Listas enlazadas en leguaje C

El Problema

Generar una lista de varios elementos del mismo tipo

```
typedef struct sData {
   unsigned int r1;
   unsigned int r2;
} tData;
```

Solución Típica

Vector de estructuras

```
tData V[500];
```

Pero...

* Debo conocer la cantidad máxima antes de la compilación
* La cantidad de elementos de la lista es fija
* Reserva memoria que puede no usarse nunca
* Inadecuado para grandes bloques de datos

Solución Típica
Bloque de Memoria

```
int cant = 500;                 // Tiempo de ejecución
tData * V;
V = (tData *) malloc(cant * sizeof(tData));
```

Pero...

~~* Debo conocer la cantidad máxima antes de la compilación.~~

~~* La cantidad de elementos de la lista es fija~~

* Reservo memoria que puede no usarse nunca
* Inadecuado para grandes bloques de datos
* No puedo desconocer la cantidad de datos
* Cambiar la cantidad implica mover bloques de memoria

Solución Típica
Bloque de Indices

```
int cant = 500;                    // Tiempo de ejecución
tData ** V;
V = malloc(cant * sizeof(tData *));
v[0] = (tData *) malloc(sizeof(tData));
v[1] = (tData *) malloc(sizeof(tData)); ...
```

Pero...

~~* Debo conocer la cantidad máxima antes de la compilación.~~

~~* La cantidad de elementos de la lista es fija~~

* Reserva memoria que puede no usarse nunca

~~* Inadecuado para grandes bloques de datos~~

* No puedo desconocer la cantidad de datos
* Cambiar la cantidad implica mover bloques de memoria

Entonces?

Necesitamos una solución que:

* **Nunca** reserve memoria de sobra

* Pueda **expandir o reducir dinámicamente** la lista

* **Libere memoria** cuando ya no la utilice

* Reserve memoria en **bloques atómicos dispersos**

* Sea **genérica** en su implementación

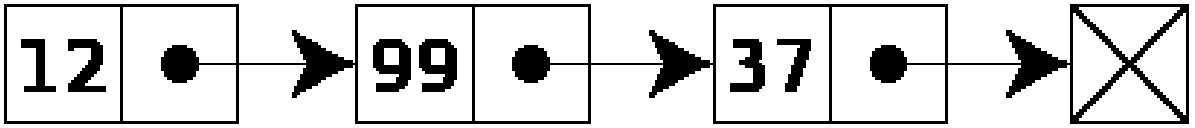
Porqué?

Un poco de matemática aproximada.
Queremos buffererar 5 segundos de video en HD

```
1920px * 1080px       = 2.073.600 px/frame
2.073.600 * 24 bits   = 49.766.400 bits/frame
49.766.400 / 8 bits ~= 6 MB/frame
6MB * 25 frames/seg ~= 150 MB/seg
150MB * 5seg          ~= 750 MB/5seg
```

*750MB **contiguos** en memoria?*

Lista Simplemente Enlazada
(o Singly-linked list)



* Cada bloque es un nodo.
* Cada nodo contiene un espacio de datos y un vínculo
* El vínculo (o puntero) apunta al siguiente nodo.
* El último nodo apunta a NULL como siguiente.

Como implementar una lista simplemente enlazada?

```
struct sData {
   unsigned int r1;
   unsigned int r2;
   struct sData * next;
};
```

MAL

Mezcla datos con vínculo.

```
struct sNode {
   tData          data;
   struct sNode * next;
};
```

BIEN

Separa datos de vínculo.

```
struct sNode {
   void         * data;
   struct sNode * next;
};
```

MEJOR

La misma lista sirve para cualquier tipo de dato!

Como implementar una lista simplemente enlazada?

```
struct sData {
   unsigned int r1;
   unsigned int r2;
   struct sData * next;
};
```

MAL

Mezcla datos con vínculo.

```
struct sNode {
   tData         * data;
   struct sNode * next;
};
```

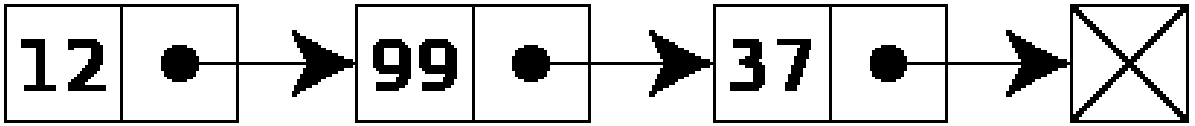
BIEN

Separa datos de vínculo.

```
struct sNode {
   void          * data;
   struct sNode * next;
};
```

MEJOR

La misma lista sirve para cualquier tipo de dato!



Pero...

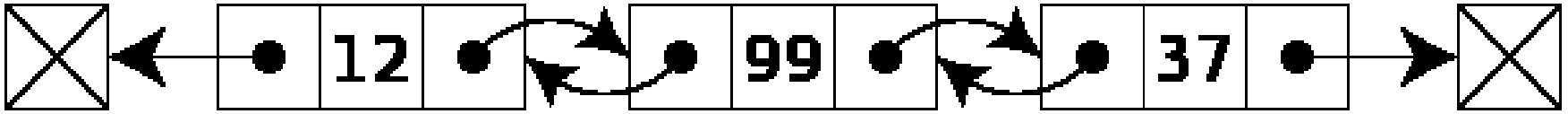
~~* Debo conocer la cantidad máxima antes de la compilación.~~
~~* La cantidad de elementos de la lista es fija~~
~~* Reserva memoria que puede no usarse nunca~~
~~* Inadecuado para grandes bloques de datos~~
~~* No puedo desconocer la cantidad de datos~~
~~* Cambiar la cantidad implica mover bloques de memoria~~

Aunque...

* Recorrer la lista de atrás para adelante es engorroso.
* Agregar elementos en el medio de la lista es ineficiente.

Lista Doblemente Enlazada

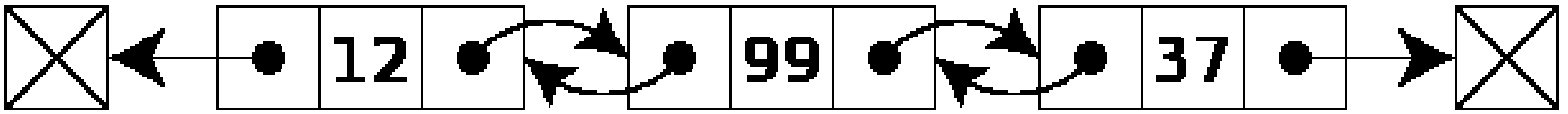
(o Doubly-linked list)



Cada nodo ahora tiene dos vínculos:
* Un puntero al nodo anterior
* Un puntero al nodo siguiente
* Comienzo y final se señalizan con NULL

Como implementar una lista doblemente enlazada?

```
struct dNode {
   void          * data;
   struct dNode * prev;
   struct dNode * next;
};
```

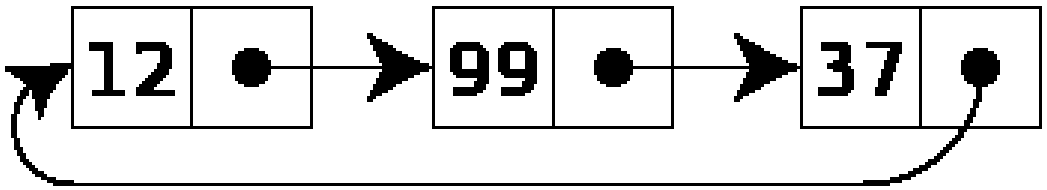


* La lista se puede recorrer en ambos sentidos

* Intercalar elementos es más sencillo y eficiente.

Que otros tipos de listas enlazadas existen?

* Listas circulares



* Pilas o Stacks (LIFO)

* Colas (FIFO)

* Árboles binarios, heaps

* Etc...

Fuentes

http://en.wikipedia.org/wiki/Linked_list
http://cslibrary.stanford.edu/103/
http://cslibrary.stanford.edu/105/
http://es.wikipedia.org/wiki/Lista_(inform%C3%A1tica)

The C Programming Language, 2nd Edition
Brian Kernighan, Dennis Ritchie

RTFM (Read the *fantastic* manual)

Material disponible en

https://github.com/sergiokas/utn

Preguntas?