

Projet : Information Numérique

Séance 3 : Réalisation de multiplieurs

1 Multiplieur de mots de deux bits par des mots de deux bits (nombres non signés)

1.1 Réalisation de la brique élémentaire M.

On souhaite réaliser un multiplieur d'un nombre de deux bits ($A_1 A_0$) par un nombre sur un bit (B_0), le résultat est sur deux bits $S_1 S_0$.

L'opération sera

Diagram illustrating the operation of the multiplier and multiplicand registers. The multiplier register (A) contains bits A_1 and A_0 . The multiplicand register (B) contains bit B_0 . The product register (P) contains the partial products A_1B_0 and A_0B_0 .

Examiner, les opérations puis réaliser le schéma logique à l'aide de portes adéquates. Le résultat est sur combien de bits ?

On notera M ce schéma qui servira de brique de base.

Que vaut S_0 et S_1 si $A_0=0$, $A_1=1$ et $B_0=1$

1.2* On souhaite réaliser un multiplieur d'un nombre de deux bits ($A_1 A_0$) par un nombre sur deux bits ($B_1 B_0$). On pose la multiplication :

$$\begin{array}{rcl}
 & A_1 & A_0 \\
 & B_1 & B_0 \\
 \hline
 & A_1 B_0 & A_0 B_0 \\
 A_1 B_1 & A_0 B_1 & \\
 \hline
 A_1 B_1 & (A_1 B_0 + A_0 B_1) & A_0 B_0
 \end{array}$$

Observer bien l'opération, que manque-t-il dans ce schéma ?

Le résultat est sur combien de bits ?

Montrer que ce circuit peut être réalisé à partir de circuits M et de demi-additionneurs.

Faire le schéma du circuit, combien de sous circuits sont utilisés ?

Réaliser le circuit complet à l'aide de sous-circuits de MultiSim, Faire la simulation sous MultiSim.

Faire valider par un enseignant.

2 Multiplieur de mots de deux bits par des mots de n bits (nombres non signés)

2.1 On souhaite réaliser un multiplieur d'un nombre de deux bits ($A_1 A_0$) par un nombre sur n bits ($B_{n-1} \dots B_0$). Poser la multiplication, le résultat est sur combien de bits ?

Montrer que le schéma de ce multiplieur peut facilement être réalisé à partir de circuits M, additionneurs et demi additionneurs.

Faire le schéma du circuit pour n=4.

2.2 Réaliser le circuit complet à l'aide de MultiSim avec des sous-circuits.

Faire la simulation sous MultiSim.

Faire valider par un enseignant.

2.3 Développer une solution (sans simulation) dans le cas de deux nombres signés (signe et valeur absolue).

3 Multiplieur de deux mots de n bits (nombres non signés)

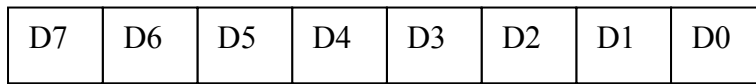
3.1 Prenez un exemple de deux mots de quatre bits. Effectuer, en la posant, la multiplication (**bien observer le déroulement du calcul**).

3.2 En utilisant la notion de décalage expliquée en annexe et des additions successives de deux mots binaires (les circuits ne peuvent que réaliser des additions de deux mots binaires), proposer un algorithme ou schéma synoptique (seulement sans réalisation ni simulation) réalisant la multiplication de deux mots de quatre bits.

Annexe

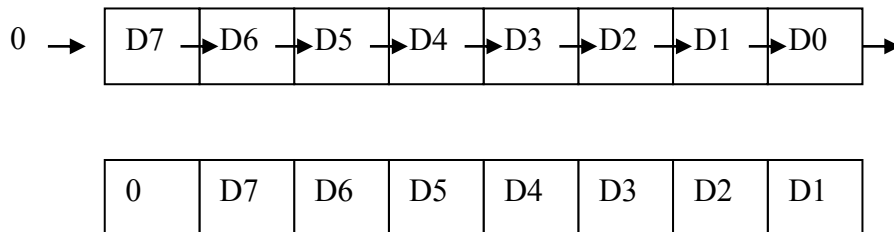
Les systèmes numériques utilisent des mots ou des nombres de n éléments binaires. On a souvent besoin d'avoir accès à un élément binaire ou un groupe d'éléments binaires. On utilise, pour cela, des fonctions de décalage des éléments binaires.

Soit un mot de huit éléments binaires.



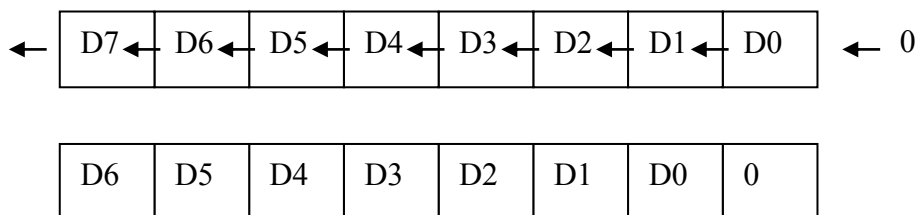
On peut effectuer différents types de décalage sur ce mot.

Décalage à droite : tous les éléments binaires sont décalés d'un rang vers la droite ; il apparaît un 0 (ou un 1) sur l'élément binaire de poids fort (bit le plus à gauche). L'élément binaire de poids faible (le bit le plus à droite) est perdu.



Si la valeur 0 est entrée sur l'élément binaire de poids fort, on obtient une division par deux du nombre initial.

Décalage à gauche : tous les éléments binaires sont décalés d'un rang vers la gauche ; il apparaît un 0 (ou un 1) sur l'élément binaire de poids faible (bit le plus à droite). L'élément binaire de poids fort (le bit le plus à gauche) est perdu.



Si la valeur 0 est entrée sur l'élément binaire de poids faible, on obtient une multiplication par deux du nombre initial.