

CAD u građevinarstvu

v.prof.dr. Samir Lemeš

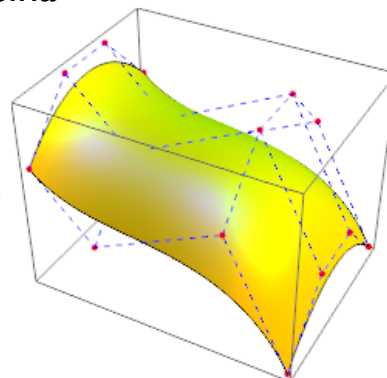
Predavanja za predmet
CAD u građevinarstvu

Politehnički fakultet
Univerziteta u Zenici, 2017.



Parametarske površine

- Bézier površine
- Osobine Bézier površina
- Mreže Bézier površina
- Kontinuitet Bézier površina
- B-Spline površine
- NURBS površine

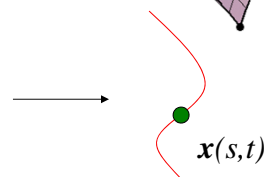
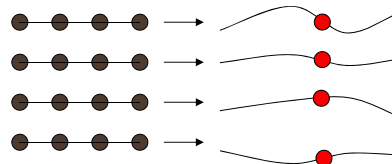
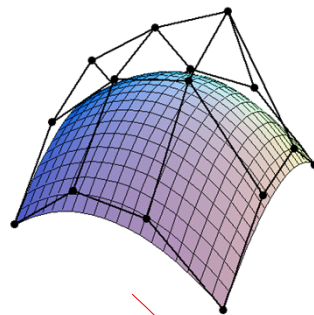
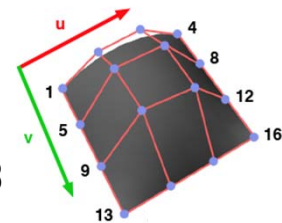


Bézier površine

- Kao i Bézier krivulje, definisane su setom kontrolnih tačaka.
- Bézier površine je prvi opisao 1962. godine francuski inženjer *Pierre Bézier* koji ih je koristio za dizajn automobila.
- Bézier površine mogu biti bilo kojeg stepena, ali se uglavnom koriste kubne.
- Bézier površina stepena (n, m) se definiše setom $(n+1)(m+1)$ kontrolnih tačaka $k_{i,j}$.

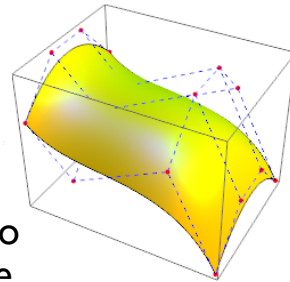
Bézier površine

- Najčešće se koristi $n=m=3$ kubna Bézier površina
- Potrebno joj je $4 \times 4 = 16$ kontrolnih tačaka $(P_{i,j})$
- Rubne krivulje su Bézier krivulje s parametrom s ili t .



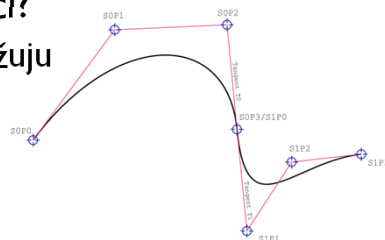
Osobine Bézier površina

- Bézier površina se transformiše zajedno s kontrolnim tačkama.
- Sve krivulje kod kojih je parametar u ili v konstantan, i sve 4 rubne krivulje su Bézier krivulje.
- Sve tačke Bézier površine su unutar konveksnog gabarita definisanog kontrolnim tačkama.
- Bézier površina prolazi samo kroz krajnje kontrolne tačke, a ne dodiruje preostale kontrolne tačke.



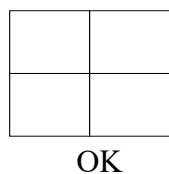
Kontinuitet Bézier mreže

- C^0 kontinuitet po ivici?
 - Zajedničke kontrolne tačke po ivici
- C^1 kontinuitet po ivici?
 - Kontrolne tačke na ivici su kolinearne i na istim međusobnim rastojanjima
- C^2 kontinuitet po ivici?
 - Ograničenja se produžuju do tačaka koje su daleko od ivice

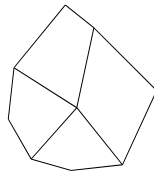


Mreže Bézier površina

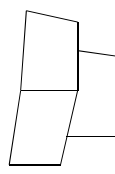
- Mreža površina je skup površina koje su međusobno spojene po ivicama.
- Površine su spojene duž cijelih ivica.
- Svaka površina mora biti četverougao oblika.



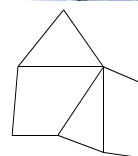
OK



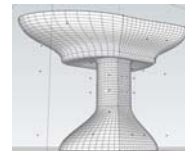
OK



Ne valja

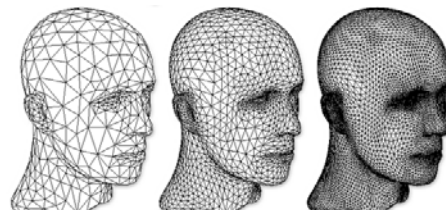


Ne valja



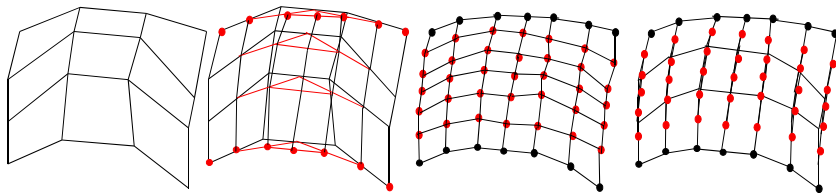
Mreže Bézier površina

- Mreže Bézier površina su superiorne u odnosu na mreže trouglova za prikaz glatkih površina, jer su znatno kompaktnije, lakše za manipulaciju i imaju bolje osobine ontinuiteta.
- Kugle i cilindri se lako aproksimiraju relativno malim brojem kubnih Bézier površina.



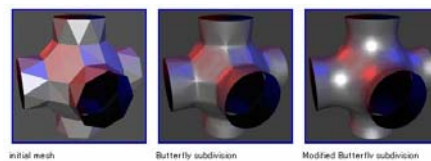
Podjela Bézier površine

- Spajaju se srednje tačke da bi se dobili novi kontrolni čvorovi
- Prvo se podijeli svaki red početnih kontrolnih tačaka: $4 \times 4 \rightarrow 4 \times 7$
- Zatim se to ponavlja za svaku kolonu novih kontrolnih tačaka: $4 \times 7 \rightarrow 7 \times 7$

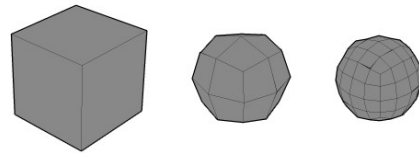


Podjela Bézier površine

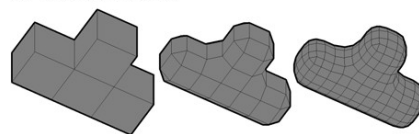
- Podjela se koristi kod renderisanja vektorske grafike
- *Butterfly*
- *Catmull-Clark*
- *Doo-Sabin*



Catmull-Clark surface subdivision



Doo-Sabin surface subdivision



Problemi sa Bézier površinama

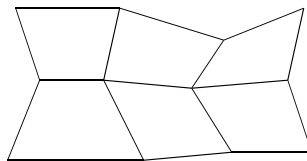
- Da bi se napravila dugačka kontinuirana površina sa Bézier segmentima potreban je veliki broj segmenata
- Održavanje kontinuiteta zahtijeva ograničenja na mjestima kontrolnih tačaka
- Korisnik ne može slobodno pomjerati kontrolne čvorove a automatski održavati kontinuitet, nego ograničenja treba eksplicitno održavati.

B-Spline površine

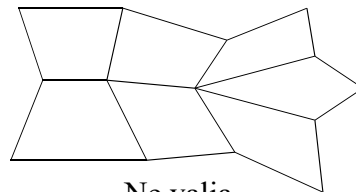
- Definišu se kao i Bézier površine:

$$X(s,t) = \sum_{j=0}^m \sum_{k=0}^n P_{j,k} B_{j,d}(s) B_{k,d}(t)$$

- Kontinuitet se svuda postiže automatski
- Kontrolne tačke moraju biti u pravougljnoj mreži



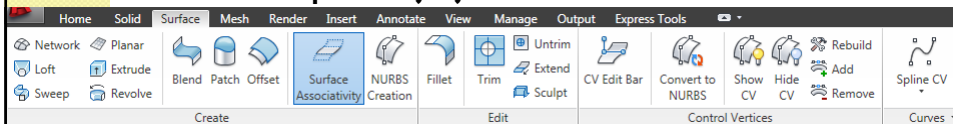
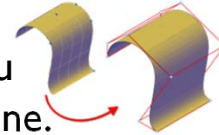
OK



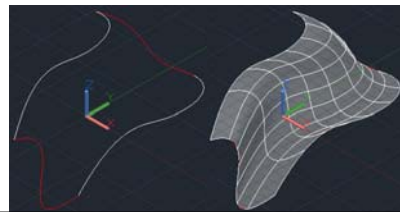
Ne valja

NURBS površine

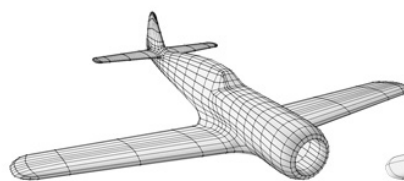
- Proceduralne površine se mogu transformisati u NURBS površine.
- Ova operacija je ireverzibilna.



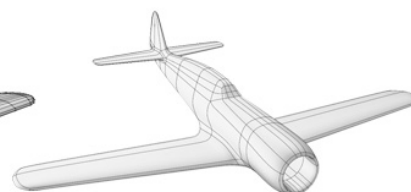
- Operacija NETWORK se koristi za kreiranje mreže površina na osnovu seta ortogonalnih krivulja ili linija.



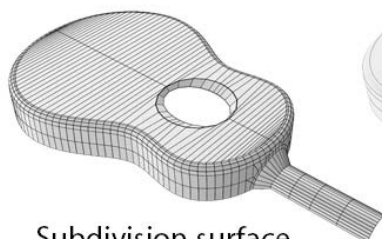
NURBS površine



Subdivision surface



NURBS surfaces



Subdivision surface



NURBS surfaces

NURBS površine



NURBS površine



NURBS povrchine



NURBS povrchine

