

	<b>UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS</b>
<b>Predmet</b>	<b>Visoko zmogljivo računalništvo</b>
<b>Course title</b>	<b>High Performance Computing</b>

<b>Študijski program in stopnja</b> <b>Study programme and level</b>	<b>Študijska smer</b> <b>Study field</b>	<b>Letnik</b> <b>Academic year</b>	<b>Semester</b> <b>Semester</b>
Poslovna ekonomija in upravljanje	Upravljanje in razvoj informacijskih sistemov	2.	3.
Business Economics and Management	Management and Development of Information Systems	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>

**Vrsta predmeta/Course type**

izbirni / elective

**Univerzitetna koda predmeta/University course code**

3\_PEU\_IP\_UN5\_URIS

<b>Predavanja</b> <b>Lectures</b>	<b>Seminar</b> <b>Seminar</b>	<b>Sem. vaje</b> <b>Tutorial</b>	<b>Lab. vaje</b> <b>Laboratory work</b>	<b>Teren. vaje</b> <b>Field work</b>	<b>Samost. delo</b> <b>Individ. work</b>	<b>ECTS</b>
15	10				425	15

**Nosilec predmeta/Lecturer:**

izr. prof. dr. Roman Trobec

**Jeziki/ Languages:**  
**Predavanja/Lectures:**

slovenski/Slovenian

**Vaje/Tutorial:**

slovenski/Slovenian

**Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:**

**Prerequisites:**

- Pogoj za vključitev v delo je vpis v drugi letnik študijskega programa.
- Študent mora pred izpitom pripraviti in predstaviti raziskovalno nalogo.

- The prerequisite for participation is enrolment in the second year of study.
- Student has to prepare, present and defend a research paper before the examination.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pregled visoko zmogljivega računalništva:</i> predstavitev področja, superračunalniki po svetu, njihovi osnovni gradniki, arhitekture, trendi razvoja, fizikalne omejitve za povečevanje zmogljivosti.</li> <li>• <i>Porazdeljeno in vzporedno računanje:</i> teoretične osnove računanja na zmogljivih računalnikih – različni tipi vzporednosti in porazdeljenega</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Overview of high-performance computing:</i> presentation of the field, supercomputers all over the world, their basic building blocks, architectures, development trends, physical limits for further increasing their capacity.</li> <li>• <i>Distributed and parallel computing:</i> theoretical foundations of computing on high-performance computers -</li> </ul>
--	--

<p>računanja, načini za pospešitev izvajanja in njihova uporaba.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Osnovni postopki za izvedbo vzporednih programov:</i> delitev, komunikacija, združevanje in preslikava.</li> <li>• <i>Programiranje računalnikov s skupnim pomnilnikom:</i> osnovna orodja za paralelizacijo več jedrnih sistemov – primer: Open Multi-processing (OpenMP).</li> <li>• <i>Programiranje računalnikov s porazdeljenim pomnilnikom:</i> osnovna orodja za paralelizacijo medsebojno povezanih računalnikov – primer: Message Passing Interface (MPI).</li> <li>• <i>Vrednotenje:</i> učinkovitost in pospešitev vzporednih programov.</li> <li>• <i>Samostojno delo:</i> določitev računsko zahtevnega problema, ki ga je treba paralelizirati (po odobritvi nosilca predmeta), analiza problema, izbira načina paralelizacije ter primerne vzporednega računalnika, ki lahko reši dani problem v najkrajšem možnem času, izbira programskega jezika in programskega okolja, pridobivanje, analiza in interpretacija rezultatov, pisno poročilo o opravljenem delu.</li> </ul>	<p>different types of parallel and distributed computing, options for faster execution and their use.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Basic procedures for implementing parallel programmes:</i> partition, communication, aggregation and mapping.</li> <li>• <i>Programming shared memory computers:</i> basic tools for parallelizing multicore systems - example: Open Multi-processing (OpenMP).</li> <li>• <i>Programming of distributed memory computers:</i> basic tools for parallelizing interconnected computers - example: Message Passing Interface (MPI).</li> <li>• <i>Evaluation:</i> effectiveness and acceleration of parallel programs.</li> <li>• <i>Individual work:</i> determination of a computationally demanding problem to be parallelized (after confirmation by the lecture), problem analysis, selection of a parallelization method and a suitable parallel computer that can solve the problem in the shortest possible time, selection of a programming language and a programming environment, obtaining, analysing and interpreting the results, written report on the work done.</li> </ul>
---	---

### Literatura in viri/Readings:

#### Temeljna literatura/Basic literature:

- Foster, I. (1996). *Designing and Building Parallel Programs*, Addison-Wesley. Network version accessible on: <http://www-unix.mcs.anl.gov/dbpp/>.
- Grama, A., Gupta, A., Karypis, G. in Kumar, V. (2003). *Introduction To Parallel Computing*, Second edition, Addison Wesley, 2003, Notes available on: <http://www-users.cs.umn.edu/~karypis/parbook/>.
- Trobec, R., Vajteršic, M. in Zinterhof, P. (2009). *Parallel Computing Numerics, Applications and Trends*, Springer.
- Izbrani znanstveni članki in poglavja iz relevantnih knjig (določi jih nosilec predmeta) / Selected scientific articles and chapters from relevant books (determined by the lecturer).

#### Cilji in kompetence:

*Učna enota prispeva predvsem k razvoju naslednjih splošnih in specifičnih kompetenc:*

#### Objectives and competences:

*The learning unit mainly contributes to the development of the following general and specific competences:*

<ul style="list-style-type: none"> <li>• razumevanje teoretskih in praktičnih vidikov uporabe visoko zmogljivih računalniških sistemov (HPC),</li> <li>• obvladovanje teoretskih podlag HPC ter praktičnega dela na HPC sistemih,</li> <li>• usposobljenost za delo s HPC, tako v vlogi uporabnika kot razvijalca aplikacij,</li> <li>• razumevanje hitro razvijajočega se področja HPC,</li> <li>• sposobnost razvoja in izvedbe vzporednih algoritmov (paralelizacija),</li> <li>• sposobnost izkoriščanja vzporednih sistemov, več-jedrnih procesorjev in vektorskih operacij pri programiranju visoko zmogljivih aplikacij,</li> <li>• poznavanje najbolj pogostih programskih tehnik za porazdeljeno programiranje,</li> <li>• usposobljenost za učinkovito izkoriščanje računalniškega omrežja in uravnoveženosti časa računanja in komunikacije,</li> <li>• izračun in uporaba metrike za oceno učinkovitosti HPC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• understanding the theoretical and practical aspects of using high performance computer systems (HPC),</li> <li>• mastering the theoretical background of HPC and practical work on HPC systems,</li> <li>• the ability to work with HPC systems, either in the role of user or application developer,</li> <li>• understanding of the rapidly developing field of HPC,</li> <li>• the ability to develop and implement parallel algorithms (parallelization),</li> <li>• the ability to use parallel systems, multi-core processors and vector operations in programming high-performance applications,</li> <li>• knowledge of the most common software techniques for distributed programming,</li> <li>• competence in the efficient use of computer networks and the balance of computing and communication time,</li> <li>• calculation and application of metrics to evaluate HPC performance.</li> </ul>
--	--

**Predvideni študijski rezultati:**

*Študent/študentka:*

- pozna vzporedne in porazdeljene računalniške arhitekture,
- razume postopke učinkovite komunikacije med sodelujočimi zmogljivimi računalniki,
- pozna pomembnejše vzporedne računalniške algoritme in tehnike programiranja,
- pozna postopke vzporednega programiranja ter izvedbe programov na vzporednih računalnikih,
- pozna metrike za učinkovitost izvedbe programov na visoko zmogljivih računalnikih.

**Intended learning outcomes:**

*Students:*

- are familiar with parallel and distributed computer architectures,
- understand effective communication procedures between the participating high-performance computers,
- are familiar with important parallel computer algorithms and programming techniques,
- are familiar with parallel programming procedures and the execution of programmes on parallel computers,
- are familiar with metrics for the effectiveness of programme execution on high-performance computers.

**Metode poučevanja in učenja:**

- predavanja z aktivno udeležbo študentov (razlaga, diskusija, vprašanja, primeri, reševanje problemov),
- projektni seminar,

**Learning and teaching methods:**

- lectures with active student participation (explanation, discussion, questions, examples, problem solving),
- project work seminar,

<ul style="list-style-type: none"> <li>• individualne in skupinske konsultacije (diskusija, dodatna razlaga, obravnava specifičnih vprašanj),</li> <li>• oblikovanje portfolija in samostojen študij (motiviranje, usmerjanje, samoopazovanje, samouravnavanje, refleksija, samoocenjevanje).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• individual and group consultations (discussion, further explanation, addressing specific issues),</li> <li>• designing a portfolio and independent study (motivating, directing, self-observation, self-regulation, reflection, self-assessment).</li> </ul>
--	---

Delež (v %) Weight (in %)		
<b>Načini ocenjevanja:</b>		<b>Assessment:</b>
<p><i>Načini:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• temeljna ali aplikativna raziskovalna naloga z zagovorom (obseg 30.000 znakov).</li> </ul> <p>Ocenjevalna lestvica: uspešno, neuspešno.</p>	100 %	<p><i>Types:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fundamental or applied research paper with defence (30,000 characters).</li> </ul> <p>Grading scheme: successful, unsuccessful.</p>