

Seminarska naloga

Implementacija algoritma za grupiranje in določanje vodja grupe

Danijel Maraž, Nejc Rebernik

Fakulteta za Računalništvo in Informatiko UL dm9929@student.uni-lj.si

Povzetek The article covers the work done in the scope of the seminar assignment as part of the subject wireless sensor networks.

Keywords: Raft nRF24L01 Leader Consensus Wemos ESP

1 Uvod

Cilj projekta je bila implementacija algoritma za določanje vodje gruče brezžičnih naprav. Razvoj in testiranje sva opravljala na ploščici z WEMOS D1 mini kontrolerjem in modulom za komuniciranje nRF24L01. Na ploščici so bili nameščeni še drugi moduli, ki pa jih v obsegu najinega razvoja nisva uporabila. Modul nRF24L01 sprejema in oddaja na frekvenci 2.4GHz z maksimalno hitrostjo prenosa do 2Mbps. Majhne velikosti sporočil uporabljenih v komunikaciji in glede na to relativno velika podatkovna pretočnost sta omogočala hiter razvoj in testiranje ter skalabilnost. Za določanje vodje v gruči sva implementirala protokol RAFT. Programska koda je napisana v jeziku C++ s knjižnico za upravljanje s komunikacijskim modulom nRF24L01.

2 Splošna struktura

Odločila sva se, da ne bova imela več kot ene verzije kode in da se bo vsaka naprava lahko priključila na najino omrežje. Posledično je koda že sama po sebi zelo univerzalna, saj vsebuje vse kar napravi omogoča, da opravlja vse vloge RAFT protokola. Osnoven tok dogodkov sestoji iz aktivacije naprave in pogona *LR_task* in *election_task* opravil. *LR_task* opravilo je namenjeno poslušanju aktivnosti na omrežju, ter hkrati pošiljanju sporočil, ko je to potrebno. *Election_task* je za razliko samo časovnik, ki napravi sporoči, kdaj naj privzeto pošlje sporočilo. Za tako zasnovano sva se odločila, ker je posledica tega večja predvidljivost in determinizem samega programa, saj lahko samo eno opravilo pošilja oziroma sprejema.

3 Pošiljanje in poslušanje

Knjižnica za upravljanje z nRF24LO1 modulom predvideva za prenos podatkov uporabo programskih abstrakcij z imenom cevi (eng. pipe), ki pa so najin projekt v veliki meri ovirale, saj je imeti hkrati odprto cev za poslušanje in branje nemogoče in pa so sploh cevi namenjene neenakopravni komunikaciji torej bolj v statični situaciji master-slave. Posledično se ob vsakem klicu posebne funkcije *sendMsg*, ki je namenjena pošiljanju sporočil radio modul ponovno aktivira in odpre nova pisalna cev. Enako se zgodi ob vsaki novi vrnitvi v zanko poslušanja le, da se tokrat na novo odpre poslušalna cev. Cevi imajo prav tako tudi naslove, ki pa jih prav tako nisva potrebovala in sva ves čas pisala in poslušala na nekem poljubnem privzetem naslovu.

3.1 Election task

Opravilo ima zelo preprosto zasnovo. Njegova glavna naloga je, da nastavi spremenljivko *hastoSend* na *true* in posledično sproži pošiljanje novega sporočila v glavnem opravilu. Poleg tega na novo nastavi nekaj spremenljivk, ki služijo pri implementaciji RAFT protokola.

3.2 Listen and react task

Ob vstopu v glavno opravilo naprava vsem ostalim članom sporoči, da se je aktivirala, ter takoj za tem začne poslušalno pisalno zanko. Naprava nato:

- Pod pogojem, da je *kandidat* preveri, če je dobila več kot polovico glasov. V tem primeru postane novi vodja.
- Začne poslušati in ob primeru, da obstajajo nova sporočila jih prebere ter določi kako se mora odzvati.

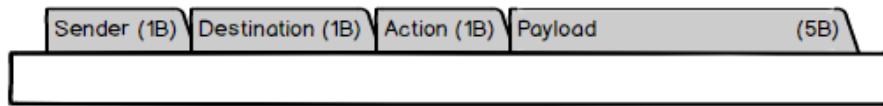
V najslabšem primeru bo naprava zaznala promet, ki pa ni namenjen (namembnost se preveri s funkcijo *relevantData*) njej in si bo s klicem funkcij *seenDevice* in *removeInactiveDevs* posodobila interno tabelo naprav.

3.3 Device table

Tabela naprav je namenjena shranjevanju seznama naprav in stanja naprav v omrežju. Vsaka naprava, ki se omrežju predstavi s poslanim sporočilom se zapisi

v lokalno tabelo naprav. Napravo se iz tabele odstrani, ko je njena zadnja aktivnost bila zaznana pred več kot petimi mandati. Velikost tabele sva iz praktičnih razlogov omejila na samo deset različnih naprav, vendar bi v praksi glede na najin način naslavljanja lahko ta imela do $2^8 - 1$ različnih naprav.

4 Protokol komunikacij



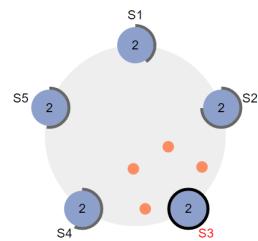
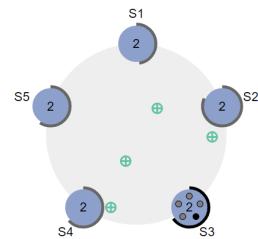
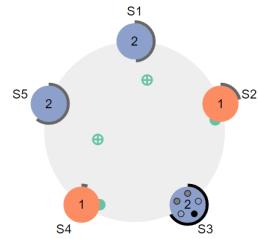
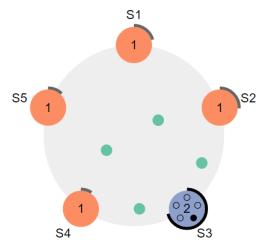
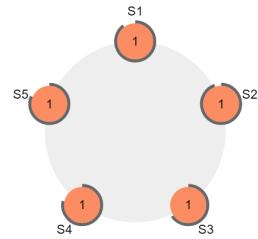
Slika 1. Osnovna oblika paketa.

Pošiljanje podatkov na radijskem modulu je omejeno na samo 8 bajtov na paket, zato sva pri implementaciji najine dodatne aplikacijske plasti poskušala čim več bajtov nameniti koristnim informacijam, saj bi to bilo v realni situaciji zaželeno. Prvi trije bajti so namenjeni naslavljjanju paketov ter funkcij Raft protokola in sicer:

- Prvi bajt je namenjen naslovu pošiljatelja paketka. Ta je pridobljen iz zadnjega ASCII znaka MAC naslova naprave.
- Drugi bajt je namenjen naslova prejemnika paketka (”F” je broadcast).
- Zadnji bajt identificira RAFT dejanje paketka.

Opis možne Raft vsebine:

- A (ang. acknowledge) paket služi za potrditev prejema poljubnega sporočila, ter kot tip predstavitvenega paketa.
- E (ang. election) paket poziva ostale naprave k glasovanju za novonastalega kandidata, ki je pošiljatelj paketa.
- V (ang. vote) paket predstavlja glas privrženca, ki ga ta isti pošlje kandidatu in je odziv na E paket.
- H (ang. heartbeat) paket ponastavi časovnik za nove volitve in ga pošlje vodja privržencem. V realnem svetu služi tudi za deljenje informacij med člani skupine (ang. log propagation).



Slika 2. Shema tipičnega volitvenega cikla.

5 Raft protokol

Raft (Reliable ,Replicated ,Redundant, And Fault-Tolerant) je algoritem za sklepanje soglasja v porazdeljenih sistemih z več vozlišči. Narejen je bil leta 2014 z misljijo, da bo v veliki meri nadomestil starejši in veliko bolj zapleten Paxos algoritmom. Omenjeno soglasje Raft doseže s pomočjo izvolitev vodilnega vozlišča. Naprava ima lahko v Raft skupini eno izmed treh vlog:

- Vodja (ang. leader)
- Privrženec (ang. follower)
- Kandidate (ang. candidate)

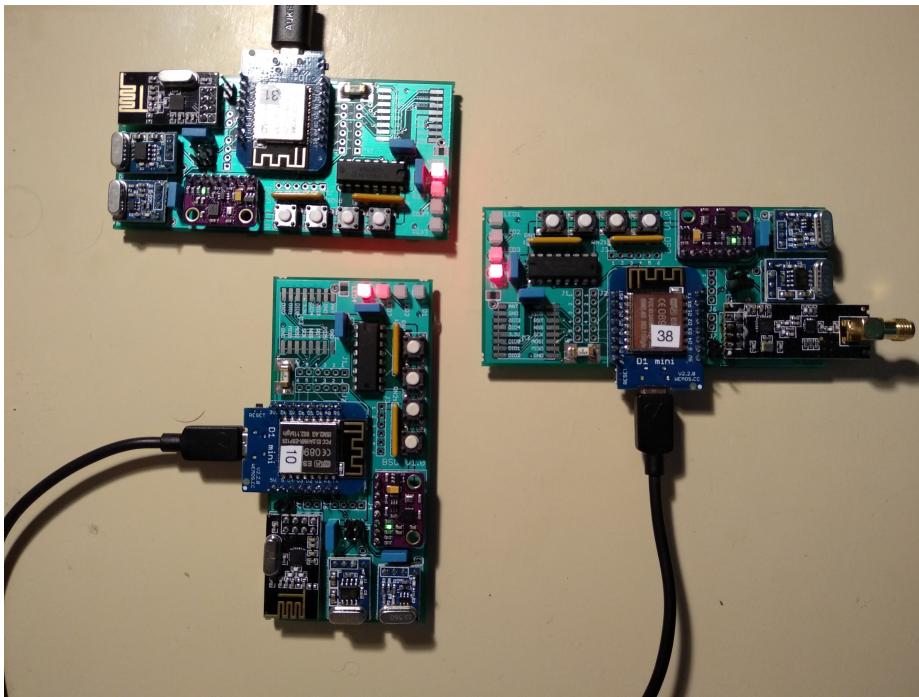
6 One time pad

opis one time pad. zakaj smo si ga izbrali (ker je simple). opis kako bi se dalo razbiti vsebino komunikacij. imam samo en stalen ključ, ker bi bilo ponovno izmenjevanje preveč zapleteno gleda na nivo fleksibilnosti, ki ga imamo v našem sistemu wemosov.

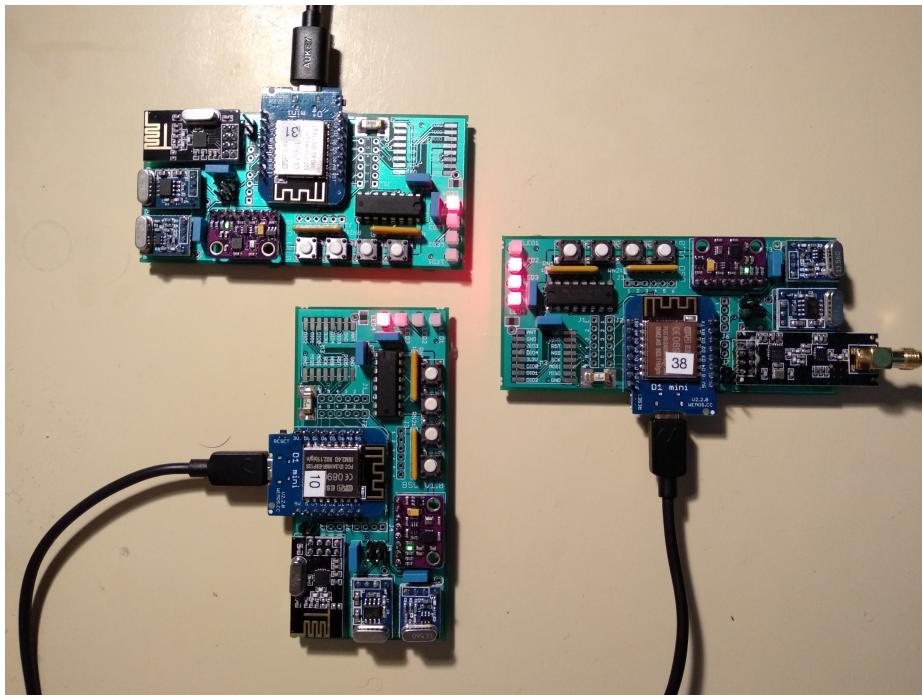
7 Primeri

8 Zaključek

dosežki projekta: -deluječe določanje vodje (Raft) -samo 1 preprosta koda za vsako napravo -naprave se lahko poljubno priključijo v omrežje -enkripcija one time pad



Slika 3. Brez vodje bodo kmalu sledile nove volitve.



Slika 4. Prisotnost vodje.