Verificação Formal de Software
Folha de trabalho n.3

Exercício 3.1 *Considerando a semântica axiomática para a correção parcial dada no curso, deduz as seguintes asserções usando precondições fracas e* tableaux*:*

a) $\{x > 0\}y := x + 1\{y > 1\}$

b) $\{x > 1\}z := 1;\ y := x;\ y := y - z\{y > 0 \wedge x > y\}$

c) $\{V\}y := x;\ y := x + x + y\{y = 3 \times x\}$

d) $\{V\}\texttt{if x} > \texttt{y then z} := \texttt{y else z} := \texttt{x}\ \{z = min(x, y)\}$.

e) $\{V\}\texttt{if x} > \texttt{y then z} := \texttt{x else z} := \texttt{y}\ \{z = max(x, y)\}$.

f) $\{x_0 > 0 \wedge y_0 > 0\}z := 0; \texttt{while}\ y \leq x\ \texttt{do}\ (z := z + 1; x := x - y)\{z = x_0\ div\ y_0 \wedge x = x_o \bmod y_0\}$, *onde* x_o *e* y_o *são os valores iniciais de* x *e* y*, respectivamente.*

g) $\{x \geq 0\}z := x; y := 0;\ \texttt{while}\ \neg z = 0\ \texttt{do}\ (y := y + 1; z := z - 1)\{x = y\}$.

h) $\{y \geq 0\}w := 0; z := 0;\ \texttt{while}\ \neg w = y\ \texttt{do}\ (z := z + x; w := w + 1)\{z = x \times y\}$.

i) $\{y = y_0 \wedge y \geq 0\}\ z := 0;\ \texttt{while}\ \neg y = 0\ \texttt{do}\ (z := z + x; y := y - 1)\{z = x \times y_0\}$, *onde* y_0 *é o valor inicial de* y.

⋄

Exercício 3.2 *Considerando a semântica axiomática para a correção parcial dada no curso, deduz as seguintes asserções usando precondições fracas e* tableaux*:*

a) $\{x = 0 \wedge 1 \leq m\}\texttt{for}\ n := 1\ \texttt{until}\ m\ \texttt{do}\ x := x + n\ \{x = m \times (m + 1)div2\}$. *Considera* ϕ *igual a* $x = (n - 1) \times n\, div2$.

b) $\{n \geq 1\}\ p := 0; \texttt{for}\ x := 1\ \texttt{until}\ n \texttt{do}\ p := p + m\ \{p = m \times n\}$

c) $\{a[x] = x \wedge a[y] = y\}\ r := a[x];\ a[x] := a[y];\ a[y] := r\ \{a[x] = y \wedge a[y] = x\}$

⋄

Exercício 3.3 *Considerando a semântica axiomática para a correção total dada no curso, deduz as seguintes asserções usando precondições fracas e* tableaux*:*

a) $\{y > 0\}\ \texttt{while}\ y \leq r\ \texttt{do}\ (r := r - y;\ q := q + 1)\{\top\}$

b) $\{x \geq 0\}z := x; y := 0,\ \texttt{while}\ \neg z = 0\ \texttt{do}\ (y := y + 1; z := z - 1)\{x = y\}$.

c) $\{y \geq 0\}w := 0; z := 0;\ \texttt{while}\ \neg w = y\ \texttt{do}\ (z := z + x; w := w + 1)\{z = x \times y\}$.

d) $\{y = y_0 \wedge y \geq 0\}\ z := 0;\ \texttt{while}\ \neg y = 0\ \texttt{do}\ (z := z + x; y := y - 1)\{z = x \times y_0\}$, *onde* y_0 *é o valor inicial de* y.

⋄

Exercício 3.4 *Mostra que, para qualquer asserção* ϕ*, variável* x*, expressão aritmética* E *e estado* s*:*

$$s \models \phi[E/x] \quad \textit{se e só se} \quad s[\mathcal{A}[\![E]\!]/x] \models \phi$$

⋄