

ESIAL 1A

Principes Fondamentaux des Systèmes Informatiques

TD N° 2 - LOGIQUE COMBINATOIRE

Conception d'un opérateur de calcul

1. Essayer de déterminer l'ensemble minimal d'opérations simples portant sur un ou deux mots binaires à partir desquelles on peut effectuer tout traitement informatique.
 - 1.1. Effectuer la somme $0011 + 0101 + 0010$
 - 1.2. Idem pour la multiplication 0101×0011 .
 - 1.3. Idem pour la division $1010 \div 0011$
 - 1.4. Idem pour la soustraction $0100 - 0011$.
 - 1.5. Idem pour le décalage de 0101 d'un bit vers la gauche.
 - 1.6. Idem pour le OU et le ET de 1001, 1100 et 0101
 - 1.7. Idem pour le NON de 1010.
 - 1.8. Peut-on effectuer toutes les opérations logiques booléennes avec un seul opérateur ?

2. On étudie ici un **opérateur combinatoire commandé** ALSU (unité de calcul complète) de spécification :

Interface:

NOM	SENS	LARGEUR	COMMENTAIRE
P	Entrée	2	Commande d'opération
A	Entrée	4	Opérande
B	Entrée	4	Opérande
R	Sortie	4	Résultat

Comportement:

P	R	OPÉRATION	COMMENTAIRE
00	B	PASS(B)	Passage de B
01	$A \gg 1$	SRL(A)	Opération de décalage sur A
10	$A/\backslash B$	NAND(A,B)	Opération logique sur A et B
11	$A\#B$	ADD(A,B)	Opération arithmétique sur A et B

2.1. **Spécification** : Compléter la **spécification** (tableaux ci-dessus) et dessiner la **représentation** symbolique.

2.2. **Analyse** :

A/ **Décomposer** ALSU en deux **couches** : ALU (unité arithmétique et logique) qui effectue les opérations arithmétiques et logiques de sortie S, puis SHIFT (décaleur) d'entrée S et sortie R qui effectue le décalage. (On spécifiera l'interface et le comportement de chacun de ces opérateurs, et dessinera la structure de ALSU utilisant ces couches).

B/ Décomposer l'ALU en **tranches** de un bit. *Ne pas oublier que l'ALU peut effectuer une addition.*
(On dessinera la structure de ALU et spécifiera interface et comportement de la tranche générique à un bit ALU^1).

C/ Établir les **tables de Karnaugh** de la tranche générique ALU^1 d'ALU.

D/ Donner les polynômes booléens minimaux de ALU^1 .

E/ Décomposer le décaleur SHIFT en tranches de 1 bit.

F/ A quel opérateur connu ressemble la tranche générique $SHIFT^1$ de SHIFT ?

G/ En déduire directement les équations booléennes de la sortie R de la tranche générique de SHIFT.

H/ Établir la table de Karnaugh de /R (P, S). En déduire un polynôme booléen minimal de /R.

2.3. **Synthèse**

A/ **Synthèse de ALU^1** : Dessiner le **réseau logique** matriciel d'une tranche d'ALU utilisant des NOTs, ANDs et ORs. Modifier pour n'utiliser que des NOTs et NANDs.

B/ **Synthèse de $SHIFT^1$** . Etablir les polynômes booléens de R n'utilisant que des NOTs et NORs.

C/ Dessiner le **réseau logique** matriciel d'une tranche de SHIFT avec des NOTs et NORs.