

MI009	Obavezni 1. semestar	Primjenjena linearna algebra i znanstveno računarstvo	P	V	S	ECTS 9
			4	2	1	

Cilj predmeta. Upoznati studente s osnovnim idejama i metodama numeričke linearne algebre koje se koriste pri rješavanju linearnih sustava, problema najmanjih kvadrata, problema svojstvenih i singularnih. Naučiti studente kako koristiti računala u znanosti s primjenama u numeričkoj linearnoj algebri ali i numeričkoj analizi (linearne i nelinearne jednačbe, integracija, interpolacija, simulacije i optimizacije). Na vježbama će studenti naučiti programirati sekvencijalne i paralelne programe u Octave-i ili Matlab-u i analizirati algoritme s dobrim numeričkim svojstvima. Povezati matematička i informatička znanja.

Potrebna predznanja. Preddiplomski studij matematičkog ili računarskog smjera

Sadržaj predmeta.

- Uvodni dio.** Osnovni algoritmi, iskorištavanje strukture, vektorizacija. Floating point aritmetika. Matrična analiza. Osnovne ideje linearne algebre. Norma vektora i matrica. Uvjetovanost matrice i osjetljivost kvadratnih linearnih sustava.
- Rješavanje sustava linearnih jednačbi.** Trokutasti sustavi, LU-dekompozicija, Gaussov algoritam, pivotiranje. QR dekompozicija, Householderove matrice. Pozitivno definitni sustavi. Dekompozicija Choleskog.
- Iterativne metode rješavanja linearnih sustava.** Standardne metode (Jacobi i Gauss-Seidel). Relaksacijske metode. Veliki rijetko popunjeni sustavi linearnih jednačbi. Prekondicioniranje. Metode bazirane na Krylovljevim potprostorima.
- Linearni problem najmanjih kvadrata.** Ortogonalnost. Givensove matrice, SVD dekompozicija. Linearni problem najmanjih kvadrata punog ranga.
- Problem svojstvenih vrijednosti.** Opći problem svojstvenih vrijednosti, svojstva i dekompozicije. Schurova dekompozicija, redukcija matrice na Hessenbergovu i tridijagonalnu formu. Simetrični problem svojstvenih vrijednosti, metoda potencija i svojstva i dekompozicije, Rayleighev kvocijent. Iterativne metode za određivanje svojstvenih vrijednosti. Redukcija na bilinearnu formu, QR algoritam.
- Modeli s primjenama numeričke linearne algebre.** Disipacija topline elektroničke komponente. Numeričko rješavanje Poissonove jednačbe. Sistem masa s elastičnim oprugama. Računanje gustoće materijala.
- Modeli s diferencijalnim jednačbama.** Aproksimacija rubnih problema konačnim razlikama, konačnim elementima. Valna jednačba, jednačba provođenja.
- Diskretna Fourierova transformacija.** Trigonometrijska interpolacija. Brza Fourierova transformacija (FFT).
- Analiza realnih modela (case studies).** Proučavaju se modeli uključujući uklanjanje zamućenja u slici (image deblurring problem), problem klasteriranje podataka, te epidemiološki model.

ISHODI UČENJA

R.b.	ISHODI UČENJA
1.	reproduciraju temeljne pojmove vezane uz vektorski prostor
2.	reproduciraju temeljne pojmove vezane uz vektorske i matrice norme
3.	primjenjuju Gram-Schmidtov postupak ortogonalizacije
4.	primjenjuju Gaussov algoritam, LU-dekompoziciju, algoritam Choleskog na
5.	rješavanje sustava linearnih jednačbi
6.	razumiju QR dekompoziciju i primjenjuju Householderove matrice u tu svrhu razumiju metodu najmanjih kvadrata i primjenjuju u rješavanju zadataka
7.	razumiju osnovne pojmove vezane uz opći i simetrični problem svojstvenih vrijednosti izračunavaju Schurovu dekompoziciju matrice
8.	izvrše ortogonalne transformacije za svodjenje matrice na Hessenbergovu formu

9.	primjenjuju opći i simetrični problem svojstvenih vrijednosti izvrše dijagonalizaciju matrice; izvrše ortogonalnu dijagonalizaciju matrice
10.	koriste matematičku literaturu različitih izvora
11.	koriste računalo i pripadne programske pakete u svrhu izrade navedenih programa
12.	budu sposobni konstruirati modele koji opisuju različite stvarne probleme, na primjer probleme modeliranje rizika i očekivanog povrata portfelja, disipacije topline elektroničke komponente, sistema masa s elastičnim oprugama.
13.	svoja znanje, razumijevanje i sposobnosti primjenjuje na rješavanje slabo popunjenih (sparse) linearnih sustava; u potpunosti razumiju i sposobni su konstruirati modele koristeći diferencijalne jednadžbe
14.	primjenjuju i razumiju temeljne pojmove vezane uz uvjetne ekstreme; primjenjuju diskretnu Fourierovu transformaciju, trigonometrijsku interpolaciju i brze Fourierove transformacije
15.	svoja znanje, razumijevanje i sposobnosti primjene u analizi realnih modela; koriste matematičku literaturu različitih izvora

POVEZIVANJE ISHODA UČENJA, ORGANIZACIJE NASTAVNOG PROCESA I PROCJENA ISHODA UČENJA

ORGANIZACIJA NASTAVNOG PROCESA	ECTS	ISHOD UČENJA **	AKTIVNOST STUDENATA*	METODA PROCJENE	BODOVI	
					min	max
Pohađanje predavanja i vježbi	1.5	1-8	Prisutnost na nastavi, rasprava, timski rad, samostalan rad na zadacima i kratke provjere znanja	Potpisne liste, praćenje aktivnosti na nastavi, zadaci zatvorenog tipa	0	4
Domaće zadaće	1.5	1-8	Samostalno rješavanje programerskih zadataka	Provjera točnih rješenja (ocjenjivanje)	0	4
Provjera znanja (kolokvij)	3	1-8	Priprema za pismenu provjeru znanja	Provjera točnih odgovora (ocjenjivanje)	25	46
Završni ispit	3	1-8	Ponavljjanje gradiva	Usmeni ispit	25	46
UKUPNO	9				50	100

Izvođenje nastave i vrednovanje znanja. Predavanja i vježbe su obavezni. Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela, a polaže se nakon odslušanih predavanja. Prihvatljivi rezultati postignuti na kolokvijima, koje studenti pišu tijekom semestra, zamjenjuju pismeni dio ispita. Vježbe su djelomično auditorne, a djelomično laboratorijske uz korištenje računala. Studenti mogu utjecati na ocjenu tako da tijekom semestra pišu domaće zadaće ili izrade seminarski rad.

Može li se predmet izvoditi na engleskom jeziku: Da

Osnovna literatura:

1. N. Truhar, Numerička linearna algebra, Odjel za matematiku, Sveučilište u Osijeku, Osijek, 2010.
2. Dianne P. O'Leary, Scientific Computing with Case Studies, SIAM Press, 2009
3. R.Scitovski, Numerička matematika, Odjel za matematiku, Sveučilište u Osijeku, Osijek, 2015.

Dopunska literatura:

1. G. Golub, C. F. Van Loan, Matrix Computations, Johns Hopkins Univ Pr., 3rd edition, 1996.
2. J. W. Demmel, Applied Numerical Algebra, SIAM 1997.
3. D. Kincaid, W. Cheney, Numerical Analysis, Brooks/Cole Publishing Company, New York, 1996.
4. G. W. Stewart, Matrix Algorithm, SIAM 1998.
5. T. F. Comena, C. van Loan, Handbook for Matrix Computations, SIAM, Press, 1988.