Programación Concurrente
Práctico 1: Verificación a posteriori

J. Blanco, N. Wolovick

27 de agosto de 2001

1. Demuestre las siguientes proposiciones:
   (a) $\{P\}S\{true\}$
   (b) $\{false\}S\{Q\}$
   (c) $\{P\}\textbf{if } B \rightarrow \textbf{ skip fi}\{P \wedge B\}$
   (d) $\{P\}\textbf{if } B \rightarrow \textbf{ skip fi}\{Q\} \equiv \{P\}\textbf{do } \neg B \rightarrow \textbf{ skip od}\{Q\}$
   (e) $\{P\}\textbf{do } true \rightarrow S \textbf{ od}\{false\}$
   (f) $\{true\}\textbf{if } false \rightarrow S \textbf{ fi}\{Q\}$

2. Demuestre la corrección local y global del siguiente multiprograma anotado

Pre: $x = 0$	
A: $\{x = 0 \vee x = 2\}$ $a := x$ $\{(a = 0 \vee a = 2) \wedge a \leq x\}$ $x := a + 1$ $\{x = 1 \vee x = 3\}$	B: $\{x = 0 \vee x = 1\}$ $x := x + 2$ $\{x = 1 \vee x = 2 \vee x = 3\}$
Post: $x = 1 \vee x = 3$	

3. Dado el siguiente multiprograma, muestre cuales son los posibles valores finales para x

$$\{u = 0 \wedge v = 1 \wedge w = 2\}\ x := u + v + w \parallel u := 3 \parallel v := 4 \parallel w := 5\ \{x \in S\}$$

   (a) si las asignaciones son atómicas,
   (b) si no lo son y el *rhs* se evalúa de izquierda a derecha.

4. Elija las aserciones de forma tal que el multiprograma anotado resulte correcto

Pre: $x = 0$	
A: $\{P_0\}$ $a := x$ $\{P_1\}$ $x := a + 1$ $\{P_2\}$	B: $\{Q_0\}$ $b := x$ $\{Q_1\}$ $x := b + 2$ $\{Q_2\}$
Post: $x = 1 \vee x = 2 \vee x = 3$	

5. Demuestre[1]

$$\{x = y\}\ x := x + 1 \parallel y := y + 1\ \{x = y\}$$

[1] Notar que son programas parelelos disjuntos, cuya regla de paralelismo si resulta composicional.

6. Demuestre la siguiente versión del multiprograma visto en clase[2].

$$\{x = 0 \wedge \neg done\}\ x, done := x + 1, true \parallel x := x + 1\ \{x = 2 \wedge done\}$$

7. Demuestre la corrección de la postcondición en los siguientes multiprogramas:

(a)

Pre: $true$	
A: $x := x + 2$	B: $x := 0$
Post: $x = 0 \vee x = 2$	

(b)

Pre: $\neg x$	
A: $x := true$	B: **if** $x \rightarrow\ x := false$ **fi**
Post: $x = 0 \vee x = 2$	

También verifique que si en el punto 7b la componente A la cambiamos por $A : x := true; x := true$ la postcondición $\neg x$ no se puede garantizar.

8. Decore el siguiente multiprograma con aserciones local y globalmente correctas, de forma tal que verifiquen la pre/post.

Pre: $\neg b$	
A: $\{P_0\}$ **do** $\neg b \rightarrow$ **skip** $\{P_1\}$ **od** $\{P_2\}$ $x := y$ $\{P_3\}$	B: $\{Q_0\}$ $y := E$ $\{Q_1\}$ $b := true$ $\{Q_2\}$
Post: $x = y$	

9. El problema denominado *Earliest Meeting Time* aparece frecuentemente en la literatura de la siguiente manera

> Dadas 3 personas F, G y H y sus disponibilidades horarias representadas por las funciones f, g y h, se busca el primer momento en que ellas se pueden encontrar. La función f (las otras resultan similares) mapea tiempos en tiempos libres y $f(t)$ funciona como la pregunta: ¿Cuál es tu próximo momento libre a partir de t?

De la descripción anterior se deduce que $\Phi \in \{f, g, h\}$ debe cumplir las siguientes propiedades:

$$\Phi(t) \geq t \qquad \Phi(\Phi(t)) = \Phi(t)$$

Escribir un multiprograma de 3 componentes P_F, P_G, P_H que verifique

$$\{t = 0\}\ P_F \parallel P_G \parallel P_H\ \{t = f(t) = g(t) = h(t)\}$$

Asuma $(\exists t \cdot t \geq 0 \cdot t = f(t) = g(t) = h(t))$.

10. Demuestre que dada la corrección local y global de

$$\{P\}\ (\{P_0\}S_0\{Q_0\} \parallel \{P_1\}S_1\{Q_1\})\ \{Q\}$$

entonces

$$\{P\}S_0 \parallel S_1\{Q\} \equiv \{P\}S_0; S_1\{Q\} \equiv \{P\}S_1; S_0\{Q\}$$

[2]Notar como las variables auxiliares se utilizan para marcar el flujo de control del programa.