




## CAE i osnove MKE

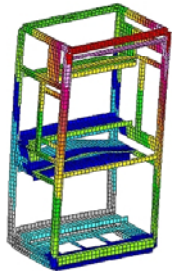
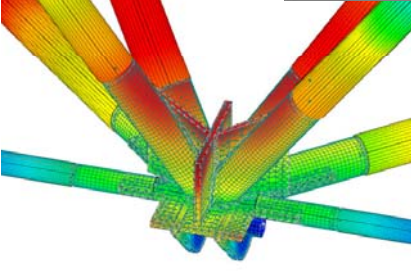
doc.dr. Samir Lemeš

0100101010011110100010010111010010

Predavanja za predmet "Računari"  
Arhitektonski fakultet u Sarajevu, 2012.


## CAE i osnove MKE

- CAE – Computer Aided Engineering
- Analiza napona i deformacija
- Metod konačnih elemenata

## Computer Aided Engineering

- Pojam CAE obuhvata niz tehnika koje koriste računare za rješavanje inženjerskih problema: Computer-Aided Design (CAD), Computer-Aided Manufacturing (CAM), Computer-Aided Analysis (CAA), Computer-Integrated Manufacturing (CIM),...
- Analiza napona i deformacija
- Analiza prenosa toplote i toka fluida: Computational fluid dynamics (CFD)
- Kinematska analiza mehanizama



0100101010011110100010010111010010

## Analiza napona i deformacija

- Objekti u eksploataciji su izloženi različitim dejstvima: mehaničkim, termičkim, hemijskim,...
- Mehanička i termička dejstva izazivaju naprezanja unutar struktura, u zavisnosti od načina oslanjanja (graničnih uslova).
- Naprimjer: težina zgrade izaziva pritisak u temelju; tok rijeke izaziva pritisak na stubove mosta; težina izaziva zatezanje sajli,...



0100101010011110100010010111010010

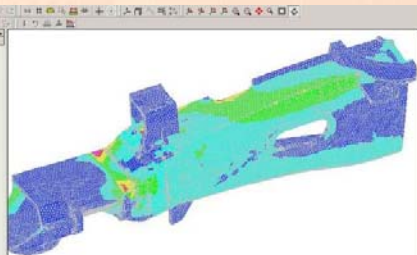
## Analiza napona i deformacija

- Objekti jednostavne geometrije se mogu proračunavati postupcima iz otpornosti materijala (nauke o čvrstoći).
- Potrebno je poznavati osobine materijala, način oslanjanja, te vrstu i intenzitet opterećenja.
- Objekti složenije geometrije se proračunavaju primjenom približnih, numeričkih metoda.




## Metod konačnih elemenata

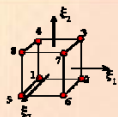
- Analiza napona i deformacija se najčešće vrši metodom konačnih elemenata – diskretizacijom kontinuuma na konačne elemente.
- Statička i dinamička analiza
- Analiza izvijanja
- Prenos toplote
- ...



0100101010

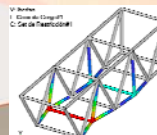
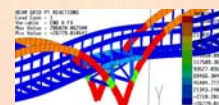
### Metod konačnih elemenata

- Konačni element je mali dio složenog objekta, za koji važe relacije poznatog matematičkog modela.
- Konačni elementi su spojeni preko zajedničkih tačaka (čvorova) u kojima vrijede poznati granični uslovi (oslonci i opterećenja).
- Složeni sistem diferencijalnih jednačina se svodi na sistem algebarskih jednačina, čijim rješavanjem se dobiju približna rješenja u čvorovima (pomjeranja, naprezanja).



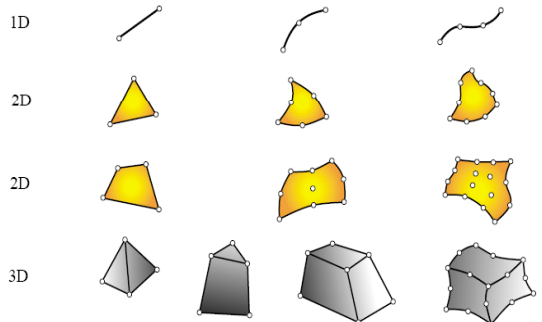
### Metod konačnih elemenata

- Obično se mreža konačnih elemenata formira iz geometrije 3D CAD modela.
- Standardna procedura:
  1. 3D CAD model
  2. Osobine materijala, izbor konstitutivnog modela
  3. Mreža konačnih elemenata (diskretizacija)
  4. Granični uslovi (oslonci i opterećenja)
  5. MKE model spreman za proračun
  6. Algoritam proračuna (solver)
  7. Vizualizacija rješenja i interpretacija rezultata

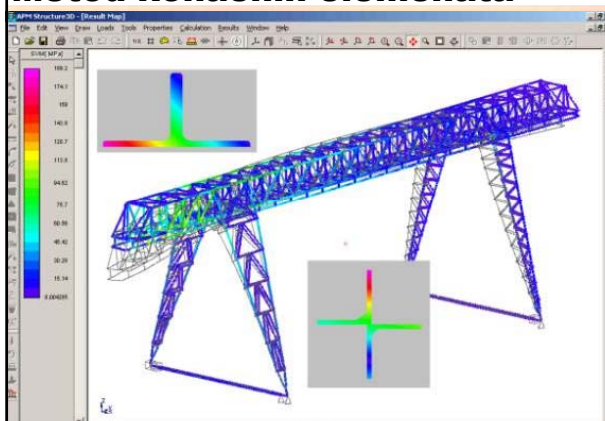


### Metod konačnih elemenata

- U zavisnosti od karakteristika strukture koja se analizira, koriste se različiti tipovi KE:

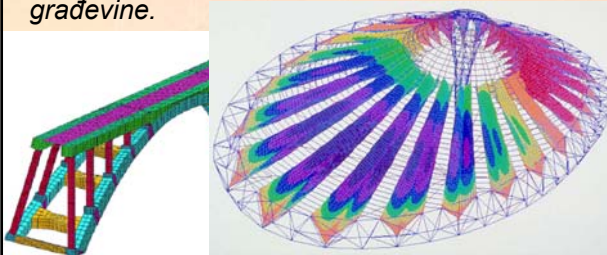


### Metod konačnih elemenata



### Metod konačnih elemenata

- Za simulacije se koristi isti 3D CAD model koji se koristi za izradu tehničke dokumentacije.
- Rezultati simulacija se koriste za dimenzionisanje strukturnih elemenata građevine.



### Metod konačnih elemenata

- Rezultati simulacija značajno zavise od graničnih uslova i od osobina materijala.
- Iako je korištenje CAE software-a relativno jednostavno, potrebno je iskustvo i poznavanje teorijskih osnova mehanike i otpornosti materijala da bi se pravilno izvršila simulacija.

