

1, 16 QAM - 16 szimbólummal hány bjt?

(1)

$$b = \log_2 16 = 4$$

$$L = b \cdot k = 16 \cdot 4 = \underline{\underline{8 \text{ byte}}}$$

2, QPSK \rightarrow 64 QAM, ~~bit~~ sebesség \rightarrow jelére csökken
szimbólum

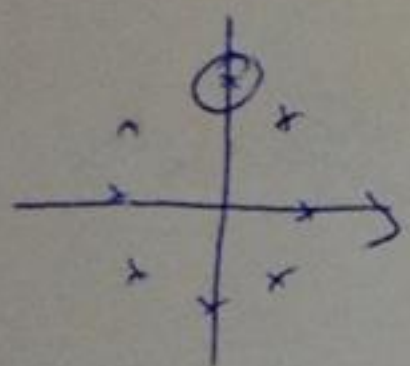
bitsebesség hányszorosára nő?

$$b_{\text{QPSK}} = \log 4 = 2, \quad b_{\text{64 QAM}} = \log 64 = 6$$

$$V_{\text{bit}} = V_{\text{sim}} \cdot b$$

$$v' = v \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{6}{2} = \underline{\underline{1,5v}}$$

3, 8PSK: nem 0 mérték legkisebb pozitív fázistolaj



90°

4, jel-zaj viszony? Gauss-zaj, konstellációs diagram állapotainak száma 16

$$E_b = 10^{-7} \text{ W}$$

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

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

$$(B_s \text{ (Nyquist-sávsel.)}) = \frac{1}{T_s}$$

$$P_z \text{ (zaj teljes.)} = \frac{N_0}{T_s} = \frac{4 \cdot 10^{-11}}{10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-9} \text{ W}$$

$$P_j \text{ (jel teljes.)} = E_{\text{sim}} = \log_2 N \cdot E_b = 4 \cdot 10^{-7} \text{ W}$$

$$\text{SNR} (= \gamma) = \frac{P_j}{P_z} = 10^2 \Rightarrow 10 \cdot \log_{10} 10^2 = \underline{\underline{20 \text{ dB}}}$$

5. mikor kap nyugtát az adó, ha első alkalommal foglaltak érkezelle a csatornát?

(2)

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

$$T_{slot} = 20 \mu s$$

$$T_{data} = 1 \mu s$$

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

$$T = DIFS + \text{CONT.W.} + \text{DATA} + SIFS = \underline{\underline{1240 \mu s}}$$

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

$$180 \mu s = \lfloor CW_{rand} \cdot 31 \rfloor \cdot T_{slot}$$

↳ kisebb 63, 127, ...

6. Hálózati csomópontok, CSMA/CD 3 db 200m-es segment, $16 \frac{\text{Mbit}}{\text{s}}$ seb. minimális kerethossz?

$$L = 3 \cdot 200 = 600 \text{ m}$$

$$T_{ves} = \frac{2L}{c} = \frac{2 \cdot 600}{2 \cdot 10^8} = 6 \mu s$$

↳ üveg, víz
levegő: $3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$d_{\min} = R \cdot T_{ves} = 16 \cdot 10^6 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = \underline{\underline{12 \text{ byte}}}$$

7. negyedik utolsó után milyen valószínűséggel lesz $R=3$?

$10 \frac{\text{Mb}}{\text{s}}$ -nél ez mekkora késleltetés?

7. (folyt.)

3.

$$k=4$$

$$R = 10 \frac{\text{Mb}}{\text{s}}$$

$$R = \text{RAVINT}(0; 2^k - 1) \rightarrow 3$$

$$P(R=3 | k=4) = \frac{1}{16}$$

$$[0; 2^k - 1] = 0..15$$

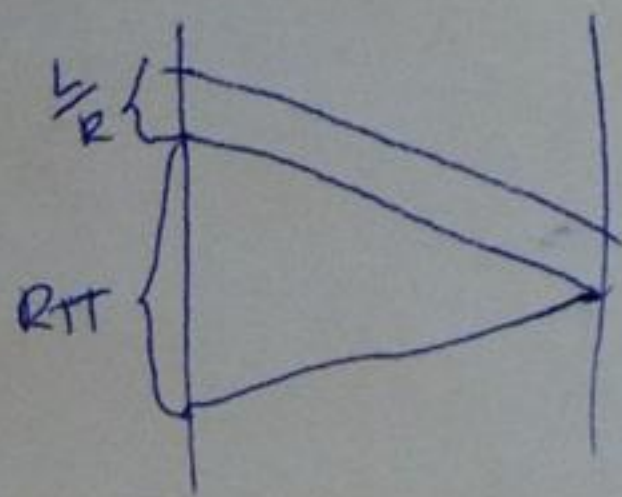
$$T_b = R \cdot \frac{512 \text{ bit}}{10^7 \frac{\text{bit}}{\text{s}}} = 3 \cdot \frac{512 \text{ bit}}{10^7 \frac{\text{bit}}{\text{s}}} = 3 \cdot 51,2 = \underline{\underline{153,6 \text{ s}}}$$

minimális kereshas Ethernet

8. Definiálj RR, A → 145, B → 112, C → 75, adag 100 mekkora lesz a hiánya az első kiadgált csomagok?

	A	B	C
Csomagok	145	112	75
hiál 1. kor	100	100	<u>25</u>
(hiál 2. kor	55	88	0)

9. Stop-and-wait, 1 nyugfázisú csomag, hossz 2000 B, átviteli seb. 1 Mb/s, félt. seb. $3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Kihasználtság?



$$U(\text{kihasználtság}) = \frac{\frac{L}{R}}{RTT + \frac{L}{R}} = \frac{2}{4 + 2} = \underline{\underline{0,33}}$$

$$\frac{L}{R} (= T_{\text{trans}}) = \frac{20 \cdot 10^3 \text{ bit}}{10^6 \frac{\text{bit}}{\text{s}}} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$$

$$RTT = 2 \frac{L}{c} = 2 \cdot \frac{6 \cdot 10^6}{3 \cdot 10^8} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ s}$$

10/ "A": seq = 3970, adat = 70 byte

(4)

"B": ack = 3740

hány byte-ot küldhet még "A" a következő nyújtásig, ha az ablakméret 500?

$$500 = RW \geq N_{seq} + ADAT - N_{ACK} = 3970 + 70 - 3740 = 300$$

$$\Delta = 500 - 300 = \underline{\underline{200 \text{ byte}}}$$

11/ "A": seq = 178,
190,
210,
234

"B": ack = 210,
210,
210

"A": seq = ?, adat = ?, fast retransmit, nem jött le a timeout

210-ig érkezett meg, újraküldi seq = 210, adat = 234 - 210 = 24 byte

12/ pillanatnyi adatsebesség? AIMD, 200ms körülford., előző ablakméret 200 kbyte,
csomagvesztés történt

$$T_{RTT} = 200 \text{ ms}$$

$$L_{cw}' = \frac{L_{cw}}{2} = 100 \text{ kbyte}$$

$$R = \frac{L_{cw}'}{T_{RTT}} = \underline{\underline{4 \frac{\text{Mbit}}{\text{s}}}}$$

13., 20ms-nyi beszéd, tömítést nélkül, PCM, RTP, UDP, IPv4
 hány bajtos csomag, ha 2:1 arányú a fej- és tömítés?

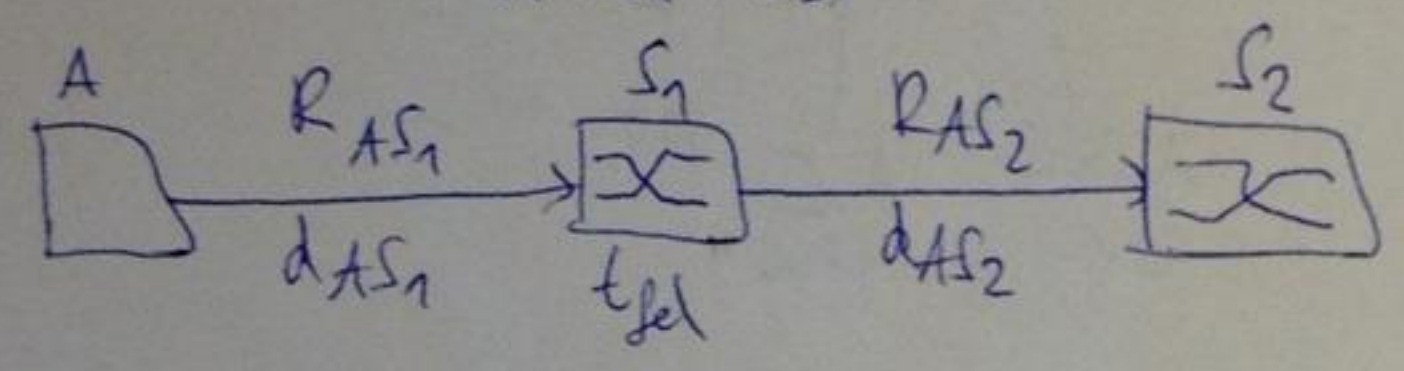
$T_{SEG} = 20ms$

$L_{ADAT} = T_{SEG} \cdot R_{PCM} = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 64 \cdot 10^3 = 160 \text{ byte}$
 $\hookrightarrow 64 \frac{kb/s}{1} \left(80 \frac{byte}{10ms} \right)$

$L_{HEADER} = RTP + UDP + IPv4 = 12 + 8 + 20 = 40 \text{ byte}$
 (CRC nélkül)

$L = L_{ADAT} + \frac{L_{HEADER}}{2} = 160 + 20 = \underline{\underline{180 \text{ byte}}}$

14., képlettel? ($t_{A \rightarrow S_1 \rightarrow S_2}$)



adott még: L, S, t_{fel}

3 csomag várakozik, + 1 félig elküldve S_1 -ben

$t_{A \rightarrow S_1 \rightarrow S_2} = t_{adasi, A \rightarrow S_1} + t_{fej., A \rightarrow S_1} + t_{fel, S_1} + t_{sorbanall., S_1} + t_{adasi, S_1 \rightarrow S_2} + t_{fej., S_1 \rightarrow S_2}$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 $\frac{L}{R_{AS1}}$ $\frac{d_{AS1}}{S}$ $3,5 \cdot t_{adasi, S_1 \rightarrow S_2}$ $\frac{L}{R_{S1S2}}$ $\frac{d_{S1S2}}{S}$

15., WFGQ,

	A	B	C
$t=0$	1	2	2
$t=4$	+2		

bejövő bitt

$F(i, k, t) = \max \{ F(i, k-1, t), R(t) \} + P(i, k, t)$

\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow
 felhasznált csomag idő ciklusszám csomaghossz

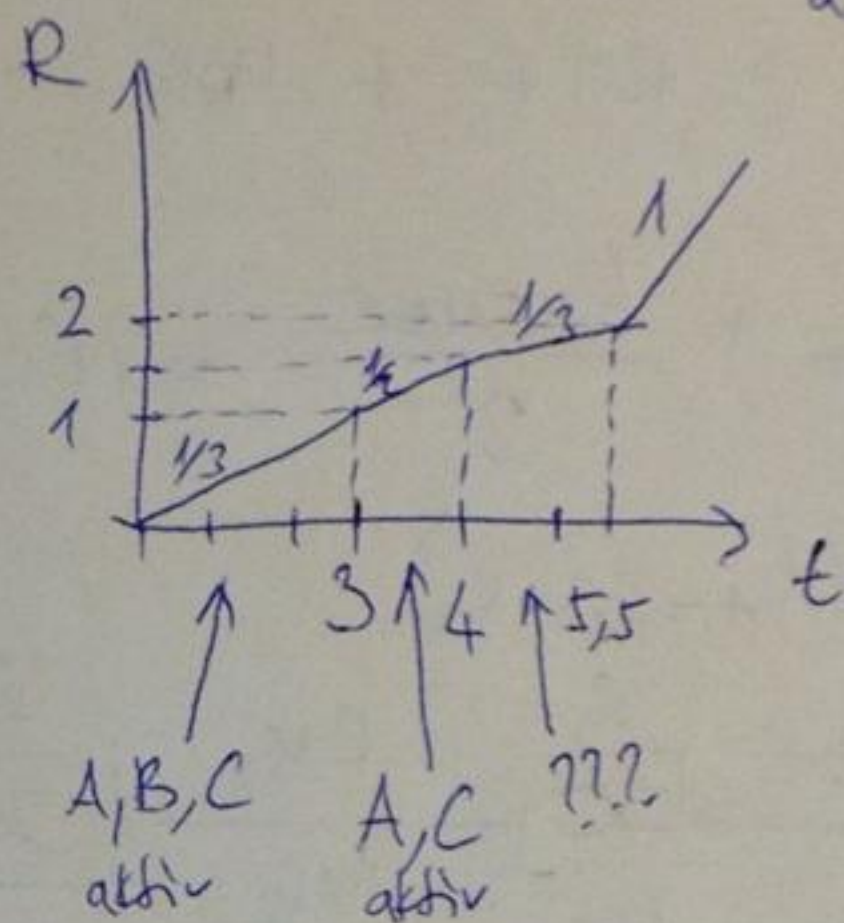
$$F(A, 1, 0) = \max \left\{ \underbrace{F(A, 0, 0)}_0, \underbrace{R(0)}_0 \right\} + \underbrace{P(A, 1, 0)}_1 = 1$$

6.

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

$$F(A, 2, 4) = \max \left\{ \underbrace{F(A, 1, 4)}_0, \underbrace{R(4)}_{1,5} \right\} + \underbrace{P(A, 2, 4)}_2 = 3,5$$

met: ciklusszám (R) ~ $\frac{1}{\text{aktív felh.}}$

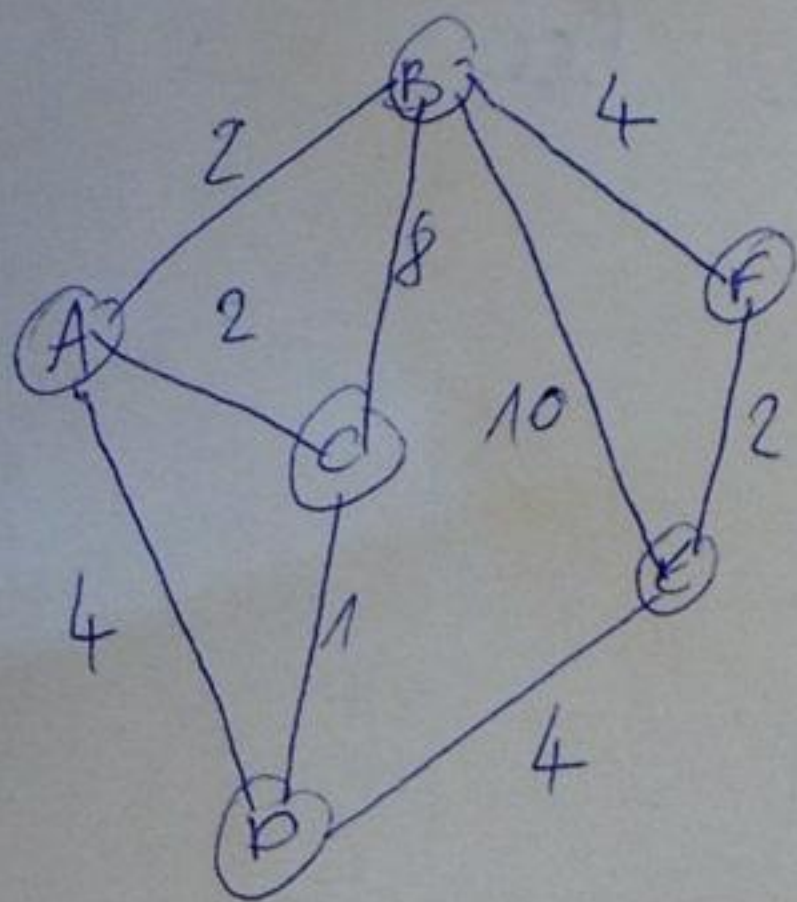


- A: 0 → 1
- B: 1 → 3
- C: 3 → 5

- 16, BF: A: (B, 1), (C, 2), (D, 3), (E, 4), (F, 1)
 B: (A, 1), (C, 3), (D, 2), (E, 4), (H, 4)

B-t megkapja A, milyen új bejegyzés? (H, 5)

17, Dijkstra: D → B legrövidebb út?



N	D(A), P(A)	B	C	E	F
D	4, D	∞	(1, D)	4, D	∞
D, C	(3, C)	9, C		4, D	∞
D, C, A	2	5, A		(4, D)	∞
D, C, A, E		(5, A)			6, E
D, C, A, E, B					(6, E)
D, C, A, E, B, F					

D → B min út: D → C → A → B, 5

18/ IPv4 : 129.17.129.97/27

hány darab cím? oszlik 4 részre!

$$97_{10} = 01100001_{2}$$

$$\left. \begin{array}{l} 129.17.129.01100000 \\ \dots \\ 111111 \end{array} \right\} \underline{\underline{2^5 \text{ db cím}}}$$

4 egyenlő rész : $\frac{2^5}{4} = 8$ db egyenként

- 129.17.129.96 - 103,
- 104 - 111,
- 112 - 119,
- 120 - 127

19, Subnetting : milyen alhál. masok tartoznak ezekhez, hány cím, mennyi használható?

$$\left. \begin{array}{l} 124 : 255.255.255.00000000 \\ \dots \\ 11111111 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \underline{\underline{256 \text{ cím}}} \\ \underline{\underline{254 \text{ használható}}} \\ (0, 255 \text{ nem}) \end{array}$$

a.m.: 255.255.255.0

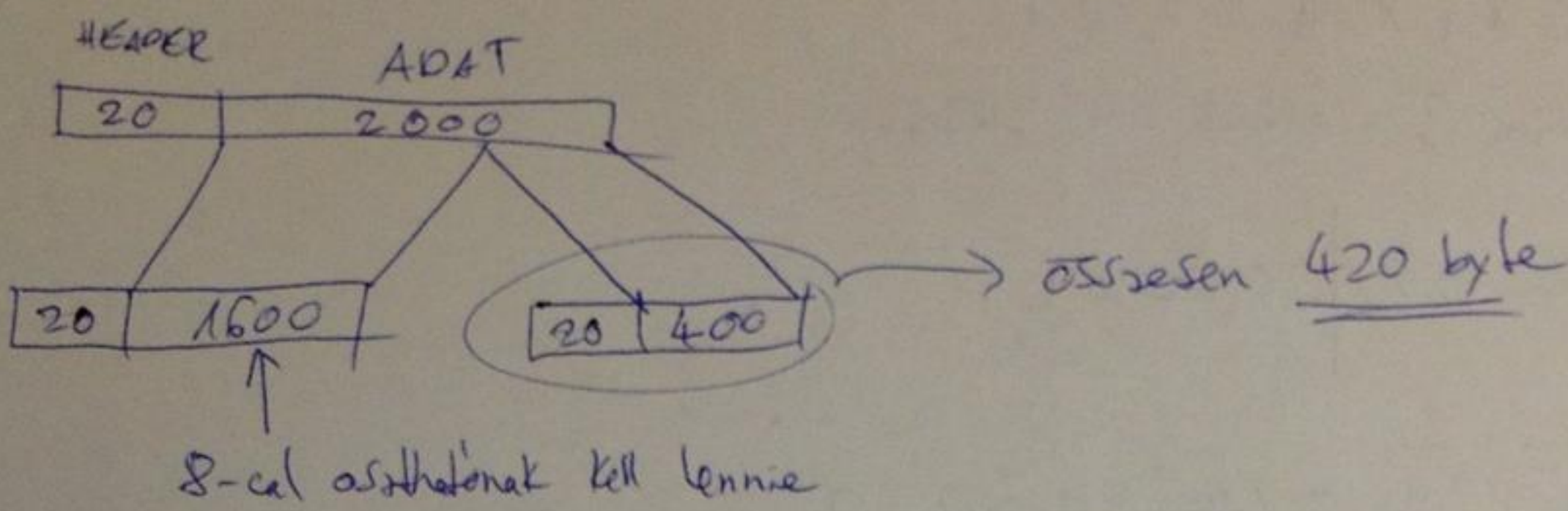
$$\left. \begin{array}{l} 130 : 255.255.255.111111 \\ \dots \\ 11 \end{array} \right\} \underline{\underline{4 \text{ cím, 2 haszn.}}}$$

a.m.: 255.255.255.252

$$\left. \begin{array}{l} 122 : 255.255.111111 | 00.0 \\ \dots \\ 11.255 \end{array} \right\} \underline{\underline{1024 \text{ cím, 1022 haszn.}}}$$

a.m.: 255.255.252.0

20, Járdelet: csomag = 2020 byte, MTU = 1621 byte, ID = 226
utolsó járdelet teljes mérete? fragm. merök? overhead?



	1. csomag	2. csomag
lb	226	226
FRAGM. OFFS.	0	$\frac{1600}{8} = 200$
MF	1	0

overhead 20 byte a 2 header miatt

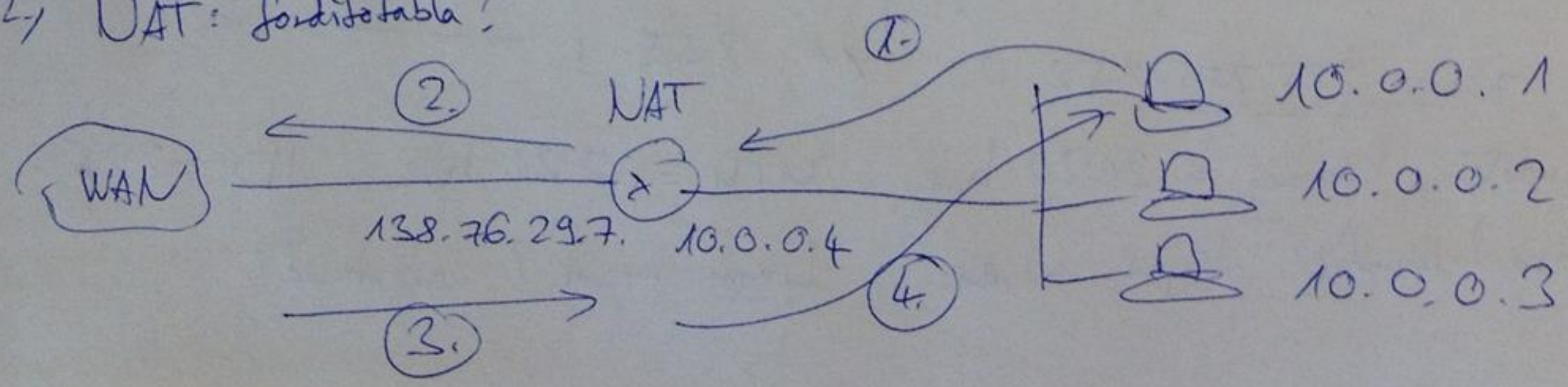
21. router prefixek: címtartományokat alakítsunk prefix-szé!

cím tart.	hírmező if.
0.0.0.0 - 1.10000000.0.0	0
01010101.0.0.0 - 01010101-11111111-11111111-11111111	1
01010110.0.0.0 - 01010111	2

↓

prefix	hírmező if.
0000000000	0
0000000001.0	0
0000000001.1000000000.0.0	0
01010101	1
0101011	2

22. NAT: fordítható?



- ① : S = 10.0.0.1, port = 3345, D = 128.119.40.186, port = 80
- ② : 138.76.29.7 : 5001, 128.119.40.186 : 80
- ③ : 128.119.40.186 : 80, 138.76.29.7 : 5001
- ④ : 128.119.40.186 : 80, 10.0.0.1 : 3345

WAN	LAN
138.76.29.7 : 5001	10.0.0.1 : 3345

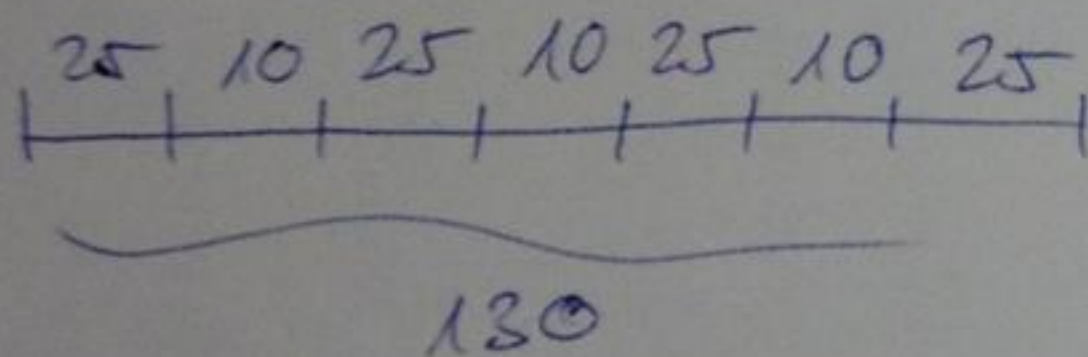
23. FDMA, bináris ASK moduláció, hány alcsatorna? seb.?

B_T (teljes sávseb.) = 130 MHz

B_{cs} (egy csatorna) = 25 MHz

B_v (védősáv) = 10 MHz

R_s (símképletseb.) = 4 kBand



4 alcsatorna

$b = \log_2 2 = 1$

$v_{cs} = R_s \cdot b = 4 \cdot 1 \frac{\text{kbit}}{\text{s}}$

összesen $4 \cdot v_{cs} = 16 \frac{\text{kbit}}{\text{s}}$

24. ??

védő adat = B (adatlátv. seb.) x D (készl.)

25. hány soros fejreztámonként? 20 ms-nyi beszéd, PCM, $R_{All} = 65,6 \frac{\text{kbit}}{\text{s}}$

~~$R_{fejrezt} = 65,6 - 64 = 1,6 \frac{\text{kbit}}{\text{s}}$~~

adat = $20 \text{ms} \cdot 65,6 \frac{\text{kbit}}{\text{s}} = 164 \text{ byte}$

~~$R_{fejrezt} \cdot T_{seg} = 1,6 \cdot 20 = 40 \text{ byte}$~~

fejrezt = $164 - 160 = 4 \text{ byte}$

amennyi is 40 byte => nincs támonként 9?? 40 helyett => 10x támon.

26, DCF, mennyi idő mitra adhat?

(10)

$$T_{res} = 30 \mu s$$

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

$$CW_p = 0,6$$

$$T = T_{DIFS} + T_{CW} = 70 + 540 = 610 \mu s$$

$$T_{SIFS} + 2 \cdot T_{res}$$

$$LCW_p \cdot (31) \cdot T_{slot}$$