

# SISTEM DOMENSKIH IMEN (DNS)

Seminarska naloga pri predmetu komutacijski sistemi in omrežja 2

## Kazalo:

<i>UVOD</i> .....	1
Osnove TCP/IP protokola .....	1
Kratek pregled zgodovine interneta .....	1
Zgodovina DNS-a .....	2
<i>SISTEM DOMENSKIH IMEN (DNS)</i> .....	3
Internetov domenski prostor.....	5
Delegacija domen.....	6
Imenski strežniki (Name Servers) .....	7
Tipa imenskih strežnikov.....	8
Razrešitelj (Resolver).....	9
Razrešitev (Resolution) .....	9
Rekurzivno razreševanje .....	9
Iterativno razreševanje .....	10
Inverzna pretvorba.....	11
Predpomnilnik (Cache) .....	13

## Avtorji:

Borut Turšič

Jernej Trnkoczy

Andrej Jenko

Peter Hriberšek

## Uporabljena literatura:

Paul Albitz, Cricket Liu: DNS and BIND in a Nutshell; založba O'Reilly & Associates

spletna stran: [HTTP://WWW.EZine.Com/](http://WWW.EZine.Com/)

## Uvod

### Osnove TCP/IP protokola

Internet protokol IP določa med drugim tudi sintakso naslova, ki ga mora imeti vsak vmesnik v omrežju. Vmesnik je najpogosteje mrežna kartica. Računalnik ima lahko več vmesnikov, to je naprimer tedaj, ko računalnik služi kot usmerjevalnik (angl. router), ki povezuje dve mreži med seboj (v vsaki mreži posebej se mora pojavljati z različnim naslovom). IP naslov (nadalje številski naslov) sestavlja 32-bitno število, ki je sintaktično razdeljeno v grupe po 8 bitov zapisanih v desetiškem sistemu in ločenih s pikami (npr. *193.2.62.14*).

Za vsako komunikacijo po internetu je potrebno uporabiti številске naslove. Ker pa je zapis naslovov s številkami nepregleden in si je številke težje zapomniti, so se že v začetkih interneta, takrat še ARPANET-a odločili za poimenovanje računalnikov z besedami, ki so človeku s psihološkega stališča za uporabo enostavnejše kot številke (besede si je lažje zapomniti in težje se je zmotiti pri pisanju besed kot pa števil).

Vendar pa je še vedno potrebno za komunikacijo po internetu uporabiti številске naslove. Podatke, ki se pošiljajo po internetu, se na strani izvora razdeli na pakete, vsak od paketov pa mora imeti številski naslov ponornega in izvornega računalnika. Paketi potujejo v omrežju preko vozlišč, na podlagi ponornega naslova pa so v vozliščih usmerjeni tako, da lahko prispejo do ponora.

Če nam je znan samo besedni naslov računalnika, s katerim bi radi komunicirali, je potrebno pred komunikacijo ugotoviti njegov številski naslov. Ta proces poizvedovanja (angl. query) številskega naslova se izvede preko strežnika domenskih imen (angl. DNS server). Pogost takšen primer komunikacije je zahteva spletnega brskalnika po naložitvi domače strani z nekega spletnega strežnika (angl. WWW server), naprimer glavne strani z besednega naslova *www.kiss.uni-lj.si*.

### Kratek pregled zgodovine interneta

V poznih 1960-ih letih je v ZDA oddelek obrambe, agencija za napredne raziskave projektov (Department of Defense's Advanced Research Projects Agency - ARPA, kasneje DARPA), začel financirati eksperimentalno računalniško omrežje imenovano ARPANET, ki se je začelo razširjati po ZDA. Prvotni namen omrežja je bil zagotoviti povezljivost vladnih uslužbencev do podatkov shranjenih na oddaljenih računalnikih. Že od začetka pa se je ARPANET uporabljal za komunikacijo med njegovimi uporabniki, kar pa je bila takrat izmenjava programske opreme in elektronske pošte. To je bilo namenjeno razvoju in raziskavam z uporabo oddaljenih računalnikov.

TCP/IP protokol je bil razvit v začetku 80-ih let in je hitro postal standarden mrežni protokol na ARPANET-u. Velik vpliv k širjenju ARPANET-a je prispeval BSD UNIX operacijski sistem, ki je bil razvit na Kalifornijski univerzi Berkeley. Univerzam je bil BSD UNIX dostopen po nizkih cenah in to je imelo za posledico vključevanje vse več organizacij v ARPANET.

Mreža je rasla od začetnih nekaj računalnikov v mrežo tisočih računalnikov. Prvotni ARPANET je postal hrbtenična povezava med lokalnimi in regionalnimi mrežami, ki so temeljile na protokolu TCP/IP (angl. Transmission Control Protocol / Internet Protocol). ARPANET se je po novem imenoval internet.

Leta 1988 se je DARPA odločila, da je z raziskavami končala. Oddelek za obrambo je začel z odstranjevanjem ARPANET-a. Hrbtenične zveze ARPANET-a je nadomestil NSFNET (National Science Foundation).

Sedaj je v internet priključenih stotisoče računalnikov po celem svetu. Po podatkih iz leta 1992 je bila zmogljivost hrbtenice 45 Mbps, kar je skoraj tisočkrat več, kolikor je omogočal prvotni ARPANET.

Dandanes obstajajo tudi lokalna omrežja, ki so izolirana od interneta in uporabljajo za komunikacijo TCP/IP protokol, imenujejo se intraneti.

## **Zgodovina DNS-a**

V 70-ih letih je bil ARPANET majhna skupnost nekaj sto računalnikov. Vse informacije, ki jih je bilo za medsebojno komunikacijo potrebno vedeti, so bile shranjene v datoteki HOSTS.TXT. Vsebovala je preslikavo imen v naslove za vse računalnike priključene na ARPANET. Datoteko je vzdrževal center NIC (Network Information Center) instituta SRI (Stanford Research Institute), distribuiran pa je bil samo z enega računalnika, imenovanega SRI-NIC. Upravitelji ARPANET-a so podatke o spremembah v omrežju pošiljali NIC-u preko elektronske pošte. Da so uporabniki omrežja poznali trenutna imena in pripadajoče naslove računalnikov, so morali periodično preko protokola FTP (File Transfer Protocol) pobirati najnovejšo datoteko HOSTS.TXT. Spremembe v omrežju so bile vnašane v datoteko enkrat do dvakrat tedensko. Z rastjo ARPANET-a pa je taka metoda postajala neučinkovita. Z večanjem števila računalnikov se je sorazmerno večala tudi dolžina datoteke HOSTS.TXT. S tem se je povečevalo število sprememb v datoteki, hkrati pa tudi promet pobiranja datoteke z računalnika SRI-NIC. Ko pa je ARPANET prešel na protokol TCP/IP, se je število računalnikov omrežja zelo povečalo.

Tri lastnosti, ki so povzročile neučinkovitost pri uporabi datoteke HOSTS.TXT:

- promet in obremenjenost

Omrežni promet v zvezi s to datoteko in obremenjenost računalnika SRI-NIC, ki je to datoteko hranil, sta postala nevzdržna.

- navzkrižnost imen

V datoteki HOSTS.TXT se nista smela pojaviti dve enaki imeni računalnikov omrežja. Vendar pa NIC ni imel avtoritete nad dodeljevanji imen računalnikov, zaradi česar se ni dalo preprečiti vnosov dveh ali več enakih imen v datoteko. Podvajanje imen bi imelo za posledice napake v delovanju omrežja.

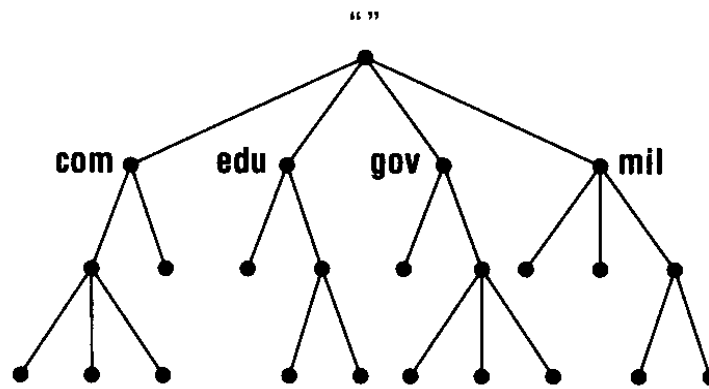
- konsistentnost

Vzdrževanje konsistentnosti datoteke je bilo s širjenjem ARPANET-a vse težje obvladovati. Najnovejša datoteka HOSTS.TXT je bila hkrati že zastarela, ker je stalno prihajalo do novih sprememb naslovov ali pa do vključevanja novih računalnikov v omrežje.

Vodilni organi ARPANET-a so zaradi tega začeli z raziskavo o nasledstvu sistema z datoteko HOSTS.TXT. Njihov namen je bil izdelati sistem, ki bi omogočal lokalno administracijo podatkov - prvenstveno naslovov - o lokalnih računalnikih v omrežju. S tem so želeli odpraviti slabosti sistema z datoteko HOSTS.TXT. Z decentralizacijo podatkov o računalnikih omrežja se bi odpravili problemi ozkega grla komunikacije. Lokalno ažuriranje podatkov o računalnikih bi poenostavilo vzdrževanje konsistentnosti omrežja. Za poimenovanje računalnikov bi se uporabila hierarhična struktura, ki bi omogočala enovitost imenskih naslovov računalnikov. Nov sistem, ki je na internetu trenutno v uporabi, temelji na teh postavkah. Izdelal ga je Paul Mockapetris, imenuje pa se DNS (Domain Name System - sistem domenskih imen).

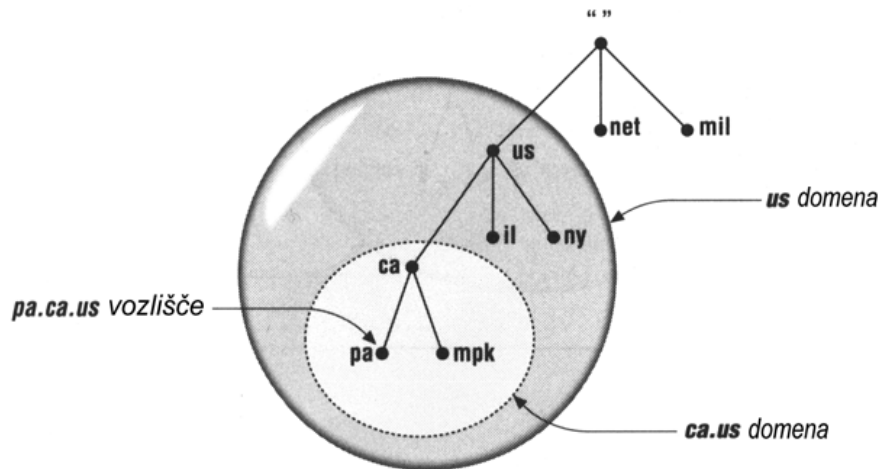
## **Sistem domenskih imen (DNS)**

Sistem domenskih imen (nadalje označeno s kratico DNS) je po mreži (internet ali intranet) porazdeljena podatkovna baza številskih (IP) in besednih naslovov računalnikov, kar omogoča lokalni nadzor nad segmenti celotne podatkovne baze, pri tem pa je vsak segment podatkovne baze dostopen od koderkoli z omrežja, po sistemu odjemalec-strežnik (angl. client-server). Podatkovna baza vsebuje podatke za pretvorbo besednih naslovov v številске (osnovna pretvorba) in za obratno pretvorbo (inverzna pretvorba). Programi, imenovani strežniki domenskih imen (angl. domain name servers), vsebujejo informacije o nekaterih segmentih celotne podatkovne baze DNS. Struktura podatkovne baze DNS je podobna obrnjeni drevesni strukturi organizacije direktorijev, ki jo ima večina operacijskih sistemov, npr. DOS, UNIX. Na vrhu se nahaja korenska domena (angl. root domain), imenovana kot prazen znak "" (angl. null label), v tekstu pa se jo zapisuje s piko "." (angl. period). Primer odseka DNS drevesne strukture je prikazan na *sliki 1*.



Slika 1: Drevesna struktura DNS-a

Drevesno strukturo tvorijo vozlišča (angl. node), ki predstavljajo računalnike in njihova imena. Končna vozlišča zajemajo večinoma računalnike uporabnikov internet omrežja, nekaj od njih, vključno s skoraj vsemi, ki jih določajo vmesna vozlišča, pa so strežniki domenskih imen, ki vsak zase hranijo segment celotne podatkovne baze DNS. Vozlišče skupaj z vsemi v drevesu podrejenimi vozlišči tvori domeno. Domene so lahko naprej deljene v poddomene, podobno kot so v operacijskih sistemih direktoriji deljeni v poddirektorije, vendar z določeno razliko. Domena obsega tudi vse poddomene, ki se v njej nahajajo, dočim pa direktorij ne obsega tudi svojih poddirektorijev. Kaj domene obsegajo, je razvidno s *slike 2*. Izraz poddomena nakazuje le podrejeno zvezo do domene – domeni je poddomena podrejena.

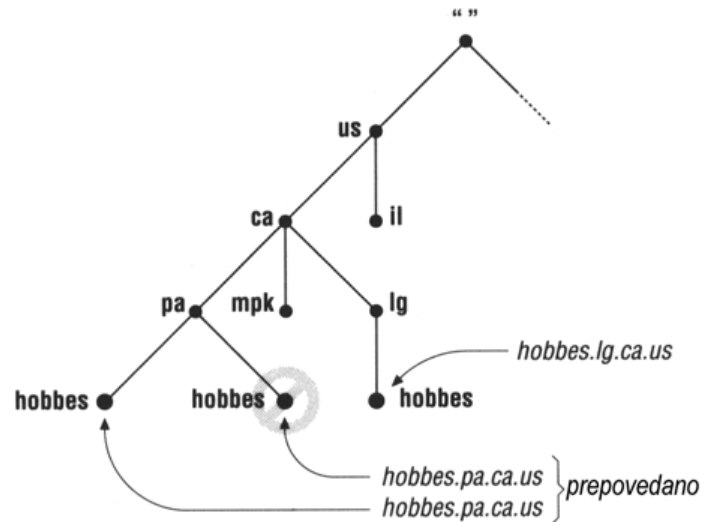


Slika 2: Področja vozlišč, ki jih zajemajo domene

Domena ima tudi svoje ime, domensko ime (angl. domain name), ki opredeljuje pozicijo domene v celotnem sistemu DNS, kar ustreza v operacijskih sistemih absolutni poti do direktorija (angl. absolute pathname). Domensko ime je zapisano z imeni vozlišč veje (veja sega od korenške domene do omenjene domene), ki so med seboj ločena s pikami (ime vozlišča vsebuje lahko največ 64 znakov, ki pa ne smejo biti pike). Vozlišča pripadajo, od desne proti levi, prvo korenški domeni in naprej

njenim poddomenam do obravnavane domene. V operacijskem sistemu DOS pa se absolutno pot do direktorija zapiše z direktoriji ločenimi z "\" (direktoriji si sledijo od leve proti desni od korenkega direktorija proti obravnavanemu direktoriju). Primer domenskega imena je *winnie.corp.hp.com*, v DOS-u pa je primer absolutne poti do direktorija *\windows\system\fonts*.

Tako urejen sistem zagotavlja enovitost domenskih imen. Do podvajanja domenskih imen lahko pride le znotraj ene domene, ker pa je ta domena lokalna in je vsaj v začetku celotna v lasti ene organizacije, ki z njo upravlja, vsa odgovornost v zvezi s poimenovanjem poddomen sloni na njej. Pomembno je samo zagotoviti, da so vse prvonivojske poddomene neke domene različno poimenovane (glej *slika 3*), in ni možnosti, da pride do podvajanja domenskih imen, podobno kot pri direktorijih.



*Slika 3: Nedopustno in dopustnostno poimenovanje domen*

Vsak računalnik na internetu ima svoje domensko ime, ki je kazalec na informacijo o računalniku (angl. host – "gostitelj"). Ta informacija lahko vsebuje številske naslove, informacije o usmerjanju elektronske pošte itd. Računalniki imajo lahko tudi eno ali več privzetih domenskih imen (angl. domain name aliases), ki so kazalci na predpisano (kanonično) domensko ime (privzeta domenska imena so običajno okrajšave za predpisano domensko ime, ki je registrirano).

## Internetov domenski prostor

Vsako od domen lahko upravlja druga organizacija, po potrebi se organizacija odloči, da izroči poddomene drugim organizacijam, lahko pa jih upravlja tudi sama. Domene na prvem nivoju, te ležijo pod korenko domeno, se določajo v skladu s tradicijo, pravil pa ni. Nekatere prvonivojske domene, ki pripadajo določenim skupinam organizacij, so standardizirane:

com	komerzialne organizacije, npr. Hewlett-Packard (hp.com)
edu	izobraževalne ustanove, npr. U.C. Berkeley (berkeley.edu)
gov	vladne ustanove, npr. NASA (nasa.gov)
mil	vojaške ustanove, npr. U.S. Army (army.mil)
net	mrežne organizacije, npr. NSFNET (nsf.net)
org	nekomercialne organizacije, npr. Electronic Frontier Foundation (eff.org)
int	mednarodne organizacije, npr. NATO (nato.int)

Rezervirane so tudi prvonivojske domene, ki pripadajo posameznim državam sveta, imena so sestavljena iz dveh črk po standardu ISO 3166. Slovenija ima domeno označeno z *si*.

Izbira domenskih imen na nižjih nivojih pa je odvisna od odločitev organizacij, ki jih imajo v lasti in pa od organizacije Inter-NIC, ki ta imena sprejema. Vsaka domena pa mora biti registrirana.

Računalnik se v neki domeni nahajaja le logično, kar pomeni, da njegova pozicija v domenskem drevesu ni odvisna od tega, v kateri mreži se nahaja in kakšen številski naslov ima. Tako se lahko več računalnikov, ki so krajevno v različnih podmrežah interneta, nahaja v isti domeni. Kasneje bom omenjal tudi logične mreže, ki se navezujejo na logiko njihovega številskega naslavljanja in ne na fizične mreže.

Domena se lahko nanaša na strukturo zgradbo, kateri sledijo poddomene, lahko pa s svojim imenom določa pozicijo računalnika v omrežju. Ime računalnika je ekvivalentno imenu najvišje ležečega vozlišča v tej domeni. Naprimer *hp.com* predstavlja domeno firme Hewlett-Packard, obenem pa tudi naslov računalnika. V splošnem pa ni nujno, da pod določenim domenskim imenom res stoji računalnik.

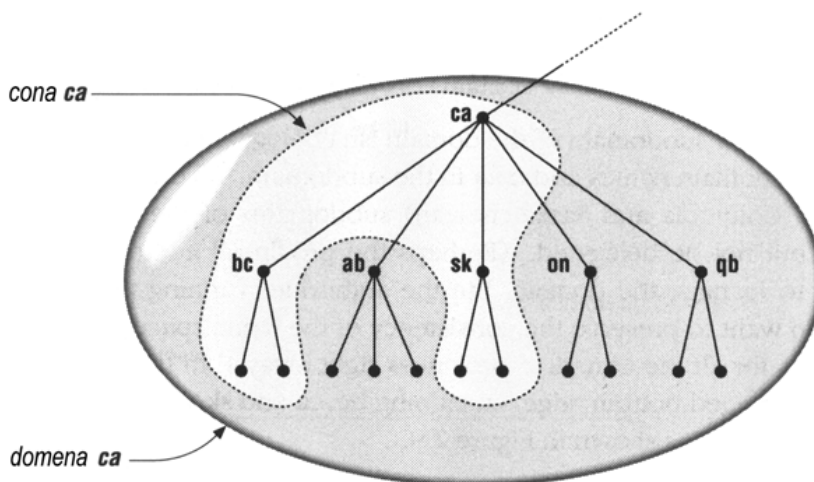
## Delegacija domen

Kar je bilo pri prvotnem sistemu z datoteko HOSTS.TXT problematično glede konsistentnosti, je pri DNS-u rešeno z lokalnim vzdrževanjem segmentov celotne podatkovne baze domen. Organizacija, ki ima v lasti domeno, je zanjo tudi odgovorna, kar pomeni, da je odgovorna tudi za vzdrževanje svojega segmenta podatkovne baze. Ker lahko organizacija deli domeno naprej na poddomene in jih lahko odda v last drugim organizacijam, postanejo slednje za poddomene tudi odgovorne. Predajanju poddomen v last drugim organizacijam pravimo delegacija. Lastniška organizacija domene mora poskrbeti, da ima v svojem segmentu podatkovne baze zapisane tudi kazalce na segmente podatkovne baze svojih poddomen. Kazalec je številski naslov strežnika domenskih imen, ki vsebuje naslednji segment podatkovne baze domen. Taka organizacija da, gledano celotno drevo domen, hierarhično razporeditev celotne podatkovne baze po segmentih, ki so med seboj povezani preko kazalcev eden na drugega. Prvi segment pripada korenski

domeni, v njem pa se nahajajo kazalci, ki so številski naslovi strežnikov domenskih imen, kjer se nahajajo naslednji segmenti, v njih pa se spet nahajajo kazalci na naslednje strežnike domenskih imen. Kazalci torej kažejo pot navzdol po vejah drevesa do nekega segmenta, v katerem se nahajajo podatki (od teh podatkov je bistven številski naslov) o računalniku, s katerim želimo komunicirati. Slednji segment se nahaja v domeni, v kateri se nahaja tudi iskani računalnik.

## Imenski strežniki (Name Servers)

Programe na računalnikih, ki hranijo segmente podatkovne baze domen imenujemo strežniki domenskih imen ali krajše imenski strežniki (angl. name servers ali kratko NS). Področju, o katerem hrani imenski strežnik informacije, pravimo cona (angl. zone). Med conami in domenami je manjša razlika. V primeru, da je neka organizacija, ki ima v lasti domeno *ca*, (Kanada) delegirala poddomene *ab.ca*, *on.ca* in *qb.ca* drugim organizacijam, pod svojim okriljem pa obdržala domeni *bc.ca* in *sk.ca*, obsega cona domene *ca* poleg vozlišča *ca* še vozlišča *bc* in *sk* ter še vozlišča njihovih poddomen, če te obstajajo in če niso delegirane drugim organizacijam. Opisani primer je skiciran na *sliki 4*.

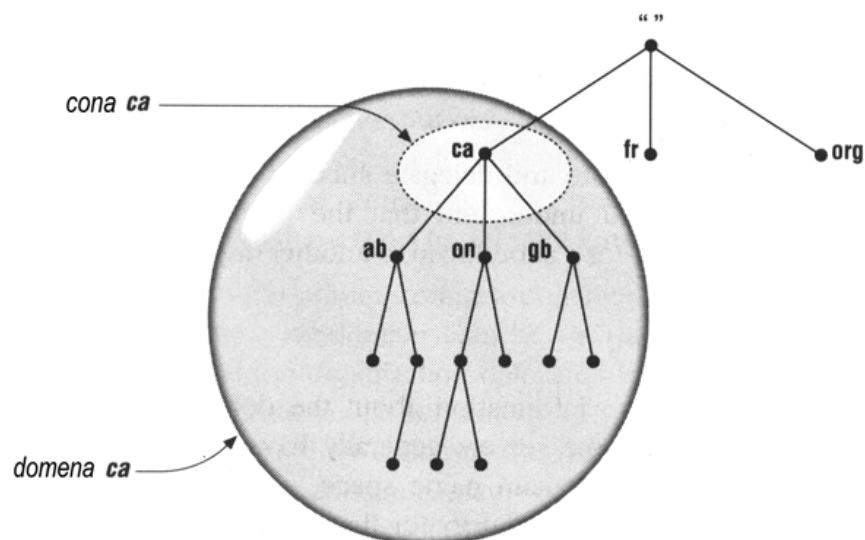


*Slika 4: Razlika med cono in domeno*

Cona torej obsega vsa vozlišča domen, ki so v lasti in nadzoru ene organizacije. Če organizacija nima v lasti poddomen, bodisi poddomene sploh ne obstajajo, bodisi jih je vse delegirala drugim organizacijam, cona domene obsega le vrhnje vozlišče domene (glej *sliko 5*).

Ker so segmenti podatkovne baze domen shranjeni na imenskih strežnikih, tudi njihovi kazalci kažejo na naslove podrejenih imenskih strežnikov. Če so od imenskega strežnika zahtevani podatki v zvezi z računalnikom iz poddomene, se imenski strežnik odzove z ustreznim naslovom iz svojega seznama naslovov njemu podrejenih imenskih strežnikov, ki se nahajajo v poddomenah.





*Slika 5: Cona, katere domena ima vse svoje poddomene delegirane (oddane), obsega eno vozlišče*

### **Tipa imenskih strežnikov**

Obstajata primarni in sekundarni imenski strežnik. Primarni strežnik dobi informacije o coni, za katero je pooblaščen, iz datotek na računalniku (te datoteke napiše administrator te cone), na katerem strežnik teče. Sekundarni strežnik pa dobi informacije o coni od primarnega strežnika, ki je pooblaščen za to cono. Ob startu se sekundarni strežnik poveže s primarnim in od njega prenese k sebi podatke o coni, kar se imenuje prenos cone (angl. zone transfer). Ker s časom v coni lahko prihaja do sprememb (podatke o spremembah omrežja v območju cone se vnaša le v datoteke primarnega strežnika), sekundarni strežniki avtomatično periodično opravljajo prenos cone k sebi, da imajo na voljo enake podatke, kot jih ima primarni strežnik.

Za cono je potreben in zadosten samo en primarni strežnik. Za delovanje DNS-a sekundarni imenski strežniki niso potrebni, omogočajo pa precejšnjo razbremenitev primarnih strežnikov. Sekundarni strežniki tudi nadomeščajo primarnega, kadar pride do njihovega izpada delovanja (lahko pride tudi do izpada dela omrežnih povezav) ali pa kadar je v postopku vzdrževanja njegove podatkovne baze. S pametno fizično postavitvijo sekundarnih strežnikov po mreži, ki vsebuje v coni precej računalnikov, se da poleg razbramenitve primarnega strežnika doseči še bolj enakomerno krajevno obremenitev mrežnih povezav. Za vsako cono je dobro imeti vsaj po en sekundarni strežnik v primeru, da se iz kakršnegakoli vzroka nekaj časa ne da dostopiti do primarnega. Ker je imenski strežnik lahko pooblaščen za več con, je možno tudi, da je istočasno za nekatere primarni, za druge pa sekundarni, vendar pa to večinoma ni v rabi.

## Razrešitelj (Resolver)

Klientom, ki od imenskih strežnikov zahtevajo informacije o številskih ali pa besednih naslovih računalnikov, pravimo razrešitelji (angl. resolver).

Razrešitelj izvaja sledeče funkcije:

- zahteva informacije od imenskega strežnika
- interpretira njegove odzive (ki so lahko zahtevane informacije ali pa napake)
- preda informacije programu, ki jih je zahteval

Razrešitelji so večinoma majhni programi implementirani v programih za komunikacije preko interneta, npr. v spletnih brskalnikih, FTP klientih. Večino dela pri iskanju informacije opravi imenski strežnik, razrešitelj pa običajno služi le kot preprost posrednik med njim in komunikacijskim programom.

## Razrešitev (Resolution)

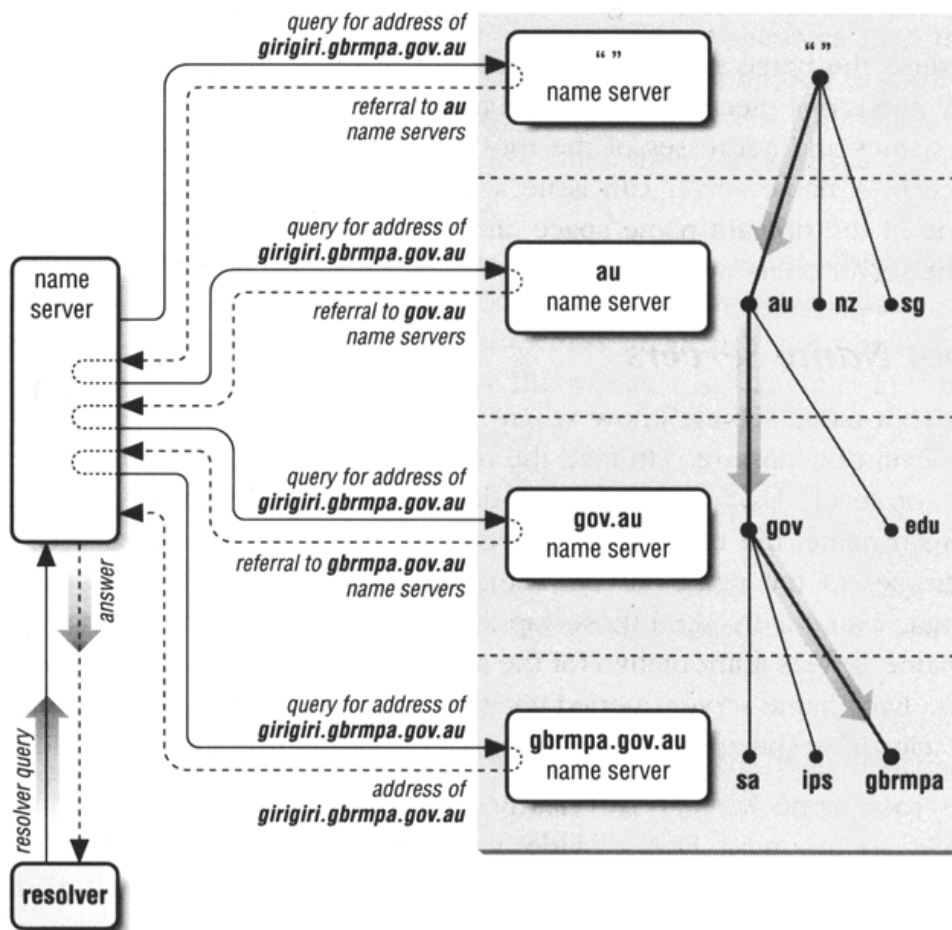
Naloga imenskih strežnikov ni samo posredovanje informacij o računalnikih v conah, za katere so pooblašteni, temveč omogočajo iskanje zahtevanih informacij izven svojih con. Ta proces iskanja informacij se imenuje razreševanje (angl. resolution).

Podatkovna baza domen je hierarhično razporejena v drevesno strukturo (okrog obrnjeno drevo, ki se razveji od vrha navzdol), od korenske domene se naprej razveji v poddomene (glej *sliko 1*). Tako je potrebno za začetek razreševanja poznati le naslove korenskih imenskih strežnikov, ki imajo v svojih segmentih podatkovne baze domen tudi kazalce na strežnike svojih poddomen. Proces iskanja se tako lahko nadaljuje dol po drevesu. To je postopek, ki se izvršuje pri rekurzivnem razreševanju.

## Rekurzivno razreševanje

Razrešitelj zahteva od imenskega strežnika, ki se nahaja v njegovi domeni, informacijo o številskem naslovu nekega računalnika, za kar mu posreduje njegov besedni naslov, npr. *girigiri.gbrmpa.gov.au* (glej *sliko 6*). Imenski strežnik najprej pregleda svoj del podatkovne baze ali ima morda tam napisan iskani naslov, sicer pa pošlje iskani naslov enemu od korenskih strežnikov, le-ta pa pregleda svoj segment podatkovne baze. Če v njem ne najde zapisov, ki bi se navezovali na iskani naslov, sporoči iskalnemu imenskemu strežniku, da tip podatkov ali pa ta domena ne obstajata. V primeru, da se nahaja zapis, ki je kazalec na imenski strežnik iz domene, v kateri se nahaja iskani naslov, v našem primeru *au*, vrne iskalnemu strežniku naslov strežnika poddomene. Iskalni strežnik nadaljuje z enakim postopkom iskanja naslova na

strežniku domene *au*. Postopek se ponavlja, dokler ne pride do strežnika v domeni *gbrmpa.gov.au*, ki ima zapis o številskem naslovu iskanega računalnika.

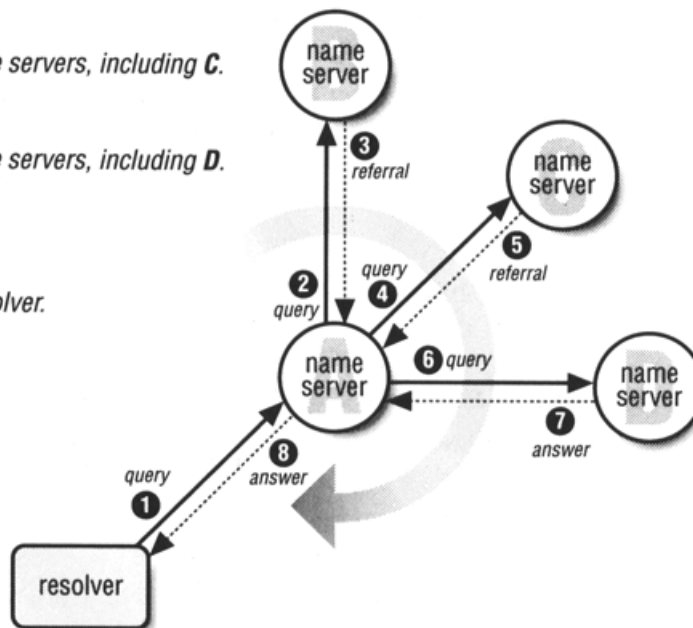


Slika 6: Postopno iskanje številskega naslova računalnika vzdolž poddomen

### Iterativno razreševanje

Lahko se tudi zgodi, da ima zapis o nekem računalniku (lahko tudi o imenskem strežniku) tudi nek imenski strežnik, ki ni pooblaščen za cono, v kateri se iskani računalnik nahaja. Ker to ni tako redek primer, je možno tudi iskanje naslova računalnika preko imenskih strežnikov, ki si ne sledijo hierarhično v domenskem sistemu. Iskalni imenski strežnik pregleda svoje zapise o iskanem računalniku in v primeru, da najde naslov kakšenega imenskega strežnika, ki je po naslovu (gledano na domenska imena) bližje iskanemu računalniku, kot je iskalni strežnik sam, zahteva od najdenega iskalnega strežnika podatke o iskanem računalniku. Ta mu vrne naslov strežnika, ki je po imenu domene najbližji iskanemu računalniku. Proces se ponavlja podobno kot pri rekurzivni metodi, dokler iskalni strežnik z iterativnim približevanjem ne najde številskega naslova iskanega računalnika. Primer procesa iterativnega iskanja je prikazan na *sliki 7*.

- 1 Name server A receives a query from the resolver.
- 2 A queries B.
- 3 B refers A to other name servers, including C.
- 4 A queries C.
- 5 C refers A to other name servers, including D.
- 6 A queries D.
- 7 D answers.
- 8 A returns answer to resolver.



Slika 7: Iterativno iskanje številskega naslova računalnika

Vendar pa iterativna metoda ne zagotavlja, da bo iskalni strežnik našel naslov iskanega računalnika, kajti ni rečeno, da bo imel nek strežnik domenskih imen informacije o domenah, ki se nahajajo v njemu sosednjih vejah domenskega drevesa.

### Inverzna pretvorba

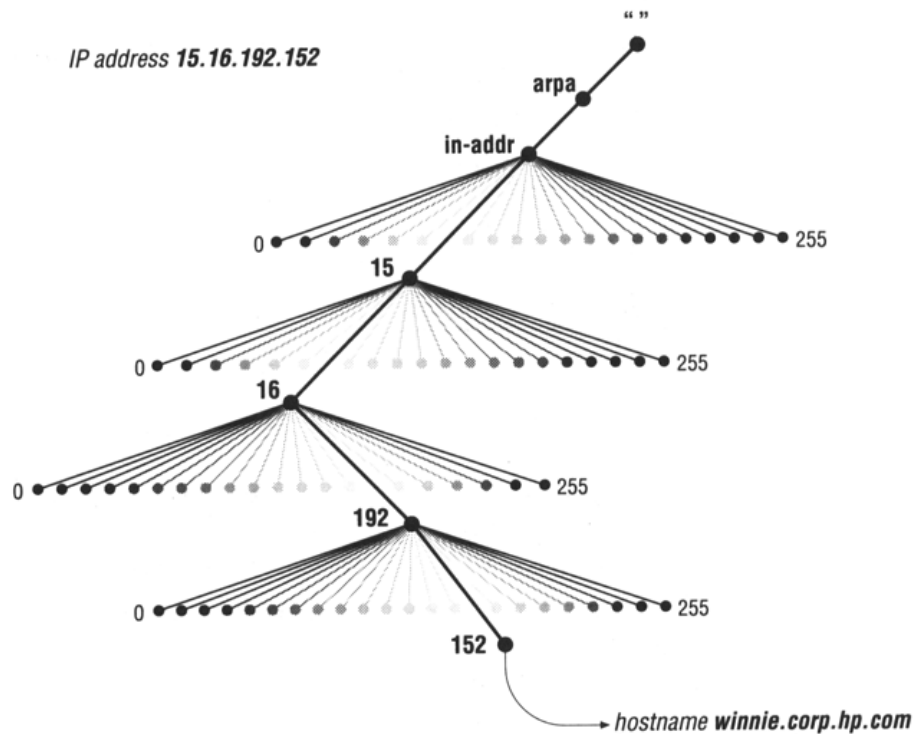
Inverzna pretvorba je pretvorba številskih naslovov v besedne. Inverzna pretvorba ni toliko uporabljena kot osnovna (pretvorba besednega naslova v številskega), o kateri je bilo doslej govora. Z inverzno pretvorbo dobimo lahko informacijo o legi nekega računalnika v domenskem drevesu, torej njegovo ime in ime domene, kateri pripada (oboje skupaj podaja besedni naslov računalnika).

Uporaba te pretvorbe pride prav pri preverjanju pooblaščenosti dostopa do računalnikov v nekem omrežju. Naprimer neka organizacija omogoči uporabo svojega strežnika elektronske pošte le uporabnikom svoje domene. S preverjanjem domene, kateri računalnik pripada, računalniku dopusti dostop do strežnika elektronske pošte, če pripada isti domeni, sicer pa ga zavrne.

Tvorci DNS-a so si zamislili za ugotavljanje inverznih pretvorb podoben način kot pri osnovni pretvorbi. Potrebno je imeti podatkovno bazo številskih naslovov in njihovih pripadajočih besednih naslovov. Podatkovna baza je tudi tu v drevesni strukturi porazdeljena po segmentih, ki pripadajo domenam in njihovim poddomenam.

Odločili so se postaviti pod korensko domeno poddomeno *arpa*. Ta domena je namenjena samo podatkovni bazi za inverzne pretvorbe. Njej sledi poddomena *in-adr.arpa*, naprej pa štirje nivoji poddomen, ki določajo številske naslove računalnikov. Recimo, da je številski naslov računalnika *15.16.192.152*. Računalniku pripadata dve domeni in sicer ena od podatkovne baze osnovnih pretvorb in druga od

podatkovne baze inverznih pretvorb. Domeni sta *winnie.corp.hp.com* in *152.192.16.15.in-addr.arpa* (glej sliko 8).



Slika 8: Del domenskega drevesa, ki je namenjen le inverzni pretvorbi

Imena vozlišč domen inverznih pretvorb so števila, ki so v podatkovni bazi domen hierahično razporejena v obratnem vrstnem redu, kot pa se jih zapisuje v številskih naslovih računalnikov. Razlog za tako zaporedje je v tem, da je internet omrežje logično razdeljeno na podmreže, hierahično po drevesni strukturi.

Sledi razlaga te lastnosti, ki sem jo opisal na primeru s *slike 8*. Na internetu se nahaja mreža 15, v njej podmreža 15.16, v njej podmreža 15.16.192, šele v njej pa računalnik z naslovom 15.16.192.152. Da je možno zapisati številске naslove računalnikov in logičnih mrež v smislu drevesne strukture, morata drevesni strukturi logične razporeditve mrež in razporeditve domen sovpadati. V domeni *in-addr.arpa* mora ležati poddomena hierahično najvišje logične mreže, ki ima v našem primeru ime *15.in-addr.arpa*, za njo poddomena *16.15.in-addr.arpa* (pripada podmreži), nato *192.16.15.in-addr.arpa* (pripada podmreži podmreže) in še poddomena *152.192.16.15.in-addr.arpa*, ki določa računalnik. Iz primera je razvidno, da v domeni *arpa* enoumno določajo računalnike v omrežju izključno domene, ki so določene s šestimi zaporednimi vozlišči drevesa (spodnja štiri vozlišča določajo številski naslov računalnika). Globina drevesa je zato dolga 6 vozlišč. Za razliko je del domenskega drevesa, ki je namenjen osnovni pretvorbi, poljubno globok in vsako njegovo vozlišče lahko predstavlja računalnik.

Imenski strežniki, ki so uporabljeni za hranjenje segmentov podatkovne baze domen za osnovno pretvorbo, hranijo tudi segmente podatkovne baze domen za inverzno

pretvorbo. Razporeditev slednjih segmentov po imenskih strežnikih je hierarhična v smislu drevesne strukture logičnih mrež.

Ponudnik dostopa do interneta (angl. internet access provider) je mrežna organizacija, ki organizacijam, ki želijo imeti dostop do interneta, dodeljuje skupine IP številskih naslovov, običajno C razreda, ki obsega 256 naslovov – to predstavlja logično mrežo na najnižjem nivoju, npr. *192.253.165*. Ker ponudnik dostopa upravlja logične mreže nižjega nivoja (logične mreže najvišjega nivoja običajno upravlja InterNIC), je potrebno z njim kontaktirati, da vpiše v podatkovno bazo strežnika domenskih imen domene *253.192.in-addr.arpa* številski naslov primarnega strežnika domenskih imen, ki je pooblaščen za omenjeno mrežo C razreda. Strežniku za to mrežo pripada *arpa* ime domene *165.253.192.in-addr.arpa*. Ta strežnik pa mora imeti zapisane v podatkovni bazi poleg *arpa* domenskih naslovih pripadajoče besedne naslove računalnikov, ki se nahajajo v mreži *192.253.165*.

Iskanje imena domene, ki ji nek številski naslov pripada, poteka podobno kot iskanje številskega naslova iz besednega. Obstajata zopet dve možnosti:

- iskanje po *arpa* domenah od vrha drevesa do strežnika domene, kjer se iskani računalnik nahaja
- iskanje samo znotraj segmenta podatkovne baze strežnika, od katerega zahteva razrešitelj besedni naslov (pri tem načinu ni nikdar garancije, da najde iskani naslov)

## **Predpomnilnik (Cache)**

Da ne bi po nepotrebnem obremenjevali mreže z večkratnim iskanjem pogosto iskanih številskih ali pa besednih naslovov, se raje tiste, ki so že bili najdeni, zapiše kar v del podatkovne baze imenskega strežnika, ki je začasen in se imenuje predpomnilnik (angl. cache). Če razrešitelj zahteva iskanje številskega naslova, ki ga je nedavno imenski strežnik našel po zahtevi kakega drugega razrešitelja, lahko strežnik takoj vrne razrešitelju iskani številski naslov iz svojega predpomnilnika. Uporaba predpomnilnika bistveno razbremeni korenske strežnike domenskih imen.

Vsebinsko predpomnilnika je potrebno po izteku nekega časa, običajno enega dne, zbrisati. Če se na internetu na področju, o katerem imamo v predpomnilniku informacijo, kaj spremeni (npr. nekemu besednemu naslovu nekdo spremeni številski naslov), bo v primeru stare informacije v predpomnilniku pri dostopanju z računalnikov, ki uporabljajo omenjeni imenski strežnik, do računalnikov s spremenjenimi nastavitvami prihajalo do napak. Ker se spremembe na internetu zaradi njegove množične uporabe tudi relativno hitro pojavljajo, se mora predpomnilnik avtomatično dokaj pogosto brisati, vendar ne prepogosto, kajti sicer ne bi služil svojemu namenu.