ALGORITMI IN PODATKOVNE STRUKTURE 1

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Algoritmi in podatkovne strukture 1
Course title:	Algorithms and Data Structures I
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0070031
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63711

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Jurij Mihelič
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet/compulsory course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Diskretne strukture. Analiza I. Programiranje I in II.	Discrete structures. Calculus I. Programming I and II.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Osnove algoritmov: pojem algoritma, problema, naloge in rešitve, vrste problemov, opis algoritma, sled algoritma, metode razvoja, pravilnost algoritmov Računska zahtevnost algoritmov: računski viri, model računanja, RAM, natančna zahtevnost, asimptotična notacija O, Ω, Θ, limite, razredi zahtevnosti Osnove podatkovnih struktur: abstraktni podatkovni tip (ADT), množica, vreča, sklad, vrsta, vrsta z dvojnim koncem, prioritetna vrsta, slovar, polje kot ADT, povezani seznam kot ADT, implicitne in eksplicitne strukture Drevesa: ukoreninjeno drevo, dvojiška in k-tiška drevesa, obhodi dreves, predstavitev dreves (implicitna, kazalci), kopica Urejanje tabele: urejanje z izbiranjem, z vstavljanjem in z mehurčki, urejanje s kopico in z zlivanjem, hitro	Basics of algorithms: notion of algorithm, problem, instance and solution, problem kinds, algorithm description, algorithm trace, design methods, correctness of algorithms Computational complexity of algorithms: computational resources, models of computation, RAM, asymptotic notation O, Ω, Θ, limits, complexity classes Basics of data structures: abstract data type (ADT), set, bag, stack, queue, double-ended queque, priority queue, dictionary, array for implementing ADTs, linked list for implementing ADTs, implicit and explicit data structures Trees: rooted tree, binary and k-ary trees, tree traversals, tree representations (implicit, pointers), heap

urejanje, urejanje s koši in s preštevanjem, korensko urejanje Statistike reda: k-ti najmanjši element, hkratno iskanje minimuma in maksimuma, hitra izbira, mediana median Metode snovanja algoritmov: pregled, groba sila, par najbližjih točk, iskanje podniza, izčrpno preiskovanje, generiranje permutacij in kombinacij Preiskovanje drevesa stanj: sestopanje, razveji in omeji, labirint, skakačev obhod, kraljice na šahovnici, optimizacijski problemi, 0/1 nahrbtnik, rezanje drevesa Metoda deli in vladaj: analiza rekurzivnih algoritmov, mojstrov izrek, par najbližjih točk, množenje velikih celih števil s Karacubovim algoritmom, množenje matrik s Strassenovim algoritmom Požrešna metoda: menjava kovancev, razporeditev datotek na trak, razvrščanje zapisov in poslov, Huffmanovo kodiranje, navadni nahrbtnik, k-center problem Osnove grafov: predstavitev grafa, seznam in matrika sosednosti, incidenčna matrika, algebraični algoritmi, iskanje v širino in v globino, dosegljivost, topološko urejanje in cikli, povezanost grafov, krepko povezane komponente	Array sorting: selection sort, insertion sort, bubble sort, heapsort, mergesort, quicksort, bucket sort, counting sort, radix sort Order statistic: k-th smallest element, finding minimum and maximum at the same time, quickselect, median of medians Algorithm design techniques: overview, brute force, closest pair of points, substring search, exhaustive search, generating permutations and combinations Search tree: backtracking, branch and bound, maze, knights tour, optimization problems, 0/1 knapsack, pruning search tree Divide and conquer technique: analysis of recursive algorithms, master theorem, closest pair of points, multiplication of big integers with Karatsuba's algorithm, matrix multiplication with Strassen's algorithm Greedy method: exchanging coins, arranging files to track, scheduling records and tasks, Huffman codding, standard knapsack, k-center problem Basics of graphs: graph representation with adjacency lists, adjacency matrix, incidence matrix, depth-first search, breadth-first search, reachability, topological sorting of vertices and cycles, connectivity, strongly connected components

Temeljna literatura in viri/Readings:

- T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest in C Stein, Introduction to Algorithms, 4th ed., MIT Press and McGraw-Hill, 2022.
- S. Dasgupta, C. H. Papadimitriou, U. V. Vazirani, Algorithms, McGraw-Hill, 2007.
- R. Sedgewick, K. Wayne: Algorithms, 4th ed., Addison-Wesley, 2011.

Dodatna literatura v obliki člankov in posnetkov izbranih predavanj je na voljo preko spletne učilnice.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Za reševanje računskih oz. algoritmičnih problemov se študent spozna z izbiro primernega algoritma in podatkovne strukture. Poleg tega se seznani z osnovami snovanja algoritmov in podatkovnih struktur, preverjanja njihove pravilnosti ter analize in vrednotenja njihove kakovosti. Predvidene kompetence: • abstraktno in analitično mišljenje, • poznavanje terminologije iz algoritmov in podatkovnih struktur, • zmožnost definiranja in formalizacije problema, • poznavanje izbranih algoritmov • poznavanje izbranih podatkovnih struktur • poznavanje izbranih metod snovanja algoritmov • algoritmično reševanje problemov, • vrednotenje kakovosti rešitve, • analiza pravilnost algoritma, • ocenjevanje zahtevnosti algoritmov, • implementacija izbranih algoritmov	Student learns to choose suitable algorithm and data structure for solving computational and algorithmic problems. Additionally, student learns basics of algorithms and data-structures design, checking their correctness, and analyzing their quality. Competences: • abstract and analytical thinking, • use of algorithms and data structures terminology, • capability to define and formalize the problem, • knowledge of selected algorithms, • knowledge of selected data structures, • knowledge of selected algorithm design methods, • solving problems algorithmically, • evaluation of the solution quality, • checking correctness of algorithms, • estimation of algorithm complexity, • implementation of selected algorithms.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**

Študent spozna osnovne metode za snovanje, analizo in vrednotenje kakovosti algoritmov in podatkovnih struktur. Zna razčlenjevati probleme in rešitve nato združevati v skupno rešitev ter ovrednotiti njihovo kakovost.	Student learns basic knowledge of methods for quality evaluation of algorithms and data structures. (S)he learns how to analyze problems and then combine solutions into a general solution, and evaluate their quality.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja s pomočjo prosojnic in table. Vaje deloma avditorne, deloma laboratorijske in konzultacijske. Reševanje teoretičnih in praktičnih kvizov, izzivov (krajše naloge), domačih nalog in seminarjev.	Lectures using slides and blackboard. Exercises are partly conducted by examples and explanation, partly as laboratory work and consultations. Solving theoretical and practical quizzes, challenges (short assignments), homework assignments and seminars.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Sprotno preverjanje: kvizi, izzivi, domače naloge, seminarji, kolokviji.	35,00 %	Continuing examination: quizzes, challanges, homework assignments, seminars, and midterm exams.
Končno preverjanje: pisni izpit in / ali ustni izpit	65,00 %	Final examination: written and / or oral exam

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. ČIBEJ, Uroš, FÜRST, Luka, MIHELIČ, Jurij. A symmetry-breaking node equivalence for pruning the search space in backtracking algorithms. *Symmetry*. Oct. 2019, vol. 11, no. 10, str. 1-26
2. MIHELIČ, Jurij, ROBIČ, Borut. Flexible-attribute problems. *Computational optimization and applications*, 2010, vol. 47, no. 3, str. 553-566.
3. MIHELIČ, Jurij, MAHJOUB, Amine, RAPINE, Christophe, ROBIČ, Borut. Two-stage flexible-choice problems under uncertainty. *European journal of operational research*, 2010, vol. 201, no. 2, str. 399-40
4. ČIBEJ, Uroš, MIHELIČ, Jurij. Improvements to Ullmann's algorithm for the subgraph isomorphism problem. *International journal of pattern recognition and artificial intelligence*, 2015, vol. 29, no. 7, str. 1-26.
5. MIHELIČ, Jurij, ROBIČ, Borut. Solving the k-center problem efficiently with a dominating set algorithm. Journal of Computing and Information Technology, 2005, vol. 13, no. 3, str. 225-233

ALGORITMI IN PODATKOVNE STRUKTURE 2

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Algoritmi in podatkovne strukture 2
Course title:	Algorithms and Data Structures 2
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	2. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0070032
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63723

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Tomaž Dobravec
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet/compulsory course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Diskretne strukture. Analiza I. Osnovno znanje programiranja, Algoritmi in podatkovne strukture 1.	Discrete structures. Calculus I. Basic knowledge of programming, Algorithms and Data Structures 1.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Pri predmetu *Algoritmi in podatkovne strukture 2* študent spozna osnovna orodja za analizo kakovosti rešitve in problema. Osnovno matematično orodje; ocenjevalne funkcije O, Ω, Θ in razlike med njimi; kaj je zahtevnost problema in kaj zahtevnost rešitve; verjetnost in naključnost; osnovne analize podatkovnih struktur in algoritmov; odnos med teoretično in praktično zahtevnostjo. Amortizirana analiza: metoda vsote, metoda kopičenja, metoda potenciala. Osnovne podatkovne strukture in implementacije: tabele, tabela tabel, slovar, seznam, urejen seznam, preskočni seznam. Drevesne podatkovne strukture: dvojiško, iskalno, uravnoteženo, AVL, večsmerno, k-tiško, B, B+, TTF, rdeče-črno drevo.	In course *Algorithms and Data Structures 2* student learns about the basic tools for the analysis of algorithms complexity and problem complexity. Basic mathematical tools; order functions O, Ω, Θ and differences between them; what is the complexity of a problem and what is the complexity of a solution; probability and randomization; the relationship between theoretical and practical complexity. Amortized analysis: sum method, accounting method, potential method. Basic data structures and implementations: arrays, cascading arrays, map, list, sorted list, skip list. Tree data structures: binary, search, balanced, AVL, k-ary, B, B+, TTF, red-black tree. Special data structures: priority queue, hash table, Bloom filter, disjoint sets.

Posebne podatkovne strukture: Vrsta s prednostjo, Zgoščena tabela, Bloomov filter, Disjunktne množice Razredi kompleksnosti: definicija razredov P, PSPACE, EXPTIME, NP, NP-poln, PO, NPO, NP-težak; razdelitev problemov v razrede; primeri NP-polnih problemov in metode reševanja. Metode dinamičnega programiranja: Fibonaccijeva števila, verižno množenje matrik, nahrbtnik. Algoritmi na grafih in omrežjih: topološko urejanje, najcenejša vpeta drevesa (Prim, Kruskal), najkrajše poti v grafih (topološko urejanje, Dijkstra, Bellman-Ford, posplošeni Bellman-Ford, Floyd-Warshal), pretoki v omrežjih (Ford-Fulkerson), barvanje grafov. Izbirna poglavja: zunanje urejanje (polifazno urejanje), linearno programiranje (simpleksni algoritem), verjetnostni algoritmi (Monte Carlo, Las Vegas, Sherwood).	Complexity classes: definition of classes P, PSPACE, EXPTIME, NP, NP-complete, PO, NPO, NP-hard; division of problems into classes; examples of NP-complete problems and solving methods. Dynamic programming methods: Fibonacci numbers, matrix chain multiplication, knapsack problem. Graph and network algorithms: topological sorting, minimum spanning trees (Prim, Kruskal), shortest paths in graphs (topological sorting, Dijkstra, Bellman-Ford, generalized Bellman-Ford, Floyd-Warshall), network flows (Ford-Fulkerson), graph coloring. Optional topics: external sorting (polyphase sorting), linear programming (simplex algorithm), probabilistic algorithms (Monte Carlo, Las Vegas, Sherwood).

Temeljna literatura in viri/Readings:

Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest in Clifford Stein, Introduction to Algorithms. McGraw-Hill.
Robert Sedgewick, Algorithms in Java. Addison-Wesley.
Jernej Kozak, Podatkovne strukture in algoritmi. DMFA, 1986.
Igor Kononenko, Načrtovanje podatkovnih struktur in algoritmov. Založba FE in FRI, 1996, Ljubljana.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent se spozna z osnovnimi metodami analize in snovanja podatkovnih struktur in algoritmov ter vrednotenjem njihove kakovosti. Splošne kompetence: abstraktno in analitično mišljenje, zmožnost definiranja in formalizacije problema, študij literature in priprava seminarskega dela. Predmetno specifične kompetence: modularizacija, enkapsulacija in abstrakcija; osnove inženirskega znanja v obliki združevanja obstoječih rešitev, tvorjenje modela za reševanje problemov, vrednotenje kakovosti dane rešitve, razlikovanje med problemom in rešitvijo (eno od), uporabljati algoritmični pristop – za reševanje danega problema razviti algoritem.	Student gets familiar with basic methods for analysis and design of data structures and algorithms, and learns how to evaluate their quality. General competencies: abstract and analytical thinking, capability to define and formalize the problem, literature study and approach to a seminar work. Specific competencies: modularization, encapsulation and abstraction; basics of engineering knowledge in a sense of integration of existing solutions, evaluation of quality of a solution, differentiation between the problem and solution (one of), knowledge of applying an algorithmic approach – how to develop an algorithm to solve a problem.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Študent pozna osnovne pojme iz snovanja podatkovnih struktur in algoritmov. Zna razčlenjevati probleme in rešitve nato združevati v skupno rešitev ter ovrednotiti njihovo kakovost.	Student learns basic terms in data structures and algorithms design. (S)he learns how to analyze problems and then combine solutions into a general solution, and evaluate their quality.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vaje, domače naloge, seminarji, konzultacije, laboratorijsko delo.	Lectures, exercises, assignments, seminars, consultations, laboratory work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
5 domačih nalog: povprečje vsaj 40%, vsaka naloga vsaj 20%.	40,00 %	5 assignments: average at least 40% each assignment at least 20%

pisni izpit: vsaj 50%,	60,00 %	final exam: at least 50%
Zapiski s predavanj ali vaj. Ustni izpit po potrebi. Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Notes from lectures and exercises. Oral exam if needed. Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

DOBRAVEC, Tomaž. ALGator - an automatic algorithm evaluation system. V: HURSON, A. R. (ur.), MILUTINOVIĆ, Veljko (ur.). Advances in computers. 1st ed. Cambridge (MA) [etc.]: Academic Press, an imprint of Elsevier, cop. 2020. Str. 65-131, ilustr. Advances in computers, vol. 116, iss. 1. ISBN 978-0-12-820196-1. ISSN 0065-2458. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065245819300282, DOI: 10.1016/bs.adcom.2019.07.002. [COBISS.SI-ID 1538518979]

DOBRAVEC, Tomaž. Implementation and evaluation of algorithms with ALGator. Informatica : an international journal of computing and informatics. [Tiskana izd.]. Mar. 2019, vol. 43, no. 1, str. 3-10, ilustr. ISSN 0350-5596. http://www.informatica.si/index.php/informatica/article/view/2674, http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-FV760T0O, DOI: 10.31449/inf.v43i1.2674. [COBISS.SI-ID 1538247619]

MIHELIČ, Jurij, DOBRAVEC, Tomaž. SicSim : a simulator of the educational SIC/XE computer for a system-software course. Computer applications in engineering education. [Print ed.]. Jan. 2015, vol. 23, no. 1, str. 137-146, ilustr. ISSN 1061-3773. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cae.21585/abstract, DOI: 10.1002/cae.21585. [COBISS.SI-ID 10241620]

BULIĆ, Patricio, DOBRAVEC, Tomaž. An approximate method for filtering out data dependencies with a sufficiently large distance between memory references. The journal of supercomputing. 2011, vol. 56, no. 2, str. 226-244, ilustr. ISSN 0920-8542. [COBISS.SI-ID 7412820]

DOBRAVEC, Tomaž, ROBIČ, Borut. Restricted shortest paths in 2-circulant graphs. Computer communications. [Print ed.]. March 2009, vol. 32, no. 4, str. 685-690, ilustr. ISSN 0140-3664. [COBISS.SI-ID 6966356

ANGLEŠKI JEZIK – NIVO A

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Angleški jezik – nivo A
Course title:	English, level A
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0041962
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63745

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
30		15			45	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	Nina Bishop Bostič
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Slovnica: • časi; • predlogi; • tvorba vprašanj; • modalni glagoli; • predložne zveze; • števila in števniki; • pasiv; • pogojniki; • razni glagoli. Besedišče: • prvi kontakti in predstavljanje; • vljudnostne fraze; • izmenjava informacij; • predstavitev podjetja in dejavnosti; • jezik poslovnih predstavitev; • korespondenca in telefoniranje; • dogovori in zmenki.	Grammar: tenses; prepositions; forming questions; modal verbs; prepositional phrases; numbers, presentation of figures in charts and graphs; passive voice; conditionals and temporary clauses; phrasal verbs. Vocabulary: first encounters; phrases and exchanging information; presentations; correspondence and telephoning; meetings and reports; quoting what people think and what they have said.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Williams A. in Pile L. (2002) Pass Cambridge, BEC Vantage. Summertown Publishing: Oxford.
Badger I. (2006). English for work. Longman: Edinburgh.
Dodatna literatura:
Anderson K. (2004). Study speaking. Cambridge University Press: Cambridge.
Štros M. (2006). English correspondence. Babylon d.o.o.: Ljubljana.
Brieger, N. In Pohl, A. (2002). Technical English Vocabulary and Grammar. Summertown: Summertown Publishing Limited.
EVROTERM. Večjezična terminološka baza izrazov Evropske unije. Dostopno na: http://www.sigov.si/evroterm.
Cambridge Dictionary Online. Dostopno na http://dictionary.cambridge.org.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je poglobiti splošno jezikovno znanje študentov ter jih seznaniti z jezikom stroke oz. osnovno strokovno terminologijo glede na študijsko smer. Pri predmetu se bodo študenti seznanili s spremembami in novostmi v angleškem jeziku, korespondence in pri predstavitvah. Študenti bodo spoznali tudi strukturo fakultete (nazive laboratorijev, smeri, predmetnika) v tujem jeziku ter razvili bralno razumevanje strokovnih besedil in utrdili pripravo povzetkov vsebine v angleščini. Poleg tega bodo razvili tudi specifične poslovne komunikacijske veščine (telefoniranje, elektronska pošta, neformalni pogovori, predstavitev naloge oz. referata, predstavitev oddelka ali laboratorija, pisanje C.V.-ja in spremnega pisma, priprava na razgovor za delovno mesto).	Main goal is to: expand general knowledge of English and introduce the terminology used in the field of computer science; inform students about changes in English language, correspondence and new trends in presentation techniques; familiarise students with vocabulary necessary for describing their study, faculty and university; develop strategies for business communication i.e. telephoning, correspondence, presentation, writing CV.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Predmet bo študentom omogočil: utrditi in razširiti splošno in strokovno znanje angleškega jezika; samostojno učenje jezika in uporabo različnih virov (slovarji, učbeniki, časopisi in revije, spletne strani, ipd); pisanje povzetkov besedil; brati, analizirati in razumeti različna avtentična strokovna besedila; pripravo na mednarodne izpite Univerze Cambridge in pridobitev spričevala o aktivnem znanju angleškega jezika. Uporaba: S pridobljenim spričevalom o aktivnem znanju ang. jezika bo študent lahko izkazal znanje, ki ga je pridobil v programu, ki v celoti temelji na priporočenem evropskem jezikovnem okviru. Sam bo lahko svoje znanje ocenil s stopnjami od A1 do C2 glede na usvojeno znanje in pridobljeno oceno ob koncu programa, kar mu bo še v posebno pomoč pri izmenjavi študentov, v okviru evropskih programov: Erasmus, Leonardo, ipd. Refleksija:	Application: to recognise and understand the meaning of written and oral communication in English; to recognise and achieve the communication strategies. Reflection: Students will be able to discuss advantages and disadvantages of learning a foreign language by means of technical support e.g. computers. They will use information technologies for searching information on www. Transferable skills: On completion of this course the student will be able to: use correctly the typical structures of general English and ESP; use the most appropriate strategies in language communication. The language certificate based on Common European Language Framework (self-assessment) will enable students to take part in Erasmus, Leonardo and similar exchange programs.

Študentje bodo glede na usvojeno znanje s področja tehnike (npr. računalništva) ugotavljati prednosti in slabosti uporabe le-teh pri učenju tujega jezika. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Jasno in učinkovito ustno in pisno izražanje, samostojno učenje in iskanje informacij, kritično razmišljanje, timsko delo, organiziranje časa.	

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
• -predavanja • lektorske vaje • delo v parih in skupinah • problemsko zasnovano učenje jezika in analiza študijskih primerov • A/V predstavitve	lectures practice pair work problem solving and case study A/V presentations

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1.BOSTIČ, Nina. Model essay as a feedback tool in task 2 of the IELTS writing exam instruction for Slovene students. *ELOPE*, ISSN 1581-8918. [Tiskana izd.], Spring 2011, vol. 8, str. 91-105. [COBISS.SI-ID 49094242]

2. BOSTIČ, Nina. The dispute between Jonathan Franzen and Oprah Winfrey. *Acta neophilologica*, ISSN 0567-784X, 2008, letn. 41, št. 1/2, str. 25-32. [COBISS.SI-ID 38079842]

3 RUGELJ, Darja (urednik), BOSTIČ Nina, et al.. *Faculty of Health Sciences*. Ljubljana: Faculty of Health Sciences, 2011. 122 str., ilustr. ISBN 978-961-6808-22-4. [COBISS.SI-ID 254659584]

4 LUCARIELLO, Joan M., JURIŠEVIČ, Mojca (urednik, prevajalec), BOSTIČ Nina, et al. *Dvajset najpomembnejših psiholoških načel za poučevanje in učenje od vrtca do srednje šole*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta, Center za raziskovanje in spodbujanje nadarjenosti (CRSN), cop. 2016. 38 str. ISBN 978-961-253-195-9. http://www.apa.org/ed/schools/cpse/top-twenty-principles.aspx. [COBISS.SI-ID 286846976]

5 PLEVNIK, Miha (glavni in odgovorni urednik), CEFERIN Mojca, BOSTIČ Nina, KRIŽ Andrej. *43. Krkine nagrade : znanost povezuje : zbornik povzetkov : 23. simpozij, Novo mesto, 18. oktober 2013*. Novo mesto: Krka, [2013]. 91 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 27187239]

Celotna bibliografija je dostopna na COBISSu:
http://izumbib.izum.si/bibliografije/Y20170313105702-A142909539.html

ANGLEŠKI JEZIK – NIVO B

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Angleški jezik – nivo B
Course title:	English, level B
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0041963
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63746

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
30		15			45	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	Nina Bishop Bostič
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Pri predmetu obravnavamo različne teme s področja računalništva in tehničnih ved za doseganje: a) akademskih ciljev, ki se nanašajo na sposobnost branja tujejezičnih strokovnih besedil, znanstvenih revij in učbeniških gradiv; b) strokovnih ciljev, ki vključujejo sposobnost branja strokovnih besedil, ki se nanašajo na vsebino ostalih predmetov letnika, poročil, pisem; razumevanje govorov, pogajanj, dialogov, TV in radijskih programov; pisanje pogostih besedilnih vrst (povzetek, predstavitev, memorandum, elektronska pošta); primerno izražanje po telefonu, med pogajanji oz. sestanki in pri predstavitvah. c) principi tehnične komunikacije; d) priročnik + opisi programov (software/hardware); e) slovnične zakonitosti v tehniki; f) žargon – tehnična terminologija; g) tehnični teksti v luči različnih tipov angleščine.	Various topics from computer science field are studied in order to achieve : a)academic goals: students will be able to read professional texts, journals and textbooks b)professional goals which comprise the ability to read professional info, business reports , annual reports and letters, understand speeches, negotiations, conversations, TV programs; to write memoranda, professional emails; to communicate orally (in teleconferencing, negotiations, meetings, presentations c) principles of technical communication d) understanding manuals e) understanding grammar structures in technical texts f) understanding technical jargon g) technical texts in the light of different text types

Temeljna literatura in viri/Readings:

Harrison L., Cushen C. in Hutchison S. (2005). Achieve IELTS. Marshall Cavendish: London.
Wyatt R. (2001). IELTS Examination. Peter Collin Publishing: London.
Dodatna literatura:
Emmerson P. (2002). Business Grammar Builder. MacMillan: Oxford.
Davidson G. (2002). Learners' Companion Series Vocabulary. Learners Publishing: Singapore.
Brieger, N. In Pohl, A. (2002). Technical English Vocabulary and Grammar. Summertown: Summertown Publishing Limited
EVROTERM. Večjezična terminološka baza izrazov Evropske unije. Dostopno na: http://www.sigov.si/evroterm
Cambridge Dictionary Online. Dostopno na http://dictionary.cambridge.org

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je poglobiti splošno jezikovno znanje študentov ter jih seznaniti z jezikom stroke oz. osnovno strokovno terminologijo glede na študijsko smer. Pri predmetu se bodo študenti seznanili s spremembami in novostmi v angleškem jeziku, korespondence in pri predstavitvah. Študenti bodo spoznali tudi strukturo fakultete (nazive laboratorijev, smeri, predmetnika) v tujem jeziku ter razvili bralno razumevanje strokovnih besedil in utrdili pripravo povzetkov vsebine v angleščini. Poleg tega bodo razvili tudi specifične poslovne komunikacijske veščine (telefoniranje, elektronska pošta, neformalni pogovori, predstavitev naloge oz. referata, predstavitev oddelka ali laboratorija, pisanje C.V.-ja in spremnega pisma, priprava na razgovor za delovno mesto).	The aim of the subject is to enhance and expand the general knowledge of English and introduce terminology used in various fields of computer science. Students will be informed about changes and new trends in language learning and changes in correspondence and presentations. They will be able to describe the study and the structure of the Faculty, and develop critical attitude to different types of reading and writing. They will develop specific strategies needed for business communication, non-formal and formal talks, presentations of their departments and they will be able to produce different types of CVs needed for respective situations.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Predmet bo študentom omogočil: utrditi in razširiti splošno in strokovno znanje angleškega jezika; samostojno učenje jezika in uporabo različnih virov (slovarji, učbeniki, časopisi in revije, spletne strani, ipd); pisanje povzetkov besedil; brati, analizirati in razumeti različna avtentična strokovna besedila; pripravo na mednarodne izpite Univerze Cambridge in pridobitev spričevala o aktivnem znanju angleškega jezika. Uporaba: S pridobljenim spričevalom o aktivnem znanju ang. Jezika bo študent lahko izkazal znanje, ki ga je pridobil v programu, ki v celoti temelji na priporočenem evropskem jezikovnem okviru. Sam bo lahko svoje znanje ocenil s stopnjami od A1 do C2 glede na usvojeno znanje in pridobljeno oceno ob koncu programa, kar mu bo še v posebno pomoč pri izmenjavi študentov, v okviru evropskih programov: Erasmus, Leonardo, ipd. Refleksija:	Application: Upon completion of this course the students will be able to: • expand the general knowledge of the English language • work independently when studying the language by using various sources(dictionaries, web pages • write summaries • read, analyse and understand various authentic texts • take one of internationally recognised tests, e.g. Cambridge University tests, TOEFL tests. Which will enable them to assess their knowledge on the basis of Common European Language Framework (from A1 to C2); and will also give them to participate in international exchange programmes: Erasmus, Leonardo and similar. Reflection: The students will be able to differentiate between the weaknesses and threats of different electronic means in language learning Transferable skills: communicate ideas effectively and clearly, develop critical thinking, team well and have a sense of time management.

Študentje bodo glede na usvojeno znanje s področja tehnike (npr. računalništva) ugotavljati prednosti in slabosti uporabe le-teh pri učenju tujega jezika. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Jasno in učinkovito ustno in pisno izražanje, samostojno učenje in iskanje informacij, kritično razmišljanje, timsko delo, organiziranje časa.	

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja - lektorske vaje - delo v parih in skupinah - problemsko zasnovano učenje jezika in analiza študijskih primerov - A/V predstavitve	lectures - practice - pair work - problem solving - student case studies - A/V presentations

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail. (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. BOSTIČ, Nina. Model essay as a feedback tool in task 2 of the IELTS writing exam instruction for Slovene students. *ELOPE*, ISSN 1581-8918. [Tiskana izd.], Spring 2011, vol. 8, str. 91-105. [COBISS.SI-ID 49094242]
2. BOSTIČ, Nina. The dispute between Jonathan Franzen and Oprah Winfrey. *Acta neophilologica*, ISSN 0567-784X, 2008, letn. 41, št. 1/2, str. 25-32. [COBISS.SI-ID 38079842]
3 RUGELJ, Darja (urednik), BOSTIČ Nina, et al.. *Faculty of Health Sciences*. Ljubljana: Faculty of Health Sciences, 2011. 122 str., ilustr. ISBN 978-961-6808-22-4. [COBISS.SI-ID 254659584]
4 LUCARIELLO, Joan M., JURIŠEVIČ, Mojca (urednik, prevajalec), BOSTIČ Nina, et al. *Dvajset najpomembnejših psiholoških načel za poučevanje in učenje od vrtca do srednje šole*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta, Center za raziskovanje in spodbujanje nadarjenosti (CRSN), cop. 2016. 38 str. ISBN 978-961-253-195-9. http://www.apa.org/ed/schools/cpse/top-twenty-principles.aspx. [COBISS.SI-ID 286846976]
5 PLEVNIK, Miha (glavni in odgovorni urednik), CEFERIN Mojca, BOSTIČ Nina, KRIŽ Andrej. *43. Krkine nagrade : znanost povezuje : zbornik povzetkov : 23. simpozij, Novo mesto, 18. oktober 2013*. Novo mesto: Krka, [2013]. 91 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 27187239]

Celotna bibliografija je dostopna na COBISSu:
http://izumbib.izum.si/bibliografije/Y20170313105702-A142909539.html

ANGLEŠKI JEZIK – NIVO C

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Angleški jezik – nivo C
Course title:	English, level C
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0041964
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63747

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
30		15			45	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	Nina Bishop Bostič
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. Slovnica – splošni pregled, ponovitev in utrjevanje skladno s stopnjo zahtevnosti posameznega izpita: pregled časov, modalni glagoli, frazni glagoli, glagolske strukture s prehodnimi in neprehodnimi glagoli, odvisni stavki, pogojni stavki, raba določnega in nedoločnega člena, predlogi, vezne besede. 2. Vsebinsko tematski sklopi iz literature, ki je predpisana za pripravo na posamezni izpit: Study at University, University departments, Dealing with problems, Working together (employment policy and applying for a job), Jobs and careers, Special projects, Meetings, Presentations, Applying for projects, Information and communication, Operations management. Sklopi pokrivajo splošne in specifične teme; odvisno od vrste in stopnje zahtevnosti izpita. 3. Predstavitev poteka in delov posameznih izpitov (govorjenje, poslušanje, pisanje, branje) ter nasveti, kako jih čim bolj učinkovito opraviti.	1. Grammar – general overview, revision and practice in accordance with the level of corresponding exam type: tenses, modal verbs, phrasal verbs, different verb structures with transitive and intransitive verbs, passive voice, conditional clauses, definite and indefinite article, prepositions and link words. 2. Various topics prescribed for the corresponding exam type: Study at University, University departments, Dealing with problems, Working together (employment policy and applying for a job), Jobs and careers, Special projects, Meetings, Presentations, Applying for projects, Information and communication, Operations management. Topics are of general and specific nature; depending on the type and level of exam. 3. Presentation covers four key skills (speaking, listening, writing and reading) with guidelines for effective presentations.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Predpisana in potrjena literatura Univerze Cambridge za pripravo na izpit: Williams A. in Pile L. (2002) Pass Cambridge, BEC Vantage. Summertown Publishing: Oxford. in Williams A. in Pile L. (2002) Pass Cambridge, Bec Higher. Summertown Publishing: Oxford.
Emmerson P. (2007). Business English Handbook Advanced. McMillan: Oxford.
Dodatna literatura:
Harrison L., Cushen C. in Hutchison S. (2005). Achieve IELTS. Marshall Cavendish: London.
Wyatt R. (2001). IELTS Examination. Peter Collin Publishing: London.
Anderson K. (2004). Study speaking. Cambridge University Press: Cambridge.
Cambridge Dictionary Online. Dostopno na http://dictionary.cambridge.org.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je pripraviti študente na enega izmed mednarodno priznanih izpitov Univerze Cambridge iz splošne (npr. FCE, CAE, CPE, IAELTS) oz. poslovne (BEC Preliminary, BEC Vantage in BEC Higher) angleščine. Mednarodni izpiti iz splošne angleščine ocenjujejo jezikovno spretnost kandidatov, ki se odpravljajo na študij ali delo v angleško govoreče države.	The aim of the course is to prepare students for one of the internationally recognised exams offered by the University Cambridge in general (e.g. FCE, CAE, CPE, IAELTS) or business English (BEC Preliminary, BEC Vantage and BEC Higher). The international exams in general English assess the foreign language skills of candidates who study or work in a foreign country.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Predmet bo študentom omogočil: • pripravo na mednarodne izpite Univerze Cambridge in pridobitev spričevala o aktivnem znanju angleškega jezika. Uporaba: S pridobljenim spričevalom o aktivnem znanju ang. Jezika bo študent lahko izkazal znanje, ki ga je pridobil v programu, ki v celoti temelji na priporočenem evropskem jezikovnem okviru. Sam bo lahko svoje znanje ocenil s stopnjami od A1 do C2 glede na usvojeno znanje in pridobljeno oceno ob koncu programa, kar mu bo še v posebno pomoč pri izmenjavi študentov ali pri delu v tujini. Refleksija: Študentje bodo glede na pridobljeno znanje zmožni opraviti enega izmed omenjenih izpitov. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Jasno in učinkovito ustno in pisno izražanje ter povečanje samozavesti študentov pri komunikaciji v angleškem jeziku	Knowledge and understanding: The course will allow students: • to prepare for international English exams offered by the University of Cambridge and help them acquire a formal language certificate. Application: With the acquired formal language certificate the students can demonstrate their English language knowledge acquired in the programme, which is entirely based on the recommended common European language framework. They will be able of assessing their own knowledge with levels from A1 to C2 depending on the acquired knowledge and the awarded grade at the end of the course, which will be of special help during student exchange or while working abroad. Reflection: Students will be able to pass a specific exam according to the level of knowledge which they acquired. Transferable skills: Clear and effective oral and written communication and raising self-confidence when using English language.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
• predavanja • lektorske vaje • delo v parih in skupinah • problemsko zasnovano učenje jezika in analiza študijskih primerov • A/V predstavitve	• lectures • tutorials • pair and group work • problem solving • case studies • A/V presentations

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail. (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1.BOSTIČ, Nina. Model essay as a feedback tool in task 2 of the IELTS writing exam instruction for Slovene students. *ELOPE*, ISSN 1581-8918. [Tiskana izd.], Spring 2011, vol. 8, str. 91-105. [COBISS.SI-ID 49094242]

2. BOSTIČ, Nina. The dispute between Jonathan Franzen and Oprah Winfrey. *Acta neophilologica*, ISSN 0567-784X, 2008, letn. 41, št. 1/2, str. 25-32. [COBISS.SI-ID 38079842]

3 RUGELJ, Darja (urednik), BOSTIČ Nina, et al.. *Faculty of Health Sciences*. Ljubljana: Faculty of Health Sciences, 2011. 122 str., ilustr. ISBN 978-961-6808-22-4. [COBISS.SI-ID 254659584]

4 LUCARIELLO, Joan M., JURIŠEVIČ, Mojca (urednik, prevajalec), BOSTIČ Nina, et al. *Dvajset najpomembnejših psiholoških načel za poučevanje in učenje od vrtca do srednje šole*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta, Center za raziskovanje in spodbujanje nadarjenosti (CRSN), cop. 2016. 38 str. ISBN 978-961-253-195-9. http://www.apa.org/ed/schools/cpse/top-twenty-principles.aspx. [COBISS.SI-ID 286846976]

5 PLEVNIK, Miha (glavni in odgovorni urednik), CEFERIN Mojca, BOSTIČ Nina, KRIŽ Andrej. *43. Krkine nagrade : znanost povezuje : zbornik povzetkov : 23. simpozij, Novo mesto, 18. oktober 2013*. Novo mesto: Krka, [2013]. 91 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 27187239]

Celotna bibliografija je dostopna na COBISSu:
http://izumbib.izum.si/bibliografije/Y20170313105702-A142909539.html

ČLOVEŠKI VIDIKI VARNOSTI

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Človeški vidiki varnosti
Course title:	Human Aspects of Security
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0643977
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63779

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. David Modic
Vrsta predmeta/Course type:	strokovno izbirni predmet/specialist elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik,	Enrollment in study year

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Vsebina predavanj: Ta predmet združuje dve polji znanja po ACM kurikulu (Človeška varnost in Družbena Varnost). • **Temelji** (teorije in patologija človeške komunikacije). • **Upravljanje identitete** (potrjevanje ljudi in naprav, z vidika dinamike uporabnika). • **Socialni inženiring** (tehnike, mehanika, dinamika). • **Zavajanje uporabnika** (površine groženj UV, zavajanje). • **Zloraba infrastrukture in naprav vedenje uporabnika** (namerna ali nenamerna zloraba, hekanje, naivno vedenje). • **Prisila in norme obnašanja** (teorije prisile, sankcioniranje, orodja).	Module content: This module combines two ACM knowledge areas (Human Security and Societal Security). • **Foundations** (human communication theories and its pathology). • **Identity Management** (authentication of people and devices, from the perspective of the user). • **Social Engineering** (techniques, mechanics, dynamics). • **Misleading users** (UI threat surfaces, spoofing). • **Infrastructure and device misuse from user behaviour perspective** (intentional and unintentional system misuse, hacking, naïve behaviour). • **Enforcement and rules of behaviour** (theories of enforcement, sanctioning, tools).

• **Zaznavanje tveganj in človeška komunikacija** (formalne in neformalne norme, pretirana samozavest, iluzija obvladovanja). • **Kibernetska higiena** (ustvarjanje gesel, shranjevanje gesel, orodja za ublažitev, prepoznavanje ravni nastavitev zasebnosti). • **Človeški dejavniki informacijske varnosti** • **Prepoznavanje kibernetskih ranljivostih in groženj** (opozorilni znaki o ranljivosti zaposlenih, zavedanje o kraji identitete). • **Osebno sledenje in digitalni prstni odtis** (sledenje lokaciji, omrežno sledenje, sledenje osebnim napravam, družbena omrežja, zbiranje informacij odprtega tipa). • **Družbene teorije zasebnosti** (teorije, ki poudarjajo interakcijo z drugimi ljudmi, ne pa institucionalnih teorij zasebnosti). • **Uporabnost in uporabniška izkušnja** (vpliv uporabnosti na varnost in zasebnost sistema, odnos uporabnikov do spletnega razkrivanja,).	• **Risk perception and human communication** (formal and informal norms, overconfidence, illusions of control). • **Cyber hygiene** (password creation, password storage, mitigation tools, identifying levels of privacy settings). • **Human security factors** • **Cyber vulnerabilities and threats awareness** (warning signs of employee vulnerabilities, identity theft awareness). • **Personal tracking and digital footprint** (location tracking, network tracking, personal device tracking, social media presence, Open Source Intelligence gathering). • **Social theories of privacy** (theories that emphasize interacting with other people as opposed to organizations). • **Usability and user experience** (The impact of Usability on the security and privacy of a system, users' online disclosure decisions and behaviours).

Temeljna literatura in viri/Readings:

Anderson, R. (2021). *Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems* (3rd ed.). Indianapolis: John Wiley and Sons. (izbrana poglavja).

Ariely, D. (2012). The (Honest). Truth About Dishonesty: How We Lie to Everyone---Especially Ourselves: Harper.

Egelman, S., Molnar, D., Christin, N., Acquisti, A., Herley, C., & Krishnamurthi, S. (2010). *Please Continue to Hold: An empirical study on user tolerance of security delays*. Paper presented at the The Ninth Workshop on the Economics of Information Security (WEIS). 2010, Harvard University, USA. http://weis2010.econinfosec.org/papers/session3/weis2010_egelman.pdf

Herley, C. (2010). *The plight of the targeted attacker in a world of scale*. Paper presented at the The Ninth Workshop on the Economics of Information Security (WEIS). 2010, Harvard University, USA. http://weis2010.econinfosec.org/papers/session5/weis2010_herley.pdf

Modic, D., & Ciglarič, M. (2020, October 2020). Ali sploh znamo pravilno komunicirati? *Glas Gospodarstva, 5,* 22-23.

Wilhelm, T., & Andress, J. (2011). Ninja hacking: unconventional penetration testing tactics and techniques. Burlington, MA: Syngress/Elsevier.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
• Študente seznaniti z varnostjo z vidika človeških virov. • Omogočiti študentom zmožnost prepoznavanja groženj s poudarkom na človeških vektorjih napada. • Študentom nuditi potrebna predznanja, da bodo lahko tvorno prispevali k višanju varnosti v podjetjih, kjer bodo zaposleni. • Nuditi okvirno razumevanje mehkejših prvin, ki so nujne za ohranjanje in izboljševanje varnosti podjetij.	• To help the students get an overview of human aspects of Information Security. • To enable students to identify threats with an emphasis on human attack vectors. • To provide students with the required background knowledge helping them to constructively contribute to increasing security posture of the Companies where they will be employed. • Provide a framework to understanding of the soft knowledge necessary to maintain and improve enterprise security.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno zaključenem predmetu bodo študenti zmožni:	After successful completion of the module, the participants will be able to:

• Prepoznavati osnovne gradnike varnosti, ko gre za ljudi. • Razumeti procese socialnega inženiringa in tehnik izdelave. • V grobem razumeti in slediti družbenim smernicam povezanim z zasebnostjo in upravljanjem identitete. • Izpeljati osnovno analizo podatkov in zbiranje informacij odprtega tipa (OSINT).	• Recognize the basic building blocks of security when it comes to people. • Understand social engineering processes and its crafting techniques. • Broadly understand and follow societal guidelines related to privacy and identity management. • Conduct basic data analysis and Open source intelligence gathering (OSINT). Recognize the wide range of risks that companies are exposed to (from global, infrastructural, to local, and human attack vectors).

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktične vaje in demonstracije, projektni način dela pri vajah.	Lectures, lab work, home assignments, project work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt).		Type (examination, oral, coursework, project).
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo).	50,00 %	Continuous (home assignments, project work).
Končno preverjanje (praktična aplikacija naučenega in zagovor).	50,00 %	End-of-Year exam (write-up of a practical application of knowledge and oral defence).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Modic, D. (2022). Chapter 8. Do Not Distract Me While I Am Winning This Auction: The Psychology of Auction Fraud. In Y. Hanoch & S. Wood (Eds.). *A Fresh Look at Fraud: Theoretical and Applied Perspectives* (1 ed., pp. 240). London, UK: Routledge.

Modic, David, Anderson, Ross in Palomäki, Jussi. (2018). We Will Make You Like Our Research: The Development of a Susceptibility-to-Persuasion Scale. *PLOS ONE, 13*(3). e0194119. doi: 10.1371/journal.pone.0194119

Modic, David in Anderson, Ross. (2015). It's All over but the Crying: The Emotional and Financial Impact of Internet Fraud. *IEEE Security & Privacy, 13*(5). 99-103. doi: 10.1109/MSP.2015.107

Modic, David in Anderson, Ross. (2014). Reading This May Harm Your Computer: The Psychology of Malware Warnings. *Computers in Human Behavior, 41*, 71-79. doi: 10.1016/j.chb.2014.09.014

DELOVNA PRAKSA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Delovna praksa
Course title:	Industrial Practice
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	2. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0070039
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63743

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
				225	315	18

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	
Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:
	Vaje/Tutorial:

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:

Načini ocenjevanja: **Delež/Weight** **Assessment:**

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

DIGITALNA VEZJA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Digitalna vezja
Course title:	Digital Circuits
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039662
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63718

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	10	20			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Miha Moškon
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Boolova algebra in osnovna matematika.	Boolean algebra and basic mathematics.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod v logična vezja	Introduction to logic circuits
Signali, stikala	Signals, switches
Transistorji, logične družine	Transistors, Logic families
Logična vrata in logične funkcije	Logic gates and functions
Booleova algebra in minimizacija funkcij	Boolean algebra and simplification
Kombinacijska digitalna vezja	Combinational digital circuits
Sinhronska sekvenčna vezja	Synchronous sequential circuits
Končni avtomati	Finite automata
Programabilna digitalna vezja	Programmable digital circuits
Pomnilniki (ROM, RAM)	Memories (ROM, RAM)
Praktični pristopi	Practical approaches

Temeljna literatura in viri/Readings:

R.J. Tocci, N.S. Widmer, G.L. Moss, Digital Systems Principles in Applications, Pearson Education, 2018
M. Trebar, Osnove logičnih vezij, Učbenik, 2005

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike podati osnovne značilnosti digitalnih vezij, ki tvorijo temeljne dele vsakega računalniškega sistema. Poleg tega je cilj podati tudi razumevanje dogajanja v računalniku na logičnem in električnem nivoju. Kompetence: Zmožnost razumevanja in reševanja profesionalnih izzivov v računalništvu in informatiki. Zmožnost uporabe pridobljenega znanja pri samostojnem delu pri reševanju tehničnih in znanstvenih problemov v računalništvu in informatiki; zmožnost nadgradnje pridobljenega znanja. Praktično znanje in veščine, potrebne za uspešno profesionalno delo v računalništvu in informatiki. Zmožnost samostojne izvedbe inženirskih in organizacijskih nalog v določenih ozkih področjih in samostojnega reševanja specifičnih dobro definiranih nalog v računalništvu in informatiki. Osnovne veščine v računalništvu in informatiki, možnost nadaljevanja študija na drugi stopnji.	This course aims to present to students of computer science the basic features of digital circuits, which form fundamental parts of every computer system. Moreover, the objective is also to provide an understanding of computer operation at logical and electrical level. Competences: The ability to understand and solve 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. Practical knowledge and skills necessary for successful professional work in computer and information science. The ability to independently perform engineering and organisational tasks in certain narrow areas and independently solve specific well-defined tasks in computer and information science. Basic skills in computer and information science, allowing the continuation of studies in the second study cycle.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje temeljnih konceptov digitalnih vezij; poznavanje električnih zakonitosti delovanja računalnika. Razumevanje pomena in uporabe digitalnih vezij in električnega ozadja pojavov v računalniku. **Uporaba**: Osnovno razumevanje električnega dogajanja v računalniku je pomembno pri načrtovanju, analizi in vrednotenju računalniških sistemov, koristno pa je za vse inženirje računalništva in informatike. **Refleksija**: Na podlagi temeljnih znanj in primerov iz prakse se pridobi sposobnost razumevanja, uporabe, vrednotenja, analize in načrtovanja digitalnih vezij v računalniških sistemih. **Prenosljive spretnosti**: Praktični pristop pri reševanju problemov nudi nadgradnjo temeljnih znanj in povezovanje problematik na sorodnih področjih.	**Knowledge and understanding**: Knowing the basic concepts of digital circuits; understanding the electrical basics of computer operation. Understanding the application of digital circuits and the electrical background of computer phenomena. **Application**: Basic understanding of electrical phenomena in computers is important in the design, analysis and benchmarking of computer systems. Besides, it is useful for every computer or informatics engineer. **Reflection**: Based on the basic knowledge and practical examples the student obtains the ability of understanding, usage, evaluation, analysis and design of digital circuits in computer systems. **Transferable skills**: Practical approach to problem solving provides an upgrade of the fundamental skills and integration of issues in related areas.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, delo doma.	Courses, lab exercises, homeworks.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Sprotno preverjanje: laboratorijske vaje, domače naloge, kolokviji	30,00 %	Midterm assessment: laboratory exercises, homeworks, midterm exams
Končno preverjanje: pisni	35,00 %	Final assessment: written
in teoretični izpit	35,00 %	and theoretical exam
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail. and (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

- VEROVŠEK, Špela, JUVANČIČ, Matevž, PETROVČIČ, Simon, ZUPANČIČ, Tadeja, SVETINA, Matija, JANEŽ, Miha, PUŠNIK, Žiga, VELIKAJNE, Nina, MOŠKON, Miha. An integrative approach to neighbourhood sustainability assessments using publicly available traffic data. Computers, Environment and Urban Systems. July 2022, vol. 95, 101805. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2022.101805.
- REŽEN, Tadeja, MARTINS, Alexandre, MRAZ, Miha, ZIMIC, Nikolaj, ROZMAN, Damjana, MOŠKON, Miha. Integration of omics data to generate and analyse COVID-19 specific genome-scale metabolic models. Computers in Biology and Medicine. June 2022, vol. 145, 105428. DOI: 10.1016/j.compbiomed.2022.105428.
- WALAKIRA, Andrew, ROZMAN, Damjana, REŽEN, Tadeja, MRAZ, Miha, MOŠKON, Miha. Guided extraction of genome-scale metabolic models for the integration and analysis of omics data. Computational and Structural Biotechnology Journal. 2021, vol. 19, pp. 3521-3530. DOI: 10.1016/j.csbj.2021.06.009.
- MOŠKON, Miha, PUŠNIK, Žiga, ZIMIC, Nikolaj, MRAZ, Miha. Field-programmable biological circuits and configurable (bio)logic blocks for distributed biological computing. Computers in Biology and Medicine. [Print ed.]. Jan. 2021, vol. 128, pp. 1-9. DOI: 10.1016/j.compbiomed.2020.104109.
- MOŠKON, Miha, KOMAC, Roman, ZIMIC, Nikolaj, MRAZ, Miha. Distributed biological computation : from oscillators, logic gates and switches to a multicellular processor and neural computing applications. Neural computing & applications. Aug. 2021, vol. 33, no. 15, pp. 8923-8938. DOI: 10.1007/s00521-021-05711-6.

Celotna bibliografija je dostopna na naslovu
https://bib.cobiss.net/bibliographies/si/webBiblio/bib201_20220614_173808_a110484579.html

DIGITALNO PROCESIRANJE SIGNALOV

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Digitalno procesiranje signalov
Course title:	Digital Signal Processing
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039663
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63744

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	viš. pred. dr. Robert Rozman
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Temeljni cilj je predstavitev sistemov, orodij in metod za digitalno procesiranje signalov (DPS). Digitalni signali in metode za njihovo analizo ter obdelavo so dandanes nepogrešljivi del večine računalniških sistemov, ki nezadržno prodirajo v naše življenje; še posebej pa tovrstno znanje postaja pomembno za bodoče računalniške strokovnjake. Zato pri tem predmetu spoznamo to področje s poudarkom na praktičnem vidiku poznavanja in uporabe najpomembnejših metod s tega področja na najbolj razširjenih vrstah digitalnih signalov (zvoki, slike, večdiomenzionalna tipala, …). Pregled vsebine predavanj: 1. Uvod v digitalno procesiranje signalov 2. Osnove vzorčenja in rekonstrukcije signalov 3. Diskretni signali in diskretni sistemi 4. Diskretni signali in sistemi v frekvenčnem prostoru	The basic objective is to present systems, tools and methods for digital signal processing (DSP). Digital signals and methods for their analysis and processing are now an indispensable part of most computer systems, which are inexorably penetrating into our life; this kind of knowledge is becoming especially important for future computer professionals. Therefore, in this course, we learn about this area with emphasis on the practical aspect of knowledge and application of the most important methods in this field to the most widely used types of digital signals (sounds, images, , sensors fusion, ...). An overview of the lectures: 1. Introduction to Digital Signal Processing 2. Basics of Sampling and Reconstruction of Signals 3. Discrete-Time Signals and Systems 4. Discrete Signals and Systems in Frequency Domain

5. Diskretni Fourierov Transform (DFT), FFT algoritem in njuna uporaba 6. Digitalni filtri (KEO, NEO) 7. Načrtovanje digitalnih filtrov 8. Digitalno procesiranje zvočnih, govornih, bioloških in slikovnih signalov 9. Izbrane teme s področja DPS (npr. razpoznava govora, priprava značilk za uporabo na področjih umetne inteligence in strojnega učenja, realizacija procesiranja na realnih vgrajenih platformah, uporaba sodobnih merilnih naprav - osciloskopov, …) 10. V okviru laboratorijskih vaj pridobljeno znanje utrjujemo in poglabljamo z reševanjem aktualnih in zanimivih praktičnih primerov. Pri tem spoznavamo predstavljene koncepte tudi s praktičnega vidika. Študenti izdelajo lastne projekte po svojih idejah. Na primerih praktične uporabe, predvsem na področju obdelave zvoka, naj bi študent dobil vpogled v sodobne metode na tem področju in njihovo praktično uporabnost. Obravnavamo tudi zanimive aktualne probleme, kot so 3D zvok, razpoznavanje govora, detekcija in analiza zvokov, sinteza zvoka instrumentov, analiza bioloških signalov, procesiranje signalov s pomočjo umetne inteligence in strojnega učenja, implementacija metod na vgrajenih sistemih, …	5. Discrete Fourier Transform (DFT), FFT algorithm and their applications 6. Digital Filters (FIR, IIR) 7. Digital filter design 8. Digital Signal Processing of Audio, Speech, Biological and visual signals 9. Selected topics in the field of DSP (e.g., speech recognition, feature extraction for use in the fields of artificial intelligence and machine learning, implementation of processing on real embedded platforms, use of modern measuring instruments – oscilloscopes) 10. In the context of laboratory sessions, we consolidate and deepen our knowledge with solving well known and interesting practical examples. In doing so, we learn the presented concepts also from a practical point of view. Students create their own projects based on their own ideas. In cases of practical applications particularly in the field of sound processing student should gain insight into modern methods in the field and their practical applicability. We also address interesting current issues such as 3D sound, speech recognition, sound detection and analysis, musical instrument sound synthesis, biological signal analysis, and signal processing using artificial intelligence and machine learning, implementation on embedded systems, etc.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Richard G. Lyons: Understanding Digital Signal Processing, Pearson Education Limited, 2011.
John G. Proakis, Dimitris K. Manolakis. Digital Signal Processing, Principles, Algorithms and Applications, Pearson, 2021.
Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer. Discrete-Time Signal Processing, Pearson Education Limited, 2014.
Vsa dodatna gradiva so dosegljiva v spletni učilnici.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predstavitev področja digitalnega procesiranja signalov: sistemov, matematičnih orodij in metod za obdelavo ali analizo digitalnih signalov. Na primerih praktične uporabe naj bi študent dobil vpogled v sodobne metode (algoritme) in sisteme DPS. Predvidene kompetence: poznavanje terminologije iz področja digitalnega procesiranja signalov praktična znanja in veščine iz aparaturne, programske in informacijske tehnologije potrebna za uspešno strokovno delo na področju računalništva in informatike sposobnost uporabe pridobljenega znanja za samostojno reševanje tehničnih in znanstvenih problemov v računalništvu in informatiki; sposobnost nadgradnje pridobljenega znanja sposobnost razumevanja in reševanja strokovnih izzivov v računalništvu in informatiki	Presentation of the field of digital signal processing: systems, mathematical tools and methods for processing or analysis of digital signals. With practical cases the student should gain insight into the modern DSP methods (algorithms) and systems. Planned competencies: knowledge of terminology in the field of digital signal processing practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work 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 to understand and solve professional challenges in computer and information science

napredna analiza digitalnih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru v povezavi s strojnim učenjem in umetno inteligenco načrtovanje in implementacija sistemov za digitalno procesiranje signalov na realnih sistemih poznavanje in realizacija digitalnih filtrov analiza in obdelava zvočnih, govornih, bioloških in slikovnih signalov reševanje praktičnih problemov s področja obdelave digitalnih signalov sposobnost uporabe sodobnih merilnih naprav – osciloskopov, analizatorjev, … poznavanje odprtokodnih ali lahko dostopnih orodij za digitalno procesiranje signalov	advanced analysis of digital signals in time and frequency domain design and implementation of systems for digital signal processing on real systems knowledge and implementation of digital filters analysis and processing of audio, speech, biological and image signals solving practical problems in the field of sound and biological signal processing ability to use modern measuring instruments – oscilloscopes, analyzers, etc knowledge of open source or easily accessible tools for digital signal processing

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Osnovni cilj je pridobiti znanja o postopkih s področja digitalnega procesiranja signalov in njihovi uporabi pri reševanju praktičnih problemov s tega področja v tesni povezavi s sodobnimi tehnologijami. **Uporaba:** Razumevanje DPS je pomembno za načrtovanje in implementacijo tovrstnih postopkov v sodobnih računalniških, komunikacijskih in multimedijskih sistemov. **Refleksija:** Povezati matematične metode in realne digitalne signale ter sisteme za njihovo obdelavo v praksi. **Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Predmet se dopolnjuje s predmeti s področij multimedijskih sistemov, arhitekture in organizacije računalnikov, vhodno-izhodnih naprav in računalniških komunikacij.	**Knowledge and understanding:** The main objective is to acquire knowledge of procedures in the field of digital signal processing and their application in solving practical problems in this field, in close connection with modern technologies. **Application:** Basic understanding of DSP is important for the design and implementation of such procedures in modern computing, communication and multimedia systems. **Reflection:** Connect mathematical methods with realistic digital signals and systems for their processing in practice. **Transferable skills:** Complements the knowledge in the fields of multimedia systems, computer architecture and organization, input-output devices, and computer communications.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, domače naloge in projekt. Na laboratorijskih vajah spoznavamo praktično vrednost predstavljenih metod pri reševanju aktualnih problemov s tega področja. Pridobljeno znanje in veščine študenti uporabijo pri izdelavi lastnega projekta.	Lectures, laboratory sessions, homework assignments and project. In the lab, we learn about the practical value of the presented methods in solving the current problems in this area. The acquired knowledge and skills are applied by the students in the creation of their own project.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Sprotno preverjanje (laboratorijsko delo, domače naloge in projekt)	50,00 %	Continuous verification (lab-work, homework and project)
Končno preverjanje (ustni izpit)	50,00 %	Final (oral exam)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

ROZMAN, Robert. Asymmetric windows in digital signal processing. V: HURSON, A. R. (ur.), MILUTINOVIĆ, Veljko (ur.). *Advances in computers*. 1st ed. Cambridge (MA) [etc.]: Academic Press, an imprint of Elsevier, cop. 2020. Str. 183-249, graf. prikazi. Advances in computers, vol. 116, iss. ISBN 978-0-12-820196- ISSN 0065-2458. DOI: 10.1016/bs.adcom.2019.07.004. [COBISS.SI-ID 60908547], [JCR, SNIP, WoS, Scopus]

ROZMAN, Robert, KODEK, Dušan. Using asymmetric windows in automatic speech recognition. *Speech communication*. [Print ed.]. 2007, vol. 49, no. 4, str. [268]-276. ISSN 0167-6393. [COBISS.SI-ID 5890388], [JCR, SNIP, WoS do 25. 4. 2021: št. citatov (TC): 11, čistih citatov (CI): 10, Scopus do 25. 4. 2021: št. citatov (TC): 17, čistih citatov (CI): 15]

RISOJEVIĆ, Vladimir, ROZMAN, Robert, PILIPOVIĆ, Ratko, ČEŠNOVAR, Rok, BULIĆ, Patricio. Accurate indoor sound level measurement on a low-power and low-cost wireless sensor node. *Sensors*. 2018, vol. 18, no. 7, str. 1-22, ilustr. ISSN 1424-8220. http://www.mdpi.com/1424-8220/18/7/2351, DOI: 10.3390/s18072351. [COBISS.SI-ID 1537843395], [JCR, SNIP, WoS do 30. 4. 2023: št. citatov (TC): 15, čistih citatov (CI): 14, Scopus do 29. 4. 2023: št. citatov (TC): 19, čistih citatov (CI): 18]

ROZMAN, Robert. Enostavnejša zasnova sistema za razpoznavanje govora. Elektrotehniški vestnik. [Slovenska tiskana izd.]. 2013, letn. 80, št. 4, str. 171-176, ilustr. ISSN 0013-5852. [COBISS.SI-ID 10619220],ROZMAN, Robert. Design of low-power wireless sensor network with simplified protocol. The IPSI BgD transactions on internet research. [Print ed.]. Jan. 2019, vol. 15, no. 1, str. 57-63, ilustr. ISSN 1820-4503. [COBISS.SI-ID 60927491]

ROZMAN, Robert. "CSLU Toolkit": napredne govorne tehnologije za nekomercialno uporabo tudi v slovenskem jeziku. V: RAJKOVIČ, Vladislav (ur.), URBANČIČ, Tanja (ur.), BERNIK, Mojca (ur.). *Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi*. Kranj: Moderna organizacija, 2000. Str. 572-576. Organizacija, Letn. 33, 2000, št. 8. ISSN 1318-5454. [COBISS.SI-ID 2905107]

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu: https://cris.cobiss.net/ecris/si/sl/researcher/8611

DIPLOMSKI SEMINAR

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Diplomski seminar
Course title:	Diploma seminar
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	2. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0070038
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63770

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
15					165	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Žiga Emeršič
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet /compulsory course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Pogoj za vključitev v delo je vpis v 3. letnik študija. Študent lahko opravi vse obveznosti pri predmetu šele po tem, ko opravi vse preostale obveznosti na študijskem programu.	Enrollment into 3rd year of studies. The course work may be completed in full only after the student has passed all other requirements of the study programme.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Poduk o pomenu in poteku izdelave diplomskega dela: • Kako se lotimo iskanja in pregledovanja relevantne literature za izbrano temo. Vrste znanstvenih besedil, postopki objavljanja (zaprt, odprti dostop, financiranje). Etika in zaščita intelektualne lastnine (patenti, licence, avtorske pravice). • Pisanje strokovnih in znanstvenih besedil (vrste, struktura, citiranje, priprava, jezik, recenziranje), kako pišemo posamezne dele diplomskega dela in posamezne dela članka, vrstni red pisanja. Vizualno in logično urejanje besedil. • Pripravljanje podpornih vizualnih materialov (oblikovanje slik, priprava diagramov)	Instruction on the significance and process of writing a thesis: • How to approach searching and reviewing relevant literature for the chosen topic. Types of scientific texts, publication processes (closed access, open access, funding). Ethics and protection of intellectual property (patents, licenses, copyrights). • Writing technical and scientific texts (types, structure, citation, preparation, language, peer review), how to write individual parts of the thesis and of a scientific paper, the writing order. Visual and logical text structuring. • Preparing visual support materials (image design, diagram creation)

• Samoorganizacija in pomen obvladovanja osebne produktivnosti, metode za osebno produktivnost, projektni pristop k doseganju ciljev (tradicionalni, adaptivni in ekstremni projekti), kreativnost in načrtovanje kariere. • Priprava projekcijskih materialov, načela dobre predstavitve, govorno nastopanje, zaznavne in komunikacijske sposobnosti pri človeku. • **Izdelava in zagovor diplomskega dela:** Poleg predavanj zajema predmet tudi izdelavo in zagovor diplomskega dela v sodelovanju z izbranim mentorjem.	• Self-organization and the importance of managing personal productivity, methods for personal productivity, project-based approaches to goal achievement (traditional, adaptive, and extreme projects), creativity, and career planning. • Preparation of projection materials, principles of effective presentations, public speaking, human perceptual and communication abilities. • **Completion and defense of the diploma thesis:** in addition to the lectures, the course includes individual work on the diploma thesis under the supervision on the thesis advisor.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Joseph A. Devito. Human Communication, The Basic Course. 11th Edition, Allyn & Bacon, 2008.
2. J. Clear, Atomic Habits: An Easy & Proven Way to Build Good Habits & Break Bad Ones, Rev. ed. New York, NY, USA: Avery, 2023.3. R. K. Wysocki, R. McGary. Effective Project Management, Traditional, Adaptive, Extreme, 3rd Edition. Wiley, Indianapolis, IN, 2003.
4. D. Allen. Getting Things Done: The Art of Stress-Free Productivity. Penguin Books, 2001.
5. Internetni viri za preiskovanje znanstvene literature (Google Scholar, Microsoft Academic Research, Web of Knowledge, Cobiss, SICRIS).

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je izdelava diplomskega dela, zaključne naloge na študijskem programu: • Študenta želimo na strukturiran način pripeljati vse študente do dobro napisanega diplomskega dela, v skladu z vsemi strokovnimi in etičnimi zahtevami • Okvir diplomskega seminarja bo poskrbel, da se na projektni način lotijo dela na diplomskem delu. Mentor pri diplomskem delu, ki si ga bo študent moral izbrati, bo imel vlogo naročnika, ki bo skupaj s študentom definiral temo diplomskega dela. Diplomski seminar pa bo poskrbel da bo delo na diplomskem delu napredovalo po predvidenem terminskem načrtu in na metodološko primeren način. • Po vsebinski plati bo torej delo posameznega študenta v okviru diplomskega seminarja določeno z njegovo izbrano diplomsko temo, predavanja pa bodo pokrila splošna znanja o tem, kako se lotiti tega dela in na kaj je potrebno paziti (organizacija dela, osebna produktivnost, preiskovanje literature, spletne zmogljivosti, pisanje, citiranje, ocenjevanje, objavljanje, govorne predstavitve, intelektualna lastnina, etika). Vaje pri predmetu pa bodo poskrbele, da bodo rezultati študentskega dela sproti in skrbno pregledani vsaj po formalni plati, tako da se bodo mentorji diplomskih del lahko osredotočili le na vsebinske vidike. • Cilj predmeta je tudi pretok idej in krepitev kolektiva znotraj generacije na osnovi diskusij po ustnih nastopih.	The goal of the course is to write the diploma thesis: • Within the course we direct a student in structured way to a successfully completed diploma thesis which meets all the required professional and ethical standards. • The framework of this course will assure that the students will take a project based approach to their diploma theses. The thesis advisor selected by the student from among the faculty will, together with the student, define the topic of the thesis. The Diploma seminar will assure that the work on the thesis will progress according to the defined schedule and using proper methodology. • The actual work of each student in this diploma seminar will be determined by the selection of his diploma topic, while the lectures will cover general knowledge on how to approach this work (organization of work, personal productivity, searching of literature, Internet resources, writing, citing, reviewing, publishing, oral presentations, intellectual property, ethics). Tutorials will assure that all results of the student's work will be carefully and timely evaluated at least on formal basis, so that the mentors of diploma theses will be able to concentrate solely on the actual contents. • The goal of the seminar is also to encourage the flow of ideas and discussions within each generation of students after oral presentations.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

• Znanje in razumevanje:
  • Vizualno in logično urejanje tekstov, strokovni jezik, akademsko publiciranje, bibliometrija, intelektualna lastnina (patenti, licence, avtorske pravice), etika in plagiatorstvo, projektni pristop k doseganju ciljev (klasični, adaptivni in ekstremni projekti), delo v skupini, javno komuniciranje (ustno, tradicionalni mediji, medmrežje), kreativnost in načrtovanje kariere.
• Uporaba:
  • Orodja za pisanje akademskih besedil, orodja za iskanje in pregledovanje literature, orodja za govorne predstavitve, sistemi osebne produktivnosti.Refleksija:
• Spoznanje, da je uspešno komuniciranje o rezultatih svojega dela predpogoj za njegovo ustrezno vrednotenje.
• Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:
  • Iskanje informacij, sposobnost predstavitve dosežkov v pisni obliki in v obliki ustne prezentacije so nujen del dobre inženirske izobrazbe.
	• Knowledge and understanding:
	  • Visual and logical text editing, technical language, academic publishing, bibliometry, intellectual property (patents, licences, author rights), ethics and plagiarism, project approach to achieving goals (classical, adaptive and extreme projects), work in groups, public communication (oral, traditional media, Internet), creativity and career planning.
	• Application:
	  • Tools for writing academic texts, tools for searching and reviewing literature, tools for oral presentations, personal productivity systems Reflection:
	• Realization that successful communication of the results of one's own work is a necessary prerequisite for its proper assessment.
	• Transferable skills:
	  • Search for information, the ability to present results in written form and in the form of oral presentations are an essential part of any good engineering education.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Individualno delo z mentorjem. Predavanja, praktične vaje z ustnimi nastopi, seminarski način dela pri domačih nalogah, tutorski način dela.	Individual work with thesis advisor. Lectures and tutorials, oral presentations, homeworks and tutor based instruction.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Diplomsko delo	100,00 %	Diploma thesis

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] Ž. Emeršič, V. Štruc, and P. Peer, "Ear recognition: More than a survey," Neurocomputing, vol. 255, pp. 26–39, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.neucom.2016.08.139.
[2] Ž. Emeršič, L. L. Gabriel, V. Štruc, and P. Peer, "Convolutional encoder-decoder networks for pixel-wise ear detection and segmentation," IET Biometrics, vol. 7, no. 3, pp. 175–184, May 2018, doi: 10.1049/iet-bmt.2017.0240.
[3] Ž. Emeršič, B. Meden, P. Peer, and V. Štruc, "Evaluation and analysis of ear recognition models: Performance, complexity and resource requirements," Neural Comput. Appl., vol. 32, no. 20, pp. 15785–15800, Oct. 2020, doi: 10.1007/s00521-018-3530-1.
[4] Ž. Emeršič, D. Štepec, V. Štruc, and P. Peer, "Training convolutional neural networks with limited training data for ear recognition in the wild," in Proc. 12th IEEE Int. Conf. Autom. Face Gesture Recognit. (FG), Washington, DC, USA, May/Jun. 2017, pp. 897–994, doi: 10.1109/FG.2017.123.
[5] Ž. Emeršič et al., "The unconstrained ear recognition challenge," in Proc. IEEE Int. Joint Conf. Biometrics (IJCB), Denver, CO, USA, Oct. 2017, pp. 715–724, doi: 10.1109/BTAS.2017.8272761.
Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:
https://cris.cobiss.net/ecris/si/sl/researcher/50289.

DISKRETNE STRUKTURE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Diskretne strukture
Course title:	Discrete Structures
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039646
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63705

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Gašper Fijavž
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet/compulsory course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
predavanja: Naravna števila. Indukcija. Izjavni račun. Resničnostna tabela izjavnega izraza. Konstrukcijsko drevo izjavnega izraza. Nabori izjavnih veznikov. Sklepanje v izjavnem računu. Osnovno o predikatnem računu. Množice, moč množic, funkcije. Osnove preštevanja. Relacije. Lastnosti relacij. Graf relacije. Operacije z relacijami in lastnosti. Ekvivalenčna relacija. Osnove teorije števil. Razširjeni Evklidov algoritem. Linearne diofantske enačbe. Modulska aritmetika. • Permutacije. Potenciranje permutacij. Zapis permutacije kot produkt transpozicij. Parnost permutacij. Grafi. Izomorfizem, operacije, družine. Podgrafi, vpeti in inducirani podgrafi. Sprehodi v grafih in	**lectures:** • Natural numbers: induction principle. • Propositional calculus: truth tables, construction trees, complete sets of connectives, formal reasoning, basics of predicate calculus. • Naive set theory: operations, mappings, basics of counting. • Relations: properties and operations, equivalence relations, partial orders. Graph of relation. • Number theory: extended Eucledian algorithm, linear Diophantine equations, modular arithmetic. • Permutations: computing with permutations, parity, conjugate permutations. • Graph theory: isomophism, operations, graph families, vertex degrees, subgraphs, connectivity, trees and forests, Euler and Hamilton graphs, graph colorings.

povezanost, drevesa, gozdovi. Eulerjev in Hamiltonov problem. Barvanja grafov. • Linearne rekurzivne enačbe s konstantimi koeficienti. Homogene in nehomogene. **vaje :** Vaje so deloma avditorne in so namenjene skupinskemu utrjevanju obravnavane snovi z računskimi primeri s pomočjo asistenta. Delno vaje potekajo laboratorijsko, s samostojnim delom študentov z računalnikom. Pri laboratorijskih vajah se uporablja programska oprema za simbolično računanje (Mathematica, npr.). **domače naloge**: Domače naloge so predvidene v tedenskem ritmu in obvezne. Vsebine domačih nalog praviloma sledijo temam iz kontaktnih ur.	• Linear recurrence relations with constant coefficients. Homogeneous and nonhomogeneous. **exercise groups:** Exercise group time is in part devoted to the classical blackboard approach; the students solve computational problems with some help of TA. In part of the exercise groups the students individually solve computerized versions of problems using symbolic computation software. **homework:** Homework assignments are distributed on a weekly basis. The assignments are obligatory. Their purpose is to prepare the students for continuously working on the DS topics.

Temeljna literatura in viri/Readings:

G. Fijavž, Diskretne strukture, Ljubljana, 2014, http://matematika.fri.uni-lj.si/ds/ds.pdf.
(dodatno)
V. Batagelj, S. Klavžar: DS1, DMFA, Ljubljana, 1997.
V. Batagelj, S. Klavžar: DS2, DMFA, Ljubljana, 2000.
R. J. Wilson, J. J. Watkins: Uvod v teorijo grafov, DMFA, 1997.
P. Grossman: Discrete mathematics for computing, Macmillan, 2002.
J. L. Hein: Discrete Structures, Logic, and Computability, Jones & Bartlett, 2001.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Zmožnost kritičnega razmišljanja. Razvoj veščin kritičnega , analitičnega in sintetičnega razmišljanja. Cilj predmeta je poglobiti študentovo razumevanje matematične logike in formalnega sklepanja ter študenta seznaniti z osnovami kombinatorike in diskretne matematike.	Ability of critical thinking. Developing skills in critical, analytic and synthetic thinking. The object of the course is to deepen student's understanding of mathematical logic and formal reasoning, together with the basics of discrete mathematics.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Po zaključku tega predmeta bo študent sposoben izkazati znanje in razumevanje osnovnih principov diskretne matematike, matematične logike in njune uporabe v računalništvu. Uporaba: Uporaba metod matematične logike in diskretne matematike pri načrtovanju računalniških postopkov in programov. Refleksija: Spoznavanje matematičnega jezika za konsistentno in natančno opisovanje pojavov in razumevanje odnosa med teoretičnim modelom in njegovo implementacijo na različnih področjih računalništva. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Matematična abstrakcija pojmov in problemov je v računalništvu potrebna in pogosto uporabljana.	Knowledge and understanding: After successfully finishing the course a student will master the basic principles of discrete mathematics, mathematical logic and their application in CS. Application: Using mathematical logic and discrete mathematics in algorithm design. Reflection: Using mathematical formalization to accurately and consistently describe the relation between a theoretical model and its implementation. Transferable skills: Mathematical abstraction is frequently needed in all areas of computer and information science.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, vaje z ustnimi nastopi in delom z računalniki, domače naloge. Poseben poudarek je na sprotnem študiju z domačimi nalogami, na samostojnem delu z računalnikom in uporabo programske opreme za simbolično računanje.	Lectures, exercise groups, homework assignments. The focus lies in continuous work with home assignments, using computer and symbolic computation software.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams)
Končno preverjanje (izpit)	50,00 %	Final (written exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. FIJAVŽ, Gašper. Minor-minimal 6-regular graphs in the Klein bottle. *Eur. j. comb.*, 2004, vol. 25, no. 6, str. 893-898. [COBISS.SI-ID 13177433]

2. FIJAVŽ, Gašper. Contractions of 6-connected toroidal graphs. *J. comb. theory, Ser. B*, 2007, vol. 97, no. 4, str. 553-570. [COBISS.SI-ID 14332761]

3. FIJAVŽ, Gašper, WOOD, David Richard. Graph minors and minimum degree. *Electron. j. comb. (On line)*. [Online ed.], 2010, vol. 17, no. 1, r151 (30 str.). http://www.combinatorics.org/Volume_17/PDF/v17i1r151.pdf. [COBISS.SI-ID 1581320].

4. DUJMOVIĆ, Vida, FIJAVŽ, Gašper, JORET, Gwenaël, SULANKE, Thom, WOOD, David Richard. On the maximum number of cliques in a graph embedded in a surface. *European journal of combinatorics*, ISSN 0195-6698, 2011, vol. 32, no. 8, str. 1244-1252.

5. FIJAVŽ, Gašper, PISANSKI, Tomaž, RUS, Jernej. Strong traces model of self-assembly polypeptide structures. *MATCH Communications in Mathematical and in Computer Chemistry*, ISSN 0340-6253, 2014, vol. 71, no. 1, str. 199-212.

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu: http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=9390.

ELEKTRONSKO IN MOBILNO POSLOVANJE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Elektronsko in mobilno poslovanje
Course title:	Electronic and Mobile Business
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039664
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63712

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Rok Rupnik
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predavanja: 1. Informacijski sistemi ter elektronsko in mobilno poslovanje 2. Organizacijski modeli elektronskega poslovanja 3. CRM sistemi 4. Uvajanje elektronskega poslovanja v podjetja 5. Upravljanje odnosov s strankami 6. Upravljanje nabavnih verig 7. ERP sistemi 8. Mobilne aplikacije 9. Modeli mobilnih aplikacij 10. Specializirane mobilne naprave 11. Internet stvari Vaje: Razvoj mobilnih aplikacij za različne platforme: Android, BlackBerry 10 in Windows 8	Lectures: 1. Information systems and electronic and mobile business 2. Organizational models of electronic business (e-business) 3. CRM systems 4. Inception of e-business into companies 5. Customer relationship management 6. Supply chain management 7. ERP systems 8. Mobile applications 9. Mobile applications models 10. Specialised mobile devices 11. Internet of things Exercises: Development of mobile applications for various platforms: Android, BlackBerry 10 and Windows 8

Temeljna literatura in viri/Readings:

Integrated Business Processes with ERP Systems, Simha R. Magal, Jeferry Word, Willey, 2011
CRM at the Speed of Light, Fourth Edition: Social CRM 2.0 Strategies, Tools, and Techniques for Engaging Your Customers, Paul Greenberg, 2009
Electronic Business, Geoffrey Sampson, BCS, 2010

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom predstaviti koncepte elektronskega in mobilnega poslovanja. Študentje spoznajo vlogo in pomen različnih oblik elektronskega poslovanja. Spoznajo pa tudi temeljne koncepte sprememb v organizaciji in poslovnih procesih, do katerih pride ob uvajanju elektronskega in mobilnega poslovanja. V okviru predmeta študentje spoznajo tudi najpomembnejše sisteme na področju elektronskega poslovanja, predvsem ERP sisteme in sisteme Upravljanja odnosov s strankami. Mobilne aplikacije in mobilno poslovanje so področja, ki so študentom predstavljena kot nadgradnja elektronskemu poslovanju. Študentje spoznajo evaluacijske stopnje uvajanja mobilnega poslovanja in načine uvajanja mobilnega poslovanja. V okviru področja mobilnih aplikacij predstavimo kontekstno odvisnost kot element zagotavljanja, da mobilni uporabnik uporablja mobilnosti primerne in mobilnosti prilagojene mobilne aplikacije. Mobilno poslovanje postaja vse bolj realnost, zato predmet pokriva tudi področje specializiranih mobilnih naprav in interneta stvari.	The aim of the course is to introduce the basic concepts of electronic and mobile business. We introduce students the role and the value of various forms of electronic business. Based on that we present basic concepts of organization transformation and business process renovation and reengineering which emerge as part of introducing of electronic and mobile business to organizations. Through the course students get familiar with ERP systems, CRM systems and SCM systems. We introduce mobile business as the extension of electronic business. Students get familiar with the evaluation of introducing of mobile business to the organizations. We put significant emphasis to context awareness of mobile applications as the element which assures mobile applications to be mobility suitable and mobility adapted. Mobile business is becoming the reality and for that reason course also introduces specialized mobile devices and Internet of things.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Razumevanje vloge in pomena elektronskega in mobilnega poslovanja; Poznavanje in razumevanje organizacijskih konceptov in potreb po sprememb v poslovnih procesih pri elektronskem in mobilnem poslovanju; Poznavanje in razumevanje različnih sistemov: ERP sistemi, Sistemi upravljanja odnosov s strankami in Sistemi upravljanja nabavnih verig, Poznavanje osnov metodologije uvajanja ERP sistemov; Uporaba: Uporaba metodologije uvajanja ERP sistemov v praksi za majhna podjetja; Uporaba znanj o mobilnih aplikacijah pri razvoju mobilnih aplikacij; Uporaba razumevanja konceptov e-poslovanja in m-poslovanja pri opredeljevanju informacijskih potreb v okviru informacijskih sistemov. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje potreb poslovnih sistemov pri odpiranju svojih meja in uvajanju e-poslovanja zaradi potreb povezovanja z drugimi poslovnimi sistemi; Razpoznavanje in razumevanje informacijskih potreb v stanju mobilnosti.	Knowledge and understanding: The understanding of the role and importance of electronic and mobile business; the understanding of organizational concepts and concepts of changes needed when introducing electronic and mobile business to the organizations; the understanding od concepts of ERP (Enterprise Resource Planning) systems, CRM (Customer Relationship Management) and SCM (Supply Chain Management); the understanding of basic concepts of ERP systems implementation methodology; Application: The application of the use of methodology of the implementation of ERP implementation methodology for small companies; the use of understanding of concepts of mobile applications at mobile applications development; the application of concepts of electronic business and mobile business at defining of business needs within information systems. Reflection: The identification and understanding of business needs of business systems at e-business and m-business implementation with emphasis on needs of integration with other business systems; the

Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Uporaba razumevanja konceptov e-poslovanja in m-poslovanja pri opredeljevanju informacijski potreb v splošnem; Uporaba razumevanja konceptov e-poslovanja in m-poslovanja pri razvoju informacijskih sistemov.	identification and understanding of informational needs at the state of mobility. Transferable skills: The application and understanding of concepts of e-business and m-business at identifying of informational needs in general; The application and understanding of concepts of e-business and m-business at information systems development.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja (tudi vabljeni predavatelji, ki so ugledni in uveljavljeni strokovnjaki na področju elektronskega in mobilnega poslovanja). Seminarske naloge v okviru vaj, kjer bo prisotno tudi skupinsko delo.	Lectures (including invited lecturers that are well-known and have excellent reputation in the fields of electronic and mobile business). Seminar work within exercises, including team-work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
• dve seminarski nalogi	45,00 %	• two projects
• dva kolokvija med semestrom	45,00 %	• two examinations during semester
• sodelovanje na predavanjih	10,00 %	• active participation on lectures
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the UL Statues).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

- PIVK, Aleksander, VASILECAS, Olegas, KALIBATIENE, Diana, RUPNIK, Rok. On approach for the implementation of data mining to business process optimisation in commercial companies. Technological and economic development of economy, ISSN 2029-4913. [Print ed.], June 2013, vol. 19, no. 2, str. 237-256. [COBISS.SI-ID 10340948]
- HOVELJA, Tomaž, VASILECAS, Olegas, RUPNIK, Rok. A model of influences of environmental stakeholders on strategic information systems planning success in an enterprise. Technological and economic development of economy, ISSN 2029-4913. [Print ed.], 2013, vol. 19, no. 3, str. 465-488, ilustr. http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3846/20294913.2013.818591, doi: 10.3846/20294913.2013.818591. [COBISS.SI-ID 10183252]
- LAVBIČ, Dejan, VASILECAS, Olegas, RUPNIK, Rok. Ontology-based multi-agent system to support business users and management. Technological and economic development of economy, ISSN 1392-8619. Print ed., 2010, vol. 16, no. 2, str. 327-347, ilustr. http://www.tede.vgtu.lt/upload/ukis_zurn/tede_vol16_no2_327-347_lavbic.pdf. [COBISS.SI-ID 7731796]
- RUPNIK, Rok, KUKAR, Matjaž, KRISPER, Marjan. Integrating data mining and decision support through data mining based decision support system. The Journal of computer information systems, ISSN 0887-4417, 2007, vol. 47, no. 3, str. 89-104, ilustr. [COBISS.SI-ID 5928788
- VASILECAS, Olegas, DUBAUSKAITĖ, Rüta, RUPNIK, Rok. Consistency checking of UML business model. Technological and economic development of economy, ISSN 2029-4913. [Print ed.], 2011, vol. 17, no. 1, str. 133-150, ilustr. http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&hid=110&sid=e420e188-46e3-4748-8272-b2f3eda0892c%40sessionmgr113. [COBISS.SI-ID 8607060]

Celotna bibliografija doc. dr. Rupnika je dostopna na SICRISu: http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=8740.

GRAFIČNO OBLIKOVANJE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Grafično oblikovanje
Course title:	Graphic Design
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni
Upravna informatika, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039665
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63715

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Narvika Bovcon, Iztok Lebar Bajec

Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. Zgodovina in razvoj oblikovanja 2. Principi grafičnega oblikovanja 3. Grafični elementi, lastnosti in organizacija 4. Teorija barv in barvne lestvice 5. Tipografije in njihova uporaba kot izrazno sredstvo 6. Osnovni pojmi in cilji vizualizacije podatkov in informacij 7. Teorija zaznavanja in osnovni koncepti vizualizacije podatkov in informacij 8. Napredni pristopi vizualizacije podatkov in informacij 9. Vizualizacija podatkov in informacij za potrebe poročanja in javnega nastopanja 10. Načrtovanje spletišča 11. Načrtovanje uporabniškega vmesnika	1. The history and development of design 2. The principles of graphic design 3. Graphic elements, properties and organisation 4. Colour theory and colour pallets 5. Typography and its use as a means of expression 6. Principles and goals of data and information visualization 7. Perception theory and basic approaches to data and information visualization 8. Intermediate data and information visualization techniques 9. Data and information visualisation for presentations and public speaking 10. Design of a web site 11. Designing a user interface

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Data Flow: Visualising Information in Graphic Design. Berlin: Gestalten, 2008.
2. Flusser, V. Digitalni videz. Ljubljana: Študentska založba, 2000.
3. Manovich, L. The Language of New Media. MIT, 2001.
4. Samara, T. Design Elements: A Graphic Style Manual. Rockport Publishers, 2007.
5. Strehovec, J. Besedilo in novi mediji. Ljubljana: LUD Literatura, 2007.
6. Tufte, R. E. The Visual Display of Quantitative Information. Graphics Press LLC, 2001.
7. Virtualni učitelji in priročniki za programe Adobe: Illustrator, Photoshop, Flash.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom predstaviti osnove vizualnega jezika in postopke grafičnega oblikovanja. Oblikovalsko znanje bodo študenti uporabili pri oblikovanju računalniških vmesnikov, elektronskih dokumentov, spletnih strani ter pri vizualizaciji podatkov. Študenti bodo razvijali sledeče kompetence: • Sposobnost strokovne komunikacije tako v materinem jeziku, kot tudi tujem. • Sposobnost timskega dela v strokovnem okolju; upravljanje majhne skupine strokovnjakov. • Sposobnost prenosa znanja sodelavcem v tehnoloških in raziskovalnih skupinah.	objective is to introduce the students of computer science and informatics to the basics of visual language and common approaches to graphic design. The students will apply the acquired knowledge to the design of user interfaces, electronic documents, web sites and information visualization. The students will be developing the following competences: • The ability of professional communication in the native language as well as a foreign language. • The ability of teamwork within the professional environment; management of a small professional team. • The ability to transmit knowledge to co-workers in technology and research groups.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje zakonitosti likovnega izražanja, od osnovnih likovnih prvin do principov gradnje podobe. Poznavanje zakonitosti uporabe črkovnih vrst. Poznavanje zakonitosti uporabe barv in barvnega kodiranja v računalniških okoljih. Razumevanje načinov strukturiranja informacij v vizualnih komunikacijah. Uporaba: Uporaba oblikovalskih metod in uporabniških oblikovalskih programov za oblikovanje spletnih strani, elektronskih dokumentov, računalniških vmesnikov, vizualizacij podatkov. Refleksija: Kritično vrednotenje in razumevanje oblikovalskih postopkov pri praktični uporabi. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Sposobnost reševanja problemov pri načrtovanju ustrezne vizualne komunikacije. Sposobnost uporabe domače in tuje literature ter nadgrajevanja znanja in integracije novih postopkov, podatkov, pristopov k pridobljenemu znanju. Sposobnost kritičnega razmišljanja in pisanja strokovnih člankov.	Knowledge and understanding: Knowledge of the fundamentals of visual communication, from visual elements to principles of form. Knowledge of the fundamentals of using typography. Knowledge of the application of colour and colour coding in computer environments. Knowledge of approaches to structuring information in visual communication. Application: Application of graphic design and use of professional software for the design of user interfaces, electronic documents, web sites and information visualisation. Reflection: Critical assessment and understanding of design approaches in practical use. Transferable skills: Competence in designing suitable visual communications. Competence in using domestic and foreign relevant literature for extending the acquired knowledge. Competence in critical thinking.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vaje v šoli, seminarji zajemajo domače delo. Poseben poudarek je na sprotnem študiju. Poseben vidik je vpeljevanje v skupinsko delo.	Lectures, lab work, project work and homework. Special attention is given to continuous study and group work.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
1. Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt): Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo).	50,00 %	1. Type (examination, oral, coursework, project): Continuing (homework, midterm exams, project work).
2. Končno preverjanje (pisni in ustni izpit) Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno	50,00 %	2. Final (written and oral exam) Grading: 6-10 pass, 1-5 fail

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Celotna bibliografija doc. dr. Bovconove je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=33966.
Celotna bibliografija doc. dr. Lebarja Bajca je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=13327.

INFORMACIJSKI SISTEMI

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Informacijski sistemi
Course title:	Information Systems
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039666
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63714

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	10	20			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Damjan Vavpotič
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predavanja: 1. Temeljni pojmi: podatek, informacija, znanje 2. Informacijska družba 3. Osnove informacijskih sistemov 4. Informacijski sistemi za podporo operativnim nalogam: Transakcijski sistemi, Sistemi za nadzorovanje procesov, Sistemi za poslovno sodelovanje 5. Sistemi za podporo vodenju: Upravljavski IS, Odločitveni IS, Direktorski IS 6. Specializirani sistemi za procesiranje podatkov: Ekspertni sistemi, Strateški IS, Sistemi za upravljanje znanja, Funkcionalni informacijski podsistemi 7. Tipični funkcionalni informacijski podsistemi: Prodajni podsistem, Kadrovski podsistem, Finančni podsistem, Računovodski podsistem, Proizvodni podsistem	Lectures: 1. Key concepts: data, information, knowledge 2. Information society 3. Fundamentals of information system 4. Operations support systems: Transaction processing systems, Process control systems, Enterprise collaboration systems 5. Management support systems: Management IS, Decision support IS, Executive IS 6. Specialized processing systems: Expert systems, Strategic IS, Knowledge Management Systems, Functional Business Systems 7. Typical Functional Business systems: Marketing, Human Resource Management, Finance, Accounting, Production 8. Enterprise IT architecture 9. Enterprise resource planning 10. Customer Relationship Management

8. Poslovno informacijska arhitektura 9. Integriran poslovno informacijski sistem (ERP) 10. Sistem za upravljanje odnosov s strankami (CRM) 11. Sistemi za upravljanje oskrbovalne verige (SCM) 12. Informacijski sistemi kot podpora poslovnemu sistemu in poslovnim procesom 13. Osnove modeliranja poslovnih procesov 14. Ključne informacijske tehnologije za podporo IS 15. Pregled tipičnih arhitektur za porazdeljene IS Laboratorijske vaje: 1. Uporaba sodobnih platform za razvoj IS 2. Praktični vidiki razvoja spletnih informacijskih sistemov 3. Integracija informacijskih tehnologij v okviru razvoja IS	11. Supply Chain Management 12. Information system as a support for business system and business processes 13. Fundamentals of business process modelling 14. Key information technologies for IS support 15. Overview of typical architectures for distributed IS Lab practice: 1. Use of modern platforms for IS development 2. Practical aspects of development of web-based information systems 3. IT integration in the context of IS development

Temeljna literatura in viri/Readings:

- O'Brien J. A., Marakas G. M., Management Information Systems, tenth edition, McGraw-Hill/Irwin, 2011.
- Laudon K. C., Laudon J. P., Management information systems: managing the digital firm, seventeenth edition, Pearson, 2022.
- Stair R. M., Reynolds G. W., Chesney T., Principles of business information systems, 4th edition, Cengage Learning, EMEA, 2021

Dodatna literatura za razvojna okolja, ki se uporabljajo na vajah.
Additional literature related to the development environments used in lab sessions.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike pregledno predstaviti ključne koncepte s področja informacijskih sistemov in jim omogočiti razumevanje delovanja in vloge sodobnih informacijskih sistemov v okviru poslovnih sistemov. Predvidene kompetence, ki jih pridobijo študenti: Splošne kompetence: • sposobnost kritičnega mišljenja • razvoj sposobnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega mišljenja • sposobnost razumevanja in reševanja strokovnih izzivov na področju računalništva in informatike • sposobnost strokovne komunikacije v maternem kot tudi v tujem jeziku • sposobnost samostojne uporabe pridobljenega znanja pri reševanju tehničnih in znanstvenih izzivov na področju računalništva in informatike; sposobnost nadgradnje pridobljenega znanja Predmetno specifične kompetence: • osnovne veščine na področju računalništva in informatike, ki vključujejo osnovne teoretične veščine, praktično znanje in ključne veščine za področje računalništva in informatike • sposobnost razumevanja in uporabe znanja s področja računalništva in informatike na drugih relevantnih tehničnih področjih (ekonomija, organizacijske znanosti itd.) • praktična znanja in veščine na področju strojne opreme, programske opreme in informacijskih	The course objective is to presents the key concepts in the field of information systems to the students of computer and information science and enable them to understand the function and the role of modern information systems in the context of business systems. The competences students gain are: General competences: • ability of critical thinking • developing skills in critical, analytical and synthetic thinking • the ability to understand and solve 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 Subject specific competences: • basic skills in computer and information science, which includes basic theoretical skills, practical knowledge and skills essential for the field of computer and information science • the ability to understand and apply computer and information science knowledge to other technical and relevant fields (economics, organisational science, etc.)

tehnologij, ki so nujna za uspešno delo na področju računalništva in informatike • osnovne veščine na področju računalništva in informatike, ki omogočajo nadaljevanje študija na drugi stopnji • poznavanje terminologije s področja informacijskih sistemov v navezavi na poslovne sisteme • razumevanje razlik med različnimi vrstami informacijskih sistemov • poznavanje tipičnih funkcionalnih informacijskih podsistemov • razumevanje vloge poslovno informacijske arhitekture • poznavanje več-funkcijskih poslovnih informacijskih sistemov (s poudarkom na ERP, SCM in CRM) • razumevanje razmerja med informacijskim in poslovnim sistemom • branje in razumevanje modelov poslovnih procesov • poznavanje ključnih informacijskih tehnologij in njihove vloge v okviru informacijskih sistemov • poznavanje tipičnih arhitektur porazdeljenih informacijskih sistemov • osnove veščine implementacije informacijskih sistemov z uporabo sodobnih razvojnih okolij	• practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science • basic skills in computer and information science, allowing the continuation of studies in the second study cycle • knowledge of terminology in the field of information systems in relation to business systems • understanding the differences between different information system types • knowledge of typical functional business systems • understanding the role of enterprise IT architecture • knowledge of cross-functional enterprise information systems (with focus on ERP, SCM and CRM) • understanding the relation between information and business system • reading and understanding of business process models • knowledge of the key information technologies and their role in the context of information systems • knowledge of typical architectures of distributed information systems • Fundamental skills of information systems implementation in modern development environments

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih pojmov s področja informacijskih sistemov. Zmožnost umestitve informacijskega sistema v kontekst poslovnega okolja. Razumevanje vloge informacijskih tehnologij v okviru sodobnih informacijskih sistemov. Uporaba: Uporaba informacijskih tehnologij za razvoj računalniško podprtih informacijskih sistemov. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje uglašenosti med teorijo in njeno uglašenostjo na konkretnih primerih s področja informacijskih sistemov (npr. preizkusi delovanja v konkretnem razvojnem okolju). Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Uporaba IKT, pisno in ustno poročanje, delo v timih, komunikacijske in voditeljske spretnosti pri vodenju in sodelovanju v projekti ekipi.	Knowledge and understanding: Familiarity with basic concepts of information systems. Ability to place an information system in the context of business environment. Understanding the role of information technologies in the context of contemporary information systems. Application: Information technology usage for the development of computer-assisted information systems. Reflection: Familiarization and understanding of alignment between theory and practical examples of real-world information systems (i.e. use cases in specific development environment). Transferable skills: ICT usage, written and oral reporting, team work, communication and management skills in project management and group collaboration.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, seminarske naloge. Poseben poudarek je na seminarskih nalogah, kjer študenti sami razvijejo primer informacijskega sistema in ob tem teoretična znanja prenesejo v prakso.	Lectures, laboratory exercises, seminar work. Special focus is on seminar work, where students develop an example information system and transfer theoretical knowledge into practice.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homeworks, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni izpit)	50,00 %	Final (written exam)

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Damjan Vavpotič, Marko Robnik Šikonja, Tomaž Hovelja, "Exploring the relations between net benefits of IT projects and CIOs perception of quality of software development disciplines", *Business & information systems engineering*, [Print ed.], 2020, vol. 62, no. 4, str. 347-360

Damjan Fujs, Simon Vrhovec, Boštjan Žvanut, Damjan Vavpotič, "Improving the efficiency of remote conference tool use for distance learning in higher education : a kano based approach", *Computers & Education : an international journal*, [Print ed.], May 2022, vol. 181, str. 1-15, ilustr., ISSN 0360-1315

Damjan Vavpotič, Saimir Bala, Jan Mendling, Tomaž Hovelja, "Software process evaluation from user perceptions and log data", *Journal of software*, Apr. 2022, vol. 34, iss. 4, str. 1-14, ilustr., ISSN 2047-7473

Damjan Vavpotič, Diana Kalibatiene, Olegas Vasilecas, Tomaž Hovelja, "Identifying key characteristics of business rules that affect software project success", *Applied sciences*, Jan. 2022, vol. 12, iss. 2, str. 1-10, ilustr., ISSN 2076-3417

Damjan Fujs, Simon Vrhovec, Damjan Vavpotič, "Balancing software and training requirements for information security", Computers & security, Nov. 2023, vol. 134, str. 1-13, ilustr., ISSN 0167-4048

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu: http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=13311.

IZBRANA POGLAVJA IZ RAČUNALNIŠTVA IN INFORMATIKE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Izbrana poglavja iz računalništva in informatike
Course title:	Topics in Computer and Information Science
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0041949
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63749

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predmet je namenjen predstavitvi izbranih tem, ki so zanimiva zaradi novih teoretičnih odkritij, nedavnih metodoloških prebojev ali pa zaradi velike uporabnosti v praksi, ter kot taka niso zajeta v ostalih predmetih v programu. Predmet je med drugim namenjen tudi vključevanju uveljavljenih zunanjih in predavateljev v pedagoški proces na FRI. Podrobna vsebina se določi vsako leto posebej glede na predloge in strokovno usmeritev izbranega predavatelja.	The course is intended for introducing students to topics which are interesting due to recent theoretical findings, methodological breakthroughs or for their applicative value, and are as such not included into the existing curriculum. The course is also intended also for including visiting established researchers and lecturers in lectures at FRIThe specific topic is determined yearly.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Temeljna literatura se predpiše vsako leto posebej glege na vsebino in predloge izbranega predavatelja. Determined yearly, with respect to the current topic of the course.

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Cilj predmeta je spoznati metodološke osnove in praktične implementacije ter uporabo izbranih najnovejših pristopov in tehnologij s področja računalništva in informatike.	The goal of the course is to introduce basic methodological concepts as well as practical implementations and the use of specific recent approaches and technologies in computer and information science

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Študenti spoznavajo nova področja in prijeme, ki v obstoječem predmetniku še niso zajeta. Uporaba: Uporaba najnovejših pristopov in tehnik z izbranega področja računalništva in informatike. 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.	Knowledge and understanding: A broader overview and understanding of the field of study, and of up to date methods and concepts. Application: Applying current approaches and techniques from the specific field of computer and information science. 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.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje	Lectures, lab exercises

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

KIBERNETSKA VARNOST ZA INFORMACIJSKO DRUŽBO

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Kibernetska varnost za informacijsko družbo
Course title:	Cybersecurity for the information society
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0644804
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63782

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Damjan Fujs
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Ni posebnih pogojev.	There are no special prerequisites.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predmet obravnava naslednje vsebine na način, ki je primeren tudi za študente brez predhodnih tehničnih znanj s področja računalništva in informatike: 1. Uvod in temeljne definicije s področja kibernetske varnosti 2. Opredelitev informacijsko-varnostnih groženj/tveganj/ranljivosti 3. Strategija kibernetske/informacijske varnosti (uporabniški, korporativni, nacionalni in globalni vidik) 4. Naslavljanje incidentov s področja informacijske varnosti. 5. Zaščita informacij in zasebnosti (šifriranje, upravljanje identitet, dostop, osebni podatki) 6. Algoritmi v informacijski družbi (informacijski mehurčki, profiliranje, priporočilni sistemi in njihovi vplivi na varnost)	The course covers the following topics in a manner that is also suitable for students without prior technical knowledge in the field of computer and information science: 1. Introduction and basic definitions in the field of cybersecurity 2. Definition of information security threats/risks 3. Cyber/information security strategy (corporate, national and global perspective) 4. Addressing information security incidents. 5. Information and privacy protection (encryption, identity management, access control, personal data) 6. Algorithms in the information society (filter bubbles, profiling, recommender systems, and their impact on security) 7. Network and system security (basic protection mechanisms)

7. Omrežna in sistemska varnost (osnovni mehanizmi zaščite) 8. Kibernetska varnost v praksi (prepoznavanje napadov, odziv na incidente, preventivni ukrepi) 9. Aktualne teme s področja kibernetske varnosti (analiza najnovejših javno dostopnih incidentov) 10. Človeški dejavnik v kibernetski varnosti (socialni in vedenjski vidiki) 11. Pravni, etični in družbeni vidiki kibernetske varnosti 12. Kibernetska varnost v različnih sektorjih 13. Mediji, dezinformacije in informacijska varnost 14. Umetna inteligenca in kibernetska varnost (uvodni, netehnični pogled).	8. Cybersecurity in practice (attack detection, incident response, preventive measures) 9. Current topics in cybersecurity (analysis of the most recent publicly available incidents) 10. The human factor in cybersecurity (social and behavioral aspects) 11. Legal, ethical, and societal aspects of cybersecurity 12. Cybersecurity across different sectors 13. Media, disinformation, and information security 14. Artificial intelligence and cybersecurity (introductory, non-technical perspective).

Temeljna literatura in viri/Readings:

[1] Anderson, R. J. (2020). Security engineering: a guide to building dependable distributed systems. John Wiley & Sons. Third Edition. (URL: https://www.cl.cam.ac.uk/archive/rja14/Papers/SEv3.pdf)
[2] Geuna, A., Guerzoni, M., Nuccio, M., Pammolli, F., & Rungi, A. (2021). Resilience and Digital Disruption: Regional Competition in the Age of Industry 4.0. Springer Nature. (URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-85158-3)
[3] Ross, R., Pillitteri, V., Graubart, R., Bodeau, D., & McQuaid, R. (2019). *Developing cyber resilient systems: a systems security engineering approach* (No. NIST Special Publication (SP) 800-160 Vol. 2 (Revision 1)). National Institute of Standards and Technology. (URL: https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-160v2r1.pdf)
[4] Watters, Paul A. (2024) Cybercrime and Cybersecurity. CRC Press – Taylor & Francis Group, LLC. (URL: https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9781003406730/cybercrime-cybersecurity-paul-watters)
[5] Leveson, N. G. (2016). Engineering a safer world: Systems thinking applied to safety (p. 560). The MIT Press. (URL: https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/26043)
[6] Ilbiz, E., & Kaunert, C. (2023). The sharing economy for tackling cybercrime. Springer (URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-20274-2)

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom brez predhodnih tehničnih znanj s področja računalništva in informatike omogočiti razumevanje temeljnih konceptov kibernetske varnosti, ki so nujni za odgovorno in varno delovanje v sodobni digitalni družbi. Namen predmeta je prenesti znanje tehnične stroke na način, ki je razumljiv in uporaben za različna strokovna področja, ter spodbuditi razvoj kritičnega, reflektiranega odnosa do digitalnih tehnologij in algoritmov, s katerimi se študenti srečujejo kot uporabniki, odločevalci ali oblikovalci politik. Študenti razvijajo kompetence za: • prepoznavanje varnostnih in zasebnostnih tveganj v svojem študijskem in poklicnem okolju, • razumevanje vpliva algoritmov in digitalnih platform na posameznike in družbo, • odgovorno in kritično uporabo informacijskih tehnologij na podlagi razumevanja temeljnih pojmov, omejitev in tveganj kibernetske varnosti. Predmet krepi digitalno pismenost in sposobnost interdisciplinarnega povezovanja znanj s področja kibernetske varnosti z ostalimi vedami.	The aim of the course is to enable students without prior technical knowledge in the field of computer and information science to understand the fundamental concepts of cybersecurity that are essential for responsible and secure participation in modern digital society. The purpose of the course is to transfer knowledge from the technical domain in a manner that is accessible and applicable across different fields of study, while fostering the development of a critical and reflective attitude toward digital technologies and algorithms that students encounter as users, decision-makers, or policy designers. Students develop competencies in: • identifying security and privacy risks in their academic and professional environments, • understanding the impact of algorithms and digital platforms on individuals and society, • responsible and critical use of information technologies based on an understanding of fundamental concepts, limitations, and risks related to cybersecurity.

	The course strengthens digital literacy and the ability to interdisciplinarily integrate knowledge from the field of cybersecurity with other disciplines.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno zaključenem predmetu bo študent: • razumel osnovne pojme kibernetske varnosti brez potrebe po tehničnem predznanju, • poznal najpogostejše oblike kibernetskih napadov in njihove posledice za uporabnike, organizacije in družbo, • razumel pomen varstva osebnih podatkov, digitalne identitete in zasebnosti, • poznal osnovne principe, na katerih temeljijo algoritmi, priporočilni sistemi in informacijski mehurčki, • znal kritično presojati vpliv algoritmov in digitalnih platform na informiranost, odločitve in varnost uporabnikov, • znal prepoznati znake kibernetskega incidenta ter razumeti osnovne korake odziva, • znal predlagati smiselne preventivne ukrepe v vsakdanjih digitalnih okoljih, • znal analizirati aktualne primere kibernetskih incidentov z vidika svoje stroke, • razumel vlogo kibernetske varnosti kot skupnega interdisciplinarnega izziva, • razvil večjo digitalno in varnostno ozaveščenost za osebno in poklicno rabo.	After successfully completing the course, the student will: • understand the basic concepts of cybersecurity without requiring prior technical knowledge, • be familiar with the most common types of cyber attacks and their consequences for users, organizations, and society, • understand the importance of personal data protection, digital identity, and privacy, • be familiar with the fundamental principles underlying algorithms, recommender systems, and filter bubbles, • be able to critically assess the impact of algorithms and digital platforms on users' information exposure, decision-making, and security, • be able to recognize signs of a cybersecurity incident and understand the basic steps of incident response, • be able to propose appropriate preventive measures in everyday digital environments, • be able to analyze current cybersecurity incidents from the perspective of their own field of study, • understand cybersecurity as a shared interdisciplinary challenge, • develop increased digital and security awareness for personal and professional use.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje.	Lectures, lab work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

1] FUJS, Damjan, VRHOVEC, Simon, VAVPOTIČ, Damjan. Balancing software and training requirements for information security. *Computers & security*. [Print ed.]. Nov. 2023, vol. 134, [article no. 103467], str. 1-13, ilustr. ISSN 0167-4048.
[2] FUJS, Damjan, VRHOVEC, Simon, VAVPOTIČ, Damjan. Know your enemy: user segmentation based on human aspects of information security. *IEEE Access*. 2021, vol. 9, str. 157306-157315, ilustr. ISSN 2169-3536.
[3] FUJS, Damjan, VRHOVEC, Simon, VAVPOTIČ, Damjan. Towards personalized user training for secure use of information systems. *The international Arab journal of information technology*. 2022, vol. 19, no. 3, str. 307-313, ilustr. ISSN 2309-4524

[4] FUJS, Damjan, BERNIK, Igor. Analyzing cybersecurity strategies of the European Union : challenges and opportunities for public administration. *Elektrotehniški vestnik*. [Slovenska tiskana izd.]. 2024, letn. 91, št. 1/2, str. 8-20, ilustr. ISSN 0013-5852
[5] FUJS, Damjan, MIHELIČ, Anže, VRHOVEC, Simon. The power of interpretation: qualitative methods in cybersecurity research. V: *ARES 2019: proceedings of the 14th International Conference on Availability, Reliability and Security, August 26 - August 29, 2019, Canterbury, UK*. New York: ACM, 2019.
[6] FUJS, Damjan, VRHOVEC, Simon, VAVPOTIČ, Damjan. Bibliometric mapping of research on user training for secure use of information systems. *Journal of Universal Computer Science*. 2020, vol. 26, no. 7, str. 764-782, ilustr. ISSN 0948-695X
Celotna bibliografija je dostopna na COBISS (dr. Damjan Fujs):
https://bib.cobiss.net/bibliographies/si/webBiblio/bib201_20260423_204442_a299539811.html

KOMUNIKACIJSKI PROTOKOLI IN OMREŽNA VARNOST

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Komunikacijski protokoli in omrežna varnost
Course title:	Communications Protocols and Network Security
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni
Upravna informatika, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039670
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63716

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Andrej Brodnik
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod in ponovitev osnov TCP/IP tehnologije Protokoli omrežne plasti MPLS, mobilni IP razpošiljanje (*multicasting*) Protokoli aplikacijske plasti zagonski protokoli (DHCP, BOOTP) e-poštni protokoli (SMTP, IMAP, POP, MIME) multimedijski protokoli (RTP, RSVP, QoS) protokoli za upravljanje omrežij (SNMP) Splošni uvod o omrežni varnosti uvod v kriptografijo, javni in zasebni ključi, simetrična in asimetrična kriptografija, izvlečki načini delovanja (npr.) CBC, triple DES, OFB, CFB, CTR, ter njihove izvedbe Avtentikacija, gesla in njihova zasebnost, avtentikacijski protokoli in napadi nanje	Introduction and basics of TCP/IP Protocols of a network layer MPLS, mobile IP multicasting Protocols of an application layer Boot-strap protocols (DHCP, BOOTP) E-mail protocols (SMTP, IMAP, POP, MIME) Multimedia protocols (RTP, RSVP, QoS) Network management protocols (SNMP) General introduction in network security Introduction into cryptography, public and private keys, Symmetric and asymmetric cryptography, digests Modes of operation, e.g. CBC, triple DES, OFB, CFB, CTR, and their derivatives

Razdeljevanje ključev s shemo skritih ključev, Kerberos podrobnosti Kerberos sistema in analiza Razdeljevanje javnih ključev in PKI analiza PKI modelov Pregled in analiza različnih standardov, npr. SSL, IPsec podrobnosti nekaterih kriptografskih algoritmov (npr. Diffie-Hellman, RSA) 9. E-pošta in načini napada nanjo ter načini varovanja	Authentication, passwords and their privacy, authentication protocols and attacks on them Secret key distribution, Kerberos Details of Kerberos and analysis Public key distribution and PKI Analysis of PKI models Survey and analysis of various standards E.g. SSL, IPsec Some details of cryptographic algorithms (e.g. Diffie-Hellman, RSA) E-mail, attacks on it and its protection

Temeljna literatura in viri/Readings:

RFC standards.
Douglas E. Comer, Internetworking with TCP/IP, vol.1. Prentice Hall.
M. Subramanian: Network Management: An introduction to principles and practice, Addison Wesley Longman.
A. Farrel, The Internet and Its Protocols: A Comparative Approach, Morgan Kaufmann.
E. Cole, Network Security Bible, Wiley.
C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, Network Security: Private Communication in a Public World, Prentice Hall.
Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks. Prentice Hall.
J. F. Kurose, K. W. Ross: Computer Networking, Addison-Wesley.
Adrian Farrel: The Internet and Its Protocols: A Comparative Approach, Morgan Kaufmann.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent so se že spoznali z osnovnimi koncepti računalniških komunikacij in omrežij ter operacijskih sistemov. Pri tem predmetu se bomo podrobneje seznanili z nekaterimi pomembnejšimi protokoli in se v drugem delu predmeta spoznali z osnovami varovanja računalniških in (širše gledano) informacijskih sistemov. Cilj predmeta je predvsem v pridobitvi praktičnih znanj. Teoretična znanja so podana le v nujnem obsegu.	Students already learnt about basic concepts of computer communications and operating systems. In this course they will we will learn more details about some more important protocols and in the second half get more familiar with basic methods and techniques for protecting of computer and general information systems. The goal of the project is to acquire practical knowledge. The theoretical background is presented only in the necessary amount.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Študent pozna delovanje konkretnih primerov protokolov ter posplošuje znanje na druge protokole. Pozna osnovne probleme sistemske in omrežne varnosti ter načinov varovanja le-teh. Uporaba: Sposoben je upravljanja in uporabe konkretnih protokolov in vzdrževanja osnovne varnosti v sistemu. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje pretvorbe praktičnega problema v prepoznavni inženirski vzorec. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Teoretične osnove za inženirsko reševanje različnih praktičnih problemov, ki se pojavljajo v sistemskih problemih.	Knowledge and understanding: Student understands how particular protocols operate and is capable to generalize to other protocols. (S)he is familiar with basic problems of system and network security and the methods of its protection. Application: Student is capable to manage and use particular protocols, and to maintain basic security in the system. Reflection: Capable to recognize and understand the conversion of a practical problem into an engineering pattern. Transferable skills: Theoretical basic skills for the engineering approach in solving of practical problems appearing in systems.

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

Predavanja, vaje, domače naloge, seminarji, konzultacije, laboratorijsko delo.	Lectures, exercises, assignments (homeworks), seminars, consultations, laboratory work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).
• dva kolokvija: vsak vsaj 40% in povprečje vsaj 50%; ali • končni izpit: vsaj 50%	40,00 %	• two midterms: each at least 40% and average at least 50%; or • final exam: at least 50%
• dve seminarski / laboratorijski nalogi: vsaka vsaj 20% in povprečje vsaj 40%	40,00 %	• two seminar / laboratory works: each at least 20% and average at least 40%
• štiri domače naloge: vsaka naloga vsaj 20% in povprečje vsaj 40%	20,00 %	• two seminar / laboratory works: each at least 20% and average at least 40%
• zapiski s predavanj ali vaj		• notes from lectures or exercises

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

DEGERMARK, Mikael, BRODNIK, Andrej, CARLSSON, Svante, PINK, Stephen. Small forwarding tables for fast routing lookups. V: Applications, technologies, architectures, and protocols for computer communication: ACM SIGCOMM '97, Conference, Palais des Festivals, Cannes, France, 14 to 18 September 1997, (Computer communication review, Let. 27, št. 4). New York: ACM Press, cop. 1997, str. 3-14. [COBISS.SI-ID 7480921]

KARLSSON, Johan, BODIN, Ulf, BRODNIK, Andrej, NILSSON, Andreas, SCHELÉN, Olov. Extended expedited forwarding: the in-time PHB group. V: Eighth IEEE International Symposium on Computers and Communication: (ISCC 2003): proceedings: Kemer-Antalya, Turkey, June 30-July 3, 2003. Los Alamitos, Calif.: IEEE Computer Society Press, 2003, str. 291-297. [COBISS.SI-ID 1567703]

ALJAŽ, Tomaž, BRODNIK, Andrej. Supplementary services in telecommunication next generation networks. V: 2004 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium Application sessions, April 19-23, 2004, Seul, Korea. NOMS 2004, (30 cm). Piscataway: IEEE, 2004, str. 159-172. [COBISS.SI-ID 8752918]

CIGLARIČ, Mojca, KREVL, Andrej, JELIČIČ, Milan, BRODNIK, Andrej. Laboratory as a service: architecture, implementation and experiences. Asia-Pac. collab. educ. journal. [Print ed.], 2010, vol. 6, no. 2, str. 69-86, ilustr. [COBISS.SI-ID 8183892]

BRODNIK, Andrej, IACONO, John. Unit-time predecessor queries on massive data sets. Lect. notes comput. sci., part 1, str. 133-144, ilustr. [COBISS.SI-ID 8178260]

Celotna bibliografija dr. Brodnika je dostopna na SICRISu: http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=5281.

MATEMATIKA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Matematika
Course title:	Mathematics
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039647
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63704

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Polona Oblak
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet /compulsory course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predavanja: 1. števila: realna in kompleksna števila 2. vektorji: vektorji v ravnini in prostoru; 3. matrike, sistemi linearnih enačb 4. zaporedja: eksplicitna in rekurzivna zaporedja, limita; 5. realne funkcije: graf, kompozitum, inverzna funkcija, pregled elementarnih funkcij, zveznost; 6. odvod: definicija odvoda, odvodi elementarnih funkcij, pravila za odvajanje, uporaba odvoda; 7. integral: nedoločeni in določeni integral, zveza med njima, pravila za računanje integralov, uporaba integrala; Vaje: Vaje so deloma avditorne in so namenjene skupinskemu utrjevanju obravnavane snovi z računskimi primeri s pomočjo asistenta. Delno vaje potekajo laboratorijsko, s samostojnim delom	Lectures: 1. Numbers: real and complex numbers 2. Vectors: vectors in real plane and in space; 3. Matrices, systems of linear equations. 4. Sequences: explicit and recursive sequence, limit; 5. Functions: graph, composite, inverse function, elementary functions, continuity; 6. Derivatives: definition, derivatives of elementary functions, rules of derivation, use of derivatives; 7. Integrals: indefinite and definite integrals, techniques of integration, evaluation of definite integrals, use of integrals; Exercise groups: Exercise group time is in part devoted to the classical blackboard approach, the students solve computational problems with some help of TA. In part of the exercise groups the students individually

študentov z računalnikom. Pri laboratorijskih vajah se uporablja programska oprema za simbolično računanje (Mathematica, npr.). Domače naloge: Domače naloge so predvidene v tedenskem ritmu in obvezne. Namen domačih nalog je pripraviti študenta k sprotnemu študiju predmeta. Vsebine domačih nalog praviloma sledijo temam iz kontaktnih ur.	solve computerized versions of problems using symbolic computation software. Homework: A short homework is assigned every week and is compulsory. The purpose of the homework is to promote ongoing study and help students to understand the ideas and concepts of the course.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Polona Oblak: Matematika, Ljubljana, 2014, http://matematika.fri.uni-lj.si/mat/matvsp.pdf.
2. Gabrijel Tomšič, Bojan Orel, Neža Mramor: Matematika I; Ljubljana, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo.
3. James Stewart: Calculus: early transcendentals (5th edition), Brooks/Cole - Thomson, cop. 2003.
4. Neža Mramor Kosta, Borut Jurčič Zlobec: Zbirka nalog iz matematike I; Ljubljana, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo.

R. Beezer: A First Course in Linear Algebra, http://linear.ups.edu.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Zmožnost kritičnega razmišljanja. Razvoj veščin kritičnega , analitičnega in sintetičnega razmišljanja. Cilj predmeta je utrditi poznavanje in razumevanje osnovnih pojmov linearne algebre in matematične analize kot so konvergenca, funkcije, odvod, integral, vektorji in matrike ter prikazati njihove osnovne lastnosti in pa njihovo uporabo pri reševanju problemov v računalništvu in nasploh v znanostih.	Ability of critical thinking. Developing skills in critical, analytical and synthetic thinking. A major part of the course is devoted to the understanding of the basic terms of mathematical analysis and linear algebra (i.e. convergence, functions, derivation, integration, vectors, matrices) and their application in computer science and other sciences.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Po uspešnem zaključku tega predmeta bo študent sposoben uporabljati osnovne pojme linearne algebre in matematične analize ter razumeti matematične formule in modele, ki na njih temeljijo. Uporaba: Sposobnost uporabe osnovnih metod linearne algebre in matematične analize pri reševanju problemov iz različnih področjih ter pri načrtovanju in analizi računalniških algoritmov, postopkov in programov. Refleksija: Spoznavanje matematičnega jezika za konsistentno in natančno opisovanje pojavov in razumevanje odnosa med teoretičnim modelom in njegovo implementacijo na različnih področjih računalništva. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Uporaba abstraktnih sistemov za reševanje konkretnih problemov, identifikacija in reševanje problemov.	Knowledge and understanding: Students should be able to demonstrate general knowledge of the basic linear algebra and mathematical analysis, and to understand mathematical formulas and models. Application: Use of the basic methods of linear algebra and mathematical analysis in various disciplines of computer science. Reflection: Learning mathematical language and rigor to understand and accurately describe phenomena, understanding the relationship between the theoretical model and its implementation in various areas of computer science. Transferable skills: Use of the abstraction to enable students to solve problems that may come up in their field of specialization.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vaje z ustnimi nastopi in delom z računalniki, domače naloge. Poseben poudarek je na sprotnem študiju z domačimi nalogami in na samostojnem delu z računalnikom in uporabo programske opreme.	Lectures, exercise groups, homework assignments. The focus lies in continuous work with home assignments, using computer and computation software.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

OBLAK, Polona. The upper bound for the index of nilpotency for a matrix commuting with a given nilpotent matrix. Linear multilinear algebra, 2008, vol. 56, no. 6, str. 701-711.

DOLŽAN, David, OBLAK, Polona. Invertible and nilpotent matrices over antirings. Linear algebra appl., 2009, vol. 430, iss. 1, str. 271-278.

KOŠIR, Tomaž, OBLAK, Polona. On pairs of commuting nilpotent matrices. Transform. groups, 2009, vol. 14, no. 1, str. 175-182.

DOLINAR, Gregor, GUTERMAN, Aleksandr Èmilevič, KUZMA, Bojan, OBLAK, Polona. Extremal matrix centralizers. *Linear Algebra and its Applications*, 2013, vol. 438, iss. 7, str. 2904-2910.

OBLAK, Polona, ŠMIGOC, Helena. Graphs that allow all the eigenvalue multiplicities to be even. *Linear Algebra and its Applications*, 2014, vol. 454, str. 72-90.

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=15808.

MULTIMEDIJSKE TEHNOLOGIJE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Multimedijske tehnologije
Course title:	Multimedia Technologies
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039706
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63734

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	10	20			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Alenka Kavčič
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis naslednjih predmetov iz predhodnih semestrov: • Produkcija multimedijskih gradiv • Digitalno procesiranje signalov	The following subjects from previous semesters: • Multimedia Content Production • Digital Signal Processing

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Predavanja: Uvod: vrste digitalnih medijev in medijskih vsebin. Osnove vizualizacije podatkov, interaktivne vizualizacije. Tekst: predstavitev, indeksiranje in poizvedovanje po zbirkah, rangiranje dokumentov. Brezizgubno stiskanje podatkov. Zvok: predstavitev, stiskanje z izgubo (MPEG). Slika: predstavitev, stiskanje z izgubo (JPEG). Video: predstavitev, stiskanje z izgubo (MPEG). **Vaje:** Vaje potekajo v obliki projektnega dela v primerno opremljenih računalniških učilnicah. V okviru projektov študentje individualno ali v manjših skupinah izdelajo interaktivne vizualizacije odprtih podatkov.	**Lectures:** Introduction: types of digital media and media contents. Introduction to data visualization, interactive visualisations. Text: representation, indexing and retrieval in text collections, document ranking. Lossless data compression. Sound: representation, lossy compression (MPEG). Images: representation, lossy compression (JPEG). Video: representation, lossy compression (MPEG). **Exercises:** The exercises take the form of project work in computer labs. In the projects, students work individually or in small groups to implement interactive visualisations of open data.

Temeljna literatura in viri/Readings:

- T. Munzner: Visualization Analysis and Design. A K Peters Visualization Series, CRC Press, 2014.
- C. Manning, P. Raghavan, H. Schütze: Introduction to Information Retrieval. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- N. Chapman, J. Chapman: Digital Multimedia. Wiley, 2009.
- P. Halvadar, G. Medioni: Multimedia Systems: Algorithms, Standards, and Industry Practices. Course Technology. 2010.
- H. M. Blanken, A. P. de Vries, H. E. Blok, L. Feng (eds): Multimedia Retrieval. Springer. 2010.

Zapiski s predavanj, primeri in gradivo za vaje so sproti objavljeni v spletni učilnici.
Lecture notes, examples and material for exercises are published in the online classroom.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je, da študenti pridobijo znanja in veščine, potrebne za uporabo, načrtovanje in razvoj multimedijskih sistemov. Študenti bodo spoznali načine za učinkovito predstavitev, stiskanje in preiskovanje multimedijskih podatkov, kot so besedilo, zvok, slika in video, ter spoznali algoritmično in programsko ozadje, potrebno za razvoj multimedijskih aplikacij. Po zaključenem predmetu bodo študenti pridobili naslednje kompetence: - razumevanje in reševanje izzivov, povezanih z multimedijskimi vsebinami; - poznavanje načinov za učinkovito predstavitev podatkov; - razumevanje osnove sistemov za pridobivanje informacij (na podlagi besedila in tudi drugih multimedijskih podatkov); - razumevanje postopkov brezizgubnega stiskanja in stiskanja z izgubo; - razumevanje osnovnih postopkov stiskanja slik, zvoka in videa, ki se uporabljajo v standardnih kodekih; - uporaba znanja za samostojno delo pri reševanju tehničnih problemov na področju multimedijskih tehnologij; sposobnost nadgradnje znanja; - sposobnost samostojnega razvoja interaktivnih multimedijskih aplikacij.	The aim of the course is to provide students with the knowledge and skills needed to use, design and develop multimedia systems. Students will learn how to efficiently represent, compress and search multimedia data including text, sound, image and video, and will gain an understanding of the algorithmic and programming background needed to develop multimedia applications. When completing the course, students will be able to gain the following competences: - the ability to understand and solve professional challenges related to multimedia content; - knowledge of effective data presentations; - understanding the basics of information retrieval systems (text-based as well as other multimedia data); - understanding of lossless and lossy compression algorithms; - understanding of the basic image, audio and video compression procedures used in standard codecs; - the ability to apply acquired knowledge in independent work for solving technical problems in multimedia technologies; the ability to upgrade acquired knowledge; - the ability to independently develop interactive multimedia applications.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje računalniških tehnologij in računalniških metodologij za uporabo in razvoj multimedijskih aplikacij ter razumevanje, kdaj in na kakšen način je njihova uporaba smiselna. Uporaba: Razvoj multimedijskih aplikacij. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje uglašenosti med teorijo in njeno aplikacijo na konkretnih primerih s področja multimedijskih tehnologij. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:	Knowledge and understanding: Knowledge of computer technologies and methodologies for the use and development of multimedia applications and understanding of when and how their use makes sense. Application: Development of multimedia applications. Reflection: Knowing and understanding of the balance between theory and practice on concrete examples from the field of multimedia technologies. Transferable skills: Capture, processing, compression of text, images, video, sound and other multimedia contents.

Zajem, obdelava, stiskanje besedila, slik, videa, zvoka in drugih multimedijskih vsebin.	

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja s praktičnimi demonstracijami, izvajanje laboratorijskega projekta pod mentorstvom asistenta.	Lectures with practical demonstrations, laboratory work under the supervision of assistants.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

KAVČIČ, Alenka, PODLESEK, Anja, KOMIDAR, Luka, HLADNIK, Aleš, BOH PODGORNIK, Bojana, BOHAK, Ciril, DEPOLLI STEINER, Katja, GRIL, Alenka, LESAR, Žiga, MAROLT, Matija, PEČJAK, Sonja, PESEK, Matevž, PIRC, Tina, PUKLEK LEVPUŠČEK, Melita, PEKLAJ, Cirila. What can off- and online measures tell about students' self-regulation and their achievement while learning science expository hypertext. *Sustainability*. May 2022, vol. 14, iss. 9, str. 1-19, ilustr. ISSN 2071-1050. https://www.mdpi.com/2071-1050/14/9/5686, https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=138143, DOI: 10.3390/su14095686. [COBISS.SI-ID 107992835]

KAVČIČ, Alenka, BOH PODGORNIK, Bojana, BOHAK, Ciril, DEPOLLI STEINER, Katja, GRIL, Alenka, HLADNIK, Aleš, KLOPČIČ, Vid, KOMIDAR, Luka, LESAR, Žiga, MAROLT, Matija, PEČJAK, Sonja, PESEK, Matevž, PIRC, Tina, PODLESEK, Anja, PUKLEK LEVPUŠČEK, Melita, PEKLAJ, Cirila. E-učno okolje z oporami za samoregulacijo učenja. *Uporabna informatika*. [Tiskana izd.]. 2021, letn. 29, št. 1, str. 30-46, ilustr. ISSN 1318-1882. https://uporabna-informatika.si/index.php/ui/article/view/119, https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=125521, http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-LNZWR59J, DOI: 10.31449/upinf.119. [COBISS.SI-ID 55103491]

SMOLE, Vera, GABRIJELČIČ TOMC, Helena, KAVČIČ, Alenka. Uporaba novih medijev v narečnem slovaropisju na primeru Slovarja starega orodja v govoru Loškega Potoka. *Rasprave Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovlje*. 2020, vol. 46, no. 2, str. 1039-1057, ilustr. ISSN 1331-6745. https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=356626, DOI: 10.31724/rihjj.46.2.30. [COBISS.SI-ID 36228867]

KAVČIČ, Alenka, LOVRIĆ, Ivan, SMOLE, Vera. Interaktivna karta slovenskih narečnih besedil. V: FIŠER, Darja (ur.), PANČUR, Andrej (ur.). *Zbornik konference Jezikovne tehnologije in digitalna humanistika, 20. september - 21. september 2018, Ljubljana, Slovenija = Proceedings of the Conference on Language Technologies & Digital Humanities, September 20th - 21st 2018, Ljubljana, Slovenia*. 1st ed. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete: = Ljubljana University Press, Faculty of Arts, 2018. Str. 121-125, ilustr. ISBN 978-961-06-0111-1. http://www.sdjt.si/wp/wp-content/uploads/2018/09/JTDH-2018_Kavcic-et-al_Interaktivna-karta-slovenskih-narecnih-besedil.pdf. [COBISS.SI-ID 1537923267]

KAVČIČ, Alenka, PESEK, Matevž, MAROLT, Matija. A platform for supporting learning process of visually impaired children. V: BILJANOVIĆ, Petar (ur.). *MIPRO 2017 : 40th Jubilee International Convention, May 22-26, 2017, Opatija, Croatia : proceedings*. Rijeka: Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, cop. 2017. Str. 954-958, ilustr. MIPRO ... (Tisak). ISBN 978-953-233-093-9. ISSN 1847-3938. http://docs.mipro-proceedings.com/proceedings/mipro_2017_proceedings.pdf. [COBISS.SI-ID 1537436355]

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu: https://cris.cobiss.net/ecris/si/sl/researcher/9255.
Complete bibliography is available in SICRIS: https://cris.cobiss.net/ecris/si/en/researcher/9255

NAČRTOVANJE DIGITALNIH NAPRAV

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Načrtovanje digitalnih naprav
Course title:	Digital Logic Design
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039672
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63729

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Miha Moškon
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis naslednjih predmetov iz predhodnih semestrov: • Organizacija računalnikov • Digitalna vezja	The following subjects from previous semesters: • Computer Organization • Digital Circuits

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. Uvod v načrtovanje in testiranje digitalnih sistemov. 2. Jeziki za opis strojne opreme (VHDL, Verilog): osnove HDL jezikov, napotki za načrtovanje in modeliranje, simulacija načrtovanja, sinteza načrtovanja. 3. Tehnologija in pregled programabilnih vezij: PAL, PLA, ROM, CPLD, FPGA. 4. Načrtovanje odločitvenih in sekvenčnih vezij: računalniška aritmetika, dvo in večnivojske funkcije, pomnilne celice, register, registrski niz, števci, pomnilnik,	1. Introduction to design and testing of digital systems. 2. Languages for hardware description (VHDL, Verilog): introduction to HDL, design and modelling instructions, circuit simulation, design synthesis. 3. Technology and survey of programmable logic circuits: PAL, PLA, ROM, CPLD, FPGA. 4. Design of decision and sequential circuits: computer arithmetic, two and multilevel functions, flip-flops, register, register set, counters,

avtomati končnih stanj, sinhronizacija. 5. Signal ure: tvorba, širjenje, porazdelitev, "clock gating". 6. Načrtovanje preprostega (mikro)procesorja oziroma sistema na čipu (SoC): podatkovne poti, kontrolna enota, vhodno/izhodni vmesniki in komunikacija.	memory, finite state automata, synchronization. 5. Clock signal: generation, propagation, distribution, "clock gating". 6. Design of simple (micro)processor or SOC: data path, control unit, i/o interfaces and communication.

Temeljna literatura in viri/Readings:

- B. Mealy, F. Tappero. Free range VHDL, Free Range Factory, 2023
- Wakerly, John F. Digital design: principles and practices, Upper Saddle River : Pearson/Prentice Hall, 2006
- M. M. Mano, C. R. Kime, Logic and computer design fundamentals, Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2007
- S. Brown, Z. Vranesic, Fundamentals of digital logic with VHDL design, McGraw-Hill, 2005
- A. Trost, Načrtovanje digitalnih vezij v jeziku VHDL, Fakulteta za elektrotehniko, 2007
- M. Ercegovac, T. Lang, J. H. Moreno, Introduction to digital systems, J. Wiley & Sons, 1999

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študenta želimo naučiti samostojne uporabe in načrtovanja digitalnih vezij z uporabo HDL orodij. Pri tem izpostavimo posebnosti HDL orodij in naučimo upoštevati optimalne pristope k načrtovanju digitalnih vezij.	We instruct students in practical design and independent work on digital circuits with the use of HDL language. Specific behaviour of HDL tools is emphasized and digital circuit design using optimal approaches is presented.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: 6001 Digitalna vezja 6003 Organizacija računalnikov 1003 Računalniška arhitektura programiranje v VHDL Uporaba: Načrtovanje vezij, sistem na čipu (SoC). Refleksija: Izdelava seminarja in preizkus vezja. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Izdelava seminarja in preizkus vezja.	Knowledge and understanding: 6001 Digital circuits 6003 Computer Organization 1003 Computer Architecture programming in VHDL Application: Circuit design, system on chip (SOC) design. Reflection: Project report and implementation. Transferable skills: Project report and implementation.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, seminar.	Lectures, lab. course, project.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (oral examination, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, project work)
Končno preverjanje (ustni izpit)	50,00 %	Final (oral exam)

Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del: / **Five most important works**:

- VEROVŠEK, Špela, JUVANČIČ, Matevž, PETROVČIČ, Simon, ZUPANČIČ, Tadeja, SVETINA, Matija, JANEŽ, Miha, PUŠNIK, Žiga, VELIKAJNE, Nina, MOŠKON, Miha. An integrative approach to neighbourhood sustainability assessments using publicly available traffic data. Computers, Environment and Urban Systems. July 2022, vol. 95, 101805. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2022.101805.
- REŽEN, Tadeja, MARTINS, Alexandre, MRAZ, Miha, ZIMIC, Nikolaj, ROZMAN, Damjana, MOŠKON, Miha. Integration of omics data to generate and analyse COVID-19 specific genome-scale metabolic models. Computers in Biology and Medicine. June 2022, vol. 145, 105428. DOI: 10.1016/j.compbiomed.2022.105428.
- WALAKIRA, Andrew, ROZMAN, Damjana, REŽEN, Tadeja, MRAZ, Miha, MOŠKON, Miha. Guided extraction of genome-scale metabolic models for the integration and analysis of omics data. Computational and Structural Biotechnology Journal. 2021, vol. 19, pp. 3521-3530. DOI: 10.1016/j.csbj.2021.06.009.
- MOŠKON, Miha, PUŠNIK, Žiga, ZIMIC, Nikolaj, MRAZ, Miha. Field-programmable biological circuits and configurable (bio)logic blocks for distributed biological computing. Computers in Biology and Medicine. [Print ed.]. Jan. 2021, vol. 128, pp. 1-9. DOI: 10.1016/j.compbiomed.2020.104109.
- MOŠKON, Miha, KOMAC, Roman, ZIMIC, Nikolaj, MRAZ, Miha. Distributed biological computation : from oscillators, logic gates and switches to a multicellular processor and neural computing applications. Neural computing & applications. Aug. 2021, vol. 33, no. 15, pp. 8923-8938. DOI: 10.1007/s00521-021-05711-6.

Celotna bibliografija je dostopna na COBISS:
http://splet02.izum.si/cobiss/bibliography?langbib=slo&code=29198&formatbib=3.
Complete bibliography is accessible on COBISS:
http://splet02.izum.si/cobiss/bibliography?langbib=eng&code=29198&formatbib=3.

NUMERIČNE METODE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Numerične metode
Course title:	Numerical Methods
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039707
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63742

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Aljaž Zalar
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predavanja: Uvod v numerično računanje. Premična aritmetika. Izvor napak pri numeričnem računanju. Občutljivost in stabilnost. Sistemi linearnih enačb. Gaussova eliminacija in LU razcep. Občutljivost. Pivotiranje. Posebni linearni sistemi. Iterativne metode. Nelinearne enačbe. Bisekcija. Regula falsi in sekantna metoda. Tangentna metoda. Splošna iteracija. Sistemi nelinearnih enačb. Jacobijeva in Newtonova metoda. Linearni problemi najmanjših kvadratov. Predoločeni sistemi. Normalni sistem. Ortogonalni razcep. Aproksimacija in interpolacija. Lagrangeov in Newtonov interpolacijski polinom. Deljene diference. Aproksimacija po metodi najmanjših kvadratov.	Lectures: Introduction to numerical computation. Floating-point arithmetic. Sensitivity of a problem and stability of computation. Systems of linear equations: Gaussian elimination and LU decomposition. Pivoting. Special types of linear systems. Iterative methods. Nonlinear equations. Bisection. Regula falsi and secant methods. Newton's method. Fixed point interation. Systems of nonlinear equations. Jacobi and Newton's method. Linear least square prolems. Overdetermined systems. Normal equations. Orthogonal decomposition. Approximation and interpolation. Newton and Lagrange interpolation polynomial. Divided differences. Least squares approximation;

Numerično integriranje. Newton-Cotesova pravila. Trapezna in Simpsonova metoda, Rombergova metoda. Gaussova kvadraturna pravila. Numerično reševanje navadnih diferencialnih enačb. Eulerjeva metoda. Metode Runge-Kutta, avtomatično prilagajanje dolžine koraka. Problem lastnih vrednosti. Schurova forma. Potenčna metoda. QR iteracija. Vaje: Na vajah se bodo študenti pri reševanju konkretnih problemov pod vodstvom asistenta učili uporabljati primerna računalniška orodja. Udeležba na vajah je obvezna. Domače naloge: Namen domačih nalog je usmeriti študenta na uporabo znanja, pridobljenega na predavanjih pri reševanju uporabnih problemov. Študentje domače naloge rešujejo individualno. Obveznost vsakega študenta je rešiti in uspešno zagovarjati tri domače naloge (pogoj za pristop k izpitu). Ocena domačih nalog predstavlja polovico izpitne ocene.	Numerical integration. Newton-Cotes rules. Trapezoid and Simpson methods. Romberg method. Gaussian quadrature. Numerical methods for ordinary differential equations. Euler's method. Runge-Kutta methods. Automatic step-size control. Eigenvalue problems. Schur form. Power iteration. QR iteration. Lab practice: At the Lab sessions the students will solve practical problems under the guidance of assistant and learn to use appropriate tools. Attendance at tutorials is compulsory. Homeworks: The purpose of homeworks is to direct students to use knowledge gained in lectures to solve practical problems. Students solve homework individually. The obligation of each student to solve and successfully defend three homework assignments (a condition for the admission to the exam). Evaluation of homework is half of the final grade.

Temeljna literatura in viri/Readings:

B. Orel: Osnove numerične matematike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1997.
D. R. Kincaid, E. W. Cheney: Numerical Analysis, Mathematics of Scientific Computing, 3rd edition, Brooks/Cole, Pacific Grove, 2002.
K. Atkinson, W. Han: Elementary Numerical Analysis, 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2003.
L. N. Trefethen, D. Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM, Philadelphia, 1997.
R. L. Burden, J. D. Faires, A. M. Burden: Numerical Analysis, 10th edition, Cengage Learning, Boston, 2016.
G. H. Golub, C. F. Van Loan: Matrix Computations, 3rd edition, Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, 1996.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je seznaniti študente z numeričnimi metodami in jih usposobiti, da bodo lahko te metode uporabljali pri računalniškem modeliranju različnih pojavov v naravoslovju, tehniki in na drugih področjih.	The course aims to acquaint students with numerical methods and train them to use these methods in computer modelling of various phenomena in science, technology and other fields.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Razumevanje računanja s plavajočo vejico in izvorov napak pri numeričnem računanju. Seznanitev z osnovnimi algoritmi za reševanje linearnih in nelinearnih sistemov, polinomsko interpolacijo, integriranje, reševanje diferencialnih enačb, računanje lastnih vrednosti. Znanje Matlaba za reševanje naštetih problemov. Uporaba: Za probleme, ki jih je mogoče opisati z matematičnim modelom, ekonomično iskanje čim bolj natančnega numeričnega približka. Ocena numerične napake in njenega vpliva na rezultat. Refleksija:	Knowledge and understanding: Understanding of a floating-point arithmetic and sources of errors in numerical computations. Knowledge of basic numerical algorithms for solving linear and nonlinear systems, polynomial interpolation, integration, solving differential equations, computing eigenvalues. Knowledge of Matlab for solving such problems. Applications: For problems, which can be described by a mathematical model, economically searching for numerical approximation. Estimating a numerical error and evaluating the impact on the result. Reflection:

Spoznavanje uporabnosti matematičnih modelov za konsistentno in natančno opisovanje pojavov. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Sposobnost uporabe računalniških orodij pri reševanju matematičnih problemov. Razumevanje razlike med točno in numerično rešitvijo. Uporaba znanje iz računalništva in informatike na drugih področjih (ekonomija, naravoslovje, tehnika, itd).	Understanding the usefulness of mathematical models to consistently and accurately describe the phenomena. Transferable skills: The ability to use computer tools for solving mathematical problems. Understanding the difference between the exact and the numerical solution. Application of computer and information science knowledge to other technical and relevant fields (economics, science, technical science, etc).

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vaje z uporabo programa Matlab, domače naloge. Poseben poudarek je na sprotnem študiju z domačimi nalogami in na sodelovanju pri vajah.	Lectures, lab practice using Matlab program, homeworks. Particular emphasis is on a continous with homeworks and active participation lab sessions.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. KLEP, Igor, MCCULLOUGH, Scott, ŠIVIC, Klemen, ZALAR, Aljaž. There are many more positive maps than completely positive maps. *International mathematics research notices*. June 2019, vol. 2019, iss. 11, str. 3313-3375. ISSN 1073-7928. https://doi.org/10.1093/imrn/rnx203, DOI: 10.1093/imrn/rnx203. [COBISS.SI-ID 18670425]

2. BHARDWAJ, Abhishek, ZALAR, Aljaž. The singular bivariate quartic tracial moment problem. *Complex analysis and operator theory*. 2018, vol. 12, iss. 4, str. 1057-1142. ISSN 1661-8254. https://doi.org/10.1007/s11785-017-0756-3, DOI: 10.1007/s11785-017-0756-3. [COBISS.SI-ID 18423897]

3. ZALAR, Aljaž. Operator Positivstellensätze for noncommutative polynomials positive on matrix convex sets. *Journal of mathematical analysis and applications*. [Print ed.]. 2017, vol. 445, iss. 1, str. 32-80. ISSN 0022-247X. http://dx.doi.org/10.1016/j.jmaa.2016.07.043. [COBISS.SI-ID 17790297]

4. ZALAR, Aljaž. Matrix Fejér-Riesz theorem with gaps. *Journal of Pure and Applied Algebra*. [Print ed.]. 2016, vol. 220, iss. 7, str. 2533-2548. ISSN 0022-4049. http://dx.doi.org/10.1016/j.jpaa.2015.11.018. [COBISS.SI-ID 17668441]

5. CIMPRIČ, Jaka, ZALAR, Aljaž. Moment problems for operator polynomials. *Journal of mathematical analysis and applications*. [Print ed.]. 2013, vol. 401, iss. 1, str. 307-316. ISSN 0022-247X. http://dx.doi.org/10.1016/j.jmaa.2012.12.027. [COBISS.SI-ID 16602201]

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:
http://www.sicris.si/search/rsr.aspx?opt=1&lang=slv&id=41702

ODLOČITVENI SISTEMI

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Odločitveni sistemi
Course title:	Decision Systems
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Digitalno jezikoslovje, druga stopnja, magistrski	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039708
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63741

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	10	20			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer: izr. prof. dr. Aleksander Sadikov

Vrsta predmeta/Course type: izbirni predmet /elective course

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis naslednjih predmetov iz predhodnih semestrov: • Umetna inteligenca • Podatkovno rudarjenje	The following subjects from previous semesters: • Artificial Intelligence • Data Mining

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
večparametrsko odločanje in vrednotenje volilni sistemi, Arrowsov paradoks sistemi za podporo odločanju (HiView, DEXi, ...) lupine ekspertnih sistemov gradnja ekspertnih sistemov, Feigenbaumovo ozko grlo aplikacija odkrivanja zakonitosti v podatkih pri odločanju analiza stroškov in koristi odločitvena drevesa priporočilni sistemi	1. multi-criteria decision making 2. voting systems, Arrow's paradox 3. decision support systems (HiView, DEXi, etc.) 4. expert system shells 5. building expert systems, Feingenbaum's bottleneck 6. application of data mining for decision making 7. costs and benefits analysis 8. decision trees 9. recommender systems

Temeljna literatura in viri/Readings:

Bohanec, M.: Odločanje in modeli, DMFA, 2006.
Mallach, E.G.: Understanding Decision Support Systems and Expert Systems, Irwin, 1994.
Jannach, D. et al.: Recommender Systems: An Introduction, Cambridge University Press, 2010.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike predstaviti osnove teorije odločanja ter računalniške pripomočke za odločanje oz. gradnjo odločitvenih modelov in priporočilnih sistemov. Naučiti študente te pripomočke in modele pravilno uporabljati za podporo odločanju v praksi.	The objective is to demonstrate the basics of the decision theory and computer software for construction of decision models, decision making, and recommender systems to the students of computer science, and to teach them how to use it effectively in practical decision making.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnov teorije odločanja. Razumevanje delovanja in prednosti ter slabosti sistemov za podporo odločanju. Uporaba: Uporaba programskih sistemov in modelov za podporo odločanju ter priporočilnih sistemov na realnih problemih v praksi. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje uglašenosti med teorijo in njeno aplikacijo na konkretnih primerih uporabe sistemov za podporo odločanju. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Spretnost zbiranja in interpretiranja podatkov ter uporabe naučenih/zgrajenih modelov. Identifikacija aplikacij uporabe v praksi in problemov (tudi na drugih področjih). Odločanje v skupinah, kritično razmišljanje in analiza.	Knowledge and understanding: Basic knowledge of decision theory and a grasp on how decision support software works, its advantages and weaknesses. Application: Real life use of decision support software, decision models, and recommender systems. Reflection: Learning and understanding how the theory and practice of decision making are intertwined and real life application of decision theory in decision support software. Transferable skills: The art of gathering and interpreting data and application of induced (decision) models. Identification of possible applications (also in other fields). Group decision making, critical thinking and analysis.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, seminarji, vodeni individualni študij, laboratorijske vaje, nastopi. Poudarek je na praktičnih primerih uporabe.	Lectures, seminars, co-ordinated individual study, practical classes, individual presentations. The emphasis is on practical use cases.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:
Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu: http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=12278.

OPERACIJSKI SISTEMI

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Operacijski sistemi
Course title:	Operating Systems
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	2. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039648
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63709

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Peter Peer
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet/compulsory course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Ker je to predmet začetka študija, posebnih pogojev ni.	Since the course is given at the beginning of the study, it has no prerequisites.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predavanja: Uvodne besede Sklop: Ozadje 1. Predstavitev računalniškega sistema 2. Predstavitev operacijskega sistema Sklop: Procesi 1. O procesih in nadzoru 2. Nitke 3. Sočasnost: vzajemno izključevanje, sinhronizacija, smrtni objem in stradanje Sklop: Pomnilnik 1. Upravljanje s pomnilnikom 2. Navidezni pomnilnik Sklop: Razporejanje 1. Enoprocesorsko razporejanje 2. Večprocesorsko razporejanje in razporejanje v realnem času	Lectures: Introduction Background Computer systems overview Operating systems overview Processes Process description and control Threads Concurrency: mutual exclusion, synchronization, deadlock, and starvation Memory Memory management Virtual memory Scheduling Uniprocessor scheduling Multiprocessor and real-time scheduling Input/output and files

Sklop: Vhod/izhod, datoteke 1. Upravljanje V/I in detalneje diska 2. Upravljanje z datotekami Vaje: Pri vajah utrjujemo in bolj podrobno obdelamo izbrane teme s predavanj. Usvojene koncepte bomo spoznavali znotraj OS Linux ter skriptnega jezika Bash. Potrebno bo rešiti kopico nalog na vajah in domačih nalog.	I/O management and disk scheduling File management Tutorials: Selected topics from the lectures will be further discussed. Presented concepts will be practically demonstrated in OS Linux and Bash scripting language. A student will have to work on a number of tutorial assignments and homeworks.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. William Stallings, Jurij Mihelič, Bojan Klemenc, Peter Peer, *Koncepti operacijskih sistemov z Linuxovo lupino in programiranjem v Bashu (Operating systems concepts with Linux shell and Bash programming)*, Pearson, 2013. (glavna, izhodiščna literatura/primary literature)
2. Avi Silberschatz, Peter Baer Galvin, Greg Gagne, Operating System Concepts with Java, 8. izdaja/edition, John Wiley & Sons, 2010.
3. Andrew S. Tanenbaum, Albert S. Woodhull, The MINIX book – Operating Systems: Design and Implementation, 3. izdaja/edition, Pearson, 2009.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Osnovni cilj predmeta je spoznati namen operacijskega sistema v vsakem računalniškem sistemu, njegovo vpetost med strojno in uporabniško programsko opremo. Študentje razumejo delovanje posameznih segmentov operacijskega sistema, ki v osnovi implementirajo koncept procesa, upravljanja s pomnilnikom, razporejanja in upravljanja V/I, tudi s praktičnega vidika. Splošne kompetence: - Razvoj veščin za kritično, analitično in sintetično razmišljanje. - Zmožnost razumeti in rešiti strokovne izzive na področju računalništva in informatike. - Zmožnost apliciranja pridobljenega znanja pri samostojnem delu, ki vključuje reševanje tehničnih problemov na področju računalništva in informatike; zmožnost nadgrajevanja pridobljenega znanja. Predmetno specifične kompetence: - Osnoven veščine na področju računalništva in informatike, ki vključujejo osnovne teoretične veščine, praktično znanje in veščine ključne na področju računalništva in informatike.	The main objective of the course is to understand the purpose of the OS in the computer system, its connection to HW and user SW. Students understand the concepts behind each OS part, which implement the concept of process, memory management, scheduling and I/O management, also from the practical point of view. General competences: - Developing skills in critical, analytical and synthetic thinking. - The ability to understand and solve professional challenges in computer and information science. - The ability to apply acquired knowledge in independent work for solving technical problems in computer and information science; the ability to upgrade acquired knowledge. Subject specific competences: - Basic skills in computer and information science, which includes basic theoretical skills, practical knowledge and skills essential for the field of computer and information science.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poleg deklarativnega znanja o strukturi in delovanju operacijskih sistemov, je poudarek na razumevanju osnovnih segmentov s praktičnega vidika. Uporaba: Poznavanje arhitekture operacijskega sistema ter s tem možnosti vklapljanja razširitev, spreminjanja. Zmožnost ocene primernosti posameznih postopkov v kontekstu specifičnih realnih problemov. Refleksija: Študent pozna gradnike operacijskega sistema ter povezanost le-teh med seboj ter navzven s strojno in	Knowledge and understanding: Beside declarative knowledge about structure and execution of OS, the focus is on understanding basic parts from the practical point of view. Application: Knowing the architecture of OS, possibility of changing it, adding upgrades. Evaluation of different algorithms in the context of specific real problems. Reflection: Student knows parts of the OS, relations between them, and connections with HW and user SW.

uporabniško programsko opremo. Uvidi uglašenost med teoretično razlago in praktično aplikacijo. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Operacijski sistemi so osnovna programska oprema vsakega računalniškega sistema. S poznavanjem osnovnih konceptov postavimo dobre temelje za nadgraditev uporabnosti celostnega računalniškega sistema.	Student realizes the harmony between the theoretical explanation and practical application. Transferable skills: OS is a foundational SW of each computer system. By understanding basic concepts we build strong foundations for upgrade of functionality of the computer system.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja podajajo osnovne zakonitosti, vaje jih vpeljujejo v prakso. Vaje imajo laboratorijski značaj. V operacijskem sistemu se rešujejo krajše naloge, katerih cilj je preverjanje teoretično predstavljenih postopkov v praksi. Poudarek je na sprotnem študiju.	Lectures give basic concepts, tutorial further enlighten their practical value. Tutorials have laboratory sessions characteristic. In OS shorter assignments are carried out, their main goal being connecting theory with practice. Emphasis is put on continuous assessment.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje znanja (naloge na vajah, domače naloge)	50,00 %	Continuous assessment (excercises at laboratory sessions, homeworks)
Končno preverjanje (pisni izpit)	50,00 %	Final examination (written exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del / Five selected publications:

- 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.], 13 Mar. 2014, vol. 2014, str. 1-15.
- 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.
- P. Peer, F. Solina, Where physically is the optical center?, *Pattern Recognition Letters* 27(10), pp. 1117-1121, 2006.
- L. G. Corzo, J. A. Penaranda, P. Peer, Estimation of a fluorescent lamp spectral distribution for color image in machine vision, *Machine Vision and Application* 16(5), pp. 306-311, 2005.
- P. Peer, F. Solina, Panoramic Depth Imaging: Single Standard Camera Approach, *International Journal of Computer Vision* 47(1/2/3), pp. 149-160, 2002.

Celotna bibliografija je dostopna na COBISSu / Whole bibiliography is available in COBISS: http://splet02.izum.si/cobiss/bibliography?langbib=eng&li=en&homelang=svn&code=19226.

ORGANIZACIJA RAČUNALNIKOV

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Organizacija računalnikov
Course title:	Computer Organisation
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039673
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63717

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	viš. pred. dr. Robert Rozman
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Temeljni cilj je poglobljen pogled v zgradbo in delovanje računalnika in njegovih sestavnih delov. Najprej se spoznamo z najenostavnejšim nivojem gradnikov digitalnih integriranih vezij, ki sestavljajo sodobne procesne enote; podrobneje se seznanimo z njihovo zgradbo, realizacijo in delovanjem. Med praktičnimi primeri obravnavamo tudi model mikroprogramiranje CPE (MiMo) in mikrokrmilnike iz družine ARM in najnovejše modele x86 procesorjev (npr. Intel, AMD). V obsežnejšem delu se posvetimo pohitritvi delovanja računalniških sistemov s pomočjo vzporednega izvajanja na nivoju ukazov znotraj same procesne enote (cevovod) in potem tudi na nivoju združevanja več enot v sistem (večnitenje, večjedrni procesorji, multiprocesorji, multiračunalniki). Pojasnimo razloge, zakaj razvoj teče predvsem v smeri paralelizacije sistemov in razložimo posledice tako z vidika	The ultimate aim is an in-depth look into the structure and function of the computer and its components. First of all, we introduce the simplest building blocks of digital integrated circuits, which are assembled into modern processing units; we study their structure, implementation and operation. Among the practical examples we also present microprogrammed CPU model (MiMo) and microcontrollers from ARM family and the latest models of x86 processors (e.g. Intel, AMD). In large part, we focus on the speedup of computer systems by means of parallel computation on the instruction level within a single processing unit (pipeline) and then also at the level of aggregation of multiple units in a system (multi-threading, multi-core processors, multi-processors, multi-computers). We explain the reasons why the development runs

programerja kot tudi snovalca računalniških sistemov. Ob tem se spoznamo tudi z zgradbo najzmogljivejših računalnikov z velikim številom vzporednih procesnih enot. Pri vseh omenjenih sistemih so zelo pomembne zmogljive poti za prenose podatkov, ki jih krajše obravnavamo v nadaljevanju (npr. PCI, USB, PCI Express). Zatem pojasnimo še osnovno delovanje nekaterih splošno uporabljanih vhodno izhodnih enot in ustreznih načinov prenosa podatkov med njimi (npr. prekinitve, DMA, V/I procesorji). Pregled vsebine predavanj: Uvod v organizacijo računalnikov in digitalna vezja Osnove integriranih dig. vezij (TTL, CMOS, VLSI) Mikroarhitekturni nivo računalnika (zgradba in delovanje CPE) Paralelizem na nivoju ukazov (cevovod, superskalarni procesorji) Paralelizem na nivoju procesorjev (multiprocesorji, multiračunalniki) Pregled prenosnih poti in vrst prenosov (PCI, PCI Express, USB, QPI) Vhodno-izhodni sistem (naprave, načini prenosa podatkov) V okviru laboratorijskih vaj pridobljeno znanje utrjujemo in poglabljamo s programiranjem in uporabo dejanskega sistema z ARM mikrokrmilnikom. Pri tem spoznavamo opisane koncepte tudi s praktičnega vidika.	primarily in the direction of parallelization of the systems and explain the consequences from the perspective of a programmer and a designer of computer systems. In this context, we also study the structure of the most powerful computers with a large number of parallel processing units. In all these systems, high performance interconnection paths for data transfers are very important and also briefly presented (e.g. PCI, USB, PCI Express). Then we explain the basics of operation of some commonly used input and output devices and adequate data transfer types (e.g. Interrupts, DMA, I/O processors). An overview of the lectures: Introduction to the organization of computers and digital circuits Basics of Integrated Digital circuits (TTL, CMOS, VLSI) Computer at the Micro-architecture level (structure and operation of the CPU) Instruction Level Parallelism (pipeline, superscalar processors) Processor Level Parallelism (Multiprocessors, Multicomputers) Overview of data transmission paths and types of transfers (PCI, PCI Express, USB, QPI) Input-output system (devices, data transfers) In the context of laboratory work, we consolidate and deepen our knowledge with the programming and use of the actual system with ARM microcontroller. In doing so, we learn the concepts described also from a practical point of view.

Temeljna literatura in viri/Readings:

D. Kodek, Arhitektura in organizacija računalniških sistemov, Bi-Tim 2008.
A. S. Tanenbaum: Structured Computer Organization, Sixth Edition, Pearson Prentice Hall, 2013.
Patterson, Hennessy: Computer Organization and Design, ARM Edition: The Hardware/Software Interface (The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design), 2017.
Vsa dodatna gradiva (članki, podatkovne listine, besedila) so dosegljiva v spletni učilnici.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Podati logično zgradbo in lastnosti gradnikov, ki sestavljajo današnji računalnik in njihove medsebojne povezave. Poudarek je na pridobitvi znanja in razumevanja za praktično delo na področju načrtovanja, implementacije in učinkovitega programiranja računalniških sistemov. Predvidene kompetence: poznavanje terminologije iz področja organizacije računalniških sistemov praktična znanja in veščine iz aparaturne, programske in informacijske tehnologije potrebna za uspešno strokovno delo na področju računalništva in informatike	Introduction to the logical structure and properties of building blocks that make up today's computer and their interconnections. The emphasis is on the acquisition of knowledge and understanding for practical work in the field of design, implementation and efficient programming of computer systems. Planned competencies: knowledge of terminology from the field of organization of computer systems practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science

osnovne veščine v računalništvu in informatiki, ki omogočajo nadaljevanje študija na drugi bolonjski stopnji sposobnost učinkovitejšega programiranja glede na poznavanje zgradbe in organizacije rač. sistemov poznavanje omejitev uvajanja paralelizma in učinkovitejša izraba njegovih prednosti razumevanje osnov delovanja sodobnih sistemov razumevanje omejitev trenutnih tehnologij in možnosti nadaljnjega razvoja sposobnost učinkovitega programiranja enostavnejših (vgrajenih) računalniških sistemov načrtovanje in programiranje sistemov z manjšo porabo energije poznavanje odprtokodnih ali lahko dostopnih orodij za načrtovanje, implementacijo in programiranje računalniških sistemov	basic skills in computer and information science, allowing the continuation of studies in the second study cycle ability of effective programming in relation to gained knowledge of the architecture and organization of comp. systems knowledge of the limits of introducing parallelism and more efficient use of its advantages understanding of the functioning of modern systems understanding the limitations of current technologies and possibilities for further development ability to effectively program simpler (embedded) computer systems design and program systems with lower energy consumption knowledge of open source or easily accessible tools for design, implementation and programming of computer systems

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje zgradbe in tehnologij današnjih računalnikov, prenosnih poti in izbranih vhodno izhodnih naprav. **Uporaba:** Razumevanje organizacije računalnikov je pomembno pri analizi, načrtovanju, implementaciji in uporabi (programiranju) sodobnih računalniških naprav. **Refleksija:** Z boljšim poznavanjem organizacije računalnikov je njihova uporaba na vseh nivojih bolj učinkovita. **Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Predmet dopolnjuje znanja s področij programiranja, digitalnih vezij, vgrajenih sistemov in načrtovanja ter implementacije računalniških sistemov.	**Knowledge and understanding:** Knowledge of the structure and technologies of today's computers, connection paths and selected input output devices. **Application:** Understanding of computer organization is important in the analysis, design, implementation and use (programming) of modern computing systems. **Reflection:** Better knowledge of computer organization enhances efficiency of its use at all levels. **Transferable skills:** Course complements knowledge in the areas of programming, digital circuits, embedded systems, and the design and implementation of computer systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, domače naloge in projektno delo. Na laboratorijskih vajah spoznavamo delovanje sodobnih procesorjev s pomočjo mikroprogramiranega procesorskega modela MiMo in programiranja v zbirnem jeziku na mikroprocesorskem sistemu na osnovi 32-bitnega mikrokrmilnika ARM.	Lectures, laboratory sessions, homework assignments and projects. In the lab, we learn about the operation of modern processors using MiMo - Microprogrammed processor model and programming in assembler language on the microprocessor system based on 32-bit ARM microcontroller.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt): Način (ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (oral examination, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge in projektno delo)	50,00 %	Continuous (homeworks, project work)
Končno preverjanje (ustni izpit)	50,00 %	Final (oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. ROZMAN, Robert. Asymmetric windows in digital signal processing. V: HURSON, A. R. (ur.), MILUTINOVIĆ, Veljko (ur.). *Advances in computers*. 1st ed. Cambridge (MA) [etc.]: Academic Press, an imprint of Elsevier, cop. 2020. Str. 183-249, graf. prikazi. Advances in computers, vol. 116, iss. ISBN 978-0-12-820196- ISSN 0065-2458. DOI: 10.1016/bs.adcom.2019.07.004. [COBISS.SI-ID 60908547], [JCR, SNIP, WoS, Scopus]
2. ROZMAN, Robert, KODEK, Dušan. Using asymmetric windows in automatic speech recognition. *Speech communication*. [Print ed.]. 2007, vol. 49, no. 4, str. [268]-276. ISSN 0167-6393. [COBISS.SI-ID 5890388], [JCR, SNIP, WoS do 25. 4. 2021: št. citatov (TC): 11, čistih citatov (CI): 10, Scopus do 25. 4. 2021: št. citatov (TC): 17, čistih citatov (CI): 15]
3. RISOJEVIĆ, Vladimir, ROZMAN, Robert, PILIPOVIĆ, Ratko, ČEŠNOVAR, Rok, BULIĆ, Patricio. Accurate indoor sound level measurement on a low-power and low-cost wireless sensor node. *Sensors*. 2018, vol. 18, no. 7, str. 1-22, ilustr. ISSN 1424-8220. http://www.mdpi.com/1424-8220/18/7/2351, DOI: 10.3390/s18072351. [COBISS.SI-ID 1537843395], [JCR, SNIP, WoS do 30. 4. 2023: št. citatov (TC): 15, čistih citatov (CI): 14, Scopus do 29. 4. 2023: št. citatov (TC): 19, čistih citatov (CI): 18]
4. ROZMAN, Robert. Design of low-power wireless sensor network with simplified protocol. *The IPSI BgD transactions on internet research*. [Print ed.]. Jan. 2019, vol. 15, no. 1, str. 57-63, ilustr. ISSN 1820-4503. [COBISS.SI-ID 60927491]
5. ROZMAN, Robert, GODEC, Igor. Smart grid design for efficient building management = Zasnova pametnega omrežja za učinkovito upravljanje zgradb. *Journal of energy technology*. [Tiskana izd.]. aug. 2016, vol. 9, iss. 2, str. 11-25, ilustr. ISSN 1855-5748. [COBISS.SI-ID 1024237404]

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=8611.

OSNOVE VERJETNOSTI IN STATISTIKE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Osnove verjetnosti in statistike
Course title:	Introduction to Probability and Statistics
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	2. semester	obvezni
Upravna informatika, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	2. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039649
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63710

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Aleksandar Jurišić
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet /compulsory course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Teorija verjetnosti, matematični opis naključij/slučajnosti, je osnova za igre na srečo, zavarovalništvo in velik del moderne znanosti. Za statistiko *slučajen* ne pomeni *neurejen*. Za slučajnostjo je neke vrste red, ki se pokaže šele na dolgi rok, po velikem številu ponovitev. Naučili se bomo prepoznati dobre in slabe metode *pridobivanja podatkov*. Vsaka množica podatkov vsebuje informacije o neki skupini posameznikov. Informacije so urejene v spremenljivke. Če podatke uredimo v obliki tabele, potem vsaka vrstica vsebuje podatke o enem *posamezniku*, vsak stolpec pa vsebuje vrednosti ene *spremenljivke* za vse posameznike. Statistična orodja in ideje nam pomagajo odkriti naravo množice podatkov z uporabo grafov in števil, ki opišejo glavne značilnosti. Tak pristop imenujemo	Probability theory, the mathematical description of randomness/uncertainty, is the basis for gambling, insurance and much of modern science. In statistics »*random*« is not synonym for »*haphazard*«. Randomness is kind of order that emerges only in the long run, in many repetitions. We will learn to recognize good and bad methods of *producing data*. Each set of data contains information about some group of individuals. If we collect data in the form of table, then each row contains data about the corresponding *individual* and each column contains values of one *variable* for all individuals. Statistical tools and ideas assist us to uncover the nature of a set of data using graphs and numbers, which describe main attributes. Such study is called

analiza podatkov. Začnemo z obravnavo ene spremenljivke, nato si ogledamo povezave med več spremenljivkami. *Statistično sklepanje* je proces, pri katerem pridemo do zaključkov na podlagi danih podatkov. Neformalno statistično sklepanje velikokrat temelji na grafični predstavitvi podatkov. Formalno pa sklepanje uporablja verjetnost, da se odločimo do kakšne mere smo lahko prepričani, ali so naši zaključki pravilni, tj. odgovarja na specifična vprašanja s predpisano stopnjo zaupanja. **Predavanja:** Definicija verjetnosti, računanje z dogodki, pogojna verjetnost, obrazec razbitja in Bayesov obrazec, Bernullijevo zaporedje neodvisnih poskusov, Laplaceov intervalski obrazec, funkcija napake. Slučajne spremenljivke in vektorji, diskretne in zvezne porazdelitve, neodvisnost slučajnih spremenljivk, funkcije slučajnih spremenljivk, funkcije slučajnih vektorjev. Matematično upanje, disperzija in višji momenti, zaporedja slučajnih spremenljivk in slučajni procesi, limitni izreki. Osnovna naloga statistike, porazdelitve vzorčnih statistik, vzorčno povprečje, reprodukcijska lastnost normalne porazdelitve, hi-kvadrat porazdelitev, Studentova porazdelitev, (intervalsko) ocenjevanje parametrov, intervali zaupanja, testiranje statističnih hipotez, analiza variance, kovariance in linearne regresije. **Vaje:** Namen vaj pri predmetu Osnove verjetnosti in statistike je dvojen: 1. Utrjevanje pri predavanjih obravnavane snovi z računskimi primeri. 2. Kvalitativna in kvantitativna predstavitev nekaterih tipičnih, vendar »nešolskih« primerov, ki so za študente računalništva in informatike relevantni. Pri vajah študenti sami rešujejo naloge, zato je udeležba pri vajah obvezna. **Domače naloge in kvizi**: Namen domačih nalog in projektov je ponuditi študentom priložnost za povsem samostojno reševanje nekoliko kompleksnejših nalog iz verjetnosti in statistike, ki poleg računske spretnosti zahtevajo tudi nekoliko temeljitejši premislek. Oboje presega možnosti pri vajah in naj bi navajalo k samostojnem delu. Kvizi pa spodbujajo sprotno delo in dajo študentom povratno informacijo o njihovem znanju.	*data analysis*. We start with one variable and then check relations among several variables. *Statistical inference* is a process which infers conclusions based on given data. Informally, statistical inference is often based on graphical presentation of data. Formally, statistical inference uses probability, to judge till what degree are our conclusions reliable, it answers specific questions with a known degree of confidence. **Lectures:** Definition of probability, algebra of events, conditional probability, Bayes rule, Bernoulli trials, Laplace interval formula, Error function. Random variables and vectors, discrete and continuous distributions, independence, functions of random variables, functions of random vectors. Expected value, standard deviations and higher moments, sequences of random variables and random processes, limit theorems. The main goal of statistics, the sampling distribution of statistics, sample average, reproduction property of the normal distribution, the hi-square distribution, the Student distribution, confidence intervals, estimation, tests of hypotheses, ANOVA, covariance and linear regression. **Tutorials:** Purpose of tutorials for the course Introduction to Probability and Statistics: 1. Detailed study of the material from the lectures through examples. 2. Qualitative and quantitative introduction of some typical (real-life) examples that are relevant for students of computer science. Tutorials are guided, however, students are independently trying to solve problems, so their presence is compulsory. **Homeworks and quizzes:** The purpose of homeworks and projects is to offer students a possibility to independent solving of more complex problems in probability and statistics, which assume beside calculation techniques also more comprehensive skills. Both exceeds tutorial work and leads students to independent work. Quizzes encourage students to do current work and give them feedback on their knowledge.

Temeljna literatura in viri/Readings:

W. Mendenhall and T. Sincich: Statistics for engineering and the sciences, 5th edition, Pearson-Prentice-Hall, 2007 (prvih 11 poglavij/first 11 chapters).

Dodatna literatura:

1. David S. Moore, Part II, Statistics: The Science of Data, v knjigi For All Practical Purposes (Mathematical Literacy in today's world), urednik S. Garfunkel, Consortium for Mathematics and Its Applications (COMAP), 8. izdaja, W. H. Freeman and Company, 2003 (v pripravi je tudi slovenski prevod).

2. J. Čibej, Matematika, kombinatorika, verjetnostni račun, statistika, DZS, 1994.
3. L. Gonick in W. Smith, *The Cartoon guide to Statistics*, 1993.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike predstaviti osnovne *verjetnosti* in *statistike*.	The aim of this course is to introduce students of computer and information sciences to basics of probability *theory* and *statistics*.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje metod odkrivanja zakonitosti iz podatkov, zmožnost njihove rabe in ovrednotenja njihovih rezultatov. *Uporaba*: Uporaba pri odkrivanju zakonitosti iz resničnih podatkov. *Refleksija*: Spoznavanje in razumevanje uglašenosti med teorijo in njeno rabo na konkretnih primerih. *Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet*: Predmet je osnova za številne predmete, pri katerih poznavanje in razumevanje vzorcev v podatkih omogoča kvalitetnejše odločanje in učinkovito rabo virov.	*Knowledge and understanding*: Student masters the basic techniques to detect relations from data, and ability to use techniques and to evaluate their results. *Application*: The ability to detect certain relations from real data. *Reflection*: Learning and understanding the soundness between theory and practice applied to specific examples of probability and statistics. *Transferable skills - not related to a single course*: This course is a foundation for several courses, where the study and understanding of data patterns allows better decision making and efficient usage of given sources.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, računske vaje z ustnimi nastopi, seminarski način dela pri projektih. Poseben poudarek je na sprotnem študiju in na skupinskem delu pri vajah in seminarjih. Ogledali si bomo tudi kakšen video.	Lectures, tutorials, assignments, projects, 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/Weight**	**Assessment:**
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	On-going coursework (assignments, midterms, project work),
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral).
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Failing mark 5 and passing marks 6-10 (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. A. Jurišić and J. H. Koolen, Classification of the family AT4(qs,q,q) of antipodal tight graphs, *J. Combin. Th. (A)* **118** (2011), 842-852.
2. A. Jurišić, A. Munemasa and Y. Tagami, On graphs with complete multipartite graphs, *Discrete Math.* **310** (2010), 1812-1819.
3. A. E. Brouwer, A. Jurišić in J. Koolen, Characterization of the Patterson graph, *J. Algebra* **320** (2008), 1189-1199.
4. A. Jurišić in P. Terwilliger, Pseudo 1-homogeneous distance-regular graphs, *J. Alg. Combin.* **28** (2008), 509-529.
5. K. Coolsaet in A. Jurišić, Using equality in the Krein conditions to prove nonexistence of certain distance-regular graphs, *J. Combin. Th. (A)* **115** (2008), 1086-1095.

Celotna bibliografija prof. dr. Jurišića je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=6518.
Celotna bibliografija doc. dr. Oblakove je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=15808.

PLANIRANJE IN UPRAVLJANJE INFORMATIKE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Planiranje in upravljanje informatike
Course title:	IT Governance
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039710
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63768

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Rok Rupnik
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis naslednjih predmetov iz predhodnih semestrov: • Razvoj informacijskih sistemov • Informacijski sistemi	The following subjects from previous semesters: • Information Systems Development • Information Systems

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Predavanja: Vloga informatike v podjetjih Namen in cilji strateškega planiranja ter povezava strateškega planiranja s poslovno strategijo podjetja Metodologija strateškega planiranja informatike: izdelava, skrbništvo in spremljanje izvajanja strateških planov Prilagajanje metodologije strateškega planiranja potrebam podjetja Obvladovanje informatike v podjetjih Ogrodja za obvladovanje informatike: ITIL in CobIT Posebnosti planiranja in vodenja projektov na področju informatike Pravni vidiki informatike in obvladovanje pogodbenih razmerij v informatiki SWOT analiza in metoda uravnoteženih kazalnikov	Lectures: The role of IT in companies The purpose and objectives of strategic planning and connection with the business strategy IT strategic planning methodology: preparation, administration, and monitoring the implementation of strategic plans Adapting the methodology of strategic planning to business needs IT governance in companies IT management frameworks: ITIL and COBIT Special features of project management in the field of informatics Legal aspects of informatics and management of contractual relationships in IT SWOT analysis and balanced scorecard

1. Poslovna informacijska arhitektura Vaje: Analiza dveh IT procesov po modelu/ogrodju COBIT Tehnike predstavitev poslovodstvu Tehnike predstavitev informatikom Izdelava pogodbe za IT storitve Izdelava pogodbe za aplikacijo po naročilu	Enterprise architecture Exercises: Analysis of two IT process based on COBIT framework Presentation techniques to perform presentations for management Presentation techniques to perform presentations for IT staff Creation of contract for IT services Creation of contract for application development

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. IT Governance: Policies & Procedures, Michael Wallace, Larry Webber, Wolters Kluwer Law & Business, 2013
2. COBIT 4.1 and COBIT 5; free PDF files on www.isaca.org
3. Introduction to IT project management, Cyntia Snyder, PMP and Frank Parth, PMP; Management concepts, 2007

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom predstaviti temeljna področja in temeljne pojme področja strateškega planiranja informatike in obvladovanja informatike. Študentje spoznajo metodologijo strateškega planiranja informatike in v okviru tega izdelavo, skrbništvo ter spremljanje izvajanja strateških planov. V okviru obvladovanja informatike spoznajo ogrodji CobIT in ITIL ter v okviru njih ključne IT procese. Na ta način spoznajo delovanje informatike v poslovnih sistemih ter zahteve, ki jih poslovni sistemi imajo do informatike.	The aim of this course is to introduce students to core areas and basic concepts of IT strategic planning and IT management. Students learn the methodology of IT strategic planning and in the context of this the construction, administration and monitoring of the implementation of strategic plans. In the context of IT management they get to know COBIT and ITIL frameworks and their key IT processes. In this way the students learn about the IT in business systems and requirements that business systems have toward informatics.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Razumevanje pomena strateškega planiranja informatike v poslovnih sistemih; Poznavanje in razumevanje konceptov delovanja in vloge IT procesov v poslovnih sistemih; Poznavanje konceptov pogodbenih razmerij na področju informatike. Uporaba: Uporaba metodologije strateškega planiranja v praksi; Uporaba ogrodij CobIT in ITIL za namene analize stanja informatike v podjetjih. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje potreb poslovnih sistemov na področju obvladovanja informatike. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Razumevanje pomena in vloge informatike ter na podlagi tega reševanje problemov in definiranje informacijskih potreb v poslovnih sistemih	Knowledge and understanding: Understanding of the importance of IT strategic planning in business systems; Knowledge and understanding of concepts and applications of IT processes in business systems; Knowledge of the concepts of contractual relationships in the field of informatics. Application: Using the methodology of IT strategic planning in practice; Using COBIT and ITIL frameworks for an analysis of the state of IT in business systems. Reflection: Getting to know and understand the needs of business systems in the field of informatics. Transferable skills: Understanding the importance and the role of IT and on this basis, solving problems and defining the information needs of the business systems

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja (tudi vabljeni predavatelji, ki so ugledni in uveljavljeni strokovnjaki na področju strateškega planiranja informatike in obvladovanja informatike).	Lectures (including invited speakers who are respected experts in the field of IT strategic planning

Seminarske naloge v okviru vaj, kjer bo prisotno tudi skupinsko delo.	and IT governance). Seminar papers in the context of exercises, which will also focus on teamwork.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
seminarska naloga	45,00 %	one project
dva kolokvija med semestrom	45,00 %	two examinations during semester
sodelovanje na predavanjih	10,00 %	active participation on lectures
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the UL Statues).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

- PIVK, Aleksander, VASILECAS, Olegas, KALIBATIENE, Diana, RUPNIK, Rok. On approach for the implementation of data mining to business process optimisation in commercial companies. Technological and economic development of economy, ISSN 2029-4913. [Print ed.], June 2013, vol. 19, no. 2, str. 237-256. [COBISS.SI-ID 10340948]
- HOVELJA, Tomaž, VASILECAS, Olegas, RUPNIK, Rok. A model of influences of environmental stakeholders on strategic information systems planning success in an enterprise. Technological and economic development of economy, ISSN 2029-4913. [Print ed.], 2013, vol. 19, no. 3, str. 465-488, ilustr. http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3846/20294913.2013.818591, doi: 10.3846/20294913.2013.818591. [COBISS.SI-ID 10183252]
- LAVBIČ, Dejan, VASILECAS, Olegas, RUPNIK, Rok. Ontology-based multi-agent system to support business users and management. Technological and economic development of economy, ISSN 1392-8619. Print ed., 2010, vol. 16, no. 2, str. 327-347, ilustr. http://www.tede.vgtu.lt/upload/ukis_zurn/tede_vol16_no2_327-347_lavbic.pdf. [COBISS.SI-ID 7731796]
- RUPNIK, Rok, KUKAR, Matjaž, KRISPER, Marjan. Integrating data mining and decision support through data mining based decision support system. The Journal of computer information systems, ISSN 0887-4417, 2007, vol. 47, no. 3, str. 89-104, ilustr. [COBISS.SI-ID 5928788
- VASILECAS, Olegas, DUBAUSKAITĖ, Rüta, RUPNIK, Rok. Consistency checking of UML business model. Technological and economic development of economy, ISSN 2029-4913. [Print ed.], 2011, vol. 17, no. 1, str. 133-150, ilustr. http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&hid=110&sid=e420e188-46e3-4748-8272-b2f3eda0892c%40sessionmgr113. [COBISS.SI-ID 8607060]

PODATKOVNE BAZE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Podatkovne baze
Course title:	Databases
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	2. semester	obvezni
Upravna informatika, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	2. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039650
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63707

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Matjaž Kukar
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet/compulsory course

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

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

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Predavanja obsegajo naslednje tematske vsebine: 1. Uvodni del, ki predstavi motivacijo za delo s podatkovnimi bazami in predstavi osnovne pojme: podatkovna baza, podatkovna neodvisnost, podatkovne baze in datotečni sistem. 2. Pregled programske opreme, ki omogoča delo s podatkovnimi bazami s poudarkom na sistemih za upravljanje podatkovnih baz (SUPB) in njihovo zgradbo, funkcijami in nalogami. 3. Predstavitev splošnega pogleda na arhitekturo podatkovne baze, obravnava uporabniških pogledov in podatkovne neodvisnosti 4. Osnove administracije podatkovnih baz: uporabniške vloge in privilegiji, logični in fizični	**Course** topics: 1. Introduction and motivation for database use and explanation of basic concepts: database, data independence, comparisons of databases and file system data storage. 2. Overview of software programs that support the usage of database, focusing on database management systems (DBMS), their functions and tasks they can perform. 3. Overview of generalized database architecture, thorough explanation of data independence and user views. 4. Basic concepts of database management: user roles and privileges, logical and physical space, logging and modes of DBMS execution.

prostor, dnevniki, načini delovanja podatkovne baze. 5. Obravnava različnih podatkovnih modelov, ki služijo kot teoretična osnova za shranjevanje podatkov in operacijami nad njimi: mrežni, hierarhični, relacijski, objektni in objektno-relacijski model. 6. Podrobna obravnava relacijskega podatkovnega modela. Pregled osnovnih gradnikov (relacije, atributi, ključi), in operacij nad njimi (relacijska algebra in relacijski račun). 7. Implementacija relacijskega podatkovnega modela v relacijskih SUPB. Razširitve relacijskega modela v praksi. Povpraševalna jezika SQL in QBE. 8. Ocenjevanje hitrosti izvajanja operacij nad podatkovno bazo. Možnosti za pospeševanje izvajanja. Uporaba indeksov in baznih prožilcev. 9. Osnova načrtovanja podatkovnih baz. Opis problemov, ki nastanejo pri slabem načrtovanju podatkovnih baz in motivacija za uporabo normaliziranih oblik relacij. 10. Nadzor nad sočasno uporabo podatkovne baze. Upravljanje s transakcijami kot nedeljivimi gradniki programov za delo s podatkovno bazo. 11. Različni načini dostopa do podatkovne baze: vrste klientov, programski dostop. Vloga podatkovnih baz v spletnih aplikacijah. **Vaje:** 1. Seznaniti se s konkretnim SUPB in načini dostopa do podatkovne baze, ki nam jih omogoča. 2. Temeljito spoznati povpraševalni jezik SQL in njegovo praktično uporabo. 3. Izkazati pridobljena znanja v praktičnih primerih (v obliki domačih nalog). Rezultate domačih nalog študenti predstavijo v obliki seminarjev.	5. Introduction to different data models that serve as a theoretical foundation for data storage and operation: network and hierarchical model, relational, object and object-relational model. 6. Thorough discussion of the relational data model. Overview of its basic building blocks (relations, attributes, keys) and operations (relational algebra and calculus). 7. Implementation of relational data model in relational DBMS and its practical extensions. Query languages SQL and QBE. 8. Estimation of query complexity and its optimization. Usage of indexes and triggers. 9. Basic concepts of database design. Normal forms and benefits of their use. 10. Concurrent database use and transactions. 11. Different ways of accessing the data in databases. Various client types, programmatic access. The role of databases in Web applications. **Tutorial topics:** 1. Getting familiar with a chosen DBMS and provided data access options. 2. Learning to use the query language SQL thoroughly, both in theory and in practice. 3. The obtained knowledge for practical database problem solving (homework and a non-trivial project). Through tutorial students get familiar with the chosen DMBS and the tools it provides, and use them - in course of their project – as a part of a practical problem solution. The final part of the project is a written presentation of the assigned problem, its solution and results.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. T. M. Connolly, C. E. Begg: Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation and Management, 4. izdaja, Addison Wesley, 2004.
2. S. Sumathi, S. Esakkirajan: Fundamentals of Relational Database Management Systems, Springer, 2007.
3. R. Ramakrishnan, J. Gehrke: Database Management Systems, 3. izdaja, McGraw-Hill, 2002.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike predstaviti osnovne principe delovanja sistemov za upravljanje s podatkovnimi bazami (SUPB), jih seznaniti z načini uporabe podatkovnih baz in jih pripraviti na samostojno in suvereno uporabo orodij, predvsem povpraševalnega jezika SQL. Splošne kompetence: • sposobnost kritičnega mišljenja • razvoj sposobnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega mišljenja	The main course objective is to introduce the students to principles of database management systems and their various usages, and prepare them for autonomous and efficient use of available tools, especially SQL. General competences: • ability of critical thinking • developing skills in critical, analytical and synthetic thinking • the ability to define, understand and solve creative professional challenges in computer and information science;

• sposobnost definiranja, razumevanja in reševanja strokovnih izzivov na področju računalništva in informatike • Skladnost z varnostnimi, funkcionalnimi, ekonomskimi in okoljskimi vodili. • sposobnost samostojne uporabe pridobljenega znanja pri reševanju tehničnih in znanstvenih izzivov na področju računalništva in informatike; sposobnost nadgradnje pridobljenega znanja Predmetno specifične kompetence: • temeljna znanja na področju računalništva in informatike, ki vključujejo temeljna teoretična znanja, praktična znanja in znanja, ki so bistvena za področje računalništva in informatike, • praktična znanja in veščine na področju strojne opreme, programske opreme in informacijskih tehnologij, ki so nujna za uspešno delo na področju računalništva in informatike • sposobnost samostojne izvedbe manj zahtevnih in zahtevnih inženirskih in organizacijskih opravil na določenih ozkih področjih in neodvisnega reševanja določenih dobro opredeljenih opravil na področju računalništva in informatike	• compliance with security, functional, economic and environmental principles • 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 Subject specific competences: • basic skills in computer and information science, which includes basic theoretical skills, practical knowledge and skills essential for the field of computer and information science. • practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science • the ability to independently perform both less demanding and complex engineering and organisational tasks in certain narrow areas and independently solve specific well-defined tasks in computer and information science

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje področja podatkovnih baz, ter razumevanje principov in pristopov za delo z njim. Uporaba: Uporaba orodij za delo s podatkovnimi bazami in dela s povpraševalnim jezikom SQL. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje povezav med teoretičnimi principi relacijskega podatkovnega modela in njihovo praktično uporabo v podatkovnih bazah. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Hranjenje podatkov v podatkovnih bazah in delo z njimi sta osnovni prenosljivi spretnosti, ki se uporabljata na praktično vseh področjih računalništva.	Knowledge and understanding: Comprehensive knowledge of databases and database management systems, underlying principles, and their exploitation. Application: Efficient use of various database tools and query language SQL. Reflection: Introduction and comprehension of interactions between theoretical principles (especially those of relational data model) and their practical use in modern databases. Transferable skills: Data storage in databases and their use are basic transferrable skills, useful in virtually all fields of computer science.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in seminarski način dela pri domačih nalogah. Poseben poudarek je na sprotnem študiju in na individualnem delu pri domačih nalogah in seminarjih.	Lectures, homework and project work with explicit focus on simultaneous studies (for homework) and teamwork (for projects).

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	60,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	40,00 %	Final (written and oral exam)

Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. KONONENKO, Igor, KUKAR, Matjaž. Machine learning and data mining: introduction to principles and algorithms. Chichester: Horwood Publishing, 2007.
2. PETELIN, Boris, KONONENKO, Igor, MALAČIČ, Vlado, KUKAR, Matjaž. Multi-level association rules and directed graphs for spatial data analysis. Expert syst. appl. [Print ed.], 2013, vol. 40, issue 12, 4957-4970.
3. KUKAR, Matjaž, KONONENKO, Igor, GROŠELJ, Ciril. Modern parameterization and explanation techniques in diagnostic decision support system: a case study in diagnostics of coronary artery disease. Artif. intell. med., Jun. 2011, vol. 52, no. 2, 77-90.
4. ŠAJN, Luka, KUKAR, Matjaž. Image processing and machine learning for fully automated probabilistic evaluation of medical images. Computer methods and programs in biomedicine, ISSN 0169-2607. [Print ed.], Dec. 2011, vol. 104, no. 3, 75-86,
5. KUKAR, Matjaž. Quality assessment of individual classifications in machine learning and data mining. Knowledge and information systems, 2006, vol. 9, no. 3.

Celotna bibliografija doc. dr. Kukarja je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=8453.

PODATKOVNE BAZE 2

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Podatkovne baze 2
Course title:	Databases 2
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039674
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63713

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	viš. pred. dr. Aljaž Zrnec
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Konceptualno načrtovanje	Conceptual design
Logično načrtovanje	Logical design
Normalizacija in denormalizacija	Normalization and de-normalization
Fizično načrtovanje ter rekonstrukcija	Physical design and reverse engineering
Sočasni dostop do podatkovne baze	Concurrency control
Obnavljanje podatkovne baze: podatkovne nesreče, načini obnavljanja	Database recovery: database failures, recovery methods
Optimizacija poizvedb - osnovni pristopi	Query Optimization - basic approaches
Osnovni pojmi porazdeljenih podatkovnih baz	Basic concepts of distributed databases
Podatkovna skladišča in sistemi OLAP: osnovni pojmi, načrtovanje, implementacija	Data warehouses and OLAP systems: basic concepts, design, implementation
NoSQL podatkovne baze: tipi NoSQL podatkovnih baz, primerjava z relacijskimi bazami	NoSQL databases: NoSQL database types, NoSQL and relational database comparison
Načrtovanje in optimizacija podatkovnih baz tipa NoSQL	NoSQL database design and optimization
	Blockchain based databases
Thnologija veriženja blokov in njena uporaba v podatkovnih bazah	Basics of BigData and parallel distributed data processing

Osnove BigData in paralelnega porazdeljenega procesiranja podatkovPraktični vidiki načrtovanja in administracije podatkovnih baz (paramteri zagona, gruče, distribuirana PB) (poudarek na laboratorijskih vajah)	Practical aspects of database design and administration (statrup parameters, clustering, distributed system) (focus on lab sessions)

Temeljna literatura in viri/Readings:

Thomas M. Connolly, Carolyn E. Begg (2010). Database Systems, A Practical Approach to Design, Implementation and Management, Fourth Edition, Addison-Wesley.
Tomaž Mohorič (2002). Podatkovne baze, Založba Bi-TIM.
Raghu Ramakrishnan, Johannes Gehrke (2003). Database Management Systems, Third Edition, McGraw-Hill.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je predstaviti področja podatkovnega modeliranja, administracije podatkovnih baz, osnov distribuiranih podatkovnih baz, načrtovanjem podatkovnih skladišč, OLAP ter podati kratek pregled področja podatkovnih baz NoSQL. Predvidene kompetence, ki jih pridobijo študenti: Splošne kompetence: • sposobnost kritičnega mišljenja • razvoj sposobnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega mišljenja • sposobnost razumevanja in reševanja strokovnih izzivov na področju računalništva in informatike • sposobnost samostojne uporabe pridobljenega znanja pri reševanju tehničnih in znanstvenih izzivov na področju računalništva in informatike; sposobnost nadgradnje pridobljenega znanja Predmetno specifične kompetence: • praktična znanja in veščine na področju strojne opreme, programske opreme in informacijskih tehnologij, ki so nujna za uspešno delo na področju računalništva in informatike • sposobnost samostojne izvedbe manj zahtevnih in zahtevnih inženirskih in organizacijskih opravil na določenih ozkih področjih in neodvisnega reševanja določenih dobro opredeljenih opravil na področju računalništva in informatike • Poznavanje in uporaba tehnik in pristopov za modeliranje relacijskih podatkovnih baz • Priprava konceptualnega načrta podatkovne baze • Priprava logičnega načrta podatkovne baze • Poznavanje in uporaba tehnik normalizacije in de-normalizacije • Poznavanje in uporaba postopkov fizičnega načrtovanja podatkovne baze • Razumevanje problematike sočasnega dostopa do podatkovne baze in pristopov za nadzor sočasnosti • Poznavanje in uporaba osnovnih pristopov za optimizacijo poizvedb • Razumevanje osnov porazdeljenih podatkovnih baz • Razumevanje osnovnih konceptov, načrtovanja in implementacije podatkovnih skladišč in sistemov OLAP	The course presents the fields of data modelling, database administration, basics of distributed databases, data warehouse design, OLAP and a short overview of the field of NoSQL databases. The competences students gain are: General competences: • ability of critical thinking • developing skills in critical, analytical and synthetic thinking • the ability to understand and solve 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 Subject specific competences: • practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science • the ability to independently perform both less demanding and complex engineering and organisational tasks in certain narrow areas and independently solve specific well-defined tasks in computer and information science • Knowledge and use of relational database modelling techniques • Preparation of database conceptual design • Preparation of database logical design • Knowledge and use of normalization and de-normalization techniques • Knowledge and use of approaches for database physical design • Understanding the problem of concurrent access to databases and approaches to concurrency control • Knowledge and use of basic approaches for query optimization • Understanding the basics of distributed databases • Understanding of basic concepts, design and implementation of data warehouses and OLAP systems

• Razumevanje osnovnih konceptov podatkovnih baz NoSQL Uporaba sodobnih orodij za modeliranje podatkovnih baz	• Understanding of basic concepts of NoSQL databases Use of modern data modelling tools

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje načinov za obnavljanje podatkovne baze, poznavanje metode modeliranja podatkov, nadzora sočasnega dostopa do podatkov, poznavanje procesa administracije podatkovne baze in poznavanje osnovnih pojmov o podatkovnih skladiščih OLAP sistemih in porazdeljenih podatkovnih bazah. Poznavanje podatkovnih baz NoSQL. Uporaba: Uporaba pridobljenega znanja pri inženirskem delu in administraciji podatkovnih baz. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje uglašenosti med teorijo in prakso s pomočjo praktičnih primerov. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Uporaba pristopa za modeliranje podatkov predstavlja sistematični pristop za načrtovanje, ki je v računalništvu splošno uporabljena metoda.	Knowledge and understanding: Knowledge of database recovery, knowledge of data modelling, concurrency control, database administration knowledge and familiarity with basic concepts of data warehouses, OLAP systems and distributed databases. Familiarity with NoSQL databases. Application: Using knowledge in engineering work and database administration. Reflection: Awareness and understanding of tunefulness between theory and practice through practical examples. Transferable skills: The use of data modelling approach is a systematic approach to planning, which is a commonly used method in the field of computing.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja (tudi vabljeni predavatelji, ki so vrhunski strokovnjaki na področju podatkovnih baz), laboratorijske vaje z uporabo računalniških orodij in reševanje teoretičnih nalog, domače naloge s poudarkom na skupinskem delu.	Lectures (including invited speakers who are top experts in the field of databases), lab sessions with use of computer tools and theoretical tutorials, homework with focus on teamwork.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kvizi, kolokviji)	50,00 %	Continuing (homework, quizzes, midterm exams)
Končno preverjanje (pisni izpit)	50,00 %	Final (written exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

- ZRNEC, Aljaž, POŽENEL, Marko, LAVBIČ, Dejan. Users' ability to perceive misinformation : an information quality assessment approach. *Information processing & management*, ISSN 0306-4573. [Print ed.], Jan. 2022, vol. 59, no. 1, str. 1-16, ilustr. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306457321002211, doi: 10.1016/j.ipm.2021.102739.
- ZRNEC, Aljaž, LAVBIČ, Dejan. Social network aided plagiarism detection. *British journal of educational technology*, ISSN 0007-1013. [Print ed.], Jan. 2017, vol. 48, no. 1, str. 113-128, ilustr. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/bjet.12345/abstract, doi: 10.1111/bjet.12345.

- LAVBIČ, Dejan, MATEK, Tadej, ZRNEC, Aljaž. Recommender system for learning SQL using hints. *Interactive learning environments*, ISSN 1049-4820, 2017, vol. 25, no. 8, str. 1048-1064, ilustr. http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2016.1244084, doi: 10.1080/10494820.2016.1244084.
- MATEK, Tadej, ZRNEC, Aljaž, LAVBIČ, Dejan. Learning SQL with artificial intelligent aided approach. *International journal of information and education technology : IJIET*, ISSN 2010-3689, Nov. 2017, vol. 7, no. 11, str. 803-808, ilustr.
- ZRNEC, Aljaž, ŠUBELJ, Lovro, ŽITNIK, Slavko, KUMER, Aleš, BAJEC, Marko. Podatkovne baze NoSQL. *Uporabna informatika*, ISSN 1318-1882.

Celotna bibliografija viš. pred. dr. Zrneca je dostopna na SICRISu: https://cris.cobiss.net/ecris/si/sl/researcher/12224.

PODATKOVNO RUDARJENJE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Podatkovno rudarjenje
Course title:	Data Mining
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni
Upravna informatika, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039675
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63765

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	10	20			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Tomaž Curk
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis naslednjih predmetov iz predhodnih semestrov: Umetna inteligenca	The following subjects from previous semesters: Artificial Intelligence

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Poglavja predavanj obsegajo 1. Uvod; motivacijski primeri 2. Kratka ponovitev izbranih metod strojnega učenja in statistike 3. Vizualizacija podatkov; dobri in slabi primeri iz prakse 4. Kombiniranje vizualizacije, strojnega učenja in statistike v podatkovnem rudarjenju 5. Diskretizacija zveznih atributov, obravnavanje neznanih vrednosti in delo s šumnimi podatki s kombinacijo avtomatskih metod in ekspertnega znanja 6. Metode za izbiranje atributov, odkrivanje interakcij in sestavljanje atributov 7. Pogosti scenariji v odkrivanju zakonitosti	The course is divided into the following lectures 1. Introduction, motivation 2. Refreshment of machine learning and statistics 3. Data visualization, good and bad examples 4. How to combine visualization, machine learning and statistics 5. Discretization of continuous data; handling unknown and noisy data using a combination of automated methods and expert's knowledge 6. Methods for variable selection and construction, and discovery of interactions 7. Common scenarios in data mining: • Rare event prediction • Working with unbalanced classes • Cost-sensitive prediction

• napovedovanje izjem • delo z neuravnoteženimi razredi • cenovno občutljivo učenje • priporočilni sistemi • napovedovanje prebegov in podobni problemi 8. Uporaba znanih orodij	• Recommendation systems • Churn prediction and similar problems 8. Introduction to popular data mining tools

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. F. Witten, E. Frank: *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, Morgan Kaufmann, 2005.
2. S. Few: *Now You See It: Simple Visualization Techniques for Quantitative Analysis*, Analytics Press, 2009.
3. E. R. Tufte: The Visual Display of Quantitative Information, 2nd Edition, Cheshire, CT: Graphics Press, 2001.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študente izuriti v metodah odkrivanja zakonitosti iz podatkov. Študent, ki uspešno opravi ta predmet bi moral biti zmožen v zbranih podatkih poiskati vzorce in hipoteze, ki bi bile praktično uporabne za lastnika podatkov oz. naročnika študije.	The purpose of the course is to teach students how to mine data. After completing the course, the students should be able to use the data for extraction of patterns and hypothesis that should be potentially useful for the data owner.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje metod podatkovnega rudarjenja, zmožnost njihove rabe in ovrednotenja njihovih rezultatov. Uporaba: Uporaba pri rudarjenju resničnih podatkov. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje uglašenosti med teorijo in njeno aplikacijo na konkretnih primerih s področja modeliranja podatkov. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Predmet je osnova za predmet Odločitveni sistemi.	Knowledge and understanding: Knowledge and understanding of data mining methods, ability to use them and evaluate the results. Application: Application on real-world data. Reflection: Understanding the relation between the theoretical aspects and practical use of the methods. Transferable skills: The course represents the pre-condition for the course in decision systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in vaje, domače naloge, seminarska naloga, praktično delo na umetno generiranih in resničnih podatkih.	Lectures, exercises, homeworks and other assignments, practical work on artificial and real-world data.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

DEMŠAR, Janez, CURK, Tomaž, ERJAVEC, Aleš, GORUP, Črtomir, HOČEVAR, Tomaž, MILUTINOVIĆ, Mitar, MOŽINA, Martin, POLAJNAR, Matija, TOPLAK, Marko, STARIČ, Anže, ŠTAJDOHAR, Miha, UMEK, Lan, ŽAGAR, Lan, ŽBONTAR, Jure, ŽITNIK, Marinka, ZUPAN, Blaž. Orange : data mining toolbox in Python. *Journal of machine learning research*, ISSN 1532-4435. [Print ed.], Aug. 2013, vol. 14, str. 2349-2353. [COBISS.SI-ID 10118740]

CURK, Tomaž, DEMŠAR, Janez, XU, Qikai, LEBAN, Gregor, PETROVIČ, Uroš, BRATKO, Ivan, SHAULSKY, Gad, ZUPAN, Blaž. Microarray data mining with visual programming. *Bioinformatics*, ISSN 1367-4803. [Print ed.], 2005, vol. 21, no. 3, str. 396-398, ilustr. [COBISS.SI-ID 4563284]

STRAŽAR, Martin, ŽITNIK, Marinka, ZUPAN, Blaž, ULE, Jernej, CURK, Tomaž. Orthogonal matrix factorization enables integrative analysis of multiple RNA binding proteins. *Bioinformatics*, ISSN 1367-4803. [Print ed.], May 2016, vol. 32, no. 10, str. 1527-1535, ilustr. doi: 10.1093/bioinformatics/btw003. [COBISS.SI-ID 1537001923]

DEMŠAR, Janez, ZUPAN, Blaž, LEBAN, Gregor, CURK, Tomaž. Orange : from experimental machine learning to interactive data mining. V: BOULICAUT, Jean-François (ur.). *Knowledge discovery in databases : PKDD 2004 : proceedings*, (Lecture notes in computer science, ISSN 0302-9743, Lecture notes in artificial intelligence, 3202). Berlin; Heidelberg; New York: Springer. cop. 2004, str. [537]-539, ilustr. [COBISS.SI-ID 4413268]

CURK, Tomaž, ROT, Gregor, ZUPAN, Blaž. SNPsyn : detection and exploration of SNP-SNP interactions. *Nucleic acids research*, ISSN 0305-1048, 2011, vol. 39, suppl. 2, str. 444-449, ilustr. [COBISS.SI-ID 8352596]. Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu: http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=16561.

PRAVNI VIDIKI INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJ

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Pravni vidiki informacijskih tehnologij
Course title:	IT law
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0643540
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63772

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Karmen Lutman
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni-strokovni/elective-vocational

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrollment in the study year.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. **Uvod v pravo** 1. Hierarhija pravnih aktov; 2. Delitev na javno in zasebno pravo; 3. Vloga prava EU v slovenskem pravnem redu; 4. Splošno o pravosodnem sistemu in pravnih sankcijah. 2. **Varstvo (osebnih) podatkov** 1. Pojem osebnih podatkov; 2. Temeljna načela; 3. Pravni okviri zbiranja in obdelovanja osebnih podatkov; 4. Zasebnopravne in javnopravne posledice kršitve prava varstva osebnih podatkov. 3. **Kibernetska varnost in kibernetska kriminaliteta** 1. Kibernetska kriminaliteta: fenomenologija, epidemiologija, pravni boj zoper kibernetsko kriminaliteto;	1. **Introduction to law** 1. Legal acts and hierarchy of legal norms; 2. Public and private law division; 3. Meaning and role of the EU law in the Slovenian legal order; 4. Judicial system and legal sanctions: the basics. 2. **(Personal) data protection** 1. Personal data: definition; 2. General principles; 3. Data collection and data processing: legal framework; 4. Private and public law sanctions for personal data breach. 3. **Cyber security and cyber crime** 1. Cyber crime: phenomenology, epidemiology, laws related to cyber crime; 2. Cyber security and cyber crime: similarities and differences;

2. Kibernetska varnost in kibernetska kriminaliteta: podobnosti in razlike; 3. Kazenskopravni okviri v veljavni slovenski zakonodaji; 4. Analiza izbranih institutov. 4. **Varstvo pravic intelektualne lastnine** 1. Splošno o pravicah intelektualne lastnine (avtorska in sorodne pravice ter pravice industrijske lastnine – patenti, znamke, modeli ipd.); 2. Analiza konkretnih pravic intelektualne lastnine v povezavi z informacijskimi tehnologijami (vključno z licencami za programsko opremo). 5. **Elektronsko poslovanje** 5.1. Pravne osnove sklepanja pogodb in elektronskega poslovanja; 5.2. Izbrane vrste pogodb na področju elektronskega poslovanja (ovojne pogodbe, pogodbe s klikom, pogodbe v oblaku, pametne pogodbe ipd.); 5.3. Pravni vidiki elektronskih podpisov; 5.4. Pravni vidiki spletnih platform (sklepanje pogodb, odgovornost upravljavcev spletnih platform, spletne ocene in varstvo potrošnikov, spori s čezmejnim elementom in relevantne navezne okoliščine ipd.). 6. **Varstvo zasebnosti** 1. Uvod: pojem, pravne dimenzije zasebnosti in obseg varstva; 2. Pravni okviri varstva zasebnosti v luči informacijskih tehnologij; 3. Kršitev pravic zasebnosti: pravne sankcije. 7. **Pravni vidiki umetne inteligence** 1. Pravni izzivi regulacije umetne inteligence; 2. Odgovornost za škodo, ki jo povzročijo sistemi umetne inteligence; 3. Kazenskopravna odgovornost za ravnanja sistemov umetne inteligence.	3. Cyber crime offences in Slovenian law; 4. Analysis of selected issues. 4. **Intellectual property** 1. General introduction (copyright and industrial property rights – patents, trademarks, models etc.); 2. Analysis of selected IP rights related to information technologies (including software licenses). 5. **E-commerce** 1. Formation of contracts and e-commerce: general introduction; 2. Selected types of contracts related to e-commerce (shrink-wrap contracts, click-wrap contracts, cloud computing contracts, smart contracts etc.); 3. Electronic signatures: legal aspects; 4. Legal regulation of online platforms (contract formation, online intermediary liability, online reviews and consumer protection, cross-border scenarios and international private law issues etc.). 6. **Privacy** 1. Introduction: terminology, legal aspects of privacy and boundaries of legal protection; 2. Legal aspects of privacy protection related to information technology. 3. Privacy breach: legal sanctions. 7. **Legal aspects of artificial intelligence** 1. Challenges of legal regulation; 2. AI systems and civil liability; 3. AI systems and criminal liability.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Završnik/Lutman/Šarf/Gorkič: Information Technology Law in Slovenia, Kluwer, 2022.
2. Grundmann (ur.): European Contract Law in the Digital Age, Intersentia, 2018.
3. De Franceschi/Schulze (ur.): Digital Revolution – New Challenges for Law, C.H. Beck, Nomos, 2019.
4. Lohsse/Schulze/Staudenmayer (ur.): Liability for Artificial Intelligence and the Internet of Things, Nomos, Hart, 2019.
5. Schulze/Staudenmayer (ur.): EU Digital Law, Beck, Hart, Nomos, 2020.
6. Devolder: The Platform Economy, Intersentia, 2019.
7. Frosio (ur.): Oxford Handbook of Online Intermediary Liability, Oxford University Press, 2020.
8. Ebers/Navas (ur.): Algorithms and Law, Cambridge University Press, 2020.
9. Busch/De Franceschi: Algorithmic Regulation and Personalized Law, Beck, Hart, Nomos, 2021.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Namen predmeta je študente seznaniti z osnovami pravne regulacije na področju informacijskih tehnologij. V okviru izbranih tem bodo študentje pridobili vpogled v relevantne pravne predpise in temeljne dileme, ki jih sodobne tehnologije	The purpose of the course is to acquaint students with the basics of legal regulation in the field of information technologies. Within the framework of the selected topics, students will gain insight into the relevant legal regulations and the fundamental

predstavljajo za obstoječo pravno regulacijo. Predmet bo študentom nudil pridobitev temeljnih znanj za reševanje zasebnopravnih in javnopravnih vprašanj pri uporabi digitalnih tehnologij v praksi.	dilemmas that modern technologies present to the existing legal regulation. The course will provide students with basic knowledge for solving private and public law issues in the use of digital technologies in practice.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: • Ko študent opravi vse predvidene obveznosti, pridobi znanje o temeljnih pravnih institutih, pravnih virih in relevantni sodni praksi obravnavanega področja. • Študenti bodo sposobni razumevanja in uporabe različnih pravnih virov: zakonodaje, sodne prakse in pravne teorije.	Knowledge and understanding: • After completion, the students will have the knowledge of relevant legal institutes, legal sources and the jurisprudence. • The students will be capable of understanding and applying relevant legal sources: legislation, jurisprudence and legal theory.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
-predavanja: predstavitev temeljnih teoretičnih naukov; - vaje (reševanje in analiza konkretnih primerov iz prakse – študije primerov, analiza sodne prakse in konkretnih pravnih določb); - individualne zadolžitve študentov.	-lectures on basic theoretical knowledge; - tutorials (case studies, analysis of jurisprudence and applicable statutory provisions); - individual assignments.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo)	10,00 %	Continuous (home assignments, project work)
Končno preverjanje (pisni izpit)	90,00 %	Final (written exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL)		Scale: 6-10 pass, 5 and below fail (According to the rules and ordnances of the University of Ljubljana)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

ZAVRŠNIK, Aleš, ŠARF, Pika, LUTMAN, Karmen, GORKIČ, Primož. Privacy and technology law Slovenia : information technology law. Alphen aan den Rijn: Kluwer Law International, 2022. 1 spletni vir (180 str.), ilustr. International Encyclopaedia of Laws. ISBN 978-90-411-2188-2. https://kluwerlawonline.com/EncyclopediaChapter/IEL+Privacy+and+Technology+Law/CYB20220006. [COBISS.SI-ID 141036035].
DAMJAN, Matija, LUTMAN, Karmen. Administrative enforcement of EU consumer law : a disoriented tiger in the regulatory jungle of e-commerce. EuCML. [Tiskana izd.]. 2022, vol. 11, iss. 4, str. 130-138. ISSN 2364-4710. [COBISS.SI-ID 118715907].
LUTMAN, Karmen. Artificial intelligence and the prohibition of discrimination in the EU : a private law perspective. V: ZAVRŠNIK, Aleš (ur.), SIMONČIČ, Katja (ur.). Artificial intelligence, social harms and human rights. Cham: Springer Nature, cop. 2023. Str. 77-97. Critical criminological perspectives. ISBN 978-3-031-19148-0. ISSN 2731-0604. DOI: 10.1007/978-3-031-19149-7_4. [COBISS.SI-ID 137647619].
LUTMAN, Karmen. Restitution after termination for breach of contract for the supply of digital content and services : a tough row to hoe. V: TOT, Ivan (ur.), SLAKOPER, Zvonimir (ur.). 2nd Zagreb International Conference on the Law of Obligations : 28-30 September 2022 : book of abstracts. [Zagreb]: University of Zagreb, Faculty of Economics and Business, 2022. Str. 27-28. ISBN 978-953-346-186-1. [COBISS.SI-ID 125109763].

LUTMAN, Karmen. Challenges of cross-border enforcement of consumer law : unfair contract terms. V: SLAKOPER, Zvonimir (ur.), TOT, Ivan (ur.). EU private law and the CISG : the effects for national law. London [i. e.] Abingdon; New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2021, str. [61]-72. [COBISS.SI-ID 74952451].

PREVAJALNIKI IN NAVIDEZNI STROJI

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Prevajalniki in navidezni stroji
Course title:	Compilers and Virtual Machines
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039678
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63722

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Boštjan Slivnik
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod: razbitje prevajalnika na prednji in zadnji del; izbira prevajanega programskega jezika in ciljnega navideznega stroja. Leksikalna analiza: opis simbolov programskega jezika z regularnimi izrazi; domača naloga: izdelava leksikalnega analizatorja. Sintaksna analiza: opis sintakse s kontekstno neodvisno gramatiko; domača naloga: izdelava sintaksnega analizatorja. Abstraktna sintaksa: poenostavljena interna predstavitev prevajanega programa; domača naloga: generiranje abstraktnega sintaksnega drevesa prevajanega programa. Semantična analiza: analiza podatkovnih tipov;	Introduction: separation of the compiler's front end and back end; selection of the compiled language and the target virtual machine. Lexical analysis: description of basic language symbols with regular expressions; homework: lexical analyzer. Syntax analysis: syntax description using context-free grammars, and parsing; homework: syntax analyzer. Abstract syntax: abstract syntax trees as internal representation of the compiled program; homework: construction of the abstract syntax tree for the source program.

domača naloga: izdelava semantičnega analizatorja za preverjanje tipov. Navidezni stroji: registrski in skladovni navidezni stroji, uporaba podprogramov, ki so napisani v strojni kodi. Klicni zapisi: klicni zapisi za aktivacijo podprogramov, sklad za realizacijo klicnih zapisov; domača naloga: načrt klicnih zapisov. Koda navideznega stroja: prevod v kodo skladovnega navideznega stroja; domača naloga: izdelava generatorja kode skladovnega navideznega stroja. Prevajanje kode skladovnega navideznega stroja: način prevajanja skladovne kode v registrsko kodo, uporaba sprotnega prevajanja (*just-in-time*) vmesne kode v strojno kodo. 10. Zaključek.	Semantic analysis: type checking; homework: semantic analyzer for type checking. Virtual machines: register-based and stack-based virtual machines, native interface. Activation records: activation records, heap or stack based implementation; homework: activation records for the source program. Virtual machine code: code generation for stack-based virtual machines; homework: code generator for the stack-based virtual machine. Compiling stack-based to register-base virtual machine code: techniques for just-in-time compilation of stack-based virtual machine code. Conclusion.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Andrew W. Appel, Modern Compiler Implementation in Java, Cambridge University Press, 2002.
2. Boštjan Vilfan, Prevajanje programskih jezikov, 1. del, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, 1991.
3. Steven Muchnick, Advanced Compiler Design and Implementation, Morgan Kaufmann, 1997.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predstavitev zgradbe, delovanja in izdelave prevajalnika za prevajanje programskih jezikov v jezike navideznih strojev; predstavitev zgradbe in delovanja navideznih strojev. **Splošne kompetence:** Sposobnost razumevanja in reševanja strokovnih izzivov v računalništvu in informatiki Sposobnost definiranja, razumevanja in reševanja strokovnih izzivov v računalništvu in informatiki Sposobnost uporabe pridobljenega znanja pri samostojnem reševanju tehničnih in znanstvenih problemov v računalništvu in informatiki; sposobnost razširjanja pridobljenega znanja **Predmetno-specifične kompetence:** Praktično znanje in veščine s področja strojen in programske opreme ter informacijske tehnologije, ki so potrebne za uspešno strokovno delo v računalništvu in informatiki Sposobnost samostojnega izvajanja enostavnih in zahtevnih opravil v določenih ožjih področjih in samostojno reševanje specifičnih dobro definiranih opravil v računalništvu in informatiki Osnovne veščine v računalništvu in informatiki, ki omogočajo nadaljevanje študija na drugi stopnji	Introduction to compilers and virtual machines; the theory and practice of compiling programming languages to virtual machine code; introduction to the design and implementation of virtual machines. **General competences:** The ability to understand and solve professional challenges in computer and information science The ability to define, understand and solve 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 **Subject-specific competences:** Practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science The ability to independently perform both less demanding and complex engineering and organisational tasks in certain narrow areas and independently solve specific well-defined tasks in computer and information science Basic skills in computer and information science, allowing the continuation of studies in the second study cycle

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**

Znanje in razumevanje: Razumevanje delovanja prevajalnika: poznavanje algoritmov za sintaksno in semantično analizo programov ter algoritmov za generiranje vmesne in strojne kode; poznavanje omejitev prevajalnikov. Poznavanje delovanja prevedenih programov. Uporaba: Prevajalnik je osnovno orodje pri razvoju programske opreme, zato se pridobljeno znanje avtomatsko uporablja pri vsakem programiranju. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje odnosa med programiranjem in izvajanjem programov. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Algoritmi za analizo strukturiranih besedil, pisanje učinkovito kodiranih programov.	Knowledge and understanding: Understanding the principles of compilation: understanding the algorithms for syntax and semantic analysis, and for code generation; understanding the limitations of compilers. Application: As the compiler is the most basic tool of every software engineer, the knowledge gained at this course is used at every programming project. Reflection: Understanding the relation between programming and execution of compiled programs. Transferable skills: Algorithms for the analysis of structured documents, skills for writing effective code.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in domače naloge (seminarski način dela). Poseben poudarek je na sprotnem oddajanju domačih nalog.	Lectures and tutorials, with a special emphasis on doing homeworks on time.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (opravljene domače naloge so pogoj za pristop k izpitu)		Continuing (completed homeworks are a prerequisite for taking the exam)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	100,00 %	Final (written and oral exam)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. SLIVNIK, Boštjan. LL conflict resolution using the embedded left LR parser. Computer Science and Information Systems, 2012, vol. 9, no. 3, str. 1105-1124.
2. POTOČNIK, Matic, ČIBEJ, Uroš, SLIVNIK, Boštjan. Linter - a tool for finding bugs and potential problems in Scala code. V: Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing, Gyeongju, Korea, March 24-28, 2014. Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing, Gyeongju, Korea, March 24-28, 2014. [S. l.]: Association for Computing Machinery, cop. 2014, str. 1615-1616, graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 10520660]
3. SLIVNIK, Boštjan. LLLR parsing. V: Proceedings of the 28th annual ACM Symposium on Applied Computing 2013, Coimbra, Portugal, March 18-22. [S. l.]: Association for Computing Machinery, 2013, str. 1698-1699. [COBISS.SI-ID 9735508]
4. SLIVNIK, Boštjan. The embedded left LR parser. V: GANZHA, Maria (ur.), MACIASZEK, Leszek (ur.), PAPRZYCKI, Marcin (ur.). FedCSIS : proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems, September 18-21, 2011, Szczecin, Poland. Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, 2011, str. 871-878, graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 8628564]
5. SLIVNIK, Boštjan, VILFAN, Boštjan. Producing the left parse during bottom-up parsing. Inf. process. lett.. [Print ed.], Dec. 2005, vol. 96, no. 6, str. [220]-224. [COBISS.SI-ID 5075284]
6. SLIVNIK, Boštjan, VILFAN, Boštjan. Improved error recovery in generated LR parsers. Informatica (Ljublj.), 2004, vol. 28, no. 3, str. 257-263, ilustr. [COBISS.SI-ID 4902484]

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=7849.

PROCESNA AVTOMATIKA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Procesna avtomatika
Course title:	Process Automation
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039712
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63737

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	10	20			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Octavian Mihai Machidon
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis naslednjega predmeta iz predhodnega semestra: • Vhodno- izhodne naprave	The following subject from previous semesters: • Input-Output Systems

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
• Sistemi in sistemska teorija • Principi vodenja in teorija vodenja • Sistemi za vodenje • Metode in postopki za realizacijo funkcij vodenja • Industrijski merilni sistemi • Izvršni sistemi v vodenju procesov • Vmesniki in signalne povezave • Programirljivi logični krmilniki • Standardni programski jeziki za programiranje logičnih krmilnikov • Industrijski komunikacijski protokoli • Naprave za komunikacijo s človekom • Standard OPC • Namen in funkcije nadzornih sistemov • Pametna tovarna in Industrija 4.0	• Systems and the system theory • Principles of control and the control theory • Automated systems • Methods and procedures for implementation of control functions • Industrial sensors • Actuators • Interfaces and signal connections • Programmable logic controllers • Programming languages for programmable logic controllers • Industrial communication protocols • Human machine interfaces • The OPC standard • The purpose and functions of the Management Execution Systems • Smart factory and Industry 4.0

Temeljna literatura in viri/Readings:

- S. Strmčnik (Ur.): Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1998, ISBN: 961-6210-51-3.
- R. C. Dorf: Modern Control Systems. Adisson-Wesley, Reaking MA, 2000, ISBN:0-13-30660-6.
- J. Stenerson: Fundamentals of Programmable Logic Controlers, Sensors, and Communications, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1999, ISBN: 0-13-746124-0.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študentje naj bi v okviru tega predmeta pridobili znanja, ki so potrebna za zasnovo in izvedbo celovite računalniške podpore vodenja procesov.	During the course students should gain the knowledge needed to design and implement computer aided control of industrial processes.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
• Znanje in razumevanje: poznavanje osnovnih principov in elementov računalniškega vodenja. • *Uporaba:* računalniško vodenje procesov. • Refleksija: spoznavanje in razumevanje uglašenosti med teorijo in aplikacijo pri vodenju procesov. • Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: sistemska integracija, celostni vidik računalniškega sistema v podjetju.	• Knowledge and understanding: cognition of basic principles and elements of computer aided process control. • Application: process automation. • Reflection: learning and understanding of connection between theory and application in process control. • Transferable skills: system integration, aspects of computer aided manufacturing.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktične vaje na modelnih sistemih.	Lectures, practical exercises using models of real production lines and robots.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Projektno delo	50,00 %	Project
Ustni izpit	50,00 %	Oral exam

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. MACHIDON, Octavian M., KRAŠOVEC, Andraž, MACHIDON, Alina, PEJOVIĆ, Veljko, LATINI, Daniele, SASIDHARAN, S. T., and DEL FRATE, Fabio, AgriAdapt: Towards Resource-Efficient UAV Weed Detection using Adaptable Deep Learning. In Proceedings of the 2nd Workshop on Networked Sensing Systems for a Sustainable Society (NET4us '23), ACM, 2023.
2. MACHIDON, Octavian M., FAJFAR, Tine, and PEJOVIĆ, Veljko, Watching the Watchers: Resource-Efficient Mobile Video Decoding through Context-Aware Resolution Adaptation, EAI MobiQuitous 2020.
3. FABJANČIČ, Matevž, MACHIDON, Octavian M., SHARIF, Hashim, ZHAO, Yifan, MISAILOVIĆ, Saša and PEJOVIĆ, Veljko, Mobiprox: Supporting Dynamic Approximate Computing on Mobiles. IEEE Internet of Things Journal, 2024.

4. PILIPOVIC, Ratko, PEJOVIĆ, Veljko and MACHIDON, Octavian M., In Search of an Accuracy-Tuneable Accelerator Platform for Ubiquitous Computing, ACM GetMobile: Mobile Computing and Communications, 2023.
5. KNEZ, Timotej, MACHIDON, Octavian M. and PEJOVIĆ, Veljko, Self-adaptive approximate mobile deep learning, Electronics, 2021.
6. MACHIDON, Alina, MACHIDON, Octavian M., CIOBANU, Cătălin, OGRUȚAN, Petre, Accelerating a Geometrical Approximated PCA Algorithm using AVX2 and CUDA. Remote Sensing, 2020.
7. MACHIDON, Octavian M., STANCA, Cornel, OGRUȚAN, Petre, GERIGAN, Carmen, ACIU, Lia, Power-system protection device with IoT-based support for integration in smart environments. PLOS ONE, 2018.

PRODUKCIJA MULTIMEDIJSKIH GRADIV

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Produkcija multimedijskih gradiv
Course title:	Multimedia Content Production
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039679
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63726

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	10	20			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Borut Batagelj
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis naslednjega predmeta iz predhodnega semestra: • Grafično oblikovanje	The following subject from previous semesters: Graphic Design

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Vsebina predmeta: 1. Teoretičen in zgodovinski pregled multimedije in novih medijev 2. Načrtovanje produkcije multimedijskih gradiv • Komunikološki vidiki • Pravni vidiki 3. Produkcijski cikel multimedijskih gradiv • Zajem, shranjevanje, priklic, obdelava, upravljanje, distribucija, arhiviranje 4. Formati za predstavitev slik, videa in zvoka 5. Distribucijski formati 6. Zvok • Digitalizacija zvoka • Urejanje zvoka 7. Produkcija digitalnega videa • Priprave na snemanje, snemanje, montaža, post-produkcija	During the course the following topics will be presented: 1. Theoretical and historical overview of multimedia 2. Planning the multimedia content production • Communicological aspects • Legal aspects 3. Production cycle in multimedia • Capturing, storing, searching, processing, management, delivering, archiving 4. Image, video, and sound formats 5. Delivery formats 6. Audio • Digitalization of sound • Audio editing 7. Production of digital video • Preparations, recording, editing, post-production

8. Animacija 9. Produkcija hipermedijskih nosilcev 10. Produkcija in oblikovanje spletnih hipermedijskih predstavitev 11. Napredne interaktivne multimedijske predstavitve Predmet bo usmerjen k spoznavanju tehnologij, orodij in postopkov za produkcijo multimedijskih gradiv. Predmet bo zelo praktično usmerjen, študentje bodo osvojili teoretične prijeme ter jih preizkusili na praktičnih primerih. Vaje bodo temu prilagojene, izvajale pa se bodo v računalniški učilnici opremljeni z ustrezno strojno in programsko opremo.	8. Animation 9. Delivering multimedia 10. Production and design of hypermedia presentations on the web 11. Advanced interactive multimedia presentations The course will familiarize the students with the key technologies, procedures, and tools for production of multimedia content. The course is very practically oriented; the students will learn the theoretical principles and apply them in practice by working on multimedia projects. The practice classes will facilitate such kinds of hands-on work; they will take place in a classroom with suitable software and hardware equipment.

Temeljna literatura in viri/Readings:

- Nigel Chapman, Jenny Chapman, Digital Multimedia, 3nd Edition, Wiley, 2009.
- Tay Vaughan, Multimedia: Making it Work, Eight Edition, McGraw-Hill Osborne Media, 2011.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študente spoznati z različnimi vidiki produkcije multimedijskih vsebin. Poudarek je na spoznavanju celotnega cikla produkcije, na kreativnem obvladovanju tehnologij in orodij za zajem, obdelavo, hranjenje in distribucijo vsebin, ter na razumevanju specifičnih izraznih in komunikacijskih možnosti v novih medijih.	The course aims at familiarizing the students with different aspects of multimedia content production. The emphasis is on learning about the entire production cycle, on creative work with modern technologies and tools for recording, editing and delivering of multimedia, as well as understanding of specific expressive and communication possibilities in new media.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje postopkov, tehnologij in orodij za produkcijo multimedijskih gradiv. Uporaba: Uporaba tehnologij in orodij za delo z multimedijskih vsebinami. Sposobnost produkcije multimedijskih gradiv. Refleksija: Razumevanje primernosti teoretičnih principov pri produkciji mutimedijskih gradiv in njihov prenos v prakso. Razumevanje specifičnih izraznih in komunikacijskih možnosti ki jih nudijo novi mediji. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na enpredmet: Uporaba pridobljenih znanj pri sorodnih predmetih, multidisciplinaren pristop, uporaba primerne programske in strojne opreme.	Knowledge and understanding: Knowledge on procedures, technologies, and tools for multimedia content production. Application: The application of technologies and tools for multimedia content production. Reflection: Understanding the suitability of the theoretical principles of multimedia content production and their application in practice. Understanding of specific expressive and communication means offered by new media. Transferable skills: Application of the acquired knowledge during related courses, multidisciplinary approach, the use of the appropriate software and hardware.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja s podporo ustrezne avdio-vizualne opreme strojne in programske opreme, laboratorijske vaje v ustrezno opremljeni računalniški učilnici. Delo posamezno in v skupinah. Veliko poudarka na praktični delu v celotnem ciklu produkcije multimedijskih gradiv.	Lectures with the appropriate audio-visual equipment in a classroom with suitable hardware and software. Individual and group work. Emphasis on hands-on approaches and practical project work.

Načini ocenjevanja: **Delež/Weight** **Assessment:**

Sprotno preverjanje (praktične naloge)	25,00 %	practical assignments
Končno preverjanje (pisni izpit)	25,00 %	examination
Projektna naloga	50,00 %	project work
Vsak del mora biti pozitiven (>=50%) Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Each part must be positive (>=50%) Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

PAVLIN, Erika, ELSNER, Žiga, JAGODNIK, Tadej, BATAGELJ, Borut, SOLINA, Franc. From illustrations to an interactive art installation. Journal of information, communication & ethics in society, ISSN 1477-996X. [Print ed.], 2015, vol. 13, no. 2, str. 130-145, ilustr. http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/JICES-02-2014-0007, doi: 10.1108/JICES-02-2014-0007.

SOLINA, Franc, MAJCEN, Gregor, BOVCON, Narvika, BATAGELJ, Borut. Preservation of a computer-based art installation. V: IOANNIDES, Marinos (ur.), et al. Digital heritage : progress in cultural heritage: documentation, preservation, and protection : 5th International Conference, EuroMed 2014, Limassol, Cyprus, November 3-8, 2014 : proceedings, (Lecture notes in computer science (Internet), ISSN 1611-3349, 8740). Heidelberg [etc.]: Springer, cop. 2014, str. 643-650, ilustr. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-13695-0_65.

PEER, Peter, BATAGELJ, Borut. Art - a perfect testbed for computer vision related research. V: GRGIĆ, Mislav (ur.), DELAČ, Krešimir (ur.), GHANBARI, Mohammed (ur.). *Recent advances in multimedia signal processing and communications*, (Studies in computational intelligence, vol. 231). Berlin; Heidelberg: Springer, cop. 2009, str. 611-629.

RAVNIK, Robert, BATAGELJ, Borut, KVERH, Bojan, SOLINA, Franc. Dynamic anamorphosis as a special, computer-generated user interface. *Interact. comput.*, 2013, str. 1-17.

KVERH, Bojan, LIPANJE, Matevž, BATAGELJ, Borut, SOLINA, Franc. Piano crossing - walking on a keyboard. *Acta graph.*, 2010, vol. 22, no. 3/4, str. 25-38.

PROGRAMIRANJE 1

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Programiranje 1
Course title:	Programming 1
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Multimedija, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	1. semester	obvezni
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	1. semester	obvezni
Upravna informatika, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039651
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63702I

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Janez Demšar
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet/compulsory course
Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures: Slovenščina; Vaje/Tutorial: Slovenščina

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predavanja obsegajo naslednja poglavja:	**The course consists of the following chapters:**
1. Izrazi, spremenljivke, osnovni podatkovni tipi. Delo z okoljem jupyter notebook. Ideja programa kot zapisa postopka.	1. Expressions, basic data types, variables. Working in Jupyter notebook. Program as a sequence of instructions.
2. Branje datotek. Zanke in pogoji.	2. Files. Loops and conditional expressions
3. Osnovne metode nizov.	3. Basic methods of strings.
4. Podatkovni tip slovar.	4. Dictionaries
5. Podatkovni tip seznam.	5. Lists
6. Definiranje funkcij.	6. Function definitions.
7. Drugi sestavljeni podatkovni tipi v Pythonu	7. Other data types in Python
8. Naprednejše delo z nizi, pisanje datotek.	8. Advanced topics in working with strings and files
9. Izpeljani seznami, slovarji, množice. Generatorji.	9. List, set and dict comprehension, generators.
10. Knjižnica numpy	10. Numpy library
11. Knjižnica matplotlib.	11. Matplotlib library

12. Branje in pisanje nekaterih pogostih formatov, kot so json, xml, pickle, xlsx. 13. Branje nestrukturiranih podatkov (regularni izrazi, branje HTML) 14. Dodatne teme	12. Reading and writing of several common formats like json, xml, pickle, xlsx. 13. Reading unstructured data (regular expressions HTML) 14. Additional topics

Temeljna literatura in viri/Readings:

- M. L. Hetland: Beginning Python: From Novice to Professional, Apres 2017.
- Spletna dokumentacija za jezik Python in pripadajoče knjižnice, ter knjižnice numpy in matplotlib.
- Obsežni zapiski predmeta na spletni učilnici (https://ucilnica.fri.uni-lj.si/pn) oz. na githubu (https://github.com/janezd/predavanja/tree/master/pn/predavanja).

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet je namenjen predvsem študentom, ki svoje kariere ne bodo nadaljaveli kot profesionalni programerji, temveč bodo svoje znanje programiranja uporabili za avtomatizacijo preprostih opravil, obdelavo podatkov in podobno. Obravnava pa je vseeno dovolj sistematična in striktna, da nudi primerno osnovo za morebitno nadaljnje izobraževanje v smeri programiranja.	The subject is conceived as a "minor" course, focused on students who will not continue their careers as professional programmers, but will use their programming knowledge to automate simple tasks, process data, and similar activities. However, the approach is still systematic and rigorous enough to provide a suitable foundation for potential further education in programming.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih programskih konstruktov (spremenljivke, stavki, zanke, podprogrami, ...) in njihova učinkovita uporaba za reševanje programerskih problemov. Uporaba: Slušatelj zna uporabiti programski jezik Python s pripadajočimi knjižnicami za avtomatizacijo preprostih postopkov, ter, na primer, zajem, obdelavo in predstavitev podatkov. Refleksija: Spoznavanje osnov algoritmičnega razmišljanja in kodiranja. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Slušatelji so zmožni preiti na drug programski jezik. Predmet lahko služi kot temelj za nadaljnje predmete s področja programiranja in algoritmov.	Knowledge and Understanding: Familiarity with basic programming constructs (variables, statements, loops, subprograms, etc.) and their effective use in solving programming problems. Application: The student is able to use the Python programming language with associated libraries for automating simple processes, as well as, for example, capturing, processing, and presenting data. Reflection: Learning the basics of algorithmic thinking and coding. Transferable Skills - not limited to one subject: Students are able to switch to a different programming language if needed. The course can serve as a foundation for further courses in programming and algorithms.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Klasična predavanja s sprotno predstavitvijo velikega števila zgledov na računalniku, na vajah reševanje velikega števila manjših programskih nalog, ki so tipična za posamezne dele snovi. Vaje se izvajajo na računalnikih ob pomoči učitelja in demonstratorjev, rešitve se oddajajo prek sistema Moodle. Za večjo motivacijo se študenti, na primer, zelo hitro naučijo brati datoteke, da lahko obdelujejo realnejše primere. Primeri so izbrani tako, da se njihova vsebina pokriva s temami interdisciplinarnih študijev, na primer z obdelavo besedil (digitalno jezikoslovje), branjem različnih formatov datotek (multimedija), obdelavo tabelaričnih podatkov (upravna informatika)	Traditional lectures with a continual presentation of a large number of examples on the computer, with exercises focusing on solving a large number of smaller programming tasks, typical for specific topics. The exercises are conducted on computers with the assistance of teachers and demonstrators, and solutions are submitted through the Moodle system. For increased motivation, students, for example, quickly learn how to read files so they can work with more realistic cases. The examples are chosen to align with topics from interdisciplinary studies, such as text processing (digital linguistics), reading various file formats (multimedia), processing tabular data

ter temami s področij študentov, ki predmet izberejo kot interdisciplinarni predmet.	(administrative informatics), and topics from areas relevant to students who choose the course as an interdisciplinary subject.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing work (homeworks, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in / ali ustni izpit)	50,00 %	Final (written and / or oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

- DEMŠAR, Janez, ZUPAN, Blaž. Hands-on training about overfitting. PLoS computational biology. [Print ed.]. Mar. 2021, vol. 17, no. 3, str. 1-19, ilustr. ISSN 1553-734X. https://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1008671. [COBISS.SI-ID 54159875], [JCR, SNIP, WoS do 23. 4. 2024: št. citatov (TC): 33, čistih citatov (CI): 33, čistih citatov na avtorja (CIAu): 16.50, Scopus do 26. 4. 2024: št. citatov (TC): 32, čistih citatov (CI): 32, čistih citatov na avtorja (CIAu): 16.00]
- HOČEVAR, Tomaž, DEMŠAR, Janez. Computation of graphlet orbits for nodes and edges in sparse graphs. Journal of statistical software. Jul. 2016, vol. 71, no. 10, str. 1-24, ilustr. ISSN 1548-7660. https://www.jstatsoft.org/article/view/v071i10, DOI: 10.18637/jss.v071.i10. [COBISS.SI-ID 1537061827], [JCR, SNIP, WoS do 5. 4. 2024: št. citatov (TC): 30, čistih citatov (CI): 30, čistih citatov na avtorja (CIAu): 15.00]
- HOČEVAR, Tomaž, DEMŠAR, Janez. A combinatorial approach to graphlet counting. Bioinformatics. [Print ed.]. 2014, vol. 30, no. 4, str. 559-565, ilustr. ISSN 1367-4803. http://bioinformatics.oxfordjournals.org/content/30/4/559, DOI: 10.1093/bioinformatics/btt717. [COBISS.SI-ID 10322516], [JCR, SNIP, WoS do 30. 4. 2024: št. citatov (TC): 116, čistih citatov (CI): 114, čistih citatov na avtorja (CIAu): 57.00, Scopus do 25. 4. 2024: št. citatov (TC): 151, čistih citatov (CI): 149, čistih citatov na avtorja (CIAu): 74.50]
- DEMŠAR, Janez, CURK, Tomaž, ERJAVEC, Aleš, GORUP, Črtomir, HOČEVAR, Tomaž, MILUTINOVIĆ, Mitar, MOŽINA, Martin, POLAJNAR, Matija, TOPLAK, Marko, STARIČ, Anže, ŠTAJDOHAR, Miha, UMEK, Lan, ŽAGAR, Lan, ŽBONTAR, Jure, ŽITNIK, Marinka, ZUPAN, Blaž. Orange : data mining toolbox in Python. Journal of machine learning research. [Print ed.]. Aug. 2013, vol. 14, str. 2349-2353. ISSN 1532-4435. http://jmlr.org/papers/volume14/demsar13a/demsar13a.pdf, http://eprints.fri.uni-lj.si/2267/. [COBISS.SI-ID 10118740], [JCR, SNIP, WoS do 8. 5. 2024: št. citatov (TC): 1236, čistih citatov (CI): 1209, čistih citatov na avtorja (CIAu): 100.41, Scopus do 24. 4. 2024: št. citatov (TC): 1454, čistih citatov (CI): 1423, čistih citatov na avtorja (CIAu): 118.18]
- DEMŠAR, Janez. Statistical comparisons of classifiers over multiple data sets. Journal of machine learning research. [Print ed.]. Jan. 2006, vol. 7, str. [1]-30, graf. prikazi. ISSN 1532-4435. [COBISS.SI-ID 5134420], [JCR, SNIP, WoS do 6. 5. 2024: št. citatov (TC): 8520, čistih citatov (CI): 8518, čistih citatov na avtorja (CIAu): 8518.00, Scopus do 27. 4. 2024: št. citatov (TC): 10112, čistih citatov (CI): 10110, čistih citatov na avtorja (CIAu): 10110.00]

Skupno število čistih citatov: WoS: 10934, Scopus: 13455. h-index h10: 20.

PROGRAMIRANJE 2

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Programiranje 2
Course title:	Programming 2
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Digitalno jezikoslovje, druga stopnja, magistrski	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni
Multimedija, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	2. semester	obvezni
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	2. semester	obvezni
Upravna informatika, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	2. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039652
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63706

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Tomaž Dobravec
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet/compulsory course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Osnovno o programiranju 1. uporaba programskih jezikov za reševanje praktičnih problemov; 2. predstavitev dobrih praks in pasti programiranja; 3. predstavite uporabnih programerskih "receptov". Osnovni konstrukti programskih jezikov 1. podatkovni tipi, spremenljivke in konstante; 2. izrazi, operatorji, strukturiranje kode; 3. kazalci, dodeljevanje pomnilnika in nizi; 4. delo z datotekami; Osnove objektnega programiranja	Basic programming skills 1. using programming languages to solve practical problems; 2. presentation of good practices and pitfalls of programming; 3. useful programming "recipes". The building blocks of programming languages 1. data types, variables and constants; 2. expressions, operators, structured code; 3. pointers, memory allocation and arrays; 4. work with files; Object-oriented programming

1. spremenljivke, metode, člani, dostopnostna določila; 2. razredi, objekti, dedovanje, nadomeščanje; 3. abstraktni razredi, vmesniki; 4. dogodkovno vodeno programiranje; 5. komentarji in dokumentacija.	1. variables, methods, members, access modifiers; 2. classes, objects, inheritance, overriding; 3. abstract classes, interfaces; 4. event-driven programming; 5. comments and documentation.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. The C Programming Language (2nd edition). Prentice Hall, 1988.
2. T. Dobravec. abC. Založba Fe&FRI, 2010.
3. K. Arnold, J. Gosling, D. Holmes. The Java Programming Language (3th edition). Addison-Wesley, 2000.
4. R. Morelli, R. Walde. Java, Java, Java Object-oriented problem solving (3th edition). Pearson Prentice Hall, 2006.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike predstaviti osnovne principe imperativnega programiranja s poudarki na proceduralnem in objektno usmerjenem jeziku. Poleg pojmov, ki se nanašajo na konkretne programske konstrukte (funkcija, metoda, spremenljivka, operator, delo s pomnilnikom, kazalci, objekt, razred, dedovanje, …) bodo študentje spoznali tudi pomen splošnih programerskih pojmov, kot so prenosljivost, prevajalnik, navidezni stroj, testiranje, razhroščevanje, … Vsak študent, ki bo opravil ta predmet, naj bi bil sposoben samostojno reševati srednje zahtevne programerske probleme iz prakse. **Kompetence:** • Razvijanje sposobnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega razmišljanja. • Sposobnost razumevanja in reševanja strokovnih izzivov na področju računalništva in informatike. • Sposobnost za uporabo pridobljenega znanja pri samostojnem reševanju tehničnih in znanstvenih problemov v računalništvu in informatiki; sposobnost nadgradnje pridobljenega znanja. • Osnovna znanja iz računalništva in informatike, ki vključujejo osnovne teoretične spretnosti, praktična znanja in spretnosti, ki so pomembne za področje računalništva in informatike. Osnovna znanja na področju računalništva in informatike, ki omogočajo nadaljevanje študija na 2. stopnji.	**Objectives:** The main goal of the course is to present the basic principles of imperative programming with emphasis on the procedural and object-oriented languages. In addition to concepts related to specific programming constructs (function, method, variable, operator, memory, pointers, object, class, inheritance, ...) students will learn the general programming concepts such as portability, compiler, virtual machine , testing, debugging, ... Each student that will conduct this course should be able to independently solve semi complex programming problems. **Competences:** • Developing skills in critical, analytical and synthetic thinking. • The ability to understand and solve 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. • Basic skills in computer and information science, which includes basic theoretical skills, practical knowledge and skills essential for the field of computer and information science; Basic skills in computer and information science, allowing the continuation of studies in the second study cycle.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih konstruktor programskih jezikov: podatkovni tip, spremenljivka, konstanta, izraz, operator, funkcija, kazalec, delo s pomnilnikom, nizi, datoteke. osnovnih pojmov objektnega programiranja: objekt, razred, član, metoda, dedovanje, enkapsulacija, nadomeščanje, prekrivanje, vmesniki. Razumevanje pomena splošnih	**Knowledge and understanding:** Basic building blocks of programming languages: data type, variable, constant expression, operator, function, pointer, memory, arrays, files and object-oriented programming (object, class, member, method, inheritance, encapsulation, replacement, overlay, interfaces). Understanding the importance of general programming concepts, such as portability, compiler, virtual machine, testing, debugging.

programerskih pojmov, kot so: prenosljivost, prevajalnik, navidezni stroj, testiranje, razhroščevanje. **Uporaba:** Znanja, pridobljena pri tem predmetu, spadajo med osnovna računalniška znanja. Sposobnost samostojnega reševanja praktičnih problemov je veščina, ki je izredno uporabna ne samo pri velikem številu predmetov, s katerimi se študent sreča med študijem, pač pa tudi v praksi. Ponavljanje sodobnih programskih jezikov omogoča sorazmerno lahek prehod na druge programske jezike. **Refleksija:** Poznavanje osnovnih programskih jezikov pomaga pri razumevanju delovanja računalnika ter pri mnogih predmetih, s katerimi se sreča študent računalništva in informatike. Programski jeziki so učinkovito orodje za reševanje industrijskih problemov ter pisanje poslovnih aplikacij. **Prenosljive spretnosti:** Dobro poznavanje programerskih spretnosti omogoča razumevanje delovanja celotnega računalniškega sistema.	**Application:** Students will gain the basic computer skills and the ability to independently solve practical problems, which is a skill that is extremely useful not only in large numbers of courses with which the student encounters during the study, but also in practice. A good knowledge of the most commonly used languages of modern industry allows relatively easy transition to other languages. **Reflection:** Knowledge of basic programming languages helps in understanding how the computer works. Modern programming languages are a powerful tool for solving industrial problems, and writing business applications. **Transferable skills:** Good knowledge of programming skills are very important for understanding how the computer system works.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, delavnice.	Lectures, exercises and home work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. MIHELIČ, Jurij, DOBRAVEC, Tomaž. SicSim: A simulator of the educational SIC/XE computer for a system-software course. Computer applications in engineering education, ISSN 1061-3773, 2015, vol. 23, no. 1, pp. 137-146
2. ČEŠNOVAR, Rok, RISOJEVIĆ, Vladimir, BABIĆ, Zdenka, DOBRAVEC, Tomaž, BULIĆ, Patricio. A GPU implementation of a structural-similarity-based aerial-image classification. The journal of supercomputing, ISSN 0920-8542, 2013, vol. 65, no. 2, pp. 978-996
3. BULIĆ, Patricio, DOBRAVEC, Tomaž. An approximate method for filtering out data dependencies with a sufficiently large distance between memory references. The journal of supercomputing, ISSN 0920-8542, 2011, vol. 56, no. 2, pp. 226-244
4. DOBRAVEC, Tomaž, ŽEROVNIK, Janez, ROBIČ, Borut. An optimal message routing algorithm for circulant networks. *J. systems archit.*. [Print ed.], 2006, vol. 52, no. 5, str. [298]-306
5. DOBRAVEC, Tomaž, ROBIČ, Borut. Restricted shortest paths in 2-circulant graphs. *Comput. commun.*. [Print ed.], March 2009, vol. 32, no. 4, str. 685-690

Celotna bibliografija doc. dr. Dobravca je dostopna na SICRISu: http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=10416.

PROGRAMIRANJE ENERGIJSKO OMEJENIH NAPRAV

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Programiranje energijsko omejenih naprav
Course title:	Programming of Energy-Constrained Devices
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0643451
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63776

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	15	15			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Veljko Pejović
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni-strokovni/elective-vocational

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrollment in the study year.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Na desetine milijard naprav interneta stvari (IoT) skupaj s približno enim pametnim telefonom na vsakega prebivalca tega planeta obljubljajo izpolnitev vizije računalništva, ki ga lahko izvajamo kadarkoli in kjerkoli. Ti računalniki že zagotavljajo storitve na področjih, ki segajo od zdravstva, prek upravljanja s pametnimi domovi, do kmetijstva. Mobilne naprave in naprave IoT kljub svoji raznolikosti odlikuje skupna zmačilnost – napajajo se preko baterij omejenih kapacitet. Posledično je učinkovito upravljanje z viri ključnega pomena. V tem predmetu pokrivamo temelje trajnostnega mobilnega in IoT računalništva. Konkretno: • Predstavimo električne mehanizme, ki povzročajo disipacijo energije, nato pa se naučimo, kako oceniti porabo energije tako celotnih sistemov kot posebnih komponent v okviru naprav IoT.	Tens of billions of Internet of Things (IoT) devices together with roughly one smartphone per each inhabitant of this planet promise to fulfil the vision of anytime-anywhere computing. These computers already provide indispensable services in areas reaching from personal health, over smart home management, to precision agriculture. Despite their diversity, mobile and IoT devices are almost all characterised by a common trait - they are powered through small-capacity batteries. Consequently, resource-efficient operation is crucial. In this course we cover the foundations of sustainable mobile and IoT computing. More specifically, we: • Introduce the electrical mechanisms that cause power to be dissipated, and then learn how to assess power consumption of both whole systems and specific components of IoT devices.

• Predstavimo različne tehnike za varčno računalništvo na ravni operacijskega sistema in aplikacij. • Predstavimo prilagoditev delovnega cikla in hierarhično aktiviranje senzorjev za učinkovito uporabo energije baterije pri vzorčenju senzorjev, ene izmed najbolj zahtevnih nalogah naprav IoT. • Pregledamo brezžično komunikacijo in predstavimo načine za zmanjšanje porabe energije z občasno povezljivostjo in prilagajanjem hitrosti prenosa. • Predstavimo osnove upravljanja z energijo v mobilnih sistemih. • Na primeru Androida, najbolj priljubljenega mobilnega operacijskega sistema na svetu, preučimo učinkovito paketno obdelavo opravil v ozadju. • Izvedemo praktični projekt na Androidu, ki študente seznani s sodobnim ogrodjem za učinkovito mobilno zaznavanje in razporejanje računalniških nalog na napravi. • Raziskujemo človeške vidike uporabe mobilnega telefona in načine zaznavanja vpletenosti uporabnika, da bi preprečili zapravljanje virov v mobilnem računalništvu. • Predstavimo pregled najsodobnejših tehnik približnega mobilnega računalništva, paradigme, ki omogoča nadzorovano zmanjšanje natančnosti računanja, če rezultat, dosežen s takim računanjem, ostane sprejemljiv za končnega uporabnika.	• Present different techniques for resource-efficient computing at the level of operating system and applications. • Discuss adaptive duty cycling and hierarchical sensor activation for judicious use of battery energy in sensing, one of the most resource-demanding affordances of IoT devices. • Discuss wireless communication and present means of reducing energy consumption through intermittent connectivity and transmission rate adaptation. • Present the basics of energy management in mobile systems. • On the example of Android, the most popular mobile OS in the world, we demonstrate batching for resource-efficient background task processing. • Conduct a practical Android project that introduces students to a modern framework for resource efficient mobile sensing and task scheduling. • Investigate human aspects of mobile usage and means of detecting a user's involvement in order to prevent resource wastage in mobile computing. • Present an overview of the cutting-edge techniques in approximate mobile computing, a paradigm that allows a controlled reduction of computation accuracy, if the result achieved through such computation remains acceptable by the end user.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Kruglov, A., & Succi, G. (2023). Developing Sustainable and Energy-Efficient Software Systems.
Dastbaz, M., Pattinson, C., & Akhgar, B. (2015). Green information technology: A sustainable approach. Morgan Kaufmann.
Feng, W. C. (Ed.). (2014). The Green Computing Book: Tackling Energy Efficiency at Large Scale. CRC Press.
Nguemaleu, R. A. C., & Montheu, L. (2014). Roadmap to Greener Computing. CRC Press.
Paradiso, J. A., & Starner, T. (2005). Energy scavenging for mobile and wireless electronics. IEEE Pervasive computing, 4(1), 18-27.
Carrano, R. C., Passos, D., Magalhaes, L. C., & Albuquerque, C. V. (2013). Survey and taxonomy of duty cycling mechanisms in wireless sensor networks. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 16(1), 181-194.
Machidon, O., Asprov, J., Fajfar, T., & Pejović, V. (2022). Context-aware adaptation of mobile video decoding resolution. Multimedia Tools and Applications, 1-32.
Pejović, V. (2019). Towards approximate mobile computing. GetMobile: Mobile Computing and Communications, 22(4), 9-12.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cili predmeta so: Cilj predmeta je seznaniti študente s trajnostjo kot pomembnim vidikom sodobnega mobilnega in IoT računalništva. Splošne kompetence: • Sposobnost nadgradnje predhodno pridobljenega znanja.	The goals and core skills of the module are to: The aim of the course is to familiarise students with sustainability as an important aspect of modern mobile and IoT computing. General competences: • Ability to upgrade previously acquired knowledge.

• Razviti sposobnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega mišljenja. • Sposobnost prepoznavanja in ocenjevanja izzivov pri oblikovanju in izgradnji računalniških rešitev. • Sposobnost uporabe pridobljenega znanja na praktičnih problemih. • Razviti veščine, povezane z razumevanjem specifikacije naloge, sledenjem navodilom in prikazom samostojnega dela na področju računalništva. Predmetno-specifične kompetence: • Sposobnost razumevanja medsebojnega delovanja med kibernetskimi, fizičnimi in človeškimi vidiki računalniških sistemov. • Sposobnost kritične analize kompromisa med uporabo virov in zmogljivostjo v IoT in mobilnem računalništvu. • Praktična znanja in veščine, povezane z razvojem učinkovitih mobilnih in IoT računalniških rešitev.	• Develop skills in critical, analytical and synthetic thinking. • Ability to recognise and assess challenges in designing and building computing solutions. • Ability to apply the obtained knowledge on practical problems. • Develop skills related to understanding a task specification, following instructions, and demonstrating individual work in the domain of computing. Subject-specific competences: • Ability to understand the interplay between the cyber, the physical, and the human aspects of computing systems. • Ability to critically analyse the trade-off between resource usage and performance in IoT and mobile computing. • Practical knowledge and skills related to building resource-efficient solutions in mobile and IoT domains.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno zaključenem predmetu bodo študenti zmožni: • Identificirati ustrezna orodja in z njimi izmeriti porabo energije IoT sistemov in komponent v laboratorijskem okolju. • Našteti in opisati tehnike varčevanja z energijo na ravni operacijskega sistema in aplikacije v IoT računalništvu. • Opisati kako vzorčenje senzorjev vpliva na porabo energije in navesti tehnike za vzorčenje z zmanjšano porabo energije. • Navesti ključne postulate oblikovanja sodobnih mobilnih operacijskih sistemov, ki vodijo k energijsko varčnemu delovanju. • Implementirati mobilno računalniško rešitev, ki izkorišča najboljše prakse pri obdelavi nalog v ozadju. • Oceniti kompromise pri uporabi različnih metod za učinkovito rabo virov v mobilnem in IoT računalništvu. • Razumeti človeško vedenje kot dejavnik, ki vpliva na porabo energije, in razviti učinkovite računalniške rešitve, ki ocenjujejo in upoštevajo vedenje končnega uporabnika.	After successful completion of the module, the participants will be able to: • Identify the appropriate tools and measure energy consumption of IoT systems and components in a laboratory environment • List and describe power saving techniques on the level of operating system and application in IoT computing. • Describe how sensor sampling impacts energy consumption and list techniques for reduced-power sampling. • State the key postulates of modern mobile operating system design that lead to energy-efficient operation. • Implement a mobile computing solution that harnesses best practices in background task processing. • Evaluate trade-offs when using different methods for resource efficiency in mobile and IoT computing • Acknowledge human behaviour as a factor impacting energy usage and develop resource efficient computing solutions that assess and take into account the behaviour of an end user.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktične vaje in demonstracije, projektni način dela pri seminarjih in vajah.	Lectures, lab work, home assignments, project work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)		Type (examination, oral, coursework,project)
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo)	50,00 %	Continuous (home assignments, project work)

Končno preverjanje (pisni izpit)	25,00 %	Final (written exam)
Končno preverjanje (ustni izpit)	25,00 %	Final (oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL)		Scale: 6-10 pass, 5 and below fail (According to the rules and ordnances of the University of Ljubljana)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

A. Machidon and V. Pejovic, Deep Learning Techniques for Compressive Sensing-Based Reconstruction and Inference - A Ubiquitous Systems Perspective, Artificial Intelligence Review (2022).
A. Machidon and V. Pejovic, Enabling Resource-Efficient Edge Intelligence with Compressive Sensing-Based Deep Learning, ACM Computing Frontiers, May 2022
O. Machidon, J. Asprov, T. Fajfar, and V. Pejovic, Context-aware adaptation of mobile video decoding resolution, Multimedia Tools and Applications (2022)
T. Knez, O. Machidon, and V. Pejovic, Self-Adaptive Approximate Mobile Deep Learning, Electronics (2021)
V. Pejovic and E. M. Belding, WhiteRate: A Context-aware Approach to Wireless Transmission Adaptation, IEEE Transactions on Mobile Computing, Vol 13 (2014)

PROGRAMSKI JEZIK C

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Programski jezik C
Course title:	The C Programming language
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0041950
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63769

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
15		45			30	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Tomaž Dobravec
Vrsta predmeta/Course type:	Strokovno izbirni predmet/lective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. Osnovni konstrukti programskega jezika C podatkovni tipi, spremenljivke in konstante; izrazi, operatorji, strukturiranje kode; vhod/izhod, delo s tekstovnimi in binarnimi datotekami; dinamično delo s pomnilnikom in nizi; večdimenzionalne tabele; funkcija kot parameter in povratni klici; kazalci in neposredni dostop do pomnilnika; podatkovne strukture na osnovi kazalčnih seznamov; zaglavja in izdelava knjižnice predprocesor, pogojno prevajanje in makro ukazi 2) Programiranje v programskem jeziku C predstavitev dobrih praks in pasti programiranja v jeziku C; predstavite uporabnih programerskih "receptov", pregled izvorne kode večjega projekta v jeziku C (gcc)	1. Basic elements of C programming language data types, variables constants; expressions, operators and code structuring; input/output, working with text and binary files; dynamic memory allocation and strings; multidimensional arrays; function as a parameter and callbacks; pointers and direct memory access; data structures based on linked lists headers and custom libraries preprocessor, conditional compile and macros 2) Programming in the C language presentation of good practices and pitfalls of programming; presentation of useful programming “recipes”; testing and debugging C programming code of a big project (gcc)

Temeljna literatura in viri/Readings:

Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. The C Programming Language (2nd edition). Prentice Hall, 1988.
T. Dobravec. abC. Založba Fe&FRI, 2010.
R. M. Reese: Understanding and Using C Pointers. O'Reilly Media, 2013

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike podrobno predstaviti programski jezik C in njegovo vpetost v praktično vsa področja računalništva. Poleg pojmov, ki se nanašajo na konkretne programske konstrukte (podatkovni tipi, spremenljivke, izrazi, operatorji, strukture, funkcije, datoteke, pomnilnik, kazalci, ...), bodo študentje spoznali programerske pristope, ki se uporabljajo v praksi in načine reševanja problemov. Poleg tega bodo spoznali pomen programiranja v nizkonivojskem jeziku, možnosti dostopa do sistema in vseh njegovih virov. Naučili se bodo izdelati večje programe, ki poleg lastne izvorne kode vsebujejo zunanje knjižnice in kodo drugih avtorjev. Vsak študent, ki bo opravil ta predmet, bo sposoben samostojno reševati zahtevne programerske probleme, imel bo dober vpogled v delovanje računalniških programov na najnižjem nivoju. Znal bo razumeti in popravljati kodo drugih programerjev (popravljanje in prilagajanje obstoječih programov).	The aim of this course is to present in detail the programming language C and its integration into virtually all areas of computing. In addition to the concepts related to specific programming elements (data types, variables, expressions, operators, structures, functions, files, memory access, pointers, ...), students will learn programming techniques used in practice and ways of solving problems. In addition, they will learn about the impact of the low-level programming language and its ability to access to the system and all system resources. They will learn how to make larger programs using their own source code combined with external code and libraries of other authors. Each student that will pass the exam will be able to independently solve complex programming problems, having a good insight into the computer programs on the lowest level. Student will be able to understand and fix the code of other programmers.
Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih konstruktor programskega jezika C: podatkovni tipi, spremenljivke, izrazi, operatorji, strukture, funkcije, datoteke, pomnilnik, kazalci, ... Poznavanje osnovnih pojmov programiranja v nizkonivojskem jeziku Razumevanje delovanja računalnika na nivoju operacijskega sistema in pomen jezika C za njegovo delovanje. **Uporaba:** Znanja, pridobljena pri tem predmetu, spadajo med osnovna računalniška znanja. Programski jezik C je tako zaradi svoje zasnove in načina delovanja kot tudi zaradi zgodovinskih razlogov zelo pomemben gradnik skoraj vsakega računalniškega sistema. V njem so pisani številni programi in operacijski sistemi. Kljub starosti jezika C se njegov pomen nikakor ne zmanjšuje. Poznavanje jezika pomaga pri razumevanju delovanja računalniškega sistema hkrati pa omogoča pisanje hitrih programov z neposrednim dostopom do sistemskih virov. Številna podjetja imajo velik del programske kode še vedno napisan v programskem jeziku C in potrebujejo programerje za vzdrževanje in dodatni razvoj. Programer z znanjem jezika C je eden od najbolj iskanih profilov. **Refleksija:** Poznavanje programskega jezika pomaga pri razumevanju delovanja računalnika ter pri mnogih predmetih, s katerimi se sreča študent računalništva in informatike. Programski jezik C je učinkovito orodje	**Knowledge and understanding:** Basic building blocks of the C programming languages: data type, variable, constant expression, operator, function, pointer, memory, arrays, files, …. Understanding the general concepts of programming in the low-level language. Comprehension of running the compute programs at the operating system level and the importance of the C language for its operation. **Application:** This course covers one of the basic computer skills. Due to its design as well as for historical reasons, the C programming language is very important building block of almost every computer system. It is used in many programs and operating systems. Knowing the C language helps us to understand how a computer system works and at the same time allows us to write quick programs with direct access to system resources. Many companies have a large piece of code the is still written in the C programming language and they require programmers for maintenance and further development. Programmers with knowledge of the C programming language are one of the most desirable employees. **Reflection:** Knowledge of basic programming languages helps in understanding how the computer works . Programming language C is a powerful tool for solving industrial problems, and writing business

za reševanje industrijskih problemov ter pisanje poslovnih aplikacij. Uporablja se tudi pri razvoju strojne opreme in pri reševanju problemov na grafičnih karticah (GPE). **Prenosljive spretnosti:** Dobro poznavanje programskega jezika C omogoča razumevanje delovanja celotnega računalniškega sistema.	applications. It is also used in a hardware design process and for parallel solving problems on GPU. **Transferable skills:** Good knowledge of programming skills are very important for understanding how the computer system works.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, domače naloge.	Lectures, exercises and home work

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, project work)
Končno preverjanje (pisni izpit)	50,00 %	Final: (written exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. MIHELIČ, Jurij, DOBRAVEC, Tomaž. SicSim : a simulator of the educational SIC/XE computer for a system-software course. Computer applications in engineering education. 2015, vol. 23, no. 1, pp. 137-146.
2. ČEŠNOVAR, Rok, RISOJEVIĆ, Vladimir, BABIĆ, Zdenka, DOBRAVEC, Tomaž, BULIĆ, Patricio. A GPU implementation of a structural-similarity-based aerial-image classification. The journal of supercomputing. vol. 65, no. 2, str. 978-996. 2013.
3. BULIĆ, Patricio, DOBRAVEC, Tomaž. An approximate method for filtering out data dependencies with a sufficiently large distance between memory references. The journal of supercomputing. vol. 56, no. 2, str. 226-244. 2011.
4. DOBRAVEC, Tomaž, ROBIČ, Borut. Restricted shortest paths in 2-circulant graphs. Computer communications. vol. 32, no. 4, str. 685-690. 2009.
5. DOBRAVEC, Tomaž, ŽEROVNIK, Janez, ROBIČ, Borut. An optimal message routing algorithm for circulant networks. Journal of Systems Architecture. vol. 52, no. 5, str. 298-306. 2006.

RAČUNALNIŠKA ARHITEKTURA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Računalniška arhitektura
Course title:	Computer Architecture
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039653
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63703

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Patricio Bulić
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet /compulsory course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. Razvoj računalniških arhitektur in zgodovinski pregled RISC/CISC pristopov 2. Von Neumannov računalniški model in osnovni principi delovanja računalnika 3. Predstavitev operandov, števila v fiksni in plavajoči vejici, predznačena in nepredznačena števila, znaki 4. Ukazi, zgradba in kodiranje ukazov; primerjava RISC in CISC arhitektur 5. Tipi operacij in ukazov: aritmetični, logični, load/store, skočni (branch/jump) 6. Načini naslavljanja operandov v pomnilniku, s poudarkom na RISC arhitekturah 7. Prenos argumentov in klicni sklad (Application Binary Interface – ABI), delo s skladom, rekurzija 8. Centralna procesna enota (CPE) in njena zmogljivost 9. Prekinitve in pasti (exceptions, traps)	1. Development of computer architectures and a historical overview of RISC and CISC approaches 2. Von Neumann computer model and basic operating principles of computers 3. Operand representation, fixed-point and floating-point numbers, signed and unsigned integers, characters 4. Instructions, instruction format and encoding; comparison of RISC and CISC architectures 5. Types of operations and instructions: arithmetic, logical, load/store, branch/jump 6. Addressing modes for operands in memory with emphasis on RISC architectures 7. Argument passing and call stack (Application Binary Interface – ABI), stack usage, recursion 8. Central Processing Unit (CPU) and its performance

10. Pomnilniška hierarhija: glavni pomnilnik, predpomnilniki, navidezni pomnilnik 11. Kazalčna aritmetika in delo s pomnilniškimi kazalci 12. Vhodno-izhodni sistem in pomnilniško preslikan vhod/izhod (memory-mapped I/O)	9. Interrupts and traps (exceptions) 10. Memory hierarchy: main memory, caches, virtual memory 11. Pointer arithmetic and working with memory pointers 12. Input/output system and memory-mapped I/O

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. D. A. Patterson, J. L. Hennessy, Computer Organization and Design, ARM Edition: The Hardware/Software Interface (The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design), 2017.
2. Patricio Bulić. Understanding Computer Organization - A Guide to Principles Across RISC-V, ARM Cortex, and Intel Architectures. Springer Cham Publisher. ISBN 978-3-031-58074-1. 2024.
3. J. L. Hennessy, D. A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach (Morgan Kaufmann), 2019.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet obravnava temeljne koncepte računalniške arhitekture skozi praktično delo na ukazni arhitekturi ARMv7, pri čemer je poseben poudarek na načelih RISC arhitektur. Študenti se seznanijo z Von Neumannovim modelom, predstavitvijo operandov in števil, razliko med predznačenimi in nepredznačenimi tipi ter plavajočo vejico. Obravnavajo se ukazi in njihovo kodiranje v okviru RISC in CISC arhitektur, pri čemer je poudarjeno razumevanje zasnove in prednosti RISC pristopa. Študenti spoznajo ukazno arhitekturo ARM (ARMv4, ARMv7) ter osnove programiranja v asemblerju, kjer posebno mesto zavzemajo načini naslavljanja, značilni za RISC arhitekture, delo s skladom, uporaba sklicnega sklada, implementacija rekurzije ter kazalčna aritmetika. Obravnavane so tudi osnove pomnilniške hierarhije, problematika pasti ter koncept pomnilniško preslikanega vhoda/izhoda. Cilj predmeta je študente usposobiti za razumevanje notranjih mehanizmov računalniških sistemov, pri čemer je temelj na RISC arhitekturah kot osnovnem modelu sodobnih procesorskih zasnov. Študenti bodo razvili sposobnost analizirati in implementirati enostavne algoritme v asemblerju za ARM, razumeti pomen različnih načinov naslavljanja in učinkovito uporabljati kazalčno aritmetiko pri pisanju programov. Ob tem se bodo naučili uporabljati sklad in obvladovati rekurzijo, razumeli vpliv arhitekturnih odločitev na delovanje sistema ter spoznali pomen pomnilniške hierarhije in vhodno/izhodnih mehanizmov. Kompetence, ki jih bodo pridobili, vključujejo poglobljeno razumevanje delovanja procesorjev in ukaznih arhitektur, samostojno reševanje problemov na nizkem nivoju, prepoznavanje pasti pri programiranju v asemblerju ter osnovo za nadaljnje učenje naprednih arhitektur in sodobnih računalniških sistemov.	The course covers the fundamental concepts of computer architecture through practical work on the ARMv7 instruction set architecture, with a special emphasis on the principles of RISC architectures. Students will be introduced to the Von Neumann model, operand and number representations, distinctions between signed and unsigned data types, and floating-point formats. The course explores instruction sets and encoding within the context of RISC and CISC architectures, highlighting the design philosophy and advantages of the RISC approach. Students will study the ARM instruction set architecture (ARMv4, ARMv7) and the basics of assembly programming, with particular attention to addressing modes specific to RISC architectures, stack operations, use of the frame stack, recursion, and pointer arithmetic. The course also covers the fundamentals of memory hierarchy, exception handling (traps), and memory-mapped input/output. The goal of the course is to equip students with a solid understanding of the internal mechanisms of computer systems, with RISC architectures serving as the foundation for modern processor design. Students will develop the ability to analyze and implement simple algorithms in ARM assembly, understand the role of various addressing modes, and effectively apply pointer arithmetic in programming. They will also learn to use the stack and manage recursion, recognize the impact of architectural decisions on system performance, and grasp the significance of memory hierarchy and I/O mechanisms. The competencies gained include a thorough understanding of processors and instruction set architectures, the ability to solve low-level programming problems independently, awareness of common pitfalls in assembly programming, and a strong foundation for further study of advanced architectures and modern computer systems.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Študenti bodo pridobili poglobljeno razumevanje delovanja sodobnih računalnikov, s poudarkom na RISC arhitekturah in ARMv7 ukazni arhitekturi. Znanje vključuje razumevanje Von Neumannovega modela, predstavitev operandov, nabora ukaov, načinov naslavljanja, pomnilniške hierarhije, dela s skladom, rekurzije in kazalčne aritmetike ter principov pomnilniško preslikanega vhoda/izhoda. Uporaba: Pridobljeno znanje omogoča učinkovito uporabo in programiranje računalniških sistemov na nizki ravni, razumevanje vpliva arhitekturnih odločitev na delovanje sistema ter implementacijo enostavnih algoritmov v asemblerju za ARM. Študenti bodo znali uporabljati različne načine naslavljanja, sklad in kazalčno aritmetiko za razvoj funkcionalnih programov in razumevanje delovanja programske opreme v stiku s strojno opremo. Refleksija: Študenti bodo izboljšali razumevanje, da računalnik ni zgolj "črna škatla", temveč kompleksen sistem, kjer se vsaka operacija izvršuje po določenih arhitekturnih principih. Razumevanje notranjih procesov računalnika bo omogočilo kritično razmišljanje o učinkovitosti, optimizaciji in načinu izvajanja programov. Prenosljive spretnosti: Predmet razvija kompetence, ki se lahko prenesejo tudi v druga področja računalništva in inženiringa, vključno s programiranjem na nizki ravni, razumevanjem algoritmov, digitalnih vezij, sistemskega razmišljanja ter analizo in reševanjem kompleksnih problemov v kontekstu strojne in programske opreme.	Knowledge and Understanding: Students will acquire a deep understanding of modern computer systems, with a focus on RISC architectures and the ARMv7 instruction set architecture. This includes knowledge of the Von Neumann model, operand representation (signed/unsigned, floating-point), instruction sets, addressing modes, memory hierarchy, stack operations, recursion, pointer arithmetic, and the principles of memory-mapped input/output. Application: The acquired knowledge enables students to effectively use and program computer systems at a low level, understand the impact of architectural decisions on system behavior, and implement simple algorithms in ARM assembly. Students will be able to use various addressing modes, the stack, and pointer arithmetic to develop functional programs and understand the interaction between software and hardware. Reflection: Students will gain a clear understanding that a computer is not merely a "black box" but a complex system where each operation follows defined architectural principles. This understanding will support critical thinking about efficiency, optimization, and program execution. Transferable Skills: The course develops competencies that are applicable across other areas of computing and engineering, including low-level programming, algorithmic thinking, digital circuit understanding, systems-level reasoning, and the analysis and solution of complex problems at the interface of hardware and software.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja in laboratorijske vaje. Laboratorijsko delo na simulatorju preproste cevovodne CPE in mikroprocesorskem sistemu na osnovi ARM 32-bitnega mikrokrmilnika.	Lectures and laboratory exercises. Lab work on pipelined CPU simulator and ARM based micro-controller system.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. Patricio Bulić. Understanding Computer Organization - A Guide to Principles Across RISC-V, ARM Cortex, and Intel Architectures. Springer Cham Publisher. ISBN 978-3-031-58074- 2024.
2. PILIPOVIĆ, Ratko, BULIĆ, Patricio, LOTRIČ, Uroš. A two-stage operand trimming approximate logarithmic multiplier. IEEE transactions on circuits and systems. I, Regular papers. [Print ed.]. Jun. 2021, vol. 68, no. 6, str. 2535-2545, ilustr. ISSN 1549-8328. https://ieeexplore.ieee.org/document/9393561, DOI: 10.1109/TCSI.2021.3069168. [COBISS.SI-ID 58136579]
3. BULIĆ, Patricio, GUŠTIN, Veselko, ŠONC, Damjan, ŠTRANCAR, Andrej. An FPGA-based integrated environment for computer architecture. *Comput. appl. eng. educ.*, Mar. 2013, vol. 21, no. 1, str. 26-35.
4. LOTRIČ, Uroš, BULIĆ, Patricio. Applicability of approximate multipliers in hardware neural networks. *Neurocomputing*, Nov. 2012, vol. 96, str. 57-65.
5. BABIĆ, Zdenka, AVRAMOVIĆ, Aleksej, BULIĆ, Patricio. An iterative logarithmic multiplier. *Microprocess. microsyst.*. , 2011, vol. 35, no. 1, str. 23-33

Celotna bibliografija prof. Patricia Bulića je dostopna na SICRISu: https://bib.cobiss.net/bibliographies/si/webBiblio/bib301_20240311_202706_19515.html.

RAČUNALNIŠKA GRAFIKA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Računalniška grafika
Course title:	Computer Graphics
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039681
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63719

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	15	15			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Iztok Lebar Bajec
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Geometrija in geometrijske metode (transformacije, koordinatni sistemi, kvaternioni, Eulerjevi koti, razdalje, standardni 3D predmeti) Grafični cevovod (koordinatni sistemi, perspektivna projekcija, obrezovanje in odstranjevanje odvečnih ploskev, lastnosti ploskev in oglišč, rasterizacija) Podatkovni modeli v računalniški grafiki (hierarhije, drevesne predstavitve, nivoji podrobnosti in njihova uporaba pri modeliranju reliefa terena) Teorija zaznavanja in pogleda (zaznavanje prostora, osnove kompozicije, kadri, leče) Teorija osvetljevanja (izvori svetlobe, osnovne komponente izvora svetlobe, osnovne pozicije svetlobnih teles, osvetlitev in razpoloženje, …) Postopki upodabljanja (osvetljevanje in senčenje, sledenje žarka, sevalna metoda, ...) Grafični jeziki, knjižnice in produkcijska orodja	1. Geometry and geometric methods (transformations, coordinate systems, quaternions, Euler angles, distances, standard 3D objects) 2. Graphics pipeline (coordinate systems, perspective projection, clipping and culling, faces, edges, vertices, rasterisation) 3. Data models in computer graphics (hierarchies, tree-like representations, levels of detail) 4. Perception and view theory (depth perception, basic composition, framing scenes, lenses) 5. Lighting (light sources, basic components of a light source, basic light source positions, lighting and mood, …) 6. Rendering (shading, raytracing, radiosity, ...) 7. Graphics languages, libraries and production environments

Uvod v animacijo (pripovedovanje in načrtovanje kadrov, animacija predmetov in osebkov, …) Posebni učinki in uvod v računalniško vizualizacijo (modeliranje in animacija s teksturami, bleščanje, neravnine, volumetrična megla, projicirane luči in sence, …) Vaje: Laboratorijski projekt izdelave interaktivne grafične aplikacije. Na vajah podan uvod v OpenGL in samostojno delo na projektih z zaključno predstavitvijo študentov.	8. Introduction to animation (storytelling and planning scenes, animating objects and figures, …) 9. Special effects and introduction to visualization (modelling and animation with textures, lens flare, bump mapping, volumetric fog, projected light and shadows, …) Lab work: Development and implementation of an interactive graphic application. An introductory course of OpenGL programming is given in the first part of the semester, followed by independent student work, culminating with an oral presentation at the end of the semester.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Saša Divjak, Matija Marolt: Računalniška grafika.
http://lgm.fri.uni-lj.si/RG.
Nikola Guid: Računalniška grafika. Univerza v Mariboru, FERI.
D. Hearn, M.P. Baker: Computer Graphics with OpenGL, Pearson Prentice Hall, NJ USA.
D.H. Eberly: 3D Game Engine Design, Morgan Kaufman Publishers, CA USA.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike predstaviti programsko in algoritmično ozadje računalniške grafike in usposabljanje študentov za samostojen razvoj grafičnih aplikacij. Študenti bodo razvijali sledeče kompetence: • Sposobnost definiranja, razumevanja in ustvarjalnega reševanja poklicnih izzivov s področja računalništva in informatike. • Sposobnost strokovne komunikacije tako v materinem jeziku, kot tudi tujem. • Sposobnost prenosa znanja v pisni obliki tako v materinem jeziku, kot tudi tujem. • Sposobnost timskega dela v strokovnem okolju; upravljanje majhne skupine strokovnjakov. • Sposobnost prenosa znanja sodelavcem v tehnoloških in raziskovalnih skupinah. • Praktična znanja in spretnosti iz računalniške strojne opreme, programske opreme in informacijske tehnologije, potrebne za uspešno strokovno delo na področju računalništva in informatike. Sposobnost samostojnega opravljanja tako manj zahtevnih kot tudi kompleksnih inženirskih in organizacijskih nalog na nekaterih ozkih področjih in samostojnega reševanja določenih dobro opredeljenih nalog iz področja računalništva in informatike.	The objective is to introduce the students of computer science and informatics to the programming and algorithmic background of computer graphics and their training to become proficient developers of graphics applications. The students will be developing the following 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 of knowledge transfer and writing skills in the native language as well as a foreign language. • The ability of teamwork within the professional environment; management of a small professional team. • The ability to transmit knowledge to co-workers in technology and research groups. • Practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science. The ability to independently perform both less demanding and complex engineering and organisational tasks in certain narrow areas and independently solve specific well-defined tasks in computer and information science.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje:	Knowledge and understanding:

Poznavanje ozadja računalniške grafike in grafičnih algoritmov . Uporaba: Razvoj lastnih grafičnih programov, vizualizacij in animacij. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje uglašenosti med teorijo in njeno aplikacijo na konkretnih primerih s področja računalniške grafike. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Razvoj grafičnih vizualizacij na različnih strokovnih področjih.	Understanding the algorithmic background of computer graphics and applications. Application: Development of graphics applications, visualisations and animations. Reflection: Concordance of theoretical and practical knowledge in the field of computer graphics. Transferable skills: Development of graphics applications (visualizations) in various areas of profession.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja s praktičnimi demonstracijami, izvajanje laboratorijskega projekta pod mentorstvom asistenta.	Lectures with practical examples, autonomous lab work under the guidance of an assistant.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:
Celotna bibliografija doc. dr. Lebarja Bajca je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=8354.
Celotna bibliografija prof. dr. Divjaka je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=4493.

RAČUNALNIŠKE KOMUNIKACIJE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Računalniške komunikacije
Course title:	Computer Communications
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	2. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039654
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63708

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Mojca Ciglarič
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet /compulsory course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Posebnih pogojev za vključitev v delo ni, saj gre za temeljni predmet.	This is an introductory course, there are no prerequisites.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
1. **Uvod:** pomen in vloga računalniških omrežij in interneta. 2. **Osnovni pojmi**: Struktura omrežij: hrbtenica in krajevna omrežja. Arhitektura omrežij: protokolarni skladi, primerjava ISO OSI in TCP/IP. 3. **Aplikacijska plast**: delovanje in izvedba standardnih in nestandardnih apli-kacijskih storitev. Pregled standardnih protokolov (HTTP, FTP, SMTP, DNS...). **Predstavitvena in sejna plast**: vsebina in storitve, primeri. **Transportna plast**: storitve, multipleksiranje, povezavni in nepovezavni prenos (TCP in UDP), zanesljiv prenos podatkov, nadzor zamašitev (congestion), izvedba v TCP.	1. **Introduction**: role of computer communications and the internet. 2. **Fundamentals**: network structure, backbone, local area networks. Network architecture, TCP/IP and ISO OSI protocol stacks. 3. **Application Layer**: standard and non-standard application layer protocols - functionality and implementation (HTTP, FTP, SMTP, DNS...) 4. **Presentation and Session Layer**: contents and services. 5. **Transport Layer:** services, multiplexing, connection-oriented and connectionless transport (TCP and UDP), reliable data transfer, congestion control and implementations in TCP. 6. **Network Layer**: services, virtual circuits, datagram networks, routers, addressing,

Omrežna plast: storitve, virtualne zveze in datagramske povezave, delovanje usmerjevalnikov, naslavljanje, primerjava IPv4 in IPv6, temelji usmerjanja. **Povezavna in fizična plast**, krajevna omrežja (LAN): storitve, zaznavanje in odpravljanje napak, protokoli za skupinski prenosni medij. Fizični naslovi (MAC) in preslikava v IP naslove (ARP), delovanje stikal. Ethernet, brezžična omrežja, aktualni standardi (npr. IEEE 802.11x, 802.15, Bluetooth,...). Celularna omrežja, mobilnost. Prenos signalov, prenosni mediji, vrste modulacije. **Osnove omrežne varnosti**. Zanesljivost in zaščita v omrežju. Požarne pregrade, IDS, IPS sistemi. Simetrična in asimetrična kriptografija, PKI, digitalno potrdilo, avtentikacijski protokoli.	comparison of IPv4 and IPv6, routing algorithms - classification and operation. 7. **Data Link Layer and Physical Layer**: Local area networks and technologies, services, error detection and correction, multiple access protocols, physical addressing (MAC), relation to IP addresses, ARP protocol, switches and switching. Ethernet, wireless protocols (IEEE 802.11x, 802.15, Blue Tooth, 802.16...). Cellular networks, mobility. Signal transmission, transmission media, modulation. 8. **Network security fundamentals**. Network reliability and protection. Firewall, IDS, IPS. Symmetric and asymmetric cryptography. PKI, digital certificate, authentication protocols.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Mojca Ciglarič, Zoran Bosnić, James F. Kurose, Keith W. Ross: Računalniške komunikacije, Pearson Education, 2014.
2. J.W. Kurose. K. W. Ross: Computer Networking, A top-down approach, 6th ed., Pearson 2012.
3. L. L. Peterson and B. S. Davie: Computer Networks: A Systems Approach, 4th ed., Morgan Kaufmann 2007.

D. Mathews: Computer Networking - Internet Protocols in Action, Wiley 2005.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je celovita predstavitev področja računalniških komunikacij in omrežij ter sodobnih komunikacijskih storitev. Študent bo pridobil zlasti naslednje kompetence: Sposobnost kritičnega razmišljanja Sposobnost uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije in sistemov Osnovne spretnosti na področju računalništva, vključno s teoretičnimi temelji in praktičnim znanjem Sposobnost razumevanja in uporabe računalniškega znanja na drugih tehničnih in drugih področjih (ekonomija, organizacija,...) Razumevanje delovanja večplastnih sistemov sodobnih komunikacij Sposobnost načrtovanja, razvoja in uporabe omrežnih aplikacij in storitev Usposobljenost za načrtovanje, postavljanje in upravljanje manjših omrežij s stikali in brezžičnimi dostopnimi točkami, dodeljevanje omrežnih naslovov, osnovne nastavitve zahtevnejše omrežne opreme Zavedanje o varnosti in nevarnosti v omrežnem okolju. Uporaba temeljnih varnostnih mehanizmov in razumevanje anatomije nekaterih omrežnih napadov. Sposobnost razumevanja in reševanja strokovnih izzivov v računalništvu Sposobnost skupinskega dela v poslovnem okolju, vodenje manjše strokovne skupine. Razvoj profesionalne odgovornosti in etike	The objective of the course is overview of the wide area of computer communications and modern communication services. The students will gain the following competencies: • Ability of critical thinking • Ability to use information-communi-cation technologies and systems • Basic skills in computer and information science, which includes basic theoretical skills, practical knowledge and skills essential for the field of computer and information science; • The ability to understand and apply computer and information science knowledge to other technical and relevant fields (economics, organisational science, etc); • Understanding of layered architectures used in modern communication systems • Ability to design, implement and manage small network with switches and wireless access points, IP configuration, basic configuration of more complex network equipment. • Network security awareness, understanding of basic security problems and solutions • Usage of basic security mechanisms and understanding anatomy of selected network attacks. • The ability to understand and solve professional challenges in computer and information science • The ability of teamwork within the professional environment; management of a small professional team.

Skladnost z varnostnimi, funkcionalnimi, ekonomskimi in okoljskimi vodili. Praktično znanje in spretnosti na področju strojne in programske opreme ter informatike, potrebno za uspešno strokovno delo v računalništvu Temeljne računalniške spretnosti, ki so potrebne za nadaljevanje študija na drugi stopnji.	• Development of professional responsibility and ethics. • Compliance with security, functional, economic and environmental principles. • Practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Študent razume in uporablja značilno terminologijo komunikacijskega pod-ročja, razume arhitekturo, strukturo in tipe omrežij, pozna komunikacijske na-prave, uporablja standardne storitve omrežne, transportne in aplikacijske plasti, ter razume osnove administri-ra-nja omrežja in omrežne varnosti. Uporaba: Uporaba standardnih komunikacijskih protokolov, storitev in varnostnih mehanizmov v svojih rešitvah. Načrtovanje in ocenjevanje primernosti strukture in izvedbe komunikacijskega omrežja. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje medsebojne soodvisnosti posameznih plasti v različnih večplastnih modelih omrežij in povezava s konkretnimi izvedbami komunikacijskih storitev. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Reševanje različnih problemov na osnovi večplastnih arhitekturnih modelov storitev. Reševanje problemov na osnovi različnih strukturnih modelov omrežij in topologij. Visoka stopnja varnostne ozaveščenosti.	Knowledge and understanding: The student is familiar with and uses the characteristic terminology in communication area, understands network types as well as networks architecture and structure, knows network equipment, uses standard services within network, transport and application layer, understands network administration and network security fundamentals. Application: Student is able to include standard protocols, services and security mechanisms in own solutions. Student is able to design a network and critically assess network structure and implementation. Reflection: Learning and understanding mutual co-dependency of architectural layers in different network models. Relation of abstract models to real life communication service implementations. Transferable skills: Finding solutions for different problems based on multilayer service architecture models. Problem solving based on different structural models of networks and topologies. High security awareness.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vaje, kvizi in individualne domače naloge s pomočjo konzultacij, projektne naloge s poudarkom na timskem načinu dela. Individualno delo poteka tudi s sodobnimi načini komunikacije prek interneta, na forumih, v spletni učilnici, virtualni laboratorij ipd.	Lectures, exercises, laboratory work, quizzes, individual homework, consultation, teamwork projects. Individual work is supported by modern communication means – internet, fora, LMS, virtual laboratory.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

ŠKOBERNE, Nejc, MAENNEL, Olaf, PHILLIPS, Iain, BUSH, Randy, ŽORŽ, Jan, CIGLARIČ, Mojca. IPv4 address sharing mechanism classification and tradeoff analysis. IEEE/ACM transactions on networking, ISSN 1063-6692, 2014, vol. 22, no. 2, pp. 391-404.

PORENTA, Jernej, CIGLARIČ, Mojca. Comparing commercial IP reputation databases to open-source IP reputation algorithms. Computer systems science and engineering, ISSN 0267-6192, 2013, vol. 28, no. 1, pp. 1-14.

ŠKOBERNE, Nejc, CIGLARIČ, Mojca. Practical evaluation of stateful NAT64/DNS64 translation. Advances in electrical and computer engineering, ISSN 1582-7445. [Print ed.], 2011, vol. 11, no. 3, pp. 49-54.

PANČUR, Matjaž, CIGLARIČ, Mojca. Impact of test-driven development on productivity, code and tests : a controlled experiment. Information and software technology, ISSN 0950-5849. [Print ed.], Jun. 2011, vol. 53, no. 6, pp. 557-573.

CIGLARIČ, Mojca. Effective message routing in unstructured peer-to-peer overlays. IEE proc., Commun. [Print ed.], October 2005, vol. 152, no. 5, str. 673-678.

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu: http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=8265.

RAČUNALNIŠTVO V PRAKSI I

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Računalništvo v praksi I
Course title:	Computer Science in Practice I
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester, 2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0041965
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63752

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
5				40	45	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Polona Oblak
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Cilj predmeta je študentom omogočiti in s kreditnimi točkami ovrednotiti njihovo izven kurikularno strokovno, nepridobitno delo, ki je za profesionalno profiliranje strokovnjaka na področju računalništva in informatike potrebno, a ga učni načrt sicer ne pokriva. Med pri predmetu pridobljene specifične kompetence štejemo sposobnost celovite obdelave manjših projektov in reševanja problemov iz prakse s področja računalništva in informatike, 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. Cilji predmeta so zlasti Pridobiti izkušnje pri delu na realnih projektih in problemih	The object of this course is to provide a framework for awarding study credit for extracurricular non-profit activities of students related to computer and information science that are not included in the curriculum of the study program and are necessary for a well formed expert in the field. Among the specific competences provided by this course are the ability to complete smaller practical projects in and solve problems in the fields of computer and information science, participating in group solutions, organizing and supervising the work of a smaller group including the preparation of the necessary materials. The specific goals of the course are • Experience in work on practical projects and problems • Experience with work with clients

Pridobiti izkušnje pri delu s končnimi strankami ali naročniki Naučiti se izbrati primerno orodje in tehnologijo za reševanje konkretnega problema Razvijati sposobnosti za delo v skupini in izkusiti delo v skupini Razvijati sposobnosti za posredovanje mlajšim in popularizacijo računalniških znanj in veščin.	• Obtaining the knowhow to choose the suitable tools and technologies for a specific problem • Developing the ability and experience with team work Developing teaching skills and means for popularizing computer and information science topics and issues.

Temeljna literatura in viri/Readings:

M Holcombe and F Ipate: Correct Systems: building business process solutions. Springer
I Somerville: Software Engineering Addison-Wesley
R S Pressman: Software Engineering: A Practioner's Approach. McGraw-Hill
Vicens Q, Bourne PE (2007) Ten simple rules for a successful collaboration, PLoS Computational Biologyy 3(3): e44.
Požarnik, B.M.: Psihologija pouka in učenja, Državna založba Slovenije, Ljubljana, 2000, (str. 151-21)

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom omogočiti in s kreditnimi točkami ovrednotiti njihovo izven kurikularno strokovno, nepridobitno delo, ki je za profesionalno profiliranje strokovnjaka na področju računalništva in informatike potrebno, a ga učni načrt sicer ne pokriva. Med pri predmetu pridobljene specifične kompetence štejemo sposobnost celovite obdelave manjših projektov in reševanja problemov iz prakse s področja računalništva in informatike, 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. Cilji predmeta so zlasti Pridobiti izkušnje pri delu na realnih projektih in problemih Pridobiti izkušnje pri delu s končnimi strankami ali naročniki Naučiti se izbrati primerno orodje in tehnologijo za reševanje konkretnega problema Razvijati sposobnosti za delo v skupini in izkusiti delo v skupini Razvijati sposobnosti za posredovanje mlajšim in popularizacijo računalniških znanj in veščin.	The object of this course is to provide a framework for awarding study credit for extracurricular non-profit activities of students related to computer and information science that are not included in the curriculum of the study program and are necessary for a well formed expert in the field. Among the specific competences provided by this course are the ability to complete smaller practical projects in and solve problems in the fields of computer and information science, participating in group solutions, organizing and supervising the work of a smaller group including the preparation of the necessary materials. The specific goals of the course are • Experience in work on practical projects and problems • Experience with work with clients • Obtaining the knowhow to choose the suitable tools and technologies for a specific problem • Developing the ability and experience with team work Developing teaching skills and means for popularizing computer and information science topics and issues.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
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.	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:	**Learning and teaching methods:**

Predavanja, mentorski in seminarski način dela ter spremljanja dela študenta, z ustnim nastopom ob zaključku semestra. Poseben poudarek je na skupinskem delu pri seminarjih.	Lectures, individual work with students and smaller groups of students, seminars with oral presentations with special emphasis on group work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
opravil z odliko/opravil/ni opravil	passed with distinction/passed/failed

Reference nosilca/Lecturer's references:

- OMANOVIĆ, Amra, KAZAN, Hilal, OBLAK, Polona, CURK, Tomaž. Sparse data embedding and prediction by tropical matrix factorization. BMC bioinformatics. Feb. 2021, vol. 22, str. 1-18.
- FALLAT, Shaun M., HALL, H. Tracy, LEVENE, Rupert H., MEYER, Seth A., NASSERASR, Shahla, OBLAK, Polona, ŠMIGOC, Helena. Spectral arbitrariness for trees fails spectacularly. Journal of combinatorial theory. Series B. Nov. 2024, vol. 169, str. 161-210.
- LEVENE, Rupert H., OBLAK, Polona, ŠMIGOC, Helena. A Nordhaus-Gaddum conjecture for the minimum number of distinct eigenvalues of a graph. Linear algebra and its applications. [Print ed.]. March 2019, vol. 564, str. 236-263.
- LEVENE, Rupert H., OBLAK, Polona, ŠMIGOC, Helena. Orthogonal symmetric matrices and joins of graphs. Linear algebra and its applications. [Print ed.]. Nov. 2022, vol. 652, str. 213--238.
- DOLŽAN, David, OBLAK, Polona. The zero-divisor graphs of rings and semirings. International journal of algebra and computation. 2012, vol. 22, iss. 4, 1250033 (20 str.).

RAČUNALNIŠTVO V PRAKSI II

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Računalništvo v praksi II
Course title:	Computer Science in Practice II
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester, 2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0041966
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63753

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
5				40	45	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Polona Oblak
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Na uvodnih predavanjih študentom pojasnimo cilje predmeta in kako jih lahko dosežejo. Med aktivnosti, ki jih lahko štejemo kot obveznosti pri predmetu, sodijo sodelovanje pri izdelavi skupinskega projekta ali celoviti rešitvi problema s področja računalništva in informatike, predstavitev rešitve in ustrezna dokumentacija oziroma poročilo. Primeri problemov ali projektov lahko pokrivajo cel spekter vsebin: od povsem realno uporabnih – na primer dokumentiran in objavljen prispevek k večjemu v mednarodni skupnosti priznanemu odprtokodnemu projektu, predmetno tutorstvo, priprave in vodenja računalniškega krožka na osnovni ali srednji šoli do strokovne pomoči pri računalniških tekmovanjih. Predmet predstavlja nadgradnjo predmeta Računalništvo v praksi I, pri čemer poudarja zlasti vodenje skupine in specifične probleme in vodstvene strategije.	After an introductory lecture on the necessary background of the activities involved in the course, the students' activities include participation in a group project or the solution of a suitable problem from the field of computer and information science, presentation of the solution including all documentation or a written report. Examples of suitable problems or projects range from documented and published contributions to open internationally acknowledged open source projects, classes and lab work with students of primary or secondary schools, tutoring work at lower level courses. The course upgrades the subject material of Computer science in practice I, while further attention is given to team leadership and leadership strategies. CONTENTS **Team work:** team projects, individual project's tasks in a team, documenting team

VSEBINA **Skupinsko delo**: skupinski projekt, individualni projekt, vloge v skupini, dokumentacija v skupinskem delu. Vodenje skupine. **Upravljanje projekta**: faze projekta, strategije, orodja, nadzor kakovosti, testiranje rezultata. Upravljanje s tveganji. Metodologije upravljanja projektov. **Izgradnja in vodenje skupine:** pomen skupinskega dela, upravljanje ljudi, potrebne komunikacijske spretnosti, motivacija članov, delo s strankami. **Praktično delo v skupini**	**Analysis of task specifications**: obtaining and analyzing specifications of the final consumer, functional and nonfunctional specifications, validation, managing modifications **Project management**: strategies, tools, quality control, testing. **Documentation**: technical, user, on-line, support. **Practical team work**

Temeljna literatura in viri/Readings:

S Berkun: The Art of Project Management (Theory in Practice) O'Reilly 2005
T DeMarco, T Lister: Peopleware: Productive Projects and Teams. Dorset House Publishing. 1999.
M Holcombe and F Ipate: Correct Systems: building business process solutions. Springer
Vicens Q, Bourne PE (2007) Ten simple rules for a successful collaboration, PLoS Computational Biologyy 3(3): e44.
Keller Gustav, Binder Annette, Thiel Rolf Dietmar (1999). Boljša motivacija uspešnejše učenje; Trening učnih navad. Ljubljana: Center za psihodiagnostična sredstva.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom omogočiti in s kreditnimi točkami ovrednotiti njihovo izven kurikularno strokovno, nepridobitno delo, ki je za profesionalno profiliranje strokovnjaka na področju računalništva in informatike potrebno, a ga učni načrt sicer ne pokriva. Med pri predmetu pridobljene specifične kompetence štejemo sposobnost celovite obdelave manjših projektov in reševanja problemov iz prakse s področja računalništva in informatike, 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.	The object of this course is to provide a framework for awarding study credit for extracurricular non-profit activities of students related to computer and information science that are not included in the curriculum of the study program and are necessary for a well formed expert in the field. Among the specific competences provided by this course are the ability to complete smaller practical projects in and solve problems in the fields of computer and information science, participating in group solutions, organizing and supervising the work of a smaller group including the preparation of the necessary materials.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
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.	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:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, mentorski in seminarski način dela ter spremljanja dela študenta, z ustnim nastopom ob zaključku semestra. Poseben poudarek je na skupinskem delu pri seminarjih.	Lectures, individual work with students and smaller groups of students, seminars with oral presentations with special emphasis on group work.

Načini ocenjevanja: **Delež/Weight** **Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
opravil z odliko/opravil/ni opravil	passed with distinction/passed/failed

Reference nosilca/Lecturer's references:

- OMANOVIĆ, Amra, KAZAN, Hilal, OBLAK, Polona, CURK, Tomaž. Sparse data embedding and prediction by tropical matrix factorization. BMC bioinformatics. Feb. 2021, vol. 22, str. 1-18.
- FALLAT, Shaun M., HALL, H. Tracy, LEVENE, Rupert H., MEYER, Seth A., NASSERASR, Shahla, OBLAK, Polona, ŠMIGOC, Helena. Spectral arbitrariness for trees fails spectacularly. Journal of combinatorial theory. Series B. Nov. 2024, vol. 169, str. 161-210.
- LEVENE, Rupert H., OBLAK, Polona, ŠMIGOC, Helena. A Nordhaus-Gaddum conjecture for the minimum number of distinct eigenvalues of a graph. Linear algebra and its applications. [Print ed.]. March 2019, vol. 564, str. 236-263.
- LEVENE, Rupert H., OBLAK, Polona, ŠMIGOC, Helena. Orthogonal symmetric matrices and joins of graphs. Linear algebra and its applications. [Print ed.]. Nov. 2022, vol. 652, str. 213--238.
- DOLŽAN, David, OBLAK, Polona. The zero-divisor graphs of rings and semirings. International journal of algebra and computation. 2012, vol. 22, iss. 4, 1250033 (20 str.).

RAZVOJ IN OPERACIJE - DEVOPS

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Razvoj in operacije - DevOps
Course title:	Development and Operations - DevOps
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0643978
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63781

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	pred. dr. Matjaž Pančur
Vrsta predmeta/Course type:	strokovno izbirni predmet/specialist elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment in the study year.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Termin “DevOps” je definiran kot nabor praks, postopkov in orodij, namenjenih skrajšanju časa med kreiranjem spremembe kode in njeno namestitvijo v produkciji ob zagotavljanju visoke kakovosti. DevSecOps je nadgradnja DevOps, ki omogoča integracijo varnostnih praks v pristop DevOps. V nasprotju s tradicionalnim centraliziranim modelom specializirane varnostne skupine/vloge vsaka razvojna skupina sama vključi in namesti pravilne varnostne komponente in kontrole. - Uvod v Razvoj in operacije - DevOps, osnovni pojmi, definicije, zgodovina, prakse, orodja/ogrodja/platforme. DevSecOps: Varnost kot ključna komponenta v DevOps praksah. - Načrtovanje zanesljivosti lokacije (SRE), primerjava, razlike. - Platformno inženirstvo - primerjava, razlike.	Module contents: The term "DevOps" is defined as a set of practices, procedures and tools designed to reduce the time between creating a code change and installing it in production while ensuring high quality. DevSecOps is an upgrade of DevOps that enables the integration of security practices early into the DevOps approach. Contrary to the traditional centralized model of the specialized security team/role, each development team is authorized to include the correct security controls in its software delivery. - Introduction to Development and Operations - DevOps, basic notions, definitions, history, practices, tools/frameworks/platforms. - DevSecOps: Security as a key component in DevOps practices. - SRE (Site Reliability Engineering): comparison, differences.

- Arhitektura brez privzetega zaupanja (t.i. Zero Trust Architecture). - Tehnični gradniki oblačnih namestitev (temeljne oblačne aplikacije), nespremenljiva infrastuktura, porazdeljevanje bremen, skalabilnost, visoka razpoložljivost. - Cevovodi s zvezno integracijo / dostavo in namestitvijo (CI/CD). - GitOps (operacije z uporabo Gita). - Fundacija CNCF in priporočila pri ocenjevanju odprtokodnih projektov. - Varnost v virtualizaciji, hipernadzornikih, kontejnerjih; razlike, primeri uporabe. - Izbor prave/optimalne tehnologije za različne problemske domene. - Primerjalni pregled kontejnerskih strojev (ang. container runtimes), razlike med kontejnerji v HPC okoljih (superračunalniki) in oblakih (ang. cloud-native systems). - Nadgradnje aplikacij brez izpada storitve: postopno nadgrajevanje, modro-zeleno nadgrajevanje, nadgrajevanje s kanarčkom, AB testiranje, senčne namestitve. - Dobre prakse pri grajenju, nameščanju in upravljanju kontejneriziranih aplikacij.	- Platform Engineering: comparison, differences.. - Zero Trust Architecture. - Technical building blocks of cloud native apps, immutable infrastructure, load balancing, scalability, high availability. - CI/CD (Continuous Integration/Continuous Delivery/Continuous Deployment) pipelines. - GitOps. - CNCF (Cloud Native Computing Foundation), CNCF landscape, evaluating open source projects. - Security in virtualization, hypervisors, containers; differences, typical use cases. - Choosing the right/optimal technology for different problem domains. - Container runtimes, differences between container runtimes in HPC environments/supercomputers and clouds (cloud-native systems). - Zero-downtime deployment patterns: rolling upgrade, blue-green deployment, canary deployment, AB testing, shadow deployment. - Best practices in building, securing, operating, running, and orchestrating containers.

Temeljna literatura in viri/Readings:

- M. Erder, P. Pureur, and E. Woods, Continuous architecture in practice: software architecture in the age of agility and DevOps. Boston [etc.]: Addison-Wesley, 2021.
- S. Rose, O. Borchert, S. Mitchell, S. Connelly, Zero Trust Architecture, NIST, 2020.
- C. Ebert, G. Gallardo, J. Hernantes, N. Serrano. DevOps. IEEE Software 33(3), 94-100; https://ieeexplore.ieee.org/document/7458761, 2016
- H. Adkins, B. Beyer, P. Blankinship, A. Oprea, P. Lewandowski, A. Stubblefield. Building Secure and Reliable Systems: Best Practices for Designing, Implementing, and Maintaining Systems. Japan: O'Reilly Media, 2020.
- N. R. Murphy, C. Jones, J. Petoff. Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems. Taiwan: O'Reilly Media, 2016.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
- Predstaviti področje Razvoja in operacij - DevOps in DevSecOps praks, postopkov in orodij/podpornih platform. Poudarek bo na tehničnem delu (ogrodja, orodja, platforme). - Predstaviti podobnosti in razlike med Razvojem in operacijami - DevOps, DevSecOps, SRE (Site Reliability Engineering) in platformnim inženirstvom (Platform Engineering). - Predstaviti arhitekture brez privzetega zaupanja (Zero Trust Architecture), njene postavitve in namestitve, konfiguriranje ustreznega ogrodja za pogoste primere storitev. - Predstaviti osnove načrtovanja in postavitve projektu ustreznega CI/CD cevovoda - Primerjati med različnimi kontejnerskimi stroji, orkestratorji, njihova uporaba v različnih domenah (aplikacijski, sistemski, HPC), predstavitev varnostnih značilnosti vsakega od njih.	-List DevOps and DevSecOps practices, procedures and tools/support platforms. The emphasis will be on the technical part (frameworks, tools, platforms). - List similarities and differences between DevOps, DevSecOps, SRE and Platform engineering. - Present Zero Trust Architecture, it's layout and installation, how to configure the appropriate framework for common service instances. - Introduce design and deployment of CI/CD pipeline, tailored to a specific project. - Comparison between different container runtimes, orchestrators, their use in different domains (application, system, HPC), presentation of the security features. - Review and analysis of pros/weaknesses/security risks of the most common app upgrade patterns without service downtime (0-downtime deployment).

- Pregledati in analizirati prednosti, slabosti, varnostnih tveganj najbolj pogostih vzorcev nadgradnje aplikacij brez izpada storitve (0-downtime deployment) - Pregledati in analizirati prednosti/slabosti dobrih praks pri grajenju, nameščanju in poganjanju kontejnerjev in slik.	- List and analyze the advantages/disadvantages of best practices in building, securing, operating and running containers.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno zaključenem predmetu bodo študenti zmožni: - našteti ključne značilnosti za različne DevOps in DevSecOps prakse, postopke in najpogosteje uporabljena orodja in platforme, - načrtovati, implementirati in nadgraditi CI/CD cevovod, - implementirati arhitekturo brez privzetega zaupanja (Zero Trust Architecture), - našteti ključne prednosti, slabosti in varnostna tveganja za najpogostejše vzorce nadgradnje brez izpada storitve (0-downtime deployment), - primerjati med seboj različne kontejnerske stroje ter izbrati pravega glede na specifične potrebe različnih tipov projektov, - prepoznati in uporabiti primerne dobre prakse pri grajenju, nameščanju in poganjanju aplikacij v kontejnerjih.	After successful completion of the module, the participants will be able to: - Explain DevOps and DevSecOps practices, procedures and identify commonly used tools and platforms. - Design, implement and upgrade CI/CD pipeline. - Design and implement Zero Trust Architecture. - Identify key strengths, weaknesses and security risks for the most common patterns for zero downtime deployments; implement them in a simple project. - Compare different container runtimes and be able to select the right one for different project types. - Identify and apply appropriate best practices in building, securing, operating and running containers.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktične vaje in demonstracije, projektni način dela pri seminarjih in vajah.	Lectures, lab work, home assignments, project work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)		Type (examination, oral, coursework,project)
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo)	50,00 %	Continuous (home assignments, project work)
Končno preverjanje (praktična aplikacija naučenega in zagovor)	50,00 %	End-of-Year exam (write-up of a practical application of knowledge and oral defense).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

- GODEC, Primož*, PANČUR, Matjaž*, ILENIČ, Nejc*, ČOPAR, Andrej, STRAŽAR, Martin, ERJAVEC, Aleš, PRETNAR ŽAGAR, Ajda, DEMŠAR, Janez, STARIČ, Anže, TOPLAK, Marko, ŽAGAR, Lan, HARTMAN, Jan, HAMILTON, Wang, BELLAZZI, Riccardo, PETROVIČ, Uroš, GARAGNA, Silvia, ZUCCOTTI, Maurizio, PARK, Dongsu, SHAULSKY, Gad, ZUPAN, Blaž. Democratized image analytics by visual programming through integration of deep models and small-scale machine learning. Nature communications. 2019, vol. 10, str. 4551-1-4551-7. ISSN 2041-1723.
- PANČUR, Matjaž, CIGLARIČ, Mojca. Impact of test-driven development on productivity, code and tests : a controlled experiment. Information and software technology. [Print ed.]. Jun. 2011, vol. 53, no. 6, str. 557-573, ilustr.

- KRMELJ, Gregor Robert, PANČUR, Matjaž, GROHAR, Miha, CIGLARIČ, Mojca. OpenSPA - an open and extensible protocol for Single Packet Authorization. CECC 2018. New York: ACM, cop. 2018. Str. 1-6, ilustr. ACM proceedings.
- RUGELJ, Jože, CIGLARIČ, Mojca, KREVL, Andrej, PANČUR, Matjaž, BRODNIK, Andrej. Constructivist learning environment in a cloud. V: UDEN, Lorna (ur.). *Workshop on learning technology for education in cloud (LTCE'12)*. New York: Springer, 2012. Str. 193-204, ilustr. Advances in intelligent systems and computing, Vol. 173. ISBN 978-3-642-30858-1, ISBN 978-3-642-30859-8.

RAZVOJ INFORMACIJSKIH SISTEMOV

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Razvoj informacijskih sistemov
Course title:	Information Systems Development
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039684
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63725

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	10	20			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Damjan Vavpotič
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vsebine naslednjih predmetov iz predhodnih semestrov: Informacijski sistemi	The following courses from previous semesters: Information Systems

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Osnovni koncepti razvoja IS Principi strukturnega in objektnega razvoja Zajem zahtev za IS Analiza IS (objektni z uporabo UML in strukturni pristop) Načrtovanje IS (objektni z uporabo UML in strukturni pristop) Testiranje IS Vpeljava IS Življenjski cikli razvoja IS Metodologije razvoja IS Principi agilnih metodologij in agilnega razvoja Osnove izbire in prilagajanja razvojnih metodologij Principi iterativnega razvoja IS	1. Key concepts of IS development 2. Structural and object oriented development principles 3. IS requirements acquisition 4. IS analysis (object oriented with UML and structural approach) 5. IS design (object oriented with UML and structural approach) 6. IS testing 7. IS deployment IS development lifecycles IS development methodologies 8. Principles of agile methodologies and agile development 9. Basics of selection and adaptation of development methodologies

	10. Principles of iterative development of IS

Temeljna literatura in viri/Readings:

- Avison, D. E. in Fitzgerald, G. (2006). Information systems development, McGraw-Hill, London.
- Stephens, R. (2015). Beginning Software Engineering, Wiley & Sons, Indianapolis.
- Arlow, J. in Neustadt, I. (2005) UML 2 and the Unified Process, Second Edition
- Cockburn, A (2002). Agile Software Development. Pearson Education.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je pregledno predstaviti ključne koncepte, tehnike in pristope, ki se uporabljajo pri izgradnji sodobnih informacijskih sistemov. Poudarek je na sistematičnih pristopih na področju analize in načrtovanja, ki omogočajo izgradnjo kakovostnih informacijskih sistemov. Študenti spoznajo tudi ključne principe agilnih pristopov in iterativnega razvoja informacijskih sistemov. Predvidene kompetence, ki jih pridobijo študenti: Splošne kompetence: • sposobnost kritičnega mišljenja • razvoj sposobnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega mišljenja • sposobnost opredelitve, razumevanja in reševanja strokovnih izzivov na področju računalništva in informatike • sposobnost samostojne uporabe pridobljenega znanja pri reševanju tehničnih in znanstvenih izzivov na področju računalništva in informatike; sposobnost nadgradnje pridobljenega znanja • sposobnost skupinskega dela v strokovnem okolju; vodenje majhne projektne skupine Predmetno specifične kompetence: • sposobnost prenosa znanja na sodelavce v tehnoloških in raziskovalnih skupinah • praktična znanja in veščine na področju strojne opreme, programske opreme in informacijskih tehnologij, ki so nujna za uspešno delo na področju računalništva in informatike • sposobnost samostojne izvedbe manj zahtevnih in zahtevnih inženirskih in organizacijskih opravil na določenih ozkih področjih in neodvisnega reševanja določenih dobro opredeljenih opravil na področju računalništva in informatike • poznavanje terminologije s področja razvoja informacijskih sistemov • razumevanje razlik med strukturnim in objektnim pristopom razvoja informacijskih sistemov • poznavanje in uporaba diagramskih tehnik in pristopov za modeliranje informacijskih sistemov s poudarkom na UML • zbiranje, analiza in formalizacija zahtev za informacijski sistem • načrtovanje informacijskega sistema na podlagi zbranih zahtev • poznavanje postopka testiranja informacijskega sistema	The course objectives are presentation and overview of the key concepts, techniques and approaches that are used in the development of modern information systems. The course focuses on systematic approaches in the field of analysis and design that enable development of quality information systems. Students are introduced to the key principles of agile development and to iterative development of information systems. The competences students gain are: General competences: • ability of critical thinking • 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 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 Subject specific competences: • the ability to transmit knowledge to co-workers in technology and research groups • practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science • the ability to independently perform both less demanding and complex engineering and organisational tasks in certain narrow areas and independently solve specific well-defined tasks in computer and information science • knowledge of terminology in the field of information systems development • understanding the differences between structural and object oriented information systems development • knowledge and use of information systems modelling diagramming techniques and approaches with focus on UML • acquisition, analysis and formalization of information system requirements

• poznavanje postopka vpeljave informacijskega sistema • poznavanje in uporaba konceptov agilnosti pri zasnovi procesa razvoja informacijskega sistema • poznavanje in uporaba ključnih konceptov in tehnik iterativnega razvoja • poznavanje in uporaba tipičnih življenjskih ciklov procesa razvoja informacijskega sistema • izbira ustrezne razvojne metodologije glede na značilnosti projekta	• information system design based on the requirements • knowledge of information system testing • knowledge of information system deployment • knowledge and use of agile concepts in the design of information system development process • knowledge and use of the key concepts and techniques of iterative development • knowledge and use of the typical information systems development lifecycles • selection of the development methodology that suits project characteristics

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih pojmov s področja razvoja informacijskih sistemov. Poznavanje ključnih principov in metodologij razvoja informacijskih sistemov. Razumevanje pomena metodologij za razvoj kakovostnih informacijskih sistemov. Razumevanje, kako različne lastnosti metodologij vplivajo na učinkovitost razvojnega procesa. Uporaba: Uporaba sistematičnih pristopov za analizo in načrtovanje informacijskih sistemov. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje uglašenosti med teorijo in njeno uglašenostjo na konkretnih primerih s področja analize in načrtovanja informacijskih sistemov (npr. izdelava načrta informacijskega sistema). Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Uporaba IKT, pisno in ustno poročanje, delo v timih, komunikacijske in voditeljske spretnosti pri vodenju in sodelovanju v projekti ekipi.	Knowledge and understanding: Familiarity with basic concepts of information systems development. Familiarity with key information systems development principles and methodologies. Understanding of importance of software development methodologies for development of quality information systems. Understanding of influence of various methodology properties on effectiveness of the development process. Application: Use of systematic approaches for analysis and design of information systems. Reflection: Familiarization and understanding of alignment between theory and practical examples in the field of analysis and design of information systems (e.g. development of information systems design). Transferable skills: ICT usage, written and oral reporting, team work, communication and management skills in project management and group collaboration.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, seminarske naloge. Poseben poudarek je na seminarskih nalogah, kjer študenti sami zajamejo zahteve in izdelajo načrt za informacijski sistem in ob tem teoretična znanja prenesejo v prakso.	Lectures, laboratory exercises, seminar work. Special focus is on seminar work, where students gather requirements and design of an information system and transfer theoretical knowledge into practice.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homeworks, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni izpit)	50,00 %	Final (written exam)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Damjan Vavpotič, Marko Robnik Šikonja, Tomaž Hovelja, "Exploring the relations between net benefits of IT projects and CIOs perception of quality of software development disciplines", *Business & information systems engineering*, [Print ed.], 2020, vol. 62, no. 4, str. 347-360

Damjan Fujs, Simon Vrhovec, Boštjan Žvanut, Damjan Vavpotič, "Improving the efficiency of remote conference tool use for distance learning in higher education : a kano based approach", *Computers & Education : an international journal*, [Print ed.], May 2022, vol. 181, str. 1-15, ilustr., ISSN 0360-1315

Damjan Vavpotič, Saimir Bala, Jan Mendling, Tomaž Hovelja, "Software process evaluation from user perceptions and log data", *Journal of software*, Apr. 2022, vol. 34, iss. 4, str. 1-14, ilustr., ISSN 2047-7473Damjan Vavpotič, Diana Kalibatiene, Olegas Vasilecas, Tomaž Hovelja, "Identifying key characteristics of business rules that affect software project success", *Applied sciences*, Jan. 2022, vol. 12, iss. 2, str. 1-10, ilustr., ISSN 2076-3417

Damjan Fujs, Simon Vrhovec, Damjan Vavpotič, "Balancing software and training requirements for information security", Computers & security, Nov. 2023, vol. 134, str. 1-13, ilustr., ISSN 0167-4048

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=13311.

ROBOTIKA IN RAČUNALNIŠKO ZAZNAVANJE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Robotika in računalniško zaznavanje
Course title:	Robotics and Machine Perception
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039717
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63739

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Danijel Skočaj
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis naslednjih predmetov iz predhodnih semestrov: • Računalniška grafika • Umetna inteligenca	The following subjects from previous semesters: • Computer Graphics • Artificial Intelligence

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Vsebina predmeta: Uvod • splošni pojmi • primeri aplikacij Senzorji • kamera, model kamere, kalibracija kamere, zajem slik • globinski senzorji, kalibracija, zajem 3-D informacije • haptični senzorji Procesiranje slik in računalniški vid • histogram • odpravljanje šuma in filtriranje slik • iskanje robov in kotov • detekcija enostavnih krivulj	Course topics: 1. Introduction • General concepts • Examples of applications 2. Sensors • Camera, camera model, camera calibration, image acquisition • Range sensors, calibration, acquisition of 3-D information • Haptic sensors 3. Image processing and computer vision • Histogram • Noise reduction and image filtering • Edge and corner detection • Detection of simple curves

• morfološki operatorji, upragovljanje in segmentacija slik • ujemanje slik 3D geometrija, stereoskopski vid Robotika • uvod v robotiko • homogene transformacije • geometrijski model robota Mobilna robotika Spoznavna robotika Predmet bo usmerjen k spoznavanju principov delovanja, metod in tehnologij s področja umetnega zaznavanja in robotike. Poudarek bo na razvoju praktičnih, delujočih rešitev. Vaje bodo temu prilagojene, izvajale pa se bodo v računalniški učilnici opremljeni z ustrezno strojno in programsko opremo.	• Morphological operators, thresholding, and image segmentation • Image matching 4. 3D geometry, stereo vision 5. Robotics • Introduction to robotics • Homogeneous transformations • Forward kinematics 6. Mobile robotics 7. Cognitive robotics The course is directed towards understanding of the main principles, methods, and technologies from the fields of machine perception and robotics. Emphasis will be on developing practical, operational solutions. The practice classes will facilitate such kinds of hands-on work; they will take place in a classroom with suitable software and hardware equipment.

Temeljna literatura in viri/Readings:

- Wilhelm Burger, Mark J. Burge. Digital Image Processing, Springer, 2008.
- Tadej Bajd, Osnove robotike, Založba FE in FRI, Ljubljana 2002.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študente seznaniti s temeljnimi znanji s področja umetnega zaznavanja ter robotike. Spoznali naj bi principe delovanja robotov ter sistemov računalniškega vida in se naučili razvijati podobne sisteme ter jih uporabljati v praksi. Študentje bodo pridobili sposobnost razumevanja in reševanja strokovnih izzivov na področju računalništva in informatike in samostojnega opravljanja inženirskih nalog na področju strojnega vida, kjer bodo sposobni samostojnega reševanja specifičnih dobro opredeljenih nalog.	The course aims at acquainting students with fundamental knowledge from the fields of machine perception and robotics. The students will learn the main principles of robotics and computer vision and learn how to develop such systems and use them in practice. The students will acquire the ability to understand and solve professional challenges in computer science and to independently perform engineering tasks in the specific field of machine vision and independently solve specific well-defined tasks from this area.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje temeljnih principov in metod umetnega zaznavanja in robotike. Sposobnost zasnove in razvoja preprostih robotskih sistemov ter sistemov računalniškega vida. Uporaba: Uporaba metod s področja umetnega zaznavanja in robotike, načrtovanje preprostih sistemov ter implementacija teh sistemov za reševanje praktičnih problemov. Refleksija: Razumevanje primernosti teoretičnih metod za reševanje praktičnih primerov ter njihovih omejitev, sposobnost analitičnega razmišljanja, sposobnost analize in reševanja praktičnih problemov z razvojem robotskih sistemov ter sistemov računalniškega vida. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Multidisciplinarni pristop, spretnosti iskanja in uporabe domače in tuje literature, uporaba primerne	Knowledge and understanding: Knowledge of the basic principles and methods of machine perception and robotics. Ability to design and develop simple robot and computer vision systems. Application: Application of methods from the fields of machine perception and robotics, design and implementation of simple systems for solving practical problems. Reflection: Understanding of both, the appropriateness of and the limitation of theoretical methods for solving practical problems, analytical reasoning, analysis and development of practical problems by development of robot and computer vision systems. Transferable skills: Multidisciplinary approach, skills for searching and using the literature, the use of the appropriate

programske in strojne opreme, identifikacija in reševanje problemov.	software and hardware, problem identification and solving.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja s podporo avdio-vizualne opreme, laboratorijske vaje v računalniški učilnici z ustrezno strojno in programsko opremo. Delo posamezno in v skupinah. Veliko poudarka na praktični realizaciji naučenih principov.	Lectures with the appropriate audio-visual equipment in a classroom with suitable hardware and software. Individual and group work. Emphasis on hands-on work and problem solving.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

Fidler S, Skočaj D, Leonardis A. Combining reconstructive and discriminative subspace methods for robust classification and regression by subsampling. *IEEE trans. pattern anal. mach. intell.*., Mar. 2006, vol. 28, no. 3, str. 337-350

Skočaj D, Leonardis A, Bischof H (2007) Weighted and robust learning of subspace representations. Pattern Recogn 40 (5): [1556]-1569.

Skočaj D, Leonardis A. Incremental and robust learning of subspace representations. *Image vis. comput.*, 2008, vol. 26, no. 1, str. 27-38

JL Wyatt, Aydemir A, Brenner M, Hanheide M, Hawes N, Jensfelt P, Kristan M, Kruijff G-J M, Lison P, Pronobis A, Sjöö K, Vrečko A, Zender H, Zillich M, Skočaj D (2010) Self-understanding and self-extension: a systems and representational approach. IEEE Trans Auton Ment Dev 2(4): 282-303

Skočaj D, Kristan M, Vrečko A, Leonardis A, Fritz M, Stark M, Schiele B, Hongeng S, Wyatt JL. Multi-modal learning. V: *Cognitive systems*, (Cognitive systems monographs, vol. 8). Berlin; Heidelberg: Springer, cop. 2010, str. 265-309

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu: http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=10425.

SISTEMSKA PROGRAMSKA OPREMA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Sistemska programska oprema
Course title:	System Software
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039718
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63736

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Branko Šter
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Sistemsko programiranje, sistemski klici, sistemske knjižnice	System programming, system calls, system libraries
Datotečni vhod/izhod, datoteke, mape	File input/output, files, directories
Standardni vhod/izhod	Standard input/output
Procesi	Processes
Signali	Signals
Semaforji	Semaphores
Medprocesna komunikacija	Interprocess communication
Niti	Threads
Omrežno programiranje, vtičnice	Network programming, sockets
TCP odjemalec in strežnik	TCP client and server
Gonilniki in moduli (znakovni, bločni)	Device drivers and modules (character and block drivers)
Prevajanje in nalaganje gonilnikov, testiranje in razhroščevanje	Compiling and loading of drivers, testing and debugging
Gonilniki in strojna oprema	Device drivers and hardware

Temeljna literatura in viri/Readings:

W. Richard Stevens: Advanced Programming in the UNIX environment, Addison-Wesley, 1992.

W. Richard Stevens: UNIX Network Programming, Volume 1, Second Edition: Networking APIs: Sockets and XTI, Prentice Hall, 1998. J. Corbet, A. Rubini, G. Kroah-Hartman: Linux Device Drivers, O'Reilly, 2005. R. Love: Linux System Programming, O'Reilly, 2007.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike podati osnovne značilnosti sistemske programske opreme računalniških sistemov. Poudarek je na sistemskem programiranju, omrežnem programiranju in na gonilnikih. Kompetence: Zmožnost razumevanja in reševanja profesionalnih izzivov v računalništvu in informatiki. Zmožnost uporabe pridobljenega znanja pri samostojnem delu pri reševanju tehničnih in znanstvenih problemov v računalništvu in informatiki; zmožnost nadgradnje pridobljenega znanja. Praktično znanje in veščine, potrebne za uspešno profesionalno delo v računalništvu in informatiki. Zmožnost samostojne izvedbe inženirskih in organizacijskih nalog v določenih ozkih področjih in samostojnega reševanja specifičnih dobro definiranih nalog v računalništvu in informatiki. Osnovne veščine v računalništvu in informatiki, možnost nadaljevanja študija na drugi stopnji.	The course aims to present to students of computer science basic features of system software in computer systems. The emphasis is on system programming, network programming and device drivers. Competences: The ability to understand and solve 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. Practical knowledge and skills necessary for successful professional work in computer and information science. The ability to independently perform both less demanding and complex engineering and organisational tasks in certain narrow areas and independently solve specific well-defined tasks in computer and information science. Basic skills in computer and information science, allowing the continuation of studies in the second study cycle.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje temeljnih konceptov sistemske programske opreme; poznavanje interakcije med strojno in programsko opremo. Razumevanje pomena in uporabe gonilnikov in programskih orodij v računalniških sistemih. **Uporaba**: Poznavanje in razumevanje sistemske programske opreme je pomembno pri programiranju računalniških sistemov, pri načrtovanju računalniških sistemov in pri sistemski administraciji. **Refleksija**: Na podlagi temeljnih znanj in primerov iz prakse se pridobi sposobnost razumevanja, uporabe, vrednotenja, analize in načrtovanja sistemske programske opreme. **Prenosljive spretnosti**: Pridobljena znanja omogočajo boljše razumevanje zgradbe in delovanja računalniških sistemov. Praktični pristop pri reševanju konkretnih problemov pa nudi nadgradnjo temeljnih znanj in povezovanje problematik na sorodnih področjih.	Knowledge of basic concepts of system software; understanding the interaction between hardware and software. Understanding of operation and application of device drivers and software utilities in computer systems. **Application**: Knowledge and understanding of system software is important in computer programming, in design of computer systems and in system administration. **Reflection**: Based on the basic knowledge and practical examples the student obtains the ability of understanding, usage, evaluation, analysis and design of system software in computer systems. **Transferable skills**: Acquired knowledge enables better understanding of architecture and operation of computer systems. Practical approach to problem solving provides an upgrade of the fundamental skills and integration of issues in related areas.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, delo doma.	Lectures, laboratory exercises, homeworks.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Sprotno preverjanje: domače naloge	40,00 %	Continuing: homeworks
Končno preverjanje: pisni izpit	30,00 %	Final: written exam
in programerska naloga	30,00 %	and programming exam
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

Branko Šter: Selective recurrent neural network. *Neural processing letters*, 38(1): 1-15, 2013.

Dominik Olszewski, Branko Šter: Asymmetric clustering using the alpha–beta divergence. *Pattern Recognition,* 47(5): 2031-2041, 2013.

Rok Gaber, Tina Lebar, Andreja Majerle, Branko Šter, Andrej Dobnikar, Mojca Benčina, Roman Jerala: Designable DNA-binding domains enable construction of logic circuits in mammalian cells. *Nature Chemical Biology*, 10(3): 203-208, 2014.

Andrej Dobnikar, Branko Šter: Structural properties of recurrent neural networks. *Neural processing letters*, 29(2): 75-88, 2009.

Jernej Zupanc, Damjana Drobne, Branko Šter: Markov random field model for segmenting large populations of lipid vesicles from micrographs. *Journal of liposome research*, 21(4): 315-323, 2011.

SPLETNE TEHNOLOGIJE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Spletne tehnologije
Course title:	Web Technologies
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni
Upravna informatika, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	2. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039686
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63727

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	10	20			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Aleš Smrdel
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Študijskih pravilih UL, FRI. Osnove naslednjih predmetov iz predhodnih semestrov: 1. Algoritmi in podatkovne strukture 1 2. Podatkovne baze 3. Komunikacijski protokoli in omrežna varnost.	Prerequisites on the assesment and grading are specified by internal acts of the University of Ljubljana, Faculty of Computer and Information Science. The following subjects from previous semesters: 1. Algorithms and Data Structures 1 2. Data bases 3. Communications Protocols and Network Security.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. Uvod - spletne tehnologije 2. Internet (računalnik, omrežje) 3. Splet (WWW) – dokumentno zasnovan porazdeljen sistem 4. Arhitektura spleta (model odjemalec-strežnik, komunikacija, imenovanje, ...) 5. Standardi in protokoli	1. Introduction – web technologies 2. Internet (computer, network) 3. Web (WWW) – distributed document-based system 4. Web architecture (client-server model, communication, naming, ...) 5. Standards and protocols

6. Programiranje na strani odjemalcev: (X)HTML, Skriptni jeziki (JavaScript, jQuery,...) 7. Programiranje na strani strežnika (PHP, CGI, servlet, ...) 8. Tehnologije spletnega iskanja in pridobivanja virov (portali, iskalniki, forumi, ...) 9. Meta- jezik XML (imenski prostor, XML preverjanje, predstavitveni formati, aplikacije XML, ...) 10. XML zasnovane spletne storitve (SOAP, WSDL, UDDI), RESTful 11. Spletno inženirstvo (strategije in metodologije razvoja spletnih aplikacij, uporabniška podpora) 12. Varnost spletnih aplikacij (uporabniki, identitete, certifikati, šifriranje) 13. Semantični splet	6. Client programming: (X)HTML, Script programming (JavaScript, jQuery, ...) 7. Server programming (PHP, CGI, servlet, ...) 8. Web Search technologies and resource extraction (portal, Search engine, Forum, ...) 9. Meta- language XML (naming, XML checking, presentation formats, XML applications 10. XML based web services (SOAP, WSDL, UDDI), RESTful 11. Web engineering (methodologies and startegies of web application design, customer support) 12. Web application security (users, identity, certificates, encryption) 13. Semantic web

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. J.C. Jackson, Web technologies – A computer science perspective, Pearson, 2007.
2. D. Flanagan, Javascript The definitive guide, 6th edition, O'Reilly, 2011.
3. J.C. Meloni, PHP, MySQL and Apache All in One, www.it-ebooks.info, 2012.
4. Spletni vir: http://www.w3schools.com/

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Osnovni cilj predmeta je študentom predstaviti splet kot model porazdeljenega sistema in uporabo različnih spletnih tehnologij na strani odjemalca in na strani strežnika. Pridobljena znanja študentom omogočajo samostojen razvoj spletnih strani, spletnih mest in spletnih aplikacij.	The primary objective of this course is to introduce students a Web as a distributed system and the use of online technologies on the client and server-side. The acquired knowledge will enable students to develop their own webpages, websites and web applications.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje spleta (interneta) predstavljenega kot porazdeljeni sistem, ki deluje po principu model odjemalec-strežnik. Razumevanje razvoja in programiranja spletnih aplikacij, storitev na nivoju inženirskega dela. Uporaba: Uporaba spletnih tehnologij na področju spletnega inženirstva, tako na strani odjemalca, kot strežnika. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje teorije spletnih tehnologij in njene uporabe pri praktičnem delu, tako v laboratoriju, kot tudi v realnih aplikacijah. Prenosljive spretnosti: Načrtovanje in razvoj spletnih rešitev na različnih inženirskih, kakor tudi drugih področjih.	Knowledge and understanding: Knowledge of web (Internet) presented as a distributed system that operates on the principle of client-server model. Understanding the development and programming of web applications, services at the level of engineering work. Application: Use of web technologies in the area of web engineering, both at the client side as server side. Reflection: Insight and understanding of the theory of web technology and its application in practical work, both in the laboratory and in real applications. Transferable skills: Design and development of web solutions in various engineering, as well as other areas.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in individualne naloge v povezavi s seminarji in projektnim delom v okviru laboratorijskih vaj naj bi na osnovi sprotnega povezovalnega načina omogočili doseganje navedenih študijskih ciljev.	Lectures and individual work in connection with seminars and project work in laboratory should on the basis of linking approach meet the study objectives.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, seminarji, projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, seminars, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (In accordance with UL statute).

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. Trebar M, Šušteršič Z, Lotrič U (2007) Predicting mechanical properties of elastomers with neural networks. Polymer (Guildf.) 48(18): 5340-5347.
2. TREBAR, Mira, STEELE, Nigel C. Application of distributed SVM architectures in classifying forest data cover types. Comput. electron. agric.. [Print ed.], Oct. 2008, vol. 63, no. 2, str. 119-130.
3. CUIÑAS, Inigo, CATARINUCCI, Luca, TREBAR, Mira. RFID from farm to fork : traceability along the complete food chain. V: PIERS 2011 Marrakesh : proceedings. Cambridge (MA): The Electromagnetics Academy, cop. 2011, str. 1370-1374.
4. QI, Lin, XU, Mark, FU, Zetian, TREBAR, Mira, ZHANG, Xiaoshuan. C [sup] 2SLDS:a WSN-based perishable food shelf-life prediction and LFSO strategy decision support system in cold chain logistics. Food control, ISSN 0956-7135., 2014, vol. 38, str. 19-29.
5. TREBAR, Mira, LOTRIČ, Metka, FONDA, Irena, PLETERŠEK, Anton, KOVAČIČ, Kosta. RFID data loggers in fish supply chain traceability. International journal of antennas and propagation (Online), ISSN 1687-5877, vol. 2013, str. 1-9

SPLOŠNO IZBIRNI PREDMET

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Splošno izbirni predmet
Course title:	Specialist elective course
Članica nosilka/UL Member:	

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Multimedija, druga stopnja, magistrski	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	2. semester	izbirni
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik, 3. letnik	2. semester	izbirni
Računalništvo in informatika, druga stopnja, magistrski	Računalništvo in informatika (smer)	1. letnik	2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0069530
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	0002

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	
Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:
	Vaje/Tutorial:

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

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

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

STROKOVNO IZBIRNI PREDMETI

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Strokovno izbirni predmeti
Course title:	General elective courses
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik, 3. letnik	1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0070034
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	0005

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
180		120			420	24

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type:

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	
Vaje/Tutorial:	

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

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

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**

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

Načini ocenjevanja: **Delež/Weight Assessment:**

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

STROKOVNO IZBIRNI PREDMETI

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Strokovno izbirni predmeti
Course title:	General elective courses
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0070035
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	0006

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
135		90			315	18

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	
Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:
	Vaje/Tutorial:

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:

Načini ocenjevanja: **Delež/Weight** **Assessment:**

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

ŠPORTNA VZGOJA 1

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Športna vzgoja 1
Course title:	Physical education 1
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0041967
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63750

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
		30			60	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	pred. Saša Ogrizović
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni/elective

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predmet ŠV vključuje naslednje teoretične vsebine: • uvod in opredelitev predmeta (vsebina in organizacija), • pomen in vloga predmeta ŠV kot vrednota kakovosti življenja v času študija in med opravljanjem poklica, • priporočila in smernice zdravega prehranjevanja, • osnovna znanja iz kondicijske priprave in učinek na celovito telesno, zdravje študentov, • ukrepanje po poškodbi v času športnih aktivnosti, • razlaga osnovnih značilnosti tehničnih in taktičnih elementov ter pravil in sodniških znakov, • poudarek je na praktičnih vajah, kjer študent, kjer študent izbira med ponujenimi športi (nogomet, košarka, odbojka, plavanje, fitnes, funkcionalna vadba, tek, nordijska hoja, pohodniški izleti, smučanja).	The subject of Sport education includes the following theoretical topics: • introduction and definition of the program (course and organization), • meaning and role of physical education as a value in the quality of life during studies or work, • healthy eating recommendations and guidelines • basic knowledge of strength and conditioning training and the effects in the overall physical health of students, • methods for treating injuries that occur during sports activities • basic knowledge of technical and tactical elements of sport discipline, rules and referee signs, • emphasis is on practical workout where students can choose between different sports

	(basketball, soccer, volleyball, swimming, outdoor activities - climbing, skiing, cross country skiing).

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Pori, M., Pori, P., Pistotnik, B., Dolenec, A., Tomažin, K., Štirn, I. in Majerič, M. (2013). *Športna rekreacija.* Ljubljana: Športna unija Slovenije.
2. Ušaj, A. (1997). Kratek pregled osnov športnega treniranja. Ljubljana: Fakulteta za šport UL, Inštitut za šport, 299 str.
3. Uroš Ahčan. Prva pomoč. Rdeči križ Slovenije, 2006.
4. Boyle M. (2010) *Advances in Functional training.* Santa cruz, California.
5. Thomas R. Beachle, Roger W. Earle (copyright 2000, 1994 by the National Strenght and Conditioning
6. Rotovnik, Kozjek, N. (2004). Gibanje je življenje (izbrana poglavja). Ljubljana: Domus, 238 str.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: • z organizirano in načrtno vodeno športno vadbo pri študentih vplivati na oblikovanje pozitivnih stališč do športa, • ozaveščati o vrednotah športa, navajati na zdrav način življenja ter aktivno in ustvarjalno izrabo prostega časa, usmerjati v organizirane oblike športa na univerzi in širšem okolju, preventivno vplivati na posledice pomanjkanja gibanja, razvijati psihofizične sposobnosti in izpopolniti znanje v posameznih izbranih športnih panogah • znanje o osnovnih smernicah in priporočilih o zdravem prehranjevanju, • znanje o sestavnih delih vadbe in sestavljanje osebnega športnega programa. • znanja o ukrepanju po poškodbi. **Kompetence**: • racionalno vgrajevanje športa v vsakdanje življenje in opredelitev zdravega življenjskega sloga, • znanja, ki bodo študentom omogočili sestavo vadbe za izboljšanje osnovnih motoričnih sposobnosti, • samoevalvacija o prehranskih navadah, • varno športno-rekreativno vadbo.	Aims: • through organized and systematic program to teach students about positive influence of sports and recreation, • to raise their awareness of the values in sport, showed in a healthy lifestyle and active and creative use of leisure time, and the wider environment, prevent the effect and the consequences of lack of exercise, develop physical and mental fitness and improve skills in selected individual sports. • knowledge of basic guidelines and recommendations on healthy eating habits, • components of workout and creating a personal sport program, • knowledge about taking action after an injury **Competencies:** • rational incorporation of sport into everyday life and definition of a healthy lifestyle, • knowledge that will enable students to compose exercises to improve basic motor skills, • self-evaluation of eating and dietary habits, • safety at sports and recreational exercise.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: osvajanje vsebin iz različnih športnih panog in splošne kondicijske priprave , ki omogočajo kvaliteto življenja. **Uporaba:** uporaba pridobljenega znanja za kompenzacijo vsakodnevnih stresov med študijem. **Refleksija:** uporaba pridobljenega znanja za kompenzacijo vsakodnevnih stresov v poklicu in družini. **Prenosljive spretnosti :** spretnosti pridobljene pri športu prispevajo k vzdržnosti in telesni pripravljenosti na študij in delo.	**Knowledge and understanding:** Learning different sports disciplines and strength and conditioning workout as a foundation for the quality of life. **Application:** using the acquired knowledge and skills to compensate for the daily stress during the study improve the quality and performance. **Reflection:** using the acquired knowledge and skills to compensate for the daily stress and improve the quality of the professional and family life. **Transferable skills** – acquired skills contribute to endurance and physical fitness necessary for study and work.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
• predavanja v okviru vaj,	• lectures within practical work

• vaje, • skupinske in individualne konzultacije.	• practical work, • group and individual consultations.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način:		Type
Preverjanje napredka (sodelovanje na vajah v izbranem vadbenem programu, praktični prikaz pridobljenega znanja)	75,00 %	Evaluation and individual progress at the program (attendance at training sessions in the selected program, practical demonstration of knowledge and skills).
Seminarska naloga iz sestavljanja osebnega programa in več tedenski dnevnik prehrane	25,00 %	Seminar paper of personal workout program and multiple weekly eating diary.

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
opravil z odliko/opravil/ni opravil	passed with distinction/passed/failed

Reference nosilca/Lecturer's references:

OGRIZOVIĆ, Saša, KALC, Miloš, MIHEVC, Iztok. Students sport activity during the epidemic: University of Ljubljana. *Book of proceedings : International Scientific Conference "Contemporary challenges in sport, physical exercising & active lifestyle", May 14-15th, 2021, Belgrade = Zbornik radova : Međunarodna naučna konferencija "Savremeni izazovi sporta, fizičkog vežbanja i aktivnog života". 14.-15. maj 2021, Beograd*. Belgrade, 2021. Str. 173-178, ilustr. [COBISS.SI-ID 98142211]

OGRIZOVIĆ, Saša. Vaje za izboljšanje telesne drže med dolgotrajnim sedenjem. *Univerzitetni šport : strokovna revija za vprašanja slovenskega univerzitetnega športa*. dec. 2020, let. 13, št. 13, str. 53-58, barvne fotogr. ISSN 1855-0983. [COBISS.SI-ID 69670147]

OGRIZOVIĆ, Saša. Uporaba merilcev frekvence srčnega utripa v funkcionalni vadbi. *Univerzitetni šport : strokovna revija za vprašanja slovenskega univerzitetnega športa*. dec. 2019, let. 12, str. 66-71, barvne fotogr. ISSN 1855-0983. [COBISS.SI-ID 69670915]

OGRIZOVIĆ, Saša, MAJERIČ, Matej. Vadbena sredstva za preventivo pred poškodbami za košarkarje na vozičkih. *Šport : revija za teoretična in praktična vprašanja športa*. 2021, letn. 69, št. 1/2, str. 76-81, ilustr. ISSN 0353-7455. COBISS.SI-ID 67427843]

OGRIZOVIĆ, Saša, MAJERIČ, Matej. Injurie prevention strength exercises with elastic band for wheelchair basketball layers *8. međunarodna naučna konferencija "Antropološki i teoantropološki pogled a fizičke aktivnosti od Konstantina Velikog do danas" = The Eighth International Scientific Conference Anthropological and teo-anthropological views on physical activity from the time of Constantine the Great to modern times" : zbornik radova = book of proceedings : Kopaonik, 18.-19. mart 2021*. Leposavić, 2021. Str. 287-290, ilustr. ISBN 978-86-82329-87-9. http://konferencija.fsfv.pr.ac.rs/doc/book_of_proceedings /book_of_proceedings_2021.pdf. [COBISS.SI-ID 96959747]

ŠPORTNA VZGOJA 2

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Športna vzgoja 2
Course title:	Physical education 2
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0643375
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63771

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
5		30			55	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	pred. Saša Ogrizović
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Študent oz. kandidat mora imeti predmet opredeljen kot študijsko obveznost.	The course has to be assigned to the student.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Predmet ŠV vključuje naslednje teoretične vsebine: • Predstavitev predmeta športna vzgoja kot pomemben del študijskega obdobja in ustvarjanje zdravih temeljev za obdobje odraslosti. • Seznanjanje o sodobnih boleznih in poškodbah povezanih s sedečim načinom življenja in delovnim mestom. • Priporočila in kriteriji za ustvarjanje zdravega življenjskega sloga po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije (WHO). • Izboljšanje kvalitete delovnega okolja, ki vključuje: Osnovno znanje iz anatomije, fiziologije, ergonomije, telesne oz. kondicijske priprave posameznika, vaje na delovnem mestu oz. pisarni, aktivni odmori, aktivni prihod in odhod na delovno mesto.	The subject of Sport education includes the following theoretical topics: • Introduction the program of physical education as an important part of the study period and creation of healthy foundations for the period of adulthood. • Learning about modern diseases and injuries related to a sedentary lifestyle and workplace. • Recommendations and criteria for creating a healthy lifestyle according to the recommendations of the World Health Organization (WHO). • Improving the quality of the working environment includes: basic knowledge of anatomy, physiology, ergonomics, strength and conditioning exercises workout at the workplace,

• Merjenje in ocenjevanje telesne pripravljenosti (gibalni in funkcionalni testi za ugotavljanje mišičnih nesorazmerij). • Praktične vaje iz izbranih športnih vsebin (nogomet, košarka, odbojka, plavanje, fitnes, funkcionalna vadba, tek, nordijska hoja, pohodniški izleti, smučanje, vadba na delovnem mestu).	active breaks, active arrival and departure to the workplace. • Measurement and assessment of physical fitness (functional tests to determine muscle strength and flexibility imbalances). • Practical exercises from selected sports content (soccer, basketball, volleyball, swimming, fitness, functional training, running, nordic walking, hiking, skiing, workout at the workplace).

Temeljna literatura in viri/Readings:

Obvezna literatura/ Mandatory readings:

1. Pori, P., Pori, M in Vidič, S. (2016). *251 vaj moči za radovedne*. Ljubljana: Športna unija Slovenije.
2. Čebašek, Vita (2014). *Bolečina v spodnjem delu hrbta: struktura, funkcija, ergonomija in gibalna terapija.* Koper: Univerza na Primorskem, Inštitut Andrej Marušič.
3. Ogrizović, Saša (2020). *Vaje za izboljšanje telesne drže med dolgotrajnim sedenjem*. Univerzitetni šport. ISSN 1855-0983. Let. 13, št. 13, str. 53-58
4. Starret K., Sarret J., Cordoza G. (2016). *Deskbound – Stand up to a sitting world.* Victory Belt Published Inc.
5. *WHO Guidelines on physical acitivity and sedentary behaviour*. ISBN 978-92-4-001487-9 (print version).

Specifična literatura glede na izbrane programe po posameznih športnih panogah oziroma druge programe/ The specific literature in relation to the selected programs for individual sport disciplines or other programs.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji:	Aims:
• Razumevanje pomena športne rekreacije v vsakdanjem življenju kot protiutež stresnem in sedečem načinu življenja povezanih z delovnim mestom. • Znanje o ugotavljanju telesne pripravljenosti po kriterijih Svetovne zdravstvene organizacije. • Znanje o razvoju osnovnih motoričnih sposobnosti (moč, gibljivost in vzdržljivost). • Uporaba pisarniške opreme in drobnih športnih pripomočkov pri sestavljanju individualne vadbe na delovnem mestu.	• Understanding the importance of sports and recreation in everyday life as a counterbalance to the stressful and sedentary lifestyle associated with working place. • Determining personal physical fitness according to World Health Organization criteria. • Development of physical and motor abilities (strength, mobility and endurance). • Useage of office equipment and small sport accessories when creating an individual exercise at the workplace.
Kompetence:	Competences:
• Kvalitetna poraba prostega časa za vključevanje v športno-rekreativne programe. • Samoevalvacija telesnih sposobnosti za izboljšanje kakovosti življenja. • Znanja, ki bodo študentom omogočili sestavo vadbe na delovnem mestu.	• Quality use of free time for participation in sports and recreation programs. • Self-evaluation of physical and mental abilities to improve the quality of life. • Knowledge that will enable students to create simple exercises at the workplace.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: osvajanje znanj iz splošne kondicijske priprave in splošnih športnih vsebin.	**Knowledge and understanding**: Acquiring knowledge from strength and conditioning training and basic sport topics.
Uporaba: uporaba specifičnega znanja za izboljšanje telesne pripravljenosti in zmanjšanje stresa med študijem.	**Application**: using specific knowledge to improve physical fitness and reduce stress during studies.
Refleksija: Pridobljeno znanje uporabiti v obdobju odraslosti na delovnem mestu.	**Reflection:** Use the acquired knowledge in the workplace during adulthood.
Prenosljive spretnosti: Spretnosti pridobljene pri športu prispevajo k vzdržljivosti in telesni pripravljenosti na študij in delo.	**Transferable skills**: Skills acquired through sports contribute to endurance and physical fitness for study and work.

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

• predavanja , • vaje, • skupinske in individualne konzultacije.	• lectures , • practical work, • group and individual consultations.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Preverjanje napredka pri vajah (sodelovanje na vajah v izbranem vadbenem programu, praktični prikaz pridobljenega znanja).	75,00 %	Evaluation the individual progress at the program (attendance at training sessions in the selected program, practical demonstration of learned topic and skills).
Seminarska naloga iz splošno-teoretičnih vsebin - sestava vadbe na delovnem mestu.	25,00 %	Seminar paper from theoretical content – creating a workout at the workplace.

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
opravil z odliko/opravil/ni opravil	passed with distinction/passed/failed

Reference nosilca/Lecturer's references:

OGRIZOVIĆ, Saša, KALC, Miloš, MIHEVC, Iztok. Students sport activity during the epidemic : University of Ljubljana. *Book of proceedings : International Scientific Conference "Contemporary challenges in sport, physical exercising & active lifestyle", May 14-15th, 2021, Belgrade = Zbornik radova : Međunarodna naučna konferencija "Savremeni izazovi sporta, fizičkog vežbanja i aktivnog života". 14.-15. maj 2021, Beograd*. Belgrade, 2021. Str. 173-178, ilustr. [COBISS.SI-ID 98142211]

OGRIZOVIĆ, Saša. Vaje za izboljšanje telesne drže med dolgotrajnim sedenjem. *Univerzitetni šport : strokovna revija za vprašanja slovenskega univerzitetnega športa*. dec. 2020, let. 13, št. 13, str. 53-58, barvne fotogr. ISSN 1855-0983. [COBISS.SI-ID 69670147]

OGRIZOVIĆ, Saša. Uporaba merilcev frekvence srčnega utripa v funkcionalni vadbi. *Univerzitetni šport : strokovna revija za vprašanja slovenskega univerzitetnega športa*. dec. 2019, let. 12, str. 66-71, barvne fotogr. ISSN 1855-0983. [COBISS.SI-ID 69670915]

OGRIZOVIĆ, Saša, MAJERIČ, Matej. Vadbena sredstva za preventivo pred poškodbami za košarkarje na vozičkih. *Šport : revija za teoretična in praktična vprašanja športa*. 2021, letn. 69, št. 1/2, str. 76-81, ilustr. ISSN 0353-7455. COBISS.SI-ID 67427843]

OGRIZOVIĆ, Saša, MAJERIČ, Matej. Injurie prevention strength exercises with elastic band for wheelchair basketball layers *8. međunarodna naučna konferencija "Antropološki i teoantropološki pogled a fizičke aktivnosti od Konstantina Velikog do danas" = The Eighth International Scientific Conference Anthropological and teo-anthropological views on physical activity from the time of Constantine the Great to modern times" : zbornik radova = book of proceedings : Kopaonik, 18.-19. mart 2021*. Leposavić, 2021. Str. 287-290, ilustr. ISBN 978-86-82329-87-9. http://konferencija.fsfv.pr.ac.rs/doc/book_of_proceedings /book_of_proceedings_2021.pdf. [COBISS.SI-ID 96959747]

TEHNIČNE VEŠČINE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Tehnične veščine
Course title:	Computer Science Skills
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester, 2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039689
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63767

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
15		45			30	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Janez Demšar
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predmet je praktično naravnan in je namenjen temu, da se študente seznani z delom v konkretnih računalniških okoljih in jezikih in s konkretnimi orodji, ki jih v študijskem programu ni, so manj poudarjeni ali pa so se pojavili šele pred kratkim, so pa pomembni za delo v praksi in za sposobnost razumevanja in izvedbe konkretnih računalniških nalog in del. Primeri so posamezni programski jeziki (Coq, Scheme, Go, F#, Rust, ...) in okolja (Mathemica, Django, React, Android, iOS) ter nove tehnologije v računalništvu in novi pristopi k računanju (kvantni računalniki, DNA računalniki,...). Ker se v računalništvu takšne nove teme redno pojavljajo, je nemogoče, da bi bile vključene v obvezne ali strokovno izbirne predmete, smiselno pa je, da ponudimo študentom možnost, da se njimi seznanijo.	The course is practically oriented and intended for introducing the students to practical work on specific platforms and in specific languages that are not included in other courses or have appeared only recently and are important for practical work and for completing specific tasks, and projects. Examples of such topics are specific programming languages (Coq, Scheme, Go, F#, Rust, ...) and platforms (Mathematica, Django, React, Android, iOS), and new and emerging technologies and approaches to computing (quantum computers, DNA computers,...). As such new topics and concepts regularly appear in computer and information science, we cannot include it in regular subjects, yet we should give the students an opportunity to get informed about them.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson: Introduction to Algorithms, 3rd edition, MIT Press, 2009 Knuth, Donald: The Art of Computer Programming, ADDISON WESLEY (PEARSON (2011) The pragmatic bookshelf (http://pragprog.com/) Dodatna literatura se predpiše vsako leto posebej glede na vsebino in predloge izbranega predavatelja. Additional literature is given annualy based on the current topic of the course.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je podrobneje spoznati praktične in učinkovite pristope in temeljito spoznati delo v posameznih orodjih, jezikih in okoljih.	The object of this course is mastering and understanding efficient practical solutions and gaining a thorough understanding of specific tools, programming languages, or platforms.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Študenti spoznavajo praktično delo s konkretnimi orodji in okolji. Uporaba: Uporaba najnovejših pristopov in tehnik v izbranem okolju, jeziku ali orodju. Refleksija: Temeljito poznavanje najnovejših orodij in platform, seznanjanje s povsem praktičnimi problemi in rešitvami pri konkretnem programerskem in razvojnem delu na področju računalništva. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: poznavanje praktičnih pristopov, prilagodljivost pri uporabi različnih orodij in delu v različnih računalniških okoljih.	Lerning and understanding: The students are acquainted with practical work using specific tools and specific platforms. Application: Applying state-of-the-art techniques and approaches on a chosen plafrorm, language, or tool. Reflection: A thorough knowledge of a specific state-of-the-art tool or platform, a close encounter with practical problems and solutions in specific programming and engineering work in computer and information science. Transferable skills: Understanding »tricks of the trade«, developing a flexibility and ability to adapt to work in different contexts

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje.	Lectures, lab practice.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet novejših oziroma pomembnejših del

Demšar, Janez; Blaž, Zupan (2024). Hands-on training about data clustering with orange data mining toolbox. PloS computation biology 20(12). DOI: 10.1371/journal.pcbi.1012574 (citatov WoS: 2).

Demšar, Janez; Pretnar Žagar, Ajda; Flogie, Andrej; Vičič Krabonja, Maja; Zupan, Blaž (2025). Pouk s ščepcem umetne inteligence. Revija inovativna pedagogika 1(3), DOI: 10.63069/x37qzd63.

Demšar, Janez; Blaž, Zupan (2021). Hands-on training about overfitting. PloS computation biology 17(3). DOI: 10.1371/journal.pcbi.1008671 (citatov WoS: 55).

Poljak, Mario; ...; Demšar, Janez; ...; Avšič Zupanc, Tatjana (2021). Seroprevalence of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in Slovenia : results of two rounds of a nationwide population study on a probability-based sample, challenges and lessons learned. Clinical microbiology and infection : the official publication of the European society of clinical microbiology and infectious dieseases 27(7). DOI: 10.1016/j.cmi.2021.03.009 (citatov WoS: 3).

Demšar, Janez (2006). Statistical comparisons of classifiers over multiple data sets. Journal of machine learning research, vol 7. (citatov WoS: 10451)

TEHNIČNE VEŠČINE 2

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Tehnične veščine 2
Course title:	Computer Science Skills 2
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester, 2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039690
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63766

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
15		45			30	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Janez Demšar
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predmet je izrazito praktično naravnan in je namenjen temu, da se študente seznani s praktičnimi temami računalništva in informatike, ki so v študijskem programu obdelane z bolj teoretičnega stališča ali pa sploh ne, so pa pomembne za delo v praksi in za sposobnost razumevanja in izvedbe konkretnih računalniških nalog in del. Primeri takšnih tem so posamezni programski jeziki (C++, JavaScript) in okolij (Django, Android, iOS), administracija sistemov in omrežij in podobno. V računalništvu se takšne nove teme redno pojavljajo, nemogoče je, da bi bile vse takšne zanimivosti in novosti vključene v obvezne ali strokovno izbirne predmete, smiselno pa je, da ponudimo študentom možnost, da se njimi seznanijo.	The course is practically oriented and intended for introducing the students to some practical concepts and topics of computer science and informatics, which in other courses are addressed only theoretically or omitted, but are important for practical work, specific tasks, and projects. Examples of such topics are specific programming languages (C++, JavaScript) and platforms (Django, Android, iOS), system and network administration and similar. Such new topics regularly appear in computer and information science and it is reasonable to give the students an opportunity to learn about them.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson: Introduction to Algorithms, 3rd edition, MIT Press, 2009.

Knuth, Donald: The Art of Computer Programming, ADDISON WESLEY (PEARSON (2011)

The pragmatic bookshelf (http://pragprog.com/)

Dodatna literatura se predpiše vsako leto posebej glede na vsebino in predloge izbranega predavatelja.

Additional literature is given annualy based on the current topic of the course.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je podrobneje spoznati praktične in učinkovite pristope in temeljito spoznati delo v posameznih orodjih, jezikih in okoljih.	The object of this course is mastering and understanding efficient practical solutions and gaining a thorough understanding of specific tools, programming languages, or platforms.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Študenti spoznavajo praktično delo s konkretnimi orodji in okolji. Uporaba: Uporaba najnovejših pristopov in tehnik v izbranem okolju, jeziku ali orodju. Refleksija: Temeljito poznavanje najnovejših orodij in platform, seznanjanje s povsem praktičnimi problemi in rešitvami pri konkretnem programerskem in razvojnem delu na področju računalništva. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: poznavanje praktičnih pristopov, prilagodljivost pri uporabi različnih orodij in delu v različnih računalniških okoljih.	Learning and understanding: The students are acquainted with practical work using specific tools and specific platforms. Application: Applying state-of-the-art techniques and approaches on a chosen platform, language, or tool. Reflection: A thorough knowledge of a specific state-of-the-art tool or platform, a close encounter with practical problems and solutions in specific programming and engineering work in computer and information science. Transferable skills: Understanding »tricks of the trade«, developing a flexibility and ability to adapt to work in different contexts.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje.	Lectures, lab practice.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet novejših oziroma pomembnejših del

Demšar, Janez; Blaž, Zupan (2024). Hands-on training about data clustering with orange data mining toolbox. PloS computation biology 20(12). DOI: 10.1371/journal.pcbi.1012574 (citatov WoS: 2).

Demšar, Janez; Pretnar Žagar, Ajda; Flogie, Andrej; Vičič Krabonja, Maja; Zupan, Blaž (2025). Pouk s ščepcem umetne inteligence. Revija inovativna pedagogika 1(3), DOI: 10.63069/x37qzd63.

Demšar, Janez; Blaž, Zupan (2021). Hands-on training about overfitting. PloS computation biology 17(3). DOI: 10.1371/journal.pcbi.1008671 (citatov WoS: 55).

Poljak, Mario; ...; Demšar, Janez; ...; Avšič Zupanc, Tatjana (2021). Seroprevalence of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in Slovenia : results of two rounds of a nationwide population study on a probability-based sample, challenges and lessons learned. Clinical microbiology and infection : the official publication of the European society of clinical microbiology and infectious dieseases 27(7). DOI: 10.1016/j.cmi.2021.03.009 (citatov WoS: 3).

Demšar, Janez (2006). Statistical comparisons of classifiers over multiple data sets. Journal of machine learning research, vol 7. (citatov WoS: 10451)

TEHNOLOGIJA IGER IN NAVIDEZNA RESNIČNOST

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Tehnologija iger in navidezna resničnost
Course title:	Game Technology and Virtual Reality
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039721
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63740

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Peter Peer
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis naslednjih predmetov iz predhodnih semestrov je predpogoj: • Računalniška grafika • Umetna inteligenca	The following subjects from previous semesters are prerequisites: • Computer Graphics • Artificial Intelligence

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Predavanja: Uvod v igre, navidezne svetove, razkritje motivacije, dokument koncepta igre Pogon XNI, projekt in dokumentacija Izris (glavna zanka igre, sprajti, slikovni atlasi, optimizacija izrisa; arhitektura igre, agilen razvoj, objekti, kompozicija, animacija) Premikanje (vhodni vmesniki, premiki na osnovi fizike, vidnost objektov, kamera, stožčasto izbiranje, graf scene, trki, teorem ločitvene osi) Igralnost (definicija, evalvacija, obvladovanje, splošna pravila igre, pravila integrirana v objekte; načrtovalski vzorci, (de)serializacija) Odzivni agenti in umetna inteligenca (zaznavanje, razmišljanje, odziv, tabelarično gnani agent, enostavni	Lectures: 1. Introduction to games, virtual worlds, revealing of motivation, game concept document 2. XNI engine, project, and documentation 3. Principles of drawing (game loop, sprites, sprite atlas, sprite batch; game architecture, agile development, objects, composition, animation) 4. Motion (input interfaces, physics based motion, visibility of objects, camera, frustum culling, scene graph, collisions, separating axis theorem) 5. Gameplay (definition, evaluation, management, general game rules, objects game rules; design patterns, (de)serialization) 6. Agents and artificial intelligence (sense-think-act cycle, table-driven agent, simple

odzivni agent, agent z modelom, ciljno usmerjen agent, predstavitev preiskovalnega prostora, preiskovalni algoritmi) Meniji (GUI, kontrole, WIMP, HUD, principi grafičnega oblikovanja, principi načrtovanja uporabniškega vmesnika) Zvok (osnove, integracija v pogon igre, 3D zvok, odmev, odboj, okluzija, učinki okolja, glasba) 3D izris (matrika sveta, matrika pogleda, projekcijska matriko, matrika ohranjanja razmerij, primitivi, poligoni, senčenje, senčilniki, viri svetlobe) Rotacija in 3D fizika Scenarij, distribucija, oglaševanje (tehnike pripovedovanja, predzgodba, tipi zasnov scenarijev, interaktivnost zgodbe, distribucijski kanali, razrez dohodka prodaje igre, pristopi k monetizaciji, pomen oglaševanja) Vaje: Osnova vaj so praktične razlage s primeri na lastnem pogonu XNI, s čimer bomo utrjevali snov in bolj podrobno obdelali izbrane teme predavanj. Študentje bodo reševali naloge, ki bodo skozi tedne semestra gradile njihov končni izdelek, igro. Cilj vsakega izdelka je objava.	reflex agent, model-based reflex agent, goal-based agent, presentation of the search space, pathfinding algorithms) 7. Menus (GUI, controls, WIMP, HUD, graphic design principles, user interface design principles) 8. Sound (basics, integration into the game engine, 3D sound, echo, reverberation, occlusion, environmental effects, music) 9. Drawing in 3D (world matrix, view matrix, projection matrix, viewport matrix, primitives, polygons, shading, shaders, light sources) 10. Rotations and 3D physics 11. Scenario, distribution, advertising (narration techniques, backstory, plot types, story interactivity, distribution channel, game income segmentation, monetization, importance of advertising) Tutorials: Work is based on practical examples, working demos, code snippets, using our own XNI engine. With them we strengthen the linkage between theory and practice. On a weekly bases students have assignments, which build their individual course project, a game. The goal of each project is publication of the game.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Introduction to Game Development by Steve Rabin (glavna, izhodiščna literatura / primary literature)
2. Artificial Intelligence: A Modern Approach by Stuart Russell, Peter Norvig
3. 3D Game Programming Using DirectX10 and OpenGL by Pierre Rautenbach

Ostalo/rest:

1. Data Structures and Algorithms for Game Developers by Allen Sherrod
2. AI Game Engine Programming by Brian Schwab
3. Mathematics and Physics for Programmers by Danny Kodicek
4. Rules of Play: Game Design Fundamentals by Katie Salen, Eric Zimmerman

Game Development Essentials: An Introduction by Jeannie Novak

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Osnovni cilj predmeta je razložiti kompleksnost iger in njihovih navideznih svetov. Nadgradimo in integriramo znanje iz računalniške grafike in umetne inteligence. Študent razume cevovod nastajanja igre, njene arhitekturne dele ter zna razviti vsak del igre, kar potrdi z razvojem lastne igre. Splošne kompetence: - Zmožnost kritičnega razmišljanja. - Zmožnost definirati, razumeti in rešiti kreativne strokovne izzive na področju računalništva in informatike. - Zmožnost apliciranja pridobljenega znanja pri samostojnem delu, ki vključuje reševanje tehničnih problemov na področju računalništva in informatike; zmožnost nadgrajevanja pridobljenega znanja. Predmetno specifične kompetence:	The basic goal of the course is to explain the complexity of games and their virtual worlds. We build on knowledge gained at computer graphics and artificial intelligence courses. Student understands game pipeline, which are the architectural parts of the game and how they are connected into the game, also from the practical point of view by working on his own game. General competences: - Ability of critical thinking. - The ability to define, understand and solve creative professional challenges in computer and information science. - The ability to apply acquired knowledge in independent work for solving technical problems in computer and information science; the ability to upgrade acquired knowledge.

- Zmožnost prenosa znanja sodelavcem v tehnoloških ekipah. - Veščine in praktično znanje o strojni opremi, programski opremi in informacijski tehnologiji, ki je potrebna za uspešno strokovno delo na področju računalništva in informatike. - Zmožnost samostojnega dela na področju lažjih in kompleksnejših inženirskih in organizacijskih nalog na določenih ožjih segmentih in zmožnost samostojnega reševanja specifičnih, dobro definiranih nalog na področju računalništva in informatike.	Subject specific competences: - The ability to transmit knowledge to co-workers in technology groups. - Practical knowledge and skills of computer hardware, software and information technology necessary for successful professional work in computer and information science. - The ability to independently perform both less demanding and complex engineering and organisational tasks in certain narrow areas and independently solve specific well-defined tasks in computer and information science.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poleg deklarativnega znanja o gradnikih igre, bo poudarek na razumevanju osnovnih segmentov s praktičnega vidika, gradnji lastne igre. Uporaba: Zmožnost definiranja potreb igre, ocenitve njene kompleksnosti, razvoja in razširjanja. Poudarek je na ustreznem razvoju. Refleksija: Študent dobi občutek dobrega zrcaljenja teoretičnih načel tehnologije iger v prakso. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Tehnologija iger služi kot povezovalni element kopice ostalih področij računalništva ter to znanje dopolnjuje z igram specifično vsebino.	Knowledge and understanding: Beside declarative knowledge about the architectural parts of the game, the focus is on understanding these parts from the practical point of view, implementing one's own game. Application: Defining the gameplay, design, architecture of the game. Appropriate game implementation. Reflection: Student sees the mirroring of theoretical principles of game technology into practice. Transferable skills: The course binds together a number of computer science fields and complements the knowledge with game specific content.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja podajajo osnovne zakonitosti, vaje jih vpeljujejo v prakso. Vaje imajo laboratorijski značaj. Tedenske naloge pripeljejo do projekta celovite igre. Zaradi veliko praktičnega dela, so vaje tudi posnete.	Lectures give basic concepts, tutorial further enlighten their practical value. Tutorials have laboratory sessions characteristic. Weekly assignments lead to game project. Due to a lot of practical work, the tutorials are also captured on video.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje znanja (naloge na vajah, projekt)	50,00 %	Continuous assessment (weekly assignments, project)
Končno preverjanje (pisni ali ustni izpit)	50,00 %	Final examination (written or oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del / Five selected publications:

- 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.], 13 Mar. 2014, vol. 2014, str. 1-15.

- 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.
- P. Peer, F. Solina, Where physically is the optical center?, *Pattern Recognition Letters* 27(10), pp. 1117-1121, 2006.
- L. G. Corzo, J. A. Penaranda, P. Peer, Estimation of a fluorescent lamp spectral distribution for color image in machine vision, *Machine Vision and Application* 16(5), pp. 306-311, 2005.
- P. Peer, F. Solina, Panoramic Depth Imaging: Single Standard Camera Approach, *International Journal of Computer Vision* 47(1/2/3), pp. 149-160, 2002.

Celotna bibliografija je dostopna na COBISSu / Whole bibliography is available in COBISS: http://splet02.izum.si/cobiss/bibliography?langbib=eng&li=en&homelang=svn&code=19226.

TEHNOLOGIJA PROGRAMSKE OPREME

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Tehnologija programske opreme
Course title:	Software Engineering
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0070037
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63732

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	20	10			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	viš. pred. dr. Igor Rožanc
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet /compulsory course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predavanja obsegajo naslednja poglavja:	**Lectures cover the following chapters:**
1. Uvod v Tehnologijo programske opreme; motivacija	Introduction to Software Engineering; motivation
2. Modeli razvoja programske opreme	Software development models
3. Agilne metodologije, Scrum, XP	Agile methodologies, Scrum, XP
4. Načrtovanje projektov (projektni načrt, vključno s terminskim načrtom, oceno obsega dela in stroškov ter obvladovanjem tveganj)	Project planning (project plan, including project schedule, work/budget estimations and risk management)
5. Življenjski cikel razvoja programske opreme	Software development life cycle
6. Zajem in upravljanje zahtev	Capturing and managing the requirements
7. UML (pregled)	UML (overview)
8. Arhitektura sistema	System architecture
9. Načrtovanje modulov	Designing the modules
10. Načrtovalski vzorci	Design patterns
11. Implementacija, dokumentiranje	Implementation, documentation
12. Testiranje in testno voden razvoj	Testing and Test Driven Development
13. Vzdrževanje programske opreme	Maintaining the software system
14. Evalvacija projekta, procesov in izdelkov	Evaluation of project, processes and products
	Glimpse at the future of Software Engineering

15. Pogled v prihodnost tehnologije programske opreme **Vaje:** Na laboratorijskih vajah študentje utrjujejo obravnavano snov na postopnem razvoju manjše aplikacije, ki jo izvedejo kot samostojno delo na projektu z zaključno predstavitvijo. Študentje delajo v manjših projektnih skupinah in pri tem uporabljajo agilen pristop. Pomemben del vaj je tudi spoznavanje ter uporaba ustreznih orodij.	**Laboratory:** Students will consolidate the discussed topics within a progressive development of a small application that is carried out as an autonomous project work with final presentation of results. Students work in small project teams and follow the agile approach. Significant part of the laboratory sessions is the introduction to appropriate tools and their use.

Temeljna literatura in viri/Readings:

- S. L. Pfleeger, J. M. Atlee: **Software Engineering, Theory and Practice,** Pearson, 2010.
- **I. Sommerville: Software Engineering, Pearson, 2011.**
- K. Beck: **Extreme Programming Explained: Embrace the Change,** Addison-Wesley, 2004.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je spoznati osnove področja tehnologije programske opreme, ki opredeljuje nabor pristopov, metod in orodij za učinkovit razvoj (predvsem obsežnejše) programske opreme. V okviru tega je predstavljen izbran nabor podpodročij, ki v praksi zajemajo bistvene koncepte TPO. Posamezni koncepti so na vajah praktično predstavljeni ob postopnem razvoju manjše aplikacije z uporabo agilnega načina razvoja. Predvidene kompetence: • poznavanje različnih pristopov k razvoju programske opreme, posameznih metodologij razvoja in njihovih značilnosti (prednosti in slabosti), s poudarkom na agilnih metodologijah, • poznavanje posameznih faz razvoja programske opreme, • priprava načrta projekta s poudarkom na obvladovanju tveganj (identifikacija in obravnava tveganj), • poznavanje različnih načinov opisa uporabniških zahtev (vključno z UML diagrami), • poznavanje in uporaba arhitekturnih stilov, • poznavanje glavnih principov načrtovanja (modularnost, povezanost modulov in kohezija, skrivanje informacij, splošnost ...) ter uporaba načrtovalskih vzorcev, • poznavanje različnih pristopov in tehnik testiranja (na nivoju enot, integracije in sistema) ter osnovnih principov testno vodenega razvoja, • poznavanje in uporaba različnih orodij za podporo razvoju programske opreme (kot so sistemi za kontrolo različic, integrirana razvojna okolja, orodja za avtomatizirano testiranje enot in podobno).	The goal of this course is to present the basics in the area of Software Engineering that defines a set of approaches, methods and tools for efficient software development (especially for larger projects). A selected set of subareas is thus presented that includes most important SE concepts in practice. These concepts are practically presented at tutorials as a step-by-step development of a small application, using agile approach to development. The competences students gain are: • use of different approaches to software development, particular development methodologies and their characteristics (relative advantages and disadvantages), with emphasis on agile methodologies, • familiarity with the phases of software development, • preparing project plan, with emphasis on risk management (risk identification and approaches to managing risks), • using different methods for specifying user requirements (including UML diagrams), • familiarity and use of different architectural styles, • familiarity with the main design principles (modularity, coupling and cohesion, information hiding, generality etc.), and use of design patterns, • familiarity with different approaches and techniques for testing (on unit, integration, and system level), and fundamental principles of test-driven development, • familiarity and use of different tools in support of the software development (e.g. version control systems, IDE, automated unit testing tools).

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje področja tehnologije programske opreme. Uporaba:	Knowledge and understanding: Knowledge of Software Engineering area. Application:

Razvoj programske opreme, izbira ustreznega pristopa k razvoju. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje kompleksnosti priprave in izvedbe projekta razvoja programske opreme. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Primeren pristop k pripravi in izvedbi projekta, celovit pristop k razvoju programske opreme, delo v skupini.	Software development, selecting a suitable approach to development. Reflection: Knowing and understanding the complexity of preparation and realization of software development projects. Transferable skills: A suitable approach to preparation and realization of a project, complete approach to software development, team work.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja se izvajajo frontalno, s praktičnimi demonstracijami. Delo na vajah poteka individualno ali v skupinah, pod mentorstvom asistenta.	Lectures are carried out ex-cathedra with practical demonstrations. Work at the laboratory sessions is individual or in groups under the supervision of teaching assistants.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni izpit, sprotne naloge, projekt, predstavitev projekta.		Type: written examination, coursework, project, project presentation.
Sprotno preverjanje: domače naloge, naloge na vajah, projektno delo.	50,00 %	Continuing: homework, exercises, project work.
Končno preverjanje: kolokviji ali pisni izpit.	50,00 %	Final: midterm exams or written exam.
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the Statutes of the University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

ROŽANC, Igor, SLIVNIK, Boštjan. Using reverse engineering to construct the platform independent model of a web application for student information systems. Computer science and information systems, ISSN 1820-0214. [Print ed.], 2013, vol. 10, no. 4, str. 1557-1583, ilustr. http://www.comsis.org/archive.php?show=pprmd276-1212, doi: 10.2298/CSIS121218068R. [COBISS.SI-ID 10226516]

ROŽANC, Igor, SLIVNIK, Boštjan. On the appropriateness of domain-specific languages derived from different metamodels. V: QUATIC 2014 : proceedings. Piscataway: IEEE, cop. 2014, str. 190-195, ilustr. [COBISS.SI-ID 10801236]

MAHNIČ, Viljan, ROŽANC, Igor. Students' perceptions of Scrum practices. V: BILJANOVIĆ, Petar (ur.). MIPRO 2012 : 35th International Convention, May 21-25, 2012, Opatija - Adriaric Coast, Croatia : mipro proceedings, MIPRO 2012, 35th International Convention, May 21-25, 2012, Opatija - Adriatic Coast, Croatia, (MIPRO ... (CD-ROM), ISSN 1847-3946). Rijeka: Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, cop. 2012, str. 1364-1369, graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 9194836]

ROŽANC, Igor, MAHNIČ, Viljan. Poučevanje kakovosti programske opreme s poudarkom na modelu PSP. V: RAJKOVIČ, Vladislav (ur.), URBANČIČ, Tanja (ur.), BERNIK, Mojca (ur.). Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi, (Organizacija, ISSN 1318-5454, Letn. 38, 2005, št. 8). Kranj: Moderna organizacija, 2005, str. 454-464. [COBISS.SI-ID 16019686

ROŽANC, Igor, MAHNIČ, Viljan. Experience in teaching software quality engineering using TSP and PSP. V: PUDLOWSKI, Zenon J. (ur.). Congress proceedings. Melbourne: UNESCO International Centre for

Engineering Education (UICEE), Faculty of Engineering, Monash University, cop. 2006, str. 159-162, ilustr. [COBISS.SI-ID 5637204]

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:
http://splet02.izum.si/cobiss/BibPersonal.jsp?init=t&code=13564
Complete bibliography is available in SICRIS:
http://splet02.izum.si/cobiss/BibPersonal.jsp?init=t&code=13564

TESTIRANJE IN KAKOVOST

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Testiranje in kakovost
Course title:	Testing and Quality
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni
Upravna informatika, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039691
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63724

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	viš. pred. dr. Igor Rožanc
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Poznavanje osnov diskretnih struktur, programiranja ter osnov algoritmov in podatkovnih struktur.	Knowledge of basic discrete structures, programming and algorithms and data structures.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Vsebina predmeta: Testiranje programske opreme 1. Uvod v testiranje PO: programske napake in odpovedi, principi testiranja, planiranje testiranja, testiranje sistema, avtomatsko testiranje, dokumentiranje testiranja 2. Modelno vodeno načrtovanje testiranja 3. Testiranje z uporabo kriterija pokritja grafov 4. Testiranje z uporabo kriterija pokritja programske logike 5. Testiranje z uporabo kriterija pokritja delitve testnih podatkov 6. Testiranje z uporabo kriterija pokritja sintakse 7. Pregled pokritij testiranja 8. Testiranje specifičnih tehnologij	**Lecture topics:** Software testing 1. Introduction to software testing: Software defects and failures, testing principles, test planning, system testing, automated testing, testing documentation 2. Model-Driven Test Design 3. Testing using graph coverage criteria 4. Testing using logic coverage criteria 5. Input space partition coverage testing 6. Testing using syntax coverage criteria 7. Testing coverage summary 8. Testing of specific technologies 9. Testing tools

9. Orodja za testiranje Kakovost programske opreme 1. Uvod v kakovost programske opreme 2. Modeli in standardi: modeli kakovosti, ISO modeli in standardi, zmožnostno-zrelostni model (CMMI) 3. Skupinski in osebni proces razvoja PO (TSP in PSP) 4. Metrike programske opreme	Software quality 1. Introduction to software quality 2. Models and standards: quality models, ISO standards and models, Capability Maturity Models (CMMI) 3. Team software process (TSP) 4. Personal software process (PSP) 5. Software metrics

Temeljna literatura in viri/Readings:

P.Ammann, J.Offutt: *Introduction to Software Testing*, Cambridge University Press, 2008.
S.H.Kan**:** *Metrics and Models in Software Quality Engineering, 2nd Edition*, Addison Wesley, 2002.
N. Fenton, S. L. Pfleeger: *Software Metrics, A Rigourous and Practical Approach***,** PWS Publishing Company, 1997.
Dodatna literatura je na razpolago v obliki znanstvenih in strokovnih člankov.
Additional litterature is available in the form of scientific and professional papers.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študente seznaniti s različnimi pristopi pri testiranju programske opreme ter modeli in standardi na področju kakovosti programske opreme. Poudarek je na pridobitvi znanja za praktično uporabo testnih orodij ter uporabo ustreznih pristopov za zagotavljanje kakovosti programske opreme. **Splošne kompetence:** sposobnost kritičnega razmišljanja, razvoj sposobnosti kritičnega, analitičnega in sinteznega razmišljanja, sposobnost definiranja, razumevanja in reševanja ustvarjalnih profesionalnih izzivov, sposobnost profesionalne komunikacije v domačem in tujem jeziku, sposobnost uporabe pridobljenega znanja pri samostojnem delu pri reševanju tehničnih in znanstvenih problemov; sposobnost nadgradnje pridobljenega znanja. **Predmetno-specifične kompetence:** poznavanje temeljnih pojmov na področju testiranja programske opreme, uporaba modelno vodenega načrtovanja testiranja uporaba različnih kriterijev za učinkovito testiranje programske opreme: z uporabo pokritij grafov, programske logike, delitve testnih podatkov ter sintakse, poznavanje posebnosti testiranja specifičnih tehnologij, uporaba osnovnih orodij za testiranje, poznavanje osnovnih pojmov na področju kakovosti programske opreme, poznavanje glavnih modelov in standardov za zagotavljanje kakovosti programske opreme (ISO, CMMI), uporabo pristopa za zagotavljanje kakovosti programske opreme pri individualnem delu,	The objective of the course is the students to become acquainted with different software testing approaches, and models and standards in the field of software quality. The emphasis is on the acquisition of knowledge for practical use of testing tools, and the use of efficient approaches for software quality assurance. **General competences:** ability of critical thinking, developing skills in critical, analytical and synthetic thinking, the ability to define, understand and solve creative professional challenges, 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; the ability to upgrade acquired knowledge. **Subject-specific competences:** knowledge of basic terminology in the field of software testing, use of model-driven test design, use of different criteria for effective testing: using graph, program logic, input space partition and syntax coverage, knowledge of specific technologies testing specifics, use of basic testing tools, knowledge of basic terminology in the field of software quality, knowledge of main models and standards for software quality assurance (ISO, CMMI), use of software quality assurance approach for individual use, knowledge of basic terminology in the field of software metrics.

poznavanje osnovne terminologije na področju metrik programske opreme.	

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje in razumevanje značilnosti različnih vrst testiranja programske opreme; poznavanje modelno vodenega testiranja in različnih kriterijev pokritij programskih modelov; praktično razumevanje pomena discipliniranega procesa in uporabe standardov/modelov za zagotavljanje kakovosti razvoja programske opreme; , poznavanje osnovnih pojmov na področju metrik programske opreme. **Uporaba:** Praktična znanja in prijemi pri testiranju programske opreme, praktična znanja o metrikah programske opreme, poznavanje glavnih značilnosti procesa, ki zagotavlja kakovost programske opreme. **Refleksija:** V praksi je testiranje pomemben del razvoja programske opreme, ki se mu pogosto ne pripisuje ustreznega pomena. Podobno velja za zagotavljanje kakovosti. Poznavanje pravih prijemov in možnosti ustrezno pouči o izbiro v konkretnem primeru. **Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Konkretna znanja s področja testiranja, poznavanje prijemov s področja zagotavljanja kakovosti, še zlasti metrik in modelov. Sposobnost za upravljanje s časom, za samo pripravo in načrtovanje ter samokontrolo izvajanja načrtov in postopkov. Timsko delo, pisanje poročil, javne predstavitve rezultatov. Koherentno obvladanje temeljnega znanja, pridobljenega pri obveznih predmetih, ter sposobnost povezovanja znanja z različnih področij in njegova uporaba v praksi.	**Knowledge and understanding:** Understanding and knowledge of the properties of different types of software testing; knowledge of model-driven testing design and different testing coverage criteria; practical understanding of the meaning of disciplined process and usage of standards/models for software development quality assurance; knowledge the basic terminology in the field of software metrics. **Application:** Practical knowledge and approaches in software testing, practical knowledge of software metrics and properties of software quality assurance process. **Reflection**: Software testing presents the important part of software development process, despite the fact that its importance is often neglected. Similarly, this is also true for quality assurance. Having the theoretical and practical knowledge about the approaches and possibilities increases the acceptance rate of described methods, thus increases the quality of software. **Transferable skills – are not bound only to this course:** Practical knowledge in the field of software testing, practical knowledge of the quality assurance approaches, particularly metrics and models. A self-control and ability to manage limited time when preparing, planning and implementing plans and processes. Team work, writing of reports, public presentations of the results. Coherent mastering of basic knowledge, gained through mandatory courses, and the ability to combine the knowledge from different fields and apply it in practice.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Klasična predavanja s predstavitvijo praktičnih izkušenj. Sprotno učenje spodbujamo na vajah z večjim številom domačih nalog ter nekaj seminarskih nalog, ki zahtevajo tako uporabo testnih prijemov kot modela za zagotavljanje kakovosti. Študentje za vsako oddajo poročilo o rezultatih testiranja ter poročila o postopku uporabe PSP-ja. Pri delu študentje spoznajo več različnih testnih orodij.	Classic lectures that include the presentation of best practices. During exercises continuous study is enhanced by several home assignments and a few seminars. The latter demand the use of testing approaches and model for software quality assurance. For each seminar the students hand in report on testing results as well as PSP reports. Students get familiar with several testing tools.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni in (po potrebi) ustni izpit, domače naloge, seminarske naloge, poročila.		Type: oral (optional) and written examination, home assignments, seminars, reports.
Sprotno preverjanje: domače in seminarske naloge.	50,00 %	Continuing: home assignments and seminars.

Končno preverjanje: pisni in (po potrebi) ustni izpit.	50,00 %	Final: written and oral exam.
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

ROŽANC, Igor, MAHNIČ, Viljan. Poučevanje kakovosti programske opreme s poudarkom na modelu PSP. V: RAJKOVIČ, Vladislav (ur.), URBANČIČ, Tanja (ur.), BERNIK, Mojca (ur.). *Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi*, (Organizacija, Letn. 38, 2005, št. 8). Kranj: Moderna organizacija, 2005, str. 454-464, ilustr. [COBISS.SI-ID 16019686]

MAHNIČ, Viljan, ROŽANC, Igor. Data quality : a prerequisite for successful data warehouse implementation. *Informatica (Ljubl.)*, 2001, vol. 25, no. 2, str. 183-188. [COBISS.SI-ID 2424148]

ROŽANC, Igor, MAHNIČ, Viljan. Uporaba modela CMM v majhnih organizacijah za razvoj programske opreme. *Elektrotehniški vestnik*. [Slovenska tiskana izd.], 2003, letn. 70, št. 3, str. 149-154, ilustr. [COBISS.SI-ID 3804756]

ROŽANC, Igor, SLIVNIK, Boštjan. Using reverse engineering to construct the platform independent model of a web application for student information systems. *Computer Science and Information Systems*, ISSN 1820-0214, 2013, vol. 10, no. 4, str. 1557-1583, ilustr. [COBISS.SI-ID 10226516]

ROŽANC, Igor, SLIVNIK, Boštjan. Using reverse engineering to construct the platform independent model of a web application for student information systems. *Computer Science and Information Systems*, ISSN 1820-0214, 2013, vol. 10, no. 4, str. 1557-1583. [COBISS.SI-ID 10226516]

Celotna bibliografija viš. pred. dr. Rožanca je dostopna na SICRISu: http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=8113.

TRAJNOSTNA STREŽNIŠKA INFRASTRUKTURA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Trajnostna strežniška infrastruktura
Course title:	Sustainable server infrastructure
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0643975
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63778

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Slavko Žitnik
Vrsta predmeta/Course type:	strokovno izbirni predmet/specialist elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment in the study year.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Informacijska tehnologija in strežniška infrastruktura v podatkovnih centrih sta velika porabnika energije. Samo poraba energije v podatkovnih centrih se je v zadnjih 10 letih podvojila. Napovedi so še slabše, saj ogljični odtis podatkovnih centrov globalno že sedaj presega ogljični odtis celotnega letalskega prometa, do leta 2030 pa naj bi IKT porabila nekje med 8% do 20% celotne električne energije. Pri tem predmetu se bomo osredotočili na moderno strežniško infrastrukturo in storitve ter na prehod v njihovo bolj trajnostno naravnano uporabo. pregled moderne strežniške infrastrukture in zagotavljanje visoke razpoložljivosti (HA), skalabilnosti, porazdeljevanje bremen - bolj trajnostno naravnane tehnologije, sistemi, storitve, platforme (strežniki, omrežja in omrežne tehnologije v podatkovnih centrih, porazdeljeni in kontejnerizirani pomnilniški sistemi, pospeševalniki	Information technology and server infrastructure in data centers are large energy consumers. The energy consumption in data centers alone has doubled in the last 10 years. The forecasts are even grimmer, as the carbon footprint of data centers globally already exceeds the carbon footprint of total air transport, and by 2030 ICT is expected to use somewhere between 8% and 20% of global electricity. In this course, we will focus on modern server infrastructure, services and platforms with emphasis on the transition to their more sustainable usage. - overview of modern server infrastructure, ensuring high availability (HA), scalability, load balancing - towards sustainable technologies, systems, services and platforms (bare metal servers and virtualization, networks and network technologies in data centers, distributed and container native storage systems, accelerators (GPU, ASICs, SmartNICs, DPU/IPU

infrastrukture (GPU, ASIC, itd), pametne mrežne kartice (ang. SmartNICs), podatkovne procesne enote/infrastrukturne procesne enote (ang. DPU/IPU) - tradicionalni lastni podatkovni centri podjetij, oblaki (zasebni, javni, hibridni) in t.i. "hyperscale" podatkovni centri javnih oblačnih ponudnikov - trajnost v virtualizaciji, kontejnerizaciji, orkestraciji, oblačno domorodnih sistemih (cloud-native); prehod v oblak, oblačna hibridnost, večoblačnost (ang. multi-cloud), ocenjevanje trajnostne naravnanosti, prehod med ponudniki; trajnostni vidiki prehoda iz tradicionalnih strežniških infrastruktur v oblačne in obratno - trajnostni vidiki strežniške infrastrukture: učinkovitost uporabe, ponovne uporabe elektrike, vode in emisij - zeleni podatkovni centri (ang. Green Data Center), primeri dobrih praks. - avtomatizacija deklarativnega kreiranja, nameščanja in upravljanja strežniške infrastrukture preko sprememb v sistemih za spremljanje verzij kode (angl. IaC - Infrastructure as Code) - nespremenljiva infrastruktura (ang. immutable infrastructure) - učinkovita sistemska administracija, avtomatizacija, opazovanje in upravljanje strežniške infrastrukture kot temelj za bolj trajnostno uporabo virov	(Data Processing Units/Infrastructure Processing Units) - traditional (on-premise) corporate data centers, clouds (private, public, hybrid) and hyperscale data centers of public cloud providers - sustainability of virtualization, containerization, [CM1] orchestration, cloud-native platforms; hybrid clouds, multiclouds, sustainability assessment and transition between different providers for better sustainability; sustainability of transitioning from traditional on-premise server infrastructures to cloud and vice versa - server infrastructure sustainability: Power usage effectiveness (PUE), Energy reuse effectiveness (ERE), Water usage effectiveness (WUE), Carbon usage effectiveness (CUE) - Green Data Center and best practices. - IaC (Infrastructure as Code) – Automation of declarative creation, deployment and management of server infrastructure, - immutable infrastructure - efficient system administration (ops), automation, management (monitoring, logging, tracing/distributed tracing) of server infrastructure/services/platforms as a basis for more sustainable use of resources

Temeljna literatura in viri/Readings:

- K. Morris, Infrastructure as Code, Second edition, O'Reilly, 2020
- J. Reis, M. Housley, Fundamentals of Data Engineering, O'Reilly,2022
- A. Thomasian, Storage Systems, Morgan Kaufmann, 2021
- H. Geng, Data Center Handbook, 2nd Ed, John Wiley & Sons, 2021

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
- predstaviti moderne strežniške infrastrukture v podatkovnih centrih (strežniki, HPC sistemi, omrežja v podatkovnih centrih, porazdeljeni pomnilniški sistemi, pospeševalniki, GPU, DPU, IPU, SmartNICs, ...), - prikazati probleme in rešitve pri zagotavljanju visoke razpoložljivosti, skalabilnosti, avtomatizacije postopkov kreiranja, upravljanja in opazovanja strežniške infrastrukture in storitev v podatkovnih centrih in oblakih, - predstaviti trajnostne vidike strežniške infrastrukture in podatkovnih centrov, - predstaviti koncepte avtomatizacije deklarativnega kreiranja in definiranja strežniške infrastrukture, prikazati uporabo nespremenljive strežniške infrastrukture, - predstaviti področje sistemskega upravljanja, nadzorovanja, avtomatizacije postopkov v strežniški infrastrukturi.	-present modern server infrastructure used in data centers: servers, HPC systems, networks in data centers, distributed storage systems, accelerators, GPU, DPU, IPU, SmartNICs, ... , - demonstrate problems and solutions in ensuring high availability, scalability, automation of deployment, upgrading, management and monitoring of server infrastructure, services and platforms in a data centers and cloud environments, - introduce sustainability measures of server infrastructure and data centers, - present the concepts of automation of declarative creation, definition and upgrades of server infrastructure via Infrastructure as Code (IaC) paradigm, - present the area of system management, control, automation of server infrastructure processes.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno zaključenem predmetu bodo študenti zmožni: - razumeti namen, predvidene standardizirane konfiguracije in scenarije tipične uporabe različnih tipov strežniške infrastrukture, storitev in platform, - izbrati optimalne gradnike strežniške infrastrukture in potrebnih storitev glede na namen in specifične potrebe glede visoke razpoložljivosti, skalabilnosti in trajnostnih zahtev, - znati poiskati potencialne točke izpada sistema (SPOF - single point of failure), jih odpraviti ter izboljšati visoko razpoložljivost in skalabilnost sistema, - znati oceniti trajnostne vidike uporabe strežniške infrastrukture, analizirati obstoječe stanje in predlagati izboljšave, - uporabiti paradigmo IaC (Infrastructure as Code) za deklarativno definiranje, avtomatizirano nameščanje in upravljanje strežniške infrastrukture.	After the subject has been successfully completed, students will be able to: - understand the purpose, standard configurations, usage scenarios for different types of server infrastructure, services and platforms, - select optimal building blocks of server infrastructure and necessary services according to purpose and specific needs regarding high availability, scalability, load balancing and sustainability requirements, - discover potential single point of failures (SPOF) in new and existing projects, eliminate them and thus improve high availability and scalability of the entire system, - assess current level of sustainability and propose actions to enhance the sustainability of server infrastructure for existing and greenfield server infrastructure, services, and platforms, - use Infrastructure as Code (IaC) paradigm to automate declarative definitions, deployment, management, and upgrades of server infrastructure.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, praktične vaje in demonstracije, projektni način dela pri seminarjih in vajah.	Lectures, lab work, home assignments, project work.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)		Type (examination, oral, coursework,project)
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo)	50,00 %	Continuous (home assignments, project work)
Končno preverjanje (praktična aplikacija naučenega in zagovor)	50,00 %	End-of-Year exam (write-up of a practical application of knowledge and oral defense).

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

- ŽITNIK, Slavko, SMITH, Glenn Gordon. Automated analysis of postings in fourth grade online discussions to help teachers keep students on-track. *Interactive learning environments*. 2023, vol. , no. , str. 1-26, ilustr. ISSN 1049-4820. DOI: 10.1080/10494820.2023.2204327.
- KNEZ, Timotej, GAŠPERLIN, Domen, BAJEC, Marko, ŽITNIK, Slavko. Blockchain-based transaction manager for ontology databases. *Informatica*. [Print ed.]. 2022, vol. 33, no. 2, str. 343-364, ilustr. ISSN 0868-4952. DOI: 10.15388/22-INFOR490.
- ŽITNIK, Slavko, BLAGUS, Neli, BAJEC, Marko. Target-level sentiment analysis for news articles. *Knowledge-based systems*. [Print ed.]. Aug. 2022, vol. 249, str. 1-14, ilustr. ISSN 0950-7051. DOI: 10.1016/j.knosys.2022.108939.
- KNEZ, Timotej, ŽITNIK, Slavko. Event-centric temporal knowledge graph construction : a survey. *Mathematics*. Dec. 2023, vol. 11, iss. 23, [article no.] 4852, str. 1-32, ilustr. ISSN 2227-7390. DOI: 10.3390/math11234852.

TRAJNOSTNI VIDIKI RAČUNALNIŠTVA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Trajnostni vidiki računalništva
Course title:	Sustainable computing
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0643976
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63777

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Mojca Ciglarič
Vrsta predmeta/Course type:	strokovno izbirni predmet/specialist elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrollment in the study year.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. Uvod v trajnost: ravnotežje med družbeno ekonomskimi potrebami in potrebami okolja, ohranjanje okolja in biotske raznovrstnosti, obnovljivi in trajnostni materiali in viri energije. Ogljični odtis in energetski odtis informacijsko komunikacijskih tehnologij. UNESCO cilji trajnostnega razvoja. Trajnostna družba in vloga IKT v velikih družbenih spremembah. 2. Trajnost IKT tehnologij: poraba energije, uporabljeni materiali, življenjski cikel naprav, modularnost, recikliranje in ponovna uporaba, e-odpadki, drugi vplivi na okolje. Standardi in certifikati na področju trajnosti v IKT. 3. Trajnostna programska oprema: arhitektura, modularnost, ponovna uporaba, prilagodljivost, energetska učinkovitost. Upravljanje z energijo in energetsko zavedno procesiranje.	1. Introduction to sustainability: Balancing environmental and socioeconomic needs; biodiversity and conservation; renewable and sustainable energy and materials. Carbon footprint and energy footprint of ICT. UNESCO sustainable development goals. Sustainable society and the role of ICTs in significant societal changes. 2. Sustainable ICT: energy usage, materials, device lifecycle, modularity, recycle and reuse, electronic waste, and other impacts on the environment. 3. Sustainable software: architecture, modularity, reusability, adaptability, energy efficiency, energy management, energy-aware processing. 4. Internet and sustainable communication technologies. Virtualisation and effective resource usage.

4. Internet in trajnostne komunikacijske tehnologije. Virtualizacija in učinkovita raba virov. 5. Zeleni podatkovni center: zasnova, postavitev, energetska učinkovitost, ohlajanje, rekuperacija in ponovna uporaba odpadne toplote, … 6. Pametna mesta, pametne stavbe, promet in IoT, zaznavanje za trajnost. 7. Spremembe načina dela: delo na daljavo, komunikacijske tehnologije, orodja za skupinsko delo in usklajevanje. Trajnostni procesi in organizacije. 8. Prehod na računalništvo v oblaku, megli in na robu omrežja: je res bolj trajnostno? 9. Umetna inteligenca za trajnost: študije primerov. 10. Predpisi in standardi s področja trajnosti. 11. Izzivi trajnostnih storitev in sistemov: Zasebnost na internetu, kibernetska varnost, bločne verige in dokaz dela, etični izzivi.	5. Green data centre: design, build, energy efficiency, cooling, recuperation, heat reuse. 6. Smart cities, smart buildings/homes, traffic and IoT, sensing for sustainability. 7. Changes in how we work: remote work, communication tools, team working tools, sustainable processes and organisations. 8. Transition to cloud computing, fog computing, edge computing: is it more sustainable? 9. Artificial intelligence for sustainability: case studies. 10. Standards and legislation related to sustainability. 11. Challenges of sustainable services and systems: privacy on the internet, cyber security, blockchains and proof of work, ethical challenges.

Temeljna literatura in viri/Readings:

- UNESCO Sustainable development goals. Available at: https://en.unesco.org/sustainabledevelopmentgoals
- J. D. Sachs, The Age of Sustainable Development. Columbia University Press 2015.
- Mike Halsey, The Green IT Guide: Ten Steps Toward Sustainable and Carbon-Neutral IT Infrastructure, Apress, March 2022
- E.M. Costa, Humane and Sustainable Smart Cities: A Personal Roadmap to Transform Your City After the Pandemic, Academic Press 2020.
- I. Kolaxis, 101 Green Software: A Practical Guide for Developers & Architects, 2023
- A.Kruglov, Developing Sustainable and Energy-Efficient Software Systems, Springer 2023

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
• Ozaveščenost glede trajnostnih izzivov. • Izgradnja razumevanja, znanja in spretnosti za ustvarjanje družbene in ekonomske vrednosti z gradnjo varnih, zanesljivih, uporabnih in trajnostnih sistemov. • Razvoj kritičnega mišljenja in sposobnosti vrednotenja kompleksnih problemov z upoštevanjem različnih tehnoloških alternativ. • Prepoznavanje strokovnih, etičnih in okoljskih vprašanj, povezanih s trajnostno rabo IKT. • Dvig zavedanja glede okoljskih vplivov, samozavest pri naslavljanju podnebnih sprememb, enakega dostopa in zasebnosti, ter osvojitev dobrih praks na področjih stroke, etike in legalnosti. • Razvijanje sistemskega razmišljanja z upoštevanjem interdisciplinarnih zornih kotov in ustvarjalno reševanje izzivov.	• Awareness of sustainability challenges. • Build understanding, skills, knowledge and experience to create social and economic value by building secure, reliable, usable and sustainable systems. • Develop critical thinking and ability to evaluate complex problems while considering technological alternatives. • Recognize professional, ethical and environmental issues regarding sustainable use of ICT. • Increase awareness of environmental implications, confidence to address climate change, equal access and privacy, and adopt appropriate professional, ethical and legal practices. • Development of systems thinking from interdisciplinary points of view and creative problem-solving.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno zaključenem predmetu bodo študenti zmožni:	After successful completion of the module, the participants will be able to: • Identify and analyse the environmental impact of the Information and Communication Technology

• Ugotoviti in analizirati vpliv IKT na okolje, analizirati življenjski cikel IKT opreme in njen ogljični odtis. • Opisati in razumeti, zakaj je trajnostno računalništvo pomembno. • Opisati standarde, povezane s trajnostnimi vidiki IKT. • Opisati in analizirati mehanizme za zmanjševanje porabe energije, zlasti v podatkovnih centrih. • Pojasniti, kaj povzroča porabo energije v računalniškem sistemu in opisati programske tehnike za njeno zmanjševanje. • Analizirati prednosti in slabosti posameznih tipov računalniških naprav. • Ovrednotiti pomen porabe energije z družbenega in etičnega vidika in ga primerjati s potrebo družbe po trajnosti. • Razumeti okoljski vpiv IKT vzporedno z njenim prispevanjem k ciljem trajnostnega razvoja. • Opisati in razpravljati o izzivih trajnostnih storitev in sistemov.	(ICT), analyse its lifecycle and estimate its CO2 footprint. • Describe and understand why sustainable computing is an important topic. • Describe the standards related to the sustainability of ICT products. • Describe and analyse available mechanisms to reduce computer energy consumption, especially in data centres. • Explain what affects the energy consumption of computer systems and describe software techniques for reducing it. • Analyse strengths and weaknesses of different classes of computer systems and devices. • Judge the importance of energy consumption from societal and ethical perspectives and comparing with societal needs for sustainability. • Understand the environmental impact of ICTs in parallel with their contribution to the sustainability goals. • Describe and discuss the challenges of sustainable services and systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktične vaje in demonstracije, projektni način dela pri seminarjih in vajah.	Lectures, lab work, home assignments, project work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)		Type (examination, oral, coursework, project)
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo)	50,00 %	Continuous (home assignments, project work)
Končno preverjanje (praktična aplikacija naučenega in zagovor)	50,00 %	End-of-Year exam (write-up of a practical application of knowledge and oral defence).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KOCHOVSKI, Petar, PAŠČINSKI, Uroš, STANKOVSKI, Vlado, CIGLARIČ, Mojca. Pareto-optimised fog storage services with novel service-level agreement specification. Applied sciences. Mar. 2022, vol. 12, iss. 7, str. 1-19, ilustr. ISSN 2076-3417. DOI: 10.3390/app12073308.
2. PEJOVIĆ, Veljko, MATKOVIČ, Tilen, CIGLARIČ, Mojca. Wireless ranging for contactless cognitive load inference in ubiquitous computing. International journal of human-computer interaction. 2021, vol. 37, no. 19, str. 1849-1873, ilustr. ISSN 10447318. DOI: 10.1080/10447318.2021.1913860.
3. CIGLARIČ, Mojca. Kako zelena je infrastruktura velikih oblakov?. Elektrotehniški vestnik. [Slovenska tiskana izd.]. 2015, letn. 82, št. 5, str. 265-271, ilustr. ISSN 0013-5852. Digitalna knjižnica Slovenije - dLib.si.
4. ŠKOBERNE, Nejc, MAENNEL, Olaf, PHILLIPS, Iain, BUSH, Randy, ŽORŽ, Jan, CIGLARIČ, Mojca. IPv4 address sharing mechanism classification and tradeoff analysis. IEEE/ACM transactions on networking. 2014, vol. 22, no. 2, str. 391-404, ilustr. ISSN 1063-6692. DOI: 10.1109/TNET.2013.2256147.
5. CIGLARIČ, Mojca, PANČUR, Matjaž, SAFTIĆ, Saša. Analiza okoljevarstvenih in regulativnih pritiskov kot iniciativ, ki oblikujejo področje in trg zelenega data centra. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, 2014. 16 f., ilustr.

UMETNA INTELIGENCA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Umetna inteligenca
Course title:	Artificial Intelligence
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039692
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63720

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	6	24			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Aleksander Sadikov
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Za uspešno delo je potrebno poznavanje osnov statistike in programiranja.	Knowledge of basic statistics and programming.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predavanja	**Lectures**
1. Kaj je inteligenca, kaj je učenje in relacija človek-stroj	What is intelligence, what is learning and relation man-machine
2. Pregled metod strojnega učenja in osnovni principi strojnega učenja	Overview of machine learning (ML) methods and their basic principles
3. Pregled preiskovalnih algoritmov	Overview of search algorithms
4. Ocenjevanje učenja	Evaluation of ML
5. Ocenjevanje atributov	Evaluating attributes
6. Odločitvena drevesa, NB in K-NN	Decision trees, NB and K-NN
7. Umetne nevronske mreže	Artificial neural networks
8. Reševanje problemov, hevristični preiskovalni algoritmi (A*, RBFS, minimax)	Problem solving and heuristic search (A*, RBFS, minimax)
9. Predstavitev znanja, mehanizmi sklepanja ter sistemi za podporo odločanju	Knowledge representation, reasoning, decision support systems
10. Inteligentni roboti in agentni sistemi	Intelligent robots and agents
11. Procesiranje naravnega jezika	Natural language processing
12. Evolucijsko računanje	Evolutional computation

13. Verjetnostno modeliranje 14. Spodbujevano učenje	Probabilistic modelling Reinforcement learning

Temeljna literatura in viri/Readings:

I. Kononenko, M. Robnik-Šikonja: *Inteligentni sistemi,* Založba FE in FRI, Ljubljana, 2010.
I. Kononenko, M. Kukar: *Machine Learning and Data Mining*, Horwood publ., 2007.
J. Russell, P. Norvig: *Artificial Intelligence: A Modern Approach,* 3rd edition. Prentice Hall, 2009.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študente seznaniti s temeljnimi principi in metodami umetne inteligence. Poudarek je na naboru orodij in pristopov za reševanje problemov, ki jih je težko ali nepraktično reševati z drugimi metodami. Študenti bodo teoretično znanje uporabili na realnih problemih iz znanstvenega in poslovnega okolja. Študenti morajo biti za dani problem sposobni presoje, katero od predstavljenih tehnik uporabiti, ter sestaviti prototip rešitve. **Splošne kompetence:** razvoj spretnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega razmišljanja, sposobnost razumevanja in reševanja profesionalnih izzivov na področjih računalništva in informatike sposobnost profesionalne komunikacije v domačem in tujem jeziku, sposobnost samostojne uporabe pridobljenega znanja za reševanje tehničnih in znanstvenih problemov v računalništvu in informatiki, seznanjenost z raziskovalnimi metodami na področju računalništva in informatike. **Predmetno-specifične kompetence:** uporaba osnovnih algoritmov strojnega učenja predpriprava podatkov za podatkovno rudarjenje izbira pomembnih atributov vrednotenje odločitvenih modelov uporaba sistemov za podatkovno rudarjenje uporaba sistemov za optimizacijo z evolucijskim računanjem analiza besedil s tehnikami podatkovnega rudarjenja uporaba orodij za spodbujevano učenje.	The goal of the course is the students to become acquainted with the field of artificial intelligence and its methods, which includes a collection of tools and approaches for solving problems which are difficult or unpractical to tackle with other methods. Students will practically apply the theoretical knowledge on real problems from scientific and business environment. The students shall be able to decide for a given problem which of the presented techniques should be used, and to develop a prototype solution. **General competences:** developing skills in critical, analytical and synthetic thinking, the ability to understand and solve 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,** familiarity with research methods in the field of computer science. **Subject-specific competences:** using basic machine learning algorithms preprocessing data for data mining feature subset selection evaluation of decision models using data mining systems using optimizations packages with evolutionary techniques text analysis and text mining using reinforcement learning tools

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje različnih tehnik in metod, ki se uporabljajo na področju umetne inteligence. Sposobnost za analizo, sintezo in predvidevanje rešitev ter njihovih posledic na konkretnih problemih z uporabo znanstvenih metod. **Uporaba:** Uporaba predstavljenih metod na konkretnih problemih iz znanstvenega in poslovnega okolja. Poznavanje in uporaba orodij s področja umetne inteligence. **Refleksija:**	**Knowledge and understanding:** Expertise in several techniques and methods, used in the field of artificial intelligence. The ability for analysis, synthesis and anticipation of solutions and their consequences for target problems using the scientific methodology. **Application:** The use of the presented methods on target problems from scientific and business environment. The understanding and usage of tools in the field of artificial intelligence. **Reflection:**

Spoznavanje in razumevanje pomena temeljnega matematičnega in statističnega znanja, uglašenosti med teorijo in njeno aplikacijo na konkretnih primerih s področja umetne inteligence in inteligentnega modeliranja. Avtonomnost, (samo)kritičnost, (samo)refleksivnost, prizadevanje za kakovost. **Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:** Prenos naučenih principov na načrtovanje drugih sistemov, kjer lahko principi inteligentnih rešitev pomagajo izboljšati uporabnost in uspešnost sistema. Sposobnost pridobivanja, selekcije in ocenjevanja novih informacij in zmožnost ustrezne interpretacije v kontekstu. Sposobnost za upravljanje s časom, za samo pripravo in načrtovanje ter samokontrolo izvajanja načrtov in postopkov. Timsko delo, pisanje poročil in predstavljanje. Koherentno obvladanje temeljnega znanja, pridobljenega pri obveznih predmetih, ter sposobnost povezovanja znanja z različnih področij in njegova uporaba v praksi.	The recognition and understanding of the meaning of basic mathematical and statistical knowledge, the relation between theory and its application in concrete examples of intelligent modelling and artificial intelligence. Autonomy, (self) criticalness, (self) reflexivity, aspiration for quality. **Transferable skills:** The transfer of the learned principles for planning of large systems where the principles of artificial intelligent solutions help to improve the usability and the system performance. The ability to receive, select and evaluate new information and proper interpretation in a context. A self-control and ability to manage limited time when preparing, planning and implementing plans and processes. Team work, writing of reports and papers, public presentations. Coherent mastering of basic knowledge, gained through mandatory courses, and the ability to combine the knowledge from different fields and to apply it in practice.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vaje z ustnimi nastopi in predstavitvami, seminarski način dela pri domačih nalogah. Študenti bodo v manjših skupinah samostojno reševali realen problem. Skupine bodo svoje naloge in rešitve opisale v pisnem poročilu in predstavile ostalim v obliki kratke predstavitve, ki je ocenjena skupaj s poročilom.	Lectures, assignments with written and oral demonstrations and presentations, seminar works and homework. Students from small project teams and autonomously solve assignments based on real-life problems. The teams describe their solutions in written reports and prepare short oral presentations. Written reports and oral presentations are graded.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni in ustni izpit, naloge, projekt.		Type: written and oral exam, coursework, project.
Sprotno preverjanje: domače naloge, kolokviji in projektno delo.	50,00 %	Continuing: homework, project work.
Končno preverjanje: pisni in ustni izpit.	50,00 %	Final: written and oral exam.
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 1-5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del/ Five most important works:

KONONENKO Igor:

KONONENKO, Igor, KUKAR, Matjaž. Machine learning and data mining: introduction to principles and algorithms. Chichester: Horwood Publishing, cop. 2007

ŠTRUMBELJ, Erik, KONONENKO, Igor. An efficient explanation of individual classifications using game theory. J. mach. learn. res., Jan. 2010, vol. 11, no. [1], str. 1-18.

ROBNIK ŠIKONJA, Marko, KONONENKO, Igor. Theoretical and empirical analysis of ReliefF and RReliefF. Mach. learn., 2003, vol. 53, str. 23-69.

KONONENKO, Igor, BRATKO, Ivan. Information-based evaluation criterion for classifier's performance. Mach. learn., 1991, vol. 6, no. 1, str. 67-80.

KONONENKO, Igor. Machine learning for medical diagnosis: history, state of the art and perspective. Artif. intell. med., 2001, vol. 23, no. 1, str. 89-109.
Celotna bibliografija prof. dr. Kononenka je dostopna na SICRISu:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=5066.
Complete bibliography is available in SICRIS:
http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=eng&id=5066.

UPORABA IT ZA ŠTUDIJSKE ZADEVE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Uporaba IT za študijske zadeve
Course title:	Use of IT for study
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester, 2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0096887
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63001

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
30		15			45	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Damjan Vavpotič
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vključi se lahko vsak, ki je vpisan v pripravljalni modul za tujce ali študenti drugih članic predvsem s področja družboslovja in humanistike.	Open to anyone enrolled in the preparatory module for foreigners or students from other member faculties, particularly in the fields of sociology and the humanities.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Predavanja: Predstavitev univerzitetnih informacijskih sistemov (univerzitetna digitalna identiteta, spletna učilnica, študijska informatika, urnik, spletne strani). *Predavanja:* Priprava informacijskega okolja za študij ter izbira teme za nalogo, ki se navezuje na študijsko smer posameznega študenta. *Vaje:* Priprava računalnika, povezovanje v omrežje UL (eduroam), namestitev programske opreme, seznanitev z zasebnostjo in varnostjo v omrežju. *Predavanja:* Iskanje literature (uporaba knjižničnih storitev, repozitorija UL ter knjižničnih informacijskih	*Lectures*: Introduction to university information systems (university digital ID, web classroom, student information system, timetable, web pages). *Lectures:* Preparation of information environment for study purposes and topic selection for the practical student task, related to the student's field of study. *Tutorial*: Preparation of computer for the study purposes, connection to university network infrastructure (eduroam), installation of software that will be used during study, familiarization with security and privacy issues. *Lectures:*

sistemov), uporaba baz z znanstvenimi članki ter upravljanje z znanstveno literaturo. *Vaje:* Pristopi k izdelavi pregleda obstoječe literature (strukturiranje, miselni vzorci), knjižničnih storitev (COBISS, WoS), orodja za upravljanje z viri in literaturo (Mendeley, Zotero). *Predavanja:* Informacijsko podprto akademsko pisanje in uporaba urejevalnikov besedil ter akademska poštenost in etika – citiranje, plagiarizem in intelektualna lastnina. *Vaje:* Pristopi in dobre prakse k akademskem strukturiranem pisanju, urejevalniki besedil (Word, Latex). *Predavanja:* Uporaba informacijskih orodij za grafično oblikovanje, vizualizacijo in analizo podatkov ter orodji za izdelavo predstavitev *Vaje:* Orodja za grafično oblikovanje (draw.io, gimp, inkscape, MS Visio), orodja za analizo podatkov (MS Excel, Calc, Octave), orodja za izdelavo prezentacij (MS PowerPoint, Prezi), izdelava enostavne spletne strani (HTML+CSS). *Predavanja:* Kultura elektronskega komuniciranja in kritično razmišljanje, uporaba informacijskih orodij za sodelovanje in produktivnost. *Vaje:* Orodja za sodelovanje in produktivnost (Google Drive, Dropbox, Google Docs, Office365+OneDrive, Overleaf, Sharelatex). *Predstavitev končne naloge*	Overview of existing literature (use of library services, UL repository), use of databases and management with literature. *Tutorial:* Approaches to preparation of overview of the existing literature (structure, mind mapping), library services (COBISS, WoS), tools for management with literature (Mendeley, Zotero). *Lectures:* IT-supported academic writing, the use of text editors, academic ethics – citing, plagiarism and intellectual property. *Tutorial:* Approaches and best practices to academic and structured writing, insight into text editors (Word, Latex). *Lectures:* Use of the tools for graphical design and editing, visualization and analysis of the results, preparation of presentations. *Tutorial*: Tools for graphical design (draw.io, gimp, inkscape, MS Visio), tools for data analysis and visualization (MS Excel, Calc, Octave), tools for preparation of presentations (MS PowerPoint, Prezi), preparation of simple web page (HTML+CSS). *Lectures*: Culture of electronic communication, critical thinking, collaborative and productivity tools. *Tutorial:* The use of collaborative and productivity tools (Google Drive, Dropbox, Google Docs, Office365+OneDrive, Overleaf, Sharelatex). *Presentation of practical student task*

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Walter Pauk: How to Study in College, 11th ed.: Cengage Learning; 11 edition, 2013.
2. Mary W. George: The Elements of Library Research: What Every Student Needs to Know, Princeton University Press, 2008.
3. The Open University: Using a computer for study. The Open University, March 2016.
4. Cal Newport: How to Become a Straight-A Student: The Unconventional Strategies Real College Students Use to Score High While Studying Less. Three Rivers Press, 2006.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Glavni cilj predmeta je usposobiti študente za informacijsko podprt študij na UL in obvladovanje ustreznih informacijskih orodij. Predavanja in praktični del predmeta bodo študenta na strukturiran način usposobile za uporabo IT za namen študija na UL. Vsak študent si bo izbral eno temo iz svojega področja študija, ki se mu zdi najbolj zanimiva, in zanjo v okviru vaj izdelal nalogo, v obliki poročila, ki bo predstavljalo prijazno in enostavno obliko pregleda stanja s kritičnim mnenjem študenta. To nalogo bo študent izdeloval sproti po tednih – na ta način ga bodo teme tedenskih predavanj in vaj vodile proti končnemu cilju.	The main objective of the course is to train students for IT-supported study and how to use the relevant IT tools and software. The lectures and practical part of the course will in a structured way train a student for the use of IT for study on UL. Each student will first pick a theme of his interest from his field of study. During the practical part of the course, each student will perform a task in terms of report that will be represented in a nice and simple form of the literature overview accompanied with student's critical opinion on the selected topic. Weekly assignments that are directly related to particular

	topics during the lectures will guide a student towards the main objective.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Priprava informacijskega okolja, primernega za študijsko delo in *uporaba* univerzitetnih študijskih infomracijskih sistemov. *Obvladovanje* informacijskih orodij za pisanje akademskih tekstov, orodij za iskanje in upravljanje bibliografskih enot, orodij za osnovno grafično oblikovanje, vizualizacijo, pripravo prezentacij ter orodij za sodelovanje in produktivnost. *Znanje in razumevanje* vizualnega in logičnega urejevanja tekstov, obvladovanje akademskega pisanja in kulture elektronskega komuniciranja. *Seznanitev* študentov z akademsko etiko, vključujoč citiranje, plagiarizem in intelektualno lastnino.	Students will be able to *prepare* an information envorinment suitable for their study and to *use* university information systems. *Mastering* of IT tools for academic writing, IT tools for literature searching and managing, IT tools for basic graphical design, vizualization, preparation of presentations, as well as collaborative and productivity tools. Students will get *knowledge and comprehention* in terms of visual and logic text preparation, mastering of academic writing and the culture of electronic communication. Students will be *acquainted* with academic etics, including citing, plagiarism and intelectual property.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, tutorski način dela.	Lectures, laboratory work, tutorial approach to teaching.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Sprotno delo: delo na vajah in kratke seminarske naloge Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).	100,00 %	On-going work: work at laboratory sessions and completed short seminar papers. Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

VAVPOTIČ, Damjan, ŽVANUT, Boštjan, TROBEC, Irena. A comparative evaluation of E-learning and traditional pedagogical process elements. *Educational technology & society*, ISSN 1436-4522, 2013, vol. 16, no. 3, str. 76-87

VAVPOTIČ, Damjan, ROBNIK ŠIKONJA, Marko, HOVELJA, Tomaž. Exploring the relations between net benefits of IT projects and CIOs perception of quality of software development disciplines. *Business & information systems engineering*, ISSN 2363-7005. [Print ed.], 2020, vol. 62, no. 4, str. 347-360

VAVPOTIČ, Damjan, HOVELJA, Tomaž. Improving the evaluation of software development methodology adoption and its impact on enterprise performance. *Computer science and information systems*, ISSN 1820-0214. [Print ed.], Jan. 2012, vol. 9, no. 1, str. 165-187

PUCER, Patrik, ŽVANUT, Boštjan, VAVPOTIČ, Damjan. Improving the use of e-learning in health care curricula : presentation of best practices. *Journal of e-learning & higher education*, ISSN 2169-0359, vol. 2016, art. ID 515170, str. 1-11

HOVELJA, Tomaž, VAVPOTIČ, Damjan, ŽVANUT, Boštjan. A balanced scorecard-based model for evaluating e-learning and conventional pedagogical activities in nursing. *Assessment & evaluation in higher education*, ISSN 1469-297X, 2016, vol. 41, iss. 8, str. 1254-1268

Celotna bibliografija je dostopna na SICRISu:
http://www.sicris.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=13311

UPORABNIŠKI VMESNIKI

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Uporabniški vmesniki
Course title:	User Interfaces
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni
Upravna informatika, prva stopnja, univerzitetni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	2. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039693
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63721

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Aleš Smrdel

Vrsta predmeta/Course type:	RI: izbirni predmet /CIS: elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predavanja: 1. Programska arhitektura uporabniških vmesnikov (dogodkovni interaktivni vmesniki). 2. Orodja za načrtovanje uporabniških vmesnikov. 3. Gradnja uporabniških vmesnikov. 4. Dogodkovno vodeno programiranje. 5. Uporabnost. 6. Uporabniško usmerjeno načrtovanje; uporabniška izkušnja. 7. Sposobnosti človeka. 8. Principi načrtovanja. 9. Navodila načrtovanja: izbor naprav za interakcijo; načrtovanje grafičnega dela uporabniškega vmesnika (tekst, barve, slike, animacije); povratne informacije.	Lectures: 1. User interface software architecture (event oriented interactive interfaces). 2. Toolkits for designing user interfaces. 3. Building user interfaces. 4. Event-oriented programming. 5. Usability. 6. User-centered design; user experience design. 7. Human capabilities. 8. Design principles. 9. Design guidelines: choosing interaction devices; GUI design (text, colors, images, animations); user feedback. 10. Principles and guidelines for designing mobile applications.

10. Principi in navodila za načrtovanje mobilnih aplikacij. 11. Principi in navodila za načrtovanje spletnih strani. 12. Inteligentni uporabniški vmesniki 13. Interakcija človek-robot. 14. Papirnati prototipi. 15. Računalniški prototipi. 16. Izhodni modeli. 17. Načrtovanje ikon 18. Hevristično vrednotenje. 19. Testiranje uporabnikov. Vaje: 1. pri predavanjih obravnavane snovi s primeri. 2. Predstavitev tipičnih aspektov načrtovanja uporabniških vmesnikov oziroma aplikacij. Domače naloge: Študentje izdelajo od 4 do 6 projektov in jih zagovarjajo učitelju. Te projekte lahko študentje opravljajo tudi pri vajah ob pomoči učitelja.	11. Principles and guidelines for designing Web pages. 12. Intelligent user interface design 13. Human-robot interaction 14. Paper prototyping. 15. Computer prototyping. 16. Output models. 17. Designing icons. 18. Heuristic evaluation. 19. User testing. Practical work: 1. Strengthening of topics from lectures with examples. 2. Representing typical aspects of user interface design and applications. Homeworks: Students derive from 4 to 6 projects or applications and present them to the teacher. These projects can be derived at laboratory work under teacher supervision.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Stone, Jarett, Woodroffe, Minocha: *User Interface Design and Evaluation*, 2005, Morgan Kaufmann.
2. Schneiderman, Plaisant: *Designing the User Interface; Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, (5th edition), 2010, Addison Wesley.
3. Norman D A: *The Design of Everyday Things*, 2002, Basic Books.
4. Benyon, *Designing Interactive Systems; A comprehensive guide to HCI and interaction design*, 2010, Addison Wesley.
5. W. O. Galitz: *The Essential Guide to User Interface Design, Second Edition,* 2002, John Wiley & Sons, Inc.
6. W. O. Galitz: *It is Time to Clean Your Windows; Designing GUIs That Work*, 1994, John Wiley & Sons, Inc.
7. R. W. Sebesta: *Programming the World Wide Web (8*th edition), 2015, Pearson Education Inc.
8. C. Körner: Lerning Responsive Data Visualization, 2016, Packt Publishing, Birmingham, UK.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je podati splošen uvod v področje uporabniških vmesnikov in interaktivnih aplikacij. Študentje naj razumejo širok razpon osnovnih konceptov področja in so sposobni uporabiti osnovne principe, navodila in tehnike za načrtovanje uporabniških vmesnikov in interaktivnih aplikacij. Uporabniške vmesnike naj bodo sposobni analizirati in ovrednotiti njihovo uporabnost.	The goal of the subject is to give common introduction into the field of user interfaces and interactive applications. Students should understand a wide range of basic concepts of the field and should be able to use basic principles, guidelines and designing techniques to design user interfaces or interactive applications, to analyse and to evaluate their usability.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih konceptov komunikacije človek računalnik in človek robot; poznavanje konceptov interakcije; poznavanje principov, navodil in postopkov načrtovanja uporabniških vmesnikov; poznavanje postopkov vrednotenja uporabniških vmesnikov in vrednotenja njihove uporabnosti. Uporaba: Uporaba znanj s področja komunikacije med človekom in računalnikom pri načrtovanju in vrednotenju uporabniških vmesnikov oziroma interaktivnih aplikacij.	Knowledge and understanding: Knowing basic concepts of human-computer and human-robot interaction; knowing concepts of interactions; knowing principles, guidelines and procedures of user interface design; knowing user interface evaluation procedures; and evaluation of their usability. Application: Use of knowledge of the field of human-computer interaction at designing and evaluating user interfaces or interactive applications.

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 interakcijo lahko izboljšamo in kako razviti boljši vmesnik. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Znanja tega predmeta se ne omejujejo le na načrtovanje uporabniških vmesnikov, pač pa vključujejo tudi študije ljudi in računalniških tehnologij ter medsebojne vplive. Področje je večdisciplinarno in povezuje tudi nekatere elemente analize sistemov, razvoja programske opreme, računalniške grafike, umetne inteligence, kognitivnih znanosti, psihologije, sociologije, načrtovanja in ergonomije.	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 interactions. 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 user interface design only but includes also studies of human and computer technologies, and how they interfere with each other. The field is multidisciplinary field and also connects certain elements of system analysis, development of software, computer graphics, artificial intelligence, cognitive sciences, psychology, sociology, designing 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 defence, homeworks. Special emphasis on continuous and prompt study, and independent practical work and homeworks.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. SMRDEL, Aleš, JAGER, Franc. Separating sets of term and pre-term uterine EMG records. *Physiological measurement*, ISSN 0967-3334, Feb. 2015, vol. 36, no. 2, str. 341-355.
2. SMRDEL, Aleš, JAGER, Franc. Automatic classification of long-term ambulatory ECG records according to type of ischemic heart disease. *BioMedical engineering online*, ISSN 1475-925X, 2011, vol. 10, no. 107, str. 1-13.
3. SMRDEL, Aleš, JAGER, Franc. Diurnal changes of heart rate and sympathovagal activity for temporal patterns of transient ischemic episodes in 24-hour electrocardiograms : research article. *EURASIP journal on advances in signal processing*, ISSN 1687-6172, 2007, vol. 2007, no. 14, str. [1]-10.
4. SMRDEL, Aleš, JAGER, Franc. Automated detection of transient ST-segment episodes in 24h electrocardiograms. *Medical & biological engineering & computing : journal of the International Federation for Medical & Biological Engineering*, ISSN 0140-0118, 2004, vol. 42, no. 3, str. 303-311.

5. SMRDEL, Aleš. Development of a framework for dynamic creation of web-interfaces to support data acquisition in clinical settings. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2017, letn. 84, št. 3, str. 76-84.
6. SMRDEL, Uroš, SKOBLAR VIDMAR, Marija, SMRDEL, Aleš. Glioblastoma in patients over 70 years of age. *Radiology and oncology*, ISSN 1318-2099, 2018, vol. 52, no. 2, str. 167-172.
7. ANDREWS, Keith, SMRDEL, Aleš. Responsive Data Visualisation. Proc. Eurographics/VGTC Conference on Visualization, 2017, Barcelona Spain, str 113-115.

UVOD V RAČUNALNIŠTVO

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Uvod v računalništvo
Course title:	Introduction to Computer Science
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	1. semester	obvezni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039655
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63701

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Vlado Stankovski
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni predmet/compulsory course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Vsebina predmeta sega na različna področja računalništva in informatike, od analize zahtev, preko računalniške strojne opreme, algoritmičnih osnov računalništva in programskih jezikov do sodobnih postopkov razvoja programske opreme in aplikacij. Študente se seznani z osnovami različnih področij in jim predstavi disciplino računalništva in informatike kot celoto, ne da bi se spuščali v globino na posameznih področjih. Vsebina predmeta sledi poglavjem osnovne študijske literature (glej spodaj). Analiza zahtev. Zgodovina računalništva. Osnovni gradniki: dvojiška števila, booleova logika, vrata. Organizacija računalniških sistemov. Pojem in načrtovanje algoritma. Učinkovitost algoritmov.	The content of the course ranges across different areas of computer science, from requrements analysis, through the computing hardware, algorithmic foundations and programming languages to modern software development practices and applications. The students get acquainted with the basics of the different areas and get introduced to the discipline of computer science as a whole, without going into details in the individual areas. Course topics follow the chapters of the prescribed book (see below). Requirements analysis. History of Computer Science. The Building Blocks: Binary Numbers, Boolean Logic, and Gates. Computer Systems Organization. The Concept of an Algorithm and its Design. The Efficiency of Algorithms.

Uvod v sistemsko programsko opremo in navidezne stroje. Uvod v visokonivojske programske jezike. Babilonski stolp: več programskih jezikov. Prevajalniki. Modeli računanja. Simulacije in modeliranje. Teorija informacij. Računalniška omrežja, internet, splet. Informacijska varnost. Elektronsko poslovanje in podatkovne baze. Umetna inteligenca. Računalniška grafika in zabavne vsebina: filmi, igre in navidezne skupnosti. Etično odločanje. Demonstracijski center: pametna stavba Fakultete za računalništvo in informatiko, ki vključuje uporabo naprednih tehnologij Interneta stvari, umetne inteligence, računalništva od oblaka do roba, tehnologij veriženja blokov ter digitalnih dvojčkov.	An Introduction to System Software and Virtual Machines. Introduction to High-Level Language Programming. The Tower of Babel: Multiple Programming Voices. Compilers and Language Translation. Models of Computation. Simulation and Modelling. Information Theory. Computer Networks, the Internet, and the World Wide Web. Information Security. Electronic Commerce and Databases. Artificial Intelligence. Computer Graphics and Entertainment: Movies, Games, and Virtual Communities. Making Ethical Decisions. Demonstration Centre: Smart Building of the Faculty of Computer and Information Science that Includes the Use of Advanced Technologies such as the Internet of Things, Artificial Intelligence, Cloud-to-Edge Computing, Blockchain and Digital Twins.

Temeljna literatura in viri/Readings:

G. M. Schneider, J. Gersting: *Invitation to Computer Science*, 8th Edition. Cengage Learning, 2018.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent pri predmetu dobi širši pregled prek različnih področij računalništva in informatike. Poleg tega, da študent pridobi splošno znanje, je namen predmeta dodatno povečati študentovo zanimanje za računalništvo in mu pomagati pri izboru predmetov, ki jih bo poslušal v drugem in tretjem letniku študija. Študentje bodo osvojili osnovne principe delovanja strojne in programske opreme, omrežij, programskih jezikov in aplikacij. Študentje bodo razvijali sposobnosti kritičnega in analitičnega razmišljanja, osvojili pa bodo tudi veščine s področja računalništva in informatike, ki so bistvene za to področje in nadaljnji študij na tem področju.	The student is introduced to different areas of computer science. Besides giving this general knowledge, the course is intended to further increase the student's interest in computer science and help them make a more informed decision about the courses in which they are going to enrol in the 2nd and 3rd year of their study. Students will gain a solid background in computing hardware and software, networks, programming languages, and applications. They will develop skills in critical and analytical thinking, as well as acquire skills in computer and information science that are essential fort this field and further study in this area.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Poznavanje osnov različnih področij računalništva. Širjenje strokovnih obzorij. Pomoč pri izboru predmetov.	Knowledge of different areas of computer science. Expanding professional horizons. Help in selection of courses.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Klasična predavanja s sprotno predstavitvijo zgledov. Vaje se izvajajo na računalnikih ali brez njih, ob pomoči učitelja in demonstratorjev, rešitve se oddajajo prek sistema Moodle.	Standard lectures using a number of examples. Exercises are done on computers or without them, with a help of teaching assistants, solutions are submitted using Moodle.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):

Sprotno preverjanje (domače naloge, kvizi in drugi izdelki) Sprotno preverjanje (domače naloge, kvizi in drugi izdelki)	50,00 %	Continuing work (homeworks, quizzes, and other projects) Continuing work (homeworks, quizzes, and other
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

TAHERIZADEH, Salman, STANKOVSKI, Vlado. Dynamic multi-level auto-scaling rules for containerized applications. The Computer journal, febr. 2019, letn. 62, št. 2, str. 174-197, ilustr.
ŠTEFANIČ, Polona, CIGALE, Matej, JONES, Andrew C., KNIGHT, Louise, TAYLOR, Ian, ISTRATE, Cristiana, SUCIU, George, ULISSES, Alexandre, STANKOVSKI, Vlado, TAHERIZADEH, Salman, SALADO, Guadalupe Flores, KOULOUZIS, Spiros, MARTIN, Paul, ZHAO, Zhiming. SWITCH workbench - a novel approach for the development and deployment of time-critical microservice-based cloud-native applications. Future Generation Computer Systems, 2019, letn. 99, št. okt., str. 197-212, ilustr.
KOCHOVSKI, Petar, STANKOVSKI, Vlado. Building applications for smart and safe construction with the DECENTER Fog Computing and Brokerage Platform, Automation in Construction, 2021, št. 124, 103562.

VARNOST ORGANIZACIJ

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Varnost organizacij
Course title:	Organisation Security
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0643424
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63773

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	30				105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	doc. dr. Areeb Ahmed
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni-strokovni/elective-vocational

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrollment in the study year.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):

Vsebina predavanj:
Predmet se osredoča na praktične vidike informacijske varnosti v gospodarstvu, od malih do srednjih in večjih podjetij. Vse krovne vsebine navedene v tem učnem načrtu so del ACM CyberSecurity kurikula iz leta 2017 (sekcije 4.7 Organisational Security, ss.59-77) .
• Organizacijske strukture
  • Vloge varnostnega osebja in hierarhija odločanja s praktičnimi primeri,
  • Potek dela pri odzivanju na incidente.
• Upravljanje s tveganji v praksi
  • Praktični primeri vodenja incidentov
  • prepoznavanje in modeliranje groženj
  • Manjšanje tveganj v praksi.
  • Praktični postopki (povratna zanka, komuniciranje, srebrne ekipe, VOC).
• Varnostno upravljanje in politika
	Module contents:
	The course adressess practical aspects of information security in the private sector, spanning from SME to large enterprises. All main topics listed in this syllabus are part of the 2017 ACM CyberSecurity curriculum (Knoweldge Area 4.7 Organisational Security, pp.59-77).
	• Organisational structures
	  • Security roles in a Company and hierarchy of response, with practical examples
	  • Incident response workflow
	• Risk Management
	  • Practical examples of workflow.
	  • threat identification and threat modelling
	  • Mitigation in practice
	  • Practical application (feedback loops, communication, silver teaming, SOC).
	• Security Governance & Policy

- Standardi (npr. ISO 27001) in varnostne smernice.
- Struktura in težave povezane z varnostnimi politikami (nepoznavanje, neinformiranost, neživljenskost)

- Zasebnost
  - Praktična uporabnost, zahteve podjetij proti zasebnim;
  - Zasebnost v praksi (npr. pri razvoju programske opreme).
- Etika varnosti v praksi.
- Analitična orodja in analitika
  - Orodja, pregled in osnove uporabe v praksi.
  - Običajne zbirke in načini zbiranja (IDS, SOC, netflow logs ...).
- Zbiranje, analiza in razširjanje varnostnih obveščevalnih podatkov
  - Pasti zbiranja obveščevalnih podatkov
  - Pregled nekaterih orodij za zbiranje obveščevalnih podatkov (Shodan, Google, Spiderfoot, Maltego ...)
- Varnost zaposlenih v praksi
  - Varnostno ozaveščanje, usposabljanje in izobraževanje
  - Fizično varovanje (stroji, pisarne, brskanje po smeteh itd.)

- Standards (e.g. ISO 27001) and policy structure
- Pitfalls of Security Policy (ignorance, lack of information, questionable usefulness).

- Privacy
  - Practical uses, business considerations vs. personal ones.
  - Practical application (e.g. in software development).
- INFOSEC and ethics
- Analytical Tools and analysis
  - Tools (Overview and practical use (basics).
  - What data is expected and how is it gathered (IDS, SOC, netflow logs...).
- Security intelligence collection, analysis, and dissemination of security information
  - Pitfalls of intelligence gathering
  - Overview of some intelligence gathering tools (Shodan, Google, Spiderfoot, Maltego...)
- Personnel Security
  - Security awareness, training and education
  - Physical security (machines, offices, dumpster diving, etc)

Temeljna literatura in viri/Readings:

Anderson, R. (1994). Liability and computer security: Nine principles. In D. Gollmann (Ed.), Computer Security — ESORICS 94 (Vol. 875, pp. 231-245): Springer Berlin Heidelberg.

Anderson, R. (2021). Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems (3rd ed.). Indianapolis: John Wiley and Sons. ISBN: 978-1119642787**.**

Anderson, R., Barton, C., Böhme, R., Clayton, R., van Eeten, M., Levi, M., . . . Savage, S. (2012). Measuring the Cost of Cybercrime. Paper presented at the 11th Annual Workshop on the Economics of Information Security WEIS 2012, Berlin, Germany.

Banoth, R., Gugulothu, N., & Godishala, A. K. (2023). A comprehensive guide to information security management and audit, CRC Press, Boca Raton:USA. ISBN: 9781003322191

HM Government. (2013). Emergency Response and Recovery: Non statutory guidance accompanying the Civil Contingencies Act 2004. London, UK: UK Government Retrieved from https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/253488/Emergency_Response_and_Recovery_5th_edition_October_2013.pdf.

International Organization for Standardization. (2013). Information technology — Security techniques — Information security management systems — Requirements (ISO / IEC 27001) (pp. 30). Geneva, Switzerland: ISO copyright office.

Matherly, J. (2016). The Complete Guide to Shodan: Collect. Analyze. Visualize. Make Internet Intelligence Work For You: Amazon.

Cilji in kompetence:

Cilji predmeta so:

- Študente v grobem seznaniti s standardi, organigrami, storitvami in vpetostjo varnostne infrastrukture v podjetjih.
- Omogočiti študentom zmožnost sodelovanja pri procesih identifikacije tveganj, njihovega omejevanja, prepoznavanja groženj, ter militve tveganj.

Objectives and competences:

The goals and core skills of the module are to:

- familiarize students with Standards, organizational charts, services and integration of the security infrastructure in Businesses.
- Empower students with the ability to participate in the processes of identifying and limiting risks, identifying threats, and risk mitigation.
- To provide students with the necessary background knowledge enabling them to start

• Študentom nuditi potrebna predznanja, da bodo lahko pričeli s samostojnim delom v podjetjih ter pri tem upoštevali varnostne politike in principe gradnje varnosti od temeljev naprej. • Nuditi okvirno razumevanje pravnih, etičnih in strateških smernic, ki so nujne za ohranjanje varnosti podjetij	working independently in SME's, taking into account security policy and principles of architecting security from the ground up. • Provide basic understanding of the legal, ethical and strategic frameworks necessary to maintain Companies secure.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno zaključenem predmetu bodo študenti zmožni: • Prepoznavati svojo vlogo v podjetju in samostojno poskrbeti, da jo izpolnjujejo varno, v okvirih zakonov, etike in smernic podjetja. • Razumeti proces ocenjevanja in omejevanja tveganj, ter pri njem sodelovati v okviru svoje vloge v podjetju. • V grobem razumeti in slediti etičnim in internim smernicam, ter varnostni politiki podjetja. • Bolje prepoznavati posebnosti varovanja zasebnosti in bolje skrbi zanjo. • Izpeljati osnovno analizo podatkov in zbirati informacije potrebne za krizni odziv in večanje varnosti podjetij. • Prepoznavati široko paleto tveganj, ki so jim podjetja izpostavljena (od globalnih, infrastrukturnih, do lokalnih in človeških vektorjev napada).	The goals and core skills of the module are to: • familiarize students with Standards, organizational charts, services and integration of the security infrastructure in Businesses. • Empower students with the ability to participate in the processes of identifying and limiting risks, identifying threats, and risk mitigation. • To provide students with the necessary background knowledge enabling them to start working independently in SME's, taking into account security policy and principles of architecting security from the ground up. • Provide basic understanding of the legal, ethical and strategic frameworks necessary to maintain Companies secure. • Recognize their role in a Business, and with less oversight ensure that their tasks are completed securely, within the judicial framework, Ethics and Company policies. • Understand the process of risk assessment and limitation. They will be able to participate in these processes within their Company role. • Roughly understand and adhere to Ethical and internal guidelines, as well as the Company's security policy. • Better recognize the peculiarities of privacy protection and take better care of it. • Perform basic data analysis and collect information necessary for crisis response and Company security hardening. • Recognize the wide range of risks that companies are exposed to (from global, infrastructural, to local, and human attack vectors).

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktične vaje in demonstracije, projektni način dela pri seminarjih in vajah.	Lectures, lab work, home assignments, project work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)		Type (examination, oral, coursework,project)
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo)	50,00 %	Continuous (home assignments, project work)
Končno preverjanje (pisni izpit)	25,00 %	Final (written exam)
Končno preverjanje (ustni izpit)	25,00 %	Final (oral exam)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Ahmed, A., & Bosnić, Z. (2026). *Complexity and Performance Analysis of Supervised Machine Learning Models for Applied Technologies: An Experimental Study with Impulsive a-Stable Noise*. Technologies, 14(5), 252. *(Special Issue: Emerging Technologies in Signal Processing and Communications)*

Ahmed, A., & Bosnić, Z. (2025). *Machine learning-assisted secure random communication system*. Entropy, 27(8). *(Special Issue: Machine Learning for Complex Systems and Applications)*

Ahmed, A., & Bosnić, Z. (2025). *Machine learning for enabling high-data-rate secure random communication: SVM as the optimal choice over others*. Mathematics, 13(22). *(Special Issue: Advances in Machine Learning and Data-Driven Systems)*

Ahmed, A., & Bosnić, Z. (2025). *A covert a-stable noise based extended random communication by incorporating multiple inverse systems*. IEEE Access, 13. *(Special Section: Recent Advances in Secure Communication Systems)*

Ahmed, A., & Bosnić, Z. (2025). *Machine learning-assisted secure random communication system by deploying kNN-based receiver*. SoftCOM 2025, pp. 1–7.

Ahmed, A., & Bosnić, Z. (2025). *Configuring KNN-based receiver for machine learning-assisted secure random communication system under Gaussian environment*. ECAI 2025, pp. 1–7.

Ahmed, A., & Savaci, F. A. (2020). *Covert electromagnetic nanoscale communication system in the terahertz channel*. Journal of Circuits, Systems, and Computers, 29(8).

VARNOST PODATKOV

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Varnost podatkov
Course title:	Data Security
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0643450
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63775

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	viš. pred. dr. David Jelenc
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni-strokovni/elective-vocational

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrollment in the study year.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod in motivacija. Osnovne varnostne storitve. Pregled zgodovinskih šifer. Napadi in kriptoanaliza zgodovinskih šifer. Načela sodobne kriptografije. Sklepanje o varnosti in modeli groženj. Notacija. Osnove postroja podatkov. **Tajnost in informacijskoteoretska varnost.** Definicija šifre. Šifra OTP. Informacijskoteoretska varnost. Popolna tajnost, Shannonov izrek. Napad zgolj s tajnopisom. Omejitve šifre OTP. **Simetrične šifre.** Tokovne šifre in psevdonaključnost. Enkratna semantična varnost. Napadi na tokovne šifre. Bločne šifre, psevdonaključne funkcije in permutacije. Podlaganje. Primeri bločnih šifer. Večkratna semantična varnost in napad z izbranim čistopisom. Vključevanje naključnosti, vrednosti NONCE in IV. Načini delovanja: Elektronska kodirna knjiga, veriženje tajnopisnih blokov, števčni način.	**Introduction and motivation.** Basic security services. Overview of historic ciphers. Attacks on and cryptoanalysis of historic ciphers. Principles of modern cryptography. Reasoning about security and threat models. Notation. Basics of data marshalling. **Confidentiality and Information theoretic security.** Ciphers. Vernam's One-Time pad. Information Theoretic Security. Perfect secrecy and Shannon's theorem. Ciphertext-only attack. Limitations of OTP. **Symmetric ciphers.** Stream ciphers and pseudorandomness. One-time semantic security. Attacks on stream ciphers. Block ciphers, pseudorandom functions, and permutations. Padding. Block cipher examples. Semantic security for many-time key, chosen-plaintext attack. Randomized encryption: NONCE and IV. Modes of operation:

Celovitost in zgoščevanje. Primeri uporabe in pomen overjenega sporočila. Shema overitvene kode sporočila. Napad z izbranim sporočilom in stvarno ponarejanje. Shema MAC iz psevdonaključne funkcije. CBC-MAC. Napad s podaljšanjem sporočila. Zgoščevalne funkcije, odpornost na trke. Konstrukcija in standard Hash-MAC. Splošni napad na trke. Napadi na preverjanje vrednosti MAC: napad po stranskem kanalu in napadi z merjenjem časa. **Overjeno šifriranje.** Celovitost tajnopisa in overjeno šifriranje. Napad z izbranim tajnopisom. Konstrukcije: šifriraj zatem MAC, MAC in šifriraj, MAC zatem šifriraj. Primeri GCM, CCM, EAX. Overjeno šifriranje s pridruženimi podatki. Zapisi v TLSv1.3. Tehnike razširitve ključa. **Protokoli identifikacije.** Overjanje. Overjanje z gesli, napadi s slovarjem, shranjevanje gesel. Enkratna gesla: HOTP, TOTP, S/KEY. Protokoli poziv-odziv. **Dogovor o ključu.** Problem upravljanja s ključi. Stalno razpoložljive zaupanja vredne entitete: idejni protokol, varnostna analiza in omejitve. Protokol Diffie-Hellman: varnostna analiza in odprta vprašanja. Izmenjava ključev z asimetričnim šifriranjem: varnostna analiza in odprta vprašanja. **Asimetrična šifra.** Primeri uporabe. Ponovitev osnov modulske aritmetike. Definicija asimetrične šifre. Semantična varnost asimetrične šifre. Asimetrično šifriranje in varnost zoper napad z izbranim tajnopisom. Enosmerne funkcije in permutacije s skrivnimi vrati. Asimetrična šifra na osnovi enosmerne funkcije in hibridna šifra. RSA, varnostna domneva in primeri. Šifra El Gamal. **Digitalni podpis.** Shema digitalnega podpisa in primerjava s shemo MAC. Javna preverljivost ter neovrgljivost. Napad z izbranim sporočilom in stvarno ponarejanje. Paradigma zgosti-in-podpiši. .Tehnika FDH, RSA FDH. RSA PKCS#1 v1.5. Protokoli identifikacije na osnovi digitalnega podpisa in asimetrične šifre. **Infrastruktura javnega ključa.** Digitalno potrdilo, infrastruktura javnega ključa in drugi modeli zaupanja, razveljavitev potrdila. Overjen dogovor o ključu, tajnost za naprej, varnost strojnega varnostnega modula. **Primeri protokolov.** TLS: pregled, gradniki in protokol rokovanja Ohranjanje zasebnosti in kompromis med varnostjo in zasebnostjo. Varnost od začetka do konca. Zanikanje. Protokol Off-the-record messaging	electronic code book, cipher block chaining, counter mode. **Integrity and hashing.** Use cases and the meaning of message authenticity. Message Authentication Code. Chosen-message attack and existential forgery. Secure MACs from secure PRFs. CBC-MAC. Length-extension attacks. Hash functions, collision resistance. Hash-MAC and HMAC standard. Generic attacks on collision resistance. Attacks on MAC verification: side-channel and timing-attacks. **Authenticated encryption.** Ciphertext integrity and authenticated encryption. Chosen-ciphertext attack. Constructions: Encrypt then MAC, MAC and encrypt, MAC then encrypt. Examples GCM, CCM, EAX. Authenticated encryption with associated data. Records in TLSv1.3. Key-derivation techniques. **Identification protocols.** Authentication. Password authentication, dictionary attacks, storing passwords. One-time passwords: HOTP, TOTP, S/KEY. Challenge-response protocols. **Key-exchange protocols.** The key management problem. On-line Trusted Third Parties (TTP): Example protocol, security analysis, and limitations. The Diffie-Hellman protocol: security analysis and open issues. Key exchange with public key encryption: security analysis, and open issues. **Public Key Encryption.** Use cases. Review modular arithmetic. Public Key (PK) cipher. Semantic security for PK encryption. Chosen-ciphertext security for PK encryption. Secure trapdoor functions (TDF) and trapdoor permutations (TDP). Public-key cipher from secure TDF, hybrid encryption. RSA, security assumption and examples. El Gamal. **Digital signatures.** Digital signature scheme. Comparison to MACs. Public verifiability and non-repudiation. Chosen message attack and existential forgery. Hash-and-sign paradigm. Full Domain Hash. RSA Full Domain Hash. RSA PKCS#1 v1.5 signatures. Digital signature- and asymmetric cipher-based identification protocols. **Public key infrastructure.** Digital certificate, public key infrastructure and other trust models, revocation. Authenticated key exchange, forward secrecy, hardware security module security. **Example protocols.** TLS: overview, primitives and the handshake protocol. Privacy vs. security trade-off. End-to-end security. Deniability. Off-the-Record messaging.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Stallings, William, et al. Computer security: principles and practice. Vol. 3. Upper Saddle River: Pearson, 2012.
2. Wong, David. Real-world cryptography. Simon and Schuster, 2021
3. Trček, Denis. Managing information systems security and privacy. Springer Science & Business Media, 2006.
4. Katz, Jonathan, and Yehuda Lindell. Introduction to modern cryptography. CRC press, 2020. (Le izbrana začetna poglavja.)

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
• Študentom podati osnovo za razumevanje konceptov sodobne kriptografije, tako da spoznajo osnovne primitive in metode, njihovo delovanje, njihova varnostna zagotovila in model groženj, v katerem so dana, pri čemer je poudarjen praktični in aplikacijsko usmerjen vidik; • Študente naučiti, kako izbrati in pravilno uporabiti primitive v praksi ter razviti občutek, kdaj se posvetovati s strokovnjakom (da se zavedajo meja lastnega znanja); • Študentom pokazati nevarnosti izumljanja lastnih primitivov in metod ter pasti implementacije, ter vzpodbuditi zavedanje, da vedno uporabijo preverjene in odprte kriptografske knjižnice; • Študente seznaniti z varnostnimi storitvami na višjih ravneh (npr. overitev, primeri varnih komunikacijskih protokolov) in načini njihove uporabe v praksi.	• To provide students the basis for understanding modern cryptography concepts, so they know which primitives and methods exist, how they work, what makes them secure and under what threat model, while putting emphasis on the practical and application-oriented aspects; • To teach students how to choose and correctly apply primitives in practice as well as develop a sense of when to consult a specialist (to be aware of the limits of their own knowledge); • To show students the dangers of trying to invent and implement cryptographic methods and demonstrate why one should always use vetted and open libraries; • To familiarize students with higher-level security services (e. g. authentication, example protocols) and means to apply them in practice.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno zaključenem predmetu bodo študenti: • razumeli, kako sodobna kriptografija pristopa k varnosti; • znali opisati kriptografske primitive, ki se uporabljajo za zagotavljanje zaupnosti, celovitosti, digitalnega podpisovanja, dogovarjanja o ključu in jih v omejenem obsegu uporabiti v praksi za reševanje problemov informacijske varnosti; • znali opisati in primerjati različne načine overjanja uporabnikov s poudarkom na uporabi gesel; • znali opisati in primerjati različne mehanizme, kako uporabnikovo identiteto povežemo z njegovim javnim ključem; • znali opisati delovanje nekaterih sodobnih varnih komunikacijskih protokolov; • znali pojasniti razliko med varnostjo in zasebnostjo v kriptografiji ter opisati komunikacijski protokol, ki ohranja zasebnost.	After successful completion of the course, students will be able to: • gain an understanding of how modern cryptography approaches security; • describe cryptographic primitives used for providing confidentiality, integrity, digital signing, keys negotiation, and, in a limited scope, apply them in practice to solve information security problems; • describe and compare various user authentication methods with emphasis on using passwords; • describe and compare different methods of connecting user identity to their public keys; • describe how certain modern secure communication protocols work; • describe the difference between security and privacy and describe a privacy-preserving communication protocol.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, praktične vaje in demonstracije, projektni način dela pri seminarjih in vajah.	Lectures, lab work, home assignments, project work.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)		Type (examination, oral, coursework, project)
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo)	50,00 %	Continuous (home assignments, project work)
Končno preverjanje (praktična aplikacija naučenega in zagovor)	50,00 %	End-of-Year exam (write-up of a practical application of knowledge and oral defense).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

- JELENC, David. Toward unified trust and reputation messaging in ubiquitous systems. Annals of telecommunications. Apr. 2021.
- JELENC, David, TAMARGO, Luciano H., GOTTIFREDI, Sebastian, GARCÍA, Alejandro J. Credibility dynamics: a belief-revision-based trust model with pairwise comparisons. Artificial intelligence. Apr. 2021.
- MÜLLER, Wilmuth, MARQUES, Hugo, PEREIRA, Luís, RODRIGUEZ, Jonathan, BROUWER, Frank, BOUWERS, Bert, POLITIS, Ilias, LYKOURGIOTIS, Asimakis, LADAS, Alexandros, ADIGUN, Olayinka, JELENC, David. Secure and interoperable communication infrastructures for PPDR organisations. V: SURESH, Raja (ur.). Open architecture/open business model net-centric systems and defense transformation 2016: 19-20 April 2016 Baltimore, Maryland, United States.
- JELENC, David, TRČEK, Denis. Qualitative trust model with a configurable method to aggregate ordinal data. Autonomous agents and multi-agent systems. Sep. 2014.
- JELENC, David, HERMOSO, Ramón, SABATER-MIR, Jordi, TRČEK, Denis. Decision making matters: a better way to evaluate trust models. Knowledge-based systems. Nov. 2013.

VARNOST PROGRAMOV

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Varnost programov
Course title:	Software Security
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0643448
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63774

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Matevž Pesek
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni-strokovni/elective-vocational

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrollment in the study year.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predmet je namenjen študentom, ki želijo primarno nadgraditi programerske in administrativne sposobnosti. Zaradi povečane uporabe tehnologije v sistemih, ki obravnavajo občutljive podatke, učinkovitost in hitrost nista več edina pogoja, ko pride do izdelave programske opreme. Vse večjo pozornost je treba posvečati varnosti in zanesljivosti. Pri predmetu bomo študente seznanili s sodobnimi tehnikami zlorabe programske opreme, kot tudi z varnostnimi mehanizmi vgrajenimi v programsko opremo, z namenom preprečevanja ter zajezitve dosega zlorabe. Pri vajah bomo na primerih posameznih tematik sprva na praktičnem primeru ne-varnega sistema preizkusili vdore v sistem, nato pa prikazali praktično pisanje robustne kode, ki odpravlja probleme posamezne tematike. Vsebine predmeta obsegajo naslednje tematike:	The course is intended for students who primarily want to upgrade their programming and system administration skills. Due to the increased use of technology in systems that deal with sensitive data, efficiency and speed are no longer the only conditions when it comes to software development. More and more attention must be paid to security and reliability. In the course, students will be introduced to modern software abuse techniques, as well as with security mechanisms built into the software, with the aim of preventing and limiting the scope of abuse. During the lab sessions, we will first demonstrate how to exploit on a practical example of an insecure system, and then demonstrate the practical writing of robust code that eliminates the problems of the individual topic. The contents of the course include the following topics:

• Uporabniški vnosi in problematika (sanitizacija, napadi s kompresijo) • Vrivanje zlonamerne kode v komunikacijo z zalednim delom (SQL, komentarji, timing napadi, eksfiltracija podatkov, pisanje datotek) • Prelivanje skozi tipe (velika števila, nepredstavljiva števila, velikost nizov) • Napadi skozi XML/HTML (escaping, stored/cross-site scripting, server-side request forgery) • Vrivanje preko formatov (executable regex in format string, format mismatching) • Dnevniški zapisi (uporabnost, vrivanje, monitoring, vrivanje ukazov) in revizijske sledi • Zloraba kriptografskih standardov (HMAC, podpisovanje, kodiranje CBC/ECB/GCM, podpisovanje za dokazovanje obstoja) • Avtentikacijski algoritmi (JWT, openID, Auth0) • Deserializacija objektov (nevarnosti, JSON dump, user state) • Problematika odvisnih knjižnic (omejevanje na različico knjižnice, supply chain napadi) • Race condition (skozi niti/procese) • Defenzivno programiranje (Preverjanje napak, pričakovanje izjem, preverjanje nedefiniranih rezultatov funkcij, sanitizacija vhodnih podatkov, povratek v stabilno stanje) • Orodja za razhroščevanje, ponovljivost prevedene kode, CI/CD • Penetracijski testi • statična analiza kode, fuzzer, orodja za avtomatično preverjanje kvalitete kode	• User inputs and related issues (sanitization, compression attacks) • Injecting malicious code into communication with the backend (SQL, comments, timing attacks, data exfiltration, writing files) • Casting through types (large numbers, unrepresentable numbers, string size) • Attacks through XML/HTML (escaping, stored/cross-site scripting, server-side request forgery) • Format attacks (executable regex and format string, format mismatching) • Logs (usability, injection, monitoring, drilling commands) and revisions • Abuse of cryptographic standards (HMAC, signing, CBC/ECB/GCM encoding, proof-of-existence signing) • Authentication algorithms (JWT, openID, Auth0) • Deserialization of objects (dangers, JSON dump, user state) • The issue of dependent libraries (library version limitation, supply chain attacks) • Race condition (through threads/processes) • Defensive programming (Error checking, expecting exceptions, checking undefined function results, sanitizing input data, returning to stable state) • Debugging tools, reproducibility of compiled code, CI/CD • Penetration tests • Static code analysis, fuzzer, tools for automatic code quality check

Temeljna literatura in viri/Readings:

Wenliang Du - Computer Security: A Hands-on Approach (2017), ISBN: 978-981-126-329-3
Gerardus Blokdyk - Software Security Vulnerability A Complete Guide (2020), ISBN: 978-1-86-732146-0
Mathias Payer - Software Security: Principles, Policies, and Protection. (2021), Dostopno na: https://nebelwelt.net/SS3P/
William Stallings, Lawrie Brown - Computer Security: Principles and Practice (2014), ISBN: 978-0-13-377392-7

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji predmeta so: • študente seznaniti z metodologijo odkrivanja in izogibanja napak, • predstaviti tehnične postopke, prisotne pri zaznavanju ranljivosti v programski kodi, • študentom podati znanje za izvedbo pogostejših tipov napadov na ranljivo programsko kodo skozi uporabniški vnos, protokole in tipične pomanjkljivosti sodobne programske opreme.	The goals and core skills of the module are to: • acquaint students with the methodology of error avoidance detection, • present the technical procedures involved in the detection of vulnerabilities in software code, • teach students how to perform common types of attacks on vulnerable software code through user input, protocols, and typical flaws in modern software.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu bodo študenti:	After successful completion of the module, the participants will be able to:

- podrobno poznali osnovne principe ranljivosti programske kode, - poglobljeno razumeli delovanje sodobnih varnostnih mehanizmov, - znali identificirati ranljivosti v programski kodi - znali oceniti doseg in škodo, ki jo lahko povzroči določena ranljivost, - znali odpraviti tipične ranljivosti v sodobnem okolju.	- understand the basic principles of program code vulnerability, - understand in detail the operation of modern security mechanisms, - comprehend the vulnerabilities in the programming code, - be able to assess the range and damage that can be caused by a certain vulnerability, - be able how to eliminate typical vulnerabilities in the modern environment.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktične vaje in demonstracije, projektni način dela pri seminarjih in vajah.	Lectures, lab work, home assignments, project work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)		Type (examination, oral, coursework,project)
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo)	50,00 %	Continuous (home assignments, project work)
Končno preverjanje (pisni izpit)	25,00 %	Final (written exam)
Končno preverjanje (ustni izpit)	25,00 %	Final (oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL)		Scale: 6-10 pass, 5 and below fail (According to the rules and ordnances of the University of Ljubljana)

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Strokovne reference:
Dnevi slovenske informatike - okrogla miza: Kibernetska varnost države in državljanov v negotovih časih - Matevž Pesek, moderator; Boštjan Pavlin, Ministrstvo za obrambo; Uroš Svete, Urad Vlade RS za informacijsko varnost; Gorazd Božič, SI-CERT; Gregor Spagnolo, SSRD.IO - 11.5.2022, Portorož
Mentorstvo – European Cybersecurity Challenge. Dunaj, 13.9. - 16.9.2022
Juvan, Andraž, Pesek, Matevž. Vzpostavitev in vzdrževanje infrastrukture na kibernetskih tekmovanjih, v recenzijskem postopku – Uporabna informatika, april 2023

Znanstvene reference:
PESEK, Matevž, VUČKO, Žiga, ŠAVLI, Peter, KAVČIČ, Alenka, MAROLT, Matija. Troubadour: a gamified e-learning platform for ear training. IEEE access. May 2020, vol. 8, str. 97090-97102, ilustr. ISSN 2169-3536. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9093057, DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2994389.
PESEK, Matevž, JUVAN, Andraž, JAKOŠ, Jure, KOŠMRLJ, Janez, MAROLT, Matija, GAZVODA, Martin. Database independent automated structure elucidation of organic molecules based on IR, 1H NMR, 13C NMR, and MS data. Journal of chemical information and modeling. 22 Feb. 2021, vol. 61, iss. 2, str. 756-763, ilustr. ISSN 1549-9596.
KAVČIČ, Alenka, PESEK, Matevž, BOHAK, Ciril, MAROLT, Matija. Introducing on-site customers in agile software development projects: an alternative approach to project work in engineering education. International journal of engineering education. 2018, no. 2, part a, str. 482-496, ilustr. ISSN 0949-149X.

VARNOST SISTEMOV

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Varnost sistemov
Course title:	Sistem security
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0643979
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63780

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	izr. prof. dr. Matevž Pesek
Vrsta predmeta/Course type:	strokovno izbirni predmet/specialist elective course

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrollment in the study year.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Pri predmetu varnost sistemov bomo analizirali drobovje računalniških sistemov z vidika varnosti. Študente bomo seznanili z definicijo sistema kot celote, skozi katero raziskujemo različne potencialne varnostne nevarnosti. Pričeli bomo z osnovami overitve in avtorizacije, seznanili se bomo z različnimi vektorji napada in kako jih učinkovito zaznavati, preprečevati, odpravljati ter omiliti škodo potencialnega napada. Predstavili bomo delovanje in zmožnosti sistemov za zaznavo vdorov in njihovo preprečevanje, kot tudi njihove omejitve. Pomembno vlogo pri zaščiti sistemov igra tudi virtualizacija in pa segmentacija komponent, posledično bomo konkretneje analizirali delovanje virtualnih komponent in hipernadzornikov (kot orodij), ter virtualizacijo diskovja in spomina. Predstavili bomo tudi načelo minimalnih pravic, osnove delovanja požarnih pregrad in druge	During the System security course, we will analyze the individual components of computer systems through security vulnerabilities. Students will be introduced to the definition of the system as a whole, through which we investigate various potential dangers from the point of view of security. We will start with the basics of authentication and authorization, we will learn about different attack vectors and how to effectively know them, prevent, eliminate and mitigate the damage of a potential attack. We will present the operation and capabilities of intrusion detection and protection systems, as well as their limitations. An important role in system protection is also played by virtualization and the segmentation component, which will subsequently concretely analyze the

funkcionalnosti za omejitev potencialne škode v primerih napadov ali napačnega delovanja sistemov. V sklopu predmeta bomo predstavili potek in cilje penetracijskega testiranja (zunanjega, notranjega in fizičnega) ter pisanje poročil. Deloma se bomo dotaknili tudi tematik osnovnih napadov na spletne aplikacije, programja v splošnem ter implementacije kriptografskih algoritmov in omrežja. Vsebine predmeta obsegajo naslednje tematike: • Pogoste ranljivosti in izpostavljenosti (CVE) ter varnost v globino, • Požarne pregrade in seznami nadzora dostopa (ACL), • izkoriščanje šifriranja za varnost, • celovitost sistemov, nadzorovane spremembe, alarmi • minimalna dovoljenja in obvezen nadzor dostopa, • VM in kontejnerji (kot orodja), • mitigacija in požarni zid spletnih aplikacij (WAF), • avtomatizacija in fizična varnost, • skeniranje strežnikov, sistemov na strežnikih in programske opreme, • zaupanje v delovanje sistema.	operation of virtual machines and hypervisors (as tools), as well as disk and memory virtualization. We will also present the principle of minimum rights, the basics of fire barriers and other functionalities to limit potential damage in cases of attacks or system malfunctions. As part of the course, we will present the course and goal of penetration testing (external, internal and physical) and report writing. We will also briefly focus on the topic of basic attacks on web applications, programs in general, and the implementation of cryptographic algorithms in networks. The contents of the course include the following topics: • Common vulnerabilities and exposures (CVE) and in-depth security, • Fire barriers and access control list, • leveraging encryption for security, • system integrity, change management, alarms, • minimum permissions and mandatory access control, • VMs and containers, • mitigation and web application firewall (WAF), • automation and physical security, • scanning of servers, systems on servers and software, • trusted computing.

Temeljna literatura in viri/Readings:

John Vacca - Network and system security second edition (2013), ISBN: 9780124166950
Hussain Ahmad, Isuru Dharmadasa, Faheem Ullah, Muhammad Ali Babar - A Review on C3I Systems' Security: Vulnerabilities, Attacks, and Countermeasures, ACM Computing Surveys, Volume 55, Issue 9, Article No.: 192 pp 1–38, https://doi.org/10.1145/3558001
Jing Yu, Xiaojun Ye, Hongbo Li A high precision intrusion detection system for network security communication based on multi-scale convolutional neural network, Future Generation Computer Systems, Volume 129, pp 399-406, https://doi.org/10.1016/j.future.2021.10.018

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
• študente seznaniti z metodologijo in načinom razmišljanja o varnosti sistema kot celote • prikazati tehnične postopke, prisotne pri zaznavanju in omejevanju ranljivosti v informacijskih sistemih. • Študente opolnomoči za uspešno prepoznavo zlonamernih programov oz komponent znotraj sistema, • Predstaviti študentom uporabo programja za zaznavo in preprečevanje vdorov, • Nuditi okolje za izvedbo penetracijskih testiranj in študente opremiti z znanjem pisanja poročil.	• to acquaint students with the methodology and way of thinking about system security, • to demonstrate technical procedures involved in identifying and limiting vulnerabilities in information systems, • to empower students to successfully identify malicious programs or components within the system, • to introduce the student to the use of software for vulnerability and intrusion identification and prevention, • to provide an environment for performing penetration testing and equip students with report writing skills.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu bodo študenti:	After successful completion of the module, the participants will be able to:

• razumeli kako varnost komponent vpliva na varnost sistema v katerem so uporabljene, • razumeli koncepte uporabniške overitve in avtorizacije, • razumeli vpliv virtualizacije na varnost znotraj sistema, • razumeli osnove mrežne varnosti, varnosti spletnih strani in mobilnih naprav, • razumeli osnovne kriptografske napade, • razumeli osnove napadov po stranskih kanalih (t.i. side-channel attacks), • razumeli delovanje sistemov za zaznavo vdorov, • razumeli delovanje sistemov za preprečevanje vdorov, • znali izvesti penetracijski test.	• understand how the wear of components affects the security of the system in which they are used, • understand the concepts of user authentication and authorization, • understand the impact of virtualization on security within the system, • understand the basics of network security, website and mobile device security, • understand basic cryptographic attacks, • understand the basics of side-channel attacks, • understand the operation of intrusion detection systems, • understand the operation of intrusion prevention systems, • know how to perform a penetration test.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktične vaje in demonstracije, projektni način dela pri seminarjih in vajah.	Lectures, lab work, home assignments, project work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)		Type (examination, oral, coursework,project)
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo)	50,00 %	Continuous (home assignments, project work)
Končno preverjanje (praktična aplikacija naučenega in zagovor)	50,00 %	End-of-Year exam (write-up of a practical application of knowledge and oral defense).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

Dnevi slovenske informatike - okrogla miza: Kibernetska varnost države in državljanov v negotovih časih - Matevž Pesek, moderator; Boštjan Pavlin, Ministrstvo za obrambo; Uroš Svete, Urad Vlade RS za informacijsko varnost; Gorazd Božič, SI-CERT; Gregor Spagnolo, SSRD.IO - 11.5.2022, Portorož

Znanstvene reference:

PESEK, Matevž, VUČKO, Žiga, ŠAVLI, Peter, KAVČIČ, Alenka, MAROLT, Matija. Troubadour : a gamified e-learning platform for ear training. IEEE access. May 2020, vol. 8, str. 97090-97102, ilustr. ISSN 2169-3536. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9093057, DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2994389.

PESEK, Matevž, JUVAN, Andraž, JAKOŠ, Jure, KOŠMRLJ, Janez, MAROLT, Matija, GAZVODA, Martin. Database independent automated structure elucidation of organic molecules based on IR, 1H NMR, 13C NMR, and MS data. Journal of chemical information and modeling. 22 Feb. 2021, vol. 61, iss. 2, str. 756-763, ilustr. ISSN 1549-9596.

KAVČIČ, Alenka, PESEK, Matevž, BOHAK, Ciril, MAROLT, Matija. Introducing on-site customers in agile software development projects: an alternative approach to project work in engineering education. International journal of engineering education. 2018, no. 2, part a, str. 482-496, ilustr. ISSN 0949-149X.

VGRAJENI SISTEMI

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Vgrajeni sistemi
Course title:	Embedded Systems
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039724
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63738

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45	10	20			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Patricio Bulić
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet /elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis naslednjih predmetov iz predhodnih semestrov: • Vhodne-izhodne naprave • Organizacija računalnikov	The following subjects from previous semesters: • Input-Output Systems • Computer Organisation

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
1. UVOD: • Uvod in opis vgrajenih sistemov • Problematika: izvajanje v realnem času, velikost pomnilnika, velikost kode 2. MIKROKRMILNIKI: Mikrokrmilniki za vgrajene sisteme Zgled: 8-bitni mikrokrmilniki Microchip PIC, arhitektura • Zgled: 32-bitni mikrokrmilniki ARM, arhitektura, Cortex M4 3. POMNILNIKI, V/I NAPRAVE: osnovne VI naprave v mikrokrmilnikih (časovniki, GPIO, A/D, D/A) vodila v vgrajenih sistemih (AHB/APB) tvorba ure in upravljanje z uro časovniki, pulzno-širinska modulacija	1. INTRODUCTION Introduction to embedded systems Goals: real time execution, memory size, code size 2. MICROCONTROLLERS Microcontrollers for embedded systems Microchip PIC 8-bit microcontroller ARM 32-bit microcontrollers, Cortex M4 3. MEMORIES, I/O DEVICES Basic devices in microcontrollers (timers, GPIO, A/D, D/A) embedded buses (AHB/APB) clock generation and management Communication interfaces and protocols (USART, SPI, I2C) timers and PWM interrupts and interrupt controller

komunikacijski vmesniki in protokoli (USART, SPI, I2C) prekinitve, prekinitveni krmilnik A/D pretvorniki pomnilniki in pomnilniški čipi 4. NAČRTOVANJE STROJNE OPREME osnove elektronike napajalniki tiskana vezja 5. PROGRAMSKA OPREMA IN OS: programska oprema za vgrajene sisteme: zbirniki, povezovalniki, razvojna okolja programiranje s prekinitvami in prekinitveni mehanizmi, prekinitveni krmilniki sistemi v realnem času, principi razvrščanja opravil praktično načrtovanje preprostega razvrščevalnika s časovnim rezinjenjem RTOS, linux za vgrajene sisteme 6. NAPREDNE TEHNIKE: večprocesorski vgrajeni sistemi • vgrajeni sistemi na čipu	A/D converters Memories and memory chips 4. HARDWARE DESIGN Introduction to electronics Power supplies PCB 5. SOFTWARE DESIGN AND OS System software for embedded systems: assembler, linker, compiler, IDEs Programming with interrupts, interrupt controllers Real-time systems, task scheduling Example: a simple scheduler RTOS, embedded linux 6. ADVANCE TECHNIQUES Multiprocessors embedded systems SoC

Temeljna literatura in viri/Readings:

- The definitive guide to the ARM Cortex-M3. Joseph Yiu. Newnes/Elsevier, 2010.
- Embedded Systems: Real-Time Interfacing to Arm Cortex(TM)-M Microcontrollers. Jonathan W. Valvano, CreateSpace, 2011.
- Embedded Systems: Embedded Systems: Real-Time Operating Systems for the Arm Cortex-M3. Jonathan W. Valvano, CreateSpace, 2012.
- ARM Systems Developer's Guide. Andrew Sloss, Dominic Symes, Chris Wright. Morgan Kaufman, 2004.
- Designning Embedded Systems with PIC Microcontrollers: Principles and Applications. Tim Wilmshurst. Elsevier, 2007.
- Linux for Embedded and Real-Time Applications. Doug Abbot. Elsevier, 2006.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike predstaviti osnovne pristope pri načrtovanju vgrajenih sistemov, predstaviti aktualne gradnike vgrajenih sistemov (mikrokrmilnike, pomnilnike ter V/I naprave), programska razvojna orodja ter operacijske sisteme za vgrajene naprave in njihove lastnosti.	The course aim is to present students of computer science the basic approaches in the design of embedded systems, to present the actual building blocks of embedded systems (microcontrollers, memory and I / O devices), software development tools and operating systems for embedded devices and their properties.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih pojmov vgrajenih sistemov ter strojne in programske opreme, delovanja mikrokrmilnikov, pomnilniških tehnologij in VI naprav v vgrajenih sistemih. Razumevanje principov programiranja v zbirniku in C, uporabe prekinitvenih mehanizmov delovanja sistemskih programov v realnem času. Razumevanje krmiljenja naprav in zajema podatkov ter osnovnih komunikacijskih protokolov. Uporaba: Znanja, pridobljena pri tem predmetu, spadajo med specialna računalniška znanja. Sposobnost	Knowledge and understanding: Knowledge of the basic concepts of embedded systems, the basic concepts of hardware and software, microcontrollers, memories, and IO in embedded systems. Understanding the principles of embedded programming in assembler and C, the use of interrupt mechanisms and real-time programs. Understanding the control and data acquisition devices and basic communication protocols. Application: Student with skills gained in this course will be capable of designing, programming, and valuating embedded systems. Acquired skills are very practical

samostojnega in praktičnega načrtovanja vgrajenih računalniških sistemov je močno orodje v rokah bodočih računalniških inženirjev. Pridobljena znanja so zelo praktična in jih študenti neposredno uporabijo za implementacijo delujočih naprav. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje uglašenosti med teorijo in njeno aplikacijo na konkretnih primerih s področja načrtovanja in implementacije vgrajenih računalniških sistemov. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Spretnosti uporabe domače in tuje literature in drugih tehniških virov (application notes, whitepapers, ...), zbiranja in interpretiranja podatkov, identifikacija in reševanje problemov pri načrtovanju strojne in programske opreme za vgrajene sisteme, kritična analiza in ocena implementacije konkretnega sistema, pisanje tehniških poročil in dokumentacije, delo v načrtovalskem inženirskem timu.	and can be directly used for implementation of embedded systems. Reflection: Awareness and understanding of connection between the theory and its application in the field of design and implementation of embedded systems. Transferable skills: Capability of reading and understanding domestic and foreign technical literature as well as other and other technical resources (application notes, whitepapers, ...), identifying and solving problems in the design of hardware and software for embedded systems, critical analysis and evaluation of a particular system implementation, writing technical reports and work a team.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, seminarji, laboratorijske vaje, projektno delo na laboratorijskih vajah, individualne domače naloge.	Lectures, laboratories, homeworks.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge, kolokviji in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, midterm exams, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	**Grading system:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

AVRAMOVIĆ, Aleksej, BABIĆ, Zdenka, RAIČ, Dušan, STRLE, Drago, BULIĆ, Patricio. An approximate logarithmic squaring circuit with error compensation for DSP applications. *Microelectronics journal*, 2014, vol. 45, iss. 3, str. 263-271.

ČEŠNOVAR, Rok, RISOJEVIĆ, Vladimir, BABIĆ, Zdenka, DOBRAVEC, Tomaž, BULIĆ, Patricio. A GPU implementation of a structural-similarity-based aerial-image classification. *J. supercomput.*, Aug. 2013, vol. 65, no. 2, str. 978-996.

BULIĆ, Patricio, GUŠTIN, Veselko, ŠONC, Damjan, ŠTRANCAR, Andrej. An FPGA-based integrated environment for computer architecture. *Comput. appl. eng. educ.*, Mar. 2013, vol. 21, no. 1, str. 26-35.

LOTRIČ, Uroš, BULIĆ, Patricio. Applicability of approximate multipliers in hardware neural networks. *Neurocomputing*, Nov. 2012, vol. 96, str. 57-65.

BABIĆ, Zdenka, AVRAMOVIĆ, Aleksej, BULIĆ, Patricio. An iterative logarithmic multiplier. *Microprocess. microsyst.*. , 2011, vol. 35, no. 1, str. 23-33.

Celotna bibliografija izr. prof. Patricia Bulića je dostopna na SICRISu: http://sicris.izum.si/search/rsr.aspx?lang=slv&id=11542.

VHODNO-IZHODNE NAPRAVE

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Vhodno-izhodne naprave
Course title:	Input-Output Systems
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		2. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039694
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63728

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	viš. pred. dr. Robert Rozman
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

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

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. Osnove elektrotehnike in signalov 2. Prenosni mediji (žični, brezžični) 3. Osnove prenosa podatkov (serijski, paralelni, bitna in baudna hitrost) 4. Serijski prenosi podatkov (USART, I2C, SPI,…) 5. Lastnosti električnih povezav (odboj, presluh) 6. Hitrost prenosa, kodiranje signalov in očesni vzorec 7. Programiranje in povezovanje V/I naprav 8. Povezovalni standardi (RS232, RS485, CANBus, USB)	1. Fundamentals of electrotechnics and signals 2. Transmission media (wired, wireless) 3. Basics of data transmission (serial, parallel, bit and baud rates) 4. Serial data transmission (USART, I2C, SPI,…) 5. Properties of electrical lines (reflection, crosstalk) 6. Transmission speed, signal coding and eye pattern 7. Programming and interfacing of I/O devices 8. Communication standards (RS232, RS485, CANBus, USB)

Temeljna literatura in viri/Readings:

D. Kodek, "Poglavja iz računalniških sistemov," Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 1989.
T. Granberg, Digital Techniques for High Speed Design, Pearson Education, Inc., 2007.
A. S. Tanenbaum, Structured Computer Organization, Sixth Edition, Pearson Prentice Hall, 2013.
Prosojnice in ostala gradiva na vsakoletni učilnici.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Namen predmeta je predstaviti povezovalne, komunikacijske rešitve v digitalnih vezjih, vrste V/I naprav, njihovo zgradbo, lastnosti in delovanje.	Represent interconnection and communication solutions in digital circuits, types of I/O devices, their architecture, properties and operation.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Poznavanje zgradbe in razumevanje delovanja V/I naprav in njihovih povezav. Uporaba: To znanje je pomembno pri izbiri in učinkoviti uporabi V/I naprav v sodobnih računalniških sistemih. Refleksija: Izboljšati pregled nad tehnološkimi dosežki na področju V/I naprav. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Predmet se dopolnjuje s predmeti s področja programiranja, digitalnih vezij, vgrajenih sistemov, računalniških komunikacij in mrež.	Knowledge and understanding: Knowledge and understanding of the structure of I/O devices and their interfacing. Application: Knowledge is important in the selection, and effective use of I/O devices in contemporary computer systems. Reflection: Improve oversight of technological achievements in the field of I/O devices. Transferable skills: Complements the knowledge for software engineering, digital logic, embedded systems, computer communications and networking.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, laboratorijske vaje, poročila z laboratorijskih vaj, domače naloge in projekt. Na laboratorijskih vajah spoznavamo praktične vidike delovanja V/I naprav s pomočjo programiranja na različnih nivojih (zbirni jezik, C, HAL knjižnice) na mikroprocesorskem sistemu na osnovi 32-bitnega mikrokrmilnika ARM. Obsežen del laboratorijskih vaj pa je namenjen praktičnemu delu z osciloskopi in osnovnimi meritvami s področja lastnosti povezav (odboji, presluhi, očesni vzorec), komunikacij (UART, SPI, I2C, …) in splošnega delovanja V/I naprav.	Lectures and laboratory exercises, reports from laboratory exercises, homeworks and project. In the laboratory exercises, we will learn the practical aspects of I/O device operation by programming at various levels (assembler, C, HAL libraries) on a microprocessor system based on a 32-bit ARM microcontroller. A large part of the laboratory exercises is devoted to practical work with oscilloscopes and basic measurements in the areas of electrical line properties (reflections, crosstalk, eye-pattern), communications (UART, SPI, I2C, …), and general I/O device operation.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Sprotno preverjanje (domače naloge, projektno delo)	50,00 %	Continuing (homeworks, project work)
Način (ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (oral examination, coursework, project):
Končno preverjanje (ustni izpit)	50,00 %	Final (oral exam)
Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL).		Grading: 6-10 pass, 5 fail (according to the rules of University of Ljubljana).

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:

Reference nosilca/Lecturer's references:

Pet najpomembnejših del:

1. ROZMAN, Robert. Asymmetric windows in digital signal processing. V: HURSON, A. R. (ur.), MILUTINOVIĆ, Veljko (ur.). *Advances in computers*. 1st ed. Cambridge (MA) [etc.]: Academic Press, an imprint of Elsevier, cop. 2020. Str. 183-249, graf. prikazi. Advances in computers, vol. 116, iss. ISBN 978-0-12-820196- ISSN 0065-2458. DOI: 10.1016/bs.adcom.2019.07.004. [COBISS.SI-ID 60908547], [JCR, SNIP, WoS, Scopus]

2. ROZMAN, Robert, KODEK, Dušan. Using asymmetric windows in automatic speech recognition. *Speech communication*. [Print ed.]. 2007, vol. 49, no. 4, str. [268]-276. ISSN 0167-6393. [COBISS.SI-ID 5890388], [JCR, SNIP, WoS do 25. 4. 2021: št. citatov (TC): 11, čistih citatov (CI): 10, Scopus do 25. 4. 2021: št. citatov (TC): 17, čistih citatov (CI): 15]
3. RISOJEVIĆ, Vladimir, ROZMAN, Robert, PILIPOVIĆ, Ratko, ČEŠNOVAR, Rok, BULIĆ, Patricio. Accurate indoor sound level measurement on a low-power and low-cost wireless sensor node. *Sensors*. 2018, vol. 18, no. 7, str. 1-22, ilustr. ISSN 1424-8220. http://www.mdpi.com/1424-8220/18/7/2351, DOI: 10.3390/s18072351. [COBISS.SI-ID 1537843395], [JCR, SNIP, WoS do 30. 4. 2023: št. citatov (TC): 15, čistih citatov (CI): 14, Scopus do 29. 4. 2023: št. citatov (TC): 19, čistih citatov (CI): 18]
4. ROZMAN, Robert. Design of low-power wireless sensor network with simplified protocol. *The IPSI BgD transactions on internet research*. [Print ed.]. Jan. 2019, vol. 15, no. 1, str. 57-63, ilustr. ISSN 1820-4503. [COBISS.SI-ID 60927491]
5. ROZMAN, Robert, GODEC, Igor. Smart grid design for efficient building management = Zasnova pametnega omrežja za učinkovito upravljanje zgradb. *Journal of energy technology*. [Tiskana izd.]. aug. 2016, vol. 9, iss. 2, str. 11-25, ilustr. ISSN 1855-5748. [COBISS.SI-ID 1024237404]

VZPOREDNI IN PORAZDELJENI SISTEMI IN ALGORITMI

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Vzporedni in porazdeljeni sistemi in algoritmi
Course title:	Parallel and Distributed Systems and Algorithms
Članica nosilka/UL Member:	UL FRI

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Računalništvo in informatika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)		1. semester	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0039725
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	63735

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
45		30			105	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	prof. dr. Uroš Lotrič
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni predmet/elective course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis naslednjih predmetov iz predhodnih semestrov: • Algoritmi in podatkovne strukture 1 in 2	The following subjects from previous semesters: • Algorithms and Data Structures 1 and 2

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
1. Uvod: cilji vzporedenja in porazdeljevanja nalog 2. Arhitekture vzporednih sistemov 3. Sočasnost, procesi, niti, naloge 4. Programski jezik go s poudarkom na gorutinah in kanalih 5. Delo z nitmi: ustvarjanje, pridruževanje, sinhronizacija 6. Vzporedni algoritmi 7. Arhitektura porazdeljenih sistemov 8. Protokoli izmenjevanja sporočil, napake in razpoložljivost 9. Čas v porazdeljenih sistemih (fizična ura, usklajevanje ur, logične ure) 10. Porazdeljeni algoritmi s poudarkom na replikaciji in sklepčnosti (verižna replikacij, algoritem RAFT, dvostopenjsko potrjevanje)	1. Introduction: goals of parallelization and distribution of tasks 2. Architectures of parallel systems 3. Concurrency, processes, threads, tasks 4. The Go programming language with an emphasis on goroutines and channels 5. Working with threads: creation, joining, synchronization 6. Parallel algorithms 7. Architecture of distributed systems 8. Message passing protocols, errors and availability 9. Time in distributed systems (physical clock, clock synchronization, logical clocks) 10. Distributed algorithms with an emphasis on replication and consensus (chain replication, RAFT algorithm, two-phase commit)

11. Osnove virtualnih strojev in vsebnikov (standardi in izvajalni stroji) 12. Delo z vsebniki: gradnja slik, upravljanje slik in repozitoriji, zaganjanje	11. Basics of virtual machines and containers (standards and execution engines) 12. Working with containers (image building, image management and repositories, running

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. P. S. Pacheco, M. Malensek: An introduction to parallel programming, 2nd edition, Morgan Kaufmann, 2022
2. C. Doxey: An introduction to programming in Go, samozaložba, 2012
3. K. Cox-Buday: Concurrency in Go - Tools and Techniques for Developers, O'Reilly, 2017
4. V. Allesandrini: Shared Memory Application Programming - Concepts and strategies in multicore application programming, Morgan Kaufmann, 2016
5. R. Vitillo, Understanding Distributed Systems, samozaložba, 2022
6. R. Trobec, B. Slivnik, P. Buli*ć*á, B. Robi*č*ç: Introduction to Parallel Computing, Springer, 2018
7. N. Matloff: Programming on Parallel Machines, University of California, Davis, 2017

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentom računalništva in informatike predstaviti osnove vzporednih in porazdeljenih sistemov in algoritmov ter problematike uporabe in načrtovanja takih sistemov.	The course aim is to present students of computer science the basics of parallel and distributed systems and algorithms, the design of such systems and the potential hazards.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih pojmov vzporednih sistemov, klasifikacije vzporednih in porazdeljenih sistemov, paralelnosti na različnih nivojih računalniških sistemov, uporabe, programiranja in načrtovanja vzporednih sistemov ter osnove vzporednih algoritmov. Uporaba: Znanja, pridobljena pri tem predmetu, spadajo med specialna računalniška znanja. Sposobnost samostojnega in praktičnega načrtovanja in programiranja vzporednih in porazdeljenih računalniških, sposobnost evalvacije vzporednih in porazdeljenih sistemov. Refleksija: Spoznavanje in razumevanje uglašenosti med teorijo in njeno aplikacijo na konkretnih primerih s področja načrtovanja in programiranja vzporednih in porazdeljenih računalniških sistemov. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Spretnosti uporabe domače in tuje literature in drugih tehniških virov, zbiranja in interpretiranja podatkov, identifikacija in reševanje problemov pri programiranju vzporednih sistemov, kritična analiza in ocena uporabnosti konkretnega vzporednega oz. porazdeljenega sistema ali algoritma.	Knowledge and understanding: The course focuses on the basic concepts of parallel and distributed systems, their classification, different levels of parallelism, applications, programming, and basics of parallel algorithm design. Application: Student with skills gained in this course will be capable of designing, programming, and valuating parallel and or distributed systems. Reflection: Awareness and understanding of connection between the theory and its application on specific parallel and distributed systems. Transferable skills: Capability of reading and understanding domestic and foreign technical literature, gathering and interpreting data, identifying and solving problems, critical analysis and evaluation of the usefulness of parallelization of distributed system and/or algorithms.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, seminarji, laboratorijske vaje, projektno delo na laboratorijskih vajah, individualne domače naloge.	Lectures, laboratories, homeworks.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):		Type (examination, oral, coursework, project):
Sprotno preverjanje (domače naloge in projektno delo)	50,00 %	Continuing (homework, project work)
Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)	50,00 %	Final (written and oral exam)

Ocenjevalna lestvica:	Grading system:
5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. SILVA, Catarina, LOTRIČ, Uroš, RIBEIRO, Bernardete, DOBNIKAR, Andrej. Distributed text classification with an ensemble kernel-based learning approach. IEEE trans. syst. man cybern., Part C Appl. rev., May 2010, vol. 40, 287-297
2. CANKAR, Matija, ARTAČ, Matej, ŠTERK, Marjan, LOTRIČ, Uroš, SLIVNIK, Boštjan. Co-allocation with collective requests in grid systems. Journal for universal computer science, 2013, vol. 96, 282-300
3. LOTRIČ, Uroš, PILIPOVIĆ, Ratko, BULIĆ, Patricio. A hybrid radix-4 and approximate logarithmic multiplier for energy efficient image processing. Electronics. May 2021, vol. 10, 1-20
4. PILIPOVIĆ, Ratko, BULIĆ, Patricio, LOTRIČ, Uroš. A two-stage operand trimming approximate logarithmic multiplier. IEEE transactions on circuits and systems. I, Regular papers. Jun. 2021, vol. 68, 2535-2545
5. PILIPOVIĆ, Ratko, RISOJEVIĆ, Vladimir, BOŽIČ, Janko, BULIĆ, Patricio, LOTRIČ, Uroš. An approximate GEMM unit for energy-efficient object detection. Sensors. Jun. 2021, vol. 21, 1-19

Celotna bibliografija je dostopna na SICRIS: https://bib.cobiss.net/biblioweb/biblio/si/slv/cris/16109