TP6 : Comparateur 4 bits

Exercice 1 : Nombres binaires

Le codage des nombres entiers en binaire n'est pas unique, nous avons différents codages représentant ceux-ci. En entier signé ou non signé. L'objectif de cet exercice est de tester l'égalité de deux nombres binaires de 4 bits codés de différentes façons, en non signé, M&S « signé module et signe », complément à 1 et en complément à 2.

Le codage en M&S permet de représenter des nombres négatifs. Le premier bit représente le signe de notre entier, les 3 autres bits représentent l'entier. Ainsi les 4 bits 0001 représentent l'entier 1, tandis que les bits 1001 représentent -1, le premier bit étant à 1.

Le codage en complément à un sur 4 bits, on procède de la façon suivante :

- Si le nombre est positif (son bit tout à gauche est à 0) alors la représentation binaire du nombre et la même que la représentation en complément à un.
- Exemple :
  Le nombre « 5 » est représenté (sur 4 bits) comme suit : 0101
  Le bit à gauche est un « 0 » alors le représentation en complément à un est toujours : 0101
  Remarque : Sur 4 bits, le plus grand nombre positif que l'on puisse représenter est : 7 (0111) car on réserve toujours le bit à gauche pour le signe (0 pour les nombres positifs et 1 pour les négatifs).
- Si le nombre est négatif, alors pour le représenter en complément à un, on le représente d'abord en binaire puis on inverse tous les bits (0 devient 1 et 1 devient 0).

Exemple : Le nombre « -4 ».
On représente « 4 » en binaire : 0100, on inverse les bits : 1011, alors « -4 » en complément à un c'est : 1011. Ainsi, sur 4 bits, on peut représenter en complément à un les nombres de -7 à +7

Pour le codage en complément à deux, on procède de la même façon que pour le complément à 1 pour les nombres positif. Si le nombre est négatif on le représente d'abord en binaire puis on inverse tous les bits (pour l'instant comme le complément à 1) puis on ajoute 1.

- Exemple :

Le nombre « -4 ».
On représente « 4 » en binaire : 0100
On inverse les bits : 1011
On rajoute 1 : 1011+1 =1100.
On obtient ainsi le tableau suivant :

	Non-signé	M&S	C à 1	C à 2
0000	0	0	0	0
0001	1	1	1	1
0010	2	2	2	2
0011	3	3	3	3
0100	4	4	4	4
0101	5	5	5	5
0110	6	6	6	6
0111	7	7	7	7
1000	8	-0	-7	-8
1001	9	-1	-6	-7
1010	10	-2	-5	-6
1011	11	-3	-4	-5
1100	12	-4	-3	-4
1101	13	-5	-2	-3
1110	14	-6	-1	-2
1111	15	-7	-0	-1

QUESTION 1.1:

En regardant le tableau-ci-dessous. Quel est l'avantage du complément à 2 par rapport au complément à 1 et au M&S.

QUESTION 1.2 :

Faire les circuits logiques (avec Hades) testant l'égalité de deux nombres binaire de 4 bits en non-signé, M&S, complément à 1 et complément à 2.

Exercice 2 : Nombre de bit à 1

L'objectif est de faire un circuit qui compte le nombre de bit qui est à un dans un entier codé sur 4 bits.

Question 2.1 :

Combien d'entrées et de sorties nécessitent ce circuit? Quelles sont-elles?

Question 2.2 :

Faire le circuit avec Hades.