

## 3

На основу члана 67. став 4. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20 и 129/21) и члана 17. став 4. и члана 24. Закона о Влади („Службени гласник РС”, бр. 55/05, 71/05 – исправка, 101/07, 65/08, 16/11, 68/12 – УС, 72/12, 7/14 – УС, 44/14 и 30/18 – др. закон),

Министар просвете, науке и технолошког развоја доноси

**ПРАВИЛНИК****о изменама и допунама Правилника о наставном плану и програму стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Електротехника**

## Члан 1.

У Правилнику о наставном плану и програму стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Електротехника („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 7/12, 2/13, 6/14, 10/14, 8/15, 14/15, 4/16, 13/16, 5/17, 1/18, 2/18, 5/18, 4/19, 2/20, 9/20, 3/21, 7/21 и 2/22), у делу: „ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ ЕЛЕКТРОМОНТЕР МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА”, после табеле: „Б. Листа изборних програма према програму образовног профила” додаје се текст:

„Ученик током стицања средњег образовања бира најмање један предмет са листе изборних стручних програма.”

У делу: „А2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ” речи: „Назив предмета: СРЕДСТВА УНУТРАШЊЕГ ТРАНСПОРТА” замењују се речима: „Назив предмета: ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ И ДОКУМЕНТАЦИЈА”.

У делу: „ПЛАН И ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ИНФОРМАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА”, у одељку: „А2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ” у предмету: „ПРИМЕЊЕНЕ ИНФОРМАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ” за трећи разред после теме: „Техничка документација” додаје се нова тема: „Увод у вештачку интелигенцију” која је одштампана уз овај правилник и чини његов саставни део.

У предмету: „ПРИМЕЊЕНЕ ИНФОРМАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ” за четврти разред после теме: „Техничка документација” додаје се нова тема: „Примена вештачке интелигенције” која је одштампана уз овај правилник и чини његов саставни део.

У одељку: „А2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ” речи: „Назив предмета: ПРОГРАМИРАЊЕ МОБИЛНИХ УРЕЂАЈА” замењују се речима: „Назив предмета: ПРОГРАМИРАЊЕ МОБИЛНИХ АПЛИКАЦИЈА”.

После предмета: „ПРОГРАМИРАЊЕ МОБИЛНИХ АПЛИКАЦИЈА” додаје се садржај програма: „Вештачка интелигенција”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

## Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”.

Број 110-00-152/2022-03  
У Београду, 5. септембра 2022. године

Министар,  
**Бранко Ружић**, с.р.

## ПРИМЕЊЕНЕ ИНФОРМАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ

## Трећи разред

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА
Увод у вештачку интелигенцију	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са појмом вештачке интелигенције</li> </ul>	<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Дефинише појам вештачке интелигенције</li> <li>Набраја виртуелне машине вештачке интелигенције (софтвер)</li> <li>Описује Турингов тест</li> <li>Дефинише машинско учење</li> </ul>	<p><b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Вештачка интелигенција.</li> <li>Турингов тест.</li> <li>Машинско учење</li> </ul> <p><b>Кључни појмови садржаја:</b> Вештачка интелигенција. Машинско учење</p>

## ПРЕПОРУКЕ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ НАСТАВЕ:

- Препоручени број часова по темама:
- Рачунарски системи (28 часова)
- Програмирање (74 часа)
- Веб програмирање (76 часова)
- Базе података (52 часа)
- Техничка документација (28 часова)
- Увод у вештачку интелигенцију (12 часова)

Четврти разред			
ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ
Примена вештачке интелигенције	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са применом вештачке интелигенције</li> </ul>	<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Даје пример машинског учења у софтверским решењима</li> <li>Описује примену капча теста (енгл. САРТСНА)</li> <li>Наводи примере примене вештачке интелигенције у борби против криминала</li> <li>Наводи примере примене вештачке интелигенције у саобраћају</li> <li>Наводи примере примене вештачке интелигенције у видео-игрицама</li> <li>Наводи примере примене вештачке интелигенције на друштвеним мрежама</li> <li>Дефинише појам неуронских мрежа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Машинско учење у софтверским решењима.</li> <li>Примери примене вештачке интелигенције</li> </ul> <p><b>Кључни појмови садржаја:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Вештачка интелигенција, машинско учење</li> </ul>

#### Препоруке за реализацију наставе:

- Препоручени број часова по темама:
- Веб програмирање (70 часова)
  - Програмирање (70 часова)
  - Рачунарске мреже и комуникације (34 часа)
  - Заштита информационог система (50 часа)
  - Техничка документација (40 часова)
  - Примена вештачке интелигенције (12 часова)

## ИЗБОРНИ СТРУЧНИ ПРОГРАМИ

Назив програма: Вештачка интелигенција

### 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III		68 - 74			68 - 74

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање са основама вештачке интелигенције и машинског учења.
- Оспособљавање за примену вештачке интелигенције кроз интерактиван начин, студије случаја и пројектну наставу.
- Развијање вештина као што су техника решавања проблема и отклањања грешака, критичко размишљање, логичко закључивање и креативност.

### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **трећи**

Годишњи фонд часова: Вежбе: **68 - 74\*** часова;

(број часова на годишњем нивоу дефинисан је бројем недеља блок наставе)

ТЕМА	ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у вештачку интелигенцију	По завршетку теме ученик ће бити у стању да: <ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам вештачке интелигенције;</li> <li>• идентификује кључне догађаје који су утицали на развој вештачке интелигенције;</li> <li>• објасни улогу машинског учења у области вештачке интелигенције;</li> <li>• илуструје могућности примене вештачке интелигенције на примерима из свакодневног живота;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам вештачке интелигенције</li> <li>• Интелигентне формализоване методологије (вештачке неуронске мреже, Fuzzy логички системи, генетички алгоритми, експертни системи, итд.)</li> <li>• Историја развоја вештачке интелигенције</li> <li>• Представљање знања, разумевање говорних језика</li> <li>• УЧЕЊЕ - интелигентни работи и технолошко препознавање окружења, планирање - решавање проблема, доношење одлука - закључивање, истраживање окружења - аутономност мобилних робота</li> <li>• СИСТЕМИ ПРЕПОЗНАВАЊА лица, говора и текста - посебно: камера и анализа дигиталне слике објеката</li> <li>• Улога машинског учења у области вештачке интелигенције</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интуитивни примери за илустрацију примене техника вештачке интелигенције</li> <li>• Студија случаја – практични примери употребе вештачке интелигенције у свакодневном животу (паметни кућни уређаји, медицинска дијагностика и здравствена заштита, мапе и апликације за планирање путања, интернет претраживачи, електронска плаћања, безбедност и надзор, банкарство и финансије)</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> технике вештачке интелигенције, машинско учење, софтвер, одлучивање, системи препознавања - камера и анализа дигиталне слике</p>
<p><b>Машинско учење и рад са подацима</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опише основне приступе и апстрактне моделе машинског учења;</li> <li>• разликује видове и основне проблеме машинског учења;</li> <li>• именује софтверске алате и апликације који могу да се користе за машинско учење;</li> <li>• опише основне технике истраживања скупова података релевантних за машинско учење;</li> <li>• опише основне технике за прикупљање и класификацију скупова података;</li> <li>• наведе и објасни принцип рада основних алгоритама машинског учења;</li> <li>• објасни значај коришћења и визуелизације резултата машинског учења;</li> <li>• објасни примену машинског учења на примеру студије случаја система препорука (<i>recommendation systems</i>);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Како машине - интелигентни работи уче?</li> <li>• Појам, примена и значај машинског учења</li> <li>• Прилагођавање релевантних података за машинско учење (прикупљање, класификација и организација података)</li> <li>• Алгоритми машинског учења</li> <li>• Тумачење резултата машинског учења</li> <li>• Побољшање и визуелизација резултата машинског учења</li> <li>• Студија случаја – Како Амазон и Нетфликс користе системе препорука (<i>recommendation systems</i>)?</li> <li>• Студија случаја – Како функционишу напредни веб претраживачи попут Google-а?</li> <li>• Студија случаја – Како Siri и Alexa препознају говор?</li> <li>• Студија случаја – Како функционишу аутономна возила компаније Тесла?</li> <li>• Студија случаја – Како изгледа процес стратешког одлучивања у играма као што су шах или го?</li> <li>• Студија случаја – Како виртуелни асистенти (енгл. chatbot) одговарају на питања?</li> <li>• Студија случаја – Како функционишу апликације за аутоматско превођење текста у реалном времену?</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> модел машинског учења, интелигентни робот, алгоритам учења, скупови података, репрезентативни узорак релевантних података</p>

<p style="text-align: center;"><b>Вештачке неуронске мреже</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам адаптивног процесирања информација интелигентних система на примеру вештачких неуронских мрежа;</li> <li>• опише начин рада вештачких неуронских мрежа;</li> <li>• наведе основна својства и врсте архитектура вештачких неуронских мрежа;</li> <li>• илустрирају примену вештачких неуронских мрежа на примеру едукационог мобилног робота - нпр. <i>LEGO</i> робота;</li> <li>• примењује вештачке неуронске мреже у процесу функционалне апроксимације - генерализације, класификације и предикције коришћењем скупова репрезентативних узорака релевантних података за машинско учење;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам и дефиниција вештачке неуронске мреже (ВНМ)</li> <li>• Основна својства, основне и додатне компоненте ВНМ, неурон-процесирајући елемент, функционалност неурона, величина ВНМ, топологија ВНМ, архитектура и алгоритми обучавања вештачких неуронских мрежа, тежински односи</li> <li>• Вештачке неуронске мреже: како раде?</li> <li>• Студија случаја – Како интелигентни системи (роботи, возила, дронави) уче користећи вештачке неуронске мреже?</li> <li>• ПРОЈЕКАТ: Моделирање и симулација рада основних врста вештачких неуронских мрежа попут перцептрона, <i>backpropagation</i> и <i>ART-1</i> неуронских мрежа.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> адаптивно процесирање информација, архитектура вештачке неуронске мреже, неурон-основни процесирајући елемент ВНМ, активационе функције неурона, алгоритам обучавања, тежински односи између неурона, конвергенција грешке учења-глобални и локални минимум, примена ВНМ</p>
<p style="text-align: center;"><b>Генерисање модела вештачке интелигенције</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна проблем из свакодневног живота у домену одлучивања и повеже могућност његовог решавања са применом одговарајуће технике вештачке интелигенције, преваходно вештачких неуронских мрежа;</li> <li>• прикупила репрезентативне узорке релевантних података потребних за грађење модела;</li> <li>• припрема релевантне податке и генерише модел;</li> <li>• тестира релевантне податке и тумачи резултате машинског учења;</li> <li>• оцени квалитет изграђеног модела машинског учења;</li> <li>• користи систем вештачке интелигенције за препознавање лица;</li> <li>• користи систем вештачке интелигенције за препознавање говора;</li> <li>• користи систем вештачке интелигенције за препознавање текста;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Структурирање проблема у домену одлучивања</li> <li>• Прикупљање релевантних података, визуализација и разумевање (Да ли је узорак довољно репрезентативан? Шта недостаје? Шта је занимљиво?)</li> <li>• Грађење модела <ul style="list-style-type: none"> <li>- припрема репрезентативних узорака релевантних података</li> <li>- генерисање и обучавање модела</li> <li>- тестирање модела на репрезентативном узорку релевантних података</li> <li>- тумачење и верификација резултата обучавања и подешавање параметра учења</li> <li>- минимизација грешке машинског учења увођењем нових релевантних података и допунско обучавање кроз подешавање тежинских односа између неурона</li> </ul> </li> <li>• Разумевање резултата примене техника вештачке интелигенције код интелигентних система препознавања</li> <li>• ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање лица</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ПРОЈЕКАТ:</b> Разумевање рада система за препознавање говора (модификација кључних параметара у оквиру оствареног виртуелног асистента који препознаје говорне команде)</li> <li>• <b>ПРОЈЕКАТ:</b> Разумевање функционалности система за препознавање текста - препознавање слова-карактера</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> моделирање процеса одлучивања, улога и значај репрезентативног узорка, процес обучавања, тестирање, верификација, конвергенција грешке учења, системи препознавања лица, говора и текста</p>
--	--	--

#### • 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања. Настава ће се реализовати кроз часове вежби. На првим часовима дискутујете са ученицима о појму, значају и могућностима примене техника вештачке интелигенције у различитим областима.

**Облици наставе:** Вежбе

**Место реализације наставе:** Сви часови реализују се у рачунарском кабинету.

**Препоручени број часова по темама:**

**Тема 1:** 4 часа

**Тема 2:** 18 часова

**Тема 3:** 26 часова

**Тема 4:** 26 часова

На часовима се задржати на нивоима знања дефинисаним глаголима који су на нивоу знања и разумевања. Како је ученицима трећега разреда ово први изборни предмет из области вештачке интелигенције, садржаје је потребно прилагодити њиховом узрасту. Садржаје употпунити примерима и ситуацијама из свакодневног живота. Ученицима представити значај развоја рачунарских система и ресурса, преваходно микропроцесора, који су допринели могућности остваривања обимних паралелизованих нумеричких израчунавања које захтева машинско учење у оквиру вештачке интелигенције.

За часове теме Увод у вештачку интелигенцију потребно је дати широко прихваћене дефиниције вештачке интелигенције. Представити историју развоја вештачке интелигенције почевши од првог модела вештачког неуроноа и првих вештачких неуронских мрежа, преко приступа заснованих на логици, експертних система заснованих на знању, до најновијих приступа заснованих на дубоком учењу. Путем слика и видео садржаја представити

ученицима карактеристичне примере система заснованих на примени технике вештачке интелигенције, као што су ELIZA (програм који је коришћен за обраду природног језика), Deep Blue (први експертни систем имплементиран на IBM суперкомпјутеру који је победио светског првака у шаху Гарија Каспарова), DARPA Grand Challenge (такмичење иницирано у циљу подстицања развоја технологија потребних за стварање потпуно аутономних возила), Deep Mind's Alpha Go (Гуглов програм Алфаго базиран на дубоком учењу ојачавањем победио је европског, а затим и светског шампиона, професионалног го играча Ли Седола – велемајстора у древној кинеској игри го). Осврнути се и на дисциплине значајне за развој вештачке интелигенције. Мотивисати ученике да активно учествују и анализирају примере употребе вештачке интелигенције у свакодневном животу.

За часове теме Вештачке неуронске мреже потребно је представити концепт вештачких неуронских мрежа, уз дефиниције и објашњење основних појмова. Осврнути се на генералну архитектуру вештачких неуронских мрежа и појаснити основне елементе: неурон – процесирајући елемент вештачке неуронске мреже, активационе функције, алгоритми учења. Илустровати примену на примерима функционалне апроксимације, предикције и класификације података. Упознати ученике са изабраним моделима вештачких неуронских мрежа: перцептрон, BP (енгл. back propagation) и ART - I неуронска мрежа. Перцептрон: архитектура, алгоритам учења перцептрона, примери класификације података. BP неуронска мрежа: архитектура, алгоритам учења BP неуронске мреже, примери примене. ART - I неуронска мрежа: архитектура, алгоритам учења, примери примене. Симулирање рада изабраних модела у одговарајућим програмским језицима и окружењима (Python, Matlab Neural Network Toolbox).

За часове теме Генерисање модела вештачке интелигенције - ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање лица, могуће је тестирати већ развијена софтверска решења као што су facenet (<https://github.com/davidsandberg/facenet>), deeppace (<https://github.com/serengil/deeppace>), face\_recognition ([https://github.com/ageitgey/face\\_recognition](https://github.com/ageitgey/face_recognition)) или OpenCV (<https://github.com/codingforentrepreneurs/OpenCV-Python-Series>). За ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање говора, предлаже се тестирање софтверских апликација попут Apple Siri, Google Now, Microsoft Cortana, Amazon Alexa, Google Assistant. ПРОЈЕКАТ Разумевање функционалности система за препознавање текста - препознавање слова-карактера могуће је реализовати у фазама. У иницијалној фази ученици припремају слова/цифре у дигиталном облику или користе постојеће доступне скупове података попут EMNIST ([https://www-westernsydney.edu.au/icns/reproducible\\_research/publication\\_support\\_materials/emnist](https://www-westernsydney.edu.au/icns/reproducible_research/publication_support_materials/emnist)) или MNIST (<http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>). Следећа фаза подразумева припрему података за обучавање, тестирање и валидацију модела. Након тога, врши се генерисање и обучавање модела BP вештачке неуронске мреже, уз подешавање параметара учења. Завршну фазу чини процес тестирања и валидације модела, праћен анализом остварених резултата учења.

## 5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују експерти из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.