

Uvod u numeričke metode

- Matematičko modeliranje
- Numeričke metode proračuna
- Matematički zadaci i problemi
- Postupci i pogreške kod matematičkog modeliranja
- Računala, programi i sustavi
- Geotehnički zadaci

Matematičko modeliranje

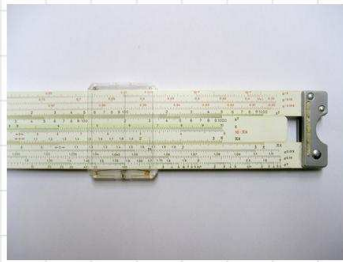
- Model – uzorak ili matematički opis sustava kojim se objašnjava neko stanje ili moguće ponašanje u različitim uvjetima (predviđanje) na temelju utvrđenih zakonitosti
- Vrste modela
 - Fizički (eksperimentalan)
 - Teorijski (matematički model)
- Modeliranje – postupak izrade fizičkih ili teorijskih modela koji se promatraju kao zamjena za stvarnost
- Matematički model – sklop funkcija koje opisuju odnose između različitih varijabli koje predstavljaju stanje, svojstva ili procese promatranog fizikalnog sustava
- Fizikalni sustav – sustav koji je određen fizikalnim zakonima, početnim i/ili rubnim uvjetima te ostalim ograničenjima

Matematičko modeliranje

- Matematički modeli
 - Linearni ili nelinearni
 - Deterministički ili probabilistički
 - Statički ili dinamički
 - Kontinuirani ili diskretni
- Matematičko modeliranje – postupak postavljanja te rješavanja matematičkog modela primjenom različitih metoda proračuna
- Metode proračuna
 - Analitičke
 - Grafičke
 - Numeričke

Numeričke metode proračuna

- ❑ Metode za rješavanje matematičkih problema (modela) koji se ne mogu riješiti općenito i točno pa se rješavaju približno primjenom različitih metoda numeričke matematike uz pomoć određene tehnike računanja
- ❑ Računalna tehnologija

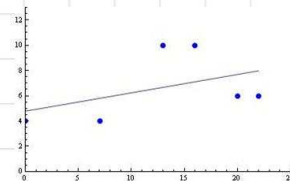
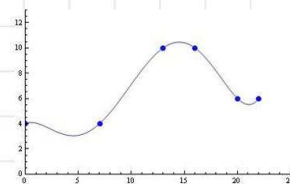


Matematički zadaci i problemi numeričkih metoda proračuna

- ❑ Matematički zadaci
 - Interpolacija i aproksimacija funkcija
 - Numeričko deriviranje i integriranje
 - Optimizacija funkcije
 - Rješavanje sustava linearnih i nelinearnih jednadžbi
 - Rješavanje običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžbi
- ❑ Tipični problemi
 - Dijeljenje s nulom
 - Više mogućih rješenja
 - Divergencija rezultata
 - Kompleksna rješenja

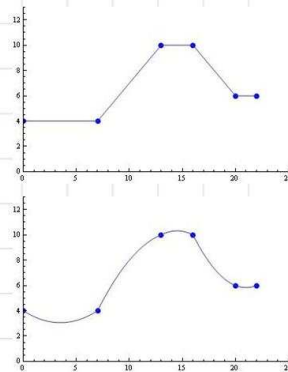
Interpolacija i aproksimacija funkcija

- ❑ Interpolacija numeričke funkcije najčešće se odvija interpolacijskim polinomom (Newtonova metoda, Lagrangeova, ...) ili trigonometrijskom interpolacijom
- ❑ Aproksimacija numeričke funkcije metodom usrednjavanja najčešće se izvodi Gaussovom metodom najmanjih kvadrata



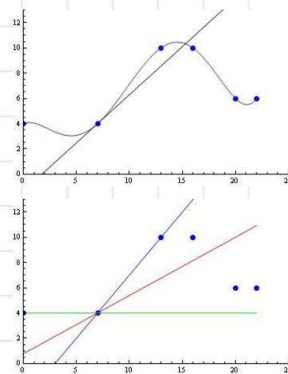
Interpolacija i aproksimacija funkcija

- Interpolacijski splajn – predstavlja objekt koji se sastoji od niza interpolacijskih polinoma definiranih na intervalima interpolacije



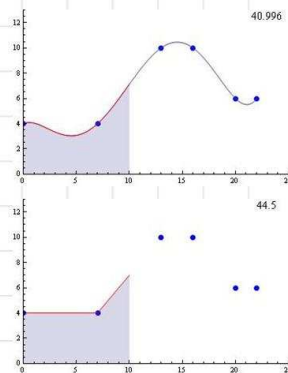
Numeričko deriviranje

- Deriviranje interpolacijske funkcije
- Aproksimacija diferencijama
 - Aproksimacija diferencijom unaprijed
 - Aproksimacija diferencijom unatrag
 - Aproksimacija centralnom diferencijom



Numeričko integriranje

- Određenim integralom na interpolacijskoj funkciji
- Numeričko računanje određenog integrala pomoću poznatih metoda (metoda opće kvadratne formule, interpolacijske kvadratne formule, kvadratne formule Gaussovog tipa, ...)



Rješavanje sustava linearnih i nelinearnih jednadžbi

- Sustav linearnih jednadžbi
 - Direktne metode (Gaussova metoda eliminacije, Gauss-Jordanova metoda eliminacije, ...)
 - Iteracijske metode (Jacobijeva metoda iteracije, Gauss-Seidelova metoda iteracije, metoda relaksacije, ...)
- Rješavanje nelinearnih jednadžbi
 - Rješavanje nelinearnih jednadžbi s jednom nepoznanicom (Newtonova metoda (metoda tangente), Newton-Raphsonova metoda ili metoda sekante)
 - Algebarske jednadžbe (Hornerova shema)
 - Rješavanje sustava nelinearnih jednadžbi (Obične iteracije, Newtonova metoda, Gauss-Newtonova metoda bez derivacije)

Rješavanje običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžbi

- Približno rješavanje (integriranje) običnih diferencijalnih jednadžbi – kod rješavanja diferencijalnih jednadžbi višeg reda razlikuju se početni i rubni uvjeti, a za te dvije klase zadataka razvijene su različite metode:
 - Eulerova metoda, metoda Runge-Kutta, metoda konačnih diferencija, metoda naleta, ...
- Približno rješavanje (integriranje) parcijalnih diferencijalnih jednadžbi
 - Metoda konačnih diferencija (MKD)
 - Metoda konačnih elemenata (MKE)
 - Ostale metode

Postupci i pogreške kod matematičkog modeliranja

- Postupci
 - Prepoznavanje fizikalnog sustava
 - Postavljanje matematičkog modela koji najbolje opisuje promatrani fizikalni sustav
 - Odabir numeričkih metoda u rješavanju matematičkog modela
- Pogreške
 - Pogreške (pojednostavljenja) matematičkog modela
 - Pogreške numeričkih metoda proračuna
 - Pogreške (značajke) ulaznih veličina

Računala, programi i sustavi

- Računala
 - Nulte generacije – mehaničke naprave (-1951)
 - Prve generacije – vakumske cijevi (1951-1958)
 - Druge generacije – tranzistori (1958-1964)
 - Treće generacije – integrirani krugovi (1964-1971)
 - Četvrte generacije – veliki stupanj integracije (osobna računala, radne stanice, superračunala) (1971-)
 - Pete generacije – paralelno procesuiranje/umjetne inteligencije
- Programski jezici
 - Osnovni (Fortran, C++, F#, ...)
 - Skriptni (Perl, Python, Fish, ...)
 - Interpretirani (Mathematica, Matlab, ...)

Računala, programi i sustavi

- Računalni programi (specijalistički)
 - Zatvoreni računalni programi (*black box*)
 - Otvoreni računalni programi (*white, glass, open box*)
- Programski sustavi (ekspertni sustavi)

Geotehnički zadaci

- Procjeđivanje vode
- Proračun napreznja i deformacija
- Analiza stabilnosti kosina
- Slijeganje i konsolidacija
- Dinamička i temperaturna opterećenja
- Interakcija između geotehničkih konstrukcija i geoloških materijala i struktura