



**Ejercicio 1.** ★ Calcular las siguientes expresiones, donde  $a, b$  son variables reales,  $i$  una variable entera y  $A$  es una secuencia de reales.

- a)  $def(a + 1)$ .
- b)  $def(a/b)$ .
- c)  $def(\sqrt{a/b})$ .
- d)  $def(A[i] + 1)$ .
- e)  $def(A[i + 2])$ .
- f)  $def(0 \leq i \leq |A|)$ .
- g)  $def(0 \leq i \leq |A| \wedge_L A[i] \leq 0)$ .

### Respuestas

- a) *True*.
- b)  $b \neq 0$ .
- c)  $b \neq 0 \wedge (a/b) \geq 0$ .
- d) aca seria bueno releer la diapo de la teorica
- e)
- f)
- g)

**Ejercicio 2.** Calcular las siguientes precondiciones más débiles, donde  $a, b$  son variables reales,  $i$  una variable entera y  $A$  es una secuencia de reales.

- a)  $wp(a := a + 1, a \geq 0)$ .
- b)  $wp(a := a/b, a \geq 0)$ .
- c)  $wp(a := A[i], a \geq 0)$ .
- d)  $wp(a := b * b, a \geq 0)$ .
- e)  $wp(b := b + 1, a \geq 0)$ .

**Ejercicio 3.** ★ Calcular las siguientes precondiciones más débiles, donde  $a, b$  son variables reales,  $i$  una variable entera y  $A$  es una secuencia de reales.

- a)  $wp(a := a + 1; b := a/2, b \geq 0)$ .
- b)  $wp(a := A[i] + 1; b := a * a, b \neq 2)$ .
- c)  $wp(a := A[i] + 1; a := b * b, a \geq 0)$ .
- d)  $wp(a := a - b; b := a + b, a \geq 0 \wedge b \geq 0)$ .

**Ejercicio 4.** ★ Sea  $Q \equiv (\forall j : \mathbb{Z})(0 \leq j < |A| \rightarrow_L A[j] \geq 0)$ . Calcular las siguientes precondiciones más débiles, donde  $i$  es una variable entera y  $A$  es una secuencia de reales.

- a)  $wp(A[i] := 0, Q)$ .
- b)  $wp(A[i + 2] := 0, Q)$ .
- c)  $wp(A[i + 2] := -1, Q)$ .
- d)  $wp(A[i] := 2 * A[i], Q)$ .
- e)  $wp(A[i] := A[i - 1], Q)$ .

**Ejercicio 5.** Calcular  $wp(S, Q)$ , para los siguientes pares de programas  $S$  y postcondiciones  $Q$ .

- a)  $S \equiv i := i + 1$   
 $Q \equiv (\forall j : \mathbb{Z})(0 \leq j < |A| \rightarrow_L A[j] \neq 0)$
- b)  $S \equiv A[0] := 4$   
 $Q \equiv (\forall j : \mathbb{Z})(0 \leq j < |A| \rightarrow_L A[j] \neq 0)$
- c)  $S \equiv A[2] := 4$   
 $Q \equiv (\forall j : \mathbb{Z})(0 \leq j < |A| \rightarrow_L A[j] \neq 0)$
- d)  $S \equiv A[i] := A[i + 1] - 1$   
 $Q \equiv (\forall j : \mathbb{Z})(0 < j < |A| \rightarrow_L A[j] \geq A[j - 1])$
- e)  $S \equiv A[i] := A[i + 1] - 1$   
 $Q \equiv (\forall j : \mathbb{Z})(0 < j < |A| \rightarrow_L A[j] \leq A[j - 1])$

**Ejercicio 6.** . Escribir programas para los siguientes problemas y demostrar formalmente su corrección usando la precondición más débil.

- a) **proc problema1** (inout a:  $\mathbb{Z}$ )  
**Pre**  $\{a = a_0 \wedge a \geq 0\}$   
**Post**  $\{a = a_0 + 2\}$
- b) **proc problema2** (in a:  $\mathbb{Z}$ , out b:  $\mathbb{Z}$ )  
**Pre**  $\{a \neq 0\}$   
**Post**  $\{b = a + 3\}$
- c) **proc problema3** (in a:  $\mathbb{Z}$ , in b:  $\mathbb{Z}$ , out c:  $\mathbb{Z}$ )  
**Pre**  $\{true\}$   
**Post**  $\{c = a + b\}$
- d) **proc problema4** (in a: seqh $\mathbb{Z}$ i, in i:  $\mathbb{Z}$ , out result:  $\mathbb{Z}$ )  
**Pre**  $\{0 \leq i < |a|\}$   
**Post**  $\{result = 2 * a[i]\}$
- e) **proc problema5** (in a: seqh $\mathbb{Z}$ i, in i:  $\mathbb{Z}$ , out result:  $\mathbb{Z}$ )  
**Pre**  $\{0 \leq i \wedge i + 1 < |a|\}$   
**Post**  $\{result = a[i] + a[i + 1]\}$

**Ejercicio 7.** ★ Calcular  $\text{wp}(S, Q)$ , para los siguientes pares de programas  $S$  y postcondiciones  $Q$ .

a)  $S \equiv$   
 if  $(a < 0)$   
 $b := a$   
 else  
 $b := -a$   
 endif

$$Q \equiv (b = -|a|)$$

b)  $S \equiv$   
 if  $(a < 0)$   
 $b := a$   
 else  
 $b := -a$   
 endif

$$Q \equiv (b = |a|)$$

c)  $S \equiv$   
 if  $(i > 0)$   
 $s[i] := 0$   
 else  
 $s[0] := 0$   
 endif

$$Q \equiv (\forall j : Z)(0 \leq j < |s| \rightarrow_L s[j] \geq 0)$$

d)  $S \equiv$  if  $(i > 1)$   
 $s[i] := s[i - 1]$   
 else  
 $s[i] := 0$   
 endif

$$Q \equiv (\forall j : Z)(1 \leq j < |s| \rightarrow_L s[j] = s[j - 1])$$

e)  $S \equiv$   
 if  $(s[i] < 0)$   
 $s[i] := -s[i]$   
 else  
 $skip$   
 endif

$$Q \equiv 0 \leq i < |s| \wedge_L s[i] \geq 0$$

f)  $S \equiv$   
 if  $(s[i] > 0)$   
 $s[i] := -s[i]$   
 else  
 $skip$   
 endif

$$Q \equiv (\forall j : Z)(0 \leq j < |s| \rightarrow_L s[j] \geq 0)$$

**Ejercicio 8.** ★ Escribir programas para los siguientes problemas y demostrar formalmente su corrección usando la precondition más débil.

a) **proc problema1** (in s: seqhZi, in i: Z, inout a: Z)

**Pre**  $\{0 \leq i < |s| \wedge_L a = j = 0s[j]\}$

**Post**  $\{a = j = 0s[j]\}$

b) **proc problema2** (in s: seqhZi, in i: Z, inout a: Z)

**Pre**  $\{0 \leq i < |s| \wedge a = j = 0s[j]\}$

**Post**  $\{a = j = 1s[j]\}$

c) **proc problema3** (in s: seqhZi, in i: Z, out res: Bool)

**Pre**  $\{0 \leq i < |s| \wedge (\forall j : Z)(0 \leq j < i \rightarrow_L s[j] \geq 0)\}$

**Post**  $\{res = true \leftrightarrow (\forall j : Z)(0 \leq j \leq i \rightarrow_L s[j] \geq 0)\}$

d) **proc problema4** (in s: seqhZi, in i: Z, inout a: Z)

**Pre**  $0 \leq i < |s| \wedge_L a = j = 0(if s[j]6 = 0then1else0fi)$

**Post**  $\{a = j = 0(if s[j]6 = 0then1else0fi)\}$

e) **proc problema5** (in s: seqhZi, in i: Z, inout a: Z)

**Pre**  $\{0 < i \leq |s| \wedge_L a = j = 1(if s[j]6 = 0then1else0fi)\}$

**Post**  $\{a = j = 0(if s[j]6 = 0then1else0fi)\}$