

Etablissement :	Module :
Enseignant :	Classe :

TD2 : Méthode d'accès CSMA/CD

Exercice 1:

Soient A et B deux stations accrochées à un réseau Ethernet, et distantes de 1000m. Dans ce réseau Ethernet, on transmet des trames de 512 bits sur une ligne de débit 10Mbits/s. La vitesse de propagation dans le câble est de 220 000 km/s. La station A veut émettre une trame. Elle « écoute » le canal : il est libre. Elle transmet. La station B a aussi des trames à transmettre?

- 1- Quel est le délai pendant lequel il y a risque de collision entre les trames émises par A et les trames émises par B ?
- 2- Si la station B décide d'émettre 2,46 μ s plus tard que la station A, quand la station A détectera-t-elle la collision ? Combien de bits aura-t-elle transmis ?
- 3- Considérer deux stations A et B distantes de 14km. Ces deux stations émettent exactement en même temps une trame de 512 bits. Quelles seront les conséquences ?
- 4- Les deux stations A et B sont maintenant éloignées d'une distance L à déterminer. Examiner le cas où la station B émet juste avant que les bits émis par la station A ne lui parviennent. Quelle est la distance L maximale admissible pour que la collision soit détectée par les machines (donc pour qu'il n'y ait pas de perte de données).
- 5- Quelle longueur minimale doivent posséder les trames émises par chacune des machines pour qu'il soit impossible de ne pas se rendre compte d'une collision (relation entre le temps d'émission et le temps de propagation)?

Exercice 2:

On considère un réseau local IEEE 802.3. L'algorithme BEB pour la résolution des collisions est utilisé. Le temps d'aller retour (tranche canal ou slot time) est de **51,2** microseconde. Une fois le canal est libre une station doit attendre 9,6 microsecondes avant d'entamer l'émission d'une trame, ce temps est **négligé**. La durée nécessaire pour détecter une collision est aussi **négligée**.

Le temps de détection de collision est égal à 1 slot (51.2 microseconde).

A l'instant $t = 0$ la station A acquiert la voie et commence à transmettre un message. A l'instant $t = 3$, les stations B, C, et D décident de transmettre chacune un seul message. Puis, pendant toute la durée considérée dans l'exercice aucune autre demande de transmission n'est soumise aux stations. Tous ces messages sont de taille fixe et la durée de leur transmission est égale à 4 slots.

Dans l'exemple on considèrera que la fonction de tirage aléatoire rend successivement pour chaque station les valeurs données par le tableau suivant :

	B	C	D
1er tirage	1	0	0
2ème tirage	3	0	2
3ème tirage	2	6	5

- 1- Compléter le diagramme suivant en indiquant pour chaque slot l'état de la voie. Un slot occupé par la transmission d'un message correctement émis par la station A est représenté par "A". Un slot occupé par une collision est représenté par "X". Un slot correspondant à une absence de transmission est représenté par "—".

- 2- Calculer le taux d'utilisation de la voie sur la période allant de $t = 0$ à la fin de la transmission du dernier message.

Exercice 3

On considère un réseau local Ethernet. La retransmission en cas de collision est effectuée selon l'algorithme du retard exponentiel binaire BEB. Ce réseau gère les transmissions entre 3 stations A, B, C. Dans cet exercice on utilise comme mesure de temps le "slot time" qui est le temps d'aller-retour. Les délais d'espacement inter-trames ainsi que les durées de détection de voie libre sont négligés. Une

Etablissement : ISI	Module : Réseaux locaux & interconnexion
Enseignants:	Classes :

TD2 : Méthode d'accès CSMA/CD

Exercice 1:

Soient A et B deux stations accrochées à un réseau Ethernet, et distantes de 1000m. Dans ce réseau Ethernet, on transmet des trames de 512 bits sur une ligne de débit 10Mbits/s. La vitesse de propagation dans le câble est de $V_p=220\,000\text{ km/s}$. La station A veut émettre une trame. Elle « écoute » le canal : il est libre. Elle transmet. La station B a aussi des trames à transmettre?

6- Quel est le délai pendant lequel il y a risque de collision entre les trames émises par A et les trames émises par B ?

⇒ C'est le temps de propagation $t_p=1/22000000=4.54\mu\text{s}$ entre A et B car dans le pire cas A peut commencer à envoyer une trame à $t=t_1$ et B peut envoyer aussi juste avant la réception du signal de A ; soit pratiquement à $t=t_1+t_p$

7- Si la station B décide d'émettre 2,46 μs plus tard que la station A, quand la station A détectera-t-elle la collision ? Combien de bits aura-t-elle transmis ?

⇒ A détecte la collision à $t=2.46+t_p=7\mu\text{s}$

⇒ Elle aura transmis $10 * 10^6 * 7=70\text{ bits}$

8- Considérer deux stations A et B distantes de 14km. Ces deux stations émettent exactement en même temps une trame de 512 bits. Quelles seront les conséquences ?

⇒ On a temps d'injection = $512/10 * 10^6 = 51,2\mu\text{s}$ et $t_p= 14/22000000=63,63\mu\text{s}$. Donc, chaque station termine l'envoi de sa trame avant de commencer à recevoir la trame de l'autre station : il y aura collision sans que les stations la détectent.

9- Les deux stations A et B sont maintenant éloignées d'une distance L à déterminer. Examiner le cas où la station B émet juste avant que les bits émis par la station A ne lui parviennent. Quelle est la distance L maximale admissible pour que la collision soit détectée par les machines (donc pour qu'il n'y ait pas de perte de données).

⇒ Selon le cas décrit (qui est le pire cas), il faut que A envoie pendant un temps $\geq 2 * t_p$. Ce qui donne temps d'injection $t_{inj} \geq 2 * t_p \rightarrow t_{inj} \geq 2 * L / V_p \rightarrow L \leq t_{inj} * V_p / 2$

10- Quelle longueur minimale doivent posséder les trames émises par chacune des machines pour qu'il soit impossible de ne pas se rendre compte d'une collision (relation entre le temps d'émission et le temps de propagation)?

⇒ $t_{inj} \geq 2 * L / V_p \rightarrow \text{taille/débit} \geq 2 * L / V_p \rightarrow \text{taille} \geq 2 * L * \text{débit} / V_p$

Exercice 2:

On considère un réseau local IEEE 802.3. L'algorithme BEB pour la résolution des collisions est utilisé. Le temps d'aller retour (tranche canal ou slot time) est de **51,2** microseconde. Une fois le canal est libre une station doit attendre 9,6 microsecondes avant d'entamer l'émission d'une trame, ce temps est **négligé**. La durée nécessaire pour détecter une collision est aussi **négligée**.

Le temps de détection de collision est égal à 1 slot (51.2 microseconde).

A l'instant $t = 0$ la station A acquiert la voie et commence à transmettre un message. A l'instant $t = 3$, les stations B, C, et D décident de transmettre chacune un seul message. Puis, pendant toute la durée considérée dans l'exercice aucune autre demande de transmission n'est soumise aux stations. Tous ces messages sont de taille fixe et la durée de leur transmission est égale à 4 slots.

Dans l'exemple on considèrera que la fonction de tirage aléatoire rend successivement pour chaque station les valeurs données par le tableau suivant :

	B	C	D
1er tirage	1	0	0
2ème tirage	3	0	2
3ème tirage	2	6	5

3- Compléter le diagramme suivant en indiquant pour chaque slot l'état de la voie. Un slot occupé par la transmission d'un message correctement émis par la station A est représenté par "A". Un slot occupé par une collision est représenté par "X". Un slot correspondant à une absence de transmission est représenté par "—".

A	A	A	A	X _(B,C,D)	X _(C,D)	X _(B,C)	—	D	D	D	D	B	B	B	B
C	C	C	C												

4- Calculer le taux d'utilisation de la voie sur la période allant de t = 0 à la fin de la transmission du dernier message. → $T_u = 4 * 4 / 20$

Exercice 4

On considère un réseau local IEEE 802.3 constitué de deux stations A et B qui ont chacune une seule trame à émettre. Elles décident d'envoyer leur trame en même temps ce qui provoque une première collision. On suppose donc, dans tout l'exercice, que la première collision a eu lieu avec une probabilité égale à un ($P(1/0)=1$).

4- Déterminer la probabilité ($P_2/1$) pour qu'une seconde collision se produise sachant que la première s'est déjà produite ?

⇒ A retire 0 et B retire 0 ou A retire 1 et B retire 1 → $(P_2/1) = 1/2 * 1/2 + 1/2 * 1/2 = 1/2$

5- Déterminer la probabilité (P_{i+1}/i) pour qu'une (i+1)ème collision se produise sachant que la ième s'est déjà produite ?

⇒ A retire 0 et B retire 0 ou A retire 1 et B retire 1 ou A retire 2 et B retire 2 etc...

⇒ $(1/2^{\min(i,10)}) * (1/2^{\min(i,10)}) + (1/2^{\min(i,10)}) * (1/2^{\min(i,10)}) + (1/2^{\min(i,10)}) * (1/2^{\min(i,10)}) + \dots$

⇒ Ce qui donne $(P_{i+1}/i) = (1/2^{\min(i,10)})$

6- Déterminer la probabilité (P_i) pour que i collisions successives se produisent (à partir de la première) et que la (i+1)ème réussisse ? A partir de quelle collision i, la probabilité P_i est inférieure à 1/100 ?

⇒ Il faut que la première collision se produise et la deuxième se produise sachant que la première s'est déjà produite et que la troisième....etc et que la (i+1)ème collision ne se produise pas.

⇒ $P_i = p(1/0) * p(2/1) * p(3/2) * \dots * p(i/i-1) * (1-p(i+1/i))$

Exercice 5 :

1) Supposez que vous construisez un réseau CSMA/CD fonctionnant à 1 Gb/s sur un câble de 1 km de longueur sans répéteur. La vitesse de propagation sur ce câble est de 200.000 km/s. Quelle doit être la taille minimale des trames sur ce réseau ? Expliquez.

→ Il faut pouvoir détecter les collisions : temps injection ≥ 2 temps de propagation → Taille/débit ≥ 2 distance/vitesse A.N : taille $\geq 2 * 1000 * 10^9 / 2 * 10^8$

2) Est ce que la méthode d'accès CSMA/CD est déterministe ? Expliquez.

→ Non. Un nœud peut ne pas envoyer sa trame (après 16 collisions, il abandonne).

3) Quel problème peut surgir si la méthode d'accès CSMA/CD est utilisée par un réseau générant des trames de courtes tailles ? Expliquez.

→ Collisions non détectées

- 4) Après avoir détecté une collision, une station émettrice doit attendre un délai aléatoire avant de retransmettre la trame. Le délai aléatoire est calculé selon la méthode BEB « Binary Exponential Backoff ». Supposons qu'une trame subisse 15 collisions consécutives et qu'elle soit transmise avec succès lors de la 16^{ème} tentative. Combien de temps, dans le pire cas, la station a-t-elle dû attendre à cause des retards qu'impose la méthode BEB ?

Rappel: la durée d'une tranche canal (fenêtre de collision) est de 51.2 μ s.

→ Intervalle de tirage : $[0, 2^{\min(n,10)}]$ → dans le pire cas, la station retire la plus grande valeur pour chaque tirage → temps pire cas =
(1+3+7+15+31+63+127+255+511+1023+1023+1023+1023+1023+1023)*51,2 μ s.