Relación de ejercicios tema 4: Clases en C++ (ampliación) y tema 5: Sobrecarga de operadores

Contenido:

1 Introducción **1**

2 Clases, constructores y destructores, métodos **1**

3 Clases, constructor de copia y sobrecarga de operadores **3**

1 Introducción

Los ejercicios propuestos están relacionados con los conceptos de constructor, destructor, métodos de acceso a datos miembro, modularización, etc. Los ejercicios deben implementarse de forma completa, lo que implica que para cada uno de ellos debe existir:

- Un archivo **.h** con las declaraciones.
- Un archivo **.cpp** con la implementación.
- Un archivo **makefile** para generar el ejecutable.
- Una estructura de directorios similar a la usada en las prácticas, para que todos los elementos que constituyen el programa queden organizados de forma clara.

2 Clases, constructores y destructores, métodos

1. Implementad la clase Racional, destinada a soportar el trabajo con números fraccionarios de la forma **a/b**, siendo **a** y **b** números enteros. Proponed una representación para la clase e incluid los siguientes métodos:
   (a) Constructor sin argumentos, para construir un objeto que represente al valor 0.
   (b) Constructor para crear un racional a partir de un número entero.
   (c) Constructor para crear un racional a partir de dos enteros: numerador y denominador.
   (d) Destructor.
   (e) Métodos para devolver los valores de numerador y denominador.
2. Implementad la clase **VectorDinamico** para trabajar con vectores de enteros de tamaño arbitrario y no definido a priori. La clase debe contar con los siguientes elementos:
   (a) Constructor sin argumentos, que crea un vector vacío.
   (b) Constructor con un argumento, que indica el número de posiciones deseadas en el vector, e inicializa todos los elementos a 0.
   (c) Constructor con dos argumentos: número de casillas y valor para inicializar todas las casillas. Fíjese que podemos implementar todos los constructores con un único método si usamos valores por defecto.

(d) Destructor.

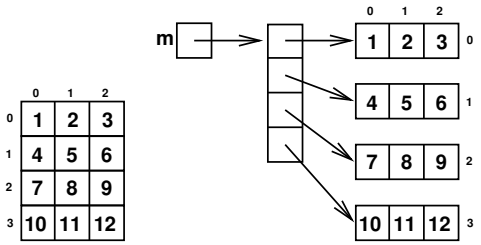
(e) Método para consultar el tamaño del vector.

(f) Método para obtener el valor en la posición `i`.

(g) Método para modificar el valor en la posición `i`.

(h) Método para aumentar el tamaño del vector en un determinado número de posiciones (pasado como argumento). Los nuevos elementos se inicializan a 0, pero el método se encarga de preservar todos los que hubiese.

3. Implementad la clase `Matriz2D_1`, cuya organización interna es la siguiente:



dotándola de los siguientes métodos (debería realizarse la implementación de la forma más modularizada posible, introduciendo métodos auxiliares siempre que sea necesario):

(a) Constructor sin argumentos, que crea una matriz vacía.

(b) Constructor con dos argumentos: número de filas y columnas. Todos los valores se inicializan a 0.

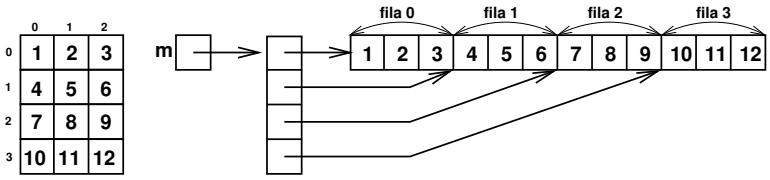
(c) Constructor con tres argumentos: número de filas, columnas y valor inicial de todas las casillas.

(d) Destructor.

(e) Métodos para modificar y devolver el valor de una celda concreta.

(f) Métodos para obtener el número de filas y el número de columnas.

4. Igual que en el ejercicio anterior, pero con otra estructura interna para almacenar los valores de la matriz (en este caso la clase será `Matriz2D_2`), tal y como se indica a continuación:



5. Implementad la clase **Lista** para trabajar con listas dinámicas (de tamaño arbitrario, y no definido a priori) de datos de tipo **TipoBase**. Cada nodo de la **Lista** estará enlazado con el siguiente. Se debe aportar la siguiente funcionalidad:

(a) Constructor sin argumentos para crear una lista vacía.

(b) Destructor.

(c) Método para devolver el número de elementos en la lista.

(d) Método para devolver el elemento de un posición dada.

(e) Método para modificar el elemento de una posición dada.

(f) Método para insertar un elemento al principio.

(g) Método para insertar un elemento en una posición dada.

(h) Método para insertar un elemento al final.

(i) Método para borrar un elemento en una posición dada.

6. Implementad la clase **Pila**: estructura de datos donde los elementos se acceden siguiendo una política **LIFO** (last in, first out). La clase debe proporcionar la siguiente funcionalidad:

   (a) Constructor sin argumentos, creando una pila vacía.

   (b) Destructor.

   (c) Método para añadir un valor a la pila.

   (d) Método para extraer un valor de la pila (consultará el valor del elemento ubicado en la cima y lo elimina de la pila).

   (e) Método para consultar si la pila está vacía.

   (f) Método para consultar el valor del elemento ubicado en la cima de la pila sin borrarlo.

7. Igual que en el ejercicio anterior, pero en este caso para la clase **Cola** (la política de acceso es ahora **FIFO** (first in, first out)).

3 Clases, constructor de copia y sobrecarga de operadores

Los ejercicios propuestos están relacionados con los anteriores, pero centrados ahora en los conceptos de constructor de copia y sobrecarga de operadores. Se trata aquí de añadir funcionalidad adicional a los ejercicios incluidos en la primera parte de la relación.

1. Ampliad la clase **Racional** con las siguientes operaciones:

   (a) Sobrecarga de los operadores unarios `+` y `-`.

   (b) Sobrecarga de los operadores aritméticos binarios `+`, `-`, `*`, `/`, con el objeto de poder operar entre dos racionales y racionales con enteros (en cualquier orden).

   (c) Sobrecarga de los operadores aritméticos binarios `+=`, `-=`, `*=` y `/=`.

   (d) Sobrecarga de los operadores relacionales binarios `==`, `!=`, `<`, `>`, `>=` y `<=` para poder comparar racionales con racionales y racionales con enteros en cualquier orden.

   (e) Sobrescarga de los operadores `<<` y `>>` para insertar un número racional en un flujo y extraer un número racional de un flujo. La inserción/extracción se realiza de la siguiente forma: sea **r** un dato de la clase **Racional**:

   - Si **r** contiene el valor 3/5 entonces **cout** mostrará 3/5.
   - La ejecución de `cin >> r` hará que se lea una cadena de caracteres y se procese adecuadamente para separar numerador y denominador.

2. Ampliad la clase **VectorDinamico** de la sección anterior, agregando:

   (a) Constructor de copia (empleando código reutilizable).

   (b) Sobrecarga del operador de asignación (empleando código reutilizable).

   (c) Reescribid el destructor empleando código reutilizable.

   (d) Sobrecarga del operador `[]` para que sirva de operador de acceso a los elementos del vector, de forma que pueda actuar tanto como **lvalue** como **rvalue**.

   (e) Sobrecarga de los operadores relaciones binarios `==` y `!=` para comparar dos vectores dinámicos. Dos vectores serán iguales si tienen el mismo número de elementos y sus contenidos son idénticos (y ocupan las mismas posiciones).

   (f) Sobrecarga de los operadores relacionales binarios `>`, `<`, `>=` y `<=` para poder comparar dos vectores. Usar un criterio similar al que se sigue en la comparación de dos cadenas de caracteres clásicas (orden lexicográfico).

   (g) Considerad una implementación nueva para redimensionar un vector: emplear los operadores binarios `+`, `-`, `+=` y `-=` de manera que, por ejemplo:

- Si **v** es un vector, la instrucción `v = v+1` crea un nuevo vector con un elemento más, generado a partir del último sumando 1.
- Si **v** es un vector, la instrucción `v2 = v+1` crea un vector dinámico con un elemento más que **v**, lo rellena a partir de **v** y agrega un elemento más tal y como se ha indicado en el punto anterior.
- Si **v** es un vector, la instrucción `v -= 10` crea uno nuevo con 10 casillas menos que **v** (descarta las 10 últimas).

(h) Sobrecarga los operadores `<<` y `>>` para leer/escribir un vector dinámico. Para la implementación del operador `>>` leerá una secuencia indefinida de valores (separados por espacios), hasta que se introduzca el valor `*`. Los valores se leerán en una cadena de caracteres, y sólo se convertirán al tipo **TipoBase** cuando se verifique que son válidos para su almacenamiento (no se ha introducido el terminador (*)).

3. Ampliad la clase `Matriz2D_1` con los siguientes métodos:

   (a) Constructor de copia y sobrecarga del operador de asignación, empleando código reutilizable.

   (b) Reescribe el destructor en base a la estrategia anterior.

   (c) Sobrecarga alternativa del operador de asignación, que recibe como argumento un dato de **TipoBase** e inicia toda la matriz al valor especificado.

   (d) Sobrecarga del operador `()` para que sirva de operador de acceso a los elementos de la matriz y pueda actuar como **lvalue** y **rvalue**.

   (e) Sobrecarga los operadores unarios `+` y `-`.

   (f) Sobrecarga los operadores relacionales binarios `==` y `!=` para poder comparar matrices dinámicas: para la igualdad han de contener el mismo número de filas y columnas y mismos valores en cada posición.

   (g) Sobrecarga el operador `<<` para mostrar el contenido de la matriz.

4. Igual que en el ejercicio anterior, pero para la clase `Matriz2D_2`.

5. Ampliad la clase **Lista** (de datos **TipoBase**) con los siguientes métodos:

   (a) Constructor de copia y sobrecarga del operador de asignación, empleando código reutilizable. Reescribid el destructor en base a esta estrategia.

   (b) Sobrecarga del operador `[]` para que sirva de operador de acceso a los elementos de la lista y pueda actua tanto como **lvalue** como **rvalue**. El índice hace referencia a la posición, de tal manera que 1 indica el primer nodo, 2 el segundo, etc.

   (c) Sobrecarga de los operadores `<<` y `>>` para leer/escribir una lista.
   - Para la implementación del operador `>>` leerá una secuencia indefinida de valores, hasta que se introduzca el valor `*`. Los valores se leerán en una cadena de caracteres, y sólo se convertirán al tipo **TipoBase** cuando se verifique que son válidos para su almacenamiento (no se ha introducido el terminador `*`).
   - El nuevo valor siempre se guardará al final.

6. Ampliad la clase **Pila** (de datos **TipoBase**) con los siguientes métodos:

   (a) Constructor de copia y sobrecarga del operador de asignación, mediante código reutilizable.

   (b) Reescribe el destructor en base a la estrategia anterior.

   (c) Sobrecarga el operador `<<`.

7. Ampliad la clase **Cola** (de datos **TipoBase**) con los siguientes métodos:

   (a) Constructor de copia y sobrecarga del operador de asignación, mediante código reutilizable.

   (b) Reescribe el destructor en base a la estrategia anterior.

   (c) Sobrecarga el operador `<<`.

8. Implementad la clase **Conjunto**, de forma que permita manipular un conjunto de elementos de tipo **TipoBase**. Para la representación interna de los elementos del conjunto, usad una lista de celdas enlazadas, que debería mantenerse ordenada para facilitar su tratamiento. Las operaciones con que cuenta son:

   (a) Constructor sin argumentos que crea un conjunto vacío.

   (b) Constructor con un argumento, de tipo **TipoBase**: crea un conjunto con el elemento proporcionado como argumento.

   (c) Constructor de copia (empleando código reutilizable).

   (d) Destructor (empleando código reutilizable).

   (e) Método para consultar si el conjunto está vacío.

   (f) Sobrecarga del operador de asignación (empleando código reutilizable).

   (g) Método que devuelva el número de elementos en el conjunto.

   (h) Método para determinar sin un valor **TipoBase** pertenece al conjunto.

   (i) Sobrecarga de los operadores `>>` y `<<`.

   - Para `<<` se leerá una secuencia indefinida de valores hasta la introducción del valor `*`. Los valores se leerán en una cadena de caracteres y sólo se convierten a **TipoBase** cuando se haya comprobado su validez (no se ha introducido el terminador `*`).
   - No se permiten elementos repetidos.

   (j) Sobrecarga de los operadores `==` y `!=` para comparar conjuntos. Dos conjuntos son iguales si tienen el mismo número de elementos y éstos son idénticos (independientemente de su posición).

   (k) Sobrecarga del operador binario `+` para calcular la unión de dos conjuntos. La operación responde a los siguientes criterios:

   - Si a y b son conjuntos, `a+b` será otro dato de tipo `Conjunto` que contendrá todos los elementos de ambos, sin los elementos repetidos, o sea $a \cup b$.
   - Si a es un conjunto y v es un valor de **TipoBase**, `a+v` será otro dato de tipo `Conjunto` que contendrá $a \cup \{v\}$.
   - Si a es un conjunto y v es un valor de **TipoBase**, `v+a` será otro dato de tipo `Conjunto` que contendrá $\{v\} \cup a$.

   (l) Sobrecarga el operador binario $-$ para calcular la diferencia de conjuntos de forma similar al anterior:

   - Si a y b son conjuntos, `a-b` será otro dato de tipo `Conjunto` que contendrá el resultado de quitar de a los elementos que están en b, o sea $a - b$.
   - Si a es un conjunto y v es un valor de **TipoBase**, `a-v` será otro dato de tipo `Conjunto` que contendrá $a - \{v\}$.

   (m) Sobrecarga el operador binario $*$ para calcular la intersección de dos conjuntos. La operación responde a los siguientes criterios:

   - Si a y b son conjuntos, `a*b` será otro dato de tipo `Conjunto` que contendrá $a \cap b$.
   - Si a es un conjunto y v es un valor de **TipoBase**, `a*v` será otro dato de tipo `Conjunto` que contendrá $a \cap \{v\}$.
   - Si a es un conjunto y v es un valor de **TipoBase**, `v*a` será otro dato de tipo `Conjunto` que contendrá $\{v\} \cap a$.