

Práctica de Verificación de Programas

Triplas de Hoare y WP

Ejercicio 1

Probar la correctitud de la siguiente tripa de Hoare usando la WP
 $\{ \text{true} \} y:=1; x:=y+4 \{ x=5 \ \&\& \ y=1 \}$

Ejercicio 2

Considerar las siguientes triplas de Hoare:

i) $\{ z = y + 1 \} x := z * 2 \{ x = 4 \}$

ii) $\{ y = 7 \} x := y + 3 \{ x > 5 \}$

iii) $\{ \text{false} \} x := 2 / y \{ \text{true} \}$

iv) $\{ y < 16 \} x := 2 / y \{ x < 8 \}$

a) ¿Cuáles son las triplas de Hoare válidas?

b) Considerando sólo las triplas de Hoare válidas, ¿para cuáles puede escribir una precondition más débil sin alterar la validez de la tripla?

Ejercicio 3

Enumere tres posibles preconditiones A tal que:

- a) hagan válida a la tripla de Hoare
- b) no sean fórmulas equivalentes

$\{ A \} z:=x/y \{ x < 1 \}$

Ejercicio 4

Completar las pre o post-conditions faltantes con predicados que hagan a cada tripla de Hoare válida:

i) $\{ x = y \} x := y * 2 \{ \}$

ii) $\{ \} x := x + 3 \{ x = z \}$

iii) $\{ \} x := x + 1; y := y * x \{ y = 2 * z \}$

iv) $\{ \} \text{if } (x > 0) \text{ then } y := x \text{ else } y := 0 \{ y > 0 \}$

Ejercicio 5

¿Existe algún valor de B tal que la siguiente tripla de Hoare sea válida? Justificar brevemente la respuesta.

$\{ x < 0 \}$

while (x!=0) do x:=x-1 endwhile

{B}

Ejercicio 6

Computar la WP del siguiente programa con la postcondición $\{x==0\}$

```
while (x>0) do
  x:=x-1
endwhile
```

Ejercicio 7

Sea la siguiente tripla de Hoare:

```
{P}
while B do S endwhile
{Q}
```

Sea INV una fórmula que representa al invariante del ciclo. Escribir fórmulas que representen las siguientes obligaciones de prueba:

- a) el invariante es verdadero a la entrada del ciclo
- b) el invariante es preservado por la ejecución del cuerpo del ciclo
- c) el invariante y la condición de salida implican la postcondición

Triplas de Hoare y VC

Ejercicio 8

Consider el siguiente programa:

```
{ N >= 0 }
i := 0;
while_(INV,i) (i < N) do
  i := N
endwhile
{ i = N }
```

¿Cuál de los siguientes invariantes de ciclo asegura que la tripla de Hoare sea válida? Para aquellos incorrectos, explicar la razón.

- i) $i = 0$
- ii) $i = N$
- iii) $N \geq 0$
- iv) $i \leq N$

Ejercicio 9

Escribir las condiciones de prueba del ejercicio anterior instanciado para la siguiente tripla de hoare

```
{ N >= 0 }
i := 0;
while (i < N) do
  i := N
endwhile
{ i = N }
```

y el siguiente INV: $i \leq N$

Ejercicio 10

Sea el siguiente programa

```
ensures c=a+b
int add(a,b) {
  t := b;
  c := a;
  while_(c=a+b-t, {c,t}) t!=0 do
    c := c +1;
    t := t - 1
  endwhile
}
```

- a) Escribir la conjetura a probar
- b) Demostrar si la conjetura es correcta o no