Université de Perpignan
Licence d'Informatique L3
Année 2005-2006
B. Goossens et D. Defour

Examen d'Architecture

Janvier 2006, durée 2h00, tous documents autorisés

On souhaite construire un circuit séparant son mot d'entrée en plaçant tous les 0 à gauche et tous les 1 à droite. On appellera un tel circuit un *tasseur*.

Exercice 1. Première version: tasser le mot formé par la concaténation de deux mots tassés.

Q1 Un mot tassé est de la forme $2^p - 1$, où p est le nombre de 1. Quel mot tassé forme-t-on en concaténant les mots tassés $x = 2^p - 1$ et $y = 2^q - 1$, x en poids fort et y en poids faible? (suggestion: combien de 1 le mot résultant comporte-t-il?)

Q2 Construire un circuit c transformant un mot tassé $2^p - 1$ en p. (suggestion: employer un incrémenteur.)

Q3 Construire un circuit tasseur à partir de deux circuits c, l'un transformant un mot tassé $x = 2^p - 1$ et l'autre transformant un second mot tassé $y = 2^q - 1$. (suggestion: on appliquera la question Q1 aux transformées par c de x et de y).

Exercice 2. Seconde version: tasser un mot quelconque.

Q4 Donner la table de vérité de la fonction booléenne $f(a, b)$ tassant les deux bits a et b. En déduire un circuit t_2 tassant son entrée de deux bits.

Q5 Soit $x_b = x_1x_0$ une paire de bits tassée. Donner sous forme d'une table de vérité des bits x_1x_0 tassés le nombre n de bits à 0 dans x_b.

Q6 Soit $x_h = x_3x_2$ une paire de bits tassée. Donner sous forme d'une table de vérité des bits $x_3x_2x_1x_0$ (x_3x_2 sont tassés ainsi que x_1x_0) une extension $y = y_3y_2y_1y_0$ de x_h sur 4 bits obtenue en opérant un décalage de x_h à droite non signé de n crans (n est tiré de la table de la question Q5).

Q7 Comment, à partir de y ($y_3y_2y_1y_0$) et de x_b (x_1x_0), peut-on former un mot de 4 bits $z = z_3z_2z_1z_0$ correspondant au tassement du quartet $x = x_hx_b$ (exprimer chaque bit z à partir de ceux de x et y)?

Q8 Soit $a = a_3a_2a_1a_0$ un mot de 4 bits, tassé. A partir d'un codeur de priorité c_4 de 4 bits vers $2 + 1$ (deux bits pour le code et un bit indicateur) et d'un inverseur $\#_3$ de 3 bits, construire un circuit n_4 donnant le nombre n de bits à 0 en tête de a (n est compris entre 0 et 4 et s'exprime sur 3 bits).

Q9 Soit $b = b_{2^p-1}...b_0$ un mot de 2^p bits, tassé ($b = 0...01...1$). A partir d'un codeur de priorité c_{2^p} de 2^p bits vers $2^{p/2} + 1$ et d'un inverseur $\#$ de $2^{p/2} + 1$ bits, construire un circuit n_{2^p} donnant le nombre n de bits à 0 en tête de b (n est compris entre 0 et 2^p et s'exprime sur $p + 1$ bits).

Q10 Soit $a_h = a_7a_6a_5a_4$ et $a_b = a_3a_2a_1a_0$ deux quartets tassés. A partir du circuit n_4 de la question Q8, d'un décaleur à droite dd_4 de 4 bits vers 8 bits et d'une porte OU_4 de $2 * 4$ bits vers 4 bits, construire un circuit t_8 tassant l'octet $a = a_ha_b$. Appliquez votre circuit à l'exemple $a_h = 0011$ et $a_b = 0001$ (on fera apparaître toutes les valeurs intermédiaires du calcul).

Q11 A partir du circuit n_{2^p} de la question Q9, d'un décaleur à droite dd_{2^p} de 2^p bits vers 2^{p+1} et d'une porte OU_{2^p} de $2 * 2^p$ bits vers 2^p, construire un tasseur 2^{p+1}.