Téléinformatique & Protocoles

TD 10 : Protocole liaison déséquencement

Corrigé

1)

a) le désequencement d'un ack peut faire perdre définitivement une trame. Scénario : numérotation modulo N ; trame i puis $i+1$ émises ; ack($i+1$) est reçu par l'émetteur avant ack(i) => acquittement des trames i et $i+1$; émission de $i+2$, ..., $i+N$; $i+N$ se perd ; ack(i) resurgit et l'acquitte.

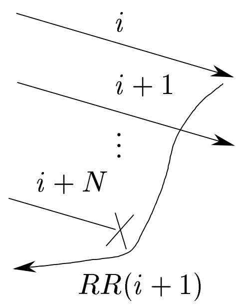


FIG. 1: Perte de trame

b) oui, substitution possible, voir figure 2,

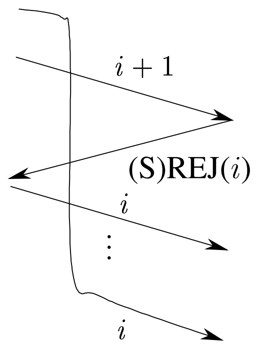


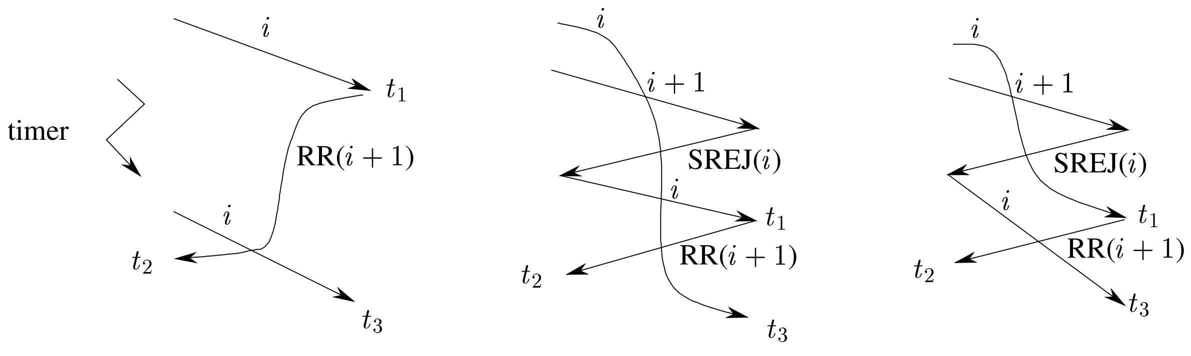
FIG. 2: Substitution de trame si la trame i est désequencée et arrive plus tard à la place de la trame $i+N$

c) la séquence des numéros de trames envoyées à la couche réseau par la couche liaison de données respectent toujours l'ordre. En revanche, le phénomène de substitution vu en b) montre que des paquets peuvent être perdus et d'autres transmis plusieures fois. Mais aucun cas de figure mettant en jeu le désequencement ne permet de trouver une situation où deux paquets sont inversés.

2)

a) Soit i_1 la première trame reçue au temps t_1, et i_2 le deuxième exemplaire de cette même trame reçue au temps t_3. Trois scénarii sont possibles (voir figure 3) :

– (1) timer émetteur expire car aucun ack n'est reçu par l'émetteur (ni celui de i, ni les suivants) => réemission. Cause : ack perdu ou désequencé, timer mal règlé ;
– (2) i_2 a été envoyé avant i_1 mais a été désequencée et arrive après ;
– (3) désequencement de i_1 mais arrive tout de même avant réception de i_2.



(1) (2) (3)

FIG. 3:

comportement récepteur :

– trame ignorée car num. trame pas dans l'intervalle actuel de la fenêtre de réception ;
– trame acceptée et écrasement de la même trame => no problemo ;
– trame i arrive à la place de $i + kN$ avec k entier et k ≥ 1 => substitution.

b) Il faut que la trame i arrivée au temps t_1 ait été passée à la couche réseau et que la fenêtre de réception puisse accepter une trame numérotée i. Soit j la première trame en attente dans la fenêtre de réception, on doit avoir : si $i > j$ alors $i - j < R$ sinon $i + N - j < R$.

c) Les scénarii schématisés à la figure 3 montre que la deuxième copie sera émise au plus tard juste avant t_2 (cas (1)).

d) Les trois scénarii du a) peuvent mener à une substitution. On sait que même s'il y a désequencement, la trame ne restera pas en chemin plus de T unités de temps. Il apparaît clairement que le schéma le plus long dans le temps pouvant conduire à une substitution tend vers 2T : le récepteur reçoit une trame i_1, il envoi un acquittement, l'émetteur, juste avant de recevoir l'ack (ϵ unités de temps avant), voit son timer expirer => émission trame i_2 : temps max. ack+réemission = 2T - ϵ.

On a $t_3 - t_1 < 2T$, pendant $t_3 - t_1$, il faut avoir reçu $N - 1$ trames + la trame i_2 pour qu'il y ait substitution. Ainsi $t_3 - t_1 \geq ND$. Cette relation est fausse si $2T < ND$ et la substitution n'est plus possible.

e) Si $R \geq 1$, on a toujours $t_3 - t_1 < 2T$, pendant $t_3 - t_1$, il faut avoir reçu $N - R$ trames (la place i est alors libre dans la fenêtre de réception) + la trame i_2 pour qu'il y ait substitution. Ainsi $t_3 - t_1 \geq (N - R + 1)D$. Cette relation est fausse si $2T < (N - R + 1)D$ et la substitution n'est plus possible. *Stella a noté $2T < (N - 2R + 2)D$, je ne vois pas pourquoi et c'est peut-être elle qui a raison, qu'en pensez-vous ? ?*

f) Si N est grand, T peut être grand sans risque de substitution. Si déconnexion-reconnexion rapide (< T), des trames peuvent trainer dans le réseau et réapparaître à la reconnexion => substitution.

g) solution Stella : démarrer avec une numérotation aléatoire.

J'aurais plutôt dit N doit être très grand par rapport aux tailles des fenêtres => une trame qui réapparaît à moins de chance d'avoir un numéro dans l'intervalle courant de la fenêtre.