

TD3 - Liaison de données & Wi-Fi

1 Exercice - Performances d'un réseau Wi-Fi

Dans cet exercice, nous allons nous intéresser aux performances d'un réseau Wi-Fi. Le réseau considéré est un réseau avec un point d'accès (AP) émettant des trames à une station. Une trame de données Wi-Fi est un paquet constitué d'un en-tête physique, d'un en-tête MAC et de données utiles (ici ce sont toutes les données provenant de la couche 3 -Réseau-). Nous ne considérerons que des communications en mode point-à-point. Dans ce cas, toutes les trames sont acquittées. Une trame d'acquiescement Wi-Fi est un paquet constitué d'un en-tête physique et de données de contrôle de niveau 2 (couche Liaison de données). Les valeurs des paramètres utilisées dans cet exercice sont données dans le tableau suivant.

Paramètre	Valeur
Temps DIFS	50 μ s
Temps SIFS	10 μ s
Temps slot	20 μ s
Fenêtre de contention initiale	[0 ; 31]
Temps en-tête physique	192 μ s
Taille en-tête MAC données	34 octets
Taille données contrôle ACK	14 octets

Nous supposons, dans un premier temps, que le point d'accès a toujours des paquets à transmettre à la station. Nous supposons que tous les paquets sont reçus avec succès.

1. Dans toutes les questions qui suivent, le temps de propagation sera négligé. Justifiez ce choix si on suppose que la portée de communication dans les réseaux Wi-Fi considérés est de l'ordre de 200 mètres et que les ondes radio se déplacent à la vitesse de la lumière.
2. Rappeler le fonctionnement du processus d'accès au médium utilisé par la technologie Wi-Fi.
3. Quel est le temps d'attente aléatoire moyen avant chaque transmission de paquet par le point d'accès? *Aide : on considère que le backoff est tiré aléatoirement et uniformément dans la fenêtre de contention initiale.*
4. Nous considérons par la suite que le temps d'attente aléatoire utilisé pour chaque trame correspond au temps d'attente aléatoire moyen calculé précédemment et que les acquiescements sont envoyés avec la même capacité d'émission que les données. Compléter le tableau suivant indiquant le débit de réception utile en fonction de la taille utile des paquets et de la capacité d'émission. Les débits seront exprimés en Mb/s.

Note : dans cet exercice, le débit de réception utile correspond au débit de réception de la station au niveau de la couche 3.

	1 Mb/s	11 Mb/s
500 octets		
1500 octets		

5. Conclure.

2 Exercice - Partage du médium radio et anomalie de performance en Wi-Fi

Dans cet exercice, nous considérons le réseau de l'exercice précédent dans lequel une deuxième station a été ajoutée. Nous supposons que le point d'accès alterne les transmissions pour chacune des stations (une transmission pour la station 1, une transmission pour la station 2, etc.), que les différents paramètres ont les mêmes valeurs que pour l'exercice précédent et que les hypothèses sont identiques. La taille des paquets considérés est de 1500 octets et la capacité d'émission est de 11 Mb/s (sauf mention contraire).

1. Quel est le débit de réception utile de chaque station ?
2. Supposons maintenant que, comme la station 2 s'est éloignée du point d'accès, la capacité d'émission du point d'accès vers cette station passe à 1 Mb/s. Quel est le débit de réception utile de chacune station ?
3. Dans cette question, on suppose maintenant un trafic montant, c'est-à-dire que ce sont les stations qui ont des trames à envoyer au point d'accès. Quel est le débit de réception utile de chacun des flux au niveau de l'AP ? Chaque station a toujours des trames à envoyer à l'AP. Les stations sont dans les mêmes positions que pour la question précédente, ce qui implique que la station 1 a une capacité d'émission de 11 Mb/s et la station 2 de 1 Mb/s. On supposera aussi que la technique d'accès au médium du Wi-Fi offre un accès équitable en nombre d'accès au médium radio pour les stations en concurrence et on conservera toutes les hypothèses utilisées précédemment.
4. Le débit de réception total utile au niveau du point d'accès est légèrement supérieur à la somme des débits des flux obtenus à la question précédente. Pourquoi ?

3 Exercice - Taux d'erreurs binaires et paquets erronés

On s'intéresse à un lien de communication sur lequel les transmissions peuvent subir des erreurs avec un taux d'erreur binaire noté q . On suppose que la taille des trames est égale à L en octets.

1. Calculer la probabilité Q pour qu'une trame soit corrompue. Comment évolue Q en fonction de L ?
2. Calculer Q pour $q = 10^{-5}$ et $L = 1500$ octets.

3. En supposant que le protocole utilisé au niveau de la couche liaison de données (niveau 2) retransmet indéfiniment une trame jusqu'à ce qu'elle soit correctement reçue, calculer le nombre moyen de transmissions d'une trame, noté \bar{n} .
4. Calculer \bar{n} pour $q = 10^{-5}$ et $L = 1500$ octets.
5. Déterminer le nombre minimal de fois où une trame doit être transmise afin que le taux de réception des trames (correctement reçues) soit d'au moins de 90% pour les valeurs de q et L données précédemment ?
6. Même question si on souhaite un taux de réception des trames (correctement reçues) supérieur à 99% ?
7. Comment combiner cette analyse avec un protocole MAC n'utilisant pas les trames d'acquiescement ?

4 Exercice - Détection d'erreurs avec la technique CRC

1. Supposons que les stations utilisent le système de détection d'erreurs CRC (utilisé en Ethernet et en Wi-Fi). Supposons que le générateur utilisé G est le suivant : 10011. Quel sera la taille du champ détection d'erreurs ?
2. Quelle sera la valeur du champ détection d'erreurs si les données D à protéger sont les suivantes : 1100001010 ?
3. Quelle est l'opération effectuée par le destinataire ?
4. Que considère le destinataire s'il reçoit les données suivantes : 11000011101111 ?