

Számítógép hálózatok éttekintés 2011

az előadáson vetített diák alapján, diasorrendben

(bev I)

- IP: a hálózat csomópontjainak viselkedését szabályozza
best effort szolgáltatást nyújt a csomagok továbbítására
- TCP: a hálózat végpontjai közötti kommunikáció
megbízható adatátvitel

(bev.II)

IEEE szabványok:

- 802.1 Higher Layer LAN Protocols Working Group
- 802.3 Ethernet Working Group
- 802.11 Wireless LAN Working Group
- 802.15 Wireless Personal Area Network (WPAN) Working Group
- 802.16 Broadband Wireless Access Working Group
- 802.17 Resilient Packet Ring Working Group
- 802.20 Mobile Broadband Wireless Access (MBWA) Working Group
- 802.22 Wireless Regional Area Networks

HTTP:

Kliens-szerver modell

- perzisztens (felette stream is továbbítható)
- pipelinung (több kérés küldése válasz nélkül)
- byte serving (csak a kliens által kiejölt darab küldése)

A csomagok késésének 4 fő oka:

- feldolgozás a csomópontban (hibaellenőrzés, kimenő link meghatározása)
- sorbanállás
- adási idő
- terjedési idő

(protokollok)

Hálózati architektúra: protokollok egymásra épülése, hálózati architektúra, szoftverarchitektúra

Referenciamodell: csak a rétegek és azok feladatai magunk a protokollok nem

OSI referenciamodell – 7 feladatcsoport, 7 réteg

PDU: protokoll adategységek, ezek kerülnek továbbításra a rétegek között

SDU: olyan adategység amit az OSI egy alsóbb rétegnek küld, amit az nem borítékolt még PDU-vá

ISO OSI referenciamodell:

1. Fizikai réteg: egy készülék interakciója a fizika médiummal (megmondja mit kell csinálni, csak azt nem hogyan)

2. Adatkapcsolati réteg: több készülék interakciója az osztott médiummal, fizikai címzés, a hálózaton belül teremt kapcsolatot
3. Hálózati réteg: logikai címzés, több hálózaton belül teremt kapcsolatot
4. Szállítási réteg: csomagok kezelése (de nem tartalommal megtöltése!!)
5. Viszonyréteg: kapcsolatok kezelése
6. Megjelenítési réteg: felhasználói adatok kezelése
7. Alkalmazási réteg: a felhasználói adatok

Nem használatos, helyette:

TCP/IP protokoll-architektúra

1. Interfész réteg: 1+2
2. Internet réteg: 3
3. Szállítási v. transzport: 4
4. Alkalmazási: 5+6+7

IETF által koordinált protokoll-architektúra

IEEE: LAN – architektúra

1. PDM (fizikai közeg-függő) + PHY (fizikai)
2. MAC (közeghozzáférés vezérlés) + LLC (logikai adatkapcsolat vezérlés)

(Fizikai I)

ISI: szimbólumközi áthallás

Nyquist – módszer: mintavételezési pillanatban a többi jel értéke 0 közeli

A szükséges legkisebb sáv szélesség a jelzési frekvencia felének felel meg (pl: 3100 Hz-en 6200 Baud-dal lehet kommunikálni).

szemábra: időzítési hiba és zaj detektálására

„Moduláció”: a szimbólumsorozat továbbítására egy –a jelzési sebességnél általában nagyobb frekvenciájú-szinuszos vivőt használunk.

A vivő valamely jellemzőjét változtatjuk a szimbólumoknak megfelelően, így

- amplitúdóját: ASK (amplitude-shift-keying) –ki-bekapcsolásos moduláció(eredetileg: „billentyűzés”),
 - o On-Off-Keying
- frekvenciáját: FSK (frequency-shift-keying),
- fázisát: PSK (phase-shift-keying).

CMD – kódosztású nyálábolás

Az egyes csatornák jele sem időben, sem frekvenciában nem különül el

(fizikai II)

UTP: árnyékolatlan sodrott érpár

3-as kategóriájú: 16MHz

5-ös kategóriájú: 100 MHz

Koaxális kábel: az egyik vezető körülöleli a másikat, nincs kimenő rádióhullám a belsőből

Optikai ablakok:

850 nm: 2-3 dB/km-es szálcsillapítás, 100Mbit/s

1310 nm: 0,5 dB/km, Gbit/s

1550 nm: 0,2 dB/km, 10 Gbit/s

Optikai kábel hátrányai: visszaverődés, csillapítás, határfelületet átlépő fénysugarak

Diszperziói (szétszóródás):

kromatikus (színszóródás)

módus (eltérő utak)

felső korlátot jelent az átviteli sebességre és a távolságra

Strukturált kábelezés:

- főrendező
- gerinckábelezés
- alrendező
- vízszintes kábelezés
- csatlakozók

Rádiócsatornák:

10KHz-1THz között

fading (elhalkulás)

diversity (több adó és vevő egyszerre)

(többszörös hozzáférés)

MAC (Medium Access Control): a közös hozzáférési terület neve

VÉLETLEN HOZZÁRENDELÉS:

Közös csatorna FIX megosztásának lehetőségei:

- FDMA: valós idejű átvitelnél (védősávok kellenek) - Ortogonális
- TDMA: különböző nagyságrendű részcsatornák - Ortogonális
- CDMA: a legjobb – nem ortogonális
- SDMA: térben választjuk el a felhasználókat – irányított antennanyalábok

PI: kaxális ethernetkábel, műhold

ALOHA:

- 2 frekvencia, elosztó (hub)/ csillag elrendezés
- minden kliens egy frekvencián kommunikál a hubbal
 - o Egyszerű ALOHA:
 - teljesen kötetlen, (szabad + random) hozzáférés
 - ütközések

- véletlenszerű várakozás
- 18,4%-os kihasználtság
- fairness ratyi
- Réselet ALOHA:
 - stabilitás, fairness mint az előbb
 - azonos hosszúságú csomagok időréshatárokon
 - kihasználtság javul
 - használat: RFID, GSM-GPRS
- Helyfoglaló ALOHA
 - a jellemzők javítására helyfoglalás
 - késleltetés javul

CSMA - Carrier Sensing Multiple Access (vívőérzékeléses többszörös hozzáférés)
 - csatorna foglaltságát ellenőrzi

CSMA/CD (ütközésetektálós CSMA) – ütközést is érzékel, csak fizikai közegben

CSMA/CA (ütközésselkerülő CSMA) – ütközést kerül, ahol em lehet CD-t használni

Rejtett terminál (nem látjuk a másikat)/ átl terminál (más rendszer tagját látjuk) probléma – megoldás: RTS – CTS

RTS – CTS: igénybejelentés és nyugtázás után történik az adás

Versenymentes MAC protokollok:

- bittérkép
- bináris visszazámlálás

KÖZPONTILAG VEZÉRELT HOZZÁFÉRÉS

- polling: lekérdezés
- probing: csoportos lekérdezés
- reservation: foglalás

polling elosztott vezérléssel: token passing (vezérjelátadás)

(lan)

Felépítése: FDDI szabvány

Alrétegek (Sublayer):

- LLC : Logical Link Control – Logikai adatkapcsolati
- MAC: Medium Access Control – Közeghozzáférési
- PHY: Physical – Fizikai
- PMD: Physical Medium Dependent – Fizikai közeg-függő

802.1: közös funkciók valamennyi LAN-ra és MAN-ra pl. együttműködés, biztonság (interworking, security)

IEEE 802.2 LLC – Logical Link Control : 3. rétegbeli protokoll számára megbízható adatátvitel

biztosítása:

- forgalmosabályozás

- hibakezelés, javítás

Ethernet jelölése:

A | B | C |

A: Adatsebesség (Mbit/s)

B: Base = alapsávi, Board = szélessávú

C: Átviteli közeg

Szegmenshossz

10 Base 5 (vastag ethernet)

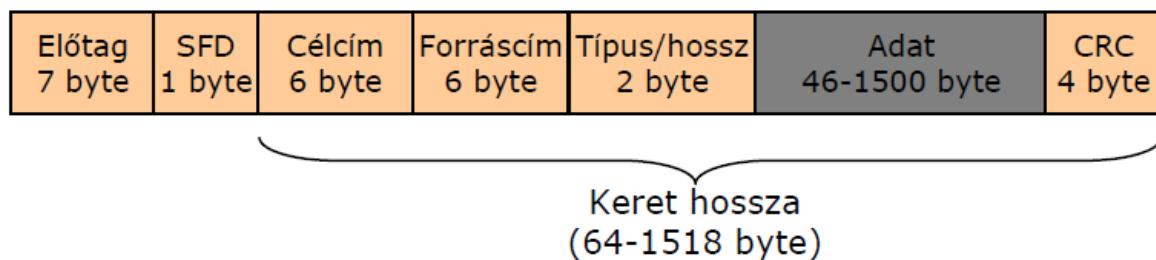
- koaxális kábel
- CSMA/CD
- vámpír csatlakozó

10 Base 5 (vékony ethernet) -> 10 BaseT (hubos)

repeater (jelismétlő) : 5 szegmens – 4 ismétlő – 3 szegmensen terminálok szabály

Kapcsolt ethernet : bridge, swich

MAC – Ethernet keretek felépítése



802.5 Token ring – token, monitor (figyelő)

- lassú gyűrű (4mb/s): 1 keret, vezérjel a keret visszatérése után
- gyors gyűrű (16mb/s): több keret, vezérjel a keret elküldése után

monitor:

- felügyeli: egy token a gyűrűn
- órajel biztosítása
- levenni a sokáig keringő kereteket
- új monitor kijelölése versennyel:
 - nincs token
 - nincs monitor

- FDDI: 2 optikai szál gyűrű, ellentétes irányú adatforgalom, 4B/5B kódolás

- TRT: a gyűrű késleltetése + adási idők

LANOK ÖSSZEKÖTÉSE:

repeater, hub, bridge, switch, router, csigateway

store and forward
self-learning
szűrés/továbbítás

Átjátszó eszközök:

Angol név	Magyar név	OSI max. réteg	Tipikus port-szám	Funkcionalitás
repeater	jelisméltő	L1	2	jeleerősítés, -továbbítás
hub	többportos jelisméltő	L1	4-16	jeleerősítés, -továbbítás minden porton; több eszköz összekapcsolása
bridge	híd	L2	2-8	nem ütköző szegmensek összeköttetése; továbbítás csak a szükséges porton; átviteli közegek közötti konverzió újraeretezéssel
switch	kapcsoló	L2	4-32	nem ütköző szegmensek összeköttetése; továbbítás csak a szükséges porton, azonos közegeken, újraeretezés nélkül
router	útválasztó	L3	2-10	útválasztás L3 címek alapján
gateway	átjáró	>L3	2-4	protokollkonverzió, -együttműködés

router: hálózatrészek összekapcsolása

gateway: alkalmazásrétegbeli konverzió

hub: sorportos, több gép ill. hálózat összekötése, fizikai jelek értelmezése nélkül továbbít

WPAN: 802.15

WLAN: 802.11

WMAN: 802.16

WiMAX: 802.16

LAN: 802.3 (kábeles)

(wlan)

vezetéknélküli komm. fizikai formái:

(RF)

DSSS: detektáció, zavarvédettségek

FHSS: több frekvenciát használ

OFDM: sáv felosztása sok részsávra

Wireless Access Point (WAP) – Bridge

Frame control: vezérlési keretmező

Működési módjai:

- adhoc (csak kliensek, peer to peer)
- mesh (adhock továbbfejlesztés – gráfos)
- infrastruktúrált (AP(pl: átjátszótorony) + kliensek)

RTS/CTS Handshaking:

RTS: küldés kérése

CTS: szabad küldeni

ACK: nyugta

minden RTS keret tartalmazza azt az időt, ameddig az állomás le akarja foglalni a csatornát

NAV: számláló a többi állomásnál, ahol NAV ideig kell várunk, mielőtt a csatorna megnézi, h szabad-e

PCF (Point Coordination Function)

Szolgáltatásminőség biztosítása (QoS):

- HCF: kétféle MAC módszer DCF-PCF analógiára (ütközésetektálásra)
- EDCA: versenyhelyzet, prioritásos
- HCCA: bármikor lehet versenymentes periódus, egyébként EDCA

(BWA)

2,4 GHz-s ISM sáv

3 db duplex 64 kbit/s hálósatorna 1 Mbit/s adatcsatorna

BR/EDR ratio

Hálózatszervezés:

- Piconet: max 8 aktív állomás egyszerre
- Scatternet: piconetek hálózata
- Master/Slave elrendezés
- Inquiry: megtudni milyen további Bluetooth eszközök vannak hatótávolságon belül
- Page: felépíteni a kapcsolatot
- Összeköttetések:
 - o SCO: hangátvitel
 - o ACL: adatátvitel

Architektúra:

- Transport protocols:
 - o Radio
 - o Baseband
 - o Link manager protocol
- L2CAP
- Middleware protocols:
 - o SDP

- RFCOMM
- TCS

WMAN, WiMAX – nagyvárosi vezeték nélküli hálózatok

- LOS közvetlen rálátás
- NLOS nincs közvetlen rálátás

Fresnel zóna

(kapcsolások)

Kapcsolt szg. hálózatok

- Áramkörkapcsolat
- Üzenetkapcsolat / Csomagkapcsolat
 - Összeköttetés alapú (virtuális)
 - tényleges kapcsolat az adatátvitel előtt
 - Összeköttetés mentes
 - előzetes összekötés nélküli adatátvitel

Áramkörkapcsolás:

Blokkolás: belső (nincs útvonal szabad kimenethez), kimeneti (2 kimenet ugyan azt a bemenetet akarja)

Üzenetkapcsolás – store and forward

nincs hagyományos blokkolás -> várakozási sorok
prioritás

Csomagkapcsolás (csomópontjai: switch – azonos hálózatban, router – különböző hálózatok között)

Datagram: minden csomag önálló egység

Blokkolásai:

túlbiztosítás (kapcsolatok sebessége nagyobb mint a bemeneté)
pufferelés (készletelés)
visszaduzzasztás (ideiglenes küldésfelfüggesztés)
párhuzamos kapcsolat (túltartalékolás)

Jelzések:

- sávon belüli (in band) : analóg telefonnál
- sávon kívüli (out of band): a jelzések továbbítása külön csatornákon

Egyedi név és címzés minden csomópontnak

(routing)

útvonalválasztás: a csomag a megfelelő útvonalon kerül továbbításra

Bridging (nem tudja, hol van a pontos cím)

Összeköttetés mentes eseteket nézünk!!

Routing: a hálózat csomópontjainak és linkjeinek megismerése és nyilvántartása, ezen ismeretek biztosítása a csomópontok számára

- statikus, előre meghatározható forgalom, centralizált, pl: telefónia
- dinamikus, adaptív, nem becsülhető előre, elosztott

Csoportosításai:

Centralizált	Szétszított
Tényleges forgalomtól függő	Forgalomfüggetlen
Egyutas	Többutas
Lépésenkénti	Forrás általi

A számítógéphálózatokban 2 módszer van:

- B-F algoritmus (Távolságvektor)
 - o a hálózatról alkotott elképzelések a szomszédoknak
 - o a szomszédok egymásnak elküldik a becsült távolságukat
 - o javító módszerek:
 - spilt horizon (nem hirdetheti az útvonal interface-ét oda ahonnan hallotta)
 - route poisoning
 - holdown time
- Dijkstra (Linkállapot)
 - o a szomszédokról a véleményüket mindenkinek

AS típusok (a rendszeren belül egységes útvonalválasztási módszert alkalmaznak):

- Multihomed - (több AS-sel összekötve)
- Stub (csonk) - csak egy másik AS-sel
- Tranzit – csak átmenő forgalom

hot potato elv: minél rövidebb legyen az út a saját AS-en belül, annak ellenre is ha összességében így hosszabb lesz

nomád csomópontok - mobil ügynök: home agent, foreign agent

Multicast routing (több végponthoz / címhez kell eljuttatni a csomagot)

- broadcast (műsorszórás): mindnekinek
- multicast: egy csoportnak
- anycast: egy valakinek a csoportból, aki a legközelebb van a forráshoz
- unicast: csak a megadott címre

(scheduling)

ütemezés

Kétféle rendszer:

- rugalmas: túri az átbocsájtóképesség-ingadozást, best effort, igazságos a megosztás
- merev, intoreláns: garantált szolgáltatást vár, kirlátai vannak (pl: késleltetésre)

Conservation Law (megőrzési törvény): az általános késleltetések forgalom-részarányával súlyozott összege konstans ($\sum(q \cdot p) = c$)

MTS (Maximális Átbocsájtóképeségű ütemezés): prioritás az olcsók számára, felléphet éhezés

Proportional fair: előnye van az olcsúbb folyamatoknak, de a drágábbak is kapnak kiszolgálást

Teljesítménykorlátok:

- statikus: minden csomagra ugyan az teljesül
- dinamikus: N csomag után egyre nem teljesül (jobb kihasználtság)

teljesítménykorlátok pl:

- sávszélesség
- késleltetés
- késleltetés-ingadozás
- csomagvesztés

beengedésszabályozás: újabb igény kiszolgálható-e

Ütemező tervezés:

- A) Prioritási szintek száma
- B) munkamegőrző/nem munkamegőrző (- csomagformázásÖ
- C) aggregálás mértéke csoporton belül (összeköttetések összevonása)
- D) kiszolgálási sorrend szinteken belül

GPS: az igazságosság alapelve, max – min megvalósítása

QWF: a csomagok távozási időpontját számoljuk GPS szerint és ebben a sorrendben szolgáljuk ki pket

Csomageldobás:

- korai véletlen eldobás: a sorhossz nagyobb mint az eldobási küszöb
- véletlen korai eldobás: küszöb az átlag sorhosszra

(ip)

IP: adatovábbítás a hálózat végpontjai között

címzés

útvonalválasztás

tördelés

- csomagkapcsolat
- összeköttetés mentes
- best effort

Címzés: cím= hálózat azonosító + egyedi azonosító

IANA: internetcímekeket osztja ki

Címosztályok:

- A: 0 az első bitje
- B: 10 első bitjei

C: 110 az első bitjei
D és E is hasonlóan
a Host ID (utolsó 16 bit): csupa 0 hálózat
csupa 1 broadcast cím

$2^{N_{\text{host}}}-2$ számú terminált lehet megcímezni

Fejléc:

VER (Version): Protocol verziószám (4bit)

IHL (Internet Header Length): fejléc mérete (32 bites címszavak) (4bit)

Total Length: teljes IP csomag mérete bájtokban (16bit)

ToS (Type of Service): QoS osztályok, paraméterek (8 bit)

Identification: IP töredékek egyedi azonosítása (16 bit)

Flags: (3 bit)

- 0. fentartott, 0-nak kell lennie
- 1. ha törölni kellene, eldobjuk
- 2. 1: ha nem az utolsó töredék
0: az utolsó töredék

Fragment Offset : (13 bit)

TTL: csomag életartalma (8 bit)

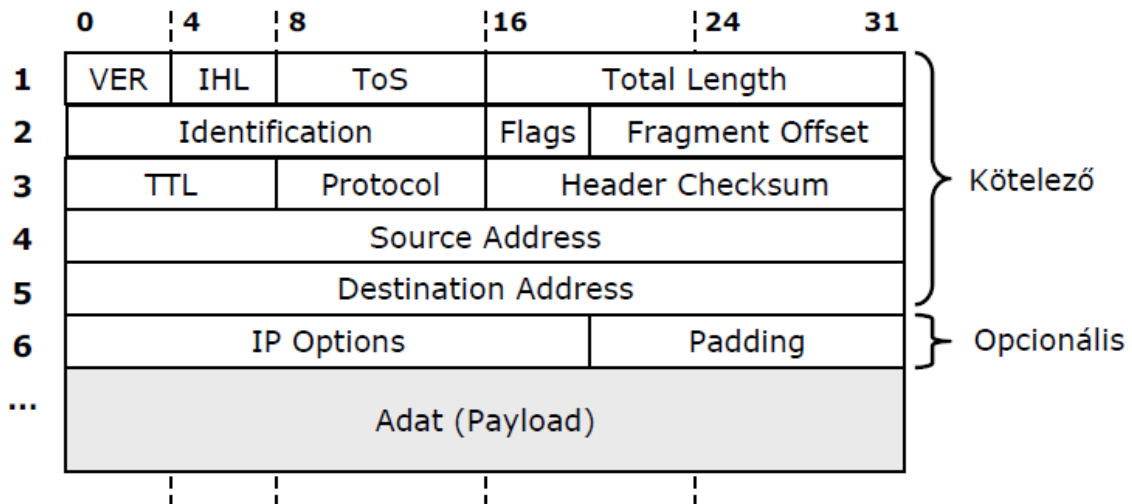
Protocol: azon adatrészben lévő protocol azonosítója (8bit)

Header Checksum: IP fejléc minden 16 bites szavának összegére számolt egyes komplementes (16 bit)

Source / Destination Adress: feladó és címzett címe (2x32 bit)

IP Options: Opcionális

Padding: Ip Optiont egészíti ki 4 bájt többszörösére



Csomagtovábbítás: Útvonalválasztó tábla

hot potato elv:

- minél gyorsabban továbbítsuk
- csak a következő csomópontot kell ismerni
- kis erőforrásigény, kevés ismeret a hálózatról

- Datagram szolgáltatásra tökéletes

Továbbítás:

- Kinek?
 - o cél címe alapján -> csomag tartalmazza
 - o saját ismeret alapján -> útvonalirányítási tábla
- Hogyan továbbítsuk?
 - o egységekben
 - mekkora érkezik .> csomag határozza meg
 - mekkora küldhető tovább -> MMU mondja meg
 - o QoS biztosításával
 - best effort - nincs garancia
 - ToS használatával

Default route: erre megy ha nem ismeri a végcél

Metrika: utak preferenciája

Helyi hálózatnak lehet közvetlenül küldeni, távolni felhasználnak csak adatkapcsolati rétegben

ARP (Adress Resolution Protocol): IP címből adatkapcsolatrétegbeli címet csinál

ARP tábla: statikus (manuálisan bevitt) és dinamikus (névfeloldással kapott) címeket tárol

ARP probe: használat előtt teszteli fogalt-e az IP cím

ARP hirdetmény: ha változik a MAC vagy IP címe

RARP : ARP fordítottja

Útvonalválasztó protocollok:

- Ad hoc: kicsi gyors
- IGP (Interior Gateway Protocols): AS-eken belül, kisebb hálózatokban
 - o Távolság-vektor:
 - RIP (Routing Information P): nem preferált
 - EIGRP(Enhanced Interior G P): Cisco specifikus
 - IGRP(Interior G R P):
 - o összeköttetés-állapot:
 - OSPF : IPv4 forgalomirányítási vezeték
 - IS-IS: nagyobb hálózatokban nem IP csomagokban
- EGPs: AS-ek között, internet

Tördelés: a hálózat alsóbb rétegei meghatározzák a keret maximális méretét

- a darabokat csak a címzett állíthatja össze

MTU (Maximum TransmissionUnit)

ICMP: jelzés és management üzenetek

IGMP: IP-t futtató csomópontok kezelése

CIDR (Classless Inter-Domain Routing):

az A, B és C osztályú címek merev NetID/HostID osztásának megszüntetése

a cím valahol kettéosztva hálózat és végpont azonosítóra

a címtartomány jobb kihasználtsága

IPv6

Cím: 8x4-es hexa számok

Címtípusok:

Unicast: egyedi, minden IPv6 csomópontnak legalább 1 van

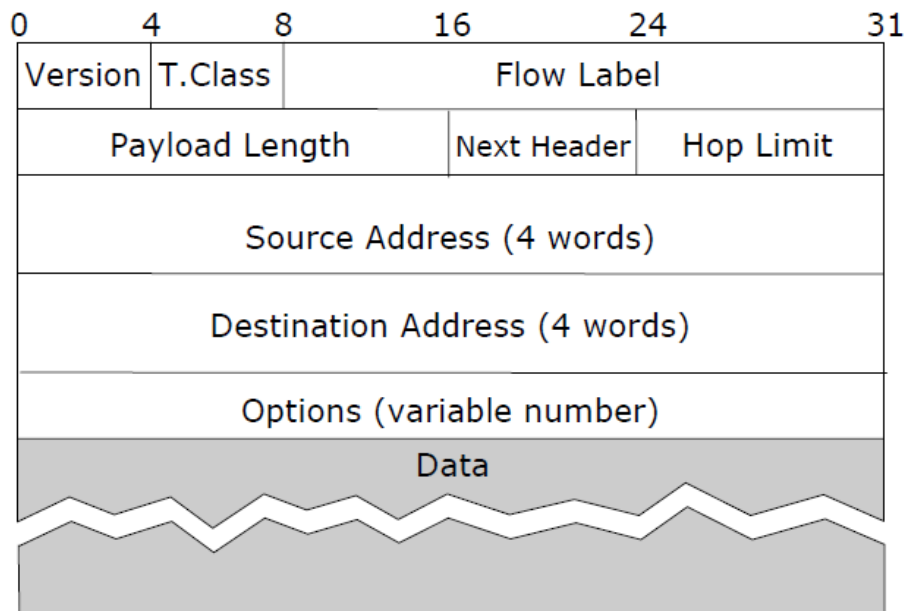
Multicast: csoportokat azonosít, a csoport minden csomópontja megkapja az erre a csomópontra küldött adatot

Anycast: csoportokat azonosít, a csoport egy csomópontja megkapja az erre a címre küldött adatokat

Unicast címek:

- Globális: a „ki vagy” szétválasztása a „hová kapcsolódszól”
 - o arregálható
 - o IPv4 kompatibilis
- Link local a Prefix rész után a hálózati cím végig 0, nem routolható
- Site local: nem használják

IPv6 csomag szerkezete:



Változások:
- a
fejléc 2x hosszabb

(20 byte -> 40 byte)

- nincs ellenőrzőösszeg
- rögzített méret
- nincs ugrásonkénti tördelés

Részei:

- Version: 4 bit : IPv6 vagy IPv4
- Traffic Class: forgalmi osztály QoS-t biztosít
- Flow Label: adatfolyam azonosító (24 bit) – QoS támogatás
- Payload Length: adathossz
 - o nem tartalmazza a fejrészt
 - o max 64 kb-os csomagok
- Hop Limit: ugrási korlát (8 bit)
- Címmezők: (2x128 bit)

- Next header: következő fejléc (8 bit)
 - o hop by hop options header (0) : különböző infó, amelyet minden csomópontnak meg kell vizsgálnia
 - o routing header (43): routerek felsorolása, amelyeket útba kell ejteni
 - o fragmentation header (44): (mint az IPv4-ben) de csak a forrás darabolhat
 - o destination options header (60): csak a célállomás vizsgálja
 - o authentication header (51)
 - o ESP (50)

NDP(Neighbor Discovery Protocol): szomszédok felderítése, automatikus címkonfiguráció

(forgalmosabályozás)

flow control: módszerek mellyel az adatforrás aktuális sebessége illeszthető a vevő és a hálózatban rendelkezésre álló kiszolgálási sebességhez

congestion control: linkek csomópontok idpszakos túlterhelődésének csökkentése

nyílthurkú: nincs visszacsatolás – a hálózat dönt az új összeköttetés elfogadásáról – admission control

- regulator
- policer

zárthurkú: van visszacsatolás

- szükséges: nincs erőforrásfoglalás, vagy overbooking van
- on – off – a nyelő engedélyezi a küldést
- stop and wait – elküldi és vár a nyugtára
- statikus ablak – az ablak méretével megadott számú csomag elküldése után vár nyugtára

(mobil ip)

ipv4-ben:

- MN (mobile node) – kapcsolási pontot változtató mobil eszköz
- HA (home adress)
- CoA (care of adress): - FA címe vagy co-located (helyi IP cím) (DHCP)
- home agent / foreign agent

ICMP Router Discovery: az idegen és a hazai ügynök hirdeti magát

becsomagolás (encapsulation): HA új fejrésszel látja el a node számára érkező IP csomagot

- minimális csomagolás

alagutazás (tunneling): a küldő közvetlenül látja az utat a fogadóhoz

Gondok a mobile ipv4-el:

- háromszög probléma -> Route Optimization (útvonal optim.)
- ingress filtering (nem jóváhagyott címzett)-> reverse tunneling

IPv6-ban:

- útvonaloptimalizálás alap
- háromszögprobléma -> kötés tároló (komm. áll.) és kötés lista (mobil áll)
- kötések (binding):
 - o frissítés / nyugta / kérés
- nem kell idegen ügynök
- forrás cím = care of cím
- feket lyuk probléma
- encapsulaton -> routerint header (útvonalválasztó cím)

(TCP)

szállítási protokollok

Rétegei:

Hálózati interface / Hálózati hozzáférési

- végpontok közötti logikai kapcsolat

Internet (IP)

Szállítási = Host ot host (TCP/UDP...)

- alkalmazások közötti logikai kapcsolatok
- a szállítási protokollok a végpontokban futnak, a csomópotokban nem
- az alkalmazások adatait szállítási-protokoll adataiba tördeljük

UDP (User Datagram Protocol):

- összeköttetésmentes (connectionless)

TCP:

- összeköttetés alapú

UDP és TPC:

- portok kezelése (foglalt – ide mindig lehet küldeni és rendelkezésre álló portok) több alkalmazás és port együttes kezelése
- multiplexálás – portszámok alapján

Socket: interfész, „ajtó „ az alkalmazás és a hálózat között

- socket = ip cím + portszám
- helyi socket + opcionális távoli socket = socket pár
- típusai:
 - o datagram socket: összeköttetésmentes (UDP)
 - o stream socket: összeköttetés alapú (TCP)
 - o raw socket: routerekben és hálózati eszközökben
 - ahol nincs szállítási réteg: közvetlenül az alkalmazásoknak továbbítják a csomagot fejléccel
 - TCP reset támadás

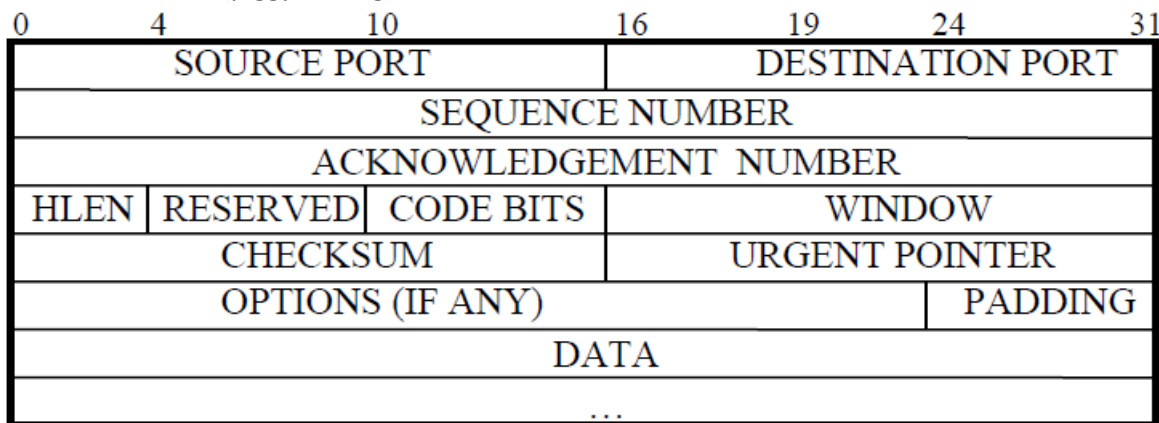
UDP:

- a megbízható átvitel garantálását az alkalmazási rétegre bízza

TCP:

- Jellemzői:
 - o Virtuális összeköttetések: összeköttetés épül fel és marad fenn a kommunikációtartamára

- Stream-típusú szolgáltatás: byte-(oktett-) streamek sorrendhelyes átvitele
- Strukturálatlan stream: nincsenek határolók a streamen belül
- Pufferelt átvitel: a streamből a datagramm megtöltéséhez szükséges mennyiséget várja össze
- Duplex kapcsolatok: két független stream
- Vezérlőinformációk küldése: az ellenkező irányban folyó streambe ágyazva (piggybacking)



Fast retransmit szabály: ha az adó 3 ACK-t kap ugyan arra a szegmensre, feltételezi, hogy az azt követő szegmens elveszett és újraküldi mielőtt a timeout lejár

Slidign window: TCP-ben 8 oktettes

nullás csúszóablak

buta ablak (túl kicsi)

MSS(Maximum Segment Size)

Torlódásvezérlés:

- network assisted
 - end to end (TCP is ezt csinálja!)
 - növeljük a CongWint minden RTT alatt MSS-sel
 - csökkentjük a CongWint a felére (AIMD)
 - torlódás érzékelése:
 - nem jön nyugta egy szegmensre
 - több jön ugyan arra
- Ha a CongWin egy korlát alatt van, adós low-start fázisban, exponenciális ablak növelés
 - Ha CongWin a korlát felett, az adó torlódás elkerülési fázisban, lineáris ablak növelés
 - Ha 3 duplikált ACK, a korlát CongWin/2 lesz és a CongWin pedig a korlát
 - Hatimer lejárt, a korlát CongWin/2 lesz, míg a CongWin 1 MSS lesz

FEC (Forward Error Connection) - megelőző hibajavítás: A vevő megpróbálja kijavítani a hibákat a redundáns, hibajavító kód segítségével, amit a küldő belerakott a csomagba.

(Media_RTP)

A multimédia alkalmazások főcsoportjai:

- Tárolt audió-és videó-streaming

a tartalom a forrásnál tárolódik

- Élőaudió-és videó-streaming
- Interaktív real-time audióés videó

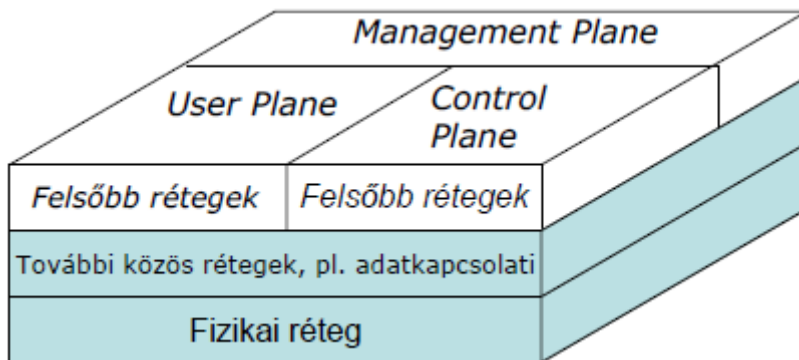
VoIP:

analóg- digitális átalakítás
redundanciák kivonása
interaktív szakaszok kivonása
pszichoakusztikus modell használata
csomaggyá alakítás

Tipikus beszédcsomag méretek (payload méretek): néhány ms-től 10 ms-ig, sebessége: 64Kbps

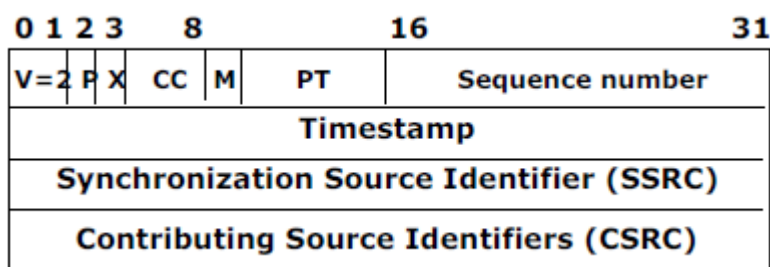
innentől minden az alkalmazási réteg rész a TCP/IP szerint

rétegzett és többsíkú architektúra



RTP (Real-time Transport Protocol) – médiaátviteli protokoll: payloadjában média vagy beszédinformáció

- UDP felett működik
 - különböző médiakódolásformátumokat támogat
 - az átvitelért felelős, nem a QoS-ért
 - a fejrészt (UDP+IP-vel együtt) kompresszióval lehet csökkenteni
- nem nyújt QoS garanciát
 - páros számú UDP portot használ
 - média stem típusok kezelése
 - sorszámozás
 - időbélyeg



- fejrész részei:
 - o version
 - o padding: ha 1 van peddig, utolsó byte: hányat kell figyelen kívül hagyni
 - o extension: ha 1 változó hosszúságú fejrész kiterjesztés, eső 2 byte a hossza
 - o CSRC cout (4 bit): multiplexált források száma, ha 0: 1 forás
 - o marker (1 bit): szignifikáns események megjelölése
 - o payload time (7 bit): profile, máriakódolási típusokat kezel
 - o sequence number (16 bit): elveszett csomagok dedikálása és csomagsorrend helyreállítása
 - o timestamp (32 bit): RTP csomag első oktettjének megfelelp potíciú valósi ideje
 - o SSRC (32 bit): csomagfolyam forrását azonosítja
 - o CSRC (0-15 x 32 bit): csomagfolyam komponesét azonosítja

RTCP (Real-time Transport Control Protocol):

- páratlan számú UDP pportot használ
- QoS szolgáltatás
- médiastremek közötti szinkronizáció

SSRC (Synchronization source): stream forrását azonosítja, független a hálózati címtől

RTP mixer: külső rendszer, amely RTP csomagokat fogad külnbüző forrásokból, majd konvertálja, a továbbküldi

RTP payload-multiplexelés

TRSP (Real Time Streaming Protocol): kapcsolat felépítése és ellenőrzése a session végpontok között

RTSP: kliens – médiaszerver kapcsolat

RTCP (Real-timeTransport Control Protocol): végpont végpont információt szolgáltat a minőségről a kapcsolat résztvevőinek

- nem kelzésprotokoll
- nem QoS protokoll
- hasznos segédeszköz a QoS megvalósjtásában
- hatására kodekváltás lehet
- minden session résztvevőnek egyedi azonosító (CNAME)
- csomagtípusai:
 - o SR (Sender Reort) : aktív adók statisztikái
 - o RR (Recive Report): passzív résztvevőkről információ
 - o Sávszélesség hozzárendelés az SR/RR formgalom számára Max 5 % 25/75 megosztásban
 - o SDES (Source Description): CNAME küldése a session résztvevőinek + további infók
 - o BYE (End of Participation): közli a forrással, hogy végzett
- hicherarchikus aggregáció: több jelentés összevonása egy összefoglaló jeletésbe

Fejrész tömörítés

(media_hívásvez)

Hívásvezérlő protokollok

kapcsolatok, összeköttetések létrehozása, fenttartása, lebontás

H.323 – az esernyőszabvány

ITU protokollcsalád

csomagkapcsolat hálózatok pl: IP felett

egységei:

- Terminál: felhasználói végpont (multimédia vagy beszéd)
- Gateway: más terminálokkal való együttműködés biztosítása
- Gatekeeper: (opcionális) központi intelligencia, beengedésszabályozás
- Multipoint Control Unit (MCU): 3 vagy több terminál közötti konferencia

SIP (Session Initiation Protocol): egyetlen protokoll, text alapú

sessionok (ülés, összejövetel) létrehozása, módosítása, befejezése egy vagy több partnerrel kezeli a felhasználók helyzetinformációit

TCP-IP protokollokat használ

text alapú protokoll

SIP architektúra építőelemek:

- User agent (UA): requesteket kezdeményeznek és azok címzettjei
 - o UAClient és UAServer
- Proxi server: UA-k megbízásából tevékenykednek, requesteket és responsokat routolják
 - o session invitationokat továbbítja a hívott fél közelébe
 - o állapotmentes
 - o állapotalapú – forkingra egy üzi vételekor 2 vagy többet küld
 - Forking: híváskérések elágaztatása
- Registrars: nyilvántartják a felhasználókat egy domainen belül, név-cím összerendelések
- Redirect servers: requestre megadják a felhasználó címét

Requestek:

- INVITE – hívás kezdeményezés
- ACK – nyugtázás
- BYE – befejezés
- CANCEL
- OPTIONS – a másik fél által támogatott tulajdonságok
- REGISTER – regisztráció a location service-szel
-

IMS: szolgáltatások nyújtásának támogatása az IP felett mobil hálózatokban

Támogatás: közös szolgáltatások az alkalmazások számára

(QoS)

QoS: végpontok közötti garanciák:

- rendelkezésreállítás
- átviteli sebesség
- késleltetés, késleltetésingadozás
- adatvesztés

Eszközei:

- forgalom méretezése
- protokollválasztás
- hálózati architektúra megválasztása
- táruk menedzselése

ATM (Asynchronous Transfer Mode): *összeköttetés alapú csomagkapcsolás hang, videó, állókép, adat átvitele*

- rövid, fix hosszú, gyors csomagok, mindeféle adatot hordoznak
- összeköttetés elven működik
- kétszintű virtuális csatorna (csatorna / útvonal)
- minden összeköttetéshez sepecifikus szolgáltatásminőségbiztosítás
- Torlódésvezérlés:
 - Preemptív (Call Admission Control (CAC): beengedésszabályozás
 - megelőzi a torlódást
 - küldés előtt a switch a CLR alapján dönt, fogadja-e a csomagot
 - Reaktív Available Bit Rate (ABR)
 - visszacsatoláson alapul
 - MCR-t és PCR-t kap a küldő, de többet is küldhet az MCR-nél
- ATM label switching: címkekapcsolás, táblázat alapján címkecsere
- átviteli és kapcsolási mód jellemzői:
 - o nincs linkenkénti hibavédelem és flow kontrol – kicsi a hiba valószínűsége
 - o címzés – egyedi ATM címek
 - o QoS biztosítása
- QoS fogalmleírók:
 - o peak cell rate (PCR): csúcs cellasebesség, melyet a forrás bebocsájthat az ATM-be használjuk a peak bit rate-t is
 - o sustained cell rate (SCR): tartósan fenálló cellasebesség
 - o maximum burst size (MBS): max. burst – méret
 - max. cellaszám melyet a forrás a csúcs –cellasebeséggel küldhet
 - burst: milyen mértékben csomósodik a forrás által kibocsájtott cellafolyam
 - o Average cell rate \leq SCR \leq PCR
- szabványosított forgalomleírók (traffic descriptors)
- QoS szolgáltatásminőség - jellemzők:
 - o cell loss rate (CLR) – cellavesztési arány
 - o cell transfer delay (CTD) – cellakésleltetés

- amíg a cella eljut végponttól végpontig
- fix: a rendszer állandó értéke
- változó: sorbanállási
- jitter (cell delay variation - CDV) – cellakésleltetés ingadozás
- peak-to-peak cell delay variation (max CDV) –csúcsok közötti cellakésleltetés-ingadozás
- maximum cell transfer delay (max CTD) – maximális cellakésleltetés
- cell error rate (CER) – cella-hibarány
 - egy összeköttetésen a hibás cellák számaránya a leadotthoz képest
- cell misinsertion rate (CMR) – téves cellabeiktatási arány
 - tévesen célba szállított cellák számaránya egy adott időszakban

QoS szolgáltatás kategóriák:

- Constant bit rate (CBR): real time, szigorú késleltetésigény, állandó adás
 - Real time variable bit rate (rt-VBR): real time, korlátos késleltetés, változó, börsztös adás
 - Non-real time variable bit rate (nrt-VBR): nem real time, változó, börsztös adás
 - Unspecified bit rate (UBR): nem realtime
- csak ATM-nél:
- Available bit rate (ABR): visszacsatolás alapú
 - Guaranteed frame rate (GFR)

(dif_int_serv)

QoS: végpontok közötti garancia, paraméterei:

- rendelkezésreállítás
- átviteli sebesség, „sávszélesség”
- késleltetés, késleltetésingadozás
- vesztes

QoS biztonsági módszerei:

- nyers erő
- ATM
- Folyamankénti (per-flow) -> IntServ
- Folyamszabály alapú (class based) -> DifServ
- MPLS (Multi-Protocol Label Switching)
- LAN-okban
-

QoS biztosítása összeköttetés mentes hálózatokban:

- Ipv alapú:
 - Integrated Service (IntServ): egyedi csomagokfolyamokra, finom felbontású
 - Differentiated Service (DiffServ): folyamosztályokra, durva felbontású
- ATM: finom felbontás, de adatkapcsolati rétegben !!nem hálózati

IntServ

szolgáltatásosztályai:

- best effort
- guaranteed quality: garantált korlátok a késleltetésre és sávszélességre
- controlled - load: függetlenít a többi forgalomtól
- ütemezés

alkalmazások igényei -> IntServ szolgáltatások

1. Elastic application (nincs késleltetés) - > best effort service
 - a. interaktív burst (pl. WEB)
 - b. interaktív bulk (pl. FTP)
 - c. aszinkron (pl. e-mail)
2. Real-time tolerant (RTT)(gyenge késleltetés, csomagvesztés megengedett)
-> Controlled load service (átlagos késleltetés garantált)
3. Real-time intolerant (RTI) (minimális késleltetés ingadozás)
-> Guaranteed service (átvitelsebesség és késleltetési korlátok)

IntServ mechanizmusai:

- forgalom leírás, kérés, engedélyezés
- foglalás, forgalom-ellenőrzés, ütemezés
 - o Tspec: a forgalom jellemzőit írja le, az igényelt sávszélességet
 - o Rspec: leírja az igényelt szolgáltatásminőséget
- forgalmoleírás és policing: token bucket
- beengedés-szabályozás (admission control): Tspec és Rspec vizsgálata alapján szabályoz
- jelzésátvitel (RSVP): a vevő foglal igényei szerint (PATH, RESV) Tspec és Rspec szerint

csomagkezelés:

- csomagminősítés (packet classification): mindegyik csomagot a foglalásához rendeli
- csomagkezelés (packet scheduling)

Filterspec (csomagminősítés): definiálja a csomagok mely halmazára vonatkozik az adott flowspec (Tspec, Rspec)

IntServ scalability: növekedési képesség

DiffServ

kiszámú forgalmosztályhoz rendel előforrásokat premium bittel, gerinchálózat létrehozása

működése:

- Edge router: folyamonti forgalommenedzselés, in-profile, out-profile jelölések
 - o profile: r sebesség, B vödörméret
 - o osztályonként más jelölés
 - o osztályon belül: konform (profilnak megfelelő), nem konform

- Core router: osztályonkénti forgalommenedzselés, in-profile elsőbbség

PHB (Per-Hop-Behavior): forlamosztályhoz tartozó csomagtovábbítási elveket definiálja

EF (expedited forwarding):

- minimális késleltetés, kis csomagvesztés
- más típusú forgalommal szembeni prioritás

AF (assured forwarding)

- 14 szolgáltatás

DSCP (DiffServ Code Points): 6 bit, PHB-k kiválasztására

Az IntServ és a DiffServ összehasonlítása

jellemzők	IntServ	DiffServ
Szolgáltatási különbségek koordinálása	Végpontok közötti	Helyi (lépésenkénti)
Szolgáltatási különbségek érvényessége	Egyedi- vagy többes-című út	Bárhol vagy egy-egy úton
Növekedési képesség (scalability) korlátja	Csomagfolyamok száma	Szolgáltatás osztályok száma
Számlázás alapja	Forgalom- és QoS jellemzők	Forgalmi osztály használat
Hálózatmenedzsment fajtája	Hasonló, mint az áramkörkapcsolt	Hasonló, mint az IP hálózaté
Tartományok létesítése	Többoldalú egyezség	Kétoldalú egyezség

Elérési hálózat

Gerinc-hálózat⁴⁴

(MPLS)

Multi Protocol Label Switching: Többprotokollos címkapcsolás

Hibrid az IP és az ATM között, 2. és 3. réteg között van

MPLS csomagtovábbítás:

megpróbálja az összeköttetés alapú csomagtovábbítás előnyeit összeköttetés mentes módon megvalósítani

állapotnyilvántartás lokális + globális azonosítókkal + gyors kapcsolás

FEC (forward equivalence class): rövid, azonosan kezelendő csomagosztályok, helyi címkék a csomagok egy csomópontja, amelyek továbbítása azonos, besorolás csak a belépésnél

Címkék: a csomag az egész útjára magával viszi, lokális értékűek, 2. rétegbeli jelzések

LSP (Label Switched Path): csomagtovábbítás címkekapcsolt utakon

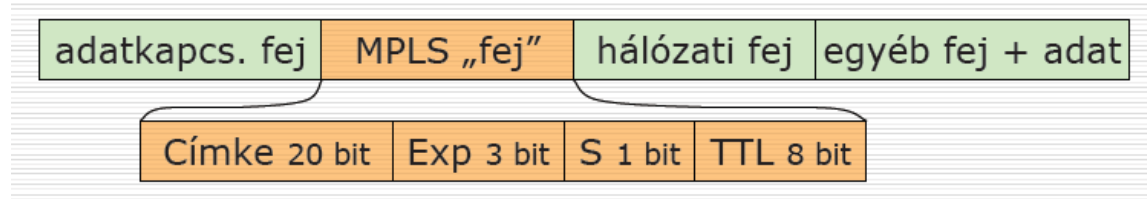
LSR (Label Switching Router): gyors útvonalirányító

LER (Label Edge Router): címkézőeszköz

címkekiosztás:

- lépésenkénti: mindegyik LSR függetlenül választ lépést a FEC számára
- explicit: forgalommenedzsment vagy minősítés szerint létrehozott FEC

fejek egymásba ágyazódása:



MPLS fejrész:

- címke (20 bit)
- experimental (3 bit): QoS priorítás jelzése + ECN)
- S (1 bit): jelzi, ha az utolsó címke jött
- TTL (8 bit)

Címkeverem műveletek (Label Stack):

- Swap: új címke cserélés
- Push: újabb címke a létező tetjére
- Pop: címke eltávolítása a csomagról

LDP (Label Distribution Protocol): LER és LSR közötti címkecsere

PHP (Penultimate Hop Popping): LER előtti utolsó LSR-nél

GMPLS: címkekapcsolt utak nem csak csomagkapcsolt hálózatokban

Az MPLS nem QoS de fel lehet használni QoS megvalósítására!

(WiMAX_QoS)

IEEE 802.16 fixed WiMAX

IEEE 802.16e mobile WiMAX

DLC: biztonsági alréteg, közös alréteg: közeghozzáférési protokoll + QoS biztosítás

MAC rétegben:

- MIR (Maximum Information Rate): felülről korlátozza az adatforgalom sebességét
- CIR (Committed Information Rate): átlagos adatsebesség
- CT (Committed Time): max. ilyen időközönként kerül frissítésre a szávszélesséigény (+CIR és MIR számítás) kb 50-1000 ns
- Prioritás (Traffic Priority): forgalmi osztályon belül, előnyberészesítés
- Késleltetésingadozás (Jitter): max mekkora lehet
- Maximális késleltetés (Maximum Latency): ez alattit késleltetést kell biztosítani
- Megengedett méret (Unsolicited Grant Size): átlagban mekkorák a csomagok

QoS osztályok:

- UGP (Unsolicited Grant Service)
 - o valós idejű
 - o konstans adatsebesség, csomagméret pl: VoIP
- rtPS (real-time Packet Service)
 - o valós idejű
 - o VBR pl: streaming
- ntrPS (non-real-time Packet Service)
 - o nem valós idejű
 - o kívánt sáveszélesség allokálása pl: böngészés
- BE (Best Effort)
 - o semmire sincs garancia
- ertPS (Extended real-time Packet Service)
 - o VoIP –nek, ahol van aktivitás detekció

QoS WLAN-okban:

HFC: Hybrid Coordination Function

Kétféle MAC módszer:

HCCA – HCF: Controlled Channel Access

EDCA: Enhanced Distributed Channel Access: különböző prioritási osztályokhoz más átviteli lehetőség

(alkalmazások)

alkalmazásrétegbeli protokollok az alkalmazásokban kerülnek implementálásra

API (Application Programming Interface)

socket: két alkalmazás közötti komm. csatorna az alkalmazás felől

szolgáltatások címe: IP cím (vagy DNS név) + szállítási protokoll + portszám

Port: szállítási rétegbeli (TCP UDP) azonosító

- serveren statikus
- kliensen dinamikusan

DNS (Domain Name System)

- névfeloldás: a humán és IP cím közötti feloldás
- hierarchikus
 - o root (gyökér): .-tal jelölik
 - o top level domains: az utolsó rész, pl: hu, net, org
 - o zóna: minden tartomány csúcsányak vagy egészének adatait tároló adatbázis pl: kisnyuszi.hu

- erőforráselemei (Resource Records) RR
 - SOA (Start of Authority): adminisztratív adatok
 - elsődleges DNS szerver neve
 - zóna verziószám
 - kapcsolattartó e-mail címe
 - A (Address): név – IP cím
 - CNAME (Canonical Name): más néven: név – név összerendelés
 - PTR (Pointer): IP cím – név
 - NS (Name Server)névszerverek: az adott zónát kiszolgáló DNS szerverek, min 2 kell
 - MX (Mail Exchange): SMTP kiszolgálót azonosít
 - SRV (Services Locator): MX általánosítása
 - Altartományok (subdomain):delegálhatóság
- DNS szerver: egy vagy több zónát tárol, szolgál ki
- Elsődleges/Másodlagos DNS szerver
 - elsődleges: írható és olvasható
 - másodlagos: csak olvasható

Authoritatív válasz: a rekordért felelős szerverek valamelyikéből származik

Nem autoritatív: gyorsítótárból származik

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol): IP címek kiosztása dinamikusan

FTP (File Transzfer Protocol): szöveg és fájlátvitel

levelező rendszerek:

- komponensek:
 - (M)UA- Mail User Agent: levelező kliens
 - MTA – Mail Transzfer Protocol (SMTP szerver)
- protokollok:
 - SMTP: levél továbbítása
 - POP3: levelek lekérdezése
 - IMAP4: levelek lekérdezése
- címzett meghatározása DNS segítségével

az SMTP a 25-ös TCP portot használja

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol): webes alkalmazások

alkalmazási területei:

- HTML: statikus és dinamikus oldalak
- fájl le – és feltöltés
- webszolgáltatások
- protokollalagút

a webserver a HTTP kéréseket a 80-as porton figyeli

a HTTPS a TCP 443-as portot használja

(hálózatbiztonság)

AAA (Authentication Authorization Accounting): hitelesítés, jogviszony – hozzárendelés, fiókkezelés

Algoritmusok:

- titkosítás
- hitelesítés
 - Kerberos: adott tartományon belül, ideobélyeggel
 - Public Key Infrastructure (PKI): nyitott kulcsú titkosítás
 - digitális tanúsítványok (Certificate Authority) CA
 - Szimmetrikus kulcsú
 - Nyilvános kulcsú
 - IPSec: hitelesítés, kulcscsere-titkosítás –egyeztető és megvalósító keretrendszer
 - AH (Authentication Header): digitálisan aláírt IP csomag
 - ESP (Encapsulated Security payload): titkosított tartalmú csomag
 - SSL
 - TSL
- kulcscsere

NAT (Network Address translation): Hálózati címforrás

- a belső hálózat összekötése az internettel címcsérével
- nincs elég külső cím a belső címeknek – > becsomagolás

VPN (Virtual Private Network): Virtuális magánhálózat

- ügyfél - kiszolgáló
- kiszolgáló- kiszolgáló (router to router)