

Contrôle Terminal

« Algorithmique répartie »

La durée est de 1h30 min. Les notes de cours sont autorisées, ainsi que la calculatrice. Une annexe est donnée en fin de sujet rappelant les notions de cours nécessaires à la composition de cet examen. Un barème sur 20 pts est donné à titre indicatif.

1. Synchronisation temporelle (5 pts)

Q11. On considère un cas d'étude de décalage d'horloge sur un système donné, ou un client C se synchronise de manière journalière (à partir de treize heures et dix minutes) avec un serveur UTC. Durant ces synchronisations, le client relève les valeurs UTC obtenues conjointement à ses propres valeurs d'horloge. Les décalages observés sont reportés dans le tableau suivant, où les heures de synchronisation H_s avec le serveur UTC sont indiquées au format h:m:s (pour une question de facilité de calcul, on considérera que les synchronisations ont été réalisées sur des tops secondes) et les décalages δ (ou offset) observés sont indiqués en millisecondes (ms). A l'issue de la première synchronisation, les valeurs des horloges ont été réajustées. Les synchronisations suivantes se sont bornées aux relevés des décalages δ .

jour	0	1	2	3
H_s (h:m:s)	13:10:05	13:10:03	13:10:07	13:10:04
δ (ms)	0	185	417	590

A partir de ces données, indiquez pour chacun des événements de synchronisation les valeurs de décalage (i.e. skew) observées. Répondez alors aux questions suivantes.

- Sachant que les spécifications matérielles de l'horloge au sein de ce système révèlent un décalage (i.e. skew) théorique moyen de $2,5 \times 10^{-6}$, que pouvez-vous conclure sur la précision de vos relevés.
- Les spécifications matérielles de l'horloge reportent également un paramètre de maximum drift rate $\rho = 9,3 \times 10^{-6}$, indiquez dans ce cas les valeurs d'offset δ_{\max} , δ_{\min} au jour 3 de la synchronisation.

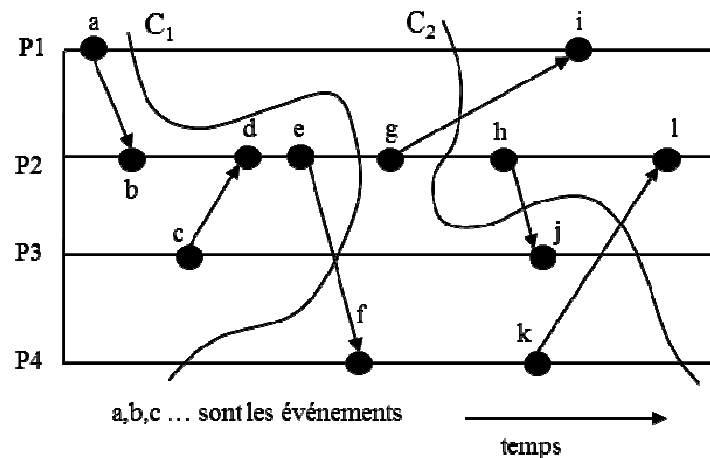
Q12. On souhaite effectuer une estimation du temps de communication entre un Client C et un serveur d'horloge UTC, via le protocole NTP.

- Calculez le temps moyen de communication tenant compte des temps d'interruption 8,12 ms et 2,16 ms pour les deux serveurs.
- Sachant que, à réception de la valeur de UTC par C, l'écart entre « UTC » et l'horloge de C « h_c » est de -338 ms, indiquez la manière de synchroniser h_c . Sachant que C dispose d'un processor cadencé à 1GHz, indiquez comment h_c peut être aligné sur la valeur d'UCT dans un délai maximum de 5 s temps CPU.

2. Synchronisation d'évènements et états globaux (7 pts)

Q21. On considère le cas d'échanges suivant entre quatre processus distants P1, P2, P3 et P4 hébergés sur des machines différentes au sein d'un système distribué.

Indiquez les valeurs des horloges vectorielles (ou compteurs d'événements) pour ces quatre processus. Vous pourrez, si vous le souhaitez, procéder de manière compacte en reportant les horloges aux derniers événements de synchronisation (i, l, j, k).



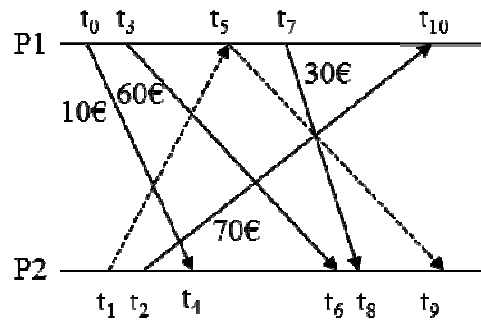
Q22. Soit le diagramme précédent intégrant deux « cuts » C₁ et C₂. A partir de ce diagramme, précisez les informations suivantes:

- H l'histoire complète de P1, P2, P3 et P4,
- h₁, h₂, h₃ et h₄ les histoires locales de P1, P2, P3 et P4,
- « Cuts » C₁ et C₂ (ensembles d'événements, frontières et états de consistance),
- caractérisez chacune des séquences suivantes en tant que run et linéarisation (i) acbdefhjgi (ii) gkljih,
- considérant l'événement (h), indiquez les événements concurrents sur la séquence observée (a) à (l) ainsi que l'ordre des événements e, f, g, h, i, k, l considérant la règle d'ordre total avec pour identifiants P1 < P2 < P3 < P4.

Evènements	
H	
h₁	
h₂	
h₃	
h₄	

événements / frontières / états	
C₁	
C₂	
run / linéarisation (justification)	
(i)	
(ii)	
événements concurrents et ordre total	
x h	
<h<	

Q23. On considère un cas de synchronisation par algorithme de snapshot entre deux processus P1, P2 afin de déterminer l'état global du système. Ces deux processus sont reliés au travers de 2 canaux de communication C₁₂, C₂₁. Soit un cas de transaction financière entre P1, P2 défini ci-dessous, où les flèches en pointillés indiquent les marqueurs M échangés durant le snapshot. A l'initialisation du système, on considère que les montants détenus par P1, P2 sont respectivement de 150€ et 100€. Déroulez l'ensemble de la synchronisation t₀-t₁₀ en précisant les éléments suivants pour chacun des processus: montants détenus, états des processus et canaux (au sens du snapshot). Vous pourrez, si vous le souhaitez, procéder de manière compacte en reportant les états S_i, C_{ij} aux instants clés de la synchronisation.



Vérifiez finalement si l'état global du système est cohérent avec le snapshot initié par P2.

3. Coordination et synchronisation (5 pts)

Q31. Considérant l'algorithme de Ricart-Agrawala, répondez aux questions suivantes.

- a. Un processus P_i , avec $T_i = 17$, $state_i = \text{WANTED}$, $RD_i = (0, 1, 0, 0)$ et $i \in [0, 3]$ reçoit à l'instant t_0 une requête $\langle P_2, T_2 = 19 \rangle$. Indiquez ce qui se passe à t_1 où on considère une possible réponse de P_i . Vous préciserez les valeurs $state_i$, CL_i et RD_i à t_0 et t_1 .

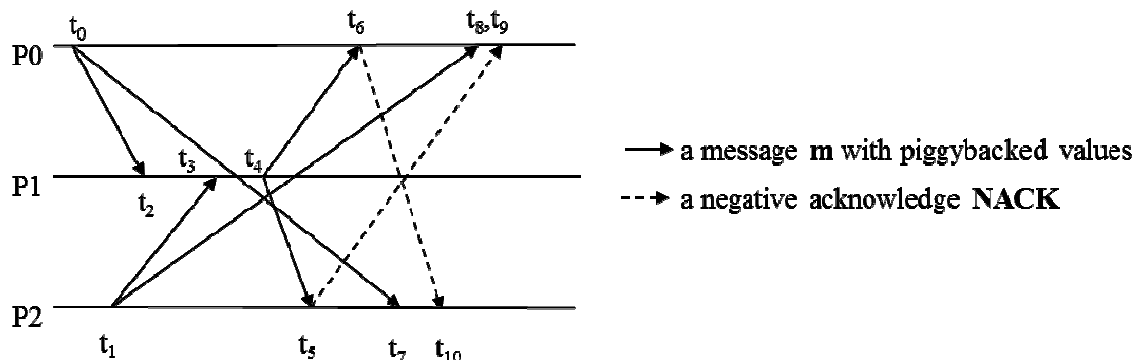
	t_0	t_1
state_i		
CL_i		
RD_i		

- b. Un processus P_i , avec $state_i = \text{WANTED}$ et $Msg_i = 9$, reçoit à instant t_0 une réponse d'un processus P_j . Indiquez ce qui se passe à t_1 , considérant $N = 11$ dans le système. Vous préciserez les valeurs $state_i$, Msg_i à t_0 et t_1 .

	t_0	t_1
state_i		
Msg_i		

Q32. Soit l'algorithme de communication multicast robuste IP et la séquence ci-dessous.

- a. Indiquez la forme des messages m et NACK aux instants t_0 , t_1 , t_4 , t_5 et t_6 . On considérera une initialisation à zéro des S_g et R_g (e.g. $S_g = 0$ et $R_g = \times, 0, 0$ pour P_0) à $t < t_0$. Vous pourrez reporter sur le schéma la forme des messages $\langle p, S_g \rangle$, $\langle q, R_g \rangle$.
- b. Détaillez ensuite les mécanismes et règles (1) à (7) mises en œuvre par l'algorithme multicast robuste IP aux instants t_4 à t_{10} .



	Règle	Remarque
t4		
t5		
t6		
t7		
t8		
t9		
t10		

- c. Détaillez finalement comment la séquence devrait être complétée à t₉ et t₁₀, en précisant, en autres la forme, des messages < q, R_g > et les destinataires.

4. Robot d'indexation image réparti (3 pts)

Q41. Cas centralisé, répondez brièvement aux questions suivantes.

- Expliquez l'impact de la parallélisation pour la conduite de requêtes http d'un point de vue (i) capacité / performance en téléchargement (ii) temps de réponse requête.
- Donnez deux exemples de critères mis en œuvre côté serveur pour détecter les sollicitations abusives d'un client.
- Considérant le code ci-dessous d'une requête http, à implémenter au sein d'une architecture parallèle, expliquez les moyens à mettre en place pour tracer les connections actives et interruptions de service serveur.

```
private void http(long st, String ad) {
    try {
        url = new URL(ad);
        uc = url.openConnection();
        uc.setConnectTimeout(7500); uc.setReadTimeout(15000);
        iS = uc.getInputStream();
        size = 0;
        do { size = iS.read(array); }
        while(size != -1);
        iS.close();
    }
    catch(SocketTimeoutException e) { }
    catch (IOException e) { }
}
private URL url;
private URLConnection uc;
private InputStream iS;
private int size;
```