

# Sémantique des langages de programmation

## TD n° 2

Semestre 5, 2021-22

### 1 IMP

- Déterminer si les programmes impératifs suivants sont équivalents, en justifiant votre réponse :
  - pour toute expression booléenne  $b$  et tout programme  $c$ ,  
while  $b$  do  $c$  et if  $b$  then ( $c$ ; while  $b$  do  $c$ ) else skip
  - while  $x \leq 0$  do ( $y := 5$ ;  $x := x + 1$ ) et  $y := 5$ ; while  $x \leq 0$  do  $x := x + 1$
  - $x := x + y$ ;  $y := x - y$ ;  $x = x - y$  et  $y := x + y$ ;  $x := y - x$ ;  $y := y - x$
  - if  $0 * x = 0$  then  $y := 1$  else  $y := -1$  et  $y := 1$
  - pour toute expression arithmétique  $a$ ,  
if  $0 * a = 0$  then  $y := 1$  else  $y := -1$  et  $y := 1$
- Montrer que le programme suivant termine :  
while  $x \leq y$  do ( $x := x + 2$ ;  $y := y + 1$ )
- On enrichit le langage IMP avec une construction for :  
for  $x := a$  to  $b$  do  $c$  où  $x$  est une variable,  $a$  et  $b$  deux expressions arithmétiques et  $c$  un programme.
  - Proposer des règles pour étendre les sémantiques à grands pas et petits pas de IMP avec cette nouvelle construction.
  - Donner les sémantiques à grands pas et petits pas du programme  
for  $x = 1$  to 3 do  $x := x * 2$  à partir d'un état où  $x$  est évaluée à 0.
  - Vos règles permettent-elles d'avoir l'équivalence suivante :  
for  $x := a$  to  $b$  do  $c \equiv x := a$ ; while  $x \leq b$  do ( $c$ ;  $x := x + 1$ )?

### 2 MiniML

On souhaite ajouter une construction de définitions locales à notre langage MiniML :

let  $x = e$  in  $e'$

- Étendre les sémantiques de MiniML à grands et petits pas, par nom et par valeur.
- A-t-on l'équivalence suivante : let  $x = t1$  in  $t2 \equiv (\text{fun } x \rightarrow t2) t1$ ?