

Sustavi za vođenje i praćenje procesa

Inteligentna kuća: Projektni zadatak

Naziv projekta

ZigBee i IP komunikacija

Svrha i korisnici sustava

Svrha ovog projekta je omogućiti bežičnu komunikaciju putem ZigBee protokola između raznovrsnih senzora i aktuatora distribuiranih po inteligentnoj kući i spojiti ih na Ethernet. Mala potrošnja energije, mala podatkovna propusnost, domet prilagođen kućnoj upotrebi, mogućnost jednostavne izgradnje mreža zvjezdastih topologija i ugrađene sigurnosne mogućnosti čine ZigBee idealnim rješenjem za bežično povezivanje različitih uređaja u WPAN mrežu.

Zamišljeno je da izravni korisnici ovog sustava budu ostali uređaji ostalih podsustava inteligentne kuće: alarmni sustav, sustav za brigu o kućnim ljubimcima te Ethernet. Na Ethernet su spojeni sustav za emitiranje i primanje naredbi putem IR signala te sustav za komunikaciju putem GSM-a/SMS-a. Oni neizravno komuniciraju sa ZigBee mrežom.

Također, na krajnje čvorove ZigBee mreže spojeni su još neki podsustavi koji nisu u vezi sa samom Zigbee mrežom, već samo sa sustavima na njezinim krajnjim čvorovima: na krajnji čvor sustava za brigu životinja spajaju se sustav za RFID i sustav za komunikaciju na 433 MHz, dok se na jedan krajnji čvor alarmnog sustava spaja sustav za upravljanje DC motorom.

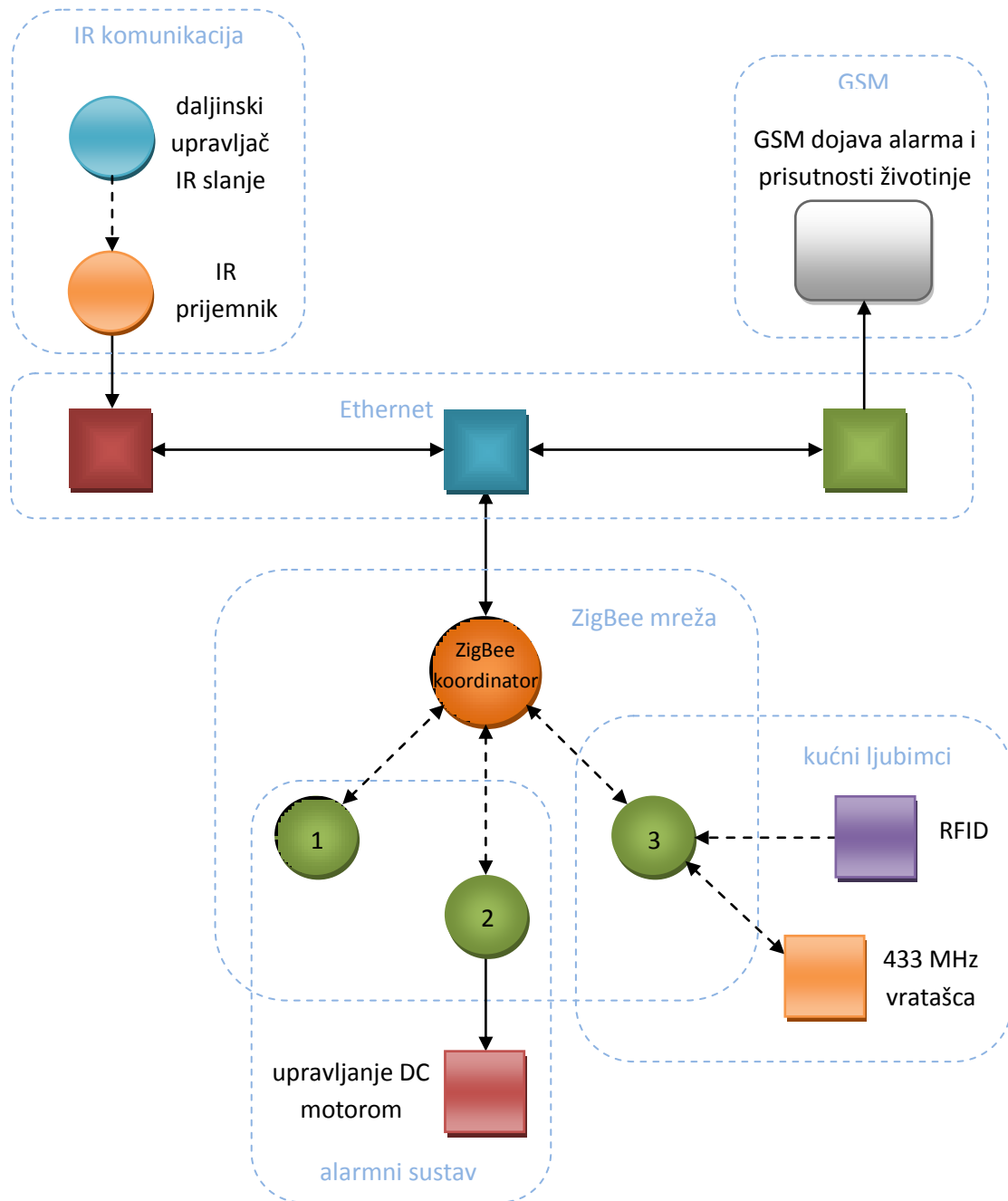
Dakle, svrha bežične ZigBee mreže je povezati navedene sustave kako bi mogu ostvariti smislenu komunikaciju i raditi kao cjelina. Interakcija same bežične ZigBee mreže s ljudima (ukućanima, policijom, zaštitarskim službama, veterinarom...) ne postoji, već se ostvaruje posredno, preko sustava za komunikaciju putem SMS-a i sustava za emitiranje i primanje IR naredbi. Oni služi kao veza bežične mreže prema vanjskom svijetu.

Postojeći projekti na koje se sustav oslanja

Bežična ZigBee mreža sama za sebe bez senzora/aktuatora i veze prema okolini nema smisla. Stoga je dogovoreno da se čim više studenata udruži i zajedno razviju smislenu, zaokruženo rješenje.

Zbog slične funkcionalnosti, praktičnosti te želje da što više studenata radi na smisljenoj cjelini, odlučeno je da se krajnji čvorovi bežične ZigBee mreže iskoristi za izvedbu dvaju neovisnih podsustava – alarmnog sustava i sustava za brigu o kućnim ljubimcima. ZigBee će s okolinom biti povezan Ethernetom.

Sljedećom slikom prikazane su veze između pojedinih sustava.



Bežična ZigBee mreža se izravno oslanja na sljedeće projekte:

1. Hrvoje Mihaldinec – projekt *Čuvaj kuću* s popisa studenata i projekata – senzori alarmnog sustava sustavu, slanje podataka preko ZigBeeja na Ethernet za SMS dojavu, primanje naredbi za upravljanje režimima rada od sustava za IR upravljanje preko Etherneta -> ZigBeeja
2. Edo Pekarić – projekt *Briga o kućnim ljubimcima* - praćenje je li s kućnim ljubimcem sve u redu - hranjenje, pojednostavljeno praćenje prisutnosti, slanje podataka preko ZigBeeja na Ethernet za SMS dojavu, primanje naredbi za upravljanje hranilicom preko SMS-a

3. Anita Škarica i Ivan Sović – projekt *Ethernet i IP komunikacija* – veza ZigBee mreže sa SMS dojavom (Darko Trogrlić) i sustavom za slanje IR naredbi (Ivan Koharović, Tomislav Jerković)

ZigBee mreža se preko Etherneta oslanja na sljedeće projekte:

1. Darko Trogrlić – projekt *SMS komunikacija putem GSM* – SMS dojava provale; SMS dojava odsutnosti kućnog ljubimca i upravljanje hranilicom (kolega radi samo dio vezan uz SMS komunikaciju)
2. Ivan Koharović (projekt *Emitiranje naredbi putem IR signala*) i Tomislav Jerković (projekt *Primanje naredbi putem IR signala*) – IR upravljanje režimima rada alarmnog sustava propagacijom naredbi kroz Ethernet -> ZigBee

Ostali podsustavi prikazani slikom na prethodnoj stranici (RFID, 433 MHz vratašca i upravljanje DC motorom) prikazani su samo radi konteksta.

Pojedinačni željeni ciljevi projekta

Izgraditi bežičnu mrežu koja se sastoji od jednog koordinatorskog ZigBee čvora i 3 udaljena krajnja ZigBee čvora kako je opisano u poglavlju *Očekivane mogućnosti sustava*.

Skupiti podatke iz alarmnog sustava (student Hrvoje Mihaldinec) i proslijediti ih na Ethernet (studentica Anita Škarica).

Skupiti podatke iz sustava za brigu o kućnim ljubimcima (student Edo Pekarić) i proslijediti ih na Ethernet (studentica Anita Škarica).

Sa Etherneta skupiti podatke za konfiguraciju alarmnog sustava i sustava za hranjenje mačke te ih proslijediti odgovarajućim čvorovima.

Ulazni podatci

Podatci koji u bežičnu ZigBee mrežu stižu od drugih sustava:

1. Od senzora alarmnog sustava (na dva ZigBee čvora alarmnog sustava) – podatak je li došlo do provale
2. Od senzora sustava za brigu o životinjama (na trećem krajnjem ZigBee čvoru) – podatak da već neko vrijeme nema kućnog ljubimca (razlog nepoznat - možda su ga ukrali, možda se razbolio, možda ga je povozio auto...)
3. Od Etherneta – sustav za upravljanje preko IR naredbi i GSM modem šalju preko Etherneta ZigBee koordinatorskom upravljačkom naredbu (alarmni sustav – režim rada; briga o ljubimcima – učestalost hranjenja). Te naredbe onda ZigBee koordinatorski prosljeđuje dalje krajnjim čvorovima.

Točni formati i sadržaj pojedinih podataka i naredbi još se trebaju dogovoriti.

Izlazni podatci

Podatci koje bežična ZigBee mreža šalje prema okolini:

1. Prema alarmnim čvorovima – upravljačke naredbe kojima se postavlja režim rada alarma
2. Prema sustavu za brigu o životinjama - upravljačke naredbe za postavljanje režima rada hranilice
3. Prema Ethernetu – poruke od alarmnog sustava i sustava za brigu o životinjama (provala; nema ljubimca)

Točni formati pojedinih podataka i naredbi još se trebaju dogovoriti.

Očekivane mogućnosti sustava

Predviđeno je da bežična mreža ima dvije temeljne mogućnosti:

1. Veza dvaju udaljenih bežičnih ZigBee čvorova alarmnog sustava na Ethernet preko koordinatorskog ZigBee čvora:
 - a. Prijenos informacije o provali, od senzorskih čvorova alarmnog sustava na Ethernet (na Ethernet je dalje spojeni GSM modem koji će poslati odgovarajuću poruku, npr. „Moguća provala – otvorena su ulazna vrata.“).
 - b. Udaljeno konfiguriranje alarmnog sustava propagacijom primljene IR naredbe kroz Ethernet i ZigBee mrežu prema senzorskim čvorovima (npr. „Uključi alarm“ ili „Isključi alarm“).
 - c. Kad prvi čvor alarmnog sustava detektira prisutnost, drugi čvor lokalno pali tihi alarm (npr. provala u hodniku uključuje vizualni alarm u spavaćoj sobi).
2. Veza jednog udaljenog bežičnog ZigBee čvora koji prati stanje kućnog ljubimca na Ethernet preko koordinatorskog ZigBee čvora:
 - a. Dojava o „stanju“ kućnog ljubimca (npr. „Mačke nema već 2 dana.“ Ili slično, ovisno o konkretnim mogućnostima sustava za brigu o kućnim ljubimcima)
 - b. Udaljeno konfiguriranje sustava za brigu o kućnim ljubimcima propagacijom primljene SMS poruke od GSM modema preko Etherneta kroz ZigBee mrežu prema senzorskim čvorovima (npr. „Daj mački hranu svakih 6 sati“).

Nabavljena su 4 ZigBee modula. Dakle, predviđam bežičnu ZigBee mrežu sastavljenu od najviše 4 čvora:

- Jedan koordinatorski ZigBee čvor. Ovaj čvor je središte zvjezdaste topologije ZigBee mreže. Brine o stvaranju bežične mreže, spajanju svih udaljenih senzorsko/aktuatorskih čvorova. Sav promet ide preko ovog čvora. Ujedno je povezan na Ethernet da bi mogao komunicirati s GSM modemom i sustavom za slanje IR naredbi.
- Dva udaljena senzorska čvora koji su dijelovi alarmnog sustava. Uloge čvorova:
 - Čvor broj 1 (prema donjoj slici) – detekcija prisutnosti osoba u hodniku.
 - Čvor broj 2 (prema donjoj slici) – senzor provale na prozoru spavaće sobe (sklopka), automatsko zatvaranje prozora/roleta pomoću DC motora (to radi Nikša Maslović) i lokalna tiha dojava provale detektirane na čvoru broj 1

- Jedan udaljeni ZigBee senzorski čvor koji je dio sustava za brigu o kućnim ljubimcima. Detektira prisutnost kućnog ljubimca i upravlja hranilicom.

Poželjne mogućnosti sustava

Bilo bi dobro uspostaviti vezu s *Programskim modulima za automatsku regulaciju rasvjete* (projekt Teje Meštrović) jer bi se time mogao uvesti posebni režim rada alarmnog sustava – kad ukućana duže vremena nema u kući da se povremenim paljenjem i gašenjem rasvjete simulira njihov boravak.

Također, zgodan sustav na koji bi se moglo nadovezati bežičnu ZigBee mrežu predstavlja i projekt *Grafički prikaz kuće, stanja i procesa* studentice Petre Gajšak. Ovo bi se moglo realizirati kao posebni ZigBee čvor.

Nažalost, zbog vremenskih ograničenja, nijedna o dviju gore navedenih mogućnosti vjerojatno neće biti ostvarena.

Očekivani (pod)proizvodi projekta

Očekuje se da se kao rezultat ovog projekta izradi sljedeće:

- koordinatorski ZigBee čvor – upogonjeno sklopovlje (korištenje gotovog rješenja Arduino + Xbee Shield) i izrađena programska podrška za ZigBee komunikaciju
- 2 udaljena ZigBee čvora alarmnog sustava (ovisno o tehničkim mogućnostima) – upogonjeno sklopovlje (Arduino + Xbee Shield) i izrađena programska podrška za ZigBee komunikaciju
- 1 udaljeni ZigBee čvor sustava za brigu o kućnim ljubimcima - upogonjeno sklopovlje (Arduino + Xbee Shield) i izrađena programska podrška za ZigBee komunikaciju

Rizici (što se ne smije)

Ovaj sustav naoko izgleda vrlo složeno, no ideja je da se posao rasporedi na više studenta koji bi radili međuovisne komponente: ja (Dinko Oletić) – prijenos informacija/upravljačkih naredbi ZigBee mrežom, Hrvoje Mihaldinec – sve vezano uz alarmni sustav, Edo Pekarić – sve vezano uz sustav za brigu o kućnim ljubimcima, Anita Škarica i Ivan Sović – sve vezano uz Ethernet, Darko Trogrlić – sve vezano uz GSM (SMS) dojavu/upravljanje, Ivan Koharović i Tomislav Jerković – sve vezano uz IR naredbe.

Potrebno je paziti da se sustav ne predimenzionira, odnosno da se ne zakomplicira previše. Iz tog razloga, ZigBee mreža sastavljena od maksimalno 4 bežična ZigBee čvora (uključujući i koordinatorski) je maksimum što se tiče složenosti.

Zbog opsega cjelokupnog projekta treba naglasiti važnost dobre specifikacije zahtjeva. Detalji oko formata poruka koje se izmjenjuju između različitih sustava još trebaju biti dogovoreni. Također, bitna je dobra i redovita komunikacija između svih članova projektnog tima.

Provjera stupnja ostvarenosti sustava

Zbog složenosti cjelokupnog sustava ZigBee + alarm + kućni ljubimci + Ethernet (+ SMS + IR), potrebno je pojedine komponente testirati zasebno po podsustavima. Prema uputama na stranici predmeta, pojedine dijelovi bi trebali biti gotovi do 1.6.2009.

Na kraju bi sve sustave trebalo sklopiti u cjelinu i napraviti zajednički sistemski test, tj. demonstraciju rada cjelokupne mreže. Obzirom na složenost i broj uključenih podsustava, za očekivati je da svi sustavi neće biti integrirani u cjelinu do 1.6.2009. Pretpostavljam da će završno izlaganje biti u terminu završnih/usmenih ispita.