




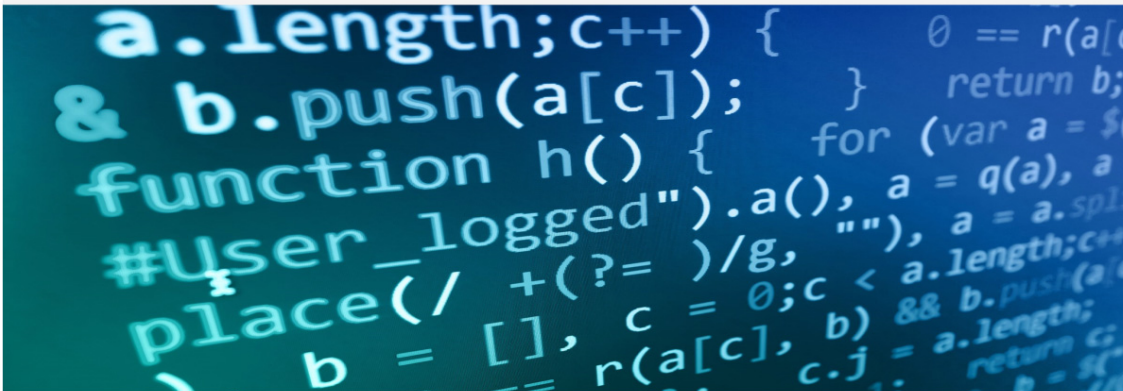
Listas Enlazadas



Listas Enlazadas



Listas Enlazadas



The background image features a collage of code snippets in various colors (blue, green, yellow) on a dark background. The snippets include: `a.length; c++) {`, `& b.push(a[c]);`, `function h() {`, `#User_logged"`, `place(/`, `b = [],`, `c = 0;`, `c < a.length;`, `c.j = a.length;`, `return c;`, `return b;`, `for (var a = $(`, `a = q(a), a`, `a = a.spl`, `g, ""`, `a.length; c++`, `&& b.push(a[c`, `a.length;`, `return c;`, `b = $(`.

[Comenzar](#)



Listas Enlazadas



Agenda

> Listas Enlazadas

Agenda

A continuación, se presentan los temas a tratar:

- 1 Puntero
- 2 Listas enlazadas
- 3 Operaciones elementales en una lista enlazada
- 4 Lista doblemente enlazada
- 5 Listas circulares

 © UPC. Todos los derechos reservados. 


A continuación se presentan los temas a tratar en esta sesión: puntero, listas enlazadas y aquellas operaciones elementales que se desarrollan en una lista enlazada: lista doblemente enlazada y listas circulares.



Listas Enlazadas

Puntero

> Listas Enlazadas

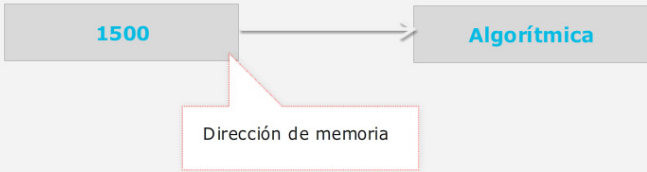


Puntero

El puntero es una variable cuyo valor es una posición de memoria.



Se necesitan dos posiciones de memoria para acceder a un valor.

Puntero **1500**



```
graph LR; Puntero[1500] --> Algorítmica[1500]
```

Dirección de memoria

© UPC. Todos los derechos reservados.

El **puntero** es una variable cuyo valor es una posición de memoria. Cabe considerar que se necesitan dos posiciones de memoria para acceder a un valor.



Listas Enlazadas

Nodo

> Listas Enlazadas

Haz clic sobre los botones para ampliar la información

Nodo



Definición



Aspectos a considerar



Ejemplo

 © UPC. Todos los derechos reservados. 



Listas Enlazadas

Nodo. Definición

> Listas Enlazadas



Haz clic sobre los botones


Nodo

Definición

El nodo es una posición de memoria que almacena valores.

Se divide en dos partes:

- Una parte almacena información (puede almacenar uno o varios tipos de datos)
- La otra parte almacena un puntero que señala a otra posición de memoria.



Continuar

Definición

Ejemplo

© UPC. Todos los derechos reservados.

Un **nodo** es una posición de memoria que almacena valores.

Todo nodo se divide en dos partes: una que almacena información y otra que almacena direcciones de memoria.



Listas Enlazadas

Nodo. Aspectos a Considerar

The screenshot shows a presentation slide titled "Listas Enlazadas" with a red flame logo in the top right corner. The slide content is dimmed, showing a lightbulb icon and the word "Nodo". A white modal window is centered on the slide with the title "Aspectos a considerar" in blue. It contains a bulleted list of four points. Below the list is a black button labeled "Continuar". The slide footer includes a copyright notice and navigation arrows.

> Listas Enlazadas

Haz clic sobre los botones

Nodo

Aspectos a considerar

- Todo nodo es apuntado por uno o varios punteros.
- Un puntero apunta a un solo nodo.
- El nodo toma el nombre del puntero.
- El puntero apunta al nodo y no alguna parte al interior del nodo.

Continuar

Definición Ejemplo

© UPC. Todos los derechos reservados.

Atendiendo a los nodos debemos considerar una serie de aspectos:


- Todo nodo es apuntado por uno o varios punteros.
- Un puntero apunta a un solo nodo.
- El nodo toma el nombre del puntero.
- El puntero apunta al nodo y no alguna parte al interior del nodo.



Listas Enlazadas

Nodo. Ejemplo

> Listas Enlazadas



Haz clic sobre los botones

Nodo

Ejemplo

La siguiente operación se caracteriza porque permite que dos punteros señalen a un mismo nodo:

$p \rightarrow$

| | |
|--------|--|
| Dato 1 | |
|--------|--|

$q \rightarrow$

| | |
|--------|--|
| Dato 2 | |
|--------|--|

Si realizamos la operación $q = p$ significa que el puntero q va a apuntar al lugar apuntado por el puntero p :

$p \rightarrow$

| | |
|--------|--|
| Dato 1 | |
|--------|--|

$q \rightarrow$

| | |
|--------|--|
| Dato 2 | |
|--------|--|

El nodo que contiene el dato 2 se queda sin apuntador y no puede ser accedido.

Continuar

Definición

Ejemplo

© UPC. Todos los derechos reservados.

Veamos por ejemplo la siguiente operación, la cual se caracteriza porque permite que dos punteros señalen a un mismo nodo.



Listas Enlazadas

Listas enlazadas

> Listas Enlazadas

Listas Enlazadas

Si se requiere almacenar un conjunto de valores, debemos utilizar una lista enlazada.

Definición

Interior de un nodo

Operaciones

Haz clic sobre los botones para ampliar la información

<

© UPC. Todos los derechos reservados.

>

Listas enlazadas

En el caso de que se precise almacenar un conjunto de valores debemos utilizar una lista enlazada.

9

© UPC. Todos los derechos reservados.



Listas Enlazadas

Listas enlazadas. Definición

> Listas Enlazadas

Listas Enlazadas

Si se requiere almacenar un conjunto de valores, debemos utilizar una lista enlazada.

Definición

Interior de un nodo

Operaciones

Una lista enlazada, es una colección de nodos. Es una alternativa a los arreglos. Los punteros permiten el enlace entre nodos.

Diagram illustrating a linked list structure. The list starts at 'Inicio' and contains four nodes: Dato 1, Dato 2, Dato 3, and Dato 4. Each node is represented as a box divided into two parts: the left part for data and the right part for the next pointer. The pointer of the last node points to 'null'.

| Node | Data | Next Pointer |
|------|--------|--------------|
| 1 | Dato 1 | 300 |
| 2 | Dato 2 | 700 |
| 3 | Dato 3 | 200 |
| 4 | Dato 4 | null |

Memory addresses shown below the nodes:

| Address | Value |
|---------|-------|
| 500 | 500 |
| 300 | 300 |
| 700 | 700 |
| 200 | 200 |

<

© UPC. Todos los derechos reservados.

>

Una **lista enlazada** se define como un conjunto de nodos que están enlazados unos con otros, de manera secuencial, tal y como se puede ver en pantalla.



Listas Enlazadas

Listas enlazadas. Interior de un nodo

> Listas Enlazadas

Listas Enlazadas
Si se requiere almacenar un conjunto de valores, debemos utilizar una lista enlazada.

Definición

Interior de un nodo

Operaciones

Forma de acceder al interior de un nodo:

| Nodo | |
|------|-----|
| Dato | sig |

- `nodo.dato`
- `nodo.sig`

<

© UPC. Todos los derechos reservados.

>

Por tanto, con relación a las listas enlazadas, la forma de visualizar un nodo y de acceder a los componentes del nodo sería el siguiente...



Listas Enlazadas

Listas enlazadas. Operaciones

> Listas Enlazadas

Listas Enlazadas
Si se requiere almacenar un conjunto de valores, debemos utilizar una lista enlazada.

Definición ✓

Interior de un nodo ✓

Operaciones ✓

De entre todas las operaciones con listas enlazadas, las más importantes son las de insertar y eliminar un elemento de la lista, además de la operación de recorrer la lista:

Básicas:

- Insertar un elemento
- Eliminar un elemento

»»

Otras operaciones:

- Recorrer la lista
- Ordenar una lista
- Combinar dos listas en una
- Dividir una lista en varias sublistas

<

© UPC. Todos los derechos reservados.

>

Operaciones con listas

De entre todas las operaciones con listas enlazadas, las más importantes son las de insertar y eliminar un elemento de la lista, además de la operación de recorrer la lista.

Veamos cada una a detalle...



Listas Enlazadas

Listas enlazadas - Operaciones con listas

> Listas Enlazadas

Haz clic sobre los botones para ampliar la información

Listas enlazadas

Operaciones con listas

- **Insertar un elemento**

Inserción al inicio

Inserción al medio

Inserción al final
- **Eliminar un elemento**

Eliminación del primer nodo

Eliminación de un nodo central

Eliminación del nodo final

© UPC. Todos los derechos reservados.



Listas Enlazadas

Listas enlazadas - Inserción al inicio

> Listas Enlazadas

Inserción al inicio

Ejemplo gráfico de cómo insertar un nodo por el inicio de una lista enlazada:

```
graph LR
    subgraph "Inicial"
        Inicio1[Inicio] --> Dato1[Dato 1]
        Dato1 --> Dato2[Dato 2]
        Dato2 --> Dots[...]
        Dots --> DatoN[Dato N]
        DatoN --> nil1[nil]
        nuevo1[nuevo] --> DatoX1[Dato x]
    end
    subgraph "Resultado"
        Inicio2[Inicio] --> DatoX2[Dato x]
        DatoX2 --> Dato1
        Dato1 --> Dato2
        Dato2 --> Dots
        Dots --> DatoN
        DatoN --> null1[null]
        nuevo2[nuevo]
    end
```

+ Pseudocódigo

Volver

```
Inicio, p, q, nuevo son punteros que apuntan a NODO
Crea (nuevo) // crea el nodo llamado nuevo
Leer nuevo.info // ingresa información al nodo
Nuevo.sig = nil // puntero sig apunta a vacío
Si inicio = nil
    Entonces inicio = nuevo // inicio apunta a nuevo
Sino nuevo.sig = inicio
    Inicio = nuevo
finSi
```

En esta pantalla se visualiza un ejemplo gráfico de cómo **insertar un nodo por el inicio** de la lista enlazada.

Haz clic en el botón para ver el pseudocódigo.



Listas Enlazadas

Listas enlazadas - Inserción al medio

> Listas Enlazadas

Inserción al medio

Ejemplo gráfico de cómo insertar un nodo entre dos nodos de la lista enlazada:

+ Pseudocódigo

```
Inicio, p, q, nuevo son punteros que apuntan a NODO
Crea (nuevo) // crea el nodo llamado nuevo
Leer nuevo.info // ingresa información al nodo
Nuevo.sig = nil // puntero sig apunta a vacío
Si inicio = nil
    Entonces inicio = nuevo // inicio apunta a nuevo
Sino p = inicio
    Mientras p.sig <> nil y nuevo.info > p.info hacer
        q = p
        p = p.sig
    finmientras
    q.sig = nuevo
    nuevo.sig = p
finSi
```

Volver

© UPC. Todos los derechos reservados.

En esta pantalla se visualiza un ejemplo gráfico de cómo **insertar un nodo entre dos nodos** de la lista enlazada.

Haz clic en el botón para ver el pseudocódigo.



Listas Enlazadas

Listas enlazadas - Inserción al final

> Listas Enlazadas

Inserción al final

Ejemplo gráfico de cómo insertar un nodo por el final de una lista enlazada.

```
graph LR
    Inicio --> Dato1[Dato 1]
    Dato1 --> Dato2[Dato 2]
    Dato2 --> Dots[...]
    Dots --> DatoN[Dato N]
    DatoN --> nil1[nil]
    nuevo[nuevo] --> DatoX[Dato x]
    DatoX --> nil2[nil]
```

+ Pseudocódigo

```
Inicio, p, q, nuevo son punteros que apuntan a NODO
Crea (nuevo) // crea el nodo llamado nuevo
Leer nuevo.info // ingresa información al nodo
Nuevo.sig = nil // puntero sig apunta a vacío
Si inicio = nil
    Entonces inicio = nuevo // inicio apunta a nuevo
Sino
    p = inicio
    Mientras p.sig <> nil hacer
        p = p.sig
    finmientras
    p.sig = nuevo
finSi
```

Volver

© UPC. Todos los derechos reservados.

En esta pantalla se visualiza un ejemplo gráfico de cómo **insertar un nodo por el final** de una lista enlazada.

Haz clic en el botón para ver el pseudocódigo.



Listas Enlazadas

Listas enlazadas – Eliminación del primer nodo

> Listas Enlazadas

Eliminación del primer nodo

Ejemplo gráfico de cómo eliminar un nodo que se encuentra en el inicio de la lista enlazada.

Inicio

Inicio

+ Pseudocódigo

Volver

Inicio es un puntero que apunta a NODO

Si inicio <> nil
Entonces inicio = inicio.sig
fin si

© UPC. Todos los derechos reservados.

En esta pantalla se visualiza un ejemplo de cómo **eliminar un nodo que se encuentra en el inicio** de la lista enlazada.

Haz clic en el botón para ver el pseudocódigo.



Listas Enlazadas

Listas enlazadas – Eliminación de un nodo central

> Listas Enlazadas

Eliminación de un nodo central

Ejemplo gráfico de cómo eliminar un nodo que se encuentra ubicado entre dos nodos de la lista enlazada.

+ Pseudocódigo

```
Inicio, p, q, nuevo son punteros que apuntan a NODO
En este caso cuando se encuentra el nodo a eliminar,
este es apuntado por p, el nodo anterior es apuntado
por q
Si inicio <> nil
Entonces
    p = inicio
    q = p
    Mientras p.sig <> nil y valor > p.info hacer
        q = p
        p = p.sig
    finmientras
    si valor = p.info
        Entonces q.sig = p.sig // elimina el nodo
    fsi
finsi
```

Volver

© UPC. Todos los derechos reservados.

En esta pantalla se visualiza un ejemplo de cómo **eliminar un nodo que se encuentra ubicado entre dos nodos** de la lista enlazada.

Haz clic en el botón para ver el pseudocódigo.



Listas Enlazadas

Listas enlazadas – Eliminación del nodo final

> Listas Enlazadas

Eliminación del nodo final

Ejemplo gráfico de cómo eliminar un nodo que se encuentra al final de la lista enlazada:

Inicio

Dato 1 → Dato 2 → Dato 3 → Dato N → nil

Inicio

Dato 1 → Dato 2 → Dato 3 → nil

+ Pseudocódigo

Volver

Inicio, p, q, nuevo son punteros que apuntan a NODO

En este caso el último nodo es apuntado por **p** y el nodo anterior es apuntado por **q**

```
Si inicio <> nil
Entonces
    p = inicio
    q = p
    si p.sig = nil
        entonces inicio = nil
    sino Mientras p.sig <> nil hacer
        q = p
        p = p.sig
    finmientras
    q.sig = nil // elimina el nodo final
fsi
finsi
```

En esta pantalla se visualiza un ejemplo gráfico de cómo **eliminar un nodo que se encuentra al final** de la lista enlazada.

Haz clic en el botón para ver el pseudocódigo.



Listas Enlazadas

Lista doblemente enlazada

> Listas Enlazadas

Lista doblemente enlazada

En una colección de nodos. Cada nodo tiene dos punteros:

- **ant** (señala a su predecesor), permite retroceder.
- **sig** (señala a su sucesor), permite avanzar.

Esta característica, permite recorrer la lista en ambos sentidos, lo que no es posible en las listas simples.

© UPC. Todos los derechos reservados.

Lista Doblemente enlazada

Una lista doblemente enlazada es una colección de nodos. Cada nodo tiene dos punteros:

ant (señala a su predecesor), permite retroceder , y

sig (señala a su sucesor), permite avanzar.

Esta característica, permite recorrer la lista en ambos sentidos, lo que no es posible en las listas simples.



Listas Enlazadas

Listas circulares

> Listas Enlazadas

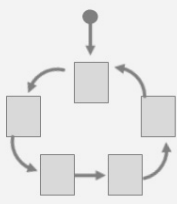
Listas circulares

En una lista circular:

- No existe algún elemento que apunte a vacío.
- Su estructura es tipo anillo.
- Se pueden llegar a crear recorridos en bucles infinitos.

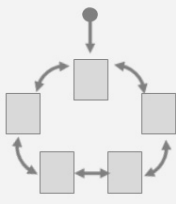
Simplemente enlazada

Inicio



Doblemente enlazada

Inicio



© UPC. Todos los derechos reservados.

Listas circulares

En una lista circular:

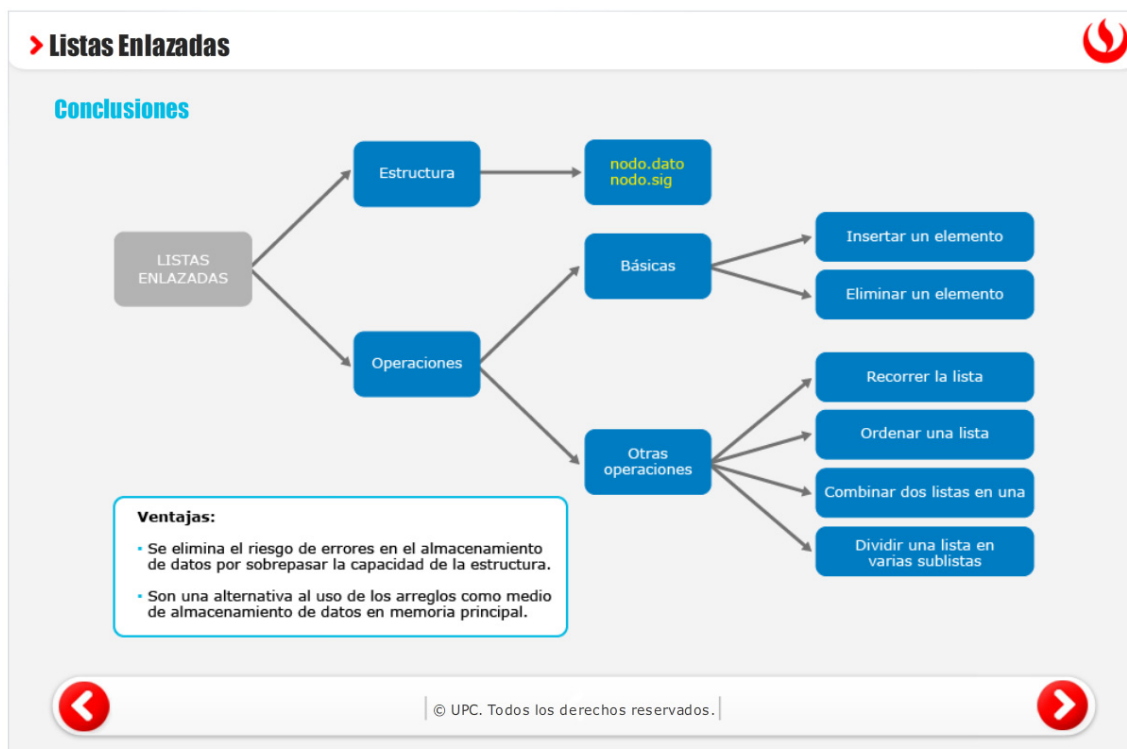
- No existe algún elemento que apunte a vacío
- Su estructura es tipo anillo
- Se pueden llegar a crear recorridos en bucles infinitos.

Veamos un ejemplo de una lista circular cuya implementación permite optimizar el recorrido de las listas enlazadas.



Listas Enlazadas

Conclusiones



Conclusiones

En esta presentación hemos visto qué son las listas enlazadas su estructura y cómo funcionan las operaciones de una lista enlazada, además de cómo se implementan las operaciones básicas usando este tipo de estructuras.

Recordar que una lista enlazada tiene la ventaja de realizar un manejo de datos dinámico lo que elimina el riesgo de errores en el almacenamiento de datos por sobrepasar la capacidad de la estructura.

Además, son una alternativa al uso de los arreglos como medio de almacenamiento de datos en memoria principal permitiendo almacenar todo tipo de datos numérico o carácter.



Listas Enlazadas

Referencias bibliográficas

> Listas Enlazadas

Referencias Bibliográficas


- CAIRO, O. (2013). Estructuras de Datos. México: Mc Graw Hill.

© UPC. Todos los derechos reservados.




Listas Enlazadas

Créditos

> Listas Enlazadas

Material producido por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Prof. **Lizardo Silva**

COPYRIGHT ©UPC 2015 - Todos los derechos reservados.

© UPC. Todos los derechos reservados.