



Formato de especificaciones semiformales:

```
problema nombreDelProblema (nombreParametroEntrada1: tipoDeDato1, nombreParametro2: tipoDeDato2) : tipoDeDatoDeSalida {  
  requiere: {Una proposición que utiliza parámetros de entrada}  
  requiere: {Otra proposición que utiliza parámetros de entrada}  
  asegura: {Proposición que puede utilizar parámetros de entrada y salida para hablar del resultado}  
  asegura: {Otra proposición que puede utilizar parámetros de entrada y salida para hablar del resultado}  
}
```

**Ejercicio 1.** Dadas las siguientes especificaciones, dar valores de entrada y salida que cumplan con los requiere y asegura respectivamente:

- a) problema duplicar ( $x: \mathbb{Z}$ ) :  $\mathbb{Z}$  {  
 requiere: {True}  
 asegura: {*resultado* es el doble de  $x$ }  
}
- b) problema raizCuadrada ( $x: \mathbb{Z}$ ) :  $\mathbb{R}$  {  
 requiere: { $x$  es positivo}  
 asegura: {*resultado* es la raíz cuadrada de  $x$ }  
}
- c) problema enteroMasCercanoPositivo ( $x: \mathbb{R}$ ) :  $\mathbb{Z}$  {  
 requiere: {True}  
 asegura: {*resultado* es el entero más cercano de  $x$ }  
 asegura: {*resultado* es positivo}  
}
- d) problema raicesCuadradasUno ( $s: seq(\mathbb{Z})$ ) :  $seq(\mathbb{R})$  {  
 requiere: {Todos los elementos de  $s$  son positivos}  
 requiere: {No hay elementos repetidos en  $s$ }  
 asegura: {*resultado* tiene la misma cantidad de elementos que  $s$ }  
 asegura: {Los elementos de *resultado* son la salida de aplicar el problema raizCuadrada() a todos los elementos de la secuencia  $s$ }  
 asegura: {El orden de la secuencia *resultado* es el mismo que en la secuencia  $s$ }  
}
- e) problema raicesCuadradasDos ( $s: seq(\mathbb{Z})$ ) :  $seq(\mathbb{R})$  {  
 requiere: {Todos los elementos de  $s$  son positivos}  
 requiere: {No hay elementos repetidos en  $s$ }  
 asegura: {*resultado* tiene la misma cantidad de elementos que  $s$ }  
 asegura: {Los elementos de *resultado* son la salida de aplicar el problema raizCuadrada() a todos los elementos de la secuencia  $s$ }  
}

- f) problema `raicesCuadradasTres` ( $s: seq\langle\mathbb{Z}\rangle$ ) :  $seq\langle\mathbb{R}\rangle$  {  
`requiere`: {Todos los elementos de  $s$  son positivos}  
`requiere`: {No hay elementos repetidos en  $s$ }  
`asegura`: {*resultado* tiene la misma cantidad de elementos que  $s$ }  
`asegura`: {Los elementos de *resultado* son la salida de aplicar el problema `raizCuadrada()` a uno o varios elementos de la secuencia  $s$ }  
}
- g) problema `raicesCuadradasCuatro` ( $s: seq\langle\mathbb{Z}\rangle$ ) :  $seq\langle\mathbb{R}\rangle$  {  
`requiere`: {Existen elementos de  $s$  que son positivos}  
`requiere`: {No hay elementos repetidos en  $s$ }  
`asegura`: {Los elementos de *resultado* son la salida de aplicar el problema `raizCuadrada()` a todos los elementos de  $s$  que son positivos}  
}
- h) problema `raicesCuadradasCinco` ( $s: seq\langle\mathbb{Z}\rangle$ ) :  $seq\langle\mathbb{R}\rangle$  {  
`requiere`: {Todos los elementos de  $s$  son positivos}  
`asegura`: {Cada posición de *resultado* es la salida de aplicar `raizCuadrada()` a cada elemento que se encuentra en esa posición en  $s$ }  
}
- i) problema `raicesCuadradasSeis` ( $s: seq\langle\mathbb{Z}\rangle$ ) :  $seq\langle\mathbb{R}\rangle$  {  
`requiere`: {Todos los elementos de  $s$  son positivos}  
`asegura`: {La longitud de *resultado* es como máximo la misma que  $s$ }  
`asegura`: {Cada posición de *resultado* es la salida de aplicar `raizCuadrada()` a cada elemento que se encuentra en esa posición en  $s$ }  
}

**Ejercicio 2.** Responder las siguientes preguntas basándonos en los ejercicios del punto anterior.

- En los problemas `raicesCuadradas` que utilizan el problema `raizCuadrada`, ¿Se puede eliminar el `requiere`: “*Todos los elementos de  $s$  son positivos*”? Justificar.
- ¿Qué consecuencia tiene la diferencia de `asegura` en el resultado entre los problemas `raicesCuadradasUno` y `raicesCuadradasDos`?
- En base a la respuesta del ítem anterior, ¿un algoritmo que satisface la especificación de `raicesCuadradasUno`, también satisface la especificación de `raicesCuadradasDos`? ¿y al revés?
- Explicar en palabras las diferencias entre los problemas `raicesCuadradasCinco` y `raicesCuadradasSeis`. ¿Cómo influye el `asegura` de longitud máxima? ¿Es  $\langle\sqrt{3}, \sqrt{9}\rangle$  una salida válida para ambos problemas, dado  $s = \langle 3, 9, 11, 15, 18 \rangle$ ? ¿Es  $\langle\sqrt{3}, \sqrt{9}, \sqrt{11}, \sqrt{13}\rangle$  una salida válida para el problema `raicesCuadradasCinco` dado  $s = \langle 3, 9, 11 \rangle$ ?
- ¿Cómo me cambia en el problema `raicesCuadradasCuatro` agregar un `asegura` que diga que *resultado* tiene misma longitud que  $s$ ?
- ¿Si los problemas `raicesCuadradasDos` y `raicesCuadradasTres` tienen el mismo *resultado* para la misma entrada (una secuencia específica de números), quiere decir que son el mismo problema?
- ¿Qué ocurre si eliminamos los `requiere` “no hay repetidos”? ¿Es  $\langle 2, 2, 1 \rangle$  una salida válida para el problema `raicesCuadradasDos` dado  $s = \langle 4, 1, 1 \rangle$ ?

**Ejercicio 3.** Responder las preguntas dada la siguiente especificación para el problema de ordenar una secuencia de enteros (es decir, dada una secuencia de enteros, devolver los mismos elementos ordenados de menor a mayor):

```
problema ordenar (s: seq(Z)) : seq(Z) {
  requiere: {True}
  asegura: {resultado es una secuencia en la cual cada elemento es estrictamente mayor que el anterior}
}
```

- Dado  $s = \langle 4, 3, 5 \rangle$  como secuencia de entrada, ¿es  $\text{resultado} = \langle 3, 4, 5 \rangle$  una solución válida según la especificación?
- Dado  $s = \langle 4, 3, 3, 5 \rangle$  como secuencia de entrada, ¿es  $\text{resultado} = \langle 3, 3, 4, 5 \rangle$  una solución válida según la especificación? Corregir la especificación modificando el *requiere*.
- Si tomamos  $s = \langle 4, 3, 5 \rangle$  como secuencia de entrada, ¿es  $\text{resultado} = \langle 3, 4 \rangle$  una solución válida según la especificación? Corregir la especificación modificando el *asegura*.
- Si tomamos  $s = \langle 4, 3, 5 \rangle$  como secuencia de entrada, ¿es  $\text{resultado} = \langle 3, 4, 5, 6 \rangle$  una solución válida según la especificación? Corregir la especificación modificando el *asegura*.
- Escribir una especificación que permita recibir cualquier secuencia  $s$  como parámetro y garantice que *resultado* contiene el resultado de ordenar correctamente  $s$ .

**Ejercicio 4.** Se desea especificar el problema de duplicar todos los valores de la secuencia y se cuenta con la siguiente especificación:

```
problema duplicarTodos (s: seq(Z)) : seq(Z) {
  requiere: {True}
  asegura: {resultado tiene la misma cantidad de elementos que s}
}
```

- ¿Qué problemas tiene la especificación dada? Dar ejemplos de valores para *resultado* que satisfagan la especificación pero no sean respuestas correctas.
- Indicar cuál/es de los siguientes *asegura* debería/n ser agregado/s a la especificación. Justificar en cada caso por qué deberían o no ser agregados.
  - *asegura*: {Para cada valor  $x$  que pertenece a  $s$ , hay algún valor en *resultado* que es la salida de  $\text{duplicar}(x)$ .}
  - *asegura*: {En cada posición de *resultado*, el valor es mayor al valor en esa misma posición de  $s$ .}
  - *asegura*: {En cada posición de *resultado*, el valor es igual a la salida de aplicar  $\text{duplicar}()$  al valor en esa misma posición de  $s$ .}
  - *asegura*: {Todos los elementos de *resultado* son números pares.}

Nota: el problema  $\text{duplicar}()$  está especificado en el Ejercicio 1.

**Ejercicio 5. Título: Frecuencia de bondis** A Ciudad Universitaria (CU) llegan 8 líneas de colectivos (28, 33, 34, 37, 45, 107, 160, 166). Con el fin de controlar la frecuencia diaria de cada una de ellas, un grupo de investigación del Departamento de Computación instaló cámaras y sistemas de reconocimiento de imágenes en el ingreso al predio. Durante cada día dicho sistema identifica y registra cada colectivo que entra, almacenando la información de a qué línea pertenece en una secuencia.

- Especificar el problema  $\text{cantidadColectivosLinea}()$  que a partir de la secuencia de colectivos que entran a CU, el número de una de las líneas que entra a CU, y una secuencia que cumpla con la descripción del sistema presentado, devuelva cuántos colectivos de esa línea ingresaron durante el día.
- Especificar el problema  $\text{compararLineas}()$  que a partir de los números de 2 líneas y una secuencia que cumpla con la descripción del sistema presentado, devuelva cuál de las dos líneas tiene mejor frecuencia diaria (utilizar  $\text{cantidadColectivosLinea}()$ )

### Ejercicio 6. Título: Control de Notas en el Departamento de Ciencias

En el prestigioso Departamento de Ciencias de una reconocida universidad, un grupo de alumnos se ha embarcado en su jornada académica, cursando diversas materias bajo el cuidadoso seguimiento del cuerpo docente. En este departamento, cada alumno ha sido registrado con su respectivo nombre y apellido, asegurándose de que no existan duplicados.

La información relevante de las cursadas de los estudiantes se encuentra almacenada en un sistema que contiene una secuencia de tuplas en formato (materia, nota obtenida). Las notas se encuentran en un rango de calificaciones entre 0 y 10.

El Departamento ha establecido una política de aprobación y recursado que dicta que si un alumno aprueba una materia con una nota igual o superior a 4, no deberá volver a cursarla, quedando esta materia registrada como aprobada en su expediente académico. Sin embargo, si no logra alcanzar la nota mínima de aprobación, tendrá la posibilidad de recurrir la materia en un futuro intento.

Además existe en el sistema una estructura de datos llamada “NotasDelDc” que contendrá la información relevante de los alumnos y sus cursadas. Esta estructura es una secuencia de tuplas en el formato (Alumno  $\times$  Cursada), donde “Alumno” es el nombre y apellido del estudiante y “Cursada” es la secuencia de tuplas mencionada más arriba.

Considerando lo mencionado, se pide especificar lo siguiente:

- a) Especificar **problema promedioDeAlumno** (notas:  $seq\langle String \times \mathbb{Z} \rangle$ ) :  $\mathbb{R}$
- b) Especificar un problema que dado el listado de materias cursadas de un alumno, indique en qué materia tuvo mayor nota. Luego pensar, ¿cómo se debe modificar la especificación si se desea devolver ahora el listado de materias en las cuales tuvo mejor nota?
- c) Especificar el problema que devuelve todos los alumnos que cursaron y aprobaron cierta materia. Luego pensar, ¿cómo debe modificarse la especificación para que los nombres se devuelvan en orden alfabético? ¿Este cambio reduce o amplía la cantidad de programas que resolverían el problema?
- d) Especificar el problema de devolver una secuencia con los promedios de todos los alumnos.