

**Elektrotehnički fakultet / PRIMIJENJENO RAČUNARSTVO / Kompjuterska vizija**

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                          |                            |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>Naziv predmeta:</b>                          | Kompjuterska vizija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                          |                            |
| <b>Šifra predmeta</b>                           | <b>Status predmeta</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Semestar</b> | <b>Broj ECTS kredita</b> | <b>Fond časova (P+V+L)</b> |
| 13296                                           | Obavezan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3               | 6                        | 2+1+0                      |
| <b>Studijski programi za koje se organizuje</b> | PRIMIJEJENO RAČUNARSTVO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                          |                            |
| <b>Uslovljenost drugim predmetima</b>           | Osnovi mašinskog učenja i vještačke inteligencije                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                          |                            |
| <b>Ciljevi izučavanja predmeta</b>              | Kroz ovaj predmet studenti se upoznaju sa modernim metodama kompjuterske vizije zasnovanim na dubokom učenju, popularnim programskim bibliotekama za rad sa neuralnim mrežama. Takođe, studenti se upoznaju se tri osnovna zadatka kompjuterske vizije – klasifikacija slika, segmentacija slika i detekcija objekata na slikama.                                                                   |                 |                          |                            |
| <b>Ishodi učenja</b>                            | Nakon što student položi ovaj ispit biće u mogućnosti da pravilno koristi programske biblioteke Keras i Tensorflow, kreira model potpuno povezane neuralne mreže prema zadatoj specifikaciji, kreira model konvolucione neuralne mreže prema zadatoj specifikaciji, izvrši klasifikaciju slika putem dubokog učenja u unaprijed zadatoj bazi slika, izvrši segmentaciju slike putem dubokog učenja. |                 |                          |                            |
| <b>Ime i prezime nastavnika i saradnika</b>     | Prof. dr Nikola Žarić BSc Danilo Planinić                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                          |                            |
| <b>Metod nastave i savladanja gradiva</b>       | Predavanja i vježbe u računarskoj učionici / laboratoriji. Učenje i samostalna izrada praktičnih zadataka. Konsultacije.                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                          |                            |
| <b>Plan i program rada</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                          |                            |
| Pripremne nedjelje                              | Priprema i upis semestra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                          |                            |
| I nedjelja, pred.                               | Uvod u kompjutersku viziju. Obnavljanje gradiva iz linearne algebre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                          |                            |
| I nedjelja, vježbe                              | Obnavljanje gradiva iz linearne algebre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                          |                            |
| II nedjelja, pred.                              | Python – obnavljanje. Rad sa bibliotekama Keras i Tensorflow.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                          |                            |
| II nedjelja, vježbe                             | Python, Numpy, TensorFlow, Keras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                          |                            |
| III nedjelja, pred.                             | Matematički model neuralnih mreža. Predstavljanje podataka za neuralne mreže. Rad sa tenzorima.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                          |                            |
| III nedjelja, vježbe                            | Matematički model neuralnih mreža. Predstavljanje podataka za neuralne mreže. Rad sa tenzorima.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                          |                            |
| IV nedjelja, pred.                              | Gradijentna metoda optimizacije. Progapacija unazad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                          |                            |
| IV nedjelja, vježbe                             | Treniranje prve neuralne mreže                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                          |                            |
| V nedjelja, pred.                               | Duboko učenje. Konvolucione neuralne mreže. Gradivni elementi konvolucionih neuralnih mreža.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                          |                            |
| V nedjelja, vježbe                              | Treniranje prve konvolucione neuralne mreže                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                          |                            |
| VI nedjelja, pred.                              | Konvolucione neuralne mreže – poznate arhitekture.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                          |                            |
| VI nedjelja, vježbe                             | --                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                          |                            |
| VII nedjelja, pred.                             | Kolokvijum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                          |                            |
| VII nedjelja, vježbe                            | Kolokvijum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                          |                            |
| VIII nedjelja, pred.                            | Klasifikacija slika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                          |                            |
| VIII nedjelja, vježbe                           | Treniranje konvolucione neuralne mreže za klasifikaciju slika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                          |                            |
| IX nedjelja, pred.                              | Klasifikacija slika – nastavak.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                          |                            |
| IX nedjelja, vježbe                             | Klasifikacija slika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                          |                            |
| X nedjelja, pred.                               | Segmentacija slika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                          |                            |
| X nedjelja, vježbe                              | Segmentacija slika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                          |                            |
| XI nedjelja, pred.                              | Detekcija objekata na slikama. Popularni modeli.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                          |                            |
| XI nedjelja, vježbe                             | Detekcija objekata na slikama. Popularni modeli.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                          |                            |
| XII nedjelja, pred.                             | Tehnike unapređenje treniranja dubokih mreža (data augmentation). Korišćenje pretreniranih modela - dotreniranje mreže.                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                          |                            |
| XII nedjelja, vježbe                            | Tehnike unapređenje treniranja dubokih mreža (data augmentation). Korišćenje pretreniranih modela - dotreniranje mreže.                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                          |                            |
|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                          |                            |

|                                                                                                                                                                                                          |                                    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                                               |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|
| XIII nedjelja, pred.                                                                                                                                                                                     | Popravlak kolokvijuma              |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                                               |                           |
| XIII nedjelja, vježbe                                                                                                                                                                                    | Popravlak kolokvijuma              |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                                               |                           |
| XIV nedjelja, pred.                                                                                                                                                                                      | Prezentacije studentskih projekata |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                                               |                           |
| XIV nedjelja, vježbe                                                                                                                                                                                     | Prezentacije studentskih projekata |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                                               |                           |
| XV nedjelja, pred.                                                                                                                                                                                       | Prezentacije studentskih projekata |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                                               |                           |
| XV nedjelja, vježbe                                                                                                                                                                                      | Prezentacije studentskih projekata |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                                               |                           |
| <b>Opterećenje studenta</b>                                                                                                                                                                              | 6 kredita x 40/30 = 8 sati         |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                                               |                           |
| <b>Nedjeljno</b>                                                                                                                                                                                         |                                    |                                               | <b>U toku semestra</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |                                               |                           |
| <b>6 kredita x 40/30=8 sati i 0 minuta</b><br>2 sat(a) teorijskog predavanja<br>0 sat(a) praktičnog predavanja<br>1 vježbi<br><b>5 sat(a) i 0 minuta</b><br>samostalnog rada, uključujući i konsultacije |                                    |                                               | Nastava i završni ispit:<br><b>8 sati i 0 minuta x 16 =128 sati i 0 minuta</b><br>Neophodna priprema prije početka semestra (administracija, upis, ovjera):<br><b>8 sati i 0 minuta x 2 =16 sati i 0 minuta</b><br>Ukupno opterećenje za predmet:<br><b>6 x 30=180 sati</b><br>Dopunski rad za pripremu ispita u popravnom ispitnom roku, uključujući i polaganje popravnog ispita od 0 do 30 sati (preostalo vrijeme od prve dvije stavke do ukupnog opterećenja za predmet)<br><b>36 sati i 0 minuta</b><br>Struktura opterećenja: <b>128 sati i 0 minuta (nastava), 16 sati i 0 minuta (priprema), 36 sati i 0 minuta (dopunski rad)</b> |                                               |                                               |                           |
| <b>Obaveze studenta u toku nastave</b>                                                                                                                                                                   |                                    |                                               | Redovno prisustvo nastavi, primjereno vladanje, pohađanje provjera znanja (kolokvijumi i završni projekat).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| <b>Konsultacije</b>                                                                                                                                                                                      |                                    |                                               | Po dogovoru                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| <b>Literatura</b>                                                                                                                                                                                        |                                    |                                               | François Chollet, Deep Learning with Python, Second Edition, Manning Publications Co, 2021.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| <b>Oblici provjere znanja i ocjenjivanje</b>                                                                                                                                                             |                                    |                                               | Kolokvijum ukupno 50 poena Projekat ukupno 50 poena Napomena: Da bi student radio projekat, na kolokvijumu mora dobiti bar 50%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                                               |                           |
| <b>Posebne naznake za predmet</b>                                                                                                                                                                        |                                    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                                               |                           |
| <b>Napomena</b>                                                                                                                                                                                          |                                    |                                               | Da bi student radio projekat, na kolokvijumu mora dobiti bar 50%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                               |                                               |                           |
| <b>Ocjena:</b>                                                                                                                                                                                           | F                                  | E                                             | D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | C                                             | B                                             | A                         |
| <b>Broj poena</b>                                                                                                                                                                                        | manje od 50 poena                  | više ili jednako 50 poena i manje od 60 poena | više ili jednako 60 poena i manje od 70 poena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | više ili jednako 70 poena i manje od 80 poena | više ili jednako 80 poena i manje od 90 poena | više ili jednako 90 poena |