

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Iskanje in ekstrakcija podatkov s spleta  
**Course title:** Web Information Extraction and Retrieval

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika  Interdisciplinarni magistrski študijski program 2. stopnje Računalništvo in matematika  Interdisciplinarni magistrski študijski program 2. stopnje Multimedija	ni smeri	1, 2	poletni / zimski
Master study program Computer and Information Science, level 2  Interdisciplinary Master study program Computer Science and Mathematics, level 2  Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2	none	1, 2	spring / fall

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**

Tematski sklopi / Thematic set:  
 Informacijski sistemi in sistemi za upravljanje/Information and management systems  
 Umetna inteligenca/ Artificial Intelligence  
 FRI 2 / FRI 2  
 FRI B / FRI B  
 FRI C / FRI C

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

63551

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
------------------------	--------------------	------------------	----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	------

45	10	20	/	/	105	6
----	----	----	---	---	-----	---

**Nosilec predmeta / Lecturer:** prof. dr. Marko Bajec

<b>Jeziki / Languages:</b>	<b>Predavanja / Lectures:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English
	<b>Vaje / Tutorial:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English

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

**Prerequisites:**

**Vsebina:**

**Vsebina predavanj:**

Predmet bo pokrival naslednje vsebine:

- Poizvedovanje in iskanje po spletu
  - Osnovni koncepti poizvedovanja
  - Modeli poizvedovanja
  - Odziv ustreznosti
  - Mere za ocenjevanje točnosti poizvedb
  - Predobdelava besedil in spletnih strani
  - Inverzni index in njegova kompresija
  - Latentno semantično indeksiranje
  - Iskanje po spletu
  - Meta iskanje po spletu: kombiniranje različnih načinov rangiranja
- Spletno pregledovanje in indeksiranje
  - Osnovni algoritem spletnega pajka
  - Univerzalni spletni pajek
  - Fokusirani spletni pajki
  - Domenski spletni pajki
- Ekstrakcija strukturiranih podatkov
  - Indukcija ovojnice
  - Generiranje ovojnice na osnovi primera
  - Samodejna izdelava ovojnice

**Content (Syllabus outline):**

**Content of the course:**

This course will cover the following topics:

- Information Retrieval and Web Search
  - Basic Concepts of Information Retrieval
  - Information Retrieval Models
  - Relevance Feedback
  - Evaluation Measures
  - Text and Web Page Pre-Processing
  - Inverted Index and Its Compression
  - Latent Semantic Indexing
  - Web Search
  - Meta-Search: Combining Multiple Rankings
- Web Crawling
  - A Basic Crawler Algorithm
  - Implementation Issues
  - Universal Crawlers
  - Focused Crawlers
  - Topical Crawlers
- Structured Data Extraction
  - Wrapper Induction
  - Instance-Based Wrapper Learning

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ujemanje glede na obliko besede ali drevesne strukture</li> <li>▪ Večkratna poravnava</li> <li>▪ Gradnja DOM dreves</li> <li>▪ Ekstrakcija glede na stran s seznamom ali več strani</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integracija podatkov <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ujemanje glede na podatkovno shemo</li> <li>▪ Ujemanje glede na domeno in primere</li> <li>▪ Združevanje podobnosti</li> <li>▪ Ujemanje 1:m</li> <li>▪ Integracija iskalnikov po spletnih straneh</li> <li>▪ Izgradnja globalnega iskalnika po spletnih straneh</li> </ul> </li> <li>• Rudarjenje mnenja in analiza sentimenta <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klasifikacija dokumentov po sentimentu</li> <li>▪ Ugotavljanje subjektivnosti v stavkih in klasifikacija sentimenta</li> <li>▪ Slovarji besed in fraz, nosilcev mnenja</li> <li>▪ Aspektno orientirano rudarjenje mnenja</li> <li>▪ Iskanje in ekstrakcija mnenja</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automatic Wrapper Generation</li> <li>▪ String Matching and Tree Matching</li> <li>▪ Multiple Alignment</li> <li>▪ Building DOM Trees</li> <li>▪ Extraction Based on a Single List Page or Multiple Pages</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Information Integration <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schema-Level Matching</li> <li>▪ Domain and Instance-Level Matching</li> <li>▪ Combining Similarities</li> <li>▪ 1:m Match</li> <li>▪ Integration of Web Query Interfaces</li> <li>▪ Constructing a Unified Global Query Interface</li> </ul> </li> <li>• Opinion Mining and Sentiment Analysis <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Document Sentiment Classification</li> <li>▪ Sentence Subjectivity and Sentiment Classification</li> <li>▪ Opinion Lexicon Expansion</li> <li>▪ Aspect-Based Opinion Mining</li> <li>▪ Opinion Search and Retrieval</li> </ul> </li> </ul>
---	---

### Temeljni literatura in viri / Readings:

1. Bing Liu, Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data (Data-Centric Systems and Applications, Springer, August 2013
2. Ricardo Baeza-Yates , Berthier Ribeiro-Neto: Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology behind Search, 2nd Edition, ACM Press Books, 2010

**Cilji in kompetence:**

**Objectives and competences:**

Cilj predmeta je študente naučiti, kako sprogramirati iskanje po spletu (po indeksiranem in neindeksiranem delu spleta) ter kako razviti programe za ekstrakcijo strukturiranih podatkov s statičnih in dinamičnih spletnih strani. Študentje bodo spoznali osnovne koncepte spletnega iskanja in ekstrakcije podatkov s spleta ter se naučili potrebnih tehnik, ki so za to potrebne. Po uspešno opravljenem predmetu bodo sposobni samostojnega razvoja aplikacij, ki avtomatizirajo spletno iskanje in ekstrahirajo podatke s spletnih strani, vključno z ekstrakcijo podatkov iz on-line socialnih medijev.

The main objective of this course is to teach students about how to develop programs for web search (including surface web and deep web search) and for extraction of structural data from both, static and dynamic web pages. Beside basic concepts of the web search and retrieval, students will learn about relevant techniques and approaches. After the course, if successful, students will be able to develop programs for automatic web search and structured data extraction from web pages (including search and extraction from on-line social media).

#### **Predvideni študijski rezultati:**

**Znanje in razumevanje:** Poznavanje osnovnih tehnik podatkovnega rudarjenja in analize podatkov, poznavanje programskih jezikov java, python, poznavanje HTML, XHTML, XML ter strukture spletnih strani.

**Uporaba:** Uporaba pri razvoju aplikacij, ki uporabljajo splet kot pomemben vir podatkov.

**Refleksija:** Zmožnost razvoja sodobnih aplikacij in izkoriščanje spleta kot neomejene podatkovne zbirke.

**Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet:** Spretnosti uporabe domače in tuje literature in drugih virov, uporaba programskih jezikov, algoritmično razmišljanje.

#### **Intended learning outcomes:**

**Knowledge and understanding:** Knowledge and understanding of basic principles of data mining and analysis, knowledge of program languages java, python, knowledge of HTML; XHTML, XML and basic structure of web pages.

**Application:** development of web-insensitive applications.

**Reflection:** Capability for developing innovative applications taking advantage of web as unlimited data source.

**Transferable skills:** Application of domestic and foreign literature, application of program languages, algorithmic thinking, etc.

#### **Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, računske vaje z ustnimi nastopi, projektni način dela pri domačih nalogah in seminarjih.

#### **Learning and teaching methods:**

Lectures, seminars, homeworks, oral presentations, project work.

Delež (v %) /

#### **Načini ocenjevanja:**

Weight (in %)

#### **Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):	<b>50%</b>	Type (examination, oral, coursework, project):
<b>Sprotno preverjanje</b> (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	<b>50%</b>	<b>Continuing</b> (homework, midterm exams, project work)

<b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit)		<b>Final</b> (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)		Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)

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

**Pet najpomembnejših del:**

1. ŠUBELJ, Lovro, BAJEC, Marko. Group detection in complex networks : an algorithm and comparison of the state of the art. *Physica. A*, 2014
2. ŽITNIK, Slavko, ŠUBELJ, Lovro, LAVBIČ, Dejan, VASILECAS, Olegas, BAJEC, Marko. General context-aware data matching and merging framework. *Informatica*, 2013
3. LAVBIČ, Dejan, BAJEC, Marko. Employing semantic web technologies in financial instruments trading : Dejan Lavbič and Marko Bajec. *International journal of new computer architectures and their applications*, 2012
4. ŠUBELJ, Lovro, FURLAN, Štefan, BAJEC, Marko. An expert system for detecting automobile insurance fraud using social network analysis. *Expert systems with applications*, 2011
5. ŠUBELJ, Lovro, JELENC, David, ZUPANČIČ, Eva, LAVBIČ, Dejan, TRČEK, Denis, KRISPER, Marjan, BAJEC, Marko. Merging data sources based on semantics, contexts and trust. *The IPSI BgD transactions on internet research*, 2011

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=9270>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Odkrivanje znanj iz podatkov  
**Course title:** Data mining

<b>Študijski program in stopnja Study programme and level</b>	<b>Študijska smer Study field</b>	<b>Letnik Academic year</b>	<b>Semester Semester</b>
Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika  Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in matematika  Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Pedagoško računalništvo in informatika  Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija	ni smeri	1, 2	poletni
Master study program Computer and Information Science, level 2  Interdisciplinary Master study program Computer Science and Mathematics, level 2  Interdisciplinary Master study program Computer Science Education, level 2  Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2	none	1, 2	spring

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**  
 Tematski sklopi / Thematic set:  
 Umetna inteligenca / Artificial intelligence  
**obvezni predmet / compulsory course**

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

63525

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	20	10	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

prof. dr. Blaž Zupan

**Jeziki /**

**Languages:**

**Predavanja /**

**Lectures:**

**Vaje / Tutorial:**

slovenščina in angleščina

Slovene and English

slovenščina in angleščina

Slovene and English

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

Vpis predmeta Uvod v odkrivanje znanj iz podatkov iz predhodnih semestrov.

**Prerequisites:**

The following subject from previous semesters Introduction to Data Mining.

**Vsebina:**

Predmet bo v teoriji in na praktičnih primerih predstavil sledeče vsebine:

1. Predstavitev področja in klasifikacija tehnik za odkrivanje znanj iz podatkov, pregled značilnih aplikacij
2. Tehnološke platforme in razvojne metodologije (skriptna okolja, okolja za analizo podatkov z vizualnim programiranjem)
3. Predobdelava podatkov: iskanje osamelcev, zmanjševanje dimenzij (metoda glavnih komponent), izbor in konstrukcija značilk, permutacijski pristopi, diskretizacija
4. Uvrščanje v skupine, s poudarkom na tehnikah, ki lahko obravnavajo velike množice podatkov in podatkov z velikim naborom značilk, metode podpornih vektorjev, iskanje in vizualizacija interakcij
5. Tehnike razvrščanja v skupine (metode hierarhičnega združevanja, metode voditeljev), s poudarkom na tehnikah, ki lahko

**Content (Syllabus outline):**

The course will cover theoretical and practical aspects of the following data mining approaches:

1. Introduction to data mining, taxonomy of data mining approaches and tasks
2. Data mining programming environments (scripting, visual programming)
3. Data preprocessing (dimensionality reduction, feature construction, identification of outliers)
4. Classification, including support vector machines and feature interaction discovery
5. Clustering, with emphasis on techniques that can consider very large data sets, and techniques for to determine an appropriate number of clusters
6. Evaluation, including permutation-based and cross-validation approaches, statistical scoring of models
7. Data and model visualization techniques, visualization of networks

obravnavajo

velike množice podatkov, določanje števila skupin (metoda silhuete)

6. Ocenjevanje uspešnosti napovednih modelov, kalibracijske in diskriminantne metode, ROC analiza, permutacijski pristopi
7. Vizualizacija podatkov in modelov, tehnike gradnje, analize in vizualizacije mrež
8. Tehnike odkrivanja znanj iz zbirk besedil in spletnih strani
9. Integrativni pristopi (uporaba predznanja, integracija povezav, pridobljenih iz različnih naborov podatkov)
10. Tipične napake pri snovanju pristopov ali uporabi tehnik odkrivanja znanj iz podatkov in kako se jim izognemo

Na predavanjih bodo študenti spoznavali ključne tehnologije in orodja, s katerimi bodo tekom semestra na vajah in v okviru projektov oz. seminarских nalog reševali praktične probleme. Poudarek bo na uporabi odprtokodnih, prosto dostopnih orodij, ki za analizo podatkov uporabljajo moderne skriptne jezike (npr. Python). V skriptnih okoljih bodo študenti z uporabo že obstoječih komponent razvijali lastne metode, uporabo teh preverjali na različnih podatkih, ter poročali o ocenah njihove uporabnosti in napovedne točnosti. Vaje se bodo izvajale v računalniški učilnici opremljeni z ustrezno strojno in programsko opremo.

8. Text mining, text-based kernels for support vector machines
9. Integrative aspects, including ensemble methods and mining with inclusion of prior knowledge
10. Typical mistakes in data mining and how to avoid them

The course will be composed of lectures in core data mining techniques and tools, which will then be employed on practical problems during lab work. We will focus on open source solutions and modern scripting languages (e.g., Python). Students will use scripting to access various data mining techniques which they, in a programming framework, will combine into their own data mining procedures.

#### **Temeljni literatura in viri / Readings:**

1. Tan P-N, Steinbach M, Kumar V (2006) Introduction to data mining. Pearson Education, Boston.
2. Dokumentacija okolja za odkrivanje znanj iz podatkov Orange, prosto dostopna na spletnih straneh [www.aillab.si/orange/doc](http://www.aillab.si/orange/doc).

**Cilji in kompetence:**

**Objectives and competences:**



Cilj predmeta je študente seznaniti z osnovnimi in naprednimi metodami odkrivanja znanj iz podatkov, s poudarkom na njihovi praktični uporabi. Pri predmetu se bodo naučili uporabljati moderna skriptna orodja za analizo podatkov. Spoznali bodo, kako je z njimi moč implementirati nove metode za odkrivanje znanj, oziroma kako je moč obstoječe tehnike prilagoditi za obravnavo konkretnih podatkov.

Students will learn a number of core techniques for data mining. The course will include an introduction to data mining as well as a detailed study of several selected methods. It will also focus on practical use of these methods on real-life problems. The course will use a scripting data mining environment, where students will learn how to use the existing data mining libraries and design and implement in code their own data mining solutions.

#### **Predvideni študijski rezultati:**

**Znanje in razumevanje:** Poznavanje metod in orodij odkrivanja znanj iz podatkov, uporaba teh v skriptnih okoljih, poznavanje načinov gradnje sistemov za analizo podatkov iz obstoječih komponent za vizualizacijo, statistiko in strojno učenje.

**Uporaba:** Uporaba tehnik odkrivanja znanj iz podatkov na praktičnih primerih s področja družboslovja, tehnike in biomedicine.

**Refleksija:** Razumevanje primernosti teoretičnih metod za reševanje praktičnih primerov ter njihovih omejitev, sposobnost analitičnega razmišljanja, sposobnost analize in reševanja praktičnih problemov z razvojem inteligentnih sistemov.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Kombiniranje znanj pridobljenih pri predmetih Strojnega učenja in Umetna inteligenca. Spretnosti iskanja in uporabe domače in tuje literature, uporaba primerne (predvsem odprtokodne) programske opreme, identifikacija in reševanje kompleksnih problemov.

#### **Intended learning outcomes:**

**Knowledge and understanding:** Knowledge of methods and tools for data mining, their utility within modern data mining suites, engineering skills to construct (develop in code) data mining process from existing data analysis components.

**Application:** Application of data mining methods and tools on real-life data.

**Reflection:** Which are appropriate practical applications of theoretical methods of data analysis? What are their limitations? How can intelligent data analysis systems be used in practice?

**Transferable skills:** Students will be able to combine the knowledge from other courses that cover machine learning and artificial intelligence. The course will require students to acquire skills in literature search and search for existing algorithmic solutions and code snippets, and engineering skills for solving real-life complex problems.

#### **Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja s podporo avdio-vizualne opreme, sprotni razvoj programskih rešitev, laboratorijske vaje v računalniški učilnici z ustrezno programsko opremo. Delo posamezno in v skupinah. Velik poudarek na praktičnem delu (npr. razvoj skript za pregledovanje in analizo podatkov) in reševanju praktičnih problemov.

#### **Learning and teaching methods:**

Combined lecturing with simultaneous use of the blackboard and computer projection (coding, visualization of models, results). Lab work in computer-equipped lecture rooms. Individual and work in team. Emphasis on practical problem solving.

Načini ocenjevanja:	Delež (v %) / Weight (in %)	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt): <b>Sprotno preverjanje</b> (domače naloge, kolokviji in projektno delo) <b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit)  Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)	50%  50%	Type (examination, oral, coursework, project): <b>Continuing</b> (homework, midterm exams, project work) <b>Final</b> (written and oral exam)  Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)

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

##### Pet najpomembnejših del:

1. Bellazzi R, Zupan B. Predictive data mining in clinical medicine: Current issues and guidelines. *Int J Med Inform* 77(2):81-97, 2008. (SCI IF=1,45, X=3/20).
2. Mramor M, Leban G, Demsar J, Zupan B. Visualization-based cancer microarray data classification analysis. *Bioinformatics* 23(16): 2147-2154, 2007. (SCI IF=4,89, X=1/83).
3. Van Driessche N, Demsar J, Booth E. O, Hill P, Juvan P, Zupan B, Kuspa A, Shaulsky G. Epistasis analysis with global transcriptional phenotypes. *Nature Genetics* 37, 471-477, 2005. (SCI IF=25,80, X=1/124).
4. Zupan B, Demsar J, Bratko I, Juvan P, Halter JA, Kuspa A, Shaulsky G. GenePath: a System for Automated Exploration of Genetic Pathways. *Bioinformatics* 19(3): 383-389, 2003. (SCI IF=6,70, X=1/83).
5. Zupan B, Bohanec M, Demsar J, Bratko I. Learning by discovering concept hierarchies. *Artificial Intelligence*, (109): 211-242, 1999. (SCI IF=1,95, X=5/63).

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=7764>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Brežična senzorska omrežja  
**Course title:** Wireless sensors networks

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika  Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija	ni smeri	1, 2	poletni
Master study program Computer and Information Science, level 2  Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2	none	1, 2	spring

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**

Tematski sklopi / Thematic set:  
 Strojna oprema / Hardware  
 Omrežja in varnost / Computer networks and security  
 FRI D / FRI D

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

**63511**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	10	20	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:** prof. dr. Nikolaj Zimic

**Jeziki / Languages:**

<b>Predavanja / Lectures:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English
<b>Vaje / Tutorial:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English

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

--

**Prerequisites:**

--

**Vsebina:**

**Poglavja predavanj:**

1. Zgradba omrežnega priključka (senzorja)
2. Arhitektura senzorskega omrežja
3. Fizični nivo
4. Poimenovanje in naslavljanje
5. Časovna sinhronizacija
6. Določanje pozicije v prostoru
7. Topologija omrežja
8. Usmerjevalni protokoli
9. Podatkovno in vsebinsko usmerjena omrežja
10. Transportni protokoli

**Content (Syllabus outline):**

**Basic topics:**

1. Single – node architecture
2. Network architecture
3. Physical layer
4. Naming and addressing
5. Time synchronization
6. Localization and positioning
7. Network topology
8. Routing protocols
9. Data centric and content – based networks
10. Transport layer

**Temeljni literatura in viri / Readings:**

1. Holger Karl, Andreas Willig, "Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks", Wiley, 2005, ISBN: 978-0-470-09510-2
2. Shashi Phoha, Thomas F. La Porta, Christopher Griffin, "Sensor Network Operations" Wiley-IEEE Press, 2006, ISBN: 978-0-471-71976-2

**Cilji in kompetence:**

Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike predstaviti senzorska omrežja. Poudarek je na posebnostih senzorskih omrežij, ki se od običajnih razlikujejo po omejeni moči procesorja ter omejeni energiji za napajanje.

**Objectives and competences:**

The goal of this course is to gain the main knowledge about wireless sensor networks with their special properties (different processing and power capabilities).

**Predvideni študijski rezultati:**

**Intended learning outcomes:**

**Znanje in razumevanje:** Poznavanje različnih senzorskih omrežij in njihovih posebnosti. Razumevanje delovanja senzorskih omrežij

**Uporaba:** Uporaba senzorskih omrežij pri raznih pogojih uporabe (v industriji, pri zajemanju podatkov na širokem področju, v domu, ...).

**Refleksija:** Spoznavanje in razumevanje uglasenosti med teorijo in njeno aplikacijo na konkretnih primerih s področja senzorskih omrežij.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en**

**predmet:** Reševanje drugih konceptualno sorodnih problemov s področja komunikacije in zajemanja podatkov.

**Knowledge and understanding:** Knowledge in sensor networks and their peculiarities. Understanding of the fundamental concepts of sensor networks.

**Application:** Use of sensor networks in various scenarios (industry, general data acquisition, intelligent home,...).

**Reflection:** Learning and understanding the correlation between theory and its application to specific scenarios of sensor network use.

**Transferable skills:** Solving other conceptually related problems from the fields of communication and data acquisition.

#### Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, računske vaje z ustnimi nastopi. Poseben poudarek je na sprotnem študiju in na laboratorijskem delu pri vajah.

#### Learning and teaching methods:

Lectures, numerical exercises and oral presentations. Special attention is given to active study and laboratory work.

#### Načini ocenjevanja:

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):

**Sprotno preverjanje** (domače naloge, kolokviji, projektno in seminarsko delo)

**Končno preverjanje** (pisni izpit)

Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)

Delež (v %) /

Weight (in %)

#### Assessment:

Type (examination, oral, coursework, project):

**Continuing** (homework, midterm exams, project work or seminar paper)

**Final** (written exam)

Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)

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

##### Tri najpomembnejša dela:

- ZIMIC, Nikolaj, MRAZ, Miha. Decomposition of a complex fuzzy controller for the truck-and-trailer reverse parking problem. Math. comput. model.. [Print ed.], Mar. 2006, vol. 43, no. 5/6, str. 632-645, ilustr. JCR IF: 0.432, SE
- LEBAR BAJEC, Iztok, ZIMIC, Nikolaj, MRAZ, Miha. Towards the bottom-up concept: extended quantum-dot cellular automata. Microelectron. eng.. [Print ed.], 2006, vol. 83, no. 4/9, str. 1826-1829, ilustr. JCR IF: 1.398,
- LEBAR BAJEC, Iztok, ZIMIC, Nikolaj, MRAZ, Miha. The ternary quantum-dot cell and ternary logic. Nanotechnology (Bristol), 2006, vol. 17, no. 8, str. 1937-1942, ilustr., JCR IF: 3.037

- d.) PEČAR, Primož, MRAZ, Miha, ZIMIC, Nikolaj, JANEŽ, Miha, LEBAR BAJEC, Iztok. Solving the ternary quantum-dot cellular automata logic gate problem by means of adiabatic switching. *Jpn. j. appl. phys.*, 2008, vol. 47, no. 6, str. 5000-5006, ilustr. [COBISS.SI-ID [6537044](#)]
- e.) PEČAR, Primož, RAMŠAK, Anton, ZIMIC, Nikolaj, MRAZ, Miha, LEBAR BAJEC, Iztok. Adiabatic pipelining: a key to ternary computing with quantum dots. *Nanotechnology (Bristol)*, 2008, vol. 19, no. 49, str. 1-12, ilustr. [COBISS.SI-ID [6790228](#)]

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=5617>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

<b>Predmet:</b>	<b>Obštudijska strokovna dejavnosti II</b>
<b>Course title:</b>	<b>Extracurricular professional activities II</b>

<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 druge stopnje Računalništvo in informatika  Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija	ni smeri	1, 2  2	zimski, poletni
Master study programme Computer and Information Science, 2nd cycle  Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2	none	1, 2  2	fall, spring

**Vrsta predmeta / Course type** izbirni predmet / elective course

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:** 63535

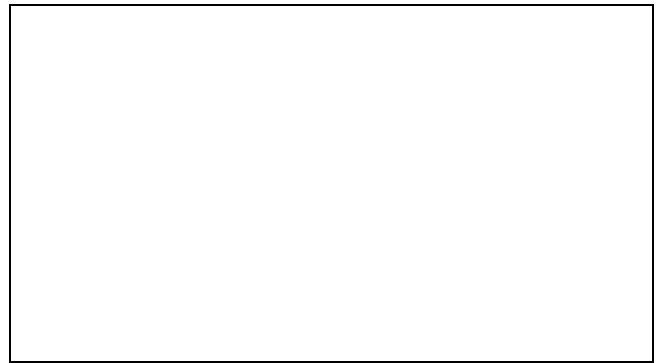
<b>Predavanja</b> Lectures	<b>Seminar</b> Seminar	<b>Vaje</b> Tutorial	<b>Klinične vaje</b> Laboratory work	<b>Druge oblike študija</b> Field work	<b>Samost. delo</b> Individ. work	<b>ECTS</b>
5	/	/	/	40	45	3

**Nosilec predmeta / Lecturer:** prodekan za pedagoško dejavnost FRI, FE/vice dean for education FRI, FE

<b>Jeziki / Languages:</b>	<b>Predavanja / Lectures:</b>	Slovenščina in angleščina Slovene and English
	<b>Vaje / Tutorial:</b>	Slovenščina in angleščina Slovene and English

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

---

**Vsebina:**

Na uvodnih predavanjih študentom pojasnimo cilje predmeta in kako jih lahko dosežejo. Med aktivnosti, ki jih lahko štejejo kot obveznosti pri predmetu sodijo vodenje računalniškega (ali po strokovni tematiki sorodnega) krožka na osnovni ali srednji šoli, vodenje študijske skupine na fakulteti, redno obiskovanje izven kurikularnih strokovnih predavanj na fakulteti ali na drugih članicah UL, ki so povezana s predmetom ipd.

**Content (Syllabus outline):**

After an introductory lecture on the necessary background of the activities involved in the course, the students' activities include classes on topics in computer and information science and lab work with students of elementary and high schools, organizing study groups of students at the 1st degree level, attending extracurricular lectures at the University of Ljubljana on subjects associated to the topics of the course.

**Temeljni literatura in viri / Readings:**

1. **Keller Gustav, Binder Annette, Thiel Rolf Dietmar** (1999). Boljša motivacija uspešnejše učenje (translated from German); Trening učnih navad. Ljubljana: Center za psihodiagnostična sredstva.
2. **Bratanič, Marija** (1990), Mikropedagogija, interakcijsko-komunikacijski aspekt odgoja, Školska knjiga, Zagreb

**Cilji in kompetence:**

Cilj predmeta je študentom je omogočiti in s kreditnimi točkami ovrednotiti njihovo izven kurikularno strokovno, nepridobitno delo, ki je za profesionalno profiliranje strokovnjaka na področju računalništva in informatike potrebno, pa ga učni načrt sicer ne pokriva.

**Splošne kompetence:**

- Sposobnost strokovnega sporazumevanja v domačem in v tujem jeziku
- Sposobnost skupinskega dela v

**Objectives and competences:**

The object of this course is to provide a framework for awarding study credits for extracurricular non-profit activities of students related to computer and information science, providing useful experience for experts in this field that are not included in the curriculum of the study program.

**General competences:**

- The ability of professional communication in the native language as well as a foreign language
- The ability of teamwork within the



strokovnem okolju, vodenje manjše strokovne skupine

- Sposobnost administrativnega vodenja procesov, povezanih z raziskovanjem, industrijo, izobraževanjem in drugimi področji
- Sposobnost prenašanja znanja in pisanja v domačem in tujem jeziku

Predmetno specifične kompetence:

- Sposobnost celovite obdelave manjših projektov in reševanja problemov iz prakse s področja računalništva in informatike.
- Naučiti se izbrati primerno orodje in tehnologijo za reševanje konkretnega problema
- Razvijati sposobnosti za posredovanje znanja in popularizacijo računalniških znanj in veščin.
- Sodelovanje pri skupinskem reševanju problemov, vodenja manjše skupine, pripravo gradiv, ki so za vodenje take skupine potrebna, organizacijo in pridobivanje znanj, ki so potrebni za delo skupine, pripravo terminskega in vsebinskega načrta za delo skupine itd.

professional environment; management of a small professional team

- The ability for administrative management of processes related to research, industry, education and other fields
- The ability of knowledge transfer and writing skills in the native language as well as a foreign language.

Subject specific competences:

- Completing smaller practical projects and solve problems in the fields for computer and information science
- Obtaining the knowhow to choose the suitable tools and technologies for a specific problem
- Developing teaching skills and means for popularizing computer and information science topics and issues.
- Participating in group solutions, organizing and supervising the work of a smaller group including the preparation of the necessary materials, planning group work, etc.

### **Predvideni študijski rezultati:**

Znanje in razumevanje:

Spoznavanje osnovnih zakonitosti pri posredovanju znanja in popularizaciji računalniškega področja manjši skupini predvsem mlajših članov, organizaciji njenega dela in razumevanje pomena in uporabe takih znanj pri strokovnem delu strokovnjaka na področju računalništva in informatike.

### **Intended learning outcomes:**

Knowledge and understanding:

Basic educational principles and teaching practice in the process of introducing computer science topics to smaller groups of younger students, organization of group work, understanding the role of such competencies in the work of an expert in the field of computer and information science.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, mentorski in seminarski način dela ter spremljanja dela študenta, z ustnim nastopom ob zaključku semestra. Poseben poudarek je na skupinskem delu pri seminarjih.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, individual work with students, seminars with oral presentations with special emphasis on group work.

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Načini ocenjevanja:****Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
<b>Sprotno preverjanje</b> (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	<b>50%</b>	<b>Continuing</b> (homework, midterm exams, project work)
<b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit)	<b>50%</b>	<b>Final</b> (written and oral exam)
Ocene: je opravil / ni opravil (v skladu s Statutom UL).		Grading: »Passed” or “Failed” (according to the Statute of UL).

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

1. OCEPEK, Uroš, RUGELJ, Jože, BOSNIĆ, Zoran. Improving matrix factorization recommendations for examples in cold start. Expert systems with applications, ISSN 0957-4174. [Print ed.], Nov. 2015, vol. 42, no. 19, str. 6784-6794.
2. BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Estimation of individual prediction reliability using the local sensitivity analysis. Appl. intell. (Boston). [Print ed.], Dec. 2008, vol. 29, no. 3, p. 187-203, ilustr.
3. BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Comparison of approaches for estimating reliability of individual regression predictions. Data knowl. eng.. [Print ed.], Dec. 2008, vol. 67, no. 3, p. 504-516
4. BERDAJS, Jan, BOSNIĆ, Zoran. Extending applications using an advanced approach to DLL injection and API hooking. Software, ISSN 0038-0644, 2010, vol. 40, no. 7, str. 567-584.
5. BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Automatic selection of reliability estimates for individual regression predictions. Knowl. eng. rev., 2010, vol. 25, no. 1, p. 27-47

Celotna bibliografija je dostopna na

SICRISu: <http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=31318>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

<b>Predmet:</b>	<b>Obštudijska strokovna dejavnost I</b>
<b>Course title:</b>	<b>Extracurricular professional activities I</b>

<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 druge stopnje Računalništvo in informatika  Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija	ni smeri	1, 2	zimski, poletni
Master study programme Computer and Information Science, 2nd cycle  Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2	none	1, 2	fall, spring

**Vrsta predmeta / Course type** izbirni predmet / elective course

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:** 63534

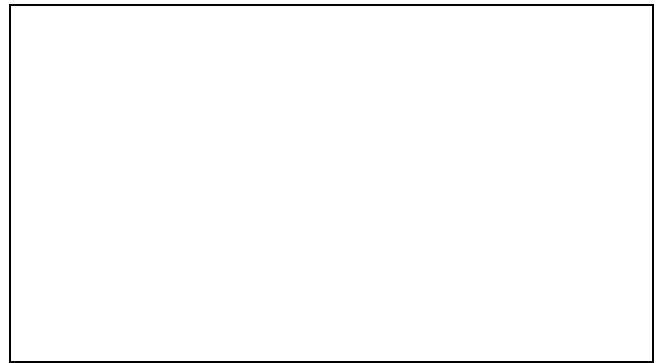
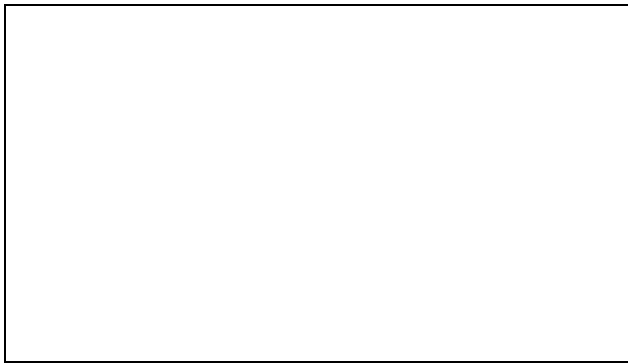
<b>Predavanja</b> Lectures	<b>Seminar</b> Seminar	<b>Vaje</b> Tutorial	<b>Klinične vaje</b> Laboratory work	<b>Druge oblike študija</b> Field work	<b>Samost. delo</b> Individ. work	<b>ECTS</b>
5	/	/	/	40	45	3

**Nosilec predmeta / Lecturer:** prodekan za pedagoško dejavnost FRI, FE/vice dean for education FRI, FE

<b>Jeziki / Languages:</b>	<b>Predavanja / Lectures:</b>	Slovenščina in angleščina Slovene and English
	<b>Vaje / Tutorial:</b>	Slovenščina in angleščina Slovene and English

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

---

**Vsebina:**

Na uvodnih predavanjih študentom pojasnimo cilje predmeta in kako jih lahko dosežejo. Med aktivnosti, ki jih lahko štejemo kot obveznosti pri predmetu sodijo vodenje računalniškega (ali po strokovni tematiki sorodnega) krožka na osnovni ali srednji šoli, vodenje študijske skupine na fakulteti, redno obiskovanje izven kurikularnih strokovnih predavanj na fakulteti ali na drugih članicah UL, ki so povezana s predmetom ipd.

**Content (Syllabus outline):**

After an introductory lecture on the necessary background of the activities involved in the course, the students' activities include classes on topics in computer and information science and lab work with students of elementary and high schools, organizing study groups of students at the 1st degree level, attending extracurricular lectures at the University of Ljubljana on subjects associated to the topics of the course.

**Temeljni literatura in viri / Readings:**

1. **Keller Gustav, Binder Annette, Thiel Rolf Dietmar** (1999). Boljša motivacija uspešnejše učenje (translated from German); Trening učnih navad. Ljubljana: Center za psihodiagnostična sredstva.
2. **Bratanič, Marija** (1990), Mikropedagogija, interakcijsko-komunikacijski aspekt odgoja, Školska knjiga, Zagreb

**Cilji in kompetence:**

Cilj predmeta je študentom je omogočiti in s kreditnimi točkami ovrednotiti njihovo izven kurikularno strokovno, nepridobitno delo, ki je za profesionalno profiliranje strokovnjaka na področju računalništva in informatike potrebno, pa ga učni načrt sicer ne pokriva.

**Splošne kompetence:**

- Sposobnost strokovnega sporazumevanja v domačem in v tujem jeziku
- Sposobnost skupinskega dela v

**Objectives and competences:**

The object of this course is to provide a framework for awarding study credits for extracurricular non-profit activities of students related to computer and information science, providing useful experience for experts in this field that are not included in the curriculum of the study program.

**General competences:**

- The ability of professional communication in the native language as well as a foreign language
- The ability of teamwork within the

strokovnem okolju, vodenje manjše strokovne skupine

- Sposobnost administrativnega vodenja procesov, povezanih z raziskovanjem, industrijo, izobraževanjem in drugimi področji
- Sposobnost prenašanja znanja in pisanja v domačem in tujem jeziku

Predmetno specifične kompetence:

- Sposobnost celovite obdelave manjših projektov in reševanja problemov iz prakse s področja računalništva in informatike.
- Naučiti se izbrati primerno orodje in tehnologijo za reševanje konkretnega problema
- Razvijati sposobnosti za posredovanje znanja in popularizacijo računalniških znanj in veščin.
- Sodelovanje pri skupinskem reševanju problemov, vodenja manjše skupine, pripravo gradiv, ki so za vodenje take skupine potrebna, organizacijo in pridobivanje znanj, ki so potrebni za delo skupine, pripravo terminskega in vsebinskega načrta za delo skupine itd.

professional environment; management of a small professional team

- The ability for administrative management of processes related to research, industry, education and other fields
- The ability of knowledge transfer and writing skills in the native language as well as a foreign language.

Subject specific competences:

- Completing smaller practical projects and solve problems in the fields for computer and information science
- Obtaining the knowhow to choose the suitable tools and technologies for a specific problem
- Developing teaching skills and means for popularizing computer and information science topics and issues.
- Participating in group solutions, organizing and supervising the work of a smaller group including the preparation of the necessary materials, planning group work, etc.

### **Predvideni študijski rezultati:**

Znanje in razumevanje:

Spoznavanje osnovnih zakonitosti pri posredovanju znanja in popularizaciji računalniškega področja manjši skupini predvsem mlajših članov, organizaciji njenega dela in razumevanje pomena in uporabe takih znanj pri strokovnem delu strokovnjaka na področju računalništva in informatike.

### **Intended learning outcomes:**

Knowledge and understanding:

Basic educational principles and teaching practice in the process of introducing computer science topics to smaller groups of younger students, organization of group work, understanding the role of such competencies in the work of an expert in the field of computer and information science.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, mentorski in seminarski način dela ter spremljanja dela študenta, z ustnim nastopom ob zaključku semestra. Poseben poudarek je na skupinskem delu pri seminarjih.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, individual work with students, seminars with oral presentations with special emphasis on group work.

**Načini ocenjevanja:**

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
<b>Sprotno preverjanje</b> (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	<b>50%</b>	<b>Continuing</b> (homework, midterm exams, project work)
<b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit)	<b>50%</b>	<b>Final</b> (written and oral exam)
Ocene: je opravil / ni opravil (v skladu s Statutom UL)		Grading: »Passed” or “Failed” (according to the Statute of UL). .

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

1. OCEPEK, Uroš, RUGELJ, Jože, BOSNIĆ, Zoran. Improving matrix factorization recommendations for examples in cold start. Expert systems with applications, ISSN 0957-4174. [Print ed.], Nov. 2015, vol. 42, no. 19, str. 6784-6794.
2. BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Estimation of individual prediction reliability using the local sensitivity analysis. Appl. intell. (Boston). [Print ed.], Dec. 2008, vol. 29, no. 3, p. 187-203, ilustr.
3. BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Comparison of approaches for estimating reliability of individual regression predictions. Data knowl. eng.. [Print ed.], Dec. 2008, vol. 67, no. 3, p. 504-516
4. BERDAJS, Jan, BOSNIĆ, Zoran. Extending applications using an advanced approach to DLL injection and API hooking. Software, ISSN 0038-0644, 2010, vol. 40, no. 7, str. 567-584.
5. BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Automatic selection of reliability estimates for individual regression predictions. Knowl. eng. rev., 2010, vol. 25, no. 1, p. 27-47

Celotna bibliografija je dostopna na

SICRISu: <http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=31318>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

<b>Predmet:</b>	<b>Računalniška zvočna produkcija</b>
<b>Course title:</b>	<b>Computer based sound production</b>

<b>Študijski program in stopnja Study programme and level</b>	<b>Študijska smer Study field</b>	<b>Letnik Academic year</b>	<b>Semester Semester</b>
<p>Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika</p> <p>Interdisciplinarni magistrski študijski program 2. stopnje Računalništvo in matematika</p> <p>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Pedagoško računalništvo in informatika</p> <p>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija</p>	ni smeri	1, 2    2	zimski
<p>Master study program Computer and Information Science, level 2</p> <p>Interdisciplinary Master study program Computer Science and Mathematics, level 2</p> <p>Interdisciplinary Master study program Computer Science Education, level 2</p> <p>Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2</p>	none	1, 2   2	fall

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**

Tematski sklopi / Thematic set:  
Medijske tehnologije / Media technologies

Strojna oprema / Hardware

FRI C / FRI C

Univerzitetna koda predmeta / University course code: 63523

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	/	30	/	/	105	6

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Denis Trček

Jeziki / Languages:	Predavanja / Lectures:	slovenščina in angleščina Slovene and English
	Vaje / Tutorial:	slovenščina in angleščina Slovene and English

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

Prerequisites:

**Vsebina:**

- Uvod in zgodovinski pregled področja.
- Temelji zvoka in računalniške zvočne produkcije:
  - fizikalni (zvok in amplituda, frekvenca, hitrost, jakost, faza, interferenca, absorbcija);
  - matematični (Fourierova teorija, teorem o vzorčenju, konvolucija, korelacija, Gaborjev zvočni kvant, itd.);
  - fiziološki - psihoakustika (slušna percepcija in frekvenčni razpon, posredna percepcija prek drugih anatomskih struktur, pomen harmonskih komponent zvoka, lokalizacija, maskiranje, kritični pasovi, učinki okolja, rezultati zadnjih raziskav neuro-znanosti na tem področju).
- Elektronski in omrežni vidiki procesiranja: analogni in digitalni signal, (kvantizacijski)

**Content (Syllabus outline):**

- Introduction and overview of the field.
- Basics of sound and computer based production:
  - physics (sound and amplitude, frequency, speed, power, phase, interference, absorption);
  - mathematics (Fourier theory, sampling theory, convolution, correlation, Gabor's acoustic quant, etc.);
  - physiology - psychoacoustics (aural perception and frequency range, indirect perception by various anatomical structures, the role of harmonics, localization, masking, critical bands, environmental effects, some latest neuroscience research results in this domain).
- Electronic and network principles of sound processing: analog and digital signal, (quantization) noise, medium / device



šum, pasovna širina medija in naprave, ojačitev in slabenje, analogno digitalna in digitalno analogna pretvorba, popačenja, filtriranje, mikrofoni.

- Generatorji zvoka: sintetizatorji, vzorčevalniki.
- Računalniško snemanje: zajem kodiranega zvoka (sekvencerji), zajem vzorčenega zvoka (direct-to-disc recording).
- Standardne studijske komponente: mešalniki, limiterji, kompresorji, reverberatorji, odstranjevalci šuma, korektorji višine, ekvilizatorji.
- Protokoli v zvočni produkciji: MIDI, IEC-60958 (AES / EBU), S/PDIF, AC-3, E-AC-3.
- Sinhronizacijski mehanizmi: MTC, SMPTE, integracija z video produkcijo in filmom.
- Programski standardi: vmesniki (VST / Steinberg, DirectX / MS), formati zapisov (Wav, MP3, Ogg).
- Sodobna zvočna reprodukcija (omrežni tokovniki, protokoli RTP, RTCP in RTSP).
- Profesionalna orodja (Steinberg, Roland, odprtokodne rešitve).
- Zaščita intelektualne lastnine.
- Zaključki.
- Addendum: Mini vložki s praktičnim delom, ki pokrivajo najnovejše trende ali specifične vidike, ki niso pokriti na vajah.

bandwidth, amplification and attenuation, analog to digital, and digital to analog conversion, distortion, filtering, microphones and capturing signals.

- Sound generators: synthesizers, samplers.
- Computer based recording: capturing of coded sound (sequencers), capturing of sampled sound (direct-to-disc recording).
- Standard studio components: mixers, limiters, compressors, reverbs, noise reducers, pitch correction tools, equalizers.
- Protocols and algorithms in computer based production: MIDI, IEC-60958 (AES / EBU), S/PDIF, AC-3, E-AC-3.
- Synchronization mechanisms: MTC, SMPTE, video and movie integration.
- Programming standards: interfaces (VST / Steinberg, DirectX / MS), formats (wav, MP3, Ogg).
- Contemporary sound reproduction (network streaming, protocols RTP, RTCP, RTSP).
- Professional tools (Steinberg, Roland, open source solutions).
- Intellectual property protection.
- Conclusions.
- Addendum: Mini practical tasks covering the latest technological issues or specific issues not covered at laboratory works.

#### Temeljni literatura in viri / Readings:

- D. Trček: Računalniška zvočna produkcija, kopije prosojnic, FRI UL, 2016 / 2017.
- Loy G., Musimathics, The MIT Press, MIT, Cambridge, 2006.

#### Cilji in kompetence:

#### Objectives and competences:

Cilj predmeta je, da študentje tehničnih in umetniških profilov pridobijo in osvojijo znanja na področju računalniške zvočne produkcije tako za čisto tehnično, kot tudi kreativno aplikacijo v produkcijskih okoljih.

Splošne kompetence:

- Sposobnost definiranja, razumevanja in reševanja kreativnih profesionalnih izzivov na področju računalništva in informatike.
- Sposobnost profesionalnega komuniciranja v materinem in tujem jeziku.
- Sposobnost razumevanja in uporabe znanja računalništva in informatike na drugih relevantnih področjih (ekonomija, organizacija, umetnost, itd.).

Predmetno specifične kompetence:

- Praktična znanja in sposobnosti na področju strojne in programske opreme ter informacijske tehnologije za uspešno profesionalno delo.

The goal of the course is to educate students (with technological and fine-arts background) for using computers in sound production be it for purely technical, or creative application scenarios and production environments.

General competences:

- The ability to define, understand and solve creative professional challenges in computer and information science.
- The ability of professional communication in the native language as well as a foreign language.
- The ability to understand and apply computer and information science knowledge to other technical and relevant fields (economics, organisational science, fine arts, etc).

Subject specific competences:

- Practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science.

**Predvideni študijski rezultati:**

**Znanje in razumevanje:** Poznavanje principov računalniške zvočne produkcije in njihova sposobnost uporabe v produkcijskem (studijskem) okolju.

**Uporaba:** Aplikacija na tehničnih in umetniških področjih uporabe računalniške zvočne produkcije.

**Refleksija:** Celovito razumevanje zvoka in njegovega računalniškega procesiranja.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en**

**predmet:** Predmet bo omogočil več-disciplinarno pridobivanje in obvladovanje znanja in sicer tako za tehnično kot umetniško usmerjene študente.

**Intended learning outcomes:**

**Knowledge and understanding:** Knowledge of the principles of computer based sound production and its implementation in production (studio) environments and artistic environments.

**Application:** Application in technical and creative (artistic) domains.

**Reflection:** Holistic understanding of sound and its processing in computer environments.

**Transferable skills:** The course will provide multi-disciplinary knowledge in the area of computer based sound production by covering technology and artistic (creative) elements.

**Metode poučevanja in učenja:**

**Learning and teaching methods:**

<p>Predavanja, vaje s projektnim delom (praktične prototipne implementacije), lastne predstavitve.</p> <p>Udeležba na vajah je obvezna (zahtevan procent udeležbe se določi ob začetku študijskega leta).</p> <p>Nosilec predmeta lahko določi obvezno udeležbo tudi na predavanjih.</p>	<p>Lectures, laboratory work (with practical prototype implementations), students' presentations.</p> <p>Attendance of laboratory work is mandatory (the exact percentage is announced at the beginning of a study year).</p> <p>The lecturer may impose mandatory attendance of lectures.</p>
--	--

Delež (v %) /

**Načini ocenjevanja:**

Weight (in %)

**Assessment:**

<p>50 % ocene predstavlja sprotno delo študenta v obliki preverjanj na vajah (domače naloge, kvizi, praktičen projekt), 50 % ocene pa predstavlja izpit, ki je načeloma v pisni obliki, lahko pa tudi v pisni in ustni obliki (pri čemer lahko nosilec namesto ustnega izpita uvede seminar).</p> <p>Za uspešno opravljene obveznosti pri predmetu morata biti pozitivni obe delni oceni. Pristop k pisnemu izpitu je možen le po uspešno opravljenih obveznostih pri vajah (in v primeru dodatnih zahtev, ki se nanašajo na predavanja, po izpolnitvi le-teh).</p> <p>Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno.</p>	<p><b>50%</b></p> <p><b>50%</b></p>	<p>50% of the final grade is obtained on the basis of on-going laboratory work (home-works, quizzes, practical project implementations and presentations). The other 50% is obtained on the basis of a written exam, or written and oral exam (the lecturer may decide that a coursework replaces the oral exam).</p> <p>To be eligible for the written exam, a candidate must have successfully completed laboratory work, and fulfilled other obligations related to lecturing that the lecturer may have imposed. For successful completion of the course both grades have to be positive.</p> <p>Grading: 6-10 pass, 1-5 fail.</p>
--	-------------------------------------	--

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

**Pet najpomembnejših del:**

1. Trček D., An integrative architecture for a sensor-supported trust management system. *Sensors*, vol. 12, no. 8, str. 1-14, 2012.
2. Trček D. et al., Computationally supported musical composition using Petri Nets, *Proc. of the ACACOS '13*, str. 149--152, Kuala Lumpur, 2013.
3. Jelenc D., Trček D., Qualitative trust model with a configurable method to aggregate ordinal data, *Autonomous agents and multi-agent systems*, vol. 28, iss. 5, pp. 805-835, Springer, 2014.
4. Trček D., *STRATOSpheric SMOOTH*, CD and MP3 web edition, Amazon / CreateSpace, Seattle, 2012.

5. Tamara T. Pečak et al., Gabrijel Stupica pod drobnogledom - tehnologija nastajanja in reševanja umetnin, DVD, Moderna galerija, UL ALUO, Zavod za varstvo kulturne dediščine, Ljubljana, 2013 (glasbena oprema, soavtor D. Trček).

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

The whole bibliography can be obtained at the below URL:

<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=7226>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Informacijska varnost in zasebnost  
**Course title:** Information Security and Privacy

<b>Študijski program in stopnja Study programme and level</b>	<b>Študijska smer Study field</b>	<b>Letnik Academic year</b>	<b>Semester Semester</b>
<p>Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika</p> <p>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in matematika</p> <p>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Pedagoško računalništvo in informatika</p> <p>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija</p>	ni smeri	1, 2    1	zimski
<p>Master study program Computer and Information Science, level 2</p> <p>Interdisciplinary Master study program Computer Science and Mathematics, level 2</p> <p>Interdisciplinary Master study program Computer Science Education, level 2</p> <p>Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2</p>	none	1, 2   1	fall

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**

Tematski sklopi / Thematic set:  
 Programska oprema / Software  
 Informacijski sistemi in sistemi za upravljanje / Information and management systems  
 Omrežja in varnost / Computer networks and security

FRI 1 / FRI 1  
FRI D / FRI D

Univerzitetna koda predmeta / University course code:

63521

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	/	30	/	/	105	6

Nosilec predmeta / Lecturer:

prof. dr. Denis Trček

Jeziki /

Languages:

Predavanja /

Lectures:

Vaje / Tutorial:

slovenščina in angleščina

Slovene and English

slovenščina in angleščina

Slovene and English

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

Prerequisites:

Vsebina:

- Uvodni pregled področja.
- Ključne organizacije in standardi (ISO, ITU-T, IETF, W3C, OASIS, OMA).
- Varnostni mehanizmi in varnostne storitve (principi in praktične izvedbe overjanja, zaupnosti, celovitosti, nezatajljivosti, nadzora dostopa, beleženja in alarmiranja), infrastruktura javnih ključev (časovna normala, upravljanje imenskega prostora, operativni protokoli), osnove kvantnega procesiranja (kvantna izmenjava ključev).
- Infrastruktura za overjanje, avtorizacijo in nadzor (principi, primeri standardiziranih rešitev – RADIUS in Diameter).
- Varovanje na fizičnem in linijskem sloju (protokoli WEP, WPA1 in WPA2).

Content (Syllabus outline):

- Introduction.
- Key standards and organizations (ISO, ITU-T, IETF, W3C, OASIS, OMA).
- Security mechanisms, security services (principles and practical implementations of authentication, confidentiality, integrity, non-repudiation, access control, logging and alarming), public key infrastructure (time base, name space management, operational protocols), quantum computing basics (quantum key exchange).
- Authentication, authorization and accounting infrastructure (principles, examples of standardized solutions like RADIUS and Diameter).
- Security of physical and data layers

- Varovanje na mrežnem, transportnem in aplikacijskem sloju, vključno z internetom stvari in računalništvom v oblaku (protokoli IPSec, TLS, S/MIME, SET, XMLSec, SAML, XACML, WS-\*).
- Formalne metode (taksonomija formalnih metod in primeri kot so metoda R. Rueppla, logika BAN).
- Obvladovanje zasebnosti (senzorske mreže, rešitve RFID) in obvladovanje zaupanja ter ugleda v storitvenih arhitekturah.
- Varnostno usmerjeno programsko inženirstva (prverjanje modelov).
- Obvladovanje tveganj pri varovanju informacijskih sistemov, organizacijski pristopi ter obvladovanje človeškega dejavnika (varnostne politike, modeliranje človeškega dejavnika in simulacije).
- Akreditacijski in nadzorno-revizijski postopki varnosti informacijskih sistemov (ISO 2700X, CISSP) ter evalvacijski postopki za zagotavljanje varnosti strojno-programskih komponent (Common Criteria).
- Temeljna zakonodaja (direktive EU in nacionalne implementacije).
- Zaključki.
- Addendum: Mini vložki s praktičnim delom, ki pokrivajo najnovejše trende.

- (example protocols are WEP, WPA1 and WPA2).
- Security of network, transport and application layers, including internet of things and clouds (example protocols are IPSec, TLS, S/MIME, SET, XMLSec, SAML, XACML, WS-\*).
  - Formal methods (taxonomy of formal methods, examples like R. Rueppl's method, logic BAN).
  - Privacy management and privacy by design (sensor networks, RFID systems) with trust management and reputation management basics in services oriented architectures.
  - Secure programming (model checking).
  - Risk management in IS, organizational views and human factor views (security policies, human factor modelling and simulations).
  - Accreditation and auditing of IS related to security (ISO 2700X, CISSP), and standards for technical implementations of hardware and software components (Common Criteria).
  - Basic legislation in the area of IS security and privacy (EU directives, national implementations).
  - Conclusions.
  - Addendum: Mini practical tasks covering the latest selected technological issues.

### Temeljni literatura in viri / Readings:

- D. Trček: Information Systems Security and Privacy, Springer, New York, Heidelberg, 2006.
- D. Trček, Informacijska varnost in zasebnost, kopije prosojnic, FRI UL 2016-2017.

### Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da študentje aktivno osvojijo znanja varovanja omrežij in zasebnosti v sodobnih informacijskih sistemih in sicer za namen skrbništva (administracije), kot tudi namen razvoja novih rešitev.

Kategorizirane kompetence:

### Objectives and competences:

The goal of the course is to educate students to be able to actively provide security and privacy in contemporary information systems, be it as systems administrators, or developers of new solutions.

Categorized competences:

- Razvijanje sposobnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega razmišljanja.
- Sposobnost definiranja, razumevanja in reševanja kreativnih profesionalnih izzivov na področju računalništva in informatike.
- Sposobnost profesionalnega komuniciranja v materinem in tujem jeziku.
- Sposobnost biti skladen z varnostnimi, funkcionalnimi in okoljskimi zahtevami.
- Sposobnost razumevanja in uporabe znanja računalništva in informatike na drugih relevantnih področjih (ekonomija, organizacija, umetnost, itd.).
- Praktična znanja in sposobnosti na področju strojne in programske opreme ter informacijske tehnologije za uspešno profesionalno delo.

- Developing skills in critical, analytical and synthetic thinking.
- The ability to define, understand and solve creative professional challenges in computer and information science.
- The ability of professional communication in the native language as well as a foreign language.
- Compliance with security, functional, economic and environmental principles.
- The ability to understand and apply computer and information science knowledge to other technical and relevant fields (economics, organisational science, fine arts, etc).
- Practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science.

#### **Predvideni študijski rezultati:**

**Znanje in razumevanje:** Poznavanje principov varovanja računskih virov in podatkov (zasebnosti) v sodobnih globalnih informacijskih okoljih.

**Uporaba:** Aplikacija na nivoju skrbništva informacijskih sistemov in na nivoju razvoja ter raziskav področja varnosti in zasebnosti.

**Refleksija:** Celostno razumevanje obvladovanja informacijske varnosti in zasebnosti.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Predmet se navezuje na problematiko op. sistemov, računalniških komunikacij in poslovnega vidika obvladovanja informacijskih sistemov.

#### **Intended learning outcomes:**

**Knowledge and understanding:** Knowledge of the principles for protection of computing resources, data, and privacy in a modern global information environment.

**Application:** Administration of security and privacy IS solutions, and their development.

**Reflection:** Holistic understanding of information security and privacy.

**Transferable skills:** The course is related to areas of operating systems, computer communications, and business views of IS security and privacy.

#### **Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, vaje s projektnim delom (praktične prototipne implementacije), lastne predstavitve.

Udeležba na vajah je obvezna (zahtevan procent udeležbe se določi ob začetku študijskega leta).

Nosilec predmeta lahko določi obvezno

#### **Learning and teaching methods:**

Lectures, laboratory work (with practical prototype implementations), students' presentations.

Attendance of laboratory work is mandatory (the exact percentage is announced at the beginning of a study year).

The lecturer may impose mandatory



udeležbo tudi na predavanjih.	attendance of lectures.
-------------------------------	-------------------------

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Assessment:**

**Načini ocenjevanja:**

<p>50 % ocene predstavlja sprotno delo študenta v obliki preverjanj na vajah (domače naloge, kvizi, praktičen projekt), 50 % ocene pa predstavlja izpit, ki je načeloma v pisni obliki, lahko pa tudi v pisni in ustni obliki (pri čemer lahko nosilec namesto ustnega izpita uvede zagovor seminarja).</p> <p>Za uspešno opravljene obveznosti pri predmetu morata biti pozitivni obe delni oceni. Pristop k pisnemu izpitu je možen le po uspešno opravljenih obveznostih pri vajah (in v primeru dodatnih zahtev, ki se nanašajo na predavanja, po izpolnitvi le-teh).</p> <p>Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno.</p>	<p><b>50%</b></p> <p><b>50%</b></p>	<p>50% of the final grade is obtained on the basis of on-going laboratory work (home-works, quizzes, practical project implementations and presentations). The other 50% is obtained on the basis of a written exam, or written and oral exam (the lecturer may decide that a coursework replaces the oral exam).</p> <p>To be eligible for the written exam, a candidate must have successfully completed laboratory work, and fulfilled other obligations related to lecturing that the lecturer may have imposed. For successful completion of the course both grades have to be positive.</p> <p>Grading: 6-10 pass, 1-5 fail.</p>
--	-------------------------------------	--

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

**Nekaj najpomembnejših del:**

1. Trček D, Wireless sensors grouping proofs for medical care and ambient assisted-living deployment, Sensors, vol. 16, no. 1, str. 1-12, 2016.
2. Trček D., Likar B., Driving information systems security through innovations : first indications, Cybernetics and systems, ISSN 0196-9722, 2014.
3. Trček D., Qualitative assessment dynamics : complementing trust methods for decision making, International journal of information technology & decision making. vol. 13, no. 1, str. 155-173, 2014.
4. Trček D., Lightweight protocols and privacy for all-in-silicon objects, Ad hoc networks, ISSN 1570-8705, July 2013, vol. 11, no. 5, str. 1619-1628.
5. Trček D., Brodnik A., Hard and soft security provisioning for computationally weak pervasive computing systems in e-health, IEEE wireless communications, vol. 20, no. 4, 8 str., 2013.

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

The whole bibliography can be obtained at the below URL:

<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=7226>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

<b>Predmet:</b>	<b>Interaktivnost in oblikovanje informacij</b>
<b>Course title:</b>	<b>Interaction and Information Design</b>

<b>Študijski program in stopnja Study programme and level</b>	<b>Študijska smer Study field</b>	<b>Letnik Academic year</b>	<b>Semester Semester</b>
<b>Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika</b>  <b>Interdisciplinarni magistrski študijski program 2. stopnje Računalništvo in matematika</b>  <b>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Pedagoško računalništvo in informatika</b>  <b>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija</b>	<b>ni smeri</b>	<b>1, 2</b>	<b>poletni/ zimski</b>
<b>Master study program Computer and Information Science, level 2</b>  <b>Interdisciplinary Master study program Computer Science and Mathematics, level 2</b>  <b>Interdisciplinary Master study program Computer Science Education, level 2</b>  <b>Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2</b>	<b>none</b>	<b>1, 2</b>	<b>spring/fall</b>
		<b>1</b>	<b>fall</b>

**Vrsta predmeta / Course type**
**strokovni izbirni predmet / specialist  
elective course**

 Tematski sklopi / Thematic set:  
 Medijske tehnologije / Media  
 technologies

**obvezni predmet / compulsory course**

Univerzitetna koda predmeta / University course code: **63527**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	20	10	/	/	105	6

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Franc Solina

Jeziki / Languages:	Predavanja / Lectures:	slovenščina in angleščina Slovene and English
	Vaje / Tutorial:	slovenščina in angleščina Slovene and English

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

Prerequisites:

**Vsebina:**

Pri predmetu Interaktivnost in oblikovanj informacij bodo obravnavani celostni pristopi k oblikovanju informacij in oblikovanju interaktivnosti. Poudarek bo na računskih pristopih k vidnemu sporočanju ter na razvoju interaktivnih rešitev, produktov in vmesnikov v hipermedijskih okoljih. Oblikovanje informacij in oblikovanje interaktivnosti sta kontekstualizirani kot bistveni komponenti uporabniške izkušnje, ki v velikem delu determinira uporabnost informacijske storitve ali produkta.

**Vsebina predmeta:**

Oblikovanje informacij:  
Modeli vidnega zaznavanja  
Oblikovanje vidnih sporočil  
Predstavitev informacije  
Prikaz informacije

**Content (Syllabus outline):**

The course is dedicated to a holistic perspective on information and interaction design. Emphasis will be given to computational aspects of visual messaging and development of interactive solutions, products and interfaces in hypermedia environments. Information and interaction design are considered as principal components of user experience that determines the usability of information services and products.

**Syllabus outline:**

Information design:  
Models of visual perception  
Design of visual messages  
Presentation of information  
Display of information  
Display technologies

Prikazne tehnologije  
Navigacija in interaktivnost  
Interaktivno oblikovanje:  
Uporabniška izkušnja  
Konceptualni modeli interaktivnosti  
Kognitivni vidik interaktivnosti  
Kognitivni model uporabnika  
Kolaborativni in socialni vidiki  
Interaktivne tehnologije  
Razvojni proces interaktivnih rešitev  
Vrednotenje uporabnosti

**Vaje:**

Poudarek bo na razvoju in vrednotenju interaktivnih hipermedijskih rešitev. Študentje bodo v ustrezno opremljenem laboratoriju zasnovali in razvili več prototipov z uporabo programskih orodij za grafično procesiranje in obdelavo podatkov, ki so primerni za podporo prototipno osnovanemu razvojnemu ciklu. Poleg programskih orodij bodo pri delu uporabljani tudi senzorji, interaktivni vmesniki ter elektronske komponente. Predvideno je tudi sodelovanje podiplomskih študentov Akademije za likovno umetnost in oblikovanje.

Navigation and interactivity  
Interaction design:  
User experience  
Conceptual models of interactivity  
Cognitive perspective on interactivity  
Cognitive models of users  
Collaborative and social aspects  
Interaction technologies  
Development process of interactive solutions  
Usability assessment

**Laboratory work** centers around the development and evaluation of hypermedia solutions. Students will design and develop a series of prototypes using various software tools for fast development. Beside software tools, sensors, interactive interfaces and electronic devices are used. Collaboration with students of new media at the Academy of Fine Arts at University of Ljubljana is organized.

**Temeljni literatura in viri / Readings:**

- Helen Sharp, Interaction design, Wiley, 2006.
- Robert Spence, Information visualization: Design for Interaction, 2007.
- Ben Fry, Visualizing Data, O'Reilly, 2008.

**Cilji in kompetence:**

Cilj predmeta je študente naučiti oblikovanja in podajanja informacij ter oblikovanja interaktivnosti s poudarkom na razvoju uporabniško in podatkovno osredotočenih multimedijских programskih rešitev.

**Objectives and competences:**

To teach the design and presentation of information with emphasis on interactivity based on user and data centered multimedia software solutions.

**Predvideni študijski rezultati:**

**Intended learning outcomes:**

**Znanje in razumevanje:** Poznavanje in razumevanje računskih modelov zaznavanja ter njihove implementacije v umetnih kognitivnih sistemih. Znanje snovanja praktičnih rešitev s področja umetnega zaznavanja v kognitivnih sistemih.

**Uporaba:** Snovanje in implementiranje praktičnih rešitev s področja umetnega zaznavanja v kognitivnih sistemih, npr. v avtonomnih robotih, nadzornih sistemih, inteligentnih okoljih ali mobilnem računalništvu. Raziskovalno in izobraževalno delo na tem področju.

**Refleksija:** Spoznavanje in razumevanje širšega raziskovalnega področja umetnega in naravnega zaznavanja ter kognitivnih sistemov.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Sposobnost samostojnega in multidisciplinarnega raziskovanja na osnovi strokovne literature in eksperimentalnega dela. Sposobnost programiranja senzorskih ali robotskih sistemov.

**Knowledge and understanding:** Comprehension of basic principles and methods of interaction design, information design and assessment of usability. Emphasis is on creativity and search for unconventional solutions.

**Application:** Development of user experience and development of new ways of conveying and accessing information on the Internet, in new media and on different scientific areas.

**Reflection:** Wholesome comprehension of functional, cognitive, economic and social aspects of interaction design.

**Transferable skills:** Multidisciplinary research, use of software and hardware tools, identification and solving of problems, work and communication in teams.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja s podporo avdio-vizualne opreme. Laboratorijske vaje v učilnici z ustrezno strojno in programsko opremo. Delo posamezno in v skupinah. Praktično delo in vrednotenje produktov.

**Learning and teaching methods:**

Lectures using audio visual equipment. Laboratory work with special hardware and software tools. Individual and team assignments. Practical work and evaluation of products.

<b>Načini ocenjevanja:</b>	Delež (v %) / Weight (in %)	<b>Assessment:</b>
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
<b>Sprotno preverjanje</b> (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50%	<b>Continuing</b> (homework, midterm exams, project work)
<b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit)	50%	<b>Final</b> (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)		Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)

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

**Pet najpomembnejših del:**

1. F. Solina, R. Bajcsy. Recovery of parametric models from range images: The case for

- superquadrics with global deformations. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, PAMI-12(2):131--147, 1990.
2. A. Leonardis, A. Jaklič, F. Solina. Superquadrics for segmentation and modeling range data. IEEE Transactions on Pattern Recognition and Machine Intelligence, PAMI-19(11):1289--1295, November 1997.
  3. A. Jaklič, A. Leonardis, F. Solina. Segmentation and Recovery of Superquadrics. Computational imaging and vision 20, Kluwer, Dordrecht, 2000.
  4. P. Peer, F. Solina. Panoramic depth imaging: Single standard camera approach. International Journal of Computer Vision, 47(1/2/3):149--160, 2002.
  5. J. Krivic, F. Solina. Part-level object recognition using superquadrics. Computer Vision and Image Understanding, 95(1):105-126, 2004.

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=6749>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

<b>Predmet:</b>	<b>Obdelava naravnega jezika</b>
<b>Course title:</b>	<b>Natural language processing</b>

<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 druge stopnje Računalništvo in informatika  Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	1, 2	zimski
Master study program Computer and Information Science, level 2  Multimedia, level 2	none	1, 2	fall

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**

Tematski sklopi / Thematic set:  
 Umetna inteligenca / Artificial Intelligence  
 Medijske tehnologije / Media technologies  
 Informacijski sistemi in sistemi za upravljanje /  
 Information and Management Systems  
 FRI B/FRI B  
 FRI C/FRI C

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

63555

<b>Predavanja</b> Lectures	<b>Seminar</b> Seminar	<b>Vaje</b> Tutorial	<b>Klinične vaje</b> Laboratory work	<b>Druge oblike študija</b> Field work	<b>Samost. delo</b> Individ. work	<b>ECTS</b>
45	10	20	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

izr. prof. dr. Marko Robnik Šikonja

**Jeziki / Languages:**

**Predavanja / Lectures:** slovenščina, angleščina  
 Slovene, English  
**Vaje / Tutorial:** slovenščina, angleščina  
 Slovene, English

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

**Prerequisites:**



Priporočamo solidno predznanje verjetnosti in statistike, programiranja, strojnega učenja in algoritmov.

Knowledge of probability and statistics, programming, machine learning, and algorithms is recommended.

### **Vsebina:**

Vsebina predmeta temelji na izboru sodobnih statističnih tehnik obdelave naravnega jezika podkrepljenih s praktično rabo. V predavanjih predstavimo glavne pristope in pojasnimo delovanje posameznih metod in njihovo teoretično ozadje. V okviru laboratorijskih vaj znanje povežemo s praktično rabo in ga utrdimo z uporabo odprtokodnih sistemov za obdelavo naravnega jezika. Študenti rešujejo naloge, ki temeljijo na realnih raziskovalnih in praktičnih problemih, pretežno v slovenskem in angleškem jeziku.

1. Uvod: motivacija, razumevanje jezika, Turingov test, tradicionalni in statističen pristop.
2. Jezikovni viri: korpusi, slovarji, tezavri, omrežja in semantične baze, pregled orodij.
3. Lingvistika: fonologija in morfologija, sintaktična analiza, formalne gramatike.
4. Uporaba avtomatov in gramatik: avtomati in algoritmi za iskanje nizov, prepoznavanje sintakse, gramatično razčlenjevanje.
5. Oblikoslovno označevanje besedil: vrste oznak, lematizacija, ngrami, skriti markovski model, označevanje s pravili.
6. Računska in leksikalna semantika: predstavitev pomena, metode s pravili, leksikalna semantika.
7. Razvrščanje besedil in mere podobnosti: kosinusna razdalja, jezikovna omrežja in grafi, WordNet, vektorska predstavitev, uteževanje vektorjev, semantična korelacija.
8. Tekstovno rudarjenje: prilagojene

### **Content (Syllabus outline):**

The syllabus is based on a selection of modern statistical natural learning techniques and their practical use. The lectures introduce the main tasks and techniques, explain their operation and theoretical background. During practical sessions and seminars the gained knowledge is applied to language practical task using open source tools. Student investigate and solve assignments, based on real-world research and commercial problems form English and Slovene languages.

1. Introduction to natural language processing: motivation, language understanding, Turing test, traditional and statistical approaches.
2. Language resources: corpuses, dictionaries, thesauruses, networks and semantic data bases, overview of tools.
3. Linguistics: phonology and morphology, syntactical analysis, formal grammars.
4. Using automata and grammars: automata and algorithms for searching strings, syntax parsing, dependency parsing.
5. Part-of-speech tagging: types of tags, lemmatization, ngrams, Hidden Markov model, rule-based tagging.
6. Computational and lexical semantics: semantic representations, rule-to-rule approaches, semantic role labelling.
7. Clustering words and text similarity measures: cosine distance, language networks and graphs, WordNet, vector representation, vector weighting, semantic correlation.
8. Text mining: adaptation of classification methods to the specifics of text, support

<p>klasifikacijske metode, metoda podpornih vektorjev na dokumentih, izbira atributov.</p> <p>9. Globoka omrežja in besedila: predstavitev besedil za uporabo v globokih nevronskih mrežah, avtoenkoderji, rekurzivne nevronske mreže.</p> <p>10. Povzemanje: predstavitev besedil, matrična faktorizacija, ekstrakcijske metode, povpraševane metode.</p> <p>11. Strojno prevajanje: jezikovni model, prevajalni model, poravnava jezikov, parametri modelov, izzivi v prevajanju.</p> <p>12. Dopolnjevanje besedil z drugimi viri informacij: heterogena omrežja, predstavitev word2vec, heterogeni ansambli klasifikatorjev, analiza povezav.</p> <p>13. Metodologija in evalvacija pri obdelavi naravnega jezika.</p>	<p>vector machines for language, feature selection.</p> <p>9. Deep networks for text: document representations for deep neural networks, autoencoders, recurrent neural networks.</p> <p>10. Text summarization: text representations, matrix factorization, multi-document summarization, extractive methods, query based methods.</p> <p>11. Machine translation: language model, translation model, alignment model, challenges in machine translation.</p> <p>12. Augmenting text with other data sources: heterogeneous networks, word2vec representation, heterogeneous ensembles of classifiers, link analysis.</p> <p>13. Methodology and evaluation in NLP.</p>
---	--

### Temeljni literatura in viri / Readings:

<ol style="list-style-type: none"> <li>Jurafsky, David and Martin, James H. <i>Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics and Speech Recognition</i>, 2<sup>nd</sup> edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2009.</li> <li>Aggarwal, Charu C., and Zhai, ChengXiang. <i>Mining text data</i>. Springer Science &amp; Business Media, 2012.</li> <li>Bird, Steven, Ewan Klein, and Edward Loper. <i>Natural language processing with Python</i>. " O'Reilly Media, Inc., 2009.</li> </ol>
--

### Cilji in kompetence:

<p>Študenti se bodo naučili teorije in rabe osnovnih algoritmov in pristopov na področju obdelave naravnega jezika. Študenti bodo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• razumeli pristope k analizi sintakse in semantike na področju obdelave naravnega jezika;</li> <li>• razumeli pristope k povzemanju dokumentov;</li> <li>• razumeli delovanje statističnih pristopov k strojnemu prevajanju,</li> <li>• razumeli uporabo metod strojnega učenja v obdelavi naravnega jezika: skritega Markovskega modela, verjetnostnih kontekstno neodvisnih gramatik in algoritma EM,</li> <li>• znali uporabiti orodja za obdelavo naravnega jezika.</li> </ul>
---

### Objectives and competences:

<p>Upon completion of the course, students shall be able to explain and apply fundamental algorithms and techniques in the area of natural language processing. In particular, students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand approaches to syntax and semantics in NLP,</li> <li>• understand approaches to summarization</li> <li>• understand statistical approaches to machine translation,</li> <li>• understand machine learning techniques used in NLP, including hidden Markov models, probabilistic context-free grammars, and the EM algorithm as applied within NLP,</li> <li>• know how to apply standard natural language processing tools.</li> </ul>
---

**Predvideni študijski rezultati:**

**Znanje in razumevanje:** Študenti spoznajo področje obdelave naravnega jezika, poglobitve tipe jezikovnih virov, in moderne metode za analizo besedil in pridobivanje informacij iz njih.

**Uporaba:** Študenti znajo uporabiti predstavljene tehnike v okviru odprtokodnih orodij za obdelavo naravnega jezika.

**Refleksija:** Razumevanje primernosti različnih tehnik za posamezne naloge, njihovih prednosti in slabosti, razumevanje tehničnih omejitev in etičnih dilem.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Reševanje in razumevanje kompleksnih problemov. Kritična presoja uporabe analitičnih tehnik. Vrednotenje podatkov, informacij in znanja. Raba analitičnih orodij in informacijsko komunikacijske tehnologije.

**Intended learning outcomes:**

**Knowledge and understanding:** Knowledge of main natural language processing techniques, sources and methods, knowledge of modern text analytics and knowledge extraction tools.

**Application:** The use of the presented methods within open-source natural language processing tools.

**Reflection:** Understanding the suitability of different text analytics techniques for specific problems, their strengths and weaknesses, understanding technical limitations and ethical dilemmas.

**Transferable skills:** Understanding and solving complex problems. Critical reflection of different analytical techniques. Evaluation of data, information, and knowledge. Use of analytical tools and information technology.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, laboratorijske vaje, delo v majhnih skupinah, javne predstavitve projektov

**Learning and teaching methods:**

Lectures, lab work, work in small groups, public presentations of projects.

<b>Načini ocenjevanja:</b>	Delež (v %) / Weight (in %)	<b>Assessment:</b>
<p>Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):</p> <p><b>Sprotno preverjanje</b> (domače naloge, projektno delo, javne predstavitve)</p> <p><b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit)</p> <p>Pri obeh delih mora študent doseči vsaj polovico možnih točk.</p> <p>Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)</p>	<p><b>50%</b></p> <p><b>50%</b></p>	<p>Type (examination, oral, coursework, project):</p> <p><b>Continuing</b> (homework, project work, public presentations)</p> <p><b>Final:</b> (written and oral exam)</p> <p>In both parts students must get at least half of available points.</p> <p>Grading: 6-10 pass, 1-5 fail.</p>

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

Pet najpomembnejših del:

- ROBNIK ŠIKONJA, Marko, KONONENKO, Igor. Theoretical and empirical analysis of ReliefF and RReliefF. *Mach. learning*, 2003, vol. 53, pp. 23-69.
- ROBNIK ŠIKONJA, Marko. Data generators for learning systems based on RBF networks. *IEEE transactions on neural networks and learning systems*, May 2016, vol. 27, no. 5, pp. 926-938.

3. ROBNIK ŠIKONJA, Marko, VANHOOF, Koen. Evaluation of ordinal attributes at value level. *Data mining and knowledge discovery*, 2007, vol. 14, no. 2, pp. 225-243.
4. ROBNIK ŠIKONJA, Marko, KONONENKO, Igor. Explaining classifications for individual instances. *IEEE trans. knowl. data eng.* May 2008, vol. 20, no. 5, pp. 589-600.
5. PIČULIN, Matej, ROBNIK ŠIKONJA, Marko. Handling numeric attributes with ant colony based classifier for medical decision making. *Expert systems with applications*, 41(16):7524-7535, 2014

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu: / Complete bibliography is available in SICRIS:  
<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=8741>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

<b>Predmet:</b>	<b>Slikovna biometrija</b>
<b>Course title:</b>	<b>Image based biometry</b>

<b>Študijski program in stopnja Study programme and level</b>	<b>Študijska smer Study field</b>	<b>Letnik Academic year</b>	<b>Semester Semester</b>
Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika  Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	1, 2	zimski
Master study program Computer and Information Science, level 2  Multimedia, level 2	none	1, 2	fall

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**

Tematski sklopi / Thematic set:  
Umetna inteligenca / Artificial intelligence  
Medijske tehnologije / Media technologies  
Računske metode / Computational Methods  
FRI B/FRI B  
FRI C/FRI C

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

63554

<b>Predavanja Lectures</b>	<b>Seminar Seminar</b>	<b>Vaje Tutorial</b>	<b>Klinične vaje Laboratory work</b>	<b>Druge oblike študija Field work</b>	<b>Samost. delo Individ. work</b>	<b>ECTS</b>
45	10	20	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

izr. prof. dr. Peter Peer

**Jeziki /  
Languages:**

**Predavanja / Lectures:** slovenščina, angleščina  
Slovene, English

**Vaje / Tutorial:** slovenščina, angleščina  
Slovene, English

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

**Prerequisites:**

### Vsebina:

Predmet temelji predvsem na postopkih računalniškega vida, ki predstavljajo izhodišče večine biometričnih sistemov. Ciljna skupina so študentje, ki jih zanimata visoko-tehnološki razvoj in raziskave, saj je veliko pristopov še v raziskovalni fazi. Glavna vsebina, ki se bo zaradi razvoja področja spreminjala:

1. Osnove biometrije
2. Biometrične modalnosti
3. Zgradba tipičnega biometričnega sistema
4. Razpoznavanje/verifikacija/identifikacija
5. Metrike
6. Pogoji za korektno primerjanje sistemov (baze, ogrodja)
7. Uspešnost in uporabnost sistemov
8. Računalniški vid kot temelj biometričnih sistemov
- 
9. Prstni odtis
  - a. Zajem
  - b. Ocena kvalitete slike in izboljšanje kvalitete
  - c. Procesiranje
  - d. Singularne točke, minucije, grebeni
  - e. Ujemanje
- 
10. Šarenica
  - a. Zajem
  - b. Izboljšanje kvalitete
  - c. Procesiranje (segmentacija, normalizacija, kodiranje)
  - d. Značilke
  - e. Ujemanje
- 
11. Obraz
  - a. Zajem
  - b. Podmodalnosti
  - c. Procesiranje

### Content (Syllabus outline):

The course relies mostly on computer vision, as most biometrics technologies are based on it. Students interested in cutting edge technology, much of which is still in a research stage, are the intended target for the course. The main content (will evolve due to developments in the field):

1. Biometry basics
2. Biometrical modalities
3. Structure of a typical biometric system
4. Recognition/verification/identification
5. Metrics
6. Conditions for correct comparisons of the systems (databases, frameworks)
7. Performance and usefulness of the systems
8. Computer vision as the foundation of the biometric systems
- 
9. Fingerprint
  - a. Acquisition
  - b. Quality assessment and quality improvement
  - c. Processing
  - d. Singular points, minutiae, ridges
  - e. Matching
- 
10. Iris
  - a. Acquisition
  - b. Quality improvement
  - c. Processing (segmentation, normalization, coding)
  - d. Feature points
  - e. Matching
- 
11. Face
  - a. Acquisition
  - b. Sub-modalities

<ul style="list-style-type: none"> <li>d. Značilke (pristop na osnovi izgleda, modela in/ali teksture)</li> <li>e. Ujemanje</li> </ul> <p>-----</p> <p>12. Gibanje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Zajem</li> <li>b. Vpliv dinamike</li> <li>c. Procesiranje (pristop na osnovi izgleda in/ali modela)</li> <li>d. Dinamične značilke</li> <li>e. Ujemanje</li> </ul> <p>-----</p> <p>13. Uhelj</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Zajem</li> <li>b. Procesiranje</li> <li>c. Značilke</li> <li>d. Ujemanje</li> </ul> <p>-----</p> <p>14. Večbiometrični sistemi / večmodalnost / fuzije</p> <p>15. Ključni problemi modalnosti/sistemov (raziskovalni izzivi)</p> <p>Predavanja predstavijo pristope in razložijo njihovo delovanje. Na laboratorijskih vajah to znanje uporabimo za apliciranje na praktične probleme v Matlabu in odprtokodnih orodjih.</p>
--

<ul style="list-style-type: none"> <li>c. Processing</li> <li>d. Feature points (appearance/model/texture-based approach)</li> <li>e. Matching</li> </ul> <p>-----</p> <p>12. Gait</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Acquisition</li> <li>b. Influence of dynamics</li> <li>c. Processing (appearance/model-based approach)</li> <li>d. Dynamic feature points</li> <li>e. Matching</li> </ul> <p>-----</p> <p>13. Ear</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Acquisition</li> <li>b. Processing</li> <li>c. Feature points</li> <li>d. Matching</li> </ul> <p>-----</p> <p>14. Multi-biometric systems / multi-modality / fusions</p> <p>15. Key problems of modalities/systems (research challenges)</p> <p>The lectures introduce the approaches and explain their operation. At tutorial the knowledge is applied to practical problems in Matlab and open source tools.</p>
---

### Temeljna literatura in viri / Readings:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anil K. Jain, Arun A. Ross, Karthik Nandakumar, <i>Introduction to Biometrics</i>, Springer, 2011 (glavna, izhodiščna literatura / primary literature)</li> <li>2. Ruud M. Bolle, Jonathan Connell, Sharath Pankanti, Nalini K. Ratha, Andrew W. Senior, <i>Guide to Biometrics</i>, 2003</li> </ol> <p>Vsebine bodo podprte tudi s članki iz pomembnih konferenc in revij. / Content will be backed also with articles from important conferences and journals.</p>
--

### Cilji in kompetence:

<p>Cilji predmeta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Študent dobi dober pregled nad področjem biometrije in tistimi področji računalniškega vida, ki tvorijo temelje biometričnih sistemov.</li> <li>• Študent je seznanjen s potekom raziskovalnega dela.</li> <li>• Študent pridobi dobro osnovo za doktorski študij.</li> </ul>
---

### Objectives and competences:

<p>Objectives of the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Student gains good overview over the biometry and with it related computer vision methods that set foundations of biometric systems.</li> <li>• Student gets acquainted with the flow of the research work.</li> <li>• Student gets good foundation for doctoral study.</li> </ul>
--

Pridobljene kompetence študenta:

- Pozna terminologijo in principe analize identitete.
- Pozna obseg biometričnih tehnologij in njihove prednosti in slabosti.
- Pozna delovanje biometričnega sistema od zajema do odločitve.
- Razume potek procesiranja za vsako biometrično modalnost.
- Pozna nekatere omejitve delovanja biometričnih sistemov.
- Kritično razmišlja o starejših in novejših modalnostih, kako se modalnosti lahko dopolnjujejo.
- Pozna nekatere odprte probleme/izzive v biometriji.

Gained student competences:

- Knows the terminology and principles of identity analysis.
- Knows the scope of the biometric technologies and their (dis)advantages.
- Knows how the system works from the acquisition to decision.
- Understands the processing flow for each biometric modality.
- Knows some limitations of biometric systems.
- Is able to critically consider older and newer modalities and how they can work together.
- Is familiar with some open problems/challenges in biometry.

**Predvideni študijski rezultati:**

**Znanje in razumevanje:**

Poleg deklarativnega znanja o gradnikih, delovanju in evalvaciji biometričnih sistemov, študent razume delovanje pristopov računalniškega vida s praktičnega vidika.

**Uporaba:**

Študent pozna algoritme za vsako modalnost, pozna lastnosti modalnosti in zna uporabiti to znanje v visoko-tehnološkem razvojnem oz. raziskovalnem okolju.

**Refleksija:**

Študent razume primernost različnih pristopov za posamezne modalnosti, razume prednosti in slabosti pristopov in modalnosti ter dobi občutek dobrega zrcaljenja teoretičnih načel tehnologije v prakso.

**Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet:**

Študentovo znanje metodološkega pristopa, pomena metrik, evalvacije in kritične presoje vhodnih podatkov, pristopov in rezultatov, pričakovanih rezultatov posameznih korakov algoritmov je uporabno na širšem področju reševanja in razumevanje visoko-tehnoloških R&R problemov.

**Intended learning outcomes:**

**Knowledge and understanding:**

Beside declarative knowledge about structure, execution and evaluation of biometric systems, student understands computer vision approaches from the practical point of view.

**Application:**

Student knows algorithms for each modality, knows properties of the modalities, and knows how to apply that knowledge in cutting-edge research or development environment.

**Reflection:**

Student understands suitability of different approaches for different modalities, understands (dis)advantages of approaches and modalities, and sees the mirroring of theoretical principles into practice.

**Transferable skills:**

The student knowledge about methodological approach, meaning of metrics, evaluation and critical judgement of input data, approaches and results, expected results of algorithms steps is usable in a wider context of solving and understanding cutting-edge R&D problems.



**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja in laboratorijske vaje, individualno delo na domačih nalogah/projektu, predstavitve izdelkov.

**Learning and teaching methods:**

Lectures and tutorial, individual work on assignments/project, presentations of outcomes.

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Načini ocenjevanja:****Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):

**Sprotno preverjanje** (domače naloge/projekt, predstavitve)

**Končno preverjanje** (pisni ali ustni izpit)

Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)

67%

33%

Type (examination, oral, coursework, project):

**Continuing** (assignments/project, presentations)

**Final:** (written or oral exam)

Grading: 6-10 pass, 1-5 fail.

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

Pet relevantnih del:

1. PEER, Peter, EMERŠIČ, Žiga, BULE, Jernej, ŽGANEC GROS, Jerneja, ŠTRUC, Vitomir. Strategies for exploiting independent cloud implementations of biometric experts in multibiometric scenarios. *Mathematical problems in engineering*, ISSN 1024-123X. [Print ed.], Mar. 2014, vol. 2014, str. 1-15. [COBISS.SI-ID 10478420], [JCR]
2. KOVAČ, Jure, PEER, Peter. Human skeleton model based dynamic features for walking speed invariant gait recognition. *Mathematical problems in engineering*, ISSN 1024-123X. [Print ed.], Jan. 2014, vol. 2014, str. 1-15. [COBISS.SI-ID 10477140], [JCR]
3. KOVAČ, Jure, PEER, Peter. Transformation based walking speed normalization for gait recognition. *Transactions on internet and information systems*, ISSN 1976-7277, Nov. 2013, vol. 7, no. 11, str. 2690-2701. <http://www.itiis.org/>. [COBISS.SI-ID 10308948], [JCR]
4. IKICA, Andrej, PEER, Peter. SWT voting-based color reduction for text detection in natural scene images. *EURASIP journal on advances in signal processing*, ISSN 1687-6180. [Online ed.], 2013, vol. 2013, no. 95, str. 1-26. [COBISS.SI-ID 9854292], [JCR]
5. PEER, Peter, SOLINA, Franc. Panoramic depth imaging : single standard camera approach. *International journal of computer vision*, ISSN 0920-5691. [Print ed.], 2002, vol. 47, no. 1/2/3, str. 149-160. [COBISS.SI-ID 2668116], [JCR]

(Nosilec ima sicer reference iz vseh modalnosti iz vsebine.)

Celotna bibliografija je dostopna na:

<http://splet02.izum.si/cobiss/bibliography?code=19226&sciif=on>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Numerična matematika  
**Course title:** Numerical mathematics

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika  Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Pedagoško računalništvo in informatika  Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija	ni smeri	1, 2	poletni / zimski
Master study program Computer and Information Science, level 2  Interdisciplinary Master study program Computer Science Education, level 2  Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2	none	1, 2	spring / zimski

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**  
 Tematski sklopi / Thematic set:  
 Algoritmika / Algorithmics  
 Računske metode / Computational methods  
 FRI 2 / FRI 2  
 FRI A / FRI A  
 FRI C / FRI C

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

**63522**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
------------------------	--------------------	------------------	----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	------

45	/	30	/	/	105	6
----	---	----	---	---	-----	---

**Nosilec predmeta / Lecturer:** prof. dr. Bojan Orel

<b>Jeziki / Languages:</b>	<b>Predavanja / Lectures:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English
	<b>Vaje / Tutorial:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English

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

**Prerequisites:**

**Vsebina:**

<p><b>Predavanja:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Uvod v numerično računanje (osnove numeričnih napak in stabilnost numeričnih algoritmov);</li> <li>b) Linearna algebra: sistemi linearnih enačb (direktne in iterativne metode), lastne vrednosti matrik (inverzna in QR iteracija);</li> <li>c) Interpolacija in aproksimacija (Lagrangeova in Newtonova interpolacija, metoda najmanjših kvadratov, trigonometrična aproksimacija);</li> <li>d) Numerično integriranje (Newton-Cotesove formule, Rombergova metoda, Gaussove integracijske formule, ocenjevanje napake in izbira koraka, numerično računanje odvodov);</li> <li>e) Reševanje diferencialnih enačb (osnovne eno- in več-stopenjske metode, stabilnost, enačbe višjih redov, sistemi diferencialnih enačb, robni problemi), parcialne diferencialne enačbe (metode končnih diferenc,</li> </ul>
---

**Content (Syllabus outline):**

<p><b>Lectures:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to numerical computing (numerical errors and stability of numerical algorithms);</li> <li>2. Linear algebra: systems of linear equations (direct and iterative methods). Matrix eigenvalues (inverse and QR iteration);</li> <li>3. Interpolation and approximation (Lagrange and Newton interpolation formulas, least squares method, trigonometric approximation);</li> <li>4. Numerical integration (Newton-Cotes formulas, Romberg integration, Gauss integration formulas, error estimation and step-size selection, numerical differentiation);</li> <li>5. Ordinary differential equations (basic one- and multistep formulas, stability, higher order equations, systems of differential equations, boundary value problems), partial differential equations (finite difference, finite element and spectral methods).</li> </ol>
--

končnih elementov in spektralne metode).

**Vaje:**

Pri vajah bodo študentje s pomočjo numeričnih metod reševali različne (uporabne) probleme.

**Domače naloge:**

Z domačimi nalogami bodo študentje preverjali in s samostojnim delom utrdili doseženo znanje.

**Tutorials:** Tutorials will illustrate and/or expand concepts presented in lectures by working through (real life) example problems.

**Homeworks:** Homeworks are essential part of the course. With homeworks the students will test and upgrade their knowledge.

**Temeljna literatura in viri / Readings:**

**Obvezna literatura:** Bojan Orel: Osnove numerične matematike

**Dodatna literatura:**

- K. Atkinson: Elementary Numerical Analysis
- S. D. Conte & C. de Boor: Elementary Numerical Analysis
- B. N. Datta: Numerical Linear Algebra and Applications

**Cilji in kompetence:**

Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike predstaviti osnovne metode numerične matematike in jih usposobiti za samostojno reševanje numeričnih problemov, ki jih bodo lahko srečali pri svojem strokovnem delu.

**Objectives and competences:**

This course explores the basic methods of numerical mathematics. Successful students be able to solve numerical problems they will encounter in their work.

**Predvideni študijski rezultati:**

**Znanje in razumevanje:** Poznavanje osnovnih numeričnih metod, njihovih prednosti in slabosti.

**Uporaba:** Sposobnost uporabe numeričnih metod pri reševanju problemov iz strokovnega dela.

**Refleksija:** Spoznanje, da so računalniške simulacije sestavni nujna sestavina raziskovalnega dela (poleg eksperimentov in teorije).

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Sposobnost prenašanja sistematičnega pristopa k analizi problema na druga področja.

**Intended learning outcomes:**

**Knowledge and understanding:** Knowledge of basic numerical methods, their advantages and weaknesses.

**Application:** Ability to use numerical methods for problem solving.

**Reflection:** Discovery that computer simulations are necessary ingredient of research work (besides experiments and theory).

**Transferable skills:** Ability to transfer systematic approach to numerical problem solving to other problems.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, laboratorijske vaje in domače naloge. Poudarek na samostojnem reševanju problemov.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, (hands-on) tutorials and homeworks.

<b>Načini ocenjevanja:</b>	Delež (v %) / Weight (in %)	<b>Assessment:</b>
<p>Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):</p> <p><b>Sprotno preverjanje</b> (domače naloge, kolokviji in projektno delo)</p> <p><b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit)</p> <p>Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)</p>	<p><b>50%</b></p> <p><b>50%</b></p>	<p>Type (examination, oral, coursework, project):</p> <p><b>Continuing</b> (homework, midterm exams, project work)</p> <p><b>Final</b> (written and oral exam)</p> <p>Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)</p>

**Reference nosilca / Lecturer's references:****Pet najpomembnejših del:**

1. B. Orel: Real pole approximations to the exponential function. BIT 31, 1991, 144--159.
2. B. Orel: Parallel Runge--Kutta methods with real eigenvalues. Applied Numerical Mathematics 11, 1993, 241--250.
3. D. Janežič, B. Orel: Implicit Runge-Kutta Method for molecular dynamics integration. J. of Chem. Inf. Comput. Sci. 33, 1993.
4. E. Celledoni, A. Iserles, S. P. Norsett, B. Bojan. Complexity theory for Lie-group solvers. Journal of complexity 18, 2001, 242-286.
5. OREL, Bojan. Accumulation of global error in Lie group methods for linear ordinary differential equations. Electronic Transactions on Numerical analysis 37, 2010, 252-262.

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=6758>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Napredna računalniška grafika  
**Course title:** Advanced Computer Graphics

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika  Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	1, 2	zimski
Master study program Computer and Information Science, level 2  Multimedia, level 2	none	1, 2	fall

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**

Tematski sklopi / Thematic set:  
 Medijske tehnologije / Media technologies  
 Računske metode / Computational Methods  
 FRI C/FRI C

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

63553

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	/	30	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

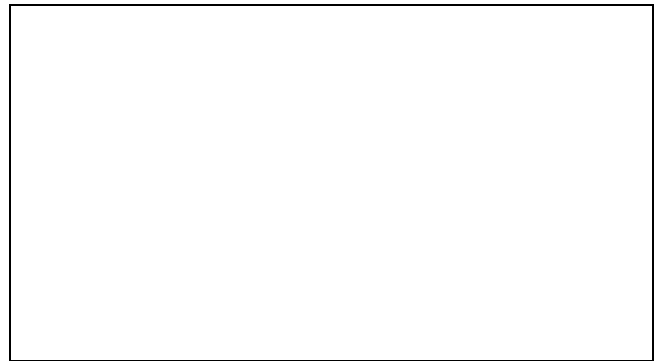
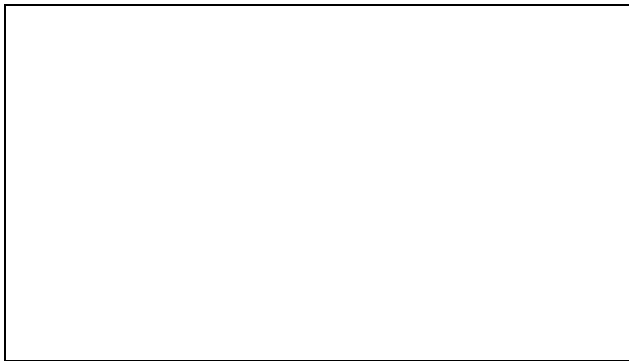
doc. dr. Matija Marolt

**Jeziki /  
Languages:**

**Predavanja /  
Lectures:** slovenščina, angleščina  
 Slovene, English  
**Vaje / Tutorial:** slovenščina, angleščina  
 Slovene, English

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

**Prerequisites:**



## Vsebina:

### Predavanja:

#### 3D modeliranje

1. poligonske mreže, večločljivostne mreže, poenostavitve, optimizacija
2. parametrične ploskve, pretvorba v poligone
3. implicitne ploskve in polne predstavitve
4. točkovne predstavitve, pretvorba v ploskovne

#### Upodabljanje

1. osnove fotometrije in radiometrije, osvetljevanje, odsevanje
2. napredni modeli osvetljevanja in odsevanja, BRDF, podpovršinsko razprševanje
3. globalna osvetlitev: enačba upodabljanja, modeli za reševanje
4. Monte Carlo sledenje poti, Metropolis light transport, pomnjenje obsevanosti, mapiranje fotonov
5. nefotorealistično upodabljanje
6. upodabljanje s slikami

#### Animacija

1. interpolacija, kinematika
2. zajem gibanja: urejanje gibanja, predelava gibanja, iskanje, segmentacija in klasifikacija
3. dinamika: sistemi delcev in vzmeti, animacija tekočin, toga telesa, mehka telesa
4. simulacija množic
5. obrazna animacija

#### Znanstvena vizualizacija

1. upodabljanje s konturami in izoploskvami
2. metanje žarkov za volumetrično

## Content (Syllabus outline):

### Lectures:

#### 3D modeling

1. polygon meshes, multiresolution meshes, simplification, optimization
2. parametric surfaces, mesh conversion
3. implicit surfaces, solids
4. point based representations, mesh reconstruction

#### Rendering

1. foundations of radio- and photometry, lighting, reflection
2. advanced lighting models, BRDF, subsurface scattering
3. global illumination: rendering equation, models for solutions
4. Monte Carlo path tracing, Metropolis light transport, irradiance caching, photon mapping
5. non-photorealistic rendering
6. image-based rendering

#### Animation

1. interpolation, kinematics
2. motion capture: editing, retargeting, search, segmentation and classification
3. dynamics: particle and mass-spring systems, animation of fluids, rigid bodies, deformable models
4. crowd simulation
5. facial animation

#### Scientific Visualization

1. contour and isosurface rendering
2. ray casting for volumetric rendering

- upodabljanje
3. upodabljanje v prostoru predmetov
  4. vizualizacija vektorskih polj, tekočin, advekcija tekstur

**Vaje:**

Laboratorijski projekti, na katerih študenti implementirajo lastne rešitve za vizualizacijo in animacijo 3D predmetov.

3. model-space rendering
4. visualization of vector fields, liquids, texture advection

**Laboratory:**

Laboratory projects, where students implement their own solutions for visualization and animation of 3D models.

**Temeljni literatura in viri / Readings:**

1. Matt Phar and Greg Humphreys: *Physically Based Rendering: From Theory To Implementation*. Morgan Kaufmann, Second Edition, 2010
2. Mario Botsch, Leif Kobbelt, Mark Pauly, Pierre Alliez, Bruno Levy: *Polygon Mesh Processing*. CRC Press, 2010
3. Rick Parent: *Computer Animation: Algorithms and Techniques*. Morgan Kaufmann, 3. edition 2012.
4. John Hughes, Andries van Dam, Morgan McGuire, David F. Sklar, James D. Foley, Steven K. Feiner, Kurt Akeley: *Computer Graphics: Principles and Practice*. Addison-Wesley Professional; 3. edition, 2013

**Cilji in kompetence:**

Cilj predmeta je, da študenti razumejo matematične in fizikalne aspekte in algoritme, ki so podlaga modernih pristopov v računalniški grafiki (teoretična podlaga), ter da jih znajo aplicirati v svoje programske rešitve (praksa).

Študenti bodo pridobili naslednje kompetence:

- Zmožnost kritičnega, analitičnega in sintetičnega razmišljanja
- Zmožnost definiranja, razumevanja in reševanja ustvarjalnih profesionalnih izzivov v računalništvu in informatiki
- Sposobnost profesionalnega komuniciranja v materinem in tujem jeziku
- Sposobnost uporabe pridobljenega znanja za reševanje tehničnih in znanstvenih problemov v računalništvu; sposobnost nadgrajevanja pridobljenega znanja.
- Kompetence na področju računalništva in informatike, ki omogočajo nadaljevanje študija na tretji stopnji.

**Objectives and competences:**

The objective of the course is that students gain understanding of mathematical, physical and algorithmic aspects that are the basis of modern approaches in computer graphics (theory) and that they can apply them to their own software solutions (practice).

When completing the course, students will gain the following competences:

- Developing skills in critical, analytical and synthetic thinking
- The ability to define, understand and solve creative professional challenges in computer and information science
- The ability of professional communication in the native language as well as a foreign language
- The ability to apply acquired knowledge in independent work for solving technical and scientific problems in computer and information science; the ability to upgrade acquired knowledge
- Competences in computer and information science granting access to further study at 3rd cycle doctoral programmes



**Predvideni študijski rezultati:****Znanje in razumevanje:**

Poznavanje algoritmov in metodologij za uporabo in razvoj naprednih sistemov za 3D upodabljanje in animacijo.

**Uporaba:**

Razvoj lastnih grafičnih programov za upodabljanje, animacijo in simulacijo.

**Refleksija:**

Spoznavanje in razumevanje uglasenosti med teorijo in njeno aplikacijo na konkretnih primerih s področja računalniške grafike.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:**

Reševanje drugih konceptualno sorodnih problemov na osnovi algoritmov računalniške grafike.

**Intended learning outcomes:****Knowledge and understanding:**

Understanding of algorithms and methodologies for use and development of advanced 3D rendering and animation systems.

**Application:**

Development of own solutions for rendering, animation and simulation.

**Reflection:**

Understanding how the theory can be tuned for different application scenarios in the area of computer graphics.

**Transferable skills:**

Solving other conceptually similar problems based on the computer graphics algorithms.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja s praktičnimi demonstracijami, izvajanje laboratorijskega projekta pod mentorstvom asistenta.

**Learning and teaching methods:**

Lectures with practical demonstrations, laboratory work under the supervision of assistants.

**Načini ocenjevanja:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):

**Sprotno preverjanje** (domače naloge, in projektno delo)

**Končno preverjanje** (pisni in ustni izpit)

Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Assessment:**

Type (examination, oral, coursework, project):

**Continuing** (homework, project work)

**Final:** (written and oral exam)

Grading: 6-10 pass, 1-5 fail.

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

Pet najpomembnejših del:

1. Ciril Bohak, Anže Sodja, Matija Marolt, Uroš Mitrović, Franjo Pernuš. Fast segmentation, conversion and rendering of volumetric data using GPU. *IWSSIP 2014 : proceedings*, Zagreb, 2014.
2. Matija Marolt, "Automatic transcription of bell chiming recordings", *IEEE transactions on audio, speech, and language processing*, vol. 20, no. 3, str. 844-853, 2012.
3. Gregor Strle, Matija Marolt, "The EthnoMuse digital library : conceptual representation and annotation of ethnomusicological materials", *International journal on digital libraries*, Volume 12, Issue 2-3, pp

105-119, 2012.

4. Matija Marolt, "A mid-level representation for melody-based retrieval in audio collections", *IEEE trans. multimedia*, vol. 10, no. 8, str. 1617-1625, 2008.
5. Matija Marolt, "A connectionist approach to automatic transcription of polyphonic piano music", *IEEE trans. multimedia*, vol. 6, no. 3, str. 439-449, 2004.

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=8948>

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

<b>Predmet:</b>	<b>Sodobne metode razvoja programske opreme</b>
<b>Course title:</b>	<b>Modern software development methods</b>

<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
<b>Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika</b>	<b>ni smeri</b>		
<b>Interdisciplinarni magistrski študijski program 2. stopnje Računalništvo in matematika</b>		<b>1, 2</b>	<b>poletni</b>
<b>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Pedagoško računalništvo in informatika</b>			
<b>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija</b>		<b>1</b>	
<b>Master study program Computer and Information Science, level 2</b>	<b>none</b>		
<b>Interdisciplinary Master study program Computer Science and Mathematics, level 2</b>		<b>1, 2</b>	<b>spring</b>
<b>Interdisciplinary Master study program Computer Science Education, level 2</b>			
<b>Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2</b>		<b>1</b>	

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**  
 Tematski sklopi / Thematic set:  
 Programska oprema / Software  
**obvezni predmet / compulsory course**

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

**63515**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	10	20	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

prof. dr. Viljan Mahnič

**Jeziki /  
Languages:**

<b>Predavanja / Lectures:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English
<b>Vaje / Tutorial:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English

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

**Prerequisites:**

**Vsebina:**

**Predavanja:**

Vsebina predmeta se prilagaja trenutno aktualnim trendom na področju razvoja programske opreme. Trenutno je prilagojena obravnavi agilnih metod in empiričnemu ovrednotenju njihove učinkovitosti:

1. Pregled značilnosti agilnih metod za razvoj programske opreme
2. Vodenje agilnih projektov razvoja programske opreme
  - iterativen in inkrementalen razvoj
  - metoda Scrum
3. Tipične prakse ekstremnega programiranja
  - Programiranje v parih
  - Testno voden razvoj programske opreme
  - Sprotno preoblikovanje kode (refactoring)
  - Orodja za podporo testno vodenemu

**Content (Syllabus outline):**

**Lectures:**

The contents adapts to current trends in software development. At the moment the focus is on agile methods for software development and empirical evaluation of these methods:

1. Overview of agile methods for software development and their characteristics
2. Agile software project management
  - Iterative and incremental development
  - Scrum
3. Typical Extreme Programming practices
  - Pair programming
  - Test driven development (TDD)
  - Refactoring
  - Software tools that support TDD and refactoring
4. Weaknesses of Extreme Programming
5. Kanban and lean software development
6. Metrics in Software Engineering and measuring

<p>razvoju in preoblikovanju kode</p> <p>4. Pomanjkljivosti ekstremnega programiranja</p> <p>5. Kanban in vitek razvoj programske opreme</p> <p>6. Metrike v programski opremi in merjenje učinkovitosti razvojnega procesa</p> <p>7. Študija primera: empirično ovrednotenje posameznih praks iz točk 2 in 3</p> <p>8. Primerjava agilnega pristopa z modeli za discipliniran razvoj programske opreme (Personal Software Process, Team Software Process, Capability Maturity Model)</p> <p><b>Vaje:</b></p> <p>Namen vaj je dvojen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. seznanjanje s sodobnimi orodji za razvoj programske opreme;</li> <li>2. empirično ovrednotenje posameznih pristopov k razvoju programske opreme na podlagi praktičnega dela na projektih, ki so čim bolj podobni realnim.</li> </ol> <p><b>Delo izven kontaktnih ur:</b></p> <p>Študenti razvijajo programe, ki so sestavni del projekta, ki služi kot osnova za študijo primera.</p>
---

<p>the effectiveness of the software development process</p> <p>7. Case study: Empirical evaluation of the aforementioned practices</p> <p>8. Comparison of agile approach to traditional disciplined software development processes (Personal Software Process, Team Software Process, Capability Maturity Model)</p> <p><b>Lab practice:</b></p> <p>The purpose of lab practice is twofold:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. to acquaint students with modern software development tools;</li> <li>2. to empirically evaluate different approaches to software development through practical work on (almost) real software projects.</li> </ol> <p><b>Individual work outside of contact hours:</b></p> <p>Students develop programs that are part of the project that serves as a case study.</p>
--

**Temeljni literatura in viri / Readings:**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. K. Schwaber: Agile Project Management with Scrum, Microsoft Press, 2004.</li> <li>2. K. Beck: Extreme Programming Explained, Addison-Wesley, več izdaj.</li> <li>3. D. Anderson, Kanban – Successful Evolutionary Change for Your Technology Business, Sequim, WA: Blue Hole Press, 2010.</li> <li>4. K. Beck: Test-Driven Development: By Example, Addison-Wesley, 2003.</li> <li>5. M. Cohn: User stories applied, Addison-Wesley, 2004.</li> </ol> <p>Dodatna literatura:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B. Boehm, R. Turner: Balancing Agility and Discipline – A Guide for the Perplexed, Pearson Education, 2004.</li> <li>2. CMMI for Development (CMMI-DEV), Version 1.2. CMU/SEI-2006-TR-008, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2006.</li> </ol>
--

**Cilji in kompetence:**

<p>Cilj predmeta je poglobljena obravnava sodobnih (trenutno aktualnih) metod razvoja programske opreme v primerjavi z že uveljavljenimi pristopi. Študenti delajo na obsežnejšem projektu, ki služi kot študija primera za ovrednotenje novih pristopov, da bi ugotovili njihove prednosti in pomanjkljivosti. Predvidene kompetence:</p>
--

**Objectives and competences:**

<p>In depth treatment and empirical evaluation of modern software development methods in comparison to traditional approach. Students work on a project that serves as a case study for evaluation of modern approaches in order to find their strengths and weaknesses. The competences students gain are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• the ability to define, understand and solve</li> </ul>
---

- sposobnost opredelitve, razumevanja in reševanja kreativnih strokovnih izzivov na področju računalništva in informatike;
- sposobnost uporabe pridobljenega znanja pri samostojnem delu za reševanje tehničnih in znanstvenih problemov na področju računalništva in informatike; sposobnost nadgradnje pridobljenega znanja,
- sposobnost skupinskega dela v profesionalnem delovnem okolju; vodenje manjše strokovne skupine;
- sposobnost administrativnega vodenja procesov, povezanih z raziskovanjem, industrijo, izobraževanjem in drugimi področji;
- sposobnost razumevanja in uporabe znanja računalništva in informatike na drugih tehničnih in relevantnih področjih (ekonomija, organizacijske vede ipd.);
- praktično znanje in spretnosti, potrebne za uspešno strokovno delo na področju računalništva in informatike;
- samostojno reševanje zahtevnih razvojnih, inženirskih in organizacijskih nalog kot tudi povprečno zahtevnih raziskovalnih nalog na področju računalništva in informatike.

- creative professional challenges in computer and information science;
- the ability to apply acquired knowledge in independent work for solving technical and scientific problems in computer and information science; the ability to upgrade acquired knowledge.
- the ability of teamwork within the professional environment; management of a small professional team;
- the ability for administrative management of processes related to research, industry, education and other fields;
- the ability to understand and apply computer and information science knowledge to other technical and relevant fields (economics, organisational science, etc);
- practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science;
- independently tackle demanding developmental, engineering, and organisational tasks as well as moderately demanding research tasks in their fields of study.

#### **Predvideni študijski rezultati:**

##### **Poznavanje in razumevanje:**

- sodobnih pristopov k razvoju programske opreme
- ključnih faktorjev, ki vplivajo na uspešnost tovrstnih projektov
- pomena empiričnega spremljanja razvojnega procesa.

**Uporaba:** Uporaba obravnavanih metod in orodij pri delu na konkretnem projektu.

**Refleksija:** Razumevanje okoliščin, ki vplivajo na potek razvoja programskih sistemov.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en**

**predmet:** Sposobnost za skupinsko delo, vodenje, načrtovanje in organizacijo, medsebojno komuniciranje, pisno in ustno poročanje.

#### **Intended learning outcomes:**

##### **Knowledge and understanding of:**

- modern approaches to software development
- key factors that affect the success of software development projects
- the importance of empirical evaluation of the software development process

**Application:** Application of modern software development methods and tools within the framework of an (almost) real software development project.

**Reflection:** Understanding all the disparate issues affecting the implementation.

**Transferable skills:** Increase in professional skills like team-work, management, planning and organization, written and oral communication.

--	--

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja z aktivno udeležbo študentov (razlaga, diskusija, primeri, reševanje problemov). Laboratorijske vaje s praktičnim delom na večjem projektu, ki služi kot študija primera za ovrednotenje posameznih pristopov k razvoju programske opreme.

**Learning and teaching methods:**

Lectures with active participation on the part of students (discussion, examples, problem solving). Lab practice requires practical work on an almost real project that serves as a case study for evaluation of different approaches to software development.

Delež (v %) /

**Načini ocenjevanja:**

Weight (in %)

**Assessment:**

<p>Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):</p> <p><b>Sprotno preverjanje</b> (domače naloge, kolokviji in projektno delo)</p> <p><b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit)</p> <p>Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)</p>	<p><b>50%</b></p> <p><b>50%</b></p>	<p>Type (examination, oral, coursework, project):</p> <p><b>Continuing</b> (homework, midterm exams, project work)</p> <p><b>Final</b> (written and oral exam)</p> <p>Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)</p>
--	-------------------------------------	--

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

<p><b>Pet najpomembnejših del:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. MAHNIČ, Viljan. A capstone course on agile software development using Scrum. <i>IEEE trans. ed.</i>, Feb. 2012, vol. 55, no. 1, str. 99-106.</li> <li>2. MAHNIČ, Viljan, HOVELJA, Tomaž. On using planning poker for estimating user stories. <i>J. syst. softw.</i>. Sep. 2012, vol. 85, no. 9, str. 2086-2095.</li> <li>3. MAHNIČ, Viljan, ŽABKAR, Nataša. Measuring progress of Scrum-based software projects. <i>Electronics and Electrical Engineering</i>. 2012, vol. 18, no. 8, str. 73-76.</li> <li>4. MAHNIČ Viljan. Teaching Scrum through team-project work : students' perceptions and teacher's observations. <i>International journal of engineering education</i>, 2010, vol. 26, no. 1, str. 96-110.</li> <li>5. MAHNIČ, , Viljan, HOVELJA, Tomaž. Teaching user stories within the scope of a software engineering capstone course: analysis of students' opinions. <i>International journal of engineering education</i>, 2014, vol. 30, no. 4, str. 901-915.</li> </ol> <p>Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:  <a href="http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&amp;id=4767">http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&amp;id=4767</a>.</p>
--

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Napredne metode računalniškega vida  
**Course title:** Advanced topics in computer vision

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika  Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	1, 2	poletni
Master study program Computer and Information Science, level 2  Multimedia, level 2	none	1, 2	spring

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet/ specialist  
elective course**

Tematski sklopi / Thematic set:  
 Umetna inteligenca / Artificial Intelligence  
 Medijske tehnologije / Media technologies  
 Računske metode / Computational  
 Methods  
 FRI C/FRI C

**Univerzitetna koda predmeta / University course  
code:**

63522

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	10	20	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:** doc. dr. Matej Kristan

**Jeziki / Languages:**

<b>Predavanja / Lectures:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English
<b>Vaje / Tutorial:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English

**Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje** Prerequisites:



**študijskih obveznosti:**

--

--

**Vsebina:**

Predmet vsebuje različne napredne teme s področja zaznavanja gibanja z metodami računalniškega vida. Konkretna vsebina se bo letno prilagajala trendom na tem hitro razvijajočem se področju. Trenutne aktualne teme obsegajo:

1. Pregled področja ocenjevanja gibanja in aplikacije.
2. Ocenjevanje optičnega toka z metodami najmanjših kvadratov.
3. Ocenjevanje optičnega toka z variacijskim računom.
4. Sledenje s parametrično predlogo po postopku Lucas-Kanade.
5. Sledenje s histogrami po postopku srednjega premika (Mean Shift).
6. Sledenje s stohastično optimizacijo po postopku križne entropije.
7. Rekurzivni Bayesovi filtri za sprotno ocenjevanje stanj.
8. Sledenje s Kalmanovim filtrom.
9. Sledenje s filtri z delci.
10. Sledenje deformabilnih objektov s konstelacijskimi modeli.
11. Metodologije primerjave sledilnikov.
12. Sledenje s klasifikacijo.
13. Metode dolgoročnega sledenja z detekcijo.

**Content (Syllabus outline):**

The course will include selected advanced topics in motion perception using computer vision. Concrete topics will change each year according to trends in this fast developing field. in computer science and industry. Potential topics will include:

1. Overview of the field motion estimation and applications.
2. Optical flow estimation using least-squares.
3. Variational optical flow estimation.
4. Parametric template tracking using Lucas-Kanade.
5. Histogram-based tracking using Mean Shift
6. Tracking as stochastic optimization using cross entropy.
7. Recursive Bayes filter for online state estimation.
8. Tracking by Kalman filter.
9. Tracking by particle filters.
10. Tracking deformable objects by constellation models.
11. Methodologies of tracker comparison.
12. Tracking by classification.
13. Long-term tracking by detection.

### Temeljni literatura in viri / Readings:

1. Simon J. D. Prince, Computer Vision: Models, Learning, and Inference, Cambridge University Press, 2012
2. Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2010
3. David Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning, Cambridge University Press, 2012

### Cilji in kompetence:

Primarni namen predmeta je seznanitev z raziskovalno zahtevnim področjem, ki je del računalniškega vida, širše pa umetne inteligence. V tem smislu je snov logično nadaljevanje prvostopenjskih predmetov umetne inteligence, specifično osnovnih tem s področja računalniškega vida, multimedije in strojnega učenja. Sekundarni namen predmeta je osvojitve uporabe analitičnih in numeričnih metod, s katerimi se študentje že spoznajo pri bazičnih predmetih, vendar jih pogosto ne uporabijo v praksi. Študentje bodo ob koncu predmeta seznanjeni z modernimi metodami ocenjevanja gibanja in sledenja z metodami računalniškega vida ter imeli praktične izkušnje iz implementacije teh metod.

### Objectives and competences:

The primary objective is obtaining an overview of scientifically challenging topics of computer vision and broader artificial intelligence. In this sense, the course is logical continuation of basic first-level courses in artificial intelligence, specifically, computer vision, multimedia and machine learning. The secondary objective is practical application of analytical and numerical methods that students learn at basic courses, but seldom use in practice. At the end of this course the students will be skilled in modern approaches for motion estimation and tracking using computer vision approaches. The students will obtain practical experience with these approaches.

### Predvideni študijski rezultati:

**Znanje in razumevanje:** Študent bo poznal in znal uporabljati različne moderne pristope za ocenjevanje, zaznavo gibanja in sledenje s postopki računalniškega vida.

**Uporaba:** Predmet bo študentom predstavil znanstveno zahtevno področje zaznavanja gibanja z računalniškim vidom. V obsegu predmeta bodo študentje spoznali teoretične pristope, ki so osnova za nadaljnje delo z naprednimi metodami v računalniškem vidu. Prav tako bodo dobili praktične izkušnje z implementacijami in analizo glavnih pristopov,

### Intended learning outcomes:

**Knowledge and understanding:** The student will understand and be able to apply different approaches to motion perception, estimation and tracking using computer vision.

**Application:** The course will present scientifically challenging and fast developing area of motion perception using computer vision. Students will learn theoretical approaches, which are basis for research and applications in advanced topics of computer vision. The students will also obtain practical experience by implementing and analyzing the

ki so uporabljeni v mnogih modernih visokotehnoških aplikacijah.

**Refleksija:** Poleg konkretnih znanj bodo študenti dobili tudi teoretičen pregled nad različnimi pristopi ocenjevanja gibanja, kar jim bo omogočilo boljše izhodišče za tako znanstveno kot aplikativno delo na področju računalniškega vida.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Mnoge metode, ki jih bodo študentje spoznali in implementirali, so uporabne tudi pri ostalih področjih inženirstva in procesiranja kompleksnih signalov.

main approaches that are used in many modern high-tech applications.

**Reflection:** Besides the practical knowledge, the students will gain theoretical insights into motion perception. By this, they will gain a solid ground for scientific as well as applicative work in the field of computer vision.

**Transferable skills:** Many of the approaches that students will learn and implement during the course are useful in other fields of engineering and processing of complex signals.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, domače naloge in projektna naloga. Poseben poudarek je na individualnem delu študentov.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, homeworks and project work with special emphasis on individual work.

<b>Načini ocenjevanja:</b>	Delež (v %) / Weight (in %)	<b>Assessment:</b>
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt): <b>Sprotno preverjanje</b> (domače naloge) <b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit) Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)	50% 50%	Type (examination, oral, coursework, project): <b>Continuing</b> (homework) <b>Final</b> (written and oral exam) Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)

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

1. ČEHOVIN, Luka, KRISTAN, Matej, LEONARDIS, Aleš. Robust visual tracking using an adaptive coupled-layer visual model. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, ISSN 0162-8828. [Print ed.], Apr. 2012, vol. 35, no. 4, str. 941-953, [COBISS.SI-ID [9431124](#)]
2. SULIĆ KENK, Vildana, MANDELJIC, Rok, KOVAČIČ, Stanislav, KRISTAN, Matej, HAJDINJAK, Melita, PERŠ, Janez. Visual re-identification across large, distributed camera networks. *Image and vision computing*, ISSN 0262-8856. [Print ed.], Feb. 2015, vol. 34, str. 11-26, [COBISS.SI-ID [10896980](#)]
3. KRISTAN, Matej, LEONARDIS, Aleš, SKOČAJ, Danijel. Multivariate online kernel density estimation with Gaussian kernels. *Pattern recognition*, ISSN 0031-3203. [Print ed.], 2011, vol. 44, no. 10/11, str. 2630-2642. [COBISS.SI-ID [8289876](#)]
4. KRISTAN, Matej, KOVAČIČ, Stanislav, LEONARDIS, Aleš, PERŠ, Janez. A two-stage dynamic model for visual tracking. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics. Part B, Cybernetics*, ISSN 1083-4419. [Print ed.], Dec. 2010, vol. 40, no. 6, str. 1505-1520, [COBISS.SI-ID [7709524](#)]
5. KRISTAN, Matej, PERŠ, Janez, PERŠE, Matej, KOVAČIČ, Stanislav. Closed-world tracking of multiple interacting targets for indoor-sports applications. *Computer vision and image understanding*, ISSN

1077-3142. [Print ed.], May 2009, vol. 113, no. 5, str. 598-611, [COBISS.SI-ID [6401620](#)].

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

[http://www.sicris.si/public/jqm/search\\_basic.aspx?lang=slv&opdescr=search&opt=2&subopt=1&code1=cmn&code2=auto&search\\_term=30155](http://www.sicris.si/public/jqm/search_basic.aspx?lang=slv&opdescr=search&opt=2&subopt=1&code1=cmn&code2=auto&search_term=30155).

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Kriptografija in računalniška varnost  
**Course title:** Cryptography and Computer Security

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika	ni smeri	1, 2	poletni / zimski
Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija Multimedija		2	
Master study program Computer and Information Science, level 2	none	1, 2	spring / fall
Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2		2	

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**  
 Tematski sklopi / Thematic set:  
 Omrežja in varnost / Computer networks and security  
 Algoritmika / Algorithmics  
 FRI D/ FRI D

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

**63528**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	10	20	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:** prof. dr. Aleksandar Jurišić

**Jeziki / Languages:**

<b>Predavanja / Lectures:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English
<b>Vaje / Tutorial:</b>	slovenščina in angleščina Slovene and English

**Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje Prerequisites:**

## študijskih obveznosti:

### Vsebina:

Informacijska/računalniška varnost opisuje vse preventivne postopke in sredstva s katerimi zagotovimo dostop do informacijskih sistemov in njihove vsebine ter preprečimo njihovo nepooblaščno uporabo. Med preventivnimi ukrepi nudi *kriptografija* največjo varnost oziroma zaščito glede na svojo prilagodljivost digitalnim medijem in s tem predstavlja osnovo informacijske družbe (cilji: zasebnost, celovitost podatkov, digitalno overjanje/podpisovanje, digitalni denar, in drugi kriptografski protokoli; obseg: matematika, računalništvo, elektrotehnika, finance, politika, obramba, itd.). Vsebina bo med drugim zajemala naslednje teme:

- **Simetrična kriptografija**
  - Klasični tajnopisi in zgodovina kriptografije
  - Kerckhoffov princip in stopnje napadov na kriptosisteme.
  - Shannonova teorija informacij in entropija (popolna, računska in dokazljiva varnost)
  - Bločne šifre (DES/IDEA, AES in finalist, linearna in diferenčna analiza)
  - Tokovne šifre/PRNG (RC4, LFSR in Berlekamp-Masseyjev algoritem,...),
  - Kriptoanaliza in statistične metode
  - Zgoševalne funkcije (MD/SHA, HMAC, ...) in kode za avtentikacijo (MAC), napadi s paradoksom rojstnih dni, novi napadi,...
- **Kriptografija javnih ključev** oziroma asimetrična kriptografija
  - Kriptosistemi z javnimi ključi, enosmerne funkcije in z njimi povezani problemi iz teorije števil (testiranje praštevilskega faktorizacija

### Content (Syllabus outline):

Information/Computer Security describes all preventive measures, procedures and means to ensure access to Information Systems and their contents in order to prevent their unauthorized use. Cryptography provides maximum security while at the same time preserve the flexibility of digital media. It forms the foundation of Information Society (objectives: privacy, data integrity, digital authentication/signatures, digital cash, and other cryptographic protocols; it covers Mathematics, Computer Science, Electrical Engineering, Finances, Policy, Defence, etc.).

The course will cover the following topics:

- **Symmetric cryptography**
  - Classical Ciphers and History of Cryptography
  - Kerckhoff Principle and various attacks on cryptosystems
  - Shannon Theory of Information and Entropy (Perfect, Computational and Provable Security)
  - Block Ciphers (DES/IDEA, AES and finalists, Linear and Differential Analysis)
  - Stream Ciphers/PRNG (RC4, LFSR and Berlekamp-Massey algorithm,...),
  - Cryptoanalysis and Statistical Methods
  - Hash Functions (MD/SHA, HMAC, ...) and Authentication Codes (MAC), Birthday Paradox Attacks, new attacks,...
- **Public-key cryptography** (Asymmetric Cryptography)
  - Perfect Security (Computational, Unconditional and Provable Security)
  - Public-Key Cryptosystems, One-Way

števil, diskretni logaritem)

- Digitalni podpisi (RSA, DSA, enkratni, slepi, skupinski, itd.)
- Protokoli za dogovor o ključu (Diffie-Hellman, ElGamal, Kerberos, STS)
- Sheme za identifikacijo oseb in naprav (izziv/odgovor, ...)
- Drugi protokoli (grb/cifra po telefonu, mentalni poker, sheme za deljenje skrivnosti, kode za overjanje, časovni žigi, vizualna kriptografija, dokaz brez razkritja znanja)
- Kvantna kriptografija
- **Računalniška varnost**
- Varnost programov (hrošči, virusi, zlonamerna koda)
- Varnost podatkovnih baz (anonimizacija)
- Varnost operacijskih sistemov (MS Win, Unix/Linux, liveCD)
- Varnost mrežnih komunikacij (požarni zidovi, VPN, IPSec, SSL)
- Zasebnost v računalništvu (žetoni/pametne kartice, RFID kartice)
- Upravljanje s ključi (certifikati, CA, PKI, X.509)
- Učinkovite in varne implementacije kriptosistemov (napadi s stranskim kanalom in obramba pred njimi)
- Upravljanje varnosti v praksi (varnostne politike, nadzor)
- Patenti in standardi (ISO, IEEE, IETF)

Functions and related problems in Number Theory (Primality Testing, Integer Factorization, Discrete Logarithm Problem)

- Digital Signatures (RSA, DSA, one-time, blind, group etc.)
- Key Agreement Protocols (Diffie-Hellman, ElGamal, Kerberos, STS)
- Identification Schemes for humans and devices (challenge/response, ...)
- Other protocols (head/tail over the phone, mental poker, Secret Sharing Schemes, Authentication Schemes, Timestamps, Visual Cryptography, Zero-Knowledge Proofs)
- Quantum Cryptography
- **Computer and information security**
- Security of programs (bugs, viruses, malicious code)
- Security of databases (anonymization)
- Security of OS (MS Win, Unix/Linux, liveCD)
- Security of network communication (firewalls, VPN, IPSec, SSL)
- Privacy in CS (tokens/smart cards, RFID cards)
- Key management (certificates, CA, PKI, X.509)
- Efficient and secure implementations of cryptosystems (sidechannel attacks and defenses against them)
- Real time security management (security policy, monitoring)
- Patents and standards (ISO, IEEE, IETF)

### Temeljni literatura in viri / Readings:

- D. Stinson, Cryptography: Theory and Practice, tretja izdaja, Chapman and Hall/CRC, 2006.
- A. Menezes, P. van Oorschot in S. Vanstone, Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1997 (peti ponatis 2001).
- C.P. Pfleeger in S.L. Pfleeger, Security in Computing, četrta izdaja, Prentice Hall, 2006.

**Cilji in kompetence:**

**Objectives and competences:**

Študent se spozna z osnovami kriptografije in računalniške varnosti.

Introduction to Cryptography and Computer Security.

**Predvideni študijski rezultati:**

**Znanje in razumevanje:** Študent razume osnovne probleme računalniške varnosti in v podrobnosti delovanje najbolj znanih kriptosistemov sistemov ter je sposoben povezovati obe področji, predlagati rešitve in implementirati oziroma vzdrževati kriptografske sisteme.

**Uporaba:** Sposobnost opredelitve (definicije) problema, pravilno ovrednotenje s strokovnega vidika (tako s kriptografskega kot varnostnega) ter sposobnost predlagati/ovrednotiti učinkovito rešitev.

**Refleksija:** Spoznavanje in razumevanje uglasenosti med teorijo in njeno rabo na konkretnih primerih računalniške varnosti.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Predmet je osnova za številne predmete, ki preučujejo računalniške sisteme in mreže, (tele)komunikacijo, digitalno forenziko, elektronsko in mobilno poslovanje,... Med pridobljene spretnosti štejejo teoretične osnove za inženirsko reševanje različnih praktičnih problemov, ki se pojavljajo v problemih iz računalniške varnosti in kriptografije.

**Intended learning outcomes:**

**Knowledge and understanding:** Student masters the basic problems of computer security and the detailed structure of the most famous cryptosystems. Student is able to connect these areas, propose specific solutions and implement or maintain cryptosystems.

**Application:** The ability to define the problem, correct evaluation of a professional point of view (such as the cryptographic security) and the ability to propose/evaluate an effective solution.

**Reflection:** Learning and understanding the soundness between theory and practice applied to specific examples of computer security.

**Transferable skills:** This course is a foundation for several courses that study computer systems and networks, telecommunications, digital forensic, electronic and mobile commerce etc. Student will attain theoretical foundation for variety of practical problems that are encountered in the field of computer security and cryptography.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, vaje, domače naloge, seminarji, konzultacije, laboratorijsko delo. Poseben poudarek je na sprotnem študiju in na skupinskem delu pri vajah in seminarjih. Ogleдали si bomo tudi kakšen video.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, tutorials, assignments, seminars, office hours, lab work. There will be a special emphasis on real-time studies and team work (tutorials and seminars). We will occasionally watch a video material related to the course material.

**Načini ocenjevanja:**

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**



<p>Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):  <b>Sprotno preverjanje</b> (domače naloge, kolokviji in projektno delo)  <b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit)</p> <p>Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)</p>	<p><b>50%</b></p> <p><b>50%</b></p>	<p>Type (examination, oral, coursework, project):  <b>Continuing</b> (homework, midterm exams, project work)  <b>Final</b> (written and oral exam)</p> <p>Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)</p>
--	-------------------------------------	--

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

**Pet najpomembnejših del:**

1. A. E. Brouwer, A. Jurišič in J. Koolen, Characterization of the Patterson graph, *J. Algebra*, v tisku, 9 strani.
2. A. Jurišič in J. Koolen, Distance-regular graphs with complete multipartite mu-graphs and AT4 family, *J. Algebraic Combin.* **25** (2007), 459-471.
3. A. Jurišič, J. Koolen in Š. Miklavič, Triangle- and pentagon-free distance-regular graphs with an eigenvalue multiplicity equal to the valency, *J. Combin. Theory (B)* **94** (2005), 245-258.
4. A. Jurišič, AT4 family in 2-homogeneous graphs, *Discrete Math.* **264**, no. 1-3 (2003), 127-148.
5. A. Jurišič in J. Koolen, A local approach to 1-homogeneous graphs, *Designs Codes and Cryptography* **21** (2000), 127-147.
6. A. Jurišič, J. Koolen in P. Terwilliger, Tight distance-regular graphs, *J. Alg. Combin.* **12** (2000), 163-197.

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=6518>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

<b>Predmet:</b>	<b>Računalniške storitve v oblaku</b>
<b>Course title:</b>	<b>Cloud Computing</b>

<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
<b>Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika</b>	<b>ni smeri</b>	<b>1, 2</b>	<b>zimski</b>
<b>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija</b>		<b>2</b>	
<b>Master study program Computer and Information Science, level 2</b>	<b>none</b>	<b>1, 2</b>	<b>fall</b>
<b>Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2</b>		<b>2</b>	

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet/ specialist elective course**

Tematski sklopi / Thematic set:  
 Programska oprema / Software  
 Informacijski sistemi in sistemi za upravljanje /  
 Information and management systems  
 Omrežja in varnost / Computer networks and security  
 FRI A / FRI A  
 FRI D / FRI D

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

**63541**

<b>Predavanja</b> Lectures	<b>Seminar</b> Seminar	<b>Vaje</b> Tutorial	<b>Klinične vaje</b> Laboratory work	<b>Druge oblike študija</b> Field work	<b>Samost. delo</b> Individ. work	<b>ECTS</b>
45	20	10	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

prof. dr. Branko Matjaž Jurič

**Jeziki / Languages:**

**Predavanja / Lectures:** slovenščina in angleščina  
 Slovene and English  
**Vaje / Tutorial:** slovenščina in angleščina  
 Slovene and English

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

--

**Prerequisites:**

--

**Vsebina:**

Razvoj aplikacij, ki se izvajajo na strežnikih  
Definicija računalništva v oblaku: kaj je računalništvo v oblaku, namen, vloga in pomen, cilji  
Izzivi: upravljanje infrastrukture, arhitektura aplikacij za oblak, shranjevanje podatkov, varnost, ostali vidiki  
Lastnosti: samo oskrba na zahtevo, elastičnost in skalabilnost, dostop v obliki storitev, nadzor storitev, souporaba virov (pooling), itd.  
Storitveni modeli: IaaS (Infrastruktura kor storitev), PaaS (Platforma kot storitev), SaaS (Aplikacije kot storitve), XaaS  
Podrobni pregled IaaS (Infrastruktura kor storitev)

- Pregled konceptov, arhitekturni vidik
- Privatni oblak, javni oblak, hibridni oblak, virtualni oblak
- Spoznavanje in primerjava najpomembnejših IaaS tehnologij

Podrobni pregled PaaS (Platforma kot storitev)

- Pregled konceptov, arhitekturni vidik
- Spremembe v razvojnih modelih: Trajno stanje: distribuirani datotečni sistemi, nestrukturirane shrambe, NoSQL baze, SQL baze v oblaku; Poslovna logika: spletne storitve, REST storitve, ostale tehnologije; Izvajalno okolje
- Spoznavanje in primerjava najpomembnejših PaaS tehnologij: Java EE, Azure, Google App Engine, itd.

Podrobni pregled SaaS (Aplikacije kot storitve)

**Content (Syllabus outline):**

Developing applications for the server-side  
Definition of cloud computing: what is cloud computing, purpose, role and importance, objectives  
Challenges: Infrastructure Management, Application Architecture for cloud, data storage, security, other aspects  
Features: on demand self-provisioning, elasticity and scalability, access in the form of services, monitoring, sharing of resources (pooling), etc..  
Service models: IaaS (Infrastructure-as-a-Service), PaaS (Platform-as-a-Service), SaaS (Software-as-a-Service), XaaS  
Detailed overview of IaaS:

- Overview of concepts, architectural perspective
- Private cloud, public cloud, hybrid cloud, virtual cloud
- Getting to know and compare the most important IaaS technologies

Detailed overview of PaaS:

- Overview of concepts, architectural perspective
- Changes in development models: data persistence: distributed file systems, unstructured storage, NoSQL database, SQL database in the cloud; Business tier: Web services, REST services, other technology runtime environment
- Understanding and comparison of major PaaS technologies: Java EE, Azure, Google App Engine, etc.

- Pregled konceptov, arhitekturni vidik
- Model dostopa, koncept razvoja
- Poslovni model, storitve v oblaku (lokacijske, dostava podatkov, bogatenje podatkov, integracijske storitve, poslovna inteligenca, itd.)

#### Namestitveni modeli

- Zasebni, javni, hibridni, skupni oblak
- Na lokaciji, pri ponudniku, hibridni model, pregled ponudnikov

#### Migracija v oblak

#### Nadzor, upravljanje, SLA in QoS

#### Praktični del:

- Vzpostavitev lastnega računalniškega oblaka
- Razvoj aplikacij za oblak
  - Tehnološki vidiki
  - Vsebinsko-poslovni vidiki
- Razvoj inovativnih aplikacij, ki delujejo v oblaku
- Konfiguriranje hibridnega računalniškega oblaka
- Spoznavanje najpomembnejših javnih oblakov: Amazon, Google App Engine, Azure, OpenStack, itd.
- Študija prenosljivost oblačnih rešitev med ponudniki
- Razvoj specifičnih razširitev za oblak

#### Detailed overview of SaaS:

- Overview of concepts, architectural perspective
- Access Models, Development Concepts
- Business models, Cloud Services (location, data delivery, data enrichment, integration services, business intelligence, etc.).

#### Deployment models

- Private, public, hybrid, shared cloud
- On premises, remote, hybrid model, overview of providers

#### Migration to the cloud

#### Control, management, SLA and QoS

#### Practical part:

- Deploying, setting up and configuring your own Cloud
- Developing applications for the cloud
  - Technological aspects
  - Content and business aspects
- Development of innovative applications that run in the cloud
- Configuring a hybrid cloud
- Getting to know the most important public clouds: Amazon, Google App Engine, Azure, OpenStack, etc.
- Portability study between cloud solution providers
- Development of cloud-specific extensions

#### Temeljni literatura in viri / Readings:

1. Barrie Sosinsky, Cloud Computing Bible, Wiley; 2011.
2. George Reese, Cloud Application Architectures: Building Applications and Infrastructure in the Cloud, O'Reilly Media; 2009.
3. David S. Linthicum, Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise, Addison-Wesley Professional, 2009.
4. John Rhoton, Risto Haukioja, Cloud Computing Architected: Solution Design Handbook, Recursive Press, 2011.
5. Matjaz B. Juric et al., Do more with SOA Integration, Packt Publishing, 2011.

#### Cilji in kompetence:

#### Objectives and competences:

Cilj predmeta je osvojiti poglobljene znanje in poznavanje področja računalništva v oblaku in vseh nivojev storitvene usmerjenosti (XaaS), osvojiti znanje s področja infrastrukture, platforme in aplikacij v obliki storitev, spoznati načrtovalske vzorce, arhitekturne modele in dobre prakse ter razumeti pomen inovativnih aplikacij v oblaku.

**Kompetence:**

Študentje bodo sposobni vzpostaviti infrastrukturo za delovanje privatnih, hibridnih in zasebnih oblakov, načrtovati in implementirati arhitekturo platforme PaaS, načrtovati in implementirati aplikacije, ki se izvajajo na PaaS, razumeti specifične oblačnih arhitektur in infrastruktur. Usposobljeni bodo za razvoj SaaS aplikacij na najpomembnejših PaaS/laaS. Razumeli bodo pomen inovacij v oblaku.

The course objective is to provide an in-depth knowledge and understanding of the scope of cloud computing and all levels of service orientation (XaaS), provide knowledge of infrastructure, platforms, and applications in the form of services, get familiar with design patterns, architectural models and best practices and understand the importance of innovative applications in the cloud.

**Competences:**

Students will be able to deploy the infrastructure for the operation of private, hybrid and private clouds, to design and implement PaaS platform architecture, design and implement applications that are implemented on PaaS, understand the specifics of cloud architectures and infrastructures. Students will be trained to develop SaaS applications on most important PaaS / laaS platforms and understand the importance of innovation in the cloud.

**Predvideni študijski rezultati:**

**Znanje in razumevanje:** Poznavanje in razumevanje infrastruktur in arhitektur računalniških oblakov, sposobnost razvoja aplikacij za oblak, sposobnost vzpostavitve privatnih in hibridnih oblakov ter uporabo javnih oblakov, razvoj inovativnih SaaS aplikacij.

**Uporaba:** Uporaba v sklopu razvoja aplikacij in informacijskih sistemov.

**Refleksija:** Zmožnost razvoja inovativnih aplikacij in zmožnost nadgradnje in razširitve obstoječih oblačnih infrastruktur in platform.

**Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet:** Spretnosti uporabe javnih oblakov, domače in tuje literature in drugih virov, uporaba IKT, uporaba sistematičnih pristopov, analiza potreb, identifikacija in reševanje problemov, skupinsko delo.

**Intended learning outcomes:**

**Knowledge and understanding:** Knowledge and understanding of cloud computing infrastructures and architectures, the ability to develop applications for the cloud, the ability to establish private and hybrid clouds and to use the public clouds, and to develop innovative SaaS applications.

**Application:** Application in the context of application development and information systems.

**Reflection:** Ability to develop innovative applications and the ability to upgrade and extend existing cloud infrastructures and platforms.

**Transferable skills:** Skills of public clouds usage, both domestic and foreign literature and other sources, usage of ICT, usage of systematic approaches, requirements analysis, identification and problem solving, teamwork.

**Metode poučevanja in učenja:**

**Learning and teaching methods:**

Predavanja, računalniške vaje, projektni način dela pri seminarjih.

Lectures, computer-based workshops, project work, seminars.

Delež (v %) /

**Načini ocenjevanja:**

Weight (in %)

**Assessment:**

Način (pisni izpit, naloge, projekt):		Type (examination, coursework, project):
<b>Sprotno preverjanje</b> (vaje, kolokviji in projektno delo)	<b>50%</b>	<b>Continuing</b> (workshops, midterm exams, project work)
<b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit)	<b>50%</b>	<b>Final</b> (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)		Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)

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

**Pet najpomembnejših del:**

- JURIČ, Matjaž B. WSDL and BPEL extensions for event driven architecture. *Inf. softw. technol.* [Print ed.], 2010, vol. 52, iss. 10, str. 1023-1043
- JURIČ, Matjaž B., ŠAŠA, Ana, BRUMEN, Boštjan, ROZMAN, Ivan. WSDL and UDDI extensions for version support in web services. *J. syst. softw.* [Print ed.], 2009, vol. 82, iss. 8, str. 1326-1343
- JURIČ, Matjaž B., ŠAŠA, Ana, ROZMAN, Ivan. WS-BPEL extensions for versioning. *Inf. softw. technol.* [Print ed.], 2009, vol. 51, iss. 8, str. 1261-1274
- JURIČ, Matjaž B., PANT, Kapil. *Business process driven SOA using BPMN and BPEL: from business process modeling to orchestration and service oriented architecture*. Birmingham; Mumbai: Packt Publishing, cop. 2008. V, 311 str., ilustr. ISBN 978-1-84719-146-5
- JURIČ, Matjaž B., MATHEW, Benny, SARANG, Poornachandra G., *Business process execution language for web services: an architect and developer's guide to orchestrating web services using BPEL4WS*. Birmingham: Packt Publishing, 2006. X, 353 str., ilustr. ISBN 1-904811-81-7.
- JURIČ, Matjaž B., LOGANATHAN, Ramesh, SARANG, Poornachandra G., JENNINGS, Frank. *SOA approach to integration: XML, web services, ESB, and BPEL in real-world SOA projects*. Birmingham; Mumbai: Packt Publishing, cop. 2007. VIII, 366 str., ilustr. ISBN 978-1-904811-17-6

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Komunikacija človek računalnik  
**Course title:** Human-Computer Interaction

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika  Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija	ni smeri	1, 2	zimski
Master study program Computer and Information Science, level 2  Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2	none	1, 2	fall

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**

Tematski sklopi / Thematic set:  
 Programska oprema / Software  
 FRI 1 / FRI 1  
 FRI A / FRI A  
 FRI B / FRI B

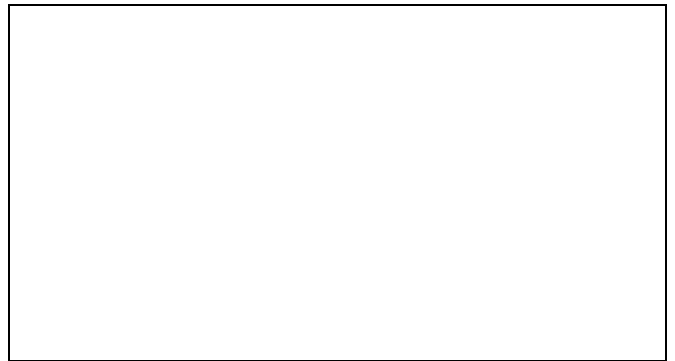
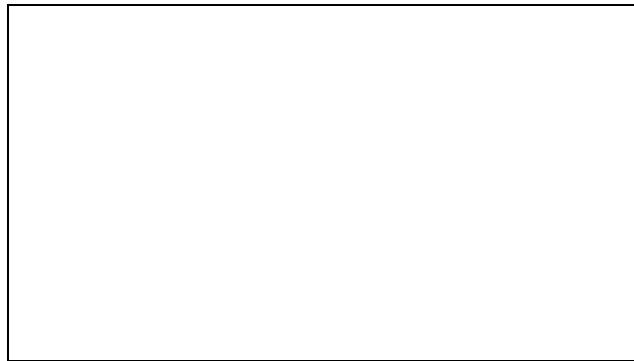
**Univerzitetna koda predmeta / University course code:** 63550

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	/	30	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:** prof. dr. Franc Jager

**Jeziki / Languages:**  
**Predavanja / Lectures:** angleščina in slovenščina  
 English and Slovene  
**Vaje / Tutorial:** angleščina in slovenščina  
 English and Slovene

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

**Vsebina:****Predavanja:**

1. Sposobnosti človeka (spomin in učenje, zaznavanje, poznavanje).
2. Vrste komunikacije človek računalnik (KČR) (vhodni modeli, izhodni modeli).
3. Pravila načrtovanja za KČR (principi, navodila).
4. Vzorec model-pogled-nadzornik.
5. Glasovni vmesniki.
6. Komunikacija možgani računalnik in elektroencefalogram.
7. Načrtovanje neinvazivnega vmesnika možgani računalnik (VMR).
8. Mednarodna referenčna podatkovna baza za načrtovanje VMR (EEGMMI DS - EEG Motor Movement/Imagery DataSet).
9. Izločanje časovno prostorskih značilk.
10. Spektralna analiza (časovno frekvenčne predstavitve, parametrično modeliranje).
11. Klasifikacija časovno prostorskih značilk.
12. VMR s strojnim učenjem.
13. VMR aplikacije (pomikanje kurzorja, črkovanje, komunikacija za hendikepirane).

**Vaje:**

1. Utrjevanje pri predavanjih obravnavane snovi s primeri.
2. Predstavitev tipičnih aspektov načrtovanja aplikacij KČR.

**Domače naloge:**

Študentje izdelajo tri projekte oziroma aplikacije in vsakega od njih zagovarjajo učitelju. Te projekte lahko študentje opravljajo tudi pri vajah ob pomoči učitelja.

**Content (Syllabus outline):****Lectures:**

1. Human capabilities (memory and learning, perception, cognition).
2. Human-Computer Interaction (HCI) types (input models, output models).
3. Design rules for HCI (principles, guidelines).
4. Model-view-controller pattern.
5. Voice interfaces.
6. Brain-computer interaction and electroencephalogram.
7. Design of non-invasive Brain-Computer Interface (BCI).
8. International reference database to design BCI (EEGMMI DS - EEG Motor Movement/Imagery DataSet).
9. Extraction of spatio-temporal features.
10. Spectral analysis (time-frequency representations, parametric modeling).
11. Classification of spatio-temporal features.
12. BCI with machine learning.
13. BCI applications (cursor moving, spelling, communication for the disabled).

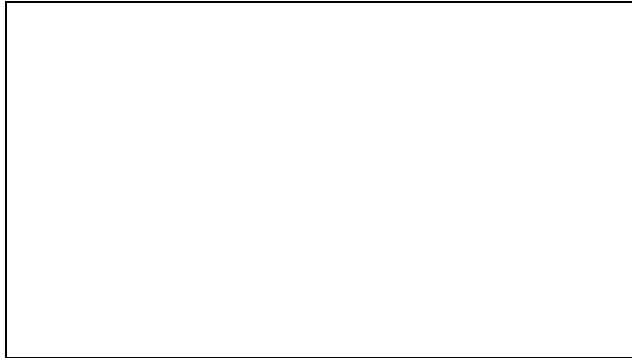
**Practical work:**

1. Strengthening of topics from lectures with examples.
2. Representing typical aspects of design of HCI applications.

**Homeworks:**

Students derive three projects or applications and





each of them has to be defened to teacher.  
These projects can be derived at laboratory work under teacher supervision.

**Temeljna literatura in viri / Readings:**

1. Norman K L: *Cyberpsychology: An Introduction to Human-Computer Interaction*, 2008, Cambridge.
2. Norman D A: *The Design of Everyday Things*, 2002, Basic Books.
3. Erickson, McDonald: *HCI Remixed; Essay on Work that Have Influenced the HCI Community*, 2008, The MIT Press.
4. Cooper, Reimann, Cronin: *About Face 3; The Essentials of Interface Design*, 2007, Wiley Publishing, Inc.
5. Benyon, *Designing Interactive Systems; A comprehensive guide to HCI and interaction design*, 2010, Addison Wesley.
6. Sornmo, Laguna: *Biological Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications*, 2005, Elsevier, Inc.
7. Sanei, Chambers: *EEG Signal Processing*, 2007, Wiley.
8. Stone, Jarett, Woodroffe, Minocha: *User Interface Design and Evaluation* 2005, Morgan Kaufmann.
9. Selected articles from journals (Schalk, McFarland, Hinterberger, Birbaumer, Wolpaw: *BCI2000: A General-Purpose Brain-Computer Interface (BCI) System*, IEEE TBME, Vol. 51, No. 6, pp. 1034-1043, June 2004.; Wolpaw, McFarland: *Control of a two-dimensional movement signal by a noninvasive brain-computer interface in humans*, PNAS, Vol. 101, No 51, pp. 17849-17854, Dec. 2004.)

**Cilji in kompetence:**

Cilj predmeta je podati splošni vpogled v področje interakcije med človekom in računalnikom. Študentje naj razumejo širok razpon konceptov pri komunikaciji med človekom in računalnikom ter naj so sposobni uporabiti principe, navodila in tehnike načrtovanja za: načrtovanje interaktivnih aplikacij in uporabniških vmesnikov, s posebnim poudarkom na komunikaciji možgani računalnik, za njihovo analizo in evaluacijo.

**Objectives and competences:**

The goal of the subject is to give common view into the field of interaction between human and computer. Students should understand wide range of concepts in communication between human and computer, and should be able to use principles, guidelines and designing techniques to design interactive applications and user interfaces, with special emphasis on brain computer interaction, and to analyse and evaluate them.

**Predvideni študijski rezultati:**

**Intended learning outcomes:**

**Znanje in razumevanje:**

Poznavanje osnovnih konceptov komunikacije človek računalnik; poznavanje konceptov interakcije; poznavanje principov, navodil in postopkov načrtovanja interaktivnih aplikacij ter vmesnikov; poznavanje postopkov njihovega vrednotenja.

**Uporaba:**

Uporaba znanj področja komunikacije med človekom in računalnikom pri načrtovanju in vrednotenju interaktivnih aplikacij.

**Refleksija:**

Pridobitev lastnih izkušenj o dobrih in slabih vmesnikih z ozirom na splošno sprejeta navodila in standarde tega področja. Pridobitev kritičnega odnosa do načrtovanja vmesnikov in interakcije. Znanje o dobro in slabo načrtanih uporabniških vmesnikih, skupaj z znanjem principov interakcije in navodil omogoča jasno razumevanje o tem kaj je narobe z vmesnikom, kako je interakcija lahko izboljšana in kako razviti boljši vmesnik.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:**

Znanja tega predmeta se ne omejujejo le na načrtovanje interaktivnih aplikacij in vmesnikov pač pa vključujejo tudi študije ljudi in računalniških tehnologij ter kako eni in drugi vplivajo drug na drugega. Področje komunikacije med človekom in računalnikom je večdisciplinarno področje, ki povezuje tudi nekatere elemente analize sistemov, razvoja programske opreme, računalniške grafike, digitalnega procesiranja signalov, umetne inteligence, kognitivnih znanosti, psihologije, sociologije in ergonomije.

**Knowledge and understanding:**

Knowing basic concepts of human-computer interaction; knowing concepts of interactions; knowing principles, guidelines and procedures of designing interactive applications and interfaces; knowing procedures to of their evaluation.

**Application:**

Use of knowledge of the field of human-computer interaction at designing and evaluating of interactive applications.

**Reflection:**

Acquiring skills about good and bad user interfaces with regard to commonly accepted guidelines and standards of the field. Adopting critical attitude in designing interfaces and interaction. Knowledge about goodly and badly designed user interfaces, together with knowledge about principles of interactions and guidelines clearly allow understanding about what is wrong with the interface, how the interaction can be improved and how to design better interface.

**Transferable skills – not connected to one subject only:**

Knowledge of this subject is not connected to interactive application and interface design only but also includes studies of human and computer technologies, and how they interfere with each other. The field of human-computer interaction is multidisciplinary field which also connects certain elements of system analysis, development of software, computer graphics, digital signal processing, artificial intelligence, cognitive sciences, psychology, sociology, and ergonomics.

**Metode poučevanja in učenja:****Learning and teaching methods:**

Predavanja, vaje z ustnimi zagovori, domače naloge. Poseben poudarek je na sprotnem študiju in na samostojnem delu pri vajah in domačih nalogah.

Lectures, practical work with oral defences, homeworks. Special emphasis on continuous and prompt study, and independent practical work and homeworks.

Delež (v %) /

**Načini ocenjevanja:**

Weight (in %)

**Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekti):		Type (written exam, oral examination, coursework, projects):
Sprotno (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50%	Continuing (homeworks, midterm exams, project work)
Končno (pisni in ustni izpit)	50%	Final: (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)		Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (According to the rules of University of Ljubljana)

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

**Pet najpomembnejših del:**

1. AMON, Miha, JAGER, Franc. Electrocardiogram ST-segment morphology delineation method using orthogonal transformations. *PloS one*, Vol. 11, no. 2, str. 1-18, 2016.  
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0148814>, doi: 10.1371/journal.pone.0148814.
2. JAGER, Franc. Two chapters in *Advanced Methods and Tools for ECG Data Analysis*, Clifford G, Azuaje F, McSharry PE (editors), Artech House, Inc., 2006.
3. JAGER, Franc, TADDEI, Alessandro, MOODY, George B., EMDIN, Michele, ANTOLIČ, Gorazd, DORN, Roman, SMRDEL, Aleš, MARCHESI, Carlo, MARK, Roger G. Long-term ST database: a reference for the development and evaluation of automated ischaemia detectors and for the study of the dynamics of myocardial ischaemia. *Med. biol. eng. Comput.*, Vol. 41, str. 172-182, 2003.
4. DORN, Roman, JAGER, Franc. Semia: semi-automatic interactive graphic editing tool to annotate ambulatory ECG records. *Comput. methods programs biomed.* Vol. 75, no. 3, str. 235-249, 2004.
5. JAGER, Franc, MOODY, George B., MARK, Roger G. Protocol to assess robustness of ST analysers : a case study. *Physiological measurement* Vol. 25, no. 3, str. 629-643, 2004.

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=4815>.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Funkcijsko programiranje

**Course title:** Functional programming

<b>Študijski program in stopnja Study programme and level</b>	<b>Študijska smer Study field</b>	<b>Letnik Academic year</b>	<b>Semester Semester</b>
<p>Magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika</p> <p>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in matematika</p> <p>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Pedagoško računalništvo in informatika</p> <p>Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija</p>	ni smeri	1, 2	zimski
<p>Master study program Computer and Information Science, level 2</p> <p>Interdisciplinary Master study program Computer Science and Mathematics, level 2</p> <p>Interdisciplinary Master study program Computer Science Education, level 2</p> <p>Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2</p>	none	1, 2	fall

**Vrsta predmeta / Course type**

**obvezni predmet / compulsory course**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**

Tematski sklopi / Thematic set:  
FRI A / FRI A

Univerzitetna koda predmeta / University course code: **63507**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	10	20	/	/	105	6

Nosilec predmeta / Lecturer: izr. prof. dr. Zoran Bosnić

Jeziki / Languages:	Predavanja / Lectures:	slovenščina in angleščina Slovene and English
	Vaje / Tutorial:	slovenščina in angleščina Slovene and English

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

Prerequisites:

Vsebina:

Predmet poučuje koncept in uporabo paradigme funkcijskega programiranja, skozi katero se dotika teorije programskih jezikov in poglobljenega razumevanja njihovih lastnosti. Poglavlja pri predmetu vsebujejo:

1. Uvod v funkcijsko programiranje.
2. Pojem okolja, leksikalnega in semantičnega dosega.
3. Osnove funkcijskega jezika Standard ML (sintaksa, semantika, enostavni in sestavljeni podatkovni tipi, opcije, lastni tipi) in osvajanje naslednjih pojmov:
  - ujemanje vzorcev,
  - funkcije višjega reda, currying,
  - delo z moduli.
4. Osnove funkcijskega jezika Racket in osvajanje naslednjih pojmov:
  - takojšnja in lena evalvacija,
  - tokovi,
  - zakasnitev in sprožitev,
  - gradnja podatkovnih tipov,

Content (Syllabus outline):

The course teaches the concept and use of a functional programming paradigm and connects it to the programming language theory through a deeper understanding of programming language concepts. The content contains:

1. Introduction to functional programming.
2. Concepts of: environment, lexical and semantic scope.
3. Basics of Standard ML (syntax, semantics, basic and complex data types, options, custom types) and concepts:
  - pattern matching,
  - higher order functions, currying,
  - working with modules.
4. Basics of Racket programming language and concepts:
  - eager and lazy evaluation,
  - streams,
  - delay and force,
  - building custom datatypes,

- funkcije z dinamičnim številom argumentov,
  - izdelava interpreterja.
5. Primerjava funkcijskega in objektno usmerjega programiranja.
  6. Vrste tipiziranja (statično/dinamično, močno/šibko, implicitno/eksplicitno) in trdnost/polnost sistema tipov.

- functions with variable number of arguments,
  - making an interpreter.
5. Comparison of functional and object-oriented programming.
  6. Different types of typing (static/dynamic, weak/strong, implicit/explicit) and soundness/completeness of a type system.

### Temeljna literatura in viri / Readings:

1. R. Pucella: Notes on Programming SML/NJ, Cornell, 2001
2. Matthew Flatt, Robert Bruce Findler et al.: The Racket Guide, 2015.
3. Ravi Sethi: Programming Languages: concepts & constructs. Addison-Wesley, 1996.
4. A. Tucker, R. Noonan: Programming Languages: Principles and Paradigms. McGraw-Hill, 2007.

### Cilji in kompetence:

Študenti, ki so dokončali prvostopenjski študij RI, so opravili predmete s področja osnov programiranja in pretežno spoznali objektno-usmerjeno paradigmo programiranja. Cilj tega predmeta predstaviti drugačne tehnike programiranja s poudarkom na funkcijskem programiranju. Predmet bo študentom omogočil razvoj veščin kritičnega, analitičnega in sintetičnega mišljenja pri uporabi in razumevanju delovanja programskih jezikov kot temeljnih orodij vsakega programerja.

### Objectives and competences:

Students who finished the undergraduate study of computer science already completed courses on basics of programming and mostly used the object-oriented programming paradigm. The objective of this course is to present alternative programming techniques with the emphasis on functional programming. The course will help develop students' skills in critical, analytical and synthetic thinking for use and understanding of programming languages as basic tools of each programmer.

### Predvideni študijski rezultati:

**Znanje in razumevanje:** Študent bo poznal in znal uporabljati različne pristope k programiranju v odvisnosti od konkretnih kontekstov.

**Uporaba:** predmet bo študentom predstavljal osnove različnih področij programiranja, ki so

### Intended learning outcomes:

**Knowledge and understanding:** The student will understand and be able to apply different approaches to programming suitable to various contexts.

**Application:** The course will present various areas of programming relevant to the current

aktualne za potrebe računalniške industrije. Predmet bo od študenta poleg prilagajanja različnim paradigmam zahteval tudi hitro učenje različnih jezikov in ga s tem pripravljaj na delo v sodobni računalniški industriji.

**Refleksija:** Poleg konkretnih znanj bodo študenti dobili tudi teoretičen pregled nad različnimi področji programiranja, kar jim bo omogočilo tudi boljše prilagajanje potrebam industrije v prihodnosti.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Znanje programiranja je potrebno za večino drugih predmetov študija.

trends. The subject will, on purpose, require quick adaptations to various paradigms and languages, which will prepare the students for successful work in modern computer industry.

**Reflection:** Besides the practical knowledge, the students will gain a theoretical insight into various forms of programming, which will enable them for faster adaptations to new techniques that will appear in the future.

**Transferable skills:** Programming is the basic skill and an implicitly required prerequisite for most other courses.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, domače naloge in seminarske naloge. Poseben poudarek je na individualnem delu študentov.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, homeworks and seminar works with special emphasis on individual work.

<b>Načini ocenjevanja:</b>	Delež (v %) / Weight (in %)	<b>Assessment:</b>
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt): <b>Sprotno preverjanje</b> (seminarske nal.) <b>Končno preverjanje</b> (pisni ali ustni izpit) Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)	50% 50%	Type (examination, oral, coursework, project): <b>Continuing</b> (homework) <b>Final</b> (written or oral exam) Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)

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

- OCEPEK, Uroš, RUGELJ, Jože, BOSNIĆ, Zoran. Improving matrix factorization recommendations for examples in cold start. Expert systems with applications, ISSN 0957-4174. [Print ed.], Nov. 2015, vol. 42, no. 19, str. 6784-6794.
- BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Estimation of individual prediction reliability using the local sensitivity analysis. Appl. intell. (Boston). [Print ed.], Dec. 2008, vol. 29, no. 3, p. 187-203, ilustr.
- BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Comparison of approaches for estimating reliability of individual regression predictions. Data knowl. eng.. [Print ed.], Dec. 2008, vol. 67, no. 3, p. 504-516
- BERDAJS, Jan, BOSNIĆ, Zoran. Extending applications using an advanced approach to DLL injection and API hooking. Software, ISSN 0038-0644, 2010, vol. 40, no. 7, str. 567-584.
- BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Automatic selection of reliability estimates for individual regression predictions. Knowl. eng. rev., 2010, vol. 25, no. 1, p. 27-47

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:  
<http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=31318>.





**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Vgrajeni sistemi v multimediji  
**Course title:** Embedded Systems in Multimedia

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	2	Zimski
Multimedia, level 2	none	2	Winter

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**  
 Modul / Module:  
 FE B (Sistemsko usmerjen / System oriented)

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45		30			105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

Izr. prof. dr. Iztok Fajfar

**Jeziki /****Languages:****Predavanja /****Lectures:****Vaje / Tutorial:**

Slovenščina

Slovene

Slovenščina/Slovene

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

Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu FE.

**Prerequisites:**

As specified by internal acts of the University of Ljubljana and the Faculty of Electrotechnical engineering.

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

- Osnove vgrajenih sistemov in sistemov v realnem času.
- State-of-the-art pregled vgrajenih sistemov z multimedijko funkcionalnostjo.
- Strojna oprema in operacijski sistemi ter orodja za vgrajene multimedijske sisteme.
- Razvoj lastnega sistema na enem od komercialno dostopnih učnih razvojnih sistemov (Arduino, Raspberry Pi,...)

- Basics of embedded systems and real-time systems
- State-of-the-art embedded systems with multimedia functionalities.
- Hardware and operating systems and tools for embedded multimedia systems.
- Development of customized embedded systems using commercial education development system (Arduino, Raspberry Pi,...)

#### **Temeljni literatura in viri / Readings:**

1. F. Vahid, Digital design, John Wiley & Sons, 2013.
2. M. Ercegovac, T. Lang, J. H. Moreno, Introduction do Digital Systems, John Wiley & Sons, 2013.
3. K. Parnell, N. Mehta, Programmable Logic Design Quick Start Handbook, Xilinx, 2014.
4. Classroom "Real Digital - A hands-on approach to digital design", Digilent Inc.

#### **Cilji in kompetence:**

Spoznavanje osnovnih pojmov s področja vgrajenih sistemov na področju multimedije, njihove zgradbe, delovanja, snovanja in izdelave.

#### **Objectives and competences:**

Knowledge of fundamentals of embedded systems in multimedia, their structure, operation, design and implementation.

#### **Predvideni študijski rezultati:**

Razumevanje delovanja vgrajenih sistemov na področju multimedije. Osnovno obvladovanje postopka snovanja, izvedbe in preskušanja vgrajenih sistemov.

#### **Intended learning outcomes:**

Understanding of embedded systems. Basic skills in embedded system design, implementation and verification.

#### **Metode poučevanja in učenja:**

#### **Learning and teaching methods:**

Predavanja, laboratorijske vaje z ustnim zagovorom, domači projekti.	Lectures, project work with oral defence, homeworks.
--	--

Delež (v %) /

**Načini ocenjevanja:**

Weight (in %)

**Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	<b>50%</b>	Continuing (homeworks, midterm exams, project work)
Končno (pisni in ustni izpit)		Final: (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)	<b>50%</b>	Grading: 6-10 pass, 1-5 fail.

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

J. Puhan, A. Bürmen, T. Tuma, F. Iztok, Teaching assembly and C language concurrently. *International journal of electrical engineering education*, ISSN 0020-7209, Apr. 2010, vol. 47, no. 2, str. 120-131.

I. Fajfar, J. Puhan, S. Tomažič, A. Bürmen, On selection in differential evolution. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 2232-3228. [English print ed.], 2011, vol. 78, no. 5, str. 275-280.

J. Puhan, I. Fajfar, T. Tuma, A. Bürmen, Transistor level optimisation of digital cells. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 2232-3228. [English print ed.], 2011, vol. 78, no. 1/2, str. 31-35.

A. Bürmen, T. Tuma, I. Fajfar, Meta-optimisation on a high-performance computing system. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 2232-3228. [English print ed.], 2012, vol. 79, no. 5, str. 231-236.

F. Iztok, Selection strategies and random perturbations in differential evolution. V: International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2012), the IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE 2012) and the IEEE Congress on Evolutionary Computation (IEEE CEC 2012), June 10-15, Brisbane, Australia. *2012 IEEE World Congresses on Computational Intelligence*. Danvers: IEEE, 2012, str. 840-846.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS****Predmet:** Oblikovanje vizualnih komunikacij**Course title:** Visual Communication Design

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	1	zimski
Multimedia, level 2	none	1	fall

**Vrsta predmeta / Course type****strokovni izbirni predmet / specialist elective course**skupina predmetov / course group:  
FE 1**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
3		2			7	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

izr. prof. Boštjan Botas Kenda

**Jeziki /****Languages:**

SLO

**Predavanja /****Lectures:**

45

**Vaje / Tutorial:**

30

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

Vpis v letnik.

**Prerequisites:****Vsebina:**

Zgodovinski parametri vizualnih komunikacij, raznovrstnost, pomen in vloga medijev, oblikovalski procesi, pomen in vloga oblikovanja v družbi.

Grafično-oblikovalske prvine, odnos besedilo, tipografija, ilustracija, fotografija.

Izdelki vizualnih komunikacij.

Piktogram, črka, znak-logotip, plakat, knjiga, spletna stran, embalaža, predstavitveni film, označevanje prostorov.

**Content (Syllabus outline):**

Predstavitvena mapa projektov.

### **Temeljni literatura in viri / Readings:**

1. FLUSSER Vilem, K filozofiji fotografije, ZSKZ, 2011
2. JEDLICKA Wendy: Packaging Sustainability: Tools, Systems and Strategies for Innovative Package Design, Wiley, 2008
3. BRINGHURST Robert: The Elements of Typographic Style, Hartley and Marks Publishers, 2004
4. MOŽINA Klementina: Knjižna tipografija, FF, NTF, Ljubljana, 2003
5. FRUTIGER Adrian: Signs and Symbols , Delta&Spes, 1989
6. BAUR Ruedi: Ruedi Baur Integral: Anticipating, Questioning, Inscribing, Distinguishing, Irritating, Orienting, Translating, Lars Müller Publishers, 2010
7. MOLLERUP Per, Wayshowing, Lars Müller Publishers, 2008
8. LUPTON Elen, Graphic Design: The New Basics, Princeton Architectural Press; 2008

### **Cilji in kompetence:**

Osnovni cilj je spoznati znanja in veščine grafičnega oblikovanja za tiskane in digitalne medije, ki v sodobnem načinu komunikacije ne more mimo vseh segmentov družbenega ustroja.

Specifične kompetence:

- sposobnost razvijanja transformacije vsebin enega izrazoslovja v drugega.
- sposobnost samostojnega, skupinskega, projektnega in raziskovalnega dela.
- poznavanje metodologije dela v redakciji in spremljanje faz nastanka založniškega izdelka
- sposobnost uporabe temeljev fotografskega, ilustratorskega in tipografskega znanja
- sposobnost uporabe različnih analognih in digitalnih grafičnih orodij za pripravo sporočila
- sposobnost generiranja novih idej
- sposobnost selekcioniranja vidnega v skladu s cilji likovnega produktivnega mišljenja.
- poznavanje metodologije oblikovanja od analize, definicije problema in ciljev, zasnove

### **Objectives and competences:**

idejnega projekta, predstavitve ter izvedbe.

**Predvideni študijski rezultati:**

Znanje in razumevanje:  
Poznavanje in razumevanje področja vizualnega sporočanja in delovanje v timu s sprejemanjem in povezovanjem različnih strok, kjer nastaja izdelek vidnih sporočil.  
Razumevanje pomena in vloge redakcijskega dela. Razumevanje percepcije sporočanja in razumevanje uporabe posameznih elementov vizualnega komuniciranja.

**Intended learning outcomes:**

Knowledge and understanding:

**Metode poučevanja in učenja:**

Tematska predavanja in pogovori na konkretno temo. Vaje in seminarske naloge. Praktično usposabljanje v založniškem timu. Konzultacije. Izvajanje nalog in njih predstavitve- nastop pred avditorijem. Delo v timu in posamezno. Skupinski in samostojni obiski kulturnih prireditev (koncerti, razstave, predavanja gostujočih, domačih in tujih strokovnjakov).

**Learning and teaching methods:**

**Načini ocenjevanja:**

Študent izdelava šest nalog in jih predstavi pred avditorijem, odgovarja na vprašanja ob komentarjih na njegovo predstavitev, se vključuje v odprto diskusijo ob predstavitev drugih nalog, pripravi končno izpitno nalogo in jo predstavi.  
Ocenjevalna lestvica: 1-10 (6-10 pozitivno, 1-5 negativno).

Delež (v %) /

Weight (in %) /

**Assessment:**

Ocena nalog  
50%, verbalna predstavitev  
30%,  
vključevanje v študijski proces 20%.

Type (examination, oral, coursework, project):

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

1. BARBARA CELJSKA/priložnostni kovanec za 2 €/Banka Slovenije-Združenje evropskih bank, 2014
2. VSI ODTENKI ZELENE / Slovenska predstavitev na 12. arhitekturnem bienalu v Benetkah v Italiji, 2010

3. Matjaž Kmecl, Joco Žnidaršič: ZAKLADI SLOVENIJE / knjiga-monografija / Cankarjeva založba, 2009 / Najlepša slovenska knjiga
4. SNEŽNIK / poštna znamka / Pošta Slovenije, 1997 / 28 ° Premio Asiago - Najlepša svetovna okoljska znamka 1998
5. Nosilec in izvajalec predmetov Grafično oblikovanje na 1 in 2. stopnji študija Oblikovanja vizualnih komunikacij na Akademiji za likovno umetnost in oblikovanje Univerze v Ljubljani. od 2010 naprej.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Uporabniku prilagojena komunikacija  
**Course title:** User-adapted communication

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	1	Zimski
Multimedia, level 2	none	1	Winter

**Vrsta predmeta / Course type**

**Obvezni strokovni / Compulsory specialized**

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45		30			105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

Prof. dr. Andrej Košir

**Jeziki /  
Languages:**

**Predavanja /  
Lectures:** angleščina ali slovenščina  
English or Slovene  
**Vaje / Tutorial:** angleščina ali slovenščina  
English or Slovene

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

Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu FE.

**Prerequisites:**

As specified by internal acts of the University of Ljubljana and the Faculty of Electrotechnical engineering.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**



1. Uvod v uporabniku prilagojeno komunikacijo (principi, pristopi, povezana področja, terminologija)
2. Uporabniško prilagajanje, uporabniki, storitve, nivoji prilagajanje, inteligenca v adaptaciji)
3. Komunikacija med uporabniki in storitvami (modalnosti, kanali, komunikacijski vzorci in tipi interakcije, socialna interakcija, naravna komunikacija)
4. Socialna inteligenca in storitve (uvod, kognitivni vidiki adaptacije, socialno zavedno računanje)
5. Na kaj prilagajamo (kontekst, osebnost, razpoloženje, čustva)
6. Kako prilagajamo – uporabniško modeliranje in priporočilni sistemi (vsebinsko in skupinsko filtriranje, hibridni pristopi, modeliranje preferenc)
7. Zajem podatkov o uporabniku in analiza (tipi, impliciten in ekspliciten zajem, zajem v realnem času)
8. Personalizirane storitve (dobre prakse v izbranih domenah, primeri, kritično ovrednotenje)
9. Ovrednotenje in poskusi z uporabniki (mere, načrtovanje poskusov, ovrednotenje z uporabniki v središču, procedure, interpretacija)
10. Zaščita vsebin v uporabniku prilagojenih storitvah (osnovni problemi, varnost v načrtu)
11. Raziskovalne aktivnosti in izzivi v prihodnosti

1. Introduction to user adapted communication (principles, approaches, related fields, terminology);
2. User adaptation, users, services, communication (users and user groups, roles, levels of adaptation, intelligence of the adaptation)
3. User to service communication (modalities, channels, communication patterns and interaction types, social interaction, natural communication)
4. Socially intelligence and services (introduction, cognitive aspects of adaptation, socially aware computing)
5. What we adapt to (context, user personality, mood and emotion)
6. How we adapt – user modeling and recommender systems (key aspect, collaborative and content filtering, hybrid techniques, preference modelling)
7. User data acquisition and analysis (key issues, types, explicit and implicit, real time acquisition)
8. Personalized services (good practices in selected domains, examples, evaluation, critique)
9. Evaluation and user experiments (evaluation measures, design of experiments, human-centered evaluation, procedures, interpretation)
10. Information protection in user adapted services (key issues, privacy by design)
11. Research activities and future challenges of the domain.

#### **Temeljna literatura in viri / Readings:**

1. J. A. Jacko: **Human-Computer Interaction Handbook, CRC Press, 2012.**
2. A. Dix, J. E. Finlay, G. D. Abowd, R. Beale: **Human-Computer Interaction, Prentice Hall, 2004.**
3. F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, P. B. Kantor: **Recommender system handbook, Springer, 2011.**
4. Jonathan Lazar and Jinjuan H. Feng: **Research Methods in Human-Computer Interaction**
5. M. Tkalcic, B. de Carolis, M. de Gemmis, A. Odić, A. Košir: **Emotions and Personality in Personalized Services, Springer 2016 (in print).**

**Cilji in kompetence:**

Cilj predmeta je podati celovit pogled v uporabniku prilagojeno komunikacijo. Študentje bodo obvladali principe, postopke in vodila v načrtovanju, analizi in ovrednotenju uporabniku prilagojene komunikacije.

**Objectives and competences:**

The goal of the course is to provide a comprehensive insight into the user adapted communication. Students will master the principles and will be able to use guidelines and techniques to design, analyse and evaluate user adapted communication.

**Predvideni študijski rezultati:**

Znanje in razumevanje:  
Poznavanje konceptov uporabniškega prilagajanja: uporabniki in modeli uporabnikov, priporočilnih sistemov, konteksta in uporabniškega prilagajanja, vloge osebnosti, razpoloženja in čustev in vloge socialne inteligence. Poznavanje postopkov zajema podatkov o uporabniku ter njihove analize z namenom

**Intended learning outcomes:**

Knowledge and understanding:  
Knowing basic concepts of user adaptation: users and user models, recommender systems, context in user adaptation, the role of user personality, mood and emotion, the role of social intelligence. Knowing guidelines and procedures of designing user adapted communication. Knowing procedures of evaluations of user adapted communications.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, laboratorijske vaje z ustnim zagovorom, domači projekti.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, project work with oral defence, homeworks.

**Načini ocenjevanja:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)

Sprotno (domače naloge, kolokviji in projektno delo)

Končno (pisni in ustni izpit)

Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Assessment:**

Type (examination, oral, coursework, project):

Continuing (homeworks, midterm exams, project work)

Final: (written and oral exam)

Grading: 6-10 pass, 1-5 fail.

---

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

1. VODLAN, Tomaž, TKALČIČ, Marko, KOŠIR, Andrej. The impact of hesitation, a social signal, on a user's quality of experience in multimedia content retrieval. *Multimedia tools and applications*, ISSN 1380-7501, 2014, vol. , no. , str. 1-26
2. ODIĆ, Ante, TKALČIČ, Marko, TASIČ, Jurij F., KOŠIR, Andrej. Impact of the context relevancy on ratings prediction in a movie-recommender system. *Automatika*, ISSN 0005-1144, 2013, vol. 54, no. 2, str. 252-262, ilustr.
3. TKALČIČ, Marko, ODIĆ, Ante, KOŠIR, Andrej, TASIČ, Jurij F. Affective labeling in a content-based recommender system for images. *IEEE transactions on multimedia*, ISSN 1520-9210. [Print ed.], Feb. 2013, vol. 15, no. 2, str. 391-400
4. TKALČIČ, Marko, ODIĆ, Ante, KOŠIR, Andrej. The impact of weak ground truth and facial expressiveness on affect detection accuracy from time-continuous videos of facial expressions. *Information sciences*, ISSN 0020-0255. [Print ed.], 10. Nov. 2013, vol. 249, str. 13-23, ilustr
5. M. Tkalcic, B. de Carolis, M. de Gemmis, A. Odić, A. Košir: *Emotions and Personality in Personalized Services*, Springer 2016 (in print).

## UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

**Predmet:** Senzorski sistemi in multimedija  
**Course title:** Sensor systems and multimedia

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	1	zimski
Multimedia, level 2	none	1	fall

**Vrsta predmeta / Course type**

strokovni izbirni predmet / specialist  
 elective course  
 skupina predmetov / course group:  
 FE 1

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	/	30	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:** Doc. dr. Sara Stančin

**Jeziki /  
Languages:**

**Predavanja /  
Lectures:** angleščina ali slovenščina  
 English or Slovene

**Vaje / Tutorial:** angleščina ali slovenščina  
 English or Slovene

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

Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu FE.

**Prerequisites:**

As specified by internal acts of the University of Ljubljana and the Faculty of Electrotechnical engineering.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

Predmet obravnava povezane senzorje in senzorske sisteme ter njihovo konkretno uporabo. Cilj predmeta je predstaviti učinkovite načine pridobivanja podatkov (in na tej osnovi pomembnih ugotovitev) o uporabniku, njegovi okolici in njuni medsebojni interakciji. Osredotočimo se na obdelavo pridobljenih podatkov in zasnovo učinkovitih multimedijskih aplikacij. Poudarimo pomembnost obdelave podatkov v realnem času za ustvarjanje odzivnih sistemov. Predstavimo načine zagotavljanja varnosti in zasebnosti v okolju povezanih naprav.

#### Sklopi vsebin:

- Pregled področja senzorskih sistemov in njihove uporabe:
  - spremljanje in razumevanje uporabnika in njegovih gibalnih vzorcev
  - spremljanje okolja in uporabniške okolice
  - spremljanje interakcije uporabnika z okolico
  - razumevanje in omogočanje multimedijske komunikacije in tehnološke interakcije z uporabnikom
- Povezovanje različnih senzorjev in senzorskih sistemov
- Zajem, prenos in združevanje s senzorji pridobljenih podatkov
- Osnove metod obdelave s senzorji pridobljenih podatkov
- Optimizacija prenosa, združevanja in obdelave podatkov za delovanje v realnem času
- Ustvarjanje ustreznih multimedijskih vsebin za komunikacijo in interakcijo z uporabnikom
- Zasebnost in varovanje informacij
- Primeri dobre prakse in aplikacije:
  - Senzorski sistemi in multimedijske vsebine za zdravje, ugodje in zabavo
  - Nosljivi senzorski sistemi in multimedijske vsebine pri športu in rehabilitaciji
  - Odzivna okolja
  - Pametni in povezani domovi, vozila,

The course present connected sensors and sensor systems and their practical application. The aim of this course is to introduce the efficient ways of obtaining data and significant conclusions about the user, his surroundings and their mutual interaction. We focus on efficient multimedia applications. We stress the importance of real-time data processing for reliable responsive systems. We present ways of ensuring security and privacy in an environment of connected devices.

#### Outline:

- Sensors and sensor systems and their practical application:
  - monitoring and understanding of the user and his motion patterns
  - environmental monitoring
  - monitoring and understanding of the interaction between the user and his surroundings
  - understanding and enabling multimedia communication and user-technology interaction
- Integrating and connecting different sensors and sensor systems
- Data capture, transmission and aggregation
- The basics of data analysis
- Optimizations for real-time functioning
- Creation of relevant multimedia content for efficient communication and interaction with the user
- Privacy and security
- Good practices and real case scenarios:
  - Sensor systems and multimedia in health, wellbeing and pleasure
  - Wearable sensors in sports and rehabilitation
  - Responsive environments
  - Smart and connected homes, vehicles and cities
  - Sensor systems and multimedia in medicine
  - Sensor systems and multimedia in energetic

mesta

- Senzorji in senzorski sistemi v medicini
- Senzorji in senzorski sistemi v energetiki

### Temeljna literatura in viri / Readings:

1. Ferrari G. *Sensor Networks*. 2009, Springer.
2. Holger K. *Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks*, 2005, Wiley.
3. Yang G.Z. *Body Sensor Networks*, 2014, Springer.
4. Dargis W.W., Poellabauer S. *Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice*, 2010, Wiley.
5. Akyildiz I.F., Vuran M.C., *Wireless Sensor Networks*, 2010, Wiley.
6. Rashvand H.F., Alcaraz Calero J.M., *Distributed Sensor Systems: Practice and Applications*, 2012, Wiley.
7. Azim M.M.A., Jiang X., *Wireless Sensor Multimedia Networks: Architectures, Protocols, and Applications*

### Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je podati splošni vpogled v senzorje in senzorske sisteme kot možne tehnologije komunikacije in interakcije z uporabnikom in njegovo okolico. Študentje spoznajo tehnologije prenosa, združevanja in obdelave podatkov. Študentje pridobijo znanja potrebna za ustvarjanje ustreznih multimedijskih vsebin za komunikacijo in interakcijo z uporabnikom v okolju povezanih naprav. Študentje dobijo vpogled v temeljne principe dobrih praks pri uporabi povezanih senzorjev in senzorskih sistemih za izboljšanje različnih segmentov naših življenj.

### Objectives and competences:

The objective of the course is to give a general overview of sensors and sensor systems as a possible technology for communicating and interacting with the user and his surroundings. Students gain knowledge concerning data transfer, integration and processing. Students acquire skills needed to create appropriate content for multimedia communication and interaction with users in an environment of connected devices. Students gain an insight into the fundamental principles and good practices concerning the use of connected sensors and sensor systems for improving various segments of our lives.

### Predvideni študijski rezultati:

Osnovni študijski rezultat je spoznavanje konceptov, prednosti, omejitev ter tehnoloških izzivov na področju senzorjev in senzorskih sistemov. Študijski rezultat je prav tako razumevanje tehnoloških rešitev na področju in spoznavanje dobrih praks.

### Intended learning outcomes:

The main learning outcome is the understanding of the basic concepts, advantages, limitations and technological challenges in the field of sensors and sensor systems. The learning outcome is also the understanding of technology solutions in the field and best practices.

Praktično se študentje naučijo uporabljati senzorce in senzorske sisteme za spremljanje uporabnika in okolice. Pridobijo izkušnje na področju multimedijskih vsebin za komunikacijo in interakcijo z uporabnikom in njegovo okolico.

Predmet je zasnovan na način, da omogoča študentu pridobiti kritičen pristop in širši vpogled v učinkovite in uporabne aplikacije, ki so ali bi nam lahko bile na voljo za izboljšanje različnih segmentov naših življenj.

The students learn to use sensors and sensor systems for monitoring users and user environments. They gain experience in the field of multimedia content for communicating and interacting with the user and his surroundings.

The course is designed in a way that allows students to gain a critical approach and a broader insight into efficient and useful applications that are or could and should be available to improve various segments of our lives.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, vaje z ustnimi zagovori, domače naloge. Poseben poudarek je na sprotnem študiju in na samostojnem delu pri vajah in domačih nalogah.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, practical work with oral defences, homeworks. Special emphasis on continuous and prompt study, and independent practical work and homeworks.

**Načini ocenjevanja:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekti):

Sprotno (domače naloge, kolokviji in projektno delo)

Končno (pisni in ustni izpit)

Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Assessment:**

Type (written exam, oral examination, coursework, projects):

Continuing (homeworks, midterm exams, project work)

Final: (written and oral exam)

Grading: 6-10 pass, 1-5 fail.

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

**Pet najpomembnejših del:**

1. Stančin S., Tomažič S. *Time- and computation-efficient calibration of MEMS 3D accelerometers and gyroscopes*. *Sensors*, ISSN 1424-8220, Aug. 2014, vol. 14, no. 8, str. 14885-14915.

2. Stančin S., Tomažič S. *Early improper motion detection in golf swings using wearable motion sensors : the first approach*. *Sensors*, ISSN 1424-8220, 2013, vol. 13, no. 6, str. 7505-7521.

3. Stančin S., Tomažič S. Angle estimation of simultaneous orthogonal rotations from 3D gyroscope measurements. *Sensors*, ISSN 1424-8220, 2011, vol. 11, no. 9, str. 8536-8549.
4. Djordjević S., Stančin S., Meglič A., Milutinović V., Tomažič S. *MC sensor - a novel method for measurement of muscle tension*. *Sensors*, ISSN 1424-8220, Oct. 2011, vol. 11, no. 10, str. 9411-9425.
5. Stančin S., Tomažič S. User data synchronization. V: *FURHT, Borivoje (ur.)*. *Encyclopedia of wireless and mobile communications*. Boca Raton; New York: Taylor & Francis, cop. 2008, str. 1-6, ilustr.



## UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

**Predmet:** Prenos multimedijskih vsebin  
**Course title:** Multimedia Content Transfer

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	1	letni
Multimedia, level 2	none	1	summer

**Vrsta predmeta / Course type**

Obvezni strokovni / Compulsory specialized

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	/	30	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

Doc. dr. Grega Jakus

**Jeziki /  
Languages:**

**Predavanja /  
Lectures:** angleščina ali slovenščina  
English or Slovene

**Vaje / Tutorial:** angleščina ali slovenščina  
English or Slovene

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

Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu FE.

**Prerequisites:**

As specified by internal acts of the University of Ljubljana and the Faculty of Electrotechnical engineering.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

Predmet podaja znanja, ki so potrebna za razumevanje elementov in tehnik prenosa multimedijskih vsebin. Študente seznanjajo z osnovnimi karakteristikami in zahtevami multimedijskega prometa ter pojasni in utemelji kriterije izbire ustreznega prenosnega sistema za posamezne tipe multimedijskih vsebin.

- Definicija multimedijskih pretokov.
- Kodeki in vsebniki multimedijskih vsebin
- Prenos multimedijskih vsebin od izvora do ponora.
- Omrežja in protokoli za prenos multimedijskih vsebin.
- Zaseganje in deljenje virov prenosnega omrežja.
- Tehnike posredovanja multimedijskih pretokov.
- Lastnosti in značilnosti prometnih karakteristik multimedijskih pretokov.
- Mehanizmi za prenos multimedijskih vsebin v operaterskih in ne-operaterskih okoljih
- Tehnike upravljanja multimedijskega prometa: teorija čakalnih vrst, prometni inženiring.
- Prenosne zahteve multimedijskih storitev in pretokov ter načini njihovega prenosa: tipi storitev, najpomembnejši prenosni parametri, interaktivnost in prenos v realnem času.
- Problemi pri prenosu multimedijskih vsebin in zagotavljanja ustreznih prenosnih pogojev.
- Zaščitni mehanizmi za dostop do multimedijskih vsebin (DRM, CAS)
- Zagotavljanje kakovosti storitve: definicije, osnovni principi, standardi, parametri, mere.

The course provides the knowledge necessary for understanding the elements and techniques of transfer of multimedia content. Students are acquainted with the basic characteristics and requirements of multimedia traffic and with the selection criteria of the transmission system for individual types of multimedia content.

- Definition of multimedia content and flows.
- Codecs and multimedia containers
- Transfer of multimedia content from the source to the destination.
- Networks and protocols for the transfer of multimedia content.
- Transfer network resource access and sharing.
- Forwarding of multimedia data.
- Properties and characteristic of multimedia traffic.
- Mechanisms for the multimedia content transfer in the operator and user environments
- Techniques of multimedia traffic engineering.
- Transfer demands of multimedia flows and methods of its transfer: the most important transfer parameters, interactivity, real real-time transfer.
- Problems with multimedia content transfer and the assurance of adequate transfer conditions.
- Quality of service assurance: definitions, fundamental principles, standards, parameters, measures.
- Security mechanisms multimedia content transfer (DRM CAS)
- Planning and selection of the transfer system.

- Načrtovanje in izbira prenosnega sistema.

### **Temeljna literatura in viri / Readings:**

1. Andleigh, Thakrar, Multimedia Systems Design, Prentice Hall, 654 str., ISBN 0-13-089095-2
2. Andrew S. Tanenbaum, Computer networks, Prentice Hall, 891 str., ISBN 0-13-038488-7
3. Shrinavas Vegesna, IP Quality of Service, Cisco Press, 343 str., ISBN 1-57870-116-3

### **Cilji in kompetence:**

Glavni cilj predmeta je podati celostno sliko procesa prenosa multimedijskih vsebin.

Kompetence, ki jih bodo študenti pridobili:

- Razumevanje postopka tvorbe in lastnosti prometa multimedijskih vsebin, soodvisnosti elementov prenosnega sistema in principov zagotavljanja ustreznih prenosnih pogojev.
- Razumevanje vloge prenosnega sistema, povezovanje teorije in praktičnih problemov, sposobnost ovrednotenja ustreznosti izdelanih rešitev.
- Razumevanje mehanizmov prenosa multimedijskih vsebin in storitev v operaterskih in neoperaterskih sistemih kot so IPTV, radiodifuzija ter v okviru spletnih in mobilnih multimedijskih storitev.
- Samostojno delo na področju prenosa multimedijskih vsebin in upravljanju njihovega prometa.

### **Objectives and competences:**

The main objective of the course is to provide a comprehensive overview of the process of multimedia content transfer.

Competencies that students will gain include:

- Understanding the process of multimedia content creation, the characteristics of the multimedia traffic, the interdependence of the elements of the transmission system and the principles for providing proper transmission conditions.
- Understanding the role of the transmission system, linking the theory with the practical issues; the ability for the evaluation of the designed solutions.
- Understanding the mechanisms of multimedia content and service transfer in the operator and non-operator systems such as IPTV, broadcasting and online and mobile multimedia services.
- Individual work on multimedia content transfer and traffic management.

- Načrtovanje in izbira ustreznih prenosnih sistemov.

#### **Predvideni študijski rezultati:**

- Razumevanje osnov vseh prvin prenosa multimedijskih vsebin.
- Poznavanje in razumevanje osnovnih prometnih karakteristik multimedijskih pretokov.
- Poznavanje elementov prenosnega sistema in razumevanje njihovega delovanja.
- Poznavanje osnovnih principov zagotavljanja ustreznih prenosnih pogojev.
- Sposobnost izbire in načrtovanja prenosnega sistema za kakovosten prenos multimedijskih vsebin.

#### **Intended learning outcomes:**

- Understanding of the fundamentals of multimedia content transfer.
- Knowledge and comprehension of fundamental traffic characteristics of multimedia flows.
- Knowledge of transfer system elements and the comprehension of their operation.
- Knowledge of fundamental principles of adequate transfer conditions assurance.
- The ability of selection and planning of a transfer system for quality multimedia content transfer.

#### **Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, na katerih se študent seznanja s teoretičnimi osnovami, in laboratorijske vaje, kjer nekaj problemov spozna tudi praktično in jih skuša v duhu timskega dela reševati.

#### **Learning and teaching methods:**

Lectures in which the student is acquainted with the theoretical basics and lab work where the student meets the practical problems and solves them in the team.

Delež (v %) /

#### **Načini ocenjevanja:**

Weight (in %)

#### **Assessment:**

50 % ocene predstavlja ocena individualnega projekta v okviru laboratorijskih vaj

50%

50% of the grade is based on the individual project within the lab work

50 % ocene predstavljata ustni izpit.

50%

50% of the grade is gathered through oral exam

Za uspešno opravljene obveznosti morata biti pozitivni obe delni oceni.

In order to successfully complete all requirements both part of the evaluation must be positive.

Ocenjevalna lestvica:

nezadostno (od 1 do 5), zadostno (6), dobro (7), prav dobro (8), prav dobro (9), odlično (10).		Grading scale: insufficient (1 to 5), adequate (6), well (7), very good (8), very good (9), excellent (10).
--	--	--

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

---

**Pet najpomembnejših del:**

1. ADHIKARLA, Vamsi Kiran, SODNIK, Jaka, SZOLGAY, Peter, JAKUS, Grega. Exploring direct 3D interaction for full horizontal parallax light field displays using leap motion controller. *Sensors*, ISSN 1424-8220, Apr. 2015, vol. 15, no. 4, str. 8642-8663, ilustr. <http://www.mdpi.com/1424-8220/15/4/8642>, doi: [10.3390/s150408642](https://doi.org/10.3390/s150408642). [COBISS.SI-ID [10992468](#)]
2. JAKUS, Grega, SODNIK, Jaka, TOMAŽIČ, Sašo. The design of E-speranto - a computer language for recording multilingual texts on the web. *Journal of web engineering*, ISSN 1540-9589, Jun. 2012, vol. 11, no. 4, str. 317-336, ilustr. [COBISS.SI-ID [9318228](#)]
3. JAKUS, Grega, SODNIK, Jaka, TOMAŽIČ, Sašo. The architectural design of a system for interpreting multilingual web documents in E-speranto. *Journal for universal computer science*, ISSN 0948-6968, 2011, vol. 17, no. 3, str. 377-398, ilustr. [http://www.iucs.org/iucs\\_17\\_3/the\\_architectural\\_design\\_of/iucs\\_17\\_03\\_0377\\_0398\\_jakus.pdf](http://www.iucs.org/iucs_17_3/the_architectural_design_of/iucs_17_03_0377_0398_jakus.pdf). [COBISS.SI-ID [8311636](#)]
4. SAVIČ, Dragan, STANČIN, Sara, JAKUS, Grega, TOMAŽIČ, Sašo. Virtual call center. *E-society journal*, ISSN 2217-3269, Sep. 2010, vol. 1, no. 1, str. 1-8, ilustr. [COBISS.SI-ID [8095316](#)]
5. SODNIK, Jaka, JEKOVEC, Matija, JAKUS, Grega, TOMAŽIČ, Sašo. The future of web. *E-society journal*, ISSN 2217-3269, Jul. 2011, vol. 2, no. 1, str. 27-38, ilustr. [COBISS.SI-ID [9037396](#)]

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

<http://izumbib.izum.si/bibliografije/Y20150824115806-29554.html>

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Prenos multimedijskih signalov  
**Course title:** Transmission of multimedia signals

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	1	zimski
Multimedia, level 2	none	1	fall

**Vrsta predmeta / Course type**

Obvezni strokovni / Compulsory specialized

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	/	30	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

Izr. prof dr. Jaka Sodnik

**Jeziki /  
Languages:**

**Predavanja /  
Lectures:** angleščina ali slovenščina  
English or Slovene  
**Vaje / Tutorial:** angleščina ali slovenščina  
English or Slovene

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

Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu FE.

**Prerequisites:**

As specified by internal acts of the University of Ljubljana and the Faculty of Electrotechnical engineering.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

#### Predavanja:

- Digitalne komunikacije med multimedijskimi napravami: terminali, video in avdio napravami, senzorji in aktuatorji.
- Digitalni multimedijski signali, informacija in podatkovni pretok
- Omejitve fizikalnega komunikacijskega kanala pri prenosu električnih signalov, prenosna kapaciteta komunikacijskega kanala
- Obdelava signalov za prenos po komunikacijskem kanalu:
  - kodiranje signalov
  - digitalni modulacijski postopki
  - sodostop do skupnega komunikacijskega medija
- Digitalni prenosni sistemi za povezovanje prenosnih multimedijskih naprav na kratkih razdaljah : BAN, PAN, WLAN.
- Pregled in primerjava aktualnih brezžičnih tehnologij v praksi glede na topologijo omrežij, doseg, podatkovni pretok in porabo energije.

#### Vaje:

- Eksperimenti z uporabo sodobnih programskih orodij za modeliranje digitalnih prenosnih sistemov.
- Laboratorijski prikaz delovanja osnovnih gradnikov digitalnih prenosnih sistemov.
- Meritve digitalnih signalov in lastnosti prenosnih sistemov
- Eksperimenti z multimedijskimi komunikacijskimi napravami.

#### Lectures:

- Digital communication between multimedia devices: terminals, video and audio devices, sensors and actuators.
- The digital multimedia signals, information and data rate
- Limitations of physical communication channel for the transmission of electrical signals, the transmission capacity of the communication channel
- Signal processing for transmission over the communication channel:
  - signal coding
  - digital modulation methods
  - multiple access to a common medium
- Digital transmission systems for connecting portable multimedia devices over short distances: BAN, PAN, WLAN.
- Overview and comparison of current wireless technologies in practice, depending on the network topology, range, data rate and energy consumption.

#### Lab work:

- Experiments by using software tools for modeling digital transmission systems.
- Laboratory demonstration of basic building blocks in digital transmission systems.
- Measurements of digital signals and characteristics of the transmission system
- Experiments with multimedia communication devices.

#### Temeljna literatura in viri / Readings:



1. Bhatnagar, Gaurav. Introduction to multimedia systems. Academic Press, 2002.
2. Sašo Tomažič, Digitalne komunikacije, Založba FE, 2014.
3. Andy Bateman, Digital Communications: Design for the Real World, Addison Wesley, 1999.
4. Da Silva, Mário Marques. Multimedia communications and networking. CRC Press, 2012.

#### **Cilji in kompetence:**

- Razumevanje omejitev pri prenosu digitalnih signalov po fizičnem prenosnem kanalu.
- Poznavanje parametrov za oceno kvalitete pri prenosu multimedijskih signalov po komunikacijskem kanalu.
- Poznavanje komunikacijskih tehnologij, ki omogočajo povezljivost multimedijskih naprav.
- Poznavanje komunikacijskih protokolov, ki omogočajo povezljivost multimedijskih naprav.

#### **Objectives and competences:**

- Understanding the restrictions on the transfer of digital signals on the physical transmission channel.
- Understanding the parameters for the evaluation of the transmission quality of multimedia signals over the communication channel.
- Knowledge on communication technologies that enable connectivity multimedia devices.
- Knowledge on communication protocols that enable inter-connectivity of multimedia devices.

#### **Predvideni študijski rezultati:**

- Sposobnost povezovanja multimedijskih naprav.
- Samostojno delo na področju prenosa multimedijskih signalov in povezovanja multimedijskih naprav.

#### **Intended learning outcomes:**

- The ability to connect multimedia devices.
- Independent work in the field of transmission of multimedia signals and connecting multimedia devices.

#### **Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, na katerih se študent seznanja s teoretičnimi osnovami, in laboratorijske vaje, kjer nekaj problemov spozna tudi praktično in jih skuša v duhu timskega dela reševati.

#### **Learning and teaching methods:**

Lectures in which the student is acquainted with the theoretical basics and lab work where the student meets the practical problems and solves them in the team.

#### **Načini ocenjevanja:**

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

Pisni in ustni izpit. Kandidat, ki na pisnem izpitu zbere vsaj 50 % možnih točk, lahko pristopi k ustnemu izpitu.	50%	Written and oral exam. The candidate who passes the written exam with at least 50% of possible points can take the oral examination.
Končna ocena se oblikuje na podlagi rezultata pisnega izpita in ustnega zagovora.	50%	Final assessment is formed as the result of written examination and oral examination.
Ocenjevalna lestvica: 1-10 (6-10 pozitivno, 1-5 negativno). (v skladu s Statutom UL)		Grading scale: 1-10 (6-10 positive, 1-5 negative).

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

##### **Pet najpomembnejših del:**

1. GUNA, Jože, JAKUS, Grega, POGAČNIK, Matevž, TOMAŽIČ, Sašo, SODNIK, Jaka. An analysis of the precision and reliability of the leap motion sensor and its suitability for static and dynamic tracking. *Sensors*, ISSN 1424-8220, Feb. 2014, vol. 14, no. 2, str. 3702-3720, ilustr. <http://www.mdpi.com/1424-8220/14/2/3702>, doi: [10.3390/s140203702](https://doi.org/10.3390/s140203702). [COBISS.SI-ID [10430036](#)],
2. SUŠNIK, Rudolf, SODNIK, Jaka, TOMAŽIČ, Sašo. An elevation coding method for auditory displays. *Applied acoustics*, ISSN 0003-682X. [Print ed.], Mar. 2008, vol. 69, no. 3, str. 233-241, ilustr. [COBISS.SI-ID [6346068](#)]
3. SODNIK, Jaka, JEKOVEC, Matija, JAKUS, Grega, TOMAŽIČ, Sašo. The future of web. *E-society journal*, ISSN 2217-3269, Jul. 2011, vol. 2, no. 1, str. 27-38, ilustr. [COBISS.SI-ID [9037396](#)]
4. JAKUS, Grega, JEKOVEC, Matija, TOMAŽIČ, Sašo, SODNIK, Jaka. New technologies for web development. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2010, letn. 77, št. 5, str. 273-280, ilustr. [COBISS.SI-ID [8115540](#)]
5. TOMAŽIČ, Sašo, SODNIK, Jaka. Kaj bo prinesla 4. generacija (4G) mobilne telefonije?. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2006, letn. 73, št. 1, str. 13-20, ilustr. [COBISS.SI-ID [5314644](#)]

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

<http://izumbib.izum.si/bibliografije/Y20150824114353-23408.html>

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Obdelava multimedijskih vsebin  
**Course title:** Multimedia content processing

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	1	Poletni
Multimedia, level 2	none	1	Summer

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**  
skupina predmetov / course group:  
FE 2

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45		30			105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:** Doc. dr. Marko Meža, Prof. dr. Andrej Košir

**Jeziki / Languages:**

<b>Predavanja / Lectures:</b>	angleščina ali slovenščina English or Slovene
<b>Vaje / Tutorial:</b>	angleščina ali slovenščina English or Slovene

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

Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu FE.

**Prerequisites:**

As specified by internal acts of the University of Ljubljana and the Faculty of Electrotechnical engineering.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

- Obdelava multimedijskih signalov s kratko ponovitvijo posebnosti digitalne obdelave signalov, časovni in frekvenčni prostor ter osnove vzorčenja. Zajem, značilnosti in digitalni zapis zvočnih, slikovnih in video signalov.
- Tipi multimedijskih signalov (tekst, stacionarna grafika, zvok, slika, video, 3d video, haptični signali). Večmodalna narava informacije. Sodobno pojmovanje signalov v IKT; signali uporabnika in okolja, biosignali, socialni signali, ambientni signali.
- Zaznavanje zvoka, slike in videa. Fiziologija in psihologija percepcije vsebin. Razumevanje omejitev človeškega percepcijskega sistema. Pojem izgubnosti v multimedijem zapisu.
- Pregled eno- in večdimenzionalnih diskretnih postopkov obdelave in transformacij, ki so najpogosteje v uporabi za obdelavo zvočnih in slikovnih signalov (digitalni filtri, unitarne transformacije, diskretna Fourierova transformacija, diskretna kosinusna transformacija, valčne transformacije, analiza lastnih vrednosti, PCA, ICA).
- Načini kodiranja in zapisa multimedijskih signalov (brezizgubno zgoščevanje, redundanca, paketizacija, enkapsulacija). Standardizacija in komercialni zapisi avdiovizualnih gradiv, komercialni kodeki in vsebniki (MPEG,...)
- Identifikacija objektov in stanj v multimedijskih sistemih za implicitno interaktivnost v komunikaciji s posredništvom elektronskih naprav.
- Algoritmi in postopki za sintezo in integracijo multimedijskih gradiv.
- Sistemi za upravljanje z multimedijskimi vsebinami.
- Prilagajanje gradiva avdio-video storitev

- Multimedia signal processing with a brief overview of digital signal processing, specifics, time and frequency space and the fundamentals of sampling. Capture, properties and digital recording of sound, image and video signals.
- Types of multimedia signals (text, stationary graphics, audio, image, video, 3D video, haptic signal) Multimodal nature of the information. Modern concept of signals in ICT; signals related to user and the environment, bio-signals, social signals, ambient signals.
- Perception of sound, images and video. Physiology and psychology of content perception. Understanding of limitations of human perception. The concept of lossy notation of multimedia content.
- Overview of single- and multi-dimensional discrete algorithms and transformations that are commonly used in processing of audio and video signals (digital filters, unitary transforms, discrete Fourier transform, discrete cosine transform, wavelet transform, eigenvalue analysis, PCA, ICA).
- Methods of coding and notation of multimedia signals (lossless compression, redundancy, packetisation, encapsulation). Standardisation and commercial notation of audio-visual materials, commercial codecs and containers (MPEG, ...)
- Identification of objects and states in multimedia systems for implicit interactivity in communication services involving electronic devices.
- Algorithms and procedures for synthesis and integration of multimedia content.
- Content management systems for multimedia.
- Content adaptation in audio-visual services to characteristics of the communication

lastnostim prenosnega kanala in terminalne opreme

- Upravljanje s avtorskimi pravicami in nadzor dostopa do vsebin.
- Postopki za vrednotenje kvalitete storitev v elektronskih medijih. Kvalitativno in kvantitativno vrednotenje kvalitete in standardizacija. Kvaliteta uporabniške izkušnje.

channel and terminal equipment

- Digital rights management and conditional access to multimedia content.
- Algorithms and methods for evaluation of quality of services in electronic media. Qualitative and quantitative evaluation of quality. Standardization. Quality of experience.

### Temeljni literatura in viri / Readings:

Saeed V. Vaseghi. Multimedia Signal Processing: Theory and Applications in Speech, Music and Communications. (Wiley) Nov 12, 2007

A. Murat Tekalp. Digital Video Processing (2nd Edition). (Prentice Hall Signal Processing Series) Jun 28, 2015

John W. Woods. Multidimensional Signal, Image, and Video Processing and Coding, Second Edition. (Elsevier) Jul 1, 2011

Bose, T., Digital signal and image processing, John Wiley and Sons, 2010 (izbrana poglavja).

Mandal, M., Multimedia Signals and Systems, Springer, 2012.

### Cilji in kompetence:

*Predmet predstavlja principe, postopke, in programsko opremo pri obdelavi in končni produkciji multimedijiskih vsebin.*

*Poznavanje sodobnih postopkov za obdelavo in modeliranje signalov. Razumevanje delovanja, izbira primerne postopka ter praktična uporaba orodij za napredno obdelavo in modeliranje signalov.*

*Poznavanje sodobnih postopkov za precepcijsko zasnovano kompresijo multimedijiskih signalov. Poznavanje standardov ter komercialnih rešitev za kodiranje zvoka, slike in videa. Obvladovanje procesov digitalne distribucije vsebin s kodiranjem, enkapsulacijo podatkov, zaščito vsebin ter vrednotenjem kvalitete storitev.*

### Objectives and competences:

Course integrates principles, procedures and software for multimedia signal processing and production.

Awareness of modern signal processing and modelling procedures and algorithms. Understanding of methods, selection of most convenient algorithms and practical application of tools for advanced processing and modelling of multimedia signals.

Awareness of modern techniques for perceptual based compression of multimedia signals. Knowledge of standards and commercial solutions for encoding audio, images and video. Understanding of processes for digital distribution of content with encoding, encapsulation of data, content protection and evaluation of quality of services.

- *poznavanje postopkov zajema, obdelave, montaže in postprodukcije avdio-vizualnih vsebin*
- *uporaba standardne programske opreme za obdelavo in produkcijo vsebin*

### **Predvideni študijski rezultati:**

#### Znanje in razumevanje:

- Poznavanje algoritmov in postopkov za analizo in rekonstrukcijo digitalnih multimedijskih signalov
- Znanje razvoja aplikacij in uporabe programskih orodij in okolij za različne ciljne platforme in za področja uporabe.
- Razumevanje in poznavanje vseh pomembnih modalnosti signalov v multimediji
- Poznavanje fizioloških lastnosti zaznavanja zvoka, slike in videa z razumevanjem obsega podatkov, ki ga človek s svojimi čutili zmore zaznati.
- Poznavanje osnovnih algoritmov za izgubno zgoščevanje zvoka, slike in videa.
- Poznavanje nabora standardov za učinkovit kodni zapis multimedijskih signalov.
- Poznavanje sistemov za zaščito avtorskih pravic.
- Razumevanje delovanja operaterskih in ne-operaterskih sistemov za distribucijo multimedijskih vsebin.
- Poznavanje postopkov za vrednotenje kvalitete multimedijske storitve.

### **Intended learning outcomes:**

#### Knowledge and understanding:

- Understanding of algorithms and procedures for analysis and reconstruction of digitized multimedia signals
- Application development and programming skills related to multimedia signal processing on a various platforms and problem-specific areas
- Familiarisation and understanding of dominant signal modalities in multimedia services.
- Knowledge of physiological perception of sound, images and video with an understanding of the data human is able to sense.
- Knowledge of basic algorithms for lossy compression of sound, images and video.
- Knowledge of the range of standards for effective coding of multimedia signals.
- Knowledge of systems for copyright protection.
- Understanding of operation of operator and non-operator systems for distribution of multimedia content.
- Knowledge of methods for evaluation of multimedia service quality.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, laboratorijske vaje, projektno delo z ustnim zagovorom, domače naloge.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, laboratory assignments, project-based work with oral defence, home assignments.

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Načini ocenjevanja:****Assessment:**

Sprotno (domače naloge, kolokviji in projektno delo)

Končno (pisni in ustni izpit)

Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)

Continuing (homeworks, midterm exams, project work)

Final: (written and oral exam)

Grading: 6-10 pass, 1-5 fail.

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

ODIĆ, Ante, TKALČIČ, Marko, TASIČ, Jurij F., KOŠIR, Andrej. Impact of the context relevancy on ratings prediction in a movie-recommender system. *Automatika*, ISSN 0005-1144, 2013, vol. 54, no. 2, str. 252-262, ilustr., doi: [10.7305/automatika.54-2.258](https://doi.org/10.7305/automatika.54-2.258). [COBISS.SI-ID [9782356](https://www.cobiss.si/id/9782356)]

TKALČIČ, Marko, ODIĆ, Ante, KOŠIR, Andrej, TASIČ, Jurij F. Affective labeling in a content-based recommender system for images. *IEEE transactions on multimedia*, ISSN 1520-9210. [Print ed.], Feb. 2013, vol. 15, no. 2, str. 391-400, ilustr.

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6362231>, doi: [10.1109/TMM.2012.2229970](https://doi.org/10.1109/TMM.2012.2229970). [COBISS.SI-ID [9586260](https://www.cobiss.si/id/9586260)]

POGAČNIK, Matevž, TASIČ, Jurij F., MEŽA, Marko, KOŠIR, Andrej. Personal content recommender based on a hierarchical user model for the selection of TV programmes. *User modeling and user-adapted interaction*, ISSN 0924-1868, 2005, vol. 15, no. 5, str. 425-457, ilustr. [COBISS.SI-ID [5076564](https://www.cobiss.si/id/5076564)]

BLATNIK, Aljaž, JARM, Kaja, MEŽA, Marko. Movie sentiment analysis based on public tweets. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2014, letn. 81, št. 4, str. 160-166, ilustr. <http://ev.fe.uni-lj.si/4-2014/Blatnik.pdf>. [COBISS.SI-ID [10880340](https://www.cobiss.si/id/10880340)]

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

<b>Predmet:</b>	<b>Načrtovanje celovite uporabniške izkušnje ter uporabniških vmesnikov</b>
<b>Course title:</b>	<b>User experience and user interfaces design</b>

<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
<b>Multimedija, 2. stopnja</b>	<b>ni smeri</b>	<b>2</b>	<b>zimski</b>
<b>Multimedia, level 2</b>	<b>none</b>	<b>2</b>	<b>Fall</b>

**Vrsta predmeta / Course type**

<b>strokovni izbirni predmet / specialist elective course</b> Modul / Module: FE A (Uporabniško usmerjen / User oriented)
---

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

<b>Predavanja</b> Lectures	<b>Seminar</b> Seminar	<b>Vaje</b> Tutorial	<b>Klinične vaje</b> Laboratory work	<b>Druge oblike študija</b> Field work	<b>Samost. delo</b> Individ. work	<b>ECTS</b>
<b>45</b>	<b>/</b>	<b>30</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>105</b>	<b>6</b>

**Nosilec predmeta / Lecturer:** Izr. prof. dr. Matevž Pogačnik**Jeziki /****Languages:****Predavanja /****Lectures:** angleščina ali slovenščina  
English or Slovene**Vaje / Tutorial:**angleščina ali slovenščina  
English or Slovene**Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:**

Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu FE.

**Prerequisites:**

As specified by internal acts of the University of Ljubljana and the Faculty of Electrotechnical engineering.



**Vsebina:**

## Predavanja:

1. Načrtovanje uporabniške izkušnje in interaktivnosti (Ux).
2. Načrtovanje storitev (service design). Raziskovanje potreb (field research) in oblikovanje scenarijev.
3. Uporabniško usmerjeno načrtovanje (UCD).
4. Uporabnost (usability).
5. Lastnosti človeške percepcije in načrtovanje dostopnosti storitev (accessibility).
6. Specifika uporabniških skupin, modeliranje uporabnikov in oblikovanje person.
7. Modalnosti interakcije.
8. Osnove vizualnega dizajna.
9. Omejitve terminalne opreme v smislu načrtovanja Ux in interakcij.
10. Načrtovanje uporabniških vmesnikov in hitro prototipiranje (wireframing).
11. Metodologije evaluacije in testiranje uporabniških vmesnikov, interakcij in prototipov. Metametodologije.
12. Principi kognitivnega toka (cognitive flow) in igrifikacije (gamification). Socialne interakcije.
13. Formati za predstavitev uporabniških vmesnikov in orodja za snovanje, prototipiranje in evaluacijo.
14. Primeri dobre prakse in aplikacija v industriji. Standardizacija.

## Vaje:

1. Utrjevanje pri predavanjih obravnavane snovi s praktičnim delom
2. Zasnova uporabniškega vmesnika na izbranem primeru
3. Postopki evalvacije uporabniških vmesnikov

**Content (Syllabus outline):**

## Lectures:

1. User experience and interaction design
2. Service design. Requirements field research and use case scenarios.
3. User centred design
4. Usability.
5. Specifics of human perception and accessibility design.
6. User groups specifics, user modelling and personas design
7. Interaction modalities
8. Basics of visual design
9. Properties and limitations of terminals in terms of Ux interaction.
10. Design of user interfaces and rapid prototyping (wireframing).
11. Evaluation and testing methodologies for user interfaces, interactions and prototypes. Metametodologies.
12. Cognitive flow and gameification principles. Social interactions.
13. User interface presentational formats and design, prototyping and evaluation tools.
14. Best practise examples and applications in industry. Standardisation.

## Practical work:

1. Reviewing of knowledge from lectures with examples.
2. Design of a user interface and interactions for a selected example.
3. User evaluation of a selected user interface.

### Temeljna literatura in viri / Readings:

1. Krug, S. »Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability, 3rd Edition«, New Riders, 2014, ISBN-13: 978-0321965516,
2. William, A. and Tullis, T. »Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics«. Newnes, 2013, ISBN-13: 978-0124157811
3. Norman, D. A. »The design of everyday things: Revised and expanded edition«. Basic books, 2013, ISBN 978-0-465-05065,
4. Krug, S. »Rocket Surgery Made Easy: The Do-It-Yourself Guide to Finding and Fixing Usability Problems«, New Riders, 2010, ISBN-13: 978-0321657299
5. Polaine, A; Lovlie, L; Reason, B. »Service Design: From Insight to Implementation«, Rosenfeld Media, 2013, ISBN-13:978-1-933820 – 33-0

### Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je podati vpogled v področje uporabniške izkušnje in s tem povezanega načrtovanja uporabniških vmesnikov. Študentje bodo v tem okviru spoznali koncepte in značilnosti interakcije med človekom in napravo ter osvojili postopke v procesu snovanja uporabniških vmesnikov. Skozi poznavanje orodij in evaluacijskih postopkov bodo pridobili znanja za izvedbo uporabniških vmesnikov.

### Objectives and competences:

The goal of the subject is to give common view into the field of user experience and related user interface design. Students will acquire knowledge of the concepts and specifics of human - device interaction and learn the procedures of user interface design process. Through gained knowledge of tools and evaluation procedures they will be able to get involved in the design of user interfaces on different devices.

### Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje:  
Poznavanje in kompetentna uporaba terminologije področja in principov Ux, UCD, uporabnosti in dostopnosti; Poznavanje in modeliranje lastnosti uporabniških skupin, raziskava potreb in izdelava scenarijev; Poznavanje in aplikacija metodologij (zasnova, prototipiranje, evaluacija); Poznavanje in aplikacija orodij za snovanje in prototipiranje uporabniških vmesnikov; Učinkovita evaluacija uporabniških vmesnikov; Poznavanje in aplikacija dobre prakse iz industrije, sprotno prilagajanje UCD cikla; Poznavanje in aplikacija industrijskih standardov

### Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding:  
Knowledge and competent use of field terminology and Ux, accessibility and availability principles; Knowledge and modelling of different user groups, research of requirements and scenarios; Knowledge and applicability of methodologies; Knowledge of user interface design and prototyping tools; Evaluation of user interfaces; Knowledge of industry best practises; Knowledge and application of industry standards;

<p><b>Uporaba:</b> Uporaba znanj področja komunikacije med človekom in računalnikom pri načrtovanju in vrednotenju interaktivnih aplikacij v praksi.</p> <p>Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Znanja tega predmeta se ne omejujejo le na načrtovanje interaktivnih aplikacij in vmesnikov pač pa vključujejo tudi študije ljudi in računalniških tehnologij ter kako eni in drugi vplivajo drug na drugega. Področje načrtovanja uporabniške izkušnje je večdisciplinarno področje, ki povezuje tudi nekatere elemente analize sistemov, kognitivnih znanosti, psihologije, sociologije in ergonomije.</p>	<p><b>Application:</b> Use of knowledge of the field of human-computer interaction at designing and evaluating of interactive applications.</p> <p>Transferable skills – not related to one subject only: Knowledge of this subject is not connected to interactive application and interface design only but also includes studies of human and computer technologies, and how they interfere with each other. The field of human-computer interaction is multidisciplinary field which also connects certain elements of system analysis, development of software, computer graphics, digital signal processing, artificial intelligence, cognitive sciences, psychology, sociology, and ergonomics.</p>
---	--

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, vaje s predstavitvami rezultatov. Poseben poudarek je na sprotnem študiju in na samostojnem delu pri vajah.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, practical work with presentations of results. Special emphasis on continuous and prompt study, and independent practical work.

Delež (v %) /

**Načini ocenjevanja:**

Weight (in %)

**Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekti):		Type (written exam, oral examination, coursework, projects):
Sprotno (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	30%	Continuing (homeworks, midterm exams, project work)
Končno (pisni in ustni izpit)	70%	Final: (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)		Grading: 6-10 pass, 1-5 fail.

---

**Reference nosilca / Lecturer's references:****Pet najpomembnejših del:**

1. GUNA, Jože, STOJMENOVA, Emilija, LUGMAYR, Artur, HUMAR, Iztok, POGAČNIK, Matevž. User identification approach based on simple gestures. *Multimedia tools and applications*, ISSN 1380-7501, Jul. 2014, vol. 71, no. 1, str. 179-194, ilustr.,
2. POŽRL, Tomaž, KUNAVER, Matevž, POGAČNIK, Matevž, KOŠIR, Andrej, TASIČ, Jurij F. Improving human-computer interaction in personalized TV recommender. *Electrical & computer engineering*, ISSN 2228-6179, 2012, vol. 36, no. E1, str. 19-36, ilustr. [COBISS.SI-ID [9550932](#)]
3. STOJMENOVA, Emilija, GUNA, Jože, DINEVSKI, Dejan, POGAČNIK, Matevž. A case study from Iskratel : improving the user experience in a telecommunications company. *E-society journal*, ISSN 2217-3269, 2012, vol. 3, no. 2, str. 77-84, ilustr. [COBISS.SI-ID [9780564](#)],
4. DEBELJAK, Mojca, MATJAČIĆ, Zlatko, VIDMAR, Gaj, BEŠTER, Janez, POGAČNIK, Matevž, ZUPAN, Anton. A method for selection of appropriate assistive technology for computer acces. *International journal of rehabilitation research*, ISSN 0342-5282. [Print ed.], 2010, vol. 33, issue 4, str. 298-305,
5. GUNA, Jože, ŠUŠTAR, Jan, STOJMENOVA, Emilija, KOS, Andrej, POGAČNIK, Matevž. A study of interaction modalities of an interactive multimedia system. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2014, letn. 81, št. 4, str. 214-221.

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Multimedijški Terminali  
**Course title:** Multimedia Terminals

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	2.	Zimski
Multimedia, level 2	none	2.	Winter

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**  
 Modul / Module:  
 FE A (Uporabniško usmerjen / User oriented)

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45		30			105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:** izr. prof. dr. Matej Zajc, doc. dr. Marko Meža

**Jeziki / Languages:**  
**Predavanja / Lectures:** slovenščina ali angleščina  
 Slovene or English  
**Vaje / Tutorial:** slovenščina ali angleščina  
 Slovene or English

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

Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu FE.

**Prerequisites:**

As specified by internal acts of the University of Ljubljana and the Faculty of Electrotechnical engineering.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

1. Multimedijski terminali: vrste terminalov v multimediji, osnovne strojne in programske značilnosti, zgradba multimedijskih terminalov.
2. Lastnosti multimedijske terminalske opreme: funkcionalnost, zmogljivost, povezljivost, kompatibilnost, modularnost, standardi.
3. Zgradba terminalov, vhodno/izhodne enote: tehnologije prikazovalnikov, senzorji, tipkovnice, vmesniki, konvergenca terminalov, sistemska integracija.
4. Digitalni sistemi: osnovni principi delovanja digitalnih sistemov, CPE, pomnilnik, vhodno-izhodne enote.
5. Tehnološke zahteve različnih uporabniških vmesnikov: računska moč, ločljivost prikazovalnikov, energetska varčnost, skladnost s standardi. Načrtovanje strojne in programske opreme.
6. Načrtovanje aplikacij: ocena zahtevnosti algoritmov, optimizacija algoritmov za dano arhitekturo. Izbrani primeri multimedijskih terminalov v multimedijskih sistemih.
7. Življenjski cikel razvoja multimedijskega terminala: sistemska analiza in načrtovanje.
8. Tehnologije za napredno interakcijo: uporabniške zahteve, uporabniško usmerjeno načrtovanje, ergonomija.
9. Nosljivi in mobilni sistemi: karakteristike, avtonomija, povezljivost.
10. Pametni telefoni in tablični računalniki: profesionalna in domača okolja, učenje, zabava.

1. Multimedia terminals: overview of multimedia terminals, overview of hardware and software, architectures of multimedia terminals.
2. Attributes of multimedia terminal equipment: functionality, performance, connectivity, compatibility, modularity, relevant standards.
3. Architecture of terminals, input/output units: display technologies, sensors, keyboards, interfaces, convergence, system integration.
4. Digital systems: basic principles of digital systems, CPU, memory, input-output units.
5. User interfaces' technological requirements: computing power, display resolution, energy efficiency, standard compatibility. Designing hardware and software systems.
6. Application design: algorithm requirements, algorithm optimisation for target architecture.
7. Multimedia terminal life cycle: system analysis and design.
8. Technologies for advanced interaction: user requirements, user-centered design, ergonomy.
9. Wearable and mobile systems: characteristics, autonomy, connectivity.
10. Smart phone and tablet computer application domains: professional and home environments, learning, entertainment.

### Temeljni literatura in viri / Readings:

1. Philip Kortum , HCI Beyond the GUI: Design for Haptic, Speech, Olfactory, and Other Nontraditional Interfaces, MK, 2009.
2. Achintya K. Bhowmik , Interactive Displays: Natural Human-Interface Technologies, Wiley, 2014.
3. Kim Goodwin and Alan Cooper, Designing for the Digital Age: How to Create Human-Centered Products and Services, Wiley, 2009.

### Cilji in kompetence:

### Objectives and competences:

Razumevanje zgradbe in delovanja multimedijskih terminalov pri zajemu, obdelavi in prikazu multimedijskih signalov. Poznavanje omejitev in zmogljivosti terminalske opreme pri načrtovanju multimedijskih storitev. Sooblikovanje načrtovanja uporabniške izkušnje in procesa načrtovanja aplikacij. Načrtovanje multimedijske opreme za različne kontekste. Tehnološko poznavanje opreme za boljše načrtovanje storitev in aplikacij.

Understanding architectures and functions of multimedia terminals for data acquisition, processing and visualization. Mastering limitations and performance of terminal equipment for designing multimedia services. Co-design user-experience process and application design process. Designing multimedia equipment for different contexts. Understanding technological background for better service and application design.

**Predvideni študijski rezultati:**

**Znanje in razumevanje:** Poznavanje zgradbe in delovanja modernih terminalov v interakciji z uporabnikom.

**Uporaba:** Uporaba v sklopu razvoja vmesnikov in interakcije človek-računalnik ter razvoju multimedijskih storitev.

**Refleksija:** Zmožnost načrtovanja multimedijskih rešitev in tehnološke podpore pri načrtovanju storitev in aplikacij.

**Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet:** Spretnosti analize obstoječih produktov in načrtovanje lastnih rešitev, uporabe specifikacij, standardov in drugih virov, uporaba tehnologij, samostojno reševanje problemov.

**Intended learning outcomes:**

**Knowledge and understanding:** Expertise on architecture and functions of modern terminal equipment in interaction with users

**Use:** Practice in designing interfaces and human-computer interaction design and multimedia services.

**Reflection:** Ability to improve approaches to modelling and design interfaces and interaction.

**Transferable skills:** Analysis of existing products and designing individual solutions, use of data sheets, standards and other resources, use of technologies, problem solving.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja s podporo avdio-vizualne opreme, praktične demonstracije in samostojne seminarske naloge. Delo posamezno in v skupinah. Praktično delo in vrednotenje produktov.

**Learning and teaching methods:**

Lectures using audio visual equipment, practical demonstrations and autonomous student projects. Individual and team assignments. Practical work and evaluation of products.

**Načini ocenjevanja:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)  
**Sprotno preverjanje** (domače naloge, kolokviji in projektno delo)  
**Končno preverjanje** (pisni in ustni izpit)

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Assessment:**

Type (examination, oral, coursework, project):  
**Continuing** (homework, midterm exams, project work)  
**Final** (written and oral exam)

50% /  
50%

Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)		Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)
--	--	---

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

1. ZAJC, Matej, ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Potentials of the Tangible User Interface (TUI) in enhancing inclusion of people with special needs in the ICT-assisted learning and e-accessibility. *Lect. notes comput. sci.*, 2012, str. 261-270.
2. ZAJC, Matej, ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Interactive multimedia t-learning environments : potential of DVB-T for learning. V: ISTENIČ STARČIČ, Andreja (ur.), ŠUBIC KOVAČ, Maruška (ur.). University & industry knowledge transfer and innovation. Athens [etc.]: WSEAS Press, 2009, str. 103-123.
3. ISTENIČ STARČIČ, Andreja, COTIČ, Mara, and ZAJC, Matej. Design-based research on the use of a tangible user interface for geometry teaching in an inclusive classroom. *British journal of educational technology*, ISSN 0007-1013, sep. 2013, vol. 44, no. 5, str. 729-744, ilustr., doi: 10.1111/j.1467-8535.2012.01341.x.
4. PLESNIK, Emil, MALGINA, Olga, TASIČ, Jurij F., and ZAJC, Matej. Detection of the electrocardiogram fiducial points in the phase space using the euclidian distance measure. *Medical engineering & physics*, ISSN 1350-4533. [Print ed.], May 2012, vol. 34, no. 4, str. 524-529, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medengphy.2012.01.005>, doi: 10.1016/j.medengphy.2012.01.005.
5. MEŽA, Marko, BRESKVAR, Marko, KOŠIR, Andrej, BRICL, Irena, TASIČ, Jurij F., ROŽMAN, Primož. Telemedicine in the blood transfusion laboratory - remote interpretation of pre-transfusion tests. *Journal of telemedicine and telecare*, ISSN 1357-633X, 2007, vol. 13, no. 7, str. 357-362.
6. MEŽA, Marko. Development and introduction of the telemedical system into the blood transfusion practice. V: GRASCHEW, Georgi (ur.), ROELOFS, Theo A. (ur.). *Advances in telemedicine : applications in various medical disciplines and geographical regions*. Rijeka: Intech, cop. 2011.



**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Ambientna inteligenca  
**Course title:** Ambient intelligence

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	1	Poletni
Multimedia, level 2	none	1	Summer

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**  
 skupina predmetov / course group:  
 FE 2

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45		30			105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:** Izr. prof. dr. Matej Zajc

**Jeziki / Languages:**

<b>Predavanja / Lectures:</b>	slovenščina ali angleščina Slovene or English
<b>Vaje / Tutorial:</b>	slovenščina ali angleščina Slovene or English

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

Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu FE.

**Prerequisites:**

As specified by internal acts of the University of Ljubljana and the Faculty of Electrotechnical engineering.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

1. Uvod v ambientno inteligenco: principi; pristopi; vmesitev v področje multimedije; terminologija; definicije
2. Ambient v kontekstu percepcije in kreacije multimedijskih vsebin
3. Ambientna inteligenca: vsenavzoče tehnologije v odnosu do uporabnika: aplikacija multimedijskih tehnologij v različnih pametnih okoljih; razumevanje razvoja mentalnega modela uporabnika v inteligentnih okoljih
4. Določanje konteksta: določanje kaj je relevanten kontekst za dano aktivnost; določitev potrebnih senzorjev in informacijskih virov; obdelava; komunikacija
5. Tehnologije, ki uporabniku omogočajo aktivnosti v izbranih kontekstih: vseprisotno računalništvo; vgrajeni sistemi; senzori; IKT tehnologije
6. Uporabnik: interakcija z okoljem; razvoj mentalnega modela, modalnosti, kanali
7. Komunikacija človek-ambient: vmesniki; vhodno-izhodne naprave; zajem podatkov o uporabniku in okolici; modalnosti; personalizacija; povezljivost
8. Kontekstno odvisno računanje, kontekst in vzorci obnašanja uporabnikov
9. Uporaba v multimedijskih storitvah: varnost in zasebnost v inteligentnih okoljih
10. Raziskovalno delo na izbranih aplikativnih področjih: dom; zabava; učenje; profesionalna okolja; različne skupine uporabnikov; analiza in določitev zahtev
11. Praktično delo: načrtovanje inteligentnega okolja za izbrani problem; uporaba tehnik za načrtovanje interakcije; predstavitev prototipa uporabniške interakcije s sistemom; ovrednotenje rešitev

1. Introduction to ambient intelligence: principles; related fields; terminology; definitions
2. Ambient in the context of perception and creation of multimedia content
3. Ambient intelligence: pervasive technologies in relation to user: multimedia technology applications in variety of intelligent environments; understanding user's mental model development in intelligent environments
4. Context definition: context definition for selected activity; selection of relevant sensors and information sources; processing; networking
5. Technologies enabling user's activities in selected contexts: pervasive computing; embedded systems; sensors; ICT technologies
6. User: interaction with environment; mental model development; modalities; channels
7. Communication human-ambient: interfaces; input/output devices; user and ambient sensing; modalities; personalization; connectivity
8. Context dependent computing: context and user behaviour
9. Applications in multimedia services: security and privacy in intelligent environments
10. Research activities on selected application domains: home; entertainment; learning; professional environments; analysis and requirements definition
11. Practical work: designing intelligent environment for selected domain; interaction design tools; interaction prototype demonstration; assessment

### Temeljna literatura in viri / Readings:

1. Aghajan, Hamid, Juan Carlos Augusto, and Ramón López-Cózar Delgado, eds. Human-centric interfaces for ambient intelligence. Academic Press, 2009. (izbrana poglavja)
2. Julie A. Jacko (Ed.). Human-Computer Interaction Handbook (3rd Edition). CRC Press, 2012.
3. Benyon, David, Designing interactive systems, Addison Wesley, 2010.
4. Fariba Sadri. 2011. Ambient intelligence: A survey. ACM Comput. Surv. 43, 4, Article 36 (October 2011), 66 pages. DOI=10.1145/1978802.1978815

#### **Cilji in kompetence:**

Spoznati pomen ambientne inteligence v multimediji ter aktivno uporabljati pridobljeno znanje za razvoj samostojnih rešitev.  
 Razumevanje ambientne inteligence v sodobnih multimedijskih sistemih v odnosu do uporabnika.  
 Obvladovati podatkovno pot od senzorja do rezultatov ambientne inteligence.  
 Poznavanje konceptov in gradnikov arhitektur ambientne inteligence. Razumevanje vloge vsenavoče tehnologije in uporabo v sodobnih storitvah.

#### **Objectives and competences:**

The goal is to understand roles of ambient intelligence in multimedia and apply acquired competences for designing solutions.  
 Understanding ambient intelligence in modern multimedia systems with relation to users.  
 Managing data path from sensor to resulting ambient intelligence.  
 Mastering concepts and building blocks of ambient intelligence. Understanding roles of pervasive technologies and their applications in modern services.

#### **Predvideni študijski rezultati:**

Znanje in razumevanje:  
**Znanje in razumevanje:** Poznavanje tehnologij ambientne inteligence v interakciji z uporabnikom.  
**Uporaba:** Uporaba v sklopu razvoja vmesnikov in interakcije človek-računalnik ter razvoju multimedijskih storitev.  
**Refleksija:** Zmožnost izboljševanja pristopov modeliranja in načrtovanja vmesnikov in interakcije.  
**Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet:** Spretnosti analize obstoječih produktov in načrtovanje lastnih rešitev, uporabe literature in drugih virov, uporaba tehnologij, samostojno reševanje problemov, delo v interdisciplinarnih timih.

#### **Intended learning outcomes:**

Knowledge and understanding:  
**Knowledge and understanding:** Expertise in technologies of ambient intelligence in interaction with users  
**Use:** Practice in designing interfaces and human-computer interaction design and multimedia services.  
**Reflection:** Ability to improve approaches to modelling and design interfaces and interaction.  
**Transferable skills:** Analysis of existing products and designing individual solutions, use of literature and other resources, use of technologies, problem solving, interdisciplinary team work.

#### **Metode poučevanja in učenja:**

#### **Learning and teaching methods:**

Predavanja s podporo avdio-vizualne opreme, praktične demonstracije in samostojne seminarske naloge. Delo posamezno in v skupinah. Praktično delo in vrednotenje produktov.

Lectures using audio visual equipment, practical demonstrations and autonomous student projects. Individual and team assignments. Practical work and evaluation of products.

Delež (v %) /

Weight (in %) **Assessment:**

**Načini ocenjevanja:**

<p>Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)  <b>Sprotno preverjanje</b> (domače naloge, kolokviji in projektno delo)  <b>Končno preverjanje</b> (pisni in ustni izpit)</p> <p>Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)</p>	<p><b>50% /</b> <b>50%</b></p>	<p>Type (examination, oral, coursework, project):  <b>Continuing</b> (homework, midterm exams, project work)  <b>Final</b> (written and oral exam)</p> <p>Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)</p>
---	------------------------------------	--

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

1. ZAJC, Matej, ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Potentials of the Tangible User Interface (TUI) in enhancing inclusion of people with special needs in the ICT-assisted learning and e-accessibility. *Lect. notes comput. sci.*, 2012, str. 261-270.
2. ZAJC, Matej, ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Interactive multimedia t-learning environments : potential of DVB-T for learning. V: ISTENIČ STARČIČ, Andreja (ur.), ŠUBIC KOVAČ, Maruška (ur.). University & industry knowledge transfer and innovation. Athens [etc.]: WSEAS Press, 2009, str. 103-123.
3. ISTENIČ STARČIČ, Andreja, COTIČ, Mara, and ZAJC, Matej. Design-based research on the use of a tangible user interface for geometry teaching in an inclusive classroom. *British journal of educational technology*, ISSN 0007-1013, sep. 2013, vol. 44, no. 5, str. 729-744, ilustr., doi: 10.1111/j.1467-8535.2012.01341.x.
4. PLESNIK, Emil, MALGINA, Olga, TASIČ, Jurij F., and ZAJC, Matej. Detection of the electrocardiogram fiducial points in the phase space using the euclidian distance measure. *Medical engineering & physics*, ISSN 1350-4533. [Print ed.], May 2012, vol. 34, no. 4, str. 524-529, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medengphy.2012.01.005>, doi: 10.1016/j.medengphy.2012.01.005.
5. ISTENIČ STARČIČ, Andreja, ALIČ, Kemal, ZAJC, and Matej. The Delphi Technique as a Participatory Methodology in Design, Development and Evaluation of T-Learning : E-learning Evaluation as a Social Practice. V: PSAROMILIGKOS, Y. (ur.). Evaluation in e-learning, (Advances in Operations Research). New York: Nova Science Publishers, 2012, str. 175-188.

## UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

**Predmet:** 3D zvok v multimediji  
**Course title:** 3D sound in multimedia

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	2	zimski
Multimedia, level 2	none	2	fall

**Vrsta predmeta / Course type**

strokovni izbirni predmet / specialist  
 elective course  
 Modul / Module:  
 FE B (Sistemsko usmerjen / System  
 oriented)

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	/	30	/	/	105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:** izr. prof. dr. Jaka Sodnik

**Jeziki /**

**Languages:**

**Predavanja /**

**Lectures:** angleščina ali slovenščina  
 English or Slovene

**Vaje / Tutorial:**

angleščina ali slovenščina  
 English or Slovene

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

Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu FE.

**Prerequisites:**

As specified by internal acts of the University of Ljubljana and Faculty of Electrical Engineering.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

1. Vibracije in zvočno valovanje
  - propagacijske lastnosti zvoka
  - lastnosti medijev
  - karakteristike zvočnih izvorov
2. Zaznava zvoka in psihoakustika
3. Lokalizacija zvoka
  - medušesni časovni in amplitudni pojavi
  - spektralna vsebina
  - premiki glave in zvočnih izvorov
  - razdalja in reverberacija
4. Snemanje prostorskega zvoka
  - tehnike snemanja večkanalnega in prostorskega zvoka
  - zajem prenosnih funkcij glave (HRTF)
5. Predvajanje prostorskega zvoka
  - dvokanalni stereo
  - večkanalni stereo in surround sistemi
  - implementacija prenosnih funkcij glave
  - uporaba digitalnih signalnih procesorjev
  - simulacija razdalje in reverberacije
6. Zvočni uporabniški vmesniki multimedijskih naprav
  - govorni vmesniki
  - negovorni zvočni vmesniki
  - sonifikacija
  - zvočne ikone
  - uporabniške metafore)
7. 3D zvočni uporabniški vmesniki multimedijskih naprav
  - prenosljive naprave
  - virtualna okolja
  - aeronavtika
  - vozila
  - slabovidni in slepi uporabniki
  - vmesniki možgani-računalnik)

1. Vibration and sound waves
  - propagation properties of sound
  - characteristics of the media
  - characteristics of sound sources
2. The perception of sound and psychoacoustics
3. Localization of sound
  - inter-aural time and amplitude cues
  - spectral content
  - head movements of source movements cues
  - distance and reverberation
4. Recording the surround sound
  - multi-channel and surround sound recording techniques
  - acquisition of head-related transfer functions (HRTF)
5. Playback of surround sound
  - two-channel stereo
  - multichannel stereo and surround systems
  - implementation of head-related transfer functions
  - using digital signal processors
  - simulation of distance and reverberation
6. Auditory user interfaces in multimedia devices
  - speech interfaces
  - non-speech interfaces
  - sonication
  - auditory icons
  - interface metaphors
7. 3D auditory user interfaces in multimedia devices
  - portable devices
  - virtual Environments
  - aeronautics
  - vehicles
  - visually impaired and blind users
  - brain-computer interfaces

### Temeljna literatura in viri / Readings:

1. Sodnik J, Tomažič S: Spatial auditory human-computer interfaces, SpringerBriefs in Computer Science, september 2015.
2. Begault R. Durand: 3D Sound for Virtual Reality and Multimedia, Academic Press, Inc. UK, 1994.
3. Rumsey F: Spatial Audio (Music Technology), Elsevier, 2005.

**Cilji in kompetence:**

Cilj predmeta je podati splošni vpogled v področje 3D zvoka in njegove uporabe v sodobnih multimedijских storitvah in napravah. Študentje naj spoznajo osnovne fizikalne značilnosti zvočnega valovanja v različnih medijih in prostorih ter sposobnosti dojetanja in lokalizacije zvoka pri ljudeh. Osvojijo tudi znanja s področja zajema in implementacije 3D zvoka ter njegove uporabe v interakciji med uporabnikom in sodobnimi multimedijскими napravami.

**Objectives and competences:**

The goal of the course is to provide a general insight into 3D sound and its use in modern multimedia services and devices. Students should understand the basic physical characteristics of sound waves in different media and spaces, and the ability of perception and sound localization in humans. They also acquire the knowledge on recording and implementation techniques of 3D sound and its use in the interaction between a user and modern multimedia devices.

**Predvideni študijski rezultati:**

Poznavanje osnovnih zakonitosti zvočnega valovanja v prostoru, sposobnosti lokalizacije zvoka pri človeku in uporaba 3D zvoka v sodobnih multimedijских napravah.

**Intended learning outcomes:**

Basic knowledge of sound waves in space, human localization capabilities and the use of 3D sound in modern multimedia devices.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, na katerih se študent seznanja s teoretičnimi osnovami, in laboratorijske vaje, kjer nekaj problemov spozna tudi praktično in jih skuša v duhu timskega dela reševati.

**Learning and teaching methods:**

Lectures in which the student is acquainted with the theoretical basics and lab work where the student meets the practical problems and solves them in the team.

**Načini ocenjevanja:**

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Assessment:**

Pisni in ustni izpit. Kandidat, ki na pisnem izpitu zbere vsaj 50 % možnih točk, lahko pristopi k ustnemu izpitu.

50%

Written and oral exam. The candidate who passes the written exam with at least 50% of possible points can take the oral examination.

Končna ocena se oblikuje na podlagi rezultata pisnega izpita in ustnega zagovora.

50%

Final assessment is formed as the result of written examination and oral examination.

Ocenjevalna lestvica: 1-10 (6-10 pozitivno, 1-5 negativno). (v skladu s Statutom UL)

Grading scale: 1-10 (6-10 positive, 1-5 negative).

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

Pet najpomembnejših del:

1. SODNIK, Jaka, TOMAŽIČ, Sašo. Spatial auditory human-computer interfaces, SpringerBriefs in Computer Science, (objavljeno september 2015).
2. JAKUS, Grega, DICKE, Christina, SODNIK, Jaka. A 2.user study of auditory, head-up and multi-modal displays in vehicles. *Applied Ergonomics*, ISSN 0003-6870. [Print ed.], Jan. 2015, vol. 46, pt. A, str. 184-192, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2014.08.008>, doi: [10.1016/j.apergo.2014.08.008](http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2014.08.008). [COBISS.SI-ID [10729812](#)]
3. SODNIK, Jaka, SUŠNIK, Rudolf, ŠTULAR, Mitja, TOMAŽIČ, Sašo. Spatial sound resolution of an interpolated HRIR library. *Appl. Acoust.* [Print ed.], Nov. 2005, vol. 66, no. 11, str. 1219-1234, ilustr. [COBISS.SI-ID 4991572]
4. SODNIK, Jaka, JAKUS, Grega, TOMAŽIČ, Sašo. Multiple spatial sounds in hierarchical menu navigation for visually impaired computer users. *International journal of human-computer studies*, ISSN 1071-5819, Jan.-Feb. 2011, vol. 69, no. 1/2, str. 100-112, ilustr. [COBISS.SI-ID [8085332](#)]
5. SODNIK, Jaka, DICKE, Christina, TOMAŽIČ, Sašo, BILLINGHURST, Mark. A user study of auditory versus visual interfaces for use while driving. *International journal of human-computer studies*, ISSN 1071-5819, May 2008, vol. 66, no. 5, str. 318-332, ilustr. [COBISS.SI-ID [6450004](#)], [[JCR](#), [SNIP](#), [WoS](#) do 8. 7. 2015: št. citatov (TC): 14, čistih citatov (CI): 12, normirano št. čistih citatov (NC): 48, [Scopus](#) do 8. 7. 2015: št. citatov (TC): 38, čistih citatov (CI): 30, normirano št. čistih citatov (NC): 119]

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:

<http://izumbib.izum.si/bibliografije/Y20150824114353-23408.html>.



## UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

**Predmet:** Interdisciplinarni projekti  
**Course title:** Interdisciplinary projects

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Magistrski študijski program druge stopnje Elektrotehnika	/	2	Zimski
2nd cycle master study programme Electrical Engineering	/	2	Winter
Multimedija, 2. stopnja	ni smeri	2	zimski/poletni
Multimedia, level 2	none	2	fall/summer

**Vrsta predmeta / Course type**

izbirni predmet / elective course

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
30		60			90	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

Nosilci: prof. dr. Andrej Kos, prof. dr. Boštjan Likar, prof. dr. Janez Bešter, prof. dr. Damijan Miklavčič

**Jeziki /  
Languages:**

**Predavanja /  
Lectures:** Slovenščina/Slovenian  
Angleščina/English  
**Vaje / Tutorial:** Slovenščina/Slovenian  
Angleščina/English

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

Predmet je namenjen študentkam in študentom študijskih programov ne glede na stopnjo njihovega matičnega programa.

**Prerequisites:**

Course is intended for students of study programs regardless of the level of their parent program.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

Interdisciplinarni projekt temelji na soustvarjanju študentov, podjetij, institucij in visokošolskih ustanov (sledí pristopom iz progama Demola in sorodnim iniciativam). Podjetja ali institucije razpišejo projektne naloge, ki jih rešujejo multidisciplinarné skupine 3-5 študentov pod mentorstvom podjetij ali institucij in učiteljev. Cilj projektne naloge je, da skupina študentov projektno nalogo reši in po možnosti izdelá delujoči prototip. Za izvedbo projektne naloge ima skupina študentov na voljo 3 mesece časa. Skupinam študentom je na voljo skupen prostor, kjer je možna izmenjava kreativnih idej med študenti in predstavniki podjetij in institucij ter učitelji.

Izvedba projektne naloge:

1. oblikovanje skupine študentov,
2. podrobnejša seznanitev s projektnim problemom,
3. konzultacije z mentorjem iz podjetja ali institucije in na fakulteti,
4. razvojno kreativno skupinsko delo na rešitvi problema,
5. predstavitev vmesnih idejnih rešitev problema na fakulteti in v podjetju ali instituciji,
6. po možnosti dejanska realizacija rešitve problema (izdelava prototipa izdelka),
7. končna predstavitev rešitve projektne naloge.

Interdisciplinary project encourages co-creation of students, companies, institutions and universities (it follows the approach established within Demola framework and similar initiatives). Companies or institutions propose real problems, which are being solved by multidisciplinary teams of 3-5 students, working under supervision of companies or institutions and professors. The aim of the project is to generally solve the project problem and, if feasible, prepare a working prototype. Student teams have 3 months to achieve this goal. A common place is available to student teams, where they can exchange creative ideas with other students, business and institutions representatives and professors.

Project work stages:

1. formation of student groups,
2. detailed comprehension of the project problem,
3. consultations with the supervisor from the company or institution and the faculty,
4. creative team work on a solution to the problem,
5. presentation of interim basic solutions to the faculty and the company or institution,
6. possibility of the actual realization of the solution to the problem (product prototype)
7. final presentation of the project problem solution.

### Temeljni literatura in viri / Readings:

- definicija projektne naloge / project definition,
- študijski viri / study sources,
- razna primerna strokovna literatura / various applicable professional literature,
- obvezne strokovne usmeritve podjetij ali institucij / compulsory professional guidelines of companies or institutions.
- opcijsko / optional: K. Ulrich, S. Eppinger, Product Design and Development, McGraw-Hill, 2011.

### Cilji in kompetence:

Cilji:

- usposobiti študente za kreativno delo v multidisciplinarnih skupinah za reševanje kompleksnih projektnih problemov;

Kompetence:

- kombiniranje in praktična uporaba posameznih pridobljenih specifičnih strokovnih kompetenc študentov in njihova ustrezna kombinacija v okviru skupinskega dela.

### Objectives and competences:

Objectives:

- to train students to work creatively in multidisciplinary teams to solve complex project problems;

Competences:

- practical application and combination of acquired specific professional competencies of students and their appropriate combination in group work.

### Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje:

- poznavanje dinamike dela v multidisciplinarni skupini;
- razumevanje osnovnih principov projektnega dela;
- sposobnost povezovanja različnih znanj in postopkov za učinkovito reševanje projektnih

### Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding:

- knowledge of work dynamics in multidisciplinary teams;
- understanding of fundamental principles of project work;
- understanding relationships between different skills and procedures for solutions of project

<p>problemov.</p> <p><u>Prenesljive/ključne spretnosti in drugi atributi:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• usposobljenost za samostojno reševanje problemov v interdisciplinarni in multikulturni skupini;</li> <li>• komunikacija v multidisciplinarni in multikulturni projektni skupini;</li> <li>• sposobnosti predstavitve rešitev in idej javnosti;</li> <li>• vrednotenje potencialne uspešnosti idejne rešitve.</li> </ul>
--

<p>problems.</p> <p><u>Transferable/Key skills and other attributes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• competence for solving problems in an multidisciplinary and multicultural team;</li> <li>• communication in multidisciplinary and multicultural project team;</li> <li>• ability to present solutions and ideas to the public;</li> <li>• evaluation of the potential success of a basic solution.</li> </ul>
---

### Metode poučevanja in učenja:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• študenti so vključeni v različne delavnice s področja podjetništva, projektnega vodenja, oblikovanja, agilnega razvoja;</li> <li>• študenti sodelujejo z mentorji iz podjetja in s fakultete;</li> <li>• tekom projektnega dela morajo študentje na 3 skupnih dogodkih javno predstaviti svoje delo;</li> <li>• med izvajanjem projekta morajo študenti voditi evidenco projekta (Playbook), ki vsebuje vse informacije o projektu.</li> </ul>
---

### Learning and teaching methods:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• the students are involved in a variety of workshops on entrepreneurship, project management, design, agile development;</li> <li>• the students consult with supervisors from the company and the faculty;</li> <li>• the students have to join 3 public events to present their work during the project duration;</li> <li>• the students have to keep the project record (Playbook) during the project duration, which contains all the information about the project.</li> </ul>
--

Delež (v %) /

### Načini ocenjevanja:

Weight (in %) **Assessment:**

<p><u>Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocena sprotnih predstavitev dela (brez prosojnic; 3 minutna in 5 minutna)</li> <li>• ocena evidence projekta</li> <li>• ocena končne rešitve in predstavitve projektne naloge potencilanim uporabnikom (podjetjem in institucijam).</li> </ul>	<p><b>40 %</b></p> <p><b>30 %</b></p> <p><b>30 %</b></p>	<p><u>Type (examination, oral, coursework, project):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• assessment of the ongoing project results presentation (no-slide-pitch, 3 minutes pitch and 5 minutes pitch)</li> <li>• assessment of the project record</li> <li>• assessment of the final solution and presentation of project work to potential users (companies and institutions).</li> </ul>
---	--	---

### Reference nosilcev / Lecturers' references:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. KOS, Andrej (intervjuvanec). Prenos znanstvenih in raziskovalnih dosežkov IKT v industrijski razvoj. Finance, ISSN 1318-1548, 25. apr. 2012, št. 80, str. 13, portret. [COBISS.SI-ID 9171796]</li> <li>2. KOS, Andrej. Laboratory for Telecommunications : accelerating success with ICT knowledge. Ljubljana: Slovenia Outreach Programme, 2013. [COBISS.SI-ID 10310484]</li> <li>3. KOS, Andrej (intervjuvanec). Telekomunikacije zelo vplivajo na druge panoge. Finance, ISSN 1318-1548, 8. apr. 2011, št. 69, str. 24-25, ilustr. [COBISS.SI-ID 8297556]</li> <li>4. BEŠTER, Janez, KOS, Andrej. Inovacijsko okolje v ICT. Elektra, ISSN 1581-7202, November 2004, str. 21. [COBISS.SI-ID 4486996]</li> <li>5. MIKLAVČIČ, Damijan, MIR, Lluís Maria. Electroporation device : patent no. US 7625729 B2, date Dec. 1. 2009 : application no. 10/517,038, PTC filed Jun. 10, 2003. [S. l.]: United States Patent and Trademark Office, 2009. [COBISS.SI-ID 8295764]</li> <li>6. MIKLAVČIČ, Damijan, MIR, Lluís Maria. Electroporation device which reduces muscle contraction and pain sensation : patent : EP 1395333 (B1), 2008-12-31. Munich: European Patent Office, 2008. 9 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 6154324]</li> <li>7. LIKAR, Bojan, POSEL, Robert, KALAGASIDIS, Andreas, BEŠTER, Janez, KOS, Andrej, VOLK, Mojca, SEDLAR, Urban, MALI, Luka, STERLE, Janez. Method for cognitive 4G neighborhood selection : US8213942 (B2), 2012-07-03. Alexandria: United States Patent and Trademark Office, 2012. 8 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 9172052]</li> <li>8. GUNA, Jože, POGAČNIK, Matevž, KOS, Andrej, BEŠTER, Janez. Postopek biometrične identifikacije : patent št. SI 23528 A, datum objave 31. 5. 2012. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno</li> </ol>
---

- lastnino, Patentna pisarna, 2012. [COBISS.SI-ID 9281876]
9. PETERNEL, Klemen, BEŠTER, Janez, BODNARUK, Darko, KATRAŠNIK, Franci, KOS, Andrej, LESKOVEC, Janez, SEDLAR, Urban, ZEBEC, Luka. Postopek za krmiljenje telefonske komunikacije na osnovi otipljivega uporabniškega vmesnika : patent št. SI 23489 A, datum objave 30. 3. 2012 : patentna prijava št. 201000282, datum prijave 10. 9. 2010. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2012. [COBISS.SI-ID 9336916]
  10. KRENKER, Andrej, BEŠTER, Janez, KOS, Andrej. Postopek za zaznavo zlorab telekomunikacijskih storitev : patent št. SI 22649 A, datum objave 30. 4. 2009 : patentna prijava št. P-200700238, datum prijave 27. 9. 2007. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, Patentna pisarna, 2009. [COBISS.SI-ID 8337236]
  11. KOS, Andrej, BEŠTER, Janez. Research and development organisation in the field of telecommunications at the Faculty of Electrical Engineering. V: Building, exploitation and development of telecommunication networks. Sarajevo: Faculty of electrical engineering, 2006, [4] str., ilustr. [COBISS.SI-ID 5620820]
  12. KRENKER, Andrej, BEŠTER, Janez, KOS, Andrej. Regional cooperation between universities, research institutions and industry. V: GRIČAR, Jože (ur.). E-region development, (Organizacija, ISSN 1318-5454, Letn. 40, 2007, št. 2). Kranj: Moderna organizacija, 2007, str. 97-100, ilustr. [COBISS.SI-ID 17128934]
  13. MIKLAVČIČ, Damijan. Objavljanje rezultatov raziskav - pisanje člankov. Elektrotehniški vestnik, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2010, letn. 77, št. 1, str. 75-84. [COBISS.SI-ID 7727700]
  14. OMAN KADUNC, Nika, ŠIBANC, Rok, DREU, Rok, LIKAR, Boštjan, TOMAŽEVIČ, Dejan, et al. In-line monitoring of pellet coating thickness growth by means of visual imaging. International journal of pharmaceutics, ISSN 0378-5173. [Print ed.], Aug. 2014, vol. 470, iss. 1-2, str. 8-14, ilustr. [COBISS.SI-ID 3650417]
  15. KATRAŠNIK, Jaka, PERNUŠ, Franjo, LIKAR, Boštjan. A method for characterizing illumination systems for hyperspectral imaging. Optics express, ISSN 1094-4087, 2013, vol. 21, no. 4, str. 4841-4853, ilustr. [COBISS.SI-ID 9764692]

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

<b>Predmet:</b>	Digitalno trženje
<b>Course title:</b>	Digital marketing

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Interdisciplinarni magistrski študijski program 2. stopnje Multimedija		1	zimski
Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2		1	fall

**Vrsta predmeta / Course type**

**strokovni izbirni predmet / specialist elective course**

skupina predmetov / course group:

FRI 1 / FRI 1

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45		30			105	6

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

Prof. dr. Vesna Žabkar

**Jeziki /**

**Languages:**

**Predavanja /** Slovenski / Slovene

**Lectures:**

**Vaje / Tutorial:** Slovenski / Slovene

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

vpis v ustrezen letnik študija

**Prerequisites:**

Enrolment in the relevant year of studies

**Vsebina:**

Zaradi hitrih sprememb na tem področju se bo vsebina predmeta prilagajala razvoju:

1. Uvod v digitalno trženje
2. Značilnosti in vedenje porabnikov v digitalnem trženju
3. Digitalno trženje in trženjsko raziskovanje
4. Izdelki in storitve v digitalnem trženju
5. Posebnosti oblikovanja cen v digitalnem trženju
6. Tržne poti v digitalnem trženju
7. Digitalno trženjsko komuniciranje
8. Trženjski odnosi v digitalnem trženju
9. Poslovni modeli digitalnega trženja
10. Trženjski načrt za potrebe digitalnega trženja

**Content (Syllabus outline):**

Due to the rapid changes the course content will accommodate the development in this area:

1. Introduction to Digital Marketing
2. The characteristics and behavior of consumers in the digital marketing
3. The digital marketing and market research
4. Products and services in digital marketing
5. Special pricing in the digital marketing
6. Marketing channels in digital marketing
7. Digital Marketing Communications
8. Marketing relationships in the digital marketing
9. Business Models of Digital Marketing
10. The marketing plan for the needs of digital marketing

**Temeljni literatura in viri / Readings:**

Chaffey, D., Ellis-Chadwick, F.: Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice, 5/E (2012) ([www.smartinsights.com](http://www.smartinsights.com))

Izbrani članki in relevantne povezave na spletni strani predmeta.

/ Selected articles and relevant links to sources from the course web-page

**Cilji in kompetence:**

- Seznaniti slušatelje z vplivom in možnostmi učinkovite uporabe novih tehnologij na področju trženja.
- Spodbuditi h kritičnem vrednotenju informacijskih tehnologij in vpliva na veljavna prepričanja, paradigme ter strateške, operativne in taktične okvire trženja.
- Poudariti strateški vidik in potencialno uporabo e-trženjskih orodij za spremembo trženjskih strategij.
- Spodbuditi skupinsko delo s pomočjo uporabe najnovejših informacijskih tehnologij in uporabo pridobljenega znanja pri reševanju konkretnih problemov.
- Seznaniti s konkretnimi primeri iz prakse digitalnega trženja.
- Skozi vsebino in način dela pri predmetu

**Objectives and competences:**

- To acquaint students with the influence and the potential efficient use of new technologies in the field of marketing.
- To support critical evaluation of information technologies and the impact on the existing beliefs, paradigms and the strategic, operational and tactical marketing frameworks.
- To emphasize the strategic aspect and the potential use of e-marketing tools to change marketing strategies.
- To encourage teamwork through the use of new information technologies and the application of acquired knowledge to solve specific problems.
- To acquaint with concrete examples from practice of digital marketing.
- Through the content and method of work of

poudariti tudi etični vidik in pri študentih spodbuditi občutljivost za vprašanja, ki jih človeku postavljajo tehnološki dosežki.

the course to emphasize the ethical aspect and stimulate the students' sensitivity to the issues raised by technological advancement.

#### **Predvideni študijski rezultati:**

Znanje in razumevanje:

- Razumevanje vpliva in možnostmi učinkovite uporabe novih tehnologij na področju trženja.
- Kritično vrednotenje informacijskih tehnologij in vpliva na veljavna prepričanja, paradigme ter strateške, operativne in taktične okvire trženja.
- Poznavanje strateškega vidika in potencialne uporabe e-trženjskih orodij za spremembo trženjskih strategij.
- Poznavanje orodij za reševanju konkretnih problemov s področja digitalnega trženja.
- Razumevanje etičnega vidika glede vprašanj, ki jih človeku postavljajo tehnološki dosežki.

#### **Intended learning outcomes:**

Knowledge and understanding:

- Understanding the impact and possibilities of efficient use of new technologies in the field of marketing.
- Critical evaluation of information technologies and the impact on the existing beliefs, paradigm and the strategic, operational and tactical marketing frameworks.
- Knowledge of strategic perspective and potential use of e-marketing tools to change marketing strategies.
- Knowledge of tools for solving specific problems in the field of digital marketing.
- Understanding the ethical point of view on the issues raised by human technological achievements.

#### **Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja s sodelovanjem gostov iz prakse. Seminarji: Omogočajo poglobljanje znanj o digitalnem trženju. Študenti analizirajo študijske primere in razpravljajo o praktičnih trženjskih problemih. V skupinah skozi cel semester pripravljajo projekt oz. e-trženjski načrt na konkretnih primerih digitalnega trženja. Namen projekta je preverjanje razumevanja ključnih konceptov in orodij ter spodbujanje uporabe orodij za odkrivanje in reševanje poslovnih problemov. Projekt je pripravljen v pisni obliki (do 20 strani + priloge) in ustno predstavljen v okviru seminarjev (30

#### **Learning and teaching methods:**

Lectures: With the participation of guests from practice. Seminars: They allow deepening knowledge of digital marketing. Students analyze case studies and discuss practical marketing problems. In groups throughout the semester they prepare a project (e-marketing plan) based on concrete examples from digital marketing. The project aims at verifying the understanding of key concepts and tools and promoting the use of tools to detect and solve business problems. The project is prepared in writing (up to 20 pages + annexes) and defended orally in the

minut predstavitev + 15 minut diskusija).  
Primeri so obravnavani teoretično v okviru predavanj in praktično v okviru vaj. Skupinska priprava in zagovor seminarske naloge na eno od tem digitalnega trženja.

course seminars (30 minutes presentation + 15 minutes discussion).  
Examples are discussed in lectures and practical exercises. Block preparation and presentation of a seminar paper on one of the topics of digital marketing is required.

Delež (v %) /

Weight (in %) /

**Načini ocenjevanja:**

**Assessment:**

<p>Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt) Končno izpitno oceno tvorijo analiza študijskih primerov (do 40 točk) in projekt trženjskega načrta (do 60 točk). Sestava točk pri projektu e-trženjskega načrta: * Do 50 točk: pisna oblika strateškega trženjskega načrta * Do 10 točk: predstavitev načrta Seminar in študijski primer je treba opraviti v istem študijskem letu.</p>		<p>Type (examination, oral, coursework, project): The final exam grade includes the case study analysis (40 points) and project marketing plan (60 points). Composition of the points in the project e-marketing plan: * Up to 50 points: a written form of a strategic marketing plan * Up to 10 points: presentation of the plan The seminar and case study should be carried out in the same academic year.</p>
--	--	--

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

ARSLANAGIĆ-KALAJDŽIĆ, Maja, ŽABKAR, Vesna. The external effect of marketing accountability in business relationships : exploring the role of customer perceived value. Industrial marketing management, ISSN 0019-8501. [Print ed.], Apr. 2015, vol. 46, str. 83-97, doi: 10.1016/j.indmarman.2015.03.002. [COBISS.SI-ID 22510310]

RAVNIK, Robert, SOLINA, Franc, ŽABKAR, Vesna. Modelling in-store consumer behaviour using machine learning and digital signage audience measurement data. V: DISTANTE, Cosimo (ur.), BATTIATO, Sebastiano (ur.), CAVALLARO, Andrea (ur.). Video analytics for audience measurement : First International Workshop, VAAM 2014, Stockholm, Sweden, August 24, 2014 : revised selected papers, (Lecture notes in computer science, ISSN 0302-9743, Image processing, computer vision, pattern recognition, and graphics, 8811). Heidelberg [etc.]: Springer, cop. 2014, str. 123-133, tabele. [COBISS.SI-ID 1536031683]

BODLAJ, Mateja, COENDERS, Germà, ŽABKAR, Vesna. Responsive and proactive market orientation and innovation success under market and technological turbulence. Journal of business economics and management, 2012, vol. 13, no. 4, str. 666-687, doi: 10.3846/16111699.2011.620143. [COBISS.SI-ID 21306086]

OGRAJENŠEK, Irena, ŽABKAR, Vesna. Enhancing the value of survey data on consumer satisfaction in the frame of a consumer loyalty programme : case of a Slovenian retailer. Quality technology &



quantitative management, ISSN 1684-3703, Jun. 2010, vol. 7, no. 2, str. 133-147. [COBISS.SI-ID 19365350]

ČATER, Barbara, ŽABKAR, Vesna. Antecedents and consequences of commitment in marketing research services : the client's perspective. Industrial marketing management, ISSN 0019-8501. [Print ed.], Oct. 2009, vol. 38, no. 7, str. 785-797, ilustr., doi: 10.1016/j.indmarman.2007.10.004. [COBISS.SI-ID 18541798]

**UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS**

**Predmet:** Magistrsko delo  
**Course title:** Master thesis

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Multimedija	ni smeri	2	poletni
Interdisciplinary Master study program Multimedia, level 2	none	2	spring

**Vrsta predmeta / Course type**

**obvezni predmet / compulsory course**

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Laboratory work	Druge oblike študija Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
/	/	/	/	/	720	24

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

**Jeziki /  
Languages:**

**Predavanja /  
Lectures:** Slovenščina in angleščina  
Slovene and English  
**Vaje / Tutorial:** Slovenščina in angleščina  
Slovene and English

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

Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Študijskih pravilih FRI.

**Prerequisites:**

As specified by internal acts of the University of Ljubljana and Faculty of Computer and Information Science.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

Predmet je namenjen pripravi in izdelavi magistrskega dela.

The course is intended for preparing and completing the master thesis.

#### **Temeljni literatura in viri / Readings:**

1. Justin Zobel, *Writing for Computer Science*, second edition, Springer, 2004.
2. D. Evans and P. Gruba, *How to Write a Better Thesis*, Second edition, Melbourne University Press, Melbourne, 2002.
3. Herman T.: *Ethics and Technology: Controversies, Questions, and Strategies for Ethical Computing*, Wiley; 3 edition, 2010.

#### **Cilji in kompetence:**

Cilj predmeta je spoznati širše področje in relevantno literaturo s področja teme magistrskega dela, razumeti zastavljene probleme in poiskati smiselne teoretične ter ustrezne programske rešitve, napisati magistrsko delo in izdelati programsko podporo.

##### Splošne kompetence:

- Sposobnost kritičnega, analitičnega in sintetičnega razmišljanja.
- Sposobnost strokovne komunikacije v slovenskem in tujem jeziku.
- Sposobnost aplikacije pridobljenega znanja pri reševanju problemov s področja računalništva in informatike; sposobnost nadgradnje znanja.
- Obvladovanje raziskovalnih metod na področju računalništva in informatike.
- Razvoj strokovne odgovornosti in etike.

#### **Objectives and competences:**

The goal of the course is to obtain insight into and an overview of the wide field of the topic of the master thesis, to get acquainted with the relevant literature, understand the addressed problems and find suitable theoretical and programming solutions, and finally to write the thesis and produce the necessary computer support.

##### General competences:

- Ability of critical, analytical and synthetic thinking.
- The ability of professional communication in the Slovenian language as well as a foreign language.
- The ability to apply acquired knowledge for solving technical and scientific problems in computer and information science; the ability to upgrade acquired knowledge.
- Proficiency in research methods in the field of computer science
- Development of professional responsibility and ethics.

**Predvideni študijski rezultati:**

**Znanje in razumevanje:** Študenti spoznavajo samostojno raziskovalno delo, spoznavajo literaturo in obstoječe rešitve in iščejo nove prijeme za reševanje zastavljenih problemov.

**Uporaba:** Pridobivanje znanja in izkušenj pri iskanju lastnih rešitev teoretičnih in praktičnih problemov, pri pisanju strokovnih del in predstavitvi lastnih rezultatov.

**Refleksija:** Razumevanje primernosti izbranih pristopov s področja računalništva in informatike za reševanje praktičnih primerov v poslovnih okoljih.

**Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Reševanje kompleksnih problemov, razvoj kompleksnih sistemov, predstavitev rešitev v obliki zaključenega pisnega izdelka in ustne predstavitve.

**Intended learning outcomes:**

**Knowledge and understanding:** Students meet with the challenge of individual research work, are acquainted to the literature and the existing solutions and find new approaches to the posed problems.

**Application:** Knowledge and experience in individually solving theoretical and practical problems, writing technical texts and presenting obtained results and solutions.

**Reflection:** Understanding the advantages of the chosen approaches in computer and information science in solving specific practical tasks.

**Transferable skills:** Solving complex problems, designing complex systems, presenting problems and their solutions in the form of a written and oral presentation.

**Metode poučevanja in učenja:**

Seminarsko in samostojno delo pod vodstvom mentorja.

**Learning and teaching methods:**

Seminar work and individual work under the advisor's guidance.

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Načini ocenjevanja:****Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):

**Sprotno preverjanje** (vmesna pisna in ustna poročila in predstavitve)

**Končno preverjanje** (ocena magistrskega dela in zagovora)

Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno (v skladu s Statutom UL)

Type (examination, oral, coursework, project):

**Continuing** (intermediate written and oral reports)

**Final** (grading the written thesis and the presentation)

Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana)

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

**Pet najpomembnejših del:**

1. OCEPEK, Uroš, BOSNIĆ, Zoran, NANČOVSKA ŠERBEC, Irena, RUGELJ, Jože. Exploring the relation between learning style models and preferred multimedia types. *Computers & Education*, ISSN 0360-1315., Nov. 2013, vol. 69, str. 343-355.
2. BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Estimation of individual prediction reliability using the local sensitivity analysis. *Appl. intell. (Boston)*. [Print ed.], Dec. 2008, vol. 29, no. 3, p. 187-203, ilustr.
3. BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Comparison of approaches for estimating reliability of individual regression predictions. *Data knowl. eng.*. [Print ed.], Dec. 2008, vol. 67, no. 3, p. 504-516
4. ŠTRUMBELJ, Erik, BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor, ZAKOTNIK, Branko, GRAŠIČ-KUHAR, Cvetka. Explanation and reliability of prediction models: the case of breast cancer recurrence. *Knowledge and information systems*, 2010, vol. 24, no. 2, p. 305-324
5. BOSNIĆ, Zoran, KONONENKO, Igor. Automatic selection of reliability estimates for individual regression predictions. *Knowl. eng. rev.*, 2010, vol. 25, no. 1, p. 27-47,