

Circuits logiques combinatoires

Introduction

Nous nous intéressons dans ce chapitre à la représentation sous forme de circuits des fonctions logiques. Nous utiliserons pour représenter les opérateurs les symboles dits « américains » de la norme ANSI/IEEE 91-1984.

Un opérateur logique représenté sous forme de circuit est aussi appelé : une porte logique.

1. Les opérateurs de bases

1 Le OU

L'opérateur OU est représenté par le symbole :



Les 2 « pattes » de gauche sont les entrées de la porte, et reçoivent les opérandes de l'opérateur, la « patte de droite est la sortie sur laquelle se présente la valeur calculée par la porte en fonction des entrées.

Ainsi le comportement de la porte :



est décrit par la table de vérité :

a	b	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Le OU étant commutatif, l'ordre des entrées n'a pas d'importance, et le OU étant Associatif, il est possible de représenter une porte OU à plus de 2 entrées :



a	b	c	S
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

2 Le ET

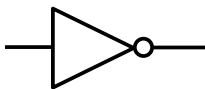
L'opérateur ET est représenté par le symbole :



On peut faire les mêmes remarques pour le ET que pour le OU.

3 Le NON

L'opérateur NON est représenté par le symbole :



Bien sûr l'opérateur NON n'ayant qu'un opérande, il n'y a qu'une entrée à cette porte.

En fait cette porte est construite avec un triangle qui représente une porte neutre, c'est à dire sans modification de l'entrée (la sortie est égale à l'entrée) plus un petit rond qui représente la négation. On retrouvera ce rond dans les portes NOR et NAND.

4 Le XOR ou OU eXclusif

L'opérateur XOR est représenté par le symbole :



On peut faire les mêmes remarques que pour le ET et le OU.

5 Le NOR

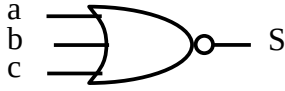
L'opérateur NOR est représenté par le symbole :



Cette porte est construite en ajoutant une négation (petit rond) à une porte OU.

Attention : porte NOR à plus de 2 entrées

L'opérateur NOR n'étant pas Associatif, le comportement d'une porte NOR à plus de 2 entrées est ambiguë. La signification d'une porte NOR à plus de 2 entrées doit donc être interprétée comme la négation d'une porte OU. Par exemple la porte :



correspond à la fonction :

$$S(a,b,c) = \overline{(a + b + c)}$$

qui est différentes de :

$$S(a,b,c) = \overline{((a + b) + c)}$$

et de :

$$S(a,b,c) = \overline{(a + \overline{(b + c)})}$$

6 Le NAND

L'opérateur NAND est représenté par le symbole :



Attention : porte NAND à plus de 2 entrées

L'opérateur NAND n'étant pas Associatif, le comportement d'une porte NAND à plus de 2 entrées est ambiguë. La signification d'une porte NAND à plus de 2 entrées doit donc être interprétée comme la négation d'une porte ET.

2. Circuits logiques et fonctions logiques

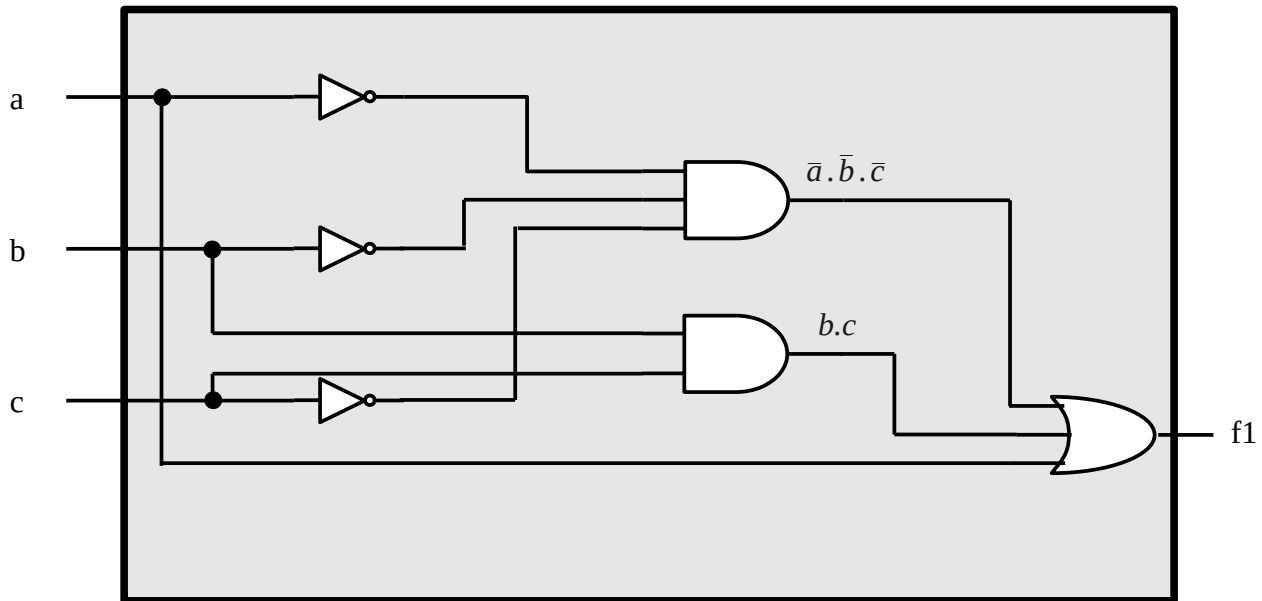
En assemblant plusieurs portes logiques il est possible de représenter des circuits correspondant à des

fonctions complexes, en pratique on essaie de regrouper les entrées « principales » d'un côté (gauche par exemple) et la (les) sortie(s) de l'autre (droite par exemple), en enfermant le tout dans un cadre représentant le boîtier du circuit. Les entrées et sorties des portes « intermédiaires » étant connectées entre elles.

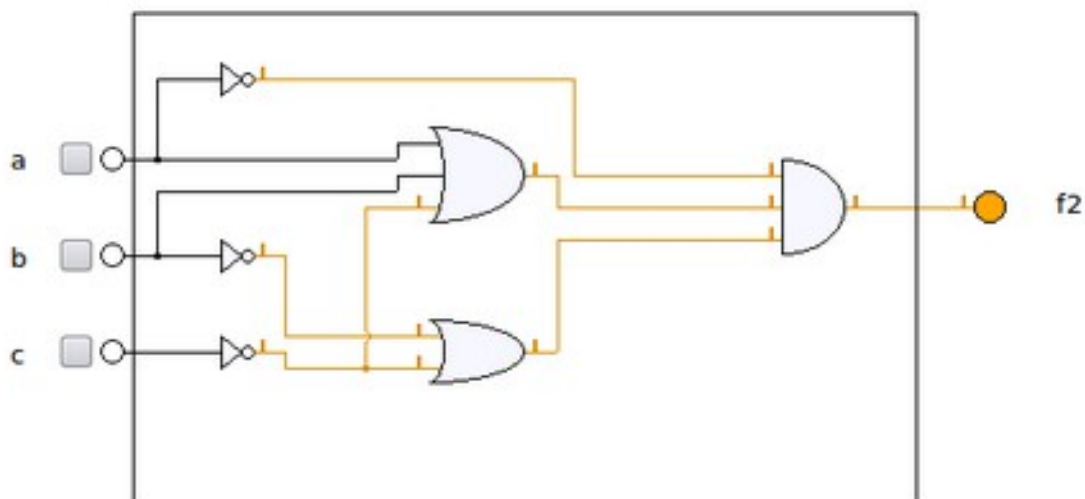
Exemple :

1 Dessiner les circuits correspondants aux fonctions :

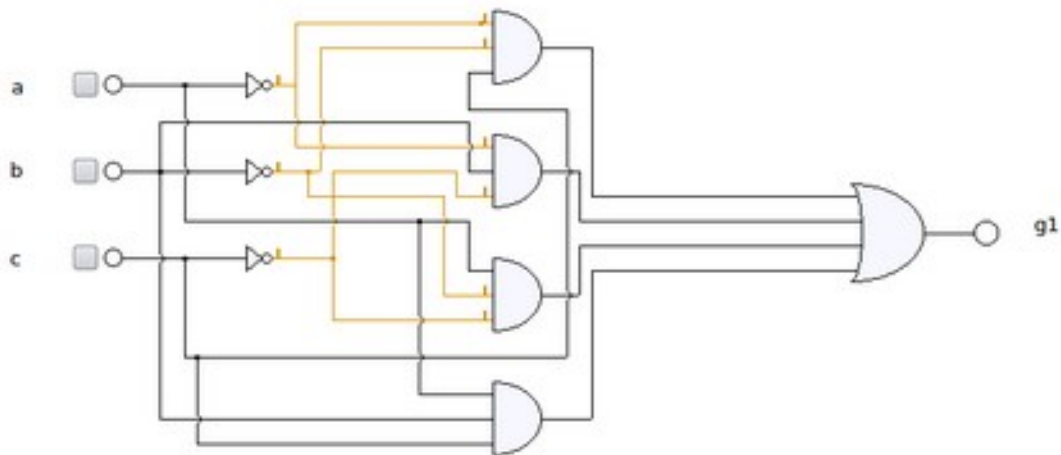
$$f1(a,b,c) = \bar{a}.\bar{b}.\bar{c} + b.c + a$$



$$f2(a,b,c) = (a + b + \bar{c}) . (\bar{b} + \bar{c}) . \bar{a}$$

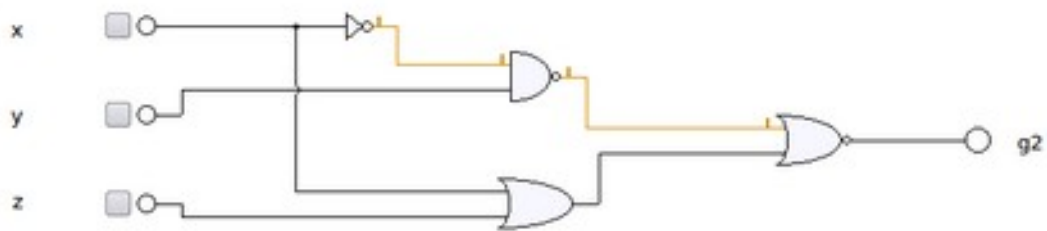


2 Trouver à quelles fonctions correspondent les circuits suivants :



$$g1(a,b,c) = \bar{a}.\bar{b}.c + \bar{a}.b.\bar{c} + a.\bar{b}.\bar{c} + a.b.c$$

$$= a \oplus b \oplus c$$



$$g2(x,y,z) = \overline{((\bar{x}.y) + (x + z))}$$

$$= \bar{x}.y.\bar{z}$$