

**/Zavod za
telekomunikacije**

Diplomski studij

**Elektrotehnika i informacijska tehnologija, Informacijska i komunikacijska
tehnologija, Računarstvo**

Izborni predmet profila

Internet stvari

Akadska godina **2022./2023.**

Ogledna pitanja s rješenjima - 1. blok predavanja

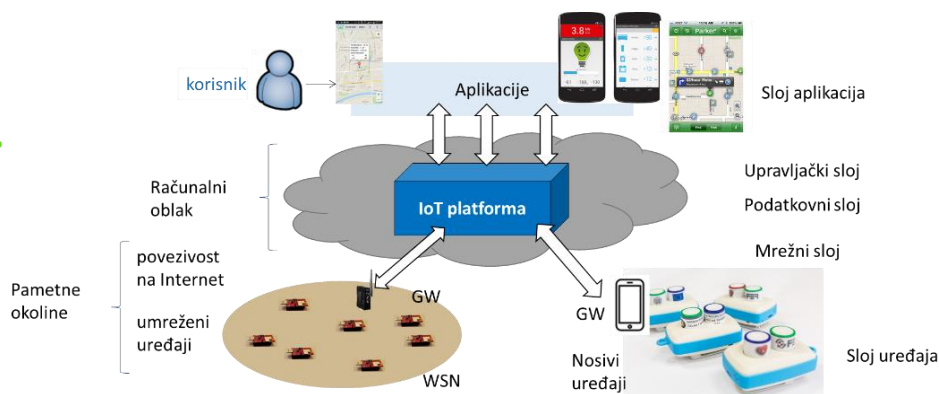


SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

**Fakultet
elektrotehnike i
računarstva**

Zadatak 1

Skicirajte pojednostavljenu arhitekturu Interneta stvari. Objasnite funkcionalnosti pojedinih komponenti.



- *Nosivi uređaji, WSN (sloj uređaja) – prikupljaju podatke o okolini (senzori) ili izvršavaju određene funkcije (aktuatori)*
- *Mrežni sloj – omogućuje komunikaciju između IoT-uređaja i računalnog oblaka za pohranu podataka*
- *Računalni oblak (podatkovni i upravljački sloj) – pohranjuje podatke prikupljenje sa IoT-uređaja, izvršava analizu podataka, omogućuje upravljanje IoT-uređajima (odabir vremena aktivnosti, podataka koji se prenose)*
- *Aplikacije (aplikacijski sloj) – omogućuju prikaz podataka krajnjim korisnicima*

Zadatak 2

Skicirajte protokolni složaj za Internet stvari. Navedite pune nazive za barem dva karakteristična protokola za Internet stvari. Pojasnite osnovne značajke svakog sloja.

| |
|---|
| CoAP, MQTT |
| TCP/UDP |
| IPv4/IPv6 |
| IEEE 802.15.4 Wi-Fi, WLAN NB-IoT, LTE-M |

CoAP: Constrained Application Protocol

MQTT: Message Queuing Telemetry Transport

Sloj podatkovne poveznice omogućuje povezivanje IoT-uređaja na mrežu. Mrežni sloj omogućuje adresiranje IoT-uređaja spojenih preko drugih fizičkih mreža te usmjeravanje prometa između različitih fizičkih mreža. Transportni sloj je zadužen za prijenos aplikacijskog prometa preko komunikacijske mreže i isporuku paketa odgovarajućim procesima na računalima. Aplikacijski sloj je zadužen za prijenos senzorskih i akuatorskih podataka između IoT-uređaja te poslužitelja i krajnjih korisnika.

Zadatak 3 Navedite namjenu uređaja kojeg nazivamo „senzor“ u kontekstu Interneta stvari te nabrojite komponente od kojih se sastoji senzorski čvor.

*Senzor: uređaj za opažanje fenomena iz okoline, malih je dimenzija, troši malo energije (baterija), te posjeduje ograničene resurse.
Sastoji se od komponenti za opažanje i mjerenje fenomena iz okoline, procesora i memorije te komponente za komunikaciju.*

Zadatak 4 Grupirajte sljedeće bežične komunikacijske tehnologije prema dometu: ZigBee, LoRaWAN, IEEE 802.15.4 XBee, IEEE 802.15.1 Bluetooth, IEEE 802.11 Wi-Fi, IEEE 802.15.7 Visible Light Communications (VLC), NB-IoT, Sigfox

| Kratki | Srednji | Dugi |
|---|--|-------------------------|
| IEEE 802.15.1 Bluetooth, IEEE 802.15.7 Visible Light Communications (VLC) | ZigBee, IEEE 802.15.4 XBee, IEEE 802.11 Wi-Fi, | LoRaWAN, NB-IoT, Sigfox |

Zadatak 5 Zaokružite LPWAN (Low-power wide-area network) tehnologiju s najboljim karakteristikama za:

| | | | |
|--------------|--------|---------|--------|
| Skalabilnost | Sigfox | LoRaWAN | NB-IoT |
| Domet | Sigfox | LoRaWAN | NB-IoT |
| Kašnjenje | Sigfox | LoRaWAN | NB-IoT |

Zadatak 6

Navedite i objasnite namjenu protokola 6LoWPAN (*IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks*) te nabrojite tri mehanizma prilagodbe koje ovaj protokol koristi.

Optimizacija prijenosa IPv6-paketa u mrežama s ograničenim resursima (IEEE 802.15.4

- *Najmanji maximum transmission unit (MTU) za IPv6 je 1280 byte-a, dok je 127 byte-a najveći MTU za IEEE 802.15.4*
- *Potrebni su mehanizmi prilagodbe:*
- *Kompresija zaglavlja*
- *Fragmentacija paketa*
- *Mesh-adresiranje*

Zadatak 7

Navedite namjenu protokola RPL (*IPv6 Routing Protocol for Low Power and Lossy Networks*) te objasnite dva načina rada ovog protokola.

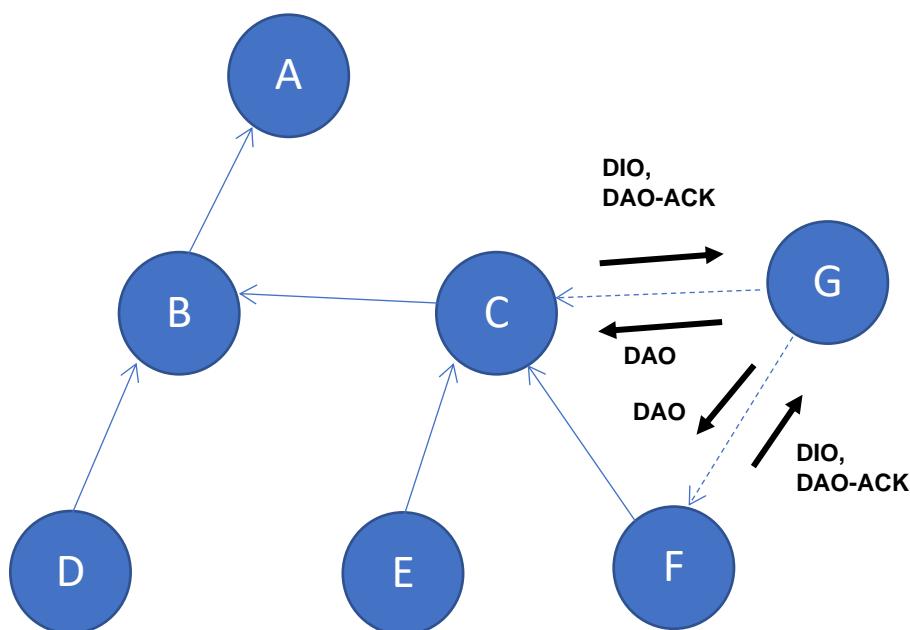
- *Novi protokol za usmjeravanje paketa u mrežama ograničenih resursa (distance-vector routing protocol)*
- **Storing mode:** *Svi čvorovi sadrže potpunu tablicu usmjeravanja za jednu RPL domenu. Svaki čvor zna odrediti put prema svim ostalim čvorovima.*
- **Non-storing mode:** *Samo rubni usmjeritelj/i (border router/s) RPL domene sadrži potpunu tablicu usmjeravanja i zna odrediti put do krajnjeg čvora. Svi ostali čvorovi održavaju samo listu roditelja za usmjeravanje prema rubnom usmjeritelju.*
 - *Učinkovito rješenje na nivou čvora (štedi memoriju i CPU), ali koji su nedostaci?*

Zadatak 8

Na slici su prikazani čvorovi mreže u kojoj se usmjeravanje izvršava korištenjem protokola RPL (IPv6 Routing Protocol for Low Power and Lossy Networks).

Naznačite na slici poruke koje se razmjenjuju nakon što se čvor G uključi u mrežu. Čvor G ima mogućnost komuniciranja s čvorom C i s čvorom F. Koji čvor će biti odabran kao roditeljski čvor čvora G? Zašto?

Kao preferirani roditeljski čvor bit će odabran čvor C zbog povoljnijeg ranga (2). Rang predstavlja broj skokova do korijenskog čvora.



Prikažite tablicu usmjeravnja na čvor B za Storing i Non-storing način rada.

Storing način rada:

| Destination | Next hop | Metrics |
|-------------|----------|---------|
| C | C | 1 |
| D | D | 1 |
| E | C | 2 |
| F | C | 2 |
| G | C | 2 |

Non-storing način rada: samo rubni usmjeritelj (A) ima tablicu usmjeravanja

Zadatak 9

U pametnom domu su dostupne dvije vrste senzora te dvije vrste aktuatora u dvije različite prostorije. Senzori omogućuju mjerenja **temperature** i razine **osvjetljenja**. Aktuatori omogućuju uključivanje i isključivanje sustava **za grijanje** te **upravljanje osvjetljenjem**. Mjerenja sa senzora te stanje aktuatora (jesu li sustavi kojima aktuatori upravljaju uključeni ili isključeni) se objavljuju korištenjem MQTT klijenta-objavljiivača.

- a) Definirajte teme na koje se objavljuju senzorska mjerenja i stanja aktuatora tako da je moguće pretplaćivanje na svaki resurs po tipu (senzor/aktuator) **i po lokaciji**.

Appartment/room1/sensor/temp
Appartment/room1/sensor/lum
Appartment/room1/actuator/lighting
Appartment/room1/actuator/heat

Appartment/room2/sensor/temp
Appartment/room2/sensor/lum
Appartment/room2/actuator/lighting
Appartment/room2/actuator/heat

- b) Prikažite format pretplate za slučaj kada se MQTT klijent pretplatnik pretplaćuje na primanje svih dostupnih vrijednosti sa senzora

Appartment/+ /sensor/#

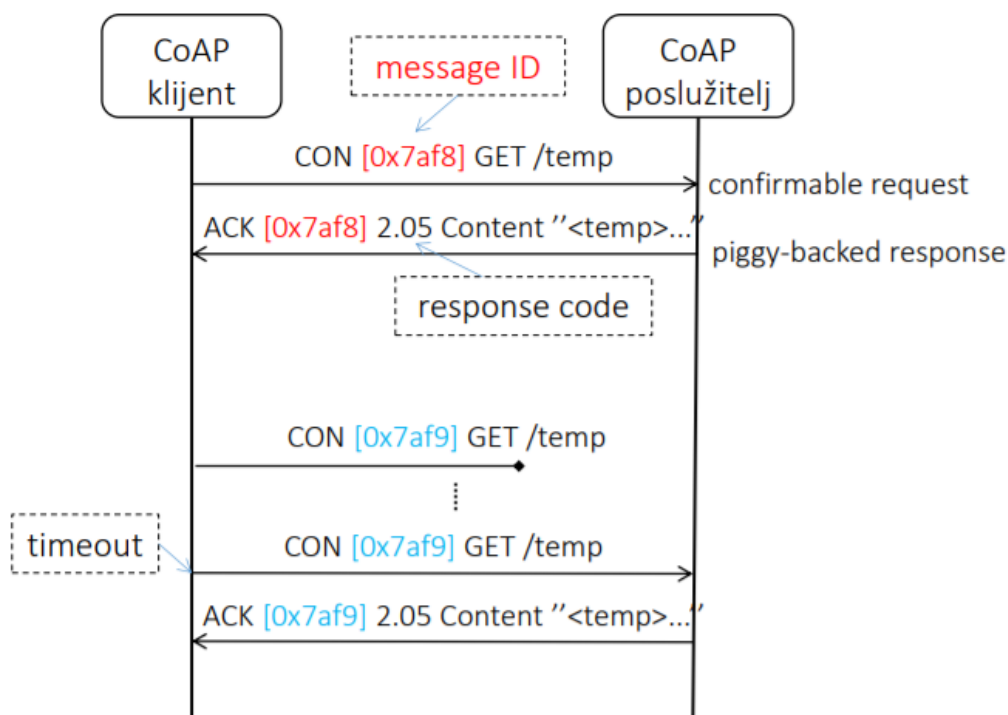
- c) Prikažite format pretplate za slučaj kada se MQTT klijent pretplatnik pretplaćuje na primanje svih dostupnih vrijednosti iz sobe 1

Appartment/room1/#

Zadatak 10

Skicirajte primjer razmjene poruka između CoAP klijenta i CoAP poslužitelja za *confirmable request* u slučaju a) ispravnog prijenosa klijentskog zahtjeva i b) neispravnog prijenosa klijentskog zahtjeva kada se na strani klijenta dogodi *timeout*.

Zapišite proizvoljne vrijednosti *message ID* za poruke koje se razmjenjuju. Koje poruke imaju isti *message ID*?



Zadatak 11

Navedite nekoliko značajnih problema vezanih uz sigurnost i privatnost u IoT-u.

- Fokus je na funkcionalnosti uređaja/sustava
- Fokus je na sučeljima prema korisnicima
- Pokušava se skratiti vrijeme razvoja radi što ranijeg izlaska na tržište
- Napadači poznaju tehnologije i imaju alate za automatizirani napad na pojedine slojeve/tehnologije
- Razvijatelji nisu sigurnosni stručnjaci (ne postoje gotova rješenja niti metodologije za implementaciju sigurnosti)
- Razvijatelji razvijaju komponente i integriraju ih u sustav, ostavljaju veliku površinu za napade preko cijelog složaja

**Zadatak
12**

Zaokružite točan odgovor.

1. Korištenjem protokola MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) moguće je definirati pretplatu koja obuhvaća više tema.
 - a) **DA**
 - b) NE
2. Razina kvalitete usluge korištenjem protokola MQTT koja uključuje isporuku poruke barem jedan put, pri čemu je moguće primanje više od jedne poruke je:
 - a) Razina 0
 - b) **Razina 1**
 - c) Razina 2
 - d) Razina 3
3. U zadaće MQTT poslužitelja (brokera) ne ubraja se:
 - a) prihvaćanje konekcije od strane klijenta
 - b) prosljeđivanje poruke klijentima koji su pretplaćeni na temu na koju je poruka objavljena
 - c) **objavljivanje nove poruke na postojeću temu**
 - d) odgovaranje klijentu na PING zahtjev
4. Protokol CoAP (*Constrained Application Protocol*) na transportnom sloju koristi protokol:
 - a) **UDP (User Datagram Protocol)**
 - b) TCP (*Transmission Control Protocol*)
 - c) SCTP (*Stream Control Transmission Protocol*)
 - d) SIP (*Session Initiation Protocol*)
5. Metoda koja je podržana protokolom HTTP, ali nije podržana protokolom CoAP je:
 - a) GET
 - b) POST
 - c) DELETE
 - d) **OPTIONS**