

MI007	Kompleksne mreže	P	V	S	ECTS 6
		2	2	0	

Cilj predmeta. Upoznati studente s teorijom kompleksnih mreža i njihovom primjenom u raznim područjima znanosti te u svakodnevnom životu. Analizirati strukturalna svojstva raznih tipova kompleksnih mreža koristeći rezultate iz teorije grafova. Mjerama centralnosti identificirati najvažnije vrhove u mreži. Pokazati ulogu raznih modela mreža u analizi strukture mreže, procesima koji se u njoj odvijaju i u njenoj robusnosti. Ovladati s glavnim metodama particioniranja kompleksnih mreža. Koristiti računala radi implementacije obrađenih metoda i ilustracija te testiranja metoda na različitim primjerima iz primjena.

Potrebna predznanja. Preddiplomski studij matematičkog, računarskog ili srodnog smjera.

Sadržaj predmeta.

1. Uvod. Kompleksne mreže: definicija i osnovna svojstva. Primjeri kompleksnih mreža u računalnoj znanosti, fizici, kemiji, biologiji, sociologiji.
2. Osnovni pojmovi iz teorije grafova. Neusmjereni i usmjereni graf. Težinski graf. Stupanj vrha u grafu. Podgraf. Put. Ciklus. Povezanost i udaljenost vrhova u grafu. Slučajna šetnja. Reprzentacija grafa. Matrice pridružene grafovima. Bipartitni grafovi i stabla. Eulerovi i Hamiltonovi grafovi. Bojenje grafova. Planarni grafovi. Transportne mreže.
3. Mjere centralnosti u kompleksnim mrežama. Stupanjaska centralnost. Centralnost svojstvenog vektora. Katzova centralnost. PageRank centralnost. Centralnosti temeljene na udaljenosti i međupoloženosti vrhova. Podgrafovska centralnost.
4. Struktura kompleksnih mreža. Komponente povezanosti. Najkraći putovi i svojstvo maloga svijeta. Distribucije stupnjeva. 'Power-law' distribucija i hubovi. Koeficijent grupiranja. Homofilija i koeficijent asortativnosti.
5. Modeli kompleksnih mreža. Erdős – Rényi model. Konfiguracijski model. Model mreže maloga svijeta. Mreže bez skale. Slučajne geometrijske mreže.
6. Particioniranje kompleksnih mreža. Kernighan – Lin metoda. Spektralno particioniranje korištenjem Laplaceove i modularne matrice. Metode temeljene na međupoloženosti vrhova. Hijerarhijske metode.
7. Proces u kompleksnoj mreži. Perkolacija. Molloy – Reedov kriterij. Širenje epidemija i glasina. Robusnost mreže.

ISHODI UČENJA

R.b.	ISHODI UČENJA
1.	Prepoznati probleme iz stvarnog svijeta koji se mogu modelirati kompleksnim mrežama.
2.	Rabiti teoriju grafova u analizi svojstava kompleksnih mreža.
3.	Ispitati učinkovitost različitih mjera centralnosti na raznim tipovima mreža.
4.	Opisati glavna strukturalna svojstva realnih kompleksnih mreža, osnovne principe i metode za particioniranje kompleksnih mreža.
5.	Razlikovati osnovne modele kompleksnih mreža i objasniti njihovu ulogu u analizi realnih kompleksnih mreža.
6.	Argumentirati utjecaj strukture mreže na njenu otpornost prilikom slučajnog ili namjernog kvara.
7.	Analizirati strukturu kompleksnih mreža primjenom nekog računalnog alata.

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	1-7	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
Zadaće	1	1-7	Samostalno rješavanje problemskih zadataka	Provjera točnih rješenja (ocjenjivanje)	0	10
Provjera znanja (kolokvij)	2	1-7	Priprema za pismenu provjeru znanja	Provjera točnih odgovora (ocjenjivanje)	25	43
Završni ispit	2	1-7	Ponavljjanje gradiva	Usmeni ispit	25	43
UKUPNO	6				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. M. E. J. Newman, Networks – An Introduction, Oxford University Press, 2010.
2. M. Newman, A.-L. Barabási, D. J. Watts, The structure and Dynamics of Networks, Princeton University Press, 2006.
3. L. A. Barabási, Network Science, Network Robustness, <http://barabasi.com/f/619.pdf>

Dopunska literatura:

1. E. Estrada, The Structure of Complex Networks – Theory and Applications, Oxford University Press, 2012.
2. P. Van Mieghem, Graph Spectra for Complex Networks, Cambridge University Press, 2011.
3. R. Diestel, Graph Theory, Electronic Edition 2005.
4. D. Veljan, Kombinatorika s teorijom grafova, Školska knjiga, Zagreb, 1989.