Réseaux sans fil Part 2

Lien de vue indirect : on se connecte sans voir le relais

Lien de vue direct : il faut voir la cible (télécommande infrarouge)

# Effet doppler

Seulement si l’émetteur et récepteur bouge, l’un par rapport à l’autre

* Eloignement ou rapprochement
* Modifie la fréquence reçue par le récepteur (si l’émetteur envoie f alors l’émetteur recevra f+delta en fonction de la vitesse)
* S’ils se rapproche fréquence de réception > fréquence d’émission

Marche aussi avec :

* Etoile : rouge se rapproche et bleu s’éloigne
* Sirène ou son

# Attenuation

Ce que subit le signal pendant sont acheminement, il varie selon :

* L’environnement
* La distance

Le signal peut donc faiblir mais aussi augmenter (le sont dans un tunnel).

Pour savoir si le signal va être atténuer ou pas il faut donc faire des mesures (peut prendre du temps).

Des outils existent pour reproduire l’impact des objets sur les signaux.

L’impact de la distance est inversement proportionnel au carrée de la distance -> voir formule dans le cours. Dans le vide l’exposant est de 2. Cet exposant est remplacé par un chiffre allant de 3 à 6 en fonction de l’environnement.

Si dans un tunnel le signal peut être guidé et augmenter donc l’exposant peut être à 1.

On déduit le facteur de 2 de manière mathématique (Thales voir dans cours). Pour les autres valeurs il vaut mieux faire des mesures.

On peut donc savoir la puissance d’un signal pour une distance donnée, à condition que tout l’environnement reste homogène dans toutes les directions.

Si on a un obstacle, la zone de propagation sera difforme et donc la formule plus compliquée à adapter.

## DBm

Unité pour quantifier la puissance d’un signal.

Il se réfère au miliWatt

* Pdbm = 10\*log10(Pmw/1mW)
* 0 dbm = 1mw

On peut donc adapter la formule de l’atténuation en DBM

* Pr = Pt + Gt + Gr + 20log10(lampda/4piD)
* Gt : gain antenne de transmission
* Gr : gain antenne de réception
* Pr et Pt : les puissances

Dans la réalité les puissances de réception changent dans le temps même si on ne change rien.

Faire une présentation :

* Hybrid Buildings Propagation Loss Model (NS3 simulator)
* Décrire le modèle (formule ia quoi dedans)
* Préciser l’environnement adapter
* Conclure si le modèle est bien pour les réseaux wi-fi

# Collision et effet de capture

Réception simultanée de plusieurs signaux 🡪 collision

Le signal est perdu ou effet de capture.

Si plusieurs signaux le récepteur garde celui qui a la plus grande puissance.

Si un nœud ne peut pas détecter un autre si l’émission reçu d’un autre nœud est trop forte.

Pour éviter les collisions, on met en place un médium (CSMACD impossible car on ne peut pas détecter les collisions)

* On écoute avant de transmettre
* Si rien alors on transmet sinon on attend

CSMAC1 essaie d’éviter la collision au mieux car il ne peut pas la corriger.

## Précision de la réception

On définit un seuil d’occupation (la sensibilité). Cela permet de savoir si le medium est utilisé. En dessous du seuil on ne détecte pas le signal.

On définit ensuite un rayon de couverture qui est définis en fonction de notre puissance d’émission.

On définit également le débit.

Pour une même puissance si on baisse le débit on augmente le rayon de couverture.

La variation du débit varie en fonction de qualité du lien, donc de la puissance. Si la puissance est élevée on a un meilleur débit. La puissance est plus forte si on se rapproche.

On peut capter des signaux de l’ordre du picoWatt (10-10) 🡪 -94Dbm. C’est tellement faible, un rien peut créer une collision et perdre le signal donc on limite vers -74Dbm.

Donc si un pc est en bout de zone et qu’un autre PC est plus proche de l’antenne alors le PC1 recevra le signal du PC2 plus fort que le retour de l’antenne et donc cela créera des collisions.

Il faut que le degré du seuil de sensitivité soit assez écarté du bruit ambiant qui est toujours présent et viendrais donc impacter les signaux reçus.

* Voir schéma recap dans cours

Pour augmenter le débit il faut remonter le degré de sensitivité au plus proche de la puissance du signal. Pas trop proche sinon on perd le signal.

# Protocole d’accès au medium

Un protocole MAC est une méthode pour donner accès au medium au ressources

Avant chaque terminal avait une période où il pouvait avoir accès aux ressources de la station centrale.

L’objectif est d’optimiser l’utilisation des ressources, des différents fréquences (ne pas avoir de fréquences non utilisées alors qu’on en a besoin)

Il faut donc une utilisation optimale des ressources, une qualité de services sur ce qu’on garantie (par exemple comme débit) et il faut également pouvoir offrir les mêmes performances à tout le monde au sein d’une même classe de garantie.

On ne peut pas atteindre l’optimal.

Soit avec une unité centrale 🡪 centralisé

Ou alors chacun fait un peu selon les autres 🡪 distribué

On prévoit c qui va se passer dans le futur 🡪 déterministe

On ne sait pas ce qui va se passer, on laisse de l’aléatoire dans qui va parler 🡪 probalistique.

## TDMA

Time Division Multiple Access

On découpe le temps en slots. On donne un ou plusieurs slots à une station. Pendant cette période la station peut parler sur n’importe quelle fréquence.

Permet d’éviter toutes les collisions

+ simple

+ chaque utilisateur à toute la bande pour lui-même

* Une synchronisation est nécessaire à chaque slots
* Du temps et de l’énergie sont gaspillés à cause de l’imprécision de la synchronisation (par rapport à un slots on demande à la station de commencer un peu plus tard et de finir un peu plus tôt 🡪 cet intervalle de garde permet d’éviter les imprécisions des horloges.)

## FDMA

Frequency division Multiple Access

On divise les fréquences par utilisateurs

+ on enlève e problème des synchronisations

+ on évite les interférences même si elles fonctionnent en même temps

+ peu de temps perdu (pas d’intervalle de garde)

* L’émetteur doit respecter les bandes de frontières qu’on lui donne
* Emetteurs doivent être plus précis
* On donne une fréquence à un utilisateurs, il est obligé de l’utiliser
* Intervalle entre les fréquence n’est pas utilisé

## Bluetooh (exemple)

Méthode hybride de TDMA / FDMA

+ pas de coupure d’accès

+ on peu changé de canal si ce dernier est mauvais

Il faut faire cohabiter les utilisateurs sur un même canal :

* Seulement un signal peut être reçu
* On est dans un canal donc pas de TDMA / FDMA

## Aloha protocol (ALOHAnet)

Si une station a un message à transmettre il envoie le message

S’ils ont une réponse positive le message est bien envoyé

Si au bout d’un time out (aléatoire) pas de réponse on retransmet.

## Slotted Aloha

On découpe le temps en slots -> on ne peut transmettre qu’en début de slots

Avec cette technique on a doublé les performances.

## Comment évaluer un protocole MAC :

* G : la quantité nécessaire pour être transmis
* S : la quantité que le canal peut porter
* D : le délai
* Jitter

Performance idéale : capable d’envoyer le maximum possible offert (on n’atteindra jamais les 100% de S) On s’arrête donc avant les 100% de S. La partie entre la limite de S et le 100% est dû à la synchronisation et à l’intervalle de garde.

Dans le cas d’une solution déterministe :

* Dans les 60 premier % de G, S suit bien mais après la capacité max de S atteint un plafond, quelques soit la valeur de G. On ne peut plus absorber le surplus de G

Dans le cas d’un protocole probabiliste :

* Pour des petites valeurs de G on a les mêmes valeurs pour S mais on plafonne vite vers les 50% de G. Puis après si on augmente G, le plafond de S diminue.
* Cette diminution est causée par les collisions

## Modélisation d’Aloha

On fait des hypothèses :

* Toutes les trames sont de mêmes tailles
* Toutes les transmissions simultanées font des collisions et donc des pertes de toutes les transmissions
* Pas de pertes en dehors de collisions
* A un instant donné chaque nœud du réseau n’a qu’une seule trame a envoyée, pas de trame en attente
* L’ordre d’arrivée des trames à un nœud est inconnu. On ne connait pas l’instant précis d’envoi de trame (on connait la moyenne d’envoie par seconde des nœuds)

On peut donc calculer la probabilité d’arriver d’une trame.

## Evaluation de l’occupation du médium

On écoute le médium avant de transmettre, on ne transmet que si on ne détecte aucune activité.

CS : Carrier Sense

On écoute la porteuse (fréquence centrale) du canal.

Soit on se fie à un niveau d’énergie (si trop le médium est occupé)

Soit on détecte la modulation et si on repère une modulation semblable à la nôtre alors le canal est potentiellement utilisé.

CCA : Clear Channel Assessment

On demande à la couche physique si le canal est libre

## Persistance dans CSMA

* CSMA MAC protocole est dit 1-persistent
  + Quand le nœud veut transmettre il check si le medium est libre
  + Il le medium est occupé, le nœud attends en continu la libération du médium
    - Le nœud est dit persistent dans son attente
  + Dès qu’il peut il transmet, le message est perdu alors on recommence.
* CSMA p-persitent
  + Dans ce cas quand le medium est libre le nœuds transmet avec une probabilité p
  + Donc même si le medium est libre, le nœud ne transmet pas pour une proba de 1-p
* CSMA non-persitent
  + Le nœud n’attend pas continuellement
  + Si le medium est occupé le nœuds revient plus tard
* Pour choisir la meilleure méthode il faut faire attention à l’activité du réseau
  + Si réseaux pas trop charge : 1-persistent
  + Réseaux trop charge : non-persitent
  + Si entre les deux : p-persistent avec p qui dépend de la charge du réseau

Pour éviter les collisions on désynchronise les transmissions en ajoutant un backoff aléatoire : temps d’attente pour retransmettre. Le backoff est un nombre aléatoire en 0 et 2^n – 1 avec le nombre de retransmission. Au bout de la 16e fois, on dit au système que le paquet n’a pas été transmis.

## Solution du terminal caché

B veut transmettre 🡪 il envie une demande à C en demandant s’il peut transmettre (RTS) et C lui réponds oui (CTS) ou non

Si on reçoit oui alors on test le médium voir s‘il est libre sinon on ne teste même pas.

Rien de protège B de recevoir 2 RTS en même temps. Donc on peut avoir une collision au moment de la réception du RTS.

Il faut que le message de RTS soit plus court que le message de donnée. Car si on transmet un RTS et qu’on l’a une collision il ne faut pas que ce soit une surcharge de renvoyer un RTS.

# WiFi / IEEE 802.11

Formule de DATA Rate

(Nsd \* Nbpscs \* R \* Nss) / (Tdft + Tgi)

Nsd 🡪 Nombre de sous porteuse

Nbpscsc 🡪 Nombre de bits codé que l’on peut avoir sur une sous porteuse

R 🡪 combien de bit de donnée on transmets (ratio de l’ensemble des bits de donnée et les bits transmis)

Nss 🡪 nombre de flux en parallèles que l’on peut transmettre

Tdft 🡪durée d’un symbole

Tci 🡪 le temps de garde, la séparation entre les symbole