

Architecture des ordinateur

Cours 3 - Circuits Logiques Combinatoires

Halim Djerroud (hdd@ai.univ-paris8.fr)

LIASD - Université Paris 8

Introduction

Circuits logiques combinatoires :

- Les circuits logiques combinatoires sont des circuits caractérisés par leur propriété déterministe, associant à toute combinaison d'entrées une seule et même combinaison de sorties

Expression d'un circuit logique combinatoire

- Utilisation de la table de vérité pour exprimer la logique d'un système
- L'expression de la fonction logique peut être écrite sous forme de Somme De Produits (SDP).
- L'expression de la fonction logique peut être écrite sous forme de Produit De Sommes (PDS).

Exemple

Soit un système logique qui exprime la magorité :

N°	A	B	C	$F(A, B)$
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Somme de produits (SOP)

- Sous forme de sommes de produits (SOP) :

$$F(A, B, C) = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

$$F(A, B, C) = m_3 + m_5 + m_6 + m_7$$

$$F(A, B, C) = \sum m(3, 5, 6, 7)$$

Produit de Sommes (PDS)

- Sous forme de produits de sommes (PDS)

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

$$F(A, B, C) = m_0 m_1 m_2 m_4$$

$$F(A, B, C) = \prod m(0, 1, 2, 4)$$

Simplification des circuit logique

- La réalisation d'une fonction logique même simple pas unique. Il est souvent souhaitable pour des raisons d'optimisation de disposer de sa forme minimale autrement dit de celle qui permet de l'implémenter avec un minimum de composants.
- Il est donc nécessaire de disposer d'outils permettant de déterminer la forme minimale d'une fonction logique à partir de ses formes. On parlera dans ce cas de simplification ou minimisation de fonction

Simplification algébrique

- Les théorèmes de l'algèbre de booléenne étudiés au chapitre précédent peuvent être utiliser pour simplifier l'expression d'un circuit logique.

Difficultés :

- Il n'est pas toujours facile de savoir quel théorème utiliser piur obtenir une expression minimale.
- Il n'est pas toujours facile de que la forme obtenu est la plus minimal possible.

Conclusion :

- La simplification algébrique n'est pas très efficace.

Simplification avec la méthode Karnaugh

- La méthode de Karnaugh est une méthode essentiellement visuelle qui permet de simplifier les expressions logiques.
- Dans la pratique, elle n'est vraiment applicable que pour les fonctions d'un nombre réduit de variable (4 ou 5 au maximum).

Simplification avec la méthode Karnaugh

- Le tableau de Karnaugh est en fait un tableau circulaire à double entrées qui utilise le code GRAY.
- La première entrée horizontale est en fait la suite de la dernière entrée verticale.
- Il est possible de simplifier l'expression F en regroupant selon des règles précises les cases adjacentes du tableau de Karnaugh qui comportent des 1.

Forme du diagramme de Karnaugh

- 2 Variables :

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

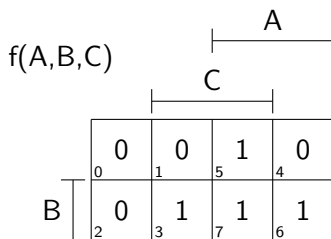
$f(A,B)$

		B	
		0	1
A	0	1	0
	1	0	1

Forme du diagramme de Karnaugh

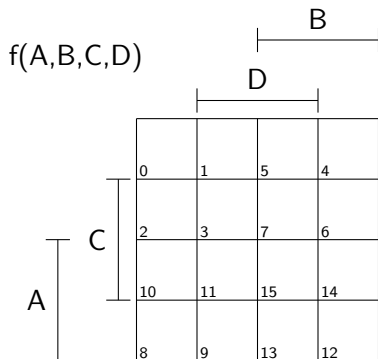
- 3 Variables :

A	B	C	$F(A, B, C)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1



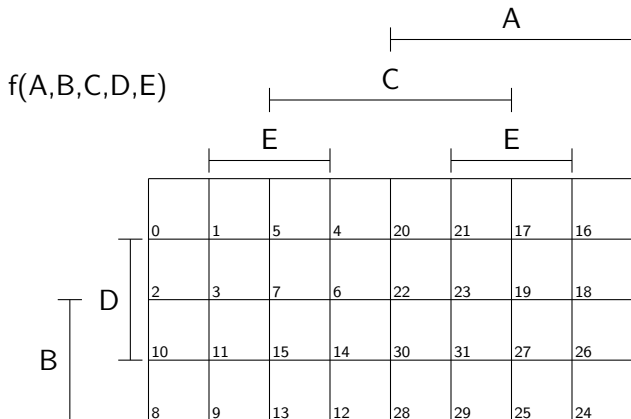
Forme du diagramme de Karnaugh

- 4 Variables :



Forme du diagramme de Karnaugh

- 5 Variables :



Simplification

- Regrouper des ensembles de puissance de 2
- Éliminer les variables non redondantes

cd \ ab	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

a \ bc	00	01	11	10
0	0	0	1	X
1	1	X	0	0

a \ b	0	1
0	0	1
1	1	0