

MOOC Réseaux Locaux

Le réseaux local Ethernet

La méthode d'accès CSMA/CD

Objectifs

Cette leçon a pour but de décrire les objectifs et les principes de la méthode d'accès CSMA/CD qui est mise en œuvre dans ethernet pour résoudre le problème de l'accès au support partagé

Prérequis

Connaître des principes généraux des réseaux locaux. Comprendre la problématique de l'accès à un support de communication partagé.

Connaissances

Fonctionnement de la méthode CSMA/CD.

Compétences





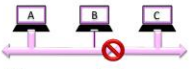
Analyser les principaux paramètres de l'algorithme CSMA/CD.

Évaluation des connaissances

Décrire les principales étapes de CSMA/CD.

Évaluation des compétences

Dérouler l'algorithme CSMA/CD sur un scénario donné.

 <p>Ethernet The access method: CSMA/CD</p> <p>Riadh DHAOU</p> <p>1</p>	<p>Nous présentons, pendant cette séance, la méthode d'accès utilisée dans les réseaux locaux ETHERNET.</p>
 <p>Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> Media sharing between concurrent transmitters  <ul style="list-style-type: none"> Principles of the access method: CSMA/CD <p>2</p>	<p>Les objectifs de cette leçon sont d'une part de comprendre le partage du support entre émetteurs concurrents et d'autre part de connaître le principe de la méthode d'accès CSMA/CD.</p>
 <p>The access problem</p> <ul style="list-style-type: none"> Shared communication channel  <ul style="list-style-type: none"> Collisions upon simultaneous transmissions ⇒ Multiple Access Protocol <ul style="list-style-type: none"> distributed algorithm determining the transmission times avoid and resolve collisions <p>3</p>	<p>Le problème d'accès sur lequel nous focalisons aujourd'hui consiste à partager un canal de communication entre plusieurs émetteurs potentiels. En effet, si plusieurs signaux sont émis simultanément une interférence, se produit et ce qu'on appelle une collision a lieu. Cette collision pouvant rendre les trames émises inexploitable.</p>



The access problem

- Simple and efficient channel use
 - No coordination entity
 - No synchronization
 - Transmit only when the channel is *perceived as* free
- The method
 - Simple compared to Token Ring
 - More efficient than Aloha (Norman Abramson 1970)



La résolution de ce problème de partage de médium nécessite la mise en place d'un protocole d'accès qui se veut fondé sur un algorithme distribué sur l'ensemble des entités émettrices de niveau liaison de donnée. Le rôle de cet algorithme est de résoudre cette « contention », en déterminant les instants d'émission des différentes entités émettrices. Comme nous allons le voir plus tard, cet algorithme permet de prévenir et de récupérer en cas de collision.

La méthode d'accès mise en place se doit d'être simple et efficace. Le choix qui est fait dans le cadre d'Ethernet est d'éviter l'utilisation d'entité de coordination. Ce choix est justifié par la recherche de robustesse et d'efficacité. Ainsi, aucune synchronisation n'est requise entre les entités communicantes. Et pour une meilleure efficacité, dans l'utilisation du support, la transmission n'est faite que si le canal paraît libre. Ce qui nécessite évidemment une écoute préalable.

Ainsi, la méthode d'accès proposée pour les réseaux locaux Ethernet, fut relativement simple par rapport à celle utilisée dans le cadre de Token Ring. De plus, par son écoute préalable, cette méthode s'est révélée plus efficace que la méthode Aloha proposée trois années plus tôt.

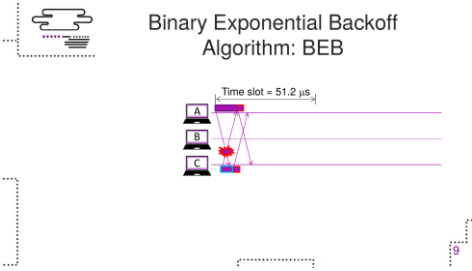
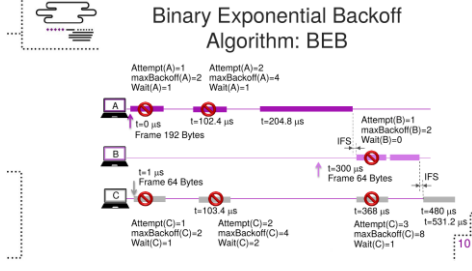
En effet, dès 1973 Robert Metcalfe proposa la méthode d'accès Carrier Sens Multiple Access with Collision Detection. Littéralement, une méthode avec écoute préalable avant émission. Émission qui sera accompagnée d'un procédé de détection de collision.


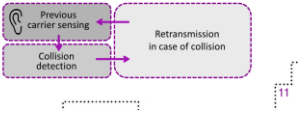
Et pour une meilleure efficacité, une discrétisation du temps est proposée. Ainsi, en cas de collision seul le slot temporel pendant lequel a lieu la collision est considéré comme inexploitable. La durée du slot est calculée en fonction de la durée d'émission d'une trame de taille minimale (rappelons-le ici que cette trame est de 64 octets pour des segments Ethernet de 10 Mbps).

En somme, chaque émetteur peut transmettre et écouter simultanément. Il écoute avant d'émettre, et si il détecte une collision, il retransmet.

Gardez bien en tête ces trois étapes. Nous les verrons plus en détail ultérieurement.

<div data-bbox="119 212 215 280"> </div> <h3 data-bbox="287 235 494 257">The access method</h3> <ul data-bbox="287 280 518 448" style="list-style-type: none"> ○ The channel is busy? ⇒ the transmission is delayed • Persistent CSMA keep listening until the channel appears free • Non persistent CSMA listen again after a randomly selected period 	<p>Alors, que se passe-t-il si le canal est occupé ? c'est-à-dire le niveau de puissance reçu est supérieur à celui du bruit ambiant ?</p> <p>Eh bien, l'émetteur dans ce cas doit retarder la transmission. Et là deux grandes classes de méthodes d'accès aléatoires ont été imaginées :</p> <p>La première dite CSMA persistante : consiste à rester à l'écoute du canal jusqu'à ce qu'il paraisse libre. Le problème ici est que si plusieurs émetteurs potentiels sont à l'écoute. Le canal va paraître libre quasi simultanément pour eux et ils vont tous tenter d'émettre, ce qui provoquera des collisions.</p> <p>La deuxième méthode dite CSMA non-persistante préconise de se remettre à l'écoute après un délai aléatoire. Délai choisi aléatoirement dans l'espoir de décaler les écoutes et donc d'espacer les tentatives d'émission et par conséquent pallier les limitations de la première famille de méthodes. Il faut dire qu'on serait plutôt bien tentés d'éviter l'ajout de ces délais d'attente supplémentaires qui pourraient s'avérer inutiles en particulier à faible charge.</p> <p>C'est ce qui a justifié le choix fait dans le cadre d'ETHERNET fixé sur une méthode CSMA persistante.</p>
<div data-bbox="119 1030 215 1097"> </div> <h3 data-bbox="231 1041 558 1064">The access method: CSMA/CD</h3> <div data-bbox="231 1086 590 1288"> </div>	<p>Si on regarde le diagramme global de la méthode CSMA/CD on retrouve les trois étapes (1) d'écoute préalable, (2) d'émission et de détection en simultanée de collision et enfin (3) de réémission en cas de collision. À quelques détails près.</p>
<div data-bbox="119 1377 215 1444"> </div> <h3 data-bbox="231 1411 558 1433">The access method: CSMA/CD</h3> <div data-bbox="231 1456 590 1657"> </div>	<p>En effet, en cas de détection de collision, un court signal de jamming est envoyé afin de conforter la collision de façon à ce qu'elle soit détectée par toutes les entités sur le segment Ethernet.</p> <p>Et si on focalise sur la phase de réémission, on note :</p> <p>(i) Que le nombre de tentatives, avant de décréter que l'émission a échoué, est limité, (généralement à 16)</p> <p>(ii) Que la durée d'attente, en nombre de slots, entre deux tentatives est un nombre entier tiré aléatoirement entre 0 et une taille de fenêtre temporelle maximale, (notée ici maxbackoff). Dont la valeur est multipliée par deux à chaque tentative (à la concurrence des dix premières tentatives), selon un algorithme qui permet ici de doubler la fenêtre de tir à chaque tentative dans l'espoir de résorber les collisions potentielles.</p>

	<p>Nous verrons dans le slide suivant un exemple d'utilisation de cet algorithme connu sous le nom de Binary Exponential Backoff.</p>
<div data-bbox="119 320 592 589"></div>	<p>Ce premier chronogramme rappelle qu'en cas de collision le slot entier est perdu et les deux émetteurs tentent à nouveau d'émettre au plus tôt au début du slot suivant.</p>
<div data-bbox="119 674 592 943"></div>	<p>Le deuxième chronogramme, quant à lui, exhibe un exemple d'émission de trames provenant de trois émetteurs A, B et C.</p> <p>Supposons que A commence à émettre à l'instant initial une trame de 192 octets.</p> <p>Une microseconde plus tard C en écoutant, C constate que le support est encore libre et donc décide d'émettre également.</p> <p>Une collision se produit. A et C étant à leur première tentative, chacun tirera une valeur aléatoire entre 0 et 2.</p> <p>Supposons que les deux tirent la même valeur 1. Ils vont tous les deux attendre un slot avant d'émettre à nouveau.</p> <p>Deuxième tentative et deuxième collision.</p> <p>Cette fois-ci (tirant uniformément entre 0 et 4), A doit attendre 1 slot alors que C doit en attendre 2.</p> <p>A est ici gagnant, puisque c'est lui qui émettra en premier et lorsque C se remettra à écouter à nouveau, il constatera que le support est occupé.</p> <p>Supposons ici, que la station B à une trame de 64 octets à émettre à t=300 (pendant que A est en train d'émettre).</p> <p>En écoutant le support, B constate qu'il est occupé et donc persiste à écouter jusqu'à ce que ce dernier paraisse à nouveau libre.</p> <p>B attend un gap inter-trames avant de commencer à émettre.</p> <p>Pas de chance, c'était encore en attente émet aussi pour sa troisième tentative.</p> <p>Nouvelle collision.</p> <p>La fenêtre temporelle d'attente de C est bien plus grande et donc ici la contention est résolue en faveur de B.</p>

	Qui réémet en premier avant que C ne réémette sa trame pour la quatrième fois qui sera cette fois-ci la bonne.
<div><p>Summary</p><ul style="list-style-type: none">CSMA/CD (Carrier Sens Multiple Access with Collision Detection)Transmit and listen simultaneously</div>	<p>En résumé de cette leçon, nous avons passé en revue la méthode d'accès CSMA/CD utilisée dans les réseaux Ethernet. Cette méthode est très simple, chaque émetteur peut transmettre et écouter simultanément. Il écoute avant d'émettre, et s'il détecte une collision, il retransmet. Une durée d'attente aléatoire est utilisée avant retransmission.</p> <p>Vous verrez plus tard que ce choix de type d'accès s'est avéré un bon compromis entre simplicité et performance.</p>