

1.
 - a.) Írja fel az 3.75 decimális számot 8 bites bináris fixpontos alakban (4 bit egész, 4 bit törtrész)
 - b.) Írja fel a decimális 157 számot hexadecimális alakban
 - c.) Írja fel bináris és BCD alakban a decimális 100-at!
 - d.) Írja fel bináris, hexadecimális és BCD alakban a decimális 219-et!
 - e.) Írja fel decimálisan a 6 bites kettes komplementben adott 111110 számot!
 - f.) Írja fel 4 bites kettes komplement alakban a -6-ot!
 - g.) Írja fel decimális alakban a 0011.1010 8 bites bináris fixpontos (4 bit egész, 4 bit törtrész) számot!
 - h.) Adja meg az 1001 4 bites kettes komplementben ábrázolt bináris számot előjeles decimális alakban!
 - i.) Írja fel a **367.3 hexadecimális törtszámot** decimális alakban!
 - j.) Adja meg a **-5.125** tizedes törtszámot **8 bites kettes komplement** alakban (4 bit egész rész, 4 bit tört rész)! Mekkora a pozitív és negatív számbábrázolási tartomány a megadott kódban?
 - k.) Legalább hány bites törtrészt kell definiálnunk, ha 0.015 pontossággal szeretnénk számokat ábrázolni?
 - l.) Írja fel a 6+4 bites **kettes komplementben** adott 110011.1100 szám előjeles **decimális értékét!** Adja meg az **abszolút értékének hexadecimális alakját!**
 - m.) Írja fel a 6+4 bites **kettes komplementben** adott 101110.0100 szám előjeles **decimális értékét!** Adja meg az **abszolút értékének hexadecimális alakját!**
 - n.) Adja meg az 5+4 bites **kettes komplementben** ábrázolható legnegatívabb szám előjeles **decimális értékét!**
 - o.) Adja meg a 4+4 bites **kettes komplementben** ábrázolható legnegatívabb szám előjeles **decimális értékét!**
 - p.) Hány bitet kell a törtrészre használni kettes számrendszerben, ha legalább **0.005** pontossággal akarjuk megadni az eredményt?
 - q.) Írja fel a -128 decimális számot kettes komplement kódban!
 - r.) Legalább hány bitet kell használnunk, ha a -128 decimális számot kettes komplement kódban szeretnénk ábrázolni?

2.
 - a.) Adja meg annak a 4 bemenetű (ABCD), 1 kimenetű (F) kombinációs hálózatnak a **Karnaugh táblázatát**, amelynek a kimenete 1, ha a bemenetéra adott bináris szám legalább 2 egyes bitet tartalmaz. A táblázat felírásakor vegye figyelembe, hogy a bemeneten azok a kombinációk nem fordulhatnak elő, ahol az összes bemenet azonos értékű!
 - b.) Adja meg annak a 4 bemenetű (ABCD), 1 kimenetű (F) kombinációs hálózatnak a **minterm** és **maxterm** indexeit, amelynek kimenete 1, ha a bemeneti kombináció páros számú 0-t (nulla is párosnak minősül!) tartalmaz. Vegye figyelembe, hogy a bemeneten soha nem fordulhat elő olyan kombináció, amelynek decimális megfelelője 3-nál kisebb!
 - c.) Adja meg annak a 4 bemenetű (ABCD), 1 kimenetű (F) kombinációs hálózatnak a **Karnaugh táblázatát**, amely a kimenete 1, ha legalább 3 bemenete 1 értékű, vagy a B bemenete megegyezik a D bemenetével amikor az A bemenete különbözik a C bemenettől. A táblázat felírásakor vegye figyelembe, hogy a bemeneten azok a kombinációk nem fordulhatnak elő, ahol az összes bemenet azonos értékű!
 - d.) Adja meg annak a 4 bemenetű (ABCD), 1 kimenetű (F) kombinációs hálózatnak a **Karnaugh táblázatát**, amely a kimenete 1, ha legalább 3 bemenete 0 értékű, vagy a B bemenete nem megegyezik a D bemenetével amikor az A bemenete megegyezik a C bemenettel. A táblázat felírásakor vegye figyelembe, hogy a bemeneten azok a kombinációk nem fordulhatnak elő, ahol az összes bemenet azonos értékű!

- 2.
- e.) Adja meg annak a 4 bemenetű (ABCD), 1 kimenetű (F) kombinációs hálózatnak a **minterm** és **maxterm** **indexeit**, amelynek a kimenete 1, ha a bemenetén lévő bináris szám több 1-es bitet tartalmaz, mint 0-t. Az indexek felírásakor vegye figyelembe, hogy a bemeneten azok a kombinációk nem fordulhatnak elő, ahol az összes bemenet azonos értékű!
 - f.) Adja meg annak a 4 bemenetű (ABCD), 1 kimenetű (F) kombinációs hálózatnak az **igazságtáblázatát**, amely a kimenete 1, ha pontosan két bemenete 1-es értékű, vagy az A és B bemenet 1-es értéke mellett a C és D bemenetből csak az egyik 1-es. A táblázat felírásakor vegye figyelembe, hogy a bemeneten azok a kombinációk nem fordulhatnak elő, ahol az összes bemenet azonos értékű!
 - g.) Adja meg annak a négy bemenettel (A,B,C,D ahol D a legkisebb helyérték) és két kimenettel (Z1 és Z2, ahol Z2 a kisebb helyérték) rendelkező kombinációs hálózat **igazságtáblázatát**, amely a kimenetén 2 biten megjeleníti a bemeneten értelmezett bináris szám négyzetgyökének egész részét (kerekítés nélkül) ($Z1Z2 = \text{int}(\sqrt{ABCD})$)
 - h.) **Adja meg** annak a 4 bemenetű (ABCD), 1 kimenetű (F) kombinációs hálózatnak az igazságtáblázatát, amelynek kimenete 1, ha bemeneteken fennáll az alábbi Boole algebrai egyenlőség: $CD = A+B$.

A táblázat felírásakor **vegye figyelembe**, hogy a bemeneten csak BCD számok fordulhatnak elő és az A változó a legmagasabb helyiértékű!
- 3.
- a.) Adja meg az $F(ABC)=(A+B)(B+C)$ logikai függvény kanonikus boole-algebrai alakjait!
 - b.) Adja meg az $F(ABC)=A+\overline{BC}$ logikai függvény kanonikus boole-algebrai alakjait!
 - c.) Adja meg az $F(ABC)=A(B+C)$ logikai függvény kanonikus boole-algebrai alakjait!
 - d.) Adja meg az $F(ABC)=AB+AC+BC$ logikai függvény kanonikus boole-algebrai alakjait!
 - e.) Adja meg az $F(ABC)=AB+AC$ logikai függvény kanonikus boole-algebrai alakjait!
 - f.) Adja meg az $F(A,B,C) = A \oplus B \oplus C$ függvény kanonikus boole-algebrai alakjait !
- 4.
- a.) Adja meg a maxterm indexeit az alábbi logikai függvénynek: $F(A,B,C,D)=\sum[(0,1,2,5,7,9)+(3,10,15)]$
 - b.) Adja meg a minterm indexeit az alábbi logikai függvénynek: $F(A,B,C)=\prod[0,1,3,4]$
 - c.) Adja meg a maxterm és minterm indexeit az alábbi logikai függvénynek!
$$F(A,B,C) = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C}$$
 - d.) Adja meg a maxterm és minterm indexeit az alábbi logikai függvénynek!
$$F(A,B,C) = (\overline{A} + \overline{B} + \overline{C})(\overline{A} + \overline{B} + C)(\overline{A} + B + \overline{C})(A + \overline{B} + C)$$
 - e.) Adja meg a következő, konjunktív algebrai alakban adott logikai függvény **maxterm** **indexes**, valamint a **minterm** **indexes** alakját! (Az A változó a legmagasabb helyérték)
$$F(A,B,C) = (A+B+C)(A+B+\overline{C})(A+\overline{B}+C) \text{ (határozott kimeneti értékek) } +$$

$$(\overline{A}+B+\overline{C}) \text{ (közömbös kimeneti érték)}$$
 - f.) Adott az $F(A,B,C) = \Pi(0,3)(4)$ logikai függvény maxtermindexes alakban. **Írja fel** a függvény konjunktív **kanonikus algebrai** alakját! **Adja meg** a függvény **minterm** **indexes** alakját.
 - g.) Adott az $F(A,B,C) = \Pi(6,7)(2)$ logikai függvény maxtermindexes alakban. **Írja fel** a függvény konjunktív **kanonikus algebrai** alakját! **Adja meg** a függvény **minterm** **indexes** alakját.

5.

- a.) A mellékelt Karnaugh táblával adott az $F(ABCD)$ függvény. Jelölje be a Karnaugh táblán az összes, **mintermből** képezhető **prímimplikánsát**, adja meg a prímimplikánsok **algebrai** alakját, és jelölje meg a **lényeges** prímimplikánsokat!

		C		
A	1	0	1	1
	1	0	0	0
	1	1	0	0
	1	1	0	0
		D		

- b.) A mellékelt Karnaugh táblával adott az $F(ABCD)$ függvény. Jelölje be a Karnaugh táblán az összes, **mintermből** képezhető **prímimplikánsát**, adja meg a prímimplikánsok **algebrai** alakját, és jelölje meg a **lényeges** prímimplikánsokat!

		C			
A	B	1	0	0	1
	B	0	1	1	1
	B	1	1	0	1
	B	1	1	0	1
		D			

- c.) A mellékelt Karnaugh táblával adott az $F(ABCD)$ függvény. Jelölje be a Karnaugh táblán az összes, **maxtermből** képezhető **prímimplikánsát**, adja meg a prímimplikánsok **algebrai** alakját, és jelölje meg a **lényeges** prímimplikánsokat!

		C			
A	B	1	1	1	1
	B	1	1	0	0
	B	0	0	0	1
	B	0	0	0	1
		D			

- d.) A mellékelt Karnaugh táblával adott az $F(ABCD)$ függvény. Jelölje be a Karnaugh táblán az összes, **mintermből** képezhető **prímimplikánsát**, adja meg a prímimplikánsok **algebrai** alakját, és jelölje meg a **lényeges** prímimplikánsokat!

		C			
A	B	0	0	0	0
	B	0	0	1	1
	B	1	1	1	0
	B	1	1	0	0
		D			

- e.) A mellékelt Karnaugh táblával adott az $F(ABCD)$ függvény. **Nevezze meg** a tábla jelölései alapján, hogy melyik **prímimplikáns**, adja meg a prímimplikánsok **algebrai** alakját, és jelölje meg a **lényeges** prímimplikánsokat!

		C			
A	B	1	1	0	1
	B	1	1	1	1
	B	1	1	1	0
	B	1	1	0	0
		D			

Diagram showing prime implicants marked on the Karnaugh map for part e. The map is a 4x4 grid with columns labeled C and D, and rows labeled A and B. The values are: Row 1 (A=0, B=0): 1, 1, 0, 1; Row 2 (A=0, B=1): 1, 1, 1, 1; Row 3 (A=1, B=0): 1, 1, 1, 0; Row 4 (A=1, B=1): 1, 1, 0, 0. Prime implicants are marked with colored boxes: a red box covers (A=0, B=0) and (A=1, B=0) for C=1, D=1; a blue box covers (A=0, B=0) and (A=0, B=1) for C=1, D=1; a green box covers (A=0, B=0) and (A=0, B=1) for C=1, D=0; an orange box covers (A=0, B=0) and (A=0, B=1) for C=0, D=1; a yellow box covers (A=0, B=0) and (A=0, B=1) for C=0, D=0. Labels a, b, c, d, e point to these boxes.

- f.) A mellékelt Karnaugh táblával adott az $F(ABCD)$ függvény. **Adja meg algebrai** alakban a mintermekből képezhető prímimplikánsokat! **Jelölje meg** a lényegeseket!

		C			
		0	0	0	0
A	F	0	0	0	0
		0	1	1	0
		1	1	1	1
		1	0	0	1
		D			

5.

g.) A mellékelt Karnaugh táblával adott az $F(ABCD)$ függvény. Adja meg **algebrai** alakban a mintermekből képezhető **prímimplikánsokat**! **Jelölje meg** a lényegeseket!

		C			
A	F	1	1	1	1
		1	0	0	1
		0	0	0	0
		0	1	1	0
		D			
		B			

6.

a.) Adott az alábbi logikai függvény. Adja meg algebrai alakban a **legegyszerűbb kétszintű konjunktív** realizációt!

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

b.) Adott az alábbi logikai függvény. Adja meg algebrai alakban a **legegyszerűbb kétszintű konjunktív** realizációt, és rajzolja fel kizárólag **NOR** kapuk felhasználásával!

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

c.) Adott az alábbi logikai függvény. Adja meg algebrai alakban a **legegyszerűbb kétszintű** realizációt, amelyet **NAND** kapukkal lehet megvalósítani!

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

d.) Adott az alábbi logikai függvény. Adja meg algebrai alakban a **legegyszerűbb kétszintű diszjunktív** realizációt!

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

7.

a.) Jelölje meg, hogy a következő flip-flopok közül mely(ek) működhet(nek) és mely(ek) nem aszinkron módon!

	igen	nem
D	☐	☐
J-K	☐	☐
S-R	☐	☐
D-G	☐	☐

b.) Adja meg, hogy miért csak szinkron működésű lehet a D, JK és T flip-flop!

c.) Rajzoljon fel T flip-flop-ot J-K flip-flop felhasználásával!

d.) Valósítsa meg a JK flipflopot T flip-flop felhasználásával!

e.) Rajzoljon fel D flip-flop-ot T flip-flop felhasználásával!

f.) Valósítsa meg a D-G flip-flop-ot S-R flip-flop felhasználásával!

g.) Rajzoljon fel T flip-flop-ot D flip-flop felhasználásával!

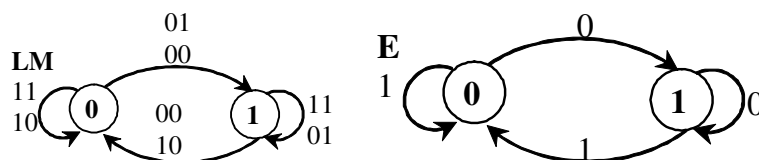
h.) Rajzoljon fel D flip-flop-ot J-K flip-flop felhasználásával!

i.) **Jelölje meg x-szel**, hogy az alábbi állítások közül melyek igazak, és melyek nem!

igaz hamis

- ☐ ☐ Az S-R flip-flop állapotáblája nem értelmezhető szinkron hálózatként, mert az 11 bemenet oszlopában csak közömbös bejegyzés található.
- ☐ ☐ A D flip-flop lehet aszinkron működésű, mert állapotáblájának minden oszlopában és sorában van stabil állapota.
- ☐ ☐ Ha a J-K flip-flop bemenetére nem adunk 11 vezérlést, a flip-flop az S-R flip-floppal megegyező módon működik.
- ☐ ☐ Minden flip-flop Moore modell szerint működik.

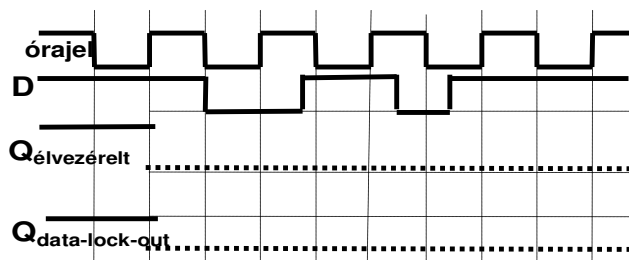
j.) Állapotgráfjával adott az alábbi **LM** és **E** flip-flop.



Adja meg az LM flip-flop és az E flip-flop állapotábláját!

Valósítson meg **E** flipflopot **LM** flip-flop felhasználásával!

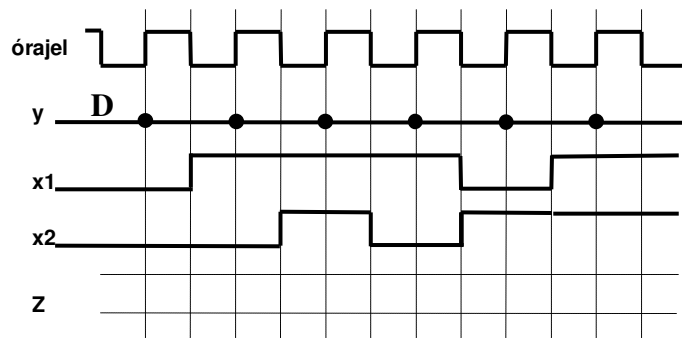
k.) Rajzolja be a mellékelt ábrába a felfutó élvezérelt, illetve a data-lock-out D flip-flop kimeneti jelalakjait!



8.

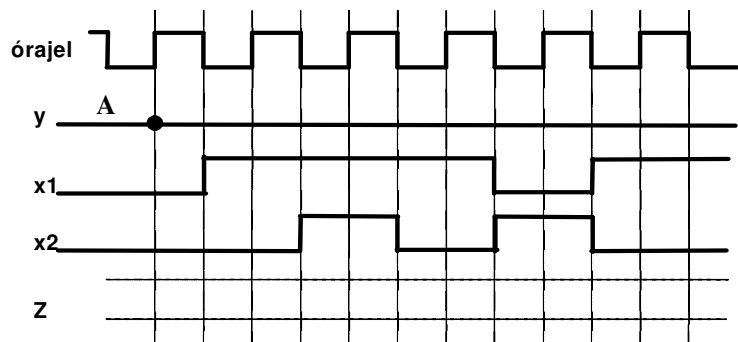
- a.) **Szinkron** működést feltételezve rajzolja be a mellékelt diagramba a megadott bemeneti kombináció-sorozathoz tartozó állapot (y) és kimeneti kombináció sorozatot (Z). A hálózat a **D** állapotból indul!

X1,X2:	00	01	11	10
A	A,0	C,0	A,0	B,1
B	A,0	B,0	D,0	B,1
C	C,1	C,0	C,0	D,0
D	C,1	B,1	B,1	D,0



- b.) **Szinkron** működést feltételezve rajzolja be a mellékelt diagramba a megadott bemeneti kombináció-sorozathoz tartozó állapot (y) és kimeneti kombináció sorozatot (Z). A hálózat az **A** állapotból indul!

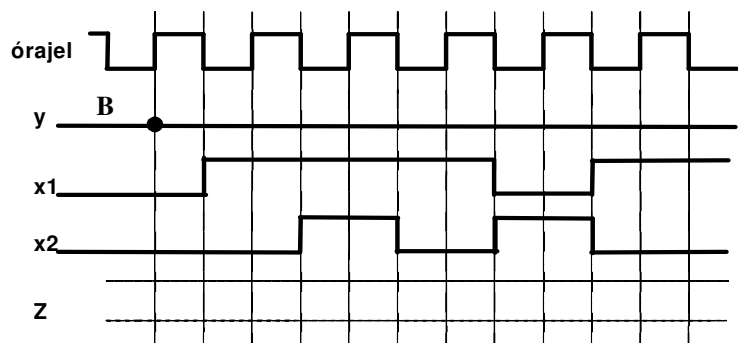
X1,X2:	00	01	11	10
A	A,0	C,0	D,0	B,1
B	D,0	B,1	C,1	B,0
C	C,1	B,0	C,0	D,0
D	D,1	B,1	A,1	B,0



- c.) Milyen modell szerint működik az alábbi állapottábla? Indokolja a választát!

Szinkron működést feltételezve rajzolja be a mellékelt diagrammba a megadott bemeneti kombináció-sorozathoz tartozó állapot (y) és kimeneti kombináció sorozatot (Z). A hálózat a **B** állapotból indul!

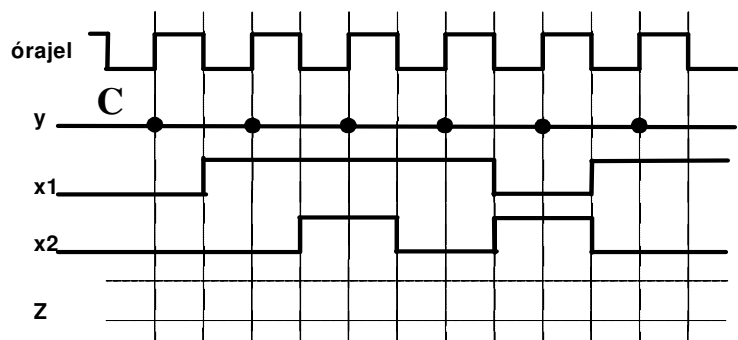
X1,X2:	00	01	11	10
A	A,0	C,0	A,0	B,1
B	A,0	B,0	D,0	B,1
C	C,1	C,0	C,0	D,0
D	C,1	B,1	D,1	D,0



- d.) Milyen modell szerint működik az alábbi állapottábla? Indokolja a választát!

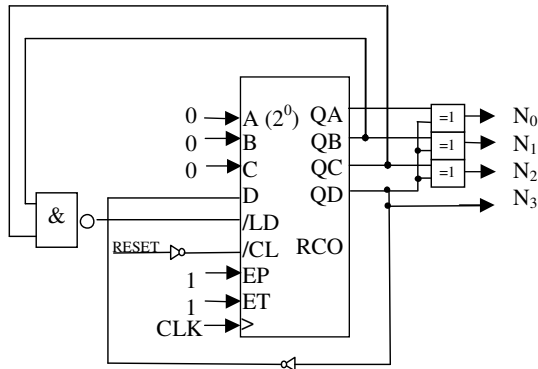
Szinkron működést feltételezve rajzolja be a mellékelt diagramba a megadott bemeneti kombináció-sorozathoz tartozó állapot (y) és kimeneti kombináció sorozatot (Z). A hálózat a **C** állapotból indul!

X1,X2:	00	01	11	10
A	A,1	B,1	A,1	C,1
B	A,0	D,0	C,0	A,0
C	B,0	C,0	C,0	D,0
D	D,1	D,1	C,1	B,1



9.

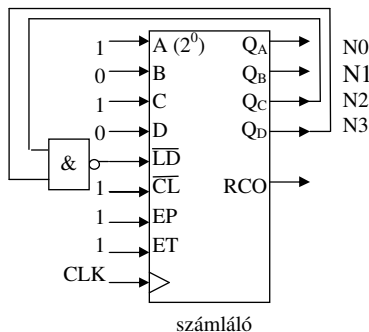
- a.) **Egészítsen ki** minimális kiegészítő hálózat felhasználásával egy 4 bites bináris számlálót oly módon, hogy az a 0...9 tartományban számláljon ciklikusan. A számláló **szinkron** /LD és **aszinkron** /CL bemenettel rendelkezik.
- b.) **Egészítsen ki** minimális kiegészítő hálózat felhasználásával egy 4 bites bináris számlálót oly módon, hogy az a 0...12 tartományban számláljon ciklikusan. A számláló **szinkron** /LD és **aszinkron** /CL bemenettel rendelkezik.
- c.) **Egészítsen ki** minimális kiegészítő hálózat felhasználásával egy 4 bites bináris felfele számlálót oly módon, hogy az a 12...0 tartományban számláljon ciklikusan **lefelé!** A számláló **szinkron** /LD és **aszinkron** /CL bemenettel rendelkezik.
- d.) 4 bites bináris számlálót (aszinkron /CL, szinkron /LD) az ábrán látható áramkört építették meg.



Adja meg, hogy mikor és milyen bináris értékek töltődnek a számlálóba?

Adja meg decimálisan, hogy milyen kimeneti számsorozatot állít elő az áramkör az N0...N3 kimenetein (N0 a legalacsonyabb helyiérték) egy alaphelyzetbe állító RESET pulzust követően.

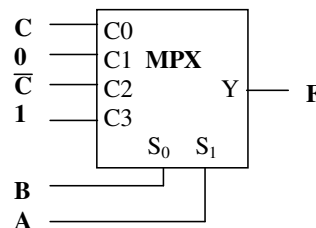
- e.) Egy 4 bites bináris számlálóból a mellékelt hálózatot alakították ki. **Adja meg decimálisan**, hogy mi lesz a következő 4 órajel periódusban a kimenet értéke, ha a kimenet jelenlegi értéke 10.



számláló

10.

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



- b.) Valósítsuk meg az egy bites teljesösszeadó S és Cout kimenetének függvényeit 4/1 multiplexerek segítségével.
- c.) Adott egy A (a3...a0) 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.
- d.) Adott egy N (n4...n0) ötbites 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.

11. a.) Jelölje meg, hogy az alábbi állítások mely memória típusokra jellemzők!

EPROM	STATIKUS RAM	DINAMIKUS RAM	
☐	☐	☐	1 bitcella megvalósítása általában flip-floppal történik
☐	☐	☐	Csak olvasható
☐	☐	☐	Maszkprogramozott
☐	☐	☐	Periodikusan frissíteni kell
☐	☐	☐	Tápfeszültség ráadása után tartalma véletlenszerű
☐	☐	☐	Utraibolya fénnnyel törölhető

12. a) 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.
- b) Írjon ellenőrző szubrutint (CHKPLUS), amelyet közvetlenül az ADD16K rutin visszatérésekor meghívva C=1 értékkel jelzi, ha a pozitív számok összeadása során túlsordulás lépett fel.
- c) 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.

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

14. 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.
- a) 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.
- b) 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.

15. 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

```

- 14.
- a) 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.
  - b) Írjon assembly szubrutin (Delay10us), amely 10us időt késleltet szoftveresen. A processzor ciklusideje 125ns. Számítsa ki a késleltetéshez szükséges konstans értékét.
  - c) 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.
  - d) Készítsen szubrutint (CALCSUM), amely az FSR0 kezdőcímtől kezdődő memória területen található W darabszámú bájt mod256 ellenőrző összegét számolja ki és helyezi el a terület végén.
  - e) Készítsen szoftverrel ellenőrzött készenlétet megvalósító szubrutint (SEND\_BUFF), amely egy 8 bájtos tömb elemeit továbbítja USART-on. A periféria inicializálásával nem kell foglalkoznia.

15. **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                          |            |            |
| BCF INTCON, GIE                          |            |            |
| Megszakítás érvényrejutása               |            |            |
| Felfutó él a PORTB 7. bitjén             |            |            |
| RETFIE                                   |            |            |
| TMR0IF 1-be váltása, amikor TMR0IE=0     |            |            |
| TMR0 időzítő megszakítás érvényre jutása |            |            |
| MOVF INTCON, W                           |            |            |
| BTFSC INTCON, GIE                        |            |            |
| BTFSS INTCON, GIE                        |            |            |
| CLRF INTCON                              |            |            |
| Vref feszültség az AN0 bemeneten         |            |            |
| CLRF STATUS                              |            |            |
| Reset                                    |            |            |

16. Töltse ki a táblázat hiányzó adatait

| (A <sub>0</sub> ...A <sub>n</sub> )<br>Címvezetékek | (C)<br>Címbytek száma | (B)<br>Adatbytek száma | (D <sub>0</sub> ...D <sub>m</sub> )<br>Adatbytek | (K)<br>Memória kapacitása<br>[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                              |

17. Egy rendszer operatív memóriája 50ns hozzáférési idejű. Az 512KB méretű **négy utas set asszociatív** szervezésű cache memória 10ns hozzáférési idejű. A találati arány (HIT RATE) 90%.
- Számítsa ki** mekkora a felhasználó által látott átlagos (látszólagos) memória hozzáférési idő ( $T_L$ ), ha a blokk betöltés idejét elhanyagolhatjuk?
  - Számítsa ki** mekkora a felhasználó által látott átlagos (látszólagos) memória hozzáférési idő ( $T_L$ ), ha a blokk betöltési idő 100ns?
  - Mekkora** a b) feladatban kiszámolt idő, ha a cache blokkméretét megduplázzuk?
  - Mekkora** a b) feladatban kiszámolt idő, ha a cache elérési idejét a felére csökkentik?
  - Mekkora** kell csökkenteni a cache elérési idejét a fenti (b) esetben, hogy a  $T_L$  a felére csökkenjen?
18. Az operatív tárhoz egy **direkt leképzésű cache** kapcsolódik. A behozatali stratégia igény szerinti, az írási stratégia write-through. Az operatív tár byte-os szervezésű, a cím 32 bites. A teljes cache összesen 512 blokkot tárol, egy blokk 256 byteból áll.
- Hány TAG-komparátort** tartalmaz a cache?
  - Hány bites** a CBA (cache block address)?
  - Hány bites** a TAG komparátor?
19. 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.
- Hány bites** az offset (eltolás)?
  - Milyen szervezésű** (szószám x bitszám) egy vezérlő (TAG) tár?
  - Hány TAG komparátort** tartalmaz a cache?
20. 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.
- Hány bites** az offset (eltolás)?
  - Hány bites** a CBA (cache block address)?
  - Hány bites** a TAG a cache-ben?
21. 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.
- Hány bites** a TAG a cache-ben?
  - Hány TAG-komparátort** tartalmaz a cache?
22. 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 hivatkozásokat követően.

23. 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?
- 24.
- Rajzolja fel a direkt leképzésű Cache blokkvázlatát
  - Sorolja fel a Cache blokk behozatali stratégiákat.
  - Sorolja fel a Cache blokk írási stratégiákat.
  - Milyen műszaki megoldást alkalmaznak a mai korszerű memória áramkörök a blokkbetöltés gyorsítására?
- 25.
- Mit kell biztosítani tömbkapcsolású memóriabővítést alkalmazó rendszerben a megszakítások és globális változók megfelelő kezeléséhez?
  - Milyen tárkezelési problémát old meg az indexregiszteres memóriatömb alkalmazása?
  - Rajzolja fel az indexregiszteres memóriabővítés blokkvázlatát.
  - Mi a kétlépcsős laptábla szervezés előnye az egylépcsőssel szemben?
  - Mi az egylépcsős laptábla szervezés előnye a kétlépcsőssel szemben?
  - Rajzolja fel a kétlépcsős laptábla szervezés blokkvázlatát.
  - Rajzolja fel a csak szegmentálást alkalmazó virtuális tárkezelés blokkvázlatát.
  - Mi az előnye a szegmentálás alapú virtuális tárkezelésnek?
  - Mi a hátránya a szegmentálás alapú virtuális tárkezelésnek, hogyan (milyen műszaki megoldásokkal) csökkentik ezt a hátrányt?
- 26.
- Mit értünk multiprogramozott rendszeren?
  - Kinek a feladata a virtuális – fizikai processzor összerendelése? (időzítő egység, I/O kontroller, processzor, operációs rendszer).
  - Sorolja fel, mi tartozik egy taszk környezetéhez (context).
  - Sorolja fel a lazán csatolt multiprocesszoros rendszer főbb jellemzőit.
  - Milyen megoldással csökkentik egy lazán csatolt multiprocesszoros rendszerben az egyes processzorok eltérő sebességéből adódó hátrányt az üzenetek továbbítása során?
  - Sorolja fel a szorosan csatolt multiprocesszoros rendszer főbb jellemzőit.
  - Mit jelent a statikus feladat hozzárendelés egy multiprocesszoros rendszerben? Milyen előnyökkel jár az egyes processzorokra nézve?
  - Mit jelent a dinamikus feladat hozzárendelés egy multiprocesszoros rendszerben?
  - Hogyan oldják meg a mai korszerű Intel processzoros szerver alaplapon a processzorok közötti kommunikációt? Mi történik az egyes processzorok által kezelt „saját” memóriákkal?
  - Mi az a QPI (Quick Path Interconnect) és mire használják multiprocesszoros rendszerekben?

- 27.
- a) Rajzolja fel egy mágneses tároló, íróáram jelalakját az 10011 bitsorozatra különböző kódolások esetén (NRZ, NRZI, PE, FM, MFM). Tételezze fel, hogy a bitsorozatot megelőző időben az áram 0 értékű.
  - b) Melyik kódolással és mennyivel több adatot rögzíthetnek azonos fluxusváltási sűrűséget eltételezve?
  - c) Egy 256GB tároló kapacitású SSD meghajtó élettartama: TBW=1Petabájt. Hányszor lehet teleírni ezt a meghajtót?
  - d) Sorolja fel, milyen feladatokat lát el egy SSD meghajtó vezérlő egysége.
  - e) Rajzolja fel egy SSD meghajtó blokkvázlatát.
- 28.
- a) Rajzolja fel egy teljesen kapcsolt aszinkron adatátvitel jeleit és időzítési viszonyait olvasás esetén. Mi történik, ha a megcímezett egység nem válaszol?
  - b) Milyen lényeges különbség van az aszinkron és a szemiszinkron adatátvitel között?
  - c) Mi az arbiter egység feladata és miért van rá szükség?
- 29.
- a) Soroljon fel olyan memóriákat, amelyek az áramkör kikapcsolása után is őrzik a beírt információt.
  - b) Soroljon fel legalább két módszert, amellyel frissíthető egy DRAM memória.
  - c) Miért van szükség frissítésre a DRAM memóriák esetén?
  - d) Mit valósítanak meg a BANK-ok DRAM memória áramkörök esetén, mi az alkalmazásuk fő előnye?
  - e) Mi a kapcsolat a RANK, BANK, sor és oszlop fogalmak között memória modulok esetén?
  - f) Mire szolgál a BURST átvitel memória modulok esetében, hol lehet ezt hatékonyan kihasználni a korszerű számítógépekben?