SEE 1223 - Elektronik Digit

Bab 5

Karnaugh Map

(K-Map)

Peta Karnaugh (K-Map)

- Salah satu kaedah untuk mempermudahkan rangkap Boolean.
- Pemudahan rangkap Boolean menggunakan hukum asas memerlukan kreativiti, pemahaman, kebiasaan dan kebijaksanaan!
- Pemudahan rangkap Boolean dengan K-Map adalah lebih mudah!
- Pemudahan secara '***grafik***', dan juga penyataan terhadap jadual benar!
- Dapat mengenalpasti rangkap yang berulang!

Peta Karnaugh (K-Map)

- Setiap peta-K menyenaraikan pembolehubah-pembolehubah yang wujud dalam suatu rangkap Boolean atau jadual benar!
- Setiap petak menunjukkan nilai '*minterm*' (bagi SOP) atau '*maxterm*' (bagi POS) setiap pembolehubah.
- Hanya merangkumi 2 atau 3 atau 4 pembolehubah/input sahaja!
- Pemudahan bagi rangkap Boolean lebih besar daripada 4 pembolehubah akan menggunakan komputer!

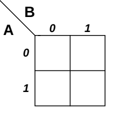
Peta Karnaugh (K-Map)

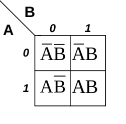
- Bilangan petak (2^n) akan ditentukan oleh bilangan input/pembolehubah (n) iaitu dengan rumus

Bil petak = 2^n

- Contuhnya bagi 2 pemboleh-ubah, bil. petak = 4! Peta-K bagi 2 pembolehubah (A & B) boleh dilakar seperti di bawah

Dec	AB	Rangkap	F
0	00	$\bar{A}\bar{B}$	
1	01	$\bar{A}B$	
2	10	$A\bar{B}$	
3	11	AB	

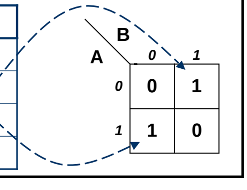




Peta Karnaugh (K-Map)

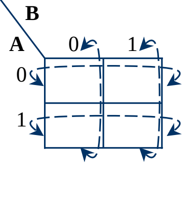
- Untuk memetakan suatu rangkap Boolean ke peta-K, maka perlu dapatkan jadual benar!
- Cthnya bagi rangkap $F = \bar{A}B + A\bar{B}$ jadual benar adalah seperti di bawah, kemudian petakan kepada peta-K berdasarkan nilai output setiap rangkap!

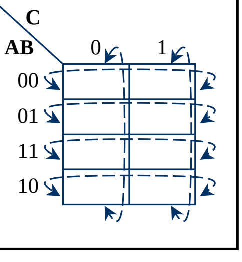
Dec	AB	Rangkap	F
0	00	$\bar{A}\bar{B}$	0
1	01	$\bar{A}B$	1
2	10	$A\bar{B}$	1
3	11	AB	0



Peta Karnaugh (K-Map)

- Setiap petak adalah bersebelahan. Setiap petak bersebelahan akan berlaku **satu** sahaja perubahan input/pembolehubah!





Peta Karnaugh (K-Map)

- Untuk 3 input/pembolehubah rangkap, maka jadual benarnya adalah

AB \ C	0	1
00	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	$\bar{A}\bar{B}C$
01	$\bar{A}B\bar{C}$	$\bar{A}BC$
11	$AB\bar{C}$	ABC
10	$A\bar{B}\bar{C}$	$A\bar{B}C$

A \ BC	00	01	11	10
0	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	$\bar{A}\bar{B}C$	$\bar{A}BC$	$\bar{A}B\bar{C}$
1	$A\bar{B}\bar{C}$	$A\bar{B}C$	ABC	$AB\bar{C}$

Kaedah Pemudahan K-Map

- Pindahkan maklumat daripada jadual benar ke dalam K-Map.
- Cthnya:

Dec	A	B	C	X
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	0
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

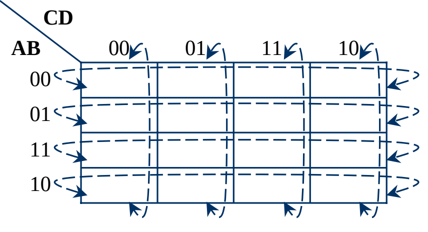
AB \ C	0	1
00	(0) 1	(1) 1
01	(2)	(3)
11	(6) 1	(7) 1
10	(4) 1	(5)

$X=\bar{A}\bar{B}\bar{C}+\bar{A}\bar{B}C+AB\bar{C}$

$+A\bar{B}\bar{C}+ABC$

Peta Karnaugh (K-Map)

- Setiap petak adalah bersebelahan. Setiap petak bersebelahan akan berlaku satu sahaja perubahan input/pembolehubah!



Peta Karnaugh (K-Map)

- Untuk 4 input/pembolehubah rangkap, maka jadual benarnya adalah

AB \ CD	00	01	11	10
00	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$	$\bar{A}\bar{B}CD$	$\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
01	$\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}B\bar{C}D$	$\bar{A}BCD$	$\bar{A}BC\bar{D}$
11	$AB\bar{C}\bar{D}$	$AB\bar{C}D$	$ABCD$	$ABC\bar{D}$
10	$A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$	$A\bar{B}\bar{C}D$	$A\bar{B}CD$	$A\bar{B}C\bar{D}$

Kaedah Pemudahan K-Map

- Daripada nilai ‘1’ yg telah dipetakan pada K-Map, buat pengelungan terhadap petak yang mengandungi nilai ‘1’.
- Kaedah pengelungan adalah seperti berikut:-
  - Nilai ‘1’ yang tidak bersebelahan dengan nilai ‘1’ yang lain digelungkan bersendirian.
  - Nilai ‘1’ yang bersebelahan dengan nilai ‘1’ yang lain digelungkan bersama dalam satu gelung.
  - Pengelungan mestilah dalam bilangan $\mathbf{2^n}$, iaitu 1, 2, 4, 8, 16 …
  - Sesuatu petak boleh digelungkan lebih drp sekali, dengan tujuan untuk mempermudahkan rangkap yang lain, iaitu jika difikirkan perlu.
  - Dapatkan jumlah rangkap yang minima.

Contoh-contoh Pengelungan

- Tiga pembolehubah
  - Dalam setiap gelung, ada rangkap yang bertanda ‘NOT’ (cthnya $\bar{A}$) dan ada yang **tidak** bertanda ‘NOT’ (cthnya A).
  - Dalam setiap gelung, rangkap yang mempunyai kedua-duanya (ada NOT dan tiada NOT) adalah termusnah!

AB \ C	0	1
00	(0)	(1) 1
01	(2)	(3)
11	(6)	(7) 1
10	(4) 1	(5)

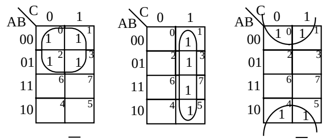
$F=\bar{A}\bar{B}C+ABC+A\bar{B}\bar{C}$

AB \ C	0	1
00	(0) 1	(1) 1
01	(2)	(3)
11	(6) 1	(7) 1
10	(4) 1	(5)

$F=\bar{A}\bar{B}+A\bar{C}$

Contoh-contoh Pengelungan

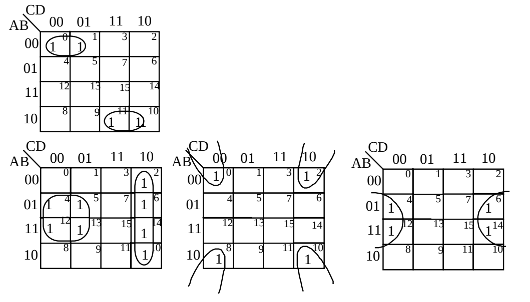
- Tiga pembolehubah



F=$\bar{A}$ F=C F=$\bar{B}$

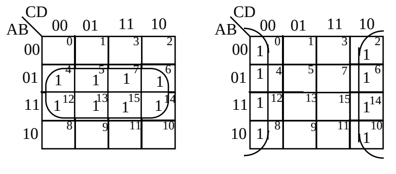
Contoh-contoh Pengelungan

- Empat pembolehubah



Contoh-contoh Pengelungan

- Empat pembolehubah



Contoh-contoh Pengelungan

- Contoh

AB \ CD	00	01	11	10
00			1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10		1		1

- Gunakan K-Map untuk mempermudahkan rangkap berikut:

  $F=\bar{B}\bar{C}\bar{D}+\bar{A}B\bar{C}\bar{D}+AB\bar{C}\bar{D}+\bar{A}\bar{B}CD+A\bar{B}CD$

  $+\bar{A}\bar{B}C\bar{D}+\bar{A}BC\bar{D}+ABC\bar{D}+A\bar{B}C\bar{D}$

Keadaan Tak Hirau "Don't Care"

- Pada sesetengah keadaan, terdapat masukan yang tidak dibenarkan/tidak akan berlaku.
- Cthnya dalam kod BCD, masukan 1010, 1011, 1100, 1101, 1110 dan 1111 tak akan berlaku, maka keluaran bagi masukan ini boleh dianggap **tidak hirau** "*don't care*", dan ditandakan sebagai 'X'.
- Dalam hal ini, nilai X boleh dinyatakan sebagai '1' @ '0'
- Nilai '1' @ '0' dipilih berdasarkan mana yang lebih menyumbang untuk mempermudahkan litar!

Keadaan Tak Hirau "Don't Care"

- Contohnya, bagi suatu litar, ia hanya akan memberikan output '1' apabila kod BCD bagi 7, 8 dan 9 wujud!

ABCD	Y
0000	0
↓	↓
0110	0
0111	**1**
1000	**1**
1001	**1**
1010	**X**
1011	**X**
↓	↓
1111	**X**

AB \ CD	00	01	11	10
00				
01			1	
11	X	X	X	X
10	1	1	X	X

Pemudahan POS (K-Map)

- Contoh bagi 2 pembolehubah, (bil. petak = 4) Peta-K bagi 2 pembolehubah POS (A & B) boleh dilakar seperti di bawah

Dec	AB	Rangkap	F
0	00	A+B	
1	01	A+$\overline{B}$	
2	10	$\overline{A}$+B	
3	11	$\overline{A}$+$\overline{B}$	

A \ B	0	1
0		
1		

A \ B	0	1
0	A+B	A+$\overline{B}$
1	$\overline{A}$+B	$\overline{A}$+$\overline{B}$

POS (K-Map)

- Untuk memetakan suatu rangkap Boolean POS ke peta-K, maka perlu dapatkan jadual benar!
- Cthnya bagi rangkap F = $\overline{A}$B+A$\overline{B}$ jadual benar adalah seperti di bawah, kemudian petakan kepada peta-K berdasarkan nilai output setiap rangkap!

Dec	AB	Rangkap	F
0	00	A+B	0
1	01	A+$\overline{B}$	1
2	10	$\overline{A}$+B	1
3	11	$\overline{A}$+$\overline{B}$	0

A \ B	0	1
0	0	1
1	1	0

POS (K-Map)

- Contoh pengelungan untuk 3 dan 4 pembolehubah!

AB \ C	0	1
00	0	
01	0	
11	0	
10		0

A+B+C
A+$\overline{B}$+C
$\overline{A}$+$\overline{B}$+C
$\overline{A}$+B+$\overline{C}$

POS (K-Map)

- Contoh pengelungan untuk 3 dan 4 pembolehubah!

A+B+$\overline{C}$+$\overline{D}$ A+B+$\overline{C}$+D

AB \ CD	00	01	11	10
00			0	0
01				
11	0		0	
10			0	

$\overline{A}$+$\overline{B}$+C+D

$\overline{A}$+$\overline{B}$+$\overline{C}$+$\overline{D}$ $\overline{A}$+B+$\overline{C}$+$\overline{D}$

Pemudahan POS (K-Map)

- Tiga pembolehubah
  - Permudahkan rangkap POS di bawah? Tukarkan POS→ SOP?

F=($\overline{A}$+$\overline{B}$+C)(A+B+C)(A+$\overline{B}$+$\overline{C}$)(A+B+$\overline{C}$)(A+$\overline{B}$+C)

(1+1+0)
(0+0+0)
(0+1+1)
(0+0+1)
(0+1+0)

AB \ C	0	1
00	0	0
01	0	0
11	0	
10		

Pemudahan POS (K-Map)

- Tiga pembolehubah
  - Permudahkan rangkap POS di bawah?

F=($\overline{A}$+$\overline{B}$+C+D)(A+$\overline{B}$+C+D)(A+B+C+$\overline{D}$)(A+B+$\overline{C}$+$\overline{D}$)
($\overline{A}$+B+C+$\overline{D}$)(A+B+$\overline{C}$+D)

(1+1+0+0)
(0+1+0+0)
(0+0+0+1)
(0+0+1+1)
(1+0+0+1)
(0+0+1+0)

AB \ CD	00	01	11	10
00		0	0	0
01	0			
11	0			
10		0		

Pemudahan (K-Map) (Kaitan SOP-POS)

- 4 pembolehubah SOP

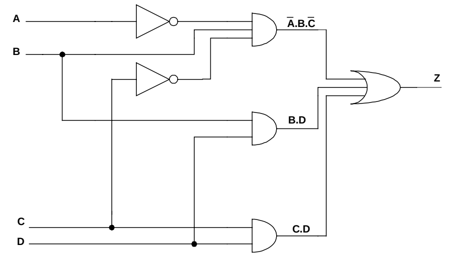
$$Z = \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\overline{CD} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BCD + AB\bar{C}D + ABCD + A\bar{B}CD$$

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	0	1	0

$$Z = CD + BD + \bar{A}B\bar{C}$$

Pemudahan (K-Map) (Kaitan SOP-POS)

- 4 pembolehubah

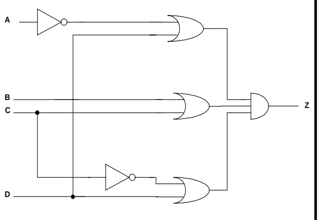


Pemudahan (K-Map) (Kaitan SOP-POS)

- Dengan POS

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	0	1	0

$$Z = (\bar{C} + D)\cdot(C + B)\cdot(\bar{A} + D)$$



Mereka Litar Logik Gabungan

- Litar logik juga digunakan untuk mereka suatu litar yang akan melaksanakan lebih daripada satu keluaran!