

MOOC Réseaux Locaux

Le réseau local Wi-Fi

La méthode d'accès CSMA/CA

Objectifs

Cette leçon a pour but de décrire et justifier le fonctionnement de la méthode d'accès de Wi-Fi.

Prérequis

Connaissance des réseaux locaux, de la notion de méthode d'accès. Connaissance de base de Wi-Fi.

Connaissances

Principes et fonctionnement de la méthode d'accès CSMA/CA.

Compétences




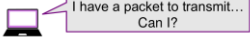

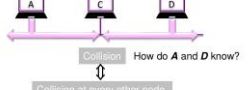

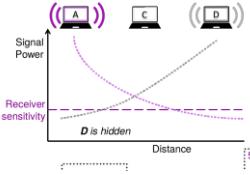
Comprendre le fonctionnement de la méthode d'accès CSMA/CA.

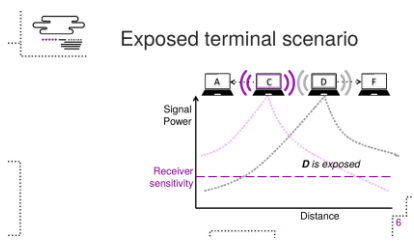
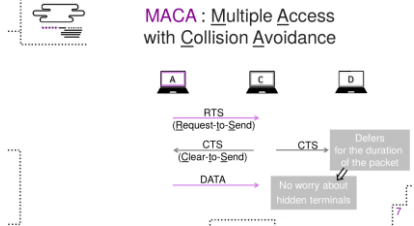
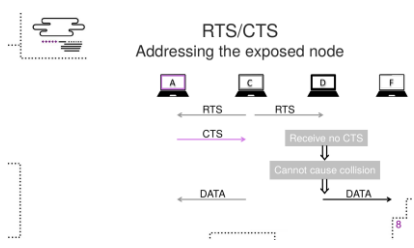
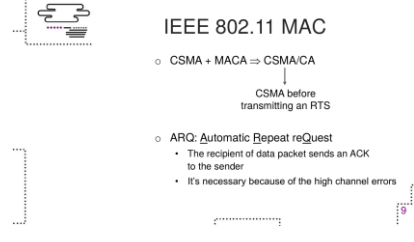
Évaluation des connaissances

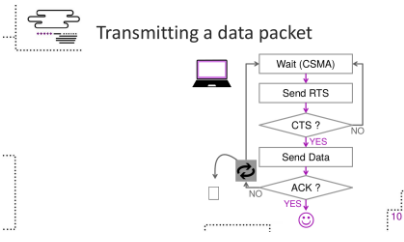
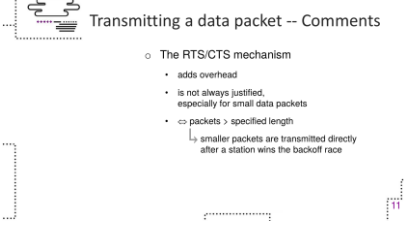
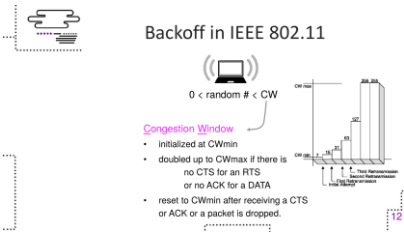
Décrire la méthode CSMA/CA.

Évaluation des compétences

Analyser sur un scénario le fonctionnement de la méthode CSMA/CA.

| | |
|--|---|
|  <p>Wi-Fi <i>Wi-Fi MAC layer</i></p> <p>Gentian JAKLLARI</p> | <p>Cette leçon est consacrée à la couche MAC du Wi-Fi.</p> |
|  <p>Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> How the wireless medium changes the channel access problem? Hidden/exposed terminal problem How problems are addressed by Wi-Fi standard (IEEE 802.11)? | <p>Et elle a trois objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprendre comment le lien radio impacte la couche MAC Comprendre le problème du terminal caché et celui du terminal exposé Comprendre la solution retenue par le standard du Wi-Fi |
|  <p>Sharing a common medium</p>  <p>Ethernet \Rightarrow CSMA/CD congestion at the receiver = congestion at the transmitter (Just have to wait a little)</p> | <p>Quand il s'agit de partager un support commun, la question pour un nœud est de savoir s'il peut émettre.</p> <p>La couche MAC d'Ethernet a résolu cette question en utilisant le protocole CSMA/CD. Cependant, ce protocole suppose que la congestion au récepteur est exactement la même que la congestion à l'émetteur (il suffit juste d'attendre un peu).</p> |
|  <p>Sharing a wired medium</p>  <p>Collision How do A and D know? Collision at every other node</p> <ul style="list-style-type: none"> Signal power levels: everywhere almost the same Avoid detect collisions: relying on what it is receiving (CSMA/CD) | <p>Considérons un réseau Ethernet simple avec 3 nœuds : une collision se produit en C ; comment A et B le savent-ils ?</p> <p>Il y a une collision au niveau du récepteur C si, et seulement si, il y a une collision sur chaque autre nœud.</p> <p>Pourquoi ? Parce que les niveaux de puissance du signal sont presque partout les mêmes.</p> <p>Un émetteur peut éviter et / ou détecter des collisions en se fondant simplement sur ce qu'il reçoit.</p> |
|  <p>Sharing a wireless medium <i>Hidden terminal scenario</i></p>  <p>Signal Power Receiver sensitivity Distance D is hidden</p> | <p>Considérons les mêmes stations qui utilisent maintenant les communications sans fil .</p> <p>Comme vous pouvez voir sur l'image, les niveaux de puissance du signal ne sont pas partout les mêmes en raison du «pathloss» C peut recevoir A et D mais A ne peut pas recevoir D. Au moment où le signal de D (la courbe verte sur l'image) atteint A, il est trop faible pour être décodé.</p> <p>Si A écoute le support pendant que D transmet il ne détecte</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>rien et il finit par transmettre, ce qui est la mauvaise décision. On dit que D est caché pour A.</p> |
|  <p>The diagram shows four stations: A, C, D, and F. A and F are at the ends of a line, while C and D are in the middle. Signal power is plotted against distance. A and F have high receiver sensitivity. C and D transmit simultaneously. The signal from D at station A is below the sensitivity threshold, making A unaware of D's transmission. This is labeled 'D is exposed'.</p> | <p>Considérons maintenant un scénario avec quatre stations</p> <p>Si C et D transmettent au même moment à A et à F, respectivement, il n'y aura pas de collisions. Pourquoi? Plaçons nous sur la station A (et c'est pareille pour F): En apparence, A reçoit deux signaux, celui de C et celui de D. Sauf que le signal de D est très faible et au-dessous du seuil de sensibilité de A et n'empêche pas A de décoder le signal de C.</p> <p>Cependant, si la station C commence à émettre en premier, le protocole CSMA empêcherait D d'émettre, vu que le signal de C est au-dessus du seuil de sensibilité quand il atteint D, même si cela n'aurait pas provoqué une collision.</p> <p>On dit que D est "exposé" à C.</p> |
|  <p>The diagram shows stations A, C, and D. A sends an RTS (Request-to-Send) to C. C responds with a CTS (Clear-to-Send). A then sends DATA to C. D is shown with a 'Defers for the duration of the packet' box, indicating it delays its transmission because it received the CTS from C. A note says 'No worry about hidden terminals'.</p> | <p>Nous présentons maintenant MACA, un protocole conçu pour aborder les limites de la CSMA et qui consiste à envoyer des paquets courts pour éviter des collisions.</p> <p>Dans cet exemple, A souhaite envoyer un paquet à C. Avant de transmettre le paquet de données, il transmet un paquet court RTS</p> <p>C répond avec un CTS.</p> <p>D reçoit le CTS et, donc, retarde sa transmission.</p> <p>Enfin, A transmet le paquet de données à C sans collision.</p> |
|  <p>The diagram shows stations A, C, D, and F. A sends an RTS to C. C sends a CTS back to A. D also sends an RTS to F. F receives the RTS from D but does not receive the CTS from C. F then sends DATA to D. A note says 'Cannot cause collision'.</p> | <p>MACA évite aussi le problème de terminal exposé. Dans cet exemple, C souhaite envoyer un paquet à A. Avant de transmettre le paquet de données, il transmet un RTS à A.</p> <p>A répond avec un CTS.</p> <p>D reçoit le RTS mais pas le CTS, il ne peut pas causer une collision, il est donc libre de transmettre au nœud F.</p> |
|  <p>The diagram shows the IEEE 802.11 MAC protocol. It lists: CSMA + MACA ⇒ CSMA/CA, where CSMA is 'before transmitting an RTS'. It also lists: ARQ: Automatic Repeat reQuest, where 'The recipient of data packet sends an ACK to the sender' and 'It's necessary because of the high channel errors'.</p> | <p>La norme IEEE a finalement décidé de faire un compromis et de combiner CSMA avec MACA</p> <p>Les nœuds écoutent le support avant d'utiliser les paquets RTS/CTS.</p> <p>De plus, pour améliorer la fiabilité, elle a inclus un protocole ARQ.</p> |

| | |
|--|--|
|  <p>Transmitting a data packet</p> | <p>Pour transmettre un paquet de données, une station doit d'abord attendre que le canal soit libre, puis utiliser la procédure du « Backoff » pour gagner le droit de transmettre. Une fois qu'il a acquis le droit de transmettre, il envoie un RTS au récepteur. S'il reçoit un CTS, il envoie directement le paquet de données. Sinon il faudra tout recommencer</p> <p>Enfin, la réception d'un acquittement conclut la transmission du paquet. En cas d'échec, cette procédure est répétée un nombre limité de fois. Le paquet est abandonné si malgré les répétitions la station n'a pas reçu d'acquittement.</p> |
|  <p>Transmitting a data packet -- Comments</p> <ul style="list-style-type: none"> The RTS/CTS mechanism <ul style="list-style-type: none"> adds overhead is not always justified, especially for small data packets packets > specified length <ul style="list-style-type: none"> smaller packets are transmitted directly after a station wins the backoff race | <p>Il faut dire que le mécanisme RTS / CTS ajoute du surcoût et n'est pas toujours justifié, en particulier pour les petits paquets de données. C'est pourquoi la norme a introduit un attribut qui permet de configurer une station afin d'utiliser le RTS/CTS uniquement pour les paquets plus grands qu'une longueur spécifiée. Les paquets plus petits sont transmis directement après qu'une station gagne la course du « backoff ». Dans ce cas nous faisons du CSMA pur.</p> |
|  <p>Backoff in IEEE 802.11</p> <p>$0 < \text{random} \# < \text{CW}$</p> <p>Congestion Window</p> <ul style="list-style-type: none"> initialized at CWmin doubled up to CWmax if there is no CTS for an RTS or no ACK for a DATA reset to CWmin after receiving a CTS or ACK or a packet is dropped. | <p>La procédure du « backoff » que nous venons d'invoquer est très similaire à celle utilisée par Ethernet. En particulier, une station sélectionne un nombre aléatoire entre 0 et une valeur donnée, que nous appelons la fenêtre de congestion, et elle effectue un décompte jusqu'à 0. Le moment où la valeur atteint 0, la station transmet.</p> <p>Bien évidemment, la valeur de la fenêtre de congestion est cruciale. Si la valeur est très petite, il y a de bonnes chances que plusieurs stations sélectionnent la même valeur de « backoff ». Si elle est trop grande, on risque de sous-utiliser le canal. Le problème est que, dans un système distribué, on ne sait jamais combien de stations veulent transmettre. Par conséquent, on utilise une procédure simple.</p> <p>La fenêtre de congestion est initialisée à une valeur minimale et elle est doublé jusqu'à la valeur maximale s'il n'y a pas de CTS pour un RTS ou s'il n'y a pas d'ACK pour un paquet de données. Elle est remise à la valeur minimale après avoir reçu un CTS ou un ACK ou lorsque un paquet est abandonné</p> |



Summary

- The nature of the wireless channel makes the MAC problem fundamentally different
 - Hidden/Exposed terminal problem
- RTS/CTS exchange can help address the hidden/terminal problem
- IEEE 802.11 CSMA/CA: combination of CSMA with RTS/CTS



Pour conclure, nous avons vu comment la nature du lien radio rend le partage du support fondamentalement différent. Elle introduit, en particulier, le problème du terminal caché et celui du terminal exposé.

Nous avons également vu en quoi l'échange de paquets RTS / CTS peut aider à résoudre le problème du terminal caché et celui du terminal exposé.

Finalement, nous avons observé que la norme IEEE 802.11 a décidé de faire un compromis et de combiner CSMA avec MACA.