UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Clase Lista C++ Estándar

Agustín J. González

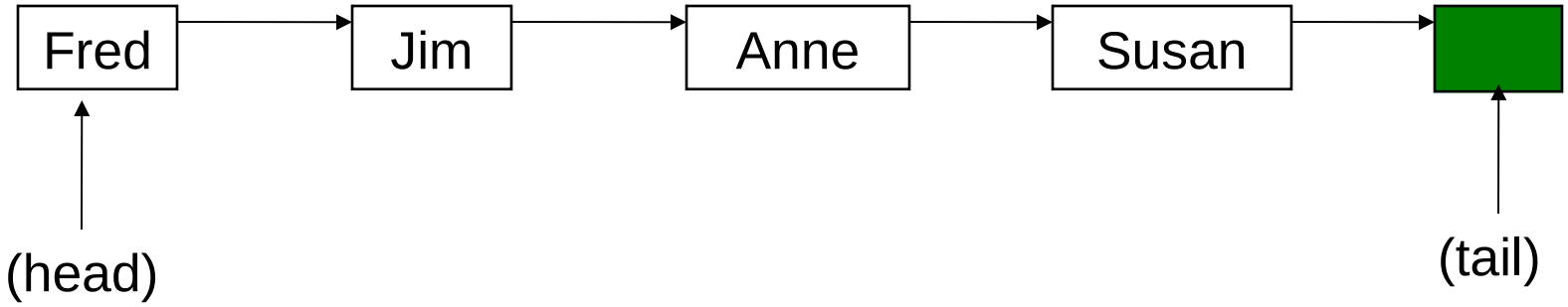
ElO329

Estructura de Datos Lista (List)

- La 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 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...

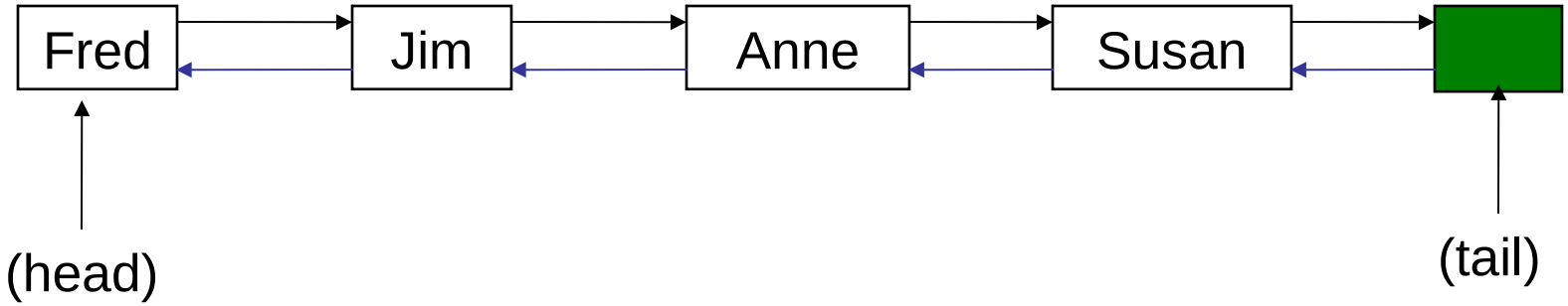
Lista Simplemente Enlazada

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



Lista Doblemente Enlazada

- Una **lista doblemente enlazada** tiene punteros que conecta los nodos en ambas direcciones. Esto permite recorrer la lista en ambas direcciones:



Las clase List en la biblioteca estándar de C++ usa 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.

Ver http://www.cplusplus.com/reference/stl/.

Métodos de clase List

Table 9.1 Summary of list operations

Constructors and Assignment		
`list<T> v;`	Default constructor	$O(1)$
`list<T> v (aList);`	Copy constructor	$O(n)$
`l = aList`	Assignment	$O(n)$
`l.swap (aList)`	Swap values with another list	$O(1)$
Element Access		
`l.front ()`	First element in list	$O(1)$
`l.back ()`	Last element in list	$O(1)$
Insertion and Removal		
`l.push_front (value)`	Add value to front of list	$O(1)$
`l.push_back (value)`	Add value to end of list	$O(1)$
`l.insert (iterator, value)`	Insert value at specified location	$O(1)$
`l.pop_front ()`	Remove value from front of list	$O(1)$
`l.pop_back ()`	Remove value from end of list	$O(1)$
`l.erase (iterator)`	Remove referenced element	$O(1)$
`l.erase (iterator,iterator)`	Remove range of elements	$O(1)$ [a]
`l.remove (value)`	Remove all occurrences of value	$O(n)$
`l.remove_if (predicate)`	Removal all values that match condition	$O(n)$
Size		
`l.empty ()`	True if collection is empty	$O(1)$
`l.size ()`	Return number of elements in collection	$O(n)$ [b]
Iterators		
`list<T>::iterator itr`	Declare a new iterator	$O(1)$
`l.begin ()`	Starting iterator	$O(1)$
`l.end ()`	Ending iterator	$O(1)$
`l.rbegin ()`	Starting backwards moving iterator	$O(1)$
`l.rend ()`	Ending backwards moving iterator	$O(1)$
Miscellaneous		
`l.reverse ()`	Reverse order of elements	$O(n)$
`l.sort ()`	Place elements into ascending order	$O(n \log n)$
`l.sort (comparison)`	Order using comparison function	$O(n \log n)$
`l.merge (list)`	Merge with another ordered list	$O(n)$

a. Freeing the memory used by erased cells will require time proportional to the number of elements deleted.

b. Some implementations keep track of the number of elements in a list, and thus can determine the size in $O(1)$.

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"); // Add element at the end
staff.push_back("Jim");
staff.push_back("Anne");
staff.push_back("Susan");
cout << staff.size() << endl;   // 4

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

Iteradores en listas

- Un iterador (iterator), como en vector, es un puntero que se puede mover a través de la lista y provee acceso a elementos individuales.
- El operador desreferencia (*) 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 pasamos 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 lazo 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 contenidos. 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();
```

Revisión de sobrecarga de operador <<

para salida estándar

Nota sobre sobrecarga del operador de salida (<<)

- Siempre que sea posible, la sobrecarga de operadores (+,-, etc) debería ser encapsulada como función 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);
   .....
};
```

- 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.