

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS (leto / year 2016/17)						
<b>Predmet:</b>		Računska zahtevnost				
<b>Course title:</b>		Computational complexity				
<b>Študijski program in stopnja</b> Study programme and level		<b>Študijska smer</b> Study field		<b>Letnik</b> Academic year		<b>Semester</b> Semester
Magistrski študijski program Matematika		ni smeri		1 ali 2		prvi ali drugi
Master's study programme Mathematics		none		1 or 2		first or second
<b>Vrsta predmeta / Course type</b>				izbirni / elective		
<b>Univerzitetna koda predmeta / University course code:</b>				M2603		
<b>Predavanja</b> Lectures	<b>Seminar</b> Seminar	<b>Vaje</b> Tutorial	<b>Klinične vaje</b> work	<b>Druge oblike študija</b>	<b>Samost. delo</b> Individ. work	<b>ECTS</b>
30	15	30			105	6
<b>Nosilec predmeta / Lecturer:</b>		prof. dr. Sergio Cabello Justo, prof. dr. Marko Petkovšek				
<b>Jeziki / Languages:</b>		<b>Predavanja / Lectures:</b> slovenski / Slovene, angleški / English				
		<b>Vaje / Tutorial:</b> slovenski / Slovene, angleški / English				
<b>Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:</b>			<b>Prerequisites:</b>			
Vpis v letnik študija.			Enrolment in the programme.			
<b>Vsebina:</b>			<b>Content (Syllabus outline):</b>			

<p>Modeli računanja. Časovna in prostorska zahtevnost. Determinizem in nedeterminizem. Redukcije in polnost.</p> <p>Fenomen NP-polnosti. Nekaj izbranih NP-polnih problemov. Tehnike dokazovanja NP-polnosti. Struktura razreda NP.</p> <p>Verjetnostni algoritmi. Vrste verjetnostnih algoritmov. Verjetnostni razredi zahtevnosti. Generatorji psevdonaključnosti.</p> <p>Aproksimativni algoritmi. Kakovost aproksimacije. Težavnost aproksimacije. Aproksimacijske sheme. Nekaj izbranih aproksimacijskih algoritmov.</p> <p>Dodatno vsebino lahko predavatelj izbere med naslednjimi temami: Booleova vezja, interaktivni dokazi, kvantno računalništvo, izreki PCP, komunikacijska zahtevnost, parametrična zahtevnost.</p>	<p>Models of computation. Time and space complexity. Determinism and nondeterminism. Reductions and completeness.</p> <p>NP-completeness. Some selected NP-complete problems. Techniques to prove NP-completeness. Structure of the class NP.</p> <p>Probabilistic algorithms. Types of probabilistic algorithms. Related computational classes. Pseudorandom generators.</p> <p>Approximation algorithms. Quality of approximation. Hardness of approximation. Approximation schemes. Selected approximation algorithms.</p> <p>Additional content may be selected among the following topics: Boolean circuits, interactive proofs, quantum computing, PCP theorems, communication complexity, parameterized complexity.</p>
---	--

**Temeljni literatura in viri / Readings:**

<p>S. Arora, B. Barak: Computational Complexity: A Modern Approach, Cambridge University Press, 2009.</p> <p>M. R. Garey, D. S. Johnson: Computers and intractability. A guide to the theory of NP-completeness, W. H. Freeman and Co., 2003.</p> <p>R. Motwani, P. Raghavan: Randomized Algorithms, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.</p> <p>V. V. Vazirani: Approximation algorithms, Springer-Verlag, 2001.</p>
---

**Cilji in kompetence:**

<p>Študent se seznani z osnovnimi modeli računanja, teorijo NP-polnosti, verjetnostnimi algoritmi in z reševanjem težkih problemov z aproksimativnimi algoritmi.</p>
--

**Objectives and competences:**

<p>Students become acquainted with the basic models of computation, the theory of NP-completeness, probabilistic algorithms, and with solving hard problems approximately.</p>
--

**Predvideni študijski rezultati:**

**Intended learning outcomes:**

<p>Znanje in razumevanje: Študentje poznajo: povezave med modeli računanja</p> <p>teorijo NP-polnosti</p> <p>pojmem verjetnostnega algoritma</p> <p>pojmem aproksimativnega algoritma</p> <p>Uporaba: Študentje znajo:</p> <p>analizirati časovno zahtevnost algoritmov</p> <p>dokazovati NP-polnost</p> <p>načrtovati verjetnostne algoritme</p> <p>načrtovati aproksimativne algoritme</p> <p>Refleksija: Študentje spoznajo:</p> <p>hierarhijo problemov glede na njihovo časovno zahtevnost</p> <p>inherentno težke probleme</p> <p>relaksacijske pristope k reševanju težkih problemov</p> <p>Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet: Analiza težavnosti problemov s pomočjo redukcij med njimi.</p>	<p>Knowledge and understanding: The students understand:</p> <p>connections between models of computation,</p> <p>theory of NP-completeness,</p> <p>the concept of probabilistic algorithm,</p> <p>the concept of approximation algorithm.</p> <p>Application: The students are able to:</p> <p>analyze time complexity of algorithms,</p> <p>prove NP-completeness,</p> <p>design probabilistic algorithms,</p> <p>design approximation algorithms.</p> <p>Reflection: The students meet:</p> <p>problem hierarchies by time complexity,</p> <p>inherently hard problems,</p> <p>relaxations to solve hard problems.</p> <p>Transferable skills: Analysis of the hardness of problems using reductions between them.</p>
--	---

**Metode poučevanja in učenja:**

predavanja, seminar, vaje, domače naloge, konzultacije in samostojno delo študentov

**Learning and teaching methods:**

Lectures, seminar, exercises, homework, consultations and independent work by the students

**Načini ocenjevanja:**

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

<p>Način:izpit iz vaj (2 kolokvija ali pisni izpit) or homeworkkustni izpit Ocene: 1-5 (negativno), 6-10 (pozitivno) (po Statutu UL)</p>	<p>50%</p> <p>50%</p>	<p>Type: exam of exercises (2 midterm exams or written exam) or homework  oral exam.  Grading: 1-5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)</p>
--	-----------------------	---

**Reference nosilca / Lecturer's references:**

Sergio Cabello:

CABELLO, Sergio, CARDINAL, Jean, LANGERMAN, Stefan. The clique problem in ray intersection graphs. *Discrete & computational geometry*, ISSN 0179-5376, 2013, vol. 50, iss. 3, str. 771-783. [COBISS.SI-ID 16728921]

CABELLO, Sergio. Hardness of approximation for crossing number. *Discrete & computational geometry*, ISSN 0179-5376, 2013, vol. 49, iss. 2, str. 348-358. [COBISS.SI-ID 16340313]

CABELLO, Sergio, LUKŠIČ, Primož. The complexity of obtaining a distance-balanced graph. *The Electronic journal of combinatorics*, ISSN 1077-8926. [Online ed.], 2011, vol. 18, no. 1, p49 (10 str.). [COBISS.SI-ID 15832153]

Marko Petkovšek:

PETKOVŠEK, Marko, PISANSKI, Tomaž. Izbrana poglavja iz računalništva. Del 1, Izračunljivost in rešljivost, jeziki, NP-polnost, naloge, (Matematični rokopisi, 1.a.). 1986: Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS, Ljubljana. 120 str. [COBISS.SI-ID 519702]

PETKOVŠEK, Marko, WILF, Herbert S., ZEILBERGER, Doron. A=B. Wellesley (Massachusetts): A. K. Peters, cop. 1996. VII, 212 str. ISBN 1-56881-063-6. [COBISS.SI-ID 4085337]

PETKOVŠEK, Marko. Letter graphs and well-quasi-order by induced subgraphs. *Discrete Mathematics*, ISSN 0012-365X. [Print ed.], 2002, vol. 244, no. 1-3, str. 375-388. [COBISS.SI-ID 11414873]