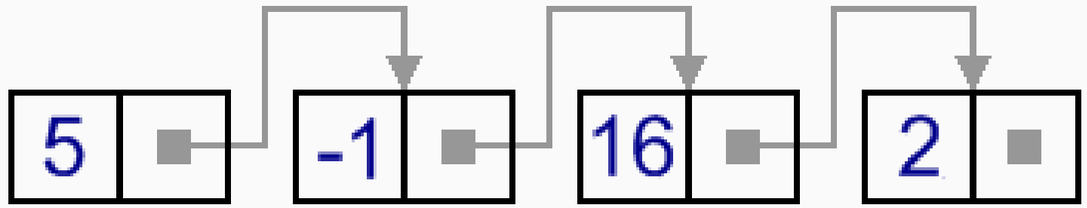
UTEC
UNIVERSIDAD DE INGENIERÍA
Y TECNOLOGÍA

Welcome to
Algorithms and Data Structures!
CS2100

Listas Enlazadas

Forward List (Simple Linked List)

Es un contenedor secuencial, el cual permite tener datos en espacios de almacenamiento no relacionados (memoria)

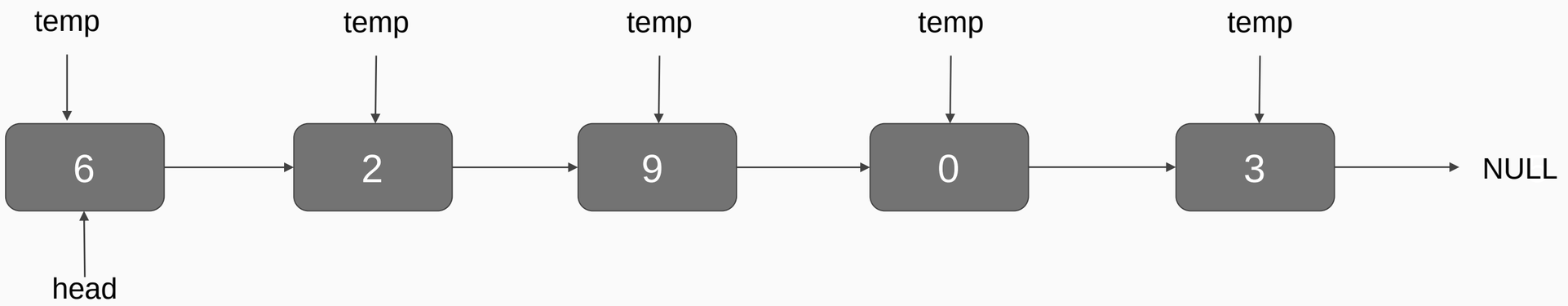


Forward List (Node)

```
struct Node {
    int data;
    Node* next;
};
```

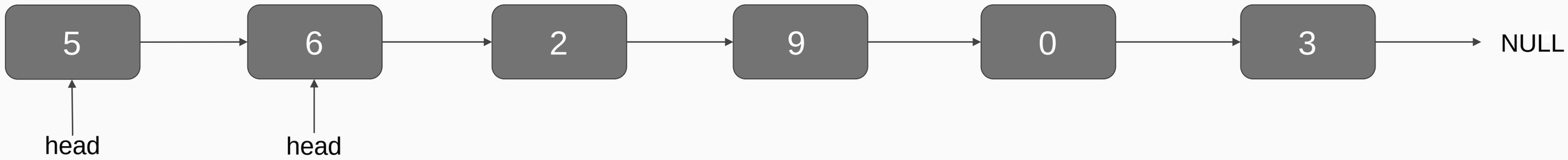
```
class List {
    private:
    Node* head;
     …
};
```

Forward List




```
Nodo* temp = head;
while (temp != NULL) {
    cout<< temp->data;
    temp =  temp->next;
}
```

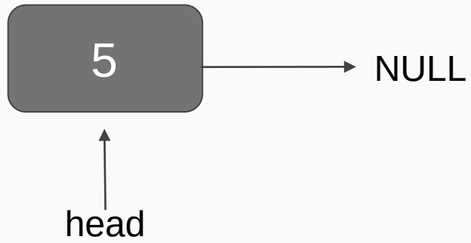
Forward List (push front 5)




```
Nodo* nodo = new Nodo;
nodo->data = 5;
nodo->next = head;
head = nodo;
```

¿Y si la lista esta vacía?

Forward List (push front 5)

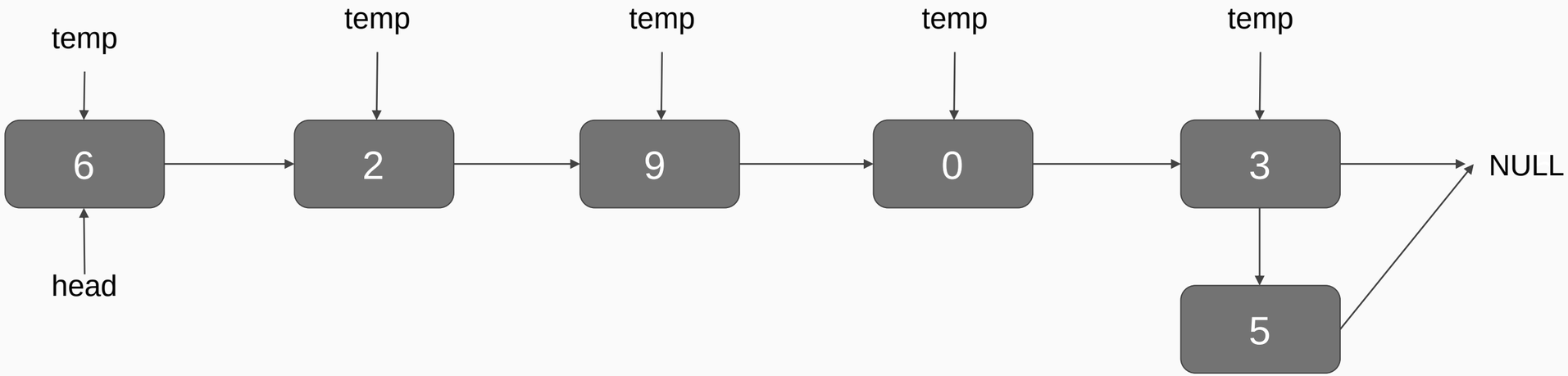


5

```
Nodo* nodo = new Nodo;
nodo->data = 5;
nodo->next = head;
head = nodo;
```

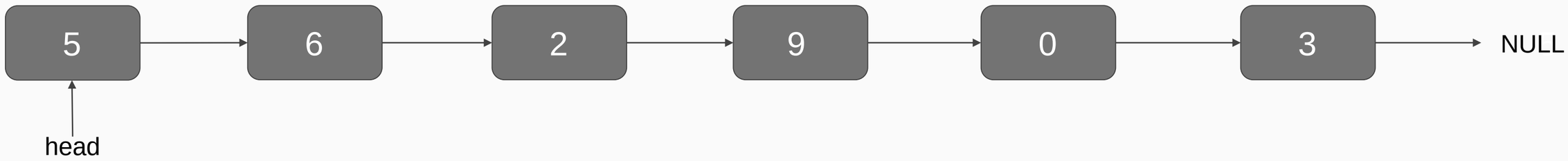
¿Y si la lista esta vacía?

Forward List (push back 5)



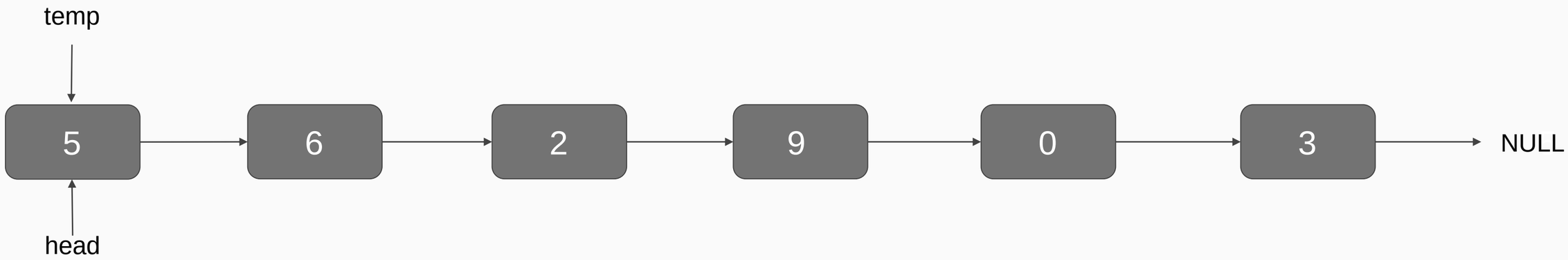

```
Nodo* nodo = new Nodo;
nodo->data = 5;
Nodo* temp = head;
while (temp->next !=NULL)
    temp = temp->next;
temp->next = nodo;
nodo->next = NULL;
```

Forward List (pop front)




```
Nodo* temp = head;
head = head->next;
delete temp;
```

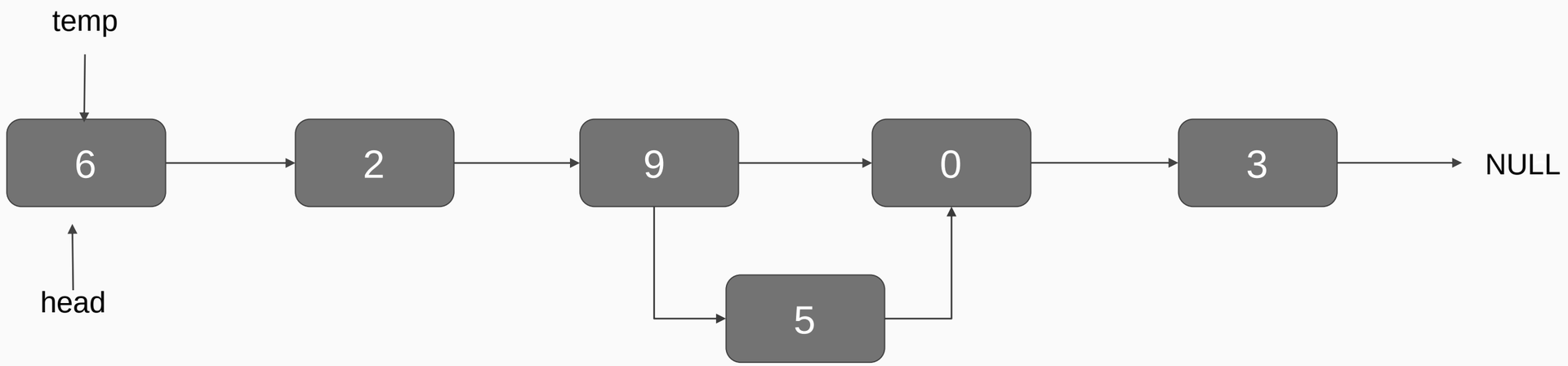
Forward List (pop back)




```
if(head->next == NULL)
{
    delete head;
    head = NULL;
}
```

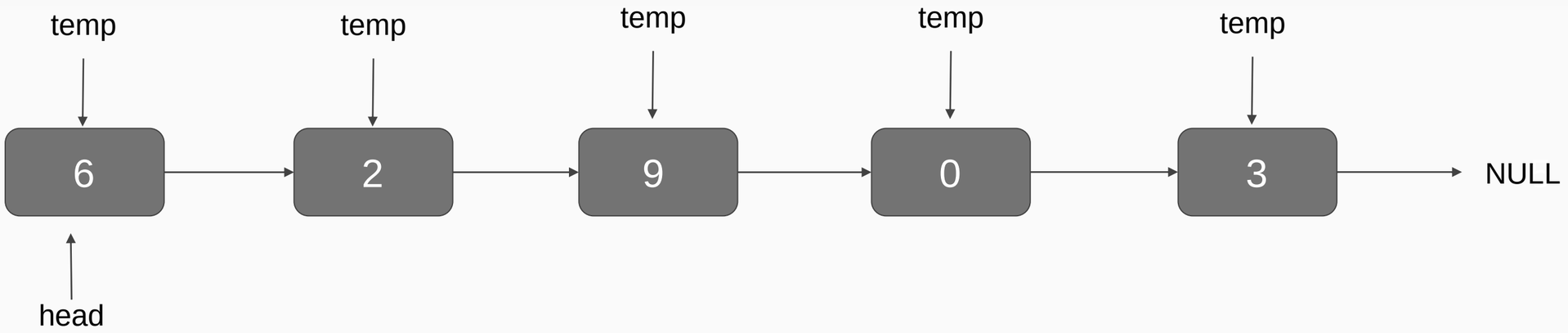
```
else
{
   Nodo* temp = head;
   while(temp->next->next != NULL)
       temp = temp->next;
   delete temp->next;
   temp->next = NULL;
}
```

Forward List (insert 5 at location 3)




```
Nodo* nodo = new Nodo(5);
Nodo* temp = head;
int i = 0;
while(i++ < pos - 1) temp = temp->next;
nodo->next = temp->next;
temp->next = nodo;
```

Forward List (clear)

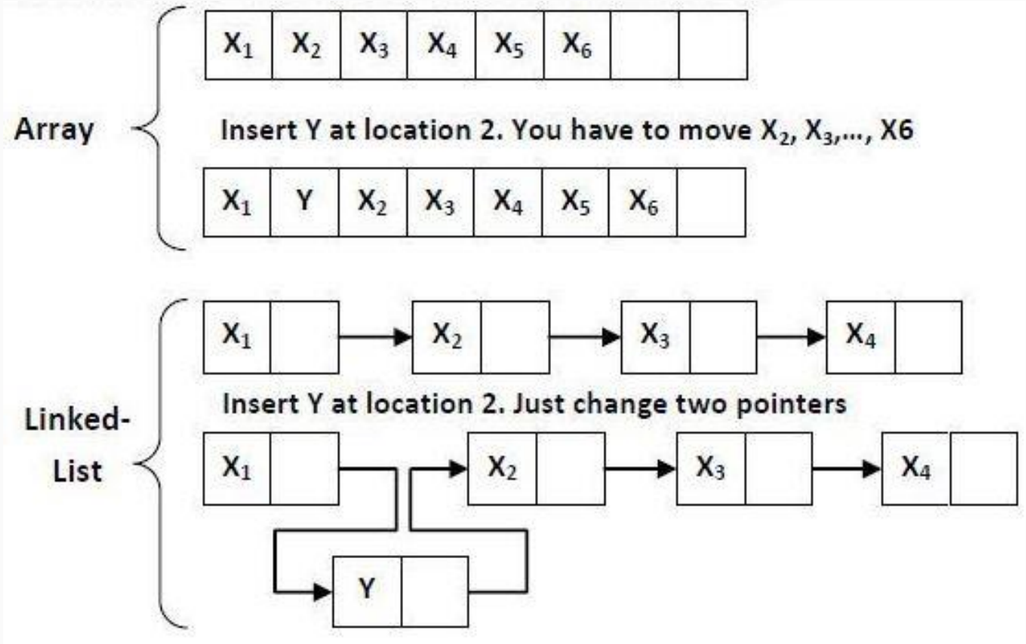



```
while(head != NULL)
{
    Nodo* temp = head;
    head = head->next;
    delete temp;
}
```

Forward List VS Array

¿Cuál es la diferencia con arreglo?

- Ubicación en la memória
- Tiempos de acceso
- Tamaño
- Dimensiones



Forward List

1. ¿Cuánto se demora encontrar un elemento al comienzo? ¿Al final? ¿En cualquier posición?

O(1), O(n) y O(n)

2. ¿Y para insertar un elemento después del primer nodo? ¿Después del último nodo? ¿Después de cualquier nodo?

O(1), O(n) y O(n)

3. ¿Cómo sería el caso 2 pero antes del nodo?

O(1), O(n) y O(n)

Forward List

1. ¿Cuánto se demora borrar un elemento al comienzo? ¿Al final? ¿En cualquier posición?

O(1), O(n) y O(n)

2. ¿Y para obtener el siguiente elemento de un nodo al comienzo? ¿En cualquier posición?

O(1) y O(n)

3. ¿Cómo sería para obtener el nodo anterior al final? ¿En cualquier posición?

O(n) y O(n)

Forward List (Homework)

T front(); *// Retorna el elemento al comienzo*

T back(); *// Retorna el elemento al final*

void push_front(T); *// Agrega un elemento al comienzo*

void push_back(T); *// Agrega un elemento al final*

T pop_front(); *// Remueve el elemento al comienzo*

T pop_back(); *// Remueve el elemento al final*

T operator[ ](int); *// Retorna el elemento en la posición indicada*

bool empty(); *// Retorna si la lista está vacía o no*

int size(); *// Retorna el tamaño de la lista*

void clear(); *// Elimina todos los elementos de la lista*

void sort(); *// Implemente un algoritmo de ordenacion con listas enlazadas)*

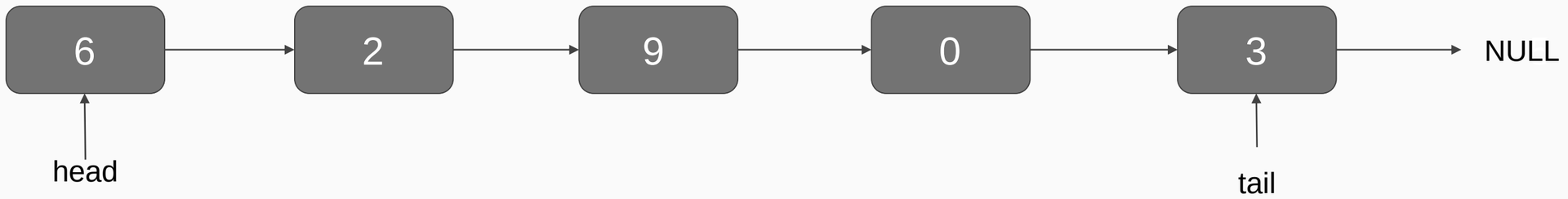
void reverse(); *// Revierte la lista*

Forward List (Ejercicios)

1. Invertir una lista enlazada
2. **Mezclar dos listas ordenadas en una nueva lista también ordenada O(n).**
3. **Hallar la intersección de dos listas ordenadas en tiempo O(n).**
4. **Implementar el algoritmo de Insertion Sort con listas enlazadas O(n^2).**

Lists (improves)

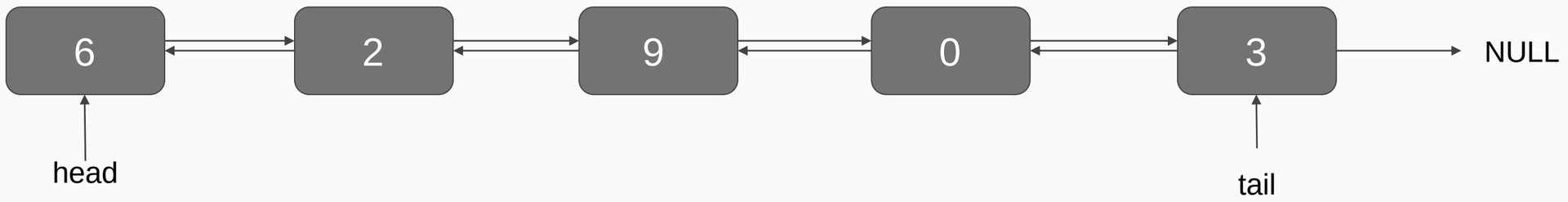
¿Cuánto demoraría concatenar dos listas?



¿Cómo borraríamos el último elemento?

¿Cómo imprimiríamos la lista al revés?

Doubly Linked List



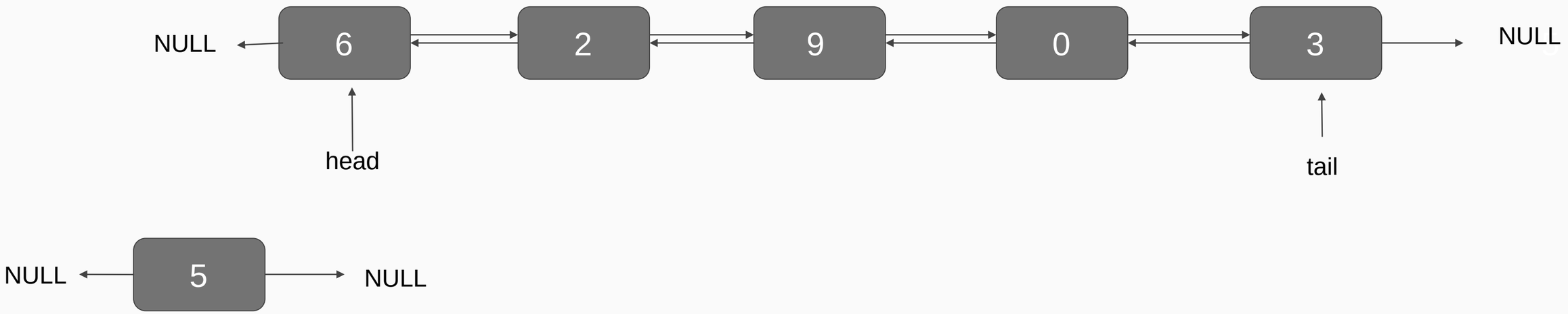
¿Cuáles son las ventajas?

Doubly Linked List (node)

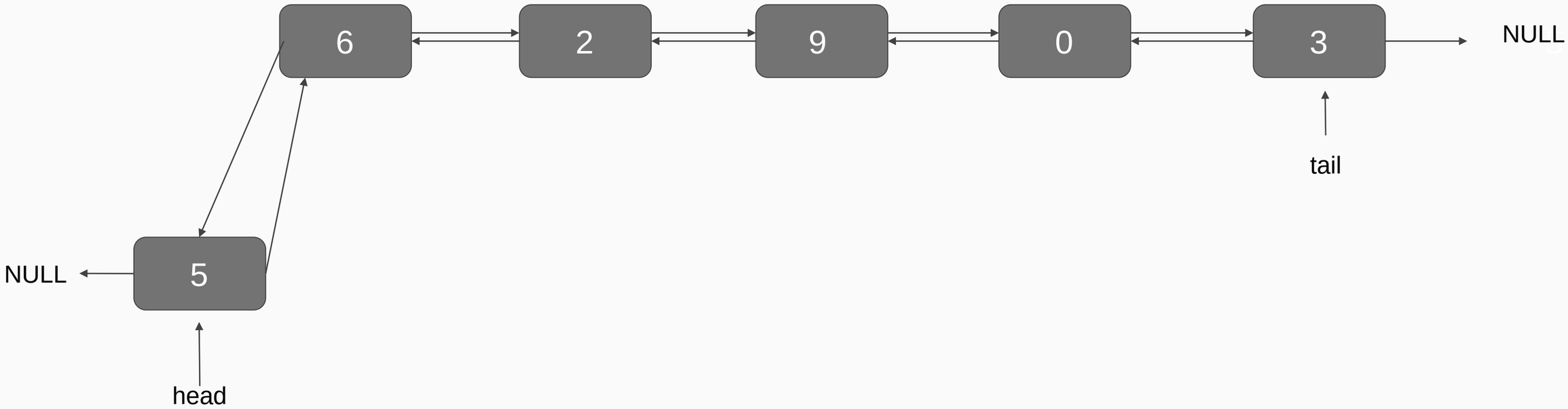
```
struct Node {
        int data;
        Node* next;
        Node* prev;
};
```

```
class List {
    private:
            Node* head;
            Node* tail;
};
```

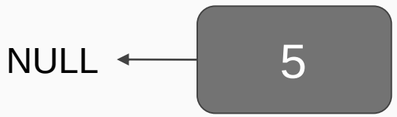
Doubly Linked List (push front 5)



Doubly Linked List (push front 5)

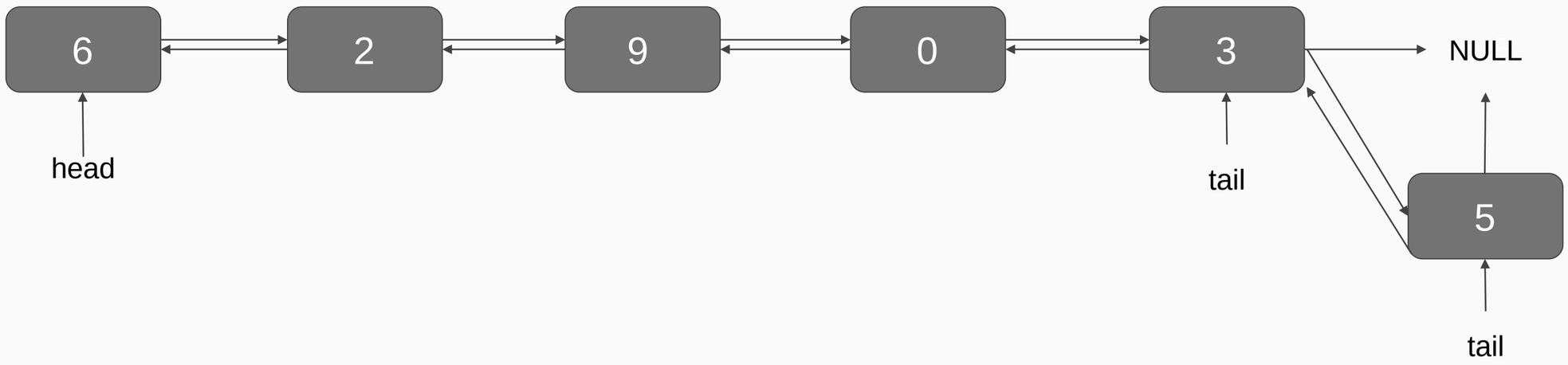


Doubly Linked List (push front 5)

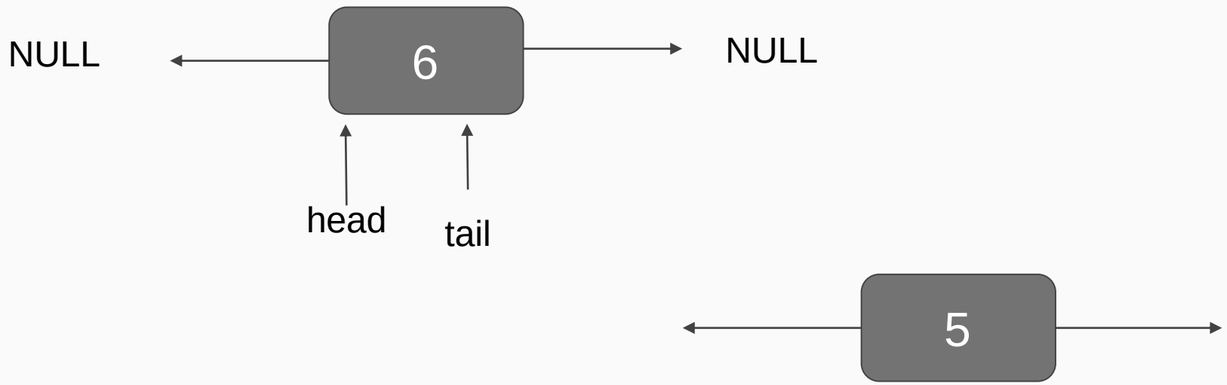


1- Crear nodo con el dato
   Node* nodo = Node(5)
   nodo->prev = nullptr;
2- Nuevo nodo apunta a la cabeza
  nodo ->next = head
4- Cabeza actual apunta a nuevo nodo
   head -> prev = nodo
5- Mover la cabeza al nuevo nodo
   head = nodo

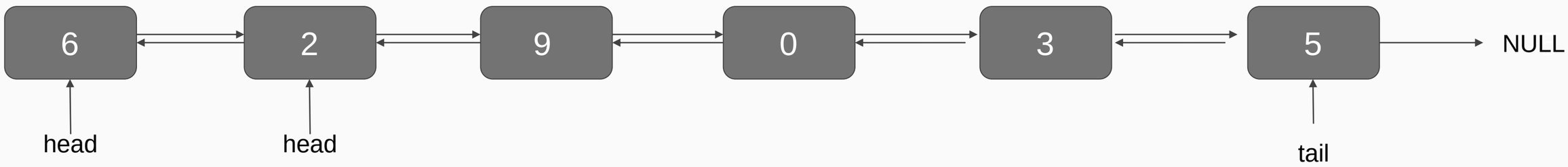
Doubly Linked List (push back 5)



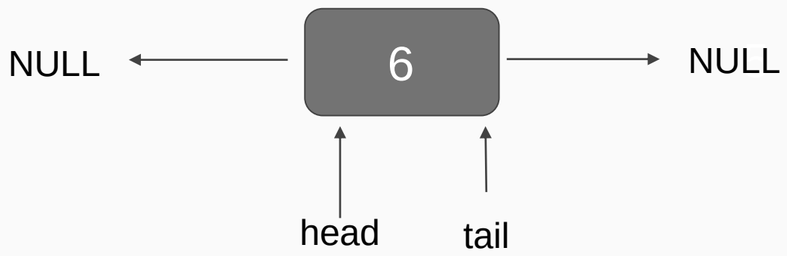
Doubly Linked List (push back 5)



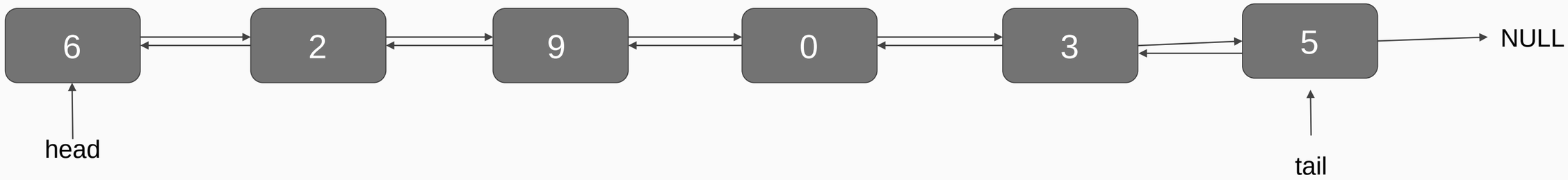
Doubly Linked List (pop front)



Doubly Linked List (pop front)

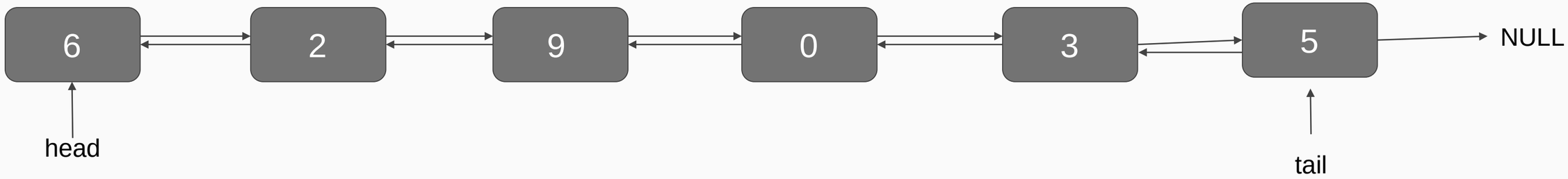


Doubly Linked List (pop front)

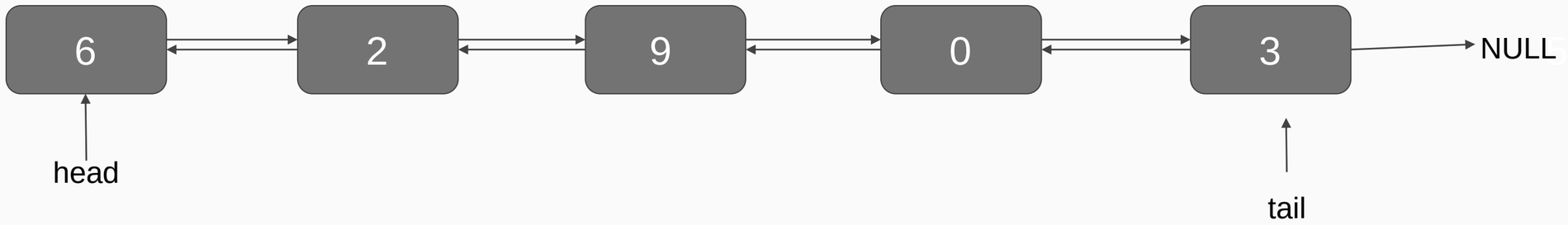


1- Moviendo la cabeza al siguiente nodo
   head = head -> next
2- Borrar la anterior cabeza
   delete head->prev
3- Actualizamos punteror prev de la cabeza
   head -> prev = null

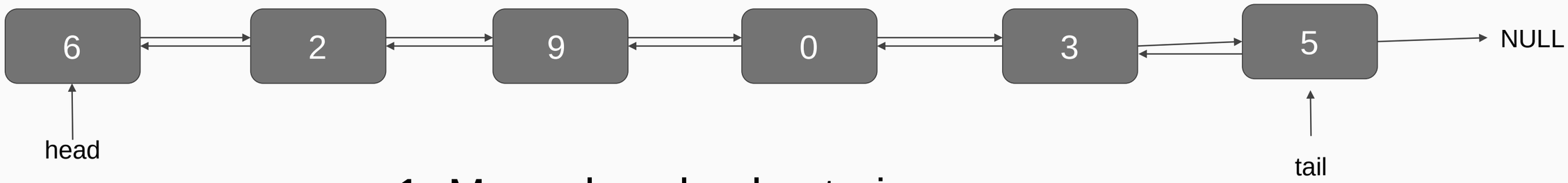
Doubly Linked List (pop back)



Doubly Linked List (pop back)

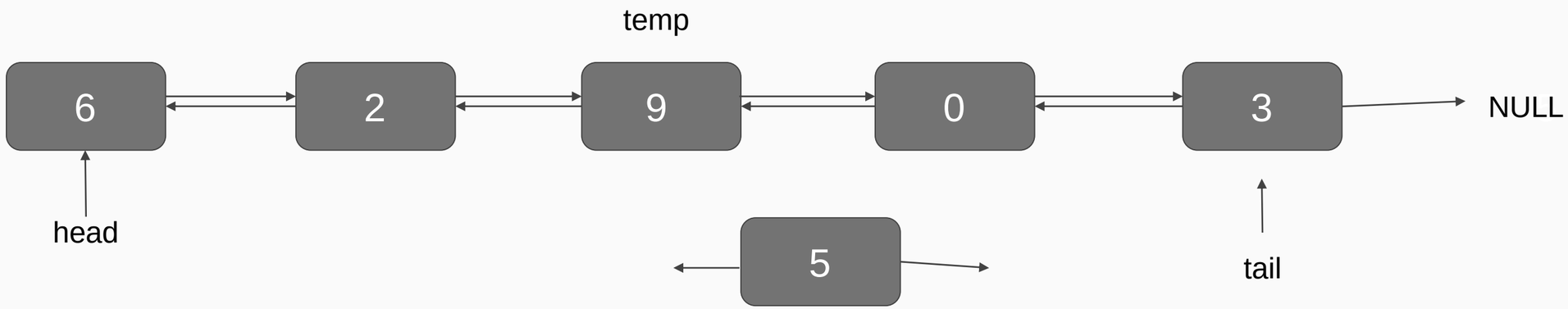


Doubly Linked List (pop back)

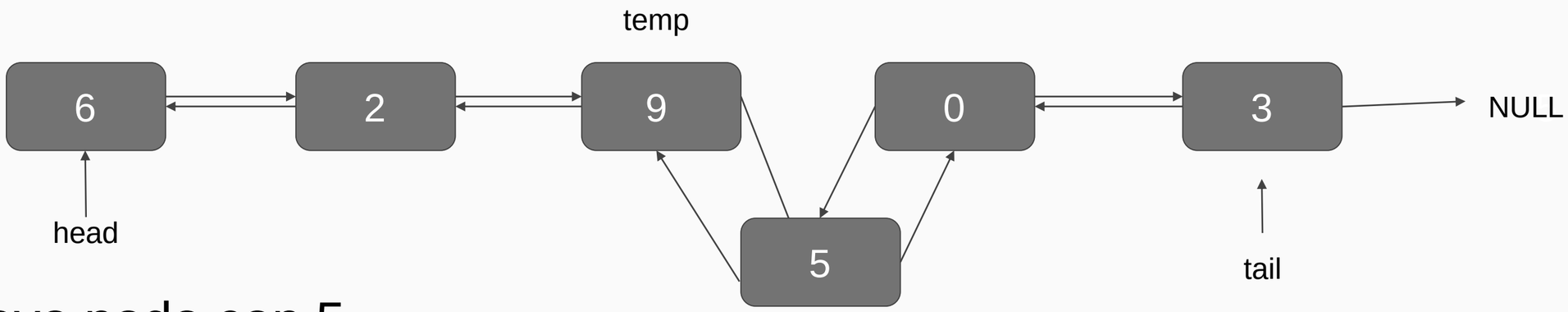


1- Mover la cola al anterior
tail = tail -> prev
2- Liberar cola
delete tail->next;
3- Cola apunta a null
tail->next = nullptr;

Doubly Linked List (insert 5 at 3)



Doubly Linked List (insert 5 at 3)



1- Crear nuevo nodo con 5
   Node* nodo = new Node(5)
2- Recorrer desde la cabeza
   Node* temp = head;
   i = 0; while(i++ < pos - 1) temp = temp->next;
3- Actualizar punteros del nuevo
   nodo->next = temp->next;
   nodo->prev = temp

4- Actualizar punteros de temp
   temp->next->prev = nodo
   temp->next = nodo

Doubly Linked List

1. ¿Cuánto tiempo demora encontrar un elemento al comienzo? ¿Al final? ¿En cualquier posición?

O(1), O(1) y O(n)

2. ¿Y para insertar un elemento después del primer nodo? ¿Después del último nodo? ¿Después de cualquier nodo?

O(1), O(1) y O(n)

3. ¿Cómo sería el caso 2 pero antes del nodo?

O(1), O(1) y O(n)

Doubly Linked List (Homework)

T front(); *// Retorna el elemento al comienzo*

T back(); *// Retorna el elemento al final*

void push_front(T); *// Agrega un elemento al comienzo*

void push_back(T); *// Agrega un elemento al final*

T pop_front(); *// Remueve el elemento al comienzo*

T pop_back(); *// Remueve el elemento al final*

void insert(T, int); *// Inserta en cualquier posición*

void remove(int); *// Remueve en cualquier posicion*

T operator[ ](int); *// Retorna el elemento en la posición indicada*

bool empty(); *// Retorna si la lista está vacía o no*

int size(); *// Retorna el tamaño de la lista*

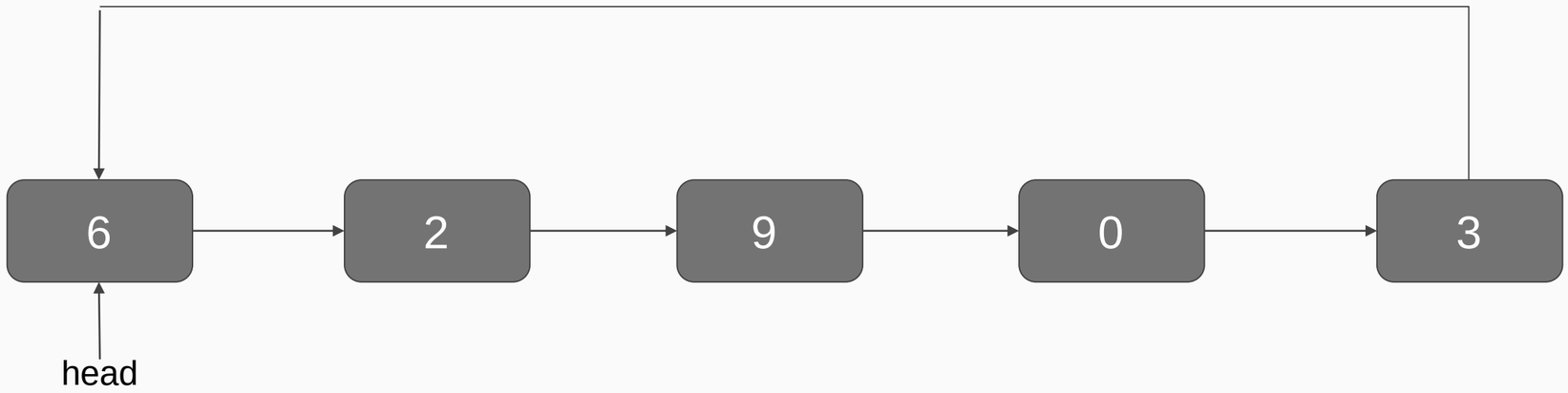
void clear(); *// Elimina todos los elementos de la lista*

void reverse(); *// Revierte la lista*

Doubly Linked List (Ejercicios)

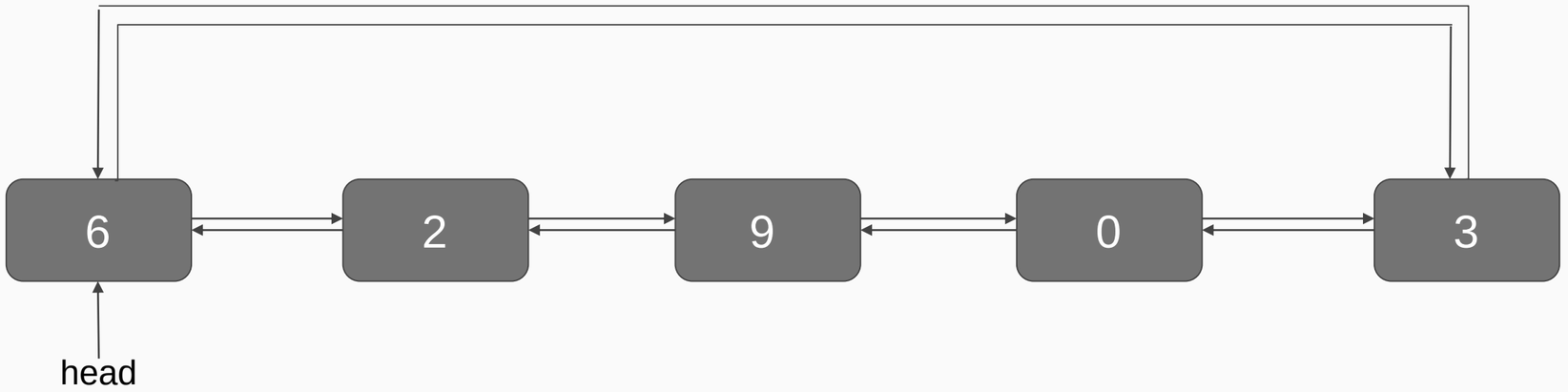
1. **Verificar si la lista es palíndromo o no O(n).**
2. Implementar la función SortedInsert el cual inserta un elemento en la lista manteniendo un orden ascendente O(n).
3. Eliminar elementos repetidos de una lista O(n^2).
4. Aplicar el operador unión de conjuntos representados en listas ordenadas O(n)

Circular Linked List



¿Qué usos le darían a una lista circular simplemente enlazada?

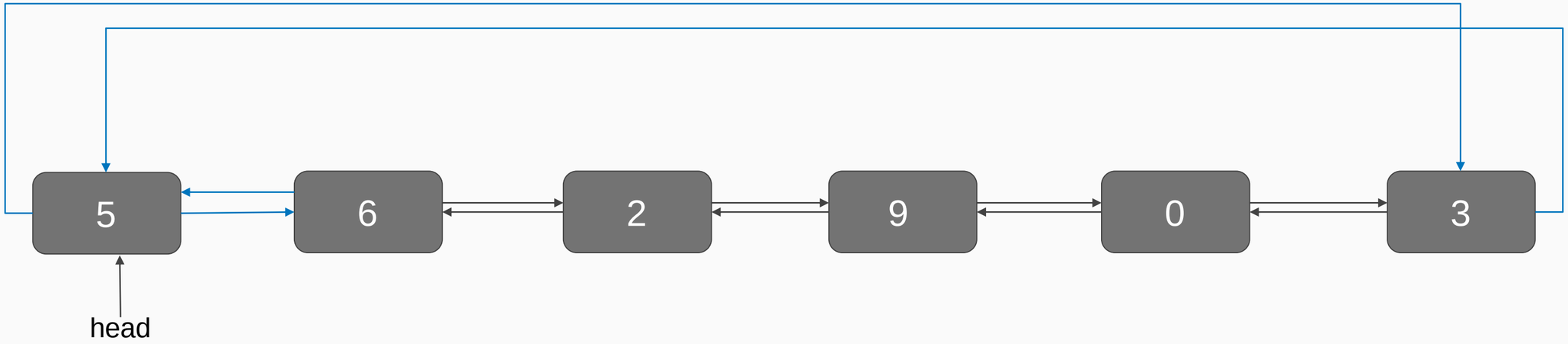
Circular Doubly Linked List



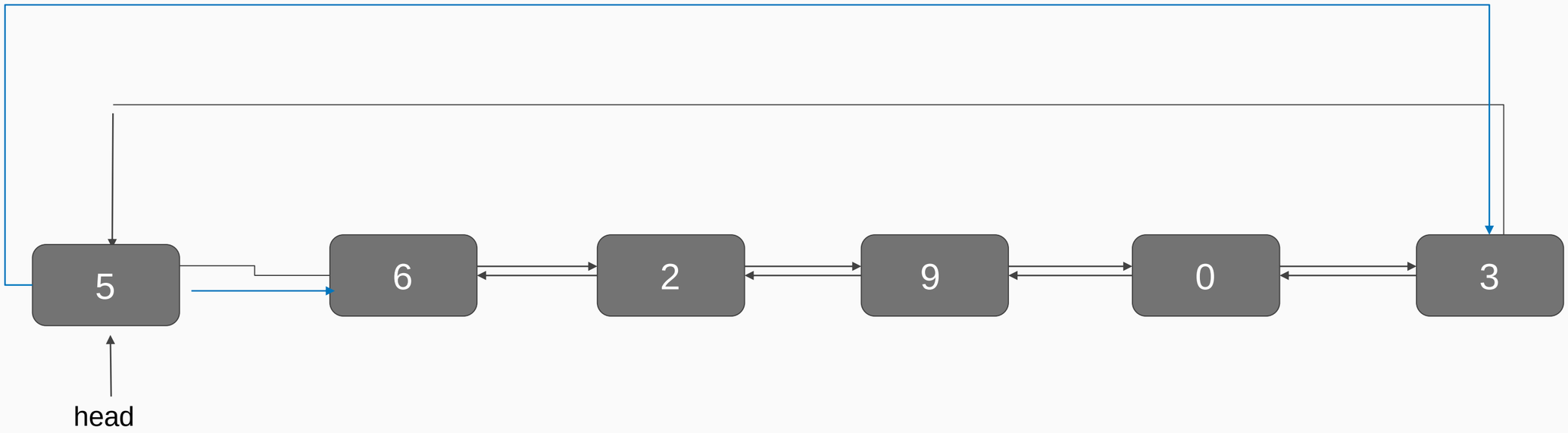
Siempre habrá un next y un prev

¿Qué usos le darían a una lista circular doblemente enlazada?

Circular Doubly Linked List (push front)

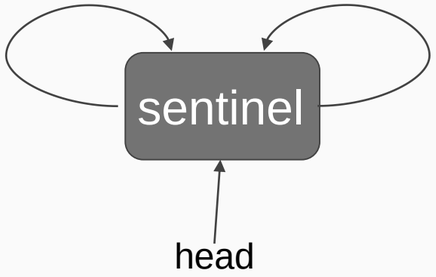


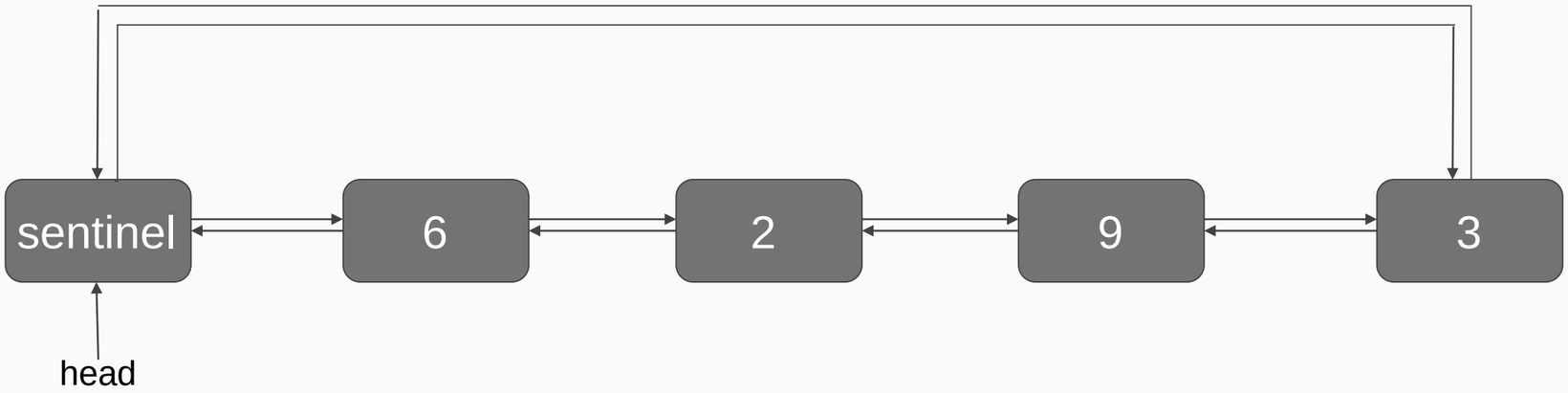
Circular Doubly Linked List (push front)



Circular Doubly Linked List

Nodo Centinela





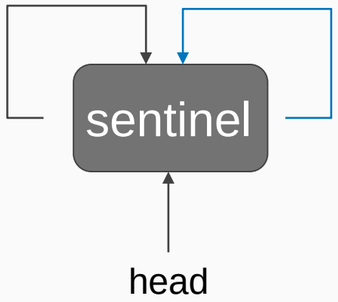
No existen casos especiales, cada nodo siempre tiene uno anterior y uno siguiente.

https://www.programmersought.com/article/76696946762/

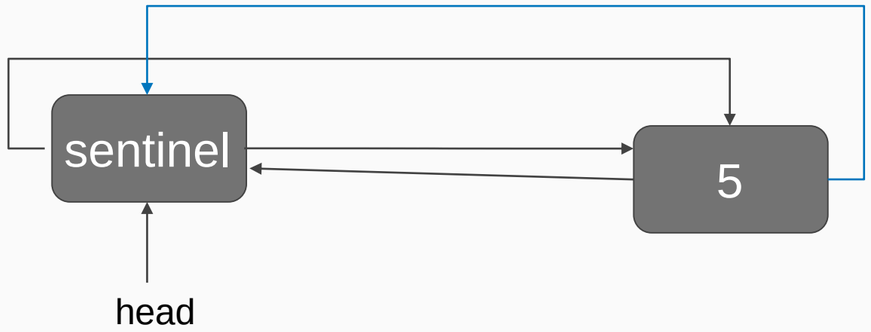
Circular Doubly Linked List

- Constructor de la Lista

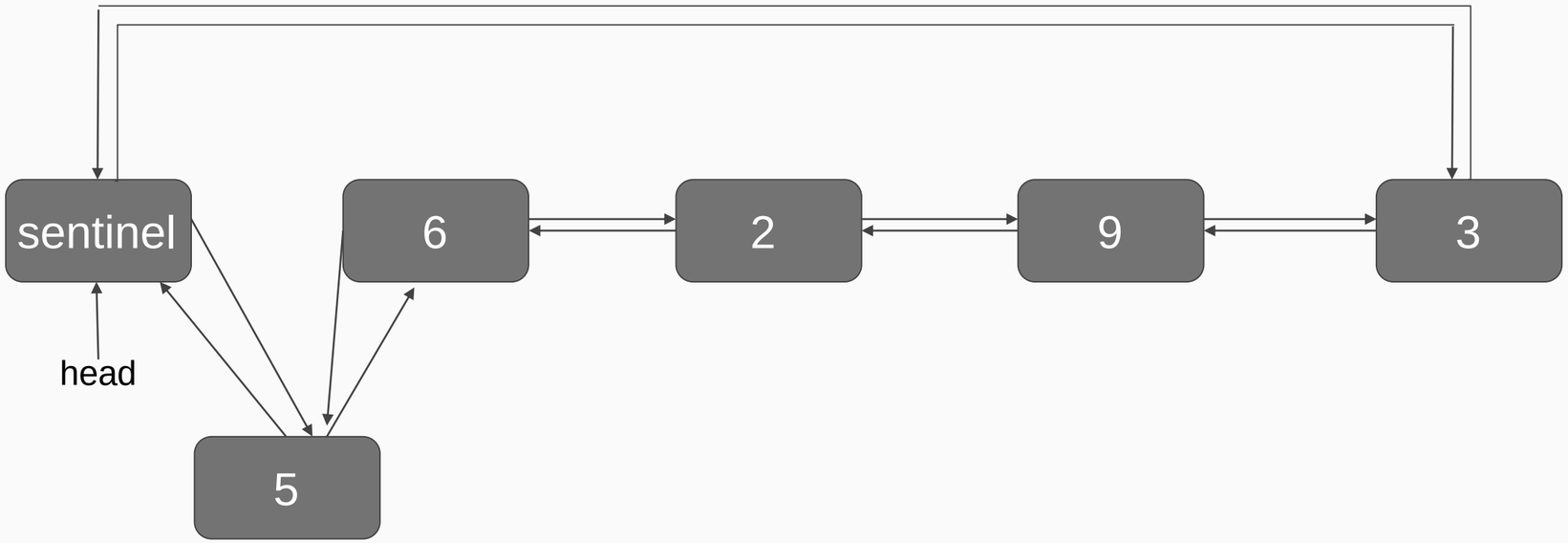
head = new Node()
head->next = head
head->prev = head



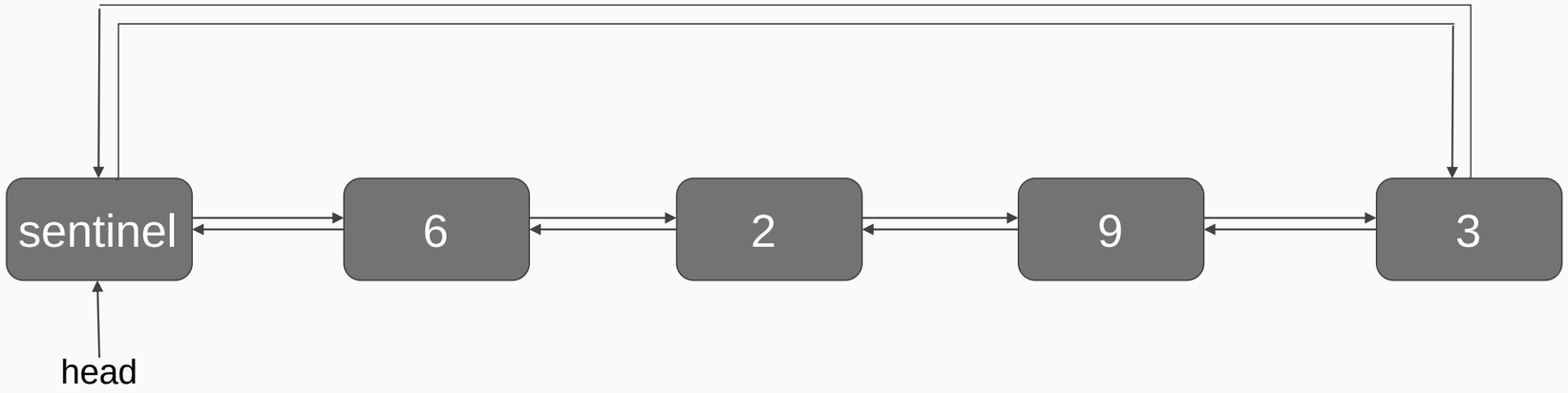
Circular Doubly Linked List (push front)



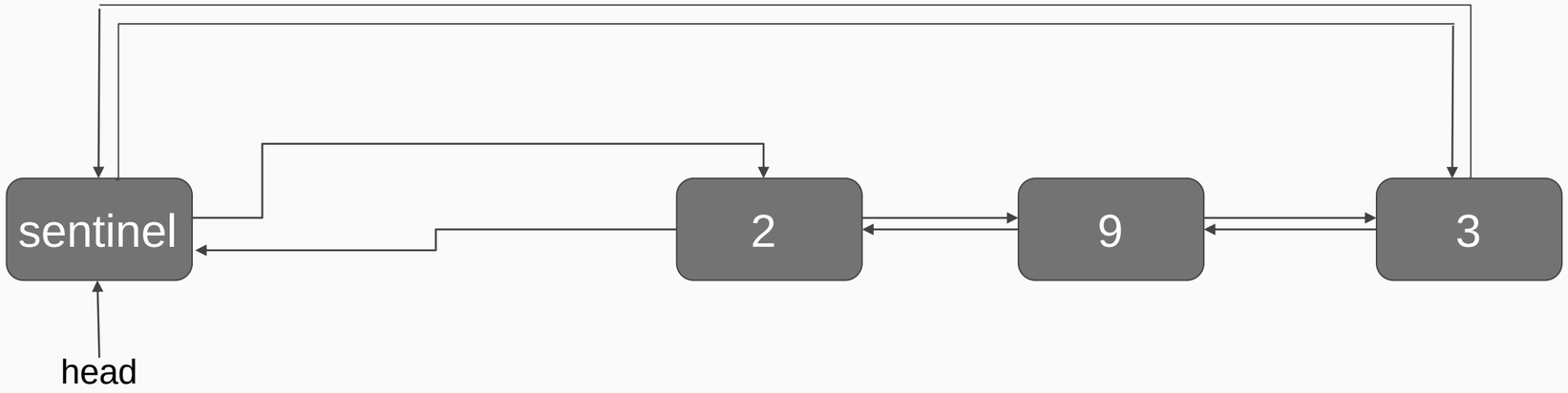
Circular Doubly Linked List (push front)



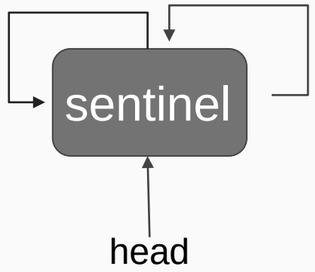
Circular Doubly Linked List (pop front)



Circular Doubly Linked List (pop front)



Circular Doubly Linked List (pop front)



Circular Doubly Linked List (Homework)

T front(); *// Retorna el elemento al comienzo*

T back(); *// Retorna el elemento al final*

void push_front(T); *// Agrega un elemento al comienzo*

void push_back(T); *// Agrega un elemento al final*

T pop_front(); *// Remueve el elemento al comienzo*

T pop_back(); *// Remueve el elemento al final*

void insert(T, int); *// Inserta en cualquier posición*

void remove(int); *// Remueve en cualquier posicion*

T operator[ ](int); *// Retorna el elemento en la posición indicada*

bool empty(); *// Retorna si la lista está vacía o no*

int size(); *// Retorna el tamaño de la lista*

void clear(); *// Elimina todos los elementos de la lista*

void reverse(); *// Revierte la lista*

Lists with templates

```
template <typename T>
struct Node {
        T data;
        Node<T>* next;
        Node<T>* prev;
};
```

```
typename <typename T>
class List {
    private:
        Node<T>* head;
        Node<T>* tail;
};
```

List<int>* test = new List<int>()
List<char>* test = new List<char>()
List<float>* test = new List<float>()

Recuerden...

El curso se enfoca en que entiendan cada estructura de datos, sus algoritmos y usos comunes.

No hay que reinventar la rueda, en el mercado lo más probable es que utilicen otras implementaciones, por ejemplo de la Standard Template Library (STL).

De todas formas, habrá situaciones en las que probablemente implementarán sus propias estructuras.

UTEC
UNIVERSIDAD DE INGENIERÍA
Y TECNOLOGÍA

Welcome to
Algorithms and Data Structures!
CS2100