

# Exercices 4

1. Donner un graphe de contrôle  $G$  et des données de test  $DT_i$  montrant que le critère « tous les noeuds » est insuffisant pour détecter une erreur.
  - Calculer le taux de couverture TER1 et TER2 pour votre DT.
2. Complétez le programme suivant qui calcule l'inverse de la somme des éléments, d'indice entre  $inf$  et  $sup$ , d'un tableau  $a$  contenant des entiers strictement positifs :

```
lire (inf, sup);  
i:=inf;  
sum:=0;  
while (i<= sup)  
do begin  
  sum:=sum+a[i];  
  .../...
```

- Tester le programme avec  $DT1=\{a[1]=1; a[2]=2; a[3]=3; inf=1; sup=3\}$ . Que se passe-t-il ?
- Calculer TER1 et TER2.

# Exercices 4 (correction)

1. Soit le graphe de contrôle G. Considérons les données de test suivantes :

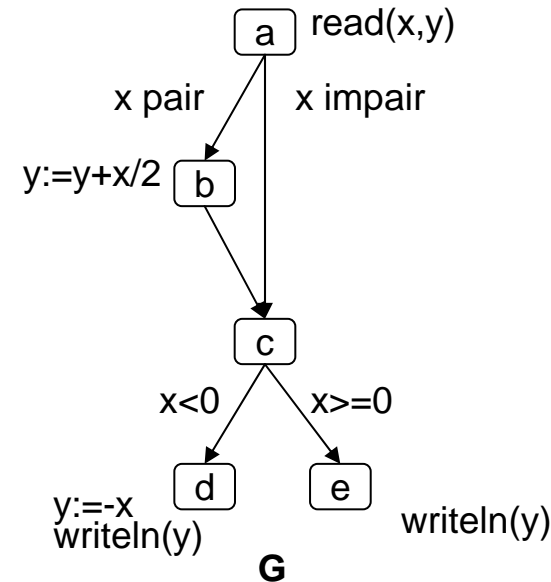
- $DT_1 = \{x = -2, y = 0\}$  qui sensibilise le chemin  $M1 = abcd$
- $DT_2 = \{x = 1, y = 0\}$  qui sensibilise le chemin  $M2 = ace$

Le critère 'tous les nœuds' est couvert à 100% :

$$TER1 = \frac{|\{\text{nœuds couverts}\}|}{|\{\text{nœuds}\}|} = \frac{|\{a, b, c, d\} \cup \{a, c, e\}|}{5} = 1$$

Ces DT ne permettent pas de détecter une erreur dans l'affectation du nœud b.

$$TER2 = \frac{|\{\text{arcs couverts}\}|}{|\{\text{arcs}\}|} = \frac{|\{(a, b), (b, c), (c, d), (a, c), (c, e)\}|}{5} = 1$$

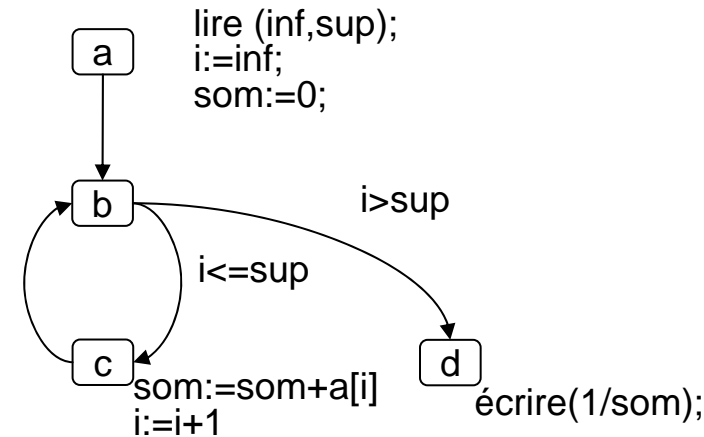


# Exercices 4 (correction)

```

% Un programme qui calcule l'inverse de la somme
% des éléments, d'indice entre inf et sup, d'un
% tableau a contenant des entiers strictement
% positifs
lire (inf,sup);
i:=inf;
som:=0;
tant que (i<= sup)
faire début
    som:=som+a[i];
    i:=i+1;
fin;
écrire(1/som);

```



DT1={a[1]=1; a[2]=2; a[3]=3;inf=1;sup=3}. Que se passe-t-il ?  
 DT1 sensibilise le chemin [abcbcbcbd]

TER1(DT1)=TER2(DT1)=1: ces 2 premiers critères ne sont pas satisfaisants...  
 l'erreur qui se manifestera quand  $inf > sup$  ne sera pas détectée.

Ces 2 critères ne sont pas donc suffisants : il faudrait rajouter le chemin M2=[abd]...

Un troisième critère : « tous les chemins indépendants »...

# Couverture sur le flot de contrôle (suite)

- Critère de couverture «**tous-les- chemins- indépendants** »  
 $V(G)$  (le nombre de Mc Cabe ou nombre cyclomatique) donne le nombre de chemins indépendants.  
 $V(G) = \#arcs - \#noeuds + 2$  [Si que des décisions binaires :  
 $V(G) = \text{Nombre de nœuds de décision} + 1$   
(Ce nombre est aussi le nombre de régions du graphe)  
Taux de couverture :  
 $|\{\text{chemins indépendants couverts}\}| / V(G)$
- Hiérarchie des tests  
« tous-les-chemins-indépendants »  $\Rightarrow$  « tous-les-arcs »

Exercice 5: Donner le nombre Mc Cabe du graphe associé au programme suivant :

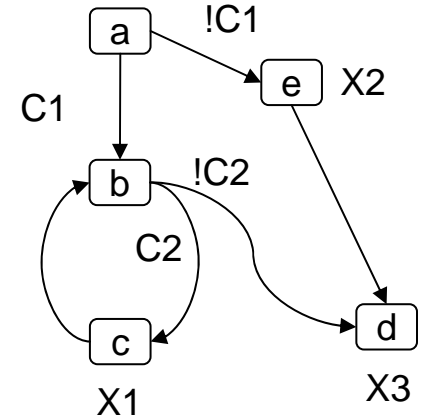
```
if C1 then while (C2) do X1;  
else X2;  
X3;
```

# Exercices 5 (correction)

Nombre Mc Cabe du graphe associé au programme :

```
if C1 then while (C2) do X1;
else X2;
X3;
```

$$V = \#Arcs - \#Sommets + 2 = 6 - 5 + 2 = 3$$

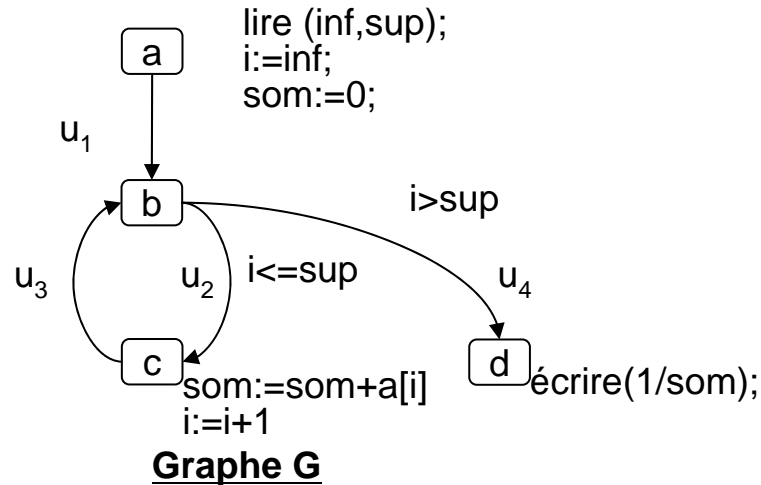


Dans la pratique, la limite supérieure du nombre cyclomatique serait de 30... Au delà le test est difficile à réaliser...

Rmq: Le 'selon' (switch) peut donner un nombre cyclomatique catastrophique avec une compréhension fort simple du code!!!

# Exercices 5

1. Donner le nombre de chemins indépendants du graphe G.
2. Donner une DT1 qui sensibilise  $M1=[abcbcbcbcd]$ .
3. Donner une DT2 qui sensibilise  $M2=[abd]$ .
4.  $(M1, M2)$  constitue une base : donner une relation qui lie  $M1$ ,  $M2$  et  $M3=[abcbcd]$ .
5. Calculer le taux de couverture du critère tous-les-chemins-indépendants associé à  $DT1 \cup DT2$ .



# Exercices 5 (correction)

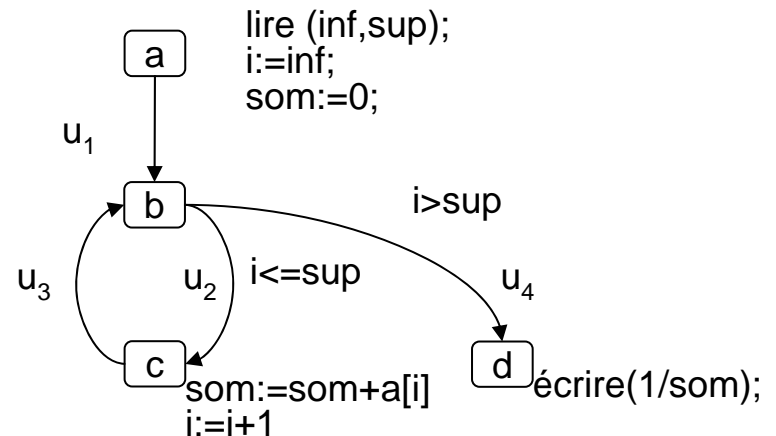
1. Nombre de chemins indépendants  $V(G) = \#arcs - \#noeuds + 2 = 2$   
ou bien  $V(G) = \text{Nombre de nœuds de décision} + 1 = 2$
2.  $DT1 = \{a[1]=1; a[2]=2; a[3]=3; inf=1; sup=3\}$  sensibilise  $M1 = [abc bcbcbd]$ .
3.  $DT2 = \{a[1]=1; a[2]=2; a[3]=3; inf=3; sup=1\}$  sensibilise  $M2 = [abd]$ .
4. Relation qui lie  $M1 = u_1 u_2 u_3 u_2 u_3 u_2 u_3 u_4$ ,  $M2 = u_1 u_4$  et  $M3 = u_1 u_2 u_3 u_4$ .  

$$M1 + 2M2 = u_1 u_2 u_3 u_2 u_3 u_2 u_3 u_4 + u_1 u_4 + u_1 u_4 =$$

$$u_1 (u_2 u_3 u_2 u_3 u_2 u_3 + \varepsilon + \varepsilon) u_4 = u_1 (u_2 u_3 + u_2 u_3 + u_2 u_3) u_4 =$$

$$u_1 (u_2 u_3 + u_2 u_3 + u_2 u_3) u_4 = u_1 u_2 u_3 u_4 + u_1 u_2 u_3 u_4 + u_1 u_2 u_3 u_4 = 3u_1 u_2 u_3 u_4$$

$$= 3M3$$
5.  $\text{NbCheminsIndépendantsCouverts} / V(G) = 2/2 = 1$



# Exercices 5 (correction)

Hiérarchie des tests

- « tous-les-chemins-indépendants »  $\Rightarrow$  « tous-les-arcs »
- « tous-les-chemins-indépendants »  $\Rightarrow$  « tous-les-noeuds »

Rappel :  $T1 \Rightarrow T2$  : T1 est un test plus **fiable** (ie. 'fort') que T2

Ce critère n'est pas suffisant pour détecter le défaut :

- M3 est indépendant de M1, donc (M1,M3) constitue une base
- Taux de couverture :  $|\{\text{chemins indépendants couverts}\}| / V(G)=1$

Il faut d'autres critères...

