

LO52 : Logiciels embarqués et communications courtes portées

Examen final printemps 2012

Documents autorisés - Durée 2h
Rédigez les parties I et II sur des copies séparées.

Partie I : Analyse, production et optimisation de code (10 points)

EXERCICE 1 :

On souhaite écrire un analyseur lexical/syntaxique pour produire le code intermédiaire à 3 adresses d'un code source C représentant une expression arithmétique.

Exemple : pour l'expression $a*b+a*(a+b)$, on veut produire le code à 3 adresses suivant :

t1 := a	t4 := t1 + t2
t2 := b	t5 := t1 * t4
t3 := t1 * t2	t6 := t2 + t5

1. Expliquer en 5 lignes de quelle manière vous allez concevoir votre analyseur.
2. Donner le code flex et bison de cet analyseur.

EXERCICE 2 :

On considère le code suivant :

$$\begin{aligned}x &= a \times a + b \times b + c \times c \\y &= a \times b + a \times c + b \times c \\z &= (x+y) \times a + (x-y) \times (b+c)\end{aligned}$$

1. Donner le code intermédiaire à 3 adresses correspondant, en commençant par charger les variables a, b, c dans les registre virtuels r1, r2 et r3.
2. Quel est le nombre minimum de registre nécessaire pour faire l'affectation de registre.
3. On ne dispose que de 4 registres physiques pour l'affectation. Quelle solution proposez-vous pour satisfaire cette contrainte ?

EXERCICE 3 :

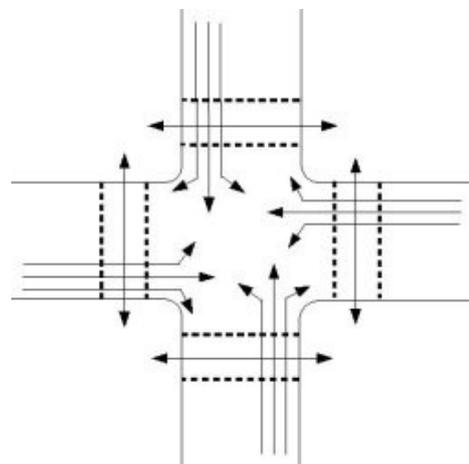
L'algorithme d'élimination des sous-expressions communes permet de simplifier un code en recherchant des sous-expressions communes se trouvant dans toutes les branches amont d'un graphe de flot de contrôle. Proposez un algorithme similaire qui permette de simplifier les sous-expressions communes dans le cas où l'expression à simplifier ne se trouve pas dans toutes les branches amont (*GCSE with Partial Redundancy Elimination*) .

Partie II : Communications sans fil (10 points)

EXERCICE 1 : ZIGBEE/ARDUINO (5 POINTS)

1. Expliquez les liens entre Xbee / IEEE 802.15.4 / Zigbee (15%)
2. Qu'est qu'un Arduino Uno et que faut-il pour le brancher à un module zigbee ? (10%)
3. Nous souhaitons réaliser un chat sans fil en utilisant deux modules Xbee branchés chacun sur un port série.
 1. Comment faut-il configurer les modules et avec quel type de firmware ? (5%)
 2. Écrivez l'état de la console après configuration des deux modules. (20%)
4. Nous souhaitons réaliser un prototype de feux de croisement dans un carrefour simple. Pour cela nous utilisons deux détecteurs de lumière, une powerled, des diodes vertes, rouges et oranges et des arduinos uno.
 1. Réalisez le schéma de montage du coordinateur et d'un feu. (10%)
 2. Configurez les modules zigbee. (5%)
 3. Réalisez le code de calibration de la barrière virtuelle. (dans la fonction setup()) (10%)
 4. Réalisez le code du coordinateur. (15%)
 5. Réalisez le code pour les 4 feux. (10%)

Schéma d'une intersection à 16 mouvements :



Informations complémentaires :

- La route principale est normalement verte sauf lorsqu'un véhicule est détecté d'un côté ou de l'autre de l'intersection sur la route secondaire.
- Lorsqu'une voiture est détectée, le feu devient rouge sur la route principale et passe au vert pour la route secondaire pendant 20s.
- Si le feu est vert sur la route secondaire, la détection d'un nouveau véhicule prolonge la durée de 10 secondes sans dépasser une durée maximale de 1 minute.
- La durée de feu vert de la route principale est d'au moins 1 minute 30.

- Du vert au rouge, la diode orange s'allume 3s.
- Attention, on parle de durée minimale et maximale, vous ne devez donc pas utiliser la fonction delay() mais bien la fonction millis() qui retourne le nombre de millisecondes depuis le démarrage de l'arduino.
- Pour détecter que la barrière virtuelle est coupée, on mappe la valeur du capteur entre 0 et 255 et on considère qu'elle est coupée, si la valeur mappée est inférieure à 127.

EXERCICE 2 : LIAISON RADIO (5 POINTS)

Le carrefour est géré dynamiquement par 4 émetteurs ZigBee qui s'échangent en direct les informations pour se synchroniser sur le passage au vert/rouge. Donc chaque antenne écoute les trois autres.

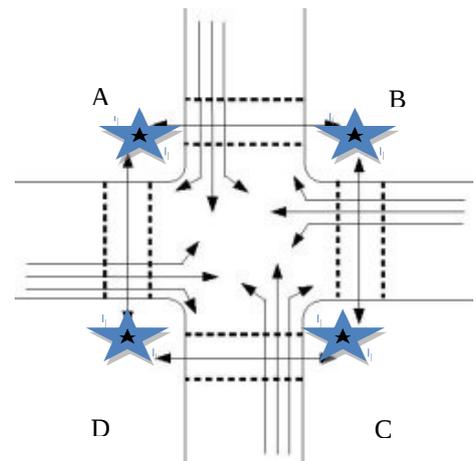
Sur les axes horizontaux et verticaux les émetteurs sont éloignés de 40m.

Les émetteurs ont les spécifications suivantes :

- Bande de fréquences : 2,405GHz
- Puissance maximale d'émission : 0,5mW
- Perte émission = 0 Watt

Le débit du canal au niveau du récepteur est spécifié par :

Data rate (kbps)	SINR (dB)	Sensibilité (dBm)
250	3	-99
500	6	-96
1000	9	-93
2000	12	-90



- On choisit un modèle d'antenne unique pour les 4 emplacements. Pour le choix du modèle, quel gain minimum d'émission doit-on avoir pour obtenir un débit nominal de 1000 kbps à la réception de chaque antenne (en dB) en tenant compte uniquement du critère de sensibilité ? (3 PT)
- Une antenne de gain 5dBi est installée aux 4 emplacements. On suppose maintenant que les antennes sont affectées aux fréquences suivantes : $A=f_{11}=2,405\text{GHz}$; $B=f_{12}=2,410\text{GHz}$; $C=f_{13}=2,415\text{GHz}$; $D=f_{14}=2,420\text{GHz}$.

En tenant compte uniquement du critère de SINR, quel serait le débit nominal en réception de l'antenne B si elle écoute le signal transmis par l'antenne D ? (2 PT)

On prend les hypothèses techniques suivantes :

- Bruit thermique : $N = -107\text{dBm}$
- Atténuation du 1^{er} canal adjacent ($\pm 5\text{MHz}$) : 49dB
- Atténuation du 2^{ème} canal adjacent ($\pm 10\text{MHz}$) : 54dB
- Atténuation du 3^{ème} canal adjacent ($\pm 15\text{MHz}$) : 55dB
- Toutes les antennes sont en régime saturé (elles envoient toutes un signal).