

# ISE : Rendu 1

February 18, 2014

## 1 Introduction

Nous cherchons à calculer le pire temps de réponse de bout en bout dans un réseau où il n'y a pas de préemption lors du traitement des paquets à travers un noeud. Lors de la réception multiple de paquets, celui de priorité maximal est d'abord traité. Ce premier rendu décrit les résultats des calculs intermédiaires et donne une interprétation simple de l'exemple donné dans le cas d'étude et de son résultat.

## 2 Description des données

Le réseau est caractérisé par les données suivantes

$$net = (\tau_i, P_i = [first_i, \dots, last_i], T_i, J_i, C_i^h, D_i, p_i, L_{min}, L_{max})$$

Les données suivantes sont trivialement calculable

$$first_{j,i}, last_{j,i}, slow_{j,i}, slow_i \\ hp_i, sp_i, lp_i$$

Les calculs de  $S_{min}$  et  $S_{max}$

$$S_{max_i}^h = L_{max} \times (|[first_i \dots h]| - 1) + \sum_{h'=pre(h)}^{h'=next(first_i)} C_i^{h'} \\ S_{min_i}^h = L_{min} \times (|[first_i \dots h]| - 1) + \sum_{h'=next(first_i)}^{h'=pre(h)} C_i^{h'}$$

$B_i^{slow}$  dépend de lui-même.

Les données suivantes peuvent-être calculées de manière paresseuse et ensuite rangées en mémoire pour ne pas avoir à les recalculer

For all h on path

$$M_i^h$$

For all node i, j

$$A_{i,j}$$

La donnée  $\delta_i$  est difficile à calculer.

Pour calculer  $W_{i,t}^{last_i}$ , nous devons effectuer une récurrence.

On calcule  $R_{i,t}$  ensuite pour  $t$  variant dans  $[-J_i; -J_i + B_i^{slow}]$

Output  
 $R_i = \max R_{i,t}$

### 3 Calcul des données intermédiaires

Dans cette section nous allons expliquer comment nous allons calculer les données intermédiaires en fonction des dépendances de données, ce qui nous facilitera la répartition des tâches lors de l'implémentation.

Nous n'aborderons pas les dépendances avec les données initiales, car ces dernières sont stockées dans des structures de données adéquates et donc faciles d'accès. Nous faisons aussi remarquer que le choix des structures de données fera l'objet d'un autre rendu.

#### 3.1 Données intermédiaires faciles à calculer

Calcul de  $A_{i,j}$  très simple, se résume à l'appel d'une fonction lorsque l'on a besoin de cette valeur

Calcul de  $M_i^{first_{i,j}}$ , très simple, se résume à l'appel d'une fonction.

#### 3.2 Données intermédiaires compliquées à calculer

##### 3.2.1 Calcul de $B_i^{slow}$

Ce calcul est compliqué car cette donnée dépend d'elle même dans une somme. Cependant nous remarquons que cette valeur ne peut être qu'un entier. Une première façon (un peu naïve) de la calculer est donc la suivante :

On part d'une valeur de  $B_i^{slow} = 0$  et on effectue la boucle suivante :

Tant que  $B_i^{slow} \neq \sum_{j \in hp_i \cup sp_i \cup \{i\}} \lceil B_i^{slow} / T_j \rceil$

incrémenter  $B_i^{slow}$

Fin tant que

$B_i^{slow} = \sum_{j \in hp_i \cup sp_i \cup \{i\}} \lceil B_i^{slow} / T_j \rceil$  On commence par calculer le PPCM de tous

le  $T_j$ .

Pour chaque valeur de  $T_j$ , on divise le PPCM par  $T_j$ .

##### 3.2.2 Calcul de $\delta_i$

Ce calcul est l'un des plus compliqué car il dépend du noeud sur lequel on travaille. En effet dans la formule donnée par l'article, ce calcul est composé d'une partie commune, puis d'une somme. Pour chaque noeud  $h$  traversé (représenté par une itération dans la somme), il faut choisir la partie de la formule qui correspond au cas dans lequel on se trouve (cf. preuve de la Propriété 1, section 4.3 de l'article).

### 3.2.3 Calcul de $W_{i,t}^{last_i}$

Nous allons effectuer ce calcul par récurrence sur le chemin  $P_i$ , c'est à dire en faisant varier  $h$  de  $first_i$  à  $last_i$ . De plus, à chaque étape de la récurrence, on fait converger la valeur de  $W_{i,t}^h$ .

A la fin du parcours on obtiendra donc  $W_{i,t}^{last_i}$ . Nous avons aussi besoin des calculs des  $S_{min}$  et des  $S_{max}$ , stockés dans les structures de données. Nous avons aussi besoin des calculs de  $A_{i,j}$ , que nous mettrons aussi dans les structures de données, afin de ne pas tout recalculer à chaque fois.

Dans l'implémentation, chaque somme de la formule (cf. Propriété 3, section 4.5) correspondra donc à une boucle for, et chaque max correspondra à la fonction mathématiques max sur des données calculées dans une autre boucle.

## 4 Calcul des données finales

Calcul de  $R_i$  : Il nous faut commencer par calculer  $B_i^{slow}$  puis tous les  $W_{i,t}^{last}$  des taches de priorité inférieures pour  $t$  de  $-J_i$  à  $-J_i + B_i^{slow}$ , ce qui se fait dans une boucle simple.

## 5 Exemple

L'exemple est analysable en appliquant une version simplifié de la formule:

$$R_i = [(|P_i| - 1) \times L_{max}] + [|P_i| \times C] + [\delta_i] + [retard_{priorité}]$$

$\tau_5$  ne peut pas être retardé à cause d'un flux de priorité supérieur. Par contre, il y a 3 flux qui peuvent retarder  $\tau_5$  à cause de la non-préemption.

$$R_5 = [(5 - 1) \times 1] + [5 \times 4] + [3 \times (4 - 1)] + [0] = 33$$

$\tau_4$  et  $\tau_3$  ont le même comportement. Ils peuvent être retardé à cause de la priorité supérieure de  $\tau_5$ . Ils peuvent se retarder entre eux. Ils peuvent être retardés à cause de la non-préemption de  $\tau_1$  une fois au noeud 3 et à cause de la non-préemption de  $\tau_2$  deux fois aux noeuds 7 et 10.

$$R_4 = R_3 = [(6 - 1) \times 1] + [6 \times 4] + [3 \times (4 - 1)] + [4 + 4] = 46$$

$\tau_1$  peut être retardé à cause de la priorité supérieure de  $\tau_5$ ,  $\tau_4$  et  $\tau_3$  au noeud 3. Par ailleurs, il n'existe pas de flux de priorité inférieure susceptible de retarder  $\tau_1$  à cause de la non-préemption.

$$R_1 = [(4 - 1) \times 1] + [4 \times 4] + [0] + [4 + 4 + 4] = 31$$

$\tau_2$  peut dans le pire des cas être retardé une seule fois par  $\tau_3$ ,  $\tau_4$  et  $\tau_5$  (car  $T_i = 36$ ) soit au noeud 10 ou soit au noeud 7.

$$R_2 = [(4 - 1) \times 1] + [4 \times 4] + [0] + [4 + 4 + 4] = 31$$

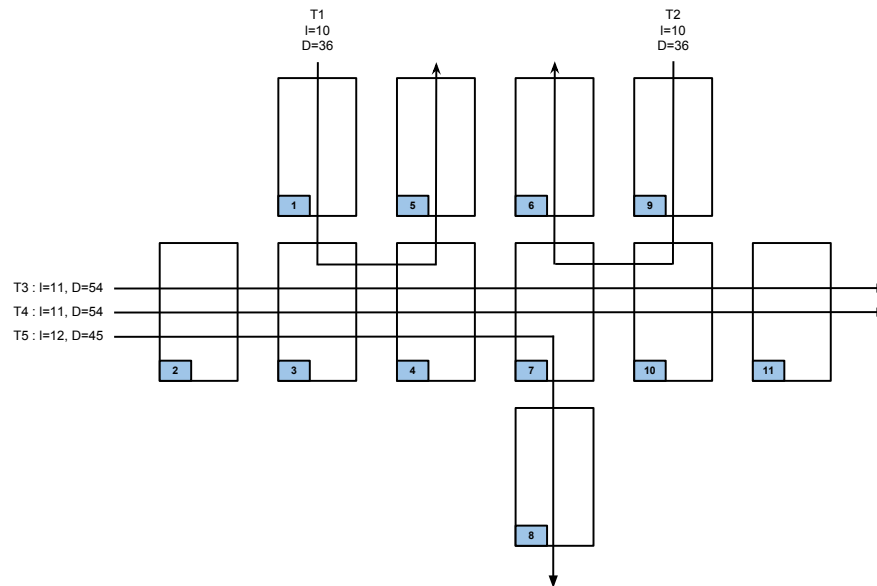


Figure 1: Schéma de l'exemple de la section 5 de l'article

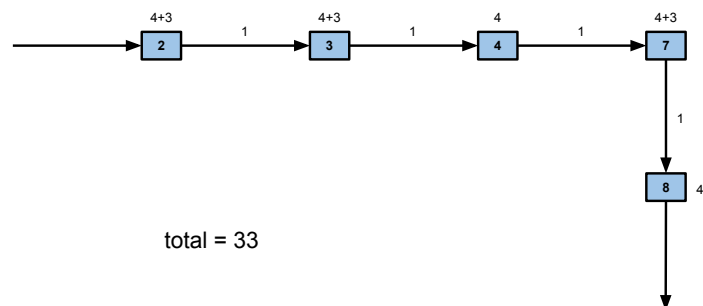


Figure 2: Chemin de la tâche 5

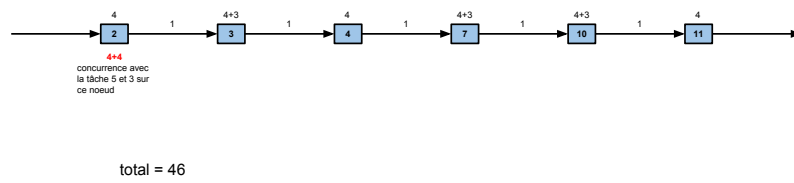


Figure 3: Chemin de la tâche 4