

Séquence : 07

Document : TP01

Lycée Dorian

Renaud Costadoat

Françoise Puig



Fonctions combinatoires



| | |
|-------------|--|
| Référence | S07 - TP01 |
| Compétences | A3-04: Identifier et décrire les liens entre les chaînes fonctionnelles. A3-07: Analyser un algorithme. E2-01: Choisir un outil de communication adapté à l'interlocuteur. |
| Description | Conception d'un algorithme de calcul d'addition pour une calculatrice |
| Système | Calculatrice de bureau |

1 Présentation du système

Le système étudié est une calculatrice de bureau utilisée pour des opérations financières ou comptables.

Le but de ce TP est de modéliser, de simuler et de valider deux solutions technologiques pour la réalisation d'un additionneur :

- logique câblée (simulée sous Matlab/Simulink),
- logique programmée (simulée sous python)

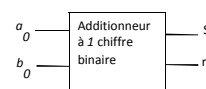


Des fichiers sont donnés afin de démarrer d'exercice :

- Un fichier Simulink : [Calculatrice vierge.slx](#),
- Un fichier Python : [Calculatrice vierge.py](#).

2 Additionner deux nombres de 1 bit

Nous allons tout d'abord réaliser un additionneur à 1 chiffre binaire. C'est un composant ayant deux entrées logiques (les deux chiffres binaires à additionner) notés a_0 et b_0 .



La sortie (résultat de l'opération arithmétique d'addition) est un nombre binaire à deux chiffres la somme s_0 et la retenue r_1 qui réalise l'opération suivante :

$$\begin{array}{r} b_0 \\ + a_0 \\ \hline r_1 \quad s_0 \end{array} \quad \text{qui se traduit par} \quad \begin{array}{r} 0 \\ + 1 \\ \hline 0 \quad 1 \end{array}$$

Question 1 Etablir la table de vérité de la somme s_0 et la retenue r_1 en fonction des entrées b_0 et a_0 .

| b_0 | a_0 | s_0 | r_1 |
|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | | |
| 0 | 1 | | |
| 1 | 0 | | |
| 1 | 1 | | |

Question 2 Etablir les équations logiques de la somme s_0 (en utilisant un opérateur logique remarquable) et la retenue r_1 en fonction des entrées b_0 et a_0 . Vérifier le résultat à l'aide des logiciels de simulation.

3 Additionner deux nombres de n bit

Question 3 Etablir la table de vérité de la somme s_1 (en utilisant un opérateur logique remarquable) et la retenue r_2 en fonction des entrées b_1 , a_1 et r_1 .

| b_1 | a_1 | r_1 | s_1 | r_2 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | | |
| 0 | 0 | 1 | | |
| 0 | 1 | 0 | | |
| 0 | 1 | 1 | | |
| 1 | 0 | 0 | | |
| 1 | 0 | 1 | | |
| 1 | 1 | 0 | | |
| 1 | 1 | 1 | | |

Question 4 Établir les équations logiques de la somme s_1 et la retenue r_2 en fonction des entrées b_1 , a_1 et r_1 . Vérifier le résultat à l'aide des logiciels de simulation.

Question 5 En déduire les équations logiques de la somme s_i au rang i (en utilisant un opérateur logique remarquable) et la retenue r_{i+1} au rang $i + 1$ en fonction des entrées a_i , b_i et r_i au rang i .

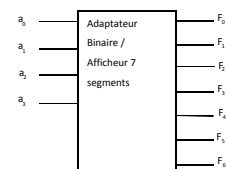
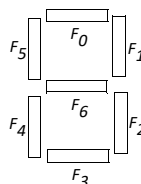
Question 6 Tracer le schéma de l'ensemble du système de traitement de l'information.

Question 7 Compléter le fichier python afin d'obtenir le même fonctionnement en logique programmée.

4 Afficher l'information sur un afficheur 7 segments

Un afficheur « 7 segments » est constitué de 7 diodes électroluminescentes (LEDs) numérotées de 0 à 6. L'objectif de cette partie est de concevoir un adaptateur qui convertit un nombre binaire pour l'afficher sur un afficheur 7 segments.

L'adaptateur se présente sous la forme d'un opérateur à 4 entrées binaires a_3 , a_2 , a_1 , a_0 et 7 sorties binaires F_i avec $i \in [0, 6]$.



Question 8 Remplir les colonnes F_i de la table de vérité.

| a_3 | a_2 | a_1 | a_0 | F_0 | F_1 | F_2 | F_3 | F_4 | F_5 | F_6 | a_3 | a_2 | a_1 | a_0 | F_0 | F_1 | F_2 | F_3 | F_4 | F_5 | F_6 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | 1 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |

Question 9 Etablir l'équation logique de chaque LED $F_i = f_i(a_3, a_2, a_1, a_0)$ de l'afficheur 7 segments à l'aide d'un tableau de Karnaugh.

| F_0 | $a_1a_0 = 00$ | $a_1a_0 = 01$ | $a_1a_0 = 11$ | $a_1a_0 = 10$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $a_3a_2 = 00$ | | | | |
| $a_3a_2 = 01$ | | | | |
| $a_3a_2 = 11$ | | | | |
| $a_3a_2 = 10$ | | | | |

| F_1 | $a_1a_0 = 00$ | $a_1a_0 = 01$ | $a_1a_0 = 11$ | $a_1a_0 = 10$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $a_3a_2 = 00$ | | | | |
| $a_3a_2 = 01$ | | | | |
| $a_3a_2 = 11$ | | | | |
| $a_3a_2 = 10$ | | | | |

| F_2 | $a_1a_0 = 00$ | $a_1a_0 = 01$ | $a_1a_0 = 11$ | $a_1a_0 = 10$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $a_3a_2 = 00$ | | | | |
| $a_3a_2 = 01$ | | | | |
| $a_3a_2 = 11$ | | | | |
| $a_3a_2 = 10$ | | | | |

| F_3 | $a_1a_0 = 00$ | $a_1a_0 = 01$ | $a_1a_0 = 11$ | $a_1a_0 = 10$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $a_3a_2 = 00$ | | | | |
| $a_3a_2 = 01$ | | | | |
| $a_3a_2 = 11$ | | | | |
| $a_3a_2 = 10$ | | | | |

| F_4 | $a_1a_0 = 00$ | $a_1a_0 = 01$ | $a_1a_0 = 11$ | $a_1a_0 = 10$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $a_3a_2 = 00$ | | | | |
| $a_3a_2 = 01$ | | | | |
| $a_3a_2 = 11$ | | | | |
| $a_3a_2 = 10$ | | | | |

| F_5 | $a_1a_0 = 00$ | $a_1a_0 = 01$ | $a_1a_0 = 11$ | $a_1a_0 = 10$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $a_3a_2 = 00$ | | | | |
| $a_3a_2 = 01$ | | | | |
| $a_3a_2 = 11$ | | | | |
| $a_3a_2 = 10$ | | | | |

| F_6 | $a_1a_0 = 00$ | $a_1a_0 = 01$ | $a_1a_0 = 11$ | $a_1a_0 = 10$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $a_3a_2 = 00$ | | | | |
| $a_3a_2 = 01$ | | | | |
| $a_3a_2 = 11$ | | | | |
| $a_3a_2 = 10$ | | | | |

Question 10 Coder à la suite du code python la fonction f qui donne la liste $F = [F_0, F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6]$ à partir de la liste $a = [a_0, a_1, a_2, a_3]$.