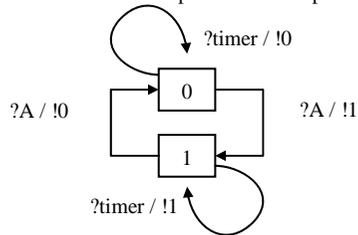


**TD6 : Modélisation et implémentation**

**1. Une modélisation avec des automates à états finis**

On s'intéresse aux protocoles de liaison implémentés lors du TD4, plus précisément à la version 2.

- Quels sont les messages qui transitent sur le canal (bidirectionnel) ?
- Une simplification consiste à considérer que les messages forment un ensemble fini. Que peut-on considérer comme ensemble fini de messages. Appelons M cet ensemble.
- Peut-on représenter le comportement du canal par un automate à états finis sur l'alphabet M ?
- On suppose que le canal est borné, (il contient au plus n messages). Pour n=1, donner une modélisation (sous forme d'automate à états finis) d'un canal fiable (en considérant les messages de M).
- Le canal est maintenant bruité (non fiable). On considère uniquement les pertes : pour n=1, donner une modélisation (sous forme d'automate à états finis) d'un canal avec pertes (en considérant les messages de M).
- L'automate suivant représente le comportement de l'émetteur :



- ?m (resp. !m) désigne la réception (resp. émission) du message ou événement m.
- ?m / !n signifie « après réception du message/événement m, envoyer n ».

Quelles sont les simplifications faites dans cette modélisation ?

- Donner une représentation du récepteur sous forme d'automate.
- Déduire des questions précédentes une représentation du système globale. A-t-on des situations de blocage ? A-t-on des doublons ? Cela ne fait pas apparaître les situations d'erreur rencontrées lors des expérimentations faites avec ce protocole (TD4, version V2). Expliquer. Dans cette modélisation, quelle simplification masque ces situations d'erreur ?

**2. Une modélisation de CSMA/CD avec des automates temporisés**

La modélisation suivante est basée sur le modèle des automates temporisés. Le système est composé de deux *Sender* (Figure 1) et un *Bus* (Figure 2). *Lambda* et *Sig* représentent respectivement la durée d'émission d'une trame et le temps maximum de propagation entre deux stations du réseau. *x* et *y* sont des horloges. L'état 0 est initial, et les transitions sont de la forme : *garde/événement/action*. Par exemple, la transition 3 du *Sender* :

- est gardée par l'expression booléenne  $x < Sig$ ,
- correspond à l'événement réception de *CD*,
- effectue l'action  $x' = 0$  (la nouvelle valeur de l'horloge *x* est 0).

La synchronisation des événement est de type *Rendez-Vous* : en même temps ont lieu les événements *!begin* et *?begin*.

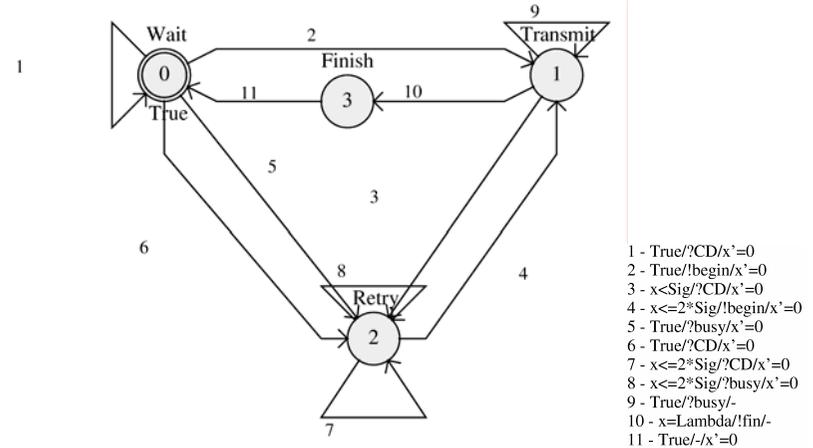


Figure 1 Un Sender

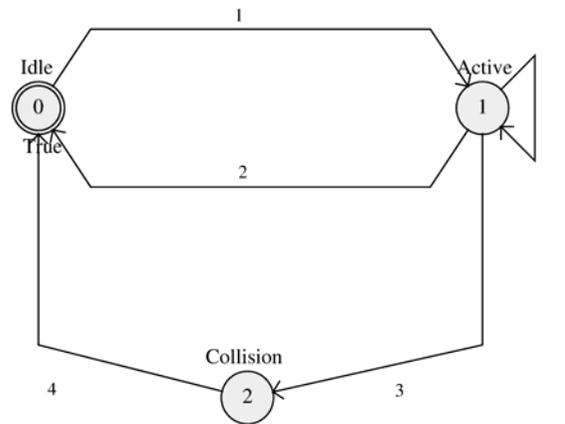


Figure 2 Le Bus

- Donner les simplifications effectuées sur la modélisation proposée.
- Donner un scénario avec 2 Senders qui émettent chacun un message sans collision.
- Donner un scénario avec 2 Sender qui émettent chacun leur message après avoir provoqué une collision.

**3. Une implémentation de CSMA/CD : Ethernet**

**Câblage**

- Donnez les différents types de support utilisés dans un réseau Ethernet.
- Que se passe-t-il dans un réseau Ethernet câblé en 10Base2 s'il n'y a pas de bouchon 'terminateur' ?
- Donnez la définition des équipements réseau suivants : répéteur, pont, hub, switch.

d) D'après vous, comment sont câblées les salles machines que vous utilisez ? Donner un schéma.

**Diffusion**

- e) Sur un réseau Ethernet, comment peut-on envoyer une trame à destination de toutes les machines du réseau ?
- f) Est-ce que cela charge plus le réseau que d'envoyer une trame à destination d'une seule machine ?

**Une variante d'Ethernet.**

- g) Rappeler pourquoi les trames Ethernet doivent être au minimum de 64 octets de longueur.
- h) Une variante d'Ethernet 10Base2 impose la même contrainte bien que le débit soit 10 fois plus élevé. Comment est-il possible de maintenir la taille minimale à 64 octets et garantir le bon fonctionnement du réseau ?

**Analyse de traces Ethernet.**

Un analyseur de protocole Ethernet a fourni la trace donnée en annexe 1 (hors préambule, délimiteur, et CRC). On rappelle la structure de trame Ethernet (hors préambule, délimiteur, et CRC) en annexe 2.

- i) Quelles sont les adresses Ethernet des machines qui interviennent dans ce dialogue?
- j) Quelle est la nature des données transportées par ces trames?
- k) Peut-on savoir si ces trames contiennent, ou non, des caractères de bourrage?
  1. Sans connaître le format des données transportées par ces trames.
  2. En connaissant le format des données transportées par ces trames.

**ANNEXE 1**

```
Date: Fri, 28 Oct 2003 13:27:33

Trame n°1
00 40 07 03 04 2b 02 60 8c e8 02 91 08 00 45 00
00 2c 14 ee 00 00 3c 06 85 7a 93 d2 5e 63 93 d2
5e 5c 10 a4 09 e7 42 0c 56 01 00 00 00 00 60 02
40 00 c1 29 00 00 02 04 05 b4 02 80

Trame n°2
02 60 8c e8 02 91 00 40 07 03 04 2b 08 00 45 00
00 2c 8b 46 00 00 40 06 0b 22 93 d2 5e 5c 93 d2
5e 63 09 e7 10 a4 4d 91 6c 01 42 0c 56 02 60 12
16 d0 30 b6 00 00 02 04 05 b4 00 00

Trame n°3
00 40 07 03 04 2b 02 60 8c e8 02 91 08 00 45 00
00 28 14 ef 00 00 3c 06 85 7d 93 d2 5e 63 93 d2
5e 5c 10 a4 09 e7 42 0c 56 02 4d 91 6c 02 50 10
3e bc 20 87 00 00 3d 00 00 04 02 80
```

```
Trame n°4
02 60 8c e8 02 91 00 40 07 03 04 2b 08 00 45 00
00 2a 8b 47 00 00 40 06 0b 23 93 d2 5e 5c 93 d2
5e 63 09 e7 10 a4 4d 91 6c 02 42 0c 56 02 50 18
16 d0 17 36 00 00 31 33 00 08 00 00

Trame n°5
00 40 07 03 04 2b 02 60 8c e8 02 91 08 00 45 00
00 28 14 f8 00 00 3c 06 85 74 93 d2 5e 63 93 d2
5e 5c 10 a4 09 e7 42 0c 56 02 4d 91 6c 04 50 10
3e bc 20 85 00 00 3d 00 00 04 02 80

Trame n°6
02 60 8c e8 02 91 00 40 07 03 04 2b 08 00 45 00
00 2c 8b 4a 00 00 40 06 0b 1e 93 d2 5e 5c 93 d2
5e 63 09 e7 10 a4 4d 91 6c 04 42 0c 56 02 50 18
16 d0 e2 fb 00 00 32 37 33 32 8c e8

Trame n°7
00 40 07 03 04 2b 02 60 8c e8 02 91 08 00 45 00
00 28 14 fd 00 00 3c 06 85 6f 93 d2 5e 63 93 d2
5e 5c 10 a4 09 e7 42 0c 56 02 4d 91 6c 08 50 11
3e bc 20 80 00 00 00 01 86 a3 00 00

Trame n°8
02 60 8c e8 02 91 00 40 07 03 04 2b 08 00 45 00
00 28 8b 4b 00 00 40 06 0b 21 93 d2 5e 5c 93 d2
5e 63 09 e7 10 a4 4d 91 6c 08 42 0c 56 03 50 10
16 d0 48 6c 00 00 32 37 00 08 00 00
```

**ANNEXE 2 : Structure des trames ETHERNET.**

Adresse Destinataire	Adresse origine	Type de trame	'données'
----------------------	-----------------	---------------	-----------

Signification et taille des différents champs :

- Adresse destinataire** (6 octets) : Adresse ETHERNET du destinataire,
- Adresse origine** (6 octets) : Adresse ETHERNET de l'émetteur,
- Type de trame** (2 octets) : précise à quel protocole s'adresse les données,

0600 XNS  
 0800 IP  
 0806 ARP

**Données** (46-1500 octets) :

... les données !  
 Au minimum 46 octets (avec caractères de bourrage si nécessaire).

**ANNEXE 3 : Structure des datagrammes IP.**

0	8	16	24	31
Version	Taille de l'entête	Type de service	Longueur totale	
Identification		Flags	Offset (fragment)	
Durée de vie	Protocole transporté	Checksum		
Adresse IP source				
Adresse IP destinataire				
Options				
Données (Segment de niveau supérieur)				

Signification et taille des différents champs :

**Version** (4 bits) : Numéro de version du protocole  
**Taille de l'entête** (4 bits) : Longueur de l'en-tête en mots de 32 bits (les options font partie de l'en-tête),  
**Type de service** (8 bits) : Priorité au délai, au débit, à la fiabilité,  
 00 pas de service,  
 08 priorité au délai,  
 10 priorité au débit,  
 20 priorité à la fiabilité,  
 ...  
**Longueur totale** (16 bits) : Longueur totale, en octets, entête et données comprises,  
**Identification** (16 bits) : Identifiant du datagramme  
**Flags** (3 bits) : Gestion de la fragmentation  
 000 dernier fragment  
 001 fragment à suivre  
 010 pas de fragment  
**Offset** (13 bits) : Décalage de la fragmentation:  
 position relative par rapport au début du datagramme initial, si celui-ci a été fragmenté (exprimé en unité de 8 octets),  
**Durée de vie** (8 bits) : Temps écoulé depuis l'émission, exprimé en nombre de sauts,

**Protocole transporté** (8 bits) :

Protocole de niveau supérieur  
 01<sub>h</sub> ICMP  
 06<sub>h</sub> TCP  
 09<sub>h</sub> IGP  
 11<sub>h</sub> UDP  
 1D<sub>h</sub> Transport ISO Classe 4  
 ...

**Checksum** (16 bits) :

Total de contrôle,

**Adresse IP source** (32 bits)

Adresse IP de l'émetteur

**Adresse IP destinataire** (32 bits)

Adresse IP du destinataire

**Options** (n mots de 32 bits) :

Facultatifs,

**Données** (n octets) :

Les données.