Práctica Final: Cifras y Letras

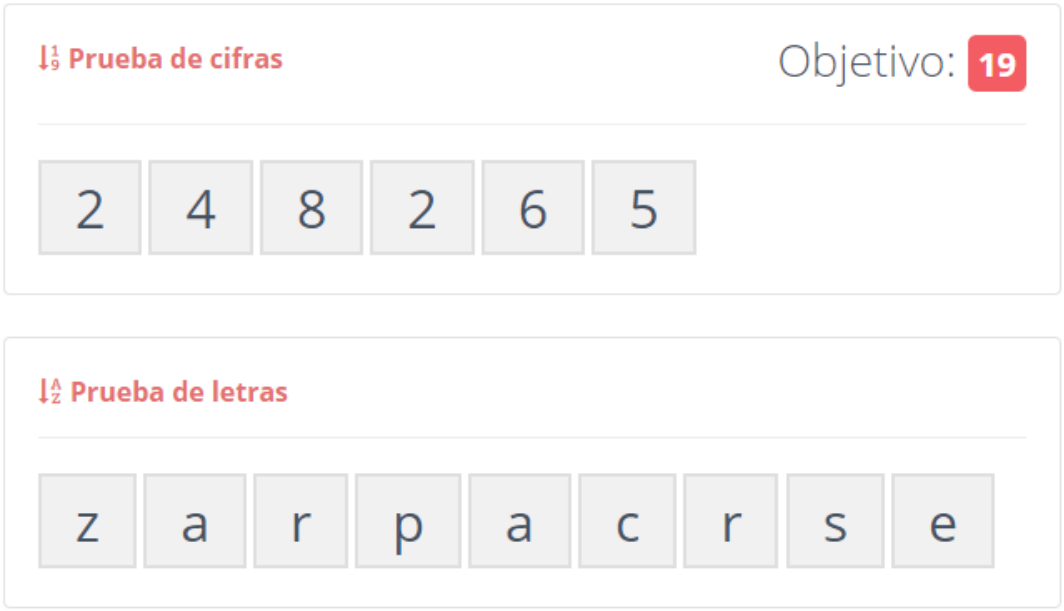
Dpto. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial
E.T.S. de Ingenierías Informática y de Telecomunicación
Universidad de Granada

DECSAI

Estructuras de Datos

Grado en Ingeniería Informática

Índice de contenido



1. Introducción

Los objetivos de este guión de prácticas son los siguientes:

- Resolver un problema eligiendo la mejor estructura de datos para las operaciones que se solicitan

Los requisitos para poder realizar esta práctica son:

1. Haber estudiado el Tema 1: Introducción a la eficiencia de los algoritmos
2. Haber estudiado el Tema 2: Abstracción de datos. Templates.
3. Haber estudiado el Tema 3: T.D.A. Lineales.
4. Haber estudiado el Tema 4: STL e Iteradores.
5. Haber estudiado estructuras de datos no lineales

2. Objetivo.

El objetivo de esta práctica es llevar a cabo el análisis, diseño e implementación de un proyecto. Con tal fin el estudiante abordará un problema donde se requiere estructuras de datos que permiten almacenar grandes volúmenes de datos y poder acceder a ellos de la forma más eficiente.

2.1. Tareas a realizar

El estudiante deberá implementar varios programas simulando el juego “Cifras y Letras”. Este juego tiene dos partes. En la primera se trata de conseguir a partir de un conjunto de cifras específicas, y usando operaciones elementales, un número de 3 cifras concreto. La segunda parte consiste en dada una serie de letras escogidas de forma aleatoria, obtener la palabra existente en un diccionario formada a partir de ellas de mayor longitud o que tenga la mayor puntuación.

Se deberán llevar a cabo las siguientes tareas:

1. Definir los T.DA. que se consideren necesarios para la solución del problema propuesto.
2. Probar los módulos con programas test.

Se puede usar la STL en todos los módulos

A continuación se detalla el juego y los programas que se deberán desarrollar.

3. TDA y Programas

3.1 El problema de las letras

Esta parte del juego consiste en dada una serie de letras escogidas de forma aleatoria obtener la palabra existente en el lista_palabras formada a partir de ellas de mayor longitud.
Por ejemplo dadas las siguientes letras:

O D Y R M E T

una de las mejores soluciones sería METRO.

El tamaño del conjunto de letras de partida lo decide el usuario y dichas letras pueden repetirse

3.1.1. Test diccionario

Este programa permitirá comprobar el buen funcionamiento del T.D.A Diccionario, representado como un <set> o un <arbol general. Para ello el código fuente "testdiccionario.cpp" deberá funcionar con el T.D.A Diccionario que se desarrolle (ver sección 3.1.6). P.ej. Si el tipo base es un <set> podría ser algo así:

```
1.  #include <fstream>
2.  #include <iostream>
3.  #include <string>
4.  #include <vector>
5.  #include <set>
6.  int main(int argc, char * argv[]){
7.   if (argc!=2){
8.            cout<<"Los parametros son:"<<endl;
9.            cout<<"1.- El fichero con las palabras";

10.           return 0;
11.  }
12.  ifstream f(argv[1]);
13.  if (!f){
14.           cout<<"No puedo abrir el fichero "<<argv[1]<<endl;
15.    return 0;
16.  }
17.  Diccionario D;
18.  cout<<"Cargando diccionario...."<<endl;
19.  f>>D;
20.  cout<<"Leido el diccionario..."<<endl;
21.  cout<<D;
22.
23.  int longitud;
24.   cout<<"Dime la longitud de las palabras que quieres ver";
25.  cin>>longitud;
26.                                   vector<string> v=D.PalabrasLongitud(longitud);
27.
28.           cout<<"Palabras de Longitud "<<longitud<<endl;
29.  for (unsigned int i=0;i<v.size();i++)
30.    cout<<v[i]<<endl;
31.
32.  string p;
33.  cout<<"Dime una palabra: ";
34.  cin>>p;
35.  if (D.Esta(p))   cout<<"Sí esa palabra existe";
36.  else    cout<<"Esa palabra no existe";
37. }
```

En este código, se carga el diccionario en memoria y luego se imprime por la salida estándar. A continuación se muestran todas las palabras del diccionario de una longitud dada. Y finalmente dada una palabra por el usuario, el programa indica si existe tal palabra en el diccionario o no. El estudiante creará por lo tanto el programa testdiccionario, que se deberá ejecutar en la línea de órdenes de la siguiente manera:

```
prompt%  testdiccionario spanish
```

El único parámetro que se da al programa es el nombre del fichero donde se almacena el diccionario.

3.1.2. Letras

Este programa construye las palabras de longitud mayor (o de puntuación mayor) de un diccionario a partir de una serie de letras seleccionadas de forma aleatoria. El programa letras se deberá ejecutar en la línea de órdenes de la siguiente manera:

```
prompt%  letras spanish letras.txt 8 L
```

Los parámetros de entrada son los siguientes:

1. El nombre del fichero con el diccionario
2. El nombre del fichero con las letras
3. El número de letras que se deben generar de forma aleatoria
4. Modalidad de juego:
    - Longitud: Si el parámetro es *L* se buscará la palabra más larga.
    - Puntuación: Si el parámetro es *P* se obtendrá la palabra de mayor puntuación.

Tras la ejecución en pantalla aparecerá lo siguiente:

```
Las letras son: T       I       E       O       I       T       U       S
Dime tu solucion:tieso
tieso   Puntuacion: 5

Mis soluciones son:
otitis  Puntuacion: 6
tiesto  Puntuacion: 6
Mejor Solucion:tiesto
¿Quieres seguir jugando[S/N]?N
```

En primer lugar el programa genera 8 letras. Estas letras se escogen, de forma aleatoria, entre las dadas en el fichero letras (ver sección 3.1.5). Una vez generadas las letras, el programa pide al usuario su solución, en el ejemplo la solución dada es “tieso”. A continuación se muestra la solución del usuario junto con su puntuación. Y finalmente se muestran las soluciones dadas por el programa. Para generar de forma aleatoria las letras con la que construir la palabra, el estudiante creará una *Bolsa de Letras* (contenedor de letras que se disponen de forma aleatoria) en la que el número de veces que aparece cada letra, en la *Bolsa de Letras*, viene dado por la columna *Cantidad* del fichero de letras.

En el caso de que el usuario haya escogido jugar en modo “*Puntuacion*”, como resultado se

```
******Puntuaciones Letras*******       Z       10
A       1
B       3                             Las letras son:
C       3                             N       S       A       O       T       O       A       I
D       2                             Dime tu solucion:sonata
E       1
F       4
G       2                             sonata  Puntuacion: 6
H       4                             Mis Soluciones son:
I       1                             asiano  Puntuacion: 6
J       8                             atonia  Puntuacion: 6
L       1                             ostion  Puntuacion: 6
M       3                             sonata  Puntuacion: 6
N       1                             sotana  Puntuacion: 6
O       1                             sotani  Puntuacion: 6
P       3                             sotano  Puntuacion: 6
Q       5                             tisana  Puntuacion: 6
R       1                             toison  Puntuacion: 6
S       1                             Mejor Solucion:toison
T       1                             ¿Quieres seguir jugando[S/N]?N
U       1
V       4
Y       4
```

obtendrán las palabras que acumulen una mayor puntuación. Para obtener la puntuación de la palabra simplemente tenemos que sumar las puntuaciones de las letras en la palabra (en el fichero de Letras la puntuación de cada letra viene dada en la columna Puntos).

En ambas versiones, se le preguntará al usuario si quiere seguir jugando. En caso afirmativo se generará una nueva secuencia de letras aleatorias para jugar de nuevo. En otro caso el programa termina.

En la sección se detallan los formatos de los ficheros de entrada al programa.

3.1.3. Cantidad de Letras

El programa cantidad_letras obtiene la cantidad de instancias de cada letra (ver fichero letras en la sección 3.1.5). El programa se deberá ejecutar en la línea de órdenes de la siguiente manera:

```
prompt%  cantidad_letras spanish letras.txt salida.txt
```

Los parámetros de entrada son los siguientes:

1. El nombre del fichero con el diccionario
2. El nombre del fichero con las letras
3. El fichero donde escribir el conjunto de letras con la cantidad de apariciones calculada.

Este programa una vez haya cargado el fichero diccionario en memoria y el conjunto de letras, obtiene para cada letra en el conjunto el número de veces que aparece en el diccionario, es decir encuentra la frecuencia de aparición (Fabs.). Finalmente se obtiene el tanto por ciento, sobre el total de las frecuencias, del número de veces que aparece cada letra y se asigna a dicha letra una puntuación de 1 a 10 de acuerdo a su frecuencia de aparición, de forma que cuanto menos aparezca, mayor puntuación tendrá. Este valor será la cantidad (Puntos).

A modo de ejemplo para la anterior ejecución, el fichero salida.txt obtenido es:

```
#Letra Cantidad Puntos
A       16      1
B       2       3
C       6       3
D       5       2
E       10      1
F       2       4
G       2       2
H       1       4
I       9       1
J       1       8
L       5       1
M       4       3
N       7       1
O       10      1
P       3       3
Q       1       5
R       10      1
S       5       1
T       6       1
U       4       1
V       2       4
X       1       8
Y       1       4
Z       1       10
```

3.1.4. Fichero diccionario

El fichero diccionario se componen de un conjunto de palabras, cada una en un línea. Este conjunto de palabras serán las palabras que se consideren como válidas.

Un ejemplo de fichero diccionario es el siguiente:

```
a
aaronica
aaronico
ab
abab
ababillarse
ababol
abaca
abacera
abaceria
abacero
abacial
abaco
abad
abada
abadejo
abadenga
abadengo
```

3.1.5. Fichero Letras

Un ejemplo de fichero de letras es el que se muestra a la derecha.

```
#Letra Cantidad Puntos
A      12      1
E      12      1
O      9       1
I      6       1
S      6       1
N      5       1
L      1       1
R      6       1
U      5       1
T      4       1
D      5       2
G      2       2
C      5       3
B      2       3
M      2       3
P      2       3
H      2       4
F      1       4
V      1       4
Y      1       4
Q      1       5
J      1       8
X      1       8
Z      1       10
```

El formato del fichero es el siguiente:

1. En primer lugar aparece una línea encabezada con el carácter # donde se describe las columnas del fichero (Letra Cantidad Puntos)
2. A continuación cada línea se corresponde con la información de una letra:
   - Valor de la letra
   - Número de veces que aparece la letra en la Bolsa de Letras
   - Puntos asignados a la letra.

3.1.6. Módulos a desarrollar

Módulo Letra y Conjunto de Letras

El T.D.A Letra almacena una letra. Una letra se especifica con tres valores:

1. El carácter de la propia letra
2. La cantidad de veces que puede aparecer.
3. La puntuación de una letra.

El T.D.A Conjunto_Letras permitirá tener en memoria un fichero Letras. Este T.D.A se define como una colección de letras, en las que no hay letras repetidas.

Módulo Bolsa de Letras

Este módulo será útil para el programa *letras.* El T.D.A Bolsa_Letras almacena caracteres correspondientes a una letra de un Conjunto de Letras. Este carácter aparece en la Bolsa_Letras repetido tantas veces como diga el campo cantidad de la letra. Por lo tanto en la Bolsa de Letras aparecen las letras de forma aleatoria. En el programa *"letras"* la secuencia de letras con las que se juega se cogen de la Bolsa de Letras.

Módulo Diccionario I

Será necesario construir el T.D.A Diccionario. Un objeto del T.D.A. Diccionario almacena palabras de un lenguaje. El T.D.A Diccionario será representado como un ***set*** *instanciado a string* . Así en líneas generales el módulo Diccionario se detalla a continuación:

```
#ifndef __Diccionario_h__
#define __Diccionario_h__
#include <set>

class Diccionario{
 private:
   set<string> datos;
 public:
      /**
        @brief Construye un diccionario vacío.
      **/

      Diccionario()
      /**
        @brief Devuelve el numero de palabras en el diccionario
      **/
      int size() const ;

      /**
        @brief Obtiene todas las palabras en el diccionario de un longitud dada
        @param longitud: la longitud de las palabras de salida
        @return un vector con las palabras de  longitud especifica en el parametro de entrada
      **/
      vector<string> PalabrasLongitud(int longitud);

       /**
        @brief Indica si una palabra está en el diccionario o no
        @param palabra: la palabra que se quiere buscar
        @return true si la palabra esta en el diccionario. False en caso contrario
      **/
      bool Esta(string palabra);
       /**
        @brief Lee de un flujo de entrada un diccionario
        @param is:flujo de entrada
        @param D: el objeto donde se realiza la lectura.
        @return el flujo de entrada
      **/
```

```
      friend   istream & operator>>(istream & is,Diccionario  &D);
       /**
        @brief Escribe en un flujo de salida un diccionario
        @param os:flujo de salida
        @param D: el objeto diccionario que se escribe
        @return el flujo de salida
      **/
      friend ostream & operator<<(ostream & os, const Diccionario  &D);
};

#endif
```

Podríamos generar un iterador sobre el T.D.A Diccionario que nos permita recorrer de manera ordenada todas las palabras del diccionario. Una posible especificación y representación de este iterador es:

```
#ifndef __Diccionario_h__
#define __Diccionario_h__
#include <set>

class Diccionario{
 private:
   set<string> datos;
 public:
  …

 class iterator{
    private:
       set<string>::iterator it;
    public:
       iterator ();
       string operator *();
       iterator & operator ++();
       bool operator ==(const iterator &i)
       bool operator !=(const iterator &i)
       friend class Diccionario;
 };
 iterator begin();

 iterator end();


};

#endif
```

Módulo Diccionario II

Como alternativa de representación para el módulo Diccionario, se hará uso del T.D.A ArbolGeneral. Este módulo debe ser lo suficiente flexible para poder desarrollar los programas propuestos. La interfaz y representación propuesta para ArbolGeneral la podéis encontrar en el fichero AG.h (aunque tenéis que testearla). El T.D.A ArbolGeneral

implementa un árbol en el que cada nodo puede tener un numero indeterminado de hijos. La información que almacena un nodo es:

- El elemento de tipo Tbase (plantilla)
- Un puntero al hijo más a la izquerda
- Un puntero al padre
- Un puntero al hermano a la derecha.

Con esta definición de nodo el T.D.A ArbolGeneral se puede representar como un puntero al nodo raiz. Por ejemplo un objeto de tipo ArbolGeneral, instanciando cada elemento a char, es el que se muestra en la siguiente Figura 1:

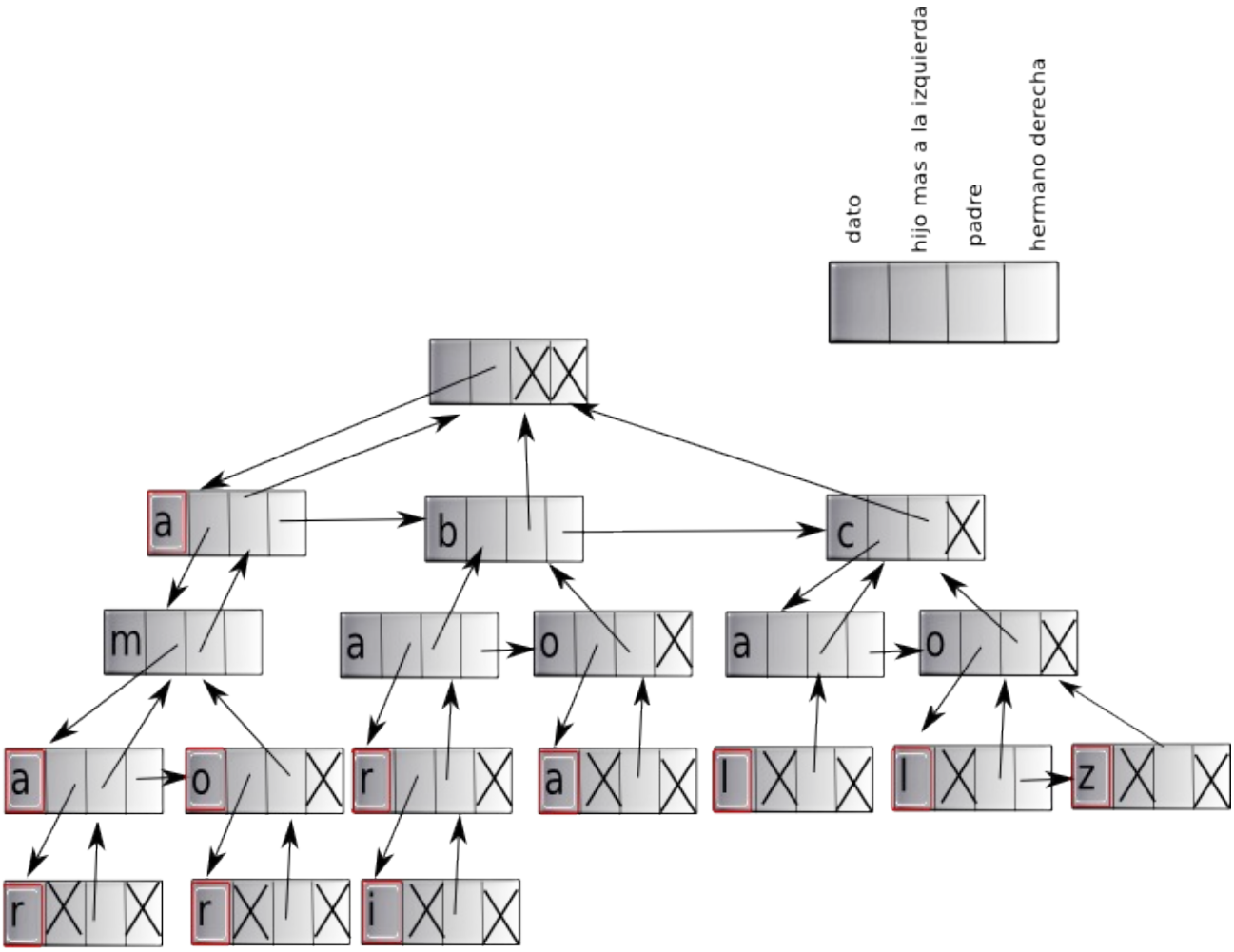


Figura 1: Árbol General para almacenar un conjunto de palabras. En cada nivel tenemos una letra de la palabra. Si la letra se encuentra encuadrada en rojo significa que desde el nivel 1 hasta ella se ha formado una palabra válida.

Evidentemente el arbol general puede usar iteradores.

```
#ifndef __ArbolGeneral_h__
#define __ArbolGeneral_h__
template <class Tbase>
class ArbolGeneral{
private:
….
public:
    ...
   class iter_preorden{
       private:
         Nodo it;
         Nodo raiz;
         int level; //altura del nodo it dentro del arbol  con raiz “raiz”
       public:
         iter_preorden();

         Tbase & operator*();

         int getlevel();

         iter_preorden & operator ++();

         bool operator == (const iter_preorden &i);

         bool operator != (const iter_preorden &i);

         friend class ArbolGeneral;
    };


     iter_preorden begin();

     iter_preorden end();

};
#endif
```

El método begin inicializa un iter_preorden para que apunte a la raiz (el primer nodo en recorrido preorden). La función end inicializa un iter_preorden para que apunte al nodo nulo.

Con esta representación, un objeto del T.D.A. Diccionario almacena palabras de un lenguaje. El T.D.A Diccionario será representado como un ArbolGeneral instanciado a *info*. En el código que se muestra a continuación el ArbolGeneral se instancia a *info* que es un *struct* con dos campos carácter y un booleano que indica si desde la raíz hasta el nodo se construye una palabra que está en el diccionario. Así en líneas generales el módulo Diccionario se detalla a continuación:

```
#ifndef __Diccionario_h__
#define __Diccionario_h__
#include “ArbolGeneral.h”
struct info{
  char c; ///<< caracter que se almacena en un nodo
  bool final; ///< nos indica si es final o no de palabra
  info(){
    c='\0';
    final=false;
  }
  info(char car, bool f):c(car),final(f){}
};
class Diccionario{
 private:
   ArbolGeneral<info> datos;
 public:
      /**
        @brief Construye un diccionario vacío.
      **/
      Diccionario()
      /**
        @brief Devuelve el numero de palabras en el diccionario
      **/
      int size() const ;
      /**
        @brief Obtiene todas las palabras en el diccionario de un longitud dada
        @param longitud: la longitud de las palabras de salida
        @return un vector con las palabras de  longitud especifica en el parametro de entrada
      **/
      vector<string> PalabrasLongitud(int longitud);
       /**
        @brief Indica si una palabra está en el diccionario o no
        @param palabra: la palabra que se quiere buscar
        @return true si la palabra esta en el diccionario. False en caso contrario
      **/
      bool Esta(string palabra);
       /**
        @brief Lee de un flujo de entrada un diccionario
        @param is:flujo de entrada
        @param D: el objeto donde se realiza la lectura.
        @return el flujo de entrada
      **/
      friend   istream & operator>>(istream & is,Diccionario  &D);
       /**
        @brief Escribe en un flujo de salida un diccionario
        @param os:flujo de salida
        @param D: el objeto diccionario que se escribe
        @return el flujo de salida
      **/
      friend ostream & operator<<(ostream & os, const Diccionario  &D);
};

#endif
```

En la figura 1, se puede ver un Diccionario que almacena las palabras :

De igual forma que lo hicimos con el tipo <set>, podríamos generar un iterador sobre el T.D.A Diccionario representado ahora con un Arbol General que nos permita recorrer de manera ordenada todas las palabras del diccionario. Una posible especificación y representación de este iterador es:

```
#ifndef __Diccionario_h__
#define __Diccionario_h__
#include “ArbolGeneral.h”
struct info{
 ….
};
class Diccionario{
 private:
   ArbolGeneral<info> datos;
 public:
  …

 class iterator{
    private:
       ArbolGeneral<info>::iter_preorden it;
       string cad; //mantiene los caracteres desde el nivel 1 hasta donde se encuentra it.
    public:
       iterator ();
       string operator *();
       iterator & operator ++();
       bool operator ==(const iterator &i)
       bool operator !=(const iterator &i)
       friend class Diccionario;
 };
 iterator begin();

 iterator end();


};

#endif
```

3.2 El problema de las cifras

Esta parte del juego trata de: dado un conjunto de 6 enteros sacados aleatoriamente del conjunto:

C = {1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10, 25, 50, 75, 100}

conseguir otro entero aleatorio de 3 cifras usando para ello solo las operaciones de suma, resta, producto y división entera, teniendo en cuenta que solo se puede usar cada número (de los 6) como mucho una vez, aunque es posible que no todos se usen para conseguir el número de 3 cifras.

Ejemplo:

- Se sacan aleatoriamente del conjunto C los números:

6, 8, 10, 9, 4, 75

y se pide que con ellos se consiga el número (tambien aleatoriamente generado

835

Una posible solución (que no tiene por qué ser única) es esta:

- 8/4 = 2
- 9+2 = 11
- 75*11= 825
- 825+10 = 835

En este caso, se han usado solo 5 de los 6 números y sin usar ninguno más de una vez (el dígito 6 no ha hecho falta en esta solución) y solo operaciones de +, * y / (la resta en este caso tampoco ha hecho falta) para conseguir llegar al número exacto.

No pueden tenerse resultados temporales negativos, es decir, pasos intermedios como 4-8=-4 y usar ese -4 no están permitidos, como tampoco está permitido hacer una división no exacta, es decir no puede hacerse 75/11 y redondear.

Obviamente puede que sea imposible que con 6 números aleatorios se pueda conseguir el aleatorio de 3 cifras y

en ese caso hay dos salidas:

a) la más simple: que el algorítmo diga que no hay solución

b) la más interesante: que la salida del algorítmo sea conseguir el número más próximo posible al que nos piden

Evidentemente en la generación aleatoria podría haber repeticiones y salir p.ej. estos 6 números:

{1, 3, 5, 3, 100, 5}

donde el 3 y el 5 aparecen 2 veces. No pasa nada, esto es válido, simplemente que para alcanzar la solución contais con dos treses y 2 cincos, nada mas, pero sigue estando presente la restricción de la no repetición, es decir que contais con 6 números, un 1, dos 3, dos 5 y un 100, es decir se puede usar cada número de la serie SOLO UNA VEZ (como mucho, una vez el 1, una vez el primer 3, una vez el primer 5, una vez el segundo 3, una vez el 100 y una vez el segundo 5).

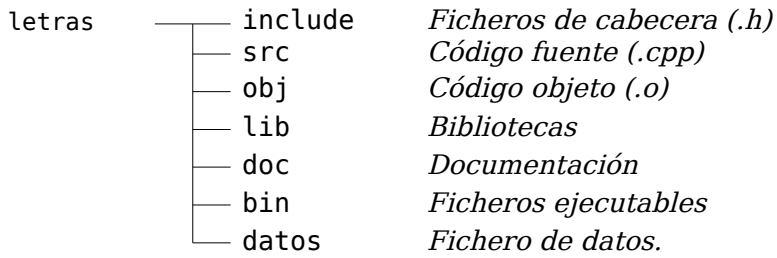
3.2.1 Estructuras lineales o jerárquicas

Basándose en lo analizado en el reto 2 (con estructuras lineales) pero usando estructuras no lineales, resolver el juego. Se han de definir adecuadamente los TDA utilizados.

4. Práctica a entregar

El estudiante deberá empaquetar todos los archivos relacionados en el proyecto en un archivo con nombre "cifrasy*letras.tgz*" y entregarlo antes de la fecha que se publicará en la página web de la asignatura. Tenga en cuenta que no se incluirán ficheros objeto, ni ejecutables, ni la carpeta datos. Es recomendable que haga una "limpieza" para eliminar los archivos temporales o que se puedan generar a partir de los fuentes.

El estudiante debe incluir el archivo *Makefile* para realizar la compilación. Tenga en cuenta que los archivos deben estar distribuidos en directorios*:*



Para realizar la entrega, en primer lugar, realice la limpieza de archivos que no se incluirán en ella, y sitúese en la carpeta superior (en el mismo nivel de la carpeta "cifrasy*letras*") para ejecutar:

```
prompt% tar zcv cifrasyletras.tgz letras
```

tras lo cual, dispondrá de un nuevo archivo cifrasyletras.tgz que contiene la carpeta letras así como todas las carpetas y archivos que cuelgan de ella.

La práctica se puede realizar por parejas. Ambos miembros de la pareja deberán subir los ficheros a prado a través del enlace correspondiente a la entrega de la práctica final. Se deberá incluir un fichero readme.txt en el que se indique exactamente qué se ha hecho, cómo se ha hecho, cómo hay que ejecutar los programas, y si hay algo que no funciona.

5. Valoración

5.1 Si se implementan los 2 módulos para el diccionario (con los tipos <set> y <Arbol General>) aunque no se resuelva el problema de las cifras:: 1.5 puntos

5.2 Si se implementa sólo un módulo para el diccionario, y se resuelve el problema de las cifras: 1.5 puntos

5.3 Si se implementa sólo un módulo para el diccionario, y no se resuelve el problema de las cifras: 1 punto

5.4 Si solo se resuelve el problema de las cifras: 0.5 puntos

6. Referencias

- Garrido, A., Fdez-Valdivia, J. "*Abstracción y estructuras de datos en C++*". Delta publicaciones, 2006.
- Garrido, A. Estructuras de datos avanzadas: con soluciones en C++. Editorial Universidad de Granada. 2018