UNIVERSITE Mohamed Boudiaf DE M'SILA
FACULTE DE TECHNOLOGIE
2ème ANNEE LICENCE (ELN,ELT)

Travaux Pratiques

Logique Combinatoire et Séquentielle

TP N°2 *LES FONCTIONS LOGIQUES*

	Nom et prénom	Groupe
01		
02		
03		

Evaluation	Pts	Pourcentage de réalisation	Note	Signature de l'enseignant
Partie théorique	8 pts	%	/8	
Réalisation	7 pts	%	/7	
Niveau de maîtrise	5 pts	%	/5	
		Note globale		……………/20

	Noms et prénoms des enseignants
01	
02	

Fait le ……………/……………/……………

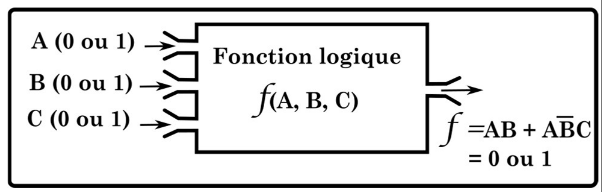
But du TP & matériel

Le but de ce TP est de savoir 1) Comment exprimer tout problème logique sous la forme d'une équation mathématique (fonction logique) à base des opérations logiques (NOT, AND, OR, …) 2) Comment simplifier une fonction logique pour la rendre moins complexe et réalisable avec moins de portes logiques, ce qui réduira son coût de réalisation.

Alimentation 5V, plaque d'essai, fils de connexion, LEDs, résistances de 470 ohm et circuits intégrés (7404, 7408 and 7432).

Ce que vous devrez savoir

Une fonction logique est une fonction d'une ou de plusieurs variables booléennes (appelées entrées et prennent des '0' ou des '1'). Le résultat des opérations logiques (NOT, AND, OR, …) entre ces variables donne une variable de sortie logique (0 ou 1).

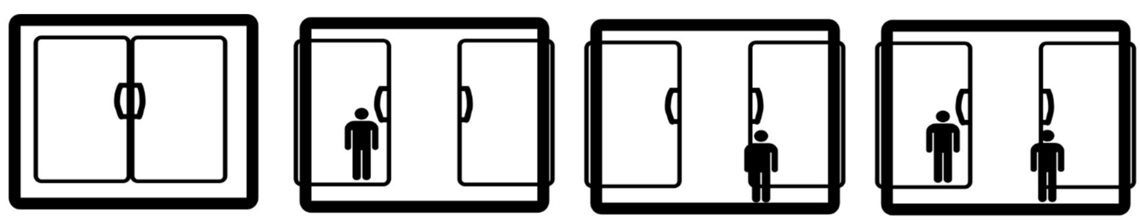


Exemple 1 : Pour automatiser l'ouverture d'une porte de magasin, deux capteurs de mouvement sont nécessaires, l'un à l'entrée et l'autre à la sortie. Lorsqu'une personne est détectée, que ce soit à l'entrée ou à la sortie du magasin, la porte s'ouvre. Trouvez la fonction logique qui permet de contrôler l'ouverture de cette porte.

Il y a deux variables d'entrée qui sont :

- Capteur d'entrée (Ce) : Détection d'une personne Ce=1, sinon Ce=0
- Capteur de sortie (Cs) : Détection d'une personne Cs=1, sinon Cs=0

Et une variable de sortie : Porte ouverte S=1, Porte fermée S=0



Aucune personne Cs=0 et Ce= 0 | **Pesonne à la sortie Ce= 0 et Cs=1** | **Pesonne à l'entrée Ce=1 et Cs=0** | **Pesonne à l'entrée et l'autre à la sortie Cs=1 et Ce= 1**

Table de vérité de S avec les mintermes et les maxtermes :

Différentes cas de capteurs possibbles

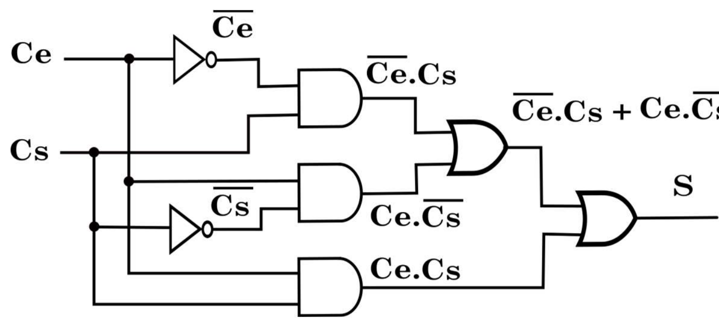
Ce	Cs	S	Mintermes	Maxtermes	
0	**0**	**0**	$\overline{\mathbf{Ce}}.\overline{\mathbf{Cs}}$ **(m₁)**	**Ce + Cs (M₁)**	*Porte fermée*
0	**1**	**1**	$\overline{\mathbf{Ce}}.\mathbf{Cs}$ **(m₂)**	**Ce +** $\overline{\mathbf{Cs}}$ **(M₂)**	*Porte ouverte*
1	**0**	**1**	$\mathbf{Ce}.\overline{\mathbf{Cs}}$ **(m₃)**	$\overline{\mathbf{Ce}}$ **+ Cs (M₃)**	*Porte ouverte*
1	**1**	**1**	**Ce.Cs (m₄)**	$\overline{\mathbf{Ce}}$ **+ Cs (M₄)**	*Porte ouverte*

La fonction logique S peut s'écrire sous deux formes appelées :

- 1ère forme canonique où : $\mathrm{S} = \sum(\mathrm{m}_1, \mathrm{m}_2, \mathrm{m}_3, \mathrm{m}_4)$ pour S=1
- 2ème forme canonique où : $\mathrm{S} = \prod(\mathrm{M}_1, \mathrm{M}_2, \mathrm{M}_3, \mathrm{M}_4)$ pour S=0

Donc : $\boldsymbol{S} = \overline{\mathbf{Ce}}.\mathbf{Cs} + \mathbf{Ce}\,.\,\overline{\mathbf{Cs}} + \mathbf{Ce}.\mathbf{Cs}$ (1ère forme canonique) Où $\mathrm{S} = \mathrm{Ce} + \mathrm{Cs}$ (2ème forme canonique)

Le logigramme de S sous la 1ère forme canonique est le suivant :



Simplification de S : Les fonctions logiques peuvent être simplifiées soit par les théorèmes de l'algèbre de Boole, soit par les tableaux de Karnaugh. Dans ce TP, on utilise la première méthode. La simplification de l'équation S nécessite deux règles seulement, qui sont :

Complémentarité	Simplification
$\boldsymbol{a} + \overline{\boldsymbol{a}} = \mathbf{1}$	$\boldsymbol{a} + \overline{\boldsymbol{a}}.\boldsymbol{b} = \boldsymbol{a} + \boldsymbol{b}$

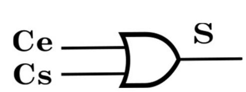
En appliquant les deux règles sur la fonction S, elle devient :

$$\mathrm{S} = \overline{\mathrm{Ce}}.\mathrm{Cs} + \mathrm{Ce}\,.\,\overline{\mathrm{Cs}} + \mathrm{Ce}.\mathrm{Cs}$$

$$\mathrm{S} = \overline{\mathrm{Ce}}.\mathrm{Cs} + \mathrm{Ce}\,(\,\overline{\mathrm{Cs}} + \mathrm{Cs}\,) = \overline{\mathrm{Ce}}.\mathrm{Cs} + \mathrm{Ce}$$

$$\mathrm{S} = \mathrm{Cs} + \mathrm{Ce}$$

Voici **le logigramme** de **S** après simplification **:**



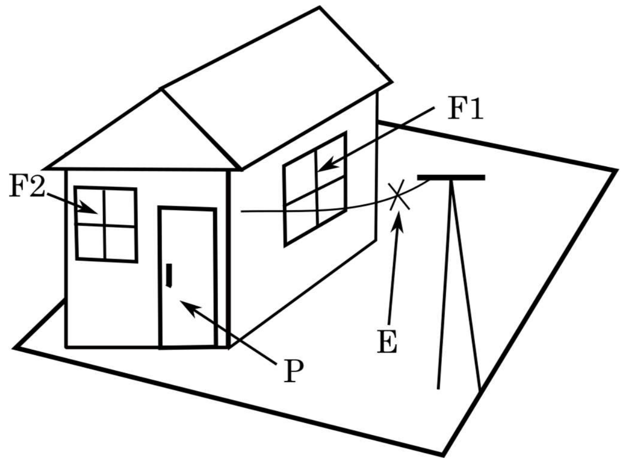
Exemple 2 : Fonction logique à 4 variables d'entrées

Cet exemple va permettre de réaliser le circuit de commande d'un système antivol d'une maison simple, le système antivol contrôle la coupure d'électricité et l'ouverture de deux fenêtres. Le système d'alarme sera déclenché aux trois cas suivants :

- Ouverture de la fenêtre 1 (F1)
- Ouverture de la porte (P)
- Coupure d'électricité avec l'ouverture d'une ou des deux fenêtres

Les quatre variables sont :

- F1=1 : Fenêtre 1 ouverte, sinon F1=0
- F2=1 : Fenêtre 2 ouverte, sinon F2=0
- P=1 : Porte d'entrée ouverte, sinon P=0
- E=1 : Pas d'électricité, sinon E=0



- La fonction de sortie A=1 : Alarme déclenchée, sinon A=0

Table de vérité :

E	P	F1	F2	A
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	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	

Ecrire la fonction logique 'A' à la 1ère forme canonique (Non simplifiée) :

A = ……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

Donnez le nombre et le type de portes logiques (à deux entrées) nécessaires à la réalisation de la fonction A :

……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

……………………………………………………………………

Simplifier la fonction logique A en utilisant les deux règles données ci-dessus :

A = ……………………………………………………………………………………………

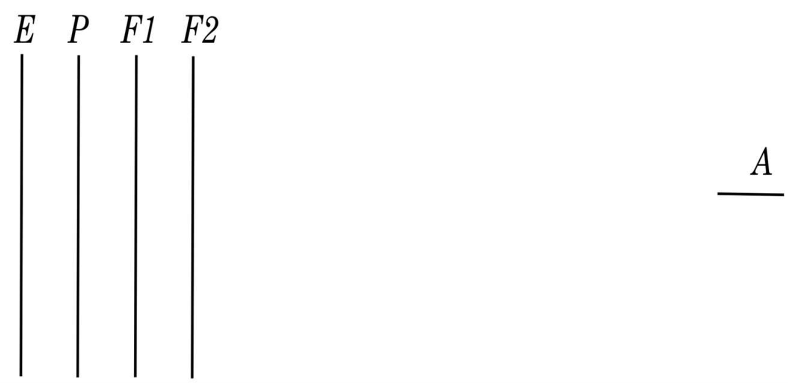
……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

Tracer le logigramme de le fonction logique A simplifiée :



Ce que vous devrez réaliser

- Câbler la fonction logique A (après simplification) à l'aide des portes logiques.
- Remplir le tableau de mesure de la fonction A et comparer-le avec sa table de vérité, que pouvez-vous conclure ?

Tableau de mesure

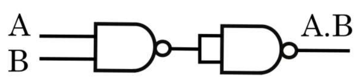
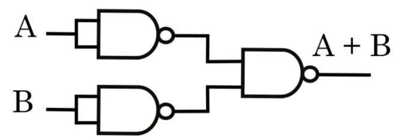
E	P	F1	F2	A
0V	0V	0V	0V	
0V	0V	0V	5V	
0V	0V	5V	0V	
0V	0V	5V	5V	
0V	5V	0V	0V	
0V	5V	0V	5V	
0V	5V	5V	0V	
0V	5V	5V	5V	

E	P	F1	F2	A
5V	0V	0V	0V	
5V	0V	0V	5V	
5V	0V	5V	0V	
5V	0V	5V	5V	
5V	5V	0V	0V	
5V	5V	0V	5V	
5V	5V	5V	0V	
5V	5V	5V	5V	

Conclusion: ……………………………………………………………………………………

Niveau de maîtrise

Les deux portes logiques NAND et NOR sont des portes logiques universelles. À base de l'une de ces deux portes, on peut réaliser n'importe quelle fonction logique. Dans le tableau ci-dessous, vous trouverez les logigrammes équivalents des trois portes logiques de base (NOT, AND, OR) à base de NAND.

NOT	AND	OR
		

Tracer le logigramme de la fonction $F = \overline{AB} + AC$ *en utilisant des portes logiques* ***NAND*** *seulement :*

A B C

F

Retracer la fonction logique A tout en réduisant le nombre de portes logiques NAND utilisées précédemment :

A B C

F