UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	Mere centralnosti in mrežni modeli
Course title:	Centrality Measures and Network Models

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Informacijska družba, doktorski študijski program tretje stopnje	-	Prvi	Drugi
Information Society, third cycle Doctoral Study Programme	-	First	Second

Vrsta predmeta / Course type | Izbirni/ Optional

Univerzitetna koda predmeta / University course code: | 1-ID-DR-IP-MCMM-2016-06-21

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
20	20	/	/	/	410	15

Jeziki / **Languages:**	**Predavanja /** **Lectures:**	Slovenski / Slovenian, Angleški / English
	Vaje / Tutorial:	Slovenski / Slovenian, Angleški / English

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisits:**
Vpis v prvi letnik študija.	Enrolment in the first year of studies.

Vsebina:

Predmet je posvečen matematičnemu pristopu pri študiju in razumevanju velikih omrežij. Sestavljen je iz več delov:

I. *Osnovno o grafih*: osnovne grafovske invariante, usmerjeni grafi, spekter grafa, verjetnostna metoda. Grafovski algoritmi.

II. *Splošno o omrežjih*: socialna omrežja, računalniška omrežja, biološka omežja, analiza omrežja.

III. *Mere središčnosti*: stopnja točke, središčnost Estrade, bližinska središčnost, ekscentričnost, grafleti, središčnost lastnega vektorja, Katzova središčnost, Vmesnostna središčnost in njene različice.

Content (Syllabus outline):

The course is dedicated to mathematical approach to the study and understanding of large networks. It is comprised of several parts:

I. *Graph basics*: basic graph invariants, directed graphs, graph spectra, probabilistic method. Graph algorithms.

II. *General about networks*: social networks, computer networks, biological networks, network analysis.

III. *Centrality measures*: vertex degree, Estrada centrality, closeness centrality, eccentricity, graphlets, eigenvalue centrality, Katz centrality. Betweenness

Googlov PageRank. Grafovski algoritmi za njihovo računanje.

IV. *Modeli in lastnosti velikih omrežij*: verjetnostni model Erdos-a in Renyi-a ter pragovne funkcije, velika komponenta, eksponentni slučajni grafi, razne deterministične konstrukcije malih svetov, njihov premer in povprečna razdalja v omrežjih, stopničasto-prosta omrežja in distribucija stopenj, sebi-podobna omrežja, socialna omrežja, web graf in njegova oblika metuljčka.

V. Dodatna uporaba spektra grafov in verjetnostne metode pri omrežjih.

centrality and its variations. Google's PageRank. Graph algorithms for evaluating some of these centralities.

IV. *Models and properties of large networks*: the probabilistic Erdos-Reny and treshold functions, the giant component, exponential random graphs, various deterministic constructions of small worlds, their diameter and average distance networks, scale-free networks and degree distributions, self-similar networks, Web graph and its bow-tie shape.

V. Additional applications of spectra and probabilistic methods in networks.

Temeljni literatura in viri / Readings:

- M. Newman, *Networks: An Introduction*, Oxford University Press, New York, 2010.
- Ernesto Estrada, *The Structure of Complex Networks: Theory and Applications*, Oxford University Press, New York, 2011.
- M. van Steen, *Graph theory and complex networks: an introduction*, 2010.
- U. Brandes, T. Erlebach (eds.), *Network Analysis - Methodological Foundations*, LNCS 3418, Springer, 2005.
- L. da F. Costa F. A. Rodrigues G. Travieso, P. R. Villas Boas, *Characterization of Complex Networks: A Survey of measurements*, 2006.
- Cohen R. and Havlin S., Complex Networks: Structure, Robustness and Function, Cambridge, 2010.
- Prosto dostopna literatura, Moodle / Literature freely available online, Moodle

Cilji in kompetence:

Učna enota prispeva k razvoju naslednjih splošnih in predmetno-specifičnih kompetenc:

- sposobnost identificiranja danega raziskovalnega problema, njegove analize ter možnih rešitev
- ustvarjanje novega znanja, ki pomeni relevanten prispevek k razvoju znanosti
- sposobnost obvladanja standardnih metod, postopkov in procesov raziskovalnega dela na različnih znanstvenih področjih
- sposobnost za reševanje konkretnih raziskovalnih problemov na posameznih področjih družbenih in ostalih ved
- razvoj veščin in spretnosti v uporabi znanja na raziskovalnem področju doktorske disertacije
- sposobnost inovativne uporabe in

Objectives and competences:

Learning unit contributes to the development of the following general and subject-specific competences:

- the ability to identify, analyze and construct solution for a given research problem
- the creation of new knowledge and contribution to the development of science
- mastery of standard methods, approaches and processes of scientific research in various scientific fields
- skills and abilities for solving concrete research problems in various fields of social and other sciences
- development of skills and abilities in usage of knowledge in doctoral research
- ability of innovative combined usage of various research methodologies

kombiniranja raznih raziskovalnih metod	

Predvideni študijski rezultati:

Intended learning outcomes:

Znanje in razumevanje:

Študent/študentka:
- se seznani s teoretskimi osnovami in s praktičnimi vidiki sodobne teorije omrežij,
- se seznani z algoritmi za modeliranje velikih socialnih in informacijskih omrežij, predvsem v kontekstu uporabe v realističnih primerih,
- se seznani z metodami teoretičnega računalništva in analize ter načrtovanja algoritmov na primeru velikih omrežij,
- se seznani z metodami statistične fizike v kontekstu teorije omrežij,
- spozna računsko zahtevne metode za analizo malih omrežij, ter hitrejše metode za analizo večjih omrežij.

Knowledge and understanding:

The student:
- becomes familiar with theoretical basics and with practical perspectives of modern network analysis,
- learns methods and algorithms for analysis and modeling of large social and information networks, and learns how to use the existing tools and software packages,
- is informed with teoretical bases and practical views of statistical methods in the field of large network analysis,
- is informed with methods of theoretical and statistical physics in the context of large networks,
- is informed with algorithms and methods appropriate for analysis of small vs large networks.

Metode poučevanja in učenja:

Learning and teaching methods:

- Predavanja z aktivno udeležbo študentov (razlaga, diskusija, vprašanja, primeri, reševanje problemov).
- Vaje (praktično izvajanje predstavljenih metod, reševanje nalog).
- Individualno delo študentov (samostojen študij literature, izdelava seminarske naloge in njena ustna predstavitev, programiranje).

- Lectures with active participation of students (explanation, discussion, questions, examples, problem solving).
- Exercises (practical implementation of the presented methods, problem solving).
- Individual work of students (study of literature, seminar work and its oral presentation, programming).

Načini ocenjevanja:	Delež (v %) / Weight (in %)	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
• Seminarska naloga	33	• Seminar
• Domače naloge	33	• Homework
• Ustni izpit	34	• Oral exam