Nids de boucles

1 Analyse de dépendances

▷ **Question 1** *Effectuer l'analyse de dépendances sur le code suivant (flot/anti/sortie) :*

$S_1 : A \leftarrow B + C$
$S_2 : D \leftarrow E + F$
$S_3 : C \leftarrow A + C$
$S_4 : E \leftarrow C + D$
$S_5 : E \leftarrow 1$

▷ **Question 2** *Effectuer l'analyse de dépendance du programme suivant :*

Pour $i = 1$ à N
  Pour $j = 1$ à N
    $S_1 : a(i+1, j-1) \leftarrow b(i, j+4) + c(i-2, j-3) + 1$
    $S_2 : b(i-1, j) \leftarrow a(i, j) - 1$
    $S_3 : c(i, j) \leftarrow a(i, j-2) + b(i, j)$

2 Élimination de dépendances

▷ **Question 3** *Calculer le GDR du code suivant :*

Pour $i = 1$ à N
  $S_1 : a(i) \leftarrow b(i) + c(i)$
  $S_2 : a(i+1) \leftarrow a(i) + 2d(i)$

Essayer de casser le cycle de dépendance en introduisant une variable temporaire.

Dans le cas général, la découpe de sommet s'applique ainsi (notez que seules les utilisations avec dépendance de flot sont renommées en *temp*, sans quoi le code serait faux) :

avant la découpe	après la découpe
Pour $i = 1$ à N ... $S_k : lhs(f(i)) \leftarrow rhs(\dots)$ ... ... $S_i : \quad \cdots \quad \leftarrow lhs(g(i))$	**Pour** $i = 1$ à N ... $S'_k : temp(f(i)) \leftarrow rhs(\dots)$ $S_k : lhs(f(i)) \leftarrow temp(f(i))$ ... $S_i : \quad \cdots \quad \leftarrow temp(g(i))$

▷ **Question 4** *On suppose que la fonction d'accès à lhs (pour* left hand side*) est injective. Montrer ce que deviennent les six types de dépendances possibles avec la découpe du sommet : dépendances en entrée sur S_k de type flot, anti et sortie, et dépendances en sortie de S_k de type flot, anti et sortie.*

▷ **Question 5** *Soit G le GDR d'un nid de boucles, et soit G' le graphe obtenu à partir de G en découpant tous ses sommets. Montrer qu'un cycle de G' comprend, soit uniquement des dépendances de flot, soit uniquement des dépendances de sortie. De plus, montrer que tout cycle de G' correspond à un cycle déjà présent dans G.*

▷ **Question 6** *Appliquer la méthode de découpe des sommets au code suivant (on découpera uniquement les sommets S_2 et S_3) :*

Pour $i = 4$ à N
$S_1 : a(i+5) \leftarrow c(i-3) + b(2i+2)$
$S_2 : b(2i) \leftarrow a(i-1) + 1$
$S_3 : a(i) \leftarrow c(i+5) + 1$
$S_4 : c(i) \leftarrow b(2i-4)$

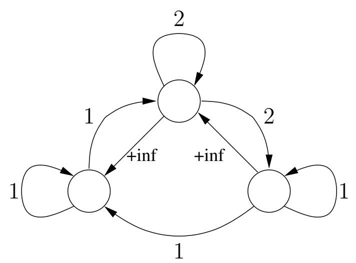
3 Algorithme d'Allen et Kennedy

▷ **Question 7** *On considère le code suivant :*

Pour $i = 1$ à N
  Pour $j = 1$ à N
    $S_1 : a(i+1, j+1) \leftarrow a(i+1, j) + b(i, j+2)$
    $S_2 : b(i+1, j) \leftarrow a(i+1, j-1) + b(i, j-1)$
    $S_3 : a(i, j+2) \leftarrow b(i+1, j+1) - 1$

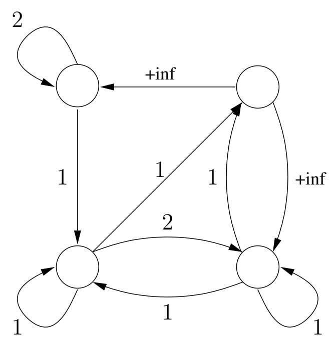
Donner le graphe de dépendances réduit, avec pour chaque dépendance son type (flot, anti, sortie) et son niveau. Appliquer l'algorithme d'Allen et Kennedy pour restructurer le nid de boucles et vérifier la nature des boucles obtenues.

▷ **Question 8** *Donner un nid de boucles parfait où toutes les dépendances sont uniformes, et dont le GDRN est exactement le graphe suivant :*



Exécuter l'algorithme d'Allen et Kennedy sur ce nid de boucles.

▷ **Question 9** *Donner un nid de boucles parfait où toutes les dépendances sont uniformes, et dont le GDRN est exactement le graphe suivant :*



Exécuter l'algorithme d'Allen et Kennedy sur ce nid de boucles.