

KOMPIUTERIŲ TINKLAI

7 paskaita

OSI modelis, TCP/IP modelis

Dekompozicija

Sudėtingų užduočių atlikimui naudojamas dekompozicijos principas t.y. užduotis skaidoma į smulkesnes paprastesnes dalis.

Privalumai:

- Smulkios užduotys aiškiau apibrėžiamos
- Galima suformuoti užduočių seką (lygmenis)
- Gaunami konkretūs tarpiniai rezultatai, kurie eina iš vienos užduoties kitai
- Lengviau modifikuojama (galima modifikuoti atskirą užduotį, neįtakojant kitų)

Duomenų persiuntimas

Dekompozicijos principas naudojamas ir duomenų persiuntime. Čia galima išskirti tokias užduotis:

- Persiunčiamos informacijos keitimas į duomenis
- Duomenų transformacija į bitus (skaitmeninį kodą)
- Bitų paketų formavimas
- Elektrinio (optinio, radio) signalo formavimas ir siuntimas

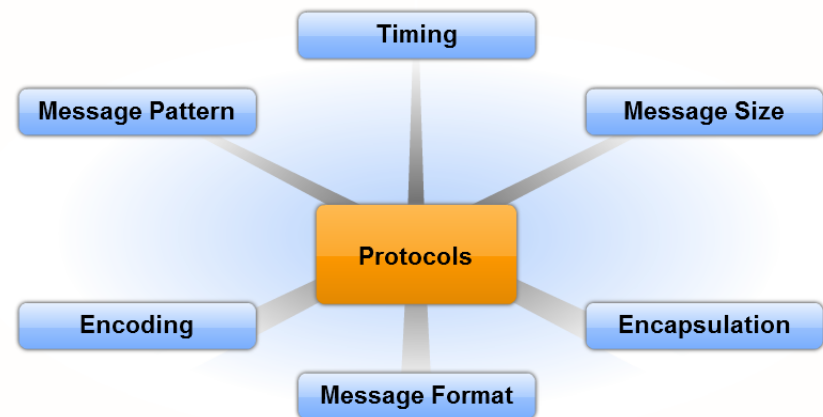
Siekiant užtikrinti suderinamumą tarp siunčiamo ir gaunamo signalo, **būtina naudoti bendrus principus, taisykles (protokolus) kiekviename lygmenyje**, tiksliau duomenų perdavimas privalo būti vykdomas pagal iš anksto nustatytas taisykles.

Protokolai

Protokolai – tai taisyklių rinkiniai, kurie nustato, kaip pranešimas turi būti išsiunčiamas ir priimamas.

Protokolai apima:

- Pranešimo formatą
- Pranešimo dydį (baitais)
- Inkapsuliaciją
- Šifravimą
- Laiko paskirstymą
- Pranešimo šabloną (1-1, 1-daug, 1-visi)

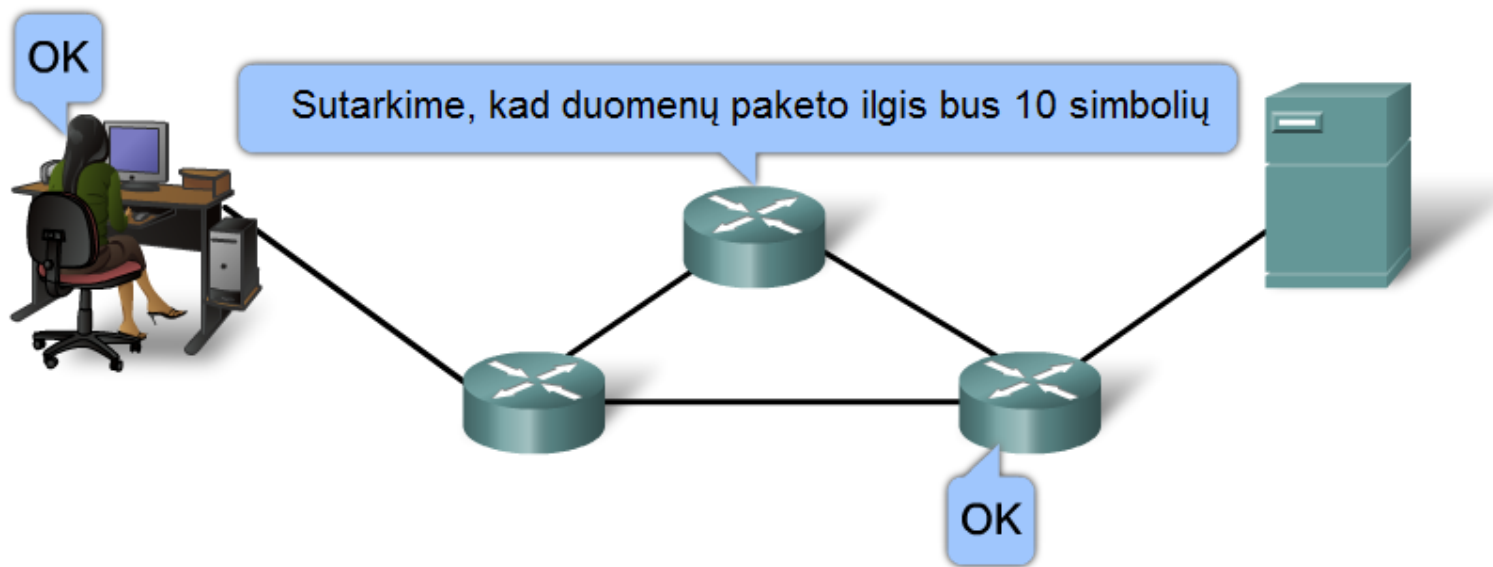


Protokolai

Protokolai yra standartizuoti IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), IETF (Internet Engineering Task Force).

Standartizacija leidžia pasiekti suderinamumą tarp skirtingų gamintojų tinklo įrenginių.

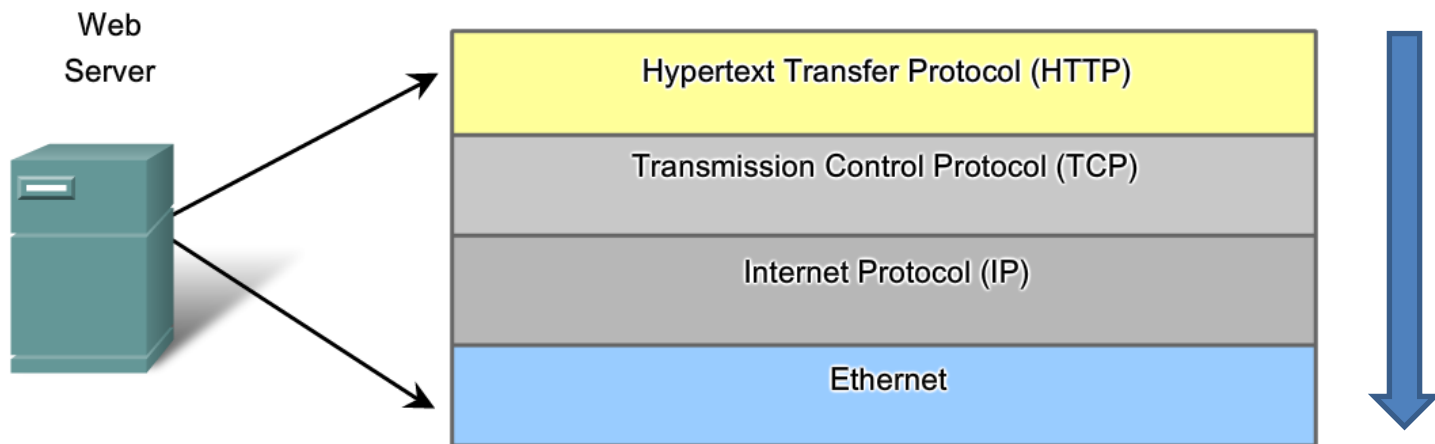
Pvz. IP protokolas nustato tinklo adreso struktūrą 192.168.0.1



Protokolai

Kadangi duomenų persiuntimui taikomas dekompozicijos principas, todėl visoms smulkesnėms užduotims (lygmenims) atlikti taip pat naudojami protokolai ir standartai.

Skirtingų lygmenų protokolai dirba kartu vienam tikslui – sėkmingam duomenų perdavimui.



Protokolų hierarchija

Duomenų perdavimo tinklai yra suorganizuoti kaip lygių arba sluoksnių rinkiniai, sudėti vienas ant kito. Kiekvieno lygio paskirtis - suteikti tam tikrą paslaugą aukštesniam lygiui.

Lygis n viename kompiuteryje bendrauja su n lygiu kitame. Taisyklės ir susitarimai, naudojami šiam bendravimui užtikrinti ir yra vadinami n lygmens protokolu.

Protokolų hierarchinis rinkinys vadinamas protokolų steku.

Fiziškai duomenys yra perduodami iš aukštesnio lygmens į žemesnį, pasiekia fizinį lygį ir per fizinę aplinką perduodami į kitą kompiuterį.

OSI modelis

OSI (Open Systems Interconnection) modelis sukurtas 1980 metais. Kūrėjai yra ISO ir ITU-T organizacijos.

ISO - International Organization for Standardization

ITU-T - International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector

Pagrindinis ISO standartas OSI modeliui - ISO7498.

OSI modelis apibrėžia duomenų perdavimo sistemų sujungimo principą, paremtą sluoksnių principu.

OSI modelis nenurodo tikslių paslaugų ir protokolų, kurie turi būti naudojami kiekviename lygyje.

Modelis pasako, ką kiekvienas lygis turi daryti.

OSI modelis

OSI modelis sudarytas iš 7 lygmenų (sluoksnių).

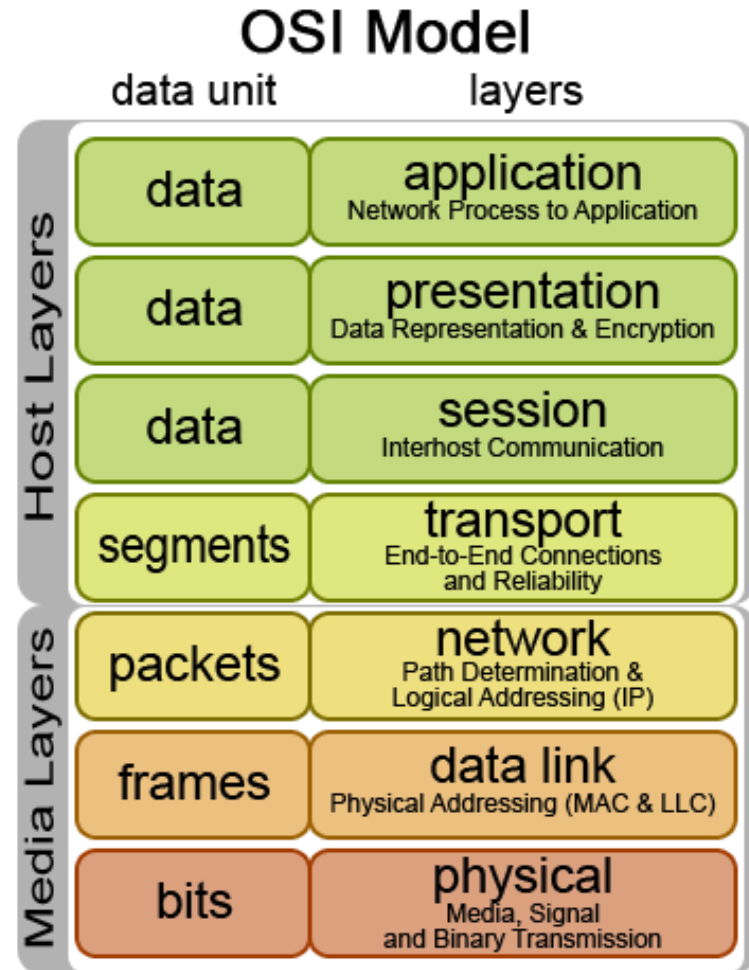
Lygmenims apibrėžti buvo naudoti tokie principai:

- Kiekvienas lygmuo turi vykdyti gerai apibrėžtas funkcijas.
- Kiekvieno lygmens funkcija turi būti pasirinkta orientuojantis į tarptautinių protokolų standartų sukūrimą.
- Lygių ribos turi būti pasirinktos taip, kad minimizuotų informacijos srautą per sąsają.
- Lygių skaičius turi būti pakankamai didelis, kad skirtingos funkcijos nepatektų be reikalo į tą patį lygį, ir pakankamai mažas, kad architektūra nepasidarytų grioždiška.

OSI modelis

OSI modelio sluoksniai:

- Taikomasis
- Vaizdavimo
- Sesijos
- Transporto
- Tinklo
- Kanalinis (ryšio)
- Fizinis



Fizinis lygmuo

Fizinis lygmuo - aprašo fizinius perduodamo signalo ir terpės, kuria jis perduodamas, parametrus (dažnius, moduliacijas, reikalavimus kabeliams, jungtims, duomenų vertimą į/iš fizinio signalo ir t.t.).

Pagrindinė fizinio lygmens funkcija – atskirti 0 ir 1 .

Fizinis lygis specifikuoja elektrines, mechanines, procedūrines ir funkcines fizinio ryšio tarp sistemų charakteristikas. Pvz: įtampos lygiai, maksimalus duomenų perdavimo ilgis, fizinės jungtys ir pan.

Fizinis lygis ryšio kanalu perduoda dvejetainę informacijos seką tam tikru būdu.

Kanalinis lygmuo

Kanalinis lygmuo apibrėžia ryšio taisykles tarp dviejų fizinių tinklo įrenginių.

Siuntėjo mazge duomenys skaldomi į kadrus ir kaip bitų srautas perduodami fizine ryšio linija.

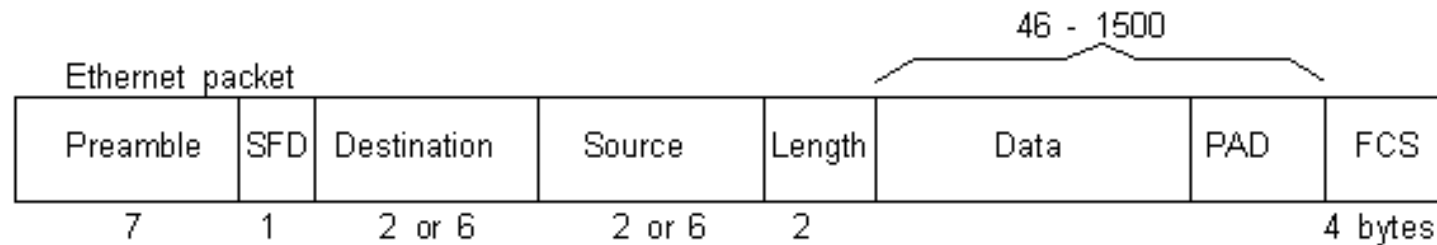
Gavėjo mazgas iš gautų bitų formuoja kadrus, kuriuos perduoda į tinklo lygmenį.

Kadangi fizinis lygis priima ir perduoda bitų srautą be jokio struktūros aiškinimosi, todėl kanalinio lygio užduotis - sukurti ir atpažinti kadro ribas. Tai gali būti padaryta, pridedant kadro pradžioje ir gale specialų bitų rinkinį CRC (Cyclic Redundancy Check).

Kanalinis lygmuo

Kanalinis lygmuo vykdo tokias pagrindines funkcijas:

- Kadru (angl. frame) formavimą
- Kadru klaidų aptikimą ir taisymą (CRC)
- Tinklo mazgų fizinis adresavimas (MAC)
- Tinklo topologija



Tinklo lygmuo

Tinklo lygmuo apibrėžia duomenų paketų maršrutų formavimo principus, pereinant jiems per skirtingus potinklius.

Kadangi siuntėjo ir gavėjo mazgus gali skirti didelis atstumas ir daug potinklių, tai tinklo lygmuo atsakingas už maršrutizavimo uždavinį t. y. optimalaus kelio parinkimą.

Maršrutai gali būti paremti statinėmis lentelėmis arba parenkami dinamiškai, pagal realų tinklo apkrovimą.

Tinklo lygmenyje apibrėžiama ir mazgų adresavimo sistema.

Transporto lygmuo

Transporto lygmens funkcija yra priimti iš sesijinio lygio duomenis, jei reikia padalinti juos į mažesnes dalis ir perduoti į tinklinį lygį. Tinklinis lygmuo atsakingas už patikimą duomenų perdavimą be klaidų.

Paprastai transportinis lygis sukuria atskirą tinklinį sujungimą kiekvienam transportiniam sujungimui, kurio reikalauja sesijinis lygis.

Populiariausias transportinio lygio sujungimas yra be klaidų kanalas taškas-taškas, kuris pristato pranešimus arba baitus tokia tvarka, kaip jie buvo išsiųsti.

Sesijos lygmuo

Sesijos lygmuo apibrėžia, kad duomenų perdavimo procesas surišamas su tam tikra sesija (dialogo užmezgimas tarp siuntėjo ir gavėjo).

Sesiją sudaro užklausos (*request*) ir atsakymai (*response*) tarp programų. Sesijos užtikrina patikimesnes tinklo paslaugas.

Pavyzdys

Web-konferencijos metu turi būti sinchronizuojamas vaizdo ir garso srautas.

Sesijos lygmuo

Sesijos uždaviniai

- Valdyti dialogą tarp siuntėjo ir gavėjo.
Sesijos gali leisti duomenims eiti abiem kryptimis tuo pačiu metu arba tik viena kryptimi.
- Valdyti žymę.
Kai reikia užtikrinti, kad sesijos metu nebus bandoma atlikti tą pačią operaciją iš abiejų pusių.
- Sinchronizacija.
Pvz.: perduodant ilgą failą nepatikimu kanalu. Nutrūkus ryšiui, kitą kartą galima pratęsti siuntimą nuo tos vietos, kur jis buvo nutrauktas, jei į duomenų srautą yra įterpiami specialūs patikrinimo taškai (*checkpoint*).

Vaizdavimo lygmuo

Vaizdavimo lygmuo susijęs su perduodamos informacijos sintakse ir semantika.

Tipiška paslauga - duomenų kodavimas. Dauguma vartotojų programų nesikeičia atsitiktinėmis bitų eilutėmis. Jos keičiasi žmonių vardais, datomis ir t.t. Ši informacija pateikiama kaip simbolių eilutės, sveiki skaičiai ir t.t. Skirtingi kompiuteriai turi skirtingus kodus vaizduoti simbolių eilutes (pvz.: ASCII, UNICODE).

Kad skirtingi kompiuteriai galėtų keistis duomenimis, duomenų struktūros turi **būti pateiktos tam tikru abstrakčiu būdu**. Vaizdavimo lygis valdo šias abstrakčias duomenų struktūras ir verčia kompiuteryje naudojamą pateikimo būdą į standartinį, naudojamą tinkle, ir atvirkščiai.

Vaizdavimo lygmuo

Vaizdavimo lygmenyje atliekamas ir duomenų šifravimas ir dešifravimas, nors ši procedūra gali būti atlikta ir kituose lygmenyse.

Pavyzdys

Perduodamas prisijungimo šifruotas slaptažodis, vaizdavimo lygmenyje dešifruojamas ir pateikiamas taikomajame lygmenyje veikiančiai programai tikrinimui.

Taikomasis lygmuo

Taikomasis lygmuo atsakingas už komunikacijas tarp programų (procesų).

Šiam lygiui priskiriamas elektroninis paštas, užduočių įvedimas į nutolusius kompiuterius, katalogų peržiūra ir daug kitų taikomųjų dalykų

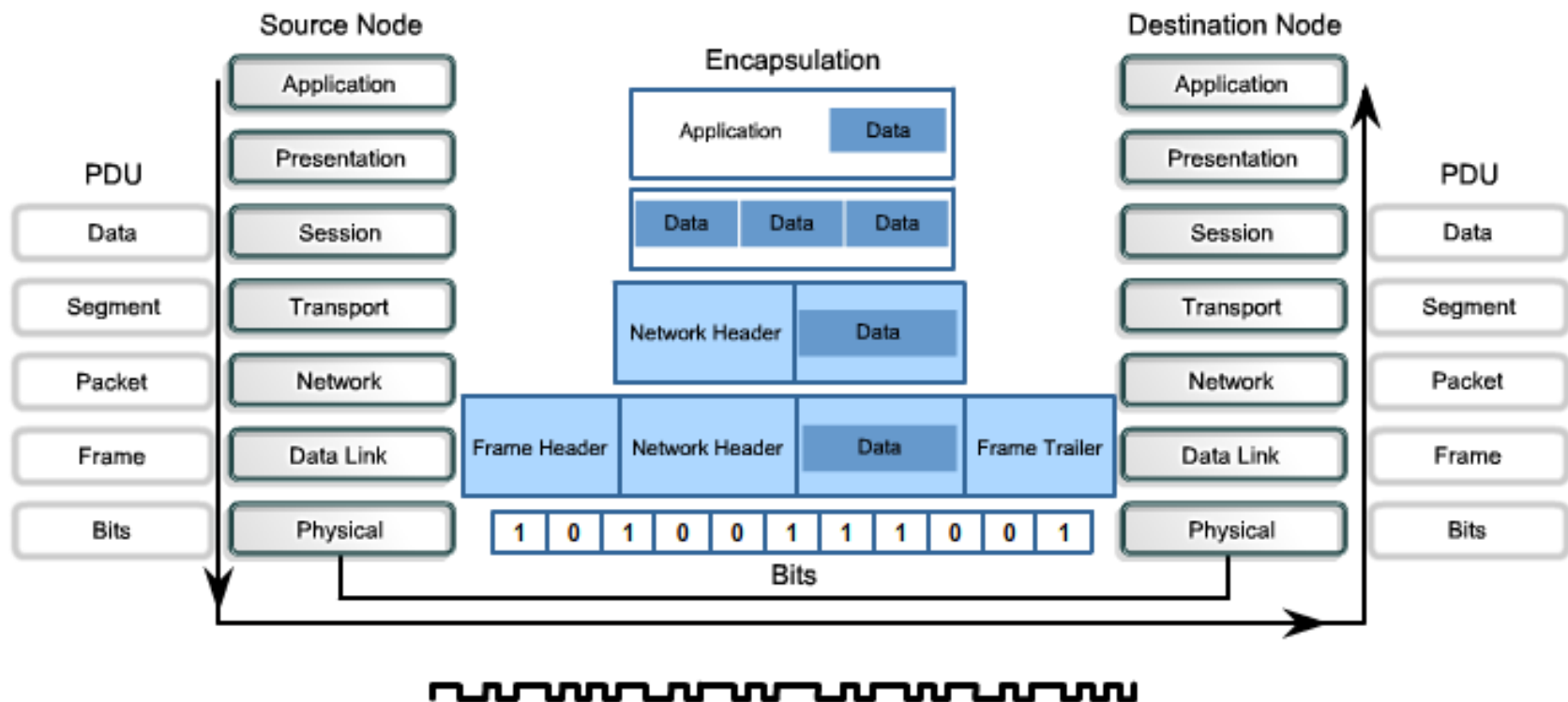
Taikomajame lygmenyje veikia daug protokolų: HTTP, FTP, SMTP, POP, DNS, SNMP, NTP.

Pavyzdys

Failų siuntimas. Skirtinguose kompiuteriuose skirtingos failų sistemos. Taikomasis lygis turi išspręsti visas nesuderinamumo problemas.

OSI modelis

Žemiau parodytas duomenų perdavimo principas paremtas OSI modeliu.



Apibrėžimai

Duomenys – tai tinklo taikomosios programinės įrangos sugeneruot informacija, kurią reikia persiųsti gavėjui.

Segmentas – transporto lygmenyje suskaidytų duomenų dalys.

Paketai – tinklo lygmenyje suformuoti perdavimo vienetai.

Kadrai – kanaliniame lygmenyje suskaidyti paketai.

Signalai – fiziniame lygmenyje perduodamas elektrinis, radio ar optinis srautas.

Protokolų stekai

OSI modelis – tai koncepcinis duomenų perdavimo modelis.

Praktiškai jis realizuojamas naudojant protokolų stekus arba kitaip sakant protokolais grįstais modeliais.

Plačiausiai žinomi tokie:

- TCP/IP
- IPX/SPX
- NetBIOS/SMB

TCP/IP protokolai

TCP ir IP protokolai buvo sukurti JAV Gynybos ministerijos užsakymu eksperimentiniam tinklui ARPANET apie 1970 m.

Pagrindiniai reikalavimai protokolams buvo:

- Didelis duomenų perdavimo patikimumas (TCP)
- Tinkamumas globaliems tinklams (IP)

Pasibaigus projektui, protokolai tapo atviri. Jie buvo panaudoti Berkley universiteto išleistoje UNIX OS, kuri populiarėdama, platino ir TCP/IP protokolus.

Šiandien TCP/IP protokolų stekas naudojamas tiek WAN tiek LAN tinkluose.

TCP/IP modelis

TCP/IP protokolai yra atviri ir gamintojai juos gali naudoti nemokamai.

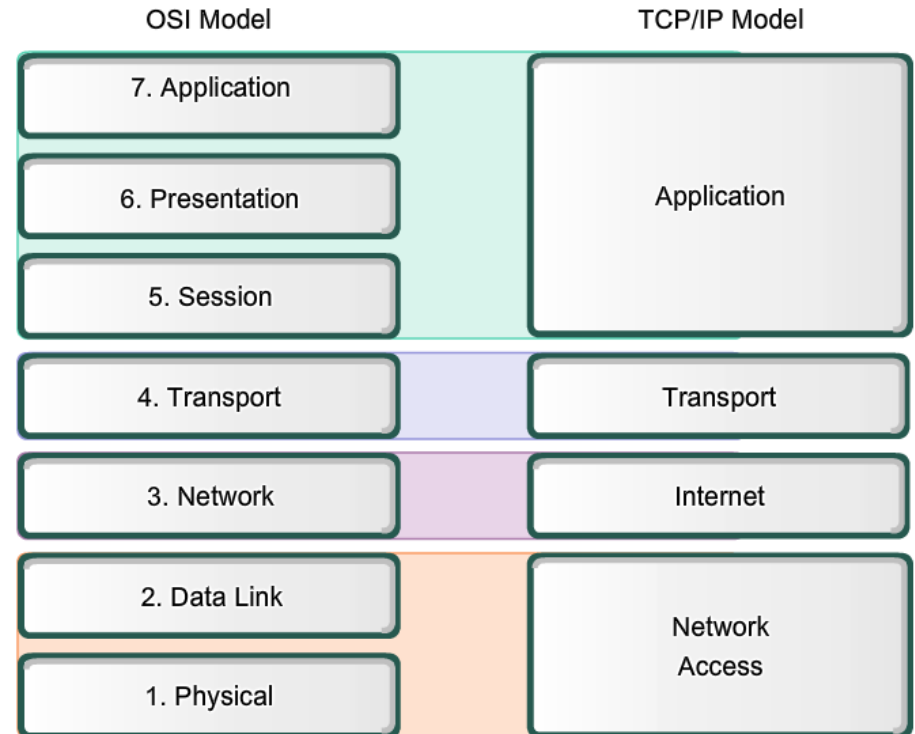
TCP/IP pakeitimai inicijuojami įvairių kompanijų. Tai atliekama sudarant RFC dokumentą (*request for change*), kuriame forminami techniniai ir organizaciniai pakeitimai.

RFC dokumentus administruoja organizacija IETF (*Internet Engineering Task Force*).

TCP/IP modelis

TCP/IP modelio sluoksniai:

- Taikomasis (Application)
- Transporto (Transport)
- Tarptinklinis (Internet)
- Ryšio (Network access)



Taikomasis lygmuo

Taikomasis lygmuo atitinka tris viršutinius OSI modelio lygmenis. Jis apima paslaugas, kurias realiai naudoja tinklo vartotojas, pvz. e-paštas, failų persiuntimas, žiniatinklis, domeno vardai.

Naudojami protokolai – [HTTP](#), [FTP](#), [SNMP](#), [SMTP](#), [POP3](#), [DNS](#), taip pat daugelis kitų.

Standartiniams protokolams yra išskiriami **prievadų numeriai**, kurie padeda atrinkti procesą ar programą, kaip duomenų gavėją/siuntėją.

Prievadas leidžia keliems procesams vienu metu naudotis duomenų perdavimo tinklu bei vienu IP adresu.

Transporto lygmuo

Transporto lygmuo atsakingas už patikimą duomenų perdavimą. Šiam lygmeniui priklauso TCP ir UDP paketai.

TCP (Transmission Control Protocol) yra garantuoto duomenų pristatymo 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.

Transporto lygmuo

UDP (User Datagram Protocol) – tai greito duomenų perdavimo protokolas, kuris negarantuoja paketų pristatymo gavėjui.

UDP protokolas naudojamas tokiose srityse kaip vaizdo ar garso perdavimas realiu laiku. Šiose srityse tinklo sparta dažniausiai yra svarbesnė nei tam tikrų pavienių kadru ar garso fragmentų nebuvimas (praradimas).

Interneto lygmuo

Interneto lygmuo – svarbiausias šiame modelyje. Jis nustato ir realizuoja paketo maršrutą tarp siuntėjo ir gavėjo perduodamas paketą nuo vieno tinklo komponento kitam. Tai vadinama maršrutizavimu.

Interneto lygmens protokolai:

- IP (Internet protocol)
- RIP (Routing Information Protocol)
- OSPF (Open Shortest Path First)

Interneto lygmuo

IP protokolo paskirtis paketo persiuntimas nuo vieno maršrutizatoriaus kitam, kol bus pasiektas gavėjas.

IP protokolas nustato taisykles paketų (ne kanalų) komutacijai. Naudojamos dvi versijos IPv4 ir IPv6.

RIP (*routing information protocol*)– tai maršrutizavimo protokolas, kuris maršruto parinkimo kriterijų naudoja *hops* skaičių.

RIP protokolą reglamentuoja RFC 1058.

Interneto lygmuo

OSPF (*Open Shortest Path First*) - tai maršrutizavimo protokolas paremtas mazgo būsenos (link-state) tikrinimu.

Maršrutizatoriai apklausdami vienas kitą sudaro maršrutizatorių būsenos (aktyvus, miegantis, išjungtas) lenteles ir pagal tai sprendžia, kokį maršrutą parinkti.

Dokumentai, kuriuose apibrėžtas OSPF protokolas:

- OSPF v2 RFC 2328 (1998) IPv4.
- OSPF v3 RFC 5340 (2008) IPv6.

Ryšio lygmuo

Kaip ir OSI modelyje, taip ir TCP/IP šis lygis nusako metodus, kuriais informacija perduodama iš vieno tinklo mazgo į kitą.

Tai gana nesudėtingas lygmuo, kai kalbama apie tinklo įrangos tvarkykles, tačiau šiam lygiui taip pat priskiriamas VPN protokolas, kurio specifiška leidžia visus likusius lygius sutalpinti į pastarąjį.

Technologijos: Ethernet, Token Ring, Frame Relay, FDDI, ATM, X.25

IPX/SPX

IPX/SPX – Novell kompanijos protokolų rinkinys, sukurtas operacinei sistemai NetWare 1980 m.

SPX (sequenced packet exchange) - transporto lygmens protokolas (OSI)

IPX (internetwork packet exchange) – tinklo lygmens protokolas (OSI).

IPX/SPX buvo populiarus 1990-2000 m. Plačiai naudojamas lokaliuose tinkluose. Globaliai veikė lėtai dėl per didelės tarnybinės informacijos kiekio.

Šiuo metu prakiškai nebenaudojamas, jį pakeitė TCP/IP.

NetBIOS / SMB

NetBIOS/SMB - tai IBM ir Microsoft sukurtas protokolų rinkinys 1984 m.

NetBIOS (network basic input/output system) protokolas apima transporto ir seanso lygmenis (OSI). Naujesnė protokolo versija NetBUI (NetBIOS Extended User Interface).

Protokolas skirtas lokaliems tinklams iki 200 vartotojų.

Negalima paketų maršrutizacija, todėl naudojamas tik lokaliems tinklams.

SMB (server message block) protokolas atitinka taikomąjį ir vaizdavimo lygmenis. Teikia failų dalinimąsi, spausdinimo ir pranešimų siuntimo paslaugas.