

| UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS (leto / year 2016/17)                             |                           |                                      |                              |                                    |                                      |             |
|---|---------------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| <b>Predmet:</b>   |                           | Umetno zaznavanje                    |                              |                                    |                                      |             |
| <b>Course title:</b>  |                           | Machine perception                   |                              |                                    |                                      |             |
|   |                           |                                      |                              |                                    |                                      |             |
| <b>Študijski program in stopnja</b><br>Study programme and level                        |                           | <b>Študijska smer</b><br>Study field |                              | <b>Letnik</b><br>Academic year     | <b>Semester</b><br>Semester          |             |
| Interdisciplinarni univerzitetni študijski program Računalništvo in matematika          |                           | ni smeri                             |                              | 3                                  | prvi                                 |             |
| Interdisciplinary first cycle academic study programme Computer Science and Mathematics |                           | none                                 |                              | 3                                  | first                                |             |
| <b>Vrsta predmeta / Course type</b>   |                           |                                      |                              | izbirni / elective                 |                                      |             |
| <b>Univerzitetna koda predmeta / University course code:</b>                            |                           |                                      |                              | 63267                              |                                      |             |
| <b>Predavanja</b><br>Lectures   | <b>Seminar</b><br>Seminar | <b>Vaje</b><br>Tutorial              | <b>Klinične vaje</b><br>work | <b>Druge oblike študija</b>        | <b>Samost. delo</b><br>Individ. work | <b>ECTS</b> |
| 45  | 10                        | 20                                   |                              |                                    | 105                                  | 6           |
| <b>Nosilec predmeta / Lecturer:</b>   |                           | doc. dr. Matej Kristan               |                              |                                    |                                      |             |
| <b>Jeziki / Languages:</b>  |                           | <b>Predavanja / Lectures:</b>        |                              | angleški / English                 |                                      |             |
|   |                           | <b>Vaje / Tutorial:</b>              |                              | angleški / English                 |                                      |             |
| <b>Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:</b>            |                           |                                      |                              | <b>Prerequisites:</b>              |                                      |             |
| Vpis v letnik študija.  |                           |                                      |                              | Enrolment in the programme.        |                                      |             |
| <b>Vsebina:</b>   |                           |                                      |                              | <b>Content (Syllabus outline):</b> |                                      |             |

|   |  |
|---|--|
| <p>Vsebina predmeta:</p> <p>Pregled področja umetnega zaznavanja, aplikacijski doseg in znanstveni izzivi</p> <p>Procesiranje slik</p> <p>Nastanek slike v kameri</p> <p>Binarizacija, morfološke operacije, segmentacija</p> <p>Barvni prostori in zaznavanje</p> <p>Linearni in nelinearni filtri</p> <p>Odvodi slike in zaznavanje robov</p> <p>Zaznavanje robov z odvodi</p> <p>Robovi za zaznavanje objektov</p> <p>Zaznavanje parametričnih oblik</p> <p>Prileganje modelov</p> <p>Normalne enačbe</p> <p>Homogeni sistemi</p> <p>Robustne metode</p> <p>Lokalne značilnice</p> <p>Detektorji kotov</p> <p>Lokalni opisniki z izbiro merila in afino adaptacijo</p> <p>Stereoskopija in zaznavanje globine</p> <p>Nekalibrirani in kalibrirani sistemi ter rekonstrukcija</p> | <p>Lectures:</p> <p>Overview of the field of Machine perception and scientific challenges</p> <p>Image processing</p> <p>Image formation</p> <p>Binarization, morphology, segmentation</p> <p>Colour spaces and colour perception</p> <p>Linear and nonlinear filters</p> <p>Image derivatives and edge perception</p> <p>Derivative-based edge perception</p> <p>Edge-based object perception</p> <p>Parametric shape perception</p> <p>Model fitting</p> <p>Normal equations</p> <p>Homogenous systems</p> <p>Robust approaches</p> <p>Local features</p> <p>Corner perception</p> <p>Local descriptors in scale space and affine adaptation</p> <p>Stereoscopy and depth perception</p> <p>Calibrated and uncalibrated systems and reconstruction</p> <p>Object recognition</p> |
|---|--|

|   |   |
|---|---|
| Razpoznavanje objektov  | Subspace methods (PCA, LDA)   |
| Podprostorske metode (PCA,LDA)  | Local-features-based recognition  |
| Razpoznavanje z lokalnimi značilnicami  | Object detection  |
| Detekcija objektov  | Visual features and detection approaches  |
| Zapis vizualnih lastnosti in postopki za detekcijo  | Motion perception   |
| Zaznavanje gibanja  | Local motion perception and object tracking   |
| Lokalno gibanje in metode za sledenje objektov  | Exercises:  |
| Vaje:   | Exercises will take a form of project-oriented exercises in properly equipped student laboratories. Students will implement various algorithms and test them on different datasets using a variety of sensor systems. Exercises will support an in-depth understanding of the theory. They will also encourage independent thinking and creativity. |
| Vaje bodo potekale v obliki projektno-orientiranih nalog v primerno opremljenih študentskih laboratorijih. Študentje v okviru nalog samostojno implementirajo algoritme in jih preizkušajo na različnih naborih podatkov zajetih z različnimi senzorskimi sistemi. Sprotno in obvezno delo na projektih omogoča poglobljeno in kritično razumevanje obravnavane tematike, spodbuja pa tudi samostojno mišljenje in kreativnost. |   |

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

Obvezna:

D. Forsyth and J. Ponce, Computer Vision: A modern approach, Prentice Hall 2011.

R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2011

Dopolnilna:

H. R. Schiffman: Sensation and Perception, An Integrated Approach, John Wiley & Sons 2001.

Izbrani članki iz revij IEEE PAMI, CVIU, IJCV, Pattern Recognition (dostopno na spletu)

**Cilji in kompetence:**

**Objectives and competences:**

Študenti bodo v okviru tega predmeta pridobili konkretna znanja in veščine s področja računalniškega vida. Razvili bodo kompetence z nizkonivojskega procesiranja slik, 3D geometrije kamer in sterea, detekcije objektov, razpoznavanja objektov in osnove izračunavanja gibanja v videoposnetkih. Osvojili bodo tudi matematične osnove za reševanje zahtevnih inženirskih problemov, ki so značilni za analizo tako kompleksnih signalov kot so slike in videoposnetki.

Poleg tega bodo študenti osvojili naslednje kompetence:

Sposobnost razumevanja in reševanja strokovnih izzivov s področja računalništva in informatike

Sposobnost strokovne komunikacije v materinem in tujem jeziku.

Sposobnost neodvisnega reševanja tako manj zahtevnih kakor kompleksnih inženirskih in organizacijskih problemov iz ozkih področji, kakor tudi specifičnih dobro definiranih problemov s področja računalništva in informatike.

In the framework of this course, the students will acquire concrete knowledge and skills in the area of machine perception. The students will develop competences in low-level image processing, 3D geometry of stereo systems, object detection, object recognition, and motion extraction in video sequences. The students will also practice mathematical basics crucial for solving demanding engineering problems, which are essential for analysis of complex signals such as images and video.

In addition, the students will obtain the following competences:

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 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:**

Znanje in razumevanje:

Poznavanje problematike upravljanja s podatki, ter razumevanje principov in pristopov za njihovo reševanje. Poznavanje konceptov in področij uporabnosti sodobnih nerelacijskih (NoSQL) podatkovnih sistemov.

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

Knowledge and understanding:

Understanding of computer technology and computational methodology for use and development of components for machine vision systems.

Application:

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Uporaba:</b></p> <p>Uporaba pridobljenih znanj in orodij za obvladovanje podatkov v inženirskem in raziskovalnem delu.</p> <p><b>Refleksija:</b></p> <p>Spoznavanje in razumevanje povezav med teoretičnimi principi za obvladovanje podatkov in njihovo uporabo v praksi.</p> <p>Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet:</p> <p>Načrtovanje, obvladovanje, hranjenje in analiza različnih vrst podatkov se neposredno ali posredno uporablja na področjih informacijskih sistemov, poslovne inteligence, spletnih storitev in inteligentnih sistemov.</p> | <p>Use of computer technology and computational methodology for specific applications of autonomous intelligent cognitive systems.</p> <p><b>Reflection:</b></p> <p>Understanding how the theory can be tuned for different application scenarios in the area of intelligent perceptual/cognitive systems.</p> <p><b>Transferable skills:</b> Solving other conceptually similar problems (e.g., other modalities) based on the models of machine and artificial cognitive perception.</p> |
|---|--|

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, laboratorijske vaje v računalniški učilnici z aktivnim sodelovanjem. Individualno delo na vajah. Teorija s predavanj se praktično analizira na vajah. Poseben poudarek je na sprotnem študiju in sprotnem delu pri vajah.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, laboratory exercises in computer classroom with active participation. Individual work on exercises. Theory from the lectures made concrete with hands-on laboratory exercises. Special emphasis will be put on continuous assessment at exercises.

**Načini ocenjevanja:**

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Assessment:**

|  |                       |   |
|--|-----------------------|---|
| <p>Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, vaje):</p> <p>Sprotno preverjanje (domače naloge in laboratorijske vaje)</p> <p>Končno preverjanje (pisni in ustni izpit)</p> <p>Ocene: 6-10 pozitivno, 1-5 negativno</p> | <p>50%</p> <p>50%</p> | <p>Type (examination, oral, coursework, project):</p> <p>Continuing (homework, midterm exams, project work)</p> <p>Final (written and oral exam)</p> <p>Grading: 6-10 pass, 1-5 fail.</p> |
|--|-----------------------|---|

|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
| (v skladu s Statutom UL) |  |  |
|--------------------------|--|--|

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

KRISTAN, Matej, LEONARDIS, Aleš. Online discriminative kernel density estimator with Gaussian kernels. IEEE transactions on cybernetics, ISSN 2168-2267. [Print ed.], 2014, vol. 44, no. 3, str. 355-365. , doi: . [COBISS.SI-ID 9907284]

ČEHOVIN, Luka, KRISTAN, Matej, LEONARDIS, Aleš. Robust visual tracking using an adaptive coupled-layer visual model. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, ISSN 0162-8828. [Print ed.], Apr. 2012, vol. 35, no. 4, str. 941-953, ilustr. , doi: . [COBISS.SI-ID 9431124]

KRISTAN, Matej, LEONARDIS, Aleš, SKOČAJ, Danijel. Multivariate online kernel density estimation with Gaussian kernels. Pattern recognition, ISSN 0031-3203. [Print ed.], 2011, vol. 44, no. 10/11, str. 2630-2642, ilustr. [COBISS.SI-ID 8289876]

KRISTAN, Matej, SKOČAJ, Danijel, LEONARDIS, Aleš. Online kernel density estimation for interactive learning. Image and vision computing, ISSN 0262-8856. [Print ed.], Jul. 2010, vol. 28, no. 7, str. 1106-1116, ilustr. [COBISS.SI-ID 7326804]

KRISTAN, Matej, KOVAČIČ, Stanislav, LEONARDIS, Aleš, PERŠ, Janez. A two-stage dynamic model for visual tracking. IEEE transactions on systems, man, and cybernetics. Part B, Cybernetics, ISSN 1083-4419. [Print ed.], Dec. 2010, vol. 40, no. 6, str. 1505-1520, ilustr. [COBISS.SI-ID 7709524]