

Mikor kapunk nyugtát a központban, ha az ADSL linken (rézkábelen) a sorbanállási idő a felhasználónál 3 ms, a feldolgozási idő 1 ms (feltételezve hogy a másik oldalon elhanyagolhatóak ezek a késleltetések), miközben:

- Letöltés: 4 Mbit/s
- Feltöltés: 512 kbit/s
- Távolság: 4 km
- Csomagunk 1000 bájt = 8000 bit
- Nyugta 64 bájt = 512 bit
- Terjedési sebesség  $2 \cdot 10^8$  m/s

$$d_{\text{késleltetés}} = d_{\text{feldolg.}} + d_{\text{sorbanáll.}} + d_{\text{adás}} + d_{\text{terjedés}}$$

$$\text{Adási.idő} = \frac{\text{csomag.hossz}}{\text{link.átv.seb}} \quad \text{Terjedési.idő} = \frac{\text{link.hossza}}{\text{terj.seb}}$$

$$d_1 = d_{T1} + d_{A1} \Rightarrow d_{A1} = \frac{\text{csomag.hossza}}{\text{le.seb.}}$$

$$d_2 = d_{A2} + d_{T2} \quad d_{A2} = \frac{\text{nyugta.hossza}}{\text{feltölt.seb.}} \quad d_{T2} = d_{T1}$$

$$d_T = 1 + 3 + d_1 + d_2 = 7,04 \text{ ms}$$

16QAM esetén 16 szimbólummal hány bájtot viszünk át?

16 QAM  $\rightarrow$  1 szimbólum 4 bit, 16 szimbólum =  $16 \cdot 4$  bit = 64 bit  $\rightarrow$  8 bájt

Hányszorosára nő a bitsebesség, ha QPSK-ról 64QAM-re váltunk, miközben a szimbólumsebesség a felére csökken?

QPSK  $\rightarrow$  1 szimbólum 2 bit, 64QAM  $\rightarrow$  1 szimbólum 6 bit

$6/2=3$ -szoros, felére csökken  $\rightarrow$  1,5-szeresre nő a bitsebesség

8PSK esetén mekkora a nullától különböző második legkisebb pozitív fázistolás mértéke fokban?

Osztások 45 fokként  $\rightarrow$  2. legnagyobb 90 fok

Adja meg a jel-zaj viszonyt dB-ben Gauss-zaj esetén ha a moduláció konstellációs diagram állapotainak száma 16(=M)!

$$E_b = 10^{-7}W \quad T_s = 10^{-2}s \quad N_0 = 4 * 10^{-11}W/Hz$$

$$SNR = \frac{P_j}{P_z} \quad P_z = \frac{N_0}{T_s} \quad P_j = \log_2 M * E_b$$

$$SNR = 10^2 \Rightarrow 10 * \log_{10} 100 = 20Db$$

Mikor kap nyugtát az adóállomás, amennyiben előzőleg, első alkalommal foglaltak érzékelték a csatornát?

$$T_{sifs} = 10\mu s \quad T_{slot} = 20\mu s \quad T_{data} = 1ms \quad CW_{rand} = 0,3$$

$$T_{difs} = T_{sifs} + 2 * T_{slot} \quad T_{CW} = \text{int}[CW_{rand} * 31] * T_{slot}$$

$$T = T_{difs} + T_{CW} + T_{data} + T_{sifs} = 1240\mu s$$

Számolja ki egy rézvezetéken CSMA/CD-vel működő 3 összekötött szegmensből álló (egyenként 200m maximális szegmensmérettel) és 16 Mbit/s adatsebességgel rendelkező hálózat minimális kerethosszát bájtban!

$$L_1 = L_2 = L_3 = 200m \quad c = 2 * 10^8 \frac{m}{s}$$

$$TR = \frac{2 * (L_1 + L_2 + L_3)}{c}$$

$$M_{min} = TR * 16Mb/s = 96bit = 12bájt$$

Amennyiben deficit round robin ütemezést használunk, és egy A, B illetve C forráscsomagjai várnak kiszolgálásra, amelyek sorra 145, 112 és 75bájtosak, az első kiszolgálási körben mekkora lesz a hitele az egyetlen kiszolgált csomagnak, ha a kiszolgálási adag 100 bájt?

	A	B	C
Igény	145	112	75
hitel	100	100	<b>25</b>
	55	88	0

Az "A" és „B” végpontok közötti kommunikáció során „A” végpont utolsóként elküldött TCP PDU-jában a sorszám (sequence number) 3970, a hasznos adatrész 70 byte. „B” válaszként küldött TCP PDU-jában az ACK-szám 3740. Hány byte-nyi adatot küldhet még „A” a következő nyugta megérkezéséig, ha az ablakméret 500?

A → SEQ=3970 → B  
A ← ACK=3740 ← B

RW=500 byte

$3970+70=4040$        $4040-3740=300$  nincs még nyugtázva, tehát még 200 byte-nyi adat küldhető.

Az "A" és „B” végpont közötti kommunikáció során „A” végpont által küldött utolsó 4 szegmens TCP PDU-jában a sorszám (sequence number) sorban 178, 190, 210, 234. „B” válaszként küldött 3 szegmens TCP PDU-jában az ACK-szám 210, 210, 210. Erre válaszként az „A” terminal milyen szekvenciájú, és hány bájtos szegmenst fog küldeni fast retransmit esetén, amennyiben nem járt még le a time-out idő?

Fast retransmit szabály: ha az adó 3 egymást követő ACK-t kap ugyanarra a szegmensre, feltételezi, hogy az azt követő szegmens elveszett és újraküldi azt még mielőtt lejárna a timeout.

210-től, 24 bájtot küld.

Számolja ki a pillanatnyi adatsebességet Mbit/s-ban TCP átvitel során egy csomagvesztés után, amennyiben AIMD torlódásvezérlési eljárást használunk és a körülfordulási idő 200 ms, a csomagvesztési időpont előtti torlódási ablak (congestion window) pedig 200 kByte volt!

$R_{AIMD} = L_{CW} / RTT = 1\text{Mbyte/s} \rightarrow$  AIMD miatt felezés: 4Mbit/s

20 ms-nyi beszéd szegmens mintáit tömörítés nélküli PCM-kódolással RTP protokoll-adategységekbe ágyazva UDP segítségével IPv4 csomagokban visszük át. Hány byte lesz egy IPv4 csomag hossza, ha 2:1 arányú fejrésztömörítést alkalmazunk?

$T_{SEG} = 20\text{ ms}$

$R_{PCM} = 64\text{ kbit/s}$

$L_{PCM} = T_{SEG} * R_{PCM} = 160\text{ byte}$  (adat rész)

$L_{HEADER} = L_{UDP}(8) + L_{IP}(20) + L_{RTP}(12) = 40\text{ byte} \rightarrow 20\text{ byte}$

$L_{IPV4} = 160 + 20 = 180\text{ byte}$