

Definíciók (10x1 pont)

EA1

ISO/OSI modell rétegei

7 réteg: fizikai, adatkapcsolati, hálózati, szállítói, ülés, megjelenési, alkalmazási

Tannenbaum-féle hibrid rétegmodell

5 réteg: fizikai, adatkapcsolati, hálózati, szállítói, alkalmazás

Mi az "Open System Interconnection Reference Model" (ISO OSI), hogyan specifikáljuk az egyes rétegeket?

egy 7 rétegű standard, koncepcionális modellt definiál kommunikációs hálózatok belső funkcionalitásaihoz

Mi a feladata és mik a főbb funkcionalitásai az ISO OSI modell fizikai rétegének?

feladata: bitek átvitele

- definiálja az eszköz és a fizikai átviteli közeg kapcsolatát
- protokollt határoz meg két közvetlenül fizikai kapcsolatban álló csomópont közötti kapcsolat felépítéséhez

Mi a feladata és mik a főbb funkcionalitásai az ISO/OSI modell adatkapcsolati rétegének?

feladata: keretek átvitele hibamentesen

- keretekre tördelés
- nyugták, duplikátumok kezelése
- folyamirányítás
- közeghozzáférés vezérlése

Mi a feladata és mik a főbb funkcionalitásai az ISO/OSI modell hálózati rétegének?

feladata: csomagok átvitele távoli hostok között

- csomagtovábbítás (csomag ütemezés, puffer kezelés)
- útvonal választás
- fragmentálás kezelése

Mi a feladata az ISO/OSI modell ülés (session) rétegének?

feladata: hosztok közötti dialógusok kezelése

- kapcsolat menedzsment (felépítés, fenntartás, bontás)

Mik a főbb funkcionalitásai az ISO/OSI modell megjelenítési rétegének?

adatkonverzió különböző reprezentációk között

kódolások egyeztetése/illesztése (pl Ascii to Unicode)

Mit jelent a hálózatok esetén az adatok burkolása?

az egyes rétegek fejec/lábléc információkat illesztnek a kapott csomaghoz és úgy küldik tovább

Mit jelent a legjobb szándék (best effort) elv a hálózati kommunikációban?

- ha egy csomag nem éri el a célt, akkor törlődik
- az alkalmazás újraküldi ilyen esetekben

Mit jelent a "Black-box" megközelítés a kapcsolatokra?

- Black Box → Gateway vagy Router
- csomaginformációk nem kerülnek megőrzésre
- nincs folyamfelügyelet

Mi az a PAN?

Magánhálózat, Personal Area Network (1 m)

Mi az a WAN?

Nagy kiterjedésű hálózat, Wide Area Network (100 km - 1000 km)

Sorolja fel az internet 5 (előadáson elhangzott) jellemzőjét.

rendszerfüggetlen; nincs közp. felügyelet; LAN-okból áll; globális; szolgáltatásai: WWW, email, ftp ...

Definiálja a hálózati sávszélességet?

kommunikációs erőforrás mérésére szolgáló mennyiség (bit/s)

Definiálja az átviteli késleltetést.

Az az időtartam, amely egy csomag összes bitjének az átviteli csatornára tételéhez szükséges. jelölés: d_T

Definiálja a propagációs késést.

Az az időtartam, amely a jelnek szükséges ahhoz, hogy a küldőtől megérkezzen a címzetthez. jelölés: d , vagy d_{prop}

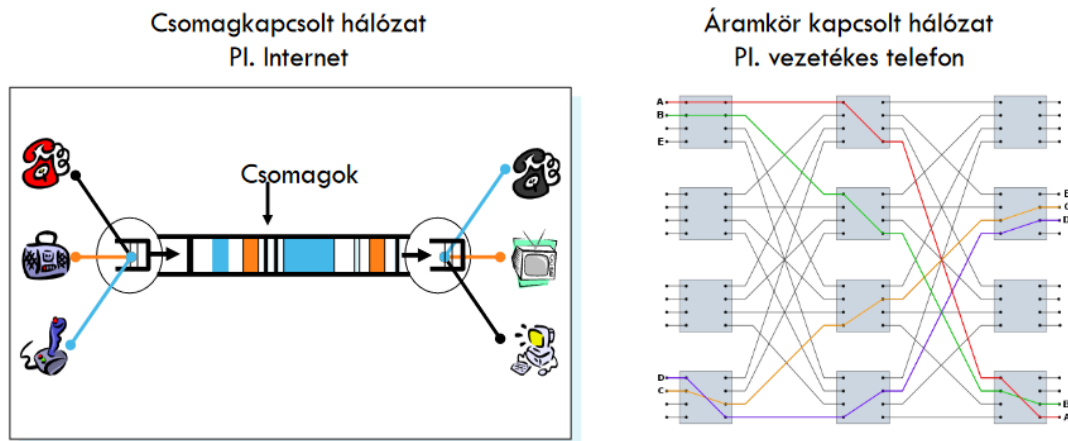
Mi a hálózati hoszt?

Olyan eszköz, amely egy számítógépes hálózattal áll összeköttetésben, információt oszt meg, szolgáltatást biztosít a többi csomópontnak.

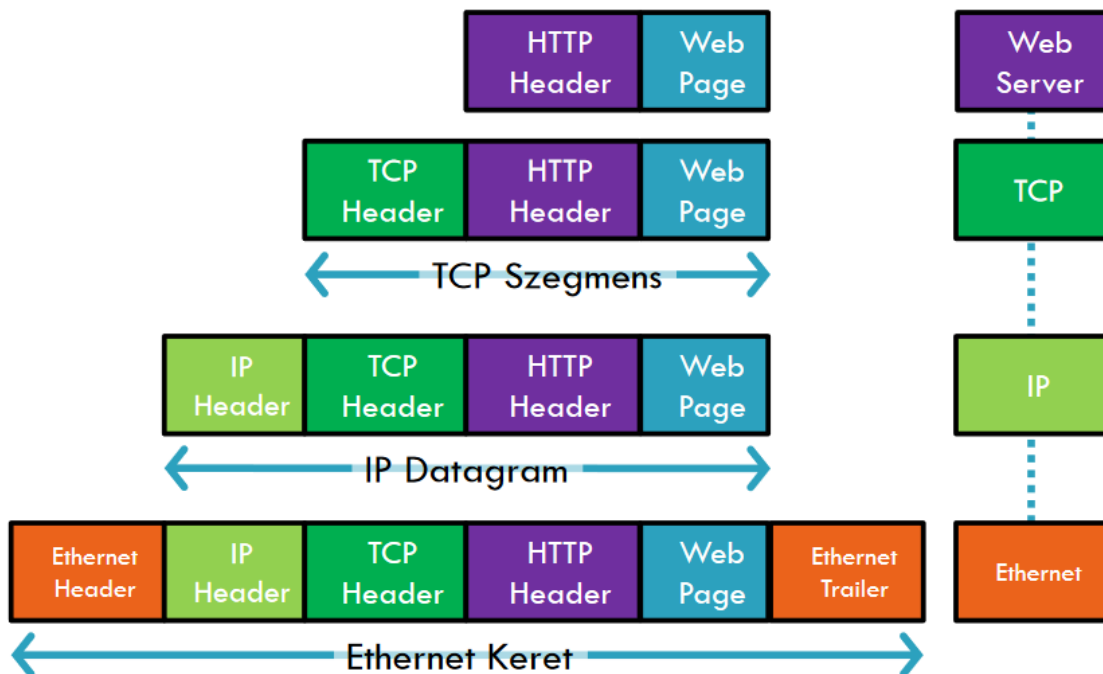
Mi az átviteli csatorna?

Az a közeg, amelyen a kommunikáció folyik a résztvevő hosztok között, pl. koax kábel, levegő stb.

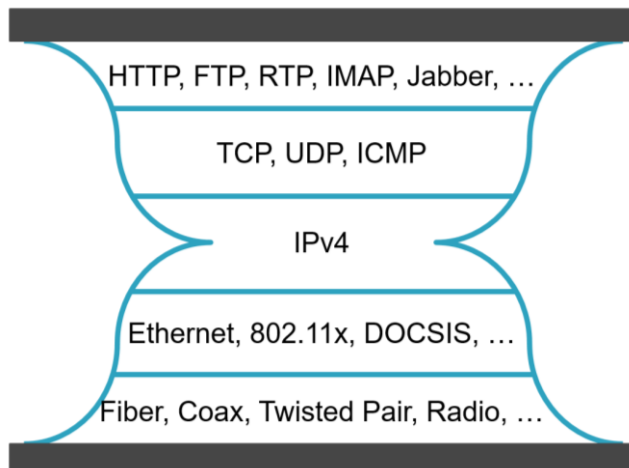
Mi a fő különbség a csomagkapcsolt és az áramkörkapcsolt hálózatok között?



Adjon egy valós példát adatok beburkolására (pl. az előadáson látott Internet példa)!



Mit értünk Internet homokóra alatt? Miért nehéz az IPv6-ra való átállás?



Jellemezze egy mondatban a tűzfalakat, proxykat és NAT dobozokat!

- ☐ Az absztrakciós rétegek jól alkalmazhatók
- ☐ Vajon mindig működik?

Nem.



Tűzfalak

- ☐ Alkalmazási réteg fejleceit is vizsgálhatja



Proxyk

- ☐ Alkalmazási végpontot szimulál a hálózatban



NATs

- ☐ Megtöri a végpont-
végpont
elérhetőséget a hálózatban

A Hálózati réteg funkcióit milyen síkok (planes) mentén csoportosíthatjuk még?

Vezérlési sík, adat sík

EA2

Ismertesse a fizikai rétegben a lehetséges átviteli közegek fajtáit!

vezetékes, vezeték nélküli, (műholdas) [példák lejjebb]

Soroljon fel 4 különböző vezetékes átviteli közeget!

mágneses adathordozók, sodort érpár, koaxális kábel, fénykábelek

Soroljon fel 4 vezeték nélküli átviteli közeget!

rádiófrekvenciás átvitel, mikrohullámú átv., infravörös átv., látható fényhullámú (pl. lézer)

Soroljon fel 3 elektromágneses tartományt a frekvenciák növekvő sorrendjében!

rádió, mikrohullám, infravörös, látható, ultraibolya, röntgen, gamma

Mit mond ki a Nyquist tétel?

zaj mentes csatornán a maximális elérhető adatsebesség: $2H \times \log_2(V)$ b/s

[H: sáv szélesség, V: átvitelhez használt szimbólumok száma]

Mit mond ki a Shannon tétel?

zajos csatornán a maximális adatsebesség: $H \times \log_2(1 + S/N)$ b/s [jel / zaj]

Mit nevezünk frekvenciának? Hogyan jelölik? Mi a mértékegysége?

elektromágneses hullám másodpercenkénti rezgésszáma, jele: f, Hertz vagy Hz (1/s)

Mi a hullámhossz?

két egymást követő hullámcsúcs közötti távolság

Milyen frekvencia tartomány átvitelére alkalmas a sodort érpár, a koax kábel, az optikai szál?

sodort: $10^4 - 10^6$ Hz

koaxális: $10^5 - 10^8$ Hz

optikai: $10^{14} - 10^{15}$ Hz

Mi a szimbólumráta és az adatrata? Mi a mértékegységük?

másodpercenkénti szimbólumok (bitek) száma; Baud illetve b/s

Soroljon fel 3 óraszinkronizációs módszert!

explicit órajel

kritikus időpontok

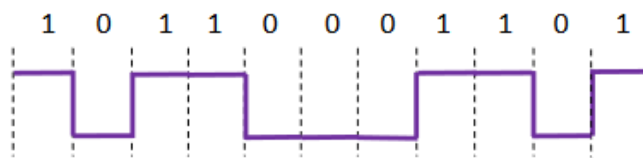
szimbólum kódok (önütemező jel)

Mi az önütemező jel? Mire használható?

külön órajel szinkronizáció nélkül dekódolható jel, a szignál tartalmazza a szinkronizáláshoz szükséges információt

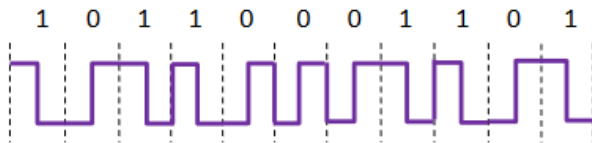
Ismertesse az NRZ-L (Non-Return to zero) kódolás szabályait!

NRZ-L (1-es bit magas jelszint/ 0-s bit alacsony jelszint, semmi, semmi)



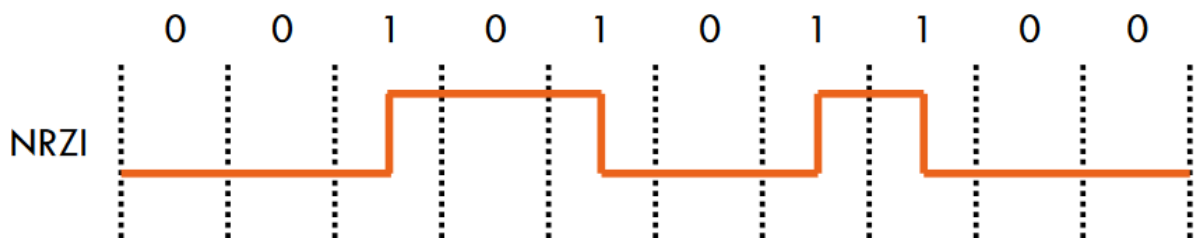
Ismertesse a Manchester kódolás szabályait!

Manchester (semmi, 1-es bit magasról alacsonyra/ 0-s alacsonyról magasra, semmi)



Ismertesse az NRZI (Non-return to zero inverted)? Mi a fő probléma ezzel a kódolással?

□ 1 → átmenet, 0 → ugyanaz marad



A csupa egyes sorozat problémáját megoldja, de a csupa nulla sorozatot ez sem kezeli

Ismertesse a 4-bit/5-bit módszert? Miért van erre szükség? Hol használjuk?

NRZI-re megoldás: Kódoljunk minden 4 hosszú bitsorozatot 5-bitbe:

Nem lehet egynél több nulla a sorozat elején, és nem lehet kettőnél több a végén

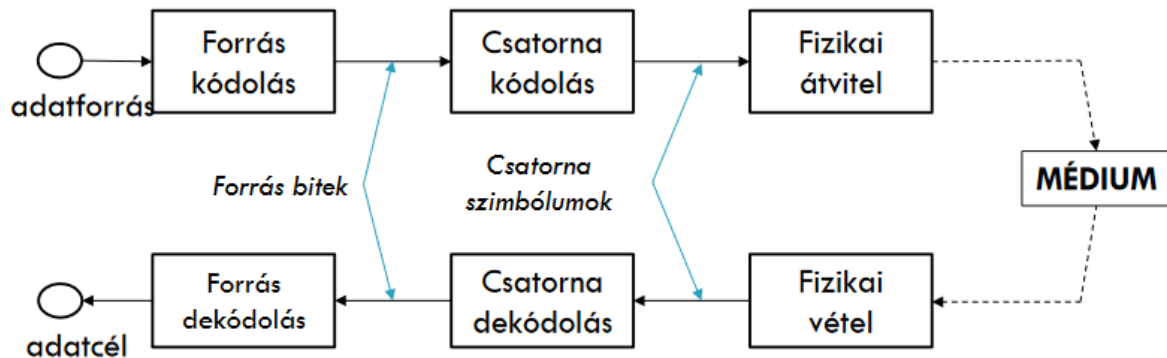
Mik a főbb tulajdonságai az alapsávú átvitelnek?

a digitális jel direkt árammá vagy feszültséggé alakul

a jel minden frekvencián átvitelre kerül

átviteli korlátok

Ismertesse a digitális alapsávú átvitel struktúráját!



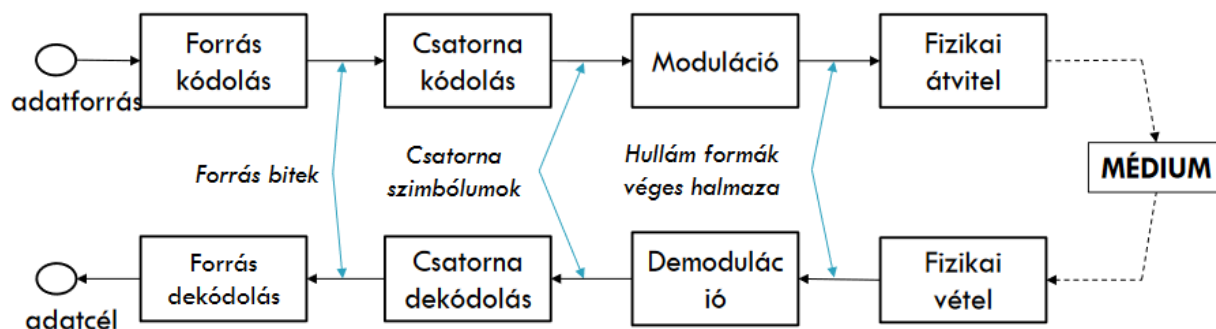
Mik a főbb tulajdonságai a szélessávú átvitelnek?

széles frekvencia tartományban történik az átvitel

a jel modulálására az alábbi lehetőségeket használhatjuk:

- adatok vivőhullámra „ültetése” (amplitúdó moduláció)
- vivőhullám megváltoztatása (frekvencia vagy fázis moduláció)
- különböző vivőhullámok felhasználása egyidejűleg

Ismertesse a digitális szélessávú átvitel struktúráját!



Mi az amplitúdó moduláció?

szinusz rezgés amplitúdó ábrázolása: $s(t) = A \times \sin(2\pi ft + \varphi)$

[t: periódus idő, A: amplitúdó, f: frekvencia, φ : fáziseltolás]

Az $s(t)$ szignált a szinusz görbe amplitúdójaként kódoljuk: $f_A(t) = s(t) \times \sin(2\pi ft + \varphi)$

Mi a frekvencia moduláció?

Az $s(t)$ szignált a szinusz görbe frekvenciájában kódoljuk: $f_F(t) = a \times \sin(2\pi s(t)t + \varphi)$

Mi a fázis moduláció?

Az $s(t)$ szignált a szinusz görbe fázisában kódoljuk: $f_\varphi(t) = a \times \sin(2\pi ft + s(t))$

EA3

Ismertesse a médium többszörös használatának 5 módszerét.

tér-, frekvencia-, idő-, hullámhossz-, kód multiplexálás

Mi a CDMA? Ismertesse a működési algoritmusát.

Code Division Multiple Access

minden állomás egyfolytában sugározhat, a jelek összeadódnak, kulcs: a hasznos jel kiszűrése

Mi az a Walsh mátrix? Mire használható?

kölcsönösen ortogonális chip vektorok (töredéksorozatok) meghatározására

Hogyan áll elő a $H(2^k)$ -al jelölt Walsh mátrix?

$$H(2^1) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, H(2^2) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\forall k \in \mathbb{N} \wedge k \geq 2: H(2^k) = \begin{bmatrix} H(2^{k-1}) & H(2^{k-1}) \\ H(2^{k-1}) & -H(2^{k-1}) \end{bmatrix}$$

Melyek az adatkapcsolati réteg legfontosabb feladatai?

jól definiált szolgálati interfész biztosítása a hálózati rétegnek

átviteli hibák kezelése

adatforgalom szabályozása

Milyen módszereket ismer a keretezésre az adatkapcsolati rétegben?

karakterszámlálás

bájtbeszúrás

bitbeszúrás

óra alapú keretezés

kódolás sértés

Hogyan működik a karakterszámlálás?

a keretben levő karakterek számának megadása a keret fejlécében

Hogyan működik a karakterbeszúrás (bájt beszúrás)?

különleges bájtok a keret elejének és végének jelzésére + ESC bájt beszúrása a spec. bájtok elé

Hogyan működik a bitbeszúrás?

minden keret egy speciális bitmintával (01111110) kezdődik,

majd plusz "0" bitek beszúrásával elérjük, hogy ez a bitminta máshol ne fordulhasson elő.

~~Hogyan működik az óra alapú keretezés (pl. SONET)? (25. old.)~~

Mit tud mondani a bájt beszúrás és a bit beszúrás hatékonyságáról legrosszabb esetben?

legrosszabb esetben 20% teljesítmény csökkenés

Mi történik ha a záró bitminta meghibásodik?

Definiálja a csoportos bithibát adott védelmi övezet (m) mellett!

fogadott bitek egy olyan folytonos sorozata, amelynek az első és utolsó szimbóluma hibás, és nem létezik ezen két szimbólummal határolt részsorozatban olyan m hosszú részsorozat, amelyet helyesen fogadtunk volna

Mi az egyszerű bithiba definíciója?

az adataegység egyik bitje 0-ról 1-re vagy 1-ről 0-ra változik

Definiálja egy tetszőleges S kódkönyv Hamming távolságát?

$d(S) = \min\{d(x, y) \mid x, y \in S\}$

Mi az a Hamming korlát?

Minden $C \subseteq \{0,1\}^n$ kód, ahol $d(C) = k$ ($\in \mathbb{N}_+$). Akkor teljesül az alábbi összefüggés:

$$|C| \sum_{i=0}^{\lfloor \frac{k-1}{2} \rfloor} \binom{n}{i} \leq 2^n$$

Mi a kódráta és a kód távolság? Milyen a rátája és távolsága egy jó kódkönyvnek?

$S \subseteq \{0, 1\}^n$ kód

kódráta: $R_S = \log_2 |S|/n$ (milyen hatékony a kódolás)

kód távolság: $\delta_S = d(S)/n$ (hibakezelési képességek)

A jó kódoknak a rátája és a távolsága is nagy

Milyen összefüggés ismeretes egy tetszőleges kódkönyv, a Hamming távolsága és hibajavítási képessége között?

d bithiba javításához legalább $2d+1$ Hamming távolság szükséges

Milyen összefüggés ismeretes egy tetszőleges kódkönyv, a Hamming távolsága és hibafelismerő képessége között?

d bithiba felismeréséhez legalább $d+1$ Hamming távolság szükséges

Mikor érdemes hibajelző kódot és mikor hibajavító kódot használni?

megbízható csatornán elég a hibajelző kód

~~Hogyan működik a Hamming kód (több paritásos módszer)? (46. old.)~~

Mi a redundancia szerepe a hibafelügyeletben?

Redundancia szükséges a hiba vezérléshez (felismerés, javítás)

EA4

Mi a CRC? Mire használható?

Cyclic Redundancy Check, hibafelismerő módszer

Ismertesse a CRC-t használó algoritmus 4 lépését!

[G(x): generátor polinom, M(x): eredeti keret]

- G(x) fok r . r db 0-bit hozzáfűzése a keret alacsony helyi értékű végéhez (jel: $x^r M(x)$)
- $x^r M(x)$ osztása G(x)-el modulo 2
- maradék kivonása $x^r M(x)$ -ből mod 2-es kivonással → ellenőrző összeggel ellátott továbbítandó keret (T(x))

[E(x): (csatorna által hozzáadott) hiba polinom]

- vevő T(x) + E(x)-et kap, elosztja G(x)-el. Ha a maradék nem 0 → hiba

Mikor nem ismeri fel a hibát a vevő oldal?

Ha a hiba polinom a generátor polinom többszöröse.

CRC esetén mit lehet mondani hibajelző képességéről, ha a generátor polinom $x+1$ többszöröse?

minden páratlan számú hiba felismerhető vele

Mutassa be röviden a korlátozás nélküli szimplex protokollt!

nincs adathiba vagy adatvesztés, végtelen puffer, nincs sorszám sem nyugta
a küldő végtelen ciklusban küldi kifelé a kereteket folyamatosan

Mutassa be röviden a szimplex megáll-és-vár protokollt!

nincs adathiba vagy adatvesztés, (idő kell a vevőnek a feldolgozáshoz ezért) a küldő egyesével, csak a sikeres nyugta után küldi a következőt

Mutassa be röviden a szimplex protokollt zajos csatorna esetén

idő kell a vevőnek a feldolgozáshoz, a csatorna most már hibázhat, vagyis elveszhetnek keretek vagy nyugták

ha nem jön nyugta → újraküldés (mi van ha a nyugta veszett el? → duplikátum)

Mutassa be röviden a csúszóablak protokollt!

egyszerre több keret is átvitelben lehet

legfeljebb n (ablak méretnyi) nyugtázatlan keret küldhető, csak várt kereteket nyugtáz a fogadó, többet eldobja

Mit neveznek adási ablaknak?

csúszóablak protokollnál az elküldhető keretek sorszámainak halmaza

Mit neveznek vételi ablaknak?

csúszóablak protokollnál a vevő által elfogadható keretek sorszámainak halmazát

Mi a visszalépés N-nel stratégia lényege?

A vevő a hibás keret utáni összes keretet eldobja és nyugtát sem küld róluk (vételi ablak mérete 1)

Az adó újraküldi az összes nyugtázatlan keretet, kezdve az elveszettel.

Mi a szelektív ismétléses stratégia lényege?

vevő a hibás keretet eldobja, de az utána következőket pufferelem (vételi ablak mérete > 1)

Az adó csak a legrégibbi nyugtázatlan keretet küldi újra.

Mely 3 dolgot biztosítja a PPP protokoll?

keretezési módszert

kapcsolatvezérlő protokollt

módot a hálózati réteg opciók megbeszélésére

EA5

A csatorna kiosztásra mik a legelterjedtebb módszerek?

statikus (TDM, FDM),

dinamikus

verseny vagy ütközés alapú (ALOHA, CSMA, CSMA/CD)

verseny- illetve ütközés-mentes (bittérkép, bináris visszaszámlálás)

korlátozott verseny (adaptív fa)

Röviden mutassa be a frekvenciaosztásos nyálábolás módszerét!

a felhasználók különböző frekvencián adnak, az állomások nem zavarják egymást

előnyös ha fix számú felhasználó van, nagy forgalmi igényekkel

nem hatékony löketségű forgalom esetén

Röviden mutassa be az időosztásos nyálábolás módszerét!

a felhasználók különböző időszelvényekben adnak, nem zavarják egymást

nem hatékony löketségű forgalom esetén

A csatorna modellben mit nevezünk ütközésnek?

ha két keret egy időben kerül átvitelre, az eredményül kapott jel értelmezhetetlenné válik

Írja le a folytonos és a diszkrét időmodell lényegét!

tetszőleges időpontban/csak időzés elején lehet elkezdni a küldést

diszkrét esetén az időzés lehet:

1. üres → senki nem küld

2. sikeres → egyvalaki küld

3. ütközéses

Mit jelent a vivőjel érzékelési (Carrier Sensing) képesség?

az állomások vizsgálják-e a csatorna foglaltságát a küldés előtt vagy nem

Hogyan működik az egyszerű ALOHA protokoll?

bármikor megkezdhető a küldés, ütközés esetén véletlen ideig várakozás, majd újraküldés

a fogadó nyugtázza a kereteket

Mit jelent a keretidő az ALOHA protokoll esetén?

egy fix hosszúságú keret átviteléhez szükséges időt

Mennyi az Aloha protokoll esetén az áteresztőképesség (átvitel) a terhelés függvényében?

$$S = G \times e^{(-2G)}$$

[S: egy keretidő alatt átlagosan hány keret jut át sikeresen, G: átlagosan hány keretet küldenek az állomások összesen]

Mit nevezünk sebezhetőségi időnek?

Az az időtartam, amely alatt ha másik keret is elküldésre kerül, akkor az aktuális keret sérül.

Hogyan működik a réselt ALOHA protokoll?

diszkrét időmodellt használ, csak időrés elején lehet küldeni,

ütközés esetén véletlen ideig vár, majd újraküldés

Mennyi a réselt Aloha protokoll esetén az áteresztőképesség a terhelés függvényében?

$$S = G \times e^{(-G)}$$

Hogyan működik az 1-perzisztens CSMA protokoll?

(Carrier Sense Multiple Access: vivőjel érzékeléses többszörös hozzáférés)

folytonos időmodellt használ

folytonosan figyel a csatornát; ha nem szabad, addig vár, amíg fel nem szabadul

ha szabad, 1 valószínűséggel küld (→ mohó)

ütközés esetén véletlen ideig vár

Hogyan működik a nem-perzisztens CSMA protokoll?

folytonos időmodellt használ

belehallgat a csatornába; ha szabad, küld

ha nem szabad, véletlen ideig vár (nem figyel folytonosan → nem perzisztens)

ütközés esetén véletlen ideig vár

Hogyan működik a p-perzisztens CSMA protokoll?

diszkrét időmodellt használ

belehallgat a csatornába; ha foglalt, addig figyel, amíg szabad lesz

ha szabad, akkor p valószínűséggel küld, 1-p valószínűséggel vár a következő időrésig

ütközés esetén véletlen ideig vár

Hogyan működik a CSMA/CD protokoll? (CD → Collision Detection: ütközés érzékelés)

Minden állomás küldés közben is figyeli a csatornát, ha ütközést tapasztal azonnal megszakítja az adást (nem adja le a teljes keretet), véletlen ideig vár, majd újraküld.

Nincs szükség nyugtára, mert az állomások észlelik az ütközést.

Hogyan működik az alapvető bittérkép eljárás?

i-edik állomás az i-edik versengési időrásben jelzi küldési szándékát adatszórással
a versengési időszak végére minden állomás ismeri a küldőket
a küldés a sorszámok szerinti sorrendben történik

EA6

Hogyan működik a bináris visszaszámlálás protokoll?

Minden állomás bitenként küldi a bináris címét a versengési periódusban.

Ha 0-át küld és 1-et hall (van nála nagyobb azonosítójú, aki küldene), feladja.

Mok és Ward módosítása: ciklikusan permutáljuk az állomások címeit

Mi a korlátozott versenykes protokollok célja?

Célja: ötvözni a versenyhelyzetes és ütközésmentes protokollok jó tulajdonságait.

Kis terhelés esetén a versenyhelyzetes protokollok a jobbak, mert úgys kevés ütközés van.

Nagy terhelés esetén megtérül az ütközésmentes protokolloknál a csatorna megszerzésére fordított idő.

Hogyan működik az adaptív fa-bejárás protokoll?

0-ik időrásben mindenki küldhet.

Ha ütközés történik, akkor megkezdődik a fa mélységi bejárása

A rések a fa egyes csomópontjaihoz vannak rendelve.

Ütközéskor rekurzívan az adott csomópont bal illetve jobb gyerekcsomópontjánál folytatódik a keresés.

Ha egy bitrés kihasználatlan marad, vagy pontosan egy állomás küld, akkor a szóban forgó csomópont keresése befejeződik.

Mi a repeater, és mire használják?

Analóg eszköz, mely két kábelszegmenshez csatlakozik. Felerősíti a jelet és továbbítja. (fizikai réteg)

Mi az elosztó (Hub) és mire használják?

több bemenettel rendelkezik

a beérkező keretet minden vonalon továbbítja

ha két keret egyszerre érkezik, ütközni fognak

általában nem erősíti a jelet (fizikai réteg)

Mi a bridge (híd), és mire használják?

Az adatkapcsolati rétegben működő eszköz, amely LAN-ok összekapcsolását végzi.

A bejövő keretet csak a megfelelő LAN-hoz továbbítja (forgalomirányítás az adatkapcsolati rétegben).

A portok külön ütközési tartományt képeznek és különböző sebességű hálózatokhoz csatlakozhatnak.

Pufferelést, csomagfeldolgozást végez, továbbító táblázatot (forwarding table) tart karban.

Mi a "backward learning" (Címek tanulása) lényege?

A hidak használják ezt a módszert a keretek továbbításához használt táblázatuk feltöltésére.

Ha egy keret érkezik hozzájuk, megnézik a forráscímet (feladót) és "megtanulják", hogy az melyik porton érhető el (ahonnan a keret jött), és ezt bejegyzik a táblázatukba.

Ismertesse a feszítőfa protokoll (STP) lépéseit?

Az egyik bridge-et megválasztjuk a fa gyökerének

Minden bridge megkeresi a legrövidebb utat a gyökérhez

Ezen utak unióját véve megkapjuk a feszítőfát

Mi a forgalomirányító algoritmusok definíciója?

a hálózati réteg szoftverének azon része, amely eldönti, hogy melyik kimenő útvonalon továbbítsuk a csomagot

Mi a statikus (nem adaptív) forgalomirányító algoritmusok fő jellemzője?

offline meghatározás a routerek indulásakor, nem veszi figyelembe a hálózat és a forgalom változásait

Mi az adaptív forgalomirányító algoritmusok fő jellemzője?

a topológia és a forgalom is befolyásolja a döntést

Mit mond ki az optimalitási elv (forgalomirányítás esetén)?

ha J router az I router-től K router felé vezető optimális útvonalon helyezkedik el, akkor a J-től a K-ig vezető optimális útvonal ugyanerre esik.

Mi a távolságvektor (distance vector) alapú forgalomirányítás lényege?

Minden router-nek egy táblázatot kell karbantartania, amelyben minden célhoz szerepel a legrövidebb ismert távolság (cost), és annak a vonalnak az azonosítója (next hop, vagyis a közvetlen szomszéd), amelyiken keresztül a célhoz el lehet jutni.

A táblázatokat a szomszédoktól rendszeresen kapott információk alapján frissítik.

EA8

Magyarázza el a végtelenig számolás problémáját!

Ha egy állomás (A) meghibásodik a közvetlen szomszédja (B) észleli, hogy a költség végtelen lett, mert nem érkezik A-tól csomag.

B-nek egy szomszédja (C), amelyik korábban B-n keresztül érte el A-t, elküldi A elérési költségét. B azt fogja hinni, hogy C-n keresztül A elérhető, és a C-től kapott költséget megnöveli B-C költséggel, majd ezt küldi vissza C-nek.

Ezután mindketten folyamatosan azt fogják hinni, hogy a másikon keresztül A elérhető, és minden lépésben B-C költséggel növelik A elérési költségét a táblázatukban.

Mik a link-state (kapcsolatállapot) alapú forgalomirányítás megvalósításának lépései?

Szomszédok felkutatása, és hálózati címeik meghatározása.

Megmérni a késleltetést vagy költséget minden szomszédhoz.

Egy csomag összeállítása a megismert információkból.

Csomag elküldése az összes többi router-nek (elárasztás).

Kiszámítani a legrövidebb utat az összes többi router-hez. (pl. Dijkstra)

Hasonlítsa össze a távolságvektor alapú és a link-state (kapcsolatállapot) alapú forgalomirányítást.

Az első esetben a routerek minden más routerre vonatkozó általuk ismert költséget elküldenek, de csak a közvetlen szomszédaiknak, a második esetben csak a szomszédokra vonatkozó ismert költségeket küldik el mindenkinek.

Mi a hierarchikus forgalomirányítás lényege?

A routereket tartományokra osztjuk. A saját tartományát az összes router ismeri, de a többi belső szerkezetéről nincs tudomása. Nagy hálózatok esetén többszintű hierarchia.

Mit nevezünk adatszórásnak vagy broadcasting-nak?

Egy csomag mindenhová történő egyidejű elküldése.

Sorolja fel az adatszórás megvalósítási lehetőségeit.

külön csomag küldése mindenhová (minden csomagnak egy címzettje van)

elárasztás (egyetlen csomag küldése, amiben speciális célcím van)

Mi a többcélú forgalomirányítás lényege?

A csomagban van egy lista a rendeltetési helyekről, a routerek eldöntik, hogy mely vonalon milyen célcímeket hagy benne a csomag másolatában.

Mi a visszairányú továbbítás (reverse path forwarding) lényege?

Megnézi, hogy onnan jött-e a csomag, ahova ő küldené? Ha nem eldobja (ekkor valószínűleg egy duplikátum).

Mit nevezünk többesküldésnek vagy multicasting-nak?

Egy csomag meghatározott csoporthoz történő egyidejű elküldése.

Mire szolgál a DF bit az IPv4 fejlécében?

Don't fragment. Ne darabold jelzés a routereknek.

Mire szolgál a MF bit az IPv4 fejlécében?

More Fragments. Lesznek még további darabok jelzés (a bit értéke ekkor 1).

Mire szolgál az azonosító (azonosítás) az IPv4 fejlécében?

Ha egy csomagot darabolni kellett, akkor minden részében ugyanaz lesz az azonosító.

Mire szolgál a darabeltolás (fragment offset) az IPv4 fejlécében?

az aktuális darab helyét mutatja (8 bájtos egységekben) az eredeti csomagon belül.

Mire szolgál az élettartam (TTL) mező az IPv4 fejlécében?

Minden ugrásnál csökkentik. A routereknek kötelező legalább 1-et levonni belőle.

Ha 0 lesz, eldobják a csomagot. (Hogy semmiképp ne bolyongjon túl sokáig a hálózatban.)

Mi az IPv4 cím és hogyan ábrázoljuk?

4 bájton ábrázolják

pontokkal elválasztott decimális rendszerben írják a számokat (0-255).

Milyen IP cím osztályokat ismer? Jelemezze ezeket!

A (8/24 bit -> hálózat/hoszt azonosítására)

B (16/16)

C (24/8)

D (többsküldéses cím)

E (jövőbeni felhasználásra)

Milyen speciális IPv4 címek léteznek?

Net ID | csupa 0: az adott hálózat azonosítására szolgáló cím (forgalomirányítási táblázatokban)

Net ID | csupa 1: a címzett hálózatra broadcast (forrás cím nem lehet)

0 0	Ez egy hoszt.	
0..0	hoszt	Ez egy hoszt ezen hálózaton.
1 1	Adatszórás a helyi hálózaton.	
Hálózat	1..1	Adatszórás egy távoli hálózaton.
0 1 1 1 1 1 1 1	(bármí)	Visszacsatolás.

127.*.* -> visszacsatolás (ha olyan szolgáltatásokat nyújt egy szerver, amit önmaga is elér) az ilyen cím a hálózaton nem jelenhet meg (spec: 127.0.0.1 -> localhost)

Mi az alhálózati maszk és mire szolgál?

segítségével elkülöníthető a hálózati azonosító és az állomás azonosító

az IP cím hálózati részével megegyező hosszúsággal 1-est, utána 0-kat tartalmaz.

Mi az a NAT doboz és mire szolgál?

(Network Address Translation - hálózati címfordítás)

Hálózati címfordítást végez. A vállalaton belüli globálisan nem egyedi IP címeket egyedi IP címre fordítja.

EA9

Mi az az MTU és mire szolgál?

Maximum Transmission Unit

a maximális használható csomagméret egy hálózatban

Hogyan működik az MTU felderítés?

egyre kisebb csomagokat küldünk DF bittel, amíg egy meg nem érkezik

Hogyan ÉS hol történik az fragmentált/darabolt IP csomagok helyreállítása?

a végponton történik a hossz és eltolás (offset) ismeretében

Mi az IPv6 cím és hogyan ábrázoljuk?

16 bájtos címeket 8 darab, egyenként 4-4 hexadecimális számjegyből álló csoportként írjuk le.

Mi a localhost IPv6 esetén?

::1

Soroljon fel két olyan lehetőséget (az EA-on látott 4-ből), melyet az IPv6 támogat, de az IPv4 esetén nem találkoztunk vele?

forrás routing, mobil IP, privacy kiterjesztések, jumbograms

Mi gátolja az IPv6-ra való átállást?

A teljes internet frissítésére szükség lenne;

az IPv4 nem routolja az IPv6 forgalmat

Hogyan oldható meg az IPv6 csomagok átvitele IPv4 hálózat felett?

IPv6 csomagokat becsomagoljuk

Mire szolgál az ICMP protokoll?

Az IP csomagok továbbítása során előforduló problémák (váratlan eseményekhibák) jelzésére, jelzőüzenetek küldésére.

Mire szolgál az ARP és hogyan működik?

Hálózati címből fizikai cím meghatározása.

1. Adatszóró csomag kiküldése az alhálózatra (Ethernetre) "Ki-é a 192.60.34.12-es IP-cím?"
2. Minden egyes hoszt ellenőrzi, hogy övé-e a kérdéses IP-cím.
3. Ha egyezik az IP cím a hoszt saját IP-jével, akkor a saját Ethernet címével válaszol.

Mire szolgál a RARP és hogyan működik?

fizikai címből hálózati cím meghatározása; általában egy hoszt elindulásakor használják a RARP szerver táblázata statikus, a rendszergazda tartja karban manuálisan

1. Adatszóró csomag kiküldése az alhálózatra saját ethernet címmel: tudja valaki az IP címem?
2. A RARP szerver válaszol.

Mi az a DHCP és hogyan működik?

Lehetővé teszi a dinamikus IP címkiosztást.

A kliensek a DHCP esetén egy (megújítható) időszakra kapják az IP címet.

A kiszolgáló másik LAN-on is lehet; DHCP közvetítő van LAN-onként

Mi az a DHCP és hogyan működik?

Lehetővé teszi a dinamikus IP címkiosztást.

A kliensek a DHCP esetén egy (megújítható) időszakra kapják az IP címet.

A kiszolgáló másik LAN-on is lehet; DHCP közvetítő van LAN-onként

Milyen lehetőségeket támogat a DHCP?

IP címek kiosztása MAC cím alapján vagy dinamikusan.

További hálózati paraméterek kiosztása (hálózati maszk, névkiszolgáló, domain név stb.)

Mi DHCP esetén a cím bérlet?

A DHCP szerver a klienseknek az IP-címeket bizonyos bérleti időtartamra adja "bérbe".

Mi az AS (Autonóm rendszer)?

Hálózatok forgalomirányítási adminisztrációs egysége, amelyben egy közös forgalomirányítási (routing protocol) érvényesül.

Miért van szükségünk AS-ekre?

Egyszerűbb az útvonalak számítása

Nagyobb rugalmasság, nagyobb függetlenség

Mi azonosít egy AS-t?

AS számok (ASN); jelenleg kb. 40000 AS van.

Milyen routing megoldást/protokollt alkalmaz a BGP?

path vector (útvonalvektor) protokoll

Hogyan működik az útvonalvektor protokoll?

a távolságvektor protokoll kiterjesztése

a teljes útvonalat meghirdeti (nem csak a következő ugrást)

Mit értünk az alatt, hogy minden AS saját útválasztási politikát alkalmazhat?

Az AS-en belüli protokoll független a többi AS-tól.

Sorolja fel az IGP, iBGP és eBGP szerepét

IGP: útválasztás egy AS-en belül belső célállomáshoz

iBGP: útválasztás egy AS-en belül külső célállomáshoz

eBGP: routing információk cseréje autonóm rendszerek között

Mikor mondjuk két AS-ről, hogy azok össze vannak kötve?

ha van közöttük a BGP routereiket összekötő vonal

Adjon meg 3 példát forgalomirányítási korlátozásra AS-ek közötti routing esetén.

Kereskedelmi forgalom ne menjen keresztül oktatási hálózaton.

IBM forgalma ne menjen át a Microsoft-on.

Albánián csak végszükség esetén haladjunk át.

Mit nevez a BGP csonka hálózatnak?

azon hálózatok, amelyeknek csak egyetlen összeköttetésük van a BGP gráffal

ezek csak egy útválasztón keresztül küldhetik a forgalmat

Mit nevez a BGP többszörösen bekötött hálózatnak?

Amelyeket használhatna az átmenő forgalom, de ezek ezt megtagadják.

Nem hajlandók átengedni a forgalmat tetszőleges AS felé (nincs velük szerződés).

Mit nevez a BGP tranzit hálózatnak?

Amelyek némi megkötéssel, általában fizetség ellenében készek kezelni harmadik fél csomagjait.

EA10

Mire szolgál a TCP protokoll? Mik a főbb jellemzői?

megbízható, sorrend helyes, kétirányú bájt folyamatok

port számok -> demultiplexálás

kapcsolat alapú

folyam vezérlés

torlódás vezérlés

fair viselkedés

Mire szolgál az UDP protokoll? Mik a főbb jellemzői?

egyszerű, kapcsolat nélküli átvitel

port számok teszik lehetővé a demultiplexálást

nem detektálja az elveszett, duplikátum és hibás sorrendű csomagokat

Hogyan történik egy TCP kapcsolat felépítése? Mik a lépései?

1. SYN szegmens elküldése, SYN bit: 1-es. (connect hívás)

2. A fogadó nyugtázza és ő is küld egy SYN szegmenst, SYN bit és ACK bit 1-es. (accept)

3. A küldő nyugtázza a megkapott SYN szegmenst. (első send hívás)

Hogyan történik egy TCP kapcsolat lezárása?

két félig-lezárással; mindkét oldal kezdeményezheti a lezárást

félig-lezárás: a küldő küld egy FIN szegmenst (FIN bit 1-es), jelezve, hogy nem fog több adatot küldeni

Mit mondhatunk a TCP átviteléről az ablak és az RTT függvényében?

Az átvitel arányos a wnd/RTT -vel. Nagy ablakméret, vagy kis RTT esetén gyorsul az átvitel.

Mit jelent az RTO, és hol használják?

Retransmission Timeout

Ez szabályozza az időközt a küldés és egy duplikátum újraküldése között, ha egy nyugta kimarad.

Hogyan történik az RTT becslés az eredeti TCP esetén?

mozgóátlaggal: $new_rtt = a \times (old_rtt) + (1 - a) \times (new_sample)$

Mit mondhatunk TCP esetén a hibadetektálásról?

hibamentes átvitelt biztosít

(csomaghibát, sorrendhibát, elveszett vagy duplikált csomagot is detektálja)

Mi a fogadó által felajánlott ablakméret (wnd)? [szerintem adv_wnd kéne legyen]

A fogadó ezzel a mérettel jelzi, hogy mennyi adatot tud pufferelni (fogadási ablak mérete)

Mit jelent, ha a fogadó $wnd=0$ -át küld?

A fogadó puffere tele van, átmenetileg nem tud több adatot fogadni (gyors adó).

Mit nevezünk folyamvezérlésnek?

A folyamvezérlés azt szabályozza, hogy a küldő milyen ütemezéssel küldheti az adatokat.

Mit nevezünk torlódásnak TCP esetén?

a hálózat terhelése nagyobb, mint a kapacitása

túlszordulnak a pufferek (routereké), csomagok vesznek el a hálózatban

Mi a TCP Nagle algoritmus működési alapelve?

1. Ha $wnd \geq MSS$ és adat $\geq MSS \rightarrow$ egy teljes csomag elküldése

2. Különben ha van nem nyugtázott adat \rightarrow puffereljünk

3. Különben (vagyis nyugták megjöttek, de kevés adat van) \rightarrow küldjünk egy részcsomagot

Következmény: lassú hálózaton várakoztatjuk a kis méretű adatokat.

Mi a TCP Karn algoritmus? A kapcsolódó problémát is ismertesse!

Hogyan becsüljük meg az RTT-t. Megmérjük a küldés és a válasz között eltelt időt.

A probléma: a válasz félreértelmezhető újraküldés esetén.

Karn: dobjuk el azokat a mintákat, amelyek egy csomag újraküldéséből származnak.

Vázzolja a TCP Incast problémát!

sok szimultán küldő egy fogadóhoz

kihívás: szinkronizáció metőrése

A switchek pufferei telítődnek és csomagok vesznek el. (Nyugta nem megy vissza)

EA11

Mi az a torlódási ablak? Mire szolgál?

Az az ablakméret (cwnd), ami a nyugták illetve csomagvesztések hatására nő/csökken.

Ha nyugta jött -> nincs torlódás (nő). Ha elveszett egy csomag -> torlódás lehet (csökken).

A ténylegesen elküldhető adatok mennyisége (küldési ablak mérete) a fogadó által felajánlott ablakméret (adv_wnd) illetve a torlódási ablak minimuma.

Mi az a "slow start" TCP esetén?

A küldőnek nem szabad a fogadó által felajánlott ablakméretet (adv_wnd) azonnal elfogadnia, inkább fokozatosan növeli a terhelést.

Kezdetben cwnd = 1 szegmens, majd nyugtázott csomagonként növeli egy szegmenssel a torlódási ablak méretét, egész addig, amíg el nem ér egy határt, vagy csomagvesztés nem történik.

Mi az AIMD TCP Tahoe esetén?

Additive Increase Multiplicative Decrease (additív növelés, multiplikatív csökkentés)

Az elküldhető csomagok számát additív módon növeljük ha még nem értük el a hálózat kapacitását, és multiplikatív módon csökkentjük, ha már elértük.

Ezt a stratégiát a slow start után, a torlódás elkerülési fázisban alkalmazza a TCP.

Mi a gyors újraküldés TCP RENO esetén?

Ha csak egy csomag vesz el, akkor NEM várjuk meg a timeoutot (RTO) hanem újraküldjük a csomagot és folytatjuk a küldést. Az egy csomag elveszését a háromszoros nyugtaduplikátum jelzi.

Mit jelenthet az, ha három nyugta-duplikátum érkezik egymás után?

Hogy valószínűleg elveszett egy csomag (lehet, hogy csak késik), de az utána következők megérkeztek, hiszen emiatt jönnek ugyanolyan sorszámú nyugták duplikátumai.

Ha az utána következők is elvesztek volna, akkor semmilyen nyugta nem érkezne, hanem timeout lenne.

Mi a gyors visszaállítás TCP Reno esetén?

A gyors újraküldés után felezzük cwnd-t (ez a Multiplikatív Decrease), azaz nem állítjuk vissza 1-re (elkerüljük a lassú indulást). A TCP Tahoe ilyen esetben a lassú indulás fázisba lépne.

Ha az RTO lejár akkor cwnd=1 lesz (lassú indulás) Tahoe és Reno esetén is.

Mivel több a TCP NewReno? Mi a problémája az alkalmazott megoldásnak?

Minden duplikált ACK egy újabb csomag elküldését (nem újraküldést) váltja ki.

Probléma: ha egy csomag >3-mal eltér a sorrendjétől, az felesleges gyors helyreállítást és ezzel felesleges újraküldést okoz.

Mi a probléma nagy késleltetés-sávszélesség szorzatú hálózatok esetén?

Sok a szállítás alatt lévő adatmennyiség. A slow start és additív increase lassan konvergál.

Mely TCP variánsok használatosak napjainkban?

TCP NewReno, TCP Vegas, Compound TCP, TCP BIC, TCP CUBIC stb.

Hogyan működik a Compound TCP?

Reno alapú, két torlódási ablak, egy késleltetés alapú (dwnd) és egy vesztes alapú (cwnd).

Ha nő az RTT, dwnd csökken, ha csökken az RTT, dwnd nő. $wnd = \min\{cwnd + dwnd, adv_wnd\}$

Hátrány: folyamatos RTT becslést igényel.

Hogyan működik a CUBIC TCP?

Fejlettebb cwnd beállítási stratégiát használ (mint a TCP BIC).

AIMD helyett egy harmadfokú egyenlet határozza meg cwnd-t.

Mik a TCP problémái kis folyamok esetén?

Nincs lehetőség felgyorsulni a kevés adat miatt. Szinte végig a slow start fázisban marad.

Mik a TCP problémái vezeték nélküli hálózatok esetén?

Itt a csomagvesztés gyakoribb, és nem jelent torlódást, ahogy a TCP hiszi.

Mi a DoS támadás? Miért probléma ez TCP esetén?

sok SYN csomag küldése a szervernek.

A TCP erőforrásokat foglal a SYN csomagoknak -> összeomlik a szerver.

EA12 (kérdések Nikovits Tibor oldaláról)

Mit nevezünk munkamenetnek az ISO/OSI referencia modellben?

egymással összefüggő hálózati interakciók sorozata

Mit tud a DNS tartománynevek (körzetnevek) rendszeréről?

Egy fa gráffal reprezentálható, amelyben minden csúcshoz (körzethez) egy címkét rendelünk

A gyökér nulla hosszúságú (null) címkével van jelölve. Max mélység: 128

Bármely csúcs egyértelműen reprezentálható a csúcstól a gyökérig vezető címkesorozattal.

Mik azok a TLD-k? Adjon meg 4 példát.

Top Level Domain, legfelső szintű körzet

.com, .org, vagy országok domainjei pl. .hu

Mik azok a DNS erőforrás rekordok? Mit tárolnak (1-2 példa)?

válasz egy DNS lekérdezésre

Négy mezőből áll: (name, value, type, TTL)

Mit tud a (DNS) zónákról?

A zóna a névtér egy összefüggő része.

Az (információ)elosztás alapjai a zónák lesznek. (A DNS elosztott adatbázis.)

Minden zóna rendelkezik egy (vagy több) névszerverrel.

A névfeloldásnál mit neveznek iteratív lekérdezésnek? Mik a jellemzői?

Ha a névszerver azt adja meg, hogy kitől kapható meg a válasz (részeredmény).

A névfeloldásnál mit neveznek rekurzív lekérdezésnek? Mik a jellemzői?

Ha a névszerver végzi el a teljes névfeloldást (több lépésben) és a végeredményt adja vissza.

Írja le a lokális névszerverek legfőbb jellemzőit!

ISP üzemelteti, kliens kommunikál vele, DHCP-n keresztül konfigurálódik fel.

Mit jelent DNS esetén a cache? Mire jó?

A kérések/válaszok megőrzése a jövőbeli kérdések azonnali megválaszolására.

Ismertesse egy HTML oldal lekérésének 5 lépését!

Névfeloldás (DNS), TCP kapcsolat kiépítése, request, response, TCP close

Mit nevezünk statikus weboldalnak?

tartalma csak manuális módosítással változik

Mit nevezünk dinamikus weboldalnak?

a weboldal valamilyen kód végrehajtása által keletkezik (javascript, PHP)

Mi az a PLT? Mit mérünk vele?

Page Load Time: a kattintás és az oldal betöltődése között eltelt idő.

Mik azok a párhuzamos és perzisztens kapcsolatok?

A böngésző több HTTP instanciát futtat párhuzamosan. (több TCP kapcsolat nyitása)

Egy TCP kapcsolat használata többszörös HTTP kérésre. (nem zárja le a kérés után)

Hogyan működik a cache "HTTP esetén"?

A weblap lokális másolata használható, ha nem módosult.

Mire jó egy HTTP proxy? Hogyan működik?

A vállalat egyetlen, nagy cache-el rendelkező ponton keresztül engedi a web elérését.

Mi a CDN? Milyen problémát old meg? Hogyan valósítja ezt meg?

Tartalom megosztó hálózat vagy tartalom szállító hálózat. (Content Delivery Network)

felmerülő problémák: torlódások, koncentrált terhelés, rossz felhasználói élmény

megoldás: a népszerű tartalmakat helyezzük el a kliensekhez közel.

Mik a p2p hálózatok legfontosabb jellemzői?

nincs szerver, önszerveződő, skálázási problémák merülnek fel

Mi a szerepe egy peer-nek egy p2p hálózatban?

Feltöltés a többieknek, letöltés saját magának.

Mik egy torrent letöltésének lépései?

1. A **torrent** leírásával kezdődik.
2. Két lehetőség van:
 - a) Kapcsolatba lépni a **tracker**-rel a csatlakozáshoz, és elkérni a **peer**-ek listáját, amelyen legalább egy **seed peer** is van. (rég)
 - **seed peer** – Olyan speciális peer, aki rendelkezik a letöltendő fájl összes darabjával.
 - **leech peer** – Olyan peer, aki fel és le is tölt, azaz nem rendelkezik az összes darabbal.
 - b) Vagy **DHT** index használata a **peer**-ekhez. (új)
3. A különböző **peer**-ekkel forgalom lebonyolítása.
4. Előnybe részesítjük azon **peer**-eket, akik gyorsan töltenek fel a részünkre.
 - **choke peer** – Olyan peer, aki korlátozza a letöltést más **peer**-ek részére.

Mit nevezünk choke peer-nek?

olyan peer, aki korlátozza a letöltést más peerek részére, (vagyis nem ad elegendő adatot)

Mi az a seed peer?

olyan peer, aki rendelkezik a letöltendő fájl összes darabjával

Feleletválasztós kérdések (10x2 pont, rossz -1)

Rétegek (sorrend!):

Fizikai: átviteli közegek, kódolás, CDMA, multiplexálás

Adatkapcsolati: keretezés, hibakezelés, CRC, forgalomszabályozás, ABP, HDLC, PPP, Ethernet, MAC, ALOHA, CSMA, TDMA, CSMA, adaptív fa, hidak, hub

Hálózati: forgalomirányítás, OSPF, RIP, IS-IS, AS, BGP, IP, CIDR, NAT, ICMP, ARP, RARP, DHCP

Szállítói: UDP, TCP, DoS

Ülés, Megjelenési

Alkalmazási: DNS, HTTP, CDN, caching, proxy, p2p

Alapértelmezett portok: 21: FTP, 53: DNS, 80: http

Klasszikus TDL: .com, .edu, .gov, .mil, .org, .net

Hány elosztott "root" névszerver instancia létezik? Több mint 250

IPv4: 32 bit, *IPv6*: 128 bit

Fejléc: 160 bit vs 320 bit (?)

UDP fejléc: 8 bájt, TCP fejléc: 20 bájt + options

Processzor közi távolság	Processzorok által foglalt terület	
1 m	négyzetméter	Magánhálózat (angolul <i>Personal Area Network</i>)
10 m	szoba	Lokális hálózat (angolul <i>Local Area Network</i>)
100 m	épület	
1 km	kampusz	
10 km	város	Városi hálózat (angolul <i>Metropolitan Area Network</i>)
100 km	ország	Nagy kiterjedésű hálózat (angolul <i>Wide Area Network</i>)
1.000 km	kontinens	
10.000 km	bolygó	
		Internet

Gyakorlati (10x2 pont, rossz -1)

zaj mentes csatornán a maximális elérhető adatsebesség: $2H \times \log_2(V)$ b/s

[H: sávszélesség, V: átvitelhez használt szimbólumok száma]

zajos csatornán a maximális adatsebesség: $H \times \log_2(1 + S/N)$ b/s [jel / zaj]

fénysebesség: 3×10^8 m/s

$\lambda f = c$ [hullámhossz \times frekvencia = fényseb.]

$D_{\min} = 2tA$ [min keretméret = $2 \times (t = \text{táv} \div \text{seb}) \times \text{sávszélesség}$]

bájt beszúrás: FLAG ADAT FLAG; adatban FLAG és ESC escape-elendő

adaptív fa

CRC

hibajavítás (Hamming-táv)

Mi történik, ha a router egy 135.46.57.14 IP cím felé tartó csomagot kap?

/22-ES CÍM ESETÉN

```

10001011 00101110 00111001 00001110
AND 11111111 11111111 11111100 00000000
10001011 00101110 00111000 00000000

```

/23-ES CÍM ESETÉN

```

10001011 00101110 00111001 00001110
AND 11111111 11111111 11111110 00000000
10001011 00101110 00111000 00000000

```

<http://jodies.de/ipcalc>

Kifejtős (4x5 pont)

Általában több diás fogalmak (pl. CDMA)