Koder

Der anvendes mange forskellige koder inden for digitalteknikken.Man skelner mellem vægtede og uvægtede koder, altså koder, hvorhvert bit repræsenterer en værdi, og koder, hvor det er kombinationen af 1'ere og 0'ere, som er det væsentlige.
Den mest almindelige vægtede binære kode er 8421-koden, hvor det mest betydende bit (MSB Most Significant Bit) har værdien 8, og det mindst betydende bit (LSB Least Significant Bit) har værdien 1. På denne måde kan der udtrykkes tal, som kan oversættes til titalssystemet ved at tage de værdier, hvor der er et »1« og lægge dem sammen:

	MSB			LSB
	↓			↓
Bit nr.:	3	2	1	0
Værdi:	8	4	2	1
Tal:	1	0	1	0

1010 er således 1 med værdien 8, 0 med værdien 4, 1 med værdien 2 og 0 med værdien 1, som derfor giver den samlede værdi på: 8 + 0 + 2 + 0 = 10

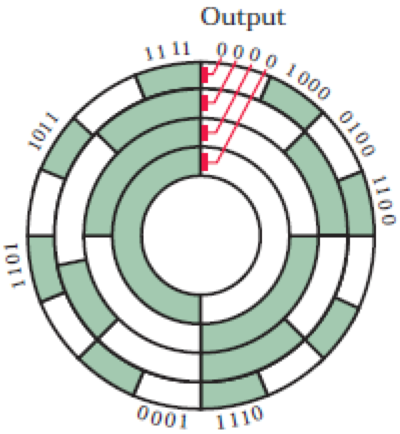
8421 Koden

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

Den mest almindelige uvægtede kode er GRAY-koden. Denne kode anvendes mest der, hvor man ønsker en mekanisk position oversat til et digitalt signal.

At koden er uvægtet betyder, at det er kombinationen af 1'ere og 0'ere, som viser, hvilken position emnet er på. Når sådan en kode opbygges, er det af afgørende betydning, at positionsangivelsen er entydig, og hvis man f.eks. ville benytte 8421-koden til dette, ville det være vanskeligt at få en nøjagtig mekanisk justering, hvor mange bit skifter som ved 0111 _ 1000.

På den viste figur ses en skive kodet med 8421-koden, hvor de mørke områder indikerer et logisk »1«, og de lyse et logisk »0«:



På grund af den større periferihastighed i den yderste ring, vil felterne her skifte hurtigere fra 1 _ 0 eller fra 0 _ 1. Dette betyder, at den mindste mekaniske misjustering vil give fejlagtige udlæsninger. Dette kan undgås ved, at der kun bliver skiftet et bit ad gangen som i GRAY-koden.
Her er vist en skive kodet i GRAY-koden efter samme princip vedr. mørke og lyse felter, som den tidligere viste skive.

Da der kun skifter et bit ad gangen, vil en evt. lille mekanisk misjustering ikke betyde noget.

Gray

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

binær

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

GRAY-koden har flere anvendelser bla. til analyse af boolske udtryk
ved hjælp af karnaughkort.

Opgave

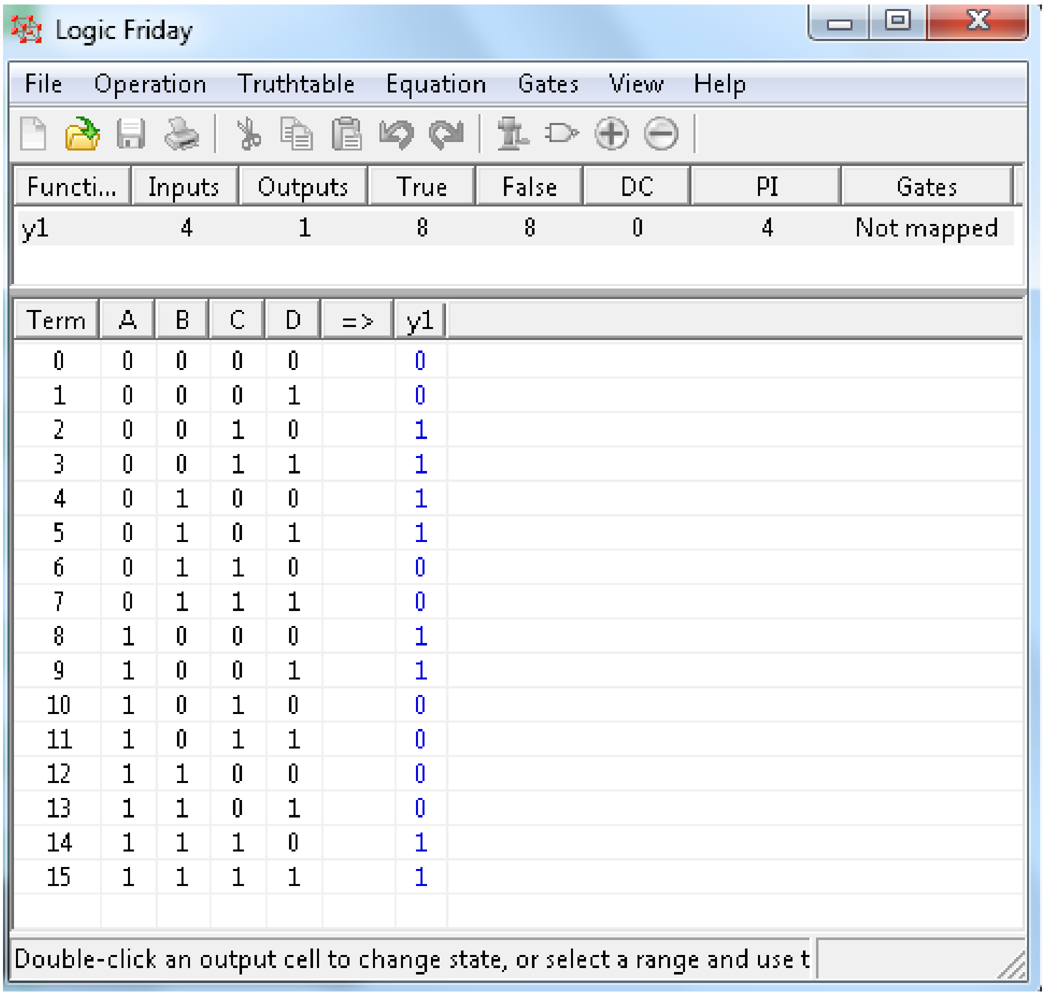
Opbyg et kredsløb med gates der har Graykode som indput og leverer binærkode som output.

Da der er fire udgange y0 ti y3 skal der udledes 4 Boolske udtryk. Som eksempel udledes udtrykket for y1.

Variablene i det Boolskeudtryk er A, B, C og D og de røde tal er term nummeret.

	Graykode				Term nr.			binnær			
	A	B	C	D		**y1**		y3	y2	y1	y0
0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1		1	0	0	0	1
2	0	0	1	1	3		2	0	0	1	0
3	0	0	1	0	2		3	0	0	1	1
4	0	1	1	0	6		4	0	1	0	0
5	0	1	1	1	7		5	0	1	0	1
6	0	1	0	1	5		6	0	1	1	0
7	0	1	0	0	4		7	0	1	1	1
8	1	1	0	0	12		8	1	0	0	0
9	1	1	0	1	13		9	1	0	0	1
10	1	1	1	1	15		10	1	0	1	0
11	1	1	1	0	14		11	1	0	1	1
12	1	0	1	0	10		12	1	1	0	0
13	1	0	1	1	11		13	1	1	0	1
14	1	0	0	1	9		14	1	1	1	0
15	1	0	0	0	8		15	1	1	1	1

Sandhedstabellen for y1 indtastes og reduceres i ”Logic Fraday”.



Functi...	Inputs	Outputs	True	False	DC	PI	Gates
y1	4	1	8	8	0	4	Not mapped

Term	A	B	C	D	=>	y1
0	0	0	0	0		0
1	0	0	0	1		0
2	0	0	1	0		1
3	0	0	1	1		1
4	0	1	0	0		1
5	0	1	0	1		1
6	0	1	1	0		0
7	0	1	1	1		0
8	1	0	0	0		1
9	1	0	0	1		1
10	1	0	1	0		0
11	1	0	1	1		0
12	1	1	0	0		0
13	1	1	0	1		0
14	1	1	1	0		1
15	1	1	1	1		1

```
Minimized:
y1 = A B' C'  + A' B C'  + A' B' C  + A B C ;
```

Udarbejd Boolske udtryk for y0, y3 og y4 vha. skemaerne næste side.

	Graykode				Term nr.			binnær			
	A	B	C	D		**y0**		y3	y2	y1	y0
0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1		1	0	0	0	1
2	0	0	1	1	3		2	0	0	1	0
3	0	0	1	0	2		3	0	0	1	1
4	0	1	1	0	6		4	0	1	0	0
5	0	1	1	1	7		5	0	1	0	1
6	0	1	0	1	5		6	0	1	1	0
7	0	1	0	0	4		7	0	1	1	1
8	1	1	0	0	12		8	1	0	0	0
9	1	1	0	1	13		9	1	0	0	1
10	1	1	1	1	15		10	1	0	1	0
11	1	1	1	0	14		11	1	0	1	1
12	1	0	1	0	10		12	1	1	0	0
13	1	0	1	1	11		13	1	1	0	1
14	1	0	0	1	9		14	1	1	1	0
15	1	0	0	0	8		15	1	1	1	1

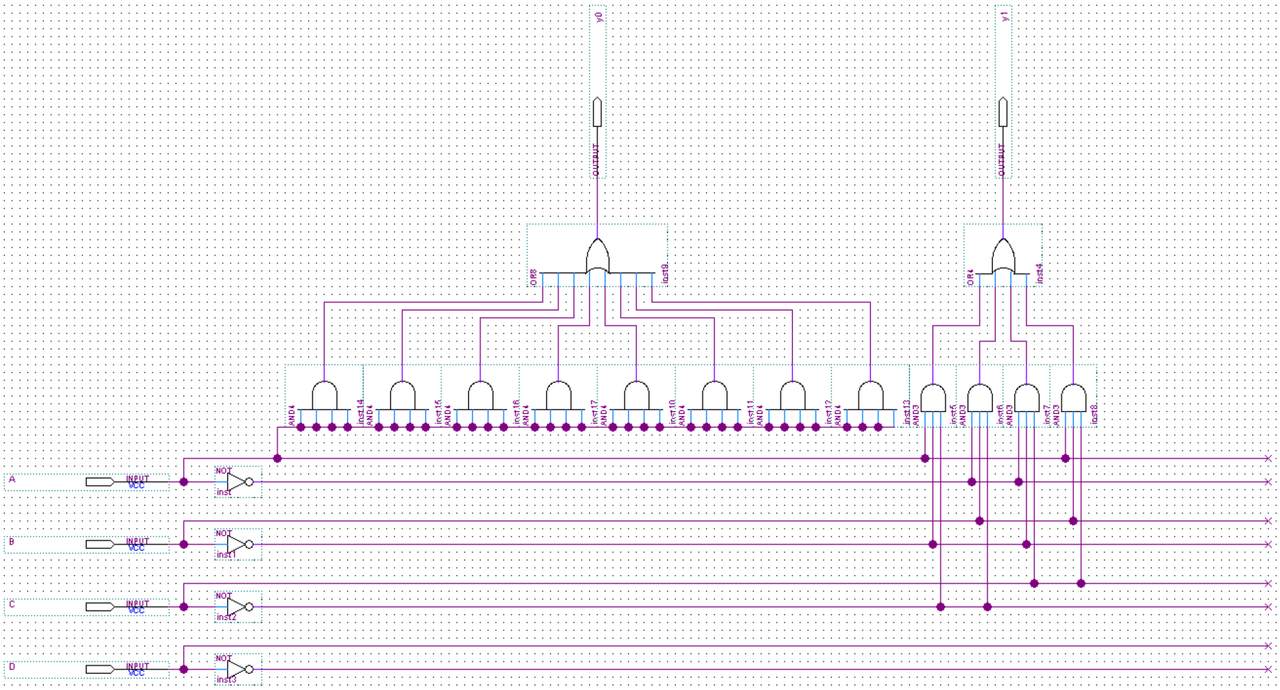
	Graykode				Term nr.			binnær			
	A	B	C	D		**y1**		y3	y2	y1	y0
0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1		1	0	0	0	1
2	0	0	1	1	3		2	0	0	1	0
3	0	0	1	0	2		3	0	0	1	1
4	0	1	1	0	6		4	0	1	0	0
5	0	1	1	1	7		5	0	1	0	1
6	0	1	0	1	5		6	0	1	1	0
7	0	1	0	0	4		7	0	1	1	1
8	1	1	0	0	12		8	1	0	0	0
9	1	1	0	1	13		9	1	0	0	1
10	1	1	1	1	15		10	1	0	1	0
11	1	1	1	0	14		11	1	0	1	1
12	1	0	1	0	10		12	1	1	0	0
13	1	0	1	1	11		13	1	1	0	1
14	1	0	0	1	9		14	1	1	1	0
15	1	0	0	0	8		15	1	1	1	1

	Graykode				Term nr.			binnær			
	A	B	C	D		**y2**		y3	y2	y1	y0
0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1		1	0	0	0	1
2	0	0	1	1	3		2	0	0	1	0
3	0	0	1	0	2		3	0	0	1	1
4	0	1	1	0	6		4	0	1	0	0
5	0	1	1	1	7		5	0	1	0	1
6	0	1	0	1	5		6	0	1	1	0
7	0	1	0	0	4		7	0	1	1	1
8	1	1	0	0	12		8	1	0	0	0
9	1	1	0	1	13		9	1	0	0	1
10	1	1	1	1	15		10	1	0	1	0
11	1	1	1	0	14		11	1	0	1	1
12	1	0	1	0	10		12	1	1	0	0
13	1	0	1	1	11		13	1	1	0	1
14	1	0	0	1	9		14	1	1	1	0
15	1	0	0	0	8		15	1	1	1	1

	Graykode				Term nr.			binnær			
	A	B	C	D		**y3**		y3	y2	y1	y0
0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1		1	0	0	0	1
2	0	0	1	1	3		2	0	0	1	0
3	0	0	1	0	2		3	0	0	1	1
4	0	1	1	0	6		4	0	1	0	0
5	0	1	1	1	7		5	0	1	0	1
6	0	1	0	1	5		6	0	1	1	0
7	0	1	0	0	4		7	0	1	1	1
8	1	1	0	0	12		8	1	0	0	0
9	1	1	0	1	13		9	1	0	0	1
10	1	1	1	1	15		10	1	0	1	0
11	1	1	1	0	14		11	1	0	1	1
12	1	0	1	0	10		12	1	1	0	0
13	1	0	1	1	11		13	1	1	0	1
14	1	0	0	1	9		14	1	1	1	0
15	1	0	0	0	8		15	1	1	1	1

Kredsløbet realiseres i QuartusII som schmatic og der udføres functional simulering af kredsløbet.

På http:\\mars.tekkom.dk findes et arkivefile der kan arbejdesvidere på. Søg på ”gray2bin.qar”



Prøv nu at vælge en/nogle af nedenstående koder og lav et kredsløb der konverterer dem til binærkode.

De binære værdier for nogle af de vægtede BCD-koder vises her:

Værdi	8421	2421	5421	5311
0	0000	0000	0000	0000
1	0001	0001	0001	0001
2	0010	0010	0010	0011
3	0011	0011	0011	0100
4	0100	0100	0100	0101
5	0101	1011	1000	1000
6	0110	1100	1001	1001
7	0111	1101	1010	1011
8	1000	1110	1011	1100
9	1001	1111	1100	1101