

4. Registracija / povezivanje

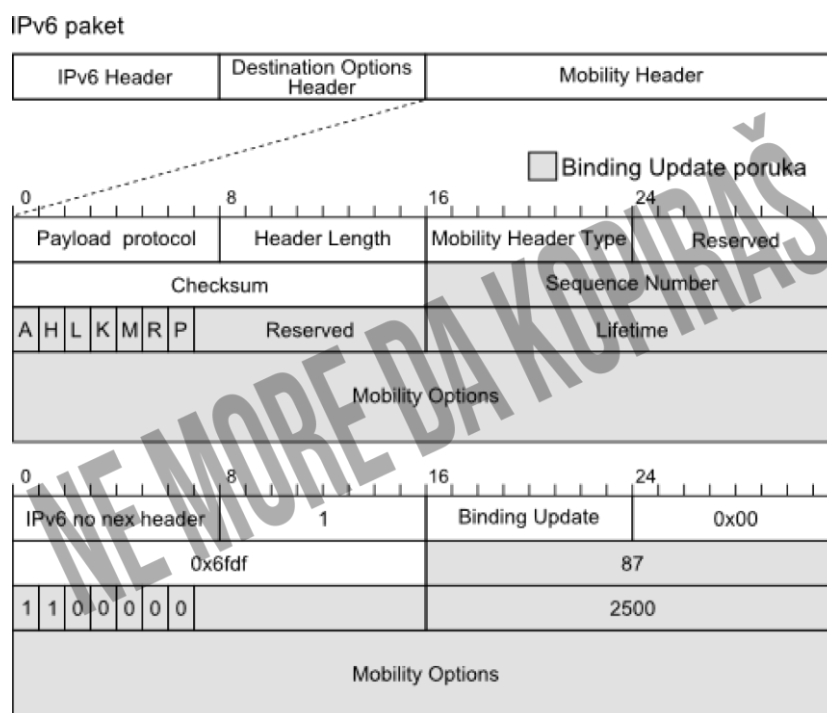
Postupak registracije, odnosno povezivanja (*binding*) obuhvaća dva koraka. U prvom koraku pokretni čvor preko poruke *Binding Update* javlja trenutnu adresu svom domaćem agentu i tako ju registrira, a u drugom koraku domaći agent porukom *Binding Acknowledgement* potvrđuje tu registraciju.

Usporedite trenutnu adresu u poruci BU s adresom određenom u zadatku 4. (Napomena: usporedbu vršiti sa Source adresom IPv6 paketa u donjem prozoru Wireshark alata)

- Trenutna adresa u poruci *Binding Update* (3ffe:200:58:3:202:b3ff:fe46:665b) je upravo jednaka adresi određenoj u prethodnom zadatku, samo je skraćeno zapisana (izbačene su početne nule u svakom bloku od 16 bita).

Skicirajte izgled IP dijela paketa koji sadrži poruku BU. Ispišite i komentirajte izvorišnu adresu, odredišnu adresu, polje Next Header, dodatna zaglavlja Destination Option Header i Mobile IPv6. U zaglavlju Mobile IPv6 uočite vrstu poruke (Type), polje Lifetime, te zastavice A i H.

- Pokretni čvor pomoću poruke *Binding Update* šalje svoju trenutnu adresu (*care-of-address*) željenom primatelju, koji može biti ili domaći agent (HA) ili čvoru sugovorniku (CN). U ovom slučaju, pokretni čvor šalje poruku BU svom domaćem agentu. Izgled IP dijela paketa koji sadrži poruku BU prikazan je na sljedećoj slici (Slika 1). U prvom dijelu slike su prikazani nazivi polja, a u drugom dijelu slike vrijednosti tih polja iz ovo primjera.



Slika 1: Poruka *Binding Update*

Izvorišna adresa na mrežnoj razini je 3ffe:200:58:3:202:b3ff:fe46:665b, što je IP adresa pokretnog čvora u posjećenoj mreži. Odredišna adresa je 3ffe:200:58:2::1, što je adresa domaćeg agenta u domaćoj mreži. Polje *Next Header* označava koje dodatno zaglavlje slijedi nakon osnovnog. Vrijednost tog polja je "IPv6 destination option" što označava posebno zaglavlje koje se koristi u Mobile IPv6 arhitekturi.

To je takozvano zaglavlje namijenjeno odredištu (*Destination Options Header*) i procesirano je samo od strane odredišta.

U tom zaglavlju je, u polju vrsta opcije (*Option Type*) koje ima vrijednost "Home Address Option", naznačeno da zaglavlje nosi informaciju o domaćoj adresi pošiljalca. U polju *Home Address* je navedena adresa 3ffe:200:58:2::2, što je domaća adresa pokretnog čvora. Tu adresu će domaći agent pročitati kao izvorišnu adresu ove poruke i tako će znati koji ju točno pokretni čvor šalje. Ovo dodatno zaglavlje također sadrži polje *Next Header* u kojemu stoji da je sljedeće dodatno zaglavlje "Mobile IPv6/Network Mobility" zaglavlje, odnosno poznatije pod nazivom zaglavlje pokretljivosti (*Mobility Header*).

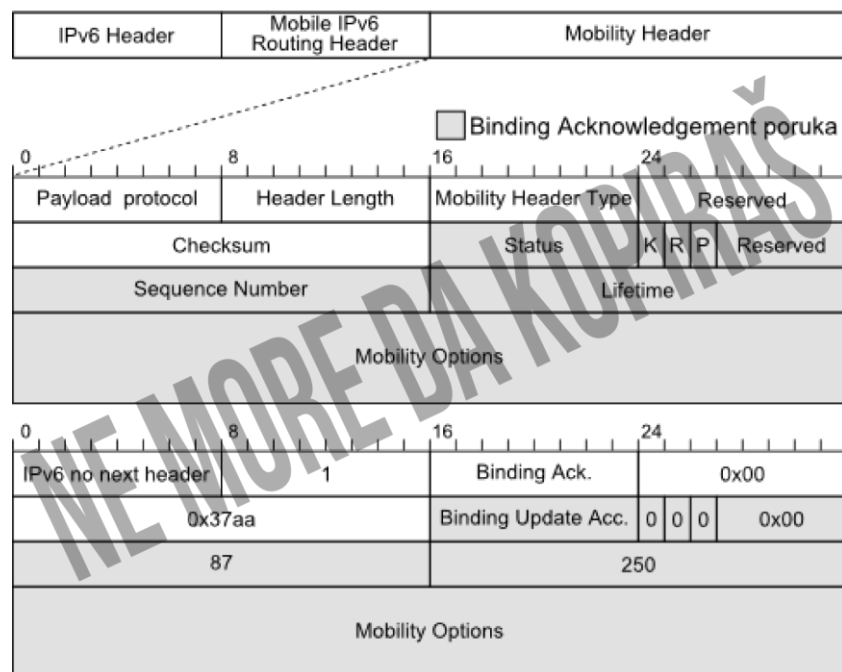
To zaglavlje sadrži informacije potrebne za komunikaciju preko Mobile IPv6 mreže. U polju *Mobility Header Type* je naznačeno da se radi upravo o *Binding Update* poruci. Ostale vrijednosti koje mogu biti u tom polju, odnosno ostale poruke koje *Mobility Header* može imati su *Home Test Init* (HoTI), *Home Test* (HoT), *Care-of Test Init* (CoTI), *Care-of Test* (CoT), *Binding Acknowledgement* (BA), *Binding Refresh Request* (BRR) te *Binding Error* (BE). Polje *Lifetime* označava koliki je vijek trajanja povezivanja. U ovom slučaju upisana je vrijednost 2500, a pošto svaka jedinica vrijedi 4 sekunde, onda je ukupno vrijeme trajanja povezivanja 10.000 sekundi.

Ovo zaglavlje također sadrži i nekoliko polja koja određuju različite zastavice. U ovom primjeru su uključene dvije zastavice A i H. Zastavica A označava da pošiljalac želi primiti potvrdu za poslanu poruku BU. Zastavica H označava da je primatelj domaći agent koji se nalazi u domaćoj mreži pošiljalca.

Skicirajte izgled IP dijela paketa koji sadrži poruku BA. Ispišite i komentirajte izvorišnu adresu, odredišnu adresu, polje Next Header, dodatna zaglavlja Routing Header i Mobile IPv6. U zaglavlju Mobile IPv6 uočite vrstu poruke (Type) i status.

- Kada domaći agent primi poruku BU, počinje provoditi određene akcije kojima trenutnu adresu veže uz domaću adresu pokretnog čvora, odnosno provodi registraciju (povezivanje). Tako će svi paketi adresirani na domaću adresu pokretnog čvora biti tunelirane na trenutnu adresu pokretnog čvora. Kada domaći agent završi potrebne korake, šalje poruku *Binding Acknowledgement* (BA) kojom potvrđuje uspješnu registraciju. Izgled IP dijela paketa koji sadrži poruku BA prikazan je na sljedećoj slici (). U prvom dijelu slike prikazani su nazivi polja, a u drugom dijelu slike vrijednosti tih polja iz ovog primjera.

IPv6 paket

Slika 2: Poruka *Binding Acknowledgement*

Izvorišna adresa te poruke na razini IP paketa je 3ffe:200:58:2::1, što je izvorišna adresa domaćeg agenta, dok je odredišna adresa 3ffe:200:58:3:202:b3ff:fe46:665b, što je trenutna adresa pokretnog čvora u posjećenoj mreži. Polje *Next Header* ima vrijednost "IPv6 routing" što označava da sljedeće dodatno zaglavlje je zaglavlje usmjeravanja.

Zaglavlje usmjeravanja općenito sadrži popis usmjeritelja kojima datagram treba proći na putu od izvorišta do odredišta. U polju *Type* ovog zaglavlja stoji vrijednost 2, što označava da se radi o posebnom zaglavlju usmjeravanja definiranom za potrebe Mobile IPv6. Polje *Left Segments* je postavljeno na vrijednost 1 što označava da je broj usmjeritelja kroz koje ova poruka na putu do odredišta mora proći je isključivo jedan usmjeritelj, a to je usmjeritelj u posjećenoj mreži. Adresa u polju *Home Address* je domaća adresa pokretnog čvora kojemu se šalje poruka BA. Ovo polje se koristi kako bi se prikrilo način usmjeravanja višim slojevima. Kada poruka BA dođe do pokretnog čvora u posjećenoj mreži, odredišna adresa koja adresira trenutnu adresu čvora se mijenja s domaćom adresom iz ovog zaglavlja kako bi viši slojevi protokolnog složaja mislili da čvor i dalje komunicira preko svoje trajne adrese. U polju *Next Header* stoji da je sljedeće dodatno zaglavlje zaglavlje pokretljivosti (*Mobility Header*).

Zaglavlje pokretljivosti u polju *Mobility Header Type* sadrži vrijednost 6 što označava da ovo zaglavlje nosi informacije o poruci BA. Polje statusa (*Status*) označava rezultat obrade poruke BU. U ovom slučaju status poruke je 0 što znači da je poruka BU uspješno primljena i obrađena, odnosno da je uspješno izvršen postupak registracije.

5. Uspostava povratnog usmjeravanja

Procedura uspostave povratnog usmjeravanja služi za uspostavu veze između čvora sugovornika (CN) i pokretnog čvora (MN) te za sigurnosnu provjeru. Provjeru vrši CN

prema MN kako bi utvrdio da li poruke BU koje šalje MN zbilja dolaze od pokretnog čvora koji posjeduje tu domaću adresu za koju tvrdi da je njegova.

Odredite u kojoj se mreži nalazi MN u trenutku započinjanja komunikacije s CN-om?

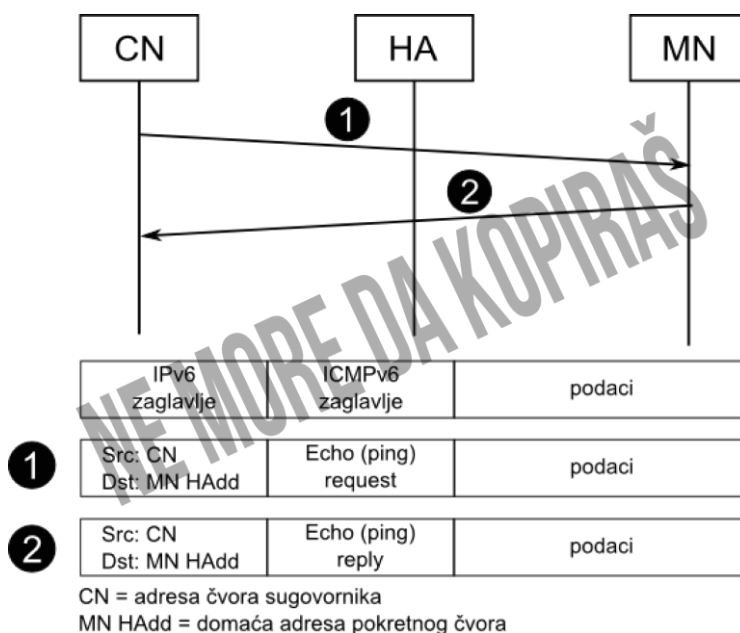
- Pokretni čvor MN se u trenutku započinjanja komunikacije s CN-om nalazi u domaćoj mreži. To se vidi iz izvorišne adrese poruke *Echo Ping Reply* koju šalje pokretni čvor, a ona je jednaka domaćoj adresi pokretnog čvora.

Proučite ICMPv6 poruke koje generiraju CN i MN. Obratite pažnju na to da se jednom dijelu komunikacije koristi domaća adresa pokretnog čvora, a u drugom njegova trenutna adresa. Navedite redni broj paketa koje razmjenjuju CN i MN, a koji su tunelirani preko HA. Koliko IPv6 zaglavlja sadrže takve poruke?

- Poruke ICMPv6 koje razmjenjuju CN i MN, a koje se tuneliraju preko HA su poruke rednog broja 14 i 17. Prva poruka je poruka *Echo (ping) request* koju šalje CN prema MN-u. Originalni paket te poruke, koji za izvorišnu adresu ima adresu CN-a i odredišnu adresu domaću adresu MN-a, ovijen je u paket koji za izvorišnu adresu ima HA-a, a kao odredišnu trenutnu adresu MN-a. Druga poruka je poruka *Echo (ping) reply* koju šalje MN iz posjećene mreže prema CN-u. Originalni paket, koji za izvorišnu adresu ima domaću adresu MN-a i odredišnu adresu CN-a, ovijen je u paket koji za izvorišnu adresu ima trenutnu adresu MN-a i odredišnu adresu HA-a. Te poruke sadrže po dva IPv6 zaglavlja.

Skicirajte tijek paketa između čvora sugovornika, pokretnog čvora i domaćeg agenta, prije promjene točke priključka, te prije i poslije uspostave povratnog usmjeravanja. Skicirajte izgled IP dijela tih paketa, navedite i komentirajte njihove izvorišne i odredišne adrese.

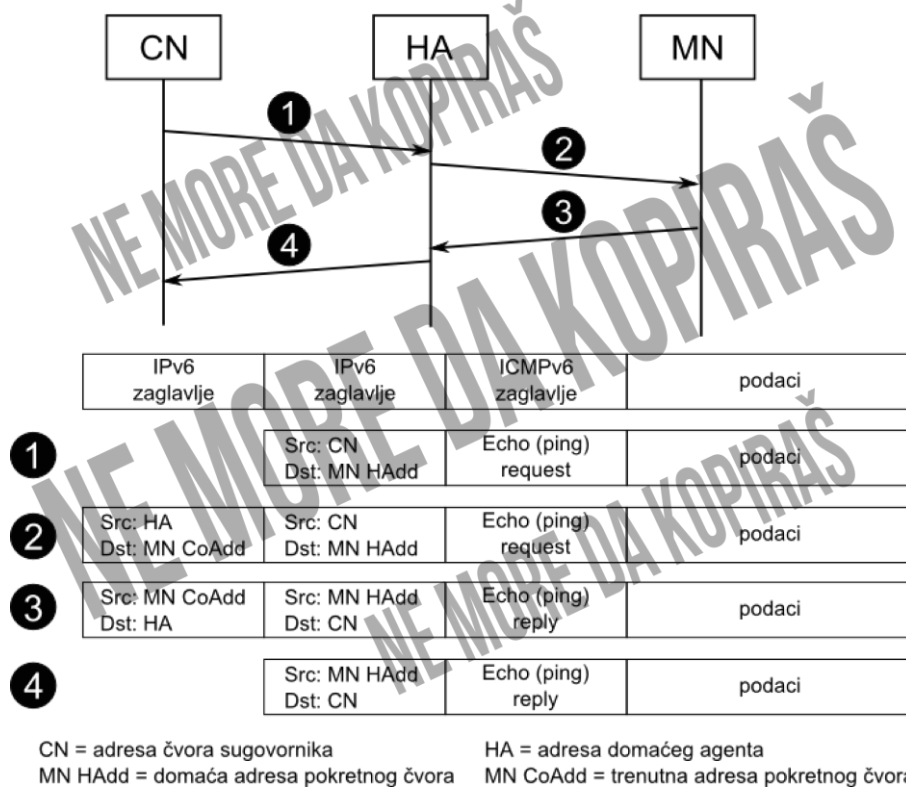
- Tijek paketa između čvora sugovornika, pokretnog čvora i domaćeg agenta prije promjene točke priključka prikazan je sljedećom slikom (Slika 3).



Slika 3: Komunikacije prije promjene točke priključka

Prije promjene točke priključka čvor sugovornik i pokretni čvor koji je u domaćoj mreži normalno komuniciraju koristeći svoje izvorišne/odredišne adrese.

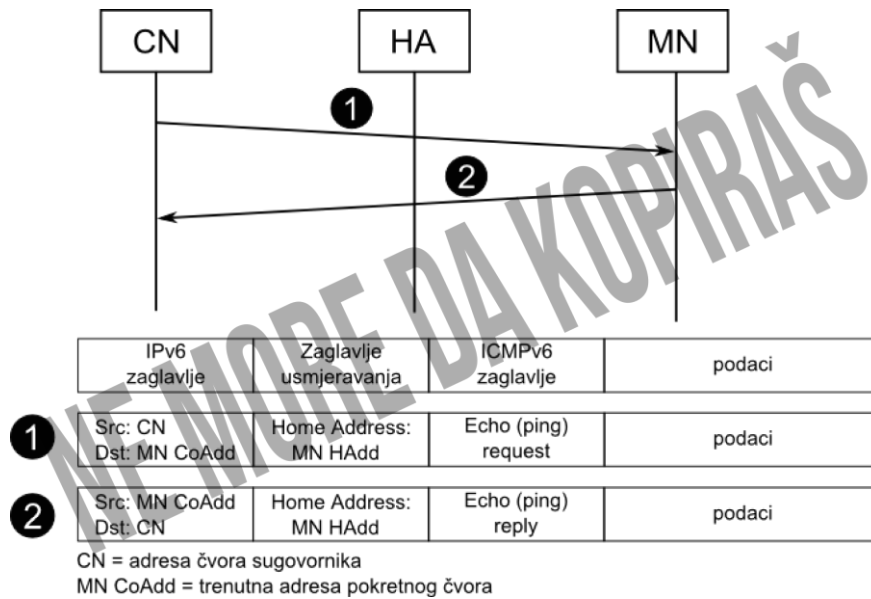
- Tijek paketa između čvora sugovornika, pokretnog čvora i domaćeg agenta prije uspostave povratnog usmjeravanja prikazan je sljedećom slikom (Slika 4).



Slika 4: Komunikacija prije uspostave povratnog usmjeravanja

Nakon što je pokretni čvor promijenio točku priključka i autokonfigurirao trenutnu adresu, komunikacija prije uspostave povratnog usmjeravanja više nije izravna. Čvor sugovornik i dalje šalje poruku pokretnom čvoru na njegovi domaću adresu. Domaći agent presreće tu poruku te ju tunelira do pokretnog čvora u posjećenoj mreži (poruka pod brojem 2) tako da ovija originalnu poruku i kao izvorišnu adresu postavlja svoju adresu, a kao odredišnu adresu trenutnu adresu pokretnog čvora. Kada pokretni čvor odgovara čvoru sugovorniku, on ju tunelira prema domaćem agentu (poruka pod brojem 3), a domaći agent ju zatim prosljeđuje do čvora sugovornika. Time čvor sugovornik i dalje misli da komunicira s pokretnim čvorom u njegovoj domaćoj mreži.

- Tijek paketa između čvora sugovornika, pokretnog čvora i domaćeg agenta nakon uspostave povratnog usmjeravanja prikazan je sljedećom slikom (Slika 5).

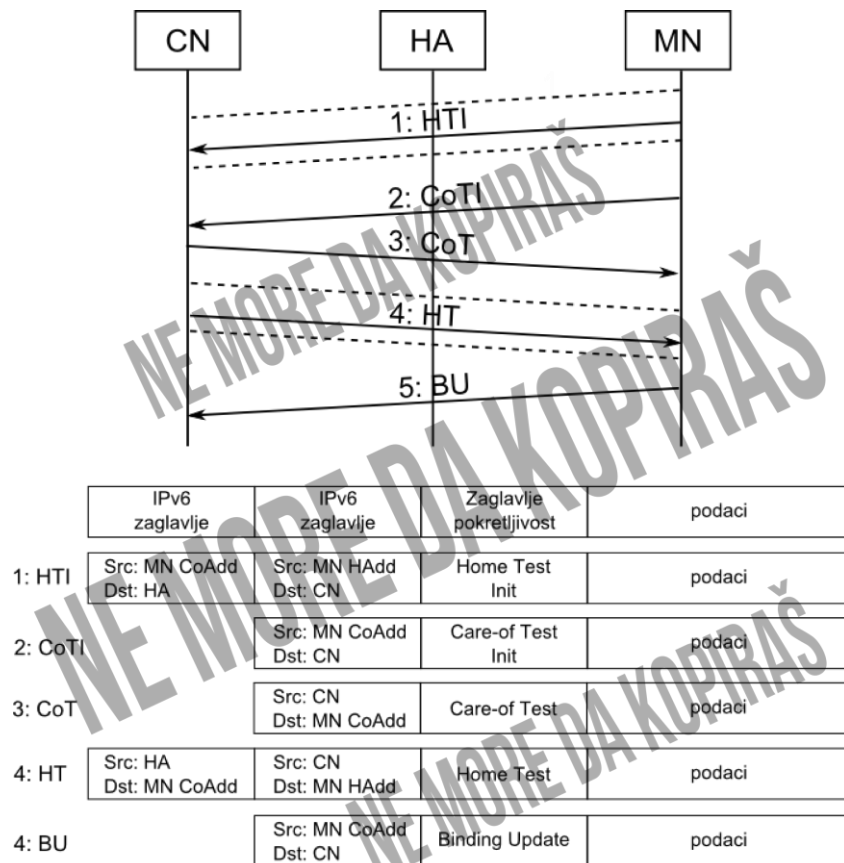


Slika 5: Komunikacija nakon uspostave povratnog usmjeravanja

Nakon uspostave povratnog usmjeravanja čvor sugovornik i pokretni čvor ponovno izravno komuniciraju, odnosno poruke se ne tuneliraju preko domaćeg agenta. Ali za razliku od prvog slučaja, ovdje postoji dodatno IPv6 zaglavlje, a to je zaglavlje usmjeravanja. U njemu se prenosi domaća adresa pokretnog čvora.

Uočite i navedite koje poruke služe za uspostavu povratnog usmjeravanja. Nacrtajte njihov kronološki slijed te navedite izvorišne i odredišne adrese svake od njih. Ukoliko su neke od njih tunelirane, potrebno je navesti adrese svih IPv6 zaglavlja u pravilnom redoslijedu.

- Uspostava povratnog usmjeravanja prikazana je sljedećom slikom (Slika 6). Poruke koje su tunelirane su *Home Test Init* (na slici broj 1) te *Home Test* (na slici broj 4) kao odgovor na prethodnu.



CN = adresa čvora sugovornika HA = adresa domaćeg agenta
 MN HAdd = domaća adresa pokretnog čvora MN CoAdd = trenutna adresa pokretnog čvora

Slika 6: Uspostava povratnog usmjeravanja

Navedite redni broj prvog *Echo Request* paketa koji je razmijenjen po završetku procedure uspostave povratnog usmjeravanja. Po čemu se razlikuje od prethodnih?

- Redni broj prvog *Echo Request* paketa nakon završene procedure uspostave povratnog usmjeravanja je 24. Od prethodnih se razlikuje po tome što sada CN izravno šalje pakete na trenutnu adresu MN-a u posjećenoj mreži, tj. promet se više ne tunelira preko HA već oba čvora izravno komuniciraju.