

TD 3 - Automatic Repeat reQuest (ARQ)

Claude Duvallet

Université du Havre
UFR Sciences et Techniques
25 rue Philippe Lebon - BP 540
76058 LE HAVRE CEDEX
Claude.Duvallet@gmail.com

Présentation

- Stratégie générale permettant d'émettre de façon fiable des paquets sur un réseau non fiable.
- protocole de la couche liaison de données (niveau 2 du modèle OSI).
- Rappel sur la couche liaison de données :
 - la couche liaison émettrice construit des trames et ajoute un contrôle d'erreur (CRC).
 - la couche liaison réceptrice :
 - reconstitue les trames,
 - vérifie la validité avec le CRC,
 - et dans le cas où la trame est erronée ou pas arrivée, elle demande le renvoi.

Principe de ARQ : version SEND and WAIT

- L'émetteur envoie la trame suivante si et seulement si il est assuré que la trame précédente a été reçue correctement par le récepteur.
- Le récepteur acquitte une trame (ou non) par l'envoi d'une petite trame de contrôle :
 - ACK (ACKnowledge) si la trame qu'il vient de recevoir est correcte.
 - NACK (Negative ACKnowledge) sinon.
- L'émetteur attend un ACK ou NACK après avoir envoyé la trame mais seulement pendant un temps déterminé (TIMEOUT) car ACK ou NACK peuvent ne jamais arriver ou arriver erronés.
- L'émetteur renvoie la trame si :
 - réception d'un NACK,
 - TIMEOUT.

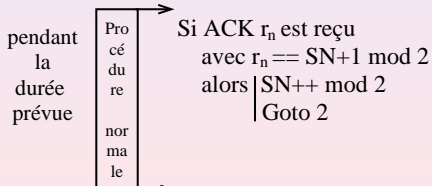
Algorithme ARQ (1/2)

Soit SN un Sequence Number et RN un Request Number

Émetteur

- 1 $SN \leftarrow 0$
- 2 Attendre qu'un paquet soit fournit par la couche supérieur.
- 3 Construire la trame avec $s_n \leftarrow SN$
- 4 Émettre la trame

⇒ déclenchement du TIMEOUT



En cas de dépassement du temps prévu pour le traitement normal : expiration du délai ⇒ déclenchement de l'action : Goto 4.

Algorithme ARQ (2/2)

Récepteur

- 1 $RN \leftarrow 0$ puis boucler à l'infini sur l'étape 2.
- 2 Si une trame est reçue valide (vérification via le CRC) avec $s_n == RN$

Alors

- Remettre le paquet à la couche supérieure
- $RN++$
- Émettre un ACK_{r_n} avec $r_n \leftarrow RN$

Go Back n ARQ (1/2)

- Les paquets à transmettre d'une machine A vers une machine B sont numérotés séquentiellement et ce numéro de séquence (SN = Sequence Number) est envoyé dans la trame contenant le paquet qui part de A.
- Plusieurs paquets successifs peuvent être envoyés sans attendre un acquittement. Le récepteur accepte les paquets uniquement dans le bon ordre et retourne RN (Request Number) à A. L'effet d'envoyer RN est d'acquitter tous les paquets dont le numéro de séquence est inférieur (strict) à RN et de demander l'envoi du paquet de numéro RN .
- Le nombre n du protocole est un paramètre qui détermine combien de paquets peuvent être envoyés successivement sans attendre de RN
- Le nœud A n'est pas autorisé à envoyer le paquet $i + n$ avant que i n'ait été acquitté (i.e. $i + 1$ demandé). Donc si i est la requête de paquet la plus récemment reçue du nœud B, il y a une fenêtre de n paquets (de i à $i+n-1$) en émission. Au fur et à mesure des RN envoyés par le récepteur la fenêtre glisse progressivement.
→ on parle de protocoles à fenêtre glissante

Go Back n ARQ (2/2)

- Hypothèses initiales :
 - A démarre la transmission avec le paquet n^o0
 - B attend la réception du paquet n^o0
- SN_{min} : le plus petit numéro de paquet qui n'a pas encore été acquitté (la borne min de la fenêtre)
- SN_{max} : le numéro du prochain paquet qui peut être accepté de la couche supérieure.
- L'émetteur cherche à transmettre des paquets SN_{min} et $SN_{max} - 1$

Algorithme : Go Back n ARQ au nœud A

$$SN_{min} \leftarrow 0$$

$$SN_{max} \leftarrow 0$$

Faire 1, 2, 3 à l'infini et dans un ordre quelconque :

- 1 Si $SN_{max} < SN_{min} + n$ et si un paquet à transmettre est disponible alors :
 - on l'accepte de la couche supérieur
 - on lui donne pour numéro SN_{max}
 - on incrémente SN_{max}
- 2 Si un paquet (sans erreur ou OK) arrive de B avec un RN (Request Number) supérieur à $SN_{min} \Rightarrow SN_{min} \leftarrow RN$
- 3 Transmettre les paquets en séquence entre $[SN_{min}..SN_{min} + n - 1]$

Algorithme : Go Back n ARQ au nœud B

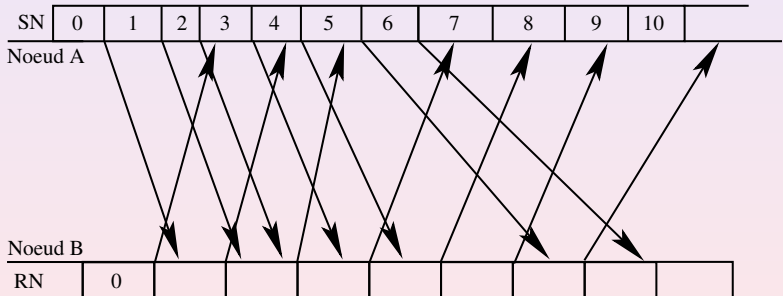
$RN \leftarrow 0$

Faire a et b à l'infini :

- a) Sur réception d'un paquet venant de A avec un SN (Sequence Number) égal à RN , passer le paquet à la couche supérieure et incrémenter RN
- b) A un moment quelconque (mais dans un délai constant) transmettre en A un paquet avec RN

Go Back 7 ARQ (1/2)

- Indiquer les valeurs de la fenêtre d'envoi et les valeurs de RN :



Go Back 4 ARQ (1/2)

- Indiquer les valeurs de la fenêtre d'envoi et les valeurs de RN :

