

Compilation

Semaine du 6 au 10 avril 2009 : code optimisé.

Exercice 1 : Nombre minimum de registres

On considère la suite d'instructions suivante :

```
d := a * e;  
c := a + e;  
g := c * d;  
b := d + 3;  
f := g;  
a := b + c;  
e := a + b;  
g := e * f;
```

1. Dessiner le graphe d'incompatibilité entre variables correspondant, sachant que les variables a , e ont été définies avant cette suite et que les variables e , g sont utilisées après.
2. On dispose de 4 registres dans une machine, peut-on appliquer l'algorithme simple récursif de coloration de ce graphe en 4 couleurs ?
3. On se propose de ranger la variable a en mémoire montrer que l'on peut alors appliquer l'algorithme récursif. Et que l'on peut aussi colorier le graphe de façon à ce que les voisins de a soient coloriés par 3 couleurs seulement. Donner alors la répartition en registres des variables.
4. On se propose de fusionner les variables f , g . Dire quelle est la règle qui justifie la validité de cette fusion. Montrer que l'on obtient aussi un coloriage du graphe des incompatibilités en 4 couleurs.

Exercice 2 : Boucles

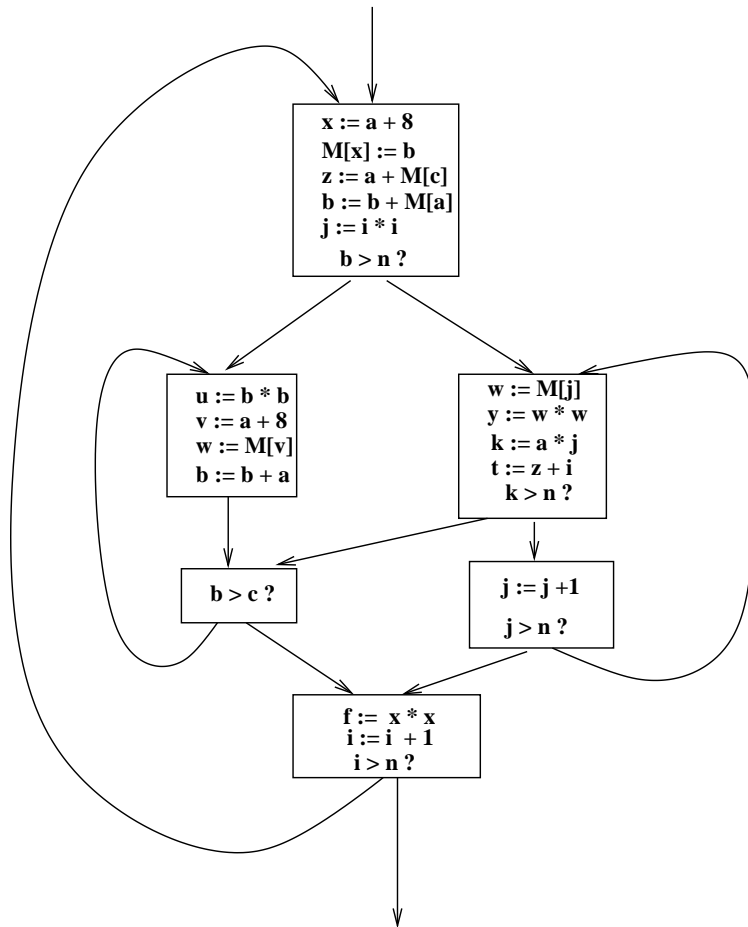
On rappelle qu'une boucle dans un programme se détermine en considérant le graphe de contrôle de ce programme. Une boucle ayant pour tête un sommet h est alors un ensemble B de sommets du graphe contenant h et tel que les 2 conditions suivantes soient vérifiées :

1. Pour tout sommet x de B il existe un chemin de h à x et un chemin de x à h , chacun contenant uniquement des sommets de B .
2. Si un arc du graphe de contrôle a pour origine un sommet en dehors de B et pour extrémité est un x dans B alors $x = h$.

1. Démontrer rigoureusement que si B_1 et B_2 sont deux boucles de tête h dans un graphe de contrôle alors leur réunion $B_1 \cup B_2$ est aussi une boucle de tête h .
2. Soit deux boucles de tête h dans un graphe de contrôle donner un exemple tel que $B_1 \cap B_2 \neq \{h\}$?
3. Soit deux boucles de tête h dans un graphe de contrôle l'intersection $B_1 \cap B_2$ est-elle toujours une boucle ?

Exercice 3 : Optimisation dans les boucles

On considère le graphe de contrôle de programme suivant, où les variables a , b , c , i , n , M ont été initialisées avant cette partie de programme :



1. Quelles sont les boucles dans ce graphe de contrôle ?
2. Quelles sont les instructions qui sont des invariants de boucle pour chacune des boucles trouvées ?
3. Quelles sont parmi ces instructions invariantes celles que l'on peut séparer de la boucle dans un sommet de prétraitement ?
4. Déterminer pour chacune des boucles les indices d'itération et dire si on peut déplacer ou modifier des instructions afin d'optimiser le nombre d'opérations de calcul.