# Clase Lista C++ Estándar

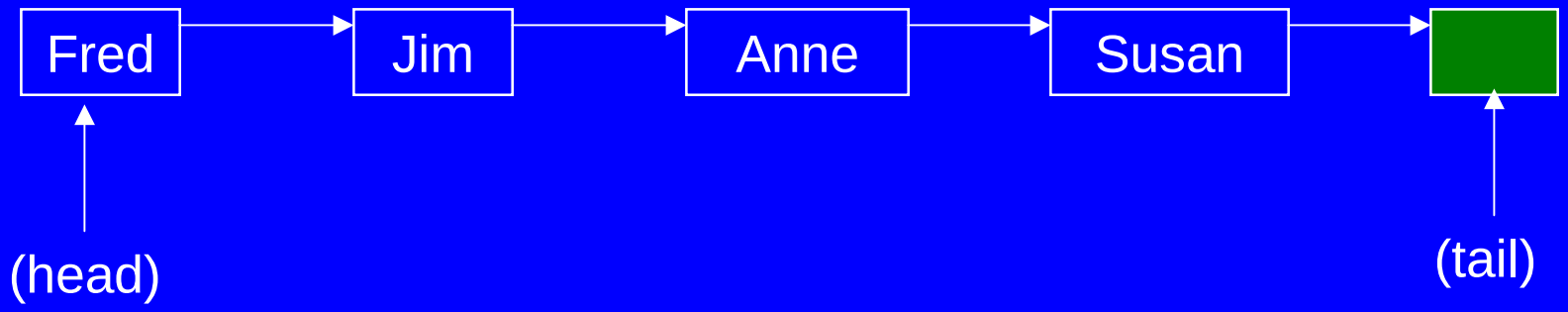
Agustín J. González
Versión original de Kip Irvine
ElO326 Seminario II
2do. Sem.2001

# Estructura de Datos Lista (List)

- Una estructura de datos Lista es una secuencia conectada de nodes, cada uno de los cuales contiene algún dato.
- Hay un nodo al comienzo llamado la cabeza o frente (*head* o *front)*.
- Hay un nodo de término llamado la cola o atrás (*tail* o *back)*.
- Una Lista sólo puede ser recorrida en secuencia, usualmente hacia atrás o adelante.
- Hay varias formas de implementar una lista, como se muestra a continuación...

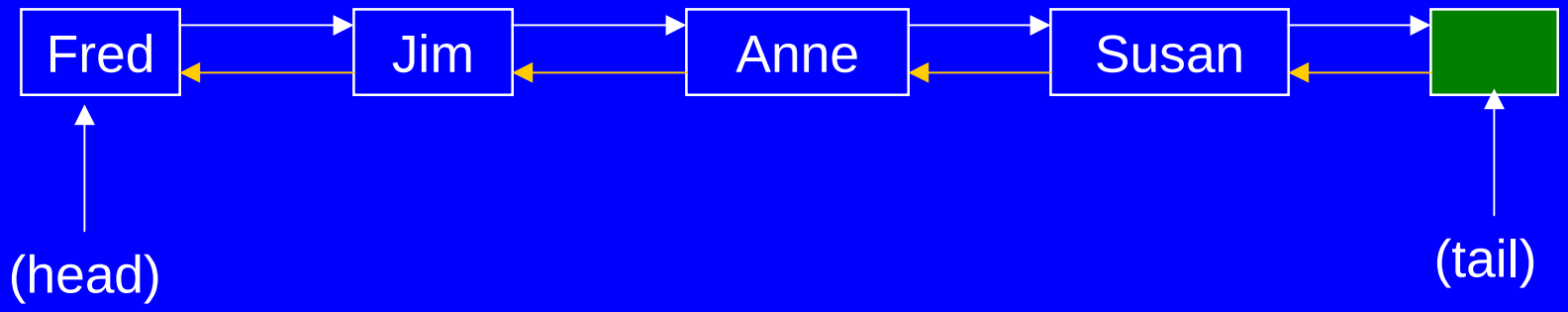
# Lista Simplemente Enlazada

Una lista simplemente enlazada tiene punteros conectando los nodos sólo en dirección hacia la cola. Cada uno de los nodos contiene un string en este ejemplo:



# Lista Doblemente Enlazada

Una lista doblemente enlazada tiene punteros conectando los nodos en ambas direcciones. Esto permite recorrer la lista en ambas direcciones:




Las clase List en la biblioteca estándar una esta implementación.

# Clase List Estándar C++

- La clase list es una clase template (plantilla) en la Biblioteca estándar C++*
- Podemos crear listas que contengan cualquier tipo de objeto.
- Las clases list y vector comparten muchas operaciones, incluyendo: push_back(), pop_back(), begin(), end(), size(), y empty()
- EL operador sub-índice ( [ ] )no puede ser usado con listas.

* Esta no es exactamente la misma que la "Standard Template Library" (STL) actualmente mantenida por Silicon Graphics Corporation (www.sgi.com), pero compatible en la gran mayoría de los casos.

# Agregar y remover nodos

El siguiente código crea una lista, agrega cuatro nodos, y remueve un nodo:

```
#include <list>

list <string> staff;

staff.push_back("Fred");
staff.push_back("Jim");
staff.push_back("Anne");
staff.push_back("Susan");
cout << staff.size() << endl;   // 4

staff.pop_back();
cout << staff.size() << endl;   // 3
```

# Iteradores

- Un iterador (iterator) es un puntero que se puede mover a través de la lista y provee acceso a elementos individuales.
- El operador referencia (*) es usado cuando necesitamos obtener o fijar el valor de un elemento de la lista.

```
list<string>::iterator pos;

pos = staff.begin();
cout << *pos << endl;          // "Fred"

*pos = "Barry";
cout << *pos << endl;          // "Barry"
```

# Iteradores

Podemos usar los operadores ++ y -- para manipular iteradores. El siguiente código recorre la lista y despliega los ítems usando un iterador:

```
void ShowList( list<string> & sList )
{
  list<string>::iterator pos;
  pos = sList.begin();

  while( pos != sList.end())
  {
    cout << *pos << endl;
    pos++;
  }
}
```

# Iterador Constante (const_iterator)

Si pasmos una lista como constante (const list) debemos usar un iterador constante para recorrer la lista:

```
void ShowList( const list<string> & sList )
{
  list<string>::const_iterator pos;
  pos = sList.begin();

  while( pos != sList.end())
  {
    cout << *pos << endl;
    pos++;
  }
}
```

# Iterador reverso (reverse_iterator)

Un iterador reverso (reverse_iterator) recorre la lista en dirección inversa. EL siguiente bucle despliega todos los elementos en orden inverso:

```
void ShowReverse( list<string> & sList )
{
  list<string>::reverse_iterator pos;
  pos = sList.rbegin();

  while( pos != sList.rend())
  {
    cout << *pos << endl;
    pos++;
  }
}
```

# Iterador constante Reverso (const_reverse_iterator)

Un const_reverse_iterator nos permite trabajar con objetos lista constantes:

```
void ShowReverse( const list<string> & sList )
{
  list<string>::const_reverse_iterator pos;
  pos = sList.rbegin();

  while( pos != sList.rend())
  {
    cout << *pos << endl;
    pos++;
  }
}
```

# Inserción de Nodos

La función miembro insert() inserta un nuevo nodo antes de la posición del iterador. EL iterador sigue siendo válido después de la operación.

```
list<string> staff;
staff.push_back("Barry");
staff.push_back("Charles");

list<string>::iterator pos;
pos = staff.begin();
staff.insert(pos, "Adele");
// "Adele","Barry","Charles"

pos = staff.end();
staff.insert(pos, "Zeke");
// "Adele","Barry","Charles","Zeke"
```

# Eliminación de Nodos

La función miembro erase() remueve el nodo de la posición del iterador. El iterador es no válido después de la operación.

```
list<string> staff;
staff.push_back("Barry");
staff.push_back("Charles");

list<string>::iterator pos = staff.begin();
staff.erase(pos);
cout << *pos;          // error:invalidated!

// erase all elements
staff.erase( staff.begin(), staff.end());

cout << staff.empty();    // true
```

# Mezcla de Listas

La función miembro merge() combina dos listas en según el operador de orden de los objetos que contiene. Por ejemplo en este caso el orden es alfabético.

```
list <string> staff1;
staff1.push_back("Anne");
staff1.push_back("Fred");
staff1.push_back("Jim");
staff1.push_back("Susan");

list <string> staff2;
staff2.push_back("Barry");
staff2.push_back("Charles");
staff2.push_back("George");
staff2.push_back("Ted");

staff2.merge( staff1 );
```

# Ordenamiento de una Lista

La función miembro sort() ordena la lista en orden ascendente. La función reverse() invierte la lista.

```
list <string> staff;
.
.
staff.sort();

staff.reverse();
```

# Aplicación: Catálogo en Línea

Crear una clase para ítems que describa ítems de un catálogo de venta en línea. Un ítem contiene un número de identificación ID, descripción, y precio.

Crear una clase Catálogo para mantener los ítems. EL catálogo debe encapsular un objeto C++ Lista y proveer operaciones para agregar, buscar, y remover ítems de catálogo.

(cubre: transparencias 16 - 29)

# Clase Ítem

```
class Item {
public:
  Item( const string & catalogID,
        const string & description = "",
        double price = 0);

  bool operator ==(const Item & I2) const;

  friend ostream & operator <<(ostream & os,
         const Item & I);

private:
  string m_sCatalogID;     // 5 digit catalog ID
  string m_sDescription;
  double m_nPrice;
};
```

# Nota sobre sobrecarga del operador de salida (<<)

- Siempre que sea posible, las funciones operadores (+,-, etc) deberían ser encapsuladas como funciones miembros de la clase.
- Sin embargo, hay ocasiones en que esto genera una expresión difícil de interpretar. En este caso hacemos una excepción a la regla.
- Si pusiéramos:

```
class Point {
public:
   ostream & operator <<(ostream & os,
           const Point & p);
   .....
};
```

- Podríamos tener:

```
Point p;
p.operator <<(cout); // llamado a función
p << cout  // el mismo efecto
```

# Nota sobre sobrecarga del operador de salida (<<)

- Obviamente esta codificación no es intuitiva.
- El usar una función no miembro de la clase nos permite disponer los operandos en el orden “normal”.
- La función debe ser implementada como:

```
ostream & operator << (ostream & os,
          const Point & p)
{
   os << ‘(‘ << p.GetX() << ‘,’ << p.GetY()<<‘)’;
   return os;
};
```

- Si necesitamos acceder a miembros privados de la clase, la declaramos dentro de la clase como función amiga.

# Clase Catálogo

```
class Catalog {
public:
  void Add( const Item & I );
  // Add a new item to the catalog

  list<Item>::iterator Find( const Item & anItem );
  // Find an item, return an iterator that
  // either points to the item or contains NULL
  // if the item was not found

  void Remove( list<Item>::iterator I );
  // Remove the item pointed to by I

  friend ostream & operator <<( ostream & os,
         const Catalog & C );

private:
  list<Item> m_vItems;
};
```

# Programa Cliente - 1

```
//Create a catalog and add some items.
Catalog catCurrent;
catCurrent.Add( Item("00001",
   "Chinese TaiChi Sword",75.00));
catCurrent.Add( Item("00002",
   "Fantasy Dragon Sword",125.00));
catCurrent.Add( Item("00003",
   "Japanese Taichi Sword",85.00));
catCurrent.Add( Item("00004",
   "Ornate Samurai Sword",150.00));
catCurrent.Add( Item("00005",
   "Bamboo Practice Sword",35.00));
```

# Programa Cliente - 2

```
   Catalog catBackup( catCurrent );
// Notice how C++ creates an automatic
// copy constructor

  catBackup = catCurrent;
// C++ also creates an automatic assignment
// operator
```

# Programa Cliente - 3

```
// Search for an item
list<Item>::iterator iter = NULL;

iter = catCurrent.Find( Item("00003") );
if( iter != NULL )
{
  cout << "Item found:\n" << *iter << endl;
}
```

# Programa Cliente - 4

```
// Remove the item we just found
  catCurrent.Remove( iter );

// Don't try to use the same iterator!
// (runtime error)
  catCurrent.Remove( iter );
```

# Programa Cliente - 5

```
// Display the entire catalog
cout << "\n--- Catalog Contents ---\n"
     << catCurrent;

// Save it in a file
ofstream outfile("catalog.txt");
outfile << catCurrent;
```

# Implementación de la Clase Ítem - 1

```
Item::Item(const string &catalogID,
           const string &description,
           double price)
// Constructor with parameters
{
  m_sCatalogID = catalogID;
  m_sDescription = description;
  m_nPrice = price;
}
```

# Implementación de la Clase Ítem - 2

```
bool Item::operator ==(const Item & I2) const
// overload the equality operator
{
  return m_sCatalogID == I2.m_sCatalogID;
}


ostream & operator <<(ostream & os, const Item & I)
// Stream output operator
{
  os << I.m_sCatalogID << ", "
     << I.m_sDescription << ", "
     << I.m_nPrice;
  return os;
}
```

# Implementación de la Clase Catalogo - 1

```
void Catalog::Add(const Item & I)
// Add a new item to the catalog
{
  m_vItems.push_back( I );
}
```

# Implementación de la Clase Catalogo - 2

```
list<Item>::iterator Catalog::Find(
                const Item & anItem )
// Find an item, return an iterator that
// either points to the item or contains NULL
// if the item was not found
{
  list<Item>::iterator I;
  for(I = m_vItems.begin();
      I != m_vItems.end(); I++)
  {
    if( *I == anItem )  // Item overloads == oper
      return I;         // found a match
  }
  return NULL;          // failed to find a match
}
```

# Implementación de la Clase Catalogo - 3

```
void Catalog::Remove( list<Item>::iterator I )
// Remove a single list node. This will cause a
// runtime error if the iterator is invalid.

{
  if( I != NULL )
  {
    m_vItems.erase( I );
  }
}
```

Un buen manejo de excepciones previene este posible error de ejecución.

# Implementación de la Clase Catalogo - 4

```
ostream & operator<<( ostream & os,
          const Catalog & C )
// Stream output operator
{
  list<Item>::const_iterator I;
  for( I = C.m_vItems.begin();
       I != C.m_vItems.end(); I++)
  {
    os << *I << endl;
  }
  return os;
}
```

# Fin