

Examen de Compilation

ce sujet comporte 3 pages – documents manuscrits et feuilles de TD autorisés

Exercice 1 : 8 points

Une expression de type est définie inductivement de la sorte :

- Un type de base (parmi lesquels on trouve *integer*, *real*, *boolean*, *char*) est une expression de type ;
- Une variable de type x est une expression de type ;
- Si T_1 et T_2 sont deux expressions de type, le type de la paire $T_1 \times T_2$ est une expression de type ;
- Si T_1 et T_2 sont deux expressions de type, le type d'une fonction $T_1 \rightarrow T_2$ est une expression de type ;
- Si T est une expression de type, le type constructeur *constructeur*(T) est une expression de type.

Parmi les constructeurs, nous trouverons *pointeur*, *structure*, *list*, *set*, *array*, etc.

Dans le code suivant, nous avons une liste de déclarations de types pour des variables et des fonctions (null, nil, cons, head et tail) suivie de l'implémentation d'une fonction *mystere* qui prend deux arguments f et l et qui retourne la valeur indiquée par *return*.

```
1 null: list('a) → boolean ;
2 nil: list('a) ;
3 cons: ('a × list('a)) → list('a) ;
4 head: list('a) → 'a ;
5 tail: list('a) → list('a) ;
6 x: integer → boolean ;
7 y: list(integer) ;
8 function mystere (f, l) =
9   if null(l) then
10     return nil
11   else
12     return cons(f(head(l)), mystere(f, tail(l)));
```

Questions

1. Quelle est l'expression de type correspondant à l'application *mystere*($x \rightarrow 'y, 'z$) ?

Réponse

list('y)

2. Quelle est l'expression de type correspondant à la fonction *mystere* ?

Réponse

$((a \rightarrow b) \times \text{list}(a)) \rightarrow \text{list}(b)$

3. Donner un exemple où la fonction *mystere* serait utilisée.

Réponse

On construit une liste de prédicats à partir d'une liste d'entiers. Par exemple "est pair". $\text{mystere}([1, 2, 3, 4]) = [\text{non}, \text{oui}, \text{non}, \text{oui}]$

4. Soit g , une fonction dont l'expression de type est $((x \times y) \rightarrow \text{integer}) \times \text{list}(z) \rightarrow \text{list}(\text{real})$
Quel est le plus général unificateur de g et de *mystere* s'il existe ?

Réponse

N'existe pas (échec lors de la substitution d'une constante integer par une autre constante real)

5. Soit h , une fonction dont l'expression de type est $((x \times y) \rightarrow \text{integer}) \times \text{list}(z) \rightarrow \text{list}(\text{integer})$
Quel est le plus général unificateur de h et de *mystere* s'il existe ?

Réponse

$\{ \langle a, (x \times y) \rangle, \langle b, \text{integer} \rangle, \langle z, (x \times y) \rangle \}$

Exercice 2 : 5 points

On considère qu'un arbre de code intermédiaire contient les nœuds de type
Exp :

CONST(int value)
TEMP(Temp.Temp temp)
BINOP(int binop, Exp left, Exp right)
MEM(Exp exp)
ESEQ(Stm stm, Exp exp)

et Stm :

MOVE(Exp dst, Exp src)
JUMP(Exp label)
CJUMP(int relop, Exp left, Exp right, Label iftrue, Label iffals)
SEQ(Stm left, Stm right)
LABEL(Label label)

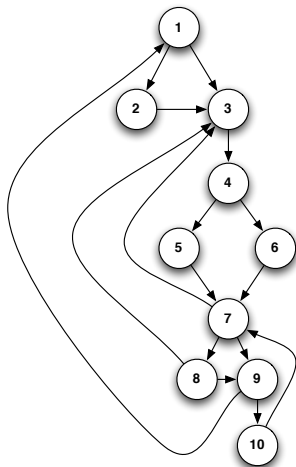
1. Ecrire une suite d'instructions de code intermédiaire pour le programme suivant :

```
1 L1:
2 if a < 12 then
3 while (i > 0) {
4   i = i-a;
5   a = a+1;
6 }
7 else {
8   a = 12;
9   goto L1;
10 }
```

2. Dessiner l'arbre de code intermédiaire correspondant

Exercice 3 : 7 points

Soit le graphe de contrôle suivant, où 1 représente le bloc initial :



1. Est-ce que ce graphe de flot de contrôle contient une ou plusieurs boucles ? Si oui, lesquelles ?

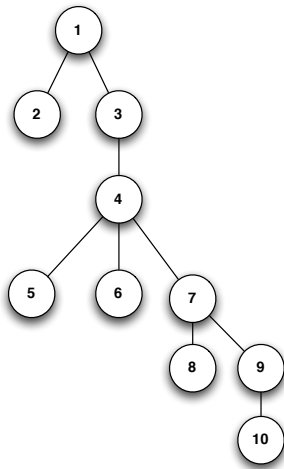
Réponse

(7,8,9,10) (3,4,5,6,7,8,9,10) (3,4)

2. Dessiner le graphe des dominants après avoir montré comment l'obtenir

Réponse

Sommets	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
prédécesseurs		1	1 2 4 8	3	4	4	5 6 10	7	7 8	9
	1	1 2	1 2 3	1 2 3 4	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



3. On considère les lignes suivantes :

```

1 L3:
2 f=3
3 i=i+1
4 t=a+b
5 L4:
6 u=c+d
7 M[i] = t
8 if i > 10 goto L6
9 L5:
10 v=e+f
11 goto L7
12 L6:
13 x=u
14 L7:
15 if v > 12 goto L3 else if x == 0 goto L9
16 L8:
17 ...
  
```

4. Est-ce que ce code contient un ou plusieurs invariants de boucle ?
5. Est-ce qu'il est possible de construire un bloc de prétraitement (*preheader*) et de placer un ou plusieurs invariants de boucle dedans ?
6. Quel est l'intérêt d'une telle modification, qu'elle soit possible ou non ?