

Laboratorio de Programación - Labo03

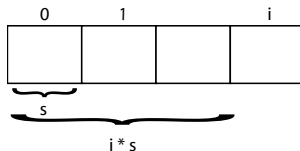
Parte 2: Manipulación de Vectores en C++

Algoritmos y Estructuras de Datos I

Departamento de Computación, FCEyN, Universidad de
Buenos Aires.

Qué hace C++ internamente

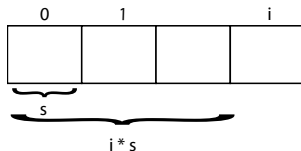
Los elementos de un vector se guardan en una porción de memoria consecutiva que se reserva de forma dinámica durante la ejecución del programa.



- Si un elemento de tipo T ocupa s bytes, entonces el elemento en la posición i se encuentra en la posición $i \times s$ después del inicio.

Qué hace C++ internamente

Los elementos de un vector se guardan en una porción de memoria consecutiva que se reserva de forma dinámica durante la ejecución del programa.



- ▶ Si un elemento de tipo T ocupa s bytes, entonces el elemento en la posición i se encuentra en la posición $i \times s$ después del inicio.
- ▶ Luego, obtener un elemento cualquiera tiene un tiempo de ejecución constante, independientemente del tamaño del vector.

Qué hace C++ internamente

Si los elementos se guardan en forma consecutiva,
¿Qué pasa si agrandamos el vector mediante un `push_back()`?

Qué hace C++ internamente

Si los elementos se guardan en forma consecutiva,
¿Qué pasa si agrandamos el vector mediante un `push_back()`?

- ▶ Si los próximos `s` bytes **NO** están reservados por otra entidad del programa (variable, función, etc.) se asignan al vector en cuestión.

Qué hace C++ internamente

Si los elementos se guardan en forma consecutiva,
¿Qué pasa si agrandamos el vector mediante un `push_back()`?

- ▶ Si los próximos `s` bytes **NO** están reservados por otra entidad del programa (variable, función, etc.) se asignan al vector en cuestión.
- ▶ En caso de que **SI** estén reservados, no puedo ocupar esta porción de la memoria. Entonces, de forma dinámica, se realizarían las siguientes acciones:
 1. Buscar un bloque de memoria suficiente para albergar la nueva dimensión del vector.
 2. Copiar todos los elementos del vector de la posición de memoria original a la nueva.
 3. Liberar la porción de memoria original.

Esto, por supuesto, puede acarrear un costo de ejecución proporcional al tamaño del vector.

Posiciones inválidas

¿Qué ocurre si accedemos a una posición no definida?

```
1  #include <vector>
2  using namespace std;
3
4  int main() {
5      vector<int> cuenta; // <>
6      cuenta.push_back(1); // <1>
7      cuenta[2000] = 10; // ?
8      int valor = cuenta[2000]; // ?
9      return 0;
10 }
```

Posiciones inválidas

¿Qué ocurre si accedemos a una posición no definida?

```
1  #include <vector>
2  using namespace std;
3
4  int main() {
5      vector<int> cuenta; // <>
6      cuenta.push_back(1); // <1>
7      cuenta[2000] = 10; // ?
8      int valor = cuenta[2000]; // ?
9      return 0;
10 }
```

- C++ no define qué ocurre cuando accedemos a posiciones fuera de rango, el comportamiento está **indefinido**.

Posiciones inválidas

¿Qué ocurre si eliminamos elementos de un vector vacío?

```
1  #include <vector>
2  #include <iostream>
3  using namespace std;
4
5  int main() {
6      vector<int> v; // <>
7      v.push_back(1); // <1>
8      v.pop_back(); // <>
9      v.pop_back(); // ?
10     cout << "largo de v: " << v.size() << endl;
11     return 0;
12 }
```

Posiciones inválidas

¿Qué ocurre si eliminamos elementos de un vector vacío?

```
1  #include <vector>
2  #include <iostream>
3  using namespace std;
4
5  int main() {
6      vector<int> v; // <>
7      v.push_back(1); // <1>
8      v.pop_back(); // <>
9      v.pop_back(); // ?
10     cout << "largo de v: " << v.size() << endl;
11     return 0;
12 }
```

- C++ no define qué ocurre cuando queremos eliminar elementos de vectores vacíos, el comportamiento está **indefinido**.

Posiciones inválidas

¿Qué ocurre si eliminamos elementos de un vector vacío?

```
1  #include <vector>
2  #include <iostream>
3  using namespace std;
4
5  int main() {
6      vector<int> v; // <>
7      v.push_back(1); // <1>
8      v.pop_back(); // <>
9      v.pop_back(); // ?
10     cout << "largo de v: " << v.size() << endl;
11     return 0;
12 }
```

- C++ no define qué ocurre cuando queremos eliminar elementos de vectores vacíos, el comportamiento está **indefinido**. Que imprimirá el cout??

Posiciones inválidas

La **precondición** de leer o escribir una posición (`[...]`) es que la posición haya sido previamente definida

- ▶ Algunos posibles resultados al leer o escribir una posición fuera de rango en C++:
 - ▶ Puede ser correcto
 - ▶ Puede dar un error (exception) durante la ejecución
 - ▶ Puede generar un `segmentation fault` y terminar la ejecución del programa.
 - ▶ Puede colgarse

Copiar vectores

¿Cómo copiamos un vector a en otro vector b?

Opción 1: Copiar elemento a elemento.

```
1 vector<double> b;  
2 for(int i=0; i<a.size(); i=i+1) {  
3     b.push_back(a[i]);  
4 }
```

Copiar vectores

¿Cómo copiamos un vector a en otro vector b?

Opción 1: Copiar elemento a elemento.

```
1 vector<double> b;  
2 for(int i=0; i<a.size(); i=i+1) {  
3     b.push_back(a[i]);  
4 }
```

Opción 2: Usar el operador de asignación =.

```
1 vector<double> b;  
2 b = a;
```

► Ambas opciones tienen el mismo resultado.

Funciones con vectores

¿Cómo declaramos una función que retorne un vector?

```
1 vector<int> funcionQueRetornaVector(vector<int> v){  
2     vector<int> res;  
3     ...  
4     return res;  
5 }
```

Funciones con vectores

¿Cómo declaramos una función que retorne un vector?

```
1 vector<int> funcionQueRetornaVector(vector<int> v){  
2     vector<int> res;  
3     ...  
4     return res;  
5 }
```

- ▶ Internamente: el vector `v` pasado como parámetro se recibe por copia.
- ▶ Dentro del código: la función devuelve por el vector `res` declarado dentro de su scope.

Retorno de vectores (por copia)

```
1  #include <vector>
2  using namespace std;
3
4  vector<int> crearVector(int n) {
5      vector<int> res;
6      for (int i=1; i<=n;i=i+1) {
7          res.push_back(i);
8      }
9      return res;
10 }
11
12 int main() {
13     vector<int> cuenta = crearVector(5); // <1,2,3,4,5>
14     return 0;
15 }
```

Vectores como parámetros (por copia)

Atención: los vectores, como cualquier parámetro, siempre se reciben por copia a no ser que pidamos lo contrario.

```
1  #include <vector>
2  using namespace std;
3
4  void modificarVector(vector<int> a) {
5      a[0]=35;
6  }
7
8  int main() {
9      vector<int> v(3,10); // <10,10,10>
10     modificarVector(v); // ?
11     return 0;
12 }
```

Vectores como parámetros (por copia)

Atención: los vectores, como cualquier parámetro, siempre se reciben por copia a no ser que pidamos lo contrario.

```
1  #include <vector>
2  using namespace std;
3
4  void modificarVector(vector<int> a) {
5      a[0]=35;
6  }
7
8  int main() {
9      vector<int> v(3,10); // <10,10,10>
10     modificarVector(v); // ?
11     return 0;
12 }
```

- La función `cambiarVector()` no afecta el estado del vector en el `main()`

Vectores como parámetros (por referencia)

Para modificar el vector hay que pasarlo por referencia &.

```
1  #include <vector>
2  using namespace std;
3
4  void modificarVector(vector<int>& a) {
5      a[0]=35;
6  }
7
8  int main() {
9      vector<int> v(3,10); // <10,10,10>
10     modificarVector(v); // <35,10,10>
11     return 0;
12 }
```

Sumar los elementos de una secuencia

```
proc suma(in s : seq( $\mathbb{Z}$ ), out res :  $\mathbb{Z}$  ){  
  Post {res =  $\sum_{i=1}^{|s|} n[i]$ }  
}
```

Solución usando while:

Sumar los elementos de una secuencia

```
proc suma(in s : seq $\langle\mathbb{Z}\rangle$ , out res :  $\mathbb{Z}$  ){  
  Post {res =  $\sum_{i=1}^{|s|} n[i]$ }  
}
```

Solución usando while:

```
1 int suma(vector<int> v) {  
2   int res = 0;  
3   int i = 0;  
4   while( i < v.size() ) {  
5     res = res + v[i];  
6     i = i + 1;  
7   }  
8   return res;  
9 }
```

Calcular promedio de los elementos de una secuencia - uso de const

```
proc promediar(in s : seq<ℝ>, out res : ℝ ){  
  Post {res =  $\frac{\sum_{i=1}^{|s|} n[i]}{|s|}$ }  
}
```

Solución usando while:

Calcular promedio de los elementos de una secuencia - uso de const

```
proc promediar(in s : seq<ℝ>, out res : ℝ ) {  
    Post {res =  $\frac{\sum_{i=1}^{|s|} n[i]}{|s|}$ }  
}
```

Solución usando while:

```
1 float promediar(vector<float> & v) {  
2     float res = 0;  
3     int i = 0;  
4     while( i < v.size() ) {  
5         res = res + v[i] / v.size();  
6         i = i + 1;  
7     }  
8     return res;  
9 }
```

Calcular promedio de los elementos de una secuencia - uso de const

```
proc promediar(in s : seq<ℝ>, out res : ℝ ){  
  Post {res =  $\frac{\sum_{i=1}^{|s|} n[i]}{|s|}$ }  
}
```

Solución usando while:

Calcular promedio de los elementos de una secuencia - uso de const

```
proc promediar(in s : seq<ℝ>, out res : ℝ ){  
  Post {res =  $\frac{\sum_{i=1}^{|s|} n[i]}{|s|}$ }  
}
```

Solución usando while:

```
1 float promediar(vector<float> & v) {  
2   float res = 0;  
3   int i = 0;  
4   while( i < v.size() ) {  
5     res = res + v[i] / v.size();  
6     i = i + 1;  
7     // error a proposito!!  
8     v[0] = i;  
9   }  
10  return res;  
11 }
```

Calcular promedio de los elementos de una secuencia - uso de const

```
1 float promediar(const vector<float> & v) {
2     float res = 0;
3     int i = 0;
4     while( i < v.size() ) {
5         res = res + v[i] / v.size();
6         i = i + 1;
7         // error a proposito!!
8         v[0] = i;
9     }
10    return res;
11 }
```

El `const` convierte al vector a "solo-lectura", con lo cual no se puede utilizar del lado izquierdo de un operador de asignación. Esto permite ser robusto a posibles errores.

Resumen: Vectores en C++

<code>vector<int> v;</code>	Declara un vector sin elementos
<code>vector<int> v(n);</code>	Declara un vector con <i>n</i> elementos
<code>vector<int> v(n,x);</code>	Declara un vector con <i>n</i> elementos con el valor <i>x</i>
<code>v.size();</code>	Informa la longitud del vector
<code>v.push_back(x);</code>	Almacena el valor <i>x</i> al final del vector
<code>v.pop_back();</code>	Elimina la última posición del vector
<code>int a = v[i];</code>	Lee la posición <i>i</i> del vector <i>v</i> (y la guarda en <i>a</i>)
<code>v[i] = x;</code>	Reemplaza la posición <i>i</i> del vector con el valor <i>x</i>
<code>v1 = v2 ;</code>	Vacía <i>v1</i> y copia en <i>v1</i> todos los elementos de <i>v2</i> (<i>v1</i> y <i>v2</i> deben tener el mismo tipo).