



Naslavljanje v računalniških omrežjih 1

Sistem imenskega prostora,
IP naslovi,
mnemonični naslovi,
naslavljanje oseb.

Zakaj naslavljanje?

- ❖ Vse storitve v omrežju vključujejo prenos podatkov in zahtevajo znan izvor in cilj prenosa.
- ❖ Transportni protokoli morajo poznati
 - ❖ naslova izvora in cilja prenosa (vsaj dva računalnika),
 - ❖ ime in naslov vira informacij, ki se prenaša,
 - ❖ ime in naslov oseb, ki uporabljajo komunikacijsko aplikacijo.

Zakaj naslavljanje?

Naslavljanje pomeni nedvoumno identifikacijo računalnikov, virov informacij (dokumentov) in oseb v računalniškem omrežju.

Naslov običajno pomeni tudi opis poti do računalnika, vira informacij (dokumenta) ali osebe.

Zakaj je naslavljanje lahko problematično?

- ❖ Računalniki, viri informacij in osebe = omrežne entitete.
- ❖ Osrednji problem naslavljanja v Internetu je
 - ❖ velikost samega omrežja in število entitet v njem,
 - ❖ izredna pestrost entitet ter
 - ❖ časovna in prostorska dinamičnost entitet v omrežju.

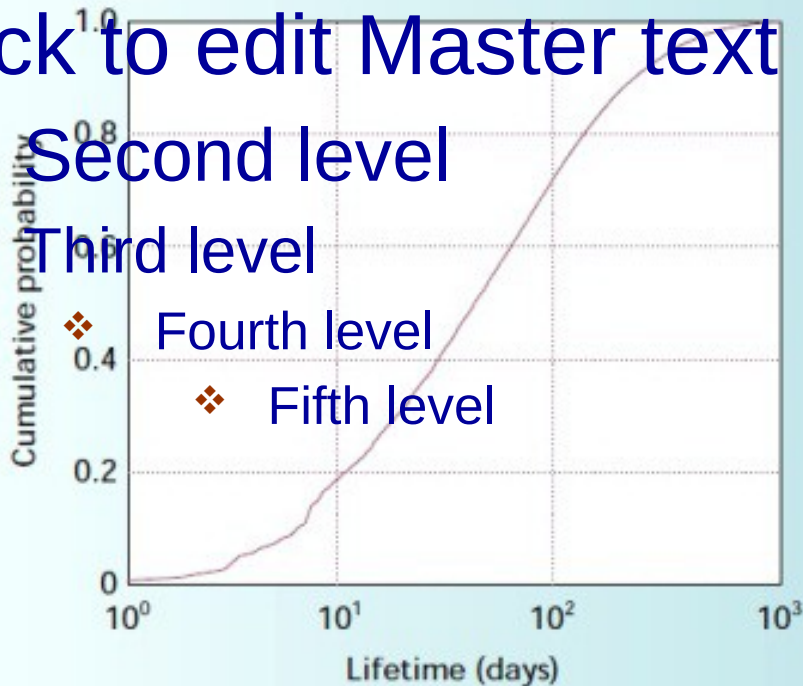
Zakaj je naslavljanje lahko problematično?

- ❖ Besedila, bibliografski zapisi, multimedijski dokumenti, programi, podatkovne zbirke... = informacijski objekti.
- ❖ Časovna in prostorska dinamika informacijskih objektov:
 - ❖ redki objekti trajno dostopni,
 - ❖ v povprečju kratka življenjska doba,
 - ❖ pogosto spreminjanje,
 - ❖ selitev med direktoriji na računalniku in med računalniki,
 - ❖ številne kopije, lahko v različnih razvojnih fazah.

Življenjska doba spletnih strani

Click to edit Master text styles

- ❖ Second level
- ❖ Third level
- ❖ Fourth level
- ❖ Fifth level



- ❖ vsaka peta stran je mlajša od 10 dni,
- ❖ vsaka četrta stran je mlajša od 12 dni,
- ❖ vsaka druga stran je mlajša od 50 dni...

Sklep: splet je zelo mlad!

Zakaj je naslavljanje lahko problematično?

- ❖ Obstajati mora sistem naslavljanja, ki omogoča pregled in dostopnost računalnikov in informacijskih objektov, dostopnih na njih.
- ❖ Sistem mora (bi moral):
 - ❖ biti dovolj elastičen, da lahko sledi dinamičnim lastnostim omrežnih entitet,
 - ❖ omogočati unikatna imena računalnikov in informacijskih objektov,
 - ❖ v imenu prepoznati lokacijo računalnika in/ali informacijskega objekta,
 - ❖ omogočati dovolj veliko število možnih imen za vse računalnike v Internetu, zdaj in v prihodnje.

Naslavljanje računalnikov - DNS

Poimenovanje in naslavljanje računalnikov v Internetu ureja sistem imenskega prostora (DNS, Domain Name System).

IP naslovi (IPv4)

- ❖ Naslove računalnikov zapisujemo z IP naslovi.
- ❖ Vsak računalnik, ki uporablja protokole TCP/IP, ima svoj unikatni IP naslov.
- ❖ IP naslovi so načeloma stalni.
- ❖ Izjeme:
 - ❖ Delna izjema glede stalnosti so IP naslovi, dodeljeni uporabnikom, ki komunicirajo preko modema.
 - ❖ Ti IP naslovi se avtomatsko dodelijo samo za trajanje priključitve.
 - ❖ Siol denimo spreminja IP naslove enkrat na noč, kar povzroča probleme pri rabi aplikacij, vezanih na IP naslov.
- ❖ Dodeljevanje začasnih IP naslovov ureja protokol PPP (Point-to-point protocol).

IP naslovi (IPv4)

- ❖ IP naslov je zapisan s štirimi števili, ločenimi s piko, na primer
– **193.2.1.66**
- ❖ Vsako število ima lahko vrednost od 0 do 255.
- ❖ 32-bitni naslovni prostor.
- ❖ Približno 4,2 milijarde možnih naslovov.

IP naslovi (IPv4)

- ❖ IP naslov določa računalnik in omrežje (hrbtenico) v Internetu, kamor sodi računalnik.
- ❖ Naslovi so urejeni hierarhično.
- ❖ Vsako od štirih števil pomeni celo skupino omrežij ali računalnikov v nekem omrežju.

IP naslovi (IPv4)

- ❖ Katera od štirih števil pomenijo omrežja in katera računalnike, je odvisno od tipa, razreda, IP naslovov.
- ❖ 5 razredov IP števil: A, B, C, D, E.
- ❖ Razred IP naslova je odvisen od velikosti omrežja, ki ga mora opisovati.

IP naslovi (IPv4)

omrežni del naslova	<u>35</u>
računalniki	0.0.0

Razred A	<u>35</u> .0.0.0
Razred B	<u>128.5</u> .0.0
Razred C	<u>129.33.33</u> .0

V razredu A imamo na voljo

tri mesta za definiranje IP naslovov računalnikov
($256 * 256 * 256$ različnih računalnikov),
eno mesto za definiranje IP naslovov omrežij
(256 različnih omrežij).

IP naslovi (IPv4)

omrežni del naslova	<u>35</u>
računalniki	0.0.0

Razred A	<u>35</u> .0.0.0
Razred B	<u>128.5</u> .0.0
Razred C	<u>129.33.33</u> .0

V razredu C imamo na voljo

eno mesto za definiranje IP naslovov računalnikov
(256 različnih računalnikov),

tri mesta za definiranje IP naslovov omrežij
($256 * 256 * 256$ različnih omrežij).

IP naslovi (IPv6)

- ❖ 4. verzija internetnih protokolov (IPv4) je nastala pred pribl. 20 leti.
- ❖ Še vedno dokaj dobro opravlja naslavljanje pri klasičnih omrežnih aplikacijah.
- ❖ Delež neuporabljenih IP naslovov je postal kritično majhen – že konec 2005 manj kot 24% možnih naslovov.
- ❖ Razvoj zahtevnejših omrežnih aplikacij in omreževanje nestandardnih komunikacijskih naprav zahteva spremembe v naslavljanju in kontroli prenosa.
- ❖ Nove zahteve rešuje IPv6.

IP naslovi (IPv6)

- ❖ Predvidevamo lahko, da bo v nekaj letih normalno stanje vsake procesorsko vodene naprave
 - ❖ omreženost in
 - ❖ odvisnost delovanja od globalnega komunikacijskega prometa.
- ❖ Očiten trend uporabe informacij je nalaganje po potrebi iz omrežnih in ne lokalnih virov.
- ❖ To velja tudi za obsežne informacijske objekte, kot so avdio in video posnetki.

IP naslovi (IPv6)

- ❖ Posledica: pomanjkanje unikatnih IP naslovov ter aplikaciji in tipu podatkov primerne kontrole prenosa.

IP naslovi (IPv6)

- ❖ Uvajanje nove verzije internetskega protokola mora biti speljano v skladu z načeli nivojske zgradbe:
 - ❖ ne sme onemogočiti delovanja ostalih plasti nivojske zgradbe,
 - ❖ novi in stari protokol morata koeksistirati.
- ❖ Prve specifikacije IPv6 že leta 1994.
- ❖ Podrobni predlog standardov leta 1999.
- ❖ L. 2005 je že ~ 10% ponudnikov Internetnih storitev uporabljalo IPv6; od tedaj se delež ni dramatično spremenil.

Lastnosti IPv6

- ❖ 32-bitni naslovni prostor postal premajhen zaradi dodeljevanja po geografskih in organizacijskih hierarhijah.
- ❖ IPv6 ima 128-bitni naslovni prostor.
 - ❖ več kot $3 \cdot 10^{38}$ naslovov, ali
 - ❖ $6 \cdot 10^{23}$ naslovov na vsak m² zemeljske površine.
- ❖ Pri tako obsežni zalogi naslovov se zelo poenostavi administracija usmerjevalnikov (routers).

Lastnosti IPv6

- ❖ IPv6 ima vgrajene mehanizme, ki poenostavljajo konfiguracijo lokalnih omrežij, povezanih v Internet.
- ❖ Večina postopkov pri vključevanju novih računalnikov ali omrežij steče avtomatsko,
- ❖ za ostalo ni potreben komunikacijski specialist.

Lastnosti IPv6

- ❖ IPv6 zelo poenostavlja zgradbo glave paketa informacij.
- ❖ Obstaja enostavna osnovna glava, ki zadosti večini omrežnih aplikacij.
- ❖ Za zahtevnejše ali neznane bodoče aplikacije se na osnovno glavo vežejo dodatne, specializirane glave.

Lastnosti IPv6

- ❖ Varnost prenosa in tajnopisno kodiranje vsebine paketov je vgrajeno v nove protokole že na najnižji ravni.
- ❖ IPv6 rešuje probleme prenosa obsežnih podatkovnih tipov, ki jih naslovnik interpretira v realnem času (avdio, video, e-konference).
- ❖ Ob zasičenju omrežja dobijo višjo prioriteto “siromašnejše” verzije podatkov, tako da uporabnik še vedno uporablja aplikacijo, vendar s slabšo kvaliteto.

IP naslovi

- ❖ IP naslovi so urejeni hierarhično.
- ❖ Tudi nadzor nad IP naslovi, odgovornost za delovanje sistema ter unikatnost naslovov so urejeni hierarhično.
- ❖ Organizacije, ki skrbijo za nemoteno delovanje DNS so še do nedavnega delovale na prostovoljni ravni. V zadnjem času se preoblikujejo v profesionalne javne organizacije.

IP naslovi - dodeljevanje

Skrb za delovanje DNS na najvišjem nivoju:

- ❖ *InterNIC* (Internet Network Information Center).
- ❖ Za delovanje interneta na najvišjem nivoju je bila do druge polovice 90-ih let odgovorna *IANA* (Internet Assigned Numbers Authority).
- ❖ Naloge:
 - ❖ Nadzor nad dodeljevanjem IP naslovov, in delitev naslovov najvišjih razredov,
 - ❖ usmerjanje razvoja osnovnih internetnih protokolov,
 - ❖ registracija domen v DNS...
- ❖ IANA ni bila velika birokratska organizacija; skoraj vse delo je opravljala ena oseba: Jon Postel.

IP naslovi - dodeljevanje

- ❖ Od ukinitve IANA-e njene naloge opravlja *ICANN* (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers).
- ❖ Za dodeljevanje naslovov v evropskem delu Interneta skrbi organizacija RIPE (Réseaux IP Européens) s sedežem v Amsterdamu (pokriva še Bližnji vzhod in Rusijo).

IP naslovi - dodeljevanje

ICANN:

- ❖ Koordinira delovanje 13 računalnikov (root servers), ki na najvišjem nivoju omogočajo delovanje Interneta.
- ❖ Teh 13 računalnikov je strateško nameščenih po svetu.
- ❖ Ti računalniki poznajo IP naslove organizacij, ki skrbijo za pravilno delovanje Interneta na nivoju “vrhnjih domen”.

IP naslovi

- ❖ RIPE in druge regionalne organizacije dodeljujejo skupine IP naslovov (omrežni deli naslovov) ponudnikom Internetovih storitev (Internet Service Providers, ISP).
- ❖ Ponudnik internetovih storitev je organizacija, ki
 - ❖ vodi delovanje neke hrbtenice,
 - ❖ ima pregled nad računalniki v svoji hrbtenici,
 - ❖ dodeljuje naslove računalnikom v svoji hrbtenici

Mnemonični naslovi

- ❖ Oblika IP naslovov je enostavna in primerna za računalniške aplikacije.
- ❖ Oblika IP naslovov je težko razumljiva človeku, zato ima vsak računalnik še mnemonični naslov, "osebno" ime.
- ❖ Mnemonični naslov je (načeloma) poveden in si ga je lahko zapomniti.

Mnemonični naslovi

- ❖ Mnemonični naslov in IP naslov sta enakovredna, pomenita isto in sta zamenljiva.
- ❖ Mnemonični naslov mora ustrezati istim zahtevam kot IP naslov, predvsem mora biti unikaten.
- ❖ Mnemonični naslov je sestavljen vsaj iz dveh besed (ali zaporedja črk oz. števil), ločenih s piko.

Mnemonični naslovi

Primer:

- **animus.mf.uni-lj.si**

- ❖ Mnemonični naslovi so sestavljeni hierarhično.
- ❖ Beremo jih od leve proti desni.
- ❖ Levo je ime računalnika (animus), sledijo imena domen.
- ❖ Domene so skupine računalnikov, po velikosti naraščajo od leve proti desni.
- ❖ Domena si je vrhnja domena.

Mnemonični naslovi

- ❖ Splošna oblika mnemoničnega naslova:
`ime_rač.domena1.domena2(...)domenan.vrhnja_domena`
- ❖ Domene in poddomene približno ustrezajo geografski in/ali organizacijski strukturi omrežja.
- ❖ IP naslov in mnemonični naslov opisujeta tudi lokacijo računalnika v Internetu.

Poimenovanje vrhnjih domen

- ❖ V Internetu v rabi dva sistema poimenovanja vrhnjih domen.
- ❖ Starejši sistem poimenuje tipe organizacij.
- ❖ Mlajši sistem poimenuje države po dvočrkovni ISO kodi.
- ❖ Včasih je veljalo, da starejši sistem poimenovanja pomeni, da je računalnik zelo verjetno v ZDA, danes ne več.

Poimenovanje vrhnjih domen

vrhnja domena	vrsta organizacije
edu	izobraževalne organizacije
com	podjetja
org	neprofitne organizacije
gov	vlada
mil	(ameriške) vojaške organizacije
net	organizacije za delovanje omrežja
si	Slovenija
de	Nemčija

Obstaja (2003) 244 vrhnjih nacionalnih domen in spremenljivo število (dodajajo se nove) vrhnjih domen starega tipa.

DNS

Sistem imenskega prostora (Domain Name System)

- ❖ Uporabniki aplikacij na Internetu uporabljajo mnemonična imena, aplikacije (in TCP) pa IP naslove.
- ❖ DNS prevaja naslove iz IP v mnemonično obliko in obratno.

DNS

- ❖ Na začetku razvoja Interneta sistem temeljil na enostavni datoteki *hosts.txt* s seznamom omrežij, računalnikov in njihovih IP naslovov.
- ❖ Ob vsaki spremembi omrežja ga je bilo treba poslati na vse računalnike.
- ❖ Seznam je vzdrževala organizacija InterNIC.

DNS

- ❖ Danes datoteko `hosts.txt` zamenjuje porazdeljena zbirka s podatki, ki so potrebni za prevajanje med obema oblikama naslovov.
- ❖ Posamezni deli zbirke nameščeni na imenskih strežnikih.

DNS

Gradniki sistema DNS:

- ❖ imenski prostor domene:
vsa imena računalnikov v domeni,
- ❖ imenski strežnik:
gostitelj dela porazdeljene zbirke s podatki o imenskem prostoru,
- ❖ programska oprema, ki opravlja preslikave med IP in mnemoničnimi imeni.

DNS

Imenski strežnik pozna

- ❖ računalnike v svoji domeni,
- ❖ imenske strežnike v podrejenih domenah,
- ❖ svoj nadrejeni imenski strežnik.

Delovanje DNS

Shema postopka komuniciranja z vidika DNS :

- ❖ 1. prevajanje mnemoničnega v IP naslov,
- ❖ 2. pošiljanje sporočila na IP naslov.

Delovanje DNS

Pošiljanje sporočila na IP naslov:

Aplikacija pošlje IP naslov ciljnega računalnika svojemu imenskemu strežniku.

Imenski strežnik:

**če je IP naslov v moji domeni
dostavim sporočilo ciljnemu računalniku**

sicer

če je IP naslov v podrejeni domeni a

pošljem sporočilo imenskemu strežniku a

sicer

pošljem sporočilo nadrejenemu imenskemu strežniku

Delovanje DNS

- ❖ Zelo učinkovit sistem naslavljanja v Internetu, ker:
- ❖ je odgovornost porazdeljena med administratorje posameznih imenskih strežnikov,
- ❖ Internet namreč nima osrednje organizacije.
- ❖ RIPE skrbi le za dodeljevanje IP naslovov na splošnem, evropskem, nivoju.

Naslavljanje oseb

- ❖ Za komunikacijo med računalniki potrebni IP naslovi,
- ❖ za komunikacijo med osebami potrebni elektronski poštni naslovi.
- ❖ E-poštni naslovi v zgodovini niso imeli enake oblike in pravil tvorjenja po vsem Internetu.

Naslavljanje oseb - RFC 822

- ❖ Oblika naslova po standardu RFC 822 je sčasoma prevladala v največjem delu hrbtnic Interneta.
- ❖ Splošna oblika naslova je
- ❖ nekdo@nekje
- ❖ 'Nekdo' je identifikacija osebe, 'nekje' je identifikacija računalnika ali domene.
- ❖ Standard RFC 822 sledi Internetovim mnemoničnim naslovom računalnikov.

Naslavljanje oseb - RFC 822

Primer:

`jure.dimec@mf.uni-lj.si`

- ❖ Znak '@' preberemo kot 'na' ali 'pri' ('at') in, če se le da, ne kot 'afna'.

Naslavljanje oseb - RFC 822

- ❖ Koristna navada:
Vsi e-naslovi v domeni naj imajo enako splošno obliko.
- ❖ Akademska srenja v Sloveniji ima e-naslove večinoma v obliki
ime.priimek@ime_fak.ime_univ.si