

Verificación de Programas (clases 10 y 11)

Ejercicio 1.

Se verificó en clase el programa del factorial de $x > 0$, con la especificación $(x > 0, y = x!)$.

- a. Justificar por qué esta especificación no es correcta.
- b. Proponer una que sí lo sea y que además establezca que el valor de x al final sea el mismo que al comienzo.
- c. ¿Podría agregarse a la especificación que el valor de x no se altere a lo largo de todo el programa? Justificar.

Ejercicio 2.

Asumiendo $\{p\} S \{q\}$, indicar en cada caso si vale lo afirmado. Justificar las respuestas:

- a. Si S termina en un estado que satisface q , entonces su estado inicial satisface p .
- b. Si S termina en un estado que no satisface q , entonces su estado inicial no satisface p .
- c. Si S no termina, entonces su estado inicial no satisface p .
- d. ¿Las respuestas en (a), (b) y (c) son las mismas considerando $\langle p \rangle S \langle q \rangle$?

Ejercicio 3.

Indicar en cada caso si vale lo afirmado. Justificar las respuestas:

- a. Se cumple $\{x = 0\} \text{ while } z = 0 \text{ do } z := 0 \text{ od } \{x = 0\}$.
- b. Se cumple $\langle x = 0 \rangle \text{ while } z = 0 \text{ do } z := 0 \text{ od } \langle x = 0 \rangle$.
- c. Si se cumple $\{p_1 \wedge p_2\} S \{q_1 \wedge q_2\}$, entonces $\{p_1\} S \{q_1\}$ o bien $\{p_2\} S \{q_2\}$.

Ejercicio 4.

Probar por medio del método H las fórmulas de correctitud parcial siguientes, relacionadas respectivamente a programas que calculan el valor absoluto de un número entero y el producto de dos números naturales:

- a. $\{x = X\} \text{ if } x > 0 \text{ then } y := x \text{ else } y := -x \{y = |X|\}$, siendo $|X|$ el valor absoluto de X .
- b. $\{x \geq 0 \wedge y \geq 0\}$
 $\text{prod} := 0; k := y; \text{ while } k > 0 \text{ do } \text{prod} := \text{prod} + x; k := k - 1 \text{ od}$
 $\{\text{prod} = x.y\}$.

Ejercicio 5. Se verificó en clase, usando el método H:

$\{x \geq 0 \wedge y > 0\} S_{\text{div}} :: q := 0; r := x; \text{ while } r \geq y \text{ do } r := r - y; q := q + 1 \text{ od } \{x = q \cdot y + r \wedge 0 \leq r < y\}$

siendo S_{div} un programa que calcula por restas sucesivas la división entera de x sobre y en q , dejando el resto en r . Se pide ahora probar en H:

$\{x > 0 \wedge y = 0\} S_{\text{div}} \{\text{false}\}$

que significa que el programa S_{div} no termina a partir de la precondition $(x > 0 \wedge y = 0)$.

Ejercicio 6. Probar la terminación del programa planteado en el ejercicio 4.b, es decir:

$\langle x \geq 0 \wedge y \geq 0 \rangle S_{\text{prod}} :: \text{prod} := 0; k := y; \text{ while } k > 0 \text{ do } \text{prod} := \text{prod} + x; k := k - 1 \text{ od } \langle \text{true} \rangle$

Ayuda: Notar que k se decrementa en cada iteración y que se mantiene siempre mayor o igual que cero.