

CARNet

HRVATSKA AKADEMСКА I ISTRAŽIVAČKA MREŽA

Mobilne Ad-Hoc mreže bežični pristup bez infrastrukture

Albert Novak – CARNet
Branko Velimirović –
Sveučilište Jurja Dobrile
u Puli

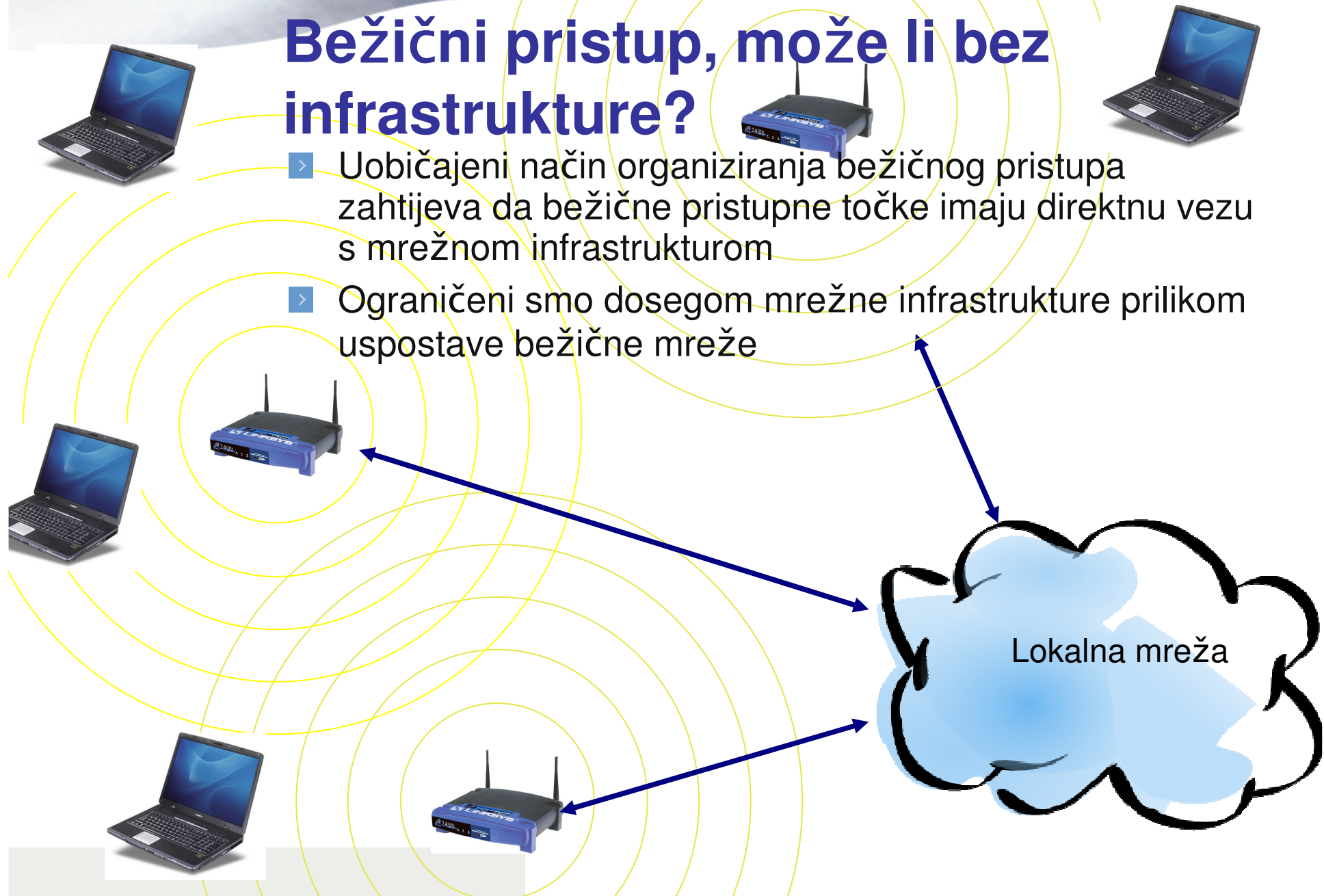
CUC 2007, 18.-
20.11.2007.

Sadržaj

- Bežični pristup, može li bez infrastrukture?
- Pregled protokola
- Pogled ispod haube
- Sigurnost bežične mesh mreže
- Propusnost mreže
- Interkonekcija

Bežični pristup, može li bez infrastrukture?

- Uobičajeni način organiziranja bežičnog pristupa zahtijeva da bežične pristupne točke imaju direktnu vezu s mrežnom infrastrukturom
- Ograničeni smo dosegom mrežne infrastrukture prilikom uspostave bežične mreže



Bežični pristup, može li bez infrastrukture?

- > Samoorganizirajućom bežičnom ad-hoc mrežom moguće je pokriti određeni prostor bežičnom mrežom
- > Svaki bežični uređaj ujedno postaje i usmjerivač
- > Posebno prilagođeni usmjerivački protokoli



Scenariji primjene

- vojna primjena
- mreža senzora
- akcije spašavanja
- studentski kampusi
- dijeljenje pristupa Internetu
- konferencije

Dvije osnovne karakteristike:

- mobilnost
- multi-hop

Pregled protokola

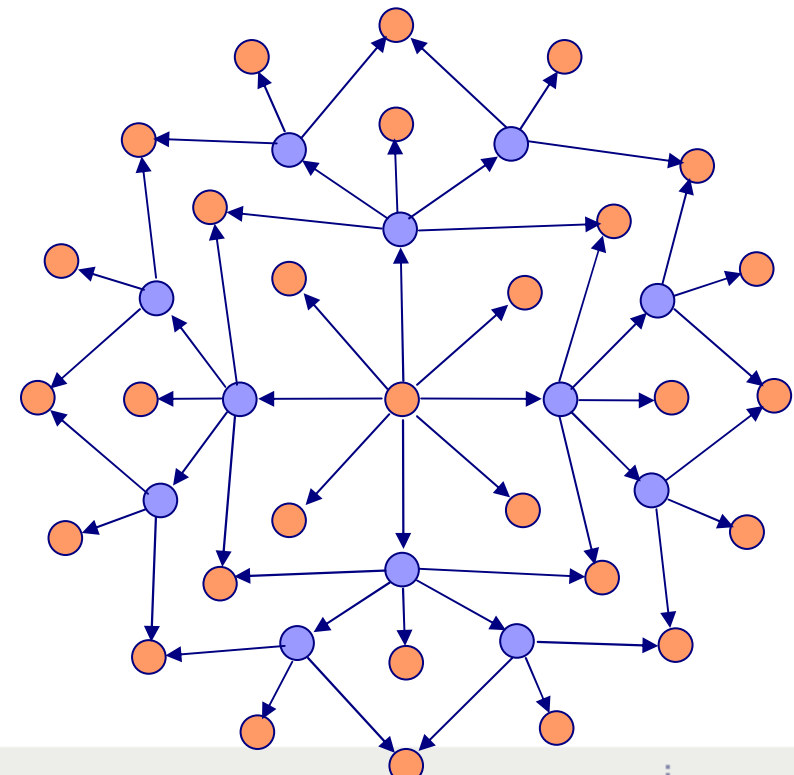
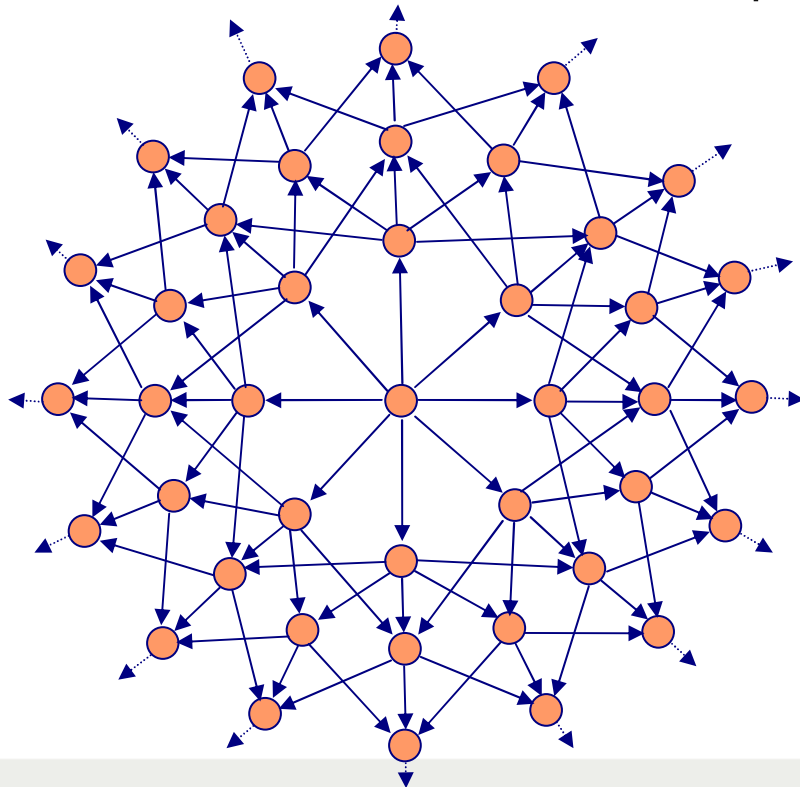
- ▶ Reaktivni usmjerivački protokoli
 - ▶ ruta se uspostavlja na zahtjev;
 - ▶ ne "troši" bandwidth osim u trenucima traženja rute
 - ▶ inicijalno kašnjenje
 - ▶ veće opterećenje mreže u trenucima pronalaska rute
 - ▶ AODV (Ad-hoc On-demand Distance Vector - RFC3561)
- ▶ Proaktivni usmjerivački protokoli
 - ▶ rute se određuju na osnovu kontinuiranog praćenja prometa - sve rute su poznate održavaju se cijelo vrijeme
 - ▶ cijelo vrijeme se dio bandwidtha koristi za uspostavu i održavanje ruta
 - ▶ OLSR (Optimised Link State Routing - RFC3626), B.A.T.M.A.N (Better Approach To Mobile Adhoc Networking)
- ▶ IEEE 802.11s – integrira mesh servise i protokole sa 802.11 na MAC nivou

Pogled ispod haube - OLSR

- ▶ OLSR kontrolni paketi koriste UDP na portu 698
- ▶ Koristi tri tipa poruka:
 - HELLO – šalje se svim susjedima. Koristi se za otkrivanje susjeda i kalkulaciju MPR (MultiPoint Relaying)
 - TC (Topology Control) – signalizacija stanja linkova
 - MID (Multiple Interface Declaration) – poruka sadrži sve IP adrese mrežnih sučelja koji koriste OLSR
- ▶ Kod klasičnih protokola koji koriste stanje linkova svi čvorovi se preplavljaju s podacima o stanju linkova. OLSR uvodi dvije optimizacije:
 - samo MPR selektori su deklarirani u porukama signalizacije stanja linkova
 - samo čvorovi selektirani kao MPR generiraju poruke signalizacije stanja linkova

OLSR MultiPoint Relaying (MPR)

- MPR reducira broj dupliciranih paketa prilikom brodcasta
- MPR predstavlja podskup svih čvorova u OLSR (broj zavisi od topologije mreže)



Dodjeljivanje adresnog prostora

- Svaki čvor u mreži mora imati jedinstvenu IP adresu
- Postoje tri načina kako dodijeliti jedinstvenu IP adresu svakom čvoru:
 - mapiranje MAC adrese mrežnog sučelja u Ipv6 adresu
 - korištenje autokonfiguracijskih protokola – npr. PACMAN (Passive Autoconfiguration for Mobile Ad hoc Networks) ili PAA (ProActive Autoconfig).
 - DHCP relay – čvorovi u mreži "glume" DHCP poslužitelje te prosljeđuju DHCP upite "pravom" DHCP poslužitelju i vraćaju nazad odgovore o dodijeljenim adresama

Utjecaj kvalitete veze – EXT metrika

- ▶ OLSR prema RFC3626 za najbolji put računa onaj s najmanje skokova
- ▶ ukoliko postoji lošija veza s jednim skokom i bolja veza s dva skoka biti će odabrana lošija – više retransmisija
- ▶ OLSR primjenjiv u praksi treba proširenje osnovnog protokola zadanog RFC3626
- ▶ Uvodi se EXT metrika (Expected Transmission Count)
 - LQ (Link Quality) – vjerojatnost primanja paketa sa susjednog linka, broj od 0 do 1 (0-100%)
 - NLQ (Neighbor Link Quality) -vjerojatnost primanja našeg paketa kako je vidi naš susjed, broj od 0 do 1 (0-100%)
 - $EXT = 1 / (NLQ * LQ)$
 - nije kompatibilan s OLSR-om prema RFC3626

Utjecaj opterećenja mreže – Fish Eye

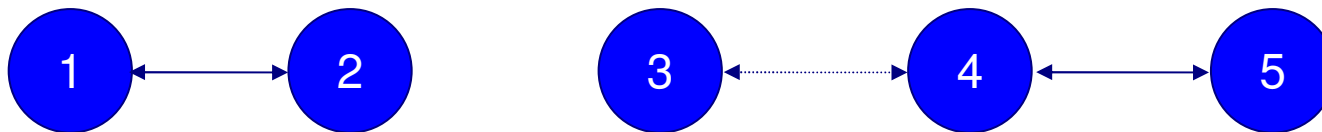
- ▶ U idealnim uvjetima EXT metrika dovodi do stabilnosti mesh mreže
- ▶ Informacije o rutama šalju se bežično i podložne su kolizijama i slabim signalima te se, naročito kod opterećenih mreža, dešava da tablice s rutama nisu u sinkronizaciji te dolazi do petlji
- ▶ Uvodi se Link Quality Fish Eye algoritam
 - da bi se postigla stabilnost mesh mreže treba povećati učestalost slanja TC poruka – susjednim točkama učestalije
 - Uvodi se promjenjivi TTL (Time To Live) TC porukama: 255
3 2 1 2 1 1 3 2 1 2 1 1
 - napušta se koncept MPRa

Sigurnost bežične mesh mreže

- OLSR je ranjiv na razne napade vezane uz lažno predstavljanje čvorova i izmjenu kontrolnih paketa
- Sigurnost se može uspostaviti na fizičkom nivou korištenjem
 - WEP, WPA i WPA2
- Sigurnost na novu OLSR protokola:
 - uvođenje timestampa
 - potpisivanjem OLSR poruka bilo dijeljenim ključem ili korištenjem asimetričnih ključeva

Propusnost mreže

- Teoretska propusnost mesh mreža $O = c' / \bar{n}$ je gdje je n broj čvorova u mreži
- Eksperimentalna propusnost je približno $O = c' / \overline{n \log n}$
- Propusnost je ovisna o topologiji mreže; poželjno je da čvorovi budu na razmaku od 200-300 metara i da se im je područje interferencije malo
- Maksimalna propusnost je 1/4 propusnosti radio sučelja, dok je realno za očekivati 1/7 propusnosti
- U mesh mrežama poželjno je koristiti RTS/CTS signalizaciju



Interkonekcija

- OLSR čvor može imati više mrežnih sučelja od kojih ne moraju sva participirati u OLSR mreži
- HNA (Host and Network Association) poruke omogućavaju nam da napravimo interkonekciju između "obične" i mesh mreže
- Interkonekcija se može napraviti i s ostatkom Interneta
- Moguće je imati više točaka interkonekcije s vanjskim mrežama

Zaključak i ...

- ▶ Mesh mreže omogućavaju nam povezivanje uređaja bez izgrađene infrastrukture
- ▶ OLSR u svom izvornom obliku (RFC3626) ne omogućava izgradnju efikasnih mesh mreža u praksi - www.olsr.org
- ▶ U praksi se pokazala potreba za modifikacijom izvornih zamisli: EXT metrika, Fish Eye, napuštanje MPR koncepta
- ▶ Razvijaju se novi protokoli (B.A.T.M.A.N – Better Approach To Mobile Adhoc Networking)
- ▶ U budućnosti se očekuje donošenje 802.11s standarda koji će integrirati mesh servise i protokole u 802.11 MAC nivo
- ▶ Već danas na konceptu mesh mreža žive zajednice bazirane oko Freifunka - Unik OLSR implementacija (www.freifunk.net):
 - Berlin – cca 500 čvorova
 - Leipzig – cca 300 čvorova
 - mjesečni prirast od 10 do 20 novih čvorova

... i još par linkova

- MANET - http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_ad-hoc_network
- Freifunk - www.freifunk.net
- OpenWRT - www.openwrt.org
- OLSR - www.olsr.org
- B.A.T.M.A.N - <https://www.open-mesh.net/batman>
- Ad-Hoc protokoli - http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_ad-hoc_routing_protocols
- OLPC 802.11s mesh - http://wiki.laptop.org/go/Mesh_Network_Details
- IEEE 802.11s - http://www.ieee802.org/11/Reports/tgs_update.htm,
http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11s