1 TOKEN RING

Droit d'émettre centralisé: Polling

Topologie d'une étoile, où le central demande à chaque station l'une après l'autre si elle a des données à envoyer: “polling”.

Donc le droit d'émettre est passé d'une station à l'autre d'une manière cyclique, en évitant les collisions.

Origine du token ring.

Droit d'émettre décentralisé: Token ring

L'anneau à jeton (“token ring”):
- un protocole décentralisé sur un anneau
- le droit d'émettre est passé d'une station à la prochaine avec l'aide d'un *jeton*: il y a un seul jeton dans le réseau et celle qui le possède a le droit d'émettre.

Informations techniques:

Protocole développé par IBM, décrit par la norme IEEE 802.5 (ISO 8802.5).

Avec l'Ethernet (IEEE 802.3) le LAN le plus répandu.

Débits: 1, 4 et 16 Mbit/s.

Au maximum 250 stations sur paires torsadées.

Chaque station possède un coupleur pour mémoriser le bit reçu et envoyer un bit à partir du bit mémorisé. (L'Ethernet n'a pas cette possibilité, ce qui simplifie considérablement les materiels nécessaires.)

Méthode d'opération:

Si aucune station n'a de données à envoyer, le jeton libre (<en-tête>0) circule sur l'anneau, et chaque station copie chaque bit qu'elle reçoit sur la sortie.

Dès qu'une station a des données à envoyer, elle attend le jeton libre, change son dernier bit (le jeton devient <en-tête>1 = jeton occupé), et envoie sa trame après, en ajoutant des zéros ("idle fill").

La destinataire recopie le message et ajoute un acquittement pour signaler qu'elle a bien reçu le message.

Quand l'émetteur a constaté que la destinataire a bien reçu le message il émet le jeton libre; sinon il envoie la trame à nouveau.

<u>Problème</u>: Expliquez pourquoi la différence entre le jeton libre et le jeton occupé se trouve à la fin du jeton.

La trame Token ring

←SFS→							←EFS→	
SD	AC	FC	DA	SA	Données	FCS	ED	FS

SFS: Start of Frame Sequence

SD: Start Delimiter, séquence unique pour indiquer le début de la trame.
AC: Access Control PPPT$\cdots$ avec PPP les priorités et T=1 le "token bit".
FC: Frame Control
DA: Destination Address
SA: Source Address
FCS: Frame Check Sequence

EFS: End of Frame Sequence

ED: End Delimiter, avec un bit pour indiquer la détection d'une erreur.
FS: Frame Status, avec l'acquittement de la destinataire.

Le jeton

SD	AC	ED

Maintenant AC a T=0, pour indiquer qu'il s'agit du jeton (libre).

Trafic synchrone:

Pour garantir une certaine qualité de service au trafic prioritaire, le protocole a:

- un temps maximal pendant lequel une station peut garder le jeton (le *Token Holding Time* ou THT, égal à 10ms);
- 8 niveaux de priorité (chaque station peut mettre le niveau de priorité dans un champ reservé au jeton occupé).

Cela donne un temps de réponse garanti inférieur à

$$\approx \text{no. des stations sur l'anneau} * \text{THT} + \text{délai de propagation}$$

à une station qui a du trafic de la priorité la plus élevée à envoyer.

<u>Problème</u>: Combien de fois une station (d'un anneau de 4 Mbit/s) doit-elle obtenir le jeton pour envoyer un fichier de 3 Mbyte ($\approx$ la taille de Netscape)?

Technique différente pour débit 16 Mbit/s:
L'émetteur envoie le jeton libre s'il a reçu l'acquittement, donc après une boucle de idle fill. Cela diminue fortement la performance quand l'anneau est long ou quand le débit est élevé. (Il n'y a toujours qu'une seule trame sur l'anneau.)

Solution: La destinataire envoie le jeton libre tout de suite à la fin de la trame.

Comparaison avec l'Ethernet

Token ring:
- plus fiable
- meilleure performance sous charge élevée
- apte au trafic synchrone

Ethernet:
- plus simple
- meilleure performance sous charge faible
- mieux adapté pour grands fichiers

Litterature: Token ring access method and physical layer specifications, ANSI/IEEE standard 802.5, IEEE, 1985.

Lecture: Expliquez en détail le fonctionnement du protocole relatif aux priorités et erreurs, en utilisant les Chapitres 3 et 4 du standard.

2 TOKEN BUS

Situé entre Ethernet (IEEE 802.3) et Token ring (IEEE 802.5):
- Structure physique comme l'Ethernet
- Protocole comme le Token ring sur un anneau logique (Token-*passing* bus)

Le Token bus fait partie (couche 1 et 2, avec LLC (IEEE 802.2)) du Manufactering Automation Protocol, un standard pour l'automatique industrielle créé par General Motors.

Informations techniques:
IEEE 802.4 (ISO 8802.4).

Débits: 1, 5 et 10 Mbit/s sur câble coaxial.

Comparaison avec le Token ring
Plus lent que le Token ring:
- Le Token ring peut emettre le début du jeton en reçevant sa fin.
- Le Token bus doit attendre la fin pour éviter une collision, et chaque trame commence avec une amorce.

Méthode d'opération

Propriétés de l'anneau logique:

- Chaque station connait son prédecesseur et son successeur;
- Les stations sont placées dans l'anneau dans l'ordre décroissant des adresses;
- Il y a une seule station (qui possède le jeton) qui a le droit d'émettre.

Opération quand l'anneau logique est établi:

- Après les données, la station qui a le jeton envoie la trame "demande successeur" à laquelle les stations qui ont une adresse entre celle de la station et son successeur peuvent répondre. Une telle station envoie une trame "change successeur" et la station met la nouvelle station dans l'anneau.
- Quand la station a fini d'envoyer des trames, elle envoie le jeton à son successeur.
- La station vérifie que le successeur reprends la transmission.

Il y a une procédure pour résoudre les collisions en utilisant la trame "résout obstruction".

Quand le successeur ne reprends pas la transmission:
- La station concernée envoie la trame “qui suit?”; s’il y a une station qui a le successeur comme prédecesseur, cette station envoie une trame “change successeur” et la station rétablie l’anneau sans son ancien successeur.
- S’il n’y a pas de réponse à “qui suit?” la station envoie la trame “demande successeur” à laquelle chaque station peut répondre.
- S’il n’y a pas de réponse à “demande successeur” la station se tait.

Quand le jeton est perdu:
- Chaque station a un “timer”, après une expiration elle essaie de prendre le jeton (avec la trame “demande jeton”) et de rétablir l’anneau avec la trame “demande successeur”.

Quand une station veut quitter l’anneau:
- elle peut se taire;
- elle peut envoyer une trame “change successeur” à son prédecesseur.

La trame Token bus

Amorce	SD	FC	DA	SA	Données	FCS	ED

L'amorce ($> 2\mu$s) laisse synchroniser les stations et divise les trames consécutives.

FC détermine le genre de la trame:

- contrôl: 00CCCCCC où CCCCCC peut être:

000000: “demande jeton”

000001 ou 000010: “demande successeur”,

000011: “qui suit?”,

000100: “résout obstruction”,

001000: le jeton,

001100: “change successeur”.

- données: 01$\cdots$PPP où PPP sont les priorités.