**Naziv i adresa ustanove**

**Program obrazovanja**

**za stjecanje mikrokvalifikacije**

**upravljanje automatiziranim IoT sustavima**

**Mjesto, datum**

1. **OPĆI DIO**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **OPĆE INFORMACIJE O PROGRAMU OBRAZOVANJA**  **ZA STJECANJE MIKROKVALIFIKACIJE** | | | |
| **Sektor** | Elektrotehnika i računarstvo | | |
| **Naziv programa** | Program obrazovanja za stjecanje mikrokvalifikacije upravljanje automatiziranim IoT sustavima | | |
| **Vrsta programa** | Osposobljavanje | | |
| **Predlagatelj** | **Naziv ustanove** |  | |
| **Adresa** |  | |
| **Razina kvalifikacije/skupa/ova ishoda učenja prema HKO-u** | SIU 1: Uvodni pojmovi i osnovna primjena interneta stvari (IoT) (razina 4)  SIU 2: Internet stvari (IoT) (razina 4)  SIU 3: Korisnička sučelja IoT sustava (razina 4)  SIU 4: Automatizirani IoT sustav (razina 4) | | |
| **Obujam u bodovima (CSVET)** | **8 CSVET**  SIU 1: Uvodni pojmovi i osnovna primjena interneta stvari (IoT) (1 CSVET)  SIU 2: Internet stvari (IoT) (3 CSVET)  SIU 3: Korisnička sučelja IoT sustava (2 CSVET)  SIU 4: Automatizirani IoT sustav (2 CSVET) | | |
| **Dokumenti na temelju kojih je izrađen program obrazovanja za stjecanje kvalifikacija/skupova ishoda učenja (mikrokvalifikacija)** | | | |
| **Popis standarda zanimanja/skupova kompetencija i datum/i njegove/njihove valjanosti u Registru HKO-a** | **Popis standarda kvalifikacija/skupova ishoda učenja i datum/i njegove/njihove valjanosti u Registru HKO-a** | | **Sektorski kurikulum** |
| **SZ Tehničar za računarstvo / Tehničarka za računarstvo**  <https://hko.srce.hr/registar/standard-zanimanja/detalji/508>  **SKOMP1:** Izrada tehničke i korisničke dokumentacije, logičko povezivanje modula i/ili sustava <https://hko.srce.hr/registar/skup-kompetencija/detalji/4168>  **SKOMP2**: Osiguravanje zdravlja i sigurnosti na radnom mjestu te briga o okolišu <https://hko.srce.hr/registar/skup-kompetencija/detalji/4181>  Vrijedi do: 31.12.2030.  **SZ Tehničar za mehatroniku/Tehničarka za mehatroniku** <https://hko.srce.hr/registar/standard-zanimanja/detalji/114>  - SKOMP1: Programiranje i ugađanje upravljačkih sklopova  <https://hko.srce.hr/registar/skup-kompetencija/detalji/1009>  Vrijedi do: 31.12.2024. | **SK Tehničar za mehatroniku / Tehničarka za mehatroniku**  <https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/231>  **SIU 1: Uvodni pojmovi i osnovna primjena interneta stvari (IoT)** <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7295>  Vrijedi do: 31.12.2027  **SK Tehničar za robotiku / Tehničarka za robotiku**  <https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/213>  **SIU 2: Internet stvari (IoT)** <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/1065>  **SIU 3: Korisnička sučelja IoT sustava** <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7044>  **SIU 4: Automatizirani IoT sustav**  <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5089>  Vrijedi do 31.12.2027. | |  |
| **Uvjeti za upis u program** | Cjelovita kvalifikacija minimalno na razini 4.1 | | |
| **Uvjeti stjecanja programa (završetka programa)** | * Stečenih 8 CSVET bodova * Uspješna završna provjera stečenih znanja usmenim i/ili pisanim provjerama te vještina polaznika kroz projektne i problemske zadatke, a temeljem unaprijed određenih kriterija vrednovanja postignuća. * O završnoj provjeri vodi se zapisnik i provodi ju tročlano povjerenstvo. * Svakom polazniku nakon uspješno završene završne provjere izdaje se *Uvjerenje o osposobljavanju za stjecanje mikrokvalifikacije upravljanje automatiziranim IoT sustavima*. | | |
| **Trajanje i načini izvođenja nastave** | Program obrazovanja za stjecanje mikrokvalifikacije upravljanje automatiziranim IoT sustavima provodi se redovitom nastavom u trajanju od 200 sati, uz mogućnost izvođenja teorijskog dijela programa na daljinu u stvarnom vremenu.  Ishodi učenja ostvaruju se dijelom vođenim procesom učenja i poučavanja u trajanju od 40 sati, dijelom učenjem temeljenom na radu u trajanju od 100 sati, a dijelom samostalnim aktivnostima polaznika u trajanju od 60 sati.  Učenje temeljeno na radu obuhvaća situacijsko učenje i izvršenje konkretnih radnih zadaća u stvarnim i/ili simuliranim uvjetima. | | |
| **Horizontalna prohodnost** | - | | |
| **Vertikalna prohodnost** | - | | |
| **Materijalni uvjeti i okruženje za učenje koji su potrebni za izvedbu programa** | Specijalizirana učionica opremljena radnim stolovima s umreženim računalima s instaliranom potrebnom programskom potporom, razvojnim okruženjima (razvojno okruženje s mikroupravljačima) i pristupom internetu i/ili lokalnoj mreži, mjernim instrumentima, alatom i opremom, komponentama i/ili sklopovima, neprekidno napajanje, prezentacijska oprema (projektor, ploča/pametna ploča). | | |
| **Kompetencije koje se programom stječu** | | | |
| 1. Vladati simbolima potrebnim za izradu tehničke i tehnološke dokumentacije 2. Konstruirati i crtati blok-dijagrame te sheme elektroničkih i računalnih sklopova 3. Instalirati programske alate i aplikacije za programiranje upravljačkih sklopova 4. Programirati mikrokontrolere za zadanu, jednostavnu, namjenu koristeći neki od programskih jezika 5. Unositi sve izvedene promjene u dokumentaciju te dokumentirati programske cjeline (programske retke) 6. Primjenjivati zaštitnu opremu i sredstva na ispravan način | | | |
| **Preporučeni načini praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe programa** | U procesu praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe programa obrazovanja primjenjuju se sljedeće aktivnosti:   * provodi se istraživanje i anonimno anketiranje polaznika o izvođenju nastave, literaturi i resursima za učenje, strategijama podrške polaznicima, izvođenju i unapređenju procesa učenja i poučavanja, radnom opterećenju polaznika (CSVET), provjerama znanja te komunikaciji s nastavnicima, * provodi se istraživanje i anketiranje nastavnika o istim pitanjima navedenim u prethodnoj stavci, * provodi se analiza uspjeha, transparentnosti i objektivnosti provjera i ostvarenosti ishoda učenja, * provodi se analiza materijalnih i kadrovskih uvjeta potrebnih za izvođenje procesa učenja i poučavanja.   Dobivenim rezultatima anketa dobiva se pregled uspješnosti izvedbe programa, kao i procjena kvalitete nastavničkog rada.  Postupci vrednovanja usmjereni su na praćenje i provjeru postignuća prema ishodima učenja. Ono se provodi usmenim i/ili pisanim provjerama znanja te provjerama stečenih vještina polaznika projektnim i problemskim zadacima te radnim situacijama, a temeljem unaprijed određenih kriterija vrednovanja postignuća. | | |
| **Datum revizije programa** |  | | |

1. **MODULI I SKUPOVI ISHODA UČENJA**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Redni broj** | **NAZIV MODULA** | **POPIS SKUPOVA ISHODA UČENJA** | **Razina** | **Obujam CSVET** | **Broj sati** | | | |
| **VPUP** | **UTR** | **SAP** | **UKUPNO** |
| **1.** | Internet stvari (IoT) | Uvodni pojmovi i osnovna primjena interneta stvari (IoT) | 4 | 1 | 5 | 13 | 7 | 25 |
| Internet stvari (IoT) | 4 | 3 | 15 | 37 | 23 | 75 |
| Automatizirani IoT sustavi | Korisnička sučelja IoT sustava | 4 | 2 | 10 | 25 | 15 | 50 |
| Automatizirani IoT sustav | 4 | 2 | 10 | 25 | 15 | 50 |
| Ukupno: | | | | **8** | **40** | **100** | **60** | **200** |

*VPUP – vođeni proces učenja i poučavanja*

*UTR – učenje temeljeno na radu*

*SAP– samostalne aktivnosti polaznika*

1. **RAZRADA MODULA I SKUPOVA ISHODA UČENJA**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NAZIV MODULA** | **Internet stvari (IoT)** | | |
| **Šifra modula** |  | | |
| **Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula** | **najmanje razina 6 HKO-a – 180 ECTS bodova (preddiplomski sveučilišni studij, preddiplomski stručni studij) odgovarajućeg profila.** | | |
| **Obujam modula (CSVET)** | **4 CSVET** | | |
| **Načini stjecanja ishoda učenja (od – do, postotak)** | **Vođeni proces učenja i poučavanja** | **Oblici učenja temeljenog na radu** | **Samostalne aktivnosti polaznika** |
| 20 (20%) | 50 (50%) | 30 (30%) |
| **Status modula**  **(obvezni/izborni)** | obvezni | | |
| **Cilj (opis) modula** | Cilj modula Internet of Things (IoT) je upoznati polaznike sa sustavima baziranim na IoT konceptu. Modul ima za cilj pružiti temeljno razumijevanje Internet of Things tehnologije, arhitekture, komponenti i njihove međusobne povezanosti. Polaznici će naučiti kako različiti uređaji i senzori mogu biti povezani putem interneta te kako prikupljati, analizirati i koristiti podatke koji se generiraju iz tih uređaja. Također će se upoznati s raznim primjenama IoT-a u stvarnom svijetu, kao što su pametni gradovi, pametne kuće, industrijska automatizacija i zdravstveni sustavi. Cilj je osposobiti polaznike da razumiju potencijale, izazove i mogućnosti koje pruža IoT tehnologija u današnjem digitalnom svijetu. | | |
| **Ključni pojmovi** | *IoT, sustavi, koncept, tehnologija, arhitektura, komponente, povezanost, uređaji, senzori, internet, podaci, analiza, primjene, pametni gradovi, pametne kuće, industrijska automatizacija, zdravstveni sustavi, potencijali, izazovi, mogućnosti, digitalni svijet.* | | |
| **Oblici učenja temeljenog na radu** | Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u specijaliziranim učionicama/praktikumima u ustanovi. Učenje temeljeno na radu implementirano je u obliku primjera, problemskih i projektnih zadataka koji simuliraju stvarne automatizirane procese. Zadaci su osmišljeni na temelju primjera iz prakse, suvremenom pristupu rješavanja zadanog zadatka i razvoju kreativnosti polaznika.  Oblici učenja temeljenog na radu uključuju praktične vježbe, studije slučaja, projektni rad, mentorsku podršku i suradnju s drugim polaznicima. Tijekom modula, polaznici će izrađivati simulacije stvarnih primjera primjene IoT-a u različitim industrijama i sektorima te će raditi prezentacije o inovativnim IoT projektima u industriji. Kroz problemsku situaciju, a koristeći se stečenim znanjima i vještinama polaznici osmišljavaju rješenja i prezentiraju zadatak. | | |
| **Literatura i specifična nastavna sredstva potrebna za realizaciju modula** | **Literatura:**   1. "Internet of Things: A Hands-On Approach" - Arshdeep Bahga, Vijay Madisetti 2. "Getting Started with IoT: Connecting Sensors and Microcontrollers to the Cloud" - Cuno Pfister 3. "Building Arduino Projects for the Internet of Things" - Adeel Javed 4. "Practical Internet of Things for Beginners" - Tim R. Wolf 5. "IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things" - David Hanes, Gonzalo Salgueiro, Patrick Grossetete 6. "Learning Internet of Things" - Peter Waher 7. "Industrial Internet of Things: Cybermanufacturing Systems" - Sabina Jeschke, Christian Brecher, Houbing Song, Danda B. Rawat 8. "Architecting the Internet of Things" - Dieter Uckelmann, Mark Harrison, Florian Michahelles 9. SIS, grupa autora, Sigurnost informacijskih sustava, Zagreb: Algebra d.o.o., 2016. 10. Cisco, »Internet of Things At a Glance,« 2016. [Mrežno]. Available: https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/se/internet-of-things/at-aglance-c45-731471.pdf.   **Specifična nastavna sredstva:**   1. IoT razvojna okruženja 2. Razvojne pločice 3. Senzori za IoT 4. Aktuatori za IoT 5. Cloud platforma 6. Oprema za IoT | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a:** | | **Uvodni pojmovi i osnovna primjena interneta stvari (IoT)** |
| **Ishodi učenja** | | |
| 1. Objasniti koncept i arhitekturu Interneta stvari (IoT) | | |
| 1. Razlikovati sklopove za prikupljanje podataka, upravljačke sklopove i tehnologije za komunikaciju M2M (machine to machine) kod IoT | | |
| 1. Odrediti karakteristike IoT sustava (pokrivenost, domet, brzina prijenosa, autonomija uređaja, kompatibilnost, interoperabilnost i dr.) temeljem dokumentacije | | |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** | | |
| Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu uz demonstraciju i poučavanje primjerima te uz heuristički pristup popraćen aktivnim praktičnim sudjelovanjem polaznika kroz problemsko i projektno poučavanje.  Tijekom učenja temeljenog na radu nastavnik ili mentor u tvrtki simulira stvarnu radnu situaciju prema kojoj će polaznicima objasniti koncept, arhitekturu i karakteristike Interneta stvari (IoT). Polaznici će kroz to naučiti razlikovati različite sklopove za prikupljanje podataka, upravljačke sklopove i tehnologije za komunikaciju M2M (machine to machine) kod IoT te će naučiti odrediti karakteristike IoT sustava (pokrivenost, domet, brzina prijenosa, autonomija uređaja, kompatibilnost, interoperabilnost i dr.) temeljem dokumentacije kako dizajnirati jednostavniji sustav baziran na IoT. Poseban naglasak se stavlja na poštivanje propisa i preporuka za siguran rad s alatima, mjernim instrumentima i računalom, izradu i ažuriranje dokumentacije i suradnju sa ostalim sudionicima radnog procesa (timski rad).  Ostvarivanje skupa ishoda učenja će se, osim kroz učenje temeljeno na radu, provoditi i kroz vođeni proces učenja i poučavanja, kombinirajući rad u timovima i projektnu nastavu, te kroz samostalne aktivnosti polaznika. Polaznicima će, uz neposredno pohađanje teorijske nastave u učionici, biti omogućeno praćenje nastavnih sadržaja putem online prijenosa u stvarnom vremenu, putem aplikacija i alata za virtualno učenje na odgovarajućim platformama i odgovarajućim programskim alatima (npr. Zoom, Microsoft Teams i sl.). Ovakav način komunikacije omogućava interaktivnost kroz zvučnu, vizualnu i pisanu (chat) komunikaciju uz korištenje računala (tableta ili pametnog telefona) i internet veze. Polaznici su dužni sudjelovati na nastavi i poštivati sva pravila u učionici na daljinu kao i uživo na nastavi. Nastavnik kontinuirano vrednuje i daje povratnu informaciju o uspješnosti procesa rješavanja zadatka. | | |
| **Nastavne cjeline/teme** | 1. Osnovni koncepti i arhitektura IoT-a 2. Komunikacijski protokoli IoT sustava 3. Upravljanje IoT uređajima 4. Sigurnost podataka u IoT sustavu 5. Autentifikacija uređaja i zaštita podataka | |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** | | |
| **Projektni zadatak: Analiza IoT sustava za praćenje vremenskih prilika uz pomoć meteo stanica tvrtki Pessl Instruments i Pinova**  **Cilj projekta**: Polaznici će istražiti, razlikovati i analizirati IoT sustav za meteo stanice austrijske tvrtke Pessl Instruments i domaće tvrtke Pinova koji se koriste za pametno praćenje vremenskih prilika i predviđanje vremenskih nepogoda poput leda, mraza, orkanskih udara vjetra i pojave biljnih bolesti u poljoprivrednim područjima s mogućnošću ranog upozoravanja korisnika. Polaznici će odrediti ključne karakteristike svakog IoT sustava na temelju dostupne dokumentacije na stranci tvrtke Pessl Instruments i tvrtke Pinova. Nastavnik će polaznike upoznati s principom rada senzora, načinima prikupljanja i pohranjivanja podataka, te o mogućnostima i načinu bežične komunikacije između senzora i centralne upravljačke jedinice (servera).  **Opis zadatka:**  Polaznici će istražiti različite sklopove i senzore koji se koriste za meteo stanice Pessl Instruments i Pinova raspoređene u Slavoniji i Baranji. Senzori se odnose na nadzor i mjerenje vlažnosti tla i zraka, padaline, vjetar, temerature tla i zraka, stanje napajanja stanice i dr.  Polaznici će analizirati tehnologiju za komunikaciju M2M koje se koriste u IoT sustavima za prikupljanje podataka s meteo stanica. Osvrnut će se i na mogućnost korištenja tehnologije poput LoRaWAN, NB-IoT ili Sigfox, te će istražiti prednosti i nedostatke svake tehnologije.  Polaznici će se podijeliti u dva tima, te će svaki tim A dobiti dokumentaciju o IoT sustavu tvrtke austrijske Pessl instruments dok će tim B dobiti dokumentaciju o IoT sustavu koji koristi domaća tvrtka Pinova za pametno praćenje vremenskih prilika i predviđanje razvoja biljnih bolesti u poljoprivredi. Njihov će zadatak biti pažljivo proučiti tu dokumentaciju kako bi identificirali ključne karakteristike sustava, kao što su pokrivenost područja, domet komunikacije, brzina prijenosa podataka, autonomija uređaja i mogućnost interoperabilnosti s drugim sustavima.  Na temelju analize dokumentacije, polaznici će u svojim timovima izraditi izvješće i prezentaciju, te će svaki tim prezentirati svoj sustav kako bi podijelili stečeno znanje i iskustvo o analizi IoT sustava za pametno vremenskih prilika i predviđanje biljnih bolesti u poljoprivredi. Na kraju će se održati panel rasprava na kojoj će polaznici raspravljati o svojim rezultatima te prednostima i nedostatcima svakog sustava. Na kraju rasprave potrebno je izraditi kratko izvješće koje će sadržavati preporuke o tome koji bi sustav najbolje odgovarao određenim poljoprivrednim uvjetima, uz obrazloženje njihovih odabira.  **Vrednovanje naučenog**: Nastavnik će vrednovati polaznike na temelju njihove analize različitih IoT sustava za praćenje vremenskih prilika i predviđanje biljnih bolesti u poljoprivredi, sposobnosti kritičkog razmišljanja i argumentiranja preporuka, kreativnosti u identificiranju rješenja, jasnoće i efikasnosti prezentacije, suradnje u timskom okruženju, poštivanja rokova te točnosti i citiranja izvora. | | |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** | | |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a:** | | **Internet stvari (IoT)** |
| **Ishodi učenja** | | |
| 1. Izraditi jednostavni IoT sustav | | |
| 1. Opisati interakciju između sklopovske i programske potpore u IoT uređajima | | |
| 1. Razlikovati komunikacijske protokole IoT sustava | | |
| 1. Prikazati upravljanje IoT uređajima na konkretnom primjeru iz projektnog zadatka | | |
| 1. Primijeniti postupke za sigurnost podataka koji se dijele u sustavu IoT-a | | |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** | | |
| Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu uz demonstraciju i poučavanje primjerima te uz heuristički pristup popraćen aktivnim praktičnim sudjelovanjem polaznika kroz problemsko i projektno poučavanje.  Tijekom učenja temeljenog na radu primjenjuju se stvarne radne situacije prema kojima je potrebno izraditi jednostavni sustav Interneta stvari (IoT) pri čemu je potrebno koristiti različite sklopove, senzore i akutatore za prikupljanje podataka i izvođenje radnji, upravljačke sklopove i tehnologije za komunikaciju M2M (machine to machine) kod IoT. Polaznici izvode zadatke koristeći usvojena teorijska znanja o arhitekturi Interneta stvari, komunikacijskim protokolima za komunikaciju između sklopovske i programske potpore te sigurnosti podataka kao preduvjet za stjecanje daljnjih praktičnih ishoda učenja. Poseban naglasak se stavlja na poštivanje propisa i preporuka za siguran rad s alatima, mjernim instrumentima i računalom, izradu i ažuriranje dokumentacije i suradnju sa ostalim sudionicima radnog procesa (timski rad).  Ostvarivanje skupa ishoda učenja će se, osim kroz učenje temeljeno na radu, provoditi i kroz vođeni proces učenja i poučavanja, kombinirajući rad u timovima i projektnu nastavu, te kroz samostalne aktivnosti polaznika. Polaznicima će, uz neposredno pohađanje teorijske nastave u učionici, biti omogućeno praćenje nastavnih sadržaja putem online prijenosa u stvarnom vremenu, putem aplikacija i alata za virtualno učenje na odgovarajućim platformama i odgovarajućim programskim alatima (npr. Zoom, Microsoft Teams i sl.). Ovakav način komunikacije omogućava interaktivnost kroz zvučnu, vizualnu i pisanu (chat) komunikaciju uz korištenje računala (tableta ili pametnog telefona) i internet veze. Polaznici su dužni sudjelovati na nastavi i poštivati sva pravila u učionici na daljinu kao i uživo na nastavi. Nastavnik kontinuirano vrednuje i daje povratnu informaciju o uspješnosti procesa rješavanja zadatka. | | |
| **Nastavne cjeline/teme** | 1. Uvod u IoT i komponente sustava 2. Konfiguracija senzora i aktuatora 3. Programiranje mikrokontrolera za prikupljanje podataka i upravljanje 4. Interakcija sklopovske i programske potpore u IoT uređajima: 5. Komunikacijski protokoli IoT sustava (WiFi, Bluetooth, Zigbee, LoRaWAN, Ethernet) 6. Softversko sučelje za upravljanje IoT uređajima 7. Povezivanje uređaja na mrežu 8. Sigurnost podataka u IoT sustavima 9. Kriptografija i enkripcija podataka 10. Autentifikacija i autorizacija uređaja | |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** | | |
| **Projektni zadatak: Simulacija pametne kuće uz pomoć IoT:**  Nastavnik će predstaviti projekt simulacije pametne kuće uz pomoć IoT-a te će upoznati polaznike s tehnologijom i opremom kako bi polaznici u timovima mogli dizajnirati sustav za kontrolu i upravljanje uređajima poput rasvjete, klima uređaja i roleta uz pomoć mikro upravljača i odgovarajućih senzora i aktuatora kako bi se iskoristile mogućnosti poput daljinskog upravljanja i automatskog prilagođavanja postavki temeljem senzorskih podataka. Osim, toga nastavnik će polaznicima demonstrirati primjenu sigurnosnih mehanizama za zaštitu podataka u IoT okruženju.  Polaznici će u timovima uz pomoć IoT tehnologije dizajnirati sustav za kontrolu i upravljanje uređajima poput rasvjete, klima uređaja i roleta, te će definirati unutarnje mikroklimatske uvjete koje je potrebno mjeriti unutar kuće (temperatura, razina osvjetljenja, itd.) te odabrati odgovarajuće senzore, upravljačku jedinicu i IoT platformu za izradu modela pametne kuće. Sustav treba podržavati sigurnu daljinsku kontrolu IoT uređaja te enkripciju podataka i autentifikaciju između uređaja putem SSL/TLS protokola.  Nakon definiranja dijelova i senzora, polaznici će izraditi skicu programa za prikupljanje podataka o definiranim veličinama. Nakon definiranih svih parametara, polaznici će izraditi shemu IoT sustava s mogućnošću obavještavanja putem SMS-a i/ili e-maila u slučaju da praćene veličine poprime namještene kritične vrijednosti.  Polaznici će definirati protokole za sigurnu komunikaciju poput MQTT s enkripcijom i autentifikacijom, te omogućiti daljinsku kontrolu IoT sustava uređaja i upravljanje uređajima putem mobilne aplikacije ili web sučelja uz enkripciju podataka i autentifikaciju između uređaja putem SSL/TLS protokola.  **Vrednovanje naučenog**: Nastavnik će vrednovati izradu programskog koda, dobivena očitanja senzora i/ili web stranica i drugih aplikacija, prikaz podataka u odabranom korisničkom sučelju te prezentaciju rješenja, a uporabom unaprijed definiranih pokazatelja. Polaznici rade u paru na projektnom zadatku, a vrednuje se funkcionalnost, izgled i prezentacija izrađene aplikacije. | | |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** | | |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NAZIV MODULA** | **Automatizirani IoT sustavi** | | |
| **Šifra modula** |  | | |
| **Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula** | najmanje razina 6 HKO-a – 180 ECTS bodova (preddiplomski sveučilišni studij, preddiplomski stručni studij) odgovarajućeg profila. | | |
| **Obujam modula (CSVET)** | **4 CSVET** | | |
| **Načini stjecanja ishoda učenja (od – do, postotak)** | **Vođeni proces učenja i poučavanja** | **Oblici učenja temeljenog na radu** | **Samostalne aktivnosti polaznika** |
| 20 (20%) | 50 (50%) | 30 (30%) |
| **Status modula**  **(obvezni/izborni)** | obvezni | | |
| **Cilj (opis) modula** | Cilj modula je polaznicima omogućiti stjecanje kompetencija iz područja automatiziranih sustava baziranih na IoT konceptu, uključujući osnovne konfiguracije mreže, senzore, aktuatore, bežičnu komunikaciju i umrežavanje uređaja. Polaznici će za konkretne automatizirane IoT sustave razviti IoT aplikacije koristeći odgovarajuće platforme, programske jezike i alate, implementaciju IoT komunikacijskih protokola, sigurnosnih aspekata IoT-a i zaštitu podataka. Polaznici će primijeniti cloud platformu za pohranu, obradu i analizu podataka generiranih od IoT uređaja, te se upoznati s primjenom IoT-a u industrijskom okruženju, uključujući upotrebu IoT senzora u praćenju i upravljanju proizvodnim procesima, pametnim gradovima, transportu i drugim sektorima. | | |
| **Ključni pojmovi** | *IoT, mikroupravljači, senzori, aktuatori, komunikacijski protokoli, cloud, IIoT rješenja* | | |
| **Oblici učenja temeljenog na radu** | Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u specijaliziranim učionicama/praktikumima u ustanovi. Učenje temeljeno na radu implementirano je u obliku primjera, problemskih i projektnih zadataka koji simuliraju stvarne automatizirane procese. Zadaci su osmišljeni na temelju primjera iz prakse, suvremenom pristupu rješavanja zadanog zadatka i razvoju kreativnosti polaznika.  Oblici učenja temeljenog na radu uključuju praktične vježbe, studije slučaja, projektni rad, mentorsku podršku i suradnju s drugim polaznicima. Polaznici aktivno sudjeluju u praktičnim aktivnostima poput programiranja, konfiguriranja i testiranja IoT uređaja, analizi stvarnih primjera primjene IoT-a kako bi bolje razumjeli konkretna područja primjene.  Kroz problemsku situaciju, a koristeći se stečenim znanjima i vještinama polaznici osmišljavaju rješenja i prezentiraju zadatak. | | |
| **Literatura i specifična nastavna sredstva potrebna za realizaciju modula** | **Literatura:**   1. "Internet of Things: A Hands-On Approach" - Arshdeep Bahga, Vijay Madisetti 2. "Getting Started with IoT: Connecting Sensors and Microcontrollers to the Cloud" - Cuno Pfister 3. "Building Arduino Projects for the Internet of Things" - Adeel Javed 4. "Practical Internet of Things for Beginners" - Tim R. Wolf 5. "IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things" - David Hanes, Gonzalo Salgueiro, Patrick Grossetete 6. "Learning Internet of Things" - Peter Waher 7. "Industrial Internet of Things: Cybermanufacturing Systems" - Sabina Jeschke, Christian Brecher, Houbing Song, Danda B. Rawat 8. "Architecting the Internet of Things" - Dieter Uckelmann, Mark Harrison, Florian Michahelles 9. SIS, grupa autora, Sigurnost informacijskih sustava, Zagreb: Algebra d.o.o., 2016. 10. Cisco, »Internet of Things At a Glance,« 2016. [Mrežno]. Available: https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/se/internet-of-things/at-aglance-c45-731471.pdf.   **Specifična nastavna sredstva:**   1. IoT razvojna okruženja (framework) 2. Razvojne pločice 3. Industrijski senzori 4. Industrijski aktuatori 5. IoT cloud platforme 6. Oprema za IoT | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a:** | | **Korisnička sučelja IoT sustava** |
| **Ishodi učenja** | | |
| 1. Primijeniti korisničko sučelje ovisno o problematici projektnog zadatka | | |
| 1. Izraditi govorno sučelje za upravljanje rasvjetom prema predlošku projektnog zadatka | | |
| 1. Opisati vizualna korisnička sučelja te povezati zaslon osjetljiv na dodir s upravljačkom jedinicom | | |
| 1. Analizirati prikupljene podatke sa senzora putem zaslona osjetljivog na dodir i/ili IoT aplikacije na računalu | | |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** | | |
| Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu uz demonstraciju i poučavanje primjerima te uz heuristički pristup popraćen aktivnim praktičnim sudjelovanjem polaznika kroz problemsko i projektno poučavanje.  Učenje temeljeno na radu omogućuje polaznicima da primijene stečena teorijska znanja o arhitekturi Interneta stvari (IoT) u stvarnim radnim situacijama. Polaznici će naučiti primijeniti odgovarajuće korisničko sučelje prema specifičnoj problematici projektnog zadatka, što će im omogućiti prilagodbu sučelja prema potrebama korisnika i funkcionalnostima sustava. Također, naučit će kako izraditi govorno sučelje za upravljanje rasvjetom koristeći zadani predložak projektnog zadatka, čime će steći vještine u implementaciji interaktivnog sučelja koje koristi glasovne naredbe za upravljanje. Kroz ovaj proces, naučit će kako opisati vizualna korisnička sučelja i naučiti kako povezati zaslon osjetljiv na dodir s upravljačkom jedinicom, što će im omogućiti razumijevanje osnova dizajna sučelja te praktičnu primjenu tehnologije osjetljivog zaslona. Uz to, polaznici će analizirati prikupljene podatke sa senzora kroz zaslon osjetljiv na dodir i/ili putem IoT aplikacije na računalu, čime će stjecati sposobnost vizualizacije i interpretacije podataka te donošenja informiranih odluka na temelju analize prikupljenih informacija.  Važno je naglasiti da se poseban naglasak stavlja na sigurnost podataka, kako bi polaznici stekli praktične vještine za zaštitu podataka i osiguravanje sigurnog rada sustava. To uključuje poznavanje komunikacijskih protokola za povezivanje sklopovske i programske potpore te primjenu propisa i preporuka kako bi se osiguralo sigurno rukovanje alatima, mjernim instrumentima i računalom. Tijekom procesa učenja, polaznici će izvoditi zadatke koji će ih potaknuti na timski rad, suradnju s ostalim sudionicima radnog procesa te izradu i ažuriranje dokumentacije. Na taj način, polaznici će stjecati daljnje praktične ishode učenja, primjenjujući svoja znanja i vještine u stvarnim situacijama.  Nastava će se provoditi kroz kombinaciju samostalnog istraživanja polaznika, rada u parovima i projektnog pristupa. Uz klasično održavanje teorijske nastave u učionici, polaznicima će biti omogućeno i sudjelovanje u nastavnim sadržajima putem online prijenosa u stvarnom vremenu, koristeći aplikacije i virtualne alate za učenje na odgovarajućim platformama (npr. Zoom, Microsoft Teams i sl.). Ovaj oblik komunikacije omogućava interaktivnost kroz zvučnu, vizualnu i pisani (chat) komunikaciju, a pristup je moguć putem računala, tableta ili pametnog telefona uz internet vezu. Polaznici su obvezni sudjelovati na nastavi i poštivati pravila učionice, bez obzira radi li se o nastavi na daljinu ili uživo.  Nastavnik će kontinuirano pratiti napredak polaznika te im pružiti povratne informacije o uspješnosti u rješavanju zadataka. Ovakav pristup omogućuje interaktivnost, suradnju i individualizirano praćenje svakog polaznika tijekom procesa učenja. | | |
| **Nastavne cjeline/teme** | 1. Osnove korisničkih sučelja u IoT sustavima 2. Razvoj govornih sučelja za upravljanje rasvjetom 3. Vizualna korisnička sučelja i povezivanje s zaslonima osjetljivim na dodir 4. Prikupljanje i analiza podataka sa senzora kroz zaslone osjetljive na dodir i/ili IoT aplikacije 5. Integracija različitih IoT tehnologija u cjeloviti sustav upravljanja rasvjetom | |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** | | |
| **Projektni zadatak: Izrada govornog sučelja za upravljanje rasvjetom prema predlošku projektnog zadatka**  Nastavnik će najprije polaznike uputiti u ovaj projektni zadatak. Prvo će predstaviti sam zadatak, objasniti njegovu svrhu i ciljeve te naglasiti važnost razvoja govornog sučelja za upravljanje rasvjetom putem glasovnih naredbi. Nastavnik će pružiti uvid u glasovne tehnologije i IoT koncepte, kako bi polaznici razumjeli osnove potrebne za razvoj ovog projekta. Također će istaknuti relevantne tehnologije i alate koji će im biti na raspolaganju za izradu govornog sučelja.  Nakon toga, nastavnik će polaznike podijeliti u timove i dodijeliti im projektni zadatak u kojem će morati izraditi govorno sučelje za upravljanje rasvjetom uz pomoć IoT. Na temelju predloženog projektnog zadatka, polaznici će koristiti svoje znanje o glasovnim tehnologijama i IoT-u kako bi razvili sustav koji će omogućiti korisnicima upravljanje rasvjetom koristeći glasovne naredbe. Polaznici će prvo analizirati i planirati funkcionalnosti sučelja, identificirajući potrebne glasovne naredbe i reakcije sustava na njih. Nakon toga, izradit će sučelje koje će omogućiti prepoznavanje i obradu glasovnih naredbi te će ga integrirati s kontrolom rasvjete. Kroz proces razvoja, polaznici će testirati sučelje kako bi osigurali njegovu funkcionalnost i pouzdanost u upravljanju rasvjetom putem glasovnih naredbi.  Nastavnik će pomoći polaznicima u analizi i planiranju funkcionalnosti govornog sučelja. Radit će zajedno s njima na definiranju ključnih glasovnih naredbi koje će se koristiti za upravljanje rasvjetom te kako će sustav reagirati na te naredbe. Tijekom izrade projekta, nastavnik će cijelo vrijeme pružati podršku i jasne smjernice kako bi polaznici uspješno integrirali glasovno sučelje s kontrolom rasvjete. Također će im pomoći da provedu testiranje sučelja kako bi osigurali njegovu funkcionalnost i ispravnost.  **Vrednovanje naučenog**: Na kraju projekta, polaznici će prezentirati svoje rješenje i dobiti povratne informacije od nastavnika i kolega, što će im omogućiti usavršavanje i daljnje poboljšanje govornog sučelja. Nastavnik vrednuje izradu programskog koda, dobivena očitanja senzora i prikaz podataka u odabranom korisničkom sučelju te prezentaciju rješenja, a uporabom unaprijed definiranih pokazatelja. Polaznici rade u timu na projektnom zadatku, a vrednuje se funkcionalnost, izgled i prezentacija izrađene aplikacije. | | |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** | | |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a:** | | **Automatizirani IoT sustav** |
| **Ishodi učenja** | | |
| 1. Programirati automatizirani sustav putem platforme Interneta stvari prema projektnom zadatku | | |
| 1. Izraditi scenarije putem korisničkog sučelja prema projektnom zadatku | | |
| 1. Spojiti automatizirani sustav prema projektnom zadatku | | |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** | | |
| Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu uz demonstraciju i poučavanje primjerima te uz heuristički pristup popraćen aktivnim praktičnim sudjelovanjem polaznika kroz problemsko i projektno poučavanje.  Učenje temeljeno na radu omogućuje polaznicima da primijene stečena teorijska znanja o arhitekturi Interneta stvari (IoT) u stvarnim radnim situacijama. Polaznici će programirati automatizirani IoT sustav, izrađivati scenarije putem korisničkog sučelja i podešavati parametre sustava za komunikaciju prema definiranom protokolu. Važno je naglasiti da se poseban naglasak stavlja na sigurnost podataka, kako bi polaznici stekli praktične vještine za zaštitu podataka i osiguravanje sigurnog rada sustava. To uključuje poznavanje komunikacijskih protokola za povezivanje sklopovske i programske potpore te primjenu propisa i preporuka kako bi se osiguralo sigurno rukovanje alatima, mjernim instrumentima i računalom. Tijekom procesa učenja, polaznici će izvoditi zadatke koji će ih potaknuti na timski rad, suradnju s ostalim sudionicima radnog procesa te izradu i ažuriranje dokumentacije. Na taj način, polaznici će stjecati daljnje praktične ishode učenja, primjenjujući svoja znanja i vještine u stvarnim situacijama.  Nastava će se provoditi kroz kombinaciju samostalnog istraživanja polaznika, rada u parovima i projektnog pristupa. Uz klasično održavanje teorijske nastave u učionici, polaznicima će biti omogućeno i sudjelovanje u nastavnim sadržajima putem online prijenosa u stvarnom vremenu, koristeći aplikacije i virtualne alate za učenje na odgovarajućim platformama (npr. Zoom, Microsoft Teams i sl.). Ovaj oblik komunikacije omogućava interaktivnost kroz zvučnu, vizualnu i pisani (chat) komunikaciju, a pristup je moguć putem računala, tableta ili pametnog telefona uz internet vezu. Polaznici su obvezni sudjelovati na nastavi i poštivati pravila učionice, bez obzira radi li se o nastavi na daljinu ili uživo.  Nastavnik će kontinuirano pratiti napredak polaznika te im pružiti povratne informacije o uspješnosti u rješavanju zadataka. Ovakav pristup omogućuje interaktivnost, suradnju i individualizirano praćenje svakog polaznika tijekom procesa učenja. | | |
| **Nastavne cjeline/teme** | 1. Programiranje automatiziranog sustava putem platforme Interneta stvari 2. Upotreba korisničkog sučelja za stvaranje scenarija 3. Komunikacija i povezivanje IoT uređaja 4. Integracija senzora i aktuatora s IoT platformom 5. Provjera rada automatiziranog sustava 6. Razumijevanje sigurnosnih izazova u IoT-u 7. Predstavljanje izrađenog IoT sustava i ostvarenih funkcionalnosti | |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** | | |
| **Projektni zadatak: Implementacija sustava za praćenje parametara u skladištu te praćenje i upravljanje zalihama u industrijskom okruženju**  Nastavnik će polaznike uputiti u ovaj projektni zadatak kroz sustavan pristup i jasno definirane korake. Započet će s prezentacijom zadatka, naglašavajući ciljeve i svrhu projekta te osigurati da polaznici potpuno razumiju zahtjeve. Pomoći će im u planiranju i organizaciji rada, pružiti demonstraciju IoT tehnologije i provesti praktične vježbe za stjecanje potrebnih vještina. Nastavnik će pratiti napredak polaznika, pružiti podršku i osigurati redovitu povratnu informaciju.  Polaznici će kroz ovaj projektni zadatak demonstrirati svoje razumijevanje i vještine primjene IoT-a u industrijskom okruženju, stvarajući učinkovit sustav za praćenje i upravljanje ključnim parametrima u skladištu te osiguravajući optimalnu opskrbu i upravljanje inventarom.  Polaznici će u timovima razviti sustav za praćenje ključnih parametara u skladištu te učinkovito upravljati zalihama u industrijskom okruženju koristeći IoT tehnologiju. U sklopu projektnog zadatka, polaznici će implementirati automatizirani sustav koji će omogućiti kontrolu parametara proizvodnog procesa, poput temperature, vlage zraka, razine tekućine i drugih relevantnih vrijednosti. Za to će koristiti industrijske mikroupravljače, senzore i aktuatore kako bi osigurali daljinsko upravljanje i automatsko prilagođavanje postavki proizvodnog procesa temeljem senzorskih podataka. Polaznici će opremiti skladišni prostor IoT senzorima za neprekidno praćenje procesnih parametara te će te podatke povezati s IoT platformom. Kroz ovo povezivanje, bit će moguće postaviti upozorenja u slučaju odstupanja vrijednosti izvan zadanih granica i generirati izvještaje o kretanju parametara kako bi se osigurali optimalni uvjeti skladištenja i poboljšala kvaliteta i sigurnost proizvoda. Dodatno, polaznici će automatizirati sustav za praćenje stanja zaliha te razviti rješenje koje će automatizirati procese naručivanja i upravljanja inventarom, s ciljem optimizacije lanca opskrbe. Naglasak će biti na primjeni IoT tehnologije kako bi se omogućilo praćenje inventara u stvarnom vremenu i olakšalo donošenje odluka vezanih uz upravljanje zalihama.  **Vrednovanje naučenog**: nastavnik vrednuje izradu programskog koda, dobivena očitanja senzora i prikaz podataka u odabranom korisničkom sučelju te prezentaciju rješenja, a uporabom unaprijed definiranih pokazatelja. Polaznici rade u timu na projektnom zadatku, a vrednuje se funkcionalnost, izgled i prezentacija izrađene aplikacije. | | |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** | | |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* | | |

**\*Napomena:**

Riječi i pojmovni sklopovi koji imaju rodno značenje korišteni u ovom dokumentu (uključujući nazive kvalifikacija, zvanja i zanimanja) odnose se jednako na oba roda (muški i ženski) i na oba broja (jedninu i množinu), bez obzira na to jesu li korišteni u muškom ili ženskom rodu, odnosno u jednini ili množini.

**Broj i datum mišljenja na program (popunjava Agencija):**

|  |  |
| --- | --- |
| KLASA: |  |
| URBROJ: |  |
| Datum izdavanja mišljenja na program: |  |