**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: |  |