Esercizio

Si costruisca una rete nella quale entrano serialmente i bit di un codice decimale 8-4-2-1 a partire dal bit meno significativo e dalla quale esca un segnale che individui se i quattro bit costituiscono o meno una delle 10 parole-codice previste.

Specifiche
Si assegna ad un segnale a livelli x la rappresentazione del bit del codice, e ad un clock la tempificazione.
In sincronia con il 4 bit, z = 1 indica la correttezza del codice.

Dalle specifiche date, si nota che le sequenze
0000
0001
0010
0011
0100
0101
0110
0111
1000
1001
danno z = 1, mentre le sequenze:
1010
1011
1100
1101
1110
1111
danno z = 0.
Date le specifiche del problema, si può procedere in diversi modi. Il modo più semplice è quello di tracciare tutte le possibili sequenze.
Otteniamo la seguente tabella, avendo per semplicità chiamato gli stati con i soli identificativi numerici (1, 2, …, 14).

	1	**0**
0	1/0	2/0
1	3/0	4/0
2	5/0	6/0
3	7/0	8/0
4	9/0	10/0
5	11/0	12/0
6	13/0	14/0
7	0/0	0/1
8	0/0	0/1
9	0/0	0/1
10	0/1	0/1
11	0/0	0/1
12	0/0	0/1
13	0/0	0/1
14	0/1	0/1

Minimizziamo la tabella con il metodo di Paull e Unger. Per le uscite individuiamola seguente partizione:

	1	**0**
0	1/0	2/0
1	3/0	4/0
2	5/0	6/0
3	7/0	8/0
4	9/0	10/0
5	11/0	12/0
6	13/0	14/0
7	0/0	0/1
8	0/0	0/1
9	0/0	0/1
11	0/0	0/1
12	0/0	0/1
13	0/0	0/1
10	0/1	0/1
14	0/1	0/1

Le righe 7-8-9-11-12-13 risultano uguali, per cui le eliminiamo tutte - tranne la 7 - sia come riga che come stato successivo: (7-8-9-10-11-12-13) sono stati compatibili

Le righe 10 e 14 risultano uguali: eliminiamo 14 sia come riga che come stato successivo. (10-14) sono stati compatibili

Da cui ricaviamo la seguente tabella

	1	**0**
0	1/0	2/0
1	3/0	4/0
2	5/0	6/0
3	7/0	7/0
4	9/0	10/0
5	11/0	7/0
6	13/0	10/0
7	0/0	0/1
10	0/1	0/1

Costruiamo quindi le possibili coppie sulla matrice triangolare, avendo individuato che lo stato 7 (e tutti gli altri fusi con esso) è incompatibile con i restanti altri; lo stesso dicasi per lo stato 10. L'incompatibilità è mostrata sulla matrice da caselle di colore grigio.

1	1-3;2-4							
2	1-5;2-6	**3-5;4-6**						
3	1-7;2-7	3-7;4-7	5-7;6-7					
4	1-7;2-10	3-7;4-10	5-7;6-10	7-10				
5	1-7;2-7	3-7;4-7	5-7;6-7		7-10			
6	1-7;2-10	3-7;4-10	5-7;6-10	7-10		7-10		
7								
10								
	0	1	2	3	4	5	6	7

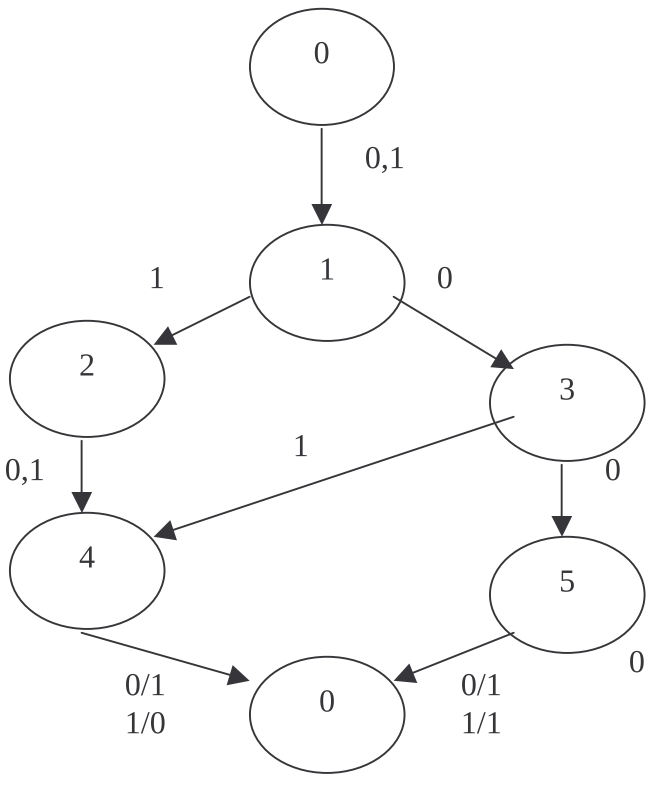
Procedendo da destra verso sinistra, otteniamo le seguenti compatibilità
(4, 6); (3,5); (1,2)

e aggiungendo gli stati individuati in precedenza, si ha la seguente famiglia di compatibilità massima:
S0=(0),
S1=(1,2),
S2=(3,5),
S3=(4,6),
S4= (7,8,9,11,12),
S5= (10,14).

Ottenendo così la tabella a stati ridotti:

	1	**0**
S0	S1/0	S1/0
S1	S2/0	S3/0
S2	S4/0	S4/0
S3	S4/0	S5/0
S4	S0/0	S0/1
S5	S0/1	S0/1

Alternativamente, si può procedere ragionando sul fatto che ogni sequenza che presenta 0 in seconda e terza posizioni fornisce sempre z =1, per le altre si ha uscita 0 se l'ultimo bit è alto, 1 se l'ultimo bit è basso.
Da ciò si ricava il seguente diagramma



Dal diagramma ricaviamo una tabella identica a quella ottenuta dopo la minimizzazione.

Codificando gli stati con (nell'ordine: $y_3y_2y_1$)
S0 = 101
S1 = 010
S2 = 111
S3 = 011
S4 = 110
S5 = 000
Otteniamo la seguente tabella in codice

	0	**1**
000	101/1	101/1
001	-	-
010	011	111
011	000	110
100	-	-
101	010	010
110	101/1	101
111	110	110

Progetto combinatorio per il posizionamento dei Flip/Flop

Scegliendo Flip Flop di tipo JK, bisognerà progettare 6 segnali di posizionamento:

$J_1= J_1(y_3y_2y_1x)$, $K_1= K_1(y_3y_2y_1x)$
$J_2= J_2(y_3y_2y_1x)$, $K_2= K_2(y_3y_2y_1x)$
$J_3= J_3(y_3y_2y_1x)$, $K_3= K_3(y_3y_2y_1x)$

Facendo riferimento per JK ai seguenti valori dei segnali di posizionamento per le transizioni,

Transizioni\JK	**J**	**K**
0à 0	0	-
0à 1	1	-
1à 0	-	1
1à 1	-	0

Si ha :

y_3y_2 \ y_1x	00	01	11	10
00	1	1	-	-
01	1	1	-	-
11	1	1	-	-
10	-	-	-	-

J_1 = 1

y_3y_2 \ y_1x	00	01	11	10
00	-	-	-	-
01	-	-	1	1
11	-	-	1	1
10	-	-	1	1

K_1 = 1

y_3y_2 \ y_1x	00	01	11	10
00			-	-
01	-	-	-	-
11	-	-	-	-
10	-	-	1	1

y_3y_2 \ y_1x	00	01	11	10
00	-	-	-	-
01				1
11	1	1		
10	-	-	-	-

J_2 può avere diverse forme minime equivalenti.
Scegliamo ad es. **J_2 = y3**

K_2 = $y_1\overline{y}_3\overline{x} + \overline{y}_1 y_3$

y_3y_2 \ y_1x	00	01	11	10
00	1	1	-	-
01		1	1	
11	-	-	-	-
10	-	-	-	-

y_3y_2 \ y_1x	00	01	11	10
00	-	-	-	-
01	-	-	-	-
11				
10	-	-	1	1

J_3= $\overline{y}_2 + x$ **K_3 =** $\overline{y}_2$

Per quanto attiene le uscite, se si desidera un'uscita impulsiva, si ha che
$z' = c \bullet z\ (y_3 y_2 y_1 x)$
z si ottiene dalla seguente mappa

y_3y_2 \ y_1x	00	01	11	10
00	1	1	-	-
01				
11	1			
10	-	-		

Scelta la funzione per le uscite z = $y_3\overline{y}_1\overline{x} + \overline{y}_1\overline{y}_2$, e ponendola in AND con c, si ottiene un uscita sincrona con l'impulso c.