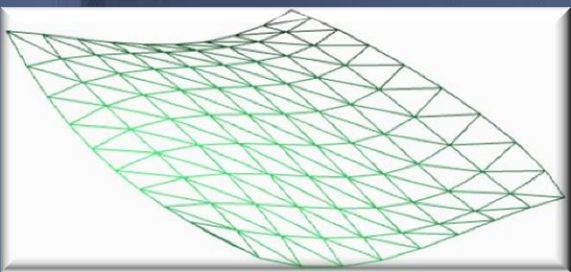
3D modeliranje u računalnoj grafici



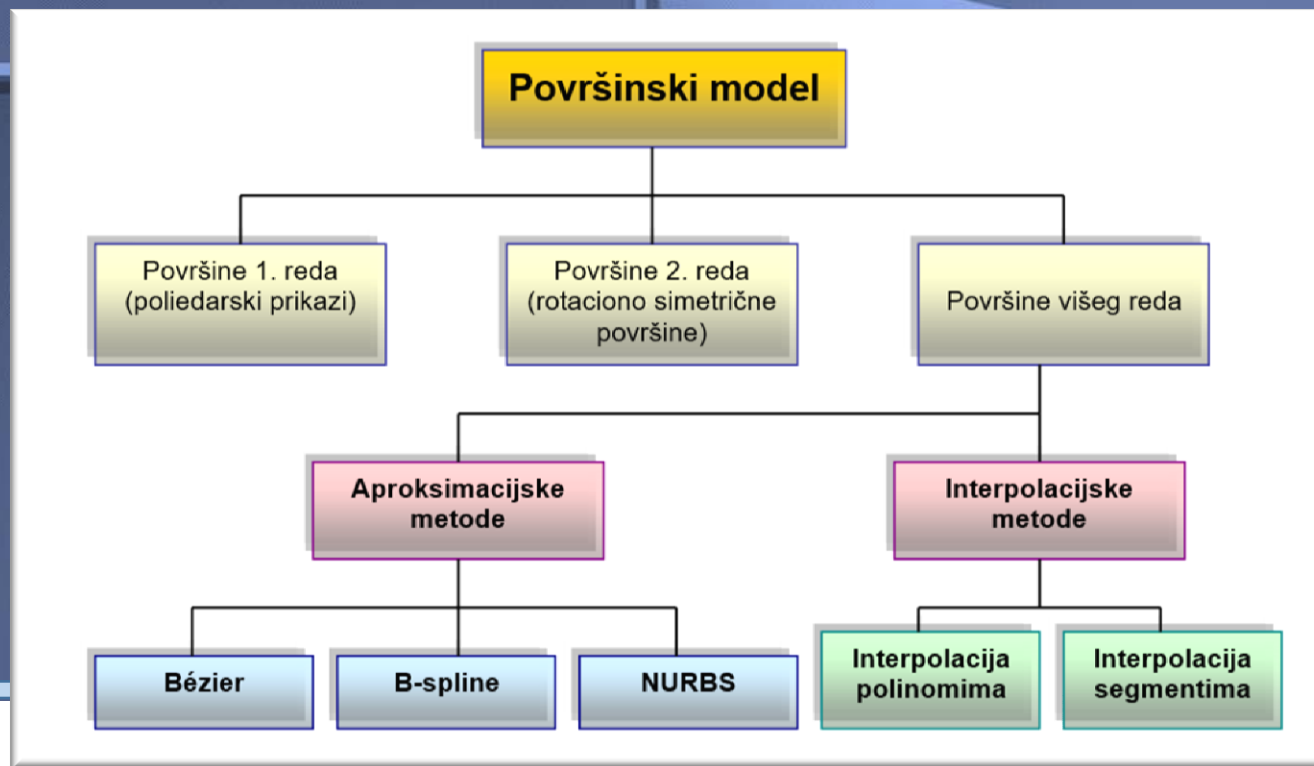
Površinski model

- Osnovna informacija o strukturi podataka površinskog modela sadržana je u pojedinoj plohi modela.
- Za matematički prikaz pojedine plohe često se koriste metode aproksimacije gdje ploha predstavlja parametarsku funkciju zadanih točaka.
- Površinsko modeliranje dovoljno je za većinu prikaza odnosno 3D objekata, pa tako i za 3D prikaz modela tijela ili npr. računalnog kalupa za oblikovanje obuće.

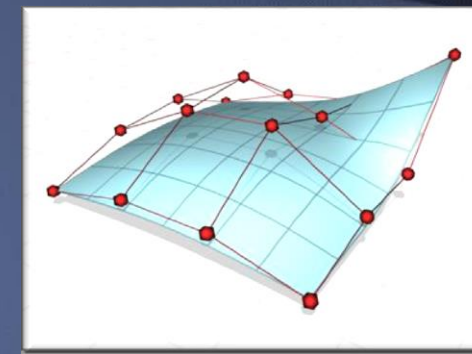




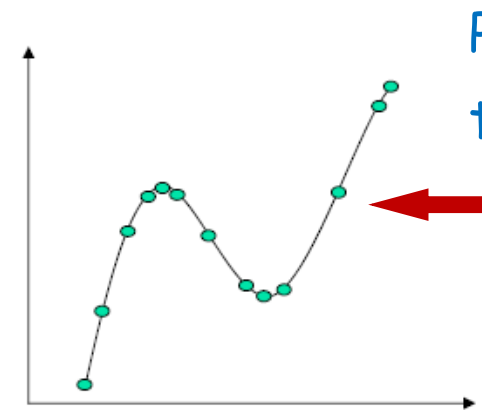
Žičani model Bézierove površine s 10 Bézierovih krivulja u svakom smjeru



Definiranje površina na žičanom modelu

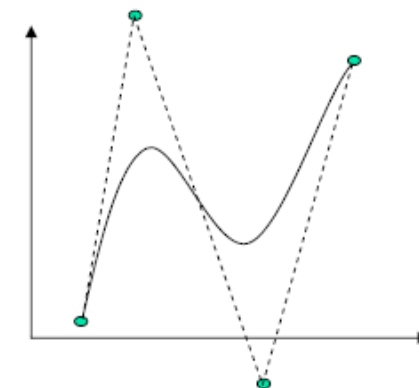


Model NURBS površine sa 7 krivulja u svakom smjeru



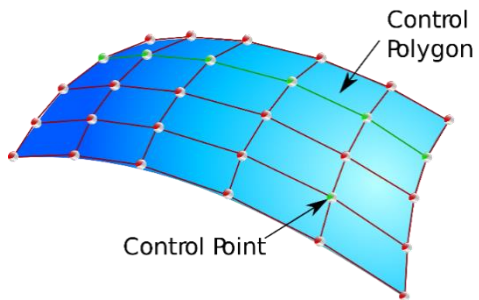
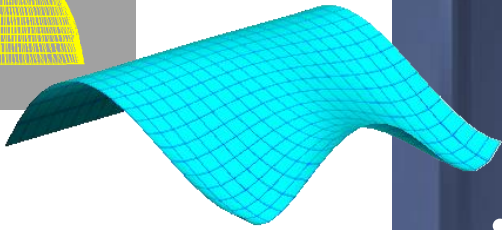
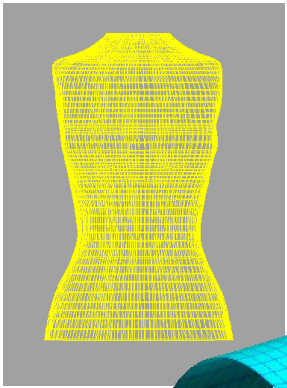
Prikaz krivulja u CAD sustavima implicira primjenu dviju temeljnih metoda:

- interpolaciju - krivulja interpolira kroz zadane točke,
- aproksimaciju - krivulja aproksimira zamišljenu krivulju određenu točkama i pritom ne mora prolaziti kroz zadane točke.



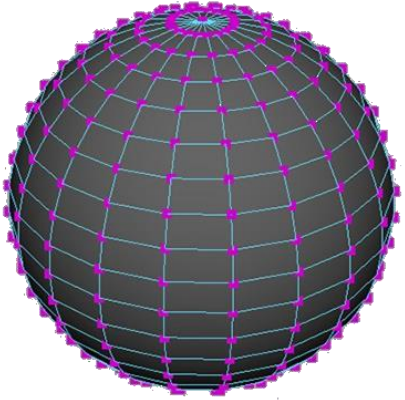
NURBS modeliranje

- NURBS (Non-Uniform Rational Bezier Splines) je matematički izraz koji 3D modele prikazuje pomoću krivulja i površina.
- Rezultat je glatka površina bez nazubljenosti rubova.
- Geometrija NURBS-a bazira se na Bézierovoj krivulji koju program automatski iscrtava između kontrolnih vrhova.
- Stupanj zakrivljenosti krivulje ovisi o kontrolnim vrhovima unutar krivulje.
- Dodavanjem vrhova u krivulju, dobivaju se nove točke za manipulaciju, pri čemu se ne narušava glatkoća niti zaobljenost.

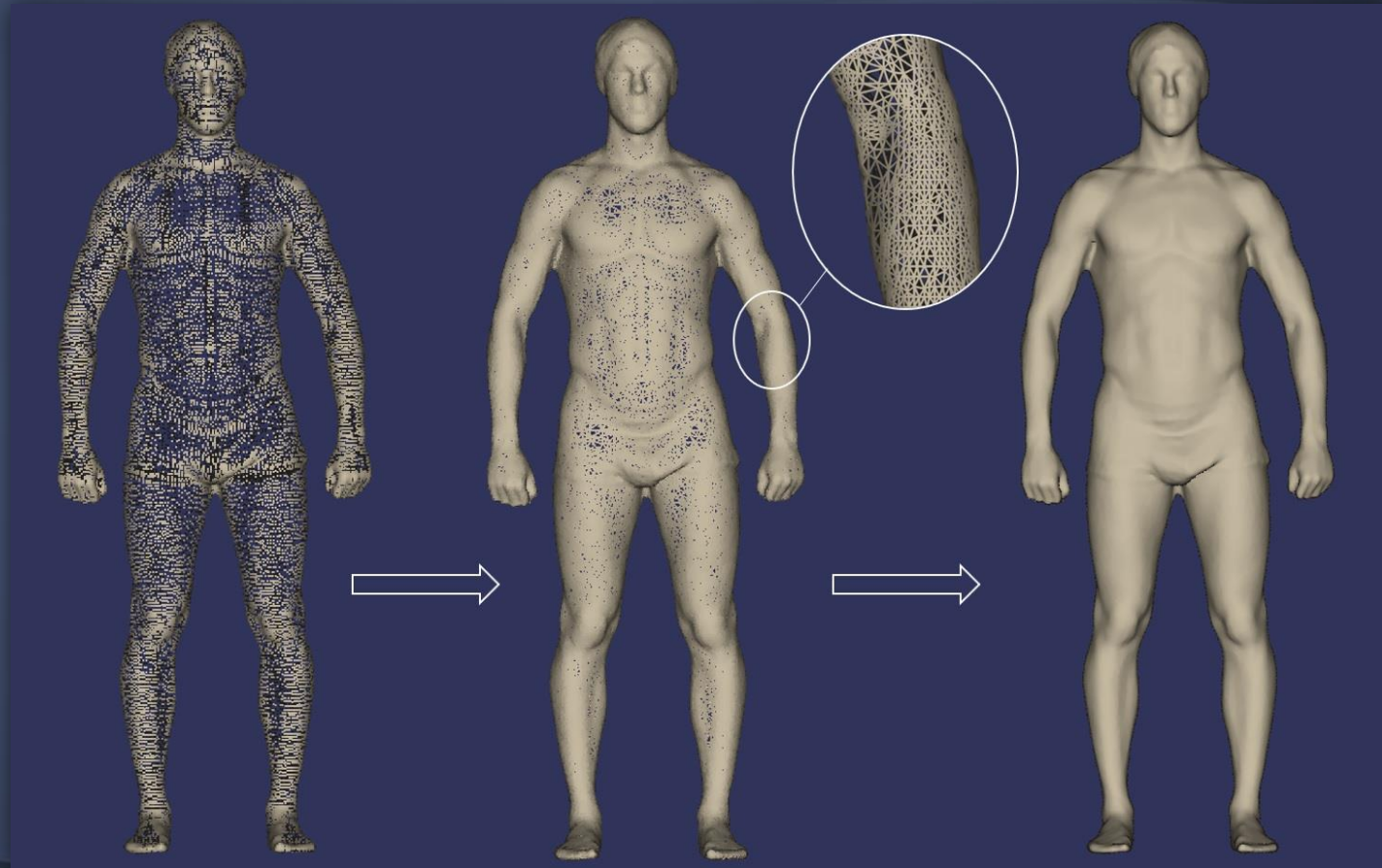
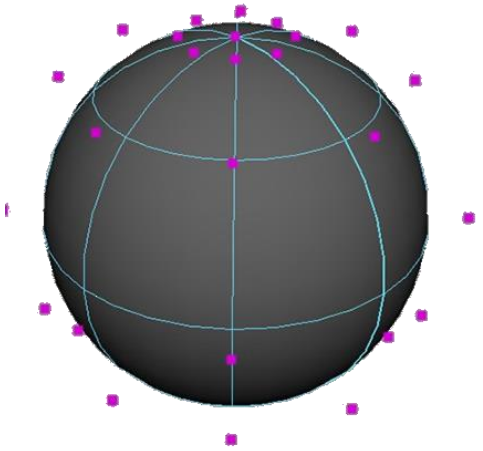


3D modeli tijela

POLIGON



NURBS

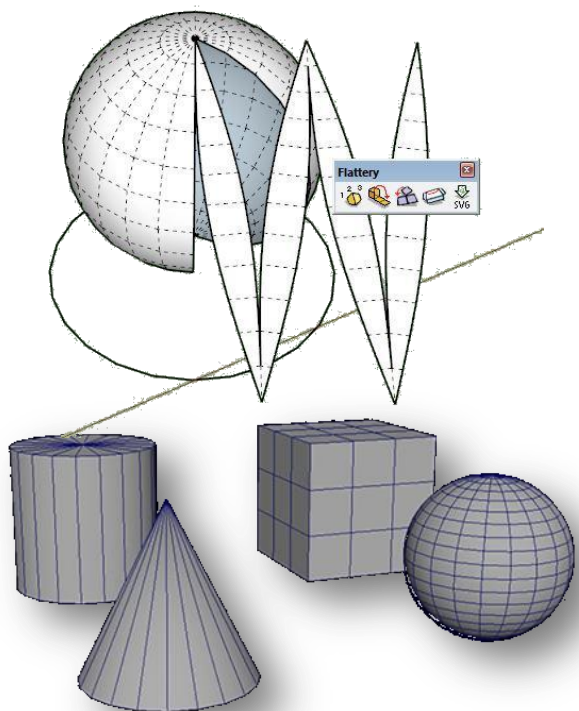


3D oblak točaka

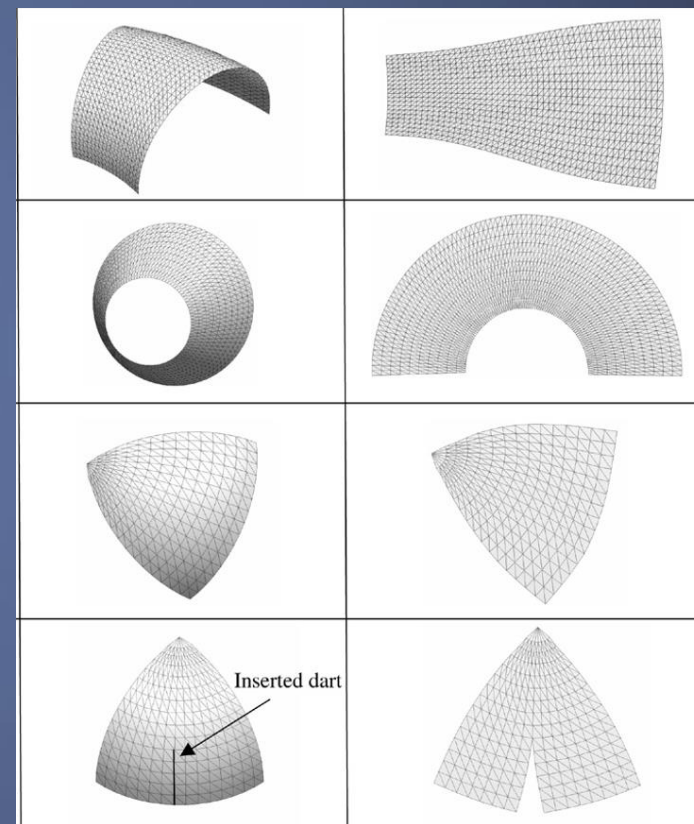
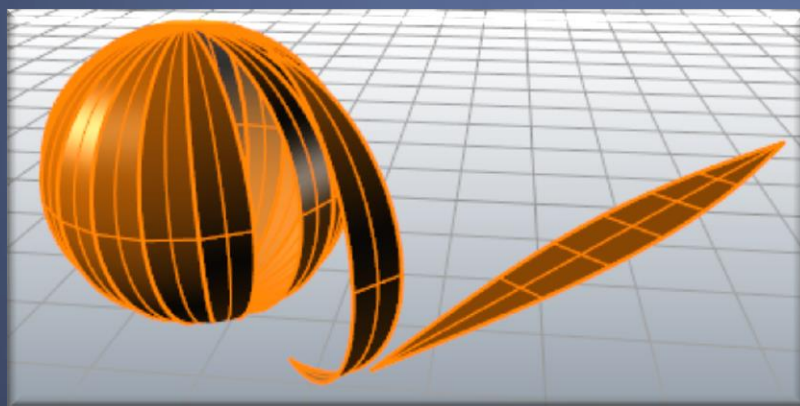
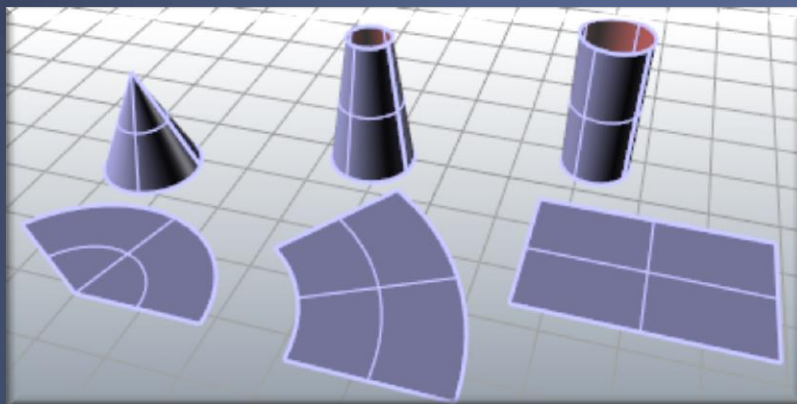
Mreža poligona

Površinski model

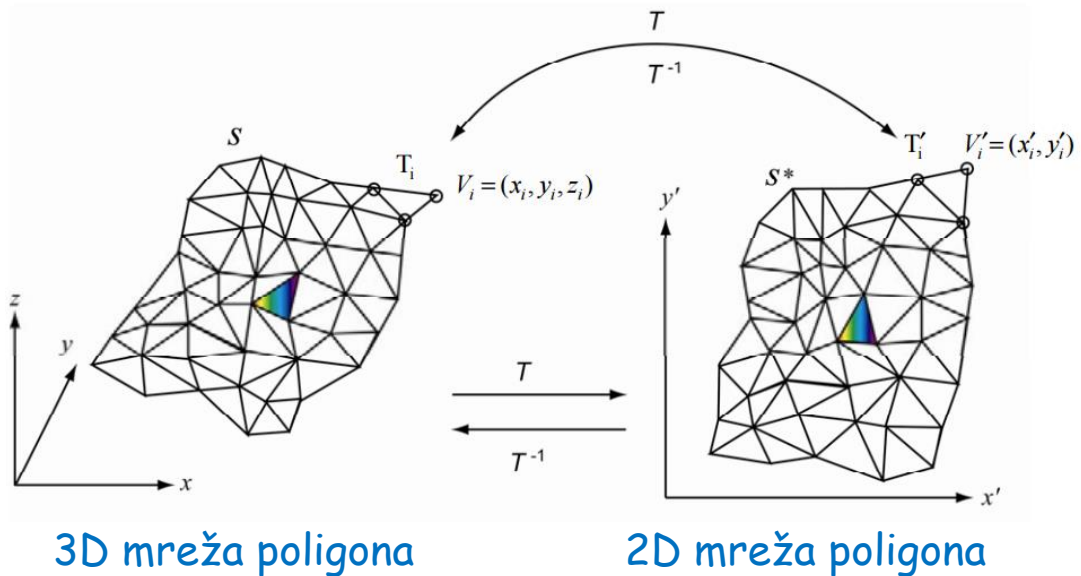
- Izravnavanje površine 3D modela u 2D površine



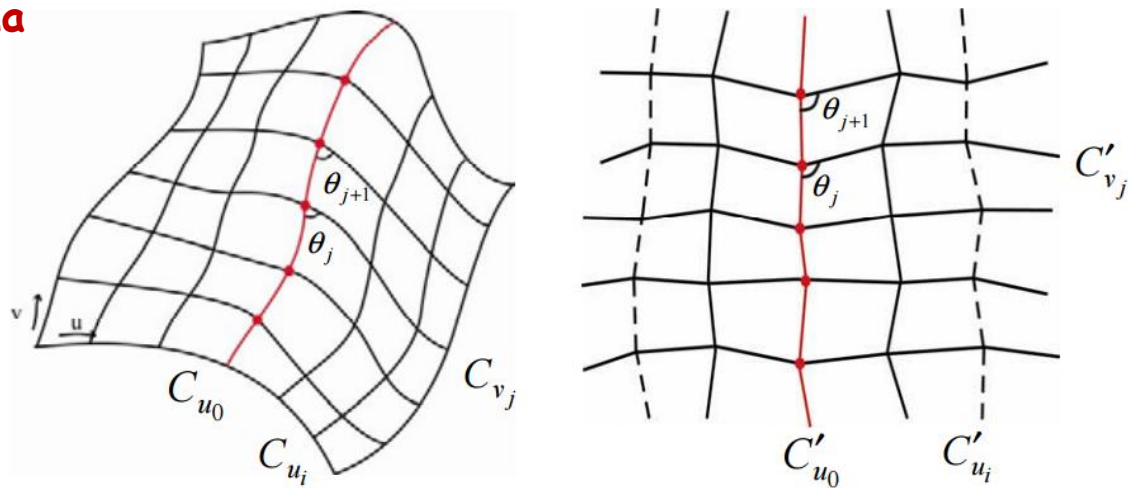
3D Flattening - 3D → 2D



Flattening primitiva

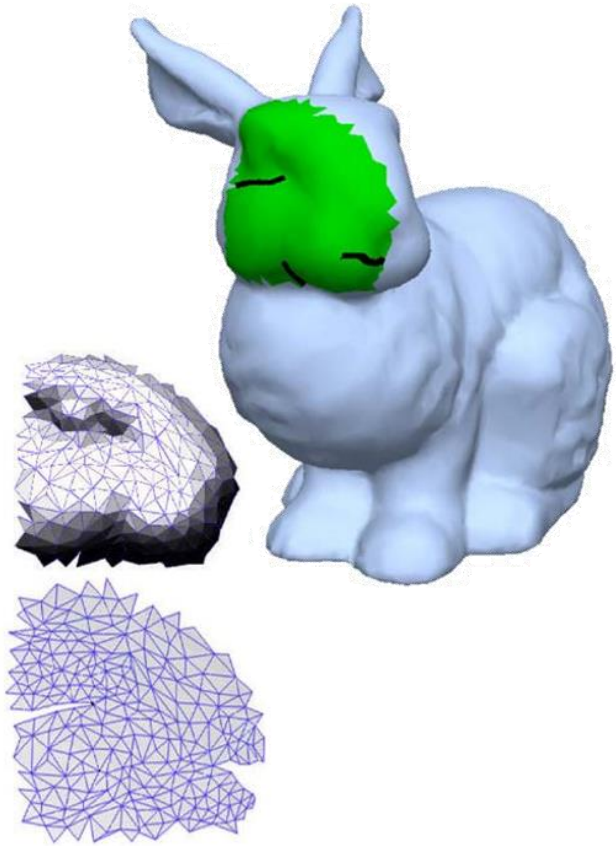


Parametrizacija 3D mreže poligona



Originalna 3D površina → **Flattening** → 2D mreža poligona

Bennis et. al.: Piecewise Surface Flattening for Non-Distorted Texture Mapping, 1991.

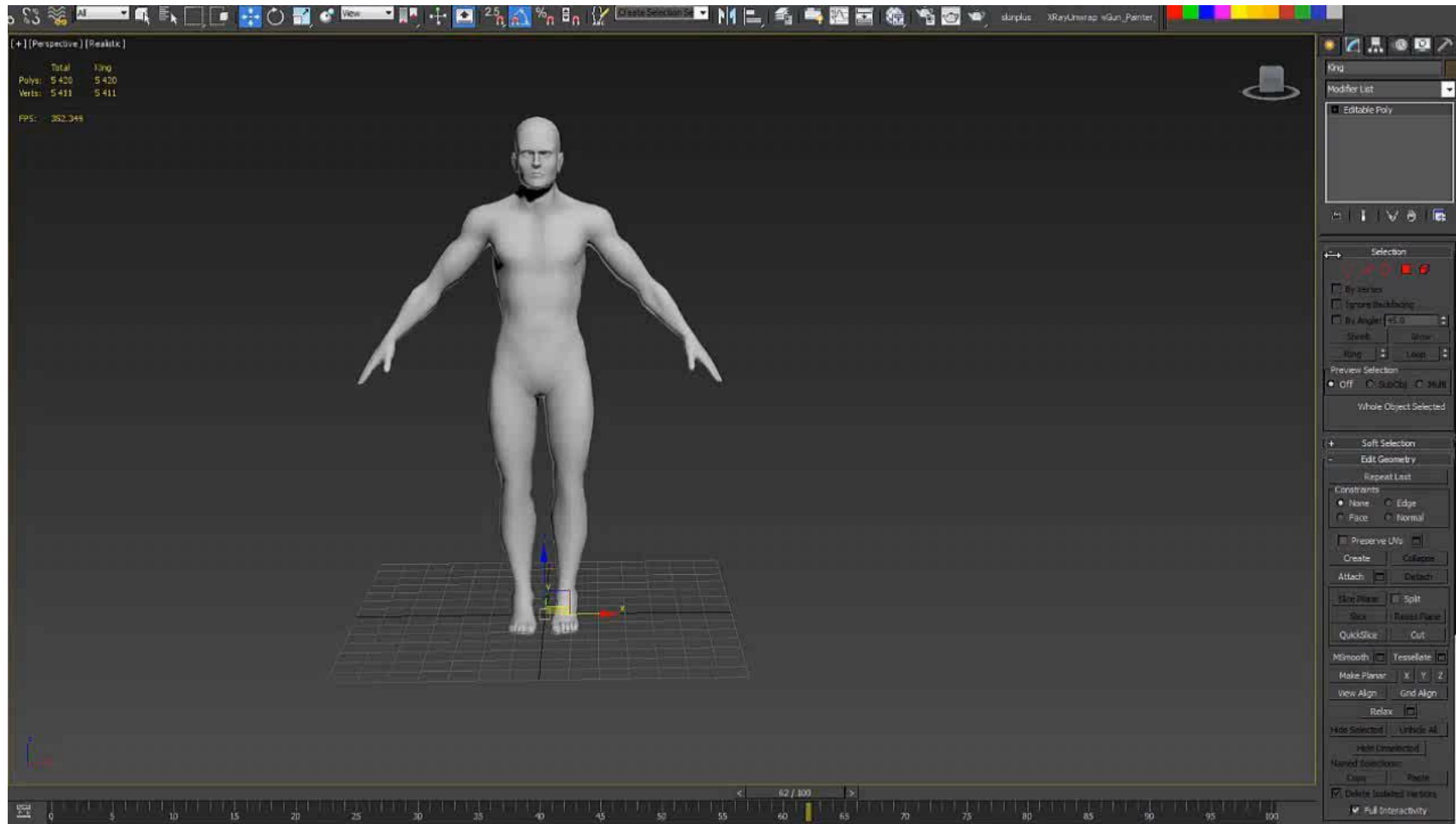


Y. Zhong: A physically based method for triangulated surface flattening, 2006.

Znanstveno-istraživački radovi:

1. Yih-Chuan, L. et. al.: Fast Flattening Algorithm for Non-developable 3D Surfaces, Proceedings of the 2006 International Conference on Modeling, Simulation & Visualization Methods, MSV 2006, Las Vegas, Nevada, USA, June 26-29, 2006.
2. Petrak, S.: Metoda 3D konstrukcije odjeće i modeli transformacija krojnih dijelova, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, 2007.
3. Fang, J.; Ding, Y. and Huang, S.: Expert-based customized pattern-making automation: Part II. Dart design. International Journal of Clothing Science and Technology, 20 (1), pp. 41-56., 2008.
4. Wen-liang, C. et. al.: Surface Flattening based on Linear-Elastic Finite Element Method, International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering Vol:5, 7, 2011.

3D Flattening ljudskog tijela



3D Flattening - primjena u odjevnoj industriji

Računalno projektiranje odjeće

- Dizajn i konstrukcija modela odjevnog predmeta na 3D modelu tijela.
- Razvoj prototipova modela u potpunosti prilagođenih individualnim karakteristikama tijela.

- Namjena:**
- modna odjeća,
 - sportska odjeća,
 - odjeća specijalnih namjena,
 - donje rublje,
 - kompresivna odjeća.

Modna, sportska i kompresivna odjeća



Sportska odjeća



SKIJANJE



PLIVANJE



TRČANJE



BRZO KLIZANJE



UMJETNIČKO KLIZANJE



FITNESS



BICIKLIZAM



ATLETIKA

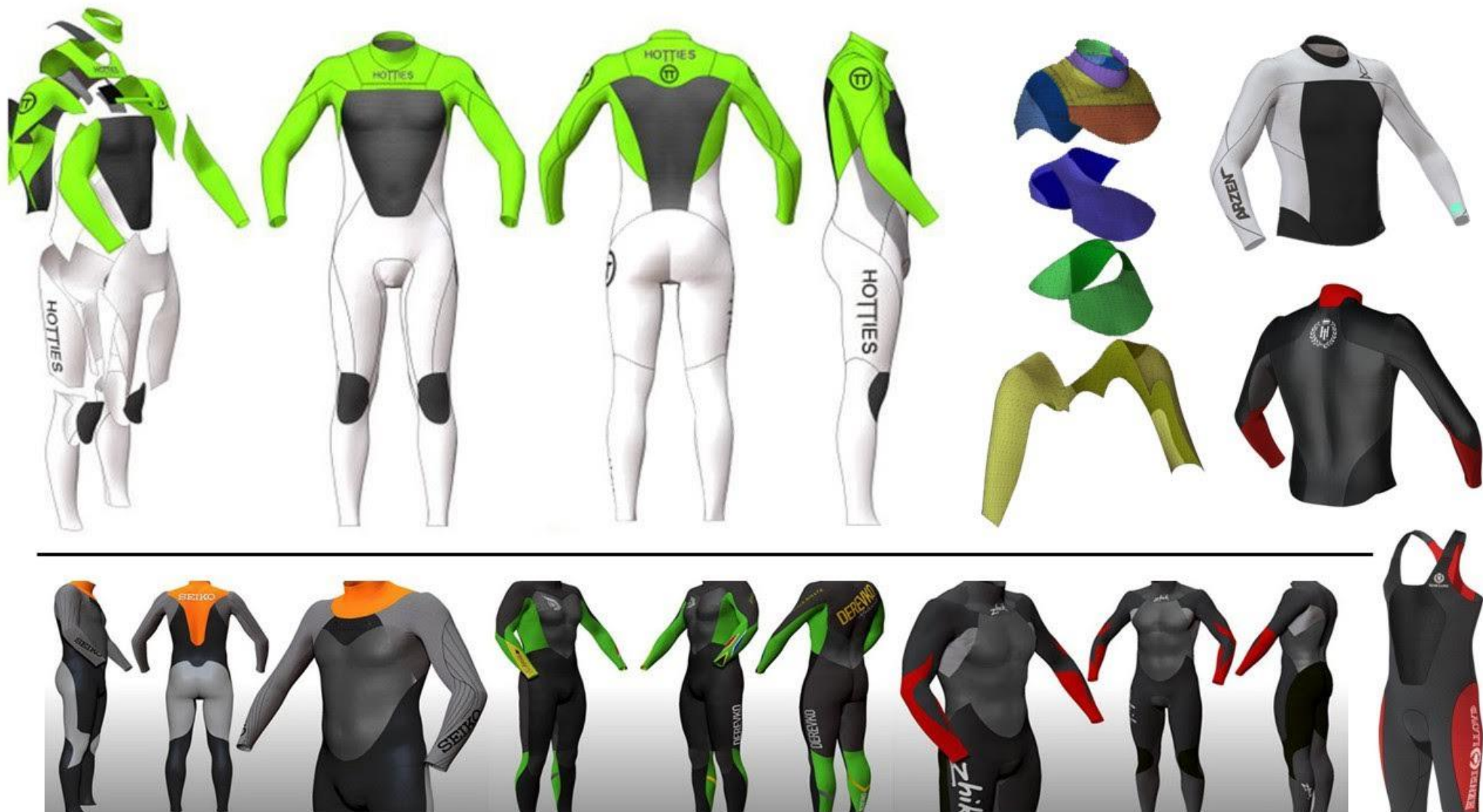


Modna odjeća i donje rublje

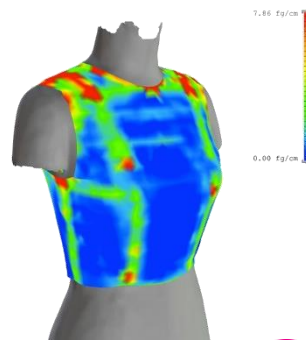
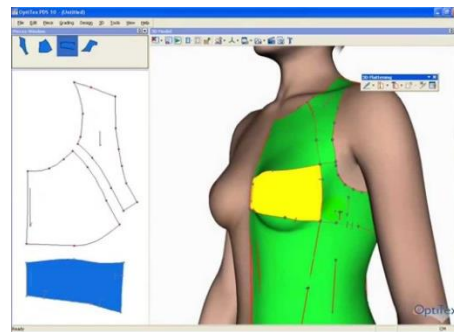
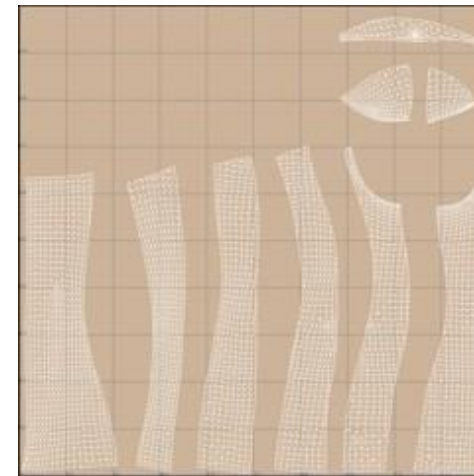
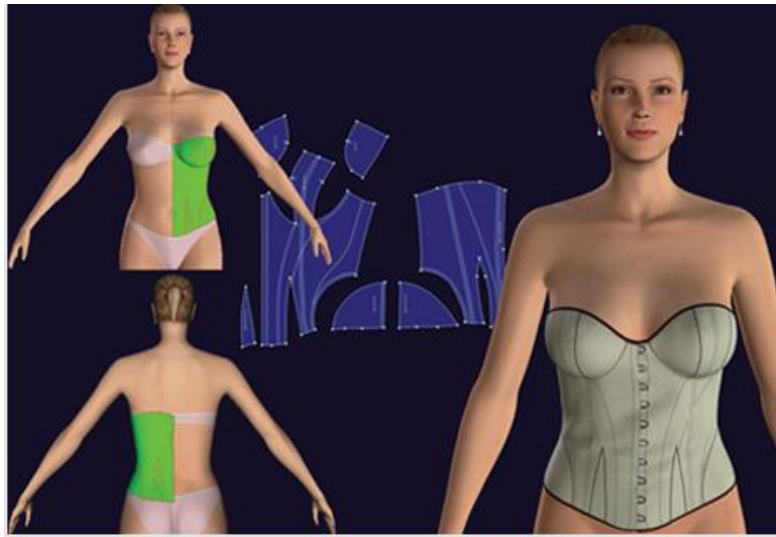


FITNESS

Odjeća za ronjenje



3D Flattening - CAD sustavi za računalno projektiranje odjeće

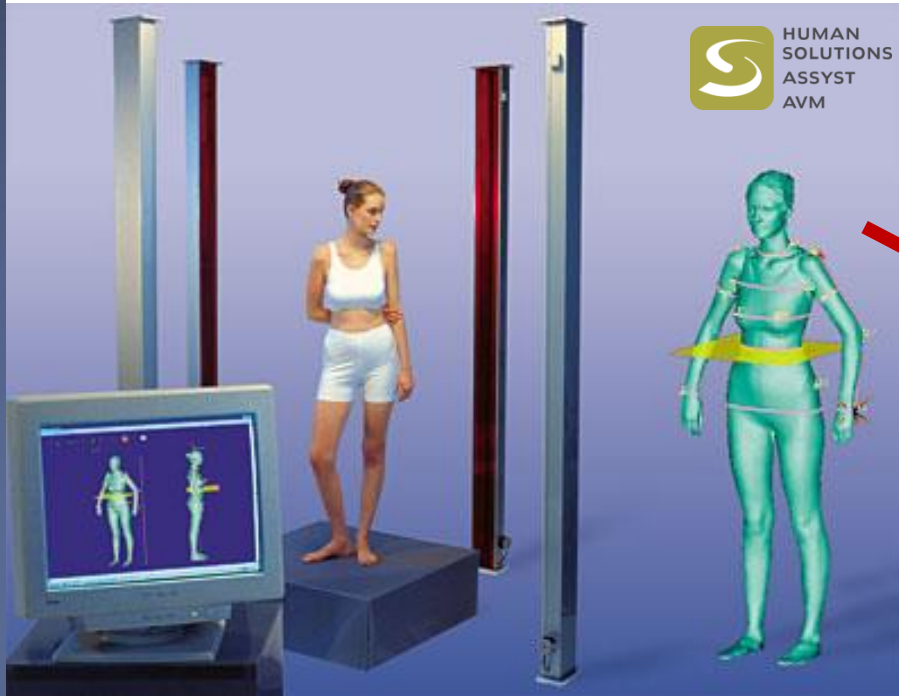


3D-FLATTENER

optitex
software that fits

MAYA - TPC (HK) Limited (Hong Kong)
Technical Fashion Consultancy

3D model tijela



3D skener tijela



3D oblak točaka

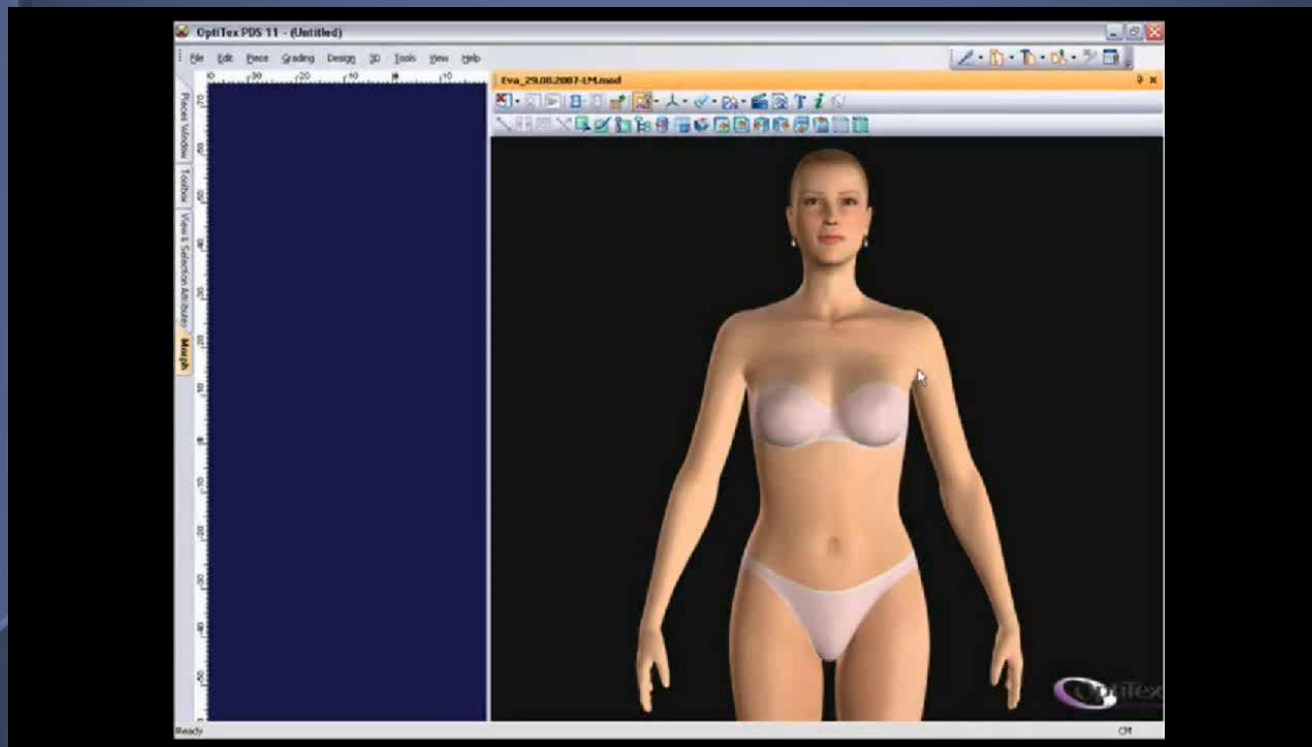


Površinski model



Parametarski model





3D-FLATTENER

Vizualizacija 3D
prototipa modela



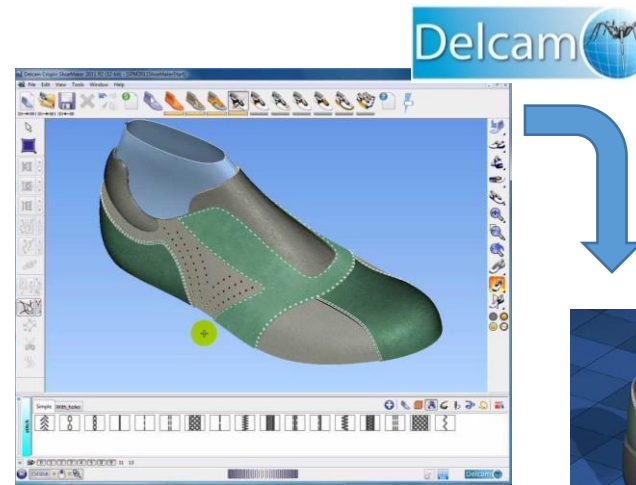
3D print

3D Flattening - CAD sustavi za projektiranje obuće



3D skener kalupa

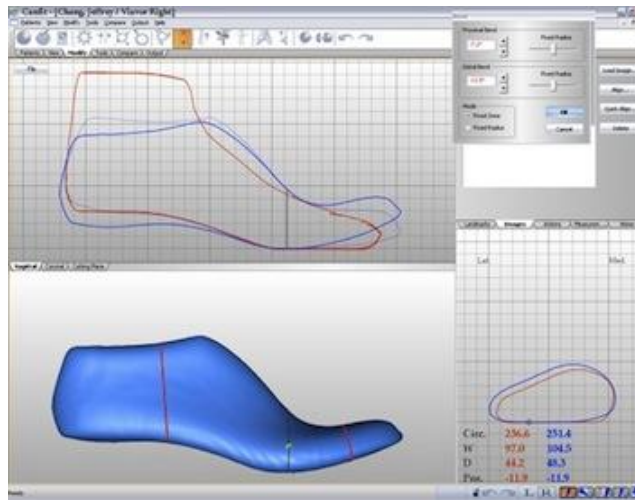
SCANNY3D
Sistemi di scansione laser 3D
3D laser scanning systems



Dizajn gornjišta



3D prototip



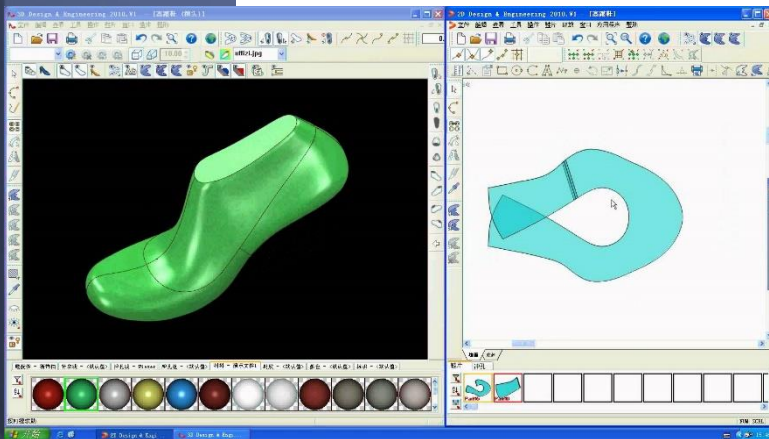
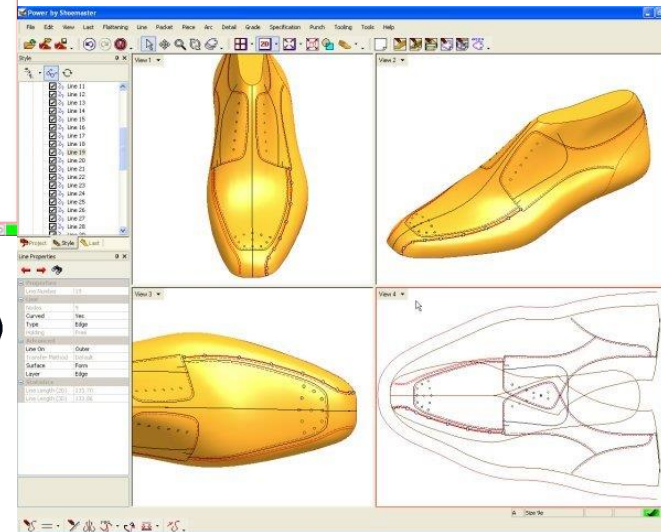
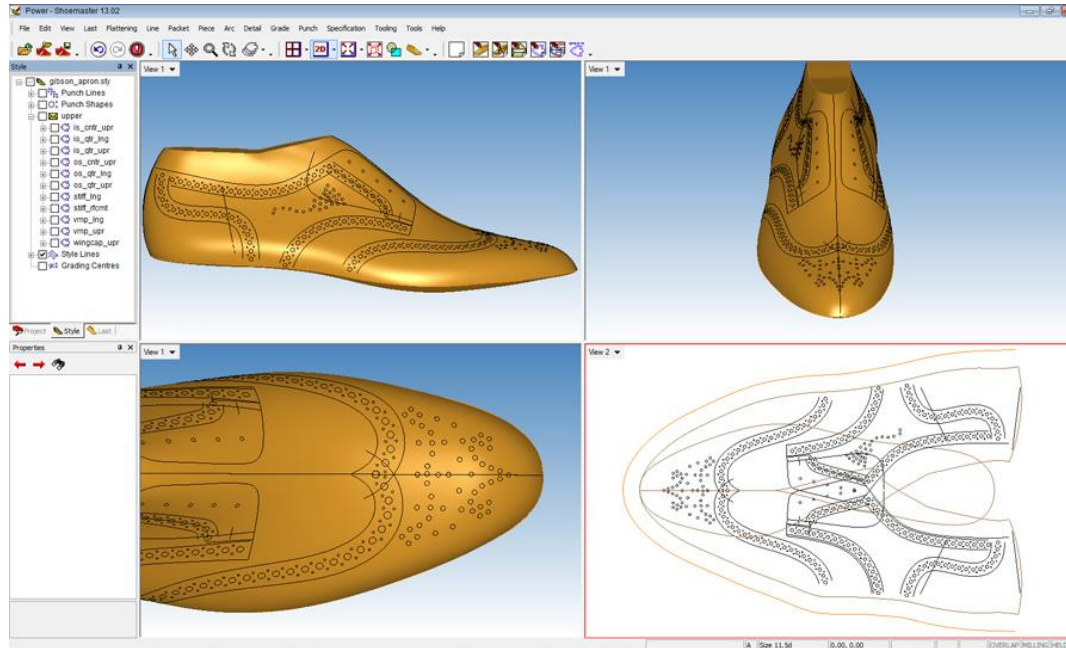
Računalno oblikovanje kalupa



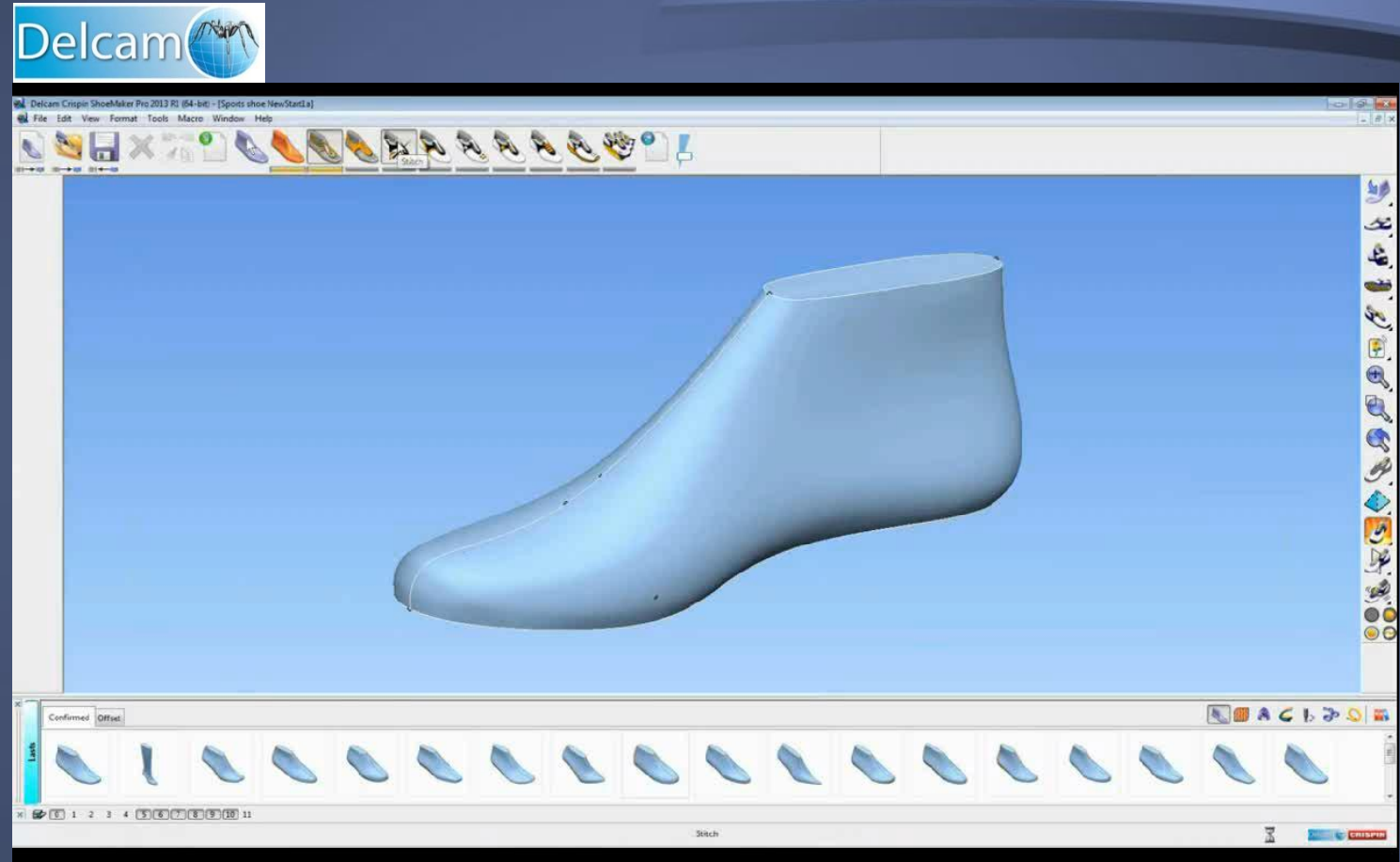
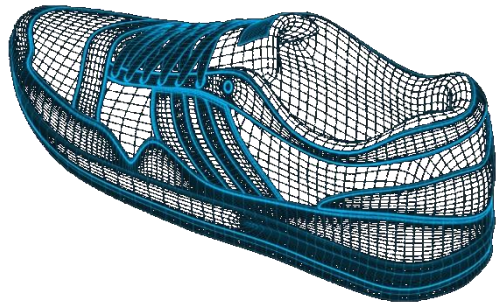
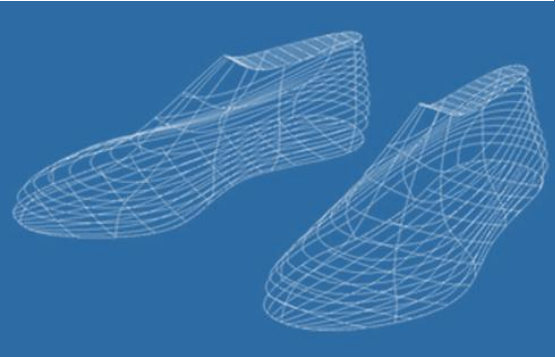
Anatomski zahtjevi



3D Flattening - CAD sustavi za projektiranje obuće



3D Flattening - obućarska industrija



3D Flattening - automobilska industrija

PRODIM



Proliner Tracker 10IS



Digitalizacija automobilske sjedalice,
segmentiranje modela, 3D flattening



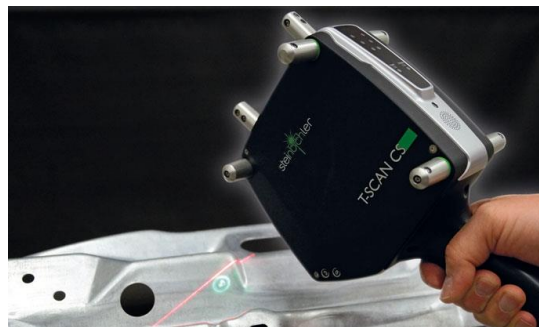
3D Flattening - automobilska industrija

 Artec 3D

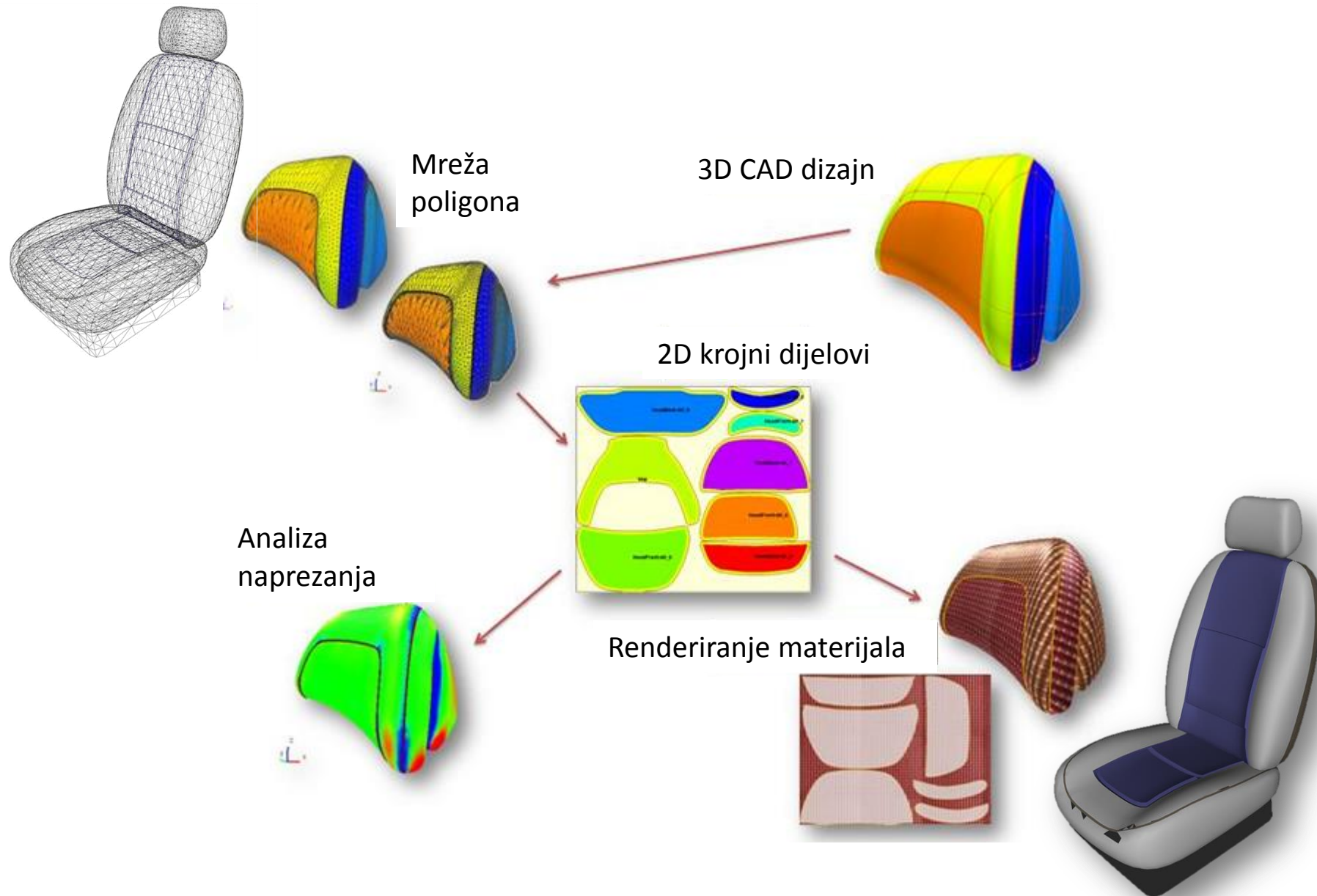


3D skeniranje automobilskog sjedala

 QFP

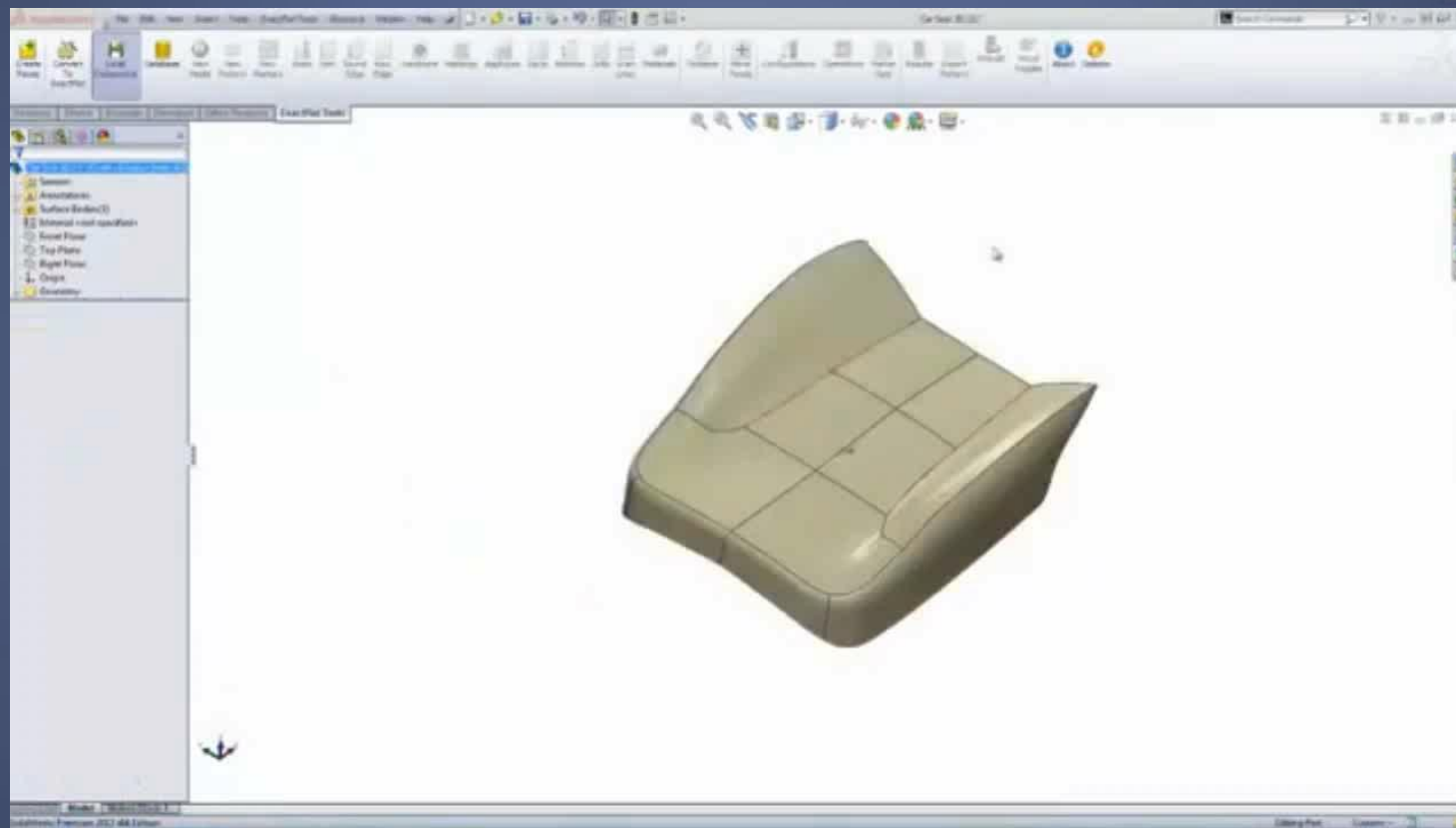
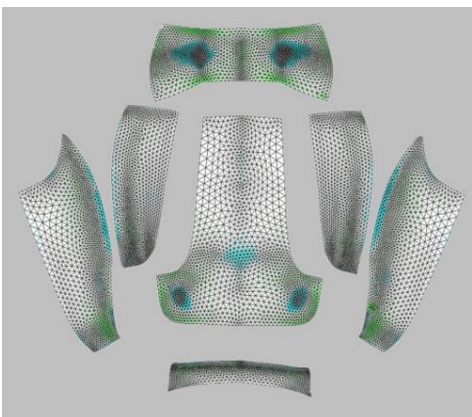
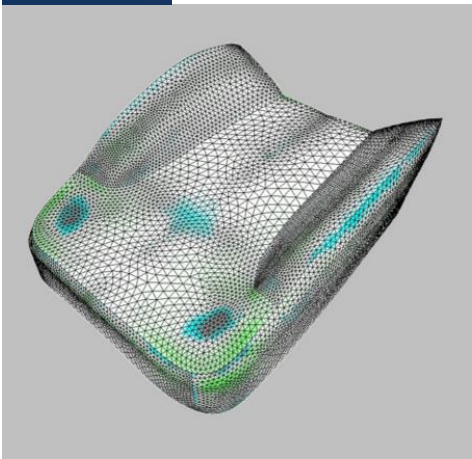


3D Flattening - automobilska industrija



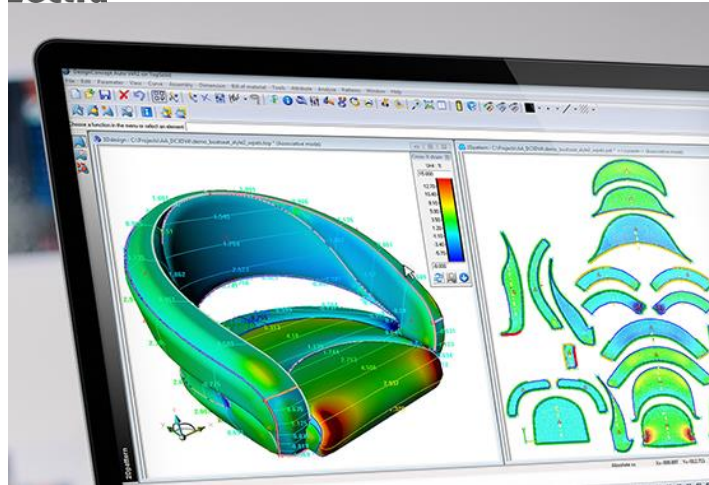


3D Flattening - automobilska industrija

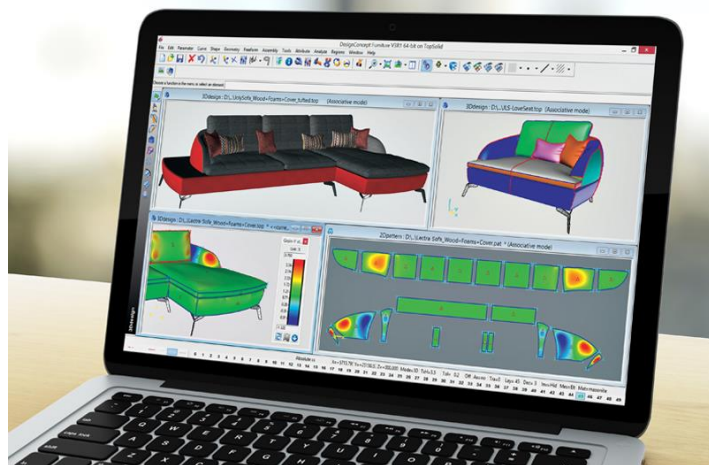
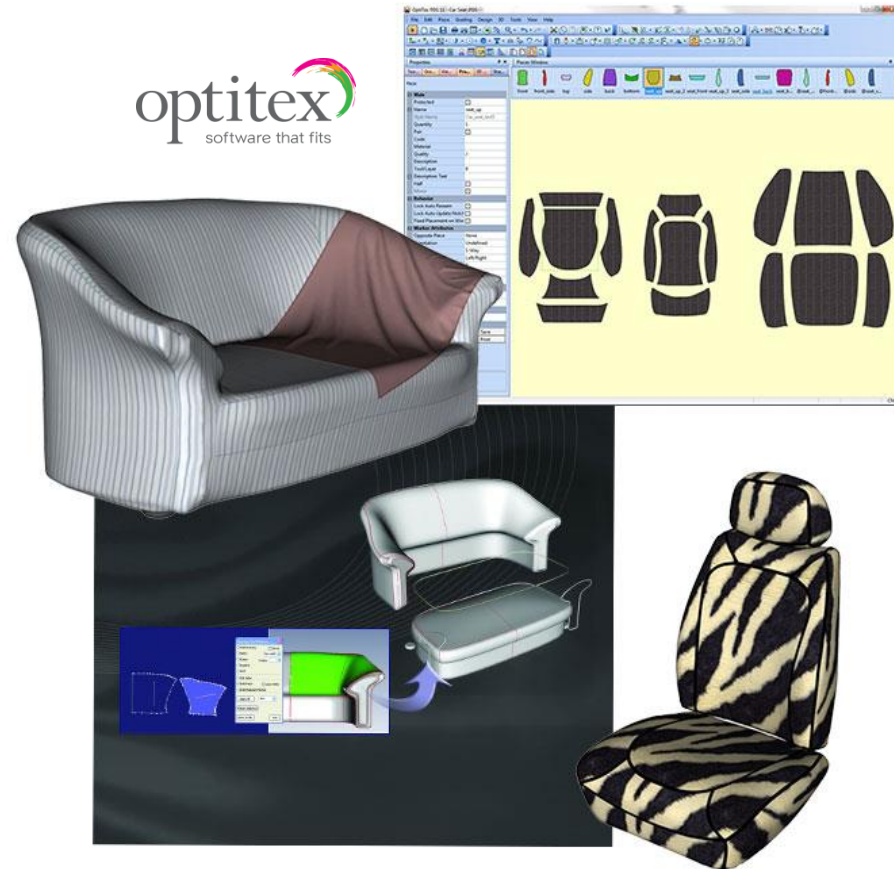


Segmentiranje površine modela,
3D flattening površina u 2D krojne dijelove

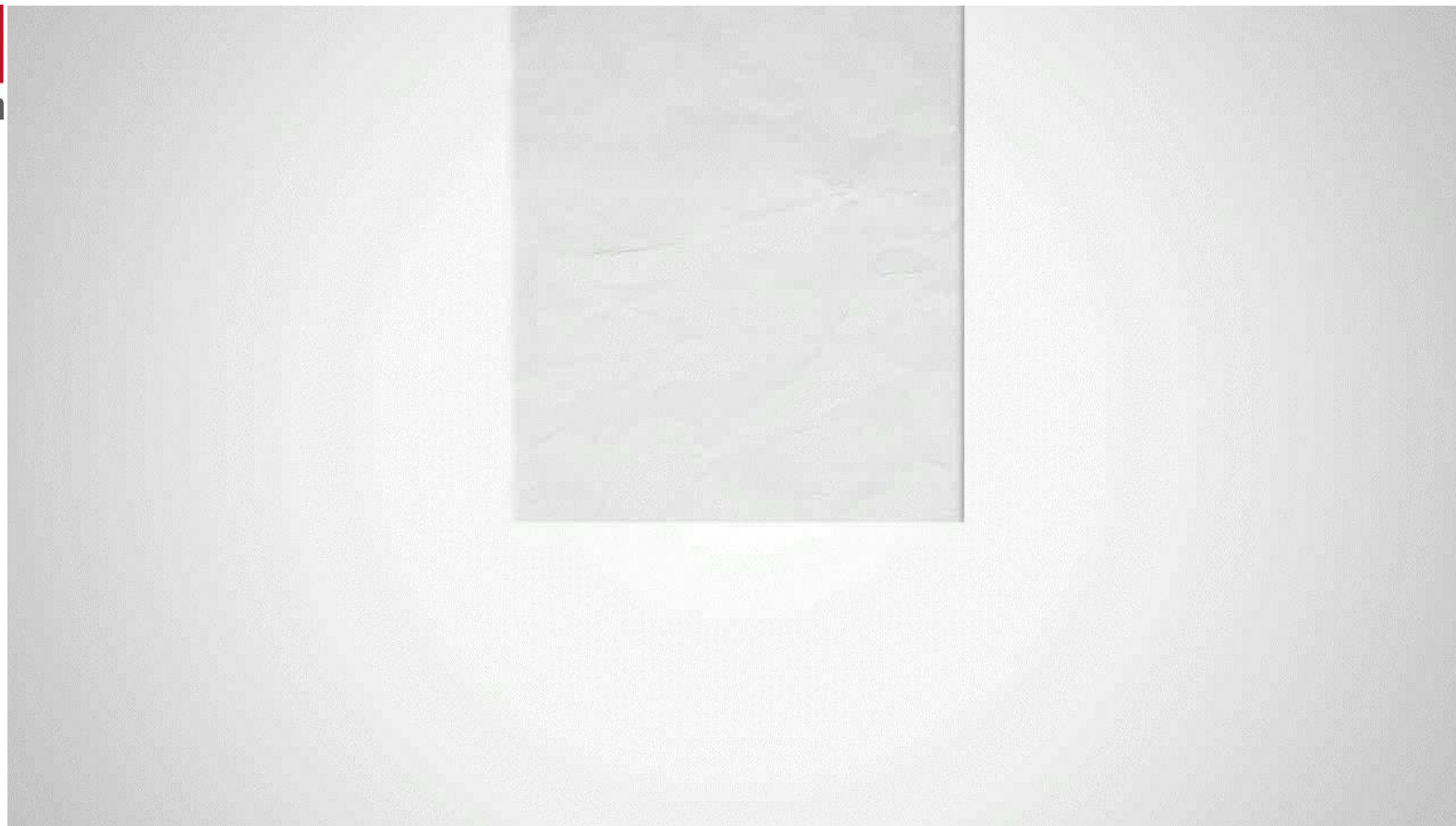
3D Flattening -industrija namještaja



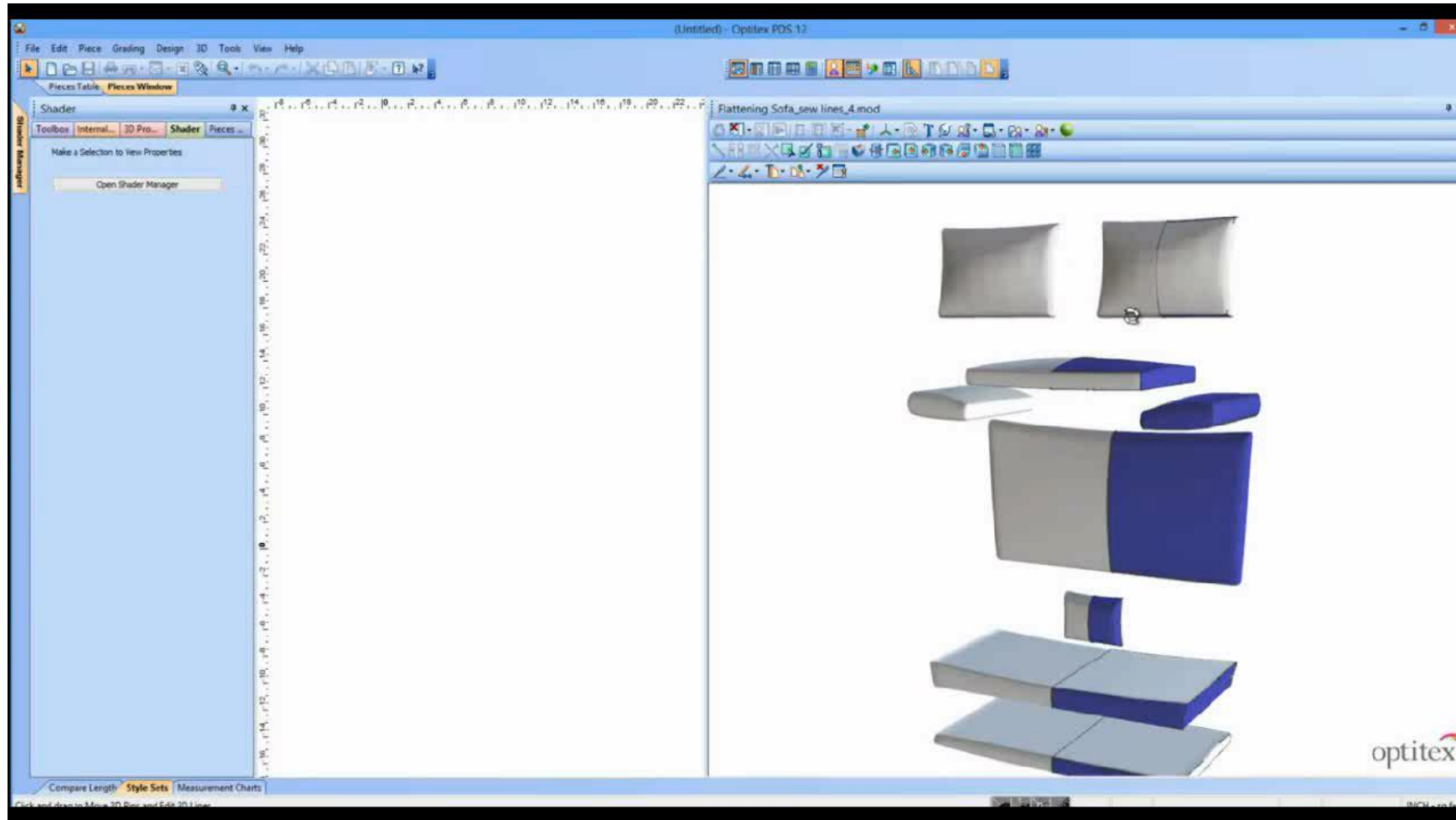
optitex
software that fits



3D Flattening - industrija namještaja



3D Flattening - industrija namještaja



Hvala na pozornosti!



Kontakt:

Izv. prof. dr. sc. Slavenka Petrak

e-mail: slavenka.petrak@ttf.hr

Sveučilište u Zagrebu
Tekstilno-tehnološki fakultet
Zavod za odjevnu tehnologiju
Prilaz baruna Filipovića 28a
10 000 ZAGREB, HRVATSKA

Modeliranje tkanine u računalnoj grafici

Metode simuliranja tkanine podijeljene su u tri glavne kategorije:

- geometrijski postupci,
- fizikalno utemeljeni postupci te
- mješoviti postupci.

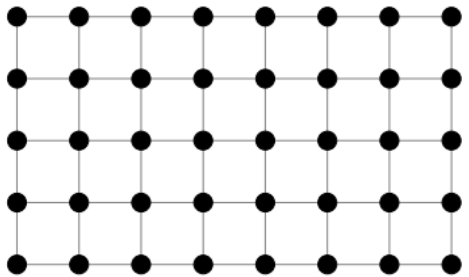
Modeliranje tkanine u računalnoj grafici

Geometrijski postupci

- Fokusiraju se na postizanje realističnoga izgleda tkanine ne uzimajući u obzir fizikalna svojstva same tkanine.
- Koriste geometrijske jednadžbe kako bi postigli uvjerljiv izgled (Weil, 1986).

Jerry Weil: The synthesis of cloth objects, SIGGRAPH Comput. Graph., 20 (4):49–54, Kolovoz 1986. ISSN 0097-8930, doi: 10.1145/15886.15891, URL:<http://doi.acm.org/10.1145/15886.15891>.

Modeliranje tkanine u računalnoj grafici

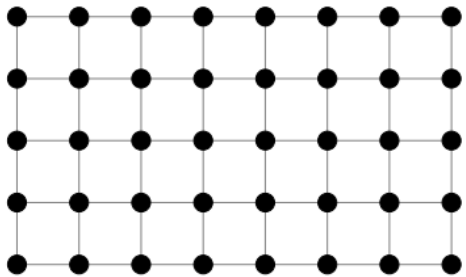


Aproksimacija
tkanine sustavom
čestica povezanih u
mrežu

Fizikalno utemeljeni postupci

- Baziraju se na fizikalnim procesima, grade strukturu tkanine modeliranjem tkanine pravokutnim ili trokutastim rešetkama.
- Sva računanja temelje se na svojstvima točaka poput položaja, brzine i akceleracije.
- Primjenjuju se fizikalne zakonitosti na svaku od točaka pojedinačno ili uzimajući u obzir grupe točaka, ovisno o konkretnome postupku koji se koristi.
- U slučaju primjene sile, nad pojedinim česticama djeluju sile te se iz rezultatne sile i diferencijalnih jednažbi dobivaju nove pozicije čestica.

Modeliranje tkanine u računalnoj grafici



Aproksimacija
tkanine sustavom
čestica povezanih u
mrežu

Mješoviti postupci

- Primjenjuju kombinaciju geometrijskih i fizikalnih postupaka, najčešće s ciljem ubrzavanja simulacije.
- Fizikalni postupci daju realističnije rezultate, ali geometrijski postupci omogućuju brže izračune pa se radi o kompromisima kako bi konačan rezultat bio uvjerljiv, ali i lako ostvariv u kontekstu brzine izvođenja.

Tosiyasu L. Kunii, Hironobu Gotoda: Singularity theoretical modeling and animation of garment wrinkle formation processes. Vis. Comput., 6(6):326–336, 1990. ISSN 0178-2789, doi: 10.1007/BF01901019, URL <http://dx.doi.org/10.1007/BF01901019>.

Cem Yuksel, Jonathan M. Kaldor, Doug L. James, i Steve Marschner: Stitch meshes for modeling knitted clothing with yarn-level detail, ACM Trans. Graph., 31(4):37:1–37:12, 2012. ISSN 0730-0301, doi: 10.1145/2185520.2185533, URL <http://doi.acm.org/10.1145/2185520.2185533>.