Contenedores asociativos en la STL de C++

mat-151

Variables y funciones estáticas de clase

```cpp
class Something
{
public:
    static int s_nValue;
};

int Something::s_nValue = 1;

int main()
{
    Something cFirst;
    cFirst.s_nValue = 2;

    Something cSecond;
    std::cout << cSecond.s_nValue;

    return 0;
}
```

```cpp
class Something
{
private:
    static int s_nIDGenerator;
    int m_nID;
public:
    Something() { m_nID = s_nIDGenerator++; }

    int GetID() const { return m_nID; }
};

int Something::s_nIDGenerator = 1;

int main()
{
    Something cFirst;
    Something cSecond;
    Something cThird;

    using namespace std;
    cout << cFirst.GetID() << endl;
    cout << cSecond.GetID() << endl;
    cout << cThird.GetID() << endl;
    return 0;
}
```

Variables y funciones estáticas de clase

```
1  class IDGenerator
2  {
3  private:
4      static int s_nNextID;
5
6  public:
7       static int GetNextID() { return s_nNextID++; }
8  };
9
10 // We'll start generating IDs at 1
11 int IDGenerator::s_nNextID = 1;
12
13 int main()
14 {
15     for (int i=0; i < 5; i++)
16         cout << "The next ID is: " << IDGenerator::GetNextID() << endl;
17
18     return 0;
19 }
```

- Ejemplos: Pueden ser const y se inicializan afuera de la definición de clase.
- Las funciones staticas accesan miembros estáticos

Contenedores en la STL de C++

Contenedores en la STL de C++

- Un contenedor es un objeto que guarda una colección de otros objetos.

Contenedores en la STL de C++

- Un contenedor es un objeto que guarda una colección de otros objetos.
- Están implementados como **templates**, lo que les dá gran flexibilidad en los tipos que soportan.

Contenedores en la STL de C++

- Un contenedor es un objeto que guarda una colección de otros objetos.
- Están implementados como **templates**, lo que les dá gran flexibilidad en los tipos que soportan.
- Los contenedores dan acceso a sus datos ya sea por acceso directo o a través de iteradores.

Contenedores en la STL de C++

- Un contenedor es un objeto que guarda una colección de otros objetos.
- Están implementados como **templates**, lo que les dá gran flexibilidad en los tipos que soportan.
- Los contenedores dan acceso a sus datos ya sea por acceso directo o a través de iteradores.
- Los iteradores son objetos de referencia con propiedades similares a los apuntadores.

Contenedores en la STL de C++

- Un contenedor es un objeto que guarda una colección de otros objetos.
- Están implementados como **templates**, lo que les dá gran flexibilidad en los tipos que soportan.
- Los contenedores dan acceso a sus datos ya sea por acceso directo o a través de iteradores.
- Los iteradores son objetos de referencia con propiedades similares a los apuntadores.
- Los contenedores implementan estructuras muy usadas en programación: arreglos dinámicos (**vector**), colas (**queue**), pilas (**stack**), montículos (**priority_queue**), listas ligadas (**list**), árboles (**set**), arreglos asociativos (**map**)...

Contenedores en la STL de C++

Contenedores en la STL de C++

- Varios contenedores pueden compartir funcionalidad. La decisión de cuál usar depende de la eficiencia de estas operaciones en cada contenedor.

Contenedores en la STL de C++

- Varios contenedores pueden compartir funcionalidad. La decisión de cuál usar depende de la eficiencia de estas operaciones en cada contenedor.
- Contenedores secuenciales:

Contenedores en la STL de C++

- Varios contenedores pueden compartir funcionalidad. La decisión de cuál usar depende de la eficiencia de estas operaciones en cada contenedor.
- Contenedores secuenciales:
  - vector, deque, list

Contenedores en la STL de C++

- Varios contenedores pueden compartir funcionalidad. La decisión de cuál usar depende de la eficiencia de estas operaciones en cada contenedor.
- Contenedores secuenciales:
  - vector, deque, list
- Adaptadores de contenedor:

Contenedores en la STL de C++

- Varios contenedores pueden compartir funcionalidad. La decisión de cuál usar depende de la eficiencia de estas operaciones en cada contenedor.
- Contenedores secuenciales:
  - vector, deque, list
- Adaptadores de contenedor:
  - stack, queue, priority_queue

Contenedores en la STL de C++

- Varios contenedores pueden compartir funcionalidad. La decisión de cuál usar depende de la eficiencia de estas operaciones en cada contenedor.
- Contenedores secuenciales:
  - vector, deque, list
- Adaptadores de contenedor:
  - stack, queue, priority_queue
- Contenedores asociativos:

Contenedores en la STL de C++

- Varios contenedores pueden compartir funcionalidad. La decisión de cuál usar depende de la eficiencia de estas operaciones en cada contenedor.
- Contenedores secuenciales:
  - vector, deque, list
- Adaptadores de contenedor:
  - stack, queue, priority_queue
- Contenedores asociativos:
  - set, multiset, map, multimap.

Iteradores de contenedores

Iteradores de contenedores

- Existen para la gran mayoría de los contenedores estándar, y son definidos:

Iteradores de contenedores

- Existen para la gran mayoría de los contenedores estándar, y son definidos:
- **Contenedor::iterador**

Iteradores de contenedores

- Existen para la gran mayoría de los contenedores estándar, y son definidos:
- **Contenedor::iterador**
- permitiendo recorrer como un apuntador los datos con los operadores ++, ==, !=, y los dos iteradores predefinidos begin( ) y end( ).

Iteradores de contenedores

- Existen para la gran mayoría de los contenedores estándar, y son definidos:
- **Contenedor::iterador**
- permitiendo recorrer como un apuntador los datos con los operadores ++, ==, !=, y los dos iteradores predefinidos begin( ) y end( ).

```
for( Contenedor::iterador it=c.begin(); it!=c.end(); it++ )
{
    (*it).doSomething();
    it->doSomething();
}
```

Contenedores secuenciales

Contenedores secuenciales

- Variaciones en una secuencia lineal de valores.

Contenedores secuenciales

- Variaciones en una secuencia lineal de valores.
- Usan templates que dependen del elemento que almacenan.

Contenedores secuenciales

- Variaciones en una secuencia lineal de valores.
- Usan templates que dependen del elemento que almacenan.
- Inserción y eliminación.

Contenedores secuenciales

- Variaciones en una secuencia lineal de valores.
- Usan templates que dependen del elemento que almacenan.
- Inserción y eliminación.
- Acceso aleatorio (no todos los contenedores)

Contenedores secuenciales

- Variaciones en una secuencia lineal de valores.
- Usan templates que dependen del elemento que almacenan.
- Inserción y eliminación.
- Acceso aleatorio (no todos los contenedores)
- Pushing y popping en ambos extremos.

Contenedores secuenciales

- Variaciones en una **secuencia lineal de valores**.
- Usan **templates** que dependen del elemento que almacenan.
- Inserción y eliminación.
- Acceso aleatorio (no todos los contenedores)
- Pushing y popping en ambos extremos.
- **class vector** (clase secuencial de uso general)

Contenedores secuenciales

- Variaciones en una **secuencia lineal de valores**.
- Usan **templates** que dependen del elemento que almacenan.
- Inserción y eliminación.
- Acceso aleatorio (no todos los contenedores)
- Pushing y popping en ambos extremos.
- **class vector** (clase secuencial de uso general)
- **class deque** (optimizado para insertar y eliminar elementos en los extremos, tiene acceso aleatorio)

Contenedores secuenciales

- Variaciones en una **secuencia lineal de valores**.
- Usan **templates** que dependen del elemento que almacenan.
- Inserción y eliminación.
- Acceso aleatorio (no todos los contenedores)
- Pushing y popping en ambos extremos.
- **class vector** (clase secuencial de uso general)
- **class deque** (optimizado para insertar y eliminar elementos en los extremos, tiene acceso aleatorio)
- **class list** (optimizado para acceso secuencial e inserción en cualquier posición, no para acceso aleatorio)

Contenedores secuenciales: **vector**

Contenedores secuenciales: **vector**

- Están implementados como arreglos (como arreglos en C) dinámicos:

Contenedores secuenciales: **vector**

- Están implementados como arreglos (como arreglos en C) dinámicos:
  - como los arreglos regulares sus elementos están almacenados en posiciones adyacentes en la memoria: permite usar iteradores y apuntadores.

Contenedores secuenciales: **vector**

- Están implementados como arreglos (como arreglos en C) dinámicos:
  - como los arreglos regulares sus elementos están almacenados en posiciones adyacentes en la memoria: permite usar iteradores y apuntadores.
  - el aumento o disminución del tamaño del vector (contrariamente a los arreglos regulares) es manejado automáticamente.

Contenedores secuenciales: **vector**

- Están implementados como arreglos (como arreglos en C) dinámicos:
  - como los arreglos regulares sus elementos están almacenados en posiciones adyacentes en la memoria: permite usar iteradores y apuntadores.
  - el aumento o disminución del tamaño del vector (contrariamente a los arreglos regulares) es manejado automáticamente.
- Acceder elementos individuales por su posición (índice) - **O(1)**

Contenedores secuenciales: **vector**

- Están implementados como arreglos (como arreglos en C) dinámicos:
  - como los arreglos regulares sus elementos están almacenados en posiciones adyacentes en la memoria: permite usar iteradores y apuntadores.
  - el aumento o disminución del tamaño del vector (contrariamente a los arreglos regulares) es manejado automáticamente.
- Acceder elementos individuales por su posición (índice) - **O(1)**
- Iterar los elementos en cualquier orden - **O(n)**

Contenedores secuenciales: **vector**

- Están implementados como arreglos (como arreglos en C) dinámicos:
  - como los arreglos regulares sus elementos están almacenados en posiciones adyacentes en la memoria: permite usar iteradores y apuntadores.
  - el aumento o disminución del tamaño del vector (contrariamente a los arreglos regulares) es manejado automáticamente.
- Acceder elementos individuales por su posición (índice) - **O(1)**
- Iterar los elementos en cualquier orden - **O(n)**
- Agregar o eliminar elementos al final - **O(1)**

Contenedores secuenciales: **vector**

- Están implementados como arreglos (como arreglos en C) dinámicos:
  - como los arreglos regulares sus elementos están almacenados en posiciones adyacentes en la memoria: permite usar iteradores y apuntadores.
  - el aumento o disminución del tamaño del vector (contrariamente a los arreglos regulares) es manejado automáticamente.
- Acceder elementos individuales por su posición (índice) - **O(1)**
- Iterar los elementos en cualquier orden - **O(n)**
- Agregar o eliminar elementos al final - **O(1)**
- Internamente los vectores - como todos los contenedores - tienen un tamaño, que representa el número de elementos en el vector.

Contenedores secuenciales: **vector**

Contenedores secuenciales: **vector**

- Los vectores también tienen capacidad, que determina el espacio adicional que se puede utilizar (para no re-dimensionar el tamaño de memoria cada vez).

Contenedores secuenciales: **vector**

- Los vectores también tienen capacidad, que determina el espacio adicional que se puede utilizar (para no re-dimensionar el tamaño de memoria cada vez).
- Re-dimensionar un vector es una operación costosa porque generalmente involucra re-copiar el vector.

Contenedores secuenciales: **vector**

- Los vectores también tienen capacidad, que determina el espacio adicional que se puede utilizar (para no re-dimensionar el tamaño de memoria cada vez).
- Re-dimensionar un vector es una operación costosa porque generalmente involucra re-copiar el vector.
- Se recomienda indicar explícitamente la capacidad para el vector con la función miembro: vector::reserve.

Contenedores secuenciales: **vector**

- Los vectores también tienen capacidad, que determina el espacio adicional que se puede utilizar (para no re-dimensionar el tamaño de memoria cada vez).
- Re-dimensionar un vector es una operación costosa porque generalmente involucra re-copiar el vector.
- Se recomienda indicar explícitamente la capacidad para el vector con la función miembro: vector::reserve.
- En su implementación en la STL de C++ los vectores toman dos parámetros:

Contenedores secuenciales: **vector**

- Los vectores también tienen capacidad, que determina el espacio adicional que se puede utilizar (para no re-dimensionar el tamaño de memoria cada vez).
- Re-dimensionar un vector es una operación costosa porque generalmente involucra re-copiar el vector.
- Se recomienda indicar explícitamente la capacidad para el vector con la función miembro: vector::reserve.
- En su implementación en la STL de C++ los vectores toman dos parámetros:
  - **template < class T, class Allocator = allocator<T> > class vector;**

Contenedores secuenciales: **vector**

- Los vectores también tienen capacidad, que determina el espacio adicional que se puede utilizar (para no re-dimensionar el tamaño de memoria cada vez).
- Re-dimensionar un vector es una operación costosa porque generalmente involucra re-copiar el vector.
- Se recomienda indicar explícitamente la capacidad para el vector con la función miembro: vector::reserve.
- En su implementación en la STL de C++ los vectores toman dos parámetros:
  - **template < class T, class Allocator = allocator<T> > class vector;**
- donde T es el tipo de elemento,

Contenedores secuenciales: **vector**

- Los vectores también tienen capacidad, que determina el espacio adicional que se puede utilizar (para no re-dimensionar el tamaño de memoria cada vez).
- Re-dimensionar un vector es una operación costosa porque generalmente involucra re-copiar el vector.
- Se recomienda indicar explícitamente la capacidad para el vector con la función miembro: vector::reserve.
- En su implementación en la STL de C++ los vectores toman dos parámetros:
  - **template < class T, class Allocator = allocator<T> > class vector;**
- donde T es el tipo de elemento,
- y Allocator: tipo de modelo de reserva de memoria.

Contenedores secuenciales: **vector**

Funciones miembro:

Contenedores secuenciales: **vector**

Funciones miembro:

(constructor)	constructor del vector
(destructor)	destructor del vector
operador **=**	copia el contenido del vector

Contenedores secuenciales: **vector**

Funciones miembro:

(constructor)	constructor del vector
(destructor)	destructor del vector
operador **=**	copia el contenido del vector

Iteradores:

Contenedores secuenciales: **vector**

Funciones miembro:

(constructor)	constructor del vector
(destructor)	destructor del vector
operador **=**	copia el contenido del vector

Iteradores:

begin	regresa el iterador al inicio
end	regresa el iterador al final
rbegin	regresa el iterador reverso al inicio reverso
rend	regresa el iterador reverso al final reverso

Contenedores secuenciales: **vector**

Funciones miembro:

(constructor)	constructor del vector
(destructor)	destructor del vector
operador **=**	copia el contenido del vector

Iteradores:

begin	regresa el iterador al inicio
end	regresa el iterador al final
rbegin	regresa el iterador reverso al inicio reverso
rend	regresa el iterador reverso al final reverso

Capacidad:

Contenedores secuenciales: **vector**

Funciones miembro:

(constructor)	constructor del vector
(destructor)	destructor del vector
operador **=**	copia el contenido del vector

Iteradores:

begin	regresa el iterador al inicio
end	regresa el iterador al final
rbegin	regresa el iterador reverso al inicio reverso
rend	regresa el iterador reverso al final reverso

Capacidad:

size	regresa el tamaño
max_size	regresa el tamaño máximo
resize	cambia el tamaño
capacity	regresa la capacidad de almacenamiento
empty	prueba si el vector está vacío
reserve	pide un cambio en la capacidad

Contenedores secuenciales: **vector**

Funciones miembro:

(constructor)	constructor del vector
(destructor)	destructor del vector
operador **=**	copia el contenido del vector

Iteradores:

begin	regresa el iterador al inicio
end	regresa el iterador al final
rbegin	regresa el iterador reverso al inicio reverso
rend	regresa el iterador reverso al final reverso

Capacidad:

size	regresa el tamaño
max_size	regresa el tamaño máximo
resize	cambia el tamaño
capacity	regresa la capacidad de almacenamiento
empty	prueba si el vector está vacío
reserve	pide un cambio en la capacidad

Acceso a elementos:

Contenedores secuenciales: **vector**

Funciones miembro:

(constructor)	constructor del vector
(destructor)	destructor del vector
operador **=**	copia el contenido del vector

Iteradores:

begin	regresa el iterador al inicio
end	regresa el iterador al final
rbegin	regresa el iterador reverso al inicio reverso
rend	regresa el iterador reverso al final reverso

Capacidad:

size	regresa el tamaño
max_size	regresa el tamaño máximo
resize	cambia el tamaño
capacity	regresa la capacidad de almacenamiento
empty	prueba si el vector está vacío
reserve	pide un cambio en la capacidad

Acceso a elementos:

operador **[]**	accede un elemento
at	accede un elemento
front	accede al primer elemento
back	accede al último elemento

Contenedores secuenciales: **vector**

Funciones miembro:

(constructor)	constructor del vector
(destructor)	destructor del vector
operador **=**	copia el contenido del vector

Iteradores:

begin	regresa el iterador al inicio
end	regresa el iterador al final
rbegin	regresa el iterador reverso al inicio reverso
rend	regresa el iterador reverso al final reverso

Capacidad:

size	regresa el tamaño
max_size	regresa el tamaño máximo
resize	cambia el tamaño
capacity	regresa la capacidad de almacenamiento
empty	prueba si el vector está vacío
reserve	pide un cambio en la capacidad

Acceso a elementos:

operador **[]**	accede un elemento
at	accede un elemento
front	accede al primer elemento
back	accede al último elemento

Modificadores:

Contenedores secuenciales: **vector**

Funciones miembro:

(constructor)	constructor del vector
(destructor)	destructor del vector
operador **=**	copia el contenido del vector

Iteradores:

begin	regresa el iterador al inicio
end	regresa el iterador al final
rbegin	regresa el iterador reverso al inicio reverso
rend	regresa el iterador reverso al final reverso

Capacidad:

size	regresa el tamaño
max_size	regresa el tamaño máximo
resize	cambia el tamaño
capacity	regresa la capacidad de almacenamiento
empty	prueba si el vector está vacío
reserve	pide un cambio en la capacidad

Acceso a elementos:

operador **[]**	accede un elemento
at	accede un elemento
front	accede al primer elemento
back	accede al último elemento

Modificadores:

assign	asigna un contenido al vector
push_back	agrega un elemento al final
pop_back	elimina el último elemento
insert	inserta elementos
erase	borra elementos
swap	intercambia el contenido de vectores
clear	limpia el contenido

Contenedores secuenciales: **vector**

```
// Copy an entire file into a vector of string
#include <string>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <vector>

using namespace std;

int main() {
  vector<string> v;
  ifstream in("../../main.cpp");
  string line;
  while(getline(in, line))
    v.push_back(line); // Add the line to the end
  // Add line numbers:
  for(int i = 0; i < v.size(); i++)
    cout << i << ": " << v[i] << endl;
}
```

Contenedores secuenciales: **vector**

```cpp
// Copy an entire file into a vector of string
#include <string>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <vector>

using namespace std;

int main() {
  vector<string> v;
  ifstream in("../../main.cpp");
  string line;
  while(getline(in, line))
    v.push_back(line); // Add the line to the end
  // Add line numbers:
  for(int i = 0; i < v.size(); i++)
    cout << i << ": " << v[i] << endl;
}
```

```
[Session started at 2008-05-13 10:16:53 -0500.]
0: // Copy an entire file into a vector of string
1: #include <string>
2: #include <iostream>
3: #include <fstream>
4: #include <vector>
5:
6: using namespace std;
7:
8: int main() {
9:   vector<string> v;
10:   ifstream in("../../main.cpp");
11:   string line;
12:   while(getline(in, line))
13:     v.push_back(line); // Add the line to the end
14:   // Add line numbers:
15:   for(int i = 0; i < v.size(); i++)
16:     cout << i << ": " << v[i] << endl;
17: } ///:~

containers has exited with status 0.
```

Contenedores secuenciales: **vector**

```
#include <string>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <vector>

using namespace std;

int main() {
  vector<string> words;
  ifstream in("../../main.cpp");
  string word;
  while(in >> word)
   words.push_back(word);
  for(int i = 0; i < words.size(); i++)
    cout << words[i] << endl;
}
```

Contenedores secuenciales: **vector**

```
#include <string>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <vector>

using namespace std;

int main() {
  vector<string> words;
  ifstream in("../../main.cpp");
  string word;
  while(in >> word)
   words.push_back(word);
  for(int i = 0; i < words.size(); i++)
    cout << words[i] << endl;
}
```

```
[Session started at 2008-05-13 10:30:34 -0500.]
//
Copy
an
entire
file
into
a
vector
of
string
#include
<string>
#include
<iostream>
#include
<fstream>
#include
<vector>
using
namespace
std;
int
main()
{
vector<string>
words;
ifstream
in("../../main.cpp");
string
word;
while(in
>>
word)
words.push_back(word);
for(int
i
=
0;
i
<
words.size();
i++)
cout
<<
words[i]
<<
endl;
}

containers has exited with status 0.
```

Contenedores secuenciales: **vector**

```
#include <iostream>
#include <vector>

using namespace std;

int main() {
  vector<int> v;
  for(int i = 0; i < 10; i++)
    v.push_back(i);
  for(int i = 0; i < v.size(); i++)
    cout << v[i] << ", ";
  cout << endl;
  for(int i = 0; i < v.size(); i++)
    v[i] = v[i] * 10; // Assignment
  for(int i = 0; i < v.size(); i++)
    cout << v[i] << ", ";
  cout << endl;
}
```

Contenedores secuenciales: **vector**

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>

using namespace std;

int main() {
  vector<int> v;
  for(int i = 0; i < 10; i++)
    v.push_back(i);
  for(int i = 0; i < v.size(); i++)
    cout << v[i] << ", ";
  cout << endl;
  for(int i = 0; i < v.size(); i++)
    v[i] = v[i] * 10; // Assignment
  for(int i = 0; i < v.size(); i++)
    cout << v[i] << ", ";
  cout << endl;
}
```

```
[Session started at 2008-05-13 10:56:34 -0500.]
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,
0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90,

containers has exited with status 0.
```

Contenedores secuenciales: **deque**

Contenedores secuenciales: **deque**

- **d**ouble-**e**nded-**que**ue.

Contenedores secuenciales: **deque**

- **d**ouble-**e**nded-**que**ue.
- Elementos individuales pueden ser accesados por su posición (índice).

Contenedores secuenciales: **deque**

- **d**ouble-**e**nded-**que**ue.
- Elementos individuales pueden ser accesados por su posición (índice).
- Se puede iterar sobre todos los elementos en cualquier orden.

Contenedores secuenciales: **deque**

- **d**ouble-**e**nded-**que**ue.
- Elementos individuales pueden ser accesados por su posición (índice).
- Se puede iterar sobre todos los elementos en cualquier orden.
- Los elementos pueden ser añadidos o eliminados eficientemente de los extremos - **O(1)**

Contenedores secuenciales: **deque**

- **d**ouble-**e**nded-**que**ue.
- Elementos individuales pueden ser accesados por su posición (índice).
- Se puede iterar sobre todos los elementos en cualquier orden.
- Los elementos pueden ser añadidos o eliminados eficientemente de los extremos - **O(1)**
- Los elementos no se almacenan en espacios contiguos de la memoria (usa muchos bloques)

Contenedores secuenciales: **deque**

- **d**ouble-**e**nded-**que**ue.
- Elementos individuales pueden ser accesados por su posición (índice).
- Se puede iterar sobre todos los elementos en cualquier orden.
- Los elementos pueden ser añadidos o eliminados eficientemente de los extremos - **O(1)**
- Los elementos no se almacenan en espacios contiguos de la memoria (usa muchos bloques)
- La implementación en C++ toma dos parámetros:

Contenedores secuenciales: **deque**

- **d**ouble-**e**nded-**que**ue.
- Elementos individuales pueden ser accesados por su posición (índice).
- Se puede iterar sobre todos los elementos en cualquier orden.
- Los elementos pueden ser añadidos o eliminados eficientemente de los extremos - **O(1)**
- Los elementos no se almacenan en espacios contiguos de la memoria (usa muchos bloques)
- La implementación en C++ toma dos parámetros:
  - **template < class T, class Allocator = allocator<T> > class deque;**

Contenedores secuenciales: **deque**

```
#include <iostream>
#include <deque>

using namespace std;

int main() {

    deque<string> animales;

    animales.push_back("Perro");
    animales.push_back("Gato");
    animales.push_back("Cerdo");
    animales.push_back("Mapache");

    animales[2] = "Gusano";

    for( int i=0; i<animales.size(); i++ )
    {
        cout << animales.at(i) << endl;
    }

    return 0;
}
```


Podríamos haber usado corchetes, pero esta llamada genera una *exception* cuando se está fuera de los límites.

Contenedores secuenciales: **deque**

```
#include <iostream>
#include <deque>

using namespace std;

int main() {

    deque<string> animales;

    animales.push_back("Perro");
    animales.push_back("Gato");
    animales.push_back("Cerdo");
    animales.push_back("Mapache");

    animales[2] = "Gusano";

    for( int i=0; i<animales.size(); i++ )
    {
        cout << animales.at(i) << endl;
    }

    return 0;
}
```

```
[Session started at 2008-05-13 12:21:30 -0500.]
Perro
Gato
Gusano
Mapache

containers has exited with status 0.
```

Podríamos haber usado corchetes, pero esta llamada genera una *exception* cuando se está fuera de los límites.

Contenedores secuenciales: **list**

Contenedores secuenciales: **list**

- Implementadas como listas doblemente ligadas.

Contenedores secuenciales: **list**

- Implementadas como listas doblemente ligadas.
- Inserción y eliminación eficiente (a diferencia de *deque*) de elementos en cualquier lugar de la secuencia (una vez encontrado, se usa insert, ver ejemplo en cplusplus) **O(1)**.

Contenedores secuenciales: **list**

- Implementadas como listas doblemente ligadas.
- Inserción y eliminación eficiente (a diferencia de *deque*) de elementos en cualquier lugar de la secuencia (una vez encontrado, se usa insert, ver ejemplo en cplusplus) **O(1)**.
- Iteración de los elementos en orden directo o reverso **O(n)**.

Contenedores secuenciales: **list**

- Implementadas como listas doblemente ligadas.
- Inserción y eliminación eficiente (a diferencia de *deque*) de elementos en cualquier lugar de la secuencia (una vez encontrado, se usa insert, ver ejemplo en cplusplus) **O(1)**.
- Iteración de los elementos en orden directo o reverso **O(n)**.
- Son mejores para insertar, extraer y mover elementos de cualquier posición del contenedor (y en algoritmos que hacen uso intensivo de estas operaciones)

Contenedores secuenciales: **list**

- Implementadas como listas doblemente ligadas.
- Inserción y eliminación eficiente (a diferencia de *deque*) de elementos en cualquier lugar de la secuencia (una vez encontrado, se usa insert, ver ejemplo en cplusplus) **O(1)**.
- Iteración de los elementos en orden directo o reverso **O(n)**.
- Son mejores para insertar, extraer y mover elementos de cualquier posición del contenedor (y en algoritmos que hacen uso intensivo de estas operaciones)
- No tienen acceso directo a elementos en forma aleatoria y toman memoria adicional para almacenar información sobre los elementos (links).

Contenedores secuenciales: **list**

- Implementadas como listas doblemente ligadas.
- Inserción y eliminación eficiente (a diferencia de *deque*) de elementos en cualquier lugar de la secuencia (una vez encontrado, se usa insert, ver ejemplo en cplusplus) **O(1)**.
- Iteración de los elementos en orden directo o reverso **O(n)**.
- Son mejores para insertar, extraer y mover elementos de cualquier posición del contenedor (y en algoritmos que hacen uso intensivo de estas operaciones)
- No tienen acceso directo a elementos en forma aleatoria y toman memoria adicional para almacenar información sobre los elementos (links).
- **template < class T, class Allocator=allocator<T> > class list;**

Contenedores secuenciales: **list**

```
#include <iostream>
#include <list>

using namespace std;

int main()
{
    list<char> charList;

    for( int i=0; i<10; i++ ){
        charList.push_front( i+65 );
    }

    list<char>::iterator current = charList.begin();

    for( current = charList.begin(); current != charList.end(); current++ ){
        cout << *current << endl;
    }
    return 0;
}
```

Contenedores secuenciales: **list**

```
#include <iostream>
#include <list>

using namespace std;

int main()
{
    list<char> charList;

    for( int i=0; i<10; i++ ){
        charList.push_front( i+65 );
    }

    list<char>::iterator current = charList.begin();

    for( current = charList.begin(); current != charList.end(); current++ ){
        cout << *current << endl;
    }
    return 0;
}
```

```
[Session started at 2008-05-13 13:01:56 -0500.]
J
I
H
G
F
E
D
C
B
A

containers has exited with status 0.
```

Adaptadores de contenedores: **stack**

Adaptadores de contenedores: **stack**

- **LIFO**

Adaptadores de contenedores: **stack**

- **LIFO**
- Soporta las funciones empty, size, top, push, pop.

Adaptadores de contenedores: **stack**

- **LIFO**
- Soporta las funciones empty, size, top, push, pop.
- La implementación en C++ toma dos parámetros:

Adaptadores de contenedores: **stack**

- **LIFO**
- Soporta las funciones empty, size, top, push, pop.
- La implementación en C++ toma dos parámetros:
- **template < class T, class Container = deque<T> > class stack;**

Adaptadores de contenedores: **stack**

- **LIFO**
- Soporta las funciones empty, size, top, push, pop.
- La implementación en C++ toma dos parámetros:
- **template < class T, class Container = deque<T> > class stack;**
- donde **T** es el tipo de elementos

Adaptadores de contenedores: **stack**

- **LIFO**
- Soporta las funciones empty, size, top, push, pop.
- La implementación en C++ toma dos parámetros:
- **template < class T, class Container = deque<T> > class stack;**

- donde **T** es el tipo de elementos
- y **Container** es el tipo de contenedor utilizado para acceder y almacenar elementos.

Adaptadores de contenedores: **stack**

- **LIFO**
- Soporta las funciones empty, size, top, push, pop.
- La implementación en C++ toma dos parámetros:
- **template < class T, class Container = deque<T> > class stack;**

- donde **T** es el tipo de elementos
- y **Container** es el tipo de contenedor utilizado para acceder y almacenar elementos.
- Aplicaciones:

Adaptadores de contenedores: **stack**

- **LIFO**
- Soporta las funciones empty, size, top, push, pop.
- La implementación en C++ toma dos parámetros:
- **template < class T, class Container = deque<T> > class stack;**

- donde **T** es el tipo de elementos
- y **Container** es el tipo de contenedor utilizado para acceder y almacenar elementos.
- Aplicaciones:
  - secuencias de undo en un editor de texto,

Adaptadores de contenedores: **stack**

- **LIFO**
- Soporta las funciones empty, size, top, push, pop.
- La implementación en C++ toma dos parámetros:
- **template < class T, class Container = deque<T> > class stack;**

- donde **T** es el tipo de elementos
- y **Container** es el tipo de contenedor utilizado para acceder y almacenar elementos.
- Aplicaciones:
  - secuencias de undo en un editor de texto,
  - memoria para llamadas a funciones.

Adaptadores de contenedores: **stack**

```
#include <stack>
#include <iostream>

using namespace std;

int main()
{
    stack <int> st1, st2;
    // push data element on the stack
    st1.push(21);
    int j = st1.top();
    cout<<j<<' ';
    st1.push(9);
    j=st1.top();
    cout<<j<<' ';
    st1.push(12);
    j=st1.top();
    cout<<j<<' ';
    st1.push(31);
    j=st1.top();
    cout<<j<<' '<<endl;
    stack <int>::size_type i;
    i = st1.size();
    cout<<"El largo de la pila es: "<<i<<endl;
    i = st1.top();
    cout<<"El elemento arriba de la pila es "<<i<<endl;
    st1.pop();
    i = st1.size();
    cout<<"Despues de un pop, el tamano de la pila es "<<i<<endl;
    i = st1.top();
    cout<<"Despues de un pop, el tamano de la pila es "<<i<<endl;
    return 0;
}
```

Adaptadores de contenedores: **stack**

```
#include <stack>
#include <iostream>

using namespace std;

int main()
{
    stack <int> st1, st2;
    // push data element on the stack
    st1.push(21);
    int j = st1.top();
    cout<<j<<' ';
    st1.push(9);
    j=st1.top();
    cout<<j<<' ';
    st1.push(12);
    j=st1.top();
    cout<<j<<' ';
    st1.push(31);
    j=st1.top();
    cout<<j<<' '<<endl;
    stack <int>::size_type i;
    i = st1.size();
    cout<<"El largo de la pila es: "<<i<<endl;
    i = st1.top();
    cout<<"El elemento arriba de la pila es "<<i<<endl;
    st1.pop();
    i = st1.size();
    cout<<"Despues de un pop, el tamano de la pila es "<<i<<endl;
    i = st1.top();
    cout<<"Despues de un pop, el tamano de la pila es "<<i<<endl;
    return 0;
}
```

```
[Session started at 2008-05-13 13:34:45 -0500.]
21 9 12 31
El largo de la pila es: 4
El elemento arriba de la pila es 31
Despues de un pop, el tamano de la pila es 3
Despues de un pop, el tamano de la pila es 12

containers has exited with status 0.
```

Adaptadores de contenedores: **queue**

Adaptadores de contenedores: **queue**

- cola **FIFO**

Adaptadores de contenedores: **queue**

- cola **FIFO**
- Soporta las operaciones empty, size, front, back, push, pop.

Adaptadores de contenedores: **queue**

- cola **FIFO**
- Soporta las operaciones empty, size, front, back, push, pop.
- La implementación en C++ toma dos parámetros:

Adaptadores de contenedores: **queue**

- cola **FIFO**
- Soporta las operaciones empty, size, front, back, push, pop.
- La implementación en C++ toma dos parámetros:
- **template < class T, class Container = deque <T> > class queue;**

Adaptadores de contenedores: **queue**

- cola **FIFO**
- Soporta las operaciones empty, size, front, back, push, pop.
- La implementación en C++ toma dos parámetros:
- **template < class T, class Container = deque <T> > class queue;**
- Aplicaciones:

Adaptadores de contenedores: **queue**

- cola **FIFO**
- Soporta las operaciones empty, size, front, back, push, pop.
- La implementación en C++ toma dos parámetros:
- **template < class T, class Container = deque <T> > class queue;**
- Aplicaciones:
  - Sistema de espera: filas de espera

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- Diseñado para que el primer elemento sea siempre el más grande.

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- Diseñado para que el primer elemento sea siempre el más grande.
- Solo se puede recuperar el elemento con la prioridad mayor.

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- Diseñado para que el primer elemento sea siempre el más grande.
- Solo se puede recuperar el elemento con la prioridad mayor.
- Para tener la estructura de orden interno de montículo se necesita tener acceso aleatorio a los elementos.

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- Diseñado para que el primer elemento sea siempre el más grande.
- Solo se puede recuperar el elemento con la prioridad mayor.
- Para tener la estructura de orden interno de montículo se necesita tener acceso aleatorio a los elementos.
- El orden se mantiene con los algoritmos make_heap, push_heap y pop_heap.

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- Diseñado para que el primer elemento sea siempre el más grande.
- Solo se puede recuperar el elemento con la prioridad mayor.
- Para tener la estructura de orden interno de montículo se necesita tener acceso aleatorio a los elementos.
- El orden se mantiene con los algoritmos make_heap, push_heap y pop_heap.
- La implementación en C++ toma tres parametros:

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- Diseñado para que el primer elemento sea siempre el más grande.
- Solo se puede recuperar el elemento con la prioridad mayor.
- Para tener la estructura de orden interno de montículo se necesita tener acceso aleatorio a los elementos.
- El orden se mantiene con los algoritmos make_heap, push_heap y pop_heap.
- La implementación en C++ toma tres parametros:
- **template < class T, class Container = vector<T>, class Compare = less<typename Container::value_type> > class priority_queue;**

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- Diseñado para que el primer elemento sea siempre el más grande.
- Solo se puede recuperar el elemento con la prioridad mayor.
- Para tener la estructura de orden interno de montículo se necesita tener acceso aleatorio a los elementos.
- El orden se mantiene con los algoritmos make_heap, push_heap y pop_heap.
- La implementación en C++ toma tres parametros:
- **template < class T, class Container = vector<T>, class Compare = less<typename Container::value_type> > class priority_queue;**
- donde **T** es el tipo de elemento,**Container** es el contenedor de base y **Compare** es la clase que implementa las funciones que determinan el orden.

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- No usan iteradores

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- No usan iteradores
- la función miembro pop() regresa el objeto prioritario mientras que top() solo regresa un apuntador hacia él.

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- No usan iteradores
- la función miembro pop() regresa el objeto prioritario mientras que top() solo regresa un apuntador hacia él.
- Aplicaciones:

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- No usan iteradores
- la función miembro pop() regresa el objeto prioritario mientras que top() solo regresa un apuntador hacia él.
- Aplicaciones:
  - tareas de un robot ordenadas por prioridad

Adaptadores de contenedores: **priority_queue**

- No usan iteradores
- la función miembro pop() regresa el objeto prioritario mientras que top() solo regresa un apuntador hacia él.
- Aplicaciones:
  - tareas de un robot ordenadas por prioridad
  - pacientes de un hospital.

```cpp
// Using priority_queue with deque
// Use of function less sorts the items in ascending order
typedef deque<int> intdeque;
typedef priority_queue<char, intdeque, less<int> > intprque;

// Using priority_queue with vector
// Use of function greater sorts the items in descending order
typedef vector<char> chvector;
typedef priority_queue<char, chvector, greater<char> > chprque;


int main(void){
    size_t size_q;
    intprque q;
    chprque p;

    // Insert items in the priority_queue(uses deque)
    q.push(42);
    q.push(100);
    q.push(49);
    q.push(201);

    // Output the item at the top using top()
    cout << q.top() << endl;

    // Output the size of priority_queue
    size_q = q.size();
    cout << "size of q is:" << size_q << endl;

   // Output items in priority_queue using top()
    // and use pop() to get to next item until
    // priority_queue is empty
    while (!q.empty())
    {
        cout << q.top() << endl;
        q.pop();

    }

// Insert items in the priority_queue(uses vector)
    p.push('c');
    p.push('a');
    p.push('d');
    p.push('m');
    p.push('h');

    // Output the item at the top using top()
    cout << p.top() << endl;

    // Output the size of priority_queue
    size_q = p.size();
    cout << "size of p is:" << size_q << endl;

    // Output items in priority_queue using top()
    // and use pop() to get to next item until
    // priority_queue is empty
    while (!p.empty())
    {
        cout << p.top() << endl;
        p.pop();

    }
}
```

```cpp
// Using priority_queue with deque
// Use of function less sorts the items in ascending order
typedef deque<int> intdeque;
typedef priority_queue<char, intdeque, less<int> > intprque;

// Using priority_queue with vector
// Use of function greater sorts the items in descending order
typedef vector<char> chvector;
typedef priority_queue<char, chvector, greater<char> > chprque;


int main(void){
    size_t size_q;
    intprque q;
    chprque p;

    // Insert items in the priority_queue(uses deque)
    q.push(42);
    q.push(100);
    q.push(49);
    q.push(201);

    // Output the item at the top using top()
    cout << q.top() << endl;

    // Output the size of priority_queue
    size_q = q.size();
    cout << "size of q is:" << size_q << endl;

   // Output items in priority_queue using top()
    // and use pop() to get to next item until
    // priority_queue is empty
    while (!q.empty())
    {
        cout << q.top() << endl;
        q.pop();

    }

// Insert items in the priority_queue(uses vector)
    p.push('c');
    p.push('a');
    p.push('d');
    p.push('m');
    p.push('h');

    // Output the item at the top using top()
    cout << p.top() << endl;

    // Output the size of priority_queue
    size_q = p.size();
    cout << "size of p is:" << size_q << endl;

    // Output items in priority_queue using top()
    // and use pop() to get to next item until
    // priority_queue is empty
    while (!p.empty())
    {
        cout << p.top() << endl;
        p.pop();

    }
}
```

```
[Session started at 2008-05-13 19:01:45 -0500.]
201
size of q is:4
201
100
49
42
a
size of p is:5
a
c
d
h
m

containers has exited with status 0.
```

Contenedores de bits

Contenedores de bits

- A veces se puede necesitar manipular contenedores de bits (elementos con solo dos valores posibles 0 o 1, true y false ...), particularmente en aplicaciones que tienen que ver con el hardware.

Contenedores de bits

- A veces se puede necesitar manipular contenedores de bits (elementos con solo dos valores posibles 0 o 1, true y false ...), particularmente en aplicaciones que tienen que ver con el hardware.
- La clase es muy similar a un arreglo regular pero optimiza espacio para almacenamiento de estos tipos de datos.

Contenedores de bits

- A veces se puede necesitar manipular contenedores de bits (elementos con solo dos valores posibles 0 o 1, true y false ...), particularmente en aplicaciones que tienen que ver con el hardware.
- La clase es muy similar a un arreglo regular pero optimiza espacio para almacenamiento de estos tipos de datos.
- Existen dos contenedores adaptados a este caso:

Contenedores de bits

- A veces se puede necesitar manipular contenedores de bits (elementos con solo dos valores posibles 0 o 1, true y false ...), particularmente en aplicaciones que tienen que ver con el hardware.
- La clase es muy similar a un arreglo regular pero optimiza espacio para almacenamiento de estos tipos de datos.
- Existen dos contenedores adaptados a este caso:
  - **bitset<n>**, patrón parametrizado por el número de bits a considerar (tamaño fijo), ejemplos de funciones: **to_ulong** , **flip** , etc.

Contenedores de bits

- A veces se puede necesitar manipular contenedores de bits (elementos con solo dos valores posibles 0 o 1, true y false ...), particularmente en aplicaciones que tienen que ver con el hardware.
- La clase es muy similar a un arreglo regular pero optimiza espacio para almacenamiento de estos tipos de datos.
- Existen dos contenedores adaptados a este caso:
  - **bitset<n>**, patrón parametrizado por el número de bits a considerar (tamaño fijo), ejemplos de funciones: **to_ulong** , **flip** , etc.
  - vector<bool>, implementación optimizada de un vector en el caso de bits.

Contenedores asociativos

Contenedores asociativos

- Como su nombre lo indica, estos contenedores asocian llaves y valores en una sola estructura.

Contenedores asociativos

- Como su nombre lo indica, estos contenedores asocian llaves y valores en una sola estructura.
- La idea de poder acceder valores (objetos) a partir de la llave.

Contenedores asociativos

- Como su nombre lo indica, estos contenedores asocian llaves y valores en una sola estructura.
- La idea de poder acceder valores (objetos) a partir de la llave.
- set y multiset solo contienen valores (en este caso son iguales que la llave)

Contenedores asociativos

- Como su nombre lo indica, estos contenedores asocian llaves y valores en una sola estructura.
- La idea de poder acceder valores (objetos) a partir de la llave.
- set y multiset solo contienen valores (en este caso son iguales que la llave)
- map y multimap realizan asociación llave,valor usando el mismo tipo de estructuras.

Contenedores asociativos

- Como su nombre lo indica, estos contenedores asocian llaves y valores en una sola estructura.
- La idea de poder acceder valores (objetos) a partir de la llave.
- set y multiset solo contienen valores (en este caso son iguales que la llave)
- map y multimap realizan asociación llave,valor usando el mismo tipo de estructuras.
- La meta esencial de estos contenedores es probar de manera eficiente la existencia de objetos: por ejemplo si una palabra está o no en el diccionario y si está cual es su definición.

Contenedores asociativos

Contenedores asociativos

- Los métodos comunes entre ellos son:

Contenedores asociativos

- Los métodos comunes entre ellos son:
  - **insert( )** : agrega nuevos objetos si su llave no está ya en el contenedor

Contenedores asociativos

- Los métodos comunes entre ellos son:
  - **insert( )** : agrega nuevos objetos si su llave no está ya en el contenedor
  - **count( )** : cuenta el número de objetos que tiene una llave dada (0 o 1 en el caso de set y map y un entero positivo en el caso de multiset y multimap)

Contenedores asociativos

- Los métodos comunes entre ellos son:
  - **insert( )** : agrega nuevos objetos si su llave no está ya en el contenedor
  - **count( )** : cuenta el número de objetos que tiene una llave dada (0 o 1 en el caso de set y map y un entero positivo en el caso de multiset y multimap)
  - **find( )** : regresa un iterador sobre la posición en que se encuentra la primera llave dada o end( ) si no.

Contenedores asociativos: **set**

Contenedores asociativos: **set**

- Contenedor asociativo que almacena elementos únicos (las llaves)

Contenedores asociativos: **set**

- Contenedor asociativo que almacena elementos únicos (las llaves)
- La idea principal es determinar rápidamente una relación de membresia de un objeto con respecto al contenedor (noción de conjunto matemático) .

Contenedores asociativos: **set**

- Contenedor asociativo que almacena elementos únicos (las llaves)
- La idea principal es determinar rápidamente una relación de membresia de un objeto con respecto al contenedor (noción de conjunto matemático) .
- La implementación más común usa árboles binarios de búsqueda auto-equilibrados y por construcción ordena los datos.

Contenedores asociativos: **set**

- Contenedor asociativo que almacena elementos únicos (las llaves)
- La idea principal es determinar rápidamente una relación de membresia de un objeto con respecto al contenedor (noción de conjunto matemático) .
- La implementación más común usa árboles binarios de búsqueda auto-equilibrados y por construcción ordena los datos.
- Los objetos ya no son nombrados por índice sino por su valor.

Contenedores asociativos: **set**

- Contenedor asociativo que almacena elementos únicos (las llaves)
- La idea principal es determinar rápidamente una relación de membresia de un objeto con respecto al contenedor (noción de conjunto matemático) .
- La implementación más común usa árboles binarios de búsqueda auto-equilibrados y por construcción ordena los datos.
- Los objetos ya no son nombrados por índice sino por su valor.
- Diseñados para acceder los elementos por medio de su llave.

Contenedores asociativos: **set**

- Contenedor asociativo que almacena elementos únicos (las llaves)
- La idea principal es determinar rápidamente una relación de membresia de un objeto con respecto al contenedor (noción de conjunto matemático) .
- La implementación más común usa árboles binarios de búsqueda auto-equilibrados y por construcción ordena los datos.
- Los objetos ya no son nombrados por índice sino por su valor.
- Diseñados para acceder los elementos por medio de su llave.
- Es util en las operaciones de unión, intersección, diferencia, y prueba de membresía.

Contenedores asociativos: **set**

- Contenedor asociativo que almacena elementos únicos (las llaves)
- La idea principal es determinar rápidamente una relación de membresia de un objeto con respecto al contenedor (noción de conjunto matemático) .
- La implementación más común usa árboles binarios de búsqueda auto-equilibrados y por construcción ordena los datos.
- Los objetos ya no son nombrados por índice sino por su valor.
- Diseñados para acceder los elementos por medio de su llave.
- Es util en las operaciones de unión, intersección, diferencia, y prueba de membresía.
- El tipo de dato debe implementar un operador de comparación.

Contenedores asociativos: **set**

Contenedores asociativos: **set**

- Su implementación en C++ toma tres parámetros:

Contenedores asociativos: **set**

- Su implementación en C++ toma tres parámetros:

- **template < class Key, class Compare = less<Key>, class Allocator = allocator<Key> > class set.**

Contenedores asociativos: **set**

- Su implementación en C++ toma tres parámetros:

- **template < class Key, class Compare = less<Key>, class Allocator = allocator<Key> > class set.**

- donde Key es el tipo de elementos llave en el contenedor. Cada elemento en un conjunto es también su llave.

Contenedores asociativos: **set**

- Su implementación en C++ toma tres parámetros:

- **template < class Key, class Compare = less<Key>, class Allocator = allocator<Key> > class set.**

- donde Key es el tipo de elementos llave en el contenedor. Cada elemento en un conjunto es también su llave.

- Compare es la función de comparación y regresa un bool.

Contenedores asociativos: **set**

- Su implementación en C++ toma tres parámetros:

- **template < class Key, class Compare = less<Key>, class Allocator = allocator<Key> > class set.**

- donde Key es el tipo de elementos llave en el contenedor. Cada elemento en un conjunto es también su llave.

- Compare es la función de comparación y regresa un bool.

- Allocator es el objeto para definir el modelo de almacenamiento.

Contenedores asociativos: **set**

Contenedores asociativos: **set**

- Ejemplo: índice de un libro

Contenedores asociativos: **set**

- Ejemplo: índice de un libro
  - leer el texto del libro

Contenedores asociativos: **set**

- Ejemplo: índice de un libro
  - leer el texto del libro
  - para cada palabra encontrada, intentar añadirla en el set

Contenedores asociativos: **set**

- Ejemplo: índice de un libro
  - leer el texto del libro
  - para cada palabra encontrada, intentar añadirla en el set
    - si ya está, dejarla

Contenedores asociativos: **set**

- Ejemplo: índice de un libro
  - leer el texto del libro
  - para cada palabra encontrada, intentar añadirla en el set
    - si ya está, dejarla
    - si no está, añadirla al set de tal manera que el conjunto quede ordenado y el árbol subyacente esté equilibrado.

Contenedores asociativos: **set**

```
#include <iostream>
#include <set>
#include <string>

using namespace std;

int main( ) {
    set<string> setStr;
    string s="B";

    setStr.insert(s);
    s = "So";
    setStr.insert(s);
    s = "R";
    setStr.insert(s);
    s = "Toto";
    setStr.insert(s);

    for( set<string>::const_iterator p=setStr.begin(); p!= setStr.end(); ++p)
        cout << *p << endl;
}
```

Contenedores asociativos: **set**

```
#include <iostream>
#include <set>
#include <string>

using namespace std;

int main( ) {
    set<string> setStr;
    string s="B";

    setStr.insert(s);
    s = "So";
    setStr.insert(s);
    s = "R";
    setStr.insert(s);
    s = "Toto";
    setStr.insert(s);

    for( set<string>::const_iterator p=setStr.begin(); p!= setStr.end(); ++p)
        cout << *p << endl;
}
```

```
[Session started at 2008-05-14 09:52:51 -0500.]
B
R
So
Toto

containers has exited with status 0.
```

Contenedores asociativos: **multiset**

Contenedores asociativos: **multiset**

- El contenedor multiset tiene la propiedad de poder almacenar varios elementos con la **misma llave**.

Contenedores asociativos: **multiset**

- El contenedor multiset tiene la propiedad de poder almacenar varios elementos con la **misma llave**.
- Su implementación en C++ toma tres parámetros

Contenedores asociativos: **multiset**

- El contenedor multiset tiene la propiedad de poder almacenar varios elementos con la **misma llave**.
- Su implementación en C++ toma tres parámetros
- **template < class key, class Compare = less<key>, class Allocator=allocator<key> > class multiset;**

Contenedores asociativos: **multiset**

```
#include <iostream>
#include <algorithm>
#include <set>
#include <iterator>

using namespace std;

int main()
{
    /* tipo de la coleccion:
     * - se permiten duplicados
     * - los elementos son enteros
     * - orden descendiente
     */
     typedef multiset<int, greater<int> > IntSet;

     IntSet coll1;
```

Text

```
     coll1.insert(4);
     coll1.insert(3);
     coll1.insert(5);
     coll1.insert(1);
     coll1.insert(6);
     coll1.insert(2);
     coll1.insert(5);

     // iterar sobre los elementos e imprimirlos
     IntSet::iterator pos;
     for( pos = coll1.begin(); pos!=coll1.end(); ++pos) {
        cout << *pos << ' ';
     }
     cout << endl;
}
```

Contenedores asociativos: **multiset**

```cpp
#include <iostream>
#include <algorithm>
#include <set>
#include <iterator>

using namespace std;

int main()
{
    /* tipo de la coleccion:
     * - se permiten duplicados
     * - los elementos son enteros
     * - orden descendiente
     */
     typedef multiset<int, greater<int> > IntSet;

     IntSet coll1;

     coll1.insert(4);
     coll1.insert(3);
     coll1.insert(5);
     coll1.insert(1);
     coll1.insert(6);
     coll1.insert(2);
     coll1.insert(5);

     // iterar sobre los elementos e imprimirlos
     IntSet::iterator pos;
     for( pos = coll1.begin(); pos!=coll1.end(); ++pos) {
        cout << *pos << ' ';
     }
     cout << endl;
}
```

Text

```
[Session started at 2008-05-14 10:27:50 -0500.]
6 5 5 4 3 2 1

containers has exited with status 0.
```

Contenedores asociativos: **map**

Contenedores asociativos: **map**

- Contenedores formados de la combinación llave y valor.

Contenedores asociativos: **map**

- Contenedores formados de la combinación llave y valor.
- La llave se usa para identificar de manera única al elemento mientras que el valor mapeado está asociado a la llave.

Contenedores asociativos: **map**

- Contenedores formados de la combinación llave y valor.
- La llave se usa para identificar de manera única al elemento mientras que el valor mapeado está asociado a la llave.
- Un ejemplo típico de un map es la guía telefónica donde el nombre es la llave y el número telefónico es el valor mapeado.

Contenedores asociativos: **map**

- Contenedores formados de la combinación llave y valor.
- La llave se usa para identificar de manera única al elemento mientras que el valor mapeado está asociado a la llave.
- Un ejemplo típico de un map es la guía telefónica donde el nombre es la llave y el número telefónico es el valor mapeado.
- Internamente los elementos del mapa están ordenados de menor a mayor valor de llave.

Contenedores asociativos: **map**

- Contenedores formados de la combinación llave y valor.
- La llave se usa para identificar de manera única al elemento mientras que el valor mapeado está asociado a la llave.
- Un ejemplo típico de un map es la guía telefónica donde el nombre es la llave y el número telefónico es el valor mapeado.
- Internamente los elementos del mapa están ordenados de menor a mayor valor de llave.
- Están diseñados para ser eficientes obteniendo sus elementos por una llave.

Contenedores asociativos: **map**

- Contenedores formados de la combinación llave y valor.
- La llave se usa para identificar de manera única al elemento mientras que el valor mapeado está asociado a la llave.
- Un ejemplo típico de un map es la guía telefónica donde el nombre es la llave y el número telefónico es el valor mapeado.
- Internamente los elementos del mapa están ordenados de menor a mayor valor de llave.
- Están diseñados para ser eficientes obteniendo sus elementos por una llave.
- Están implementados con árboles binarios de búsqueda auto-equilibrados.

Contenedores asociativos: **map**

Contenedores asociativos: **map**

- Las características principales de map son:

Contenedores asociativos: **map**

- Las características principales de map son:
- Valores únicos de llave: dos elementos no pueden tener la misma llave.

Contenedores asociativos: **map**

- Las características principales de map son:
- Valores únicos de llave: dos elementos no pueden tener la misma llave.
- Cada elemento se compone por un par (llave,valor).

Contenedores asociativos: **map**

- Las características principales de map son:
- Valores únicos de llave: dos elementos no pueden tener la misma llave.
- Cada elemento se compone por un par (llave,valor).
- Los elementos siguen una relación de orden en todo momento.

Contenedores asociativos: **map**

- Las características principales de map son:
- Valores únicos de llave: dos elementos no pueden tener la misma llave.
- Cada elemento se compone por un par (llave,valor).
- Los elementos siguen una relación de orden en todo momento.
- En su implementación en C++ toman 4 parámetros:

Contenedores asociativos: **map**

- Las características principales de map son:
- Valores únicos de llave: dos elementos no pueden tener la misma llave.
- Cada elemento se compone por un par (llave,valor).
- Los elementos siguen una relación de orden en todo momento.
- En su implementación en C++ toman 4 parámetros:
- **template < class Key, class T, class Compare=less<Key>, class Allocator=allocator<pair<const key, T>> class map;**

Contenedores asociativos: **map**

- Las características principales de map son:
- Valores únicos de llave: dos elementos no pueden tener la misma llave.
- Cada elemento se compone por un par (llave,valor).
- Los elementos siguen una relación de orden en todo momento.
- En su implementación en C++ toman 4 parámetros:
- **template < class Key, class T, class Compare=less<Key>, class Allocator=allocator<pair<const key, T>> class map;**
- donde **Key** es el tipo de valores de llave, **T** es el tipo de valor mapeado.

Contenedores asociativos: **map**

- Las características principales de map son:
- Valores únicos de llave: dos elementos no pueden tener la misma llave.
- Cada elemento se compone por un par (llave,valor).
- Los elementos siguen una relación de orden en todo momento.
- En su implementación en C++ toman 4 parámetros:
- **template < class Key, class T, class Compare=less<Key>, class Allocator=allocator<pair<const key, T>> class map;**
- donde **Key** es el tipo de valores de llave, **T** es el tipo de valor mapeado.
- **Compare** es la clase de comparación y **Allocator** es el modelo de almacenamiento.

Contenedores asociativos: **map**

```
#include <iostream>
#include <map>
#include <string>
using namespace std;

int main()
{
  map<string, long> directory;
  directory["A"] = 1234567;
  directory["B"] = 9876543;
  directory["C"] = 3459876;



  string name = "A";

  if (directory.find(name) != directory.end())
      cout << "The phone number for " << name
           << " is " << directory[name] << "\n";
   else
      cout << "Sorry, no listing for " << name << "\n";
  return 0;
}
```

Contenedores asociativos: **map**

```
#include <iostream>
#include <map>
#include <string>
using namespace std;

int main()
{
  map<string, long> directory;
  directory["A"] = 1234567;
  directory["B"] = 9876543;
  directory["C"] = 3459876;



  string name = "A";

  if (directory.find(name) != directory.end())
      cout << "The phone number for " << name
           << " is " << directory[name] << "\n";
   else
      cout << "Sorry, no listing for " << name << "\n";
  return 0;
}
```

```
[Session started at 2008-05-14 10:50:25 -0500.]
The phone number for A is 1234567

containers has exited with status 0.
```

Contenedores asociativos: **multimap**

- Igual a un map pero soporta llaves duplicadas.

```cpp
#include <iostream>
#include <map>
#include <cstring>

using namespace std;

class Name {
  char str[40];
public:
  Name() {
     strcpy(str, "");
  }
  Name(char *s) {
     strcpy(str, s);
  }
  char *get() {
     return str;
  }

};

// Must define less than relative to Name objects.
bool operator<(Name a, Name b)
{
   return strcmp(a.get(), b.get()) < 0;
}

class Number {
  char str[80];
public:
  Number() {
     strcmp(str, "");
  }
  Number(char *s) {
     strcpy(str, s);
  }
  char *get() {
     return str;
  }
};
```

```cpp
int main()
{
  map<Name, Number> directory;

  directory.insert(pair<Name, Number>(Name("T"),Number("555-4444")));
  directory.insert(pair<Name, Number>(Name("C"),Number("555-3333")));
  directory.insert(pair<Name, Number>(Name("J"),Number("555-2222")));
  directory.insert(pair<Name, Number>(Name("R"),Number("555-1111")));

  char str[80] = "T";

  map<Name, Number>::iterator p;

  p = directory.find(Name(str));
  if(p != directory.end())
    cout << "Phone number: " <<  p->second.get();
  else
    cout << "Name not in directory.\n";

  return 0;
}
```

```
[Session started at 2008-05-14 12:38:58 -0500.]
Phone number: 555-4444
containers has exited with status 0.
```

Contenedores asociativos: **extensiones**

Contenedores asociativos: **extensiones**

- De manera similar a set, multiset, map o multimap, se implementaron hash_set, hash_multiset, hash_map y hash_multimap con tablas de hash.

Contenedores asociativos: **extensiones**

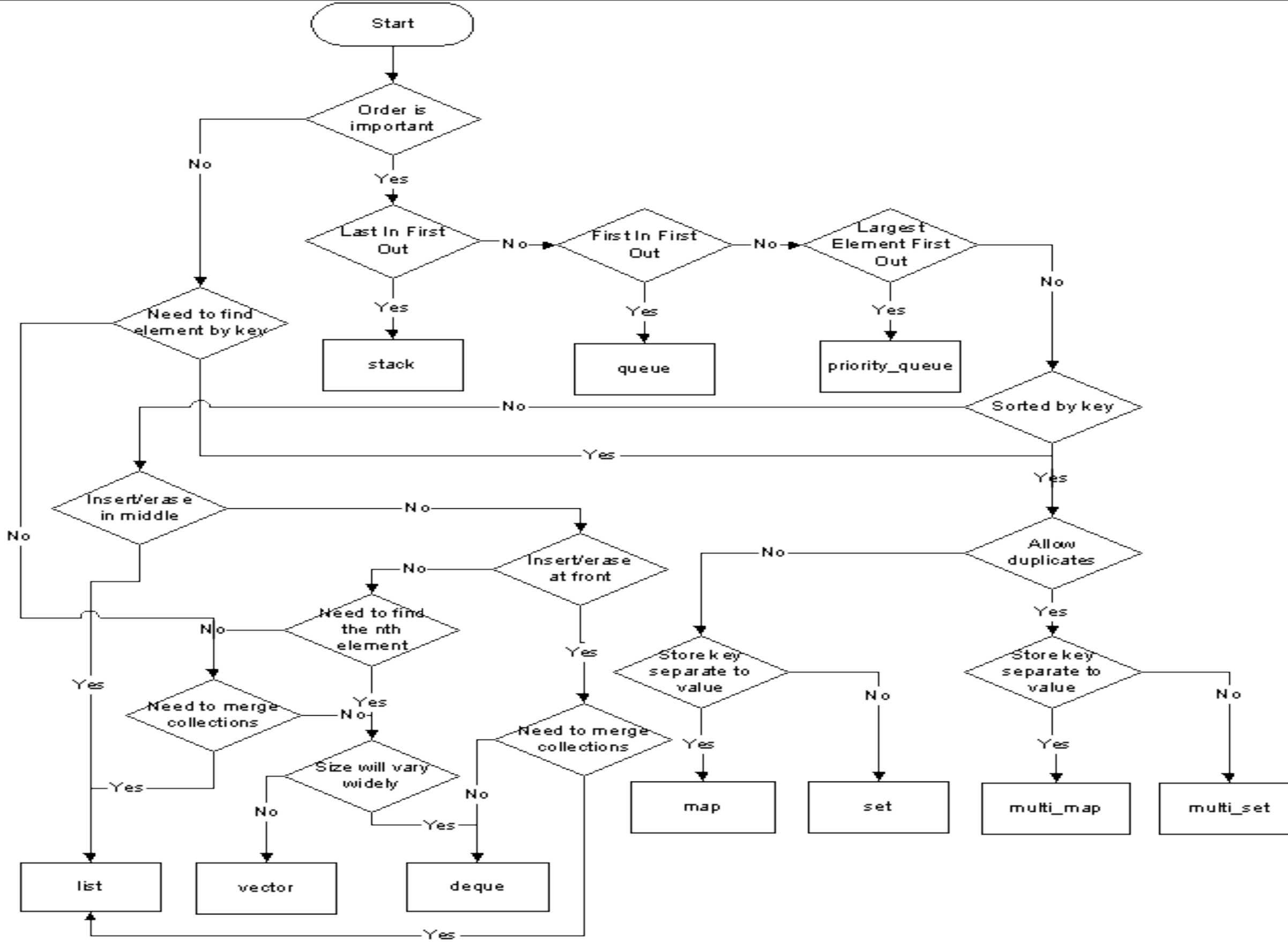
- De manera similar a set, multiset, map o multimap, se implementaron hash_set, hash_multiset, hash_map y hash_multimap con tablas de hash.
- En este caso las llaves no están ordenadas pero debe existir una función de hash para cada tipo de llave.

Contenedores asociativos: **extensiones**

- De manera similar a set, multiset, map o multimap, se implementaron hash_set, hash_multiset, hash_map y hash_multimap con tablas de hash.
- En este caso las llaves no están ordenadas pero debe existir una función de hash para cada tipo de llave.
- Estos contenedores no fueron parte de la librería estándar de C++, estuvieron incluidos en las extensiones de STL de SGI y también en librerías muy usadas tales como la GNU C++ Library usando el __gnu_cxx namespace.

Contenedores asociativos: **extensiones**

- De manera similar a set, multiset, map o multimap, se implementaron hash_set, hash_multiset, hash_map y hash_multimap con tablas de hash.
- En este caso las llaves no están ordenadas pero debe existir una función de hash para cada tipo de llave.
- Estos contenedores no fueron parte de la librería estándar de C++, estuvieron incluidos en las extensiones de STL de SGI y también en librerías muy usadas tales como la GNU C++ Library usando el __gnu_cxx namespace.
- Fueron agregadas en la STL con los nombres de unordered_set, unordered_multiset, unordered_map y unordered_multimap.


Start
Order is important
No
Yes
Last In First Out
No
First In First Out
No
Largest Element First Out
No
Yes
Yes
Yes
stack
queue
priority_queue
Need to find element by key
No
Sorted by key
Yes
Yes
Insert/erase in middle
No
No
Insert/erase at front
No
Need to find the nth element
No
Yes
Yes
Need to merge collections
No
Yes
Size will vary widely
No
Yes
Need to merge collections
No
Yes
Yes
Store key separate to value
No
Yes
Allow duplicates
No
Yes
Store key separate to value
No
Yes
map
set
multi_map
multi_set
list
vector
deque

Referencias

- Thinking in C++ Vol. 1. Eckel, Bruce.
- http://www.cplusplus.com/reference/stl
- http://www.java2s.com/Code/Cpp/CatalogCpp.htm
- http://www.mochima.com/tutorials/STL.html
- http://www.sgi.com/tech/stl/HashedAssociativeContainer.html