Programación Concurrente
Práctico 2: Verificación de Programas Secuenciales
Repaso

J. Blanco, N. Wolovick

31 de octubre de 2003

1. ¿Cuáles de las siguientes fórmulas de la lógica de Hoare son verdaderas en el sentido de la *corrección parcial*? Demostrar con la lógica o dar un contraejemplo en el modelo de ejecución.

   a) $\{true\}\ x := 100\ \{true\}$

   b) $\{true\}\ x := 100\ \{x = 100\}$

   c) $\{x = 50\}\ x := 100\ \{x = 50\}$

   d) $\{y = 50\}\ x := 100\ \{y = 50\}$

   e) $\{true\}\ x := 100\ \{false\}$

   f) $\{false\}\ x := 100\ \{x = 50\}$

   g) $\{y = 14\}$ **skip** $\{y = 14\}$

   h) $\{y = 12 \land x \geq y\}$ **skip** $\{x > 12\}$

   i) $\{x = X \land y = Y\} z := x; x := y; y := z \{x = Y \land y = X\}$

   j) $\{true\}$**if** $false \to\ S$ **fi**$\{Q\}$

   k) $\{true\}$
if $x \leq y \to$ **skip**
$\square\ y \leq x \to x, y := y, x$
fi $\{x \leq y\}$

   l) $\{x = X \land y = Y\}$
if $x \leq y \to \{x \leq y\}$**skip**
$\square\ y \leq x \to \{x \leq y\} x, y := y, x$
fi $\{X \leq Y\}$

   m) $\{true\}$
$r, q := x, 0$
$\{I : x = y \times q + r\}$
do $y \leq r \to r := r - y;$
$\qquad q := q + 1$
od $\{x = y \times q + r \land r < y\}$

n) $\{0 \leq X \wedge 0 \leq Y \wedge x = X \wedge y = Y\}$
$z := 1$
$\{I : 0 \leq y \wedge z \times x^y = X^Y\}$
do $0 < y \wedge even(y) \rightarrow \{I \wedge 0 < y \wedge even(y)\}$
$\quad y, x := y \; div \; 2, x \times x$
$\quad \{I\}$
$\Box \; 0 < y \wedge odd(y) \rightarrow \{I \wedge 0 < y \wedge odd(y)\}$
$\quad y, z := y - 1, z \times x$
$\quad \{I\}$
od $\{z = X^Y\}$

2. Demostrar que si el siguiente programa anotado es correcto

$\{P\}$ **if** $B_0 \rightarrow S_0$
$\Box \; B_1 \rightarrow S_1$
fi $\{Q\}$

entonces el siguiente programa también lo es:

$\{P\}$ **if** $B_0 \wedge \neg B_1 \rightarrow S_0$
$\Box \; B_1 \rightarrow S_1$
fi $\{Q\}$

Luego, toda demostración de un programa secuencial no determinístico sirve para demostrar alguna de las variantes determinísticas del mismo.

3. El operador de transformación de predicados wlp para corrección parcial también es *conjuntivo*.

$$wlp.S.(P \wedge Q) = wlp.S.P \wedge wlp.S.Q$$

a) Demostrar que es monótono $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow (wlp.S.P \Rightarrow wlp.S.Q)$

b) ¿Cuál de las dos implicaciones vale? $wlp.S.(P \vee Q) \underset{\Leftarrow}{\Rightarrow} wlp.S.P \vee wlp.S.Q$
Demostrar o dar contraejemplo[1].

4. La sucesión de Fibonacci está dada por las siguientes ecuaciones recursivas

$$fib.0 = 0 \qquad fib.1 = 1 \qquad fib.n = fib.(n-1) + fib.(n-2), 2 \leq n$$

Probar la fórmula de corrección parcial

$$\{0 \leq n\} S \{x = fib.n\}$$

donde S es

$S \equiv x := 0; y := 1; count := n;$
do $0 < count \rightarrow h := y; y := x + y; x := h; count := count - 1$
od

5. Escriba el programa más corto que en corrección parcial establece la postcondición $(N > 0)$.

$$Q : \langle \forall i : 0 \leq i < N : b.i = i^2 \rangle$$

[1] Hint: el no-determinismo.