

# TD– Réseaux Locaux

## LIAISON DE DONNEES

### 1. LIAISON DE DONNEES

#### 1.1. Rôle de la liaison de données

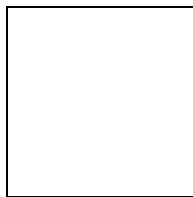
Lorsque l'on souhaite faire communiquer deux équipements informatiques, officiellement appelés **ETTD** (*Equipement Terminal de Traitement de Données*), on commence par mettre en œuvre un **circuit de données**, constitué d'un support de transmission et de deux **ETCD** (*Equipements de Terminaison de Circuit de Données*) et qui permet d'émettre et/ou de recevoir des bits en série sur le support physique avec des caractéristiques de :

débit ;

délai (temps de transmission et temps de propagation) ;

taux d'erreurs.

Le circuit de données n'est donc pas suffisant pour assurer un transport et une interprétation corrects de l'information entre les deux ETTD. En particulier, il n'offre aucun moyen pour réagir à des anomalies de transmission (erreurs de transmission, rupture du support, coupure de l'alimentation, etc.). D'où la nécessité de développer une interface logique entre la partie traitement de l'information et la partie transmission de l'information. Cette interface, appelée **procédure de commande** ou **protocole de communication**, est chargée de fiabiliser le transfert de l'information. La **liaison de données** est donc constituée du circuit de données et du protocole de communication :



#### 1.2. Caractéristiques d'une liaison de données

Configuration : **point-à-point** ou **multipoint** ;

Mode d'exploitation : **unidirectionnel**, **bidirectionnel à l'alternat** ou **bidirectionnel simultané** ;

Mode de gestion : l'échange d'information entre deux stations sur une liaison doit être réglé de façon précise afin d'éviter que des stations n'émettent simultanément en se brouillant réciproquement, ou de permettre une confirmation de la réception des données transmises. Deux approches sont possibles :

- Approche centralisée (ou hiérarchique) : une **station primaire** joue un rôle particulier dans le protocole pour assurer que la communication entre plusieurs **stations secondaires** se passe sans problème ;
- Approche symétrique : toutes les stations ont les « mêmes droits » et les « mêmes devoirs », donc un rôle « symétrique » vis-à-vis du protocole de communication.

### 1.3. Conception d'un protocole de liaison de données

Une liaison de données est constituée d'un canal physique capable de transmettre des bits en série, sur lequel sont raccordés un certain nombre (2 ou plus) de stations qui doivent pouvoir échanger de l'information. Cette information est structurée en **trames**.

En plus des **trames d'information** contenant les données, il faut, pour gérer la liaison, pouvoir échanger des **trames de contrôle** (ou **de commande** ou encore **de supervision**). Le fonctionnement de la liaison est donc régi par un certain nombre de règles :

- règles de codage des informations de contrôle ;
- règles pour séparer l'information proprement dite de l'information de contrôle ;
- règles pour préciser les séquences valides d'échanges de trames.

L'ensemble de ces règles constitue le **protocole** (ou la **procédure de commande**) de la liaison de données. Elles découlent des mécanismes de communication de base à mettre en œuvre sur la liaison pour atteindre l'objectif de fiabilité.

### 1.4. Exercices

1.4.1. Rappelez le rôle de chacun des mécanismes suivants ainsi que leur principe de fonctionnement :

- a. La délimitation des trames ;
- b. L'établissement et la libération de la liaison de données ;
- c. Le contrôle de flux ;
- d. La détection d'erreurs ;
- e. Les acquittements ;
- f. Le temporisateur de retransmission ;
- g. La numérotation des trames ;
- h. Le temporisateur de détection d'inactivité ;
- i. Le mécanisme de rejet.

1.4.2. On considère une liaison avec un débit de 4 kbit/s et un délai de propagation de bout-en-bout de 20 ms. Pour quelles longueurs de trame un protocole de type *Send-and-Wait* fournit-il une efficacité supérieure à 50 % ?

## 2. ETHERNET

### 2.1 Exercice:

On utilise dans la transmission de trames d'un émetteur A vers un récepteur B un protocole défini de la manière suivante.

- a) L'émetteur envoie successivement trois trames puis attend leur acquittement de la part de B.
  - b) Quand cet acquittement arrive, l'émetteur envoie les trois trames suivantes et attend un nouvel acquittement.
  - c) Les trames sont composées de 1024 bits dont 80 bits de service
  - d) Les acquittements sont composés de 64 bits
  - e) Le débit de la voie est de 2 Mbits/s et la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques est de  $3 \cdot 10^8$  m/s sur la voie de 10 km reliant A et B.
1. Quelle est la durée nécessaire à l'expédition confirmée d'une trame ?
  2. Quel est le taux d'occupation de la voie ?
  3. Un message de 1 Mo est envoyé de A vers B par utilisation du protocole précédent. Quelle est la durée totale de la transmission de ce message ?

## 2.2 Exercice:

On souhaite étudier les problèmes qui pourraient survenir sur un réseau en boucle avec une technique de jeton pour réguler l'accès

1. Que se passe-t-il si une station tombe en panne?
2. Proposer un mécanisme pour éviter cette panne
3. Que se passe-t-il si l'un des bits qui représente le jeton est éronné à la réception?
4. Proposer un mécanisme pour éviter cette panne.
5. Que se passe-t-il si une coupure de la boucle se produit?
6. Proposer un mécanisme pour éviter cette panne.

## 2.3 Exercice:

Comment peut-on distinguer un réseau Ethernet d'un réseau IEEE 802.3 ?

# 3.LAN

## 3.1 Exercice:

On veut concevoir un réseau local sur fibre optique, le cahier des charges spécifie :

- longueur maximum du support physique 200 km ;
- nombre maximum de stations connectées 1000 ;
- vitesse de propagation sur le support 200 000 km/s ;
- débit binaire nominal 100 Mbit/s ;
- longueur maximum d'une trame : 4500 octets ;
- implémentation du protocole CSMA/CD .

Qu'en pensez-vous ?

### 3.2 Exercice:

Sachant que le débit Ethernet est de 10 Mbit/s, déterminez la durée d'occupation minimale du bus par une trame sachant :

- qu'un délai inter-trame de 96 bits, nécessaire à l'électronique, sépare 2 trames,
- que le préambule est de 8 octets,
- que la longueur minimale du champ de données est de 46 octets.

### 3.3 Exercice:

Calculez la longueur  $L_{\max}$  du support Ethernet sachant que l'efficacité souhaitée est de 99% puis de 10%. (on suppose que  $V = 200\,000$  m/ms)

### 3.4 Exercice:

Soit un réseau local en bus comportant 4 stations : A, B, C et D utilisant un protocole de type CSMA/CD.

A l'instant  $t=0$ , la station A commence à transmettre une trame dont le temps d'émission dure 6 slots. A  $t=5$ , les stations B, C et D décident chacune de transmettre une trame de durée de 6 slots.

L'algorithme de reprise après collision est le suivant :

*Procédure Reprise\_après\_collision (attempts : integer ; maxBackOff : integer) ;*  
*(attempts : compteur de tentatives de transmission)*  
*(maxBackOff : borne supérieure de l'intervalle de tirage)*

*CONST*

*slotTime = 51,2 $\mu$ s ;*  
*backOffLimit = 10 ;*

*VAR*

*Delay : integer ; /\*Nombre de slots d'attente avant de retransmettre\*/*

*Begin*

```
{  
  if attempts = 1 then maxBackOff := 2 ;  
  else {if attempts <= backOffLimit  
    then maxBackOff := maxBackOff*2;  
    else maxBackOff := 210;}  
  delay := int(random*maxBackOff);  
  wait (delay*slotTime);  
}
```

*End;*

Int() est une fonction qui rend la partie entière par défaut d'un réel.

Random() est une fonction qui tire de manière aléatoire un nombre réel dans  $[0 ; 1[$

On considère que la fonction random rend respectivement les valeurs données par le tableau suivant :

Stations	A	B	C	D
1 <sup>er</sup> tirage	2/3	1/4	1/2	3/4
2 <sup>ème</sup> tirage	1/4	3/5	1/4	1/4
3 <sup>ème</sup> tirage	2/5	1/3	1/2	1/8

1°/ Dessiner un diagramme des temps gradués en slots décrivant le déroulement des différentes transmissions de trame.

On adopte la schématisation suivante :

A	A	A	A	X
---	---	---	---	---

- Un slot occupé par la transmission correcte d'une trame de la station A est notée A
- Un slot occupé par une collision est noté X.

2°/ Calculer sur la période allant de  $t=0$  à la fin de la transmission de la dernière trame, le taux d'utilisation du canal pour la transmission effective de trames

3°/ Calculer le temps moyen d'accès au support. Est-il borné ?

### 3.5 Exercice:

Quelle est l'influence sur la longueur virtuelle de l'anneau à jeton de l'insertion d'une nouvelle station si le coefficient de vélocité du câble utilisé est de  $2/3$  ? Vitesse=300 000km/s.

### 3.6 Exercice:

Le protocole Token Ring met en œuvre un système de priorités entre les stations de l'anneau. Le champ AC de la trame contient deux sous-champs pour ce faire :

- Champs P : priorité actuelle du jeton
- Champs R : priorité réservée par une station pour le prochain jeton.

A l'initialisation, P et R ont pour valeur 1 (priorité la plus basse).

D'autre part, chaque station  $i$  gère deux variables :

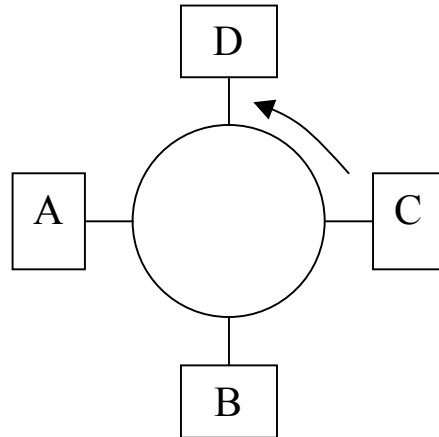
- $pi$  : priorité de la station  $i$
- $si$  : priorité sauvegardée et à restituer

La modification de la priorité du jeton et la prise du jeton suivent les règles des trois algorithmes suivants :

1. Algorithme de réservation de la priorité : la station  $i$  examine les champs P et R de la trame de données qui passe au niveau de son répéteur :  
Si  $pi > R$  alors  $\{si := R ; R := pi\}$  ;
2. Algorithme de remise du jeton : lorsqu'une station reçoit sa propre trame avec  $R \neq 1$ , elle remet le jeton sur l'anneau avec une nouvelle priorité telle que  $P := R$ .

3. Algorithme de reprise du jeton : une station  $i$  ne peut prendre qu'un jeton tel que  $p_i = P$  et elle émet alors une trame telle que :  
 $\{P := p_i ; R := s_i ; \text{sa variable } s_i \text{ est remise à } 1\}$

On considère l'anneau de l'exercice précédent. Les priorités respectives des quatre stations sont 1, 2, 3, et 1. Lorsqu'elle a le jeton, une station ne peut transmettre qu'une seule trame. Les stations A, B et C désirent émettre 3 trames à D qui n'émet rien. Le temps d'émission est nul et le temps de propagation entre deux stations est de 1ms.  
A  $t = 0$ , A possède le jeton et transmet une trame avec les valeurs  $P=1$  et  $R=1$ .



- 1°/ Indiquez l'ordre de réception des trames par D, ainsi que le temps du scénario.  
2°/ Quel est le temps moyen d'accès au support ? Est-il borné ?

### 3.7 Exercice:

Est-il envisageable d'émettre des données Isochrone sur un réseau FDDI ?

### 3.8 Exercice:

Dans FDDI le champ FS comporte les informations en relation avec l'indication de la détection d'erreur, d'adresse reconnue et de trame copiée. Donnez la structure de ce champ lors de l'envoi d'une trame multicast alors que trois stations ont reconnu leur adresse mais seulement deux ont correctement copié la trame.