

CONVERTOARE DE COD

1. Obiective

Prin parcurgerea acestei ședințe de laborator studenții vor fi capabili:

- Să reprezinte codurile numerice prin tabele de adevăr;
- Să descrie un convertor de cod prin tabelă de adevăr;
- Să minimizeze ieșirile unui convertor de cod folosind tabele V-K;
- Să reprezinte cu porți logice schema unui convertor de cod.

2. Coduri numerice

Se consideră mulțimea cifrelor din sistemul de numerație zecimal $X=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$. Mulțimea cuvintelor de cod va conține cel puțin 10 cuvinte distincte, fiecare cuvânt având cel puțin 4 biți. Se vor obține în total A_{16}^{10} posibilități de codificare. Variantele uzuale de codificări pot fi divizate în coduri ponderate și coduri neponderate.

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

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

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

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

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

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

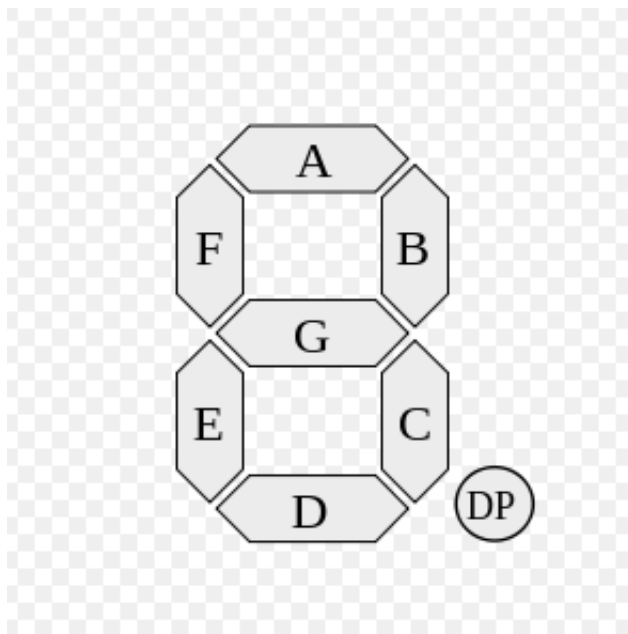
Zecimal	Binar	Exces 3
0	0000	0011
1	0001	0100
2	0010	0101
3	0011	0110
4	0100	0111
5	0101	1000
6	0110	1001
7	0111	1010
8	1000	1011
9	1001	1100
10	1010	1101
11	1011	1110
12	1100	1111
13	1101	****
14	1110	****
15	1111	****

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

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

3. Display pe 7 segmente

Display-ul pe 7 segmente sau afișajul LED cu 7 segmente este o altă modalitate de a reprezenta numerele în sistemele electronice. Digit-ul este compus din 7 segmente liniare ce pot fi activate sau dezactivate individual. Sugestiv, am putea privi digit-ul ca fiind scrierea numerelor cu ajutorul unor bețe de chibrit. Segmentele componente ale unui digit sunt notate cu A, B, C, D, E, F și G și sunt asamblate astfel încât să permită activarea fiecărui segment separat pentru a putea obține orice cifră.



Cifrele 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 și 9 pot și reprezentate cu ajutorul unui digit în următoarea formă:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Iar literele A, B, C, D, E și F prin care sunt reprezentate "cifrele" 10(A), 11(B), 12(C), 13(D), 14(E) și 15(F) în hexazecimal pot fi reprezentate după cum urmează:

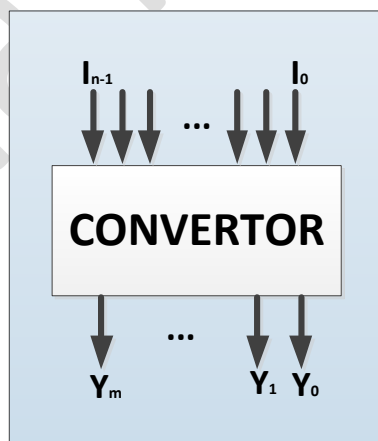
A B C D E F

Pentru a codifica prezența unuia dintre cele 7 segmente în reprezentarea unei cifre vom folosi 1, iar pentru a codifica absența sa vom folosi 0. Rezultă astfel următoarea tabelă de adevăr:

Cifra	Codul Binar	Codificarea celor 7 segmente						
		A	B	C	D	E	F	G
0	0000	1	1	1	1	1	1	0
1	0001	0	1	1	0	0	0	0
2	0010	1	1	0	1	1	0	1
3	0011	1	1	1	1	0	0	1
4	0100	0	1	1	0	0	1	1
5	0101	1	0	1	1	0	1	1
6	0110	1	0	1	1	1	1	1
7	0111	1	1	1	0	0	0	0
8	1000	1	1	1	1	1	1	1
9	1001	1	1	1	1	0	1	1
A	1010	1	1	1	0	1	1	1
B	1011	0	0	1	1	1	1	1
C	1100	1	0	0	1	1	1	0
D	1101	0	1	1	1	1	0	1
E	1110	1	0	0	1	1	1	1
F	1111	1	0	0	0	1	1	1

4. Convertorul de cod

Convertorul de cod este un circuit logic combinațional cu n variabile de intrare și m variabile de ieșire care realizează conversia numerelor binare dintr-un cod în altul.



Studiu de caz 1. Convertorul din cod binar natural în cod binar reflectat

Pentru o mai simplă corelare și înțelegere a noțiunilor prezentate vom considera aplicația practică de implementare cu porți logice a unui convertor din cod binar natural în cod binar reflectat (Gray). Vom începe cu construirea tabelului de adevăr:

Zecimal	Cod binar natural				Cod binar reflectat			
	x_3	x_2	x_1	x_0	y_3	y_2	y_1	y_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1	0	1
7	0	1	1	1	0	1	0	0
8	1	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	0	1
10	1	0	1	0	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	1	1	0
12	1	1	0	0	1	0	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	0	0	0

$$y_3 = x_3$$

$$y_2 = \bar{x}_3 x_2 + x_3 \bar{x}_2 = x_3 \oplus x_2$$

$x_1 x_0$	00	01	11	10
$x_3 x_2$				
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

$x_1 x_0$	00	01	11	10
$x_3 x_2$				
00	0	0	0	0
01	1	1	1	1
11	0	0	0	0
10	1	1	1	1

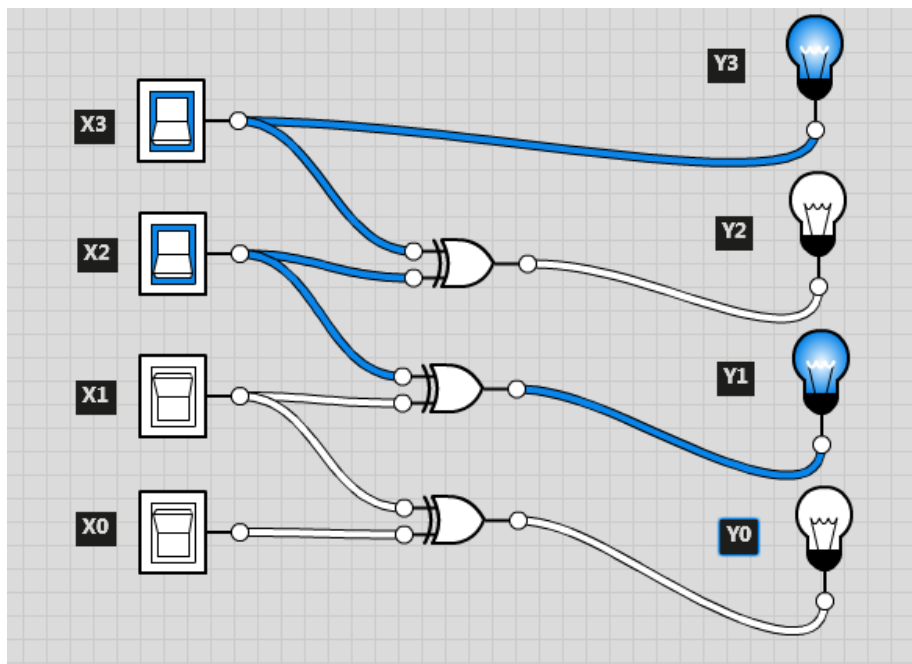
$$y_1 = x_2 \bar{x}_1 + \bar{x}_2 x_1 = x_2 \oplus x_1$$

$$y_0 = \bar{x}_1 x_0 + x_1 \bar{x}_0 = x_1 \oplus x_0$$

$x_1 x_0$	00	01	11	10
$x_3 x_2$				
00	0	0	1	1
01	1	1	0	0
11	1	1	0	0
10	0	0	1	1

$x_1 x_0$	00	01	11	10
$x_3 x_2$				
00	0	1	0	1
01	0	1	0	1
11	0	1	0	1
10	0	1	0	1

Implementarea convertorului din cod binar natural în cod binar reflectat este următoarea:



Studiu de caz 2. Implementarea segmentului c pentru convertorul din BCD în 7 segmente

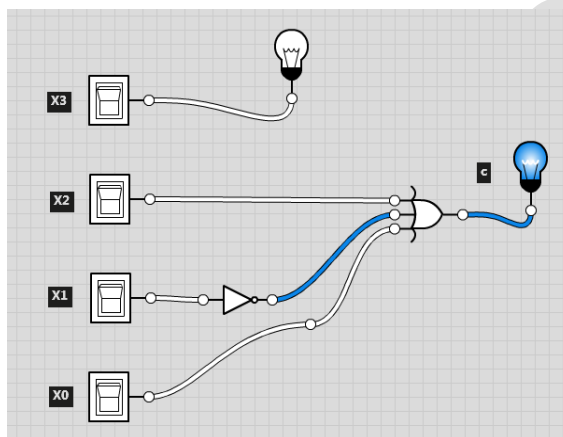
Cifra	Codul Binar	Codificarea celor 7 segmente						
		A	B	C	D	E	F	G
0	0000	1	1	1	1	1	1	0
1	0001	0	1	1	0	0	0	0
2	0010	1	1	0	1	1	0	1
3	0011	1	1	1	1	0	0	1
4	0100	0	1	1	0	0	1	1
5	0101	1	0	1	1	0	1	1
6	0110	1	0	1	1	1	1	1
7	0111	1	1	1	0	0	0	0
8	1000	1	1	1	1	1	1	1
9	1001	1	1	1	1	0	1	1
A	****	1	1	*	0	1	1	1
B	****	0	0	*	1	1	1	1
C	****	1	0	*	1	1	1	0
D	****	0	1	*	1	1	0	1
E	****	1	0	*	1	1	1	1
F	****	1	0	*	0	1	1	1

x_1x_0	00	01	11	10
x_3x_2				
00	1	1	1	0
01	1	1	1	1
11	*	*	*	*
10	1	1	*	*

$$c_{FCD} = x_2 + \overline{x_1} + x_0$$

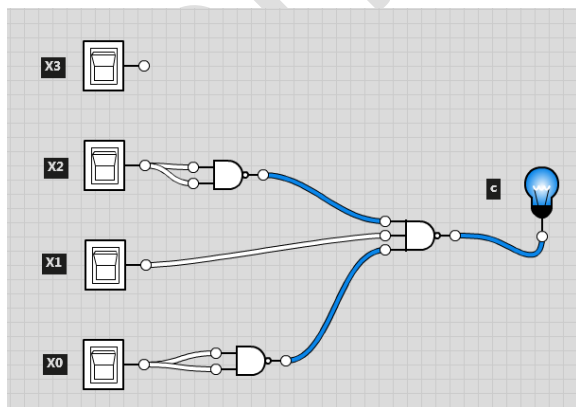
x_1x_0	00	01	11	10
x_3x_2				
00	1	1	1	0
01	1	1	1	1
11	*	*	*	*
10	1	1	*	*

$$c_{FCC} = (x_2 + \overline{x_1} + x_0)$$



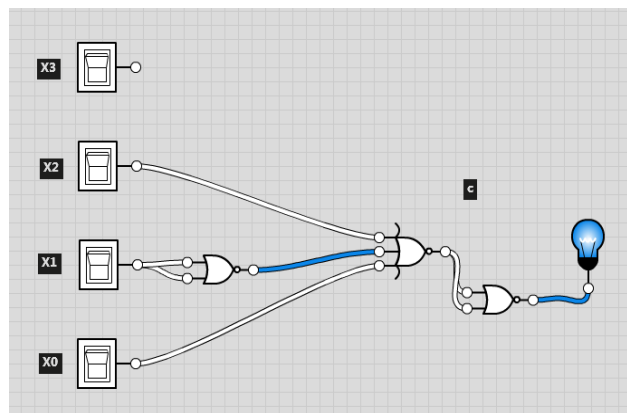
Implementare folosind numai porți NAND

$$c = \overline{\overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}}$$



Implementare folosind numai porți NOR

$$c = \overline{\overline{(x_2 + \overline{x_1} + x_0)} + \overline{(x_2 + \overline{x_1} + x_0)}}$$



5. Aplicații propuse

5.1. Să se implementeze convertoarele din:

- a) Gray TO Exces 3;
- b) TO Complementar Exces 3;
- c) Exces 3 TO BCD;
- d) Cod Invers TO Cod Complementar;
- f) Cod Mărime și Semn TO Cod Invers;
- g) Cod Mărime și Semn TO Cod Complementar;
- h) Cod Aritmetic în Cod Gray.

a) Din Gray TO Exces 3;

Corina.is7s.com

b) Din Cod Complementar TO Exces 3;

Corina.is7s.com

c) Din Exces 3 TO BCD;

Corina.is7s.com

d) Din Cod Invers TO Cod Complementar;

Corina.is7s.com

e) Din Cod Mărime și Semn TO Cod Invers;

Corina.is7s.com

f) Cod Mărime și Semn TO Cod Complementar;

Corina.is7s.com

g) Cod Aritmetic în Cod Gray.

Corina.is7s.com

5.2. Să se proiecteze schema cea mai simplă după

- a) forma canonică disjunctivă a funcției logice pentru segmentul a
- b) forma canonică conjunctivă a funcției logice pentru segmentul c
- c) forma canonică disjunctivă a funcției logice pentru segmentul d
- d) forma canonică conjunctivă a funcției logice pentru segmentul e
dintr-un convertor de cod BCD la 7 segmente;
- e) forma canonică disjunctivă a funcției logice pentru segmentul c
- f) forma canonică conjunctivă a funcției logice pentru segmentul f
- g) forma canonică disjunctivă a funcției logice pentru segmentul g
- h) forma canonică conjunctivă a funcției logice pentru segmentul e
dintr-un convertor de cod HEX la 7 segmente.

a)

b)

Corina.is7s.com

c)

Corina.is7s.com

d)

Corina.is7s.com

e)

Corina.is7s.com

f)

Corina.is7s.com

g)

Corina.is7s.com

h)

Corina.is7s.com

- 5.3. Să se proiecteze un circuit care determină votul majoritar. Circuitul va avea 3 intrări și va trebui implementat folosind un MUX4:1. Funcția n

6. Referințe bibliografice

[1] Manta V., Ungureanu F., *Introducere în știința sistemelor și a calculatoarelor*, Volumul I, Editura "Gh.Asachi", Iași, 2002