

MI009	Primijenjena 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 vrijednosti. 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, računarskog ili srodnog smjera.

Sadržaj predmeta.

1. 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.
2. Rješavanje sustava linearnih jednačbi. Trokutasti sustavi, LU-dekompozicija, Gaussov algoritam, pivotiranje. QR dekompozicija, Householderove matrice. Pozitivno definitni sustavi. Dekompozicija Choleskog.
3. 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.
4. Linearni problem najmanjih kvadrata. Ortogonalnost. Givensove matrice, SVD dekompozicija. Linearni problem najmanjih kvadrata punog ranga.
5. 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.
6. Modeli s primjenama numeričke linearne algebre. Disipacija topline elektroničke komponente. Numeričko rješavanje Poissonove jednačbe. Sistem masa s elastičnim oprugama. Računanje gustoće materijala.
7. Modeli s diferencijalnim jednačbama. Aproksimacija rubnih problema konačnim razlikama, konačnim elementima. Valna jednačba, jednačba provođenja.
8. Diskretna Fourierova transformacija. Trigonometrijska interpolacija. Brza Fourierova transformacija (FFT).
9. 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.	Objasniti temeljne pojmove vezane uz vektorski prostor te vektorske i matrične norme.
2.	Primijeniti Gram-Schmidtov postupak ortogonalizacije.
3.	Rabiti Gaussov algoritam, LU-dekompoziciju, algoritam Choleskog pri rješavanju sustava linearnih jednačbi.
4.	Konstruirati QR dekompoziciju te ju primijeniti kod metode najmanjih kvadrata.
5.	Objasniti osnovne pojmove vezane uz opći i simetrični problem svojstvenih vrijednosti.
6.	Konstruirati modele koji opisuju različite stvarne probleme.
7.	Primijeniti diskretnu Fourierovu transformaciju, trigonometrijsku interpolaciju i brze Fourierove transformacije.
8.	Implementirati obrađene metode u programskim alatima te ilustrirati ih na primjerima.
9.	Upotrebljavati 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	1-9	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	1-9	Samostalno rješavanje programerskih zadataka	Provjera točnih rješenja (ocjenjivanje)	0	4
Provjera znanja (kolokvij)	3	1-9	Priprema za pismenu provjeru znanja	Provjera točnih odgovora (ocjenjivanje)	25	46
Završni ispit	4	1-9	Ponavljjanje gradiva	Usmeni ispit	25	46
UKUPNO	9				50	100

Izvođenje nastave i vrednovanje znanja. Predavanja i vježbe su obvezni. 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. D. 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.