M2 IAP
Algorithmique répartie

Devoir: Terminaison distribuée

```
CODE FOR PROCESS p
Variables:
  cpt : integer init 0
  pere : Π init si p ≠ p0 alors ⊥ sinon p0
Variables partages avec l'algorithme de base:
  etat : {actif, passif} init si p ≠ p0 alors passif sinon actif
  forever do
      Si dans l'algo de base p envoie msg a q
          cpt := cpt + 1
      Si dans l'algo de base p reçoit msg de q
          si pere = ⊥ alors pere = q sinon envoyer < sig > a q
      Si etat = passif et p reçoit < sig > de q
          cpt := cpt − 1
          si cpt = 0 alors
          si pere = p0 alors TERMINAISON DETECTEE
                       sinon envoyer < sig > a q; pere = ⊥
```

Figure 1: Terminaison distribuée.

On définit:

- $V = \{p \in \Pi | pere_p \neq \perp\}$
- $E = \{(pere_p, p) | p \in V$ et $pere_p \neq p\}$
- T est le graphe qui a pour sommet V et arcs E
- $W = V \cup \{(msg, p)$ si msg est un message de l'algo de base envoyé par p en transit$\} \cup \{(sig, p)$ si $< sig >$ est un message envoyé par p en transit$\}$
- $F = \{(p, pere_p) | pere_p \neq \perp \text{et} pere_p \neq p\} \cup \{((msg, p), p)$ si msg est un message de l'algo de base envoyé par p en transit$\} \cup \{((sig, p), p)$ si $< sig >$ est un message envoyé par p en transit$\}$
- $Inv = \forall p \in \Pi$ (1) et (2) et (3) et (4) et (5) et (6)

  avec

  1. $pere_p = p \Rightarrow p = p_0$
  2. $etat_p = actif \Rightarrow p \in V$
  3. $(u, v) \in F \Rightarrow u \in W \wedge v \in V$

4. $cpt_p = \#\{v | (v, p) \in F\}$
5. $W \neq \emptyset \Rightarrow T$ est un arbre de racine p_0
6. $(etat_p = passif \wedge cpt_p = 0) \Rightarrow p \notin W$ ou $p \neq p_0$

- $TERM = \forall p \; etat_p = passif \wedge \forall p, q$ il n'y a plus de message de l'algorithme de base dans le canal de p à q
- Dans un état γ, $CPT^\gamma = \# \; \{< sig > \text{ en transit } \} + 2\Sigma_{p \in \Pi} cpt_p + \; \# \; \{p | pere_p = \perp\}$

1. Donner lors de chaque transition de p (Lignes 5, 7 et 9) les changements de valeurs des variables $etat_p$, cpt_p,$pere_p$, V,W, E, F.
2. Montrer que Inv est vrai initialement
3. Montrer que si Inv est vrai dans un état γ, si γ' est l'état après une transition d'un des processus Inv est vrai dans $gamma'$ (Vous pourrez n'´tudier que la moitié des cas)
4. En déduire qu'il n'y a pas de fausse détection de terminaison (p_0 détecte la terminaison $\Rightarrow TERM$)
5. Montrer que si $TERM$ est vrai dans un état γ, si γ' est l'état après une transition d'un des processus $TERM$ est vrai dans γ'
6. Montrer que si $CPT^\gamma = c$, si γ' est l'état après une transition d'un des processus $CPT^{\gamma'} = c'$ avec $c > c'$.
7. En déduire que si il y a terminaison alors p_0 détecte la terminaison ($TERM \Rightarrow p_0$ détecte la terminaison)