

ROUTING U AD-HOC MREŽAMA

Seminarski rad iz predmeta
„Sustavi za praćenje i vođenje procesa“

Zagreb, svibanj 2006.

UVOD:	2
PODJELA PROTOKOLA USMJERAVANJA:.....	3
Link State Routing Protocol:.....	3
Distance-vector routing protocol:.....	3
PREGLED ROUTING PROTOKOLA U AD-HOC MREŽAMA:.....	4
Pro-active (table driven):.....	4
Hierarchical State Routing protocol (HSR):	4
Optimized Link State Routing Protocol (OLSR):	4
Highly Dynamic Destination-Sequenced Distance Vector routing protocol (DSDV):.....	4
Reactive (on demand):	4
Ad-hoc On-demand distance vector:.....	4
Dynamic Source routing (DSR):	5
Hybridni protokoli (eng. Pro-active/ Reactive):.....	5
Hazy-Sighted Link State Routing Protocol (HSLR):	5
Zone routing protocol (ZRP):.....	5
Ostale podjele routing protokola:	6
Hijerarhijski :.....	6
Položajni (eng. geographical):.....	6
Multicast:.....	6
ZAKLJUČAK:	7

UVOD:

Osnovna karakteristika ad-hoc mreža je da nemaju predefiniranu topologiju. Broj i raspored čvorova koji međusobno komuniciraju tvoreći ad-hoc mrežu posve je varijabilan te je stoga potrebno protokolom komunikacije u takvoj mreži osigurati da se funkcionalnost mreže očuva bez obzira na moguće odumiranje čvorova, dodavanje novih čvorova u mrežu ili pak preraspodjele odnosno pomicanja čvorova.

Routing protokoli (protokoli usmjeravanja) su u svakoj mreži veoma bitni, jer o njima ovisi učinkovitost mreže. Pronalaženje što učinkovitijeg načina usmjeravanja paketa na putu od izvorišnog do odredišnog čvora i danas je veoma aktuelno područje jer su zahtjevi na propusnost odnosno učinkovitost mreža iz dana u dan sve veći.

Routing protokoli u ad-hoc mrežama predstavljaju poseban izazov jer nema a priori znanja o topologiji mreže koje bi pomoglo odnosno olakšalo pronalaženje optimalnog puta paketa od izvora do odredišta. Budući da je bežična tehnologija danas već veoma razvijena, a iz dana u dan se dodatno razvija od presudnog je značaja razvoj što boljih routing protokola za ad-hoc mreže jer su bežične računalne mreže u pravilu takve. Također sve snažnije se razvijaju i bežične senzorske mreže, koje su također pretežito ad-hoc mreže i routing protokoli u njima su ,zbog ograničenih računarskih resursa kojima se u tim mrežama raspolaže, čak i od većeg značaja nego u bežičnim računalnim mrežama. GSM mreža je također primjer ad hoc mreže i zbog sve većeg broja GSM korisnika usmjeravanje, kojim je određena propusnost mreže budući da je frekvencijsko područje fiksno, postaje sve bitnije.

Osnovna ideja routing protokola u ad-hoc mrežama je da novi čvor po uključenju oglasi svoju prisutnost tako da susjedni čvorovi nauče da je u blizini novi čvor. Čvorovi također povremeno osluškuju poruke od susjednih čvorova te tako osvježavaju routing tablicu (tablicu usmjeravanja) odnosno povremeno šalju poruke o svojoj prisutnosti te eventualno podatke o čvorovima koje oni imaju u svojim routing tablicama. Također postoje i hijerarhijski ustrojene ad-hoc mreže u kojima postoji jedna bazna stanica koja povremeno proziva čvorove u mreži da pošalju susjednim čvorovima svoje podatke te se na taj način routing tablice periodično osvježavaju.

Osnovni zahtjevi koje routing protokoli moraju ispunjavati su :

- da routing tablice budu što manje
- da osiguraju paketu optimalan put od izvora do odredišta (bilo po kriteriju pouzdanosti, brzine, cijene itd.)
- da pravovremeno osvježava routing tablicu zbog mogućih promjena u mreži

PODJELA PROTOKOLA USMJERAVANJA:

Postoje dvije osnovne skupine routing protokola :

Link State Routing Protocol:

Svaki čvor za usmjeravanje (npr. u internetu - router) ima (dobije) mapu (plan) povezanosti mreže tako da točno zna koji čvor mreže je povezan s kojim čvorem mreže. Na osnovu tog grafa povezanost proračunava se koji čvor je za taj paket najbliži konačnom odredištu (eng. best next hop). Proračunavajući te čvorove formira se tablica usmjeravanja za taj čvor. Ovaj protokol je veoma učinkovit ali je zahtjevan na računarske resurse.

Distance-vector routing protocol:

Susjedni čvorovi (routeri) međusobno razmjenjuju svoje tablice usmjeravanja tako da se formiraju velike tablice usmjeravanja. Ideja je ta da čvor „zna“ da do određenog čvora može doći preko svog susjeda ili preko susjeda od svog susjeda.... Na taj način usmjerava paket onom susjedu koji je najbliži konačnom odredištu paketa. Zahtjeva manje računarskih resursa od link state routing protocol-a ali je sporiji odnosno duže vremena mu treba da se formira potpuna tablica usmjeravanja odnosno da se osvježi postojeća.

Danas su razvijeni brojni protokoli temeljeni na različitim svojstvima ad-hoc mreža čiji pregled i kratki opis ponekih biti će naveden u nastavku.

PREGLED ROUTING PROTOKOLA U AD-HOC MREŽAMA:

Pro-active (table driven):

Protokoli koji određuju i „pamte“ optimalne puteve usmjeravanja odnosno tablicu usmjeravanja te osiguravaju pravovremeno osvježavanje tablice usmjeravanja (eng. routing table) i optimalnih puteva usmjeravanja paketa.

Hierarchical State Routing protocol (HSR):

Protokol održava hijerarhijski ustroj. Čvorovi su podijeljeni na grupe (eng. clusters) te postoji glavni čvor grupe (eng. clusterhead) koji predstavlja određeni gateway toj grupi prema drugim grupama te se paketi namjenjeni čvorovima u drugim grupama preko tog glavnog čvora usmjeravaju dalje. Hijerarhija ima više nivoa, naime glavni čvorovi pojedinih grupa čine grupu glavnih čvorova (eng. supercluster) koja opet ima svoj glavni čvor na toj višoj razini. Grupiranje se vrši na logičkoj osnovi, a ne npr. na geometrijskoj, tako da se ne grupiraju najbliži čvorovi već čvorovi za koje se očekuje da će najčešće međusobno komunicirati. Na taj način osigurava se najbrže usmjeravanje paketa jer se smanjuje broj razina (hijerarhijskih) kroz koje paket prolazi.

Optimized Link State Routing Protocol (OLSR):

Sve navedene karakteristike link state routing protocol-a vrijede i za ovaj protokol. Dobre strane su mu da je brz, efikasan i pouzdan a loša strana mu je da zahtjeva velike računarske resurse pa ga nije moguće primjenjivati u mrežama slabije računarske moći.

Highly Dynamic Destination-Sequenced Distance Vector routing protocol (DSDV):

Distance vector routing protocol kojemu su „inače slabija, svojstva tog tipa protocol-a poboljšana primjenom Bellman – Fordovog algoritma. Algoritam optimira način formiranja tablice usmjeravanja tako da postupak traje znatno kraće čime je smanjen osnovni nedostatak ove vrste routing protocol –a.

Reactive (on demand):

Protokoli koji ne održavaju tablicu usmjeravanja već se put usmjeravanja uspostavlja na zahtjev. Kad pojedini čvor ima podatak koji želi nekamo poslati on pošalje zahtjev i tada se određenim načinom odredi optimalan put kojim će se prenijeti taj podatak.

Ad-hoc On-demand distance vector:

Mreža je tiha (nema nikakvih koordinacijskih poruka između čvorova) do zahtjeva nekog čvora za slanjem. Tada se klasičnim distance vector protocol-om određuje optimalni put koji se uspostavlja za traženi prijenos podataka. Kad prijenos završi put se gasi i podatak o njemu se nikamo ne pohranjuje. Da bi se smanjilo opterećenje mreže čvor koji šalje zahtjev odnosno

čvorovi koji taj zahtjev dalje prosljeđuju vode računa o tome kome su sve već zahtjev poslali, tako da ne šalju isti zahtjev istom čvoru više puta. Također, vodi se računa i o broju čvorova koje je zahtjev prošao (eng. time to live). Naime ako je zahtjev prošao kroz veliki broj čvorova tražeći put od izvorišnog do odredišnog čvora tada to vjerojatno neće biti optimalan put za taj prijenos i zahtjev se prestaje dalje slati.

Dynamic Source routing (DSR):

Također je protokol koji radi samo na zahtjev, ali za razliku od prije opisanog ovaj protokol „pamti“ otkrivene puteve tako da na svaki sljedeći zahtjev identičan nekom od prethodnih mreža već „zna“ put kojim treba usmjeravati pakete. No, da bi bilo moguće da mreža nauči te puteve pri „otkrivanju“ puta svaki čvor dodaje u paket svoju adresu tako da u paketu piše kroz koje je sve čvorove prošao. Ako paket putuje kroz puno čvorova to predstavlja veliko, a u biti nepotrebno opterećivanje mreže (paketi tad imaju velik protokolarni pretek eng. overhead).

Hybridni protokoli (eng. Pro-active/ Reactive):

Protokoli koji određenim algoritmom kombiniraju pro-active i reactive načine usmjeravanja da bi dobili optimalan protokol usmjeravanja (obuhvatili što više dobrih a što manje loših osobina navedenih načina usmjeravanja).

Hazy-Sighted Link State Routing Protocol (HSLS):

Ovaj protokol nastao je kombiniranjem proactive i reactive link state protokola i teoretski ima optimalan protokolarni pretek što ga, prema tvrdnjama njegovih autora, čini superiornim drugim protokolima. Zahtjev na mrežne resurse ostao je isti kao i kod ostalih link state protokola ali je učinkovitost mreže znatno povećana jer je smanjena količina redundantnih podataka potrebnih za uspostavljanje i održavanje tablica usmjeravanja.

Prednosti su mu također što je prilično jednostavan i nema hijerarhijskog ustroja, decentraliziran je, čime mu je povećana pouzdanost.

Zone routing protocol (ZRP):

Temelji se na podjeli mreže u preklapajuće zone. Protokoli komunikacija unutar zone i među zonama su različiti. Unutar zone koristi se proaktivni protokol usmjeravanja tako da svi čvorovi unutar iste zone „dobro znaju“ topologiju zone i usmjeravanje unutar zone je veoma brzo i efikasno. Protokol komunikacije među zonama je reaktivan što je opravano jer je očekivano da će uglavnom komunicirati međusobno čvorovi unutar iste zone a da će se između zona komunicirati samo prema potrebi (eng. on demand). Dakle kad neki čvor želi komunicirati sa čvorom koji se ne nalazi u njegovoj zoni on šalje zahtjev rubnim čvorovima svoje zone da traže mogući put kojim bi on mogao poslati svoj podatak.

Ostale podjele routing protokola:

Osim navedene podjele na :

- pro-active
- reactive
- hybrid

protokole, koja je izvršena prema načinu na koji protokol uspostavlja i održava tablice usmjeravanja , tj. „učič“ i „pamti“ topologiju mreže, protokole se može podijeliti i s obzirom na ideju kojom grupira tj. međusobno povezuje čvorove tvoreći mrežu. S obzirom na taj kriterij postoje :

- hijerarhijski
- položajni (eng. geographical)
- multicast

Hijerarhijski :

Obrađujući Hierarchical State Routing protocol (HSR) protokol dana je osnovna ideja hijerarhijskih protokola, a ta je da se čvorovi međusobno grupiraju na temelju međusobne logičke povezanosti. Grupu na najnižoj razini hijerarhije čine čvorovi za koje se očekuje da će najviše međusobno komunicirati. Po jedan čvor iz svake grupe je gateway grupe (eng. clusterhead) koji omogućava komuniciranje čvorova unutar grupe sa čvorovima ostalih grupa. Clusterhead-ovi se onda udružuju na višoj razini opet na temelju logičke povezanosti i proces se ponavlja sve dok cijela mreža nije povezana na najvišoj hijerarhijskoj razini.

Položajni (eng. geographical):

Čvorovi se grupiraju s obzirom na položaj (razmještaj, geometrijsku udaljenost) tako da najbliži čvorovi najbrže komuniciraju što je u nekim primjenama veoma bitan kriterij (npr. kod nekih bežičnih senzorskih mreža pri raspodijeljenim mjerenjima odluka se donosi na temelju mjernih podataka susjednih senzora tako da je bitno da oni brzo i pouzdano komuniciraju).

Multicast:

Velika familija protokola, veoma široko primjenjivanih čija je zajednička karakteristika da podatak istovremeno dostavljaju na više odredišta vodeći pri tome računa da podatak kroz pojedini put prođe samo jednom te da se ne stvaraju kopije podatka osim u slučaju da se putevi do odredišta dijele na više „pod-puteva“. Multicast protokoli se osobito često koriste za broadcasting kad jedan čvor emitira podatke za ostale koji ih samo primaju. Primjer toga je radio preko IP-a ili npr. kad bazna stanica poziva ostale čvorove radi obnavljanja tablice usmjeravanja ...

ZAKLJUČAK:

Problem najboljeg načina usmjeravanja paketa u ad hoc mreži ne može biti jednoznačno riješen. U ovisnosti o raspoloživim mrežnim (računalnim) resursima, zahtjevima na mrežu (propusnost podataka, pouzdanost, potrošnja energije, zaštita podataka ...), veličini mreže te brojnim drugim parametrima određuje se koji od postojećih protokola usmjeravanja bi bio najpogodniji za primjenu ili se kombinacijom postojećih dobije neki još specifičniji protokol koji bolje odgovara primjeni. Kako je svakim danom sve više mreža i sve više zahtjeva i specifičnih situacija tako se i područje protokola usmjeravanja iz dana u dan širi i postaje sve kompleksnije. Detaljne analize postojećih protokola nadilaze opseg ovog rada, njegov cilj je bio dati pregled i kratki opis te podjelu danas primjenjivanih protokola usmjeravanja u ad hoc mrežama.