

# BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

## Logikai hálózatok formális specifikációja

### 1. feladat

Adott A  $(a_2, a_1, a_0)$  három bites előjel nélküli egész szám. Az  $F(a_2, a_1, a_0)$  logikai függvény kimenete  $F=1$ , ha a bemenetén lévő kombináció, mint bináris szám értéke nagyobb, mint 4. Az  $a_2$  bemenet a legmagasabb helyérték.

Adjuk meg az igazság táblát, a Karnaugh táblát és írjuk fel a kanonikus algebrai alakokat (konjunktív, diszjunktív).

Adjuk meg a függvény minterm/maxterm indexeit.

Rajzoljuk fel a diszjunktív kanonikus algebrai alaknak megfelelő elvi logikai rajzot

- a. ÉS/VAGY kapukkal,
- b. kizárólag NAND kapukkal.

### Megoldás

| $a_2$ | $a_1$ | $a_0$ | <b>F</b> |
|-------|-------|-------|----------|
| 0     | 0     | 0     | <b>0</b> |
| 0     | 0     | 1     | <b>0</b> |
| 0     | 1     | 0     | <b>0</b> |
| 0     | 1     | 1     | <b>0</b> |
| 1     | 0     | 0     | <b>0</b> |
| 1     | 0     | 1     | <b>1</b> |
| 1     | 1     | 0     | <b>1</b> |
| 1     | 1     | 1     | <b>1</b> |

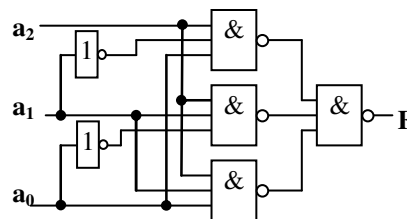
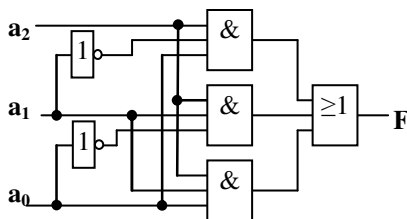
|       |   |       |       |  |
|-------|---|-------|-------|--|
|       |   | $a_0$ |       |  |
|       |   | 0     | 0     |  |
| $a_2$ | 0 | 0     | $a_1$ |  |
|       | 1 | 1     |       |  |
|       | 0 | 1     |       |  |

$$F = a_2 \bar{a}_1 a_0 + a_2 a_1 \bar{a}_0 + a_2 a_1 a_0$$

$$F = (a_2 + a_1 + a_0)(a_2 + a_1 + \bar{a}_0)(a_2 + \bar{a}_1 + a_0)(a_2 + \bar{a}_1 + \bar{a}_0)(\bar{a}_2 + a_1 + a_0)$$

$$F(a_2, a_1, a_0) = \sum^3 (5, 6, 7)$$

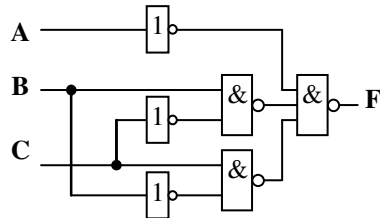
$$F(a_2, a_1, a_0) = \prod^3 (3, 4, 5, 6, 7)$$



**2. feladat**

Rajzoljuk fel az  $F(ABC) = A + \overline{B}C + \overline{B}C$  logikai függvényt kizárólag NAND kapukkal.

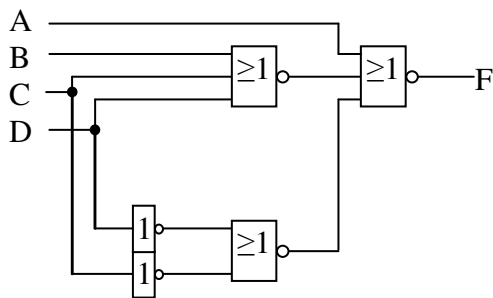
Megoldás



**3. feladat**

Elvi logikai rajzával adott az  $F(ABCD)$  négyváltozós logikai függvény. Írjuk fel a rajznak megfelelő konjunktív algebrai alakot és adjuk meg a függvény Karnaugh táblázatát.

Megoldás



$$F = \overline{A}(B + C + D)(\overline{C} + \overline{D})$$

|          |          |          |   |   |          |
|----------|----------|----------|---|---|----------|
|          |          | <u>C</u> |   |   |          |
|          |          | 0        | 1 | 0 | 1        |
| <u>F</u> | 0        | 1        | 0 | 1 |          |
|          | 1        | 1        | 0 | 1 |          |
|          | 0        | 0        | 0 | 0 |          |
|          | 0        | 0        | 0 | 0 |          |
| <u>A</u> | <u>D</u> |          |   |   | <u>B</u> |

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

### 4. feladat

Adott az X négy bites előjel nélküli egész szám. Formálisan specifikáljuk azt a négyváltozós  $F(X_3, X_2, X_1, X_0)$  logikai függvényt, amely kimenete  $F=1$ , ha a bemenetén lévő bináris szám prímszám. Melyik definíciós lehetőséget (igazság tábla, Karnaugh tábla, algebrai alak, minterm/maxterm index) célszerű választani.

#### Megoldás

A minterm indexeket – elegendő felsorolni a 0 és 15 közé eső prímszámokat.

$$F(X_3, X_2, X_1, X_0) = \sum (2, 3, 5, 7, 11, 13)$$

|     |  |       |   |
|-----|--|-------|---|
|     |  | $X_1$ |   |
|     |  |       |   |
| $F$ |  | 1     | 1 |
|     |  | 1     |   |
|     |  | 1     |   |
|     |  |       | 1 |
|     |  | $X_0$ |   |

### 5. feladat

Formálisan specifikáljuk azt a háromváltozós  $F(A, B, C)$  logikai függvényt, amely kimenete  $F=1$ , ha az A bemenete megegyezik a B bemenetével vagy a C bemenete nem egyezik meg az A bemenetével. Melyik definíciós lehetőséget (igazság tábla, Karnaugh tábla, algebrai alak, minterm/maxterm index) célszerű választani.

#### Megoldás

Az algebrai alakot – a feladat szövegéből közvetlenül felírható egy diszjunktív alak.

$$F(A, B, C) = A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot C \rightarrow 12 \text{ bemenet}$$

|     |   |     |  |
|-----|---|-----|--|
|     |   | $C$ |  |
|     |   |     |  |
| $F$ | 1 | 1   |  |
|     |   | 1   |  |
|     | 1 | 1   |  |
|     | 1 |     |  |
|     |   | $B$ |  |

|     |   |     |   |
|-----|---|-----|---|
|     |   | $C$ |   |
|     |   | 1   | 1 |
| $F$ |   | 1   |   |
|     | 1 | 1   |   |
|     | 1 |     |   |
|     |   |     |   |
|     |   | $B$ |   |

$$F(A, B, C) = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot \bar{C} + B \cdot C \rightarrow 9 \text{ bem.}$$

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

---

### 6. feladat

Formálisan specifikáljuk azt a négyváltozós  $F(A,B,C,D)$  logikai függvényt, amely kimenete  $F=0$ , ha a bemenetén lévő bináris kombinációra igaz az  $AB+C = CD+B$  logikai kifejezés. A specifikáció során vegyük figyelembe, hogy azok a bemeneti kombinációk nem fordulhatnak elő, ahol minden bemenet azonos értékű. Melyik definíciós lehetőséget (igazság tábla, Karnaugh tábla, algebrai alak, minterm/maxterm index) célszerű választani.

#### Megoldás

*Az igazság táblázatot – a felírt bemeneti kombinációkra egyszerű ellenőrizni a feltételek teljesülését.*

| A | B | C | D | AB+C | CD+B | F |
|---|---|---|---|------|------|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0    | 0    | - |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0    | 0    | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1    | 0    | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1    | 1    | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0    | 1    | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0    | 1    | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1    | 1    | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1    | 1    | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0    | 0    | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0    | 0    | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1    | 0    | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1    | 1    | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1    | 1    | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1    | 1    | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1    | 1    | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1    | 1    | - |

|  |          |          |   |   |   |  |
|--|----------|----------|---|---|---|--|
|  |          | <u>C</u> |   |   |   |  |
|  | <b>F</b> | -        | 0 | 0 | 1 |  |
|  |          | 1        | 1 | 0 | 0 |  |
|  |          | 0        | 0 | - | 0 |  |
|  | <b>A</b> | 0        | 0 | 0 | 1 |  |
|  |          | <u>D</u> |   |   |   |  |

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

### 7. feladat

Egy szoba világítását 4 kapcsoló (A,B,C,D) szabályozza. A szobában világít a lámpa (F=1), ha

- az A és B kapcsoló be van kapcsolva, amikor a C és D kapcsoló nincs,
- vagy
- az A kapcsoló be van kapcsolva, amikor a C és D kapcsoló különböző állásban áll,
- vagy
- a B kapcsoló nincs bekapcsolva, amikor az A kapcsoló állása megegyezik a D kapcsoló állásával.

Írjuk fel a világítást vezérlő logikai függvényt algebrai alakban.

Írjuk fel a diszjunktív kanonikus algebrai alakját.

Adjuk meg

- az igazság táblázatát,
- a Karnaugh tábláját,
- minterm és maxterm indexeit.

(az indexek felírásakor az A kapcsolót a legmagasabb helyérték és a bekapcsolt állapotú kapcsoló 1 értékű)

#### Megoldás

$$F = A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot C \cdot \bar{D} + A \cdot \bar{C} \cdot D + \bar{B} \cdot A \cdot D + \bar{B} \cdot \bar{A} \cdot \bar{D}$$

$$F = \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}}$$

$$F = \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}}$$

| A | B | C | D | F |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
|   |   | C |   |   |   |   |
| F | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |   |
|   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |
|   | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | B |
|   | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |   |
|   |   | D |   |   |   |   |

$$F(ABCD) = \sum (0,2,9,10,11,12,13,14)$$

$$F(ABCD) = \prod (0,7,8,9,10,11,12,14)$$

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

---

### 8. feladat

Adjuk meg az előző feladat Karnaugh tábláját, minterm és maxterm indexeit, ha tudjuk, hogy a B, C és D kapcsoló soha nem állhat azonos állásban.

Megoldás

|          |          |          |   |   |   |   |
|----------|----------|----------|---|---|---|---|
|          |          | <b>C</b> |   |   |   |   |
| <b>F</b> |          | -        | 0 | 0 | 1 |   |
|          |          | 0        | 0 | - | 0 |   |
|          | <b>A</b> |          | 1 | 1 | - | 1 |
|          |          |          | - | 1 | 1 | 1 |
|          |          | <b>D</b> |   |   |   |   |

$$F(ABCD) = \sum^4 [(2,9,10,11,12,13,14) + (0,7,8,15)]$$

$$F(ABCD) = \prod^4 [(9,10,11,12,14) + (0,7,8,15)]$$

**Grafikus minimalizálás**

**9. feladat** Karnaugh táblájával adott az alábbi F logikai függvény.

|   |   |          |   |   |   |   |
|---|---|----------|---|---|---|---|
|   |   | <u>C</u> |   |   |   |   |
|   |   | 0        | 1 | 1 | 0 |   |
| A | F | 0        | 1 | 1 | 0 |   |
|   | 0 | 0        | 1 | 1 | B |   |
|   | 1 | 0        | 0 | 1 |   | 1 |
|   | 0 | 1        | 1 | 1 |   | 0 |
| 1 | 0 | 1        | 0 | 0 |   |   |
|   |   | <u>D</u> |   |   |   |   |

Jelölje be a mintermekből képezhető prímmimplikánsokat.

Adja meg a prímmimplikánsok algebrai alakját.

Jelölje meg a lényegeseket.

Adja meg F legegyszerűbb kétszintű diszjunktív algebrai alakját.

Megoldás:

|   |   |          |   |   |   |   |
|---|---|----------|---|---|---|---|
|   |   | <u>C</u> |   |   |   |   |
|   |   | 0        | 1 | 1 | 0 |   |
| A | F | 0        | 1 | 1 | 0 |   |
|   | 0 | 0        | 1 | 1 | B |   |
|   | 1 | 0        | 0 | 1 |   | 1 |
|   | 0 | 1        | 1 | 1 |   | 0 |
| 1 | 0 | 1        | 0 | 0 |   |   |
|   |   | <u>D</u> |   |   |   |   |

Prímmimplikáns                      lényeges

- a.  $\bar{B}D$
- b.  $CD$
- c.  $BC$

$F = \bar{B}D + BC$

**10.feladat** Karnaugh táblájával adott az alábbi F logikai függvény.

|   |   |          |   |   |   |   |
|---|---|----------|---|---|---|---|
|   |   | <u>C</u> |   |   |   |   |
|   |   | 0        | 1 | 1 | 0 |   |
| A | F | 0        | 1 | 1 | 0 |   |
|   | 0 | 0        | 1 | 1 | B |   |
|   | 1 | 0        | 0 | 1 |   | 1 |
|   | 0 | 1        | 1 | 1 |   | 0 |
| 1 | 0 | 1        | 0 | 0 |   |   |
|   |   | <u>D</u> |   |   |   |   |

Jelölje be a maxtermekből képezhető prímmimplikánsokat.

Adja meg a prímmimplikánsok algebrai alakját.

Jelölje meg a lényegeseket.

Adja meg F legegyszerűbb kétszintű konjunktív algebrai alakját.

Megoldás:

|   |   |          |   |   |   |   |
|---|---|----------|---|---|---|---|
|   |   | <u>C</u> |   |   |   |   |
|   |   | 0        | 1 | 1 | 0 |   |
| A | F | 0        | 1 | 1 | 0 |   |
|   | 0 | 0        | 1 | 1 | B |   |
|   | 1 | 0        | 0 | 1 |   | 1 |
|   | 0 | 1        | 1 | 1 |   | 0 |
| 1 | 0 | 1        | 0 | 0 |   |   |
|   |   | <u>D</u> |   |   |   |   |

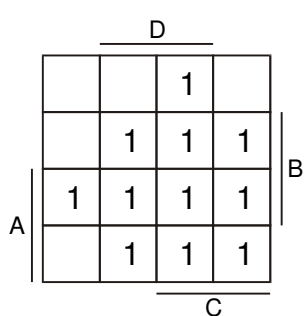
Prímmimplikáns                      lényeges

- a.  $B + D$
- b.  $C + D$
- c.  $\bar{B} + C$

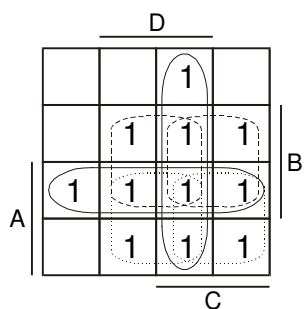
$F = (B + D)(\bar{B} + C)$

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

**11. feladat** **Határozza meg** a legegyszerűbb kétszintű realizációját annak a logikai hálózatnak, amelynek kimenete  $F = 1$ , ha a bemeneten az 1-esek száma legalább annyi, mint a 0-ák száma.



|   |      | F |    | F    |   |
|---|------|---|----|------|---|
| 0 | 0000 | 0 | 8  | 1000 | 0 |
| 1 | 0001 | 0 | 9  | 1001 | 1 |
| 2 | 0010 | 0 | 10 | 1010 | 1 |
| 3 | 0011 | 1 | 11 | 1011 | 1 |
| 4 | 0100 | 0 | 12 | 1100 | 1 |
| 5 | 0101 | 1 | 13 | 1101 | 1 |
| 6 | 0110 | 1 | 14 | 1110 | 1 |
| 7 | 0111 | 1 | 15 | 1111 | 1 |

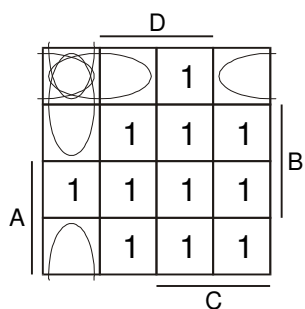


Ha az 1-eseket fedjük le:

$$F = AB + CD + AC + AD + BD + BC$$

18 kapubemenet

6 db 2 bemenetű ÉS  
1 db 6 bemenetű VAGY



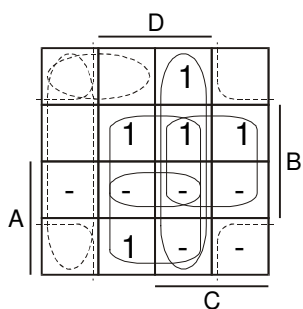
Ha a 0-ákat fedjük le:

$$F = (A + C + D)(A + B + C)(B + C + D)(A + B + D)$$

16 kapubemenet

4 db 3 bemenetű VAGY  
1 db 4 bemenetű ÉS

**12. feladat** Előző példa, de a bemeneten csak BCD számok lehetnek. (Közömbös)



Ha az 1-eseket fedjük le:

$$F = AD + BD + BC + CD$$

12 kapubemenet

4 db 2 bemenetű ÉS  
1 db 4 bemenetű VAGY

Ha a 0-ákat fedjük le:

$$F = (C + D)(B + D)(A + B + C)$$

10 kapubemenet

2 db 2 bemenetű VAGY  
1 db 3 bemenetű VAGY  
1 db 3 bemenetű ÉS



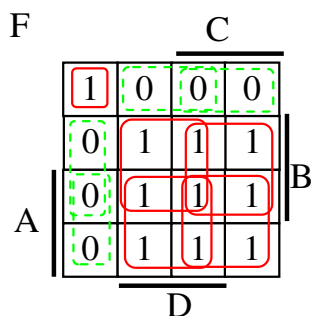
## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

**13.feladat** Adja meg a legegyszerűbb kétszintű realizációját annak a négybemenetű (A,B,C,D) kombinációs hálózatnak, melynek kimenete:  $F=1$ , ha a bemeneteken fennáll az  $A+B = C+D$  Boole algebrai egyenlőség.

Ha az 1-eseket fedjük le:

$$F = \overline{A}BCD + BD + AD + AC + BC$$

17 kapubemenet



4 db 2 bemenetű ÉS  
1 db 4 bemenetű ÉS  
1 db 5 bemenetű VAGY

Ha a 0-ákat fedjük le:

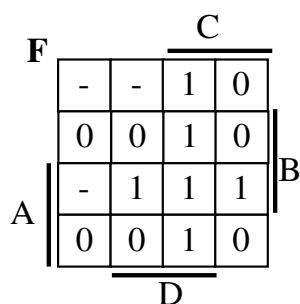
$$F = (\overline{A} + C + D)(\overline{B} + C + D)(A + B + \overline{D})(A + B + \overline{C})$$

16 kapubemenet

4 db 3 bemenetű VAGY  
1 db 4 bemenetű ÉS

→ A konjuktív realizáció az egyszerűbb.

**14.feladat** Karnaugh táblájával adott az alábbi logikai függvény.



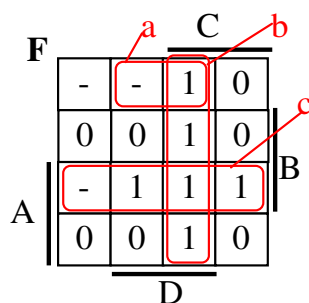
Jelölje be a mintermekből képezhető prímisszimplikánsokat.

Adja meg a prímisszimplikánsok algebrai alakját.

Jelölje meg a lényegeseket.

Adja meg F legegyszerűbb kétszintű diszjunktív algebrai alakját.

Megoldás:



Prímisszimplikáns

lényeges

a.  $\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot D$

b.  $CD$

c.  $AB$

$F = AB + CD$

(6 bemenet)

15. feladat Maxterm indexeivel adott az alábbi logikai függvény:

$$F(A, B, C, D) = \prod_{i=1}^4 [(5,6,7,9,10,11,13) + (3,14,15)]$$

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
|   |   | C |   |   |   |
|   |   | 1 | 0 |   |   |
| A | F | - | - | 1 | 0 |
|   | 0 | 0 | 1 | 0 | B |
|   | - | 1 | 1 | 1 |   |
|   | 0 | 0 | 1 | 0 |   |
|   |   | D |   |   |   |

Vegye fel a függvény Karnaugh tábláját.

Jelölje be a maxtermekből képezhető prímmimplikánsokat.

Adja meg a prímmimplikánsok algebrai alakját.

Jelölje meg a lényegeseket.

Adja meg F legegyszerűbb kétszintű konjunktív algebrai alakját.

Megoldás:

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
|   |   | C |   |   |   |
|   |   | 1 | 0 |   |   |
| A | F | - | - | 1 | 0 |
|   | 0 | 0 | 1 | 0 | B |
|   | - | 1 | 1 | 1 |   |
|   | 0 | 0 | 1 | 0 |   |
|   |   | D |   |   |   |

Prímmimplikáns

lényeges

- |    |         |                                     |
|----|---------|-------------------------------------|
| a. | $A + D$ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| b. | $B + D$ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| c. | $A + C$ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| d. | $B + C$ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| e. | $C + D$ | <input type="checkbox"/>            |

$$F = (A + D)(B + D)(A + C)(B + C) \quad (12 \text{ bemenet})$$

16. feladat Mintermindexeivel adott az alábbi logikai függvény:

$$F(A, B, C, D) = \sum_{i=1}^4 [(2,3,6,7,10,14,15) + (0,1,4,8,12)]$$

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
|   |   | C |   |   |   |
|   |   | 1 | 1 |   |   |
| A | F | - | - | 1 | 1 |
|   | - | 0 | 1 | 1 | B |
|   | - | 0 | 1 | 1 |   |
|   | - | 0 | 0 | 1 |   |
|   |   | D |   |   |   |

Vegye fel a függvény Karnaugh tábláját.

Grafikus minimalizálással határozza meg F legegyszerűbb kétszintű algebrai alakját.

$$F = \bar{D} + \bar{A}C + BC \quad \rightarrow 7 \text{ bemenet}$$

$$F = C(\bar{A} + B + \bar{D}) \quad \rightarrow 5 \text{ bemenet}$$

A két megvalósított hálózat igazságtáblázata különböző. A különbözősökhöz tartozó bemeneti kombinációkat kivéve azonban az eredetileg is határozott bejegyzések esetén mindkét hálózat azonos eredményt ad.

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

### Sorrendi hálózatok

#### 17. feladat

Adott az alábbi sorrendi hálózat állapottábla.

| $y \backslash X_1 X_0$ | 00  | 01  | 11  | 10  |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| A                      | C,0 | A,0 | B,0 | A,0 |
| B                      | B,1 | D,1 | B,1 | C,1 |
| C                      | C,1 | A,1 | A,1 | C,1 |
| D                      | B,1 | D,1 | D,1 | A,1 |

Milyen modell szerint működik a hálózat? Szinkron működést feltételezve adja meg az állapot sorozatot ( $y$ ) és a kimeneti jelsorozatot ( $Z$ ), ha a hálózat a **D** állapotból indul és a bemenetre a következő sorozat érkezik: 01,00,10,11,10,00

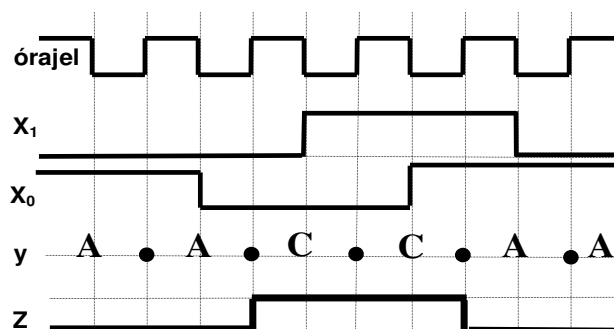
#### Megoldás

*Moore modell*

|            |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| $X_1, X_0$ | 01 | 00 | 10 | 11 | 10 | 00 |
| $y$ (D)    | D  | B  | C  | A  | A  | C  |
| $Z$        | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  |

Szinkron működést feltételezve a mellékelt ábrába írja be az állapot sorozatot ( $y$ ), és rajzolja be a kimeneti jelalakot ( $Z$ ), ha a hálózat az **A** állapotból indul.

#### Megoldás

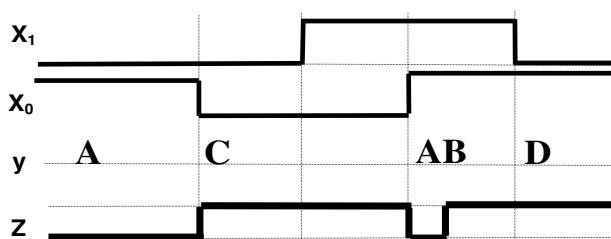


Működhet-e a hálózat aszinkron módon? Normál működésű-e a hálózat? Aszinkron működést feltételezve a mellékelt ábrába (és táblázatba) írja be az állapot sorozatot ( $y$ ), és rajzolja be (adja meg) a kimeneti jelalakot ( $Z$ ), ha a hálózat az **A** állapotból indul.

#### Megoldás

*Működhet aszinkron módon, de nem normál működésű, mert 10 bemeneti kombináció mellett C stabil állapotból indulva 11 bemeneti kombináció hatására két instabil állapoton keresztül jut stabil állapotba.*

|            |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|
| $X_1, X_0$ | 01 | 00 | 10 | 11 | 01 |
| $y$ (A)    | A  | C  | C  | AB | D  |
| $Z$        | 0  | 1  | 1  | 01 | 1  |



## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

### 18. feladat

Adott az alábbi sorrendi hálózat állapottábla.

| $y \backslash X_1 X_0$ | 00  | 01  | 11  | 10  |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| A                      | A,0 | D,1 | A,0 | A,0 |
| B                      | B,1 | D,0 | B,0 | C,1 |
| C                      | C,0 | C,1 | A,1 | C,1 |
| D                      | B,1 | D,0 | B,0 | A,1 |

Milyen modell szerint működik a hálózat? Szinkron működést feltételezve adja meg az állapot sorozatot ( $y$ ), a kimeneti jelsorozatot ( $Z$ ) és jelölje meg az érvényes kimeneti kombinációkat, ha a hálózat a C állapotból indul és a bemenetre a következő sorozat érkezik: 00,01,11,01,11,00

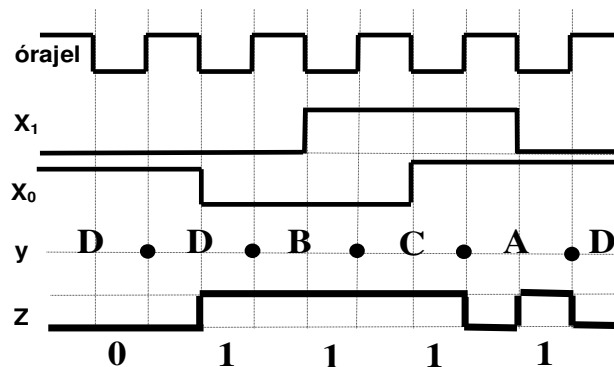
#### Megoldás

*Mealy modell*

| $X_1, X_0$ | 00 | 01 | 11 | 01 | 11 | 00 |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| $y$ (C)    | C  | C  | A  | D  | B  | B  |
| Z          | 0  | 1  | 10 | 10 | 0  | 1  |

Szinkron működést feltételezve a mellékelt ábrába írja be az állapot sorozatot ( $y$ ), és rajzolja be a kimeneti jelalakot ( $Z$ ), ha a hálózat a D állapotból indul.

#### Megoldás

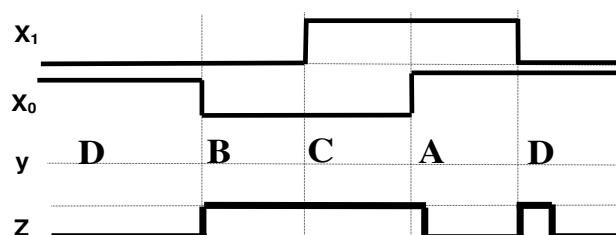


Működhet-e a hálózat aszinkron módon? Normál működésű-e a hálózat? Aszinkron működést feltételezve a mellékelt ábrába (és táblázatba) írja be az állapot sorozatot ( $y$ ), és rajzolja be (adja meg) a kimeneti jelalakot ( $Z$ ), ha a hálózat a D állapotból indul.

#### Megoldás

*Működhet aszinkron módon, és normál működésű.*

| $X_1, X_0$ | 01 | 00 | 10 | 11 | 01 |
|------------|----|----|----|----|----|
| $y$ (D)    | D  | B  | C  | A  | D  |
| Z          | 0  | 1  | 1  | 0  | 10 |



## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

### 19. feladat

Adott az alábbi sorrendi hálózat állapottábla.

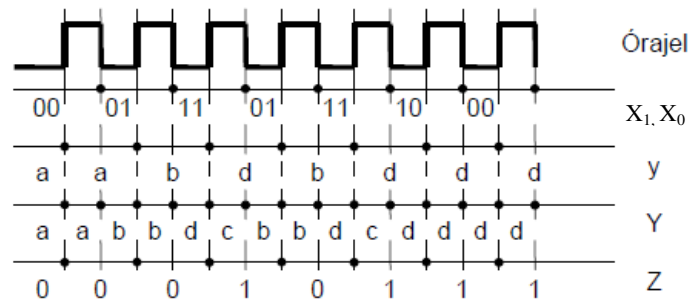
- a) Milyen modell szerint működik?
- b) Lehet-e aszinkron működésű?
- c) A lehetséges működés(ek) mellett adja meg a kimeneti jelsorozatot, ha a hálózat az **a** állapotban van, és a bemenetekre az alábbi jelsorozat érkezik:

$X_1, X_0$ : 00, 01, 11, 01, 11, 10, 00.

| $X_1, X_0$ | 00  | 01  | 11  | 10  |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| a          | a,0 | b,0 | b,0 | b,0 |
| b          | d,0 | b,0 | d,0 | d,0 |
| c          | a,1 | d,1 | c,1 | c,1 |
| d          | d,1 | b,1 | c,1 | d,1 |

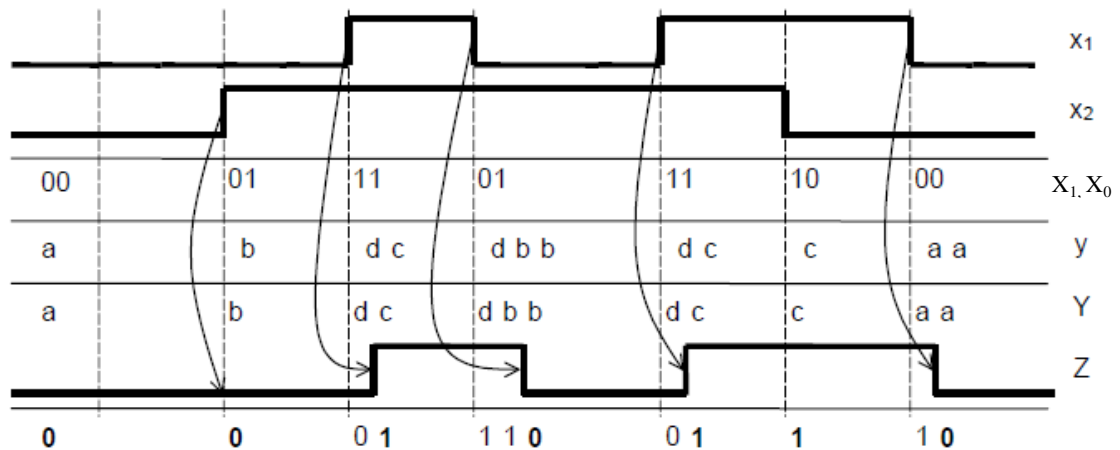
Megoldás:

- a) Mivel a hálózat kimenete csak az aktuális állapottól függ ( $Z=f(y)$ ) a hálózat Moore-modell szerint működik.
- b) Mivel a hálózat bármely stabil állapotból kiindulva, bármely (szomszédos) bemeneti változásra stabil állapotba jut, a hálózat lehet aszinkron működésű.
- c) Szinkron működést feltételezve:



## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

Aszinkron működést feltételezve:



|    |    |        |            |        |    |        |
|----|----|--------|------------|--------|----|--------|
| 00 | 01 | 11     | 01         | 11     | 10 | 00     |
| a0 | b0 | d0, c1 | d1, b1, b0 | d0, c1 | c1 | a1, a0 |

### 20. feladat

Adott az alábbi sorrendi hálózat állapototábla.

- a) Milyen modell szerint működik?
- b) Lehet-e aszinkron működésű?
- c) A lehetséges működés(ek) mellett adja meg a kimeneti jelsorozatot, ha a hálózat az **a** állapotban van, és a bemenetekre az alábbi jelsorozat érkezik:

$X_1, X_0$ : 00, 01, 11, 01, 11, 10, 00.

| $X_1, X_0$ | 00  | 01  | 11  | 10  |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| a          | a,0 | d,0 | b,0 | d,1 |
| b          | d,1 | b,0 | d,1 | a,0 |
| c          | a,1 | b,0 | c,1 | c,0 |
| d          | b,1 | b,0 | c,0 | d,1 |

Megoldás:

a) Mivel a kimenet értéke a bemenet és az aktuális állapot függvénye ( $Z=f(x,y)$ ), Mealy-modell szerint működik.

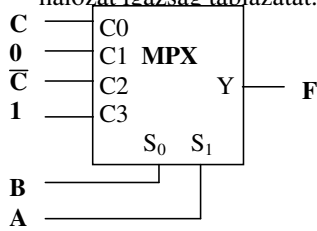
b) Ha a rendszer b stabil állapotában (01 bemeneti kombináció) a bemenet 00-ra vált, nem alakul ki stabil állapot, így aszinkron működésű nem lehet.

c) Szinkron eset:

|    |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 00 | 01   | 11   | 01   | 11   | 10   | 00   |
| 0  | 0, 0 | 0, 1 | 0, 0 | 1, 0 | 1, 1 | 1, 1 |

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

21. Egy kombinációs hálózatot multiplexer segítségével a mellékelt kapcsolással valósítottunk meg. Adja meg a hálózat igazság táblázatát.



**Megoldás:**

S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub> bemenetre adott kombinációk választják ki a C<sub>0</sub>...C<sub>3</sub> bemenetek valamelyikét. A bekötés alapján S<sub>1</sub>:S<sub>0</sub>=00 esetén F=C; 01 esetén F=0; 10 esetén F=C; 11 esetén pedig F=1. Ez alapján az igazságtábla:

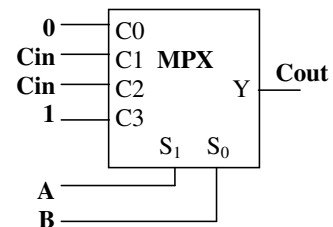
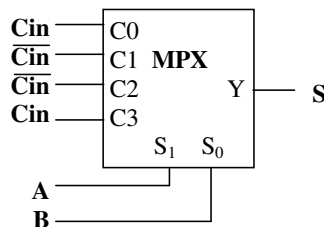
| ABC   | F |
|-------|---|
| 0 0 0 | 0 |
| 0 0 1 | 1 |
| 0 1 0 | 0 |
| 0 1 1 | 0 |
| 1 0 0 | 1 |
| 1 0 1 | 0 |
| 1 1 0 | 1 |
| 1 1 1 | 1 |

22. Valósítsuk meg az egy bites teljesösszeadó S és Cout kimenetének függvényeit 4/1 multiplexerek segítségével.

**Megoldás:**

Az 1 bites teljesösszeadó igazságtáblázata:

| ABCin | S | Cout |
|-------|---|------|
| 0 0 0 | 0 | 0    |
| 0 0 1 | 1 | 0    |
| 0 1 0 | 1 | 0    |
| 0 1 1 | 0 | 1    |
| 1 0 0 | 1 | 0    |
| 1 0 1 | 0 | 1    |
| 1 1 0 | 0 | 1    |
| 1 1 1 | 1 | 1    |

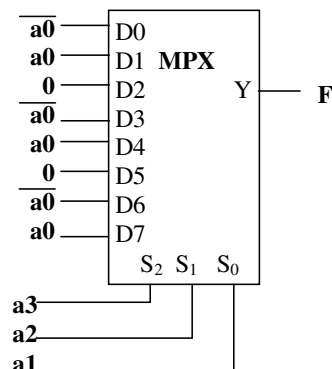
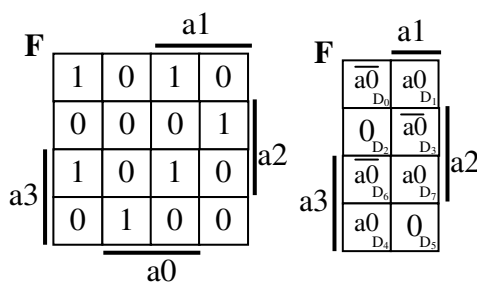


## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

23. Adott egy A ( $a_3...a_0$ ) négy bites előjel nélküli bináris szám. 8/1-es multiplexer és minimális kiegészítő hálózat segítségével valósítsuk meg azt az F függvényt, melynek kimenete  $F=1$ , ha az A bináris szám maradék nélkül osztható 3-al.

**Megoldás:**

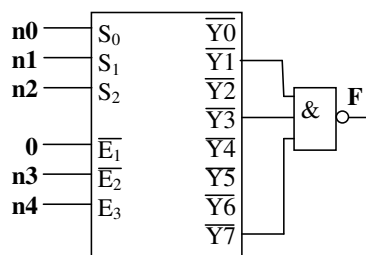
| A  | $a_3a_2a_1a_0$ | F |
|----|----------------|---|
| 0  | 0000           | 1 |
| 1  | 0001           | 0 |
| 2  | 0010           | 0 |
| 3  | 0011           | 1 |
| 4  | 0100           | 0 |
| 5  | 0101           | 0 |
| 6  | 0110           | 1 |
| 7  | 0111           | 0 |
| 8  | 1000           | 0 |
| 9  | 1001           | 1 |
| 10 | 1010           | 0 |
| 11 | 1011           | 0 |
| 12 | 1100           | 1 |
| 13 | 1101           | 0 |
| 14 | 1110           | 0 |
| 15 | 1111           | 1 |



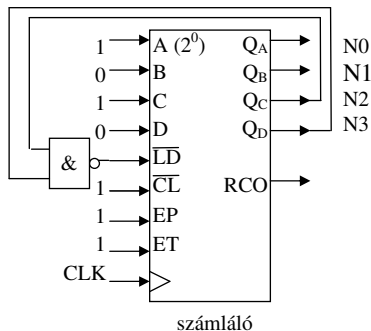
24. Adott egy N ( $n_4...n_0$ ) ötbités előjel nélküli egész szám. 3/8-as dekóder és minimális kiegészítő hálózat felhasználásával valósítsuk meg azt az F logikai függvényt, amelynek kimenete  $F=1$ , ha az N 16 és 24 közé eső prím szám.

**Megoldás:**

| N  | $n_4$ | $n_3$ | $n_2$ | $n_1$ | $n_0$ |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17 | 1     | 0     | 0     | 0     | 1     |
| 19 | 1     | 0     | 0     | 1     | 1     |
| 23 | 1     | 0     | 1     | 1     | 1     |



25. Egy 4 bites bináris számlálóból a mellékelt hálózatot alakították ki. **Adja meg decimálisan**, hogy mi lesz a következő 4 órajel periódusban a kimenet értéke, ha a kimenet jelenlegi értéke 10.



**Megoldás:**

Kimenet: 10, 11, 12, 5, 6



## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

### Mikrokontroller programozása

#### 26. feladat

- Írjon assembly szubrutint (ADD16K), amely összeadja az OP1H:OP1L és az OP2H:OP2L 16 bites kettes komplementben ábrázolt operandusokat. A szubrutin az eredményt a ZH:ZL regiszterekbe tegye. A változók definiálásával és a memóriabankok váltásával nem kell foglalkozni.
- Írjon ellenőrző szubrutint (CHKPLUS), amelyet közvetlenül az ADD16K rutin visszatérésekor meghívva C=1 értékkel jelzi, ha a pozitív számok összeadása során túlsordulás lépett fel.
- Írjon ellenőrző szubrutint (CHKADD), amelyet közvetlenül az ADD16K rutin visszatérésekor meghívva C=1 értékkel jelzi, ha a kettes komplementben ábrázolt (tetszőleges előjelű) operandusok összeadása során túlsordulás lépett fel.

#### Megoldás:

```
; OP1H:OP1L és OP2H:OP2L összeadása  
; Eredmény: ZH:ZL
```

##### ADD16K:

```
MOVWF    OP1L,W    ;alsó bájtok  
ADDWF    OP2L,W  
MOVWF    ZL  
MOVWF    OP1H,W    ; felső bájtok+C  
ADDWFC   OP2H,W  
MOVWF    ZH  
RETURN
```

```
; túlsordulás ellenőrzése
```

##### CHKADD:

```
BCF      STATUS,C  
MOVWF    OP1H,W  
XORWF    OP2H,W    ; előjelek XOR  
BTFSC    WREG,7    ;  
RETURN   ;OK, különbözőek  
MOVWF    OP2H,W  
XORWF    ZH,W      ; op és Z azonos?  
BTFSS    WREG,7  
RETURN   ; OK, előjel nem váltott  
BSF      STATUS,C ;túlcs.  
RETURN
```

```
; pozitív OP1 és OP2 összeadása  
; utáni ellenőrzés, C=1 ha túlcs.
```

##### CHKPLUS:

```
BSF      STATUS,C ;C=1  
BTFSS    ZH,7     ; előjel vizsg.  
BCF      STATUS,C  
RETURN
```

```
; rövidebb, de első ránézésre  
; nehezen érthető megoldás
```

##### CHKPLUS:

```
RLF      ZH,W      ; előjel -> C  
RETURN
```

#### 27. feladat

Írjon assembly szubrutint (FALLDET), amely a meghívása után akkor tér vissza, ha lefutó élt érzékelt a PORTB regiszter 4. bitjén.

#### Megoldás

##### FALLDET:

```
BTFSS    PORTB,4  
BRA      FALLDET ;RB4=1?
```

##### FD0:

```
BTFSC    PORTB,4  
BRA      FD0      ;RB4=0?  
RETURN
```

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

---

### 28. feladat

Írjon assembly szubrutint (RISEDET), amely a meghívása után akkor tér vissza, ha felfutó élt érzékelt a PORTB regiszter 4. bitjén.

### Megoldás

#### RISEDET:

```
BTFSCL PORTB, 4
BRA RISEDET ;RB4=0?
```

#### FD1:

```
BTFSCL PORTB, 4
BRA FD1 ;RB4=1?
RETURN
```

### 29. feladat

A mikrokontroller A és B portját egy nyolc eres kábellel kötötték össze. A szubrutin meghívása előtt az A portot digitális kimenetre, a B portot digitális bemenetre állították.

- Írjon assembly szubrutint (CHECK), amely sétáló „1” értékkel ellenőrzi a kábelt. A szubrutin Z=1-el térjen vissza, ha hibát talált és Z=0-val, ha a kábel hibátlan. A bankváltásokkal és a változók definiálásával nem kell foglalkoznia.
- Írja meg az A és B port inicializálását (INITPORT) megvalósító szubrutint. Ne feledkezzen meg a portok digitális üzemmódba kapcsolásáról. Gondoskodjon a megfelelő memóriabankok átkapcsolásáról, használja a bankváltáshoz szükséges direktívát.

### Megoldás

```
; PORTA és PORTB összekötés ellenőrzése sétáló 1-essel
; MINTA: 8 bites változó a teszteléshez
; Hibajelzés: Z=1
```

#### CHECK:

```
MOVLW H'80' ; kezdőértékek
MOVWF MINTA
BCF STATUS, C
```

#### TCK:

```
MOVF MINTA, W
MOVWF LATA ; minta A porta
NOP
MOVF PORTB, W ; visszaolvasás
XORWF LATA, W ; ellenőrzés
BTFSCL STATUS, Z
BRA HIBA ; nem egyezik a minta
RRF MINTA, F ; minta léptetés
BTFSCL STATUS, C ; ciklus, amíg C=1 lesz
BRA TCK
BCF STATUS, Z ; Z=0
RETURN ; kész, kábel jó
```

#### HIBA:

```
BSF STATUS, Z
RETURN ; kész, kábel rossz
```

#### INITPORT:

```
BANKSEL ANSELA
CLRF ANSELA ; portok digitálisak
CLRF ANSELB
BANKSEL TRISA
CLRF TRISA ; porta kimenet
MOVLW H'FF'
MOVWF TRISB ; portb bemenet
RETURN
```

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

### 30. feladat

Írjon assembly ciklust (program részletet), amely tízszer meghívja a CHKAD szubrutint. A CHKAD rutin visszatérési értékét a W regiszterbe teszi, ezeket minden visszatérés után adja hozzá a CHKCNT változóhoz, melyet a ciklus kezdete előtt kinullázott.

#### Megoldás

```
;
    MOVLW    D'10'
    MOVWF   ADCNT    ; ciklusváltozó
    CLRF    CHKCNT   ; nullázás
ADTSTCK:
    CALL    CHKAD
    ADDWF   CHKCNT,F ; eredmény hozzáadás
    DECFSZ  ADCNT,F
    BRA     ADTSTCK
```

### 31. feladat

Adott az alábbi időzítő megszakítás rutin (TMR0IT). A megszakítás engedélyezése után azt tapasztaljuk, hogy a főprogram futása megáll, mintha a megszakítás nem akarna visszatérni. Nézze át a megszakítási rutin kódját, állapítsa meg a hiba okát és tegyen javaslatot a kijavítására.

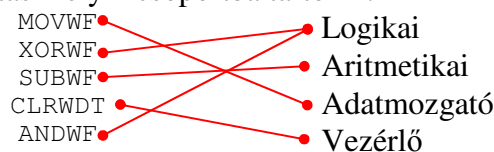
```
ORG    0x0004
TMR0IT:
    DECFSZ  DCNT,F
    RETFIE
    MOVLW   D'100'
    MOVWF   DCNT
    CALL    SZAMOL
    RETFIE
SZAMOL:
    INCF    BCNT,F
    RETURN
```

#### Megoldás:

Hiányzik a megszakítás flag (TMR0IF) törlése  
Be kell szűrni az IT rutin legelejére egy BCF PIR0,TMR0IF utasítást  
Ehhez korrektül egy BANKSEL PIR0 és egy BANKSEL DCNT is kell

### 32. feladat

Párosítsa össze az alábbi assembly utasításokat és utasítás csoportokat. Kösse össze vonallal, hogy melyik utasítás melyik csoportba tartozik.



### 33. feladat

Írjon megszakítás rutin (INT\_IT), amely az INT bemeneten érkező megszakítások hatására növeli a DBCOUNT változó értékét. Ne feledkezzen meg a bankváltásokról és a megszakítás nyugtázásáról.

```
ORG    0x0004
INT_IT:
    BANKSEL PIR0
    BCF    PIR0,INTF
    BANKSEL DBCOUNT
    INCF   DBCOUNT,F
    RETFIE
```

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

### 34. feladat

Írjon assembly szubrutin (Delay10us), amely 10us időt késleltet szoftveresen. A processzor ciklusideje 125ns. Számítsa ki a késleltetéshez szükséges konstans értékét.

#### Megoldás:

```
Delay10us: ; 125ns/ciklus@Fosc=32MHz-->8MHz instructionclock
    MOVLW    D'25'        ; 3
D10CK:
    DECFSZ   WREG,W       ; 1 /2
    GOTO     D10CK        ; 2
    RETURN                                ; 2
```

Egy utasításciklus ideje:  $T_{cy}=1/8MHz = 125ns$

Az előírt 10us késleltetéshez tehát összesen  $10us/125ns = 80$  ciklusnyi idő szükséges. A szubrutint meghívó CALL utasítás 2 ciklus, a hurok változó kezdőérték betöltése 1 ciklus. A hurok mag egy iterációja 3 ciklus, míg a ciklus végén a visszatérés további 2 ciklus.

Az összes ciklusok száma:  $N = 3+(m \cdot 3)+2 = 5 + (m \cdot 3)$  vagyis:

$$80 = 5 + (m \cdot 3) \rightarrow m=25.$$

### 35. feladat

Írjon assembly szubrutin (PULSE), amely egy korábban Delay10us szubrutin felhasználásával 10us széles impulzust állít elő a PORTA 7. bitjén. A Delay szubrutint nem kell megírnia, a portbit üzemmódjának és irányának állításával sem kell foglalkoznia.

#### Megoldás:

```
PULSE:
    BSC      LATA, 7
    CALL    Delay10us
    BCF     LATA, 7
    RETURN
```

### 36. feladat

Készítsen szubrutint (CALCSUM), amely az FSR0 kezdőcímtől kezdődő memória területen található W darabszámú bajt mod256 ellenőrző összegét számolja ki és helyezi el a terület végén.

#### Megoldás:

```
CHKSUM RES 1
CALSUM:
    ; ellenőrző összeg számolás, eredmény blokk végére teszi
    ; FSR0: forrás mutató
    ; W: darabszám
    MOVWF   BITCNT
    CLRF    CHKSUM ; kezdőérték
CALCK:
    MOVIW   FSR0++
    ADDWF   CHKSUM,F
    DECFSZ  BITCNT,F
    GOTO    CALCK
    MOVF    CHKSUM,W; eredmény mentése
    MOVWI   FSR0++
    RETURN
```

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

### 37. feladat

Készítsen szoftverrel ellenőrzött készenléletet megvalósító szubrutint (SEND\_BUFF), amely egy 8 bájtos tömb elemeit továbbítja USART-on. A periféria inicializálásával nem kell foglalkoznia.

#### Megoldás:

##### SEND\_BUFF:

```
MOVLW HIGH TXBUFF ; mutató beállítása
MOVWF FSR0H
MOVLW LOW TXBUFF
MOVWF FSR0L
MOVLW D'8' ; darab számláló
MOVWF DBCOUNT
```

##### SND\_CK:

```
BTFSS PIR3,TXIF ;üres adóra vár
BRA SND_CK
MOVIW FSR0++ ; adat W-be, pointer ++
MOVWF TXREG ; beírás az adóba
DECFSZ DBCOUNT,F
BRA SND_CK
RETURN
```

### 38.feladat

Jelölje X-el, hogy mely események vagy utasítások állítják 1-be, illetve 0-ba a PIC16F18875 mikrokontroller globális megszakítás engedélyező bitjét. Ha nem változik, akkor mindkét négyzetet hagyja üresen.

| Esemény                                  | 1-be állít | 0-ba állít |
|--|------------|------------|
| BSF INTCON, GIE                          | X          |            |
| BCF INTCON, GIE                          |            | X          |
| Megszakítás érvényrejutása               |            | X          |
| Felfutó él a PORTB 7. bitjén             |            |            |
| RETFIE                                   | X          |            |
| TMR0IF 1-be váltása, amikor TMR0IE=0     |            |            |
| TMR0 időzítő megszakítás érvényre jutása |            | X          |
| MOVF INTCON, W                           |            |            |
| BTFSC INTCON, GIE                        |            |            |
| BTFSS INTCON, GIE                        |            |            |
| CLRF INTCON                              |            | X          |
| Vref feszültség az AN0 bemeneten         |            |            |
| CLRF STATUS                              |            |            |
| Reset                                    |            | X          |

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

---

**39.Feladat:** töltsé ki a táblázat hiányzó adatait.

| (A <sub>0</sub> ...A <sub>n</sub> )<br>Címvezetékek | (C)<br>Címbiték száma | (B)<br>Adatbiték száma | (D <sub>0</sub> ...D <sub>m</sub> )<br>Adatbiték | (K)<br>Memória kapacitása [kbyte] |
|---|-----------------------|------------------------|--|-----------------------------------|
| A <sub>0</sub> ...A <sub>14</sub>                   | 15                    | 32                     | D <sub>0</sub> ...D <sub>31</sub>                |                                   |
|   |                       | 16                     | D <sub>0</sub> ...D <sub>15</sub>                | 1024 kbyte                        |
| A <sub>0</sub> ...A <sub>14</sub>                   | 15                    |                        |  | 32 kbyte                          |
|   |                       | 4                      | D <sub>0</sub> ...D <sub>3</sub>                 | 8 kbyte                           |

**Megoldások:**

128kByte

A<sub>0</sub>...A<sub>18</sub>, 19 bit

D<sub>0</sub>...D<sub>7</sub>, 8 bit

A<sub>0</sub>...A<sub>13</sub>, 14 bit

### Memória sebesség problémák kezelése

#### 40.Feladat

Egy rendszer operatív memóriája 50ns hozzáférési idejű. A 512KB méretű **négy utas set asszociatív** szervezésű cache memória 10ns hozzáférési idejű. A találati arány (HIT RATE) 90%.

a) **Számítsa ki** mekkora a felhasználó által látott átlagos (látszólagos) memória hozzáférési idő ( $T_L$ ), ha a blokk betöltés idejét elhanyagolhatjuk?

b) **Számítsa ki** mekkora a felhasználó által látott átlagos (látszólagos) memória hozzáférési idő ( $T_L$ ), ha a blokk betöltési idő 100ns?

c) **Mekkora** a b) feladatban kiszámolt idő, ha a cache méretét megduplázzuk?

d) **Mekkora** a b) feladatban kiszámolt idő, ha a cache elérési idejét a felére csökkentik?

e) **Mekkorára** kell csökkenteni a cache elérési idejét a fenti (b) esetben, hogy a  $T_L$  a felére csökkenjen?

#### Megoldások:

a)  $T_L=14\text{ns}$

b)  $T_L=19\text{ns}$

c)  $T_L=29\text{ns}$  ha blokkméret változik, vagy  $19\text{ns}$ , ha nem változik a blokkméret

d)  $T_L=14.5\text{ns}$

e) nem érhető el.

#### 41.Feladat

Az operatív tárhoz egy **direkt leképzésű cache** kapcsolódik. A behozatali stratégia igény szerinti, az írási stratégia write-through. Az operatív tár

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

---

byte-os szervezésű, a cím 32 bites. A teljes cache összesen 512 blokkot tárol, egy blokk 256 byteból áll.

- a) **Hány TAG-komparátort** tartalmaz a cache?
- b) **Hány bites** a CBA (cache block address)?
- c) **Hány bites** a TAG komparátor?

### Megoldások:

- a) 1db
- b) 9 bit
- c) 15 bit

### 42.feladat

Egy **négy utas set asszociatív** vezérlést alkalmazó gyorsító tár(cache) adatai a következők: a blokkméret 64 byte, a teljes gyorsító tár összesen 4096 blokkot tartalmaz. A vezérlőtárakban (TAG) 1 bittel jelezzük a bejegyzés érvényességét. Az operatív memória címe 32 bites, bájtos szervezésű.

- a) **Hány bites** az offset (eltolás)?
- b) **Milyen szervezésű** (szószám x bitszám) egy vezérlő (TAG) tár?
- c) **Hány TAG komparátort** tartalmaz a cache?

### Megoldások:

- a) 6 bit
- b) 1024 szó x 17 bit
- c) 4 darabot



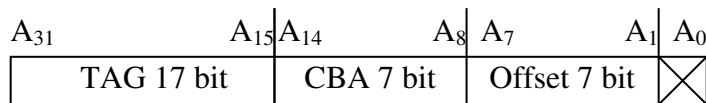
**43.feladat**

Az operatív tárhoz egy **4 utas direkt leképzésű cache** kapcsolódik. Az operatív tár **16 bites** szervezésű, a cím **32 bites**. A teljes cache összesen **512 blokkot** tárol, egy blokk **256 byteból** áll.

- a) **Hány bites** az offset (eltolás)?
- b) **Hány bites** a CBA (cache block address)?
- c) **Hány bites** a TAG a cache-ben?

**Megoldások:**

- a) 7 bit
- b) 7 bit
- c) 17 bit



**44.feladat**

Az operatív tárhoz egy **teljesen asszociatív cache** kapcsolódik. Az operatív tár byteos szervezésű, a cím 24 bites. A cache 128 blokkot tárol, egy blokk 16 byteból áll.

- a) **Hány bites** a TAG a cache-ben?
- b) Hány TAG-komparátort tartalmaz a cache?

**Megoldás:**

- a) 20 bit
- b) 128 darabot

Cache blokkcsere algoritmusok

45.feladat

Egy 4 utas set-asszociatív cache Real-LRU illetve pszeudo-LRU blokkcsere stratégiát alkalmaz. A szükséges jelzőbitek kezdőértéke zérus. Az egymást követő hivatkozások ugyanazon csoporton belül az alábbi memória sorokra hivatkoznak: 0,1,3,2,3

Adja meg lépésenként, hogy melyik blokk lesz az „áldozat” a egyes hivatkozásokot követően.

Megoldás:

0,1,3,2,3,0

|       | Hivatkozás:0<br>LRU:1,2,3 | Hivatkozás:1<br>LRU: 2,3 | Hivatkozás:3<br>LRU: 2 | Hivatkozás:2<br>LRU: 0 | Hivatkozás:3<br>LRU:0 | Hivatkozás:0<br>LRU:1 |
|-------|---------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Út 3→ | 0 0 0 0                   | 0 0 0 0                  | 1 1 1 0                | 1 1 0 0                | 1 1 1 0               | 0 1 1 0               |
| Út 2→ | 0 0 0 0                   | 0 0 0 0                  | 0 0 0 0                | 1 1 0 1                | 1 1 0 0               | 0 1 0 0               |
| Út 1→ | 0 0 0 0                   | 1 0 1 1                  | 1 0 1 0                | 1 0 0 0                | 1 0 0 0               | 0 0 0 0               |
| Út 0→ | 0 1 1 1                   | 0 0 1 1                  | 0 0 1 0                | 0 0 0 0                | 0 0 0 0               | 0 1 1 1               |
|       | ↑<br>Út0                  | ↑<br>Út1                 | ↑<br>Út2               | ↑<br>Út3               |                       |                       |

46.feladat Egy 4 sort tartalmazó teljesen asszociatív cache FIFO blokkcsere stratégiát alkalmaz. Kezdetben minden sor(blokk) üres (érvénytelen). Egy tesztprogram futása során az alábbi memóriablokkokra hivatkozik: 0,1,3,2,3,7,3,0,2

Adja meg lépésenként, hogy melyik blokk lesz az „áldozat” az egyes hivatkozásokot követően.

Határozza meg a cache találati arányát az algoritmus teljes lefutása esetén.

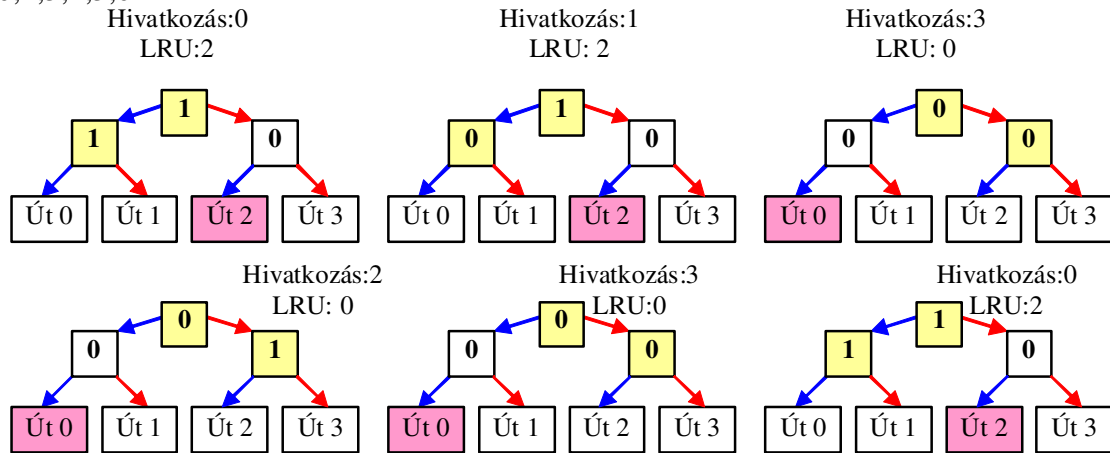
Hogyan változik a találati arány, ha a cache sor(blokk) száma a felére csökken?

Hogyan változik a találati arány (mindkét blokkszám esetén), ha LRU blokkcserét alkalmazunk?

# BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

## Megoldás:

0,1,3,2,3,0



|            |   |       |   |   |   |   |   |   |   |                    |
|------------|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|--------------------|
| hivatkozás | 0 | 1     | 3 | 2 | 3 | 7 | 3 | 0 | 2 | FIFO               |
| hit/miss   | m | m     | m | m | h | m | h | m | h |                    |
| blokk 3→   |   |       |   | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | $Hr = \frac{3}{9}$ |
| blokk 2→   |   |       | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |   |                    |
| blokk 1→   |   | 1     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |                    |
| blokk 0→   | 0 | 0     | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 |                    |
|            |   | idő → |   |   |   |   |   |   |   |                    |

|            |   |       |   |   |   |   |   |   |   |                    |
|------------|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|--------------------|
| hivatkozás | 0 | 1     | 3 | 2 | 3 | 7 | 3 | 0 | 2 | FIFO               |
| hit/miss   | m | m     | m | m | h | m | m | m | m |                    |
| blokk 1→   |   | 1     | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | $Hr = \frac{1}{9}$ |
| blokk 0→   | 0 | 0     | 3 | 3 | 3 | 7 | 7 | 0 | 0 |                    |
|            |   | idő → |   |   |   |   |   |   |   |                    |

|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                    |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------|
| hivatkozás | 0 | 1 | 3 | 2 | 3 | 7 | 3 | 0 | 2 | LRU                |
| hit/miss   | m | m | m | m | h | m | h | m | h |                    |
| blokk 3→   |   |   |   | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | $Hr = \frac{3}{9}$ |
| blokk 2→   |   |   | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |   |                    |
| blokk 1→   |   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |                    |
| blokk 0→   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 |                    |
| LRU:       | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 |                    |
|            |   | 2 | 3 |   |   |   |   |   |   |                    |
|            |   |   | 3 |   |   |   |   |   |   |                    |
|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                    |
|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | idő →              |

|            |   |       |   |   |   |   |   |   |   |                    |
|------------|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|--------------------|
| hivatkozás | 0 | 1     | 3 | 2 | 3 | 7 | 3 | 0 | 2 | LRU                |
| hit/miss   | m | m     | m | m | h | m | h | m | m |                    |
| blokk 1→   |   | 1     | 1 | 2 | 2 | 7 | 7 | 0 | 0 | $Hr = \frac{2}{9}$ |
| blokk 0→   | 0 | 0     | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |                    |
| LRU        | 1 | 0     | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |                    |
|            |   | idő → |   |   |   |   |   |   |   |                    |

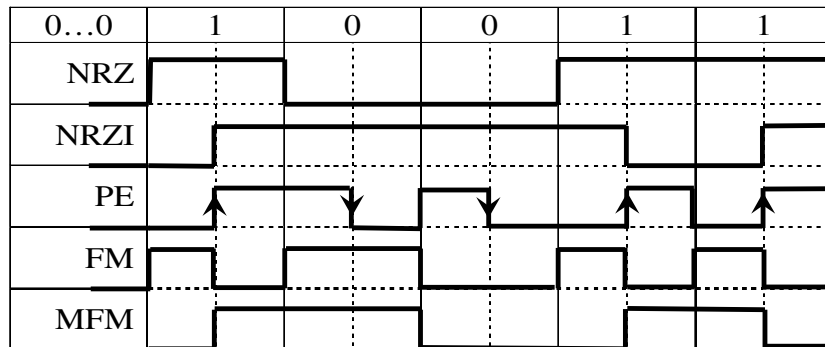
## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

### 47.feladat

Rajzolja fel egy mágneses tároló, íróáram jelalakját az **10011** bitsorozatra **különböző kódolások** esetén (**NRZ, NRZI, PE, FM, MFM**). Tégezze fel, hogy a bitsorozatot megelőző időben az áram 0 értékű. (A függőleges folytonos vonalak a cellahatárokat jelölik)

|       |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|
| 0...0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| NRZ   |   |   |   |   |   |
| NRZI  |   |   |   |   |   |
| PE    |   |   |   |   |   |
| FM    |   |   |   |   |   |
| MFM   |   |   |   |   |   |

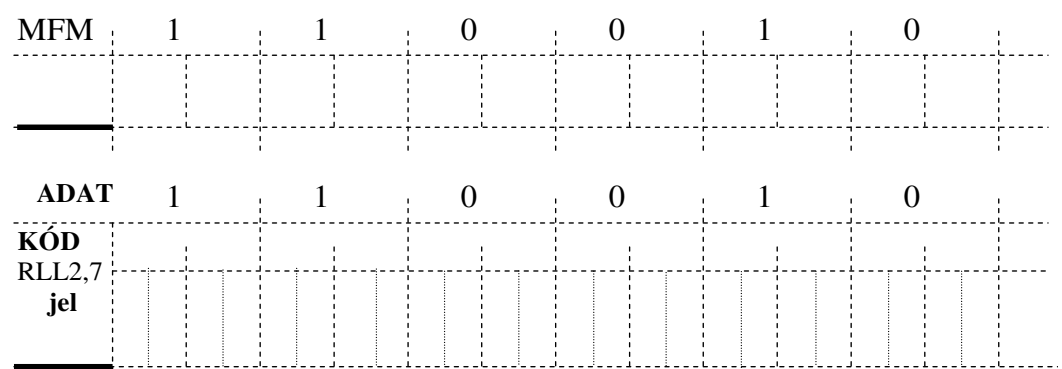
Megoldás:



### 48.feladat

Rajzolja be az alábbi ábrába az íróáram jelalakját **MFM** és **RLL2,7** kódolás esetén.

|             |               |
|-------------|---------------|
|             | <b>RLL2,7</b> |
|             | <b>7</b>      |
| <b>ADAT</b> | <b>KÓD</b>    |
| 11          | 1000          |
| 10          | 0100          |
| 000         | 000100        |
| 010         | 100100        |
| 011         | 001000        |
| 0011        | 00001000      |
| 0010        | 00100100      |

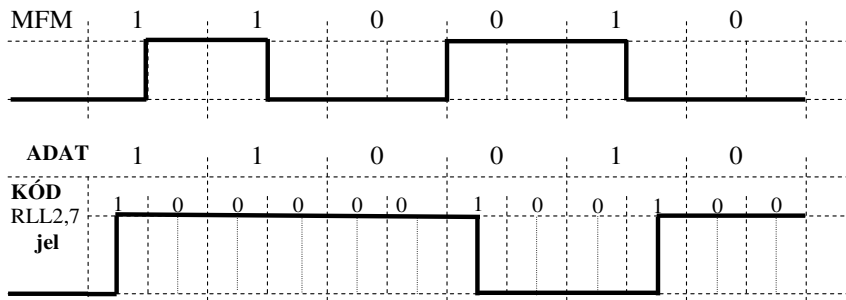


Melyik kódolással és mennyivel **több** adatot rögzíthetnek azonos fluxusváltási sűrűséget eltetelezve?

## BME-IIT Hardver alapok - Gyakorló feladatok V1.4

Mit jelent az RLL2,7 kódolás elnevezésében a 2 és a 7?

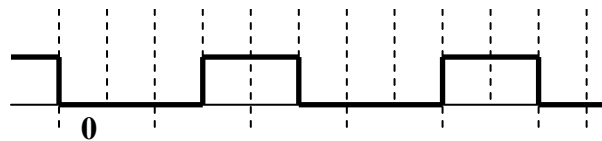
Megoldás:



### 49.feladat

Egy mágneses elvű adattárolónál az íróáram az ábrán látható módon változik. A szaggatott vonalak az ábrán egyforma időközönként vannak.

Az első bit értéke 0.



- A felírásnál PE vagy FM vagy MFM kódolást alkalmazhattak. A jelalak alapján **melyik kódolási eljárást használták** a felírásnál?
- Adja meg** a jelölt első 0 értékű bitet követő további 4 bit értékét.
- Azonos fluxusváltási sűrűséget feltételezve MFM kódolással **hányszor több adat** tárolható, mint FM kódolással?

Megoldás: **a) MFM    b) 01100    c) 2x**