

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj predmeta	Robert Poljak, naslovni pred.	
Naziv predmeta	Industrijske računalne mreže	
Studijski program	Stručni diplomski studij Primijenjeno industrijsko računarstvo	
Status predmeta	Obavezan	
Godina	Prva / I. semestar	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5 ECTS
	Broj sati (P+V+S)	60 (15+45+0)

OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Cilj kolegija je osposobiti studente za analizu, projektiranje i implementaciju industrijskih računalnih mreža koje povezuju uređaje, senzore, kontrolere i sustave u zahtjevnim industrijskim okruženjima. Studenti će naučiti analizirati specifičnosti industrijskih mrežnih protokola i arhitektura, vrednovati otpornost i pouzdanost komunikacijskih sustava te dizajnirati i integrirati mrežna rješenja koja zadovoljavaju kriterije sigurnosti, visoke dostupnosti i učinkovitosti u kontekstu Industrije 4.0.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Nema preduvjeta za upis kolegija.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
I1- Analizirati arhitekture, topologije i protokole industrijskih računalnih mreža (Ethernet/IP, PROFINET, Modbus, OPC UA) te identificirati razlike u odnosu na uredske mreže. I2 - Procijeniti otpornost, sigurnost i raspoloživost mrežne infrastrukture u uvjetima elektromagnetskih smetnji i drugih industrijskih izazova. I3 - Dizajnirati redundantne i segmentirane mrežne topologije za osiguranje visoke dostupnosti i pouzdanosti sustava uz procjenu sigurnosnih, organizacijskih i regulatornih implikacija. I4 - Implementirati i integrirati svjetlovodne i bežične (WiFi, LPWAN) komunikacijske veze u industrijskim i vanjskim okruženjima uz procjenu sigurnosnih rizika i utjecaja na pouzdanost sustava. I5 - Razviti, konfigurirati i prezentirati mrežno rješenje koje obuhvaća nadzor, dijagnostiku i zaštitu industrijske infrastrukture uz argumentirano opravdanje odabranih tehničkih rješenja i preuzimanje odgovornosti za sigurnost sustava.		
1.4. Sadržaj kolegija		
Opis sadržaja i aktivnosti u okviru kolegija		Oznaka ishoda učenja
Uvod u industrijske računalne mreže, razlike između uredskih i industrijskih sustava; uloga mreža u sustavima automatizacije i nadzora.		I1
Analiza komunikacijskih protokola (Modbus RTU/TCP, PROFINET, EtherCAT, OPC UA) te slojeva industrijskog Ethernet modela.		

Vrednovanje pouzdanosti mreže — izbjegavanje smetnji, redundancija, izolacija i filtriranje prometa. Procjena i testiranje sigurnosti industrijske mreže: VLAN segmentacija, zaštita pristupa, IDS/IPS i mrežne politike.		12	
Projektiranje redundantnih topologija (ring, star, mesh); konfiguracija preklopnika i rutera za industrijski Ethernet.		13	
Izrada svjetlovodnih i bežičnih (WiFi, LPWAN, Point-to-Point) veza; određivanje snage signala i kvalitete veze. Implementacija industrijskih gatewaya i spojeva između PLC/SCADA sustava; integracija s cloud servisima.		14	
Projektni zadatak: razvoj, simulacija i prezentacija integriranog industrijskog mrežnog rješenja.		15	

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci
	☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____

1.6. Obveze studenata

Ukoliko student nije ispunio sve obveze predviđene Pravilnikom o studiranju i kolegijem, dužan je ponovno pohađati nastavu i ispuniti uvjete za pristupanje ispitu.

Jedan nastavni sat traje 45 minuta, a više sati čine nastavnu cjelinu. Izostanak s jedne nastavne cjeline broji se kao jedan izostanak.

Uz redovito pohađanje nastave, studenti su obvezni samostalno, odgovorno i pravodobno izvršavati projektne i druge nastavne zadatke, donositi utemeljene tehničke i stručne odluke te argumentirano obrazložiti i obraniti izrađena rješenja, u skladu s definiranim ishodima učenja kolegija.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	☒	Aktivnost u nastavi	☐	Seminarski rad	☐	Eksperimentalni rad	☐
Pismeni ispit	☐	Usmeni ispit	☒	Esej	☐	Istraživanje	☐
Projekt	☒	Kontinuirana provjera znanja	☒	Referat	☐	Praktični rad	☐
Portfolio	☐	La. vježbe	☒				

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata temelji se na ostvarivanju ishoda učenja kolegija (I1–I5) kroz projektne i druge nastavne aktivnosti tijekom semestra.

Student/studentica mora ostvariti najmanje 50 % bodova za svaki pojedini ishod učenja kolegija kako bi uspješno položio/la kolegij. Ostvarivanje ishoda učenja prati se kontinuirano tijekom nastave kroz projektne rad, analizu rješenja i obranu projekta.

Završna ocjena utvrđuje se na ispitnom roku i predstavlja zbroj bodova ostvarenih tijekom nastave. Studenti koji ne ostvare propisani broj bodova tijekom nastave pristupaju pismenom i/ili usmenom ispitu, pri čemu se provjeravaju neostvareni ishodi učenja kolegija.

Oznaka ishoda	Ishod učenja kolegija	Ishodi studija	Način provjere	Udio u ocjeni
---------------	-----------------------	----------------	----------------	---------------

11	Analizirati arhitekture, topologije i protokole industrijskih računalnih mreža (Ethernet/IP, PROFINET, Modbus, OPC UA) te identificirati razlike u odnosu na uredske mreže.	IU6	Pismeni međuispit	15%
12	Procijeniti otpornost, sigurnost i raspoloživost mrežne infrastrukture u uvjetima elektromagnetskih smetnji i drugih industrijskih izazova.	IU5, IU9	Laboratorijske vježbe i izvještaj o testiranju	20%
13	Dizajnirati redundantne i segmentirane mrežne topologije za osiguranje visoke dostupnosti i pouzdanosti sustava.	IU6, IU9	Projektni zadatak: planiranje i konfiguracija topologije	20 %
14	Implementirati i integrirati svjetlovodne i bežične (WiFi, LPWAN) komunikacijske veze u industrijskim i vanjskim okruženjima uz procjenu sigurnosnih rizika i utjecaja na pouzdanost sustava.	IU6	Laboratorijska implementacija i provjera parametara veze	20 %
15	Razviti, konfigurirati i prezentirati mrežno rješenje koje obuhvaća nadzor, dijagnostiku i zaštitu industrijske infrastrukture uz argumentirano opravdanje odabranih tehničkih rješenja i preuzimanje odgovornosti za sigurnost sustava.	IU5, IU9	Završni projekt i usmena obrana	25%

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Jean-Pierre Thomesse, Juergen Jasperneite "Industrial Ethernet: A Pocket Guide" (6th Edition, 2021), IAONA	5	20

1.10. Dopunska literatura

Gary D. Anderson *Industrial Network Basics* (2014.); CreateSpace Independent Publishing Platform

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Kvaliteta izvođenja kolegija i ostvarivanje ishoda učenja kontinuirano se prati kroz komunikaciju nastavnika sa studentima, praćenje pohađanja nastave i izvršavanja nastavnih obveza te nadzor izvođenja nastave u skladu s internim pravilnicima ustanove.

Ostvarivanje ishoda učenja kolegija provjerava se kroz definirane oblike provjere znanja i vještina. Student mora ostvariti minimalno 50 % bodova za svaki pojedini ishod učenja kolegija.

Kvaliteta nastave i rada nastavnika prati se putem studentskih anketa, dok se analiza uspješnosti studiranja provodi najmanje jednom godišnje na razini kolegija.

Kao ključni pokazatelji kvalitete izvođenja kolegija definiraju se sljedeći pokazatelji uspješnosti (KPI):

- ≥ 75 % studenata uspješno ostvari minimalnu razinu svih ishoda učenja kolegija (što uključuje prolaznost kolegija), mjeri se jednom godišnje na temelju podataka iz ISVU sustava.

- Prosječna ocjena kolegija u studentskoj anketi iznosi najmanje 3,5 / 5, mjeri se nakon svakog semestra izvođenja kolegija.
- Prosječna završna ocjena studenata na kolegiju očekuje se u rasponu 3,0 – 4,0. Značajna odstupanja od navedenog raspona analiziraju se radi provjere ujednačenosti kriterija vrednovanja i osiguravanja objektivnosti ocjenjivanja.

Rezultati analize navedenih pokazatelja razmatraju se na razini studijskog programa i Povjerenstva za kvalitetu, te se prema potrebi provode prilagodbe nastavnih sadržaja, metoda poučavanja i načina provjere znanja.

