

Arhitectura sistemelor de calcul

Numele: Lăzănoiu Teodora - Bianca

Data: 16.01.2021 Grupa: 141

E-mail: teodora.lazaroiu@s.unibuc.ro

1. Fie $x = 125$ și $y = 78$.
 - a) Converteți x și y în baza 8.
 - b) Converteți mai departe x și y din baza 8 în baza 2 și din baza 2 în baza 16, direct (fără a trece prin baza 10).
 - c) Calculați $x + y$ lucrând în baza 8 și $x - y$ lucrând în baza 16.
 - d) Converteți rezultatele din bazele 8, respectiv 16, în baza 10.
 - e) Calculați $z = x - y$ folosind reprezentarea în complement față de 2 pe 8 biți. Se vor explicita reprezentările lui x și y , complementul față de 1 și cel față de 2 al reprezentării lui y , obținerea reprezentării lui z , interpretarea acesteia ca număr în baza 10.
 - f) Interpretați ca număr în baza 10 reprezentarea internă hexa în format single 0xC29A0000.

2. Fie $f : B_2^3 \rightarrow B_2^2$, $f(x, y, z) = (f_1(x, y, z), f_2(x, y, z))$, unde:

$$f_1(x, y, z) = \bar{x} \bar{z} + (\bar{y} \oplus z),$$

$$f_2(x, y, z) = (\bar{x} + y)(\bar{y} \oplus z).$$

- a) Construiți tabelul de valori al lui f și scrieți f_1, f_2 în FND și FNC.
- b) Implementați f printr-un PROM.
- c) Implementați f printr-un codificator.
- d) Implementați f printr-un circuit cu două multiplexoare (câte unul pentru f_1, f_2) cu aceiași selectori x, y, z .
- e) Implementați f printr-un circuit care conține doar multiplexori elementari; apoi, reduceți la maximum numărul multiplexorilor elementari (nu este permisă adăugarea de porți NOT).
- f) Construiți un circuit 1-DS care citește unul câte unul o secvență de biți și, de fiecare dată, scoate 1 / 0, după cum $f_2(x, y, z) = 1 / 0$, unde x, y, z sunt antepenultimul, penultimul, respectiv ultimul bit citit.
- g) Implementați poarta NAND printr-un circuit care conține doar porți NOR.

3. Considerăm implementarea procesorului MIPS cu 1 ciclu / instrucțiune (vezi verso). Fie fragmentul de program:

```
li $t1, 1          et:
li $t2, 0xFFFF    sll $t2, $t2, 16
li $t3, -1         sub $t2, $t2, $t1
                   slt $t3, $t2, $t3
                   beq $t1, $t3, et
```

Presupunem că în memorie instrucțiunea `slt` din program are adresa α .

- a) Pentru instrucțiunile `slt` și `beq` din program scrieți câmpurile din reprezentarea lor internă (ex: op/rs/rt/imm, valorile se scriu hexa); pentru `beq` din program scrieți și reprezentările ei binară (32 biți) și hexa (8 cifre hexa).
- b) Completați tabelul următor cu valorile obținute la prima executare a instrucțiunilor `slt` și `beq` din program; valorile se vor scrie hexa/formulă, iar dacă valoarea este necunoscută/nedefinită se va nota "?"; în coloanele PC și \$t3 se vor trece valorile noi, de la sfârșitul executării instrucțiunilor respective:

	1	4	5	7	8	ALU zero	10	(d)	(e)	Branch	Mem To Reg	ALU Op (2b)	ALU Ctrl (3b)	Reg Write	PC	\$t3
Inițial	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	α	FFFFFFFF (-1)
slt	α	B	-17	-1	1	0	1	$2+3$	$2+4$	0	0	1X	111	1	$2+4$	1
beq	$2+4$?	1	1	0	1	?	$2-8$	$2-8$	1	X	X1	110	0	$2-8$	1

- c) Adăugați procesorului implementarea instrucțiunii: `msw rs, rt` care scrie în memorie la adresa obținută calculând diferența valorilor din registrii `rs` și `rt` valoarea aflată în registrul `rt` (adică efectuează `mem[rs - rt] := rt`); se va adapta formatul I, cu op = - (nerelevant). Pentru implementare, este suficientă adăugarea unei linii cu valori 0, 1, X tabelului "Control":

Instruction [31 - 26]	RegDst	ALU Src	Mem To Reg	Reg Write	Mem Read	Mem Write	Branch	Jump	ALU Op1	ALU Op0
—	X	0	0	0	0	1	0	0	X	1

Lăzăroiu Teodora, 141

1. $x = 125$, $y = 78$

a) $125 = (\overline{175})_8$
 $78 = (\overline{116})_8$

$$\begin{array}{r|l} 125 & 5 \\ 15 & 7 \\ 1 & 1 \\ 0 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 78 & 6 \\ 9 & 1 \\ 1 & 1 \\ 0 & \end{array}$$

b) $x = (175)_8 = (1111101)_2$

$(1)_8 = (001)_2$

$(7)_8 = (111)_2$

$(5)_8 = (101)_2$

$x = (01111101)_2 = (7D)_{16}$

$(0111)_2 = (7)_{16}$

$(1101)_2 = (D)_{16}$

$y = (116)_8 = (1001110)_2$

$(1)_8 = (001)_2$

$(6)_8 = (110)_2$

$y = (01001110)_2 = (4E)_{16}$

$(0100)_2 = (4)_{16}$

$(1110)_2 = (E)_{16}$

c) $x + y = (175)_8 + (116)_8 = (313)_8$

$x - y = (7D)_{16} - (4E)_{16} = (2F)_{16}$

$$\begin{array}{r} 175 + \\ 116 \\ \hline 313 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7D - \\ 4E \\ \hline 2F \end{array}$$

d) $x + y = (313)_8 = 3 \cdot 8^2 + 1 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 =$
 $= 3 \cdot 64 + 8 + 3 = 203$

$x - y = (2F)_{16} = 2 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0 = 32 + 15 = 47$

$$e) z = x - y$$

$$x = (0111 \ 1101)_2 \Rightarrow \sim x = (1000 \ 0010)_2$$

$$y = (0100 \ 1110)_2 \Rightarrow \sim y = (1011 \ 0001)_2$$

$$-y = \sim y + 1 = (1011 \ 0010)_2$$

$$z = x - y = (0111 \ 1101)_2 + (1011 \ 0010)_2 =$$

$$= (0010 \ 1111)_2$$

$$\begin{array}{r} 0111 \ 1101 + \\ 1011 \ 0010 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{se pierde} \rightarrow (1)0010 \ 1111$$

$$z = (101111)_2 = 2^5 \cdot 1 + 2^4 \cdot 1 + 2^3 \cdot 1 + 2^2 \cdot 1 + 2^1 \cdot 1 + 2^0 \cdot 1 =$$

$$= 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 63$$

4) 0xC29A0000 format single

$$(C)_{16} = (1100)_2$$

$$(A)_{16} = (1010)_2$$

$$(2)_{16} = (0010)_2$$

$$(0)_{16} = (0000)_2$$

$$(9)_{16} = (1001)_2$$

$$x: 1100 \ 0010 \ 1001 \ 1010 \ 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0000$$

$$s = 1 \quad c = 10000101 \quad p = 001 \ 101$$

format single 32 biți \Rightarrow BIAS = 127

$$c = E + \text{BIAS} \Rightarrow E = c - \text{BIAS} = 133 - 127 = 6$$

$$c = (10000101)_2 = 2^0 \cdot 1 + 2^2 \cdot 1 + 2^7 \cdot 1 = 128 + 4 + 1 = 133$$

$$x = (-1)^s \cdot 2^{E-127} \cdot 1.\overline{p} = (-1)^1 \cdot 2^{6-127} \cdot (1,001101)_2 =$$

$$= (-1) \cdot (1001101)_2 = (-1) \cdot (2^0 \cdot 1 + 2^2 \cdot 1 + 2^3 \cdot 1 +$$

$$+ 2^6 \cdot 1) = (-1) \cdot (1 + 4 + 8 + 64) = -77$$

2. a)

	x	y	z	\bar{x}	\bar{y}	\bar{z}	$\bar{x} \cdot \bar{z}$	$\bar{y} \oplus z$	$\bar{x} + y$	$\bar{y} \oplus z$	f_1	f_2
(0)	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(1)	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
(2)	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
(3)	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
(4)	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0
(5)	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
(6)	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
(7)	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1

$$f: B_2^3 \rightarrow B_2^2, f(x, y, z) = (f_1(x, y, z), f_2(x, y, z))$$

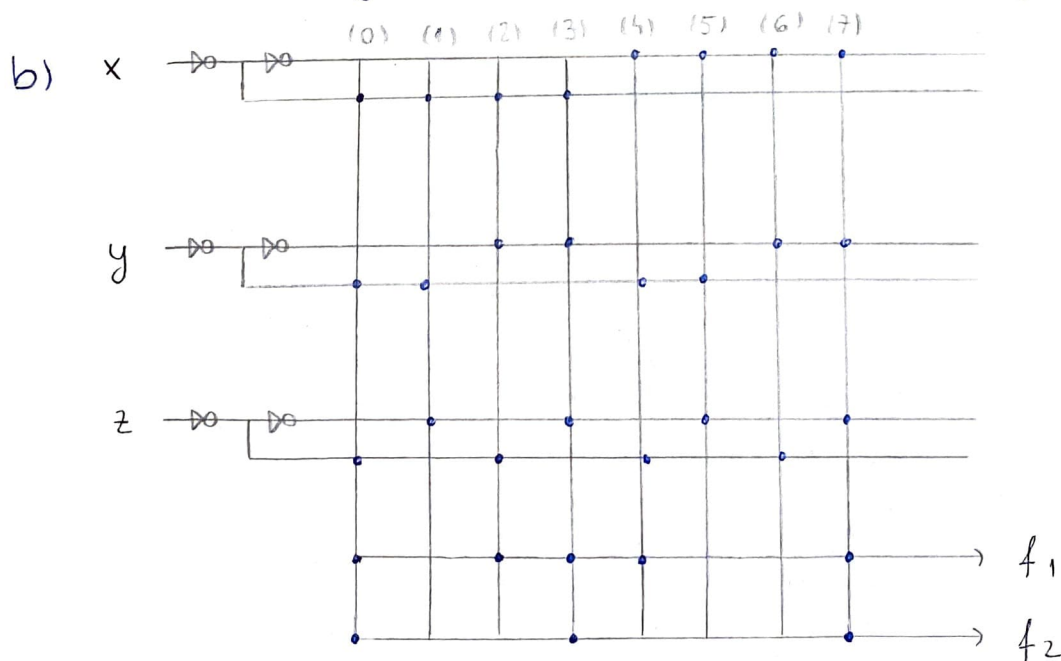
$$f_1(x, y, z) = \bar{x} \cdot \bar{z} + (\bar{y} \oplus z) \quad f_2 = (\bar{x} + y)(\bar{y} \oplus z)$$

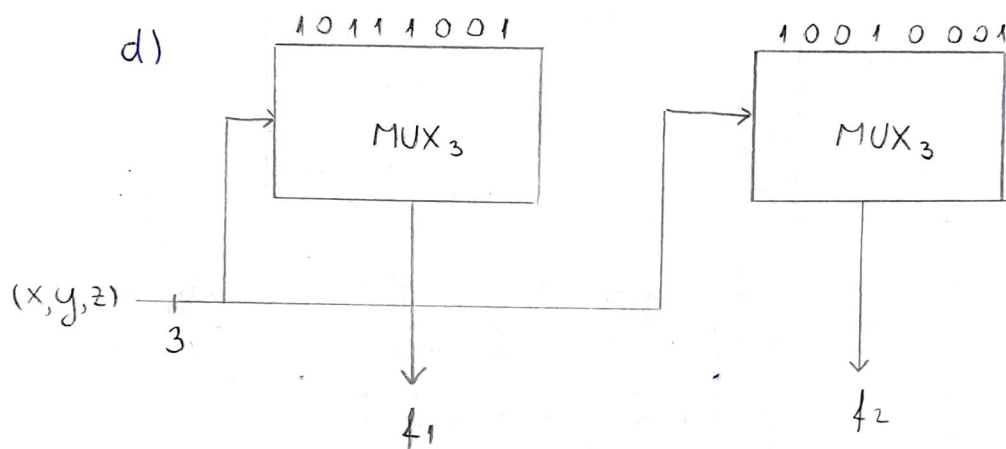
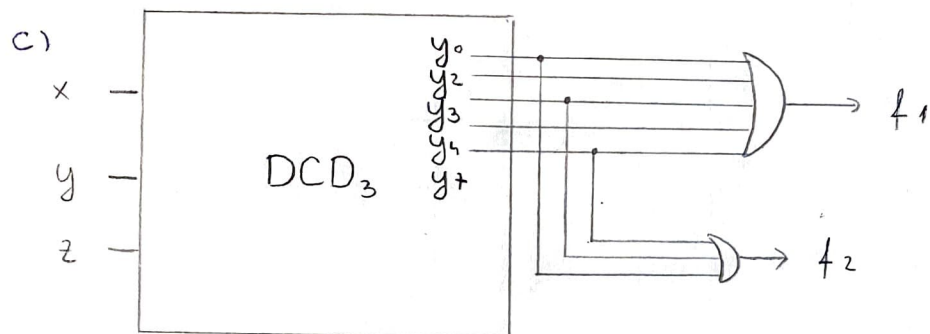
$$\text{FND: } f_1: \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot y \cdot z$$

$$f_2: \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot z + x \cdot y \cdot z$$

$$\text{FNC: } f_1: (x + y + \bar{z}) \cdot (\bar{x} + y + \bar{z}) \cdot (\bar{x} + \bar{y} + z)$$

$$f_2: (x + y + \bar{z}) \cdot (x + \bar{y} + z) \cdot (\bar{x} + y + z) \cdot (\bar{x} + y + \bar{z}) \cdot (\bar{x} + \bar{y} + z)$$



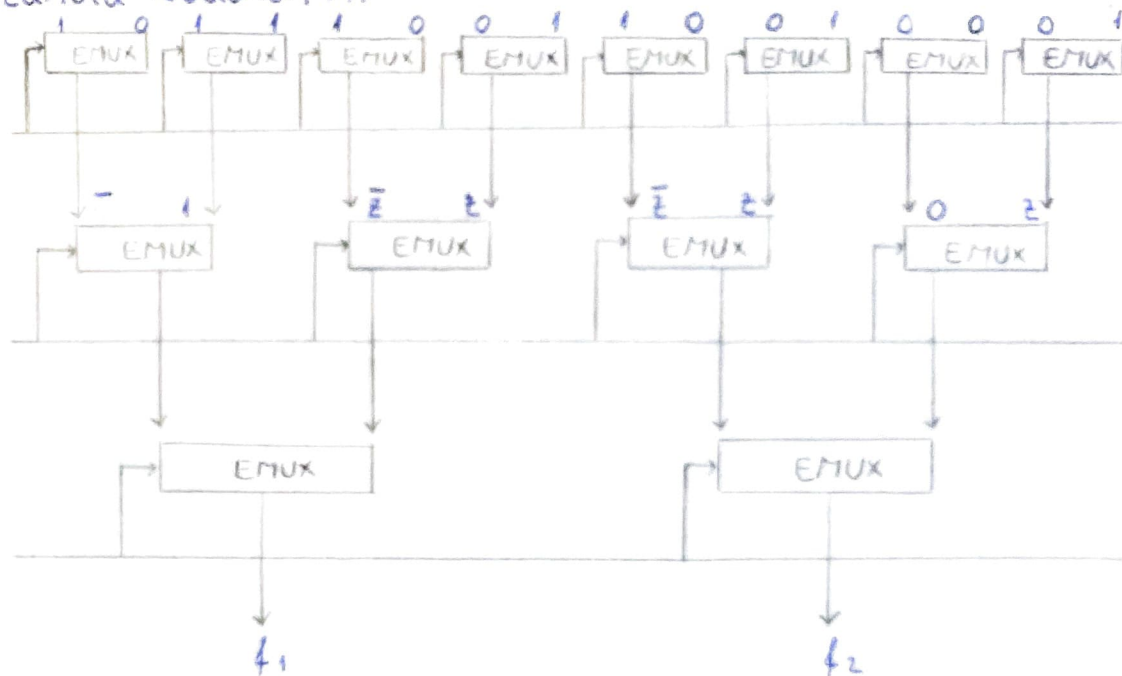


e)

z

y

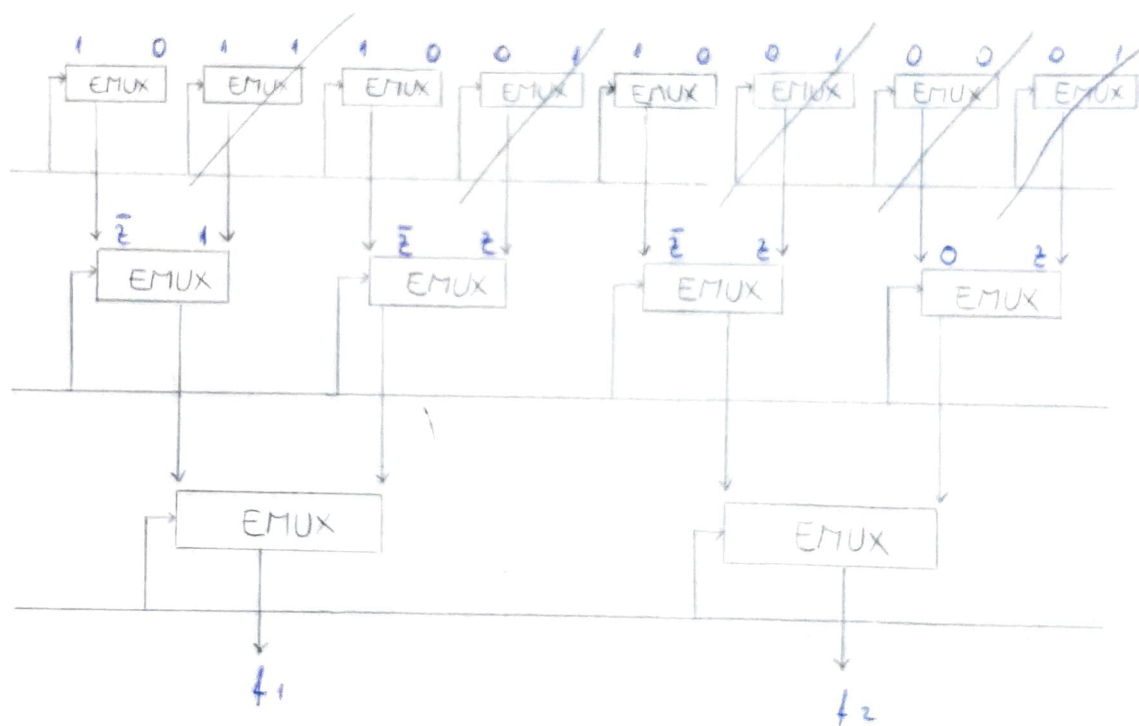
x



z

y

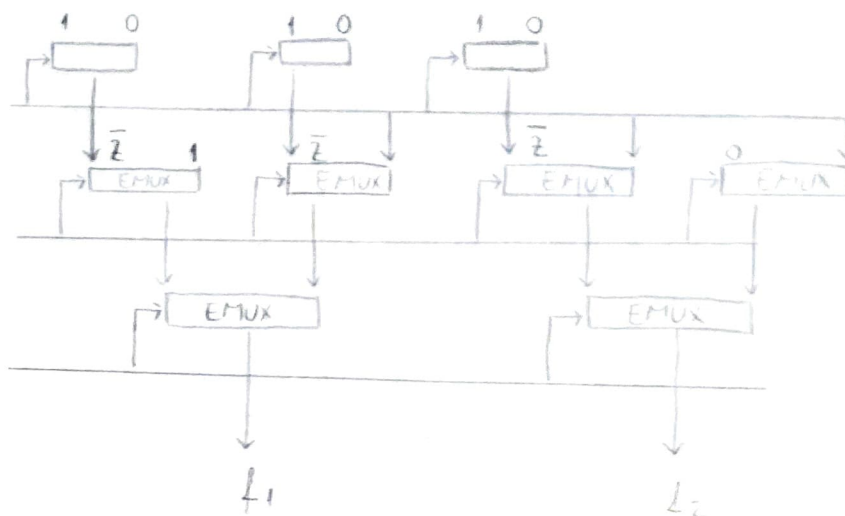
x

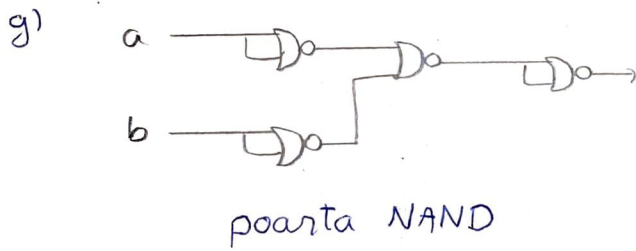
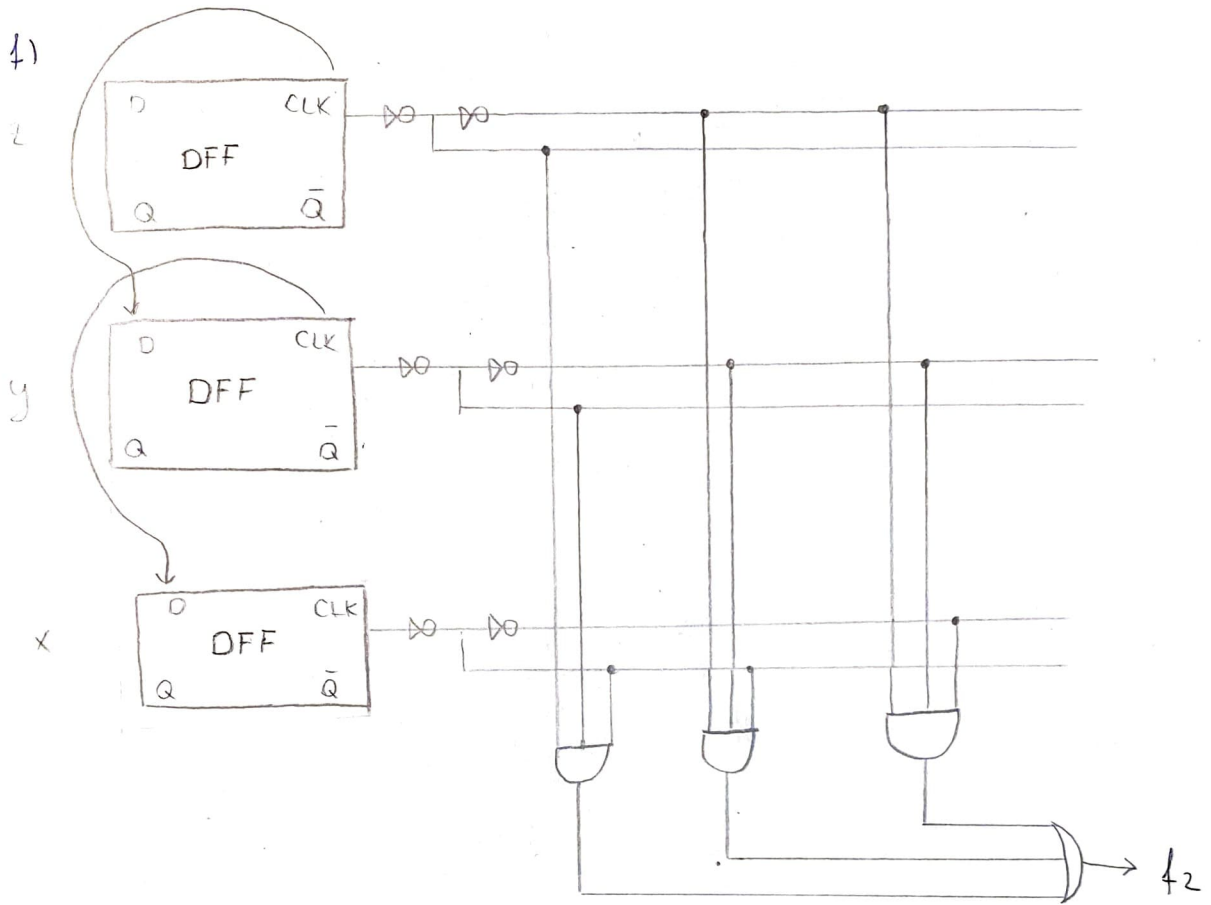


z

y

x





3. a) slt - instrucțiune R

$op \leftarrow 0$ (000000)
 $rs \leftarrow A$ (\$t2 = 10)
 $rt \leftarrow B$ (\$t3 = 11)
 $rd \leftarrow B$ (\$t3 = 11)
 $shamt \leftarrow 0$ (00000)
 $funct \leftarrow 2A$ (101010)

$$(0010\ 1010)_2 = (2A)_{16}$$

beg - instrucțiune i

$op \leftarrow 5$ (000100)
 $rs \leftarrow 9$ (\$t1 = 9) = 01001
 $rt \leftarrow B$ (\$t3 = 11) = 01011
 $imm \leftarrow FFFC$ (11...100)

beg: 0001 0001 0010' 1011 1111 1111 1111 1100

beg: 0x112BFFFC