

ENSEEIHT - 1^{ère} année Sciences du numérique
 Contrôle d'architecture des ordinateurs - 9 janvier 2020
 Durée : 1 heure 45 - Tous documents autorisés

Comparaison d'entiers

Ecrire un module SHDL *sup3* qui prend en entrée trois entiers non signés A , B et C codés sur 8 bits et qui génère en sortie $\max(A, B, C)$, le plus grand des trois. On pourra utiliser le module *ucmp8* écrit en TP, qui prend en entrée deux entiers non signés A et B codés sur 8 bits et retourne *sup* et *eq*. *sup* vaut 1 si $A > B$ et 0 sinon. *eq* vaut 1 si $A = B$ et 0 sinon.

Incrémenteur

On souhaite mettre en œuvre un circuit combinatoire qui prend en entrée un nombre entier signé $X = x_7x_6 \dots x_1x_0$ sur 8 bits et qui génère en sortie $Y = X + 1$. Pour cela, on ne souhaite pas utiliser un additionneur (trop coûteux).

Le circuit mis en œuvre est fondé sur l'observation que, pour incrémenter un entier, il suffit, en partant du bit de poids faible, d'inverser tous les bits jusqu'au premier 0 inclus. Cette propriété est illustrée sur les exemples suivants

$$\begin{array}{r}
 \\
 + \\
 \hline
 \\

 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \\
 + \\
 \hline
 \\

 \end{array}$$

La structure du circuit est présentée sur la figure 1. Il comprend 8 cellules identiques (1 par bit). La cellule correspondant au bit i prend en entrée X_i et Inv_i et génère Y_i et Inv_{i+1} tel que :

$$\begin{array}{lcl}
 Y_i & = & X_i \quad \text{si } Inv_i = 0 \\
 Y_i & = & \neg X_i \quad \text{sinon}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{lcl}
 Inv_{i+1} & = & 0 \quad \text{si } Inv_i = 0 \text{ ou } X_i = 0 \\
 Inv_{i+1} & = & 1 \quad \text{sinon}
 \end{array}$$

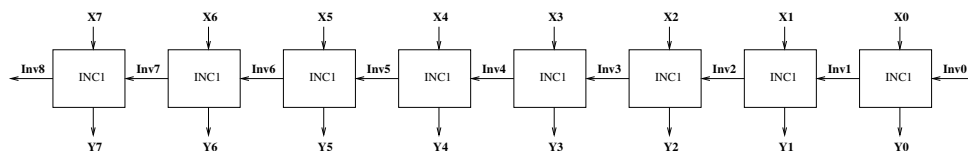


Figure 1: Circuit incrémenteur

1. Donner le code SHDL d'une cellule
2. Donner le code SHDL du circuit complet

A est-il divisible par B ?

On souhaite déterminer si un entier non signé A est divisible par un entier non signé B . Pour cela, on va exécuter l'algorithme suivant.

```

Fini  $\leftarrow 0$ 
 $x \leftarrow A$ ;
Tantque  $x > 0$  faire
     $x \leftarrow x - B$ ;
Fintantque
Si  $x \neq 0$  alors
    divisible  $\leftarrow 1$ ;
Sinon
    divisible  $\leftarrow 0$ ;
Finsi;
Fini  $\leftarrow 1$ 

```

On suppose que les entiers A et B sont codés sur 8 bits. Le calcul démarre lorsque le signal *go* vaut 1.

1. Proposer un graphe d'états permettant l'exécution de cet algorithme.
2. En déduire la description SHDL du circuit.