



### Comentarios:

Hola, este no es un resuelto oficial, tiene el logo del DC porque me parecio divertido copiar el formato de la guia.

**Ejercicio 1.** ★ Las siguientes especificaciones no son correctas. Indicar por qué, y corregirlas para que describan correctamente el problema.

- a) **buscar:** Dada una secuencia y un elemento, devuelve en *result* la posición de la secuencia en la cual se encuentra el elemento.

```
proc buscar (in l: seq(ℝ), in elem: ℝ, out result: ℤ) {
    Pre {elem ∈ l}
    Post {l[result] = elem}
}
```

- b) **progresionGeometricaFactor2:** Indica si la secuencia *l* representa una progresión geométrica factor 2. Es decir, si cada elemento de la secuencia es el doble del elemento anterior.

```
proc progresionGeometricaFactor2 (in l: seq(ℝ), out result: Bool) {
    Pre {True}
    Post {result = True ↔ ((∀i : ℤ)(0 ≤ i < |l| →L l[i] = 2 * l[i - 1]))}
}
```

- c) **minimo:** Devuelve en *result* el menor elemento de *l*.

```
proc minimo (in l: seq(ℝ), out result: ℤ) {
    Pre {True}
    Post {(∀y : ℤ)((y ∈ l ∧ y ≠ x) → y > result)}
}
```

### Respuesta

- a) La **Pre** no aclara que pasa cuando hay mas de una aparición de *elem* en *l*, y hace falta pedir que *result* este en el rango de *l*.

```
proc buscar (in l: seq(ℝ), in elem: ℝ, out result: ℤ) {
    Pre {elem ∈ l ∧ cantApariciones(elem, l) = 1}
    Post {0 ≤ result < |l| ∧L l[result] = elem}
}
```

- b) Este es más facil de ver que el anterior, cuando  $i = 0$ , va a tratar de acceder a la posición  $l[0 - 1]$ , que es cualquier cosa. Y creo que crashearia con una lista vacia o de un elemento.

```
proc progresionGeometricaFactor2 (in l: seq(ℝ), out result: Bool) {
    Pre {True}
    Post {result = True ↔ ((∀i : ℤ)(0 ≤ i < |l| - 1 →L 2 * l[i] = l[i + 1]))}
}
```

- c) No se para que esta ese  $y \neq x$ , y tendria que haber pedido en la **Pre** que *result* pertenezca a *l*.

```
proc minimo (in l: seq(ℝ), out result: ℤ) {
    Pre {result ∈ l}
    Post {(∀y : ℤ)(y ∈ l → y > result)}
}
```

**Ejercicio 2.** La siguiente no es una especificación válida, ya que para ciertos valores de entrada que cumplen la precondición, no existe una salida que cumpla con la postcondición.

```

proc elementosQueSumen (in  $l : seq\langle\mathbb{Z}\rangle$ , in suma:  $\mathbb{Z}$ , out result :  $seq\langle\mathbb{Z}\rangle$ ) {
  Pre {True}
  Post {
    /* La secuencia result está incluida en la secuencia l */
     $(\forall x : \mathbb{Z})(x \in result \rightarrow \#apariciones(x, result) \leq \#apariciones(x, l))$ 
    /* La suma de la result coincide con el valor de la suma */
     $\wedge suma = \sum_{i=0}^{|result|-1} result[i]$ 
  }
}

```

a) Mostrar valores para  $l$  y  $suma$  que hagan verdadera la precondición, pero tales que no exista  $result$  que cumpla la postcondición.

b) Supongamos que agregamos a la especificación la siguiente cláusula:

```

Pre :  $min\_suma(l) \leq suma \leq max\_suma(l)$ 
fun  $min\_suma(l) : \mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|l|-1} \text{if } l[i] < 0 \text{ then } l[i] \text{ else } 0$  fi
fun  $max\_suma(l) : \mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|l|-1} \text{if } l[i] > 0 \text{ then } l[i] \text{ else } 0$  fi

```

¿Ahora es una especificación válida? Si no lo es, justificarlo con un ejemplo como en el punto anterior.

c) Dar una precondición que haga correcta la especificación

## Respuesta

a)  $l = \langle 9, 9, 9 \rangle$ ,  $suma = 1$ , si  $l$  contiene a  $result$ , entonces necesariamente va a sumar por lo menos 9, por lo que no puede valer 1 su suma.

b)  $l = \langle 9, 9, 9 \rangle$ ,  $suma = 1$ , si  $l$  contiene a  $result$ , entonces necesariamente va a sumar por lo menos 9, por lo que no puede valer 1 su suma, y además suma cumple la desigualdad  $0 \leq suma \leq 27$

```

c) proc elementosQueSumen (in  $l : seq\langle\mathbb{Z}\rangle$ , in suma:  $\mathbb{Z}$ , out result :  $seq\langle\mathbb{Z}\rangle$ ) {
  Pre { $(\exists m : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)(perteneceAPermutacionesDe(m, l) \wedge_L sumaElementos(m) = suma)$ }
  Post {
    /* La secuencia result está incluida en la secuencia l */
     $(\forall x : \mathbb{Z})(x \in result \rightarrow \#apariciones(x, result) \leq \#apariciones(x, l))$ 
    /* La suma de la result coincide con el valor de la suma */
     $\wedge suma = \sum_{i=0}^{|result|-1} result[i]$ 
  }
}

```

**Ejercicio 3.** ★ Para los siguientes problemas, dar todas las soluciones posibles a las entradas dadas.

a) **proc** raizCuadrada (in  $x : \mathbb{R}$ , out result:  $\mathbb{R}$ ) {

```

  Pre { $x \geq 0$ }
  Post { $result^2 = x$ }
}

```

I)  $x = 0$

II)  $x = 1$

III)  $x = 27$

b) ★

```

proc indiceDelMaximo (in  $l : seq\langle\mathbb{R}\rangle$ , out result:  $\mathbb{Z}$ ) {
  Pre { $|l| > 0$ }
  Post {
     $0 \leq result < |l|$ 
     $\wedge_L ((\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |l| \rightarrow_L l[i] \leq l[result]))$ 
  }
}

```

I)  $l = \langle 1, 2, 3, 4 \rangle$

II)  $l = \langle 15, 5, -18, 4, 215, 15, 5, -1 \rangle$

III)  $l = \langle 0, 0, 0, 0, 0, 0 \rangle$

c) ★

```
proc indiceDelPrimerMaximo (in l: seq( $\mathbb{R}$ ),out result:  $\mathbb{Z}$ ) {
  Pre  $\{|l| > 0\}$ 
  Post {
     $0 \leq result < |l|$ 
     $\wedge ((\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |l| \rightarrow_L (l[i] < l[result] \vee (l[i] = l[result] \wedge i \geq result))))$ 
  }
}
```

I)  $l = \langle 1, 2, 3, 4 \rangle$

II)  $l = \langle 15, 5, -18, 4, 215, 15, 5, -1 \rangle$

III)  $l = \langle 0, 0, 0, 0, 0, 0 \rangle$

d) ¿Para qué valores de entrada **indiceDelPrimerMaximo** y **indiceDelMaximo** tienen necesariamente la misma salida?

## Respuesta

a) I)  $result = 0$

II)  $result = 1; -1$

III)  $result = 3\sqrt{3}; -3\sqrt{3}$

b) I)  $result = 3$

II) Cualquier cosa, no dice nada cuando hay más de una aparición del maximo.

III) Idem

c) I)  $result = 3$

II)  $result = 0,$

III)  $result = 0$

d) Van a tener la misma salida cuando no haya más de una aparición del maximo en la lista (ya que en caso contrario **indiceDelMaximo** crashearía).

**Ejercicio 4.** ★ Sea  $f : \mathbb{R} \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  definida como:

$$f(a, b) = \begin{cases} 2b & \text{si } a < 0 \\ b - 1 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

¿Cuáles de las siguientes especificaciones son correctas para el problema de calcular  $f(x, y)$ ?

Para las que no lo son, indicar por qué.

a) **proc f** (in a, b:  $\mathbb{R}$ ,out result:  $\mathbb{R}$ ) {

**Pre**  $\{True\}$

**Post** {

$(a < 0 \wedge result = 2 * b)$

$\wedge$

$(a \geq 0 \wedge result = b - 1)$

}

}

b) **proc f** (in a, b:  $\mathbb{R}$ ,out result:  $\mathbb{R}$ ) {

**Pre**  $\{True\}$

**Post**  $\{(a < 0 \wedge result = 2 * b) \vee (a > 0 \wedge result = b - 1)\}$

}

c) **proc f** (in a, b:  $\mathbb{R}$ ,out result:  $\mathbb{R}$ ) {

**Pre**  $\{True\}$

**Post**  $\{(a < 0 \wedge result = 2 * b) \vee (a \geq 0 \wedge result = b - 1)\}$

}

- d) **proc f** (in a, b:  $\mathbb{R}$ , out result:  $\mathbb{R}$ ) {  
     **Pre** {*True*}  
     **Post** {  
          $(a < 0 \rightarrow result = 2 * b)$   
          $\wedge$   
          $(a \geq 0 \rightarrow result = b - 1)$   
     }  
 }
- e) **proc f** (in a, b:  $\mathbb{R}$ , out result:  $\mathbb{R}$ ) {  
     **Pre** {*True*}  
     **Post** { $(a < 0 \rightarrow result = 2 * b) \vee (a \geq 0 \rightarrow result = b - 1)$ }  
 }
- f) **proc f** (in a, b:  $\mathbb{R}$ , out result:  $\mathbb{R}$ ) {  
     **Pre** {*True*}  
     **Post** {*result* = (if  $a < 0$  then  $2 * b$  else  $b - 1$  fi )}  
 }

## Respuesta

- a) Mal, por muchas razones que no tengo ganas de aclarar.
- b) Mal, tendria que ser  $a \geq 0$  despues de la conjunción.
- c) Correcta
- d) Correcta
- e) Mmmmmmm.... creo que no, si alguna implicación falla no puedo devolver true.
- f) Correcta

**Ejercicio 5.** ★ Considerar la siguiente especificación, junto con un algoritmo que dado  $x$  devuelve  $x^2$ .

**proc unoMasGrande** (in x:  $\mathbb{R}$ , out result:  $\mathbb{R}$ ) {  
     **Pre** {*True*}  
     **Post** {*result* >  $x$ }  
 }

- a) ¿Qué devuelve el algoritmo si recibe  $x = 3$ ? ¿El resultado hace verdadera la postcondición de **unoMasGrande**?
- b) ¿Qué sucede para las entradas  $x = 0,5$ ,  $x = 1$ ,  $x = 0,2$  y  $x = -7$ ?
- c) Teniendo en cuenta lo respondido en los puntos anteriores, escribir una precondition para **unoMasGrande**, de manera tal que el algoritmo sea una implementación correcta.

## Respuesta

- a) Segun lo que interpreto, el algoritmo esta tratando de cumplir la **Post**, entonces, al pasarle 3 devuelve un 9 que efectivamente cumple la **Post** ya que  $9 > 3$ .
- b)
- $x = 0,5$ ;  $result = 0,25$ , no cumple la **Post**.
  - $x = 1$ ;  $result = 1$ , no cumple la **Post**.
  - $x = 0,2$ ;  $result = 0,04$ , no cumple la **Post**.
  - $x = -7$ ;  $result = 49$ , cumple la **Post**.
- c) **Pre**{ $abs(x) > 1$ }

**Ejercicio 6.** ★ Sean  $x$  y  $r$  variables de tipo  $\mathbb{R}$ . Considerar los siguientes predicados:

$$\begin{array}{ll} P1 : \{x \leq 0\} & Q1 : \{r \geq x^2\} \\ P2 : \{x \leq 10\} & Q2 : \{r \geq 0\} \\ P3 : \{x \leq -10\} & Q3 : \{r = x^2\} \end{array}$$

- a) Indicar la relación de fuerza entre P1, P2 y P3.  
b) Indicar la relación de fuerza entre Q1, Q2 y Q3.  
c) Sea E1 la siguiente especificación. Escribir 2 programas que cumplan con E1.

```
proc hagoAlgo (in x:  $\mathbb{R}$ , out r:  $\mathbb{R}$ ) {
  Pre  $\{x \leq 0\}$ 
  Post  $\{r \geq x^2\}$ 
}
```

- d) Sea A un algoritmo que cumple con E1. Decidir si necesariamente cumple las siguientes especificaciones:

- a) **Pre:**  $\{x \leq -10\}$ , **Post:**  $\{r \geq x^2\}$   
b) **Pre:**  $\{x \leq 10\}$ , **Post:**  $\{r \geq x^2\}$   
c) **Pre:**  $\{x \leq 0\}$ , **Post:**  $\{r \geq 0\}$   
d) **Pre:**  $\{x \leq 0\}$ , **Post:**  $\{r = x^2\}$   
e) **Pre:**  $\{x \leq -10\}$ , **Post:**  $\{r \geq 0\}$   
f) **Pre:**  $\{x \leq 10\}$ , **Post:**  $\{r \geq 0\}$   
g) **Pre:**  $\{x \leq -10\}$ , **Post:**  $\{r = x^2\}$   
h) **Pre:**  $\{x \leq 10\}$ , **Post:**  $\{r = x^2\}$

- e) ¿Qué conclusión pueden sacar? ¿Qué debe cumplirse con respecto a las precondiciones y postcondiciones para que sea seguro reemplazar la especificación?

## Respuesta

- a)   
·  $P1 \rightarrow P2$  es contingencia.  
·  $P1 \rightarrow P3$  es tautología.  
·  $P2 \rightarrow P1$  es tautología.  
·  $P2 \rightarrow P3$  es tautología.  
·  $P3 \rightarrow P1$  es contingencia.  
·  $P3 \rightarrow P2$  es contingencia.
- b)   
·  $Q1 \rightarrow Q2$  es tautología.  
·  $Q1 \rightarrow Q3$  es contingencia.  
·  $Q2 \rightarrow Q1$  es contingencia.  
·  $Q2 \rightarrow Q3$  es contingencia.  
·  $Q3 \rightarrow Q1$  es tautología.  
·  $Q3 \rightarrow Q2$  es tautología.
- c) 1) Programa en lenguaje de especificación:  
 $\text{aux programal}(x : \mathbb{R}) \text{res} : \mathbb{R} = x * x + 3$
- 2) Programa en Perl:
- ```
# !/usr/bin/perl
use v5.26;
my $x;
my $res;
chomp($x=< STDIN >);
if($x <= 0){
  $res=x * x + 1;
}
say $res;
```

- d) a) Cumple.
- b) No cumple.
- c) Cumple.
- d) No Cumple.
- e) Cumple.
- f) No cumple.
- g) No cumple.
- h) No cumple.

e) La nueva **Pre** Tiene que estar incluido en el rango de la **Pre** original,y ademas tiene que pasar lo mismo con las **Post**.

**Ejercicio 7.** ★ Considerar las siguientes dos especificaciones, junto con un algoritmo  $a$  que satisface la especificación de **p2**.

```
proc p1 (in x: ℝ,in n: ℤout result: ℤ) {
  Pre {x ≠ 0}
  Post {x^n - 1 < result ≤ x^n}
}
```

```
proc p2 (in x: ℝ,in n: ℤout result: ℤ) {
  Pre {n ≤ 0 → x ≠ 0}
  Post {result = ⌊x^n⌋}
}
```

- a) Dados valores de  $x$  y  $n$  que hacen verdadera la precondition de **p1**, demostrar que hacen también verdadera la precondition de **p2**.
- b) Ahora, dados estos valores de  $x$  y  $n$ , supongamos que se ejecuta  $a$ : llegamos a un valor de  $res$  que hace verdadera la postcondición de **p2**. ¿Será también verdadera la postcondición de **p1**?
- c) ¿Podemos concluir que  $a$  satisface la especificación de **p1**?

## Respuesta

- a)
- b)
- c)

**Ejercicio 8.** Considerar las siguientes especificaciones:

```
proc n-esimo1 (in l: seq(ℝ),in n: ℤ,out result: ℤ) {
  Pre {
    /*Los elementos están ordenados */
  }
  Post {result^2 = x}
}
```

- a)
- b)
- c)
- d)

## Respuesta

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 9.** ★ Especificar los siguientes problemas:

- a) Dado un número entero, decidir si es par.
- b) Dado un entero  $n$  y uno  $m$ , decidir si  $n$  es un múltiplo de  $m$ .
- c) Dado un número real, devolver su inverso multiplicativo.
- d) Dada una secuencia de caracteres, obtener de ella sólo los que son numéricos (con todas sus apariciones sin importar el orden de aparición).
- e) Dada una secuencia de reales, devolver la secuencia que resulta de duplicar sus valores en las posiciones impares.
- f) Dado un número entero, listar todos sus divisores positivos (sin duplicados).

**Respuesta**

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 10.** Considerar el problema de decidir, dados  $n$  y  $m$  enteros, si  $n$  es múltiplo de  $m$ , y la siguiente especificación.

- a)
- b)
- c)
- d)

**Respuesta**

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 11.** Considerar el problema de, dada una secuencia de números reales, devolver la que resulta de duplicar sus valores en las posiciones impares.

- a)
- b)
- c)
- d)

**Respuesta**

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 12.** ★ Especificar el problema de dado un entero positivo retornar una secuencia de 0s y 1s que represente es número en base 2 (es decir, en binario).

- a)
- b)
- c)
- d)

### Respuesta

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 13.** Con lo visto en los ejercicios 9 a 12 ¿Encuentra casos de sub y sobreespecificación en las especificaciones del ejercicio 8?

- a)
- b)
- c)
- d)

### Respuesta

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 14.** Especificar los siguientes problemas:

- a)
- b)
- c)
- d)

### Respuesta

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 15.** Especificar los siguientes problemas sobre secuencias:

- a)
- b)
- c)
- d)



## Respuesta

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 16.** Especificar los siguientes problemas:

- a)
- b)
- c)
- d)

## Respuesta

- a)
- b)
- c)
- d)

## Especificación de problemas usando inout

**Ejercicio 17.** ★ Dados dos enteros  $a$  y  $b$ , se necesita calcular su suma y retornarla en un entero  $c$ . ¿Cuáles de las siguientes especificaciones son correctas para este problema? Para las que no lo son, indicar por qué.

- a)
- b)
- c)
- d)

## Respuesta

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 18.** ★ Dada una secuencia  $l$ , se deas sacar su primer elemento y devolverlo. Decidir cuáles de estas especificaciones son correctas. Para las que no lo son, indicar por qué y justificar con ejemplos.

- a)
- b)
- c)
- d)

## Respuesta

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 19.** Considerar la siguiente especificación:

- a)
- b)
- c)
- d)

**Respuesta**

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 20.** Explicar coloquialmente la siguiente especificación:

- a)
- b)
- c)
- d)

**Respuesta**

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 21.** Dada una secuencia de enteros, se requiere multiplicar por 2 aquéllos valores que se encuentran en posiciones pares. Indicar por qué son incorrectas las siguientes especificaciones, y proponer una alternativa correcta

- a)
- b)
- c)
- d)

**Respuesta**

- a)
- b)
- c)
- d)

**Ejercicio 22.** Especificar los siguientes problemas de modificación de secuencias:

- a) ★ **proc primosHermanos**(inout  $l : seq\langle \mathbb{Z} \rangle$ ), que dada una secuencia de enteros mayores a dos, reemplaza dichos valores por el número primo menor más cercano. Por ejemplo, si  $l = \langle 6, 5, 9, 14 \rangle$ , luego de aplicar **primosHermanos**( $l$ ),  $l = \langle 5, 5, 7, 13 \rangle$
- b) ★ **proc reemplazar**(inout  $l : \text{String}$ , in  $a, b : \text{Char}$ ), que reemplaza todas las apariciones de  $a$  en  $l$  por  $b$ .
- c) **proc recortar**(inout  $l : seq\langle \mathbb{Z} \rangle$ , in  $a : \mathbb{Z}$ ), que saca de  $l$  todas las apariciones de  $a$  consecutivas que aparezcan al principio. Por ejemplo **recortar**( $\langle 2, 2, 3, 2, 4 \rangle, 2$ ) =  $\langle 3, 2, 4 \rangle$ , mientras que **recortar**( $\langle 2, 2, 3, 2, 4 \rangle, 3$ ) =  $\langle 2, 2, 3, 2, 4 \rangle$ .
- d) **proc intercambiarParesConImpares**(inout  $l : \text{String}$ ), que toma una secuencia de longitud par y la modifica de modo tal que todas las posiciones de la forma  $2k$  quedan intercambiadas con las posiciones  $2k + 1$ . Por ejemplo, **intercambiarParesConImpares**(“*adinle*”) modifica de la siguiente manera: “*daniel*”.
- e) ★ **proc limpiarDuplicados**(inout  $l : seq\langle \text{Char} \rangle$ , out  $dup : seq\langle \text{Char} \rangle$ ), que elimina los elementos duplicados de  $l$  dejando sólo su primera aparición (en el orden original). Devuelve además,  $dup$  una secuencia con todas las apariciones eliminadas (en cualquier orden).

## Respuesta

- a)
- b)
- c)
- d)

**FIN.**