

Mif12

Algorithmique distribuée

TD1

Exercice 1 : Précision des horloges

Q 1. Considérons une horloge basée sur un pendule oscillant à une fréquence de 1 Hz. Supposons que cette horloge dérive de 0,2 Hz (en prenant du retard). Au bout de combien de temps, cette horloge sera décalée (en retard) d'une seconde par rapport à une horloge ne dérivant pas ?

Q 2. Même question que précédemment si l'horloge est une horloge à quartz dont la fréquence d'oscillation (de vibration) est de 32768 Hz.

Q 3. Conclure sur la précision d'une horloge.

Exercice 2 : GPS (très simplifié !)

Supposons qu'un récepteur GPS se trouve sur la droite $y = -x + 8$ km dans le plan. Il reçoit les signaux de 2 satellites appelés A et B , tous les deux situés dans le plan. Le satellite A est localisé au point $p^A = (6 \text{ km}, 6 \text{ km})$ et le satellite B est localisé au point $p^B = (2 \text{ km}, 1 \text{ km})$.

Supposons que les deux signaux GPS sont transmis par les deux satellites au même instant noté t . Le récepteur GPS reçoit le signal de A $3,3 \mu\text{s}$ avant le signal de B .

Q 1. Formalisez le problème pour trouver la localisation du récepteur GPS.

Q 2. Est-ce que le récepteur GPS est plutôt à la position (2 km, 6 km) ou à la position (4 km, 4 km) ?

Q 3. Quel est le temps (dans l'échelle de temps du système GPS) quand le récepteur GPS reçoit le signal de B ? Comment le récepteur GPS se synchronise ?

Exercice 3 : NTP

Considérons une machine, notée M , qui utilise le protocole NTP pour se synchroniser avec un serveur noté S . On considère les paramètres suivants :

- t_{aller} : temps écoulé entre le moment où M horodate la requête NTP avec t_1 et le moment où S horodate la même requête NTP avec t_2 ,
- t_{retour} : temps écoulé entre le moment où S horodate la réponse NTP avec t_3 et le moment où M horodate la même réponse NTP avec t_4 ,
- d : le décalage en temps de l'horloge de M par rapport à l'horloge de S .

Q 1. Quelle hypothèse fait le protocole NTP sur d ?

Q 2. Exprimer t_{aller} en fonction de t_1 , t_2 et d .

Q 3. Exprimer t_{retour} en fonction de t_3 , t_4 et d .

Q 4. Quelle est la 2e hypothèse faite par le protocole NTP pour déterminer d .

Q 5. Déterminer d .

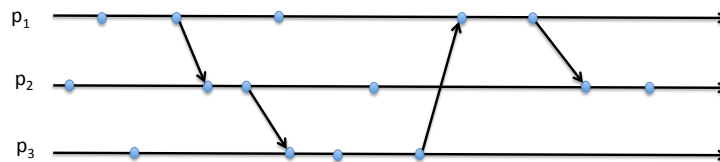
Q 6. Quels sont les phénomènes qui font que t_{retour} n'est pas forcément égal à t_{aller} ?

Q 7. Quelle est la différence acceptable entre t_{aller} et t_{retour} si on se contente d'une précision à la dixième de seconde entre M et S ?

Exercice 4 : Ordre causal et horloges logiques

Toutes les horloges logiques des trois processus du programme distribué, donné dans la figure 1, sont initialisées à zéro au début du programme. On suppose que la k^e action du processus i est noté a_i^k .

FIGURE 1 – Exécution d'un programme distribué



Q 1. Comparer les actions a_1^1 et a_3^3 . Même question pour a_1^3 et a_3^3 .

Q 2. Indiquez les actions qui précèdent a_3^3 dans l'ordre causal. Même question pour a_2^4 .

Q 3. Indiquez les horloges de Lamport pour chaque action, ainsi que les valeurs d'horloge indiquées dans chacun des messages transmis dans ce programme.

Q 4. Montrer que l'horloge de Lamport vérifie la cohérence d'horloges.

Q 5. Que peut-on dire des horloges de Lamport de deux actions concurrentes ?

Q 6. Pour une action donnée, à quoi correspond son horloge de Lamport - 1 ?

Q 7. Indiquez les horloges vectorielles pour chaque action, ainsi que les valeurs d'horloge indiquées dans chacun des messages transmis dans ce programme.

Q 8. Montrer que : $a \rightarrow b \Leftrightarrow C(a) < C(b)$ ($C(x)$ étant l'horloge vectorielle de l'action x).

Q 9. Montrer que : $a \parallel b \Leftrightarrow C(a)$ et $C(b)$ ne peuvent pas être comparées ($C(x)$ étant l'horloge vectorielle de l'action x).