

Velimir Švedek

mentor: izv. prof. dr. sc. Željko Ilić

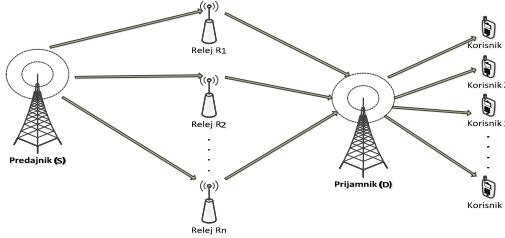
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

1. Uvod

Uvođenje novih informacijsko-komunikacijskih tehnologija i povezanih usluga za koje su potrebne velike prijenosne brzine nezamislivo je bez razvijenog širokopojasnog pristupa internetu i izgrađene infrastrukture. Kombinacija prijenosnih tehnologija poput OFDMA (engl. *Orthogonal Frequency Division Multiple Access*) s relejnim tehnikama omogućava priliku za razvoj bežičnih komunikacijskih mreža sljedeće generacije u kojima su zadovoljeni sve veći korisnički zahtjevi za visokim brzinama prijenosa, kratkim vremenima kašnjenja i povećanim dometom te poboljšanom spektralnom efikasnošću i mrežnom stabilnosti.

2. Opis problema

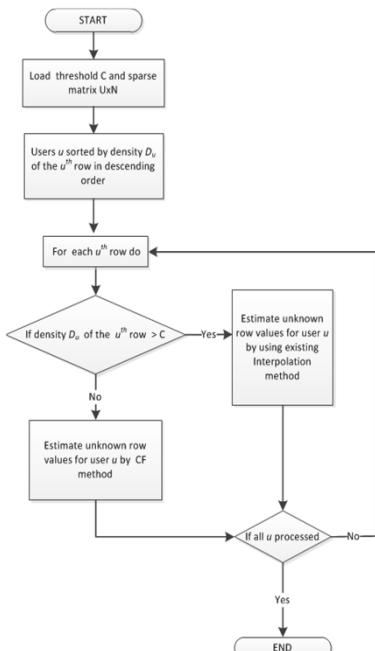
OFDMA relejne mreže iziskuju pažljivi dizajn algoritama dodjele resursa, algoritma odabira releja te racionalno korištenje ukupne dostupne snage, pri čemu se kao cilj zajedničke optimizacije istih može postići što veća prijenosna brzina uz što manju uloženu snagu, a uzimajući u obzir i pravednost raspodjele resursa.



Cilj istraživanja je razvoj nove metode učinkovite procjene bežičnog kanala u OFDMA sustavima zasnovane na postupcima interpolacije i suradničkog filtriranja (engl. *Collaborative Filtering*, skr. CF), optimizacija postupka odabira relejnih postaja u svrhu postizanja definiranih parametara kvalitete usluge kao i unaprijeđenje algoritama raspodjele i grupiranja potkanala u OFDMA relejnim mrežama s ciljem maksimiziranja prijenosnih brzina.

3. Metodologija

U ovoj fazi istraživanja cilj je bio izraditi novu metodu procjene stanja bežičnog kanala koja poboljšava uobičajeno korištene interpolacijske metode koristeći CF tehnike.



Koraci CF metode:

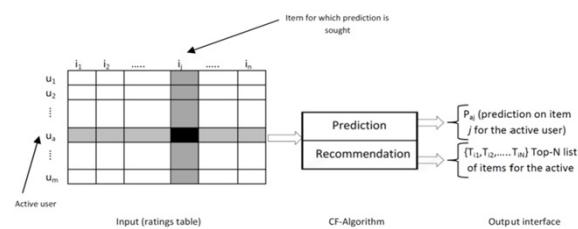
1. Računanje sličnosti temeljeno na korelaciji ulaznih parametara s već postojećim uzorcima (Pearson-ova korelacija):

$$W_{u,v} = \frac{\sum_{i \in I} (r_{u,i} - \bar{r}_u)(r_{v,i} - \bar{r}_v)}{\sqrt{\sum_{i \in I} (r_{u,i} - \bar{r}_u)^2} \sqrt{\sum_{i \in I} (r_{v,i} - \bar{r}_v)^2}}$$

2. Definiranje sličnih korisnika i računanje agregiranih težinskih faktora

3. Za svaku nepoznatu vrijednost ne-pilotskog podnosiča izračunati procjenu traženih vrijednosti:

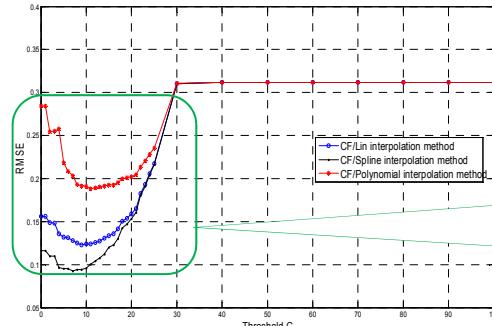
$$P_{v,i} = \bar{r}_v + \frac{\sum_{u \in U} (r_{u,i} - \bar{r}_u) w_{v,u}}{\sum_{u \in U} |w_{v,u}|}$$



Tehnike CF koriste se u preporučiteljskim sustavima u svrhu predviđanja nepoznatih vrijednosti za određene korisnike na temelju poznatih vrijednosti grupe sličnih korisnika >> sposobnost preciznog predviđanja na temelju malog broja poznatih podataka u kratkom vremenu što može biti vrlo korisno u OFDMA sustavima (u kratkom vremenu potrebno procijeniti stanje kanala za veliki broj korisnika).

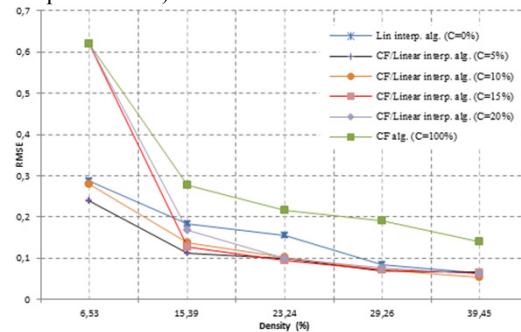
4. Rezultati

Za predloženu interpolacijsku metodu provedene su simulacije, a dobiveni rezultati su uspoređeni s uobičajeno korištenim interpolacijskim metodama, u svrhu provjere poboljšanja točnosti procjene kanala, koristeći RMSE (engl. *Root Mean Squared Error*) metriku.



Ostvaren dobitak između 20% i 33% ovisno o korištenoj interpolacijskoj metodi

Performanse predložene metode koreliraju s gustoćom promatrane matrice >> bolji rezultati na manjim gustoćama matrica dok se na većim gustoćama gubi taj efekt (CF tehnika manje osjetljiva na broj pilotskih podnosiča).



Simulacije su pokazale da predložena metoda procjene kanala poboljšava točnost predviđanja u usporedbi s uobičajenim metodama te je manje osjetljiva na broj i raspodjelu pilotskih podnosiča. Stoga se predloženi algoritam za procjenu kanala može distribuirati u OFDMA sustavima s nepravilnim rasporedom pilotskih podnosiča.

5. Zaključak

Visoke brzine prijenosa i tražene razine BER-a (engl. *Bit Error Ratio*) u OFDMA sustavima uvjetuju uporabu neke vrste interpolacijskih metoda za izračunavanje procjene stanja kanala ne-pilotskih podnosiča. Predložena metoda procjene bežičnog kanala temeljena na CF tehnikama, slično rezultatima, pokazala je dobitke te će se iskoristiti za daljnji korak istraživanja s ciljem definiranja algoritma raspodjele i grupiranja potkanala u OFDMA relejnim mrežama.