

KOMPIUTERIŲ TINKLAI

9 paskaita

Tinklo ir transporto lygmenys,

IP, TCP, UDP protokolai

Tinklo lygmuo

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

Tinklo lygmuo atlieka tokias procedūras:

- Paketų adresavimą
- Inkapsuliaciją
- 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

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 paketo antraštė

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

IP paketo antraštę sudaro 14 laukų iš kurių 13 privalomi.

IPv4 paketas

IPv4 paketą sudaro:

- Antraštė
- Duomenys

Antraštės dydis 20 - 60 baitų.

IPv4 paketo bendras (antraštė + duomenys) dydis:

- Min 20 baitų (20-baitų antraštė + 0 bytes data)
- Max 65.535 baitų.

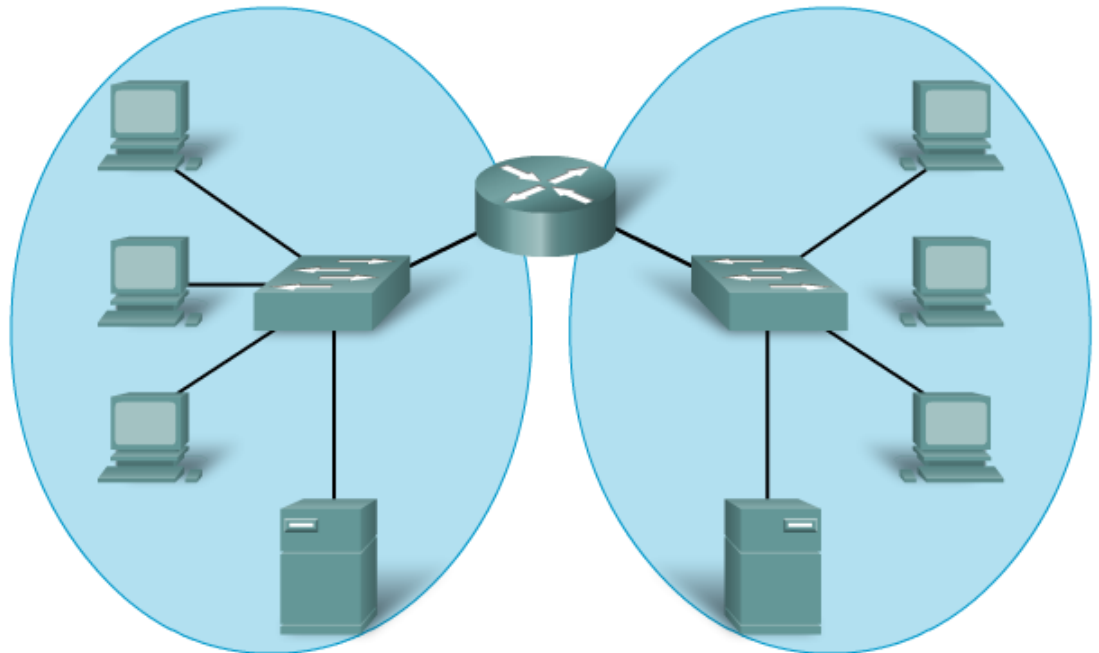
IP paketas gali būti fragmentuojamas, todėl naudojamas identifikatoriaus ir perstūmimo laukai.

Tinklų skaidymas

Didėjant tinklams, jie dalinami į atskirus-sujungtus tinklus.

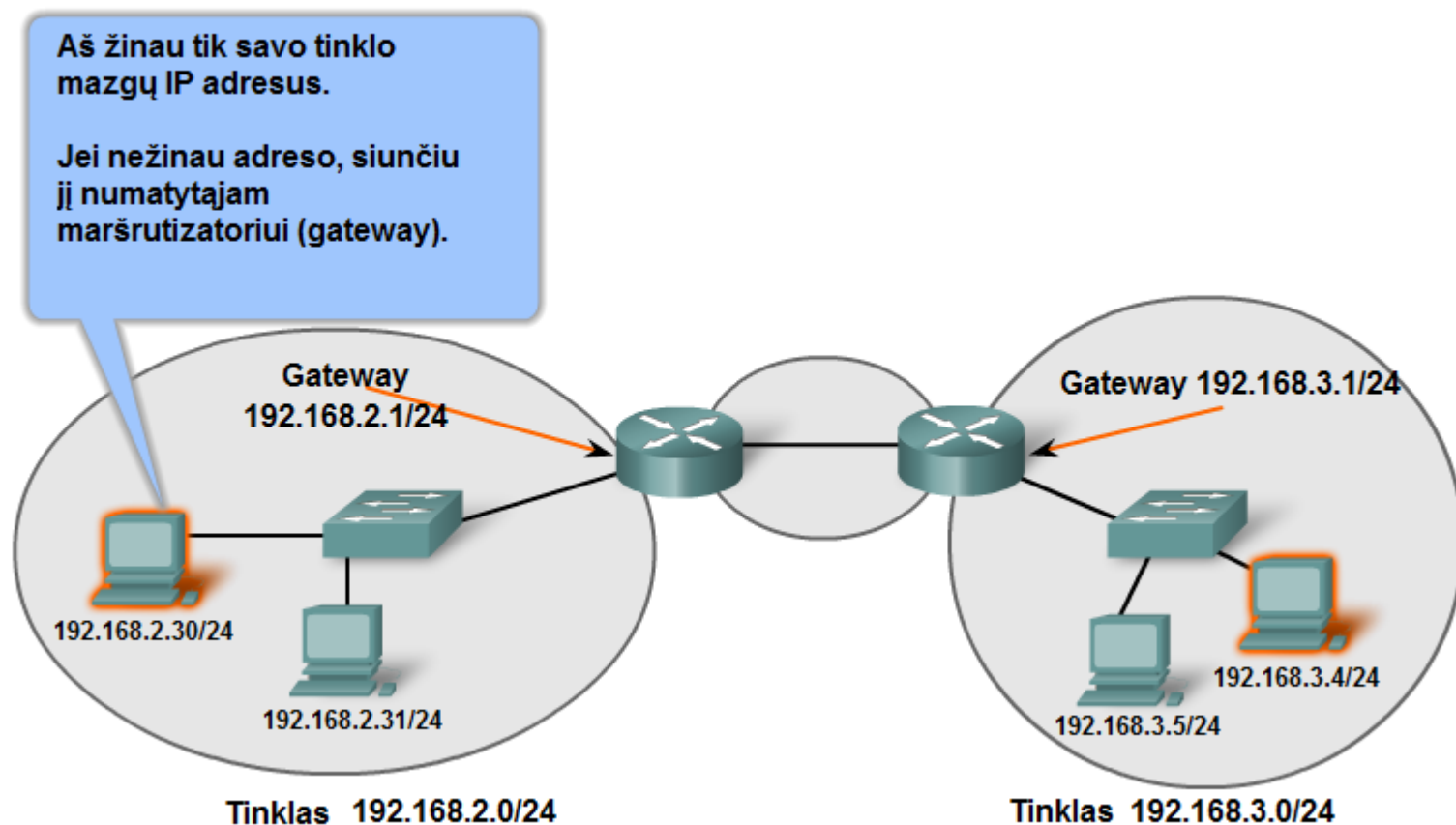
To pasekoje gaunami šie privalumai:

- 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**.

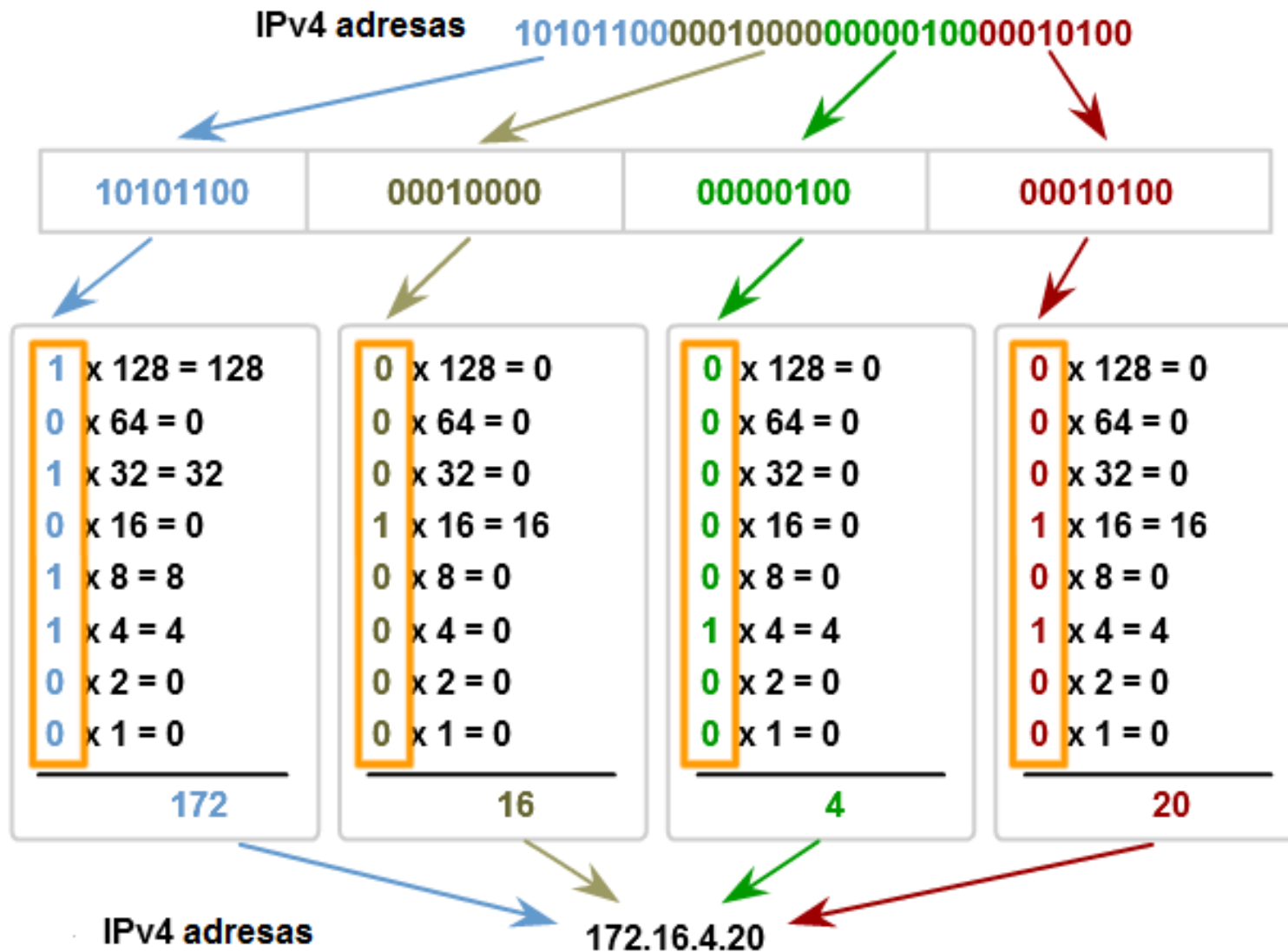
IP adresas susideda iš dviejų dalių: tinklo adreso ir mazgo adreso.

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 (angl. *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

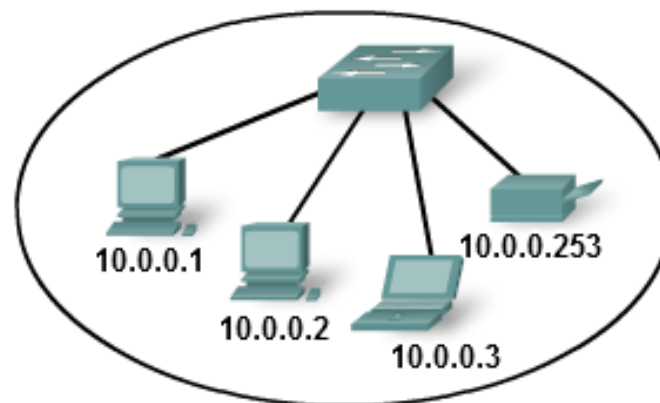
IPv4 **transliacinis adresas** leidžia siųsti paketus visiems tinklo mazgams vienu metu.

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.

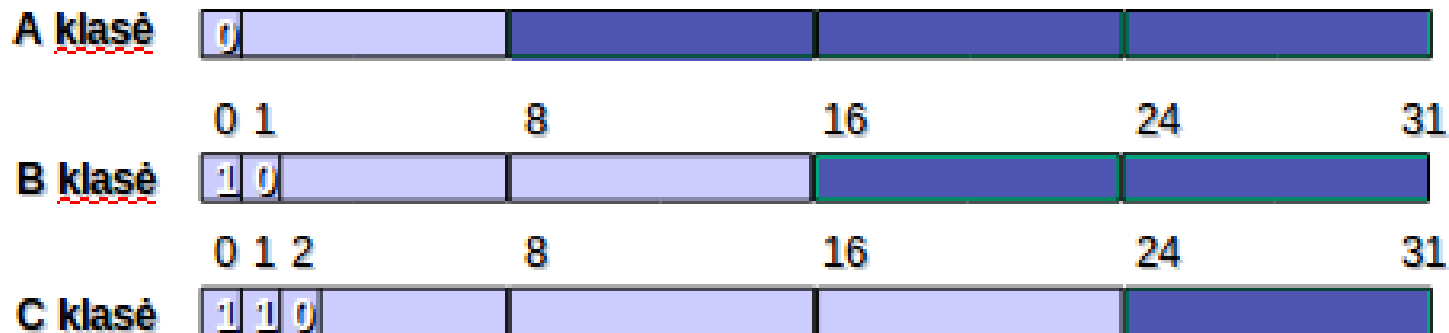
Pavyzdys

	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 adresu 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

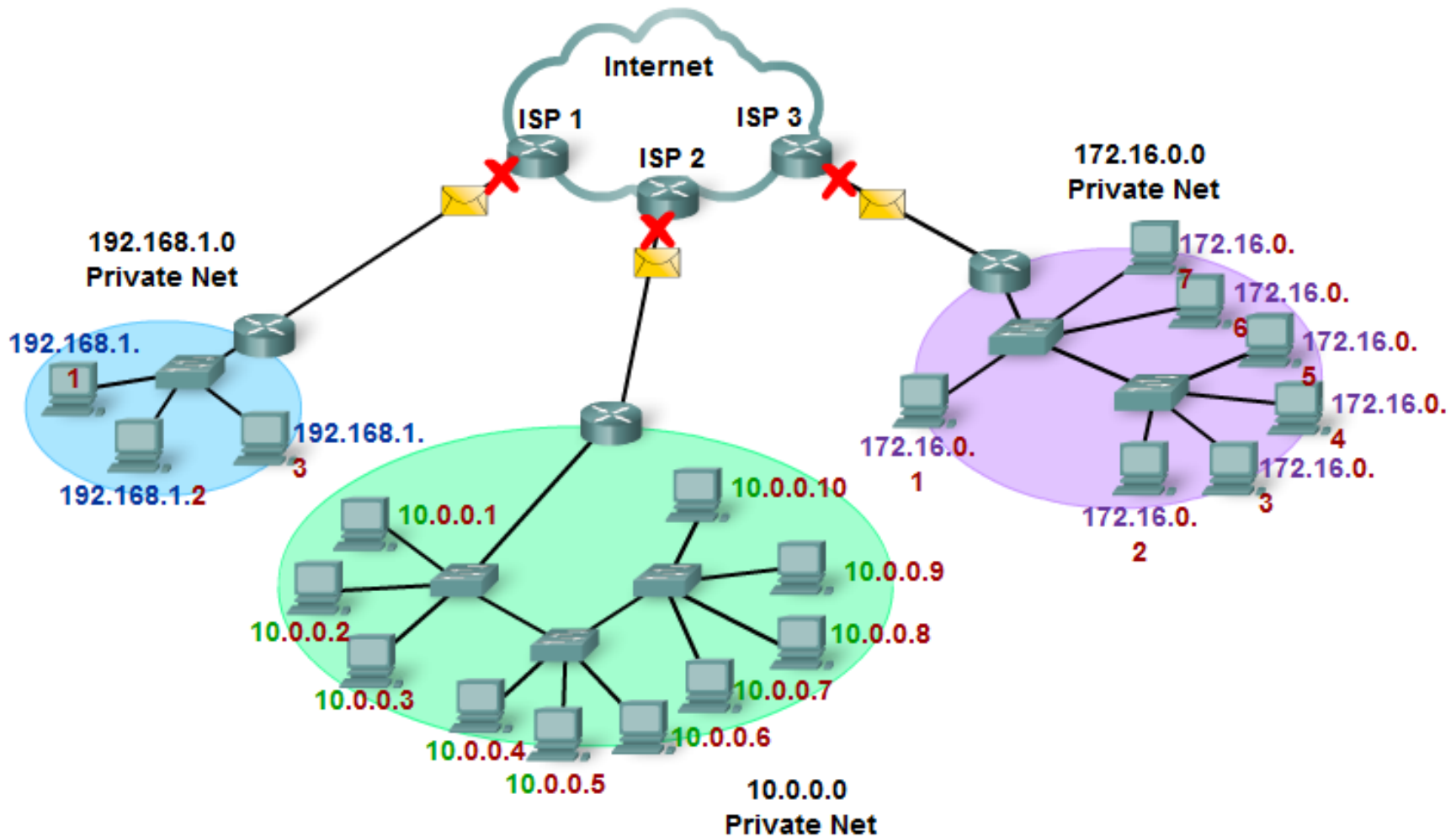
Dauguma IPv4 adresų yra vieši (išoriniai) ir gali būti naudojami Interneto tinkluose. Tačiau yra tinklų, kurie neturi išėjimo į internetą. Tokiuose tinkluose naudojami privatūs (vidiniai) adresai.

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.

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.

Vardai

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

Vardas lokaliame tinkle gali būti naudojamas vietoje adreso pvz. NETBUI 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.

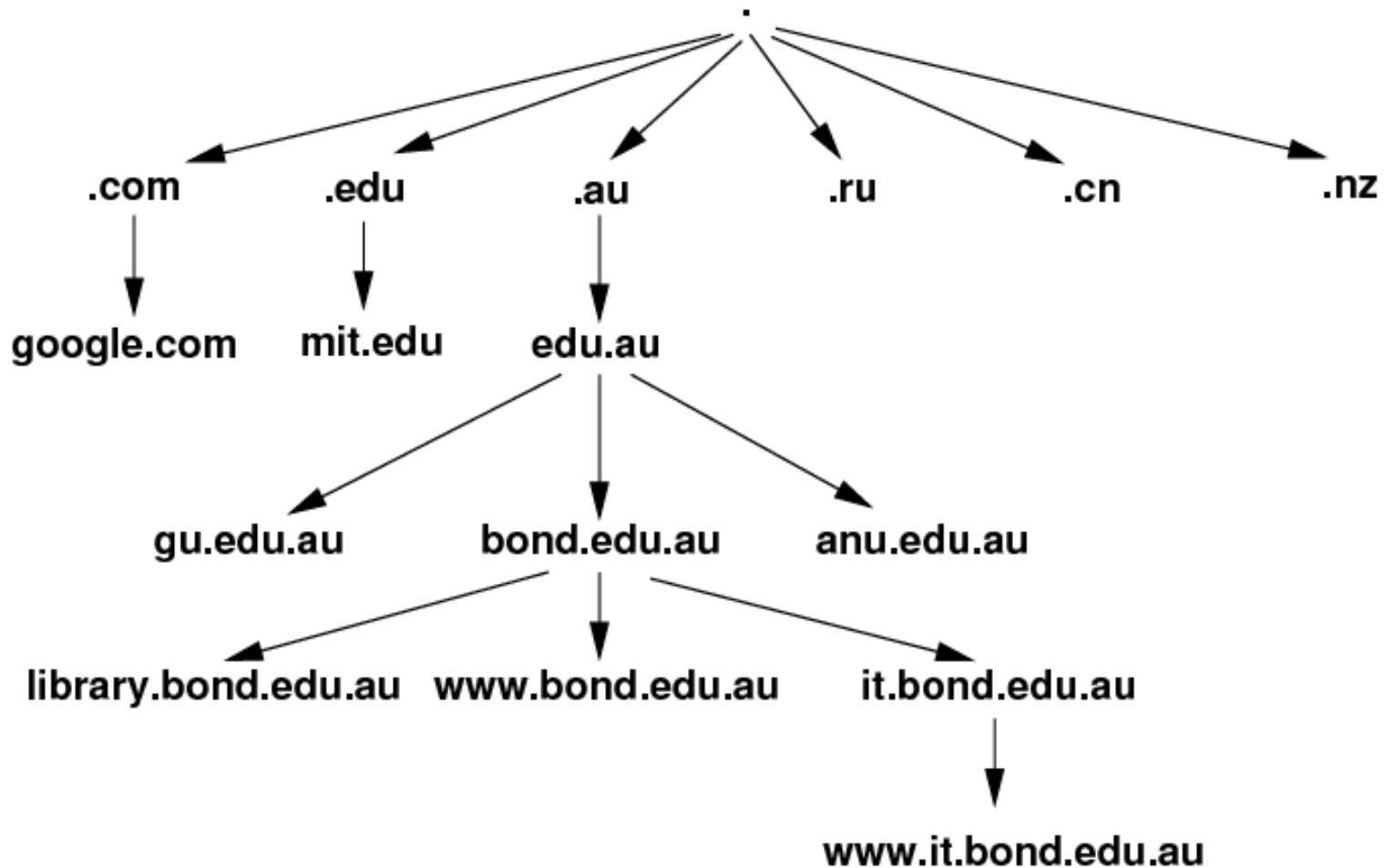
DNS serveriai sudaro hierarchinę struktūrą t.y. kiekvienas DNS serveris atsakingas už savo domeną ir saugo tam tikrą kiekį įrašų.

Jei DNS serveris negali surišti vardo su IP adresu, jis kryptingai siunčia užklausą aukštesnio lygmens DNS serveriui, 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]
```

Transporto lygmuo

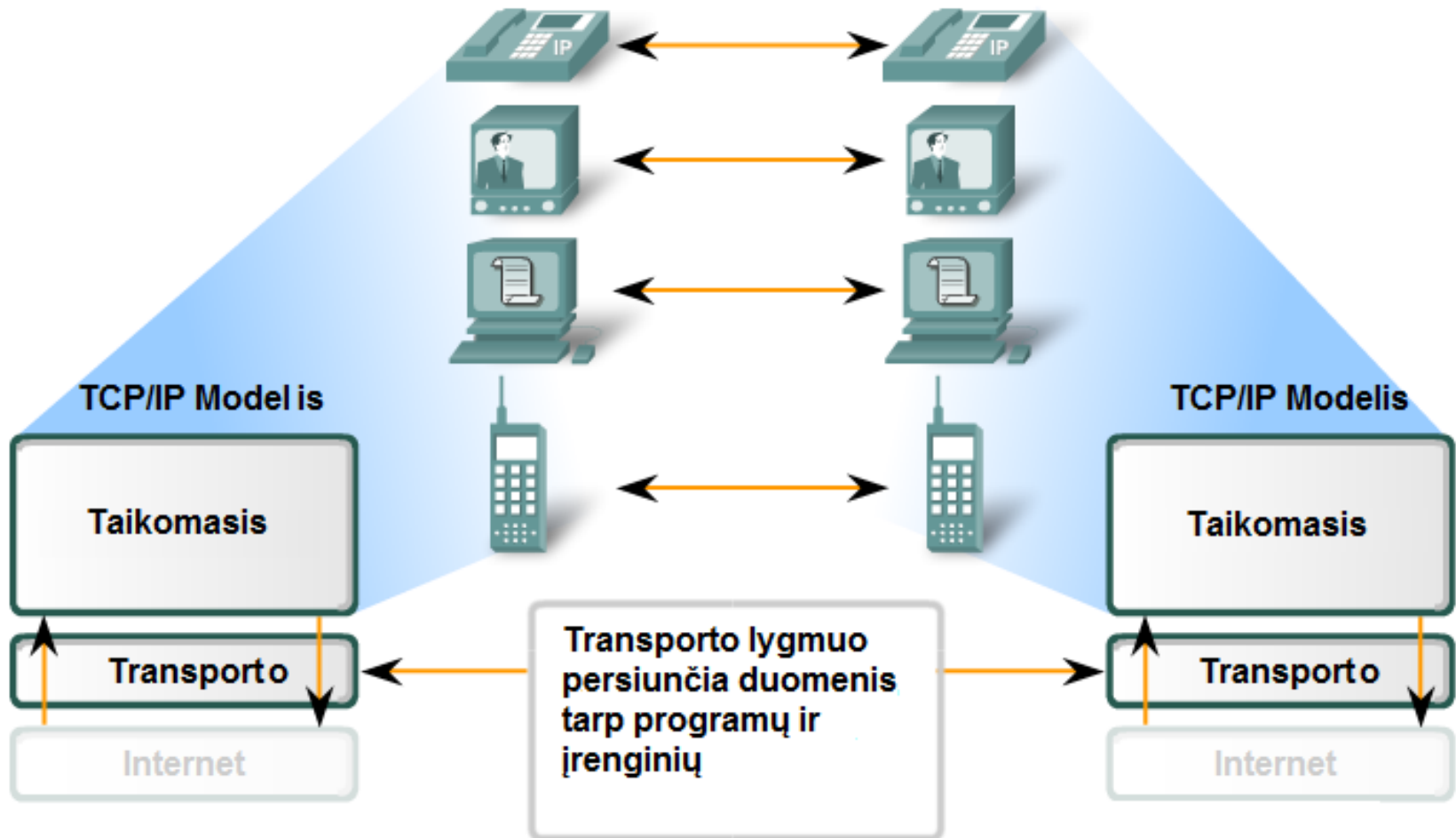
Transporto lygmuo arba **OSI Layer 4** atsakingas už duomenų, ateinančių iš aukštesnio lygmens segmentavimą ir patikimą duomenų perdavimą tinklu nuo siuntėjo iki gavėjo.

Transporto lygmuo atlieka tokias procedūras:

- Siuntėjo pusėje padalina duomenis į segmentus
- Inkapsuliuoja segmentą į paketą, pridėdamas antraštę
- Gavėjo pusėje iš segmentų suformuoja duomenis
- Nukreipia duomenis į atitinkamą aplikaciją
- Užtikrina tinkamą duomenų apsikeitimą **tarp daugelio** programų

Transporto lygmuo

Transporto lygmens pagalba užtirkinama komunikacija tarp programų



Transporto lygmuo

Transporto lygmuo:

- Sukuria sesiją tarp siuntėjo ir gavėjo. Taip įsitikinama, kad pasiruošta duomenų apsikeitimui.
- Užtikrina patikimą transportavimą t.y. jei segmentas blogas, jis dar kartą persiunčiamas
- Atkuria gavėjo pusėje teisingą segmentų eilę.
- Kontroliuoja srautą t.y. jei gavėjas „užsikemša“, tuomet mažinamas duomenų perdavimo greitis.

Patikima komunikacija

Transporto lygmens protokolai gali užtikrinti patikimą duomenų perdavimą t.y. užtikrinti, kad kiekvienas segmentas kuris buvo išsiųstas, pasieks gavėją.

Transporto lygmenyje naudojamos trys pagrindinės operacijos patikimumui užtikrinti:

- Siunčiamų duomenų stebėjimas (tracking).
- Gautų duomenų patvirtinimas (acknowledging).
- Pakartotinis nepatvirtintų duomenų siuntimas.

Prievadai

Kompiuteriuose dažniausiai dirba keletas tinklinių programų vienu metu.

Programų duomenų srauto atskirimui, tinklo lygmens protokolai naudoja prievadus (portus) t.y. numerius, kurie priskirti atitinkamai paslaugai (pvz. http – 80, ssh – 22)

Prievadų numerių naudojimą reglamentuoja IANA.

Prievadų sudalinimo intervalai:

- Standartizuoti numeriai (0 ... 1023)
- Rezervuoti numeriai (1024 ... 49151)
- Dinaminiai (49152 ... 65535)

Prievadai

Prievadai – tai sisteminės eilės, skirtos atitinkamų procesų duomenų srauto formavimui.

Eilės yra dvikryptės, nors prievadas naudojamas vienas.

Komanda ***netstat*** parodo aktyvius ryšius, prievado numerius lokaliame ir nutolusiame mazge.

```
C:\>netstat
```

```
Active Connections
```

Proto	Local Address	Foreign Address	State
TCP	kenpc:3126	192.168.0.2:netbios-ssn	ESTABLISHED
TCP	kenpc:3158	207.138.126.152:http	ESTABLISHED
TCP	kenpc:3159	207.138.126.169:http	ESTABLISHED
TCP	kenpc:3160	207.138.126.169:http	ESTABLISHED
TCP	kenpc:3161	sc.msn.com:http	ESTABLISHED
TCP	kenpc:3166	www.cisco.com:http	ESTABLISHED

```
C:\>
```

TCP protokolas

TCP (Transmission Control Protocol) yra garantuoto duomenų pristatymo ir didelį patikimumą realizuojanti protokolas. Siekiant tai užtikrinti, protokole apibrėžti tokie veiksmai:

- Duomenų skaidymas į segmentus
- Paketų numeracija
- Prarastų paketų pakartotinio siuntimo inicijavimas
- Paketų dublikatų naikinimas
- Paketų pateikimas reikiama tvarka gavėjo pusėje.

TCP ir UDP

TCP - tai į sujungimą orientuotas protokolas. Jis aprašytas RFC 793. TCP protokolas naudojamas web naršyklėse, e-pašte, failų persiuntimo tarnybose. TCP segmentas turi 20 baitų antraštę.

TCP Segment

Bit (0)	Bit (15)	Bit (16)	Bit (31)
Source Port (16)		Destination Port (16)	
Sequence Number (32)			
Acknowledgement Number (32)			
Header Length (4) Reserved (6) Code Bits (6)		Window (16)	
Checksum (16)		Urgent (16)	
Options (0 or 32 if any)			
APPLICATION LAYER DATA (Size varies)			

20 Bytes

TCP protokolas

Užmezgus sujungimą (sesiją), gavėjas siunčia siuntėjui **patvirtinimą (acknowledgement)**, kad gavo duomenis.

Veiksmų patvirtinimas – tai būdas, kurį naudoja TCP protokolas patikimumui užtikrinti.

Jei siuntėjas per tam tikrą laiką negauna patvirtinimo, tuomet jis siunčia pakartotinai tuos pačius duomenis.

TCP reikalaujami patvirtinimai sudaro perteklinį srautą.

Soketai (sockets) – tai IP adresas + porto numeris.

TCP

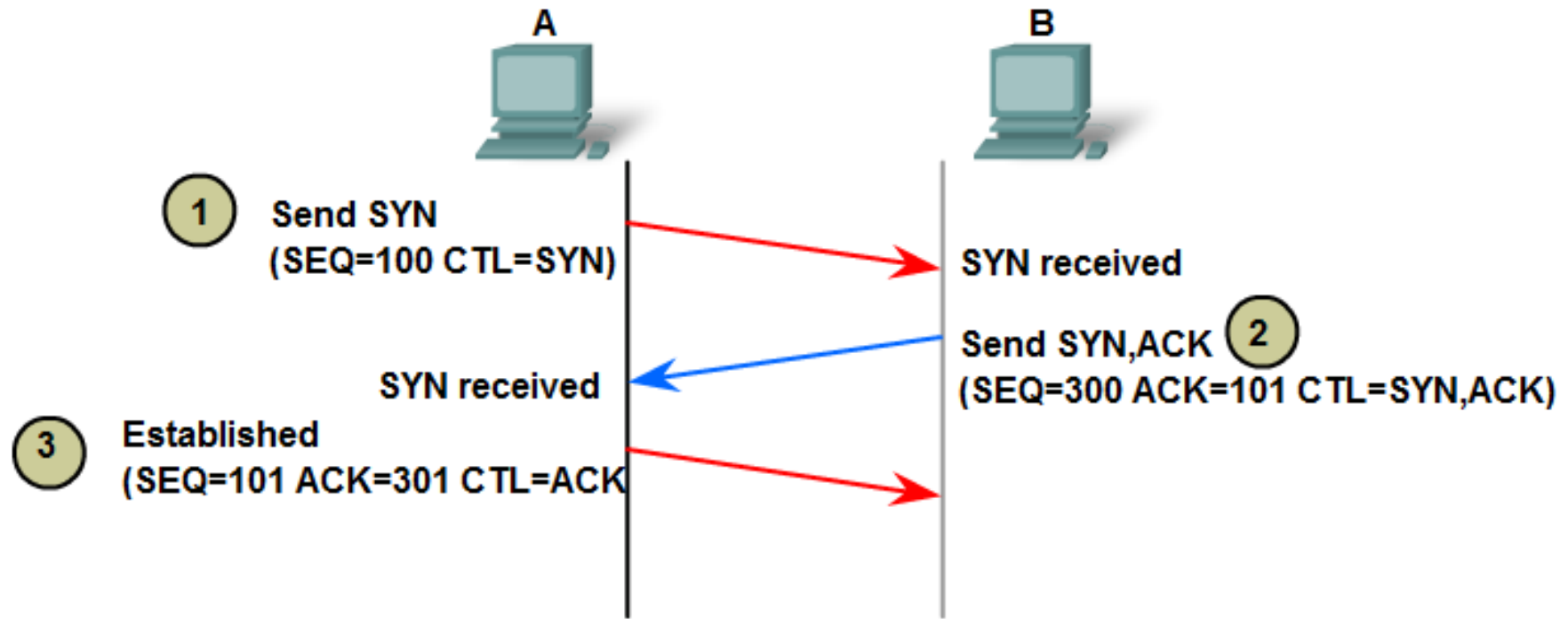
TCP yra į sujungimą orientuotas (angl. *connection oriented*) protokolas. Prieš siųsdami duomenis, du procesai turi nustatyti tarpusavio ryšį.

Tam, kad užmegzti ryšį, atliekamas trijų lygių rankų paspaudimo procesas (*three ways handshake*):

- Įsitikina, kad gavėjo mazgas egzistuoja tinkle
- Patikrina, ar gavėjo mazgas turi aktyvų servisą, kuris priima užklausimus atitinkamu porto numeriu.
- Informuoja gavėjo mazgą, kad siuntėjas nori sudaryti sesiją atitinkamu porto numeriu.

Kontrolinis bitas TCP antraštėje rodo sujungimo progresą ir statusą.

Trijų lygių rankų paspaudimas



ctl = Which control bits in the TCP header are set to 1

A sends ACK response to B.

ACK - Acknowledgement

SYN - Synchronize sequence numbers

Patvirtinimas

Visi siunčiami TCP segmentai privalo būti patvirtinti (ACK).

Sesijos užmezgimo metu susitariama dėl pirmojo patvirtinimo numerio.

Kiekvieno duomenų segmento identifikatorius – tai jo pirmojo baido numeris.

Eilės numeris – tai duomenų segmento pirmojo baido numeris bendroje duomenų srauto grandinėje.

Pagal eilės numerį gavėjas:

- surikiuoja tinkama tvarka gautus duomenų segmentus
- Atskiria segmentus-dublikatus
- Atskiria, kuriuos segmentus reikia išsiųsti pakartotinai.

Patvirtinimas

Tinkamai gauto segmento patvirtinimas – tai skaičius, vienetu didesnis nei paskutinis segmento baido numeris.

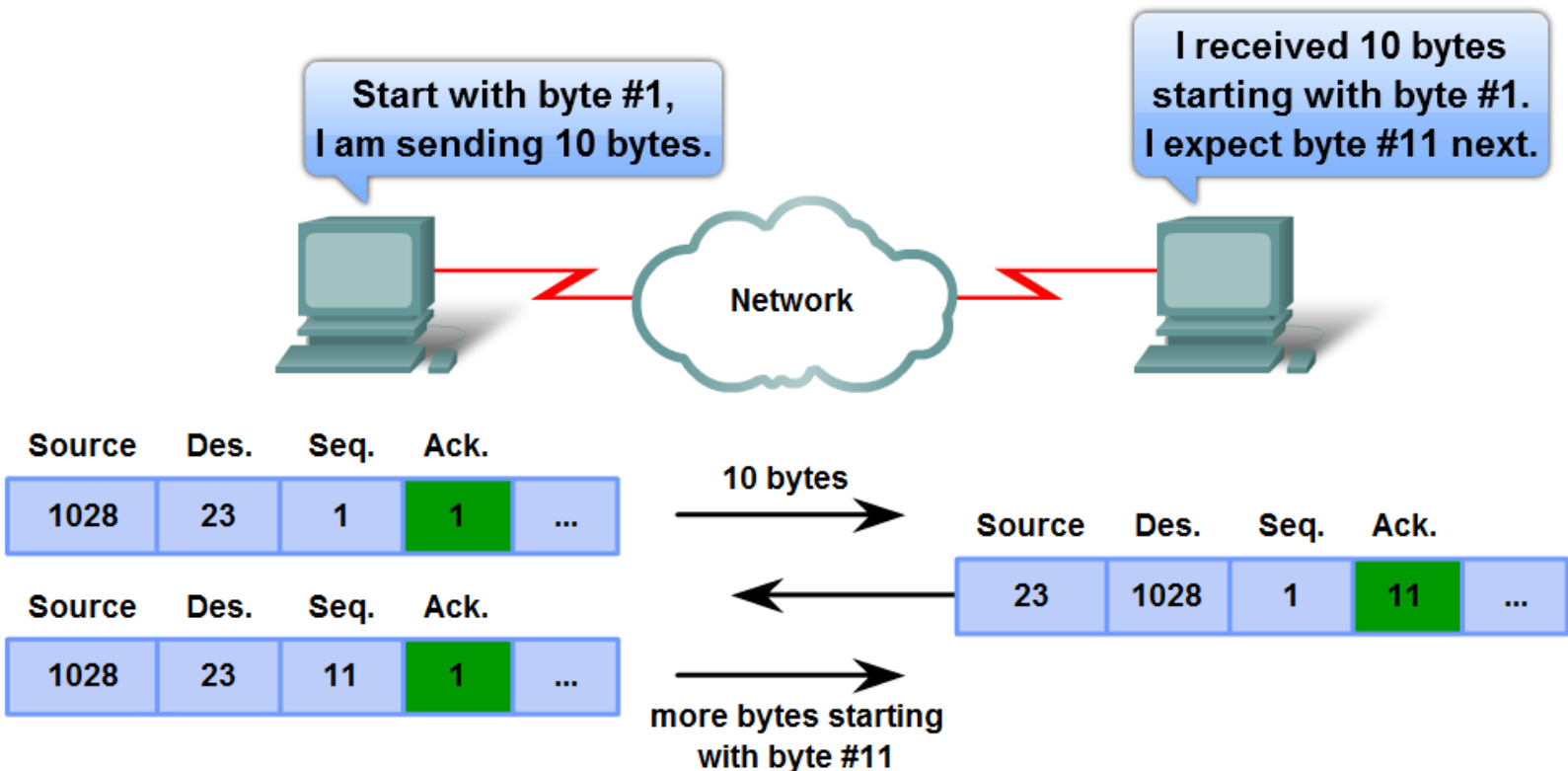
Jei segmentas neteisingas – patvirtinimas nesiunčiamas.

Gavėjas negavęs tam tikro segmento patvirtinimo žino, kad jį reikia persiųsti dar kartą.

Toks duomenų patvirtinimo būdas vadinamas **kaupiamuoju** (angl. *cumulative*).

Patvirtinimo procesas

Source Port	Destination Port	Sequence Number	Acknowledgement Numbers	...
-------------	------------------	-----------------	-------------------------	-----



Langas

Langas (*angl. window*) – tai duomenų kiekis, kurį siuntėjas išsiuntęs turi sulaukti patvirtinimo.

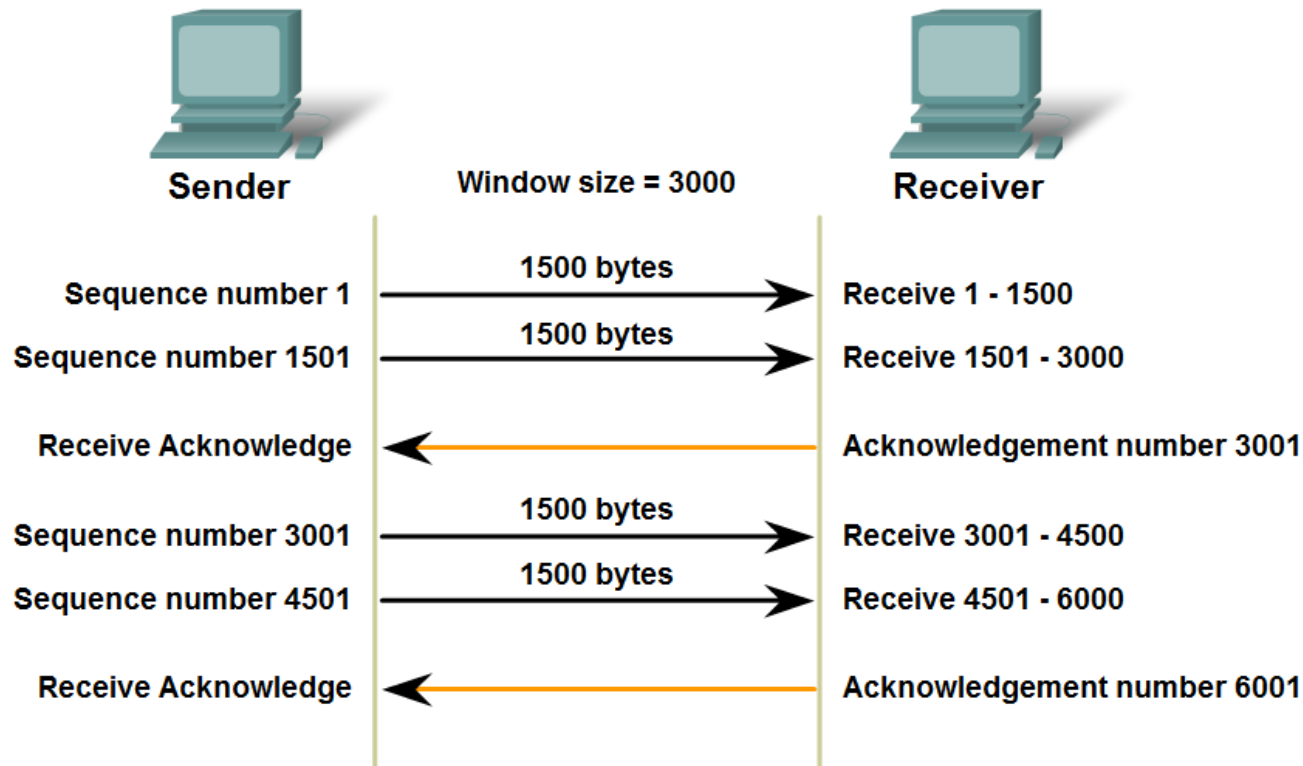
Lango dydis nustatomas TCP segmento antraštėje.

Reguliuojant lango dydį, galima kontroliuoti srauto greitį.

Pvz. jei lango dydis lygus 0, tai reiškia, kad gavėjas negali priimti duomenų.

Langas turi režius. Rėžiai nurodo baitų numerius duomenų sraute nuo kurio iki kurio galima siųsti duomenis (jei prieš tai visi segmentai buvo patvirtinti).

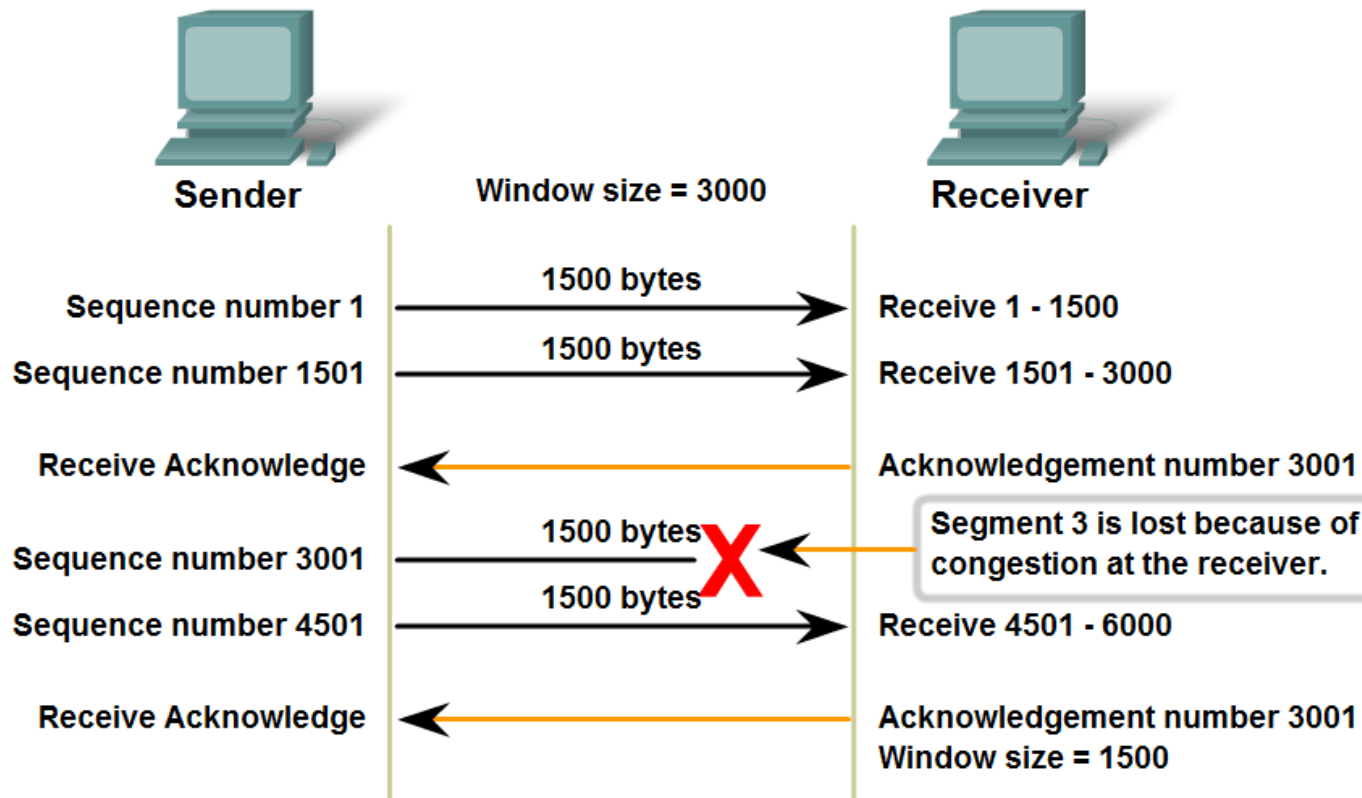
Langas



The **window size** determines the number of bytes sent before an acknowledgment is expected.

The **acknowledgement** number is the number of the next expected byte.

Langas



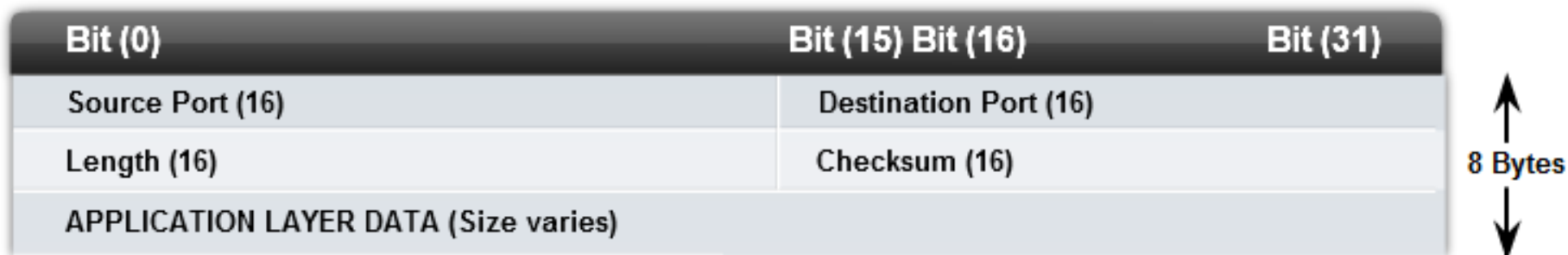
If segments are lost because of congestion, the Receiver will acknowledge the last received sequential segment and reply with a reduced window size.

UDP

UDP (User Datagram Protocol) – tai paprastesnis transporto lygmens protokolas, kurio pagrindinis privalumas yra greitas pristatymas ir nedidelė segmento antraštė (8 baitai).

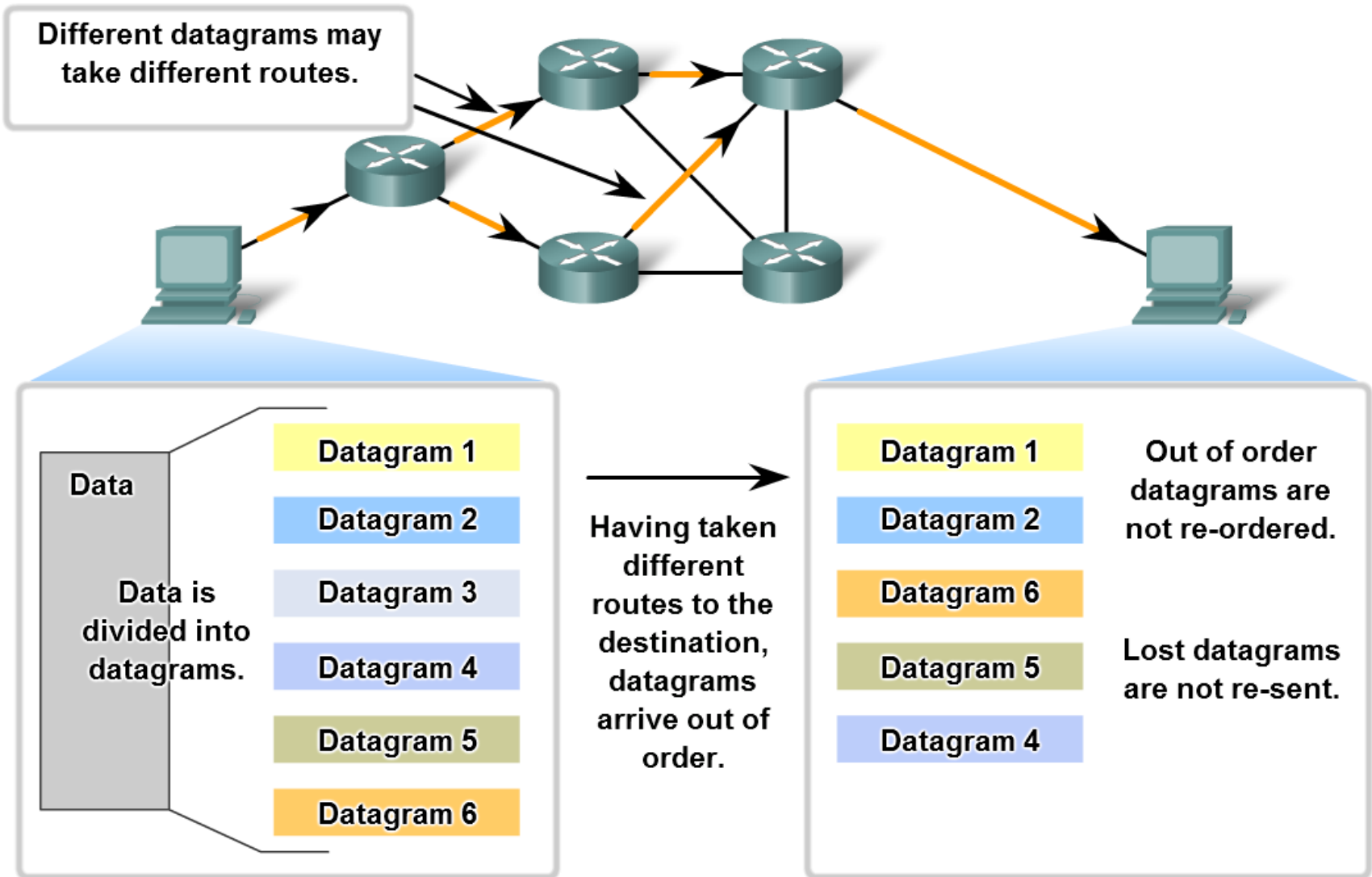
UDP patikimumas mažesnis nei TCP protokolo. UDP aprašytas RFC 768. UDP naudojamas DNS, vaizdo perdavime, VoIP t.y. paslaugose, kuriose nereikalingas didelis duomenų perdavimo patikimumas.

UDP Datagram



UDP

UDP: Connectionless and Unreliable



UDP

UDP srautas yra mažesnis nei TCP.

UDP naudoja tokios tarnybos:

- Domain Name System (DNS)
- Simple Network Management Protocol (SNMP)
- Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
- Routing Information Protocol (RIP)