

KOMPIUTERIŲ TINKLAI

5 paskaita

Tinklo lygmuo, IP protokolas

Lokalus tinklas (kartojimas)

Lokalaus tinklo technologijos:

- Kokius žinote prieigos prie terpės metodus?
- Kas yra Ethernet, kokie jo skiriamieji bruožai?
- Kokia Ethernet kadro struktūra?
- Kas yra IEEE 802 ?

Adresacija lokaliuose tinkluose:

- Kokie adresai naudojami lokaliuose tinkluose (Ethernet, Token Ring, FDDI)?
- Kokio ilgio MAC adresai?
- Kokia MAC adresų struktūra?

Tinklo lygmuo

Tinklo lygmuo arba **OSI Layer 3** atlieka duomenų paketų persiuntimą tinklu nuo siuntėjo iki gavėjo.

Tinklo lygmuo atlieka tokias procedūras:

- Paketų adresavimą
- Inkapsuliacija
- Maršrutizavimą
- Dekapsuliaciją

Tinklo lygmens protokolai

OSI tinklo lygmenyje naudojami šie protokolai:

- Internet Protocol v4 (IPv4)
- Internet Protocol v6 (IPv6)
- Novell Internetwork Packet Exchange (IPX)
- AppleTalk
- Connectionless Network Service (CLNS/DECNet)

Toliau nagrinėsime IPv4, kaip populiariausią šiuo metu naudojamą TCP/IP protokolų steko protokolą.

IP protokolo savybės

IP protokolas buvo sukurtas taip, kad turėtų minimalią perteklinę informaciją. Protokolo paskirtis – pristatyti paketus nuo siuntėjo iki gavėjo, tačiau jis neseka ir nekontroliuoja paketų bei nesirūpina ar jie sėkmingai buvo pristatyti gavėjui (tai atlieka TCP).

IPv4 pagrindinės savybės:

- Prieš siuntimą neatliekami papildomi sujungimo veiksmai
- Nenaudojama papildoma informacija patikimumui užtikrinti
- Nepriklauso nuo kanalinio ir fizinio lygmens technologijų

IPv4 paketas

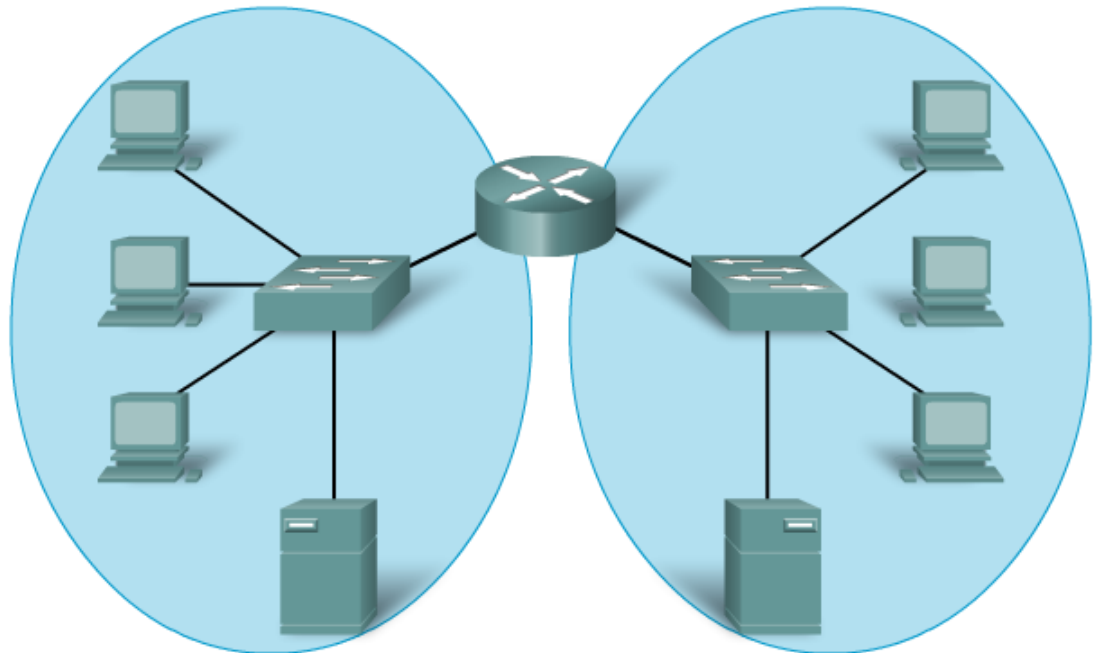
Versija	IHL	Serviso tipas	Paketo ilgis
Identifikatorius	Vėliavėlės		Fragmentų perstūmimas
Gyvavimo laikas	Protokolas		Antraštės kontrolinė suma
Siuntėjo adresas			
Gavėjo adresas			
TCP antraštė ir likę duomenys			

Tinklų skaidymas

Didėjant tinklams, jie dalinami į atskirus-sujungtus tinklus.

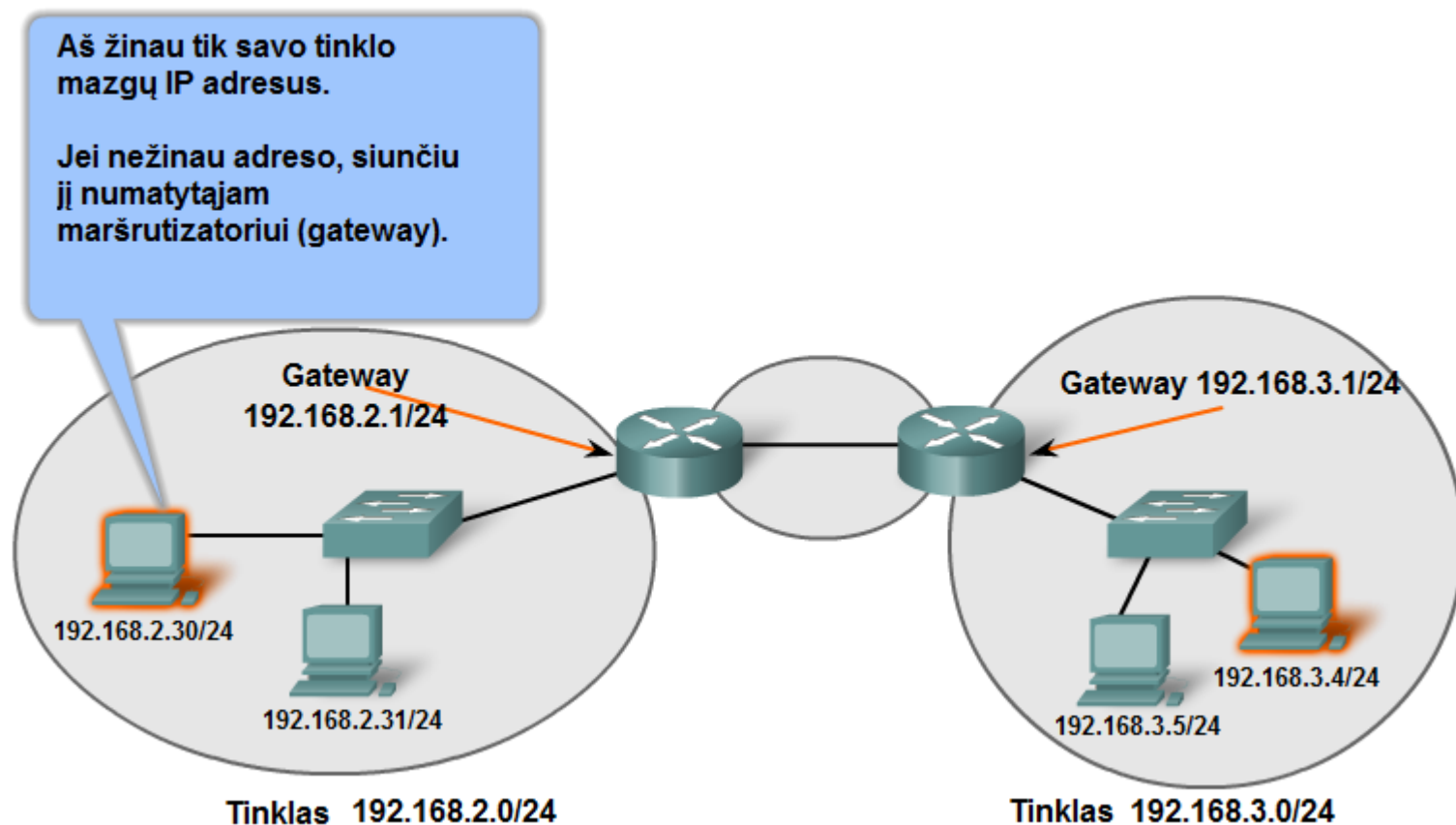
To pasekoje gaunami šie privalumai:

- Sumažinamas transliacijos domenai
- Saugumas
- Našumas
- Adresų valdymas



Tinklo maršrutizatoriai

Tinklai sujungiami maršrutizatoriais, kurių paskirtis permesti paketus iš vieno tinklo kitam, jei siuntėjas ir gavėjas yra skirtinguose potinkliuose. Jie dar vadinami vartais (gateway).



Adresavimas

TCP/IP tinkluose kiekvienas mazgas turi tris adresus:

- **MAC adresą** (Ethernet, Token Ring, FDDI)
- **IP adresą (IPv4 arba IPv6)**
- **Domeninį vardą (FQDN)**

Ryšys tarp MAC ir IP adreso realizuojamas naudojant ARP protokolą.

Ryšys tarp IP adreso ir domeninio vardo sudaromas naudojant DNS tarnybą.

IPv4 adresas

Kiekvienas tinklo mazgas privalo turėti unikalų adresą. IPv4 protokole apibrėžta, kad adresui skiriami **32 bitai**.

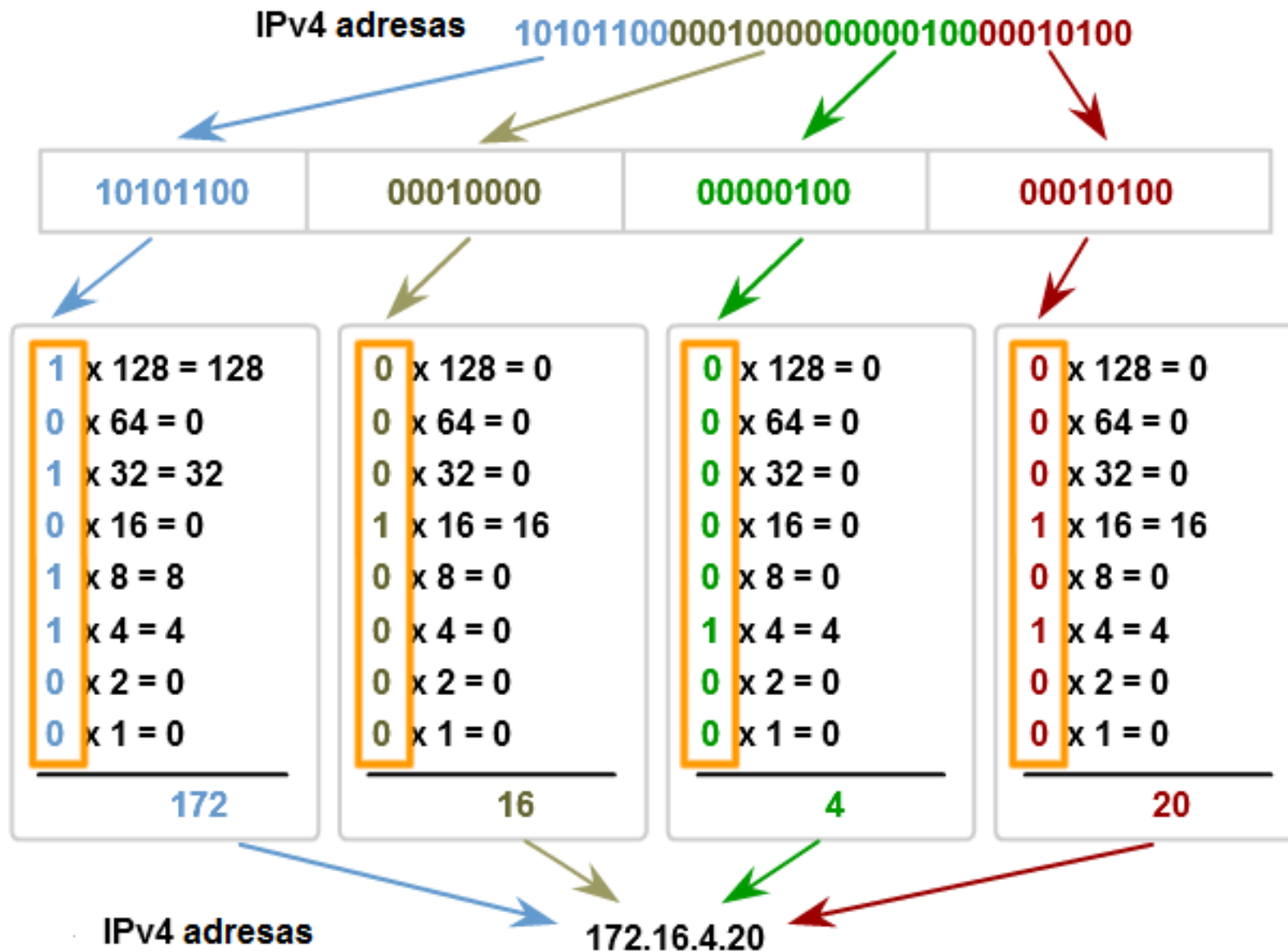
IP adresas susideda iš dviejų dalių: tinklo adreso ir mazgo adreso.

Adresas užrašomas 4 dešimtainiais skaičiais, atskiriant juos taškais t.y. kiekvieno baido reikšmė atskiriama tašku.

Pavyzdys

192	.	168	.	10	.	1
11000000		10101000		00001010		00000001

Adreso skaičiavimas



IPv4 adresas

Naudojami trijų tipų IP adresai:

- Tinklo adresas
- Mazgo adresas
- Transliacinis (broadcast) adresas

Tinklo adresas skirtas tinklui pažymėti. Jis naudojamas maršrutizuojant paketus t.y. jais operuoja maršrutizatoriai.

Mazgo adresas priskiriamas konkrečiam tinklo mazgui.

Transliacinis adresas naudojamas norint pasiųsti paketus visiems tinklo mazgams iš karto.

IPv4 adreso struktūra

IP adrese dalis bitų skiriama tinklo daliai, kita dalis mazgui. Adreso struktūroje nenumatyta specialiai atskirti tas dalis.

Tinklo daliai adrese atskirti naudojama:

- Fiksuotas bitų skaičius
- Potinklio kaukė
- Adresų klasė

Tinklo adresui naudojamas žemiausias adresas, numatytas tinklui. Tinklo adresas visada turi bitų reikšmes lygias nuliui tuose bitų laukuose, kurie skirti mazgo numeriui.

IPv4 adresai

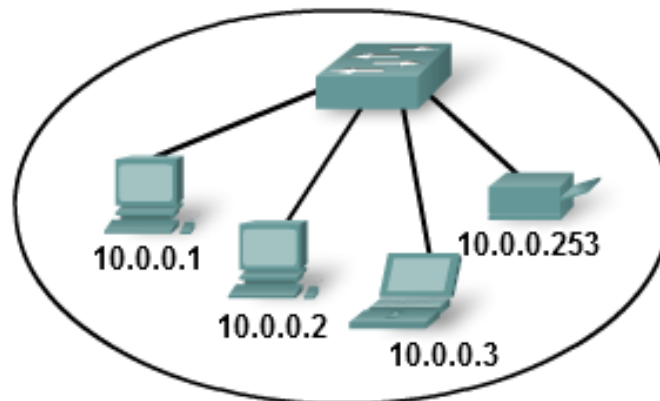
IPv4 transliacinis adresas leidžia siųsti paketus visiems tinklo mazgams vienu metu.

Transliaciniam adresui naudojamas didžiausias adresas, numatytas tinklui. Šis adresas turi bitų reikšmes lygias vienetui tuose bitų laukuose, kurie skirti mazgo numeriui.

Mazgo adresui priskiriamos reikšmės tarp tinklo ir transliacinių adresų.

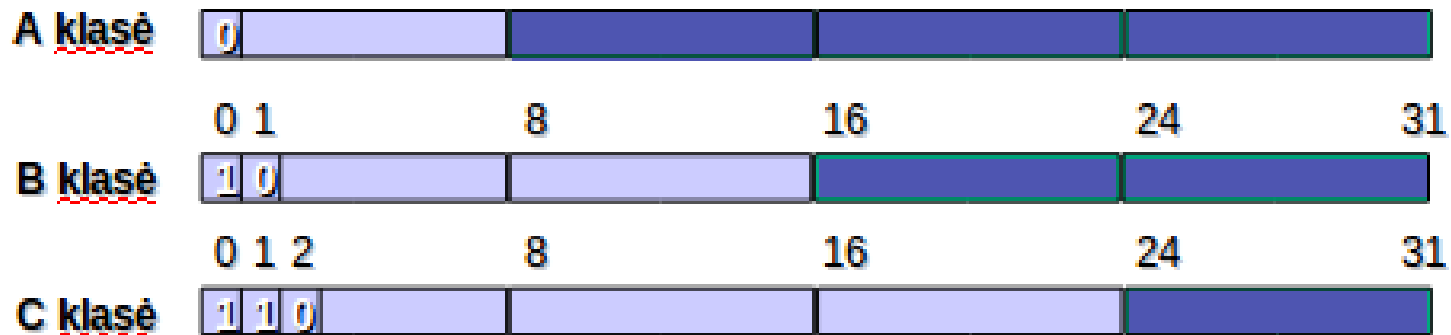
Pavyzdys

	Tinklo dalis			Mazgo dalis
Tinklo adresas	10	0	0	0
	00001010	00000000	00000000	00000000
Transliacinis adresas	10	0	0	255
	00001010	00000000	00000000	11111111
Mazgo adresas	10	0	0	1
	00001010	00000000	00000000	00000001



IP adresų klasės

IP adresai skirstomi į 5 klases (A,B,C,D,E) pagal pirmųjų bitų reikšmes adrese ir bitų skaičių, priskiriamą tinklo adreso daliai.



IP adresų klasės

Klasė	Pirmieji bitai	Mažiausias tinklo numeris	Didžiausias tinklo numeris	Tinklų skaičius	Mazgų skaičius tinkle
A	0	1.0.0.0	126.0.0.0	126	$2^{24}-2$
B	10	128.0.0.0	191.255.0.0	16384	$2^{16}-2$
C	110	192.0.0.0	223.255.255.0	2097150	2^8-2
D	1110	224.0.0.0	239.255.255.255		Grupiniai adresai
E	11110	240.0.0.0	247.255.255.255		Rezervuota

Potinklio kaukė

Potinklio kaukė leidžia lengvai nustatyti tinklo ir mazgo dalis IP adrese.

Sakykime, kad turime:

- IP adresą **129.64.134.5**

10000001. 01000000. 10000110. 00000101

- Kaukė **255.255.128.0**

11111111. 11111111. 10000000. 00000000

Iš čia galima atskirti:

Tinklo dalis: 10000001.01000000.1 -> 129.64.128.0

Mazgo dalis: 0000110.00000101

Tinklo adreso skaičiavimas

Mazgo adresas

172

.

16

.

132

.

70

Mazgo adresas

10101100

00010000

10000100

01000110

AND

Potinklio kaukė

11111111

11111111

11110000

00000000

Tinklo adresas

10101100

00010000

10000000

00000000

Tinklo adresas

172

.

16

.

128

.

0

Potinklio kaukė

Potinklio kaukė IP adresų klasėms (*default*):

- A klasei 255.0.0.0
- B klasei 255.255.0.0
- C klasei 255.255.255.0

Potinklio kaukė gali būti užrašoma naudojant prefikso (**CIDR** – classes inter-domain routing) formą t.y. nurodant bitų kiekį užpildytą vienetais, pavyzdžiui:

- 184.22.41.201/16 -> 16 pirmųjų kaukės bitų lygūs 1
- 193.219.146.24/24 -> 24 pirmieji kaukės bitai lygūs 1

Pavyzdys

Network address

172 . 16. 20. 0 /25
10101100.00010000.00010100.00000000
|-----Network -----| host -|
0+0+0+0+0+0+0+0=0
Network address = 172.16.20.0

First host address

172 . 16. 20. 1
10101100.00010000.00010100.00000001
|-----Network -----| host -|
0+0+0+0+0+0+0+1=1
Lowest host address = 172.16.20.1

Broadcast address

172 . 16. 20. 127
10101100.00010000.00010100.01111111
|-----Network -----| host -|
0+64+32+16+8+4+2+1=127
Broadcast address = 172.16.20.127

Last host address

172 . 16. 20. 126
10101100.00010000.00010100.01111110
|-----Network -----| host -|
0+64+32+16+8+4+2+0=126
Highest host address = 172.16.20.126

Vieši ir privatūs IP adresai

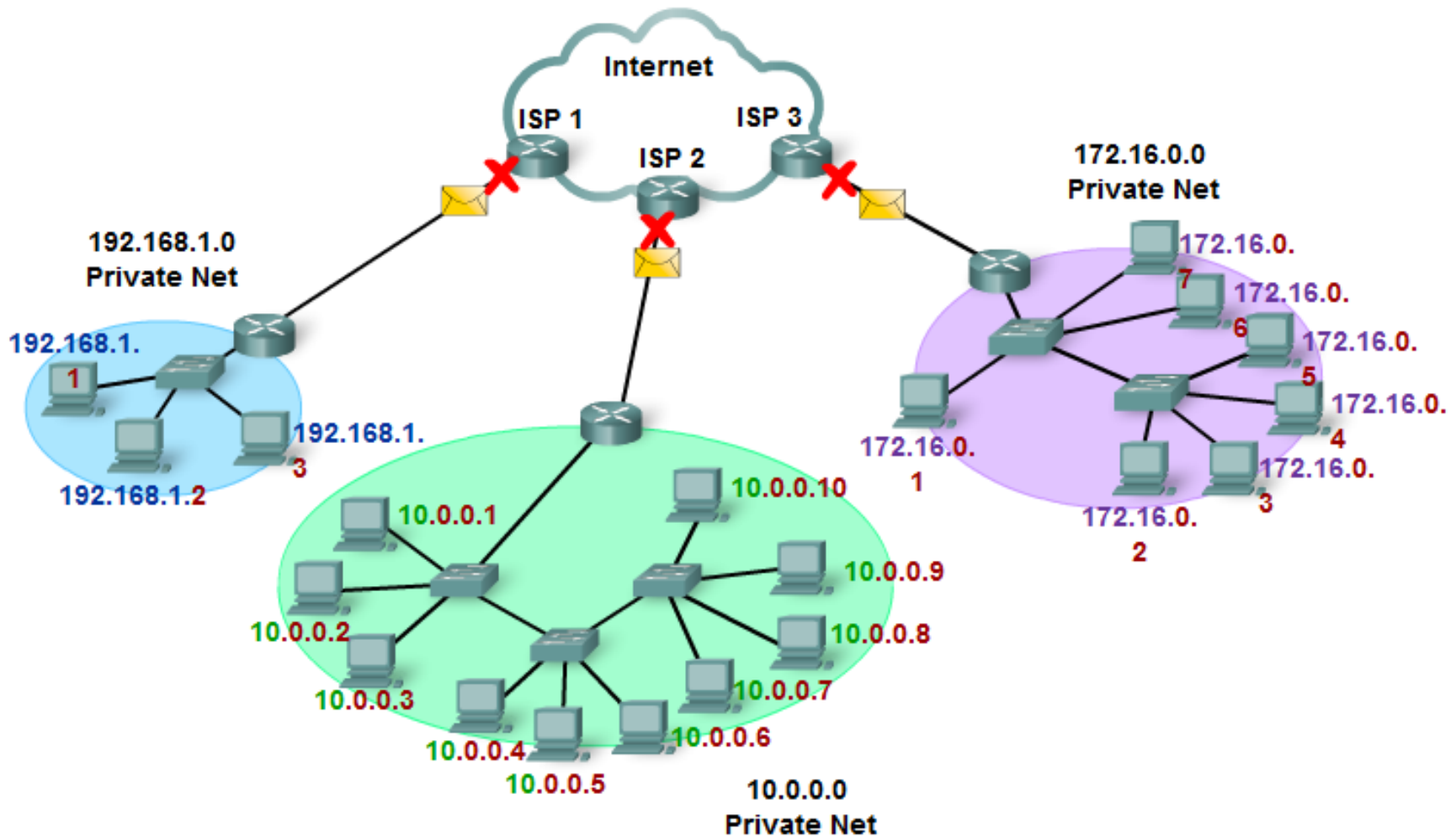
Dauguma IPv4 adresų yra vieši (išoriniai) ir gali būti naudojami Interneto tinkluose. Tačiau yra tinklų, kurie neturi išėjimo į internetą. Tokiuose tinkluose naudojami privatūs (vidiniai) adresai.

Privatūs (vidiniai) adresai

10.0.0.0 - 10.255.255.255 (10.0.0.0 /8)	A klasė
172.16.0.0 - 172.31.255.255 (172.16.0.0 /12)	B klasė
192.168.0.0 - 192.168.255.255 (192.168.0.0 /16)	C klasė

Privatūs adresai gali būti naudojami daugelyje vidinių tinklų. Šie IP adresai nėra maršrutizuojami.

Privatūs IP adresai



Specialūs IP adresai

Dalis IPv4 adresų yra rezervuoti tarnybiniam tikslams ir negali būti laisvai naudojami.

Tinklo ir transliacinis adresai

Kiekvieno tinklo pirmas IP adresas naudojamas kaip tinklo numeris, o paskutinis IP adresas naudojamas kaip transliacinis tame tinkle.

Numatytojo (*default*) maršruto adresas

IPv4 numatytasis maršrutas žymimas kaip adresas **0.0.0.0**. Jis naudojamas tuomet, kai nėra apibrėžta daugiau galimų maršrutų.

Tam pačiam tinklui yra rezervuota visas adresų blokas:

0.0.0.0 - 0.255.255.255 (0.0.0.0 /8).

Specialūs IP adresai

Ciklinis (Loopback)

IPv4 ciklinis (loopback) adresas yra **127.0.0.1**.

Tai specialus IP adresas, kurio mazgas kreipiasi pats į save. Tai naudojama, kai mazge veikia tinklinės aplikacijos, kurios bendrauja per TCP/IP protokolą. Naudojant:

ping 127.0.0.1

komandą, galima patikrinti ar tinkamai sukonfigūruotas TCP/IP protokolas.

Cikliniais laikomas ne tik 127.0.0.1 adresas, bet ir visas blokas t.y. 127.0.0.0 - 127.255.255.255 (127.0.0.0/8)

Adresai iš šio bloko yra nemaršrutizuojami.

Specialūs IP adresai

Lokalaus sujungimo adresai

Adresų blokas 169.254.0.0 - 169.254.255.255 (169.254.0.0 /16) naudojami kaip lokalaus sujungimo adresai.

Juos automatiškai priskiria mazgui operacinė sistema, jei neranda tinklo DHCP serverio.

Šie adresai nemaršrutizuojami, tačiau gali būti naudojami lokaliuose tinkluose.

Testavimo adresai

Adresų blokas 192.0.2.0 - 192.0.2.255 (192.0.2.0 /24) naudojamas mokymo tikslams.

Jie gali būti naudojami kaip pavyzdžiai mokymo medžiagoje.

Centrinis adresų skirstymas

Įmonė, norėdama turėti viešą (išorinį) IP adresą ar jų bloką. Tokį adresą įmonė gali gauti kreipdamasi į ISP. Jų naudojimas įmonėje turi būti racionalus, nes išorinių IP adresų trūksta.

Už IP adresų administravimą pasauliniu mastu atsakinga Internet Assigned Numbers Authority (**IANA**) (<http://www.iana.net>).

Regioniniai centrai (Regional Internet Registries) vykdo analogišką administracinį darbą atskiruose žemynuose.

- **AfriNIC** (African Network Information Centre) - <http://www.afrinic.net>
- **APNIC** (Asia Pacific Network Information Centre) - <http://www.apnic.net>
- **ARIN** (North American Registry for Internet Numbers) - <http://www.arin.net>
- **LACNIC** (Regional Latin-American and Caribbean IP Address Registry) - Latin America and some Caribbean Islands <http://www.lacnic.net>
- **RIPE NCC** (Reseaux IP Europeans) - Europe, the Middle East, and Central Asia <http://www.ripe.net>

Adresacijos planavimas

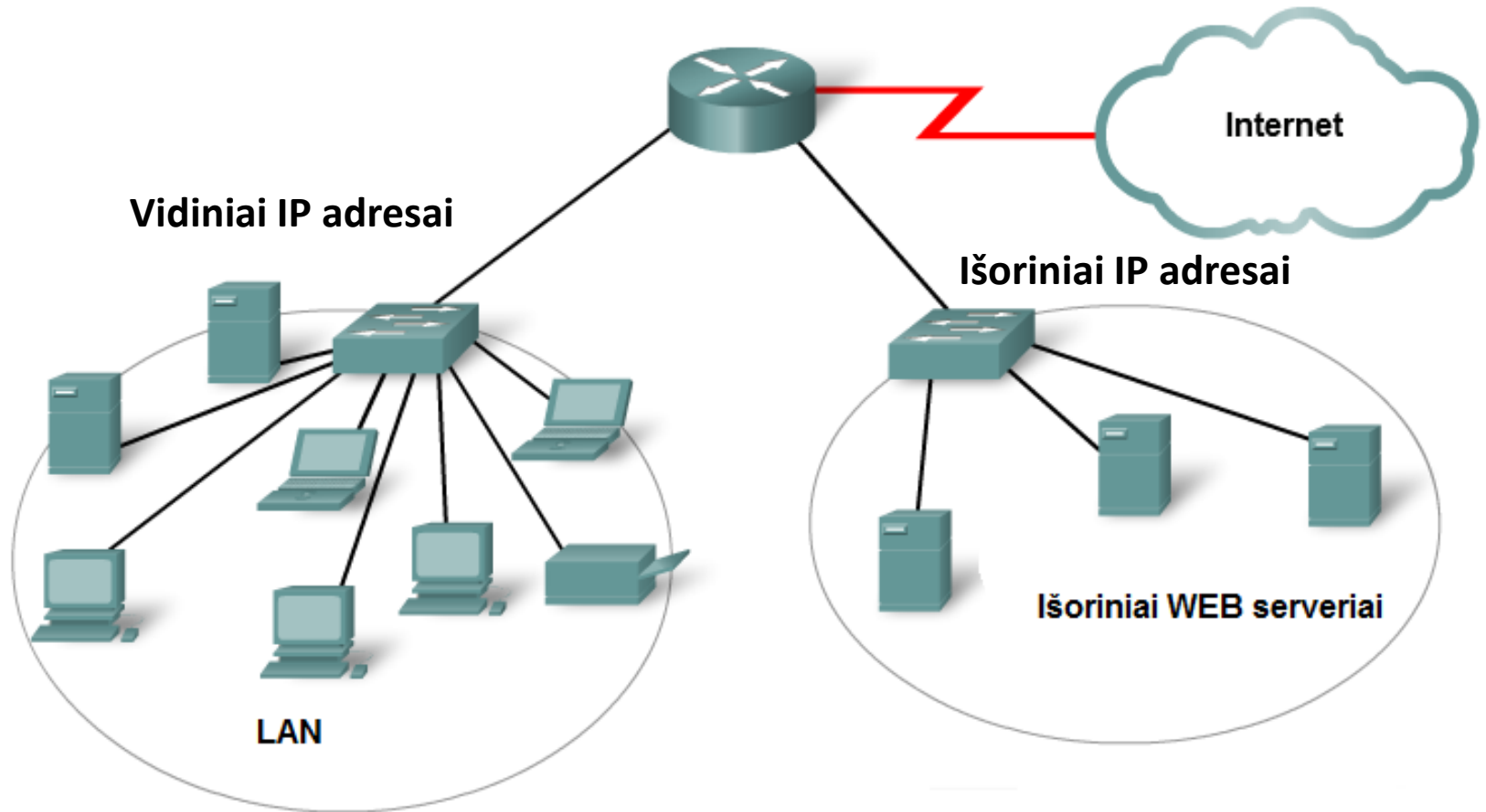
IP adresų priskirimas tinkle turi būti gerai apgalvotas ir suplanuotas. Negalima adresų priskirti atsitiktiniu būdu.

Adresų planavimas leidžia:

- Apsisaugoti nuo adresų dubliavimo
- Kontroliuoti prieigą prie tinklo
- Užtikrinti saugumą

Planuojant reikia nuspręsti, kur reikalingi vidiniai, o kur išoriniai IP adresai, kam turi būti priskirti statiniai IP adresai (serveriai, maršrutizatoriai, DNS, DHCP, WEB, ugniasienė) ir kam gali būti priskirti dinaminiai adresai (darbo vietos, WLAN).

Adresavimo planavimas



IPv6

1990 metais Internet Engineering Task Force (IETF) buvo priimtas nutarimas dėl IPv4 protokolo pakeitimo nauju IPv6.

IPv6 turi tokias papildomas savybes:

- Pagerintas paketo apdorojimas
- Padidintas plečiamumas ir ilgaamžiškumas
- Realizuotas QoS
- Integruotas saugumas

IPv6 naudoja suteikia žymiai didesnę adresų erdvę t.y. adresui skirta 128 bitų laukas.

IPv6

IPv6 adresai užrašomi **aštuoniomis** grupėmis **šešioliktainių** skaičių, atskirtais **dvitaškiais**.

Pavyzdys: 2001:08e0:7d83:7d88:4f84:4c74:1d83:22b4.
Prefiksai nurodomi CIDR formate, pvz: /64.

Jei adrese yra nulinės reikšmės, tuomet jos praleidžiamos.

Pavyzdys: 2001:000:7d83:7d88:4f84:4c74:1d83:22b4
2001::7d83:7d88:4f84:4c74:1d83:22b4

IPv6 adresas

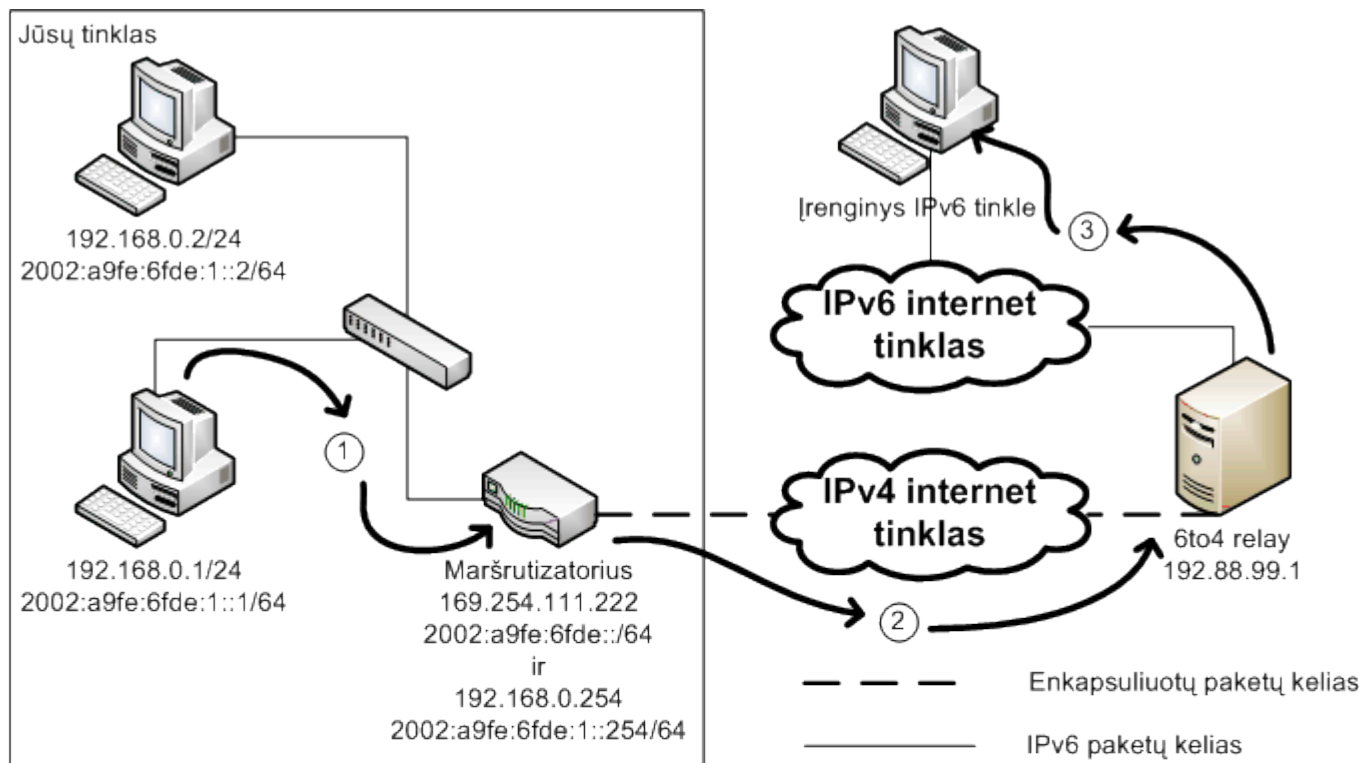
IPv6 adrese taip pat kaip IPv4 išskiriama tinklo ir mazgo dalis. Iš 128 bitų skirtų adresui 64 bitai skirti tinklo daliai ir naudojami maršrutizavimui ir 64 bitai mazgo identifikavimui.

Adreso formatas (maršrutizavimo prefiksas kintamo dydžio)			
Laukas	Maršrutizavimo prefiksas	Potinklio ID	Mazgo identifikatorius
Bitai	48 (ar daugiau)	16 (ar mažiau)	64

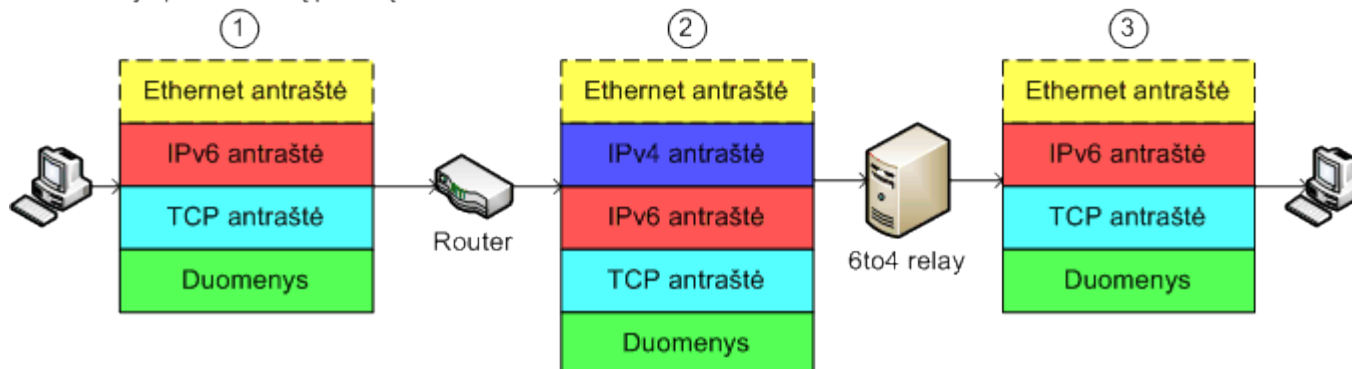
Kai mazgo identifikatorių priskiria DHCP serveris, jis generuojamas pagal MAC adresą naudojant EUI-64 formatą.

Suderinamumas

- IPv6 nėra suderintas su IPv4, todėl IPv6 formuoja atskirą savarankišką tinklą.
- Srauto apsikeitimas tarp šių tinklų vykdomas per tunelio protokolus pvz. **6to4**, **6in4**, **Teredo**.



Schemoje pavaizduotų paketų struktūra:



DHCP

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – tai protokolas automatizuojantis tinklo mazgų konfigūravimą (IP adresas, kaukė, vartai, DNS, domeno vardas) naudojant centralizuotą valdymą. (RFC 2131, 2132).

DHCP reglamentuoja kliento serverio darbo principą.

DHCP serveris valdo tam tikrą adresų (vardų) bloką, kurį priskiria tinklo mazgui.

DHCP darbo režimai:

- Rankinis statinių adresų priskyrimas
- Automatinis statinių adresų priskyrimas
- Automatinis dinaminių adresų priskyrimas

Statinių adresų priskyrimas

Rankinis statinių adresų priskyrimas - tai toks IP adreso priskyrimo būdas, kai **tinklo administratorius** nurodo serveriui priskirti konkretų IP adresą, tam tikrą MAC adresą turinčiam mazgui.

Automatinis statinių adresų priskyrimas - tai toks IP adreso priskyrimo būdas, kai **pats DHCP serveris nusprendžia** ir pastoviai priskirti konkretų IP adresą, tam tikrą MAC adresą turinčiam mazgui.

Automatinis dinaminis adresų priskyrimą atlieka DHCP serveris, kuris ribotam laikui tinklo mazgui priskiria IP adresą iš apibrėžto adresų bloko. Adresai priskiriami neatsižvelgiant į mazgo MAC adresą ar kitus parametrus.

Vardai

Lokaliuose tinkluose kompiuteriai turi savo vardus, kurie susideda iš simbolinių eilučių.

Vardas lokaliame tinkle gali būti naudojamas vietoje adreso pvz. NBTUI protokole.

TCP/IP tinkluose mazgo vardas yra sudėtinis, kurio dalys atskiriamos taškais.

Domenu vadinama kompiuterių (mazgų) visuma, kurie turi tą pačią vardo dalį.

Pavyzdys: **lt** domenui priklauso visi kompiuteriai, turintys varde galūnę lt - > www.vgtu.lt, www.ktu.lt smtp.data.lt

Aukščiausio lygio domenų pavadinimai

.com – komercinės organizacijos

.edu - mokslo įstaigos

.net - organizacijos tiesiogiai susijusios su Internet

.gov – JAV valstybinės organizacijos

.mil – JAV karinės organizacijos

.org – kitos ne pelno siekiančios organizacijos

.CC – dviraids šalies kodas (CC – country code),

.lt – Lietuva, .fr – Prancūzija, .dk – Danija ...

Vardai

Tam pačiam domenui priklausantys mazgai, skiriasi subdomeno vardais.

Pavyzdys: domeno **vgtu.lt** subdomenai:

www.vgtu.lt vilkas.vgtu.lt reda.vgtu.lt rs1.vgtu.lt

Pilnas domeninis vardas (**Fully Qualified Domain Name**) – tai vardas, kuriame pateikti visų lygių domenų vardai.

Pavyzdys: *rs1.vgtu.lt vilkas.vgtu.lt*

Pilnas domeninis vardas

Pilno domeninio vardo (FQDN) struktūra:

<kompiuterio vardas>.<domenų srities vardas (vardai) >

<kompiuterio vardas> tai :

- Kompiuteriui priskirtas vardas: *reda, goda, niujorkas*
- Interneto protokolo pavadinimas: *ftp, pop, ntp*
- Interneto teikiamų paslaugų pavadinimas: *www, mail, news*

Pavyzdys: *reda.vgtu.lt, mail.takas.lt, www.vgtu.lt*

Vienam kompiuteriui galima priskirti kelis vardus.

<domenų srities vardas>

vgtu.lt, ktu.lt, omnitel.lt bite.lt

DNS schema

Domeno vardu struktūra yra medžio tipo.

Šakninį domeno vardų lygį administruoja IANA ir InterNIC.

Jame nustatomi:

- visų šalių viršutinio lygio domenų vardai (.lt .lv .us ir t.t.)
- įvairių organizacijų tipų domenai (.com .edu .gov .org .net)

DNS (domain name service) – tai tarnyba, kurios pagrindinė užduotis keisti domeno vardus į IP adresus.

DNS veikimo principas pagrįstas kliento serverio principu.

DNS schema

DNS serveryje saugomi atitikmenys **Vardas -> IP adresas**, kurios surašo administratorius.

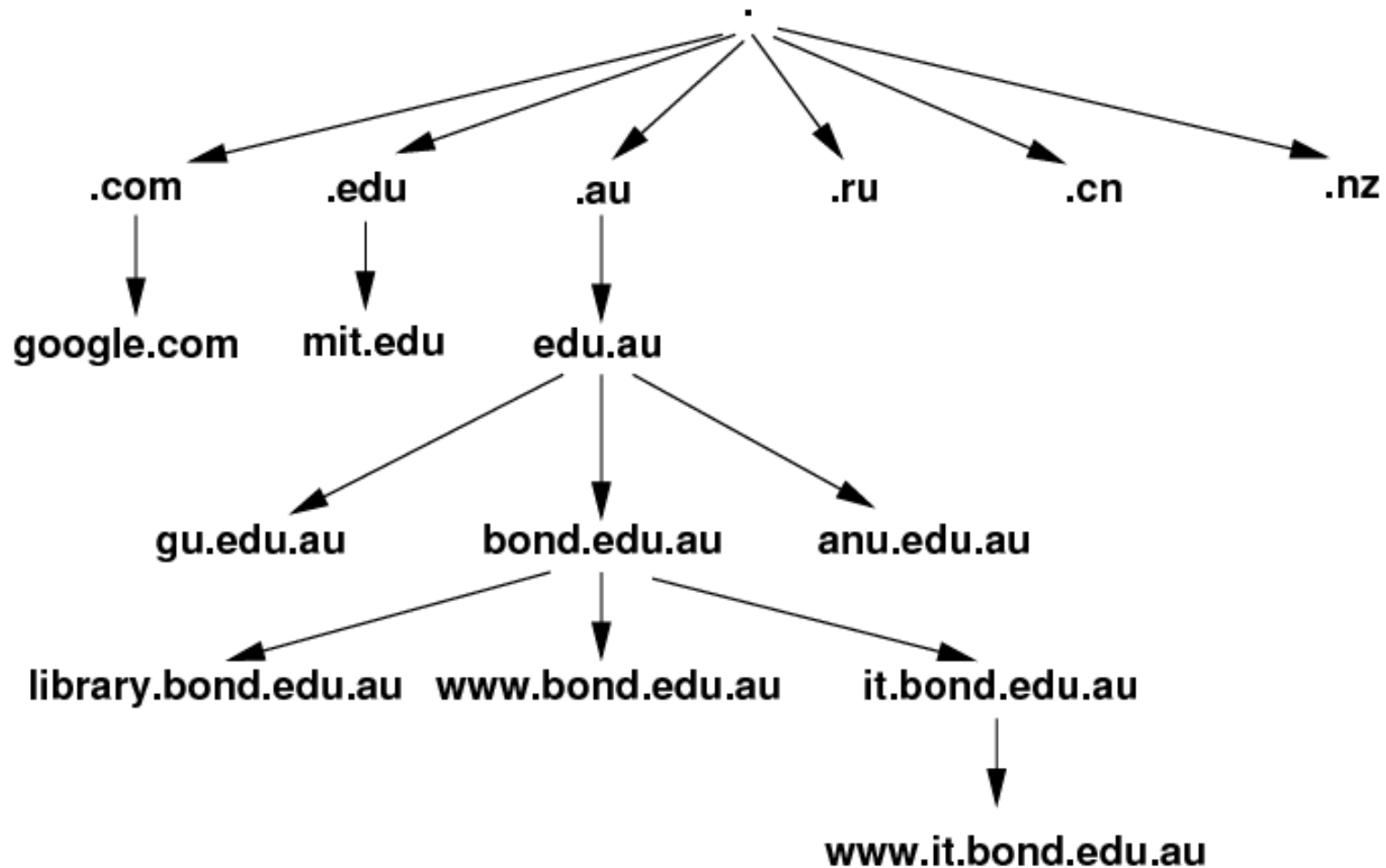
DNS serveriai sudaro hierarchinę struktūrą t.y. kiekvienas DNS serveris atsakingas už savo domeną ir saugo tam tikrą kiekį įrašų.

Jei DNS serveris negali surišti vardo su IP adresu, jis kryptasi į aukštesnio lygmens DNS serverį, kuris jį gali nukreipti į kitą serverį.

Vardų su IP adresais sąsają galima realizuoti ir lokalaus kompiuterio **hosts.txt** faile padarius reikiamus įrašus.

Windows OS -> c:\Windows\System32\drivers\etc\hosts.txt

DNS medis



DNS užklauso komanda

nslookup - tai tinklo administravimo komanda, skirta nusiųsti užklausą į DNS ir gauti mazgo domeno vardą pagal jo IP adresą arba atvirkščiai.

nslookup veikia dviejuose režimuose:

- Interaktyviai
- Neinteraktyviai (gražinamas vienas atsakymas)

nslookup sintaksė (neinteraktyvaus darbo):

```
nslookup [-option] [hostname] [server]
```

Klausimai?