

# TD – Systèmes Distribués

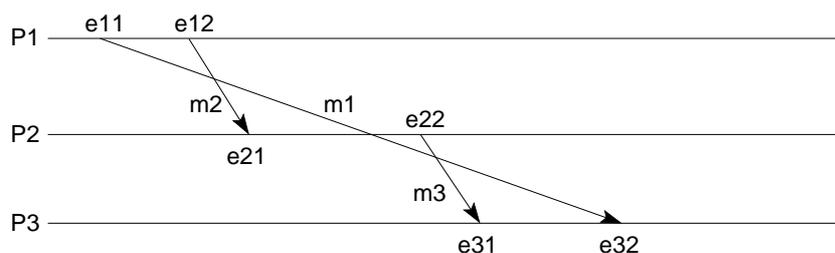
## Etude de la diffusion

Master TI 1<sup>ère</sup> Année – UPPA – Eric Cariou

### Exercice 1 : rappel sur un protocole d'ordre causal

Un protocole d'ordre causal est un protocole qui assure que les messages reçus sur un *même* site sont délivrés en respectant les dépendances causales entre les événements d'émission de ces messages.

Pour un message  $m$ , on notera  $e_m$  son événement d'émission,  $r_m$  son événement de réception et  $d_m$  l'événement de délivrement du message, c'est-à-dire l'événement correspondant au moment où le message sera réellement délivré au processus récepteur (le délivrement peut être décalé dans le futur par rapport à la réception).



1. Mettre en évidence le non-respect des dépendances causales en émission pour le chronogramme ci-dessus (ce chronogramme ne correspond pas à celui du système décrit à la page précédente). Placer les événements de délivrement des messages sur le chronogramme en respectant ces dépendances causales.
2. Déterminer la relation générale entre les événements associés à 2 messages pour que l'ordre causal de leur émission soit respecté lors de leur délivrement.
3. Montrer que les horloges de Mattern ou de Lamport ne permettent pas de détecter le non-respect des dépendances causales en émission et de bien ordonner les délivrances des messages.
4. Dater les événements via une horloge matricielle et préciser comment cela permet d'assurer le respect des dépendances causales.

### Exercice 2 : diffusion causale

Cet exercice est comparable au précédent mais cette fois dans le contexte de la diffusion de messages. On considérera dans cet exercice des processus et des communications fiables.

Sur un chronogramme, on peut représenter la diffusion d'un message comme un ensemble de sous-messages ayant un événement commun d'émission et un événement de réception pour chaque

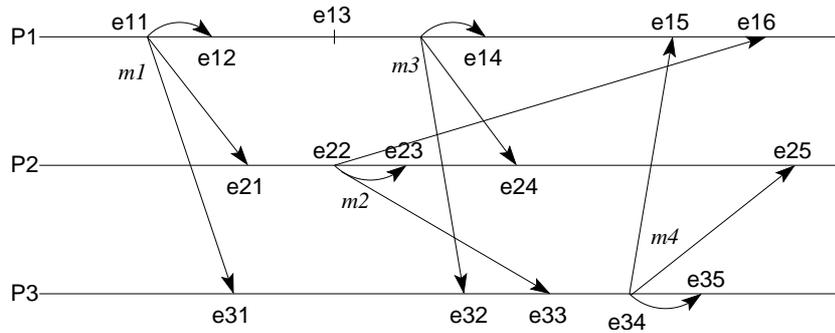


Figure 1: Chronogramme de l'exercice 2 : diffusion de messages

processus (y compris celui qui a lancé la diffusion). Le chronogramme de la figure 1 représente 3 processus qui communiquent via de la diffusion (4 diffusions sont réalisées ici : messages  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$  et  $m_4$ ).

Un message  $m$  diffusé est caractérisé par les événements suivants :

- $e_m$  qui est l'émission (la diffusion) du message
- Pour chaque processus  $P_i$ ,  $r_m^i$  qui est la réception du message par le système de communication de  $P_i$
- Pour chaque processus  $P_i$ ,  $d_m^i$  qui est le délivrement du message à  $P_i$  par le système de communication de ce processus

Le chronogramme ci-dessus représente uniquement les événements d'émissions le délivrement immédiat d'un message dès sa réception, sans se préoccuper d'assurer des contraintes au niveau de l'ordre de délivrement des messages.

La diffusion causale est une diffusion qui assure que si la diffusion (l'émission) d'un message  $m'$  dépend causalement de la diffusion d'un message  $m$ , alors tout processus délivre  $m$  avant  $m'$ .

### Questions :

1. Déterminer la relation entre les événements associés à 2 messages  $m$  et  $m'$  pour que la diffusion causale soit respectée.
2. Mettre en évidence sur le chronogramme de la figure 1 un non-respect des conditions de la diffusion causale.
3. Dater les événements du chronogramme avec les horloges de Mattern. Est-ce que cette datation permet de déterminer si la diffusion causale est respectée et le cas échéant de retarder le délivrement d'un message? Pourquoi?
4. Proposer une version restreinte des horloges de Mattern où tous les événements ne sont pas datés et qui permette d'assurer les conditions de la diffusion causale en pouvant retarder au besoin le délivrement de messages. Expliciter la relation qui permet d'assurer le respect d'un ordre causal ou d'un ordre FIFO.
5. Cette méthode de datation permet-elle d'assurer un ordre total? Expliquer pourquoi une méthode simple par datation ne permet pas de déterminer un ordre total.