

# Architecture des ordinateurs

## TD 7 : Circuits séquentiels (suite)

Arnaud Giersch, Benoît Meister et Frédéric Vivien

### Multiplicateur de mots de 3 bits

On rappelle qu'un registre à décalages sur  $n$  bits est pourvu de  $n$  sorties  $d_1$  à  $d_n$  et d'une entrée  $s$  (dite « entrée série »). Au temps  $t + 1$ , la valeur de chaque sortie  $d_i, i \in [2..n]$ , est égale à la valeur prise par la sortie  $d_{i-1}$  au temps  $t$ . La valeur de  $d_1$  au temps  $t + 1$  est égale à la valeur de l'entrée  $s$  au temps  $t$ .

1. Rappeler le fonctionnement d'une bascule  $D$  simple.
2. Réaliser un registre à décalages sur 6 bits à l'aide de bascules  $D$ .
3. Expliciter les valeurs prises par les sorties  $d_1$  à  $d_6$  avec comme entrée le mot 110. Écrire l'évolution des valeurs de sortie pour les temps  $t = 0$  à 6. La valeur d'entrée avant et après le mot est de 0.
4. Détailler la multiplication de deux nombres de 3 bits, par exemple  $A = 110_b$  et  $B = 101_b$ , en une suite d'additions. Expliquer où intervient un décalage lors de l'exécution de cette opération.
5. On dispose d'un additionneur sur 6 bits, prenant en entrée deux entiers sur 6 bits  $C = c_6c_5c_4c_3c_2c_1$  et  $F = f_6f_5f_4f_3f_2f_1$ , et calculant en sortie la somme  $C + F = S = s_6s_5s_4s_3s_2s_1$ . Fabriquer un multiplicateur d'entiers sur 3 bits (avec résultat sur 6 bits) à l'aide d'un registre à décalages sur 6 bits, de l'additionneur 6 bits et d'éventuelles portes logiques combinatoires et/ou séquentielles. On considère que le temps de passage des portes logiques combinatoires et celui de l'additionneur sont négligeables devant la période de l'horloge.
6. Donner le nombre de cycles nécessaires à l'exécution d'une multiplication.
7. Rappeler le fonctionnement d'une bascule  $D$  pourvue d'entrées *Clear* et *Preset* actives au niveau bas.
8. Montrer comment on peut réduire le temps d'exécution de la multiplication si l'on utilise ce type de bascule pour la fabrication du registre à décalages.
9. Quel est le temps d'exécution de la multiplication pour ce nouveau circuit ?