

5e année SRC

EC : SRC09-TCRCCROSS

Date du contrôle : lundi 21 janvier 2013

Responsable : Philippe Mary

Documents autorisés : supports et notes de cours – calculatrices

Durée : 2H

Nombre de pages : 2

Observations : La notation tiendra compte de la qualité rédactionnelle de la copie. L'utilisation des téléphones mobiles est strictement interdite. Ne pas oublier de rendre le sujet avec votre nom dessus.

► Exercice 1 : Efficacité d'une couche MAC

6.5 points

On considère une liaison point-à-point dans un système WLAN. D'un point de vue MAC (Medium Access Control), la trame de communication entre la station mobile et le point d'accès peut se représenter comme sur la figure 1 ci-dessous. Le temps d'accès alloué pour le protocole CSMA/CA est représenté par la durée "CSMA/CA access time". On note également la durée de chaque partie de la trame MAC en dessous des différents éléments la composant (toutes les durées sont en μs). SIFS est un temps de garde nécessaire avant l'envoi d'un "acknowledgement". La trame physique à transmettre est visualisée par le champ DATA et possède 1000 symboles. On définit le débit MAC comme le nombre de bits d'information transmis sur la durée de la trame MAC. De même l'efficacité d'une couche MAC est obtenue en comparant le débit obtenu à son niveau sur celui de la couche physique.

(0.5pt) 1. Quelle est la durée de la trame MAC ?

Pour transmettre ces données, on considère une couche physique PHY1 qui utilise un MCS (Modulation and Coding Scheme) alliant une BPSK (Binary Phase Shift Keying) avec un codeur canal de rendement 1/2.

(0.5pt) 2. Quel est le débit R^{phy1} d'information par symbole ?

3. On considère que la probabilité de recevoir la trame physique PSR (Packet Success Rate) est de 98%.

(1pt) a. Quelle est le débit moyen d'information de la couche PHY1 obtenu avec ce taux de succès (en Mbits/s) ?

(0.5pt) b. Quelle est le débit MAC obtenu avec la couche PHY1 (en Mbits/s) ?

(0.5pt) c. Quelle est l'efficacité de la couche MAC ?

Une couche physique PHY2 utilise un MCS (Modulation and Coding Scheme) alliant une 16-QAM (16-Quadrature Amplitude Modulation) avec un codeur canal de rendement 3/4.

(0.5pt) 4. Quel est le débit R^{phy2} d'information par symbole ?

5. On considère que la probabilité de recevoir la trame physique PSR (Packet Success Rate) est de 40%.

(1pt) a. Quelle est le débit moyen d'information de la couche PHY2 obtenu (en Mbits/s) ?

(0.5pt) b. Quelle est le débit MAC obtenu avec la couche PHY2 (en Mbits/s) ?

(0.5pt) c. Quelle est l'efficacité de la MAC dans ce cas ?

(1pt) 6. Comparer les efficacités obtenues et conclure.

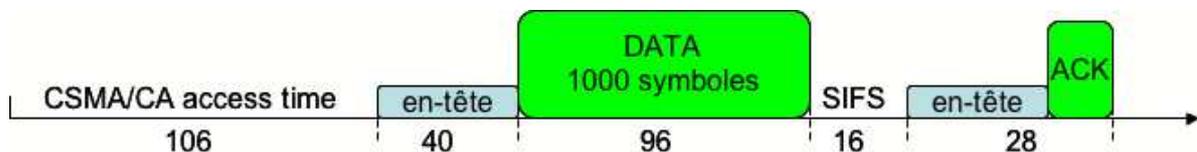


FIGURE 1 – Trame MAC

► Exercice 2 : Allocation de ressources

9 points

On considère un système cellulaire comprenant K utilisateurs et une station de base dans sa liaison montante. La capacité de ce système est supposée être

$$C = \log \left(1 + \frac{1}{\sigma^2} \sum_{k=1}^K p_k |h_k|^2 \right) \text{ nats/channel use,} \quad (1)$$

où \log est le logarithme naturel. p_k est la puissance de l'utilisateur k , positive ou nulle, h_k est le coefficient du canal entre l'utilisateur k et la station de base. Enfin, σ^2 est la puissance du bruit à la réception. On se propose de trouver l'allocation de puissance qui maximise la capacité C de ce système.

(0.5pt) 1. Faire un schéma du système.

(2pts) 2. Donner une justification de la relation en (1).

On impose dans un premier temps que **chaque** p_k soit inférieure ou égale à P .

(1pt) 3. Formuler de façon standard le problème d'optimisation associé.

(1pt) 4. Résoudre le problème d'optimisation posé à l'aide des conditions KKT.

On considère maintenant le cas downlink. On suppose que la capacité du système est encore égale à (1), mais la **somme** des puissances instantanées totale est inférieure ou égale à P_t .

(1pt) 5. Formuler de façon standard le problème d'optimisation associé.

(1.5pts) 6. Résoudre le problème d'optimisation posé à l'aide des conditions KKT.

(2pts) 7. Commenter la signification physique obtenue

a. dans le cas "uplink" avec la contrainte de puissance individuelle,

b. dans le cas "downlink" avec la contrainte de puissance totale.

► Exercice 3 : Points de fonctionnement sur une région des capacités

4.5 points

Vous placerez directement sur la figure du sujet les différents points demandés. Justifier sur votre copie.

(1pt) 1. Placer le point F correspondant aux débits maximums équilibrés. Vous prendrez $R_1^{\max} = 3.8918$ bits/channel use et $R_2^{\max} = 2.5649$ bits/channel use.

(1.5pts) 2. Placer le point G correspondant au maximum de la somme des débits. Que dire de ce point de fonctionnement par rapport à F dans ce cas ?

(1pt) 3. Tracer l'ensemble des points correspondant à un partage temporel de la ressource. En particulier, placer le point T correspondant à un partage temporel égal entre l'utilisateur 1 et 2.

(1pt) 4. Que représente le segment [TF] ? Comment peut-on déplacer le point de fonctionnement du système sur ce segment ?

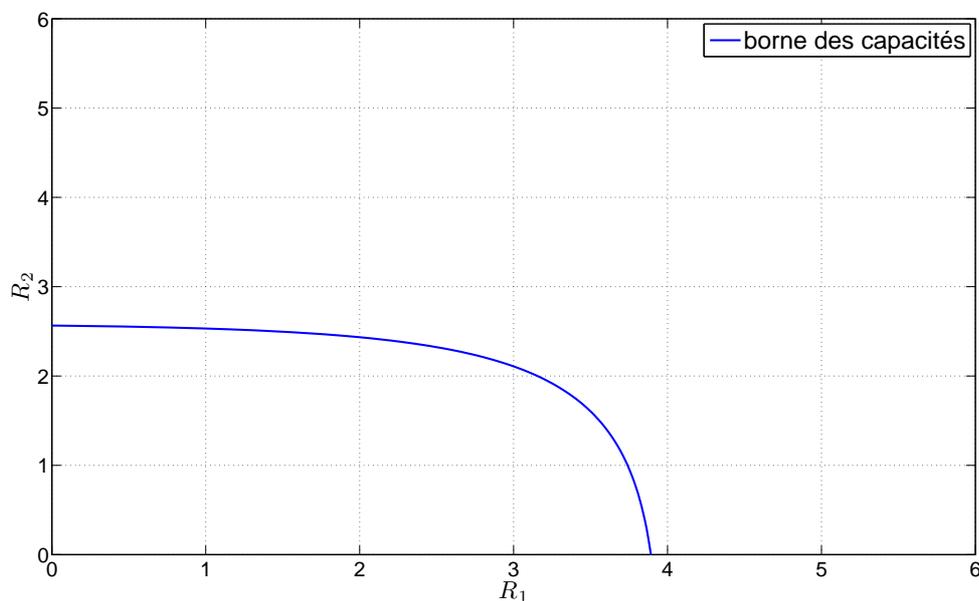


FIGURE 2 – Région des capacités