

FONDEMENTS DE LA PROGRAMMATION : TD 3

MACHINES CONCURRENTES À ADRESSAGE INDIRECT (CRAM)

Paulin de Naurois et Virgile Mogbil et Lê Thành Dũng Nguyễn
Institut Galilée – Master 1 Informatique

26/09/2018

Remarques :

- À partir de maintenant on vous autorise à utiliser non seulement les macros vues en séance précédente pour les SRAM, c'est-à-dire

`goto ℓ Xi := <constante> Xi := Xj`

mais aussi les instructions suivantes, également dérivables dans toute SRAM :

`Xi := Xj + Xz Xi := Xj - Xz if Xi = Xj goto ℓ else ℓ' if Xi < Xj goto ℓ else ℓ'`
et de même avec d'autres comparaisons (à un registre ou une constante) dans le `if`.

- Bien que toute SRAM utilisant uniquement la mémoire globale soit aussi une CRAM, on attend dans les exercices qui suivent que vous ne vous contentiez pas de coder des SRAM. Exploitez le parallélisme pour un gain significatif en performance !
- Les trois premiers exercices considèrent comme entrée une liste d'entiers naturels $(a_i)_{1 \leq i \leq n}$ donnée sur la mémoire globale : n est dans $G0$ et pour tout i , a_i est dans G_i .

Exercice 1. Décrire une CRAM qui teste si un entier x , passé en entrée dans $G(n+1)$, apparaît dans la suite $(a_i)_{1 \leq i \leq n}$ donnée comme indiqué plus haut.

Exercice 2. Supposons qu'on connaisse une machine RAM *séquentielle* (SRAM) pour calculer la fonction $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$. Comment calculer la suite $(f(a_i))_{1 \leq i \leq n}$ avec une CRAM ?

Application : décrire une CRAM qui, pour l'entrée $(a_i)_{1 \leq i \leq n}$, écrit en sortie la suite $(a_i + 3)_{1 \leq i \leq n}$.

Exercice 3. Décrire une CRAM qui calcule le maximum des valeurs d'une suite :

$$(a_i)_{1 \leq i \leq n} \mapsto \max_{1 \leq i \leq n} a_i$$

Indication : effectuez toutes les comparaisons $a_i \stackrel{?}{<} a_j$ pour $1 \leq i, j \leq n$ en parallèle – pour cela, on suppose dans cet exercice que les PID sont des couples d'entiers, dont les deux composantes peuvent être récupérées par les instructions `Xk := PID1`, `Xl := PID2`. Servez-vous en pour remplir une sorte de tableau t de booléens, en mémoire globale : $t[i] = \mathbf{true}$ si au moins une des comparaisons $a_i \stackrel{?}{<} a_j$ a renvoyé `true`. Que peut-on alors dire du i pour lequel a_i atteint le maximum ? (Ou *des* i pour *lesquels*..., si le maximum est atteint plusieurs fois.)

Bonus : comment faire si les PID sont des entiers au lieu d'être des couples d'entiers ?

Exercice 4. Décrire une CRAM qui vérifie l'égalité de deux listes $(a_i)_{1 \leq i \leq n}$ et $(b_i)_{1 \leq i \leq m}$. On suppose que leurs tailles n et m sont données dans les registres $G0$ et $G1$ de la mémoire globale, suivies par a_1, \dots, a_n (de $G2$ à $G(n+1)$) et ensuite par b_1, \dots, b_m (de $G(n+2)$ à $G(n+m+1)$).