

LO52 : Logiciels embarqués et communications courtes portées

Examen final printemps 2009 Mardi 23 juin 2009

Documents autorisés - Durée 2h
Rédigez chaque partie sur une feuille séparée

Partie I : Analyse, production et optimisation de code (8 points)

EXERCICE 1 :

On veut produire un analyseur syntaxique qui ne traite que les définitions et appels de fonctions et méthodes dans un programme C++. Pour simplifier, on ne considérera que des fonctions/méthodes sans paramètre d'entrée ni de retour. Chaque définition ou appel sera signalé par un message approprié.

La syntaxe du C/C++ doit être respectée, notamment au niveau des appels qui seront suivis par les parenthèses ouvrantes et fermantes, ainsi qu'un point-virgule. La définition des fonctions ou méthodes sera précédée du mot réservé « void » et suivi d'un bloc délimité par des accolades ouvrante et fermante. A l'intérieur de ces blocs, des fonctions ou méthodes pourront être appelées, et d'autres blocs pourront être définis.

Ecrivez l'analyseur syntaxique permettant d'afficher les définitions et appels des fonctions et méthodes d'un programme C++. Les parties en C pourront être écrites en pseudo code, le cas échéant.

Exemple :

Programme à analyser	Résultat de l'analyseur
<pre>void classe::maMethode() { ft1() ; ft2() ; } void ft1() { ft3() ; }</pre>	<pre>>> appel fonction : ft1 >> appel fonction : ft2 >> definition methode : classe.maMethode >> appel fonction : ft3 >> definition fonction : ft1</pre>

EXERCICE 2 :

Soit le code intermédiaire suivant :

<pre>(1) r1 := x (2) r2 := y (3) r3 := r1+r2 (4) r4 := r1 (5) r5 := 2*r2 (6) r6 := 2*r1 (7) r7 := r5+7 (8) r3 := r3-1</pre>	<pre>(9) r8 := r6-r7 (10) r4 := r4-r8 (11) r9 := 2*r4 (12) r1 := r2+r9 (13) r10 := r1-1 (14) r11 := 2*r9 (15) r12 := r10+r11</pre>
---	--

- 1) Donnez la durée de vie de chacun des registres virtuels de ce code intermédiaire et tracer le graphe d'interférence correspondant.

- 2) On ne dispose que de 6 registre physiques pour l'affectation de registres. Décrivez l'exécution de la phase d'affectation de registres sur cet exemple. Quel est le résultat de cette phase ?
- 3) Proposez une solution qui permette de faire aboutir la phase d'affectation de registres.
- 4) Généralisez la réponse donnée à la question 3 pour permettre de trouver automatiquement une solution à ce type de problème quel que soit le code considéré.

Partie II : Communications sans fil (12 points)

EXERCICE 1 : (3 POINTS)

Question 1 : (0.5 point) A portée de réception, un émetteur 802.15 (Bluetooth) brouille-t-il un récepteur 802.11 a ? Pourquoi ?

Question 2 : (0.5 point) En norme a et g, dans la procédure de traitement de l'information quel est le procédé qui permet de passer du débit nominal de 24Mbps à 36Mbps ?

Question 3 : (0.5 point) Pourquoi la couche PHYSIQUE du 802.11 a-t-elle 2 sous-couches ?

Question 4 : (0.5 point) Un signal subit un brouilleur 75 fois plus fort que lui, quel est son niveau de C/I en échelle logarithmique (donner l'unité !) ?

Question 5 : (0.5 point) Quand un terminal Wi-Fi est à portée de plusieurs points d'accès, avec lequel va-t-il essayer de se connecter ?

Question 6 : (0.5 point) Pourquoi la méthode d'accès au canal d'Ethernet, CSMA/CD, n'est-elle pas adaptée à la transmission dans les réseaux radio IEEE 802.11 ?

EXERCICE 2 : (3 POINTS)

a) Soit un émetteur de 110mW à la fréquence de 2,483GHz avec un gain d'émission de 3dB et une perte de câble de 1,8dB. Exprimez sa puissance en dBm.

b) Soit un récepteur dont les conditions de gain et de perte en réception sont respectivement de 1Watt et 1,5Watt. Il se trouve à 35 mètres de l'émetteur en visibilité directe. Quelle puissance reçoit-il en dBm et en mWatt ?

c) Soit un deuxième émetteur qui émet exactement dans les mêmes conditions que le premier et en même temps que lui mais avec une fréquence d'écart ($\gamma=0,7$). Sachant que le bruit thermique est -100dBm. Quel est le niveau de SINR du récepteur ? Quel est le débit physique maximal du récepteur ?

EXERCICE 3 : (6 POINTS)

Rappel des cours et TD :

Le cycle CSMA/CA se compose des champs suivants :

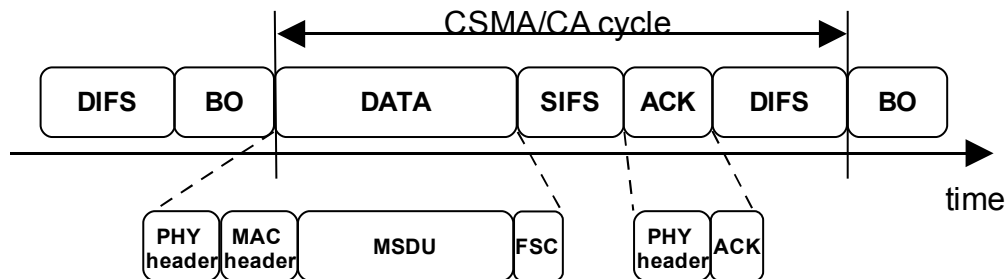


Figure 1: detail d'un cycle CSMA/CA

$$T_{SIFS} = 10 \mu s$$

$$T_{DIFS} = 50 \mu s$$

$$T_{ACK} = \text{durée en-tête PHY} + (\text{taille ACK}) / \text{débit physique}$$

$$\text{Taille ACK} = 14 \text{ octets}$$

Taille de l'en-tête MAC (appelé *MAC header*) : 30 octets.

Taille du contrôleur d'erreur MAC : *FCS (Frame Sequence Check)* : 4 octets.

Durée de transmission de l'en-tête PHY (appelé *PHY header*) : $96 \mu s$.

Trame DATA = en-tête PHY + en-tête MAC + paquet MSDU + contrôleur d'erreur MAC.

Pour la norme 802.11g :

$$T_{\text{DATA}} (\mu s) = \text{durée en-tête PHY}$$

$$+ (\text{taille en-tête MAC} + \text{paquet MSDU} + \text{contrôleur d'erreur MAC}) / \text{débit physique}$$

débit = 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbits/s (rappel: 1Mbit/s = 1bit/ μs)

La taille des données utiles dans le paquet DATA (MSDU) dépend du service utilisé :

Service	Taille MSDU (octets)	Saturation Uplink	Saturation Downlink
Vidéo	1350	X	200
Téléchargement	800	X	100
Vidéosurveillance	1350	200	X
VOIP	1100	60	60
Visioconf	1350	200	200

Question 1 : calculer en moyenne la durée d'un cycle CSMA/CA (sans backoff) pour la norme 802.11g pour un terminal qui utilise le service vidéo ?

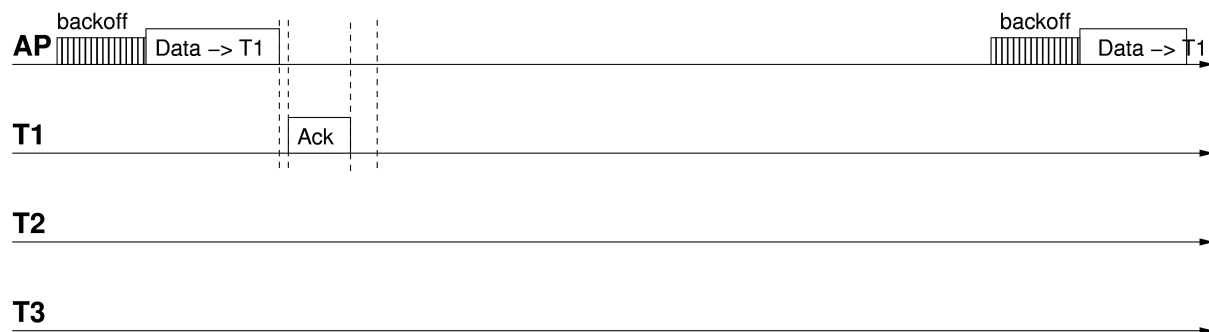
Ce terminal est connecté à un débit de 48 Mbps.

Question 2 : on admet que la durée moyenne d'un backoff est de $310 \mu s$. Calculer le débit utile du terminal de la question 2.

Question 3 : faire un tableau donnant les valeurs de durée du cycle CSMA/CA pour un terminal connecté à 24 Mbps, 18 Mbps et 6 Mbps, toujours en service vidéo.

Question 4 : en déduire l'influence du débit nominal sur le rendement du débit utile.

Question 5 : 3 terminaux utilisent le service vidéo sur le réseau. Ils ont des débits respectifs de 6 Mbps, 24 Mbps et 48 Mbps. Compléter le schéma ci-dessous.



Question 6 : calculer le débit utile pour un des terminaux.

Question 7 : quel est le débit utile de chacun si les terminaux sont dans la configuration suivante (on considère qu'il n'y a pas de collision) :

Terminal	Service	Débit
1	Téléchargement	24 Mbps
2	VOIP	6 Mbps
3	Vidéo	48 Mbps

Note : le terminal qui est en VOIP reçoit également des données de l'AP, en volume égal.

Question 8 : dire pourquoi ces cas sont idéaux et théoriques par rapport au fonctionnement réel des services utilisés.

Question 9 : quel problème potentiel peuvent poser des stations fonctionnant avec Windows XP ou version ultérieure ?

Données :

Les trames de contrôle RTS, CTS et ACK sont toutes les trois transmises au débit 1 Mbps.

Toutes les trames (contrôle et donnée) sont précédées d'une en-tête PHYsique.

On pourra considérer que 1 Mbps = 10^9 bit / s = 1 bit / μ s

	Durée (microsecondes)		Taille (octets)
Entête PHY	96	ACK	14
DIFS	50	Entête MAC	30

SIFS	10	FSC (Frame Sequence Check (CRC))	4
Slot	20	Trame MSDU	1200
		RTS	20
		CTS	14

Table de correspondance entre le C/I et le débit nominal : Puissance et C/I nécessaire pour mettre en place un débit nominal

Débit nominal (Mbps) C/I (dB)	C/I (dB)	Puissance (dBm)
64	4	-82
96	6	-81
1210	10	-79
1814	14	-77
2417	17	-74
3620	20	-70
4822	22	-66
5425	25	-65