

ápr. 20. STRAGY

- SIFS - Short IFS, akkor van meg eddig, ha veszik az adott kúldit
- PIFS -
- DIFS -

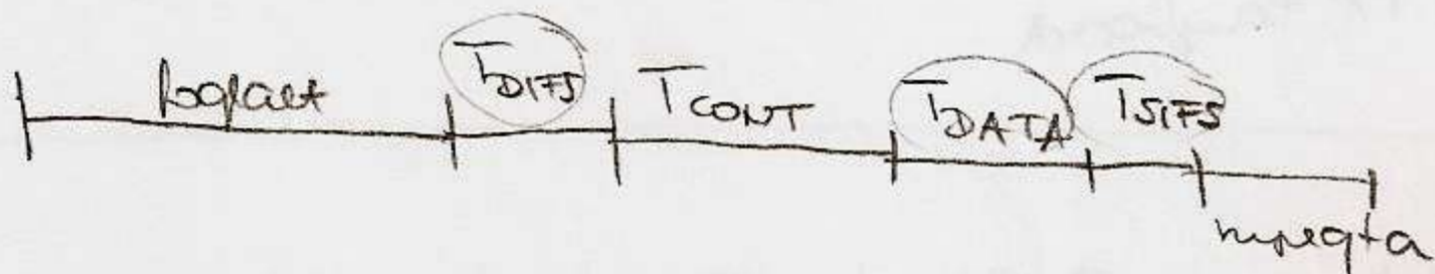
1) mikor kap nyugtát az adóállomás, ha előzőleg, de állomásnál fogaltua érzékelt a csatornát?

$$T_{SIFS} = 10 \mu s$$

$$T_{slot} = 20 \mu s \rightarrow \text{DSSS } 802.11b, 802.11g$$

$$T_{data} = 1 \text{ ms} \rightarrow \text{adatátviteli ideje}$$

$$CW_{rand} = 0,3$$



$$T_{DIFS} = T_{SIFS} + 2 \cdot T_{slot} = 50 \mu s$$

$$T_{CONT} = [CW_{rand} \cdot 31] \cdot T_{slot} = 180 \mu s$$

egyszer → 1x érte fogaltua
ha 2x → 63-mal szorzunk

$$T = 50 + 180 + 1000 + 10 = \underline{\underline{1240 \mu s}}$$

2) WFQ $F(i_k, t) = \max[F(i_{k-1}, t), R(t)] + T(i_k, t)$

↑
célkiszám

A, B, C 1, 2, 2 csomagoknál t=0-ban

1 csomag még 2-t t=4-ben

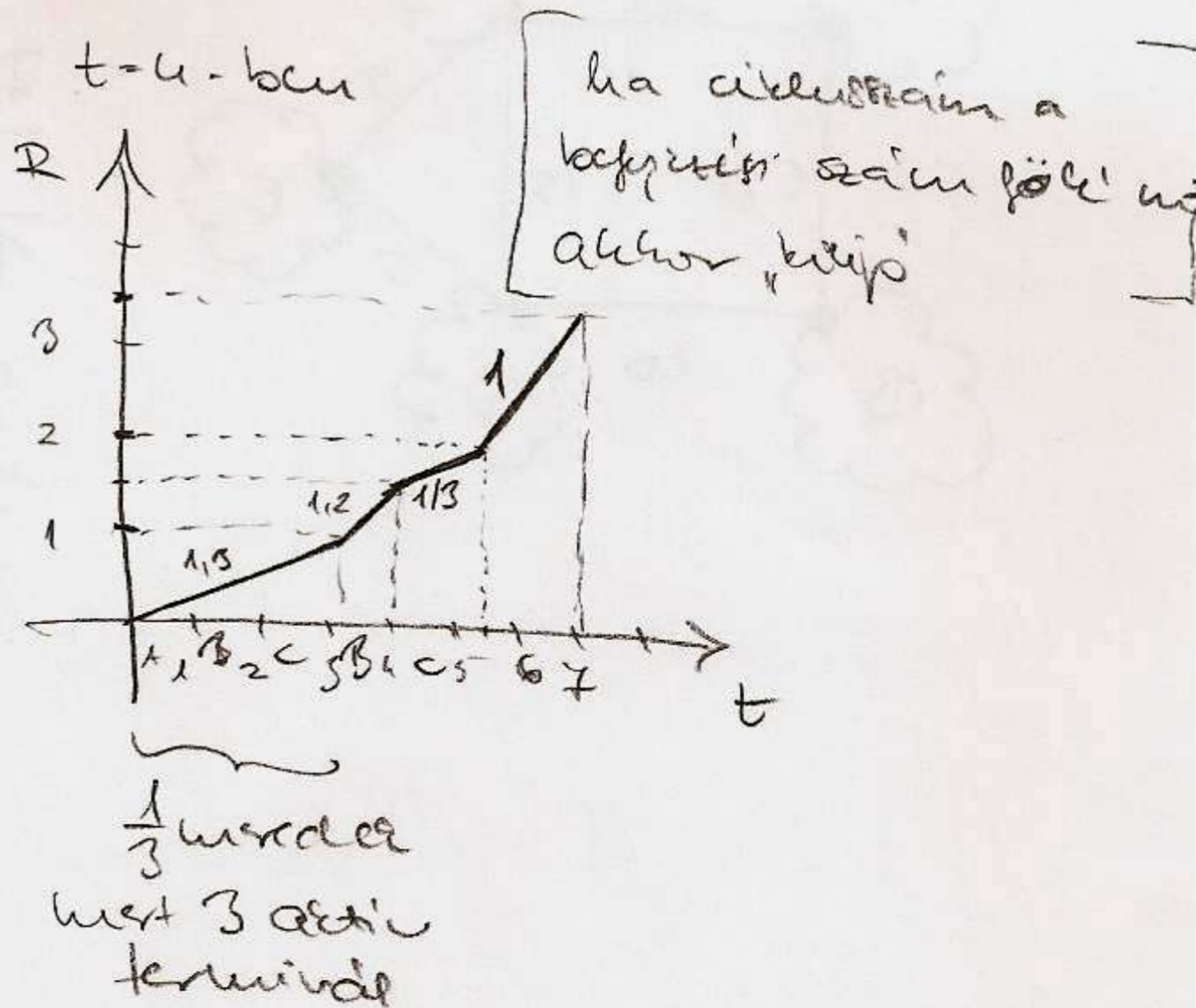
1 csomag egyseg (idő egység)

$$F(A, 1, 0) = \max[\emptyset, \emptyset] + 1 = 1$$

$$F(B, 1, 0) = F(C, 1, 0) = 2$$

t=4-ben

$$F(A, 2, 4) = \max[F(A, 1, 4), R(4)] + 2 = 1,5 + 2 = 3,5$$



Malozat: veleg IPu4, IPu6

1) $S = 2980$ byte csomagokéret teljes (kétféle eszköz)
 MTU = 1500 byte mindkettőből le kell venni a fejléceket

$$K \cdot (MTU - 20) \geq S - 20$$

P1: MF = 1, OFS = \emptyset , LEN = 1500

P2: MF = \emptyset , OFS = 185, LEN = 1500
more fragment offset length

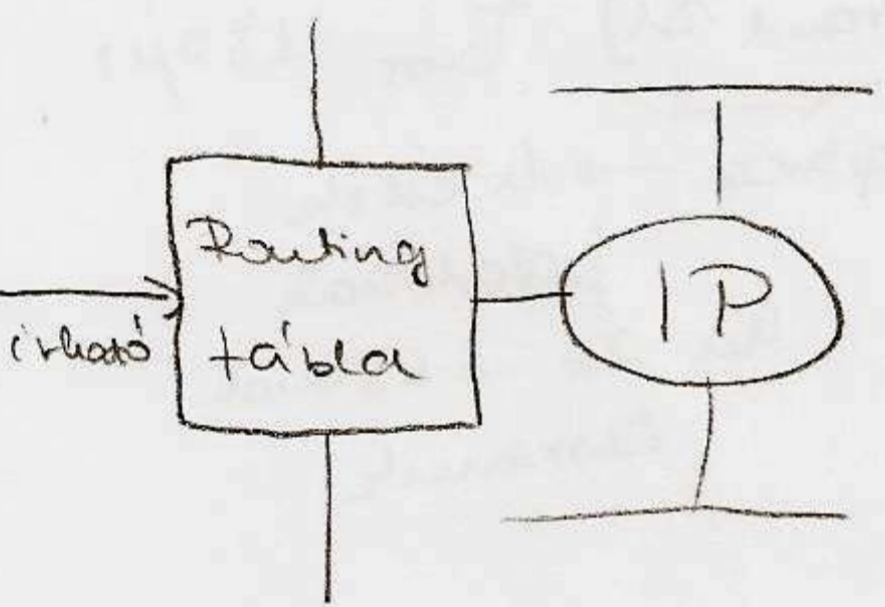
MTU = 820 byte

Max Payload = 484

P1.1: MF = 1, OFS = \emptyset , LEN = 484 + 20 = 504

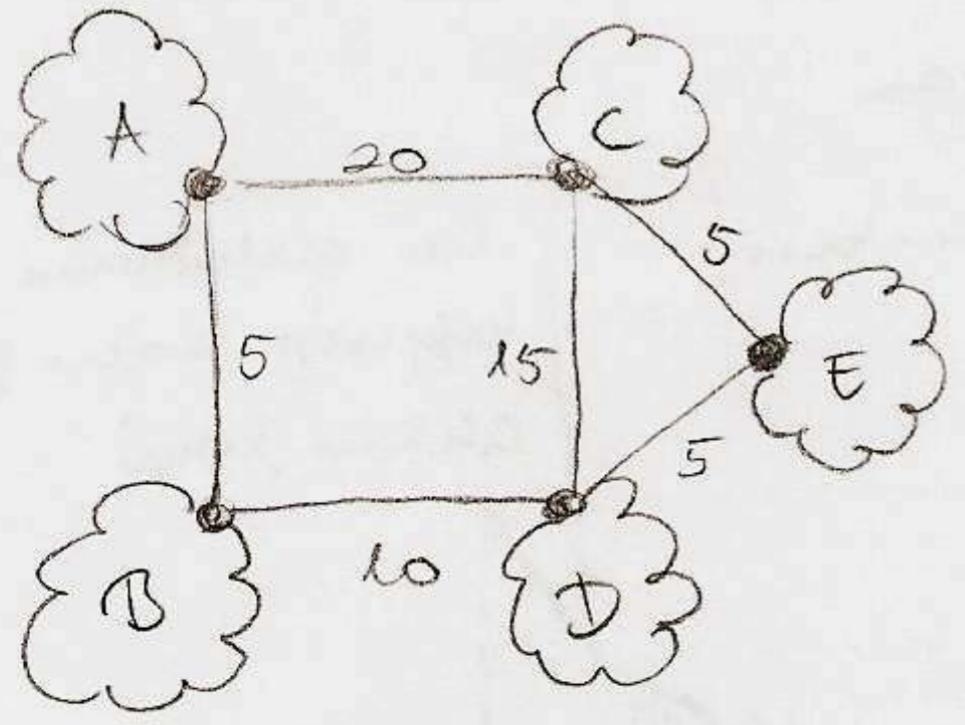
P1.2: MF = 1, OFS = 98, LEN = $(1500 - 20) - (484) + 20$
P1 Payload

...



	N	D(B)	D(C)	D(D)	D(E)
1)	{A}	5, A	20, A	∞	∞
2)	{A, B}	5, A	20, A	15, B	∞
3)	{A, B, D}	5, A	20, A	15, B	20, D
4)	{A, B, C, D}	5, A	20, A	15, B	20, D
5)	{A, B, C, D, E}	5, A	20, A	15, B	20, D

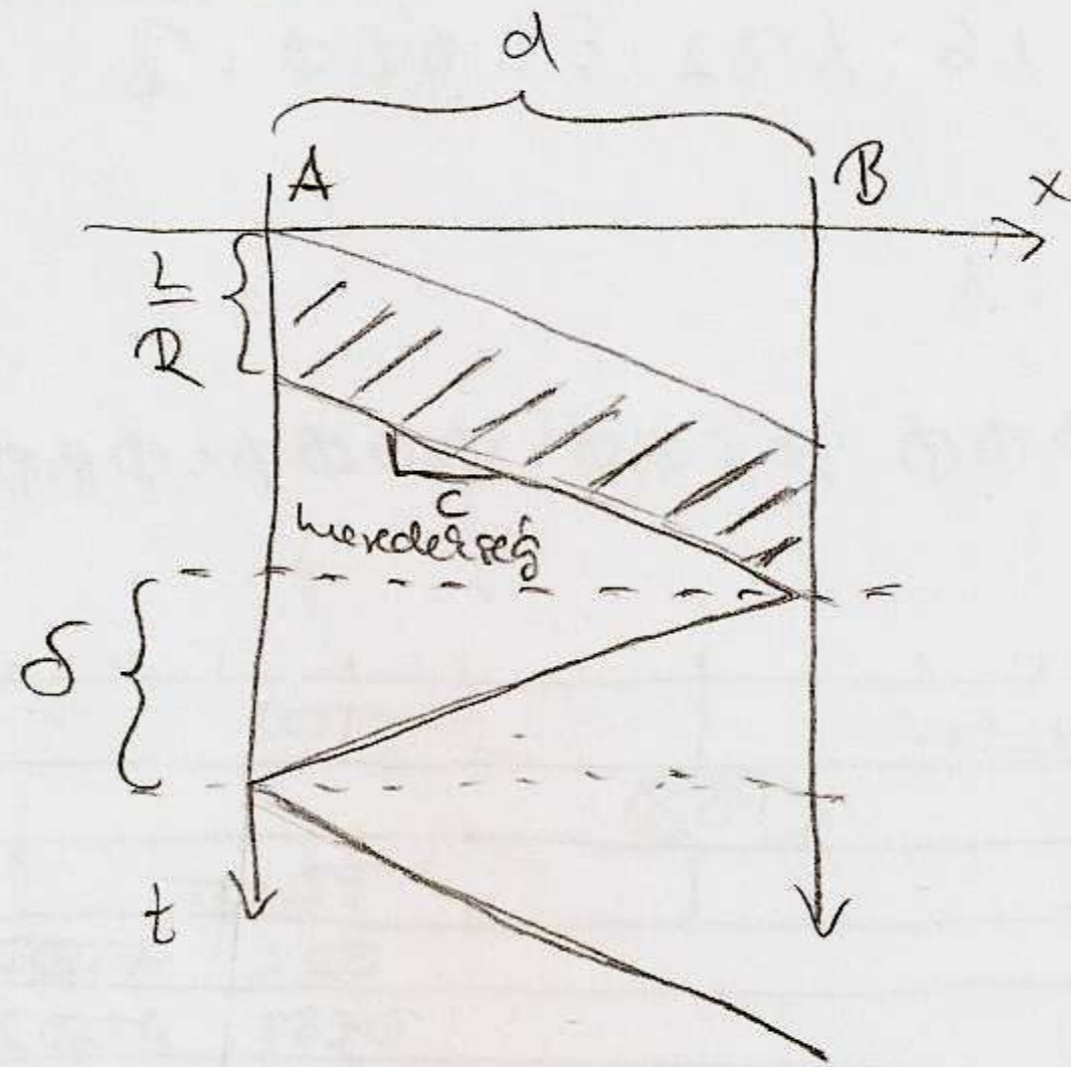
Routing



Routing Table (RT)

	Metrika	Next
B	5	B
C	20	C
D	15	B
E	20	B

- 1) $L = 1500 \text{ bit}$
 $D = 1,5 \text{ Mb/s}$
 $d = 200 \text{ km}$
 $c = 200.000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$



$$\delta = \frac{d}{c} = \frac{200}{200.000} = \underline{\underline{1 \text{ ms}}}$$

RTT = 2 * delta = 2 ms
 Round Trip Time

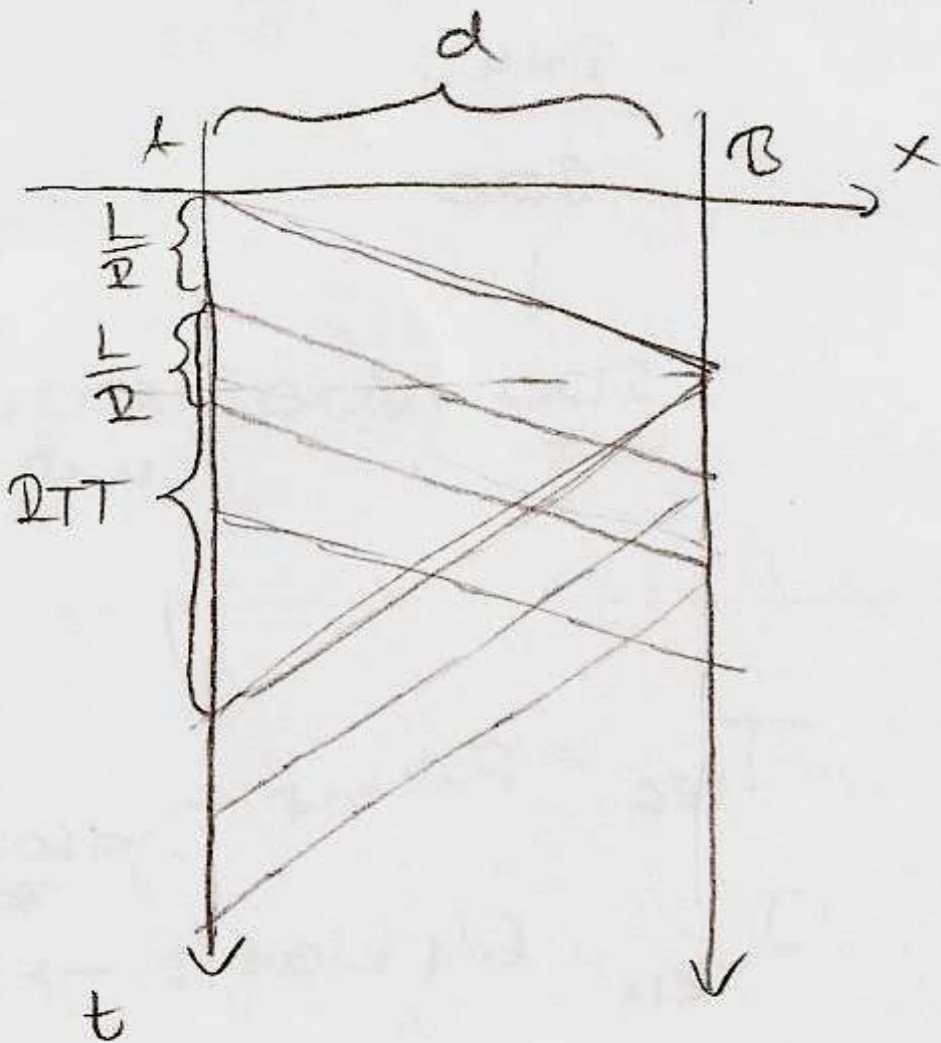
$$\frac{L}{D} = 1 \text{ ms}$$

$$W = \frac{\frac{L}{D}}{\text{RTT} + \frac{L}{D}} = \frac{1}{2 + 1} = \underline{\underline{\frac{1}{3}}}$$

hatéfk

Statikus ablakos

S = 3 csomag mehet ki, amíg jön a nyugta



$$\text{RTT} = 20 \text{ ms}$$

$$L = 100 \text{ b}$$

$$D = 5 \text{ kbit/s}$$

$$W = \frac{3 \cdot \frac{L}{D}}{\text{RTT} + \frac{L}{D}} = \frac{3 \cdot 20}{20 + 100} = \underline{\underline{\frac{1}{2}}}$$

$$\frac{L}{D} = \frac{100}{5000} \text{ s} = 20 \text{ ms}$$

- 2) routerben: - feldolgozási és sorbanállási idő = phi
 - jeltérjedési seb = infinity

$L_D = 1250 \text{ byte}$ (küldött adat)

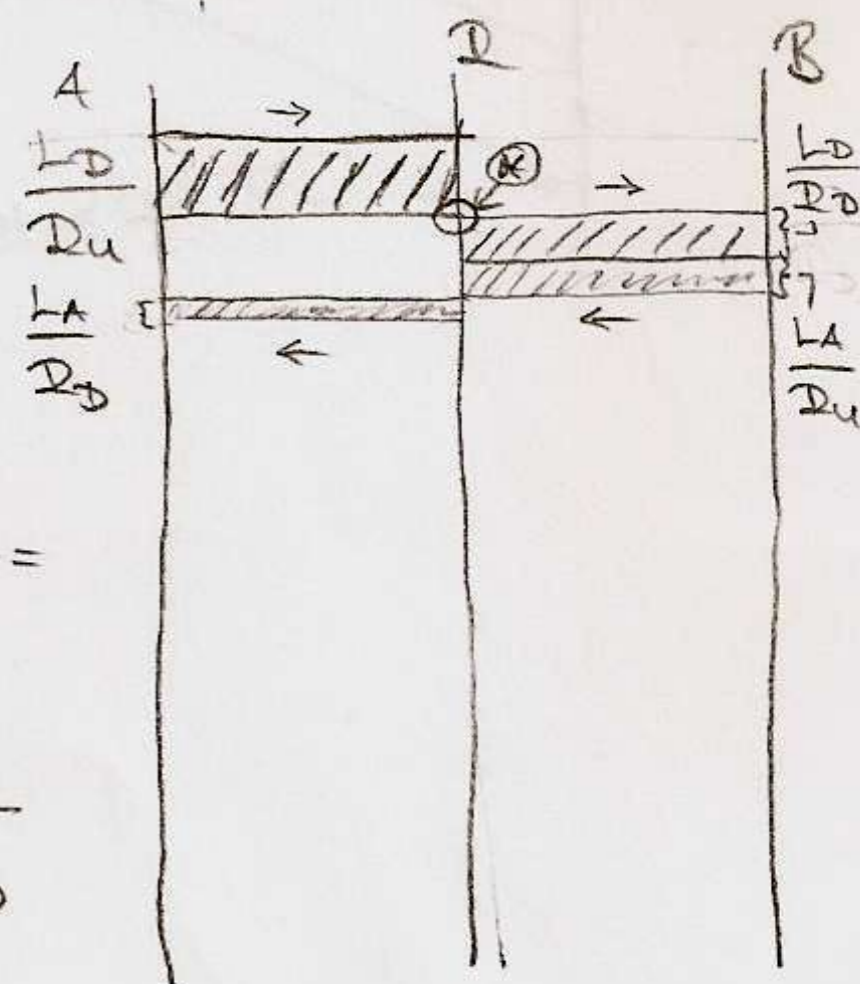
$L_A = 25 \text{ byte}$ (visszaküldött nyugta)

$R_u = 300 \text{ kb/s}$

$R_D = 2 \cdot R_u$

$$\text{RTT} = \frac{L_D}{R_D} + \frac{L_A}{R_u} + \frac{L_A}{R_D}$$

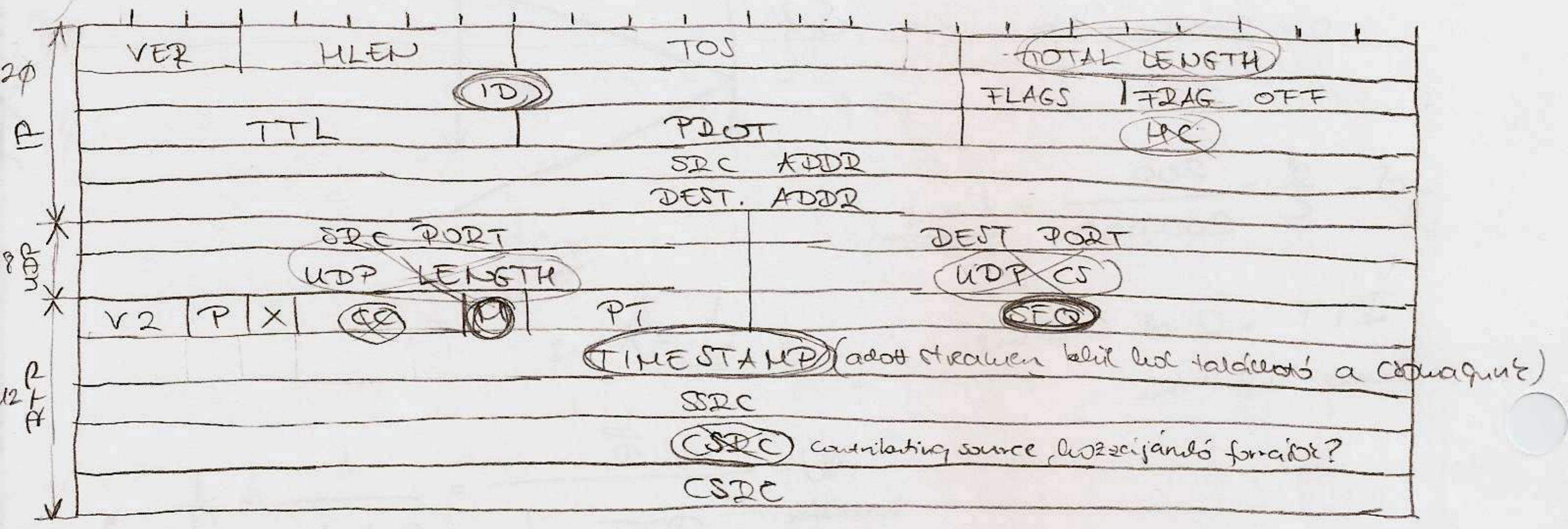
$$= L_A \left(\frac{1}{R_u} + \frac{1}{R_D} \right) + \frac{L_D}{R_D}$$



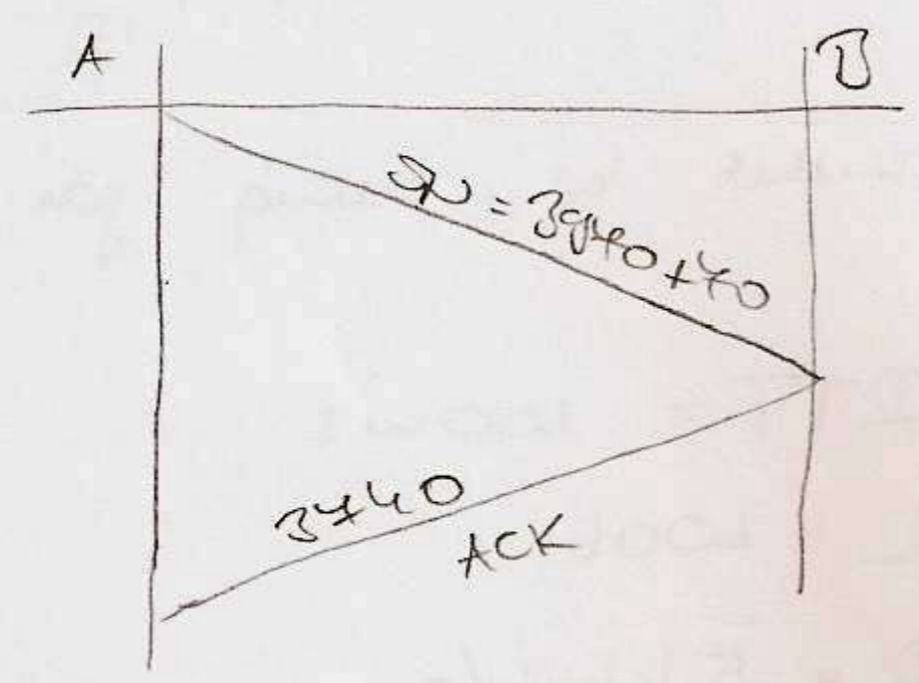
3) $4 \times 4 : 4 \times 4 : 4 \times 16 : 4 \times 16 : 4 \times 4 : 4 \times 4 : 4 \times 4 : 4 \times 4$
 $4 \times 4 : 4 : 16 : 16 : 4 \times 4 : 4$

4) :: 15. 0. 2. 1

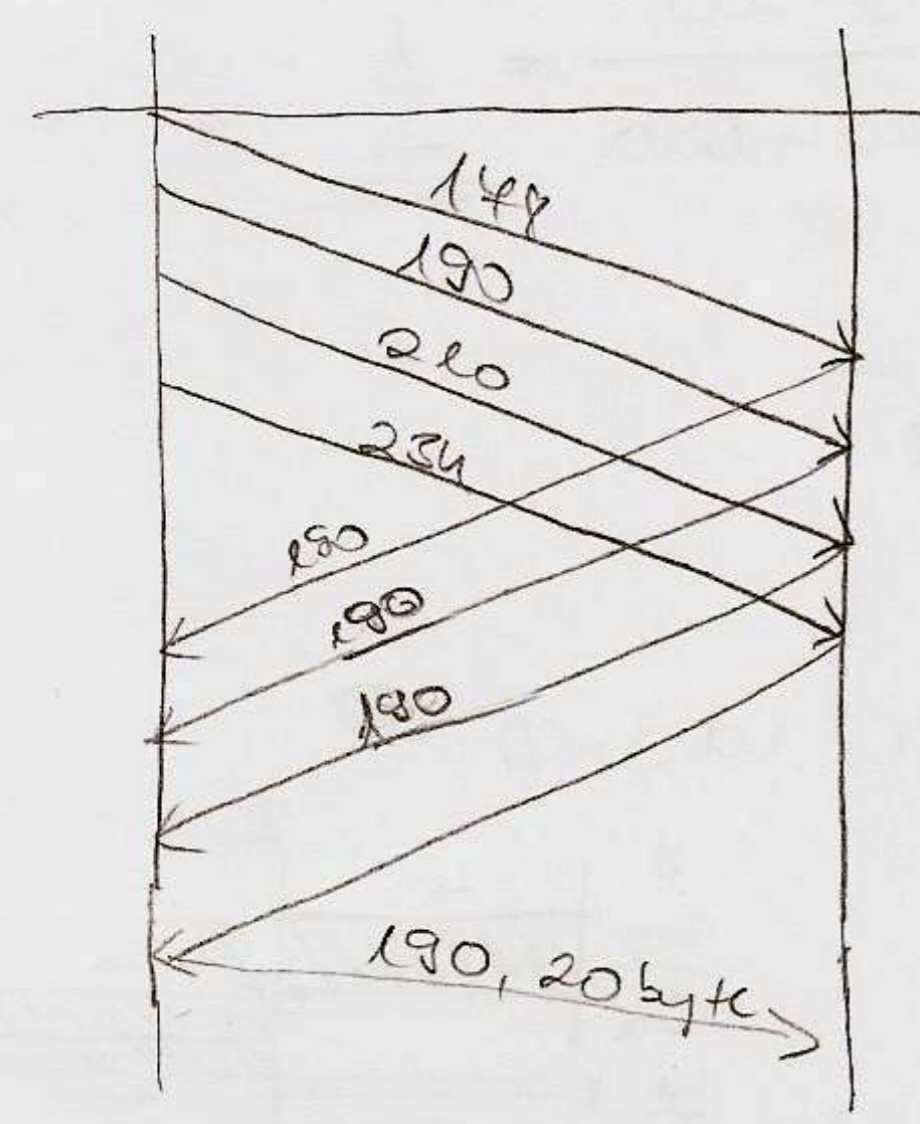
$4 \times 4 : 4 \times 4 : 4 \times 4 : 4 \times 4 : 4 \times 4 : 4 \times 4 : 4 \times 4 : 4 \times 4$



5) $SN_A = 3940$
 $L_A = 40$ byte
 $SN_B = 3440$
 $L = 500$ byte
 ↓
 kért méret



$3940 + 40 = 4040$
 $- 3440$
 600
 ↓
 $500 - 300 = 200$ méret
 kért mért



CSID = 8 v. 16 bit
 $SN = 4$ bit
 IMST
 ↓ ↓ ↓ ↓
 ID M SN TS
 0 0 0 0

$T_{REQ} = 20 \mu s$
 $R_{PCM} = 64$ kbit/s → 160 byte RTP cell
 2:1
 $L_{HEADER} = 20$ byte

⊗ 160
 20
180 byte

$$b) T_{2T} = 200 \text{ ms}$$

$$L_{cw} = 200 \text{ kbyte}$$

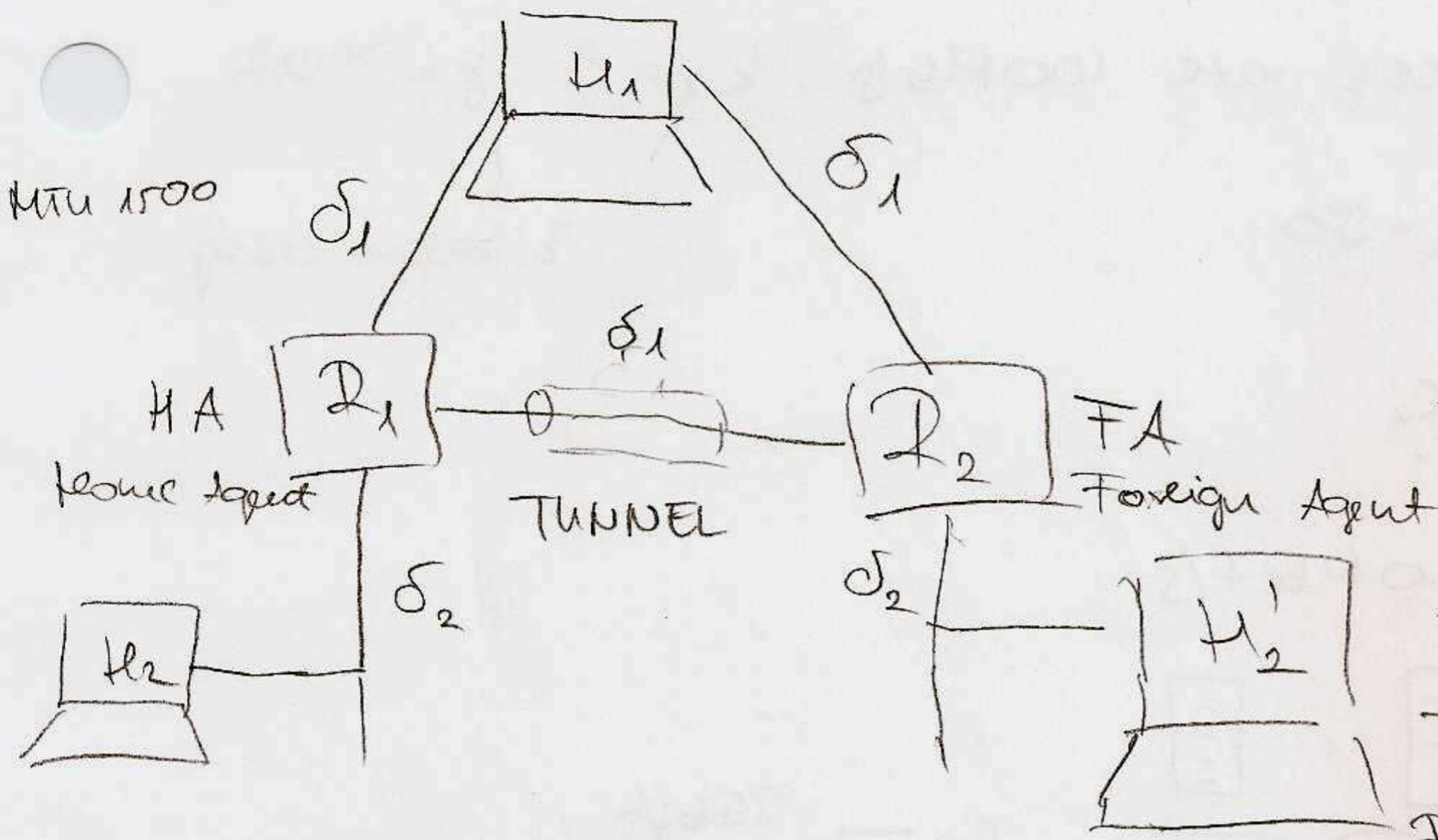
1
törődési idő

csomagvezetési elők.
1 állapotot tükröz.

$$R_{M\phi} = ?$$

$$R = \frac{L_{cw}}{T_{2T}} = 8 \text{ Mbit/s}$$

$$/2 \rightarrow 4$$



• késleltetés függ a csomagok méretétől

Up
Alap: $\delta_1 + \delta_2$

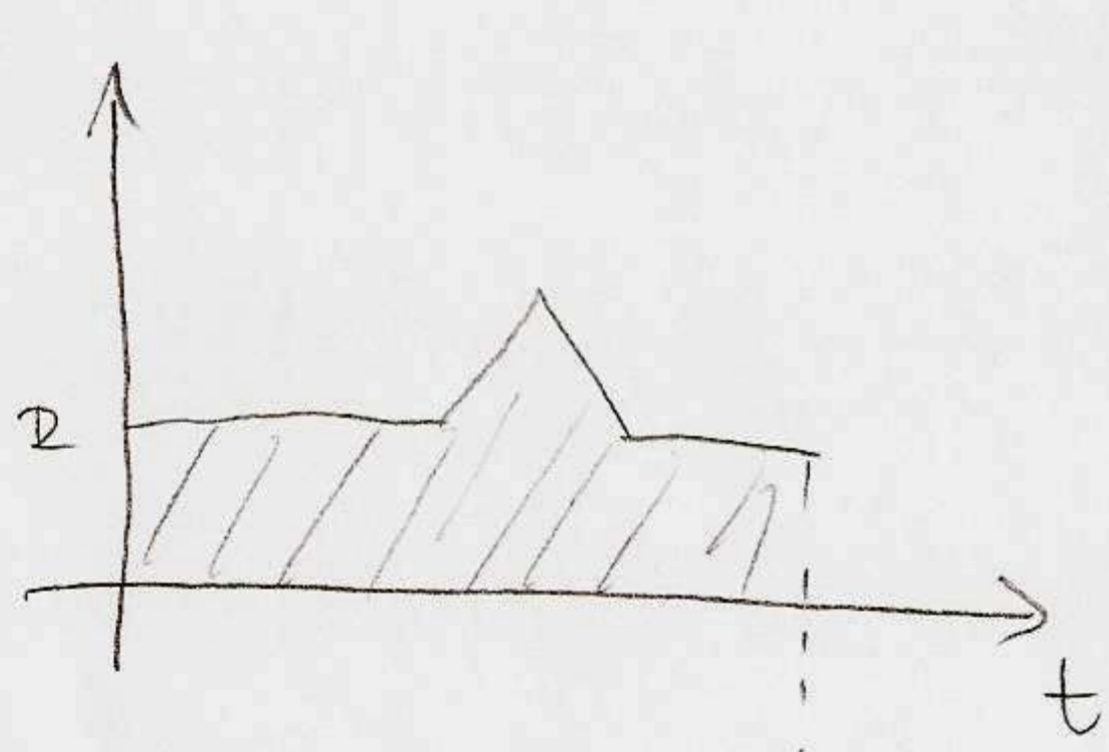
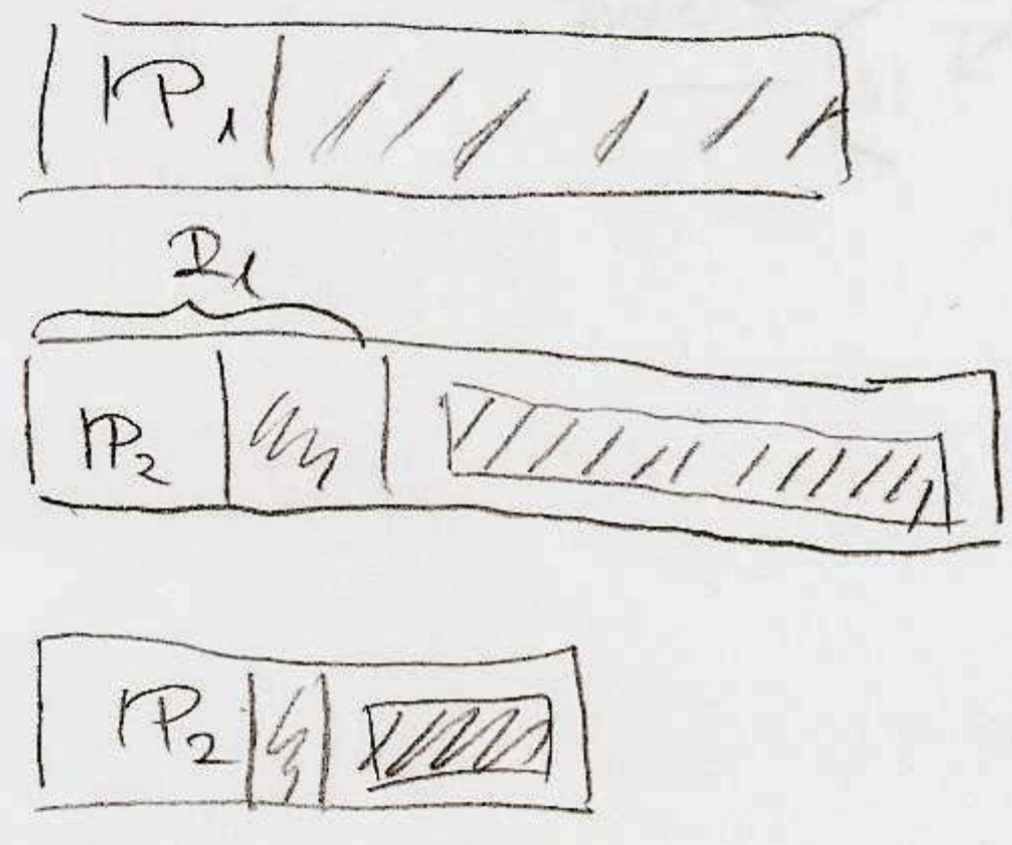
Down
 $\delta_1 + \delta_2$

TUNNEL₁: $\delta_1 + \delta_1 + \delta_2$ $\delta_1 + \delta_1 + \delta_2$

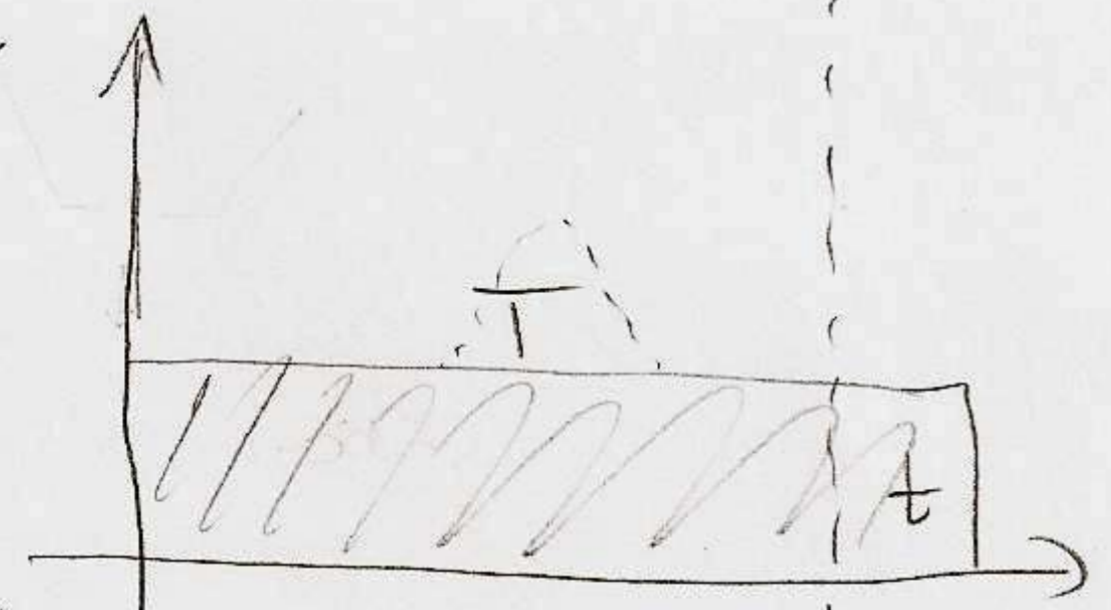
TUNNEL₂: -||- $\delta_1 + \delta_2$

ROUTE OPT: $\delta_1 + \delta_2$ $\delta_1 + \delta_2$

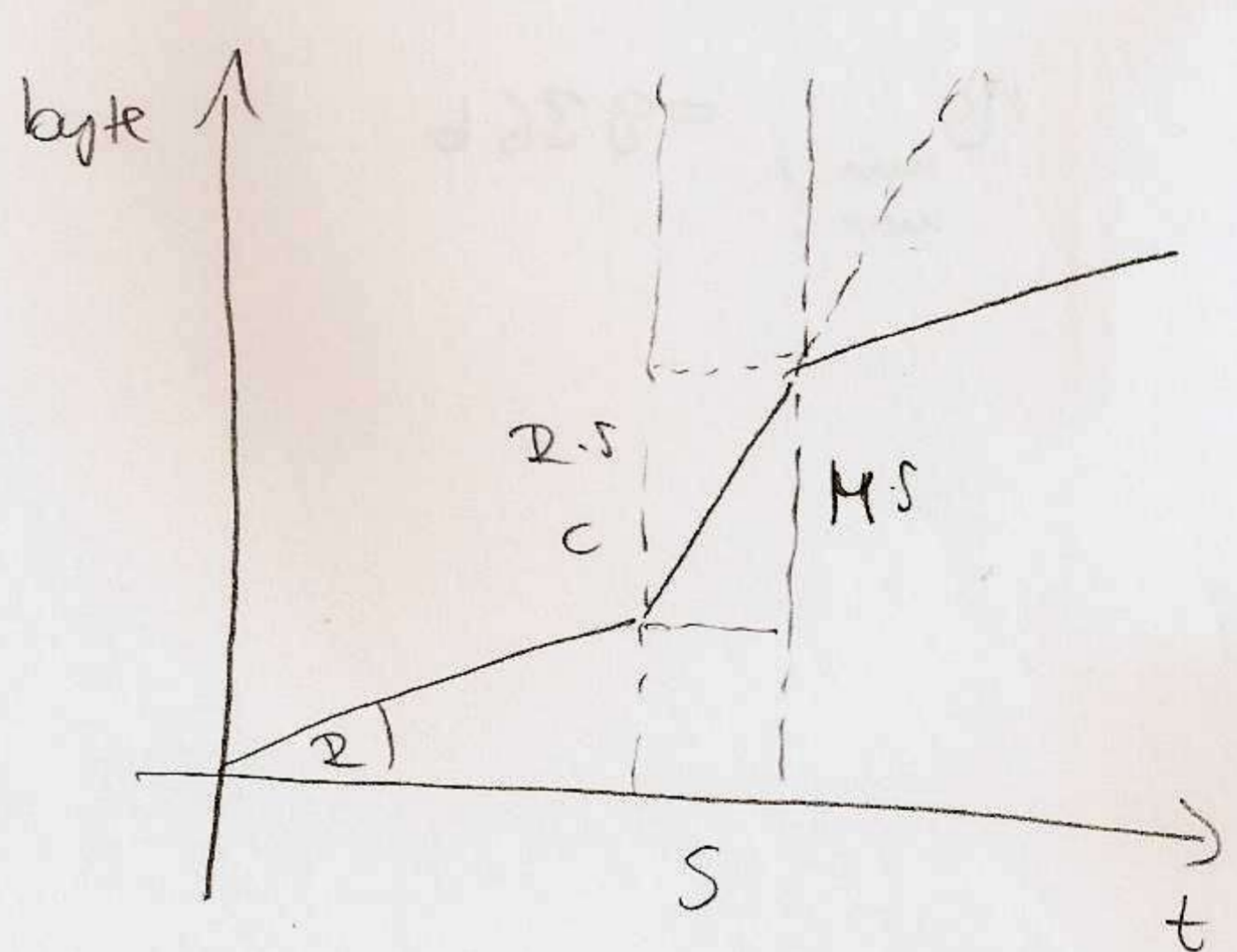
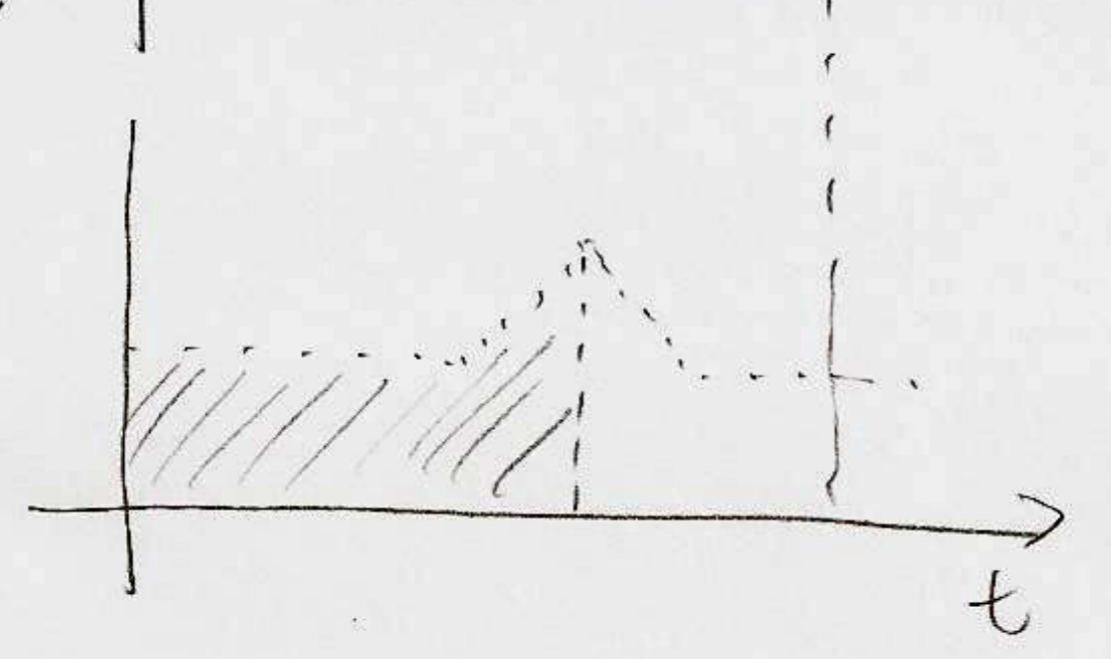
FRAG: $\delta_1 + 2(\delta_1 + \delta_2)$



$C \leq R$
↓
kapaszkodás



$C > R$
↓
csomagvesztés



C - kapacitás
M - max ráta
D - token ráta

$D \cdot S + C = M \cdot S$
 $C = M \cdot S - D \cdot S$
 $\frac{C}{M - D} = S$

$$C = 10 \text{ Gbit/s}$$

band limit

$$E_1 = 10 \text{ Mbit/s}$$

peak rate 100 Mbit/s

$$k_1 = ? \quad \delta = 70\%$$

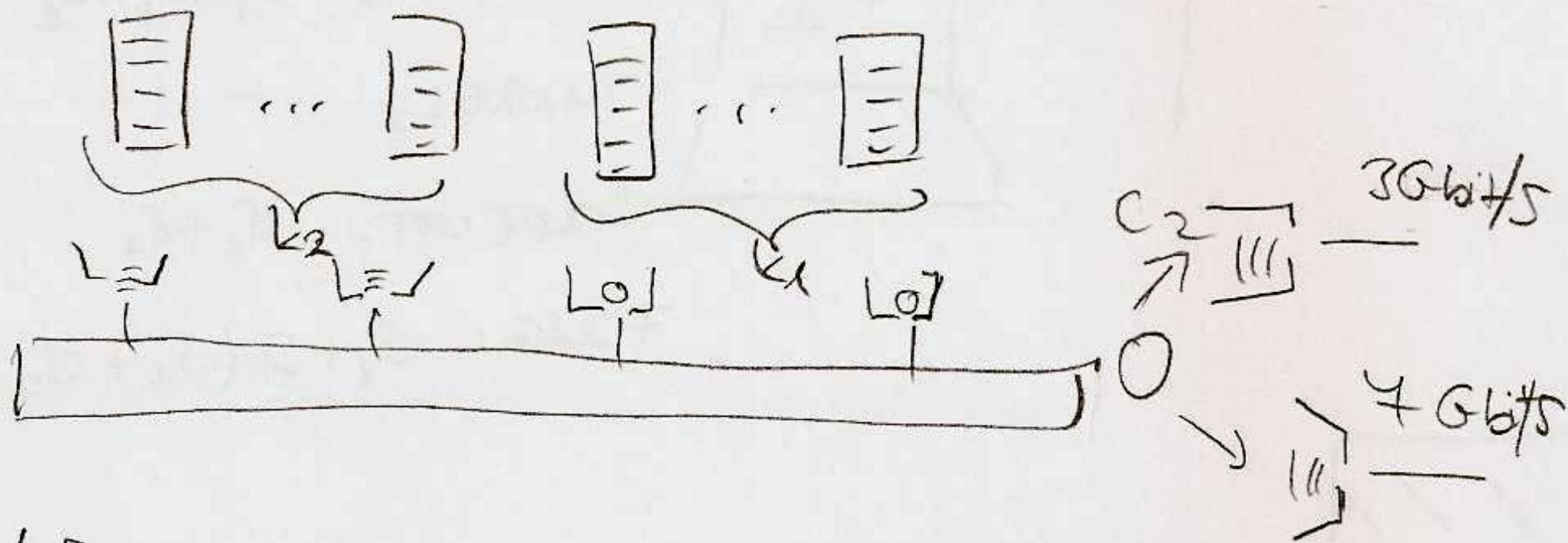
$$E_2 = 100 \text{ Mbit/s}$$

$$k_2 = 30$$

↓
kiszáratás

$$C \geq k_2 \cdot C_2 + \delta \cdot k_1 \cdot C_1$$

$$7 \text{ Gbit/s} \geq 0.7 \cdot k_1 \cdot 10 \text{ Mbit/s}$$



$$S_1 = 1 \text{ s}$$

$$B \geq (C_{1 \max} (k_1 - 7 \text{ Gbit/s}) S_1)$$

$$B \geq 9 \text{ Gbit/s} \cdot 1 \text{ s}$$

$$B_{\text{min?}} = 9 \text{ Gbit/s}$$

max?

Jim Kurose, Keith Ross

Moodle-ban MAIL!

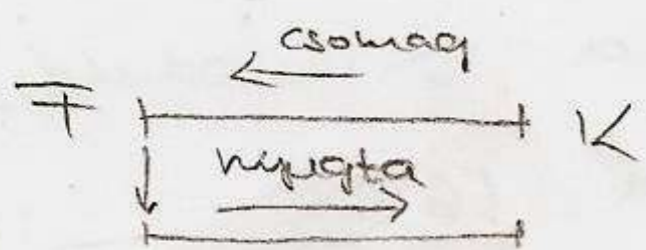
Számítási példa

központián mikor nyugta,
ADSL linken sorbanálási idő: • felmászási idő 3ms
• felolpási idő 4ms

letöltés: 4 Mbit/s, feltöltés: 512 kbit/s

távolság: 2 km, csomag: 1000 byte

nyugta 64 byte, terjedési seb.: $2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$



$d = d_f + d_s + d_a + d_T$

$d_s = 3ms = 3 \cdot 10^{-3} s$

$d_f = 4ms = 4 \cdot 10^{-3} s$

terjedési (2-28 számjegy, met oda-vissza)

$d_{a1} = \frac{8 \cdot 10^3 \text{ bit}}{4 \cdot 10^6 \text{ bit}} = 2 \cdot 10^{-3} s$

$d_{a2} = \frac{512 \text{ bit}}{512 \cdot 10^3} = 10^{-3} s$

$d_T = \frac{2 \cdot 10^3 m}{2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}} = 10^{-5} s$

$d = 4 \cdot 10^{-3} + 3 \cdot 10^{-3} + 3 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 10^{-5} = 6024 ms$

4. előadás

jelzajenszoria = $\frac{\text{jelajenszoria}}{\text{zajenszoria}}$

6. előadás

DQPSK
kódolás

1) 16 QAM esetén 16 szimbólummal hány bjt vltó ad?

16 kil. állapot \Rightarrow 1 szimbólummal 4 bit

$\log_2 16 = 4 \Rightarrow 4 \cdot 16 = 64 \text{ bit} / 8 = 8 \text{ byte}$

2) Hányszorosa nő a bitseb, ha QPSK-ól 64QAM-é váltunk, miközben a szimbolumseb felül csökken?

$$M_{\text{QPSK}} = 4 \Rightarrow b = 2$$

$$M_{\text{QAM}} = 64 \Rightarrow b = 6 \quad \underline{\underline{1,5}}$$

3) 8FSK esetén mekkora a modulátor-kül. legkisebb μz fátiszvólas mértéke? 45°

4) jel-zaj viszony dB-ban Gauss zaj esetén, ha a modulációs konstanciós diagram állapotainak száma 16

$$P = 10^{-8} \text{ W}$$

$$T_b = 10^{-2} \text{ s}$$

$$N_0 = 4 \cdot 10^{-11} \text{ W/Hz}$$

$$\text{SNR} = \frac{E_{\text{bit}}}{E_z} = \frac{4 \cdot 10^{-10}}{4 \cdot 10^{-11}} = 10 \quad \frac{\text{jelenergia}}{\text{zajenergia}} \Rightarrow \text{SNR}_{\text{dB}} = 10 \cdot \log_{10} 10 = 10 \text{ dB}$$

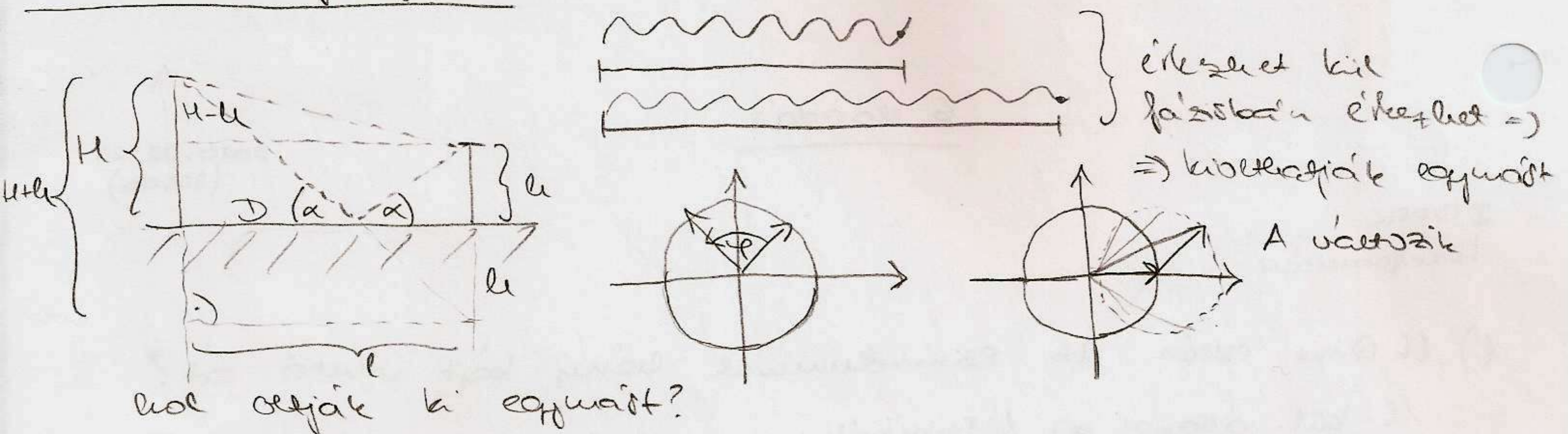
Signal-to-Noise Ratio

$$E_{\text{bit}} = P \cdot T_b = 10^{-7} \text{ W}$$

$$M = 16 \Rightarrow b = 4$$

10 log₁₀ SNR ?

Többi utas juttatás



hol ottják ki egyenlő?

$$\sqrt{l^2 + (l+u)^2} - \sqrt{l^2 + (l-u)^2} = k\lambda + \frac{\lambda}{2}$$

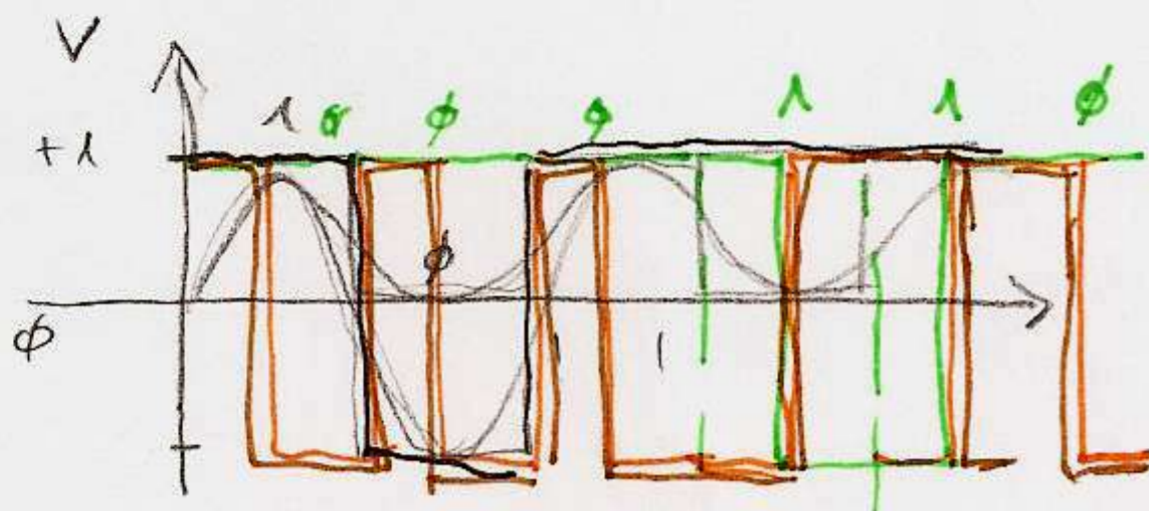
$$H = l \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{l^2 + (l+u)^2} - l = \frac{(2k+1)\lambda}{2}$$

$$4H^2 = \left(\frac{(2k+1)\lambda}{2}\right)^2 + (2k+1)\lambda \cdot l$$

$$l = \frac{4H^2 - \left(\frac{(2k+1)\lambda}{2}\right)^2}{(2k+1)\lambda}$$

Vonalir kódolások



elcsúszások után, ha két unitát vesz egy perióduson belül

sok 1-es esetén nem jó
 sok 0-es esetén nem jó
 lassú (Manchester)

differenciális Manchester
 (0 - jelalapot helyesen vagy
 1 - változtat)



időredukción szimbólumok átvitele
 u jelbit $\log_2 u$ bit

A	100	$\frac{1}{8} \cdot 2$	}
B	01	$\frac{1}{4} \cdot 2$	
C	10	$\frac{1}{4} \cdot 2$	
D	11	$\frac{1}{4} \cdot 2$	
E	000	$\frac{1}{8} \cdot 3$	

$$\log_2 5$$

átmenet és a jel együtt kódol, de hahiba van \Rightarrow továbbkéteged a jelolyanona.

kevesre megyik a megvalósítás költsége, valószínűleg, praktikus, de van amikor nem jó

2020. 02. 04.
(szerda)

ZH példa:

Közvetlen CD/DVD

$$L = 200 \text{ m}$$

$$c = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$v = 8 \text{ Mbit/s}$$

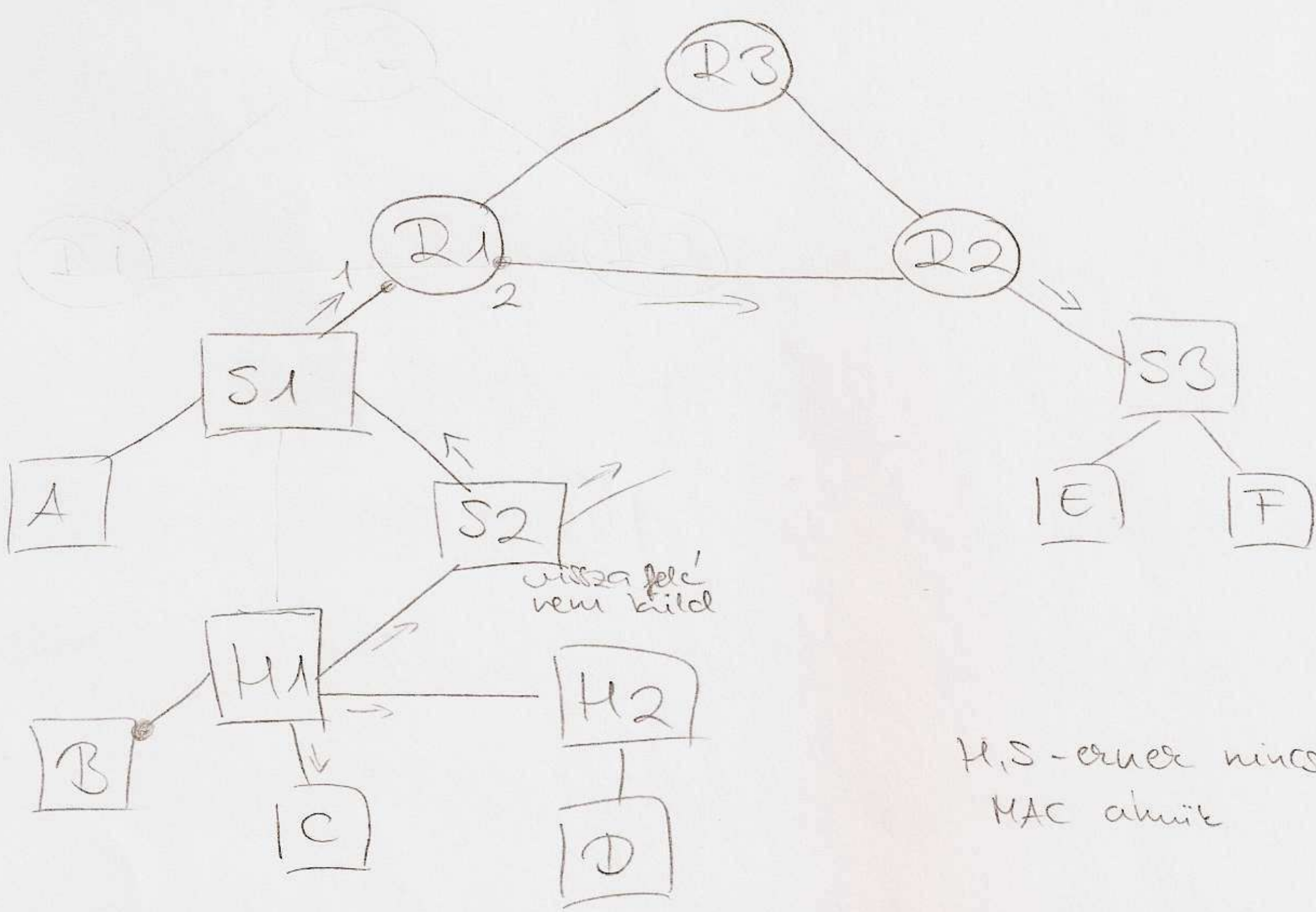
min. kéthárom byte-ban?

(adat sebességgel)

1) Adó, amíg el a legkisebbi szegmens és vissza

$$T = \frac{2L}{c} = \frac{2 \cdot 200}{2 \cdot 10^8} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

$$T \cdot v = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \text{ Mbit} = 16 \text{ bit} = \underline{\underline{2 \text{ byte}}}$$



újra felc' nem kild

H,S-ernek nincs MAC címük

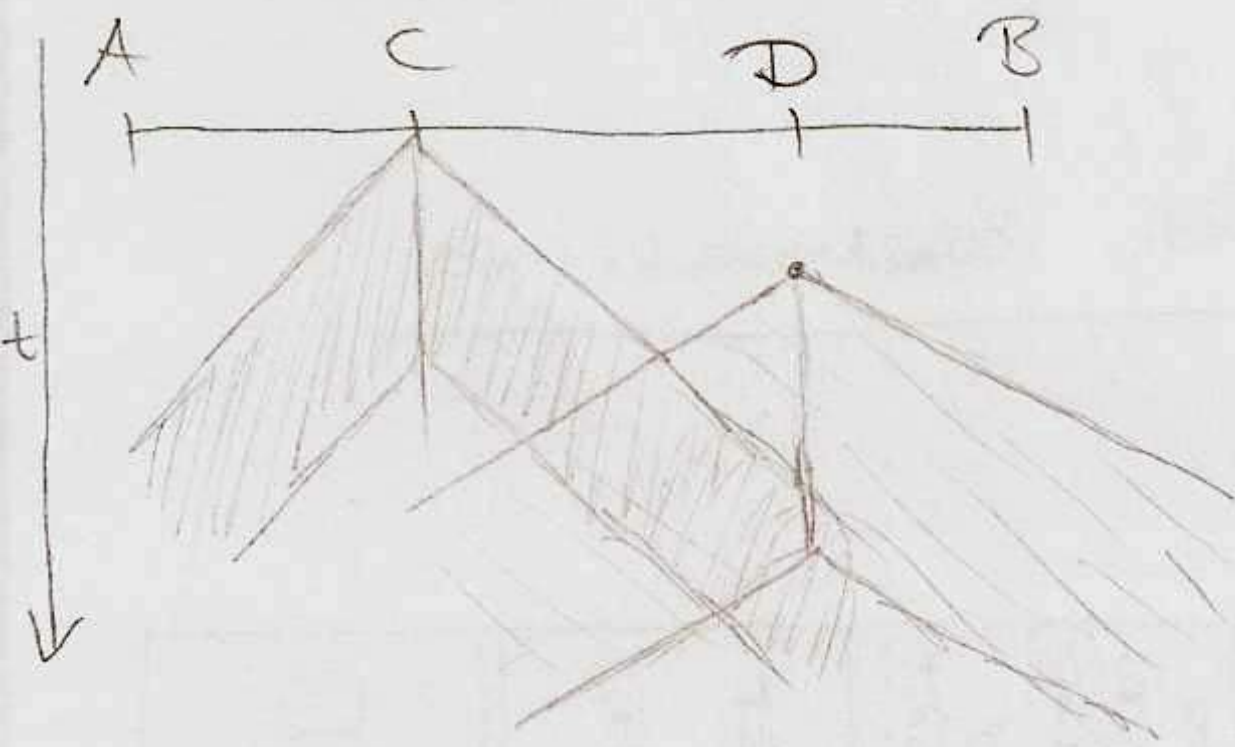
nem változhat

	MAC		IP	
	S	D	S	D
B:	B _{MAC}	R1 _{MAC}	B _{IP}	E _{IP}
R1:	R1 _{MAC}	R2 _{MAC}	B _{IP}	E _{IP}

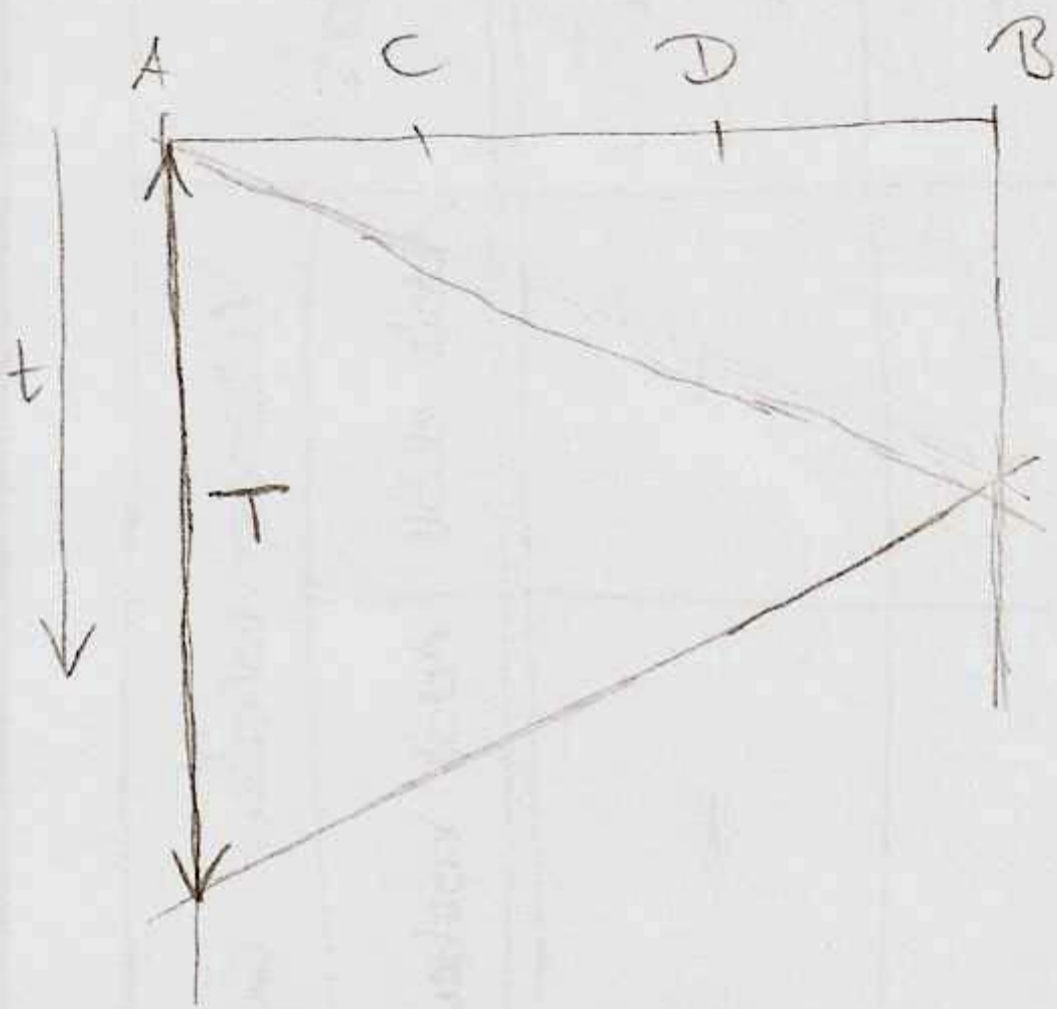
HALOK

A szabad hozzáférések (ütközések) eljárástól áttekintése

Eljárás	Visszasatolás: információ			Külsővel-szóq	Készenléti	Stabilitás	Gyártási-átviteli
	Adás előtt	Adás közben	Adás után				
Erősen Alacsony	-	-	Siker / Ütközés	~0.18 max	új korlatos	elireg instabil	RFID
Reset Alacsony (megjelenés idővel együtt adati)	-	-	-11-	~0.36 max	-11-	-11-	GSN
CSMA/CA (Carrier Sensing Multiple Access) Visszajelzés	Szakad a csq?	-	-11-	↑↑ jó vagy	-11-	-11-	-
CSMA/CD Visszajelzés Ütközésdetektálás Collision Detection	-11-	Ütközés vagy-e?	-11-	↑↑ jó, mint a CSMA	-11-	-11-	Ethernet
CSMA/CA Ütközés elkerülése Collision Avoidance	-11-	-	-11-	↑↑ -11-	-11-	-11-	WiFi
Bináris fontq. Capitánus	-	-	Siker v. sikeres / Ütközés	~0.18 max	korlatos	Stabil	-



D tudja, hogy ütközés történt,
de C nem
C nem fog újradobni, ha épp D-vel küldöt



$$L = 500m$$

$$C: \text{terjedési seb} : 2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

$$B = 10^7 \frac{\text{bit}}{s}$$

$$T = \frac{2L}{C} = \frac{2 \cdot 500}{2 \cdot 10^8}$$

B kocsival előbb kezd el adni, mint
hogy A adata odaérne

$$L_{\text{frame min}} = T \cdot B = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^7 = 50 \text{ bit} = 6,25 \text{ byte}$$

64 byte
(Ethernet)

<u>Residős</u>	10Mbit/s	512 bit	512 μs
	100	512	512 μs
	1G	4096	4096 μs

<u>InterFrame Gap</u>	IFG		
	10	12 byte	9,6 μs
	100	12 byte	0,96 μs

<u>MAC</u>			
	Preamble	8 byte	} 84
	Dest	6 byte	
	Source	6 byte	
	Type/Length	2 byte	
	LS PDU	16 byte	} max 1526
	CRC	4 byte	
	IFG	12	
			} max 1538

$$\frac{10^7}{84 \cdot 8} = 14880 \frac{\text{keet}}{\text{sec}}$$

$$8 \cdot 12,74 \frac{\text{keet}}{s} \times 1500 = 10000000$$

$$9750000$$

$$\underline{\quad\quad\quad}$$

$$97,5\%$$