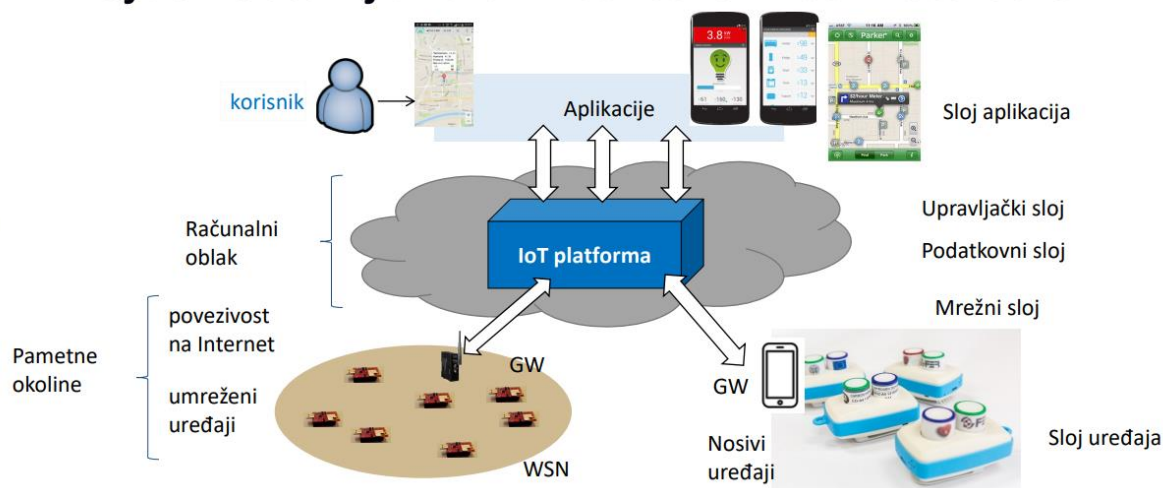


Pojednostavljena arhitektura Interneta stvari



Razlika mikroprocesora i mikrokontrolera

Značajna razlika između njih je u tome što je mikroprocesor programabilni računski stroj koji se sastoji od ALU, CU i registara, koji se obično koriste kao procesorska jedinica (kao što je CPU u računalima) koja može obavljati računanje i donositi odluke. S druge strane, mikrokontroler je specijalizirani mikroprocesor koji se smatra "računalom na čipu" jer integrira komponente kao što su mikroprocesor, memorija i paralelni digitalni I / O.

| Osnova za usporedbu | Mikroprocesor | mikrokontrolera |
|--------------------------|---|---|
| Osnovni, temeljni | Sastoji se od jednog silicijskog čipa koji sadrži ALU, CU i registre. | Sastoji se od mikroprocesora, memorije, I / O porta, kontrolne jedinice za prekid, itd. |
| svojstvo | Ovisna jedinica | Samostalna jedinica |
| I / O portovi | Ne sadrži ugrađeni ulazno / izlazni priključak | Prisutni su ugrađeni I / O portovi |
| Vrsta izvršene operacije | Opća namjena u dizajnu i radu. | Aplikacijski orijentirani ili specifični za domenu. |
| Ciljano | High end tržište | Ugrađeno tržište |
| Potrošnja energije | Pruža manje mogućnosti za uštedu energije | Uključuje više opcija za uštedu energije |

Definirati umreženi uređaj. Od čega se sastoji?

Umreženi uređaj („stvar”)

- Objekt iz fizičkog svijeta ili virtualnog digitalnog svijeta (virtualni objekt)
 - ima jedinstveni identifikator i povezan je na Internet (direktno ili putem posrednika)
 - senzor: opažanje okoline, potencijalno kontinuirano generira podatke
 - aktuator: može izvršiti određene funkcije

Svojstva klasa uređaja LoRa-e (klasa A, klasa B, klasa C)

LoRa – klase uređaja

- Klasa A
 - Najbolje za napajanje baterijama
 - Svi uređaji u mreži podržavaju ovaj način rada
 - Slanje podataka na uređaj je moguće samo nakon uspješnog slanja
 - Koristi se mehanizam ALOHA
- Klasa B
 - Primanje u raspoređenom vremenskom periodu
 - Prima signal za sinkronizaciju od GW-a
- Klasa C
 - Kontinuirano ima otvoren prozor za primanje
 - Primanje se zaustavlja jedino kada se šalju podaci

3 pitanja za okruživanje o Zigbee

ZigBee

- Preko 300 kompanija je sudjelovalo u njegovoj standardizaciji u sklopu ZigBee Alliance
- Temelji se na standardu IEEE 802.15.4
- Namijenjen primjenama koje zahtijevaju malu brzinu veze, nisku potrošnju energije, malo kašnjenje, sigurnu komunikaciju (128-bit AES encryption)
- Čvorovi se u nekoliko milisekundi mogu aktivirati iz uspavanog stanja
- Podržava 65 tisuća čvorova po mreži
- Uspostavljena mreža je vrlo robusna i otporna na kvarove
- Jednostavno upravljanje mrežom
- Brzine do 250kb/s

ZigBee - primjena

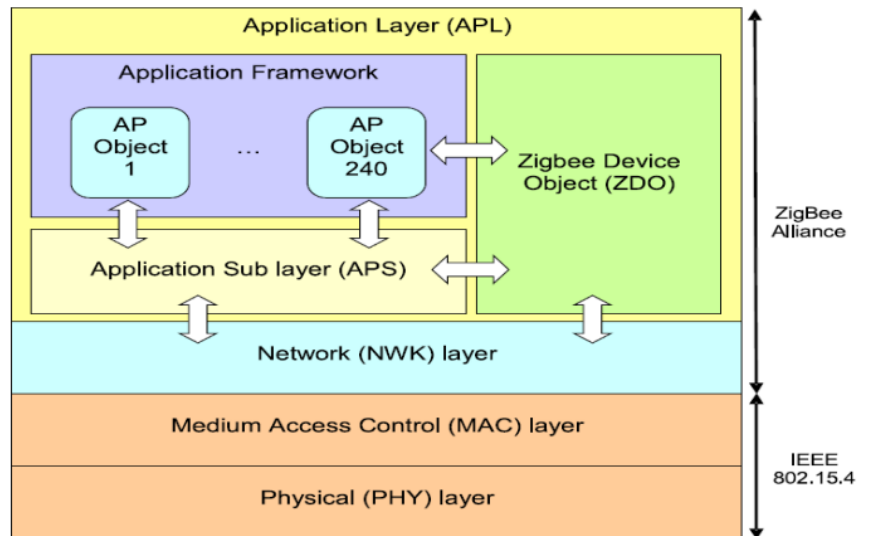
- Automatizacija zgrada – sigurnost, HVAC, svjetla, brave, ...
- Osobno zdravlje – nadzor pacijenata, fitness
- Industrijska automatizacija – upravljanje resursima, kontrola okoline, upravljanje energijom
- Upravljanje domom – sigurnost, HVAC, svjetla, brave, navodnjavanje travnjaka, ...
- Periferije računala – miš, tipkovnica, joystick
- Potrošačka elektronika – daljinski upravljači za TV, VCR, DVD/CD

ZigBee – funkcije mrežnog sloja (NWK)

- Pokretanje mreže – omogućuje uspostavu mreže
- Priključivanje i napuštanje mreže
- Konfiguracija – mogućnost čvora da se konfigurira i radi u skladu s mrežom kojoj je pristupio
- Adresiranje – koordinator dodjeljuje adrese čvorovima koji pristupaju mreži
- Sinkronizacija – mogućnost sinkronizacije slušanjem *beacona* ili povlačenjem podataka
- Sigurnost – očuvanje integriteta s kraja na kraj
- Usmjeravanje – čvorovi mogu usmjeravati paketa do odredišta koristeći (AODV - Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing)

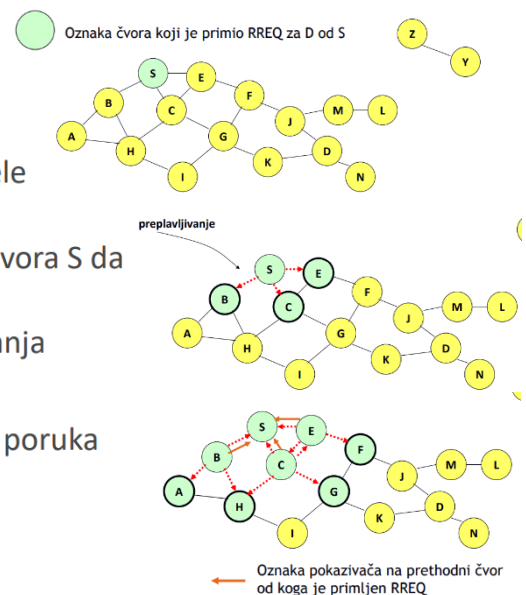
ZigBee: Protokolni složaj

- NWK omogućuje sigurno višeskokovno usmjeravanje (koristi AODV), otkrivanje i održavanje putova, ulazak i napuštanje mreže te dodjeljivanje adresa novim čvorovima
- APL predstavlja okvir za razvoj raspodijeljenih aplikacija i komunikaciju
- ZDO omogućava međusobno otkrivanje APO-a i njihovu organizaciju u raspodijeljenu aplikaciju



ZigBee NWK – AODV usmjeravanje

- *Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing* (AODV)
- održava tablice usmjeravanja na putu među čvorovima koji žele komunicirati
- preplavljuje porukama *route request* (RREQ) iz izvorišnog čvora S da bi se otkrio put do odredišta D
- čvor koji primi RREQ osvježava informaciju u tablici usmjeravanja
- kada D primi RREQ, odgovara sa *route reply* (RREP)
- put za isporuku paketa od S do D slijedi suprotan put od puta poruka RREP



Nabrojati 3 sigurnosne prijetnje u IoT

- I1 Nesigurna sučelja weba (Insecure Web Interface)
- I2 Nedovoljna autentifikacija / autorizacija (Insufficient Authentication/Authorization)
- I3 Nesigurne mrežne usluge (Insecure Network Services)
- I4 Nedostatak šifriranja u transportu (Lack of Transport Encryption)
- I5 Privatnost (Privacy Concerns)
- I6 Nesigurna sučelja u oblaku (Insecure Cloud Interface)
- I7 Nesigurna mobilna sučelja (Insecure Mobile Interface)
- I8 Konfiguracija sigurnosnih postavki (Insufficient Security Configurability)
- I9 Nesigurni software/firmware (Insecure Software/Firmware)
- I10 Loša fizička sigurnost (Poor Physical Security)

Čemu služi IoT uređaj i koje su komponente?

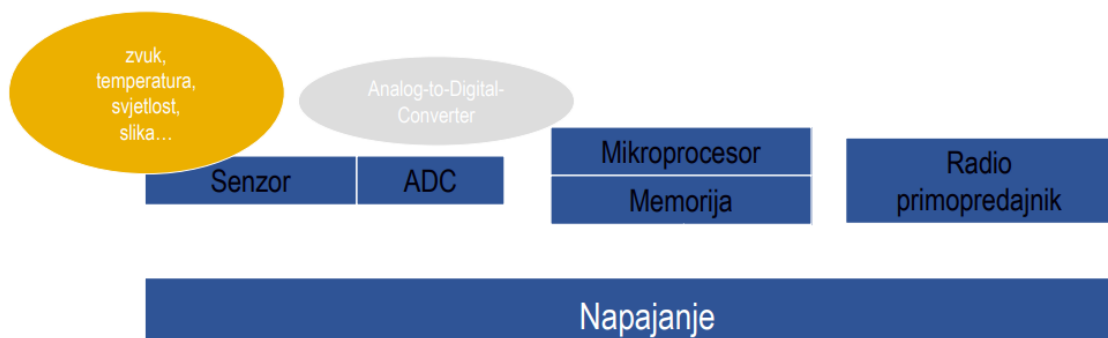
IoT-uređaj (senzorski čvor)

remote sensor, mote, smart dust

- uređaj za opažanje fenomena iz okoline, malih je dimenzija, troši malo energije (baterija), te posjeduje ograničene resurse
- primjena: mjeri atmosferske promjene, temperaturu, tlak, svjetlost, vibracije, ubrzanje, opaža zvuk/sliku (mikrofon, kamera)
- podatke šalje bežično do sljedećeg senzora ili do usmjeritelja (engl. *gateway*, GW) koji je povezan na Internet, nastaje bežična senzorska mreža (engl. *Wireless Sensor Network*, WSN)

LEICEMIII

Komponente IoT-uređaja



- sastoji se od komponenti za opažanje i mjerenje fenomena iz okoline, procesora i memorije te komponente za komunikaciju
- ograničeno komunikacijsko područje pokrivanja zbog ograničenog napajanja

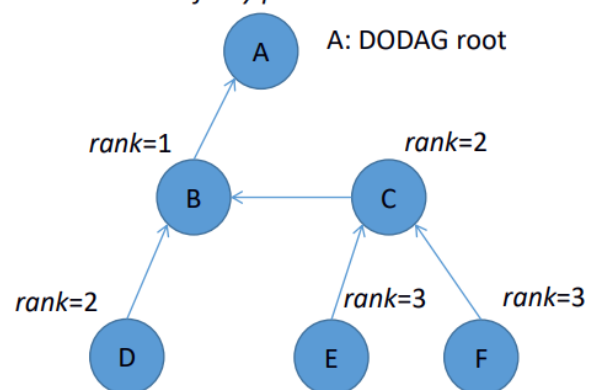
Kontrolne poruke RPL-a

- **DODAG Information Solicitation (DIS):** čvor šalje svojim susjedima kada od njih zahtijeva informaciju o usmjeravanju tj. DODAG Information Object (DIO). Poruka DIS je slična poruci Router Solicitation koju koristi protokol IPv6 Neighbour Discovery protocol
- **DODAG Information Object (DIO):** odgovor na poruku DIS, sadrži informaciju o roditelju i rangu u DODAG-u, čvor je koristi kako bi održavao informaciju o DODAG-u u kojem se nalazi (tko mu je čvor-roditelj i koji mu je rang u DODAG-u), a može biti član i većeg broja DODAG-a
- **Destination Advertisement Object (DAO):** omogućuje propagaciju informacije o svakom pojedinom čvoru prema korijenskom čvoru. Odgovor na DAO je poruka DAO-ACK.

RPL DODAG: vrste čvorova

- **DODAG root:** korijenski čvor, zadužen za inicijalizaciju topologije, održava stanje (proaktivno) o topologiji DODAG. To je zapravo rubni usmjeritelj
- **RPL Router Node:** uređaj koji može generirati i usmjeravati RPL pakete. Nalazi se između čvorova root i leaf i sadrži routing info za sve svoje čvorove djecu (za storing mode).
- **RPL Leaf Node:** uređaj na dnu topologije i usmjerava samo vlastite pakete prema čvoru roditelju.

The **rank** is a rough approximation of how "close" a node is to the root and helps avoid routing loops and the count-to-infinity problem.

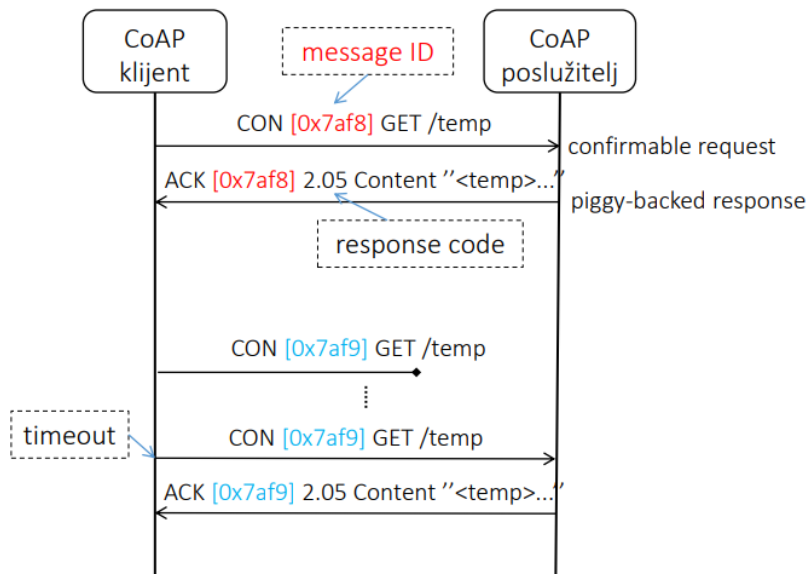


B, C: RPL router nodes

D, E, F: RPL leaf nodes

Nacrtati razmjenu poruka između CoAP klijenta i CoAP poslužitelja (confirmable request, nema piggy-backed response, svako prvo slanje potvrde od klijenta do poslužitelja se izgubi, pretplaćuje se pa se vrijednost temperature jednom mijenja i onda se prekida pretplata)

CoAP – confirmable request



Interakcija: zahtjev-odgovor

Request:

Header: GET (T=CON, Code=1, MID=0x7af8)

Uri-Path: "temp"

8-bitni zapis odgovora 2.05

Response:

Header: 2.05 Content (T=ACK, Code=69, MID=0x7af8)

Payload: "<temp>22.3 C</temp>"

message ID omogućuje
detekciju duplih poruka