

Kompiuteriniai tinklai

Medžiaga iš VU dėstytojų paskaitų

Bendravimas

- Gyvenant visuomenėje, žmonėms įprasta (*įgimta*) kalbėtis tarpusavyje, keistis informacija, žiniomis, paslaptimis ir t.t.
- Žmonės mėgsta bendrai dirbti, mokytis, praleisti laisvalaikį ar žaisti.
- Virtualioje skaitmeninėje visuomenėje – vartotojas nori turėti jam įprastas komunikavimo priemones ir sąlygas, kaip ir realiame pasaulyje.
- **Telekomunikaciniai tinklai** būtini, siekiant patenkinti žmogaus prigimtinius poreikius bendrauti.



Duomenų perdavimo tinklai

Duomenų perdavimo tinklai – tai viena iš telekomunikacinių tinklų dalių, kuriame tarpusavyje sujungti autonominiai:

- kompiuteriai,
- mobilieji įrenginiai,
- balso ir vaizdo įrenginiai
- kiti skaitmeniniai duomenų perdavimo įrenginiai.

Duomenų perdavimo tinklais perduodami **duomenys t.y. tekstas, vaizdas, video, kalba.**

Šiame kurse laikysime, kad:

Kompiuterių tinklai = Duomenų perdavimo tinklai

Kokia tinklų nauda?

- **Bendras resursų naudojimas.** Nutolęs vartotojo gali dalintis resursais su kitais vartotojais.
- **Galimybė prieiti prie nutolusios informacijos:** finansinės institucijos, e-parduotuvės, e-laikraščiai, žurnalai, bibliotekos.
- **Socialinis bendravimas:** e-paštas, forumai, konferencijos, pokalbiai ir t.t.
- **Nuotolinis mokymas**
- **Medicininė ir ekspertinė pagalba**
- **Pramogos ir žaidimai tinkle.**

Kompiuterių tinklų istorija (1)

- **1960 m.** Mainframe' tipo kompiuteriai ir terminalai.
- Globalūs tinklai (1960 m. antra pusė):
 - Telefoninio tinklo pagrindu (~10 kbps)
 - Paketų komutacija
 - Tinklinės operacinės sistemos
 - Failų persiuntimas, e-paštas (off-line paslaugos)
- **1969 m.** sukurtas ARPANET tinklas (JAV) – pirmas žingsnis link Interneto.

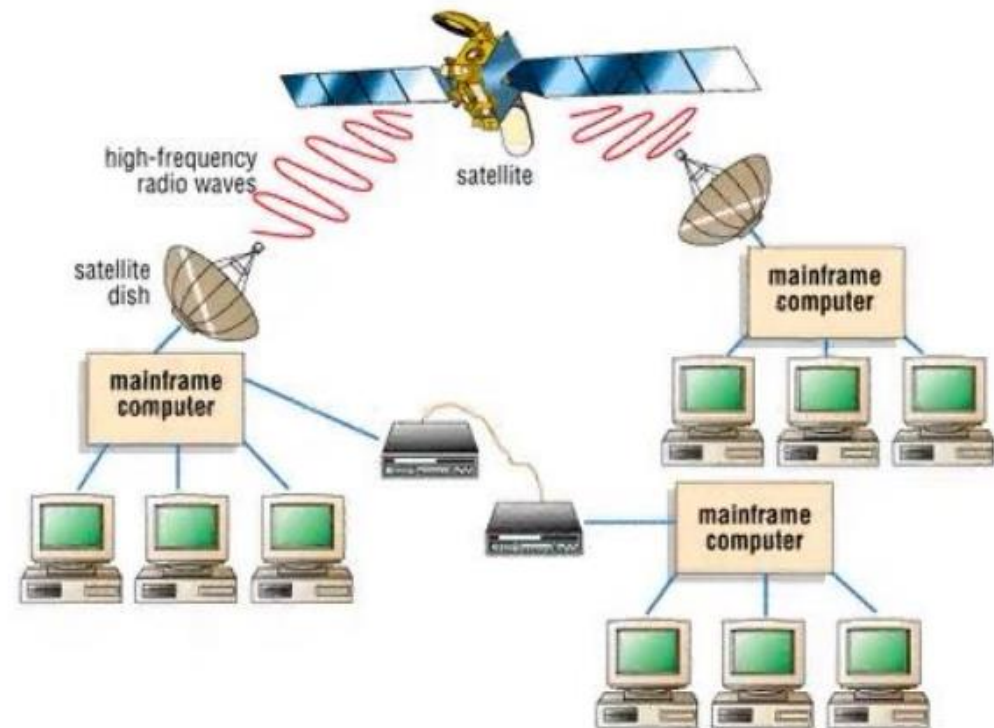
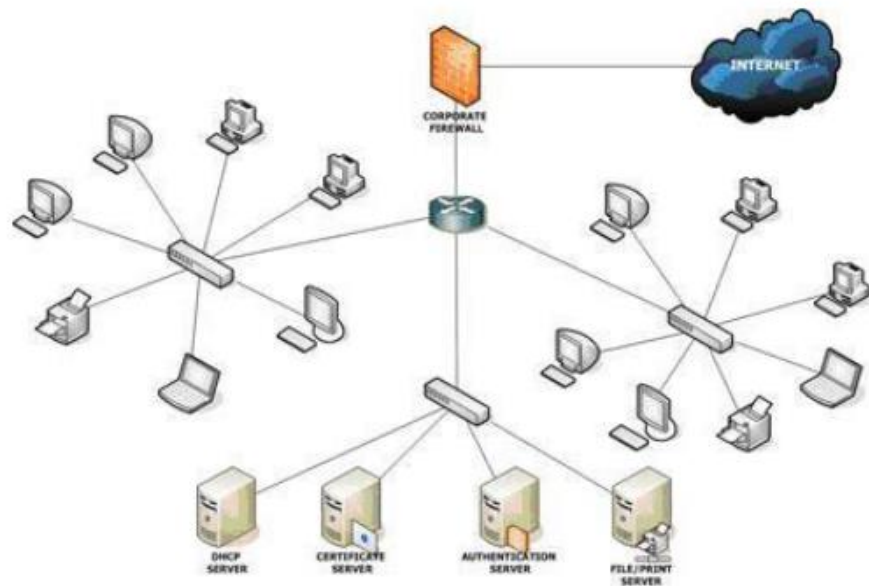
Kompiuterių tinklų istorija (2)

- **1970 m.** mini kompiuterių pradžia ir lokalių tinklų atsiradimas. *Lokalūs tinklai veikia organizacijos ribose (1-10 km).*
 - Nestandarizuotos lokalaus tinklo technologijos.
 - Gamintojai kuria savo HW/SW.
- **1980 m.** sukuriamos standartizuotos LAN technologijos:
 - Ethernet (1980 m.)
 - Token Ring (1985 m.)
 - Token Bus
 - FDDI (1985 m.)
- **1980 m.** Interneto sukūrimas TCP/IP pagrindu.
- **1991 m.** žiniatinklio (web) sukūrimas.

Tinklų tipai

Kompiuterių tinklų dydis matuojamas pagal jų apimamą geografinį plotą. Priklausomai nuo ploto, tinklai skirstomi į:

- **Lokalius/vietinius tinklus (LAN)**
- **Miesto tinklus (MAN)**
- **Globalius tinklus (WAN)**



Lokalus tinklas

Lokalūs (angl. *Local Area Network*, LAN) jungia netoliese, vienoje patalpoje, pastate, organizacijoje ir pan. esančius kompiuterius.

LAN naudoja **tik jiems vieniems** sukurtą ryšio linijų sistemą.

Savybės

- Didelis duomenų perdavimo greitis
- Nedidelis mazgų kiekis (VGTU LAN ~3000 kompiuterių)
- Magistralinės, žvaigždės arba išplėstinės žvaigždės topologija
- Pilnai valdomas įmonės tinklų administratoriaus.

Globalūs tinklai

Globalūs tinklai (angl. *wide area network*, WAN) - tai tarpusavyje sujungti lokalūs tinklai. Globalūs tinklai apima skirtingus miestus ar valstybes.

Globalieji tinklai naudoja **bendro naudojimo** ryšio linijas.

Globalūs tinklai paprastai yra organizuoti *mazgas – mazgas* principu, o maršrutizavimas ir adresavimas juose yra kryptingas.

Konstruojant globaliuosius tinklus ir norint sujungti juos į vieną visumą, naudojama visa eilė specialių tinklo įrenginių.

Globaliųjų tinklų, kaip tarptinklinės struktūros, tai yra kompiuterių ir kompiuterinių tinklų sujungtų tarpusavyje visumos, negalima suformuoti naudojant vieną technologiją ir topologiją, čia naudojama mišri topologija.

Komunikacijų principas

Kompiuterių tinkluose **duomenų perdavimui** naudojamos **analogiškos procedūros**, kaip ir komunikuojant žmonėms t.y. siuntėjas ir gavėjas naudoja tą pačią:

- Kalbą (LT, LV, EN)
- Turinio kontekstą (literatūra, filosofija, mokslas)
- Formą (eiliuota, proza, apibrėžta sakinio struktūra)
- Komunikacijos metodą (gyvai, telefonu, laiškais)
- Komunikacijų greitį
- Perdavimo terpę (oras, vanduo)

Komunikacijoms vykdyti naudojamos taisyklės dar vadinamos **protokolais**.

Tinklų sudedamosios dalys

Kompiuterių tinklus sudaro:

- **Kompiuteriai ar kiti įrenginiai**, besikeičiantys informacija ir atliekantys *siuntėjo* ir *gavėjo* vaidmenį
- **Komunikaciniai įrenginiai** (maršrutizatoriai, komutatoriai, AP)
- Fizinės duomenų perdavimo **terpės** (*media*)
- Duomenų **paketai**, keliaujantys tinkle
- **Taisyklės**, valdančios duomenų perdavimą ir nustatančios kaip pranešimai siunčiami, gaunami ir interpretuojami.
- Tinklo **paslaugos**.

Основные понятия организации сетей

- Сервис – что делает уровень
- Протокол – как уровень это делает
- Интерфейс – как получить доступ к сервису уровня

Tinklo įrenginiai

Duomenų perdavimo tinkluose naudojami tokie įrenginiai:

- Koncentratorius-šakotuvus (hub)
- Tiltas (bridge)
- Komutatorius (switch)
- Maršrutizatorius (router)
- Modemas (modem)
- Bevielis prieigos taškas (access point)

Koncentratorius

Koncentratorius – tai tinklo įrenginys, kuris sujungia keletą mazgų į vieną tinklą. Duomenų perdavimo principas paremtas tuo, kad įeinantis signalas į vieną prievadą yra ištransliuojamas į visus koncentratoriaus prievadus. Tai savotiškas signalų kartotuvai.

Koncentratorius yra 1 OSI lygmens (layer 1) įrenginys.

Koncentratorius gali turėti RJ-45, BNC ir AUI (Attachment Unit Interface) prievadus.



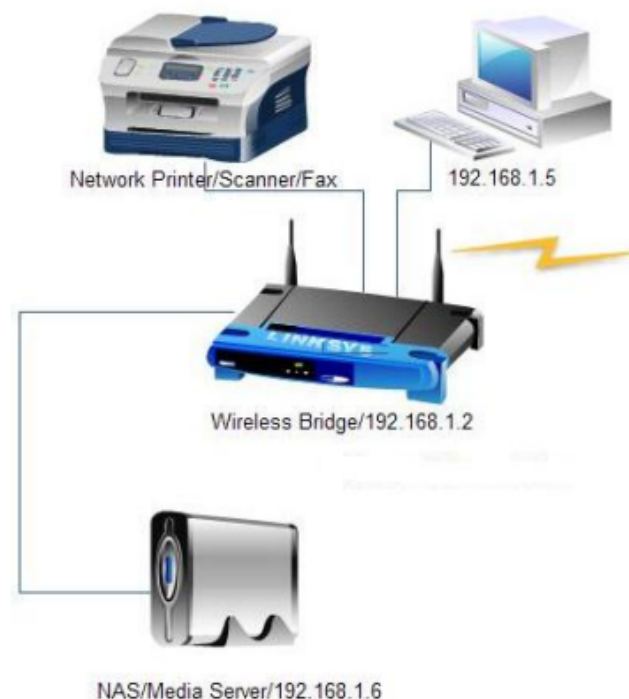
Tiltas

Tiltas – tai įrenginys, kuris atskiria (sujungia) tinklus į segmentus, perduodamas duomenis iš vieno segmento kitam tuo atveju, jei to reikia.

Tiltas segmentuoja srautus, taip didindamas tinklo našumą.

Srauto segmentavimui naudojama mazgų aparatiniai adresai, kurie kaupiami atitinkamose adresų lentelėse su nurodytais tilto prievadų numeriais.

Tiltas yra 2 lygmens įrenginys.



Komutatorius

Komutatorius – tai toks tinklo įrenginys, kuris sujungia tinklo mazgus arba segmentus. Iš esmės tai daugiakanalis tiltas, kurio kiekvienas prievadas veikia kaip tiltas.

Komutatorius gautą duomenų paketą persiunčia tiksliai gavėjui t.y. į tą prievadą, į kurį yra įjungtas gavėjo mazgas. Tai padidina tinklo saugumą ir našumą, nes kitiems tinklo segmentams nelieka būtinybės ir galimybės apdoroti ne jiems skirtus duomenis

Gavėjui skirtas prievadas parenkamas pagal aparatinį adresą (MAC), kurie kaupiami atitinkamose adresų lentelėse.

Komutatorius

Komutatoriai būna: nevaldomieji arba valdomi protokolų (tinklo monitoringo [RMON](#), paprasto stebėjimo [SNMP](#) ir pan.).

Valdomieji komutatoriai gali vykdyti daug papildomų funkcijų (dubliavimas, virtualusis [LAN](#), [QoS](#), kelių kanalų sutelkimas).

Komutatorius yra 2 arba 3 lygmens įrenginys (priklauso nuo funkcionalumo).



Maršrutizatorius

Maršrutizatorius – tai tinklo įrenginys, kuris ne tik segmentuoja srautus, lokalizuoja tinklo segmentus, bet ir sujungia atskirus tinklus, tapdamas tarptinkliniu įrenginiu.

Maršrutizatorius skaito paketo gavėjo IP adresą ir parinkęs tinkamą maršrutą persiunčia duomenis į atitinkamą potinklį.

Maršruto parinkimui naudojama maršrutizavimo lentelė.

Dideliame tinkle paketai perduodami nuo vieno maršrutizatoriaus kitam.

Maršrutizatorius yra 3 OSI lygmens tinklo įrenginys.

Bevielis pieigos taškas

Bevielis prieigos taškas – tai tīnklo ģrenginys, dirbantis kaip belaidis komutatorius, kuris skirtas sujungti ģ tīnkla belaidžius tīnklo ģrenginius.

Prieigos taškas prijungtas prie koncentratoriaus, komutatoriaus ar maršrutizatoriaus siunčia belaidžio tīnklo signalus. Tokiu būdu kompiuteriai ir ģrenginiai gali jungtis prie laidinio tīnklo beveliu būdu.



Modemas

Modemas (angl. modem: modulator-demodulator) – tai įrenginys, kuris moduliuoja analoginį signalą iš skaitmeninio, tam, kad perduotų diskretinius duomenis analoginėmis ryšio linijomis (telefono).

Jis taip pat atlieka ir atvirkščią funkciją: demoduliuoja analoginį signalą į skaitmeninį, kad iškoduotų perduotą informaciją.

Paprastai kalbant, tai įrenginys, keičiantis analoginius signalus į skaitmeninius ir atvirkščiai.



Tinklų topologijos

Tinklų topologija - tai tinklo mazgų sujungimo būdas (loginė schema).

Tinklų topologijos būna tokios:

- **magistralė (bus),**
- **žiedas (ring),**
- **žvaigždė (star)**
- **Mišri - išplėsta žvaigždės (extended star)**
- **Hierarchinė (hierarchical)**
- **Tinklelio (mesh).**

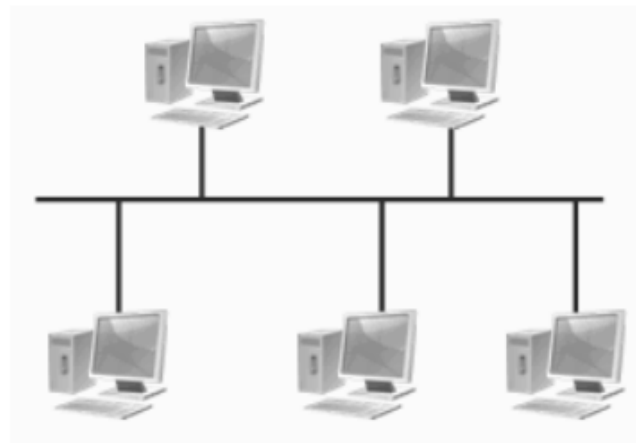
Dideli vietiniai tinklai organizuojami taikant **mišrią topologiją**.

Magistralēs topologija

Magistralēs topologija - tai toks mazgų sujungimo būdas, kai naudojamas **vienas bendras** visam tinklui perdavimo kanalas (paprastai koaksialinis arba optinis kabelis).

Visi kompiuteriai sujungiami tiesiogiai prie šio kanalo, o duomenys perduodami kanalu į abi puses.

Pagrindinis šio jungimo būdo trūkumas yra tai, kad pažeidimas tinklo vienoje padaro neveiksnų visą tinklą.



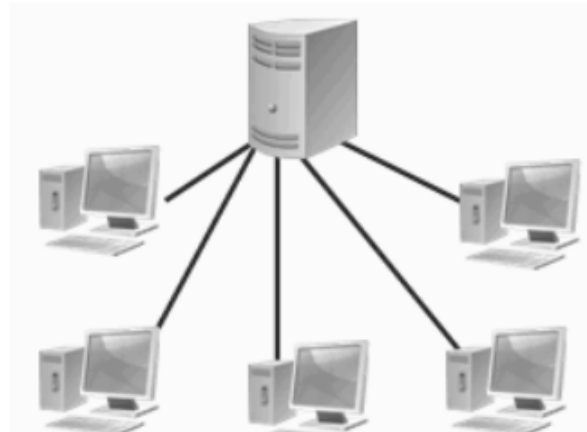
Žvaigždės topologija

Žvaigždės topologija – tai toks mazgų sujungimo būdas, kai visi mazgai sujungiami su centriniu mazgu.

Žvaigždės topologijos jungimui naudojama daugiau kabelio, nei magistralės, o centrinis mazgas – papildomas tinklo įrenginys koncentratorius (komutatorius).

Žvaigždės topologijos **privalumas – patikimumas** tai yra pažeidus vieną jungtį tarp kompiuterio ir komutatoriaus, likusi tinklo dalis veiks.

Sugedus tinklo komutatoriui – tinklas nebeveikia.



Žvaigždės topologija

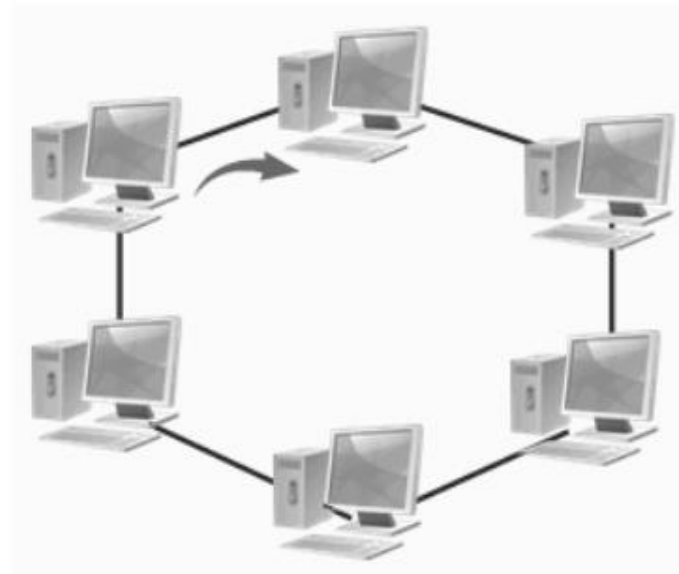
Žvaigždė - tai šiuo metu dažniausiai naudojama LAN topologija. Jai reikia daugiau kabelio, bet jis nėra brangus (UTP kabelio 1 m kaina ~ 1 Lt).

Suvedus kabelius į vieną vietą, galima lanksčiai naudoti įvairius tinklo įrenginius, formuoti atskirus potinklius, keisti jų konfigūraciją.

Žiedo topologija

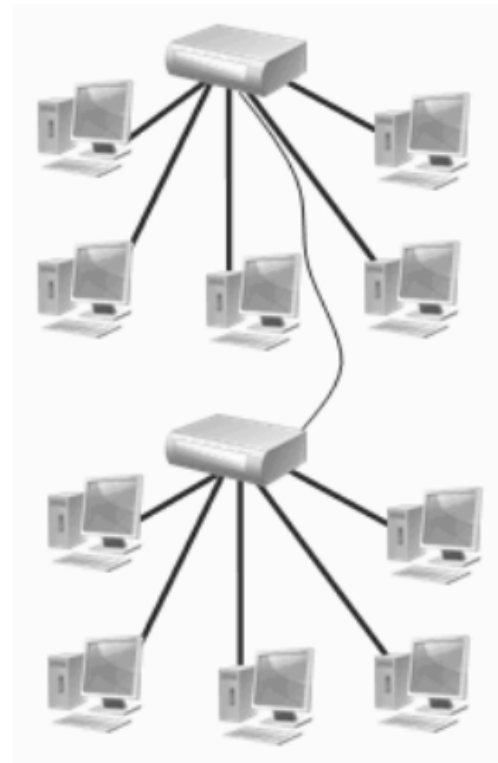
Žiedo topologijai būdingas uždaras tinklas, sudarantis nenutrūkstamą žiedą.

Pradėję judėti viename žiedo taške, duomenys galų gale grįžta į pradžią: t. y. duomenys perduodami viena kryptimi.
(Bendruoju atveju, perdavimas gali vykti abejomis kryptimis).



Mišrios topologijos

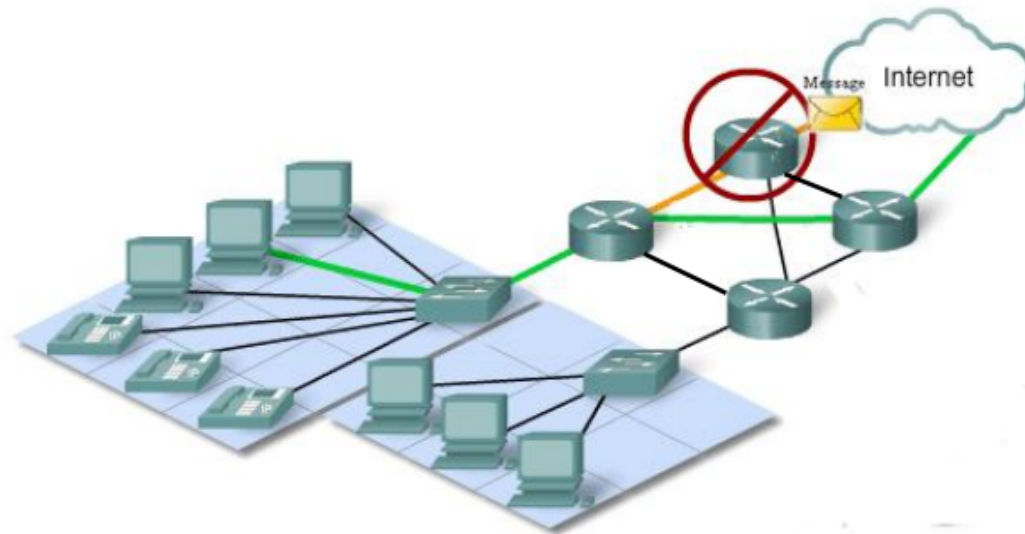
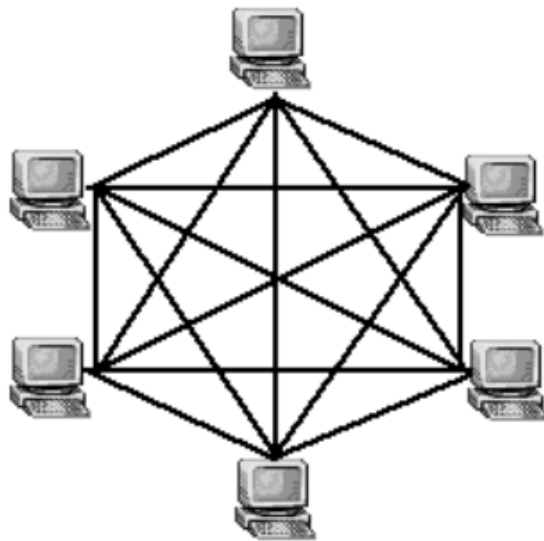
Išplėsta žvaigždės topologija (extended star topology), sujungia individualias žvaigždžių topologijas į vieną, tarp jų jungiant koncentratorių ir/arba komutatorių, ši topologija gali išplėsti tinklo ilgį ir veikimo zoną.



Tinklelio topologija

Tinklelio topologija (mesh) – tai toks mazgų sujungimo būdas, kai kiekvienas mazgas sujungiamas atskiru kanalu su kiekvienu tinklo mazgu.

Tokia topologija suteikia didžiausią tinklo fizinį saugumą. Ji naudojama aukšto patikimumo sistemose.



Fizinė ir loginė tinklo topologija

Fizine tinklo topologija (struktūra) vadiname tinklo mazgų fizinio sujungimo schema.

Paprastai kalbant – tai tinklo įrenginių ir kabelių schema.

Loginė tinklo topologija – tai informacijos ir duomenų srauto tarp tinklo mazgų schema.

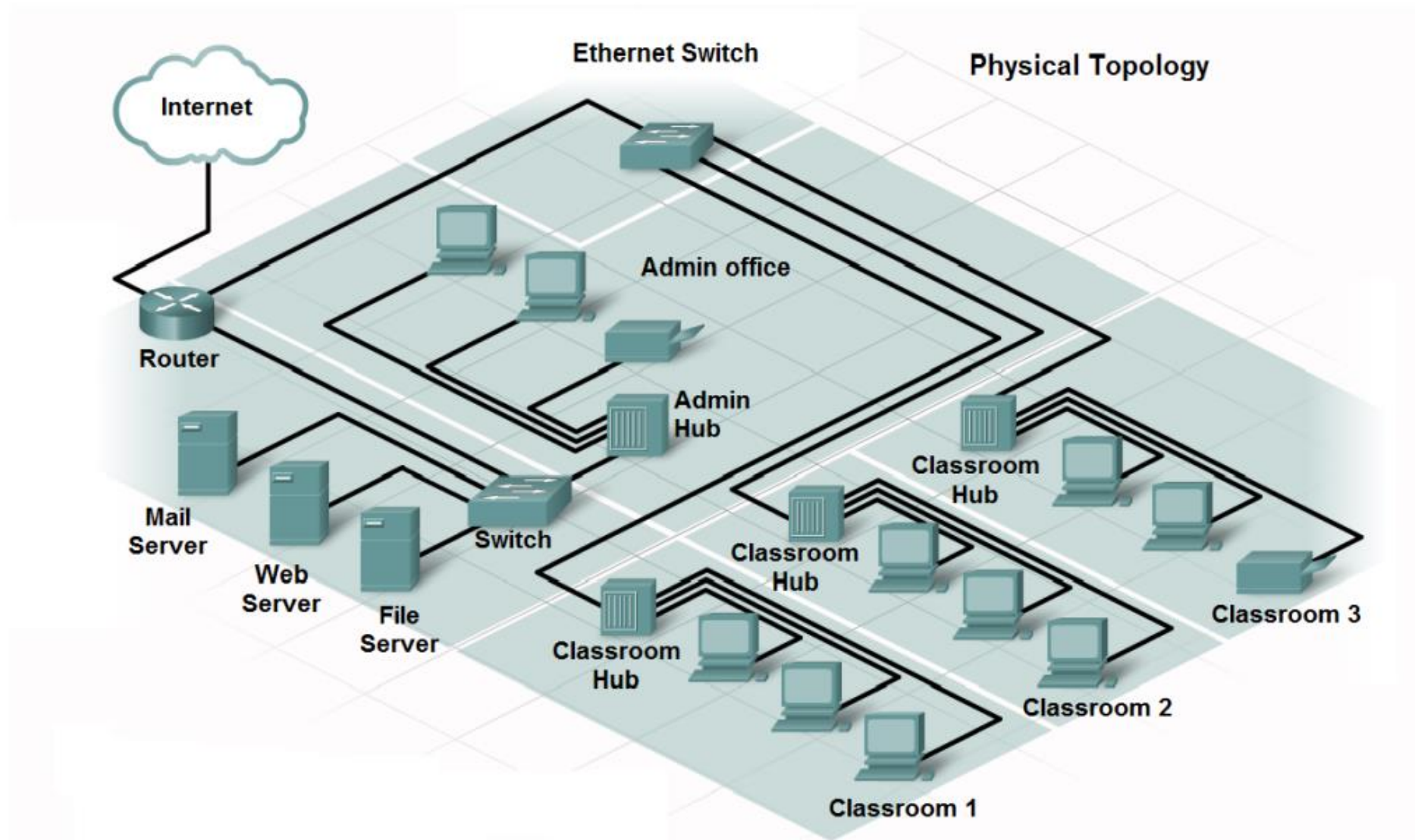
Mažuose tinkluose fizinė ir loginė struktūra dažniausiai sutampa, tuo tarpu dideliuose tinkluose – ne, nes tinklai skaidomi į virtualius tinklus, padalinių, grupių potinklius ir informacijos perdavimas tarp mazgų neatitinka fizinės tinklo struktūros.

Fizinė ir loginė tinklo topologija

Fizinė tinklo topologija tai:

- Fizinis tinklo įrenginių (maršrutizatoriai, komutatoriai, kompiuteriai) išdėstymas
- Tinklo įrenginių sujungimo schema
- Kabelių ilgiai ir išdėstymas
- Kompiuterių ir serverių konfigūracija

Fizinė tinklo topologija

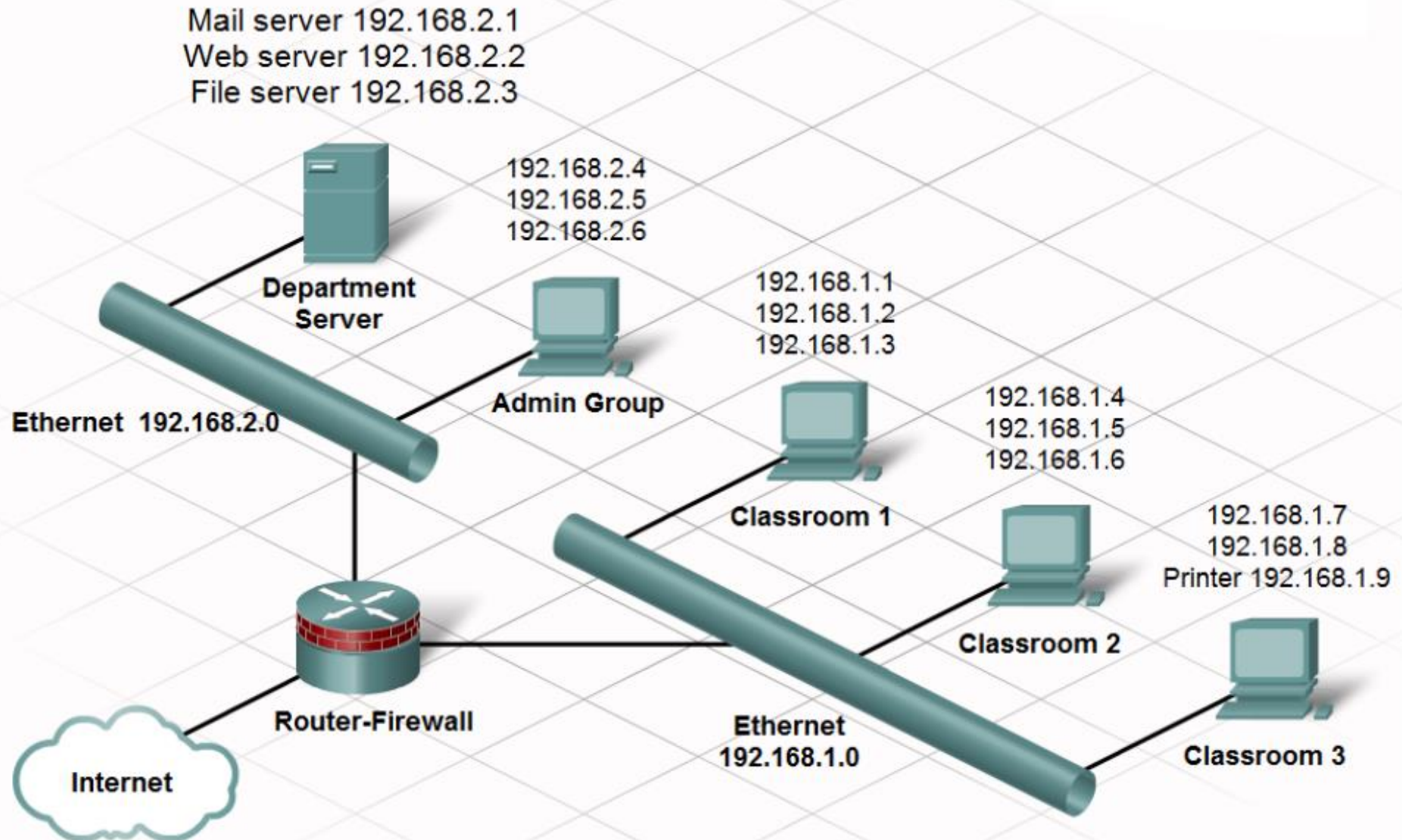


Loginė tinklo topologija

Loginė tinklo topologija tai:

- Pranešimų transliavimo (broadcast) dydis ir vieta, kolizijų domenai
- IP adresų schema
- Tinklo įrenginių vardų schema
- Bendrų resursų konfigūracija
- Vartotojų teisės ir įrenginių saugos nustatymai

Loginė tinklo topologija

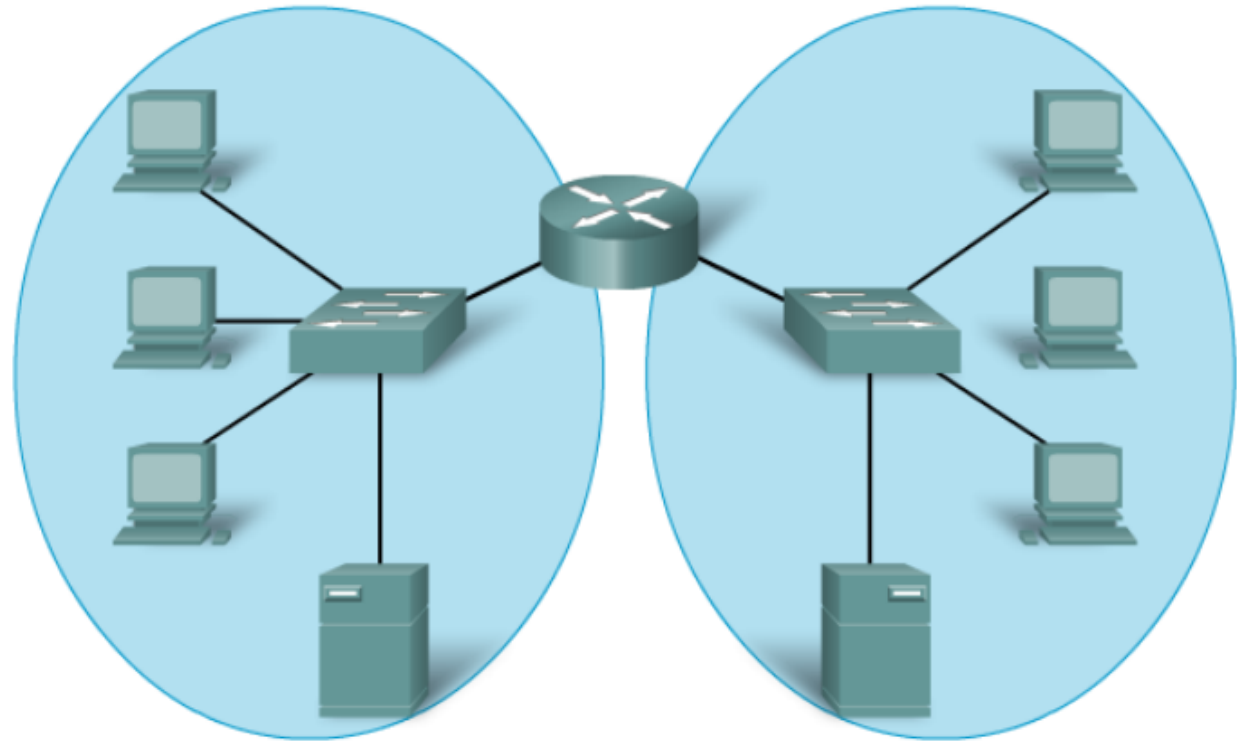


Tinklų skaidymas

Didėjant tinklams, jie dalinami į atskirus-sujungtus tinklus.

To pasekoje gaunami šie privalumai:

- Sumažinamas transliacijos domenas
- Saugumas
- Našumas
- Adresų valdymas



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.

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.

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 adresas

Kiekvienas tinklo mazgas privalo turėti unikalų adresą.

IPv4 protokole apibrėžta, kad adresui skiriami **32 bitai**.

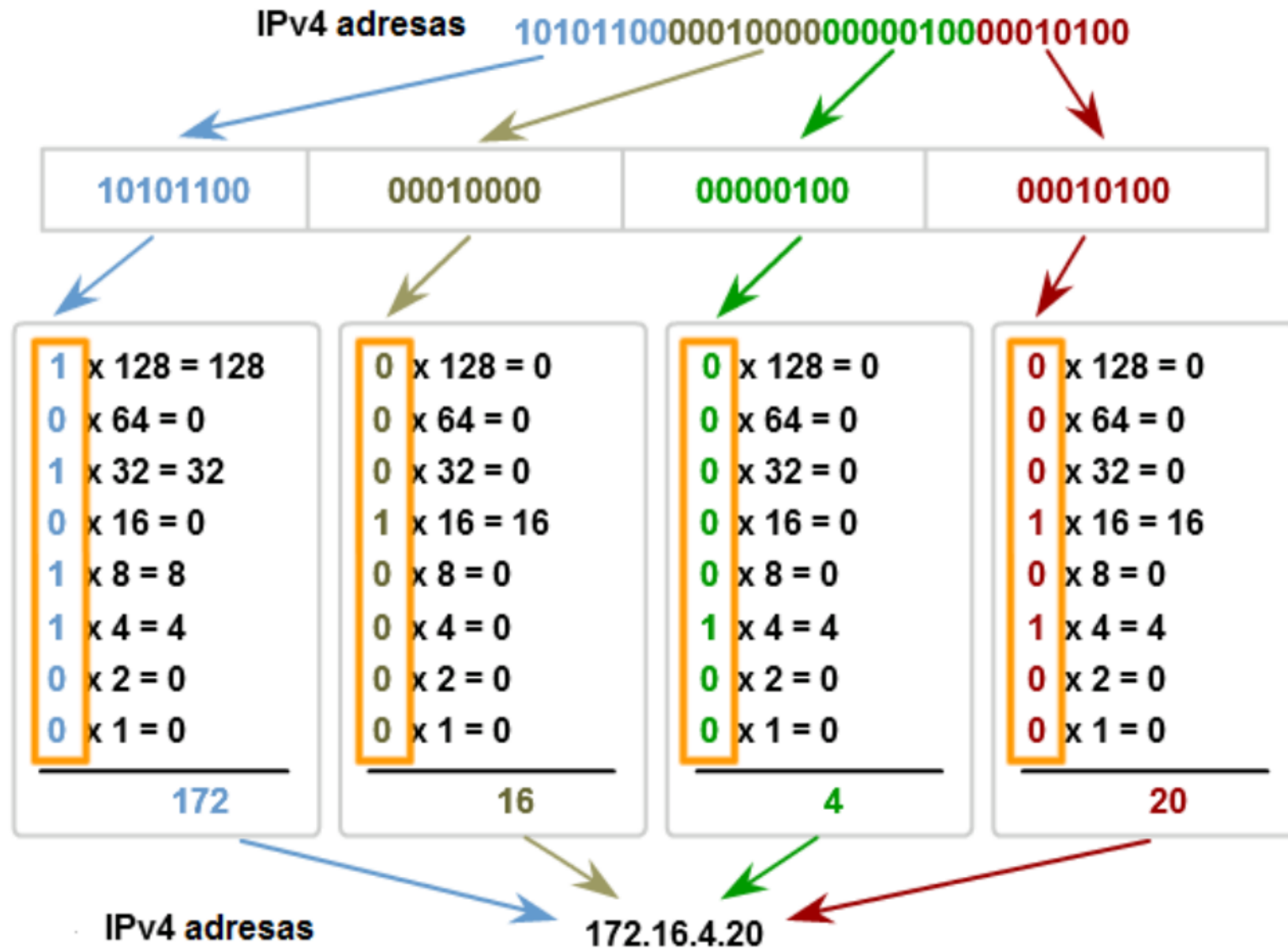
IP adresas susideda iš dviejų dalių: tinklo adreso ir mazgo adreso.

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

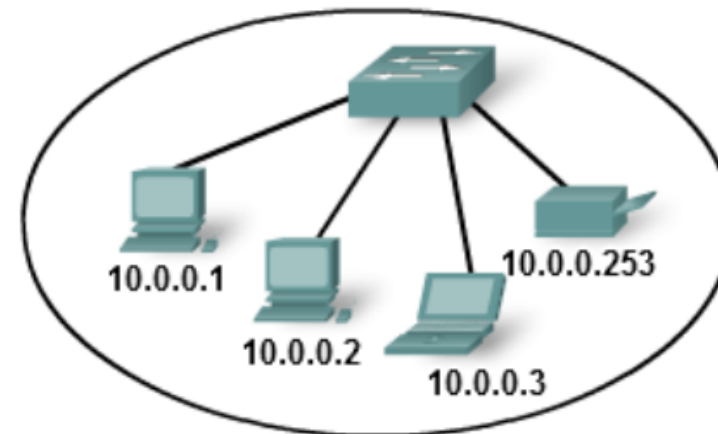
Tinklo adresas skirtas tinklui pažymėti. Jis naudojamas maršrutizuojant paketus t.y. jais operuoja maršrutizatoriai.

Mazgo adresas priskiriamas konkrečiam tinklo mazgui.

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

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



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

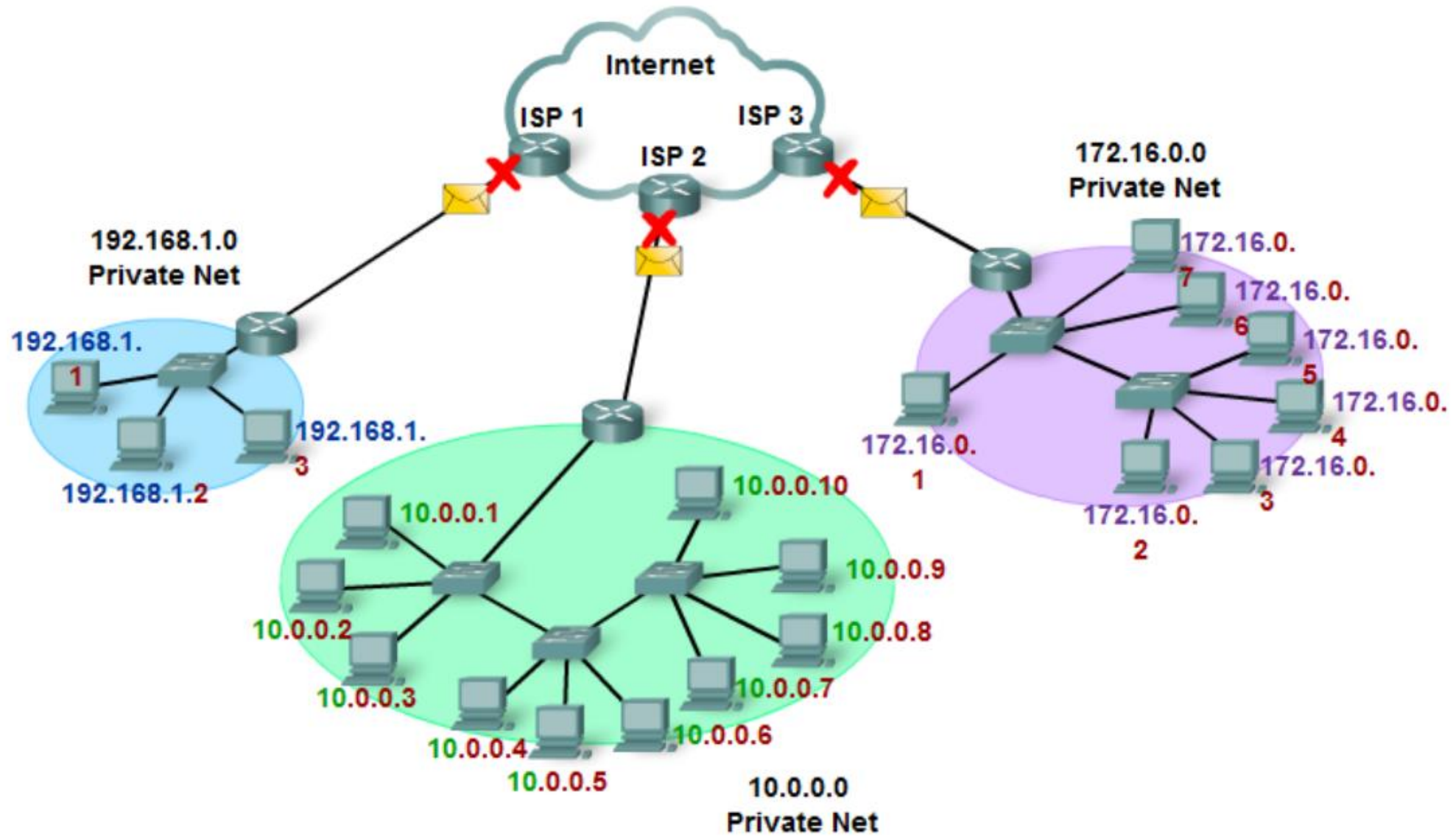
10.0.0.0 - 10.255.255.255 (10.0.0.0 /8) A klasė

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



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: **It** domenui priklauso visi kompiuteriai, turintys varde galūnę It - > 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 – dviraideis 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



Domenų vardų sistema (DNS) yra vienas iš interneto pagrindų. Tačiau dauguma žmonių, nesusijusių su informacinių technologijų sritimi, net nežino, kad naudojami tokia sistema kiekvieną dieną: atlikdami kasdienes darbus, tikrindami el. paštą ar tiesiog leisdami laiką išmaniajame telefone. Iš esmės DNS yra vardų, atitinkančių skaičius, katalogas. Skaičiai – tai IP adresai, kuriuos kompiuteriai naudoja tarpusavio ryšiui palaikyti.

DNS schema

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

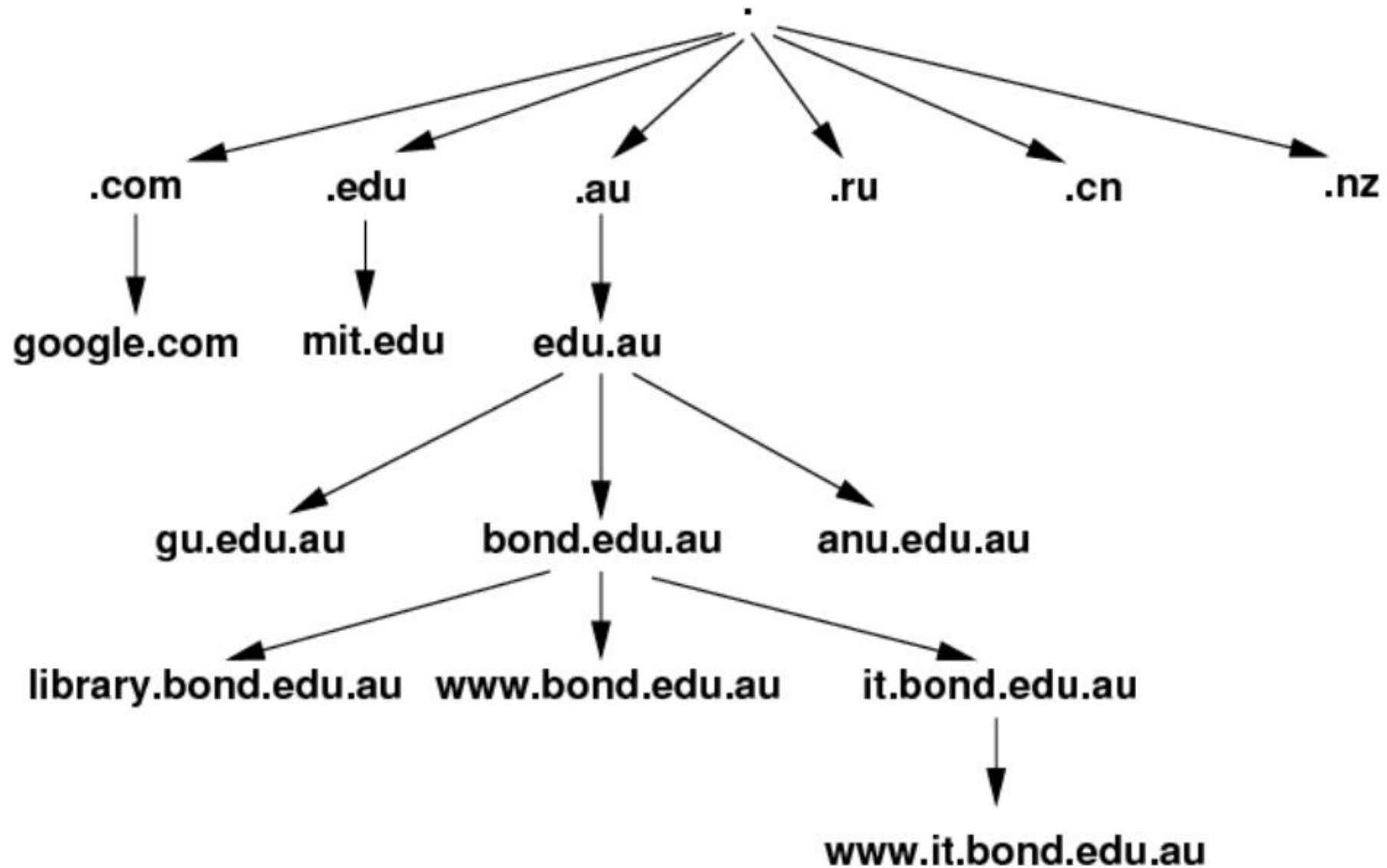
DNS serveriai sudaro hierarchinę struktūrą t.y. kiekvienas DNS serveris atsakingas už savo domeną ir saugo tam tikrą kiekį įrašų.

Jei DNS serveris negali surišti vardo su IP adresu, jis kryptingai 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.

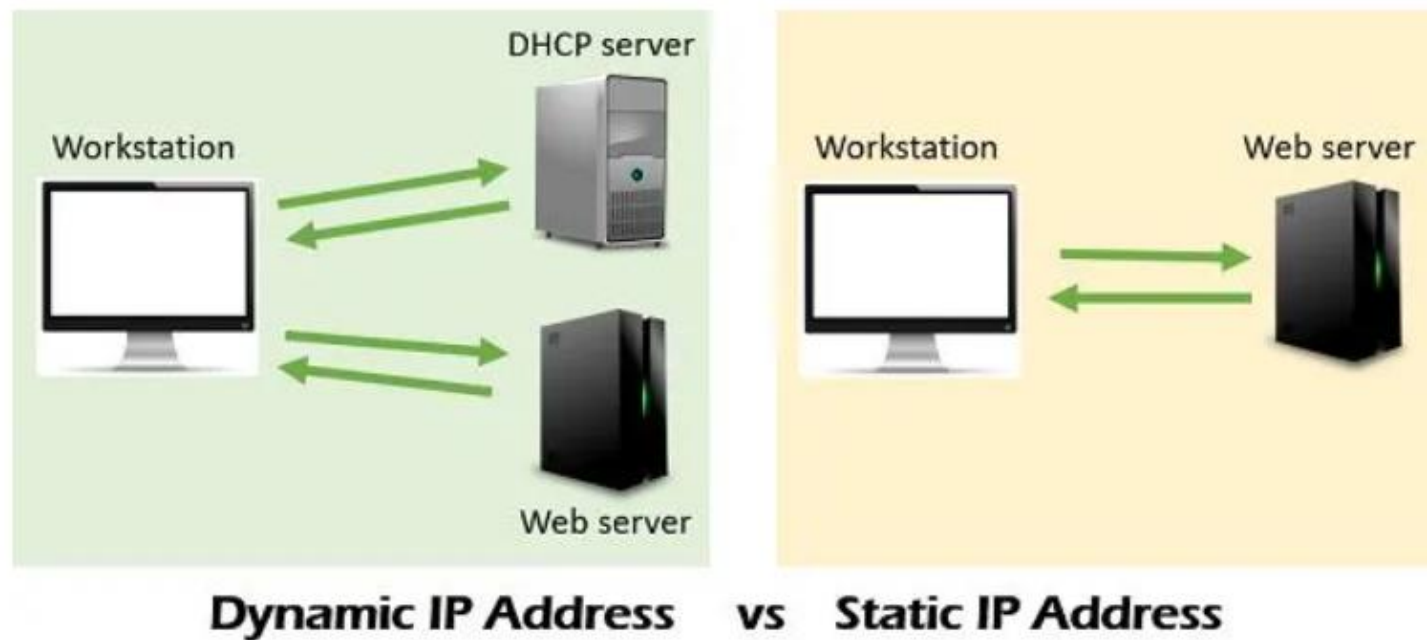
Windows OS -> c:\Windows\System32\drivers\etc\hosts.txt

DNS medis



Kas yra statinis IP adresas?

Statinis IP adresas yra tai, ką jūsų IPT visam laikui priskiria jums. Tai reiškia, kad net paleidus kompiuterį iš naujo IP adresas išliks toks pat. Serveriams, kurie talpina svetaines, teikia el. pašto pranešimus, duomenų bazines ir FTP paslaugas, paprastai priskiriamas statinis IP adresas. Renkantis IPT, dažniausiai gauname statinį IP adresą, kuris nepasikeis, kol nebus pakeistas rankiniu būdu.



Kas yra dinaminis IP adresas?

Dinaminis IP adresas yra priešingas statiniam IP adresui. Dinaminį IP adresą kompiuteriui dinamiškai priskiria jūsų interneto paslaugų teikėjas. Tai tiesiog reiškia, kad kiekvieną kartą iš naujo paleidus įrenginį, prijungtą prie interneto, jums bus suteiktas kitas IP adresas.

OSI taikomasis lygmuo

OSI taikomasis lygmuo atsakingas už komunikacijas tarp programų (procesų).

Šiam lygiui taip pat priklauso elektroninis paštas, naršymas web tinkle, užduočių įvedimas į nutolusius kompiuterius, failų siuntimas, tinklo valdymas, laiko sinchronizavimas ir t.t.

Taikomajame lygmenyje veikia daug protokolų: HTTP, Telnet, FTP, ICMP, SMTP, POP3, DNS, SNMP, NTP ir t.t.