

Exercices d'application de l'algèbre de Boole

Domaine d'application :
Les systèmes logiques

Type de document :
Exercice

Classe :
Première

Date :

I - Équations logiques, tables de vérité, et algèbre de Boole

I - 1 - On donne l'équation logique suivante : $S = \overline{A+B}$

Cette équation correspond à la sortie de quelle fonction logique ?

<p>1 - Complétez la table de vérité de S à partir de son équation :</p>	<p>2 - D'après cette table de vérité, donnez une nouvelle équation logique de S :</p> <p>.....</p>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">A</th> <th style="width: 33%;">B</th> <th style="width: 33%;">S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;"> </td></tr> </tbody> </table>	A	B	S	0	0		0	1		1	0		1	1		<p>3 - En déduire une propriété de l'algèbre de Boole :</p> <p>.....</p>
A	B	S														
0	0															
0	1															
1	0															
1	1															

I - 2 - On donne l'équation logique suivante : $S = \overline{A.B} + \overline{A}.B + A.\overline{B}$

<p>1 - Complétez la table de vérité de S à partir de son équation :</p>	<p>2 - D'après la table de vérité, reconnaissez-vous une fonction logique particulière ? Donnez une nouvelle équation de S :</p> <p>.....</p>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">A</th> <th style="width: 33%;">B</th> <th style="width: 33%;">S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;"> </td></tr> </tbody> </table>	A	B	S	0	0		0	1		1	0		1	1		<p>3 - En déduire une nouvelle propriété de l'algèbre de Boole :</p> <p>.....</p>
A	B	S														
0	0															
0	1															
1	0															
1	1															

Démontrez cette égalité en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole :

<p>1 $S = \overline{A.B} + \overline{A}.B + A.\overline{B}$</p>	<p>5 S =</p>
<p>2 S =</p>	<p>6 S =</p>
<p>3 S =</p>	<p>7 S =</p>
<p>4 S =</p>	<p>8 S =</p>

I - 3 - On donne l'équation logique suivante : $S = \overline{A}.B + A.\overline{B} + A.B$

1 - Complétez sur la page 2 la table de vérité de S à partir de son équation.

2 - D'après la table de vérité, reconnaissez-vous une fonction logique particulière ? Donnez alors une nouvelle équation de S :

S =

A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

3 - En déduire une nouvelle propriété de l'algèbre de Boole :
.....

Démontrez cette égalité en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole :

1	$S = \bar{A}.B + A.\bar{B} + A.B$	5	S =
2	S =	6	S =
3	S =	7	S =
4	S =	8	S =

I - 4 - On donne l'équation logique suivante : $S = [A + B] + [A.B]$

1 - Complétez la table de vérité de S à partir de son équation :	2 - D'après la table de vérité, reconnaissez-vous une fonction logique particulière ? Donnez une nouvelle équation de S :															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	A	B	S	0	0		0	1		1	0		1	1		3 - En déduire une nouvelle propriété de l'algèbre de Boole :
A	B	S														
0	0															
0	1															
1	0															
1	1															

Démontrez cette égalité en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole :

1	$S = [A + B] + [A.B]$	5	S =
2	S =	6	S =
3	S =	7	S =
4	S =	8	S =

II - Simplification d'équations

Simplifiez les équations logiques suivantes en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole et en précisant clairement le nom de la propriété utilisée à chaque transformation (à rédiger sur une feuille à part) :

II - 1 - $W = [A.B + C + D].A.B = ?$

II - 2 - $X = [\bar{B} + \bar{A}].[A.C + \bar{B}] = ?$

II - 3 - $Y = C.[B + C] + [A + D].[\bar{A} + D].\bar{C} = ?$

II - 4 - $Z = A.C.[\bar{A} + B + \bar{C}] = ?$

III - Construction de la table de vérité et du logigramme à partir d'une équation

On donne l'équation de la sortie S d'un système logique à 3 entrées :

$$S = A \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$$

III - 1 - Complétez la table de vérité de S.

III - 2 - Proposez un logigramme correspondant à l'équation **non simplifiée** de S.

III - 3 - Simplifiez au maximum l'équation de S en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole.

III - 4 - Proposez un nouveau logigramme correspondant à l'équation **simplifiée** de S.

A	B	C	S
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

IV - Étude d'une fonction logique à partir de son équation

On donne l'équation de la sortie H d'un système logique à 3 entrées :

$$H = \bar{X} \cdot Y \cdot \bar{Z} + (\bar{X} + Y) \cdot (Y + X) + (X + Z) \cdot \bar{Z}$$

IV - 1 - Simplifiez au maximum l'équation de H en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole.

IV - 2 - Complétez la table de vérité de H à partir de son équation simplifiée.

IV - 3 - Proposez un logigramme correspondant à l'équation **simplifiée** de H, en utilisant seulement 3 portes logiques.

X	Y	Z	H
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

V - Étude d'une fonction logique à partir de sa table de vérité

On donne la table de vérité de la sortie G d'un système logique à 3 entrées R, S, et T :

V - 1 - A partir de cette table de vérité, dégagez une équation logique de la sortie G.

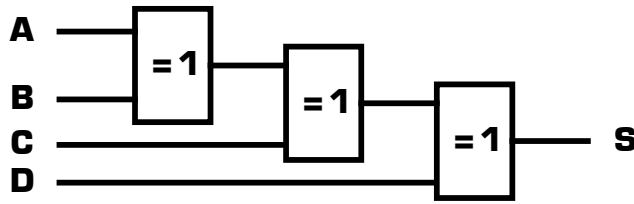
V - 2 - Simplifiez cette équation en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole.

V - 3 - Proposez un logigramme de G **en utilisant seulement 4 portes logiques**.

R	S	T	G
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

VI - Étude d'une fonction logique à partir de son logigramme

On donne le logigramme d'une fonction logique S à 4 entrées A, B, C et D :



Logigramme de la fonction logique S

A	B	C	D	S
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	

VI - 1 - A partir de ce logigramme donnez une équation logique de la sortie S.

VI - 2 - Complétez ci-contre la table de vérité de S.

VI - 3 - Formulez, sous forme d'une phrase en français très claire, la condition pour laquelle la sortie S est à 1, en fonction de l'état des entrées.

VI - 4 - A quelle condition la sortie S de ce logigramme est à 0 ?

VII - Problèmes de logique

VII - 1 - Défense de fumer ou cracher :

Dans la cour de son lycée, Paul a lu sur le panneau d'affichage « **Défense de fumer ou cracher** ». On associe l'autorisation de « **fumer** » à la variable logique **F**, et l'autorisation de « **cracher** » à la variable logique **C**. L'interdiction de fumer s'écrit donc \bar{F} , et l'interdiction de cracher s'écrit \bar{C} .

1 - Le panneau « **Défense de fumer ou cracher** » exprime 2 interdictions distinctes. Lesquelles ? Utilisez les termes « **il est interdit de** » ainsi que « **et** » dans votre réponse.

2 - Comment écrire « **Défense de fumer ou cracher** » en fonction de **C** et de **F** ?

3 - Comment écrire « **Défense de fumer ou cracher** » en fonction de \bar{C} et de \bar{F} ?

4 - Dédurre de ce problème une propriété de l'algèbre de Boole exprimant $\overline{C+F}$ en fonction de \bar{C} et de \bar{F} .



VII - 2 - Boire ou conduire, il faut choisir :

En allant passer son permis de conduire, Paul a lu sur la porte de l'auto-école « **Il est interdit de boire et conduire** ». On associe l'autorisation de « **boire** » à la variable logique **B**, et l'autorisation de « **conduire** » à la variable logique **C**.

1 - Comment écrire « **Il est interdit de boire et conduire** » en fonction de **B** et de **C** ?

2 - Comment écrire « **Il est interdit de boire et conduire** » en fonction de \bar{B} et de \bar{C} ?

3 - Dédurre de ce problème une propriété de l'algèbre de Boole exprimant $\overline{B.C}$ en fonction de \bar{B} et de \bar{C} .