

# NAPREDNI SENZORSKI SISTEMI IN OMREŽJA

## UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	Napredni senzorski sistemi in omrežja
<b>Course title:</b>	ADVANCED SENSORY SYSTEMS AND NETWORKS
<b>Članica nosilka/UL Member:</b>	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Strojništvo - Razvojno raziskovalni program, druga stopnja, magistrski	Mehatronika in laserska tehnika (smer)	2. letnik	1. semester	obvezni

**Univerzitetna koda predmeta/University course code:** 0566822

**Koda učne enote na članici/UL Member course code:** 6062-M

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
30		30			65	5

**Nosilec predmeta/Lecturer:** Primož Podržaj

**Izvajalci predavanj:**

**Izvajalci seminarjev:**

**Izvajalci vaj:**

**Izvajalci kliničnih vaj:**

**Izvajalci drugih oblik:**

**Izvajalci praktičnega usposabljanja:**

**Vrsta predmeta/Course** Obvezni strokovni predmet na smeri Mehatronika in

**type:**

laserska tehnika, ki je izbirni strokovni predmet na ostalih smereh./Compulsory specialised course in the study of Mechatronics and laser technology, which is an elective specialised course in other fields of study.

**Jeziki/Languages:**

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

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

Izpolnjevanje pogojev za vpis v Magistrski študijski program II. stopnje Strojništvo - Razvojno raziskovalni program.

Meeting the enrollment conditions for the Master's study programme of Mechanical Engineering - Research and Development program.

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

1. Predavanje: Osnove računalniške obdelave slik
  - Slika kot matrika
  - Zapis slike v računalniku
  - Barvna, črno-bela slika
  - Barvni prostori in pretvorbe med njimi
2. Predavanje: Točkovne operacije nad slikami
  - Linearne in nelinearne operacije
  - Histogram
3. Predavanje: Večtočkovne operacije nad slikami
  - Korelacija
  - Detekcija robov
  - Ostrenje slik
4. Predavanje: Naprednejši algoritmi
  - Razširjanje, krčenje
  - BLOB analiza
5. Predavanje: Strojni vid
  - Segmentacija
  - Značilnice
  - Sledenje
6. Predavanje: Uporaba Python-a za namene strojnega vida
  - Pregled najpomembnejših knjižnic
  - Praktični primeri
7. Predavanje: Nekonvencionalni senzorji
  - MEMS

1. Lecture: The basics of digital image processing
  - Image as a matrix
  - Image representation in a computer
  - Color, black and white image
  - Color spaces and transformations between them
2. Lecture: Point processing
  - Linear and nonlinear operations
  - Histogram
3. Lecture: Neighbourhood processing
  - Correlation
  - Edge detection
  - Image sharpening
4. Lecture: Advanced algorithms
  - Dilation, erosion
  - BLOB analysis
5. Lecture: Machine vision
  - Segmentation
  - Features
  - Tracking
6. Lecture: Application of Python for machine vision
  - Overview of the most important libraries
  - Applications
7. Lecture: Nonconventional sensors
  - MEMS
  - Microsensors
  - Smart sensors and smart sensory

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mikrosenzorji</li> <li>- Pametni senzorji in pametni senzorski sistemi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- systems</li> </ul>
8. Predavanje: Mehka logika <ul style="list-style-type: none"> <li>- Osnove mehkih množic</li> <li>- Mehko sklepanje</li> </ul>	8. Lecture: Fuzzy logic <ul style="list-style-type: none"> <li>- The basics of fuzzy sets</li> <li>- Soft inference</li> <li>- Fuzzy logic based control</li> </ul>
9. Predavanje: Nevronske mreže <ul style="list-style-type: none"> <li>- Osnovni tipi nevronske mreže</li> <li>- Učenje nevronske mreže</li> <li>- Uporaba nevronske mreže</li> </ul>	9. Lecture: Neural networks <ul style="list-style-type: none"> <li>- The basic types of neural networks</li> <li>- Neural network learning</li> <li>- Application of neural networks</li> </ul>
10. Predavanje: Fuzija senzorjev <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipi fuzije</li> <li>- Aplikacije</li> <li>- Praktični pristopi</li> </ul>	10. Lecture: Sensor fusion <ul style="list-style-type: none"> <li>- Types of fusion</li> <li>- Applications</li> <li>- Practical approaches</li> </ul>
11. Predavanje: Internet <ul style="list-style-type: none"> <li>- Delovanje</li> <li>- DNS</li> <li>- Usmerjanje z vektorjem razdalj</li> <li>- Usmerjanje s stanjem povezav</li> </ul>	11. Lecture: Internet <ul style="list-style-type: none"> <li>- Functioning</li> <li>- DNS</li> <li>- Distance vector routing</li> <li>- Link-state routing</li> </ul>
12. Predavanje: Spletno programiranje <ul style="list-style-type: none"> <li>- Okolje Node.js, jezik JavaScript</li> </ul>	12. Lecture: Internet programming <ul style="list-style-type: none"> <li>- Node.js environment, JavaScript programming language</li> </ul>
13. Predavanje: Strežniki <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postavitve strežnika</li> <li>- Branje in pisanje na strežnik</li> </ul>	13. Lecture: Servers <ul style="list-style-type: none"> <li>- Server setup</li> <li>- Reading from and writing on a server</li> </ul>
14. Predavanje: Varnost <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enkripcija</li> <li>- Napadi na strani strežnika</li> <li>- Napadi na strani klienta</li> <li>- SQL vstavljanje</li> <li>- Pisanje skozi spletišče</li> </ul>	14. Lecture: Security <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encryption</li> <li>- Attacks on the server side</li> <li>- Attacks on the client side</li> <li>- SQL injection</li> <li>- Cross-site scripting</li> </ul>
15. Predavanje: Programiranje IoT aplikacij <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senzorski del (oddaljeni zajem)</li> <li>- Aktuatorski del (oddaljeno vodenje)</li> <li>- Razvoj IoT krmilne aplikacije na izbrani platformi</li> </ul>	15. Lecture: Programming of IoT applications <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensor part (remote acquisition)</li> <li>- Actuator part (remote control)</li> <li>- Development of IoT control application on the selected platform</li> </ul>

### Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Peter Corke: Robotics, vision and control : fundamental algorithms in MATLAB, Springer, [COBISS.SI-ID [15787291](#)]
2. Ali Zilouchian: Intelligent Control Systems Using Soft Computing Methodologies, CRC Press, 2001, [COBISS.SI-ID [4805659](#)]
3. Martin T. Hagan, Howard B. Demuth, Mark Hudson Beale: Neural network design, 1995, [COBISS.SI-ID [10855707](#)]
4. Andrew Tanenbaum: Computer networks - 4th edition. Prentice Hall, 2008, [COBISS.SI-ID [11023131](#)]

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

1. Razviti sposobnost snovanja naprednih senzorskih sistemov in omrežij.
2. Razviti sposobnost prenosa teoretično pridobljenega znanja na realne sisteme.
3. Razviti sposobnost uporabe različnih programskih paketov in jezikov povezanih z naprednimi senzorskimi sistemi in omrežji.

**Kompetence:**

1. S2-MAG: Širitev sposobnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega mišljenja na področju naprednih senzorskih sistemov.
2. S7-MAG: Usposobljenost za uporabo pridobljenih znanj pri samostojnem reševanju tehničnih problemov na področju naprednih senzorskih sistemov in omrežij.
3. P3-MAG: Široka usposobljenost na področju naprednih senzorskih sistemov in omrežij, ki omogoča nadaljevanje študija na doktorskem študijskem programu.
4. P6-MAG: Sposobnost samostojnega razvoja naprednih senzorskih sistemov in omrežij.
5. P7-MAG: Na osnovi analize in sinteze razvita sposobnost iskanja optimalnih rešitev na področju naprednih senzorskih sistemov.

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

1. Develop the capability of designing of advanced sensory systems and networks.
2. Develop the capability to transfer the theoretical knowledge to real systems.
3. Develop the capability to use various software packages and programming languages related to advanced sensory systems and networks.

**Competences:**

1. S2-MAG: Improved capability of critical, analytical and synthetical thinking in the field of advanced sensorial systems.
2. S7-MAG: The qualification to use the attained knowledge to autonomously solve technical problems in the field of advanced sensory systems and networks.
3. P3-MAG: A broad qualification in the field of advanced sensory systems and networks as a prerequisite for continuing the study on the doctoral study program.
4. P6-MAG: The ability to autonomously develop advanced sensory systems and networks.
5. P7-MAG: The ability to find optimal advanced sensory system and network solutions based on analysis and synthesis.

**Predvideni študijski rezultati:****Znanja:**

Z1: Poglobljeno teoretično, metodološko in analitično poznavanje naprednih senzorskih sistemov in omrežij.

**Intended learning outcomes:****Knowledge:**

Z1: Deeper theoretical, methodological and analytical knowledge of advanced sensory system and networks.

**Skills:**

S2.1: Mastering very demanding and

<p>Spretnosti:</p> <p>S2.1: Obvladovanje zelo zahtevnih, kompleksnih matematičnih postopkov povezanih z naprednimi senzorskimi sistemi in omrežji.</p> <p>S2.3: Sposobnost izvirnih dognanj na področju naprednih senzorskih sistemov in omrežij.</p>	<p>complex mathematical procedures for advanced sensory systems and networks..</p> <p>S2.3: Ability of unique innovations in the field of advanced sensory systems and networks.</p>
---	--

### Metode poučevanja in učenja:

### Learning and teaching methods:

<p>P1 Avditorna predavanja z reševanjem izbranih - za področje značilnih - teoretičnih in praktično uporabnih primerov.</p> <p>P2 Obravnava snovi po urejeni in vnaprej razloženi sistematiki.</p> <p>P4 Laboratorijske vaje z namenskimi didaktičnimi pripomočki kot so osebni računalnik ali računalnik Raspberry Pi in različnimi programskimi jeziki.</p>	<p>P1 Auditorial lectures with solving selected field-specific theoretical and applied use cases.</p> <p>P2 Presenting the content according to the explained systematics.</p> <p>P4 Laboratory exercises with special-purpose didactic devices (PC or Raspberry Pi computer with various programming languages).</p>
---	---

### Načini ocenjevanja:

### Delež/ Weight

### Assessment:

Pisni izpit.	50,00 %	Written examination.
Ustno izpraševanje.	30,00 %	Oral examination.
Projekt.	20,00 %	Project.

### Ocenjevalna lestvica:

### Grading system:

--	--

### Reference nosilca/Lecturer's references:

#### Primož Podržaj:

- ROŽMAN, Nejc, CORN, Marko, ŠKULJ, Gašper, BERLEC, Tomaž, DIACI, Janez, **PODRŽAJ, Primož**. Exploring the effects of blockchain scalability limitations on performance and user behavior in blockchain-based shared manufacturing systems: an experimental approach. Applied sciences. 2023, vol. 13, iss. 7, str. 1-31, ilustr. ISSN 2076-3417. <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/7/4251>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=145181>, DOI: 10.3390/app1307425 [COBISS.SI-ID [148560643](#)]
- PIRNAR, Žan, FINŽGAR, Miha, **PODRŽAJ, Primož**. Performance evaluation of

rPPG approaches with and without the region-of-interest localization step. Applied sciences. Apr. 2021, vol. 11, iss. 8, str. 1-17, ilustr. ISSN 2076-3417. <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/8/3467/htm>, <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=126408>, DOI: 10.3390/app11083467. [COBISS.SI-ID [60569859](#)]

3. SIMONČIČ, Samo, **PODRŽAJ, Primož**. Resistance spot weld strength estimation based on electrode tip displacement/velocity curve obtained by image processing. Science and technology of welding and joining. Jun. 2014, vol. 19, no. 6, str. 468-475, ilustr. ISSN 1362-1718. DOI: 10.1179/1362171814Y.00000000212. [COBISS.SI-ID [13514011](#)]
4. **PODRŽAJ, Primož**, SIMONČIČ, Samo. A machine vision-based electrode displacement measurement. Welding in the world. 2014, vol. 58, iss. 1, str. 93-99, ilustr. ISSN 0043-2288. DOI: 10.1007/s40194-013-0086-7. [COBISS.SI-ID [13397531](#)]
5. **PODRŽAJ, Primož**, POŽRL, Tomaž, JENKO, Marjan, SELAK, Luka, ŠKULJ, Gašper, RIHAR, Lidija, VRABIČ, Rok, BRAČUN, Drago, BERLEC, Tomaž, KOZJEK, Dominik. The applicability of Arduino microcontroller with a LoRa shield as an element in IoT. V: WYLD, David C. (ur.), NAGAMALAI, Dhinaharan (ur.). 11th International Conference on Signal Image Processing and Multimedia : SIPM 2023 : May 27 ~ 28, 2023, Vancouver, Canada. [Chennai]: AIRCC, 2023. Vol. 13, nr. 9, str. [21]-31, ilustr. Computer science and information technology, vol. 13, nr. 9. ISBN 978-1-925953-95-4. ISSN 2231-5403. <https://aircconline.com/csit/papers/vol13/csit130903.pdf>. [COBISS.SI-ID [154249987](#)]