Algoritmos y Estructuras de Datos I
Primer Cuatrimestre 2020

Guía Práctica 2
Introducción al Lenguaje de Especificación Resuelto

Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

Comentarios:

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

1. Secuencias

Ejercicio 1. ★ Evaluar las siguientes expresiones:

a) $|\langle 4,3,1\rangle|$
b) $\text{addFirst}(\pi, \langle 2,3,5,7,11\rangle)$
c) $\langle 0,1,2,3\rangle[3]$
d) $\text{concat}(\langle 2,3\rangle, \langle 5,7,11\rangle)$
e) $\text{head}(\text{tail}(\langle 5,6,7,8\rangle))$
f) $\text{subseq}(\langle 2,3,5,7,11\rangle, 0, 3)$
g) $\pi \in \langle 2,3,5,7,11\rangle$
h) $\text{subseq}(\langle 2,3,5,7,11\rangle, 3, 2)$
i) $1 \in \langle 1,2,3,4,5\rangle$
j) $\text{subseq}(\langle 2,3,5,7,11\rangle, 0, 65536)$

Respuestas

a) 3
b) $\langle \pi,2,3,5,7,11\rangle$
c) 3
d) $\langle 2,3,5,7,11\rangle$
e) 6
f) $\langle 2,3,5\rangle$
g) $False$
h) $\perp$
i) $True$
j) $\perp$

Ejercicio 2. ★ Sea x de tipo $\text{seq}\langle\mathbb{Z}\rangle$.¿Cuáles de las siguientes igualdades sobre secuencias son válidas?

a) $|x| = |\text{tail}(x)| + 1$
b) $x = \text{subseq}(x, 0, |x| - 1)$
c) $x = \text{subseq}(x, 0, |x|)$
d) $\text{concat}(\text{addFirst}(3, x), y) = \text{addFirst}(3, \text{concat}(x, y))$
e) $x = \text{addFirst}(\text{head}(x), \text{tail}(x))$
f) $x[0] = \text{head}(x)$
g) $i \in x = \text{head}(\text{subseq}(x, i, i + 1))$
h) $\text{tail}(x) = \text{subseq}(x, 1, |x|)$

En los casos incorrectos, ¿puede dar condiciones sobre las listas en cuestión para que lo sean?

Respuesta

a) Invalida, funciona con $x \neq \langle\rangle$
b) Invalida
c) Valida
d) Invalida, funciona con y de tipo $\text{seq}\langle\mathbb{Z}\rangle$
e) Invalida, funciona con $x \neq \langle\rangle$
f) Invalida, funciona con $x \neq \langle\rangle$
g) Invalida
h) Invalida, funciona con $x \neq \langle\rangle$

Ejercicio 3. ★ Sea s_0, s_1 secuencias de tipo T y e un elemento de tipo T. Indicar para cada una de las siguientes si son verdaderas o falsas. En caso de ser falsa, mostrar un contraejemplo.

a) $|\text{addFirst}(e, s_0)| = 1 + |s_0|$

b) $|\text{addFirst}(e, s_0)| = |\text{tail}(s_0)|$

c) $|\text{concat}(s_0, s_1)| = |s_0| + |s_1|$

d) $s_0 = \text{tail}(\text{addFirst}(e, s_0))$

e) $\text{head}(\text{addFirst}(e, s_0)) = e$

f) $\text{addFirst}(e, s_0) = \text{tail}(s_0)$

g) $\text{head}(\text{addFirst}(e, \text{tail}(s_0))) = \text{head}(\text{tail}(\text{addFirst}(e, s_0)))$

h) $\text{addFirst}(e, s_0)[0] = e$

i) $\text{addFirst}(e, s_0)[0] = \text{head}(\text{addFirst}(e, s_0))$

Respuestas

a) $True$

b) $False$ $e = 1$; $s_0 = \langle 2 \rangle$; $s_1 = \langle 3 \rangle; \rightarrow 2 = 0$

c) $True$

d) $True$

e) $True$

f) $False$ $e = 1$; $s_0 = \langle 2 \rangle$; $s_1 = \langle 3 \rangle; \rightarrow \langle 1, 2 \rangle = \langle \rangle$

g) $False$ $e = 1$; $s_0 = \langle 2 \rangle$; $s_1 = \langle 3 \rangle; \rightarrow 1 = 2$

h) $True$

i) $True$

Ejercicio 4. ★ Escriba los siguientes predicados auxiliares sobre secuencias de enteros, aclarando los tipos de los parámetros que recibe:

a) *estaAcotada*, que determina si todos los elementos de una sequencia están dentro del rango $[1, 100]$.

b) *capicua*, que es verdadera sii una secuencia es capicúa. (Por ejemplo, $\langle 0, 2, 1, 2, 0 \rangle$ es capicúa y $\langle 0, 2, 1, 4, 0 \rangle$ no).

c) $esPrefijo$, que es verdadera sii una secuencia es prefijo de otra.

d) *estaOrdenada*, que es verdadera sii la secuencia está ordenada de menor a mayor.

e) $todosPrimos$, que es verdadera sii todos los elementos de la secuencia son números primos.

f) $primosEnPosicionesPares$, que es verdadero sii todos los elementos primos de una secuencia están de una posición par.

g) $todosIguales$, que es verdadera sii todos los elemntos de la secuencia son iguales.

h) *hayUnParQueDivideAlResto*, que determina si hay un elemento par en la secuencia que divide a todos los otros elementos de la secuencia.

i) $hayUnoEnPosicionParQueDivideAlResto$, que determina si hay un elemento en una posición par de la secuencia que divide a todos los otros elementos contenidos en la secuencia.

j) *sinRepetidos*, que determina si la secuencia no tiene repetidos.

k) $otroMayorADerecha$, que determina si todo elemento de la secuencia, salvo el último, tiene otro mayor a su derecha.

l) $todoEsMultiplo$, que determina si todo elemento de la secuencia es múltiplo de algún otro.

m) $enTresPartes$, que determina si en la secuencia aparecen (de izquierda a derecha) primero 0s, después 1s y por último 2s. Por ejemplo $\langle 0, 0, 1, 1, 1, 1, 2 \rangle$ cumple con $enTresPartes$, pero $\langle 0, 1, 3, 0 \rangle$ o $\langle 0, 0, 0, 1, 1 \rangle$ no.¿Cómo modificaía la expresión para que se admitan cero apariciones de 0s, 1s y 2s (es decir, para que por ejemplo$\langle 0, 0, 0, 1, 1 \rangle$ o $\langle \rangle$ su cumplan $enTresPartes$)?

n) *espermutacionOrdenada*, que dadas dos secuencias s y t sea verdadero sii s es permutación de t y está ordenada.

Respuestas

a) $pred\ estaAcotada(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \rightarrow_L 1 < s[i] < 100)$
$\}$

b) $pred\ capicua(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \rightarrow_L s[i] = s[|s| - 1 - i])$
$\}$

c) $pred\ esPrefijo(s, q : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$|s| \leq |q| \wedge_L$
$(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \rightarrow_L s[i] = q[i])$
$\}$

d) $pred\ estaOrdenada(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| - 1 \rightarrow_L s[i] \leq s[i+1])$
$\}$

e) $pred\ todosPrimos(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \rightarrow_L esPrimo(s[i])$
$\}$

f) $pred\ primosEnPosicionesPares(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(\forall i : \mathbb{Z})((0 \leq i < |s| \wedge (i \bmod 2 = 0)) \rightarrow_L esPrimo(s[i])$
$\wedge(\forall i : \mathbb{Z})((0 \leq i < |s| \wedge (i \bmod 2 = 1)) \rightarrow_L \neg esPrimo(s[i])$
$\}$

g) $pred\ todosIguales(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \rightarrow_L s[0] = s[i]$
$\}$

h) $pred\ hayUnParQueDivideAlResto(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(\exists i : \mathbb{Z})(\forall j : \mathbb{Z})((0 \leq j < |s| \wedge 0 \leq i < |s| \wedge (s[i] \bmod 2 = 0)) \wedge_L s[j] \bmod s[i] = 0)$
$\}$

i) $pred\ hayUnoEnPosicionParQueDivideAlResto(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(\exists i : \mathbb{Z})(\forall j : \mathbb{Z})((0 \leq j < |s| \wedge 0 \leq i < |s| \wedge (i \bmod 2 = 0)) \wedge_L s[j] \bmod s[i] = 0)$
$\}$

j) $pred\ sinRepetidos(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(\forall i, j : \mathbb{Z})(0 \leq j < |s| \wedge 0 \leq i < |s|) \rightarrow_L (s[j] \neq s[i])$
$\}$

k) $pred\ otroMayorADerecha(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(\forall i : \mathbb{Z})(\exists j : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| - 1 \wedge 0 \leq j < |s| \rightarrow_L s[i] \leq s[j])$
$\}$

l) $pred\ todoEsMultiplo(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(\forall i : \mathbb{Z})(\exists j : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| - 1 \wedge 0 \leq j < |s| \rightarrow_L s[i] < s[j])$
$\}$

m)
- $pred\ enTresPartes(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
  $(\forall i : \mathbb{Z})((0 \leq i < |s| - 1 \wedge_L (s[|s| - 1] = 2 \wedge s[0] = 0)) \rightarrow_L s[i] \leq s[i+1])$
  $\}$
- $pred\ enTresPartesMod(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
  $(\forall i : \mathbb{Z})((0 \leq i < |s| - 1 \wedge_L (s[|s| - 1] \leq 2)) \rightarrow_L s[i] \leq s[i+1])$
  $\}$

n) $pred\ esPermutacionOrdenada(s, q : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$estaOrdenada(s) \wedge (\forall i : \mathbb{Z})(\exists j : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \wedge i < |s| \rightarrow_L s[i] = q[j])$
$\}$

Ejercicio 5. ★ Especificar las siguientes funciones y predicados auxiliares. En caso de no ser posible, explicar las razones.

a) *aux intercambiarPrimeroPorUltimo*$(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle) : seq\langle\mathbb{Z}\rangle$, Que intercambia el último valor por el primero en una secuencia.

b) *pred esReverso*$(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle, t : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)$, Que indica si la secuencia s es el reverso de la secuencia t.

c) *aux reverso*$(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle) : seq\langle\mathbb{Z}\rangle$, Que indica el reverso de una secuencia.

d) *aux agregarTresCeros*$(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle) : seq\langle\mathbb{Z}\rangle$, Que agrega 3 ceros al final de la secuencia.

e) *aux agregarNCeros*$(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle) : seq\langle\mathbb{Z}\rangle$, Que agrega n ceros al final de la secuencia s.

f) *aux sumar Uno* $(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle) : seq\langle\mathbb{Z}\rangle$, Que suma 1 a cada uno de los elementos de la secuencia s.

g) *aux ordenar*$(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle) : seq\langle\mathbb{Z}\rangle$, Que ordena la lista de menor a mayor.

Respuestas

a) *aux intercambiarPrimeroPorUltimo*$(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle) : seq\langle\mathbb{Z}\rangle = concat(subseq(s, |s|-1, |s|), subseq(s, 1, |s|-1), head(s))$

b) *pred esReverso*$(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle, q : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(|s| = |q|) \land (\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \rightarrow_L s[i] = q[|s| - i - 1])$
$\}$

c) No se puede hacer;razon=intuición.

d) *aux agregarTresCeros*$(s : seq\langle\mathbb{Z}\rangle) : seq\langle\mathbb{Z}\rangle = concat(s, \langle 0, 0, 0\rangle)$

e) Este tampoco se puede;razon=intuición.

f) Este tampoco se puede;razon=intuición.

g) Este tampoco se puede;razon=intuición.

Ejercicio 6. ★ Sean $P(x : \mathbb{Z})$ y $Q(x : \mathbb{Z})$ dos predicados cualesquiera que nunca se indefinen y sea s una secuencia de enteros. Escribir el predicado asociado a cada uno de los siguientes enunciados:

a) *"Si un entero en s cumple P, también cumple Q"*

b) *"Todos los enteros de s que cumplen P, no cumplen Q"*

c) *"Todos los enteros de s que están en posiciones pares y cumplen P, no cumplen Q"*

d) *"Todos los enteros de s que cumplen P y están en posiciones que cumplen Q, son pares"*

e) *"Si hay un entero en s que no cumple P entonces ninguno en s cumple Q"*

f) *"Si hay un entero en s que no cumple P entonces ninguno en s cumple Q; y si todos los enteros de s cumplen P entonces hay al menos dos elementos de s que cumplen Q"*

Respuestas

a) *pred noName1*$(s : \mathbb{Z})\{$
$(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \land_L P(s[i])) \rightarrow Q(s[i])$
$\}$

b) *pred noName2*$(s : \mathbb{Z})\{$
$(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \land_L P(s[i])) \rightarrow \neg Q(s[i])$
$\}$

c) *pred noName3*$(s : \mathbb{Z})\{$
$(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \land_L (i \bmod 2 = 0) \land_L P(s[i])) \rightarrow \neg Q(s[i])$
$\}$

Ejercicio 7. Sea $P(x : \mathbb{Z})$ un predicado cualquiera y s una secuencia de enteros. Explicar cuál es el error de traducción a fórmulas de los siguientes enunciados. Dar un ejemplo en el cuál sucede el problema y luego corregirlo.

a) *"Todo elemento en una posición válida de la secuencia cumple P"*: $(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s|) \land_L P(s[i])$

b) *"Algún elemento en una posición válida de la secuencia cumple P"*: $(\exists i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s|) \rightarrow_L P(s[i])$

Respuestas

a) *Explicación:* Esta mal, porque a la derecha se traduciria como *"Todos los elementos que estan en el rango y ademas cumplen P".*
Contraejemplo: Si i esta fuera del rango va a retornar falso.
Correción: $(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s|) \rightarrow_L P(s[i])$

b) *Explicación:* Esta mal, porque a la derecha se traduciria como *"Existe un elemento que si esta en el rango cumple P".*
Contraejemplo: Si i esta fuera del rango va a retornar verdadero.
Correción: $(\exists i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s|) \wedge_L P(s[i])$

Ejercicio 8. ★ Sean $P(x : \mathbb{Z})$ y $Q(x : \mathbb{Z})$ dos predicados cualesquiera que nunca se indefinen, sea s una secuencia de enteros y sean a, b y k enteros. Decidir en cada caso la relación de fuerza entre las dos fórmulas.

a) $P(3)$ y $(\forall k : \mathbb{Z})((0 \leq k < 10) \rightarrow P(k))$

b) $P(3)$ y $k > 5 \wedge (\forall i : \mathbb{Z})((0 \leq i < k) \rightarrow P(i)))$

c) $(\forall n : \mathbb{Z})((n \in s \wedge P(n)) \rightarrow Q(n))$ y $(\forall n : \mathbb{Z})((n \in s) \rightarrow Q(n))$

d) $(\exists n : \mathbb{Z})(n \in s \wedge P(n) \wedge Q(n))$ y $(\forall n : \mathbb{Z})((n \in s) \rightarrow Q(n))$

e) $(\exists n : \mathbb{Z})(n \in s \wedge P(n) \wedge Q(n))$ y $|s| > 0 \wedge ((\forall n : \mathbb{Z})((n \in s) \rightarrow Q(n)))$

f) $(\exists n : \mathbb{Z})(n \in s \wedge P(n) \wedge Q(n))$ y $(\forall n : \mathbb{Z})(n \in s \rightarrow (P(n) \wedge Q(n)))$

Respuestas

a) $(\forall k : \mathbb{Z})((0 \leq k < 10) \rightarrow P(k))$

b) $(\forall k : \mathbb{Z})((0 \leq k < 10) \rightarrow P(k))$

c) $(\forall n : \mathbb{Z})((n \in s) \rightarrow Q(n))$

d) Contingencia.

e) Contingencia.

f) $(\forall n : \mathbb{Z})(n \in s \rightarrow (P(n) \wedge Q(n)))$

Ejercicio 9. Sea s una secuencia de enteros. Determinar si los siguientes pares de expresiones son equivalentes. En caso de que no lo sean, ilustrar con ejemplos.

a)
- $(\forall i : \mathbb{Z})((0 \leq i < |s|) \rightarrow_L ((\forall j : \mathbb{Z})((0 \leq j < |s|) \wedge i < j) \rightarrow_L s[i] < s[j]$ y
- $(\forall j : \mathbb{Z})((0 \leq j < |s|) \rightarrow_L ((\forall i : \mathbb{Z})((0 \leq i < |s|) \wedge i < j) \rightarrow_L s[i] < s[j]$

b)
- $(\exists i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \wedge_L ((\exists j : \mathbb{Z})((0 \leq j < |s|) \wedge i < j - 1) \wedge_L TodosIguales(\text{subseq}(s, i, j))))$ y
- $(\exists j : \mathbb{Z})(0 \leq j < |s| \wedge_L ((\exists i : \mathbb{Z})((0 \leq i < |s|) \wedge i < j - 1) \wedge_L TodosIguales(\text{subseq}(s, i, j)))))$

donde *todosIguales* es el definido en el item e) del ejercicio 4.

c)
- $(\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \rightarrow_L ((\exists j : \mathbb{Z})((0 \leq j < |s|) \wedge_L s[i] = s[j])))$ y
- $(\exists j : \mathbb{Z})(0 \leq j < |s|) \wedge_L ((\forall i : \mathbb{Z})((0 \leq i < |s|) \rightarrow_L s[i] = s[j]))$

Respuestas

a) Son Iguales.

b) Son Iguales.

c) No son Iguales, rompe con $\langle 1, 2, 3 \rangle$.

2. Sumatorias y Productorias

Ejercicio 10. ★ Evaluar las siguientes expresiones

a) $\sum_{i=0}^{2}\langle 4,3,1\rangle[i]$

b) $\sum_{i=0}^{0}\langle \pi,2,3,5,7,11\rangle[i]$

c) $\sum_{i=0}^{-1}\langle 1,2,3,4,5\rangle[i]$

d) $\sum_{i=0}^{5}\langle \frac{1}{i}\rangle[i]$

e) $\sum_{i=0}^{\sqrt{-1}}\langle 2,3,5,7,11\rangle[i]$

f) $\sum_{i=15}^{2}\langle 2,3,5,7,11\rangle[i]$

g) $\sum_{i=2}^{15}\langle 2,3,5,7,11\rangle[i]$

h) $\sum_{i=1}^{3}\langle 2,3,5,7,11\rangle[i]$

i) $\sum_{i=0}^{4}\langle 1,1,1,1,1\rangle[i]$

j) $\sum_{i=0}^{4}\langle 0,0,0,0,0\rangle[i]$

Respuestas

a) 8

b) π

c) 0

d) $\perp$

e) $\perp$

f) $\perp$

g) $\perp$

h) 15

i) 5

j) 0

Ejercicio 11. ★ Escribir un predicado que usando sumatorias indique si un número entero es primo.

Respuesta

$pred\ esPrimo(n:\mathbb{Z})\{$
$(\sum_{i=0}^{n-1}(IfThenElseFi((n \bmod i),1,0)) = 1$
$\}$

Ejercicio 12. Sea s una secuencia de elementos de tipo $\mathbb{Z}$. Escribir una expresión tal que:

a) Cuente la cantidad de veces que aparece el elemento e de tipo $\mathbb{Z}$ en la secuencia s.

b) Sume los elementos en las posiciones impares de la secuencia s.

c) Sume los elementos mayores a 0 contenidos en la secuencia s.

d) Sume los inversos multiplicativos ($\frac{1}{x}$) de los elementos contenidos en la secuencia s distintos a 0.

e) Cuente la cantidad de elementos primos no repetidos en la secuencia s.

Respuestas

a) $aux\ cantAp(s:seq\langle\mathbb{Z}\rangle, e:\mathbb{Z}):\mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|s|-1} IfThenElseFi(e=s[i],1,0)$

b) $aux\ sumaImpares(s:seq\langle\mathbb{Z}\rangle):\mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|s|-1} IfThenElseFi((i \bmod 2)=1, s[i], 0)$

c) $aux\ sumaPositivos(s:seq\langle\mathbb{Z}\rangle):\mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|s|-1} IfThenElseFi(s[i]>0, s[i], 0)$

d) $aux\ sumaInversos(s:seq\langle\mathbb{Z}\rangle):\mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|s|-1} IfThenElseFi(s[i]\neq 0, \frac{1}{s[i]}, 0)$

e) $aux\ cantPrimosNoRepetidos(s:seq\langle\mathbb{Z}\rangle):\mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|s|-1} IfThenElseFi(esPrimo(s[i] \wedge \neg(s[i] \in subseq(s,0,i))),1,0)$

Ejercicio 13. Escribir un predicado que indique si una secuencia es permutación de otra secuencia. Una secuencia es permutación de otra secuencia si ambas secuencias poseen los mismos elementos y la misma cantidad de apariciones por elemento. Ejemplos:

- $\langle 1,2,3\rangle$ es permutación de $\langle 3,2,1\rangle$
- $\langle 1,2,3\rangle$ es permutación de $\langle 1,2,3\rangle$
- $\langle 1,1,2,3\rangle$ es permutación de $\langle 3,2,1,1\rangle$
- $\langle 1,2,3\rangle$ no es permutación de $\langle 1,1,3\rangle$
- $\langle 1,1,2,3\rangle$ es permutación de $\langle 1,3,2,1\rangle$

Respuesta

.

$pred\ esPermutacion(s, q : seq\langle\mathbb{Z}\rangle)\{$
$(|s| = |q|) \land_L (\forall i : \mathbb{Z})(0 \leq i < |s| \rightarrow (cantAp(s, s[i]) = cantAp(q, s[i])))$
$\}$

Ejercicio 14. ★ Sea m una secuencia de secuencias de tipo $\mathbb{Z}$, escribir una expresión tal que:

a) Sume los elementos contenidos en todas las secuencias.

b) Cuente la cantidad de secuencias vacías.

c) Sume el valor del último elemento de cada secuencia no vacía.

d) Retorne True sii todas las secuencias poseen el mismo tamaño.

e) Retorne la suma de todas las posiciones impares de cada secuencia.

Respuestas

a) $aux\ sumaTodo(m : seq\langle seq\langle\mathbb{Z}\rangle\rangle) : \mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|m|-1} \sum_{j=0}^{|m[i]|-1} m[i][j]$

b) $aux\ cantSecVacias(m : seq\langle seq\langle\mathbb{Z}\rangle\rangle) : \mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|m|-1} \sum_{j=0}^{|m[i]|-1} IfThenElseFi(|m[i]| = 0, 1, 0)$

c) $aux\ sumaUltimos(m : seq\langle seq\langle\mathbb{Z}\rangle\rangle) : \mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|m|-1} \sum_{j=0}^{|m[i]|-1} IfThenElseFi(|m[i]| \neq 0, m[i][|m[i] - 1], 0)$

d) $aux\ tamañosIguales(m : seq\langle seq\langle\mathbb{Z}\rangle\rangle) : bool = (\sum_{i=0}^{|m|-1} \sum_{j=0}^{|m[i]|-1} IfThenElseFi(|m[i]| = |m[0]|, 1, 0)) = |m| * |n|$

e) $aux\ sumaPosicionesImpares(m : seq\langle seq\langle\mathbb{Z}\rangle\rangle) : \mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|m|-1} \sum_{j=0}^{|m[i]|-1} IfThenElseFi(j \bmod 2 = 1, m[i][j], 0)$

Ejercicio 15. Sea s un *String*, escribir una expresión que cuente la cantidad de apariciones del caracter vacio (' ').

Respuesta

$aux\ cantApDeVacio(s : seq\langle char\rangle) : \mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|s|-1} IfThenElseFi(\text{' '} = s[i], 1, 0)$

Ejercicio 16. ★ Sea s un *String*, escribir una expresión que cuente la cantidad de apariciones de un digito (caracteres '0' al '9').

Respuesta

- $pred\ esDigito(e : char)\{e = \text{'0'} \lor e = \text{'1'} \lor e = \text{'2'} \lor e = \text{'3'} \lor e = \text{'4'} \lor e = \text{'5'} \lor e = \text{'6'} \lor e = \text{'7'} \lor e = \text{'8'} \lor e = \text{'9'}\ \}$
- $aux\ cantApDeDigito(s : seq\langle char\rangle, e : char) : \mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|s|-1} IfThenElseFi(esDigito(e) \land e = s[i], 1, 0)$

FIN.