UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS	
Predmet:	Izbrana poglavja iz teorije grafov
Course title:	Selected topics in graph theory

Študijski program in stopnja **Study programme and level**	**Študijska smer** **Study field**	**Letnik** **Academic year**	**Semester** **Semester**
Informacijske znanosti, doktorski študijski program tretje stopnje	Matematika kompleksnih omrežij	Drugi	Tretji ali četrti
Information Sciences, third cycle Doctoral Study Programme	Mathematics of Complex Networks	Second	Third or fourth

Vrsta predmeta / Course type	Izbirni/Elective
Univerzitetna koda predmeta / University course code:	1-IZ-DR-MKO-IP-IPTG-2024-04-24

Predavanja **Lectures**	**Seminar** **Seminar**	**Vaje** **Tutorial**	**Klinične vaje** **work**	**Druge oblike študija**	**Samost. delo** **Individ. work**		**ECTS**
30		30	/	/	240		10

Nosilec predmeta / Lecturer:	izr. prof. dr. Borut Lužar

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Pogoj za vključitev v delo je dobro poznavanje osnov teorije grafov in osnov verjetnostnega računa.	For enrollment, a good knowledge of basics in graph theory and probability theory is required.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**

• Ponovitev in pregled temeljnih pojmov teorije grafov.
• Ekstremalni problemi:
  o Hamiltonove poti in cikli;
  o Struktura grafov;
  o Szemerédijeva lema o regularnosti in njene aplikacije.
• Barvanje grafov:
  o Barvanje vložitev grafov;
  o Perfektni grafi;
  o Seznamska in DP-barvanja.
	• Overview of fundamental notions of graph theory.
	• Extremal problems:
	  o Hamilton paths and cycles;
	  o Graph structure;
	  o Szemerédi's Regularity Lemma and its applications.
	• Graph coloring:
	  o Coloring graphs on surfaces;
	  o Perfect graphs;
	  o List and DP-colorings.
	• Random graphs:

• Slučajni grafi:
  o Uporaba matematičnega upanja;
  o Lastnosti skoraj vseh grafov;
  o Uporaba variance.
• Slučajni sprehodi na grafih:
  o Električna omrežja;
  o Časi udarjanja in komutiranja;
  o Prevodnost.
	o The use of the expectation;
	o Properties of almost all graphs;
	o The use of the variance.
	• Random walks on graphs:
	  o Electrical networks;
	  o Hitting times and commute times;
	  o Conductance.

Temeljni literatura in viri / Readings:

- Alon, N., Spencer, J. H. (2016). *The Probabilistic Method* (4. izdaja), Wiley, Hoboken, ZDA.
- Bollobás, B. (1998). *Modern Graph Theory*. Springer, New York.
- Bundy, A., Murty U. S. R. (2010). *Graph Theory*. Springer, London, Združeno kraljestvo.
- Diestel, R. (2017). *Graph Theory* (5. izdaja). Springer, Hamburg, Nemčija.

Cilji in kompetence:

Učna enota prispeva k razvoju naslednjih splošnih kompetenc:

- Sposobnost identificiranja danega raziskovalnega problema, njegove analize, ovrednotenja ter oblikovanja možnih rešitev.
- Sposobnost obvladanja standardnih metod, postopkov in procesov raziskovalnega dela na znanstvenem področju študija.
- Ustvarjanje novega znanja, ki pomeni relevanten prispevek k razvoju znanosti.

in predmetno-specifičnih kompetenc:

- Sposobnost modeliranja danega problema v jeziku (slučajnih) grafov.
- Sposobnost dokazovanja trditev s področja teorije grafov s pomočjo verjetnostne metode.
- Argumentirana uporaba metod in razvoj novega znanja na področju ekstremalne teorije grafov.

Objectives and competences:

Learning unit contributes to development of the following general competencies:

- Ability to identify a given research problem, analyse it, evaluate it and formulate possible solutions.
- Ability to master standard methods, procedures and processes of research work in the scientific field of study.
- Ability to create new knowledge, representing a relevant contribution to science development.

and subject-specific competencies:

- Ability to model a given problem in the language of (random) graphs.
- Ability to prove claims in the field of graph theory using the probabilistic method.
- Argumented application of methods and development of new findings in extremal graph theory.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje:

Študent/študentka:

Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding:

The student:

● Razume koncept slučajnih grafov in možnosti njihove uporabe pri dokazovanju problemov v kompleksnih omrežij. ● Zna izbrati primeren grafovski model za dani realen optimizacijski problem in za njegovo reševanje izbrati ustrezno metodo dokazovanja. ● Argumentira procese v kompleksnih omrežjih skozi prizmo teoretičnih pojmov v teoriji grafov. Prenosljive spretnosti: ● Pridobljeno znanje bo prenosljivo na druga področja, npr. na analizo kompleksnih omrežij.	● Understands the concept of random graphs and the possibilities of their application in proving complex networks problems. ● Is able to choose an appropriate graph model for a given optimization problem and use a suitable proving method to solve it. ● Arguments processes in complex networks through the prism of theoretical notions in graph theory. Transferable skills: ● Acquired knowledge will be transferable to other areas, e.g., to analysis of complex networks.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
● Predavanja z aktivno udeležbo študentov (razlaga, diskusija, vprašanja, primeri, reševanje problemov). ● Vaje, pri katerih študenti ponovijo in preizkusijo svoje razumevanje skozi reševanje specifičnih problemov.	● Lectures with the active participation of students; a brief explanation, discussion, debate on cases dealing with the problems. ● Tutorials where students test the acquired knowledge and skills by solving specific problems.

Načini ocenjevanja:	Delež (v %) / Weight (in %)	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
● Pisni izpit	80	● Written exam
● Domače naloge	20	● Homework

Reference nosilca / Lecturer's references:

- Horňák, M., Lužar, B., & Štorgel, K. (2023). 3-facial edge-coloring of plane graphs. *Discrete Mathematics*, 346, 11312. https://doi.org/10.1016/j.disc.2022.113312
- Fabrici, I., Lužar, B., Rindošová, S., & Soták, R. (2023). Proper conflict-free and unique-maximum colorings of planar graphs with respect to neighborhoods. *Discrete Applied Mathematics, 324*, 80–92. https://doi.org/10.1016/j.dam.2022.09.011
- Hocquard, H., Lajou, D., & Lužar, B. (2022). Between proper and strong edge-colorings of subcubic graphs. *Journal of Graph Theory, 101*, 686–716. https://doi.org/10.1002/jgt.22848
- La, H., Lužar, B., & Štorgel, K. (2022). Further extensions of the Grötzsch Theorem. *Discrete Mathematics, 345*, 112849. https://doi.org/10.1016/j.disc.2022.112849
- Lužar, B., Máčajová, E., Škoviera, M., & Soták, R. (2022). Strong edge colorings of graphs and the covers of Kneser graphs. *Journal of Graph Theory, 100*(4), 686–697. https://doi.org/10.1002/jgt.22802