

Exercice 1 :

- a) Ecrire en binaire les 4 nombres qui suivent chaque fois les nombres B'0100, B'1001 et B'11
b) Ecrire en hexadécimal les 8 nombres qui suivent chaque fois les nombres H'57, H'1B et H'B9.
c) Ecrire en octal les 4 nombres qui suivent chaque fois les nombres O'15, O'57, O'175 et O'657.

Exercice 2 :

Conversion de nombres décimaux en binaire.

a) $N_{10} = 176 \rightarrow N_2 = \dots\dots\dots$

b) $N_{10} = 241 \rightarrow N_2 = \dots\dots\dots$

c) $N_{10} = 123 \rightarrow N_2 = \dots\dots\dots$

d) $N_{10} = 204 \rightarrow N_2 = \dots\dots\dots$

Conversion de nombres décimaux fractionnaires en binaire, donner N_2 avec 5 chiffres après la virgule.

e) $N_{10} = 135,739 \rightarrow N_2 = \dots\dots\dots$

f) $N_{10} = 216,251 \rightarrow N_2 = \dots\dots\dots$

Exercice 3 :

Conversion de nombres décimaux en hexadécimal.

a) $N_{10} = 3322 \rightarrow N_{16} = \dots\dots\dots$

b) $N_{10} = 2451 \rightarrow N_{16} = \dots\dots\dots$

c) $N_{10} = 3869 \rightarrow N_{16} = \dots\dots\dots$

d) $N_{10} = 3483 \rightarrow N_{16} = \dots\dots\dots$

Rappel des valeurs hexadécimales : A = 10, B = 11, C = 12 D = 13 E = 14, F = 15

Exercice 4 :

Conversion de nombre binaire en décimal

a) $N_2 = 10011001 \rightarrow N_{10} = \dots\dots\dots$
.....
.....

b) $N_2 = 11010010 \rightarrow N_{10} = \dots\dots\dots$
.....
.....

c) $N_2 = 111101010 \rightarrow N_{10} = \dots\dots\dots$
.....
.....

d) $N_2 = 1001110101,0110 \rightarrow N_{10} = \dots\dots\dots$
.....
.....

e) $N_2 = 110101011,1011 \rightarrow N_{10} = \dots\dots\dots$
.....
.....

f) $N_2 = 1111001110,1101 \rightarrow N_{10} = \dots\dots\dots$
.....
.....

Exercice 5 :

Conversion d'un nombre binaire en octal

a) $N_2 = 1010110111001,10101$

$N_8 = \dots\dots\dots$

b) $N_2 = 1010111110011,1111$

$N_8 = \dots\dots\dots$

c) $N_2 = 1010111110011,11111$

$N_8 = \dots\dots\dots$

Exercice 6 :

Conversion d'un nombre binaire en hexadécimal

a) $N_2 = 1010110111001,10101$

$N_{16} = \dots\dots\dots$

b) $N_2 = 1110110111001,101011$

$N_{16} = \dots\dots\dots$

c) $N_2 = 1011011011001,1010111$

$N_{16} = \dots\dots\dots$

Rappel valeurs hexadécimales : A = 10, B = 11, C = 12 D = 13 E = 14, F = 15

Exercice 7 :

Conversion d'un nombre hexadécimal en binaire

a) $N_{16} = A\ 8\ F\ 0$

$N_2 = \dots\dots\dots$

b) $N_{16} = 7\ C\ 0\ 6$

$N_2 = \dots\dots\dots$

c) $N_{16} = 3\ F\ 6\ B, 9\ 1$

$N_2 = \dots\dots\dots$

d) $N_{16} = 2\ E\ 9\ 5, 1\ 8$

$N_2 = \dots\dots\dots$

Exercice 8 :

Conversion d'un nombre BCD en binaire

a) $N_{BCD} = 0101$

$N_2 = \dots\dots\dots$

b) $N_{BCD} = 1001$

$N_2 = \dots\dots\dots$

c) $N_{BCD} = 1000\ 0111$

$N_2 = \dots\dots\dots$

d) $N_{BCD} = 0001\ 0110$

$N_2 = \dots\dots\dots$

e) $N_{BCD} = 0100\ 0100\ 0101$

$N_2 = \dots\dots\dots$

Exercice 9 :

Addition en binaire

<p>a) Nombre décimal</p> <p style="padding-left: 40px;">100</p> <p style="padding-left: 20px;">+ 91</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="padding-left: 20px;">.....</p>		<p style="text-align: center;">Nombre binaire</p> <p style="padding-left: 40px;">.....</p> <p style="padding-left: 40px;">.....</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="padding-left: 40px;">.....</p> <p style="text-align: right;">→ $N_{10} = \dots\dots\dots$</p>
---	--	---

<p>b) Nombre décimal</p> <p style="padding-left: 40px;">108</p> <p style="padding-left: 20px;">+ 127</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="padding-left: 20px;">.....</p>		<p style="text-align: center;">Nombre binaire</p> <p style="padding-left: 40px;">.....</p> <p style="padding-left: 40px;">.....</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="padding-left: 40px;">.....</p> <p style="text-align: right;">→ $N_{10} = \dots\dots\dots$</p>
--	--	---

<p>c) Nombre décimal</p> <p style="padding-left: 40px;">95</p> <p style="padding-left: 20px;">+ 189</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="padding-left: 20px;">.....</p>		<p style="text-align: center;">Nombre binaire</p> <p style="padding-left: 40px;">.....</p> <p style="padding-left: 40px;">.....</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="padding-left: 40px;">.....</p> <p style="text-align: right;">→ $N_{10} = \dots\dots\dots$</p>
---	--	---

d)	Nombre décimal 79 + 79 <hr style="border: 1px solid black;"/>	Nombre binaire <hr style="border: 1px solid black;"/> → N ₁₀ =
----	--	--

Remarque :

Exercice 10 :

Précision d'un nombre

Soit le nombre décimal N₁₀ = 0,40 (précision 10⁻²) déterminer le nombre de bits "n" du nombre binaire correspondant à N pour obtenir une précision semblable.

Détermination de N₂ = (arrondi supérieur)

0 <hr style="border: 1px solid black;"/>	40 <hr style="border: 1px solid black;"/>
--	---

Vérification : Convertir N₂ en base 10.

.....

N₁₀ =

Remarque :

Détermination de N₂ = (arrondi inférieur)

0 <hr style="border: 1px solid black;"/>	40 <hr style="border: 1px solid black;"/>
--	---

Vérification : Convertir N₂ en base 10.

.....

N₁₀ =

Remarque :

Exercice 11 :

Représenter en utilisant le complément à deux les nombres suivants :

a)

Nombre décimal	SG	6	5	4	3	2	1	0
+ 17								
- 17								

b)

Nombre décimal	SG	6	5	4	3	2	1	0
+ 39								
- 39								

c)

Nombre décimal	SG	6	5	4	3	2	1	0
+ 56								
- 56								

d)

Nombre décimal	SG	6	5	4	3	2	1	0
+ 126								
- 126								

Exercice 12 :

Effectuer les opérations suivantes en utilisant le complément à 2 :

a) Soustraction décimal $34 - 56 = - 22$

Nombre décimaux	Erreur	SG	6	5	4	3	2	1	0

b) Soustraction décimal $-39 - 126 = - 165$ Rem : supérieur à valeur min !

Nombre décimaux	Erreur	SG	6	5	4	3	2	1	0

c) Soustraction décimal $16 - 17 = -1$

Nombre décimaux	Erreur	SG	6	5	4	3	2	1	0

d) Soustraction décimal $39 - 39 = 0$ (rem calcul à faire $39 + C_2(39)$)

Nombre décimaux	Erreur	SG	6	5	4	3	2	1	0

e) Soustraction décimal $126 - 56 = 70$

Nombre décimaux	Erreur	SG	6	5	4	3	2	1	0

f) Soustraction décimal $17 - 126 = -109$

Nombre décimaux	Erreur	SG	6	5	4	3	2	1	0

Exercice 20 :

Utiliser l'algèbre booléenne pour simplifier les expressions suivantes :

- $X = \overline{(A + \overline{B})}$
- $X = (B + B \cdot C) \cdot (B + \overline{B} \cdot C) \cdot (B + D)$
- $X = A \cdot B \cdot \overline{(A + B \cdot C)}$
- $X = \overline{(A \cdot B + A \cdot C)} + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C$
- $X = A \cdot B \cdot C + \overline{(A \cdot C + B)} + B \cdot \overline{(C \cdot \overline{A})}$
- $X = A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} + A \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D} + A \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D + A \cdot B \cdot C \cdot D$
- $X = \overline{\overline{\overline{\overline{(A + B)}}} \cdot \overline{\overline{\overline{\overline{(C + D)}}} \cdot \overline{\overline{\overline{\overline{(E + F)}}} \cdot \overline{\overline{\overline{\overline{(G + H)}}}}}}$

Exercice 21 :

Utilisation de l'algèbre de BOOLE

- Démontrer algébriquement les équations suivantes :
syntaxe langage VHDL
 - $B + (\overline{B} \cdot A) = B + A$ $B \text{ or } ((\text{not } B) \text{ and } A) = B \text{ or } A$
 - $A + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C) = A + (\overline{B} \cdot C)$ $A \text{ or } ((\text{not } A) \text{ and } (\text{not } B) \text{ and } C) = A \text{ or } ((\text{not } B) \text{ and } C)$
- Démontrer algébriquement les équations suivantes :
syntaxe langage VHDL
 - $\overline{(A \oplus B)} = \overline{A} \oplus B = A \oplus \overline{B}$ $\text{not } (A \text{ xor } B) = (\text{not } A) \text{ xor } B = A \text{ xor } (\text{not } B)$
 - $A \oplus B = \overline{A} \oplus \overline{B}$ $A \text{ xor } B = (\text{not } A) \text{ xor } (\text{not } B)$
- Démontrer algébriquement les deux théorèmes du consensus (§ 1.3.6.2, formule XVI et XVII) :
syntaxe langage VHDL
 - $(A \text{ and } B) \text{ or } ((\text{not } A) \text{ and } C) \text{ or } (B \text{ and } C) = (A \text{ and } B) \text{ or } ((\text{not } A) \text{ and } C)$
 - $(A \text{ or } B) \text{ and } ((\text{not } A) \text{ or } C) \text{ and } (B \text{ or } C) = (A \text{ or } B) \text{ and } ((\text{not } A) \text{ or } C)$

Exercice 22 : Chauffage central

Un appartement de deux pièces est chauffé par un chauffage central avec circulation d'eau par pompe. Chaque chambre dispose d'un thermostat afin d'arrêter la pompe de circulation lorsque les deux chambres sont à la température voulue. Un dispositif jour nuit arrête la pompe durant la nuit. On peut également arrêter la pompe avec un interrupteur général.

Etablir une table et un schéma logique décrivant la relation entre les thermostats, le dispositif jours-nuit, l'interrupteur général et la pompe.

Exercice 23 : Test de circuits

Nous avons un circuit logique étalon, que nous appellerons E, avec 4 entrées et 3 sorties. Nous désirons tester un circuit T supposé identique, en vérifiant qu'il a les mêmes sorties que le circuit E lorsque les entrées sont les mêmes.

Concevoir un circuit logique qui détecte les différences et décrire la procédure de test.

Exercice 24 :

En utilisant uniquement des portes NAND à deux entrées, représenter les fonction suivantes :

- Dessiner deux logigrammes NAND réalisant la fonction **NON** : $Z_1 = \text{not } A$
- Dessiner le logigramme NAND réalisant la fonction **ET** : $Z_2 = A \text{ and } B$
- Dessiner le logigramme NAND réalisant la fonction **OU** : $Z_3 = A \text{ or } B$

Exercice 25 :

Déterminer les équations simplifiées en somme de produits des expressions ci-dessous en utilisant l'algèbre booléenne et la table de Karnaugh :

- $X = A \cdot /B \cdot /C \cdot /D + A \cdot /B \cdot C \cdot /D + A \cdot /B \cdot C \cdot D + A \cdot B \cdot C \cdot D$
- $X = A \cdot B \cdot C + (/A + /(B \cdot /C)) \cdot /(A \cdot /B \cdot /C)$
- $X(D, C, B, A) = \Sigma 1, 2, 4, 7, 8, 11, 13, 14$
- $X(D, C, B, A) = \Sigma 1, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 14$

Exercice 26 :

A quelle fonction appartient le terme $C \oplus \bar{B}$

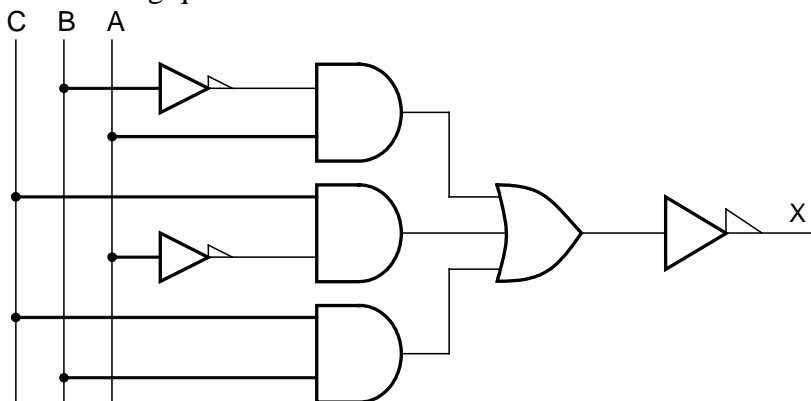
- $F(C,B,A) = \Sigma 2,3,4,5$
- $F(B,A) = \Sigma 1,2$
- $F(C,B,A) = \Sigma 0,1,6,7$
- $F(B,A) = \Sigma 0,1$

Exercice 27 :

Réalisez la fonction XOR (ou-exclusif) à l'aide de portes NAND uniquement.

Exercice 28 :

Soit le schéma logique suivant :



- Donner l'expression sous forme de mintermes de la sortie $X = F(C,B,A)$
- Donner l'expression simplifiée en somme de produits de la sortie $X = F(C,B,A)$

Exercice 29 : Thermomètre digital

Un thermomètre digital fournit 5 signaux binaires appelés T4 à T0 constituant un nombre correspondant à la température mesurée, en degrés. La température est représentée en binaire pure. La valeur minimale est 0, et la valeur maximale est 27.

Nous souhaitons réaliser un circuit dont la sortie, TOK, est à 1 lorsque la température est supérieure à 18 degrés. Vous donnerez l'équation logique et le schéma logique du circuit.

Exercice 30 : Majorité

Concevoir un circuit ayant 5 entrées A, B, C, D et E et une sortie **Maj** qui prend la valeur de la majorité des entrées. Par exemple : si 3 entrées sont à 1 et les 2 autres à 0, la sortie doit être à 1.

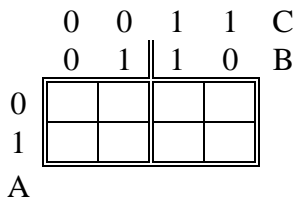
Etablir l'équation de la sortie et donner le schéma logique du circuit.

Exercice 31 :

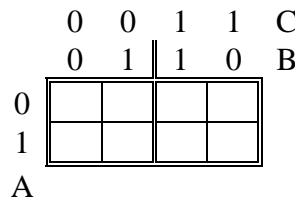
Utilisation de la table de KARNAUGH
 Application à des fonctions à 3 variables

0	2	6	4
1	3	7	5

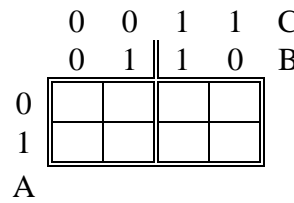
$F1(C,B,A) = \Sigma(0,1,6,7)$



$F2(C,B,A) = \Sigma(0,2,5,7)$



$F3(C,B,A) = \Sigma(1,2,5,6)$

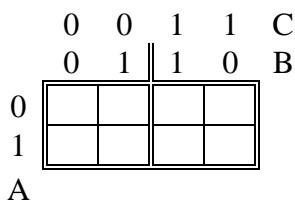


F1 =

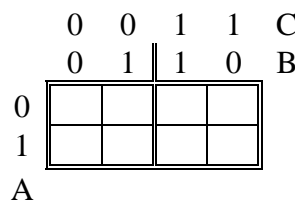
F2 =

F3 =

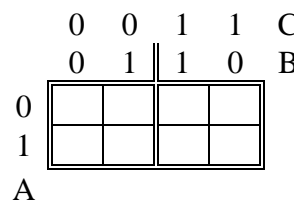
$F4(C,B,A) = \Sigma(0,1,4,5,6,7)$



$F5(C,B,A) = \Sigma(0,2,3,4,6,7)$



$F6(C,B,A) = \Sigma(0,1,3,4,5,6,7)$

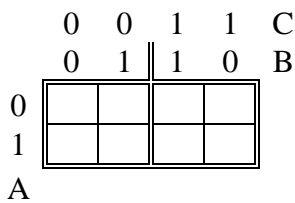


F4 =

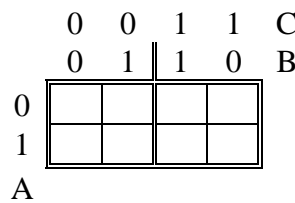
F5 =

F6 =

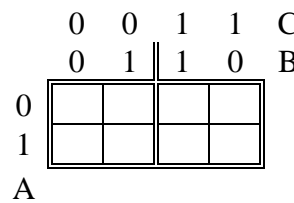
$F7(C,B,A) = \Sigma(0,2,3,5,6,7)$



$F8(C,B,A) = \Sigma(0,3,4,5,6,7)$



$F9(C,B,A) = \Sigma(0,2,3,5,6)$

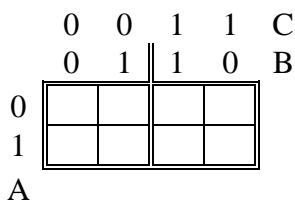


F7 =

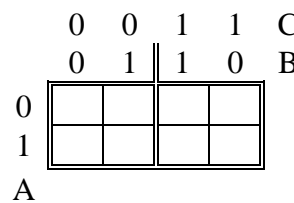
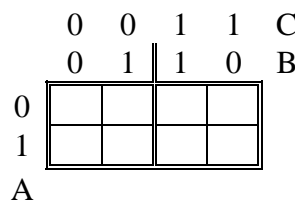
F8 =

F9 =

$F10(C,B,A) = \Sigma(1,2,3,4,6)$ donne 2 possibilités



$F11(C,B,A) = \Sigma(0,1,2,4,5,7)$



F10 =

ou F10 =

F11 =

Exercice 32 :

Applications de fonctions à 4 variables

$F1(D,C,B,A) = \Sigma(4,5,6,7,8,9,10,11)$

$F3(D,C,B,A) = \Sigma(0,1,2,4,5,6,8,9,10,12,13,14)$

$F2(D,C,B,A) = \Sigma(2,3,4,5,10,11,12,13)$

		0	0	1	1	D
		0	1	1	0	C
0	0					
0	1					
1	1					
1	0					
B	A					

		0	0	1	1	D
		0	1	1	0	C
0	0					
0	1					
1	1					
1	0					
B	A					

		0	0	1	1	D
		0	1	1	0	C
0	0					
0	1					
1	1					
1	0					
B	A					

F1 =

F2 =

F3 =

$F4(D,C,B,A) = \Sigma(1,2,4,5,7,9,10,12,13,15)$

$F6(D,C,B,A) = \Sigma(0,3,4,7,8,9,10,14)$

$F5(D,C,B,A) = \Sigma(0,1,2,3,4,6,8,9,10,11,12,14)$

		0	0	1	1	D
		0	1	1	0	C
0	0					
0	1					
1	1					
1	0					
B	A					

		0	0	1	1	D
		0	1	1	0	C
0	0					
0	1					
1	1					
1	0					
B	A					

		0	0	1	1	D
		0	1	1	0	C
0	0					
0	1					
1	1					
1	0					
B	A					

F4 =

F5 =

F6 =

$F7(D,C,B,A) = \Sigma(1,3,4,6,9,11,12,13,14,15)$

$F9(D,C,B,A) = \Sigma(0,1,2,5,6,7,8,11,12,14,15)$

$F8(D,C,B,A) = \Sigma(0,2,3,5,6,7,8,10,11,12,13,14,15)$

		0	0	1	1	D
		0	1	1	0	C
0	0					
0	1					
1	1					
1	0					
B	A					

		0	0	1	1	D
		0	1	1	0	C
0	0					
0	1					
1	1					
1	0					
B	A					

		0	0	1	1	D
		0	1	1	0	C
0	0					
0	1					
1	1					
1	0					
B	A					

F7 =

F9 =

F8 =

Exercice 33 :

Applications de fonctions à 5 variables

	0	0	0	0	1	1	1	1	E
	0	0	1	1	1	1	0	0	D
	0	1	1	0	0	1	1	0	C
0	0								
0	1								
1	1								
1	0								
B	A								

Par analogie avec la démarche précédente, on considère une grille à 5 variables comme 2 grilles à 4 variables ayant un axe de symétrie vertical.

Simplification d'une fonction à 5 variables

Ex : $F1(E,D,C,B,A) = \Sigma(0,2,5,7,8,9,10,11,13,15,16,18,21,23,24,25,26,27,29,31)$

$F2(E,D,C,B,A) = \Sigma(0,1,4,5,9,10,11,14,15,16,17,20,21,25,26,27,30,31)$

	0	0	0	0	1	1	1	1	E
	0	0	1	1	1	1	0	0	D
	0	1	1	0	0	1	1	0	C
0	0								
0	1								
1	1								
1	0								
B	A								

	0	0	0	0	1	1	1	1	E
	0	0	1	1	1	1	0	0	D
	0	1	1	0	0	1	1	0	C
0	0								
0	1								
1	1								
1	0								
B	A								

F1 =

F2 =

Simplification de grilles déjà remplies:

	0	0	0	0	1	1	1	1	E
	0	0	1	1	1	1	0	0	D
	0	1	1	0	0	1	1	0	C
0	0	1	1				1	1	
0	1			1	1	1	1		
1	1	1	1				1	1	
1	0			1	1	1	1		
B	A								

	0	0	0	0	1	1	1	1	E
	0	0	1	1	1	1	0	0	D
	0	1	1	0	0	1	1	0	C
0	0		1	1			1	1	
0	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	0		1	1			1		
B	A								

F3 =

F4 =

Exercice 34 :

Nous souhaitons réaliser un détecteur de position.

Nous disposons d'un capteur de position angulaire. Celui-ci nous indique l'angle d'une roue à l'aide d'un code à distance unité de 4 bits. Nous donnons la table ci-dessous :

Position	Sortie codée du capteur
0° - 29°	1100
30° - 59°	1101
60° - 89°	1111
90° - 119°	1110
120° - 149°	1010
150° - 179°	1011
180° - 209°	0011
210° - 239°	0010
240° - 269°	0110
270° - 299°	0111
300° - 329°	0101
330° - 359°	0100

Nous souhaitons réaliser un système qui nous indique dans quel quadrant la roue est située. Vous devez réaliser un circuit qui génère un signal de deux bits qui indique le quadrant où est située la roue. Vous choisirez un code pour chacun des 4 quadrant.

Exercice 35 :

Nous désirons réaliser le vote automatique dans une société comportant trois actionnaires.

- l'actionnaire A possède 20% des actions
- l'actionnaire B possède 30% des actions
- l'actionnaire C possède 50% des actions

Chaque actionnaire dispose d'un vote. Un '0' indique un NON et un '1' indique un OUI. Chaque vote a un poids correspondant au nombre d'actions de l'actionnaire.

Le résultat du vote se donne sur trois sorties :

- OUI si la majorité est oui
- NON si la majorité est non
- BAL si le vote n'est pas déterminant (ballottage)

- a) Déterminer les équations logiques des trois sorties OUI, NON et Bal.
- b) Donner le schéma logique du système
- c) est-il possible d'exprimer une sortie à partir des deux autres ?
Si oui, donner l'équation logique.

Exercice 36 :

Nous désirons réaliser la commande automatique des portes d'un sas.

Chacune des deux portes dispose de deux capteurs situés de part et d'autre de celles-ci.

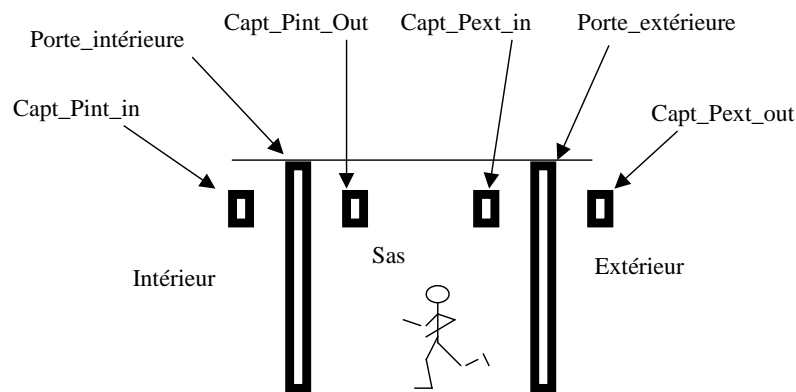
Les portes ne doivent pas être simultanément ouvertes

La porte extérieure a priorité par rapport à la porte intérieure

Les capteurs (Capt_Pint_in, Capt_Pint_Out, Capt_Pext_in et Capt_Pext_Out) sont actifs au niveau haut (présence d'une personne)

Les commandes P_ext_ON et P_int_ON sont actives au niveau haut (elles commandent alors l'ouverture de la porte correspondante).

- Donner les équations des deux commandes de porte (P_ext_ON et P_int_ON).
- Donner une équation exprimant une des commandes en fonction de l'autre.

**Exercice 37 :**

Exercice supplémentaire pour la table de Karnaugh.

Simplifier à l'aide d'une table de Karnaugh chacune des fonctions suivantes :

- $F_1(C,B,A) = \Sigma 0, 1, 6, 7$
- $F_2(C,B,A) = \Sigma 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7$
- $F_3(C,B,A) = \Sigma 0, 1, 4, 5, 6, 7$
- $F_4(C,B,A) = \Sigma 0, 6, 7 + \phi \Sigma 1, 4$
- $F_5(C,B,A) = \Sigma 0, 1, 5 + \phi \Sigma 2, 4, 7$
- $F_6(D,C,B,A) = \Sigma 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13$
- $F_7(D,C,B,A) = \Sigma 0, 2, 8, 10$
- $F_8(D,C,B,A) = \Sigma 1, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 14$
- $F_9(D,C,B,A) = \Sigma 1, 3, 4, 12 + \phi \Sigma 5, 9, 11, 13$
- $F_{10}(D,C,B,A) = \Sigma 1, 4, 9, 12 + \phi \Sigma 5, 6, 13, 14$
- $F_{11}(D,C,B,A) = \Sigma 2, 3, 6, 7, 11 + \phi \Sigma 4, 5, 10, 14$
- $F_{12}(D,C,B,A) = \Sigma 2, 7, 8, 12, 13 + \phi \Sigma 0, 5, 6, 10, 14, 15$
- $F_{13}(D,C,B,A) = \Sigma 1, 4, 6, 11 + \phi \Sigma 0, 3, 5, 7, 12, 14$
- $F_{14}(E,D,C,B,A) = \Sigma 0, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31$
- $F_{15}(E,D,C,B,A) = \Sigma 1, 3, 4, 6, 9, 11, 17, 19, 20, 22, 25, 27$