

TD 8 – Codage réseau

Exercice 1 :

Soit un réseau filaire avec la topologie présentée dans la Figure 1. La capacité de chaque liaison est égale à 1. Nous considérons 2 sessions multicast :

- La source S1 envoie le paquet P1 à deux destinations D1 et D2.
- La source S2 envoie le paquet P2 à deux destinations D1 et D2.

Supposons que P1 et P2 sont de taille fixe et le temps de transmission d'un paquet sur une liaison correspond à un slot de temps T. Le temps de codage/décodage est négligeable.

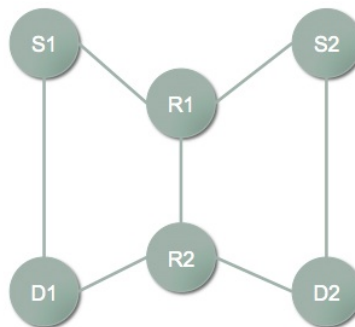


Figure 1

- 1) Sans utiliser le codage réseau, quels sont les chemins pour envoyer les paquets P1 et P2 afin de maximiser le débit de chaque session multicast ? Calculez le débit maximal de chaque session dans ce cas. Note : le débit maximal d'une session multicast est égal au débit de la session sur le lien le plus faible.
- 2) Comment le codage réseau est-il utilisé dans ce réseau ? Si $P1 = 01110110$ et $P2 = 10011101$, quel est le contenu du paquet codé ? Calculez le débit maximal de chaque session dans ce cas.
- 3) Faites un tableau des transmissions et calculez le temps de transfert de données dans les deux cas.

Exercice 2 :

Soit un réseau sans fil ayant la topologie présentée dans la Figure 2. La capacité de chaque liaison est égale à 1. Une ligne pointillée entre deux nœuds indique qu'une transmission directe est possible entre eux (l'un est dans la zone de transmission de l'autre). Les messages sont de taille fixe. Le temps de transmission d'un message sur la liaison radio correspond à un slot de temps T. Supposons que A veut envoyer un message P1 à C et C veut envoyer un message P2 à A. Le temps de codage/décodage est négligeable.

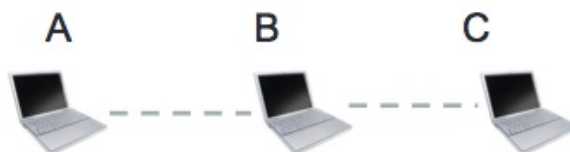


Figure 2

- 1) Sans utiliser le codage réseau, combien de transmissions sont-elles nécessaires ? Faites un tableau des transmissions. Quel est le débit moyen pour chaque flux ?
- 2) Comment le codage réseau est-il utilisé dans ce réseau ? Combien de transmissions sont nécessaires dans ce cas ? Faites un tableau des transmissions. Quel est le débit moyen de chaque flux ?
- 3) Le gain de codage est défini comme le suivant :

$$G = \frac{N}{Nc}$$

avec :

N : le nombre de transmissions nécessaires sans codage réseau

Nc : le nombre de transmissions nécessaires avec codage réseau

Calculez le gain de codage dans cet exemple.

Exercice 3 :

Soit un réseau sans fil avec la topologie présentée dans la Figure 3. La capacité de chaque liaison est égale à 1. Une ligne pointillée entre deux nœuds indique qu'une transmission directe est possible entre eux. Les messages sont de taille fixe. Le temps de transmission d'un message sur la liaison radio correspond à un slot de temps T. Supposons que A veut envoyer un message P1 à E et C veut envoyer un message P2 à D. L'algorithme de routage décide le chemin pour chaque paquet. Le paquet P1 suit le chemin (A→B→E) le paquet P2 suit le chemin (C→B→D).

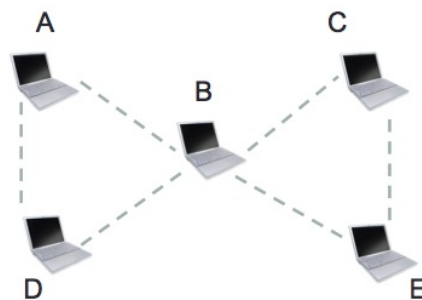


Figure 3

- 1) Sans utiliser l'écoute opportuniste, faites un tableau des transmissions. Est-il possible d'utiliser le codage réseau dans ce cas ? Pourquoi ? Que peut-on en déduire comme une propriété du codage réseau ?
- 2) Avec l'écoute opportuniste, comment le codage réseau est-il utilisé dans ce réseau ? Faites un tableau des transmissions. Quel est le gain du codage dans ce cas ?
- 3) Nous ajoutons deux flux dans ce réseau. E envoie le paquet P3 à A suivant le chemin (E→B→A) (le chemin est décidé par l'algorithme de routage). D envoie le paquet P4 à C suivant le chemin (D→B→C). Comment le codage réseau est-il utilisé dans ce cas ? Faites un tableau des transmissions. Quel est le gain du codage ?
- 4) Maintenant, supposons que A et C sont deux voisins et que D et E sont deux voisins comme illustré dans la Figure 4.

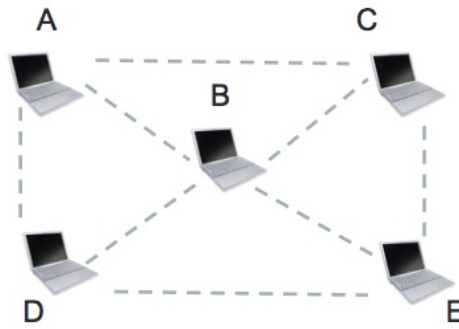


Figure 4

Comment le codage réseau est-il utilisé dans ce cas ? Faites un tableau des transmissions. Quel est le gain du codage ?

Exercice 4 :

Pour pouvoir détecter les opportunités de codage, COPE suppose que chaque nœud connaît les paquets présents dans les nœuds voisins. Cela peut être réalisée grâce aux messages « HELLO » que chaque nœud diffuse aux voisins périodiquement. La Figure 5 présente une vue des paquets présents dans le nœud B et ses voisins (A, C et D). La table de routage du nœud B qui indique le prochain nœud de chaque paquet est également présentée dans la Figure 5. Identifiez les possibilités de codage pour le nœud B.

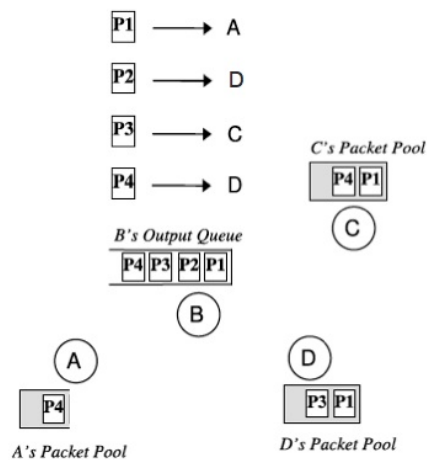


Figure 5

Exercice 5 :

Soit un réseau sans fil avec la topologie présentée dans la Figure 6. Le premier flux passe par les nœuds (1-2-3-4). Le deuxième flux passe par les nœuds (4-3-6-5). La capacité de chaque liaison est égale à 1.

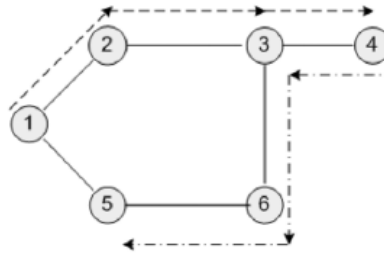


Figure 6

- 1) Est-il possible d'avoir les opportunités de codage dans ce réseau avec COPE ? Calculez le débit moyen de chaque flux.
- 2) Si les données de 1 à 4 empruntent le chemin (1-5-6-3-4), serait-il possible d'utiliser le codage réseau avec COPE dans ce réseau ? Quel est le débit moyen de chaque flux.

Exercice 6 :

On considère la transmission de 4 paquets entre A et B (Figure 7). Le temps de transmission d'un paquet est de 1 ms. $RTT = 40$ ms. Le temps d'encodage/décodage est négligeable.

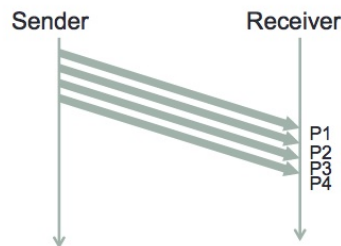


Figure 7

- 1) Dans le cas de ne pas utiliser le codage réseau, calculez le temps nécessaire pour recevoir toutes les données si le 3^{ème} paquet est perdu et le récepteur doit demander une retransmission de ce dernier.
- 2) Si nous utilisons Batch coding avec 1 combinaison de redondance, calculez le temps nécessaire pour recevoir toutes les données. Précisez le temps nécessaire pour recevoir les paquets natifs P1, P2, P3 et P4.
- 3) Si nous utilisons Pipeline coding avec 1 combinaison de redondance, calculez le temps nécessaire pour recevoir les paquets natifs P1, P2, P3 et P4.

Exercice 7 :

Nous considérons un transfert de données entre A et B par TCP et par TCP/NC. Nous supposons qu'il y a 4 segments à transmettre et que le 2^{ème} segment est perdu. $RTT = 40$ ms. Temps le transmission d'un segment = 1 ms. Le temps de codage/décodage est négligeable. Faites des chronogrammes des échanges TCP et TCP/NC et comparez le temps de transfert dans ces deux cas.