

2 Utilisation d'une mémoire comme fonction logique

La mémoire MEM est un composant combinatoire, possédant :

- un bus d'adresse en entrée, sur 3 bits a_2, a_1, a_0
- un bus de données en sortie, sur 8 bits $d_8, d_7, d_6, d_5, d_4, d_3, d_2, d_1, d_0$

Son fonctionnement : la mémoire sort sur le bus de donnée D la valeur stockée à l'adresse i . En appelant d_i ces valeurs stockées, l'équation de la mémoire est donc :

$$D = d_0.\bar{a}_2.\bar{a}_1.\bar{a}_0 + d_1.\bar{a}_2.\bar{a}_1.a_0 + d_2.\bar{a}_2.a_1.\bar{a}_0 + d_3.\bar{a}_2.a_1.a_0 + d_4.a_2.\bar{a}_1.\bar{a}_0 + d_5.a_2.\bar{a}_1.a_0 + d_6.a_2.a_1.\bar{a}_0 + d_7.a_2.a_1.a_0$$

2.1 Création d'une fonction logique avec la mémoire

Nous voulons créer la fonction logique $f(a_2, a_1, a_0) = a_1.\bar{a}_0 + a_2.a_0$ à l'aide de la mémoire MEM.

Question 2.1 En utilisant les bits d'adresse de la mémoire comme variables d'entrée, quelles valeurs donner aux bits d_i pour générer $f(a_2, a_1, a_0)$ en sortie D de la mémoire ?

2.2 Utilisation de portes NAND

Une alternative à la réalisation de cette fonction est d'utiliser des portes logiques. Nous supposons que la bibliothèque ne dispose que de portes NAND à 2 entrées.

Question 2.2 Comment réaliser la fonction $f(a_2, a_1, a_0)$ à partir uniquement de portes NAND ?

2.3 Fréquence de fonctionnement

Les temps de propagation et les surfaces des éléments de notre bibliothèque, exprimés en unités élémentaires tp_r et s_r , sont les suivants :

élément	tp	surface
NAND	1	1
MEM	3	4
DFF	1	6

L'élément DFF est une bascule D dont les temps de setup t_{su} et temps de hold t_h sont négligeables. Nous négligeons les capacités d'entrée des composants. Nous considérons le schéma de la figure suivante où f est utilisée d'une façon synchrone à l'horloge H :

Question 2.3 Déterminez la fréquence maximum de H pour :

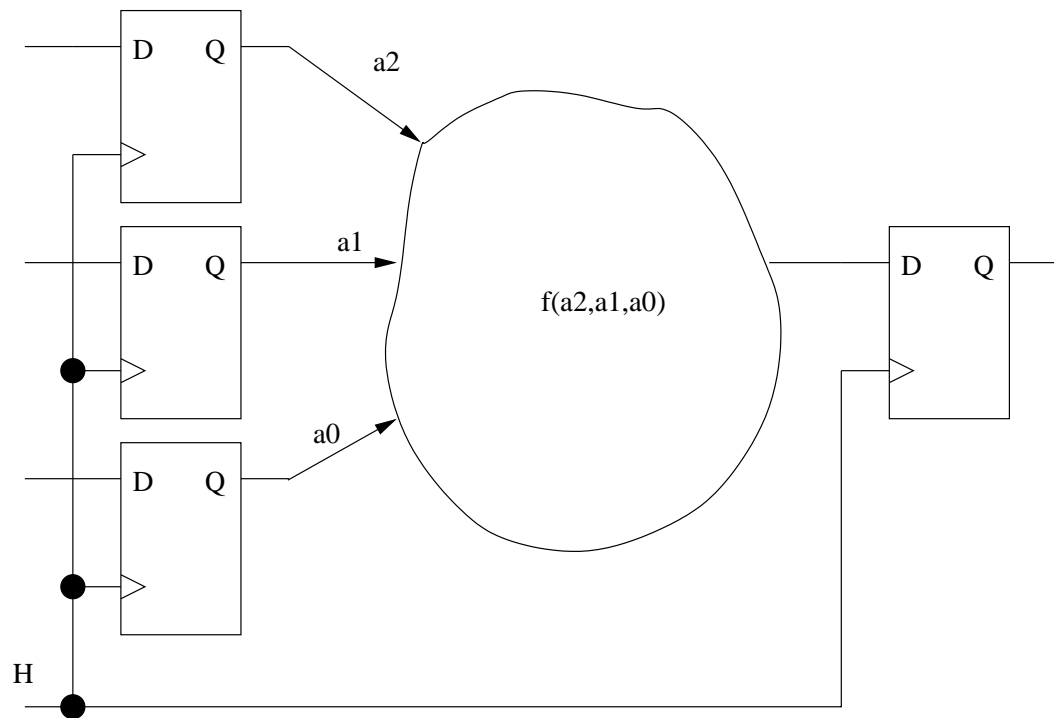
1. La fonction f est réalisée avec MEM
2. La fonction f est réalisée avec les NAND

Question 2.4 Dans chaque cas, dites s'il est possible d'augmenter cette fréquence et comment ?

2.4 Surface

Question 2.5 Déterminez la surface totale (avec les DFF) du schéma pour les 2 cas

1. La fonction f est réalisée avec MEM
2. La fonction f est réalisée avec les NAND



2.5 Comparaison

Question 2.6 Quels sont les avantages de la fonction réalisées avec des NAND ?

Question 2.7 Quels sont les avantages de la fonction MEM, sachant que l'équation de f peut être amenée à changer ?