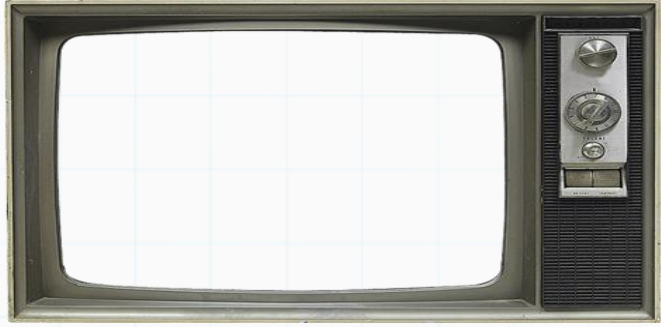
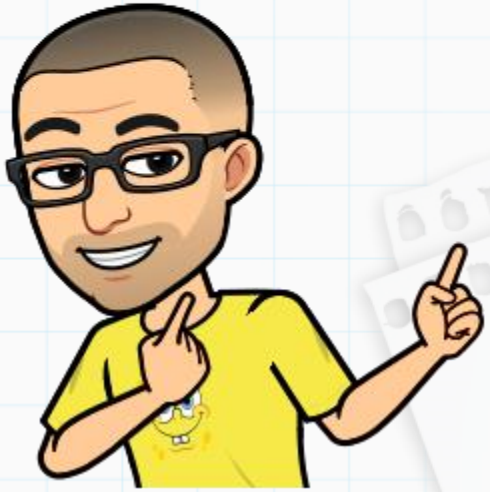
Programação Estruturada

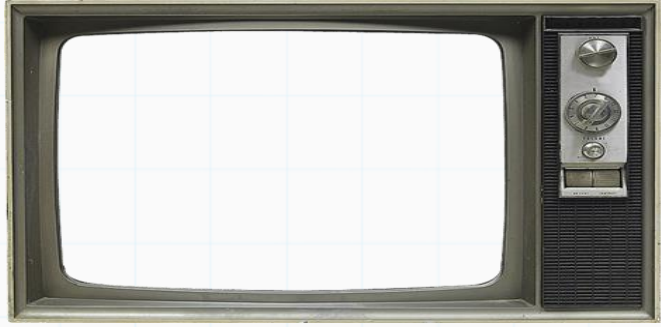


Professor : Yuri Frota

yuri@ic.uff.br



Listas encadeadas

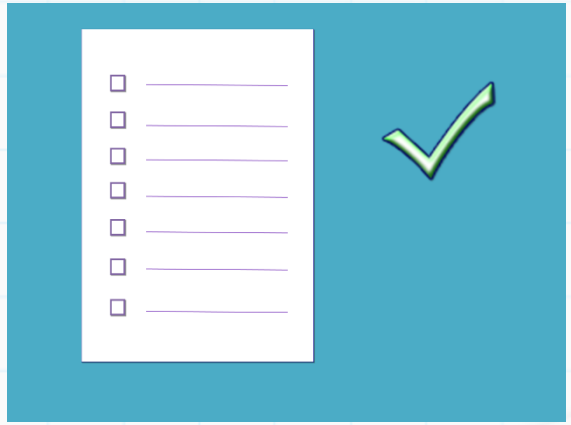


Listas Lineares:

Uma lista agrupa um conjunto de elementos que se relacionam entre si

Uma lista linear é um conjunto de $n \geq 0$ elementos:

$$L[1], L[2], L[3], \ldots, L[n]$$

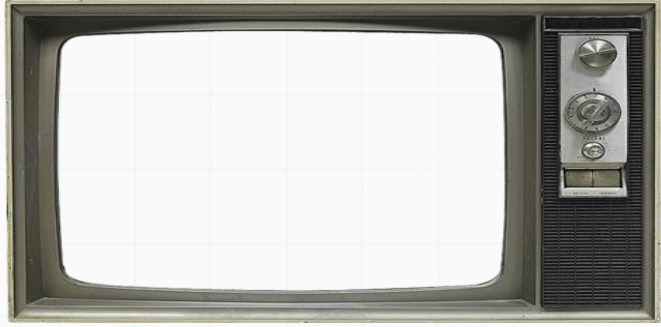


Tais que:

Se n > 0, então $L[1]$ é o primeiro elemento

Para $1 < k \leq n$, o elemento $L[k]$ é precedido por $L[k-1]$

Listas encadeadas

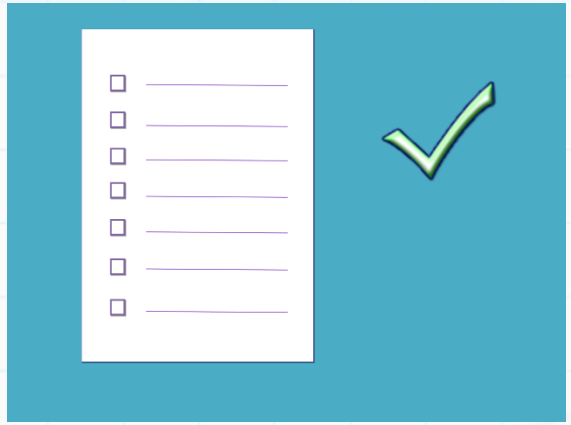


Listas Lineares:

Uma lista agrupa um conjunto de elementos que se relacionam entre si

Uma lista linear é um conjunto de $n \geq 0$ elementos:

$$L[1], L[2], L[3], \ldots, L[n]$$

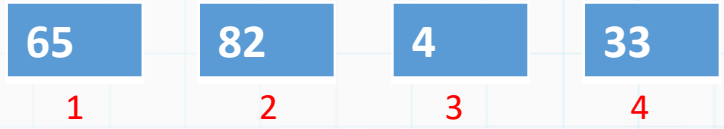


Tais que:

Se n > 0, então $L[1]$ é o primeiro elemento

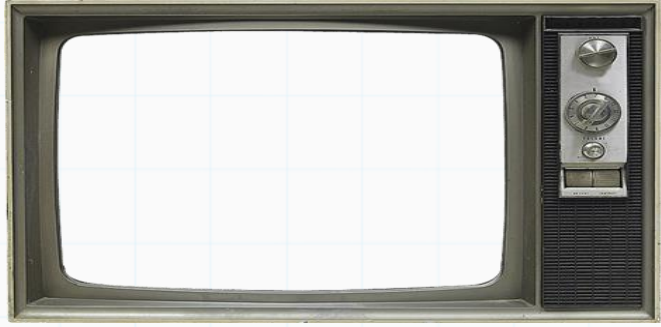
Para $1 < k \leq n$, o elemento $L[k]$ é precedido por $L[k-1]$

Exemplo:



As operações principais de uma lista são: *inclusão, remoção* e *busca* de elementos

Listas encadeadas

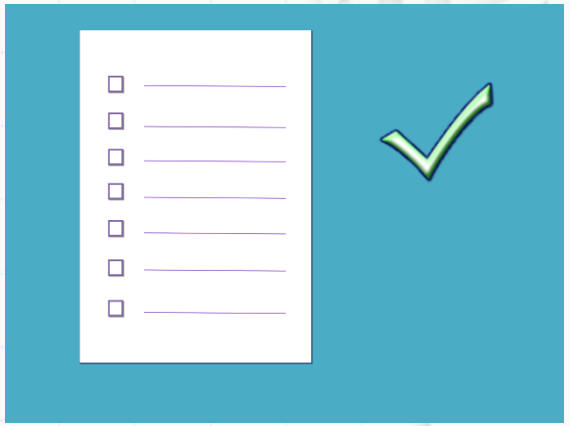


Listas Lineares:

Podemos implementar as listas lineares utilizando vetores

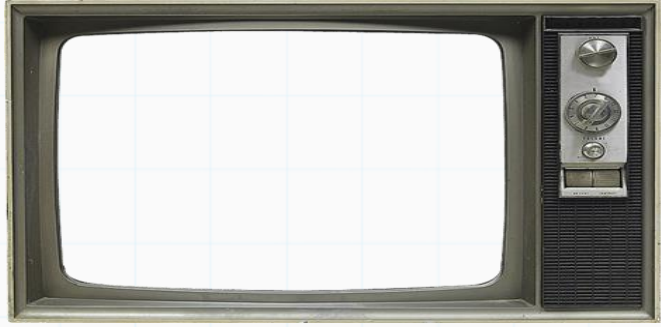
Pontos positivos:

- É a maneira mais simples
- Os elementos são armazenados em posições consecutivas na memória
- é possível ter acesso direto a qualquer elemento da lista



65	82	4	33

Listas encadeadas



Listas Lineares:

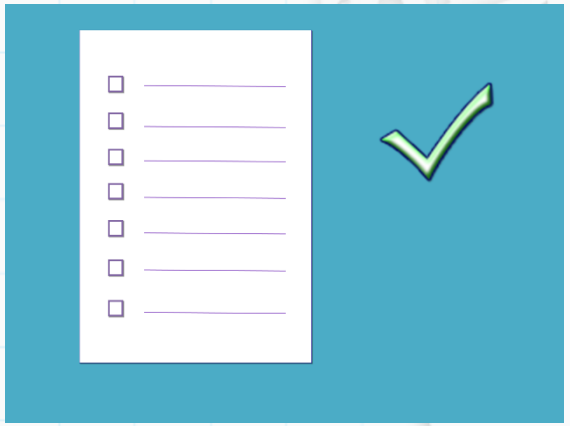
Podemos implementar as listas lineares utilizando vetores

Pontos positivos:

- É a maneira mais simples
- Os elementos são armazenados em posições consecutivas na memória
- é possível ter acesso direto a qualquer elemento da lista

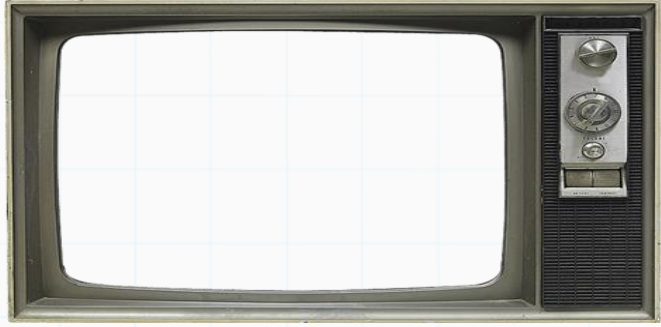
Pontos negativos:

- Problema com dimensionamento (uma vez alocada a memória não pode diminuir ou aumentar)
- Inclusão e remoção de elementos não ocorrem de fato



65	82	4	33

Listas encadeadas



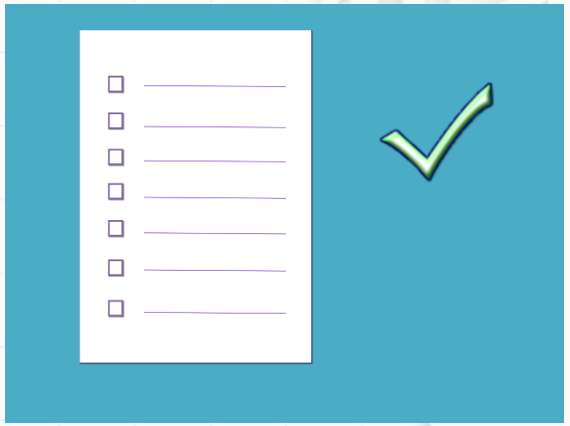
Listas Lineares:

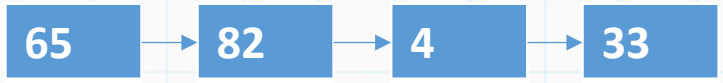
Uma outra forma de implementar é utilizando alocação encadeada dinâmica.

Pontos positivos:

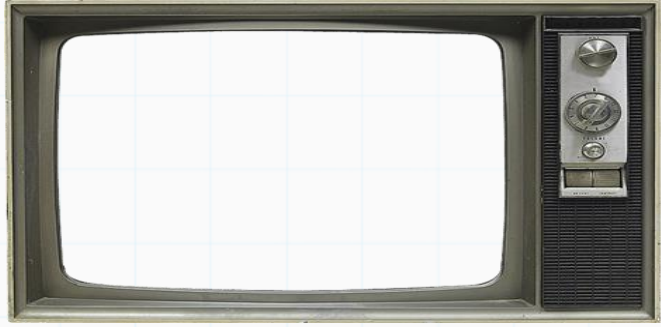
- As posições de memória para cada elemento da lista são alocadas a medida que se tornam necessárias, ou seja, a estrutura pode aumentar e diminuir em tempo de execução.

- As inclusões e remoções de elementos ocorrem de fato, com alocação e liberação de memória.





Listas encadeadas



Listas Lineares:

Uma outra forma de implementar é utilizando alocação encadeada dinâmica.

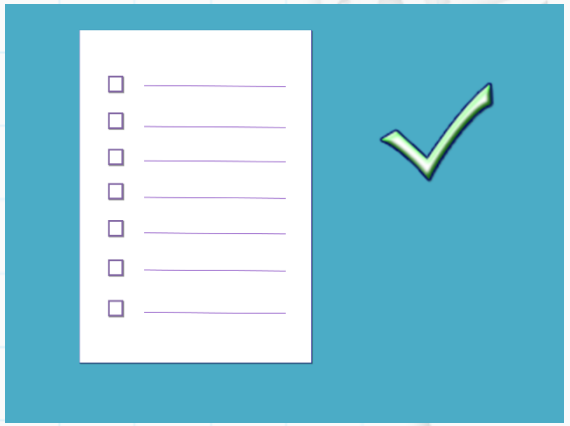
Pontos positivos:

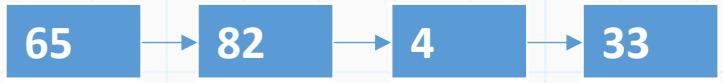
- As posições de memória para cada elemento da lista são alocadas a medida que se tornam necessárias, ou seja, a estrutura pode aumentar e diminuir em tempo de execução.

- As inclusões e remoções de elementos ocorrem de fato, com alocação e liberação de memória.

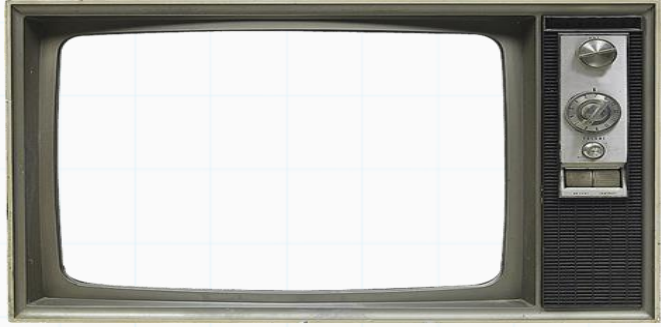
Pontos negativos:

- Não existe acesso direto a um elemento da lista.





Listas encadeadas

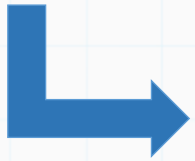


Listas Lineares:

Na memória, como se comportam:

VETORES

Armazenamento Contíguo



L[5]
L[4]
L[3]
L[2]
L[1]

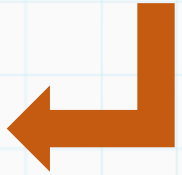
Memória

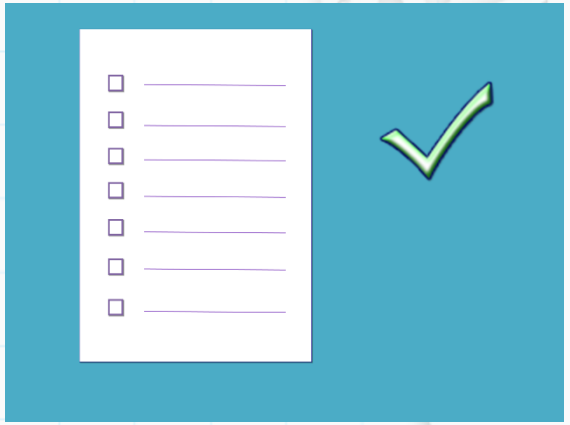
LISTAS ENCADEADAS

L[3]
L[5]
L[1]
L[2]
L[4]

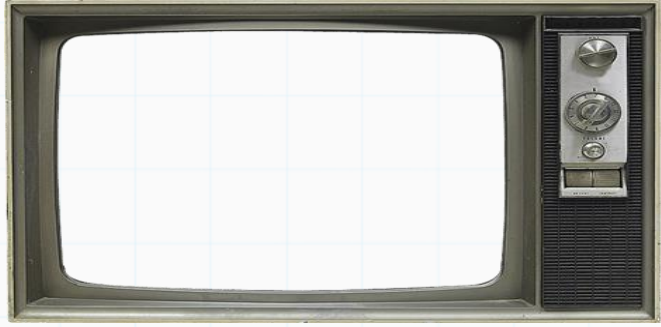
Memória

Armazenamento Não-Contíguo





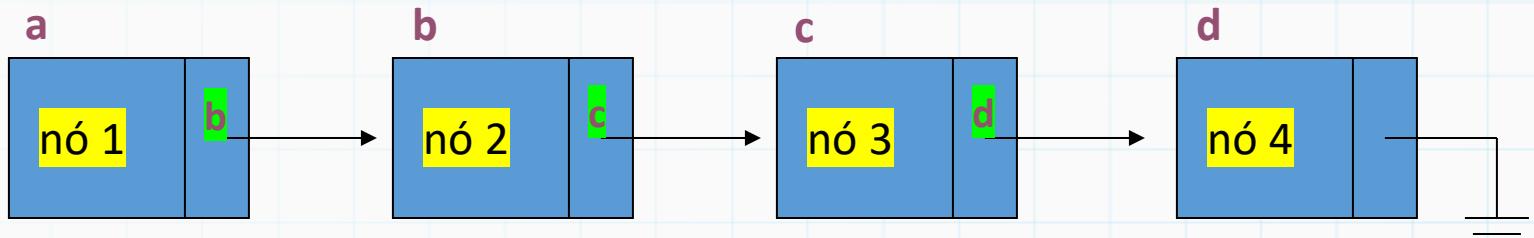
Listas encadeadas

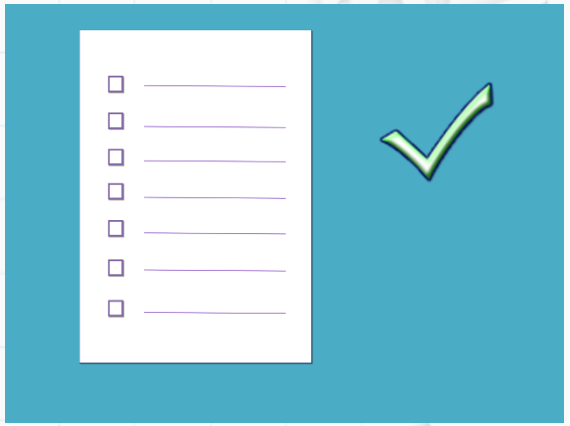


Listas Encadeadas:

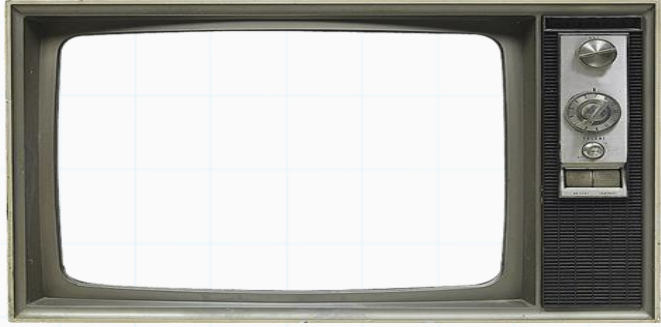
- O elementos são chamados de nós
- Como os elementos não se encontram em posições contíguas de memória é necessário que cada elemento saiba o endereço do próximo
- Logo, cada nó é composto por duas partes:

A informação do elemento
O endereço do próximo nó → ponteiro





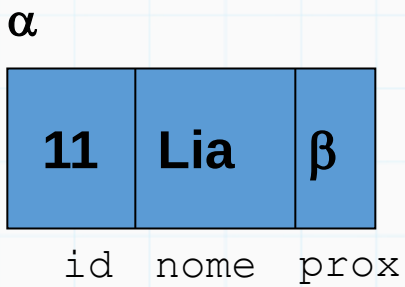
Listas encadeadas



Exemplo 1:

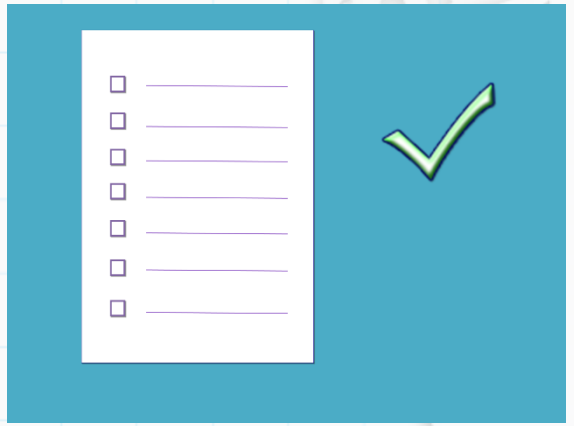
- Suponha uma turma com n alunos.
- Cada elemento possui uma matricula e o nome de um aluno.

Representação gráfica do nó:

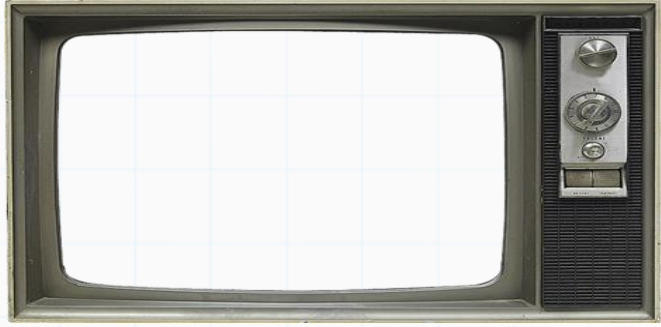


α é o endereço de memória de onde está armazenada a estrutura

β é o ponteiro para o próximo elemento



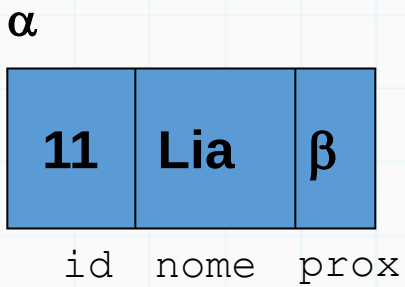
Listas encadeadas



Exemplo 1:

- Suponha uma turma com n alunos.
- Cada elemento possui uma matricula e o nome de um aluno.

Representação gráfica do nó:

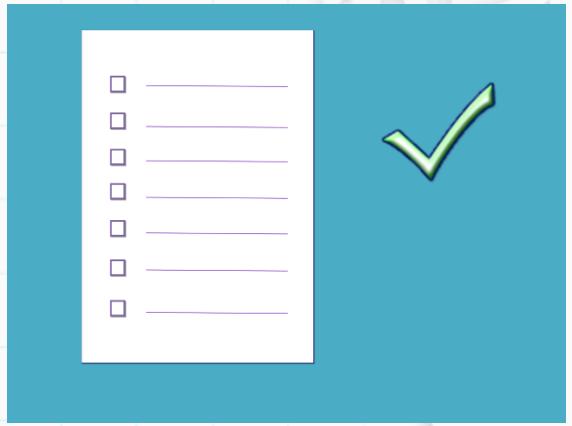


α é o endereço de memória de onde está armazenada a estrutura

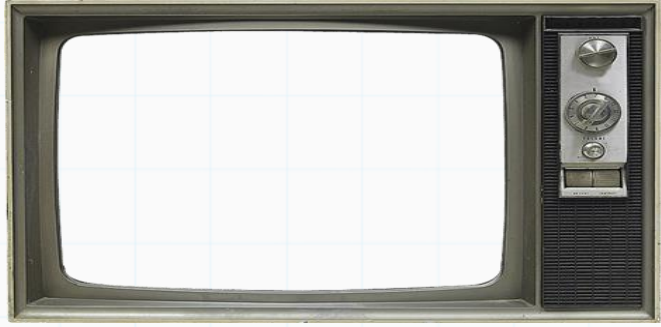
β é o ponteiro para o próximo elemento

Estrutura :

```
struct NO {
      int id;
      char nome[40];
      struct NO *prox;
};
typedef struct NO lista;

...
lista *L;
```



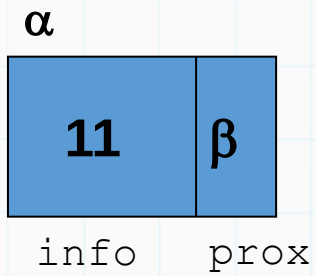
Listas encadeadas



Exemplo 2:

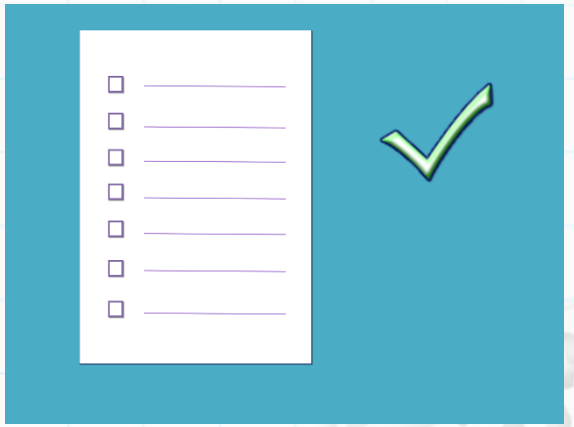
- Podemos também identificar o aluno apenas com a matrícula, como ficaria:

Representação gráfica do nó:



α é o endereço de memória de onde está armazenada a estrutura

β é o ponteiro para o próximo elemento

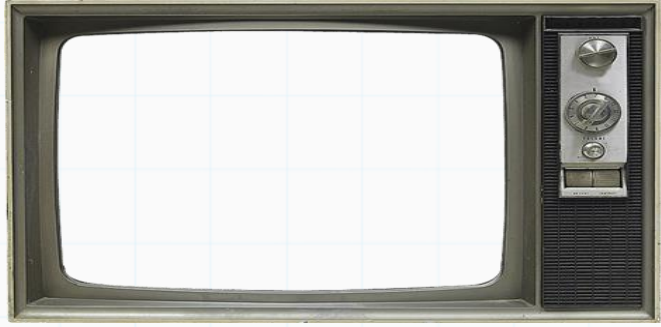


Estrutura :

```
struct NO {
      int info;
      struct NO *prox;
};
typedef struct NO lista;

...
lista *L = NULL;
```

Iniciamos sempre a lista como NULL, que irá servir para marcar o fim da lista.

Listas encadeadas



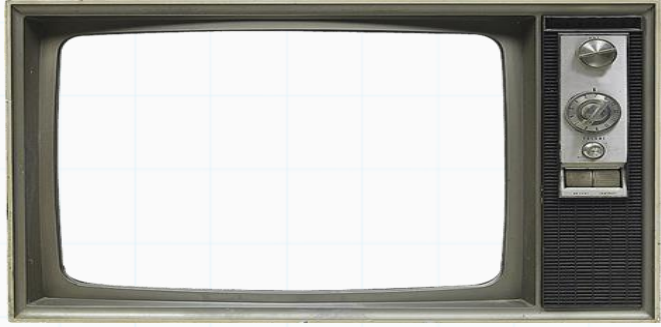
Alocação: Para alocar um novo nó, deve-se especificar no comando de alocação, a variável ponteiro que irá guardar o novo endereço alocado.

Exemplo:

```
lista *L, *aux;
L = NULL;
...
aux = (lista *) malloc (sizeof(lista));
L = aux;
```

```
struct NO {
        int info;
        struct NO *prox;
};
typedef struct NO lista;
```

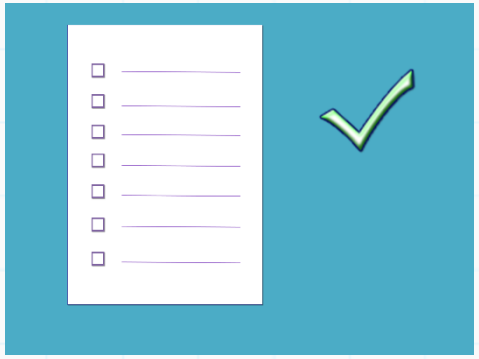
Listas encadeadas



Alocação: Para alocar um novo nó, deve-se especificar no comando de alocação, a variável ponteiro que irá guardar o novo endereço alocado.

Exemplo:

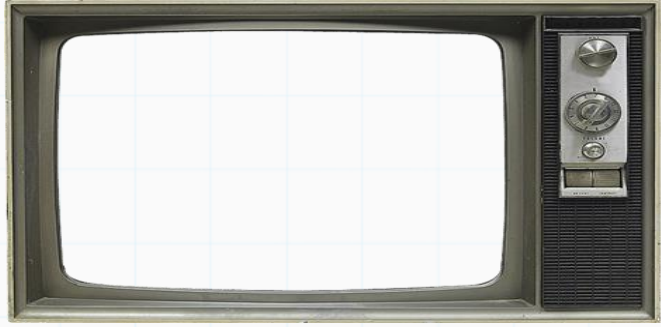
```
lista *L, *aux;
L = NULL;
...
aux = (lista *) malloc (sizeof(lista));
L = aux;
```



- O endereço inicial da lista (L) deve sempre ser preservado, é a partir dele que é possível percorrer toda a lista

```
struct NO {
        int info;
        struct NO *prox;
};
typedef struct NO lista;
```

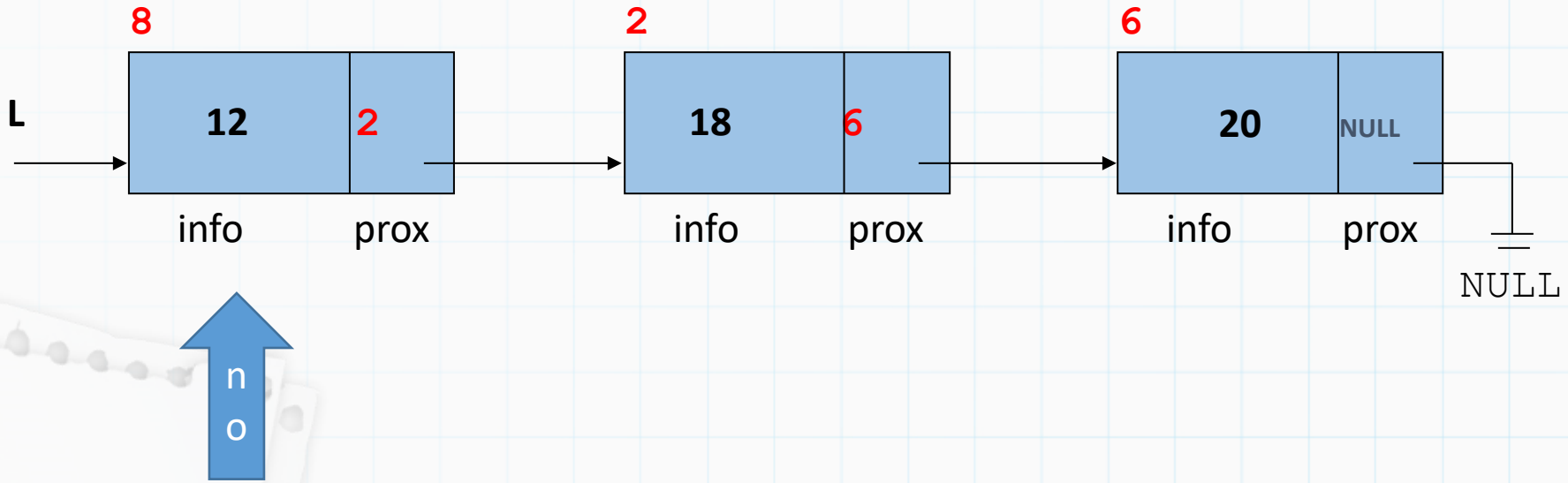
Listas encadeadas

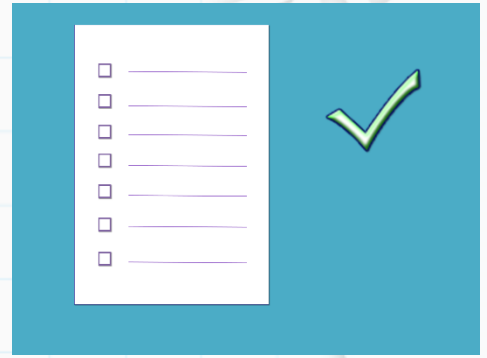


Percorrer:

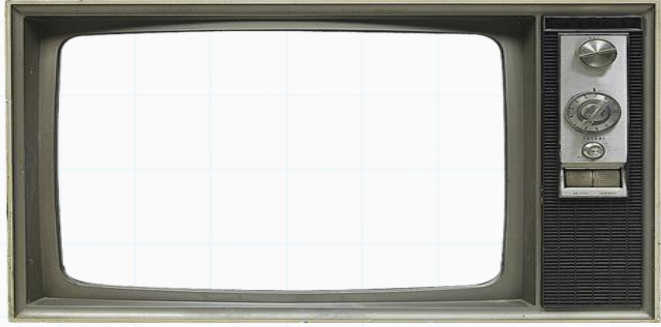
```
lista *no;
no =L;
while (no != NULL)
{
   printf("%d, ", no->info);
   no = no->prox;
}
```

```
struct NO {
      int info;
      struct NO *prox;
};
typedef struct NO lista;
```





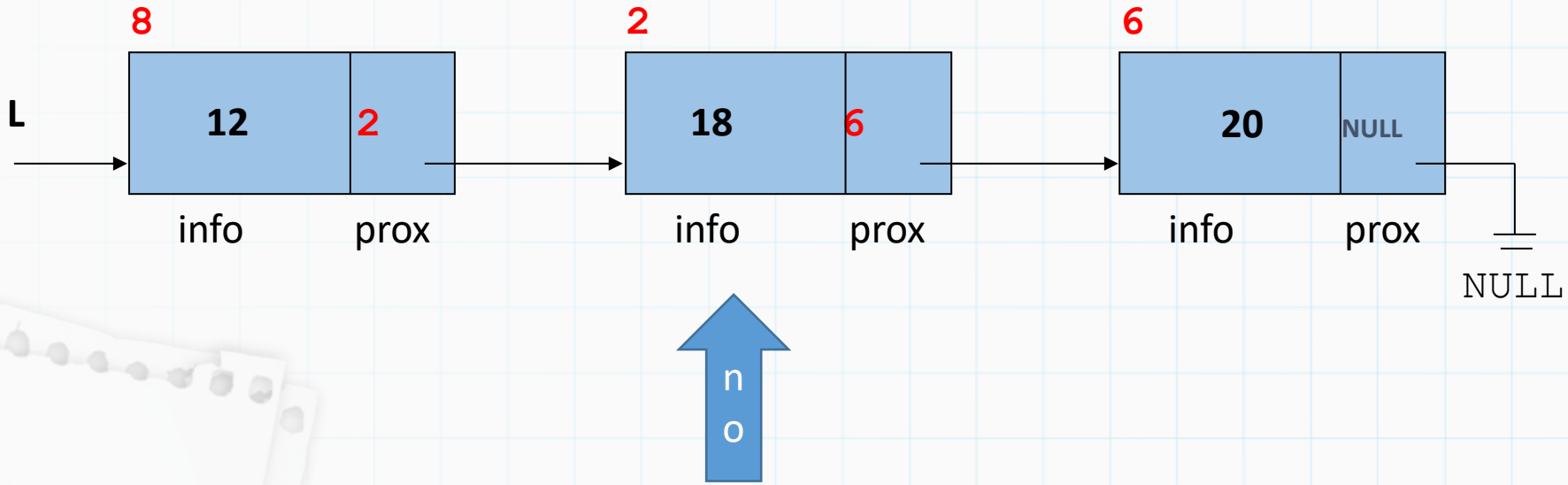
Listas encadeadas

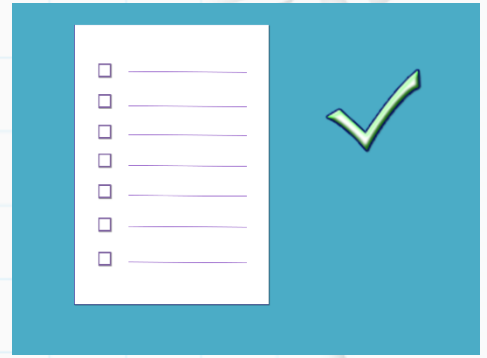


Percorrer:

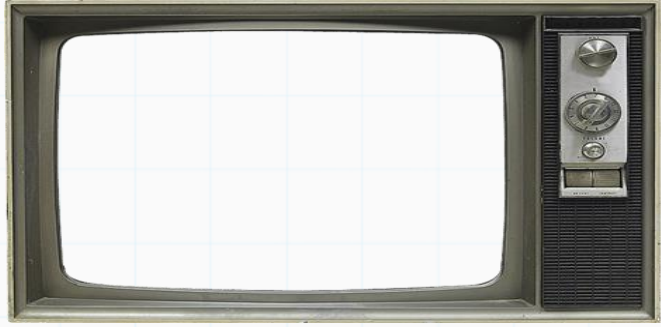
```
lista *no;
no =L;
while (no != NULL)
{
   printf("%d, ", no->info);
   no = no->prox;
}
```

```
struct NO {
      int info;
      struct NO *prox;
};
typedef struct NO lista;
```





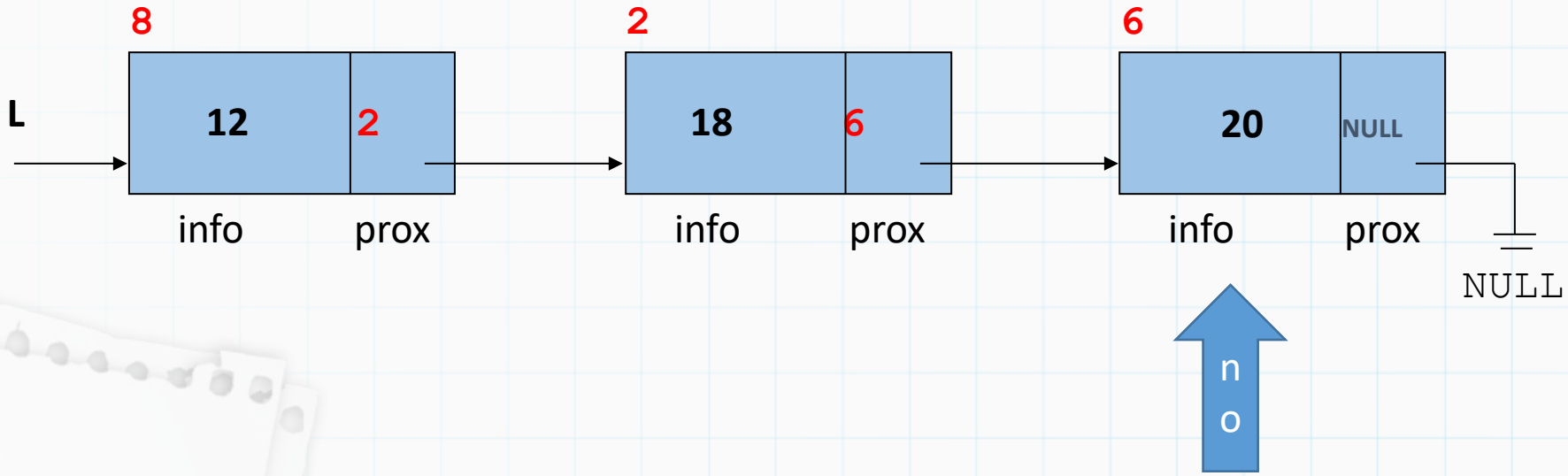
Listas encadeadas

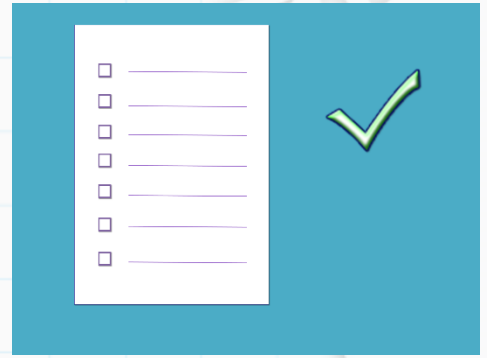


Percorrer:

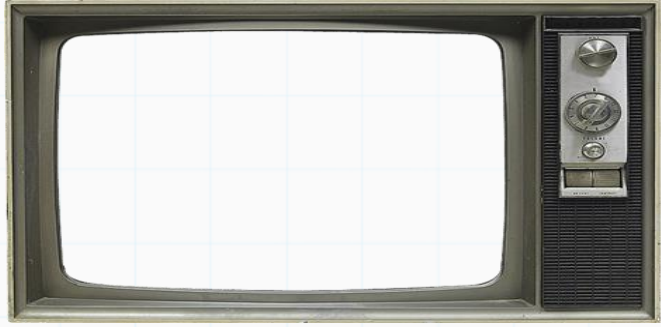
```
lista *no;
no =L;
while (no != NULL)
{
   printf("%d, ", no->info);
   no = no->prox;
}
```

```
struct NO {
      int info;
      struct NO *prox;
};
typedef struct NO lista;
```





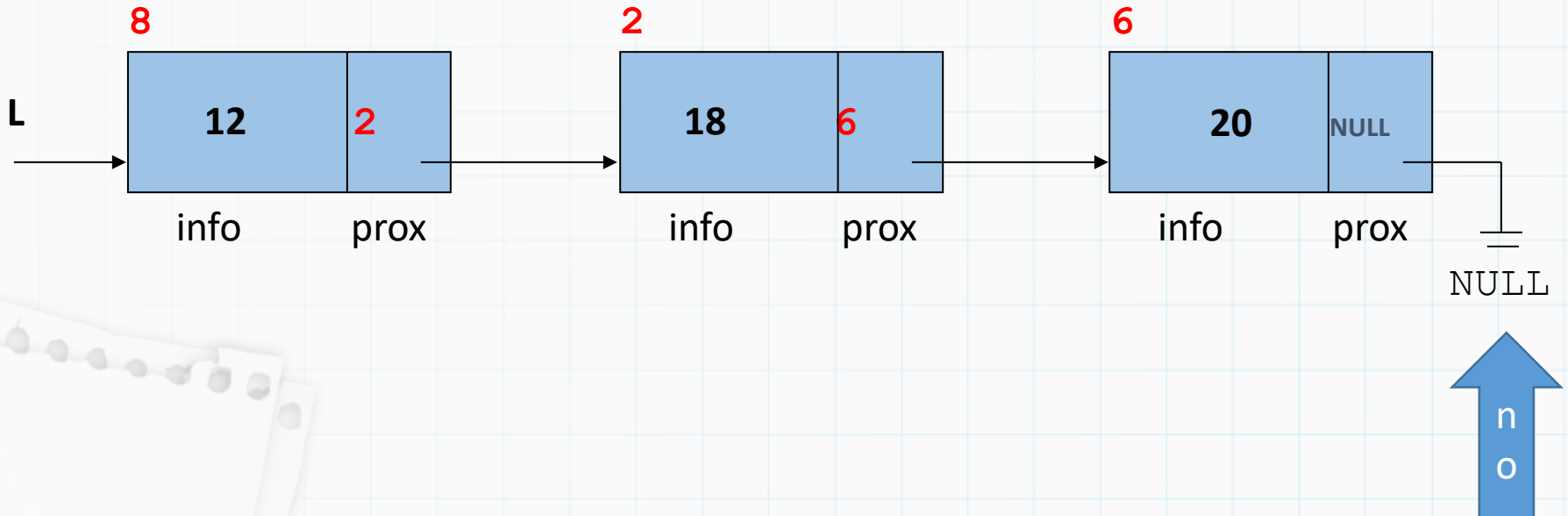
Listas encadeadas

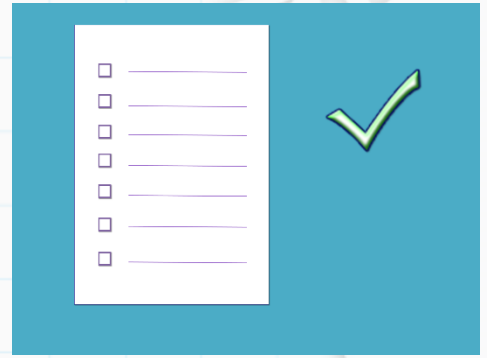


Percorrer:

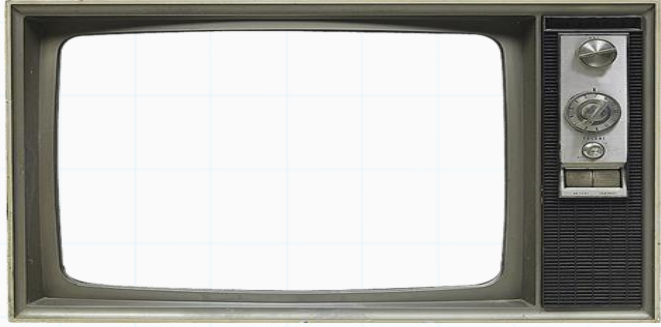
```
lista *no;
no =L;
while (no != NULL)
{
   printf("%d, ", no->info);
   no = no->prox;
}
```

```
struct NO {
      int info;
      struct NO *prox;
};
typedef struct NO lista;
```





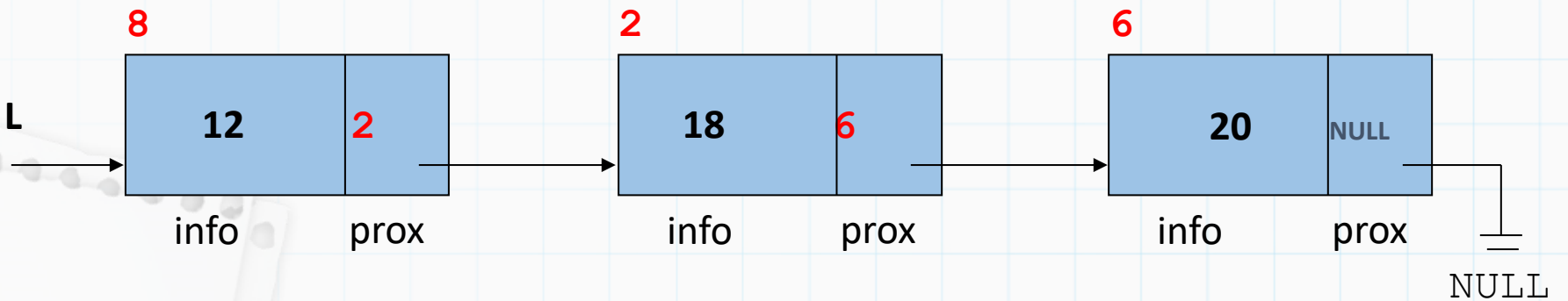
Listas encadeadas

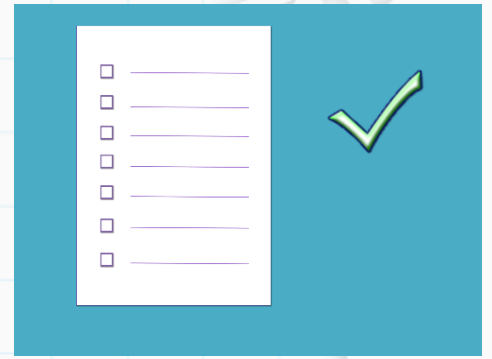


Percorrer Recursivo: Como seria ?

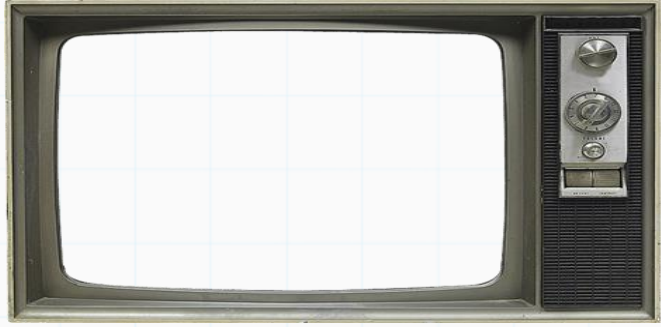
ITERATIVO

```
void imprime_lista(lista* L)
{
    lista* no = L;

    while (no != NULL)
    {
        printf("%d, ", no->info);
        no = no->prox;
    }
}
```





Listas encadeadas



Percorrer Recursivo: Como seria ?

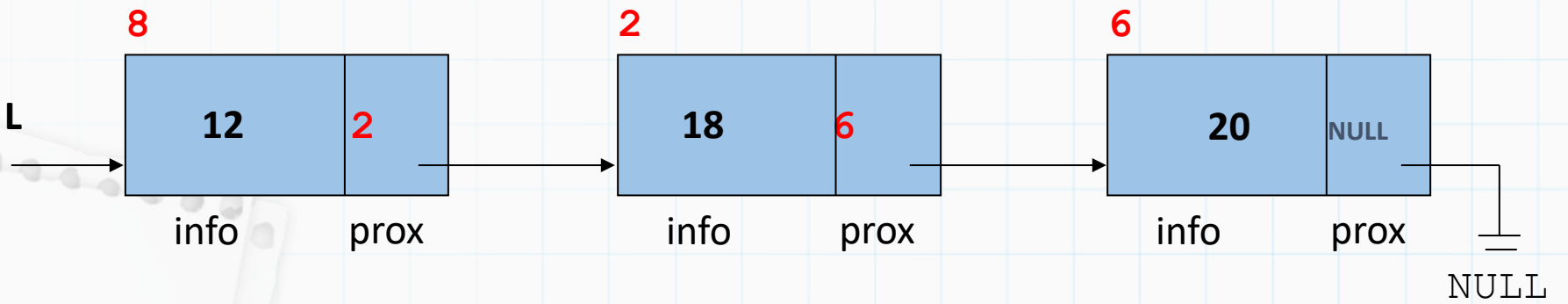
ITERATIVO

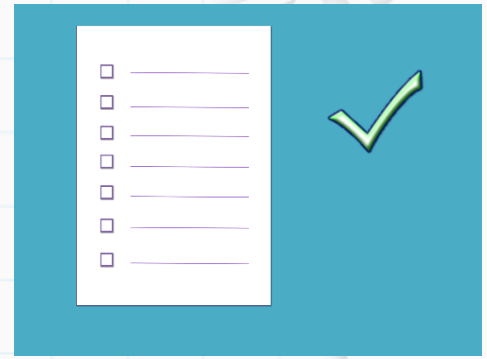
```
void imprime_lista(lista* L)
{
     lista* no = L;

     while (no != NULL)
     {
          printf("%d, ", no->info);
          no = no->prox;
     }
}
```

RECURSIVO

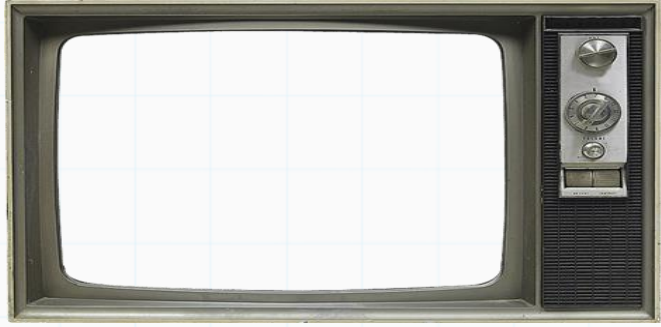
```
void imprime_lista_rec(lista* L)
{
     if   (L == NULL)
          return;
     else
     {
          printf("%d, ", L->info);
          imprime_lista_rec(L->prox);
     }
}
```

Caso base

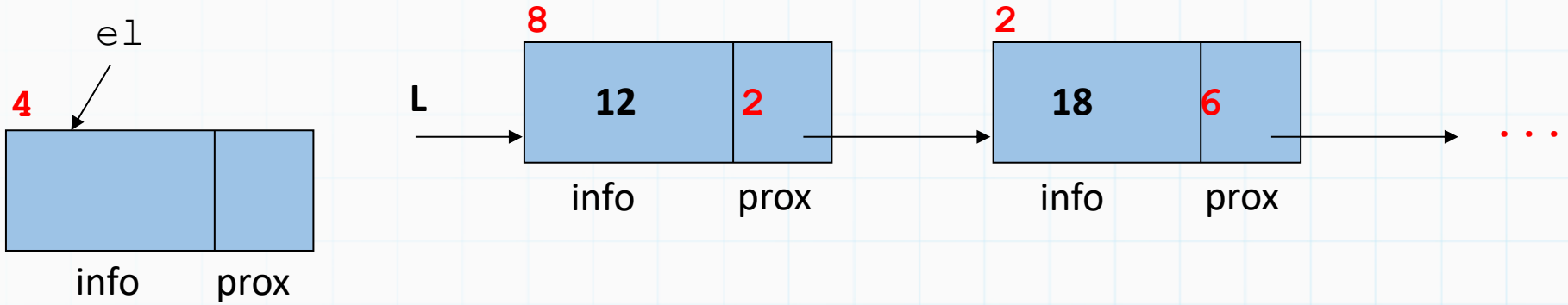




Listas encadeadas

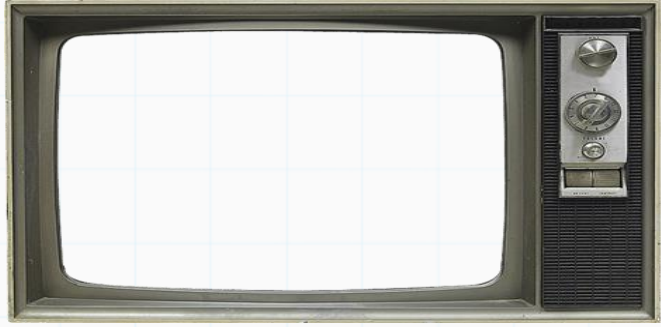


Inserir: A inserção básica é no início da lista L

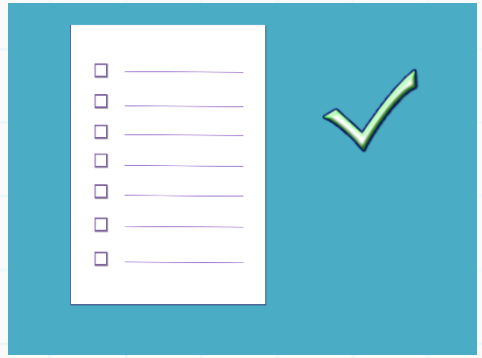


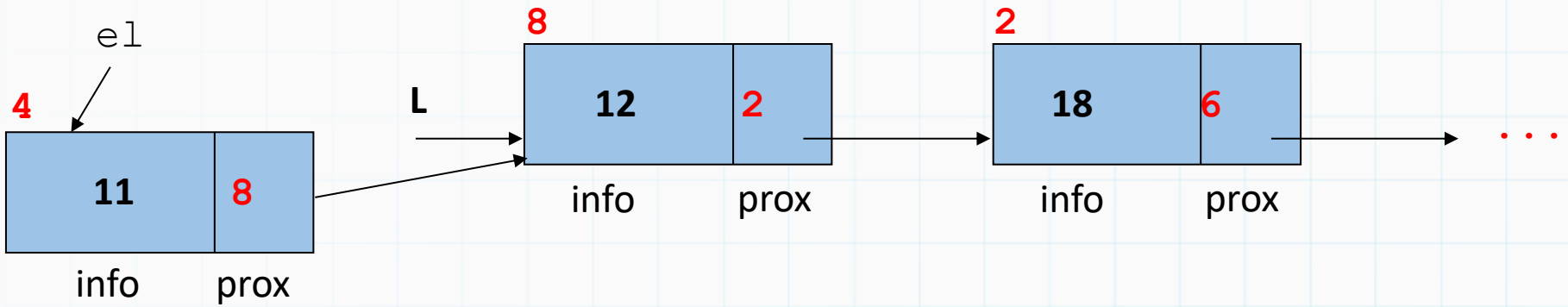
```
el = (lista *) malloc(sizeof(lista));
```

Listas encadeadas



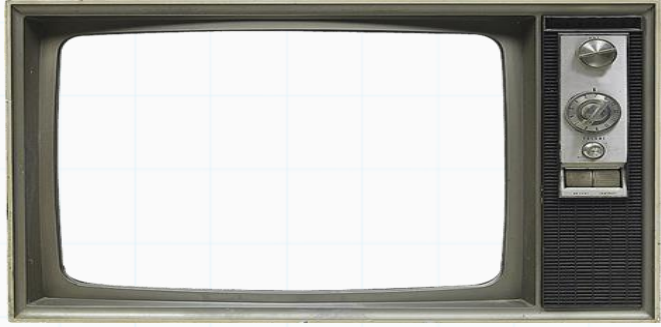
Inserir: A inserção básica é no início da lista L



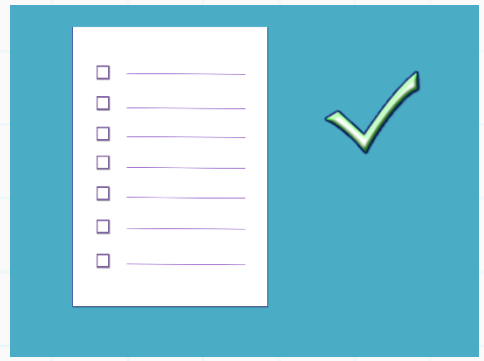


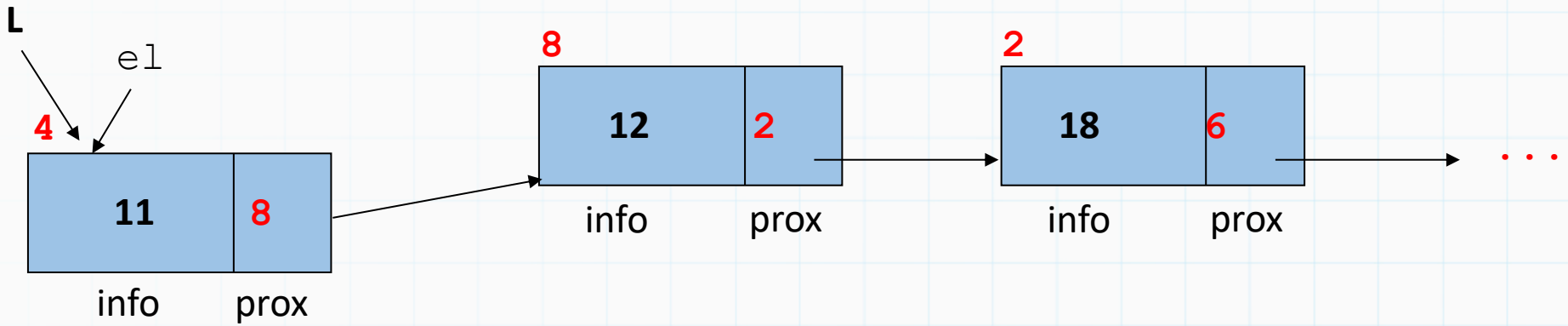

```
el = (lista *) malloc(sizeof(lista));
el->info = 11;
el->prox = L;
```

Listas encadeadas



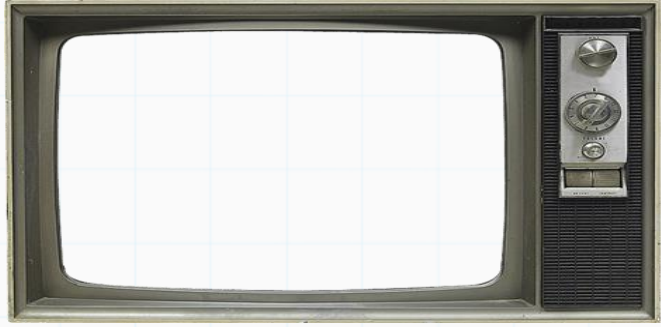
Inserir: A inserção básica é no início da lista L



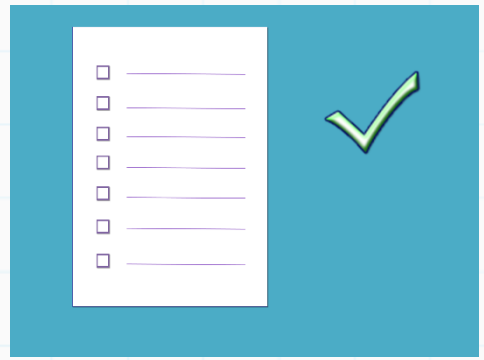


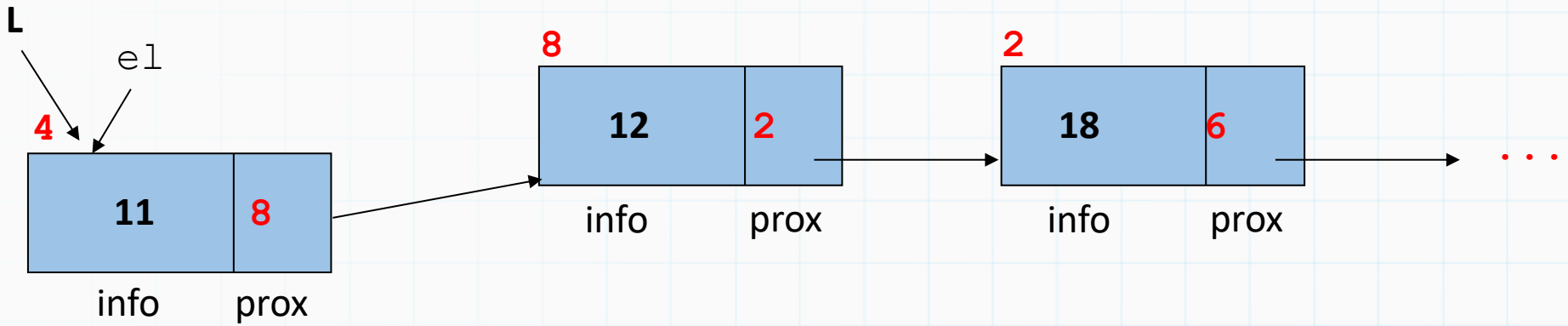

```
el = (lista *) malloc(sizeof(lista));
el->info = 11;
el->prox = L;
L = el;
```

Listas encadeadas



Inserir: A inserção básica é no início da lista L



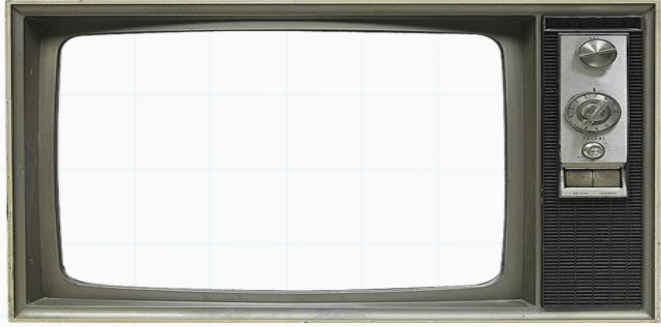


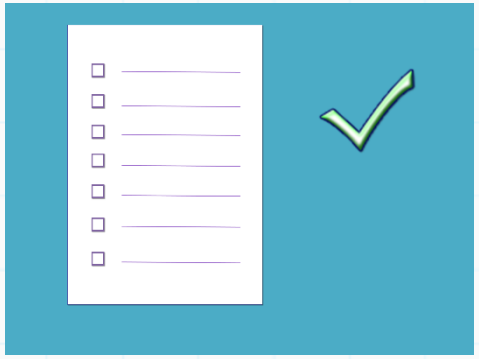

```
el = (lista *) malloc(sizeof(lista));
el->info = 11;
el->prox = L;
L = el;
```

Se a inserção for feita dentro de uma função, não esqueça de sempre retornar o inicio da lista.

L = insere_lista(L, 11);

Listas encadeadas





Inserir: A inserção básica é no início da lista L

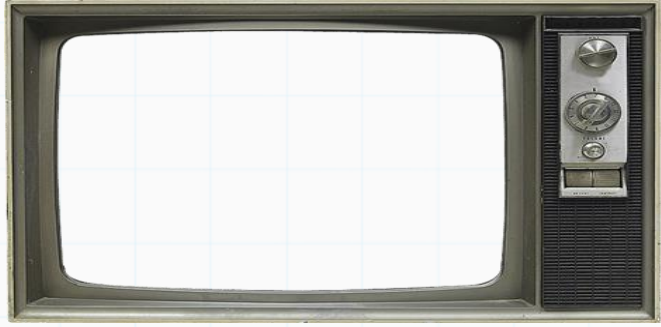
```
lista * aloca_no(void)
{
    lista *aux;
    aux       = (lista *) malloc (sizeof(lista));
    aux->prox = NULL;

    return aux;
}
```

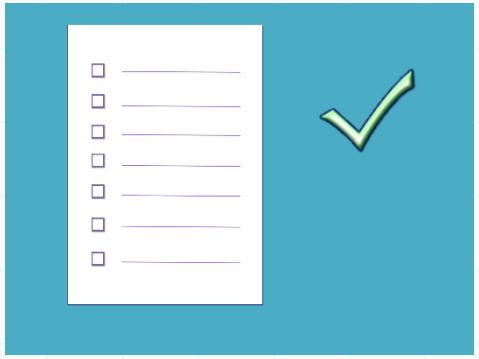
```
lista * insere_lista(lista* L, int el)
{
    lista *no;
    no        = aloca_no();
    no->info  = el;
    no->prox  = L;
    L         = no;

    return L;
}
```

Se a inserção for feita dentro de uma função, não esqueça de sempre retornar o inicio da lista.

L = insere_lista(L, 11);

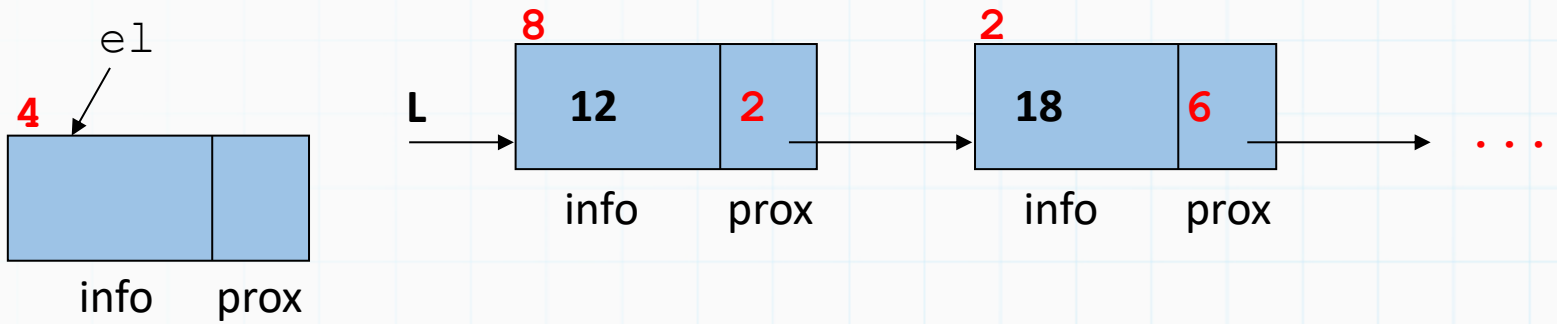
Listas encadeadas

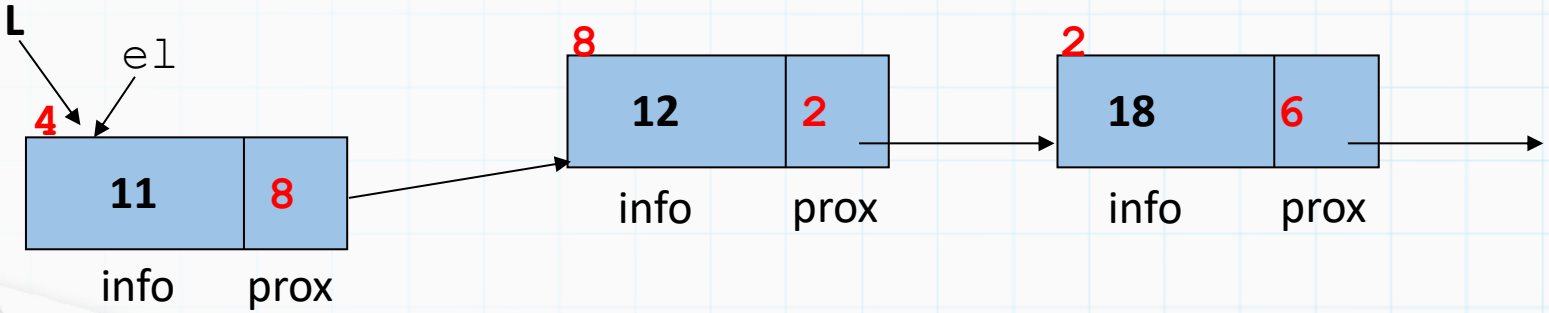




Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

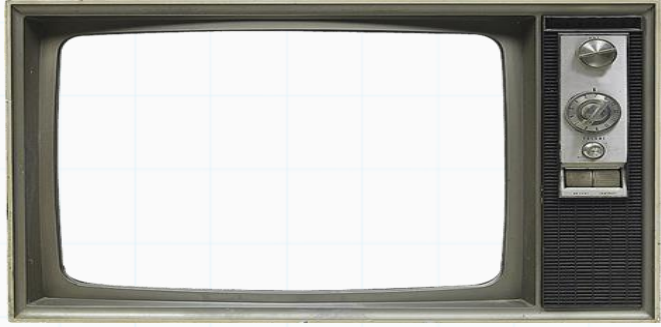
pos=0 (igual inserção no inicio)





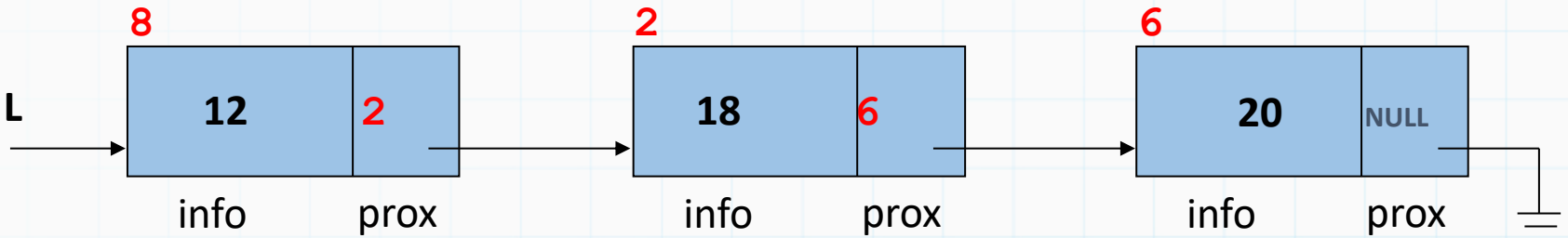

```
. . .
   if(pos == 0)
      {
           lista *el = aloca_no();
           el->info  = el;
           el->prox  = L;
           return el;
      }
```

Listas encadeadas

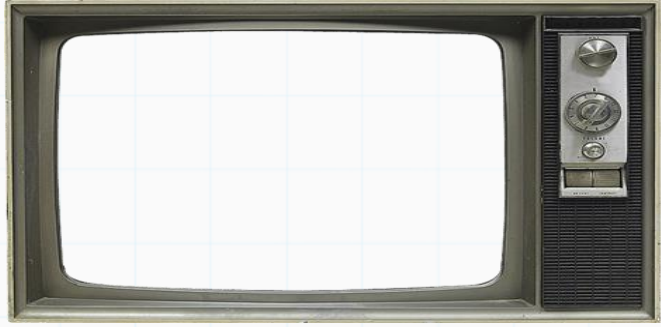


Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

pos>0 (encontra o anterior a posição) Ex: Queremos inserir na pos = 2 elemento 15

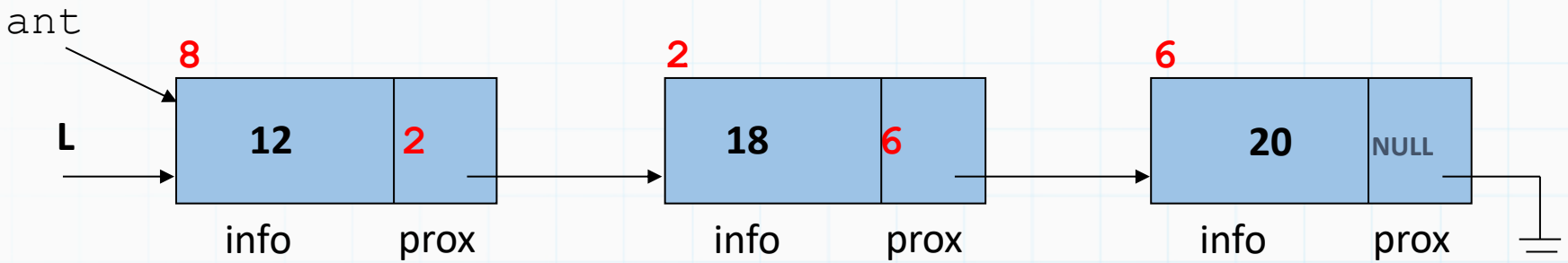


Listas encadeadas



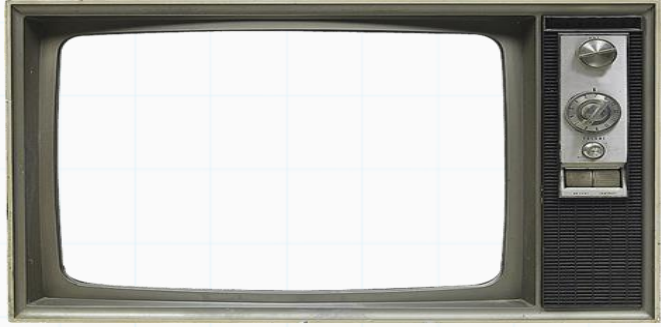
Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

pos>0 (encontra o anterior a posição) Ex: Queremos inserir na pos = 2 elemento 15



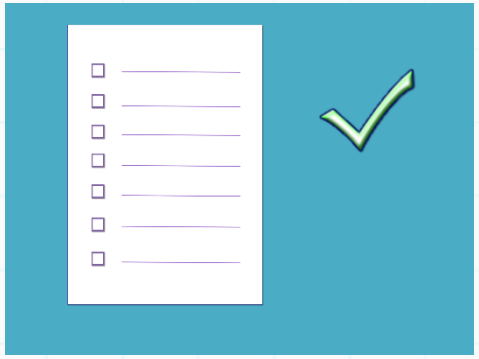

```
lista * anterior = L;

// encontra anterior do elemento (se existir)
for(int i=0; i<pos-1; i++)
{
   anterior=anterior->prox;
}
```

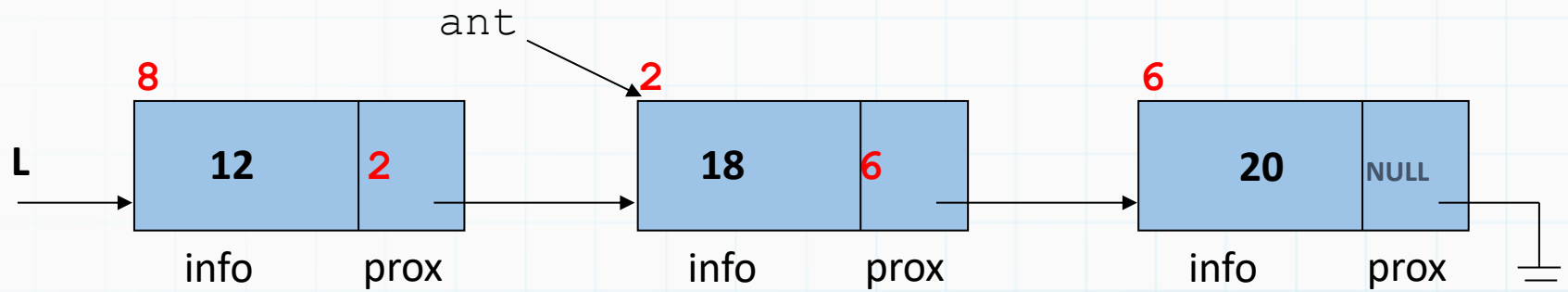
Listas encadeadas



Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

pos>0 (encontra o anterior a posição) Ex: Queremos inserir na pos = 2 elemento 15

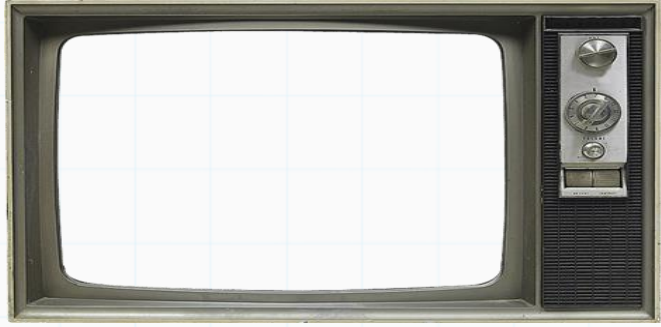




i = 0 pos 0 pos 1 pos 2

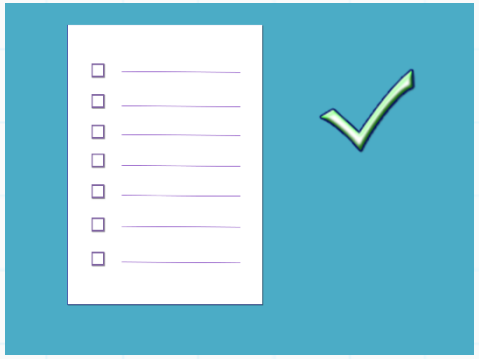
```
lista * anterior = L;

// encontra anterior do elemento (se existir)
for(int i=0; i<pos-1; i++)
{
   anterior=anterior->prox;
}
```

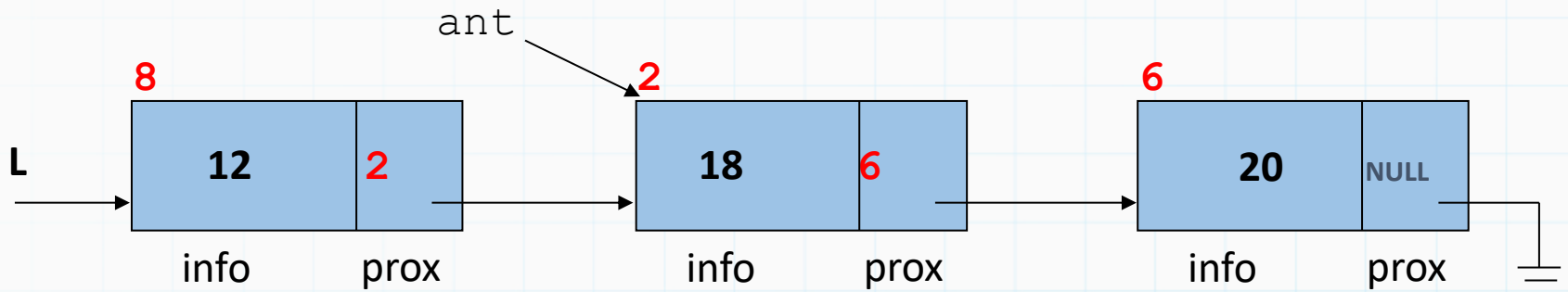
Listas encadeadas



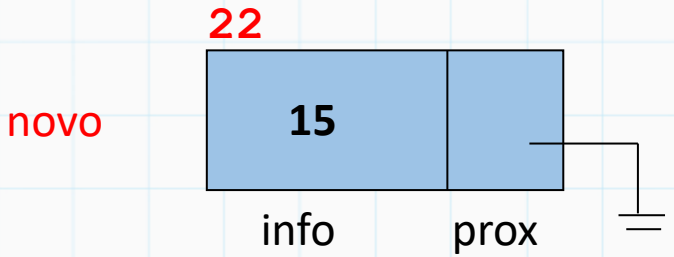
Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

pos>0 (encontra o anterior a posição) Ex: Queremos inserir na pos = 2 elemento 15

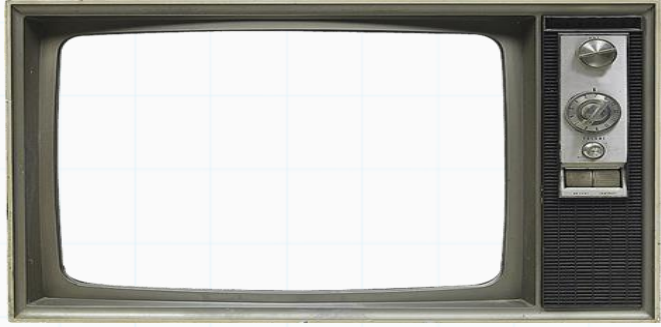





```
lista *novo     = aloca_no();
novo->info      = el;
novo->prox      = anterior->prox;
anterior->prox = novo;
return L;
```

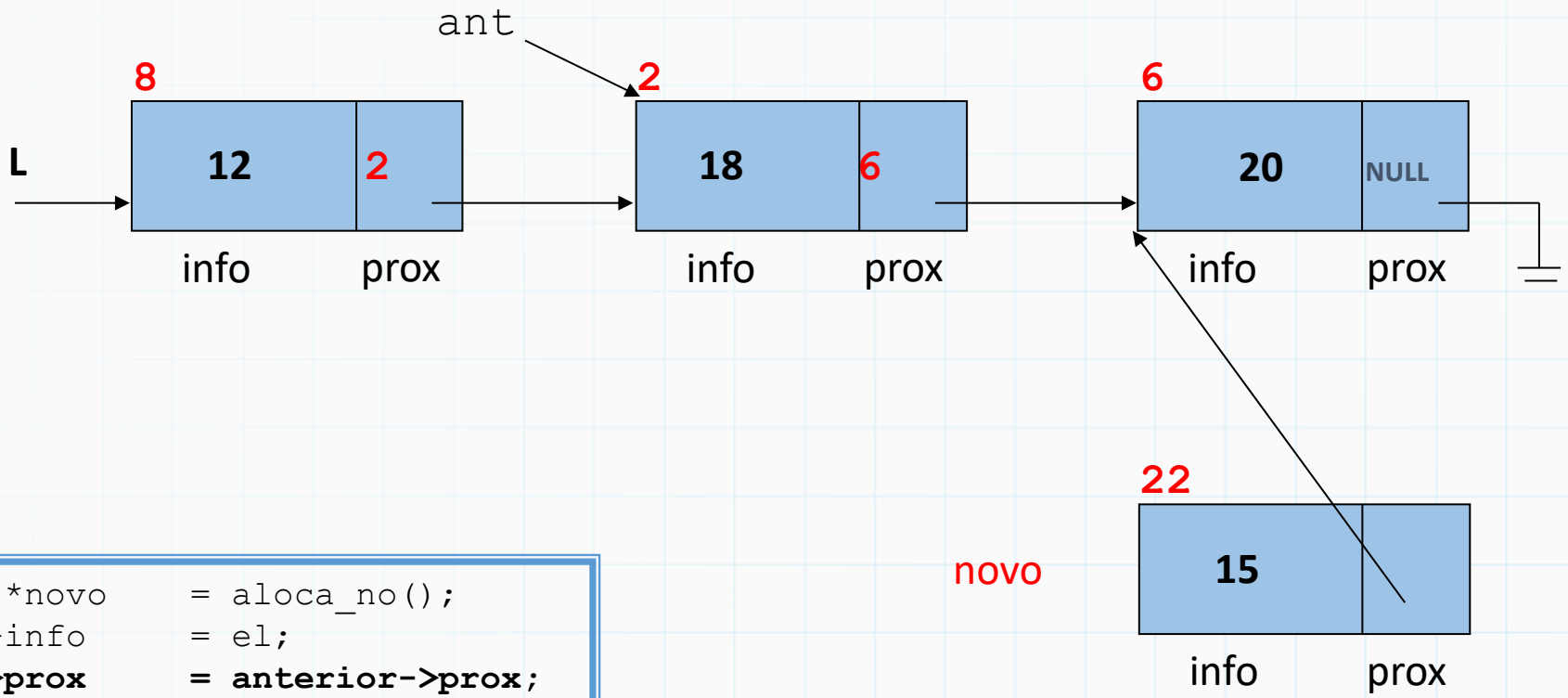


Listas encadeadas



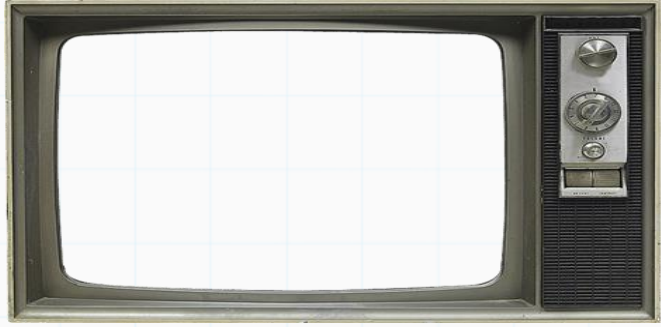
Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

pos>0 (encontra o anterior a posição) Ex: Queremos inserir na pos = 2 elemento 15



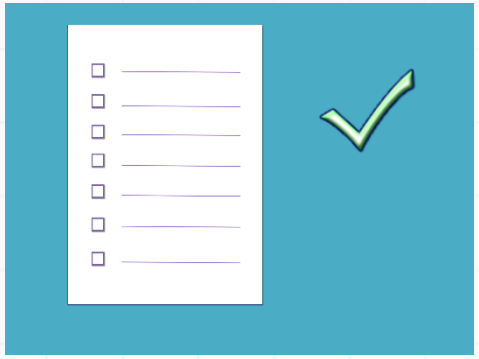

```
lista *novo     = aloca_no();
novo->info      = el;
novo->prox      = anterior->prox;
anterior->prox = novo;
return L;
```

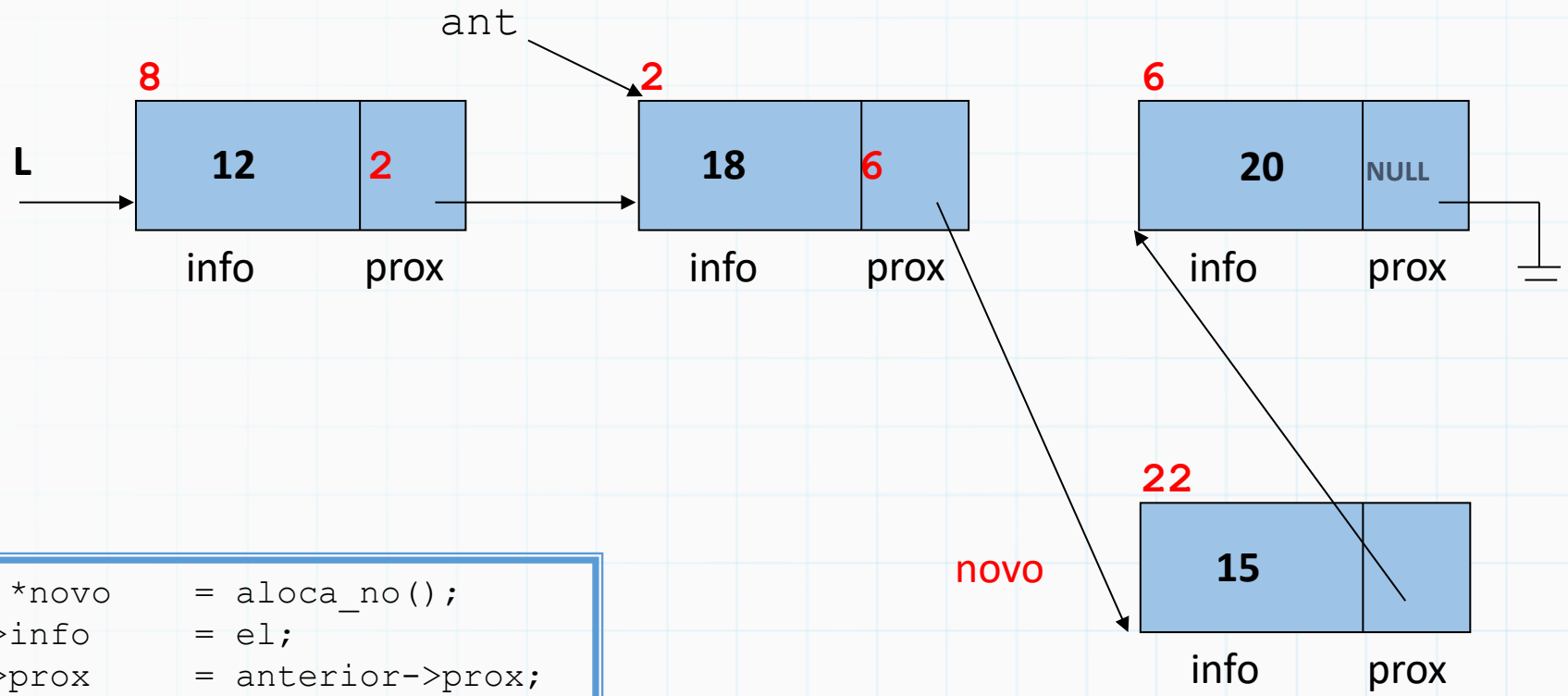
Listas encadeadas



Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

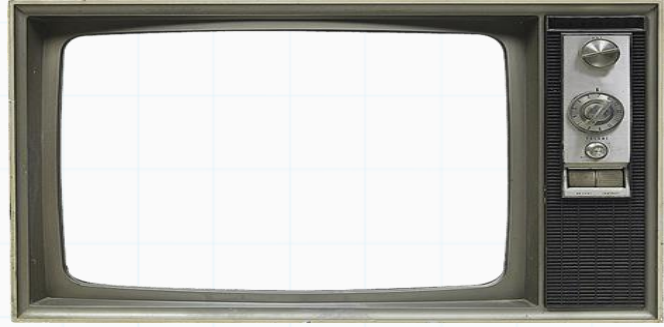
pos>0 (encontra o anterior a posição) Ex: Queremos inserir na pos = 2 elemento 15





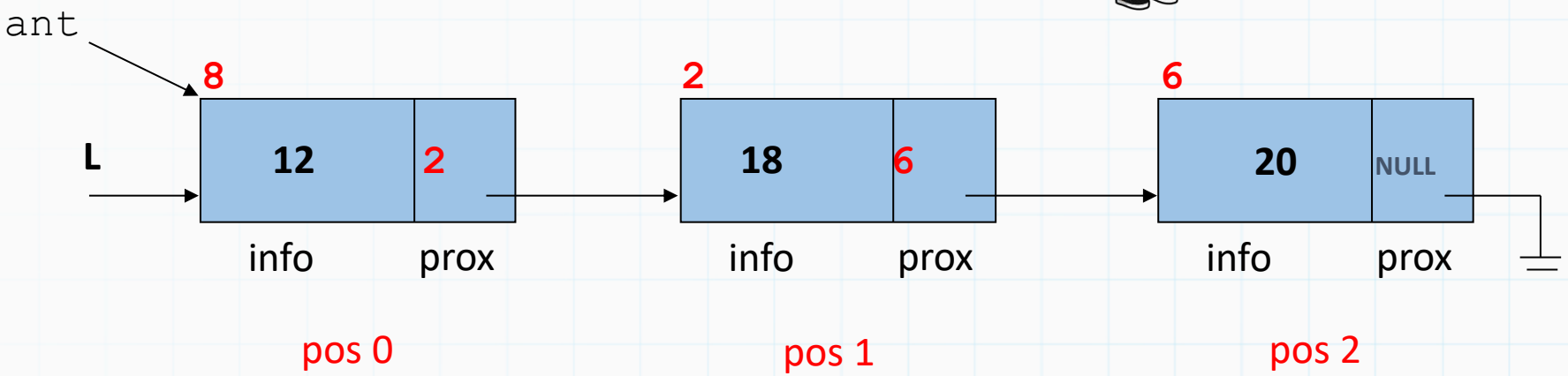

```
lista *novo     = aloca_no();
novo->info      = el;
novo->prox      = anterior->prox;
anterior->prox = novo;
return L;
```

Listas encadeadas



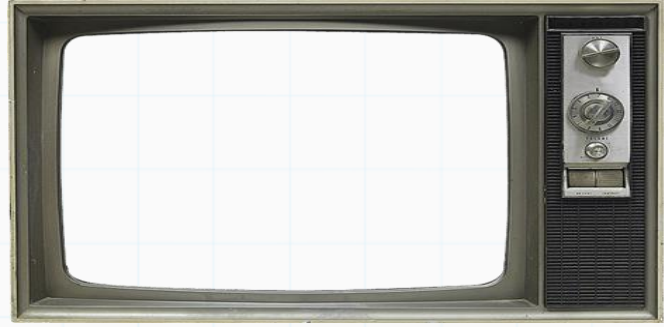
Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

e se pos fosse um elemento novo no fim da lista, isto é, pos=3



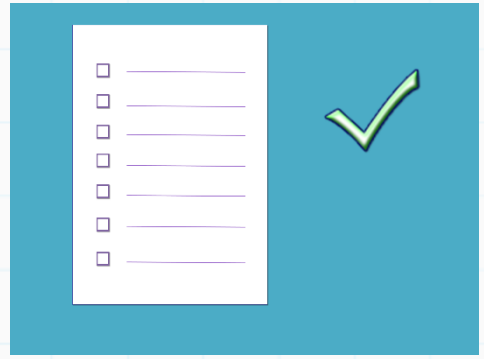
```
lista * anterior = L;

// encontra anterior do elemento (se existir)
for(int i=0; i<pos-1; i++)
{
   anterior=anterior->prox;
}
```

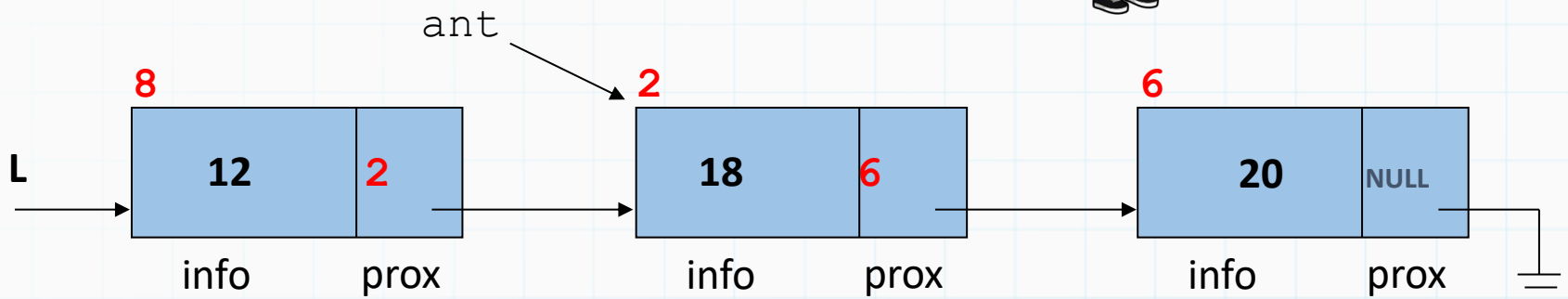
Listas encadeadas



Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

e se pos fosse um elemento novo no fim da lista, isto é, pos=3

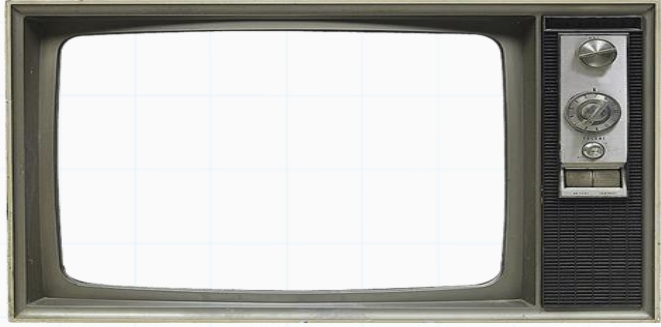




i = 0 pos 0 pos 1 pos 2

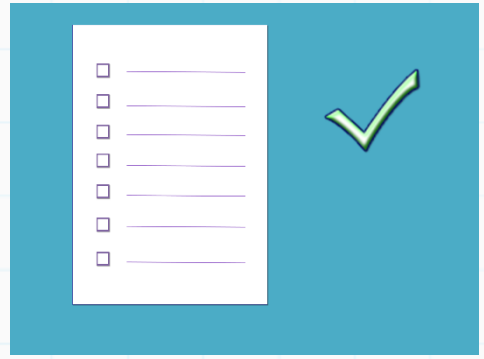
```
lista * anterior = L;

// encontra anterior do elemento (se existir)
for(int i=0; i<pos-1; i++)
{
   anterior=anterior->prox;
}
```

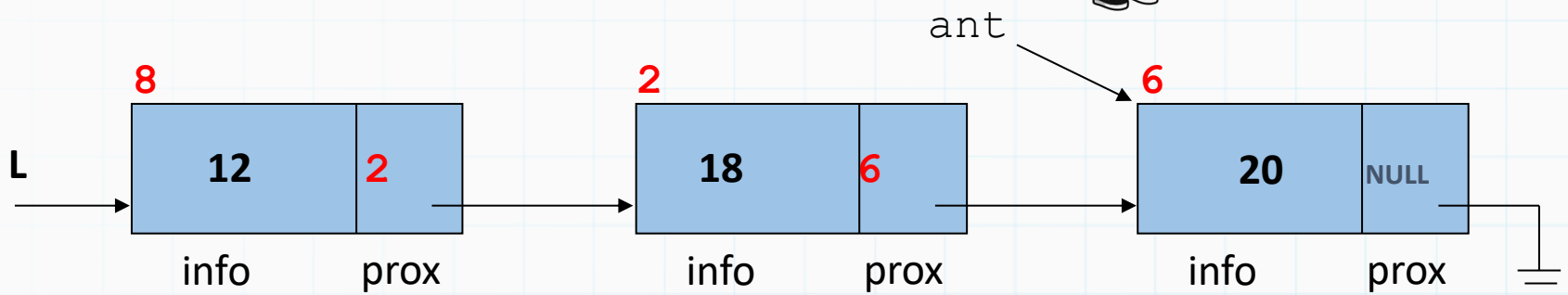
Listas encadeadas



Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

e se pos fosse um elemento novo no fim da lista, isto é, pos=3

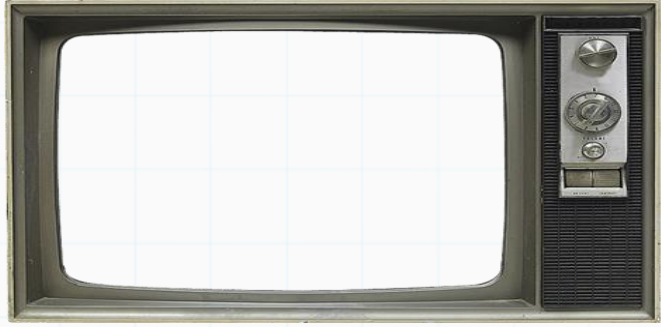




i = 1 pos 0 pos 1 pos 2

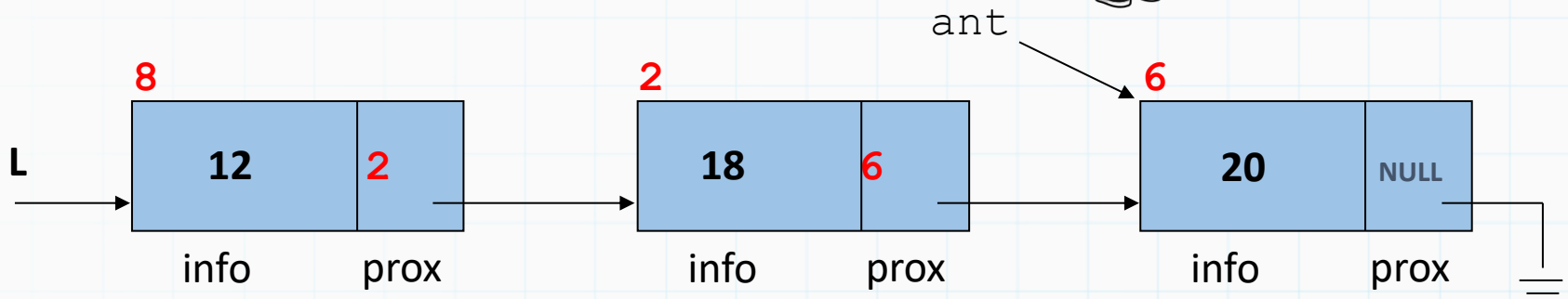
```
lista * anterior = L;

// encontra anterior do elemento (se existir)
for(int i=0; i<pos-1; i++)
{
   anterior=anterior->prox;
}
```

Listas encadeadas

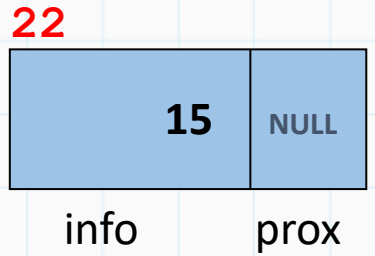


Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

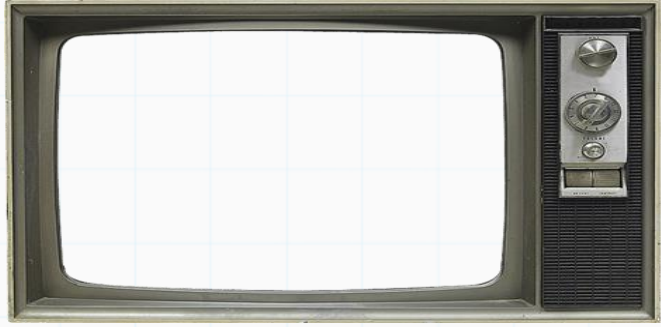
e se pos fosse um elemento novo no fim da lista, isto é, pos=3

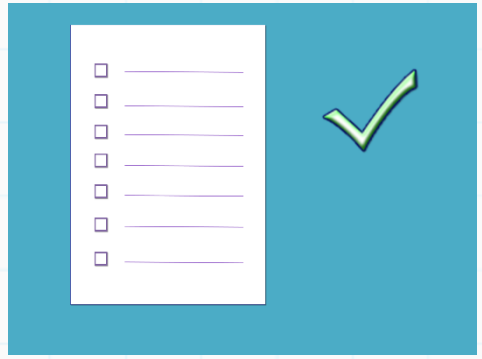



```
lista *novo     = aloca_no();
novo->info      = el;
novo->prox      = anterior->prox;
anterior->prox = novo;
return L;
```



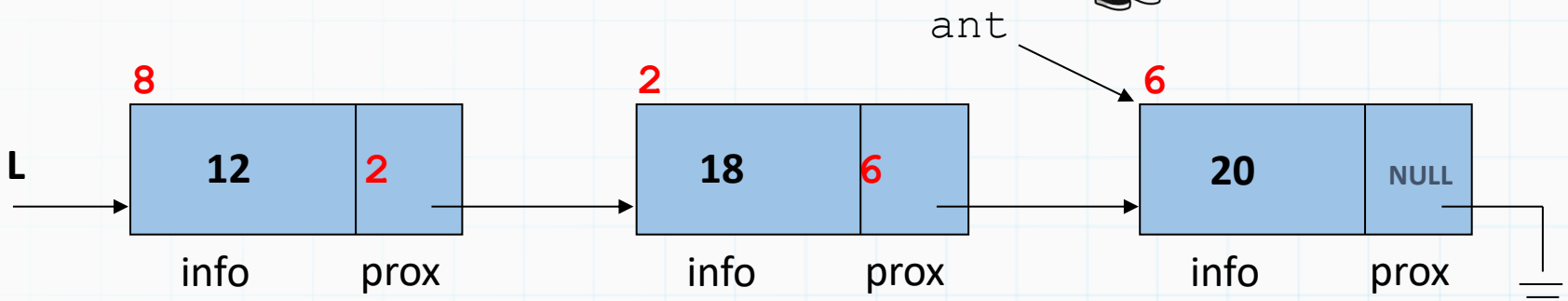
Listas encadeadas

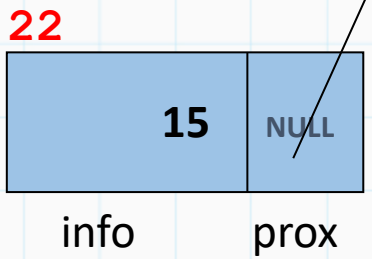




Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

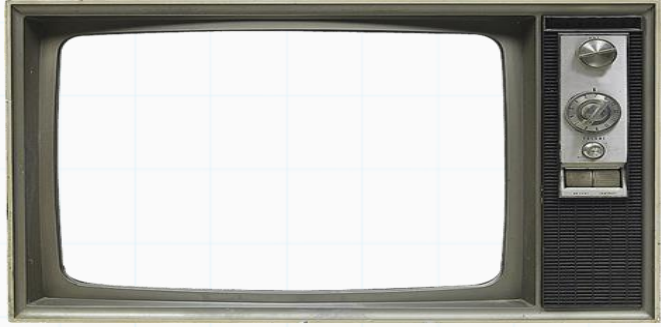
e se pos fosse um elemento novo no fim da lista, isto é, pos=3

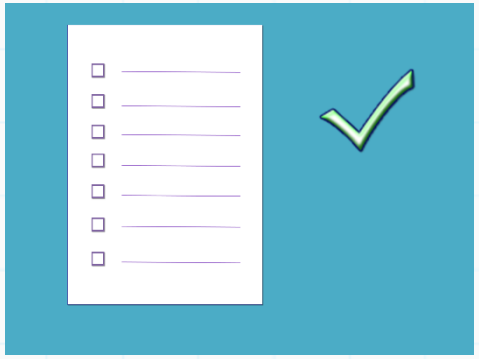





```
lista *novo     = aloca_no();
novo->info      = el;
novo->prox      = anterior->prox;
anterior->prox = novo;
return L;
```

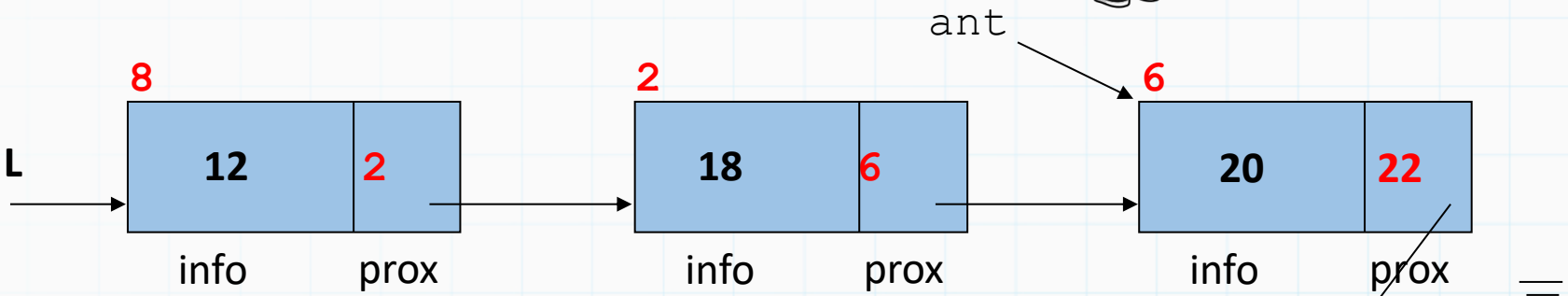
Listas encadeadas

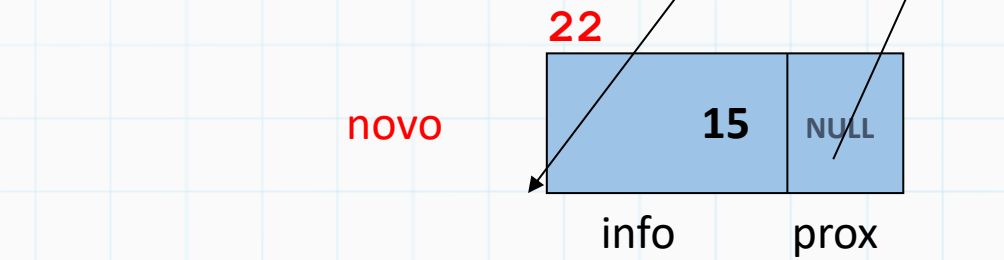




Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

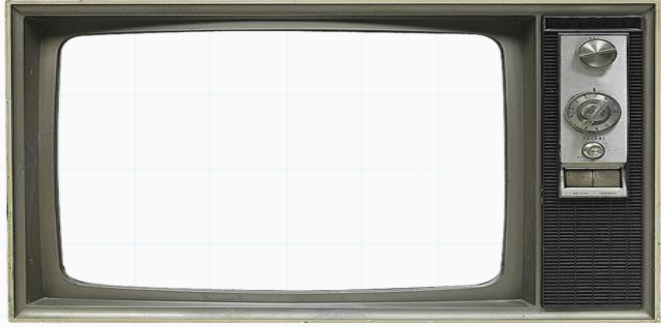
e se pos fosse um elemento novo no fim da lista, isto é, pos=3





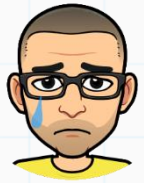

```
lista *novo     = aloca_no();
novo->info      = el;
novo->prox      = anterior->prox;
anterior->prox = novo;
return L;
```

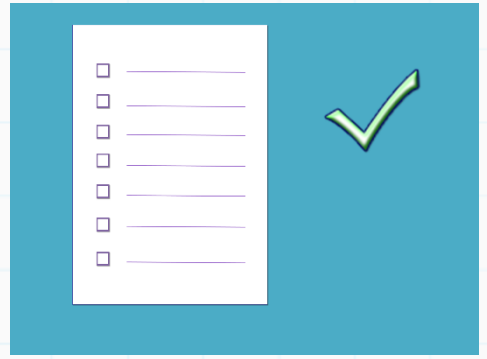
Listas encadeadas



Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

e se pos fosse um valor maior que n, isto é, pos=4





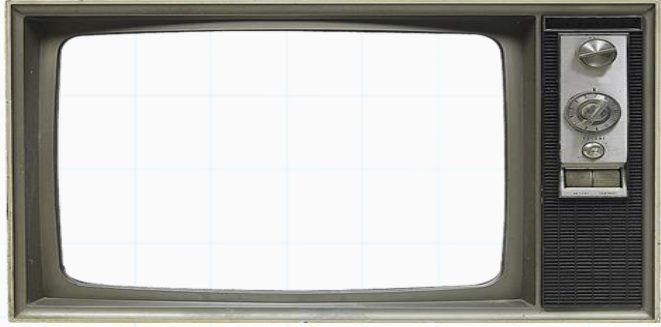
i = 2 pos 0 pos 1 pos 2

```
lista * anterior = L;

// encontra anterior do elemento (se existir)
for(int i=0; i<pos-1; i++)
{
   anterior=anterior->prox;
}
```

```
lista *novo     = aloca_no();
novo->info      = el;
novo->prox      = anterior->prox;
anterior->prox = novo;
return L;
```

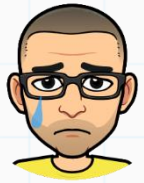
ERRO !

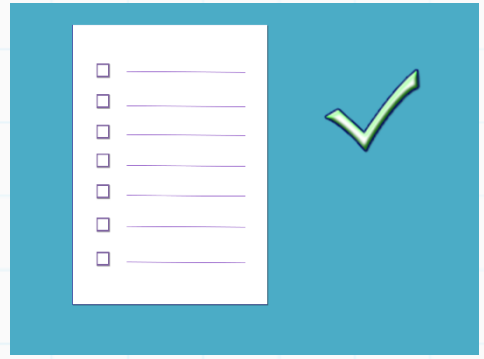
Listas encadeadas



Inserir: A inserção numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n}

e se pos fosse um valor maior que n, isto é, pos=4





i = 2 pos 0 pos 1 pos 2

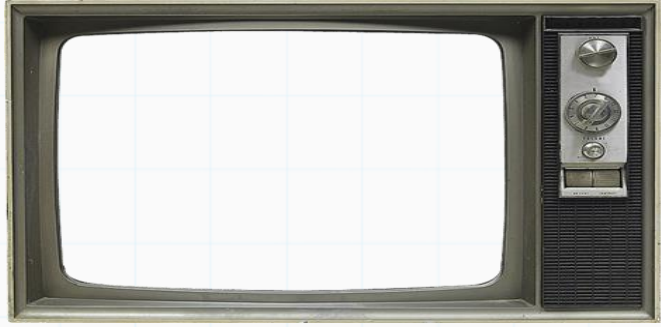
```
lista * anterior = L;

// encontra anterior do elemento (se existir)
for(int i=0; i<pos-1; i++)
{
    anterior=anterior->prox;
}
```

```
lista * anterior = L;

// encontra anterior do elemento (se existir)
for(int i=0; i<pos-1; i++)
        {
            anterior=anterior->prox;

            // passou do fim
            if (anterior == NULL)
            {
                printf("Posicao invalida\n");
                return L;
            }
        }
```

Listas encadeadas

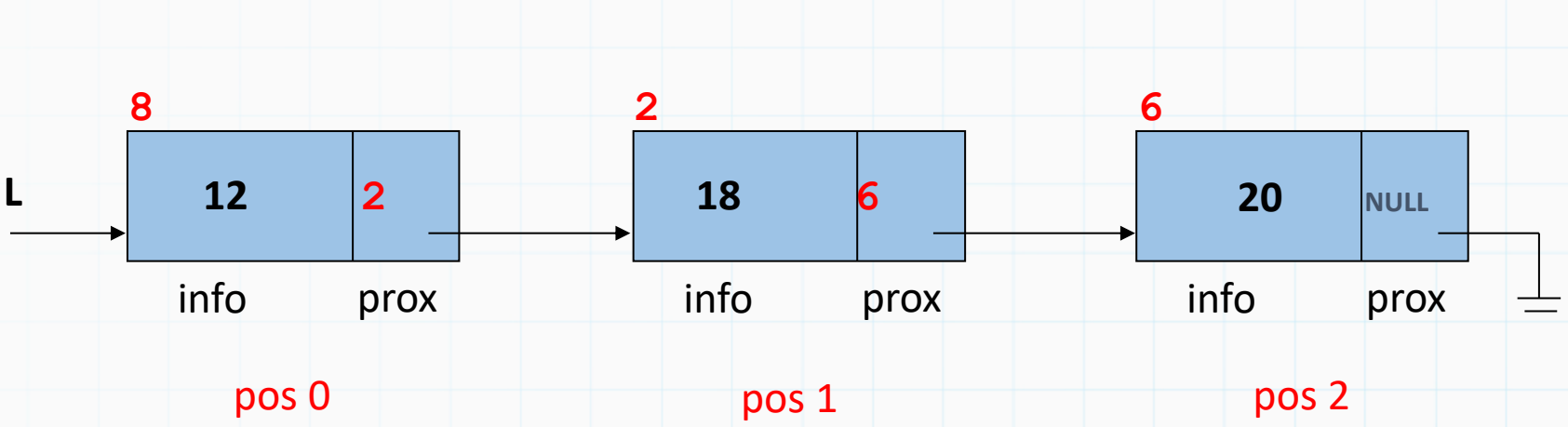
```
lista* insere_lista_pos(lista* L, int el, int pos)
{
    if(pos < 0)
    {
       printf("Posicao invalida\n");
       return L;
    }

    // insercao no inicio
    if(pos == 0)
    {
        lista *novo = aloca_no();
        novo->info  = el;
        novo->prox  = L;
        return novo;
    }
    // demais posicoes
    else
    {
        lista * anterior = L;

        // encontra anterior do elemento (se existir)
        for(int i=0; i<pos-1; i++)
        {
            anterior=anterior->prox;

            // passou do fim
            if (anterior == NULL)
            {
                printf("Posicao invalida\n");
                return L;
            }
        }

        lista *novo     = aloca_no();
        novo->info      = el;
        novo->prox      = anterior->prox;
        anterior->prox = novo;
        return L;
    }
}
```

Listas encadeadas

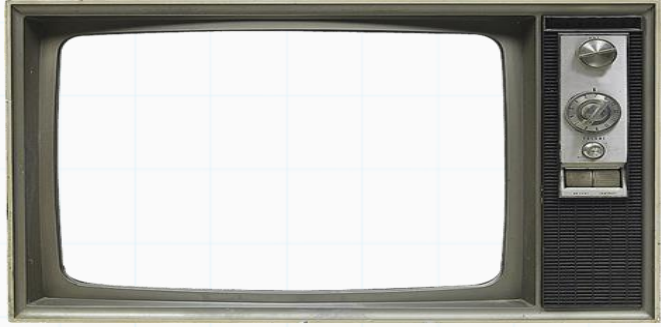


Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

pos=0

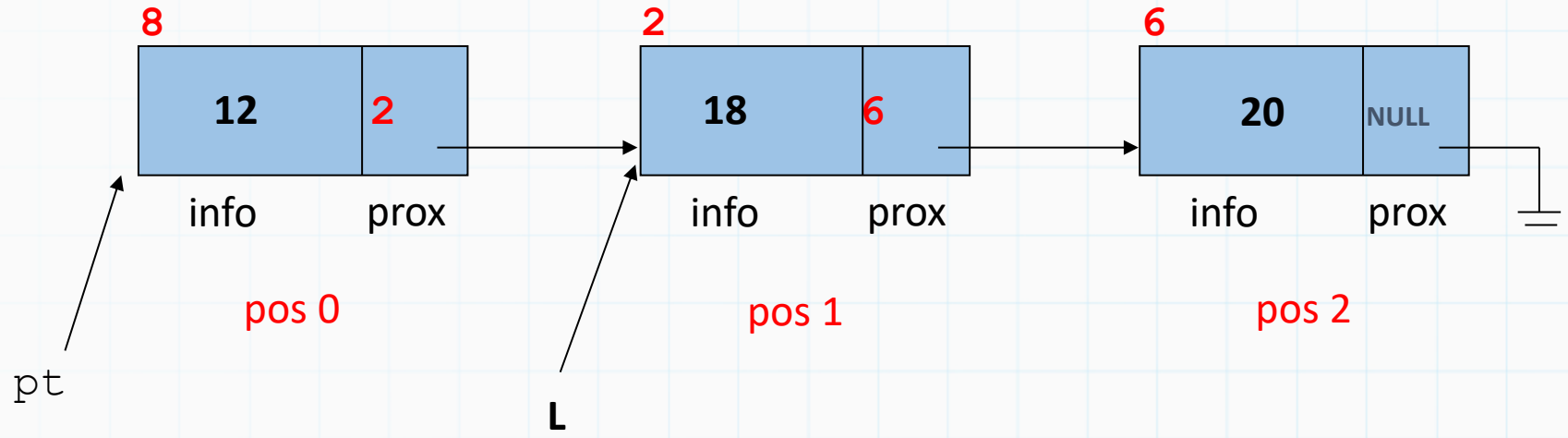


Listas encadeadas



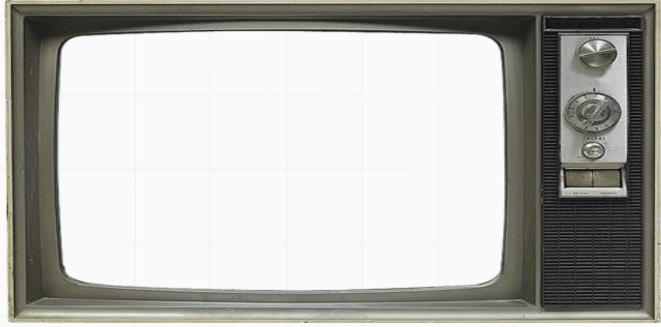
Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

pos=0



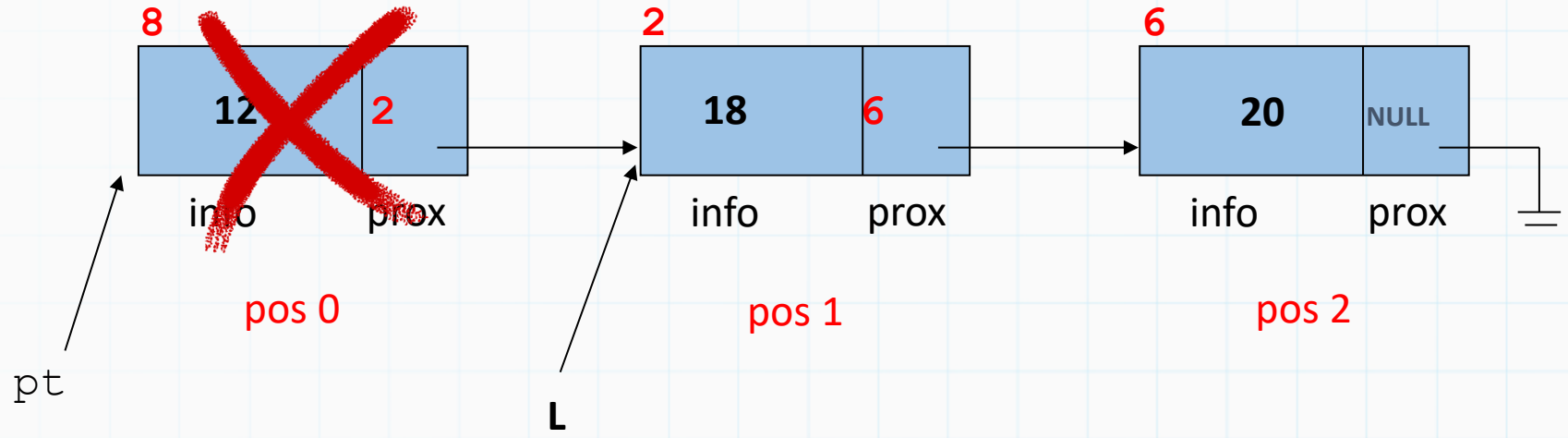

```
if(pos == 0)
{
    pt    = L;
    L     = L->prox;
    free(pt);
    return L;
}
```

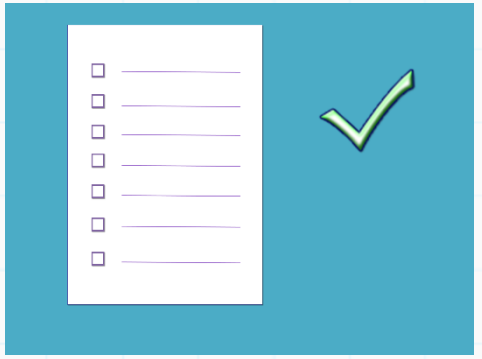
Listas encadeadas



Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

pos=0



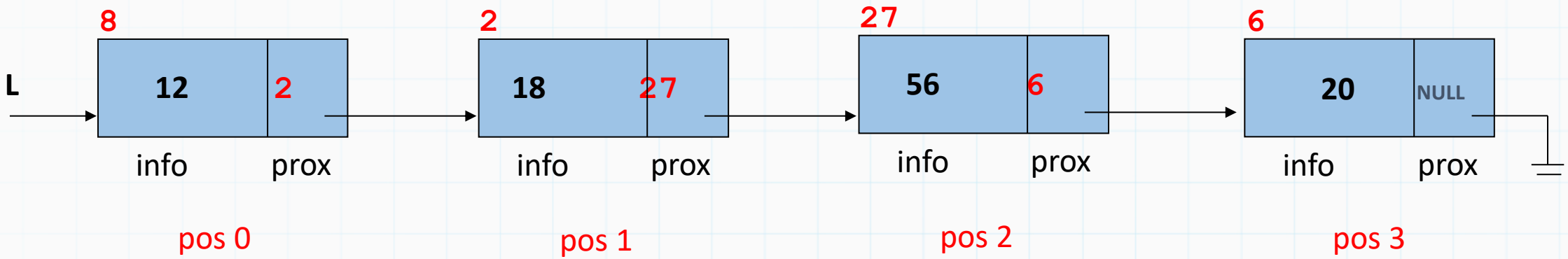


```
if(pos == 0)
{
    pt     = L;
    L      = L->prox;
    free(pt);
    return L;
}
```

Listas encadeadas

Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

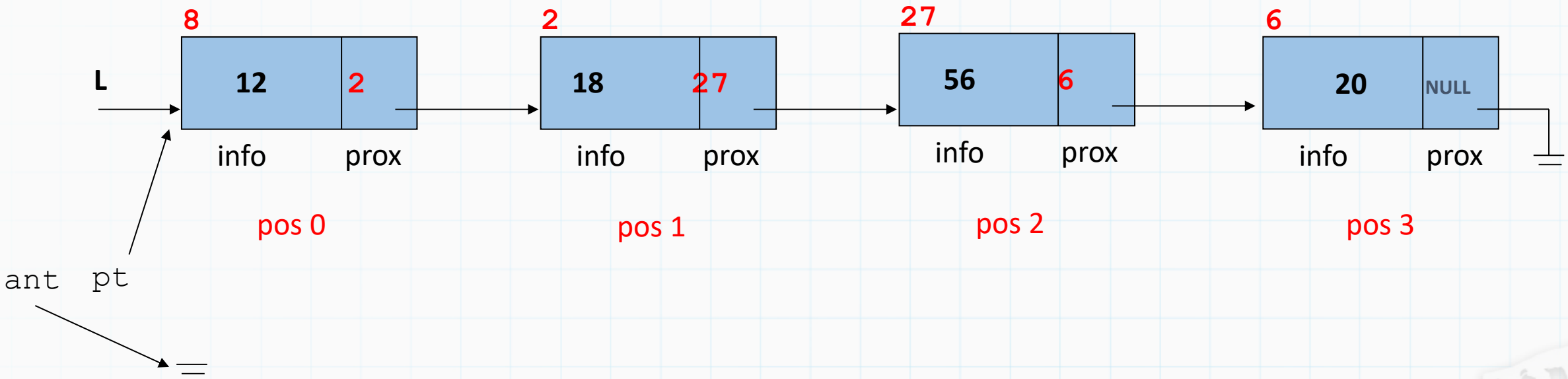
pos>0, (encontra a posição e o anterior a posição) Ex: Queremos remover na pos = 2



Listas encadeadas

Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

pos>0, (encontra a posição e o anterior a posição) Ex: Queremos remover na pos = 2

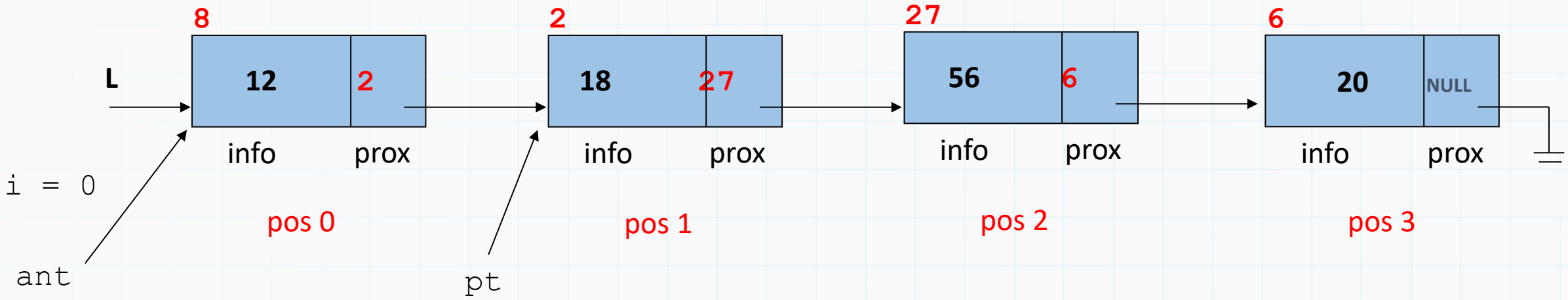



```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

Listas encadeadas

Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

pos>0, (encontra a posição e o anterior a posição) Ex: Queremos remover na pos = 2

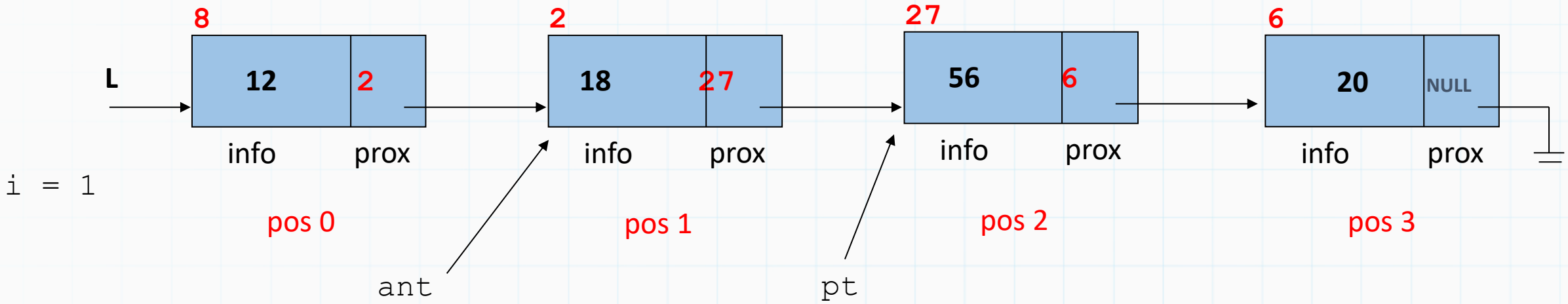



```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

Listas encadeadas

Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

pos>0, (encontra a posição e o anterior a posição) Ex: Queremos remover na pos = 2

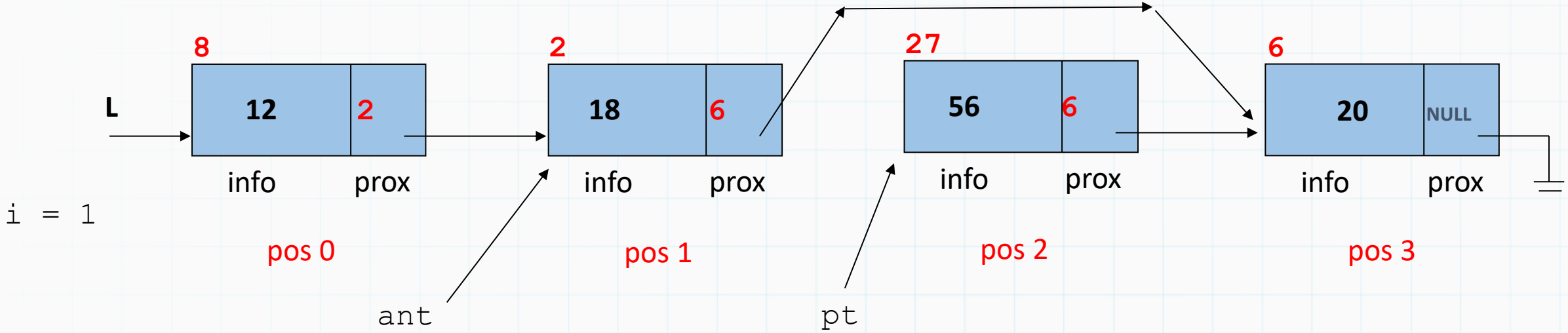


```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

Listas encadeadas

Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

pos>0, (encontra a posição e o anterior a posição) Ex: Queremos remover na pos = 2



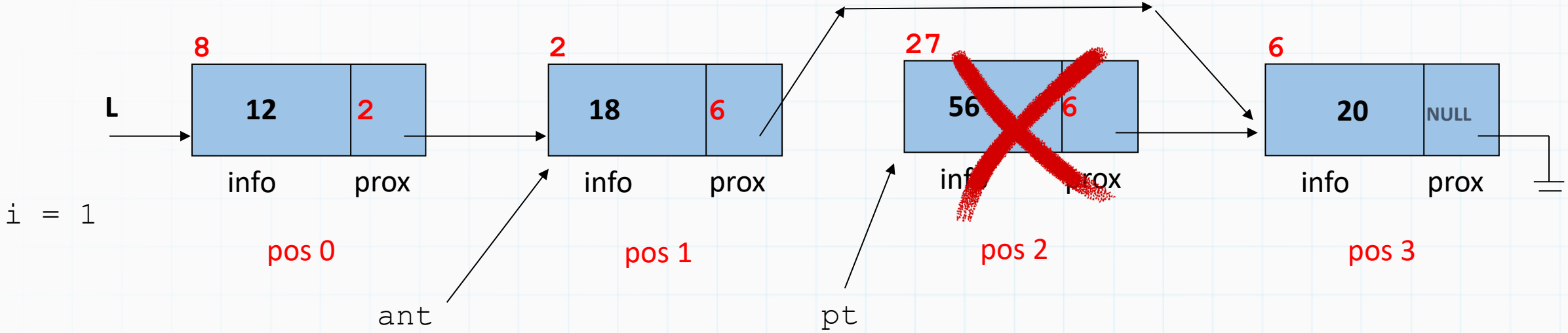

```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

```
anterior->prox = pt->prox;
free(pt);
return L;
```

Listas encadeadas

Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

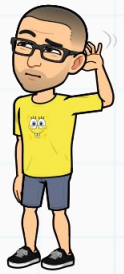
pos>0, (encontra a posição e o anterior a posição) Ex: Queremos remover na pos = 2




```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

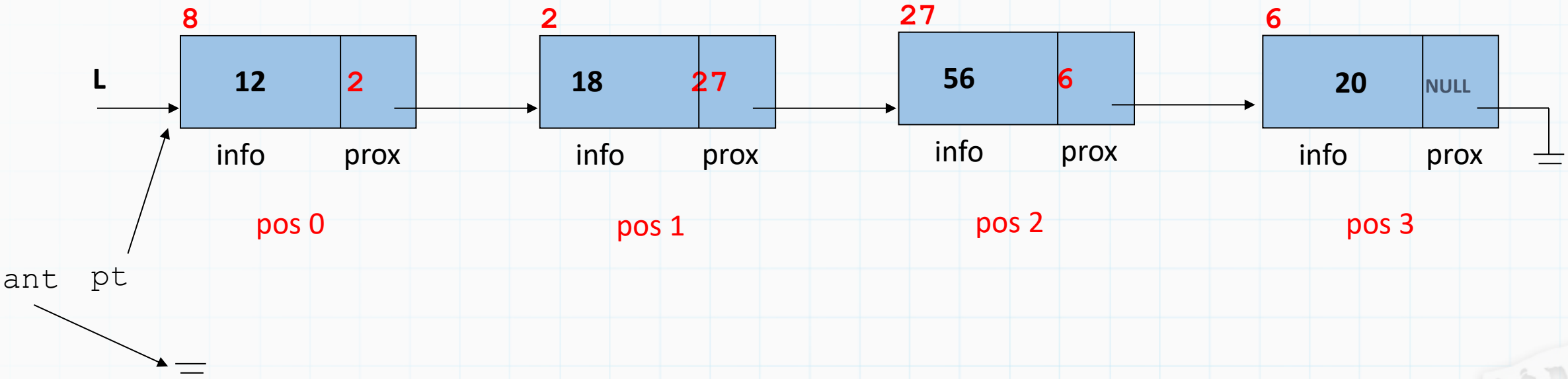
```
anterior->prox = pt->prox;
free(pt);
return L;
```

Listas encadeadas



Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

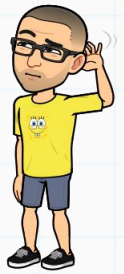
pos=n-1, (e se for a ultima posição) Ex: Queremos remover na pos = 3




```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

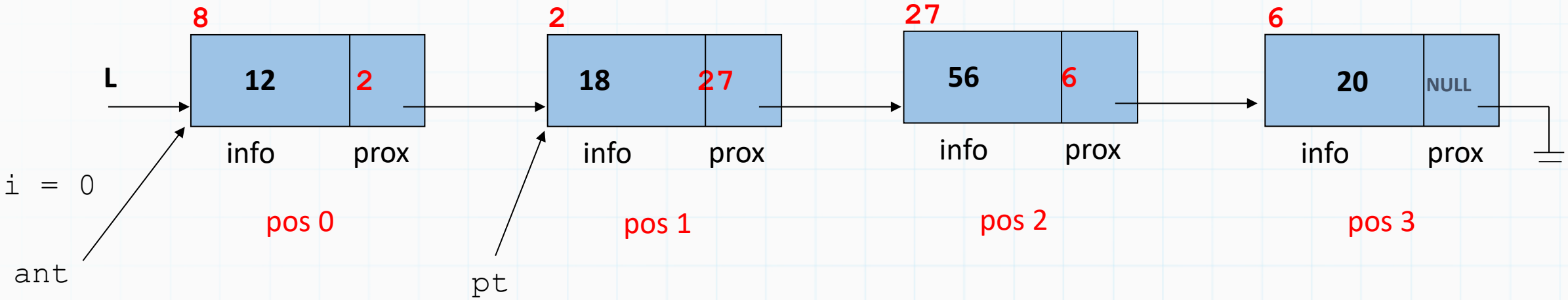
```
anterior->prox = pt->prox;
free(pt);
return L;
```

Listas encadeadas



Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

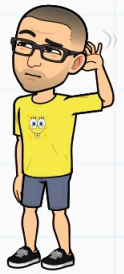
pos=n-1, (e se for a ultima posição) Ex: Queremos remover na pos = 3




```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

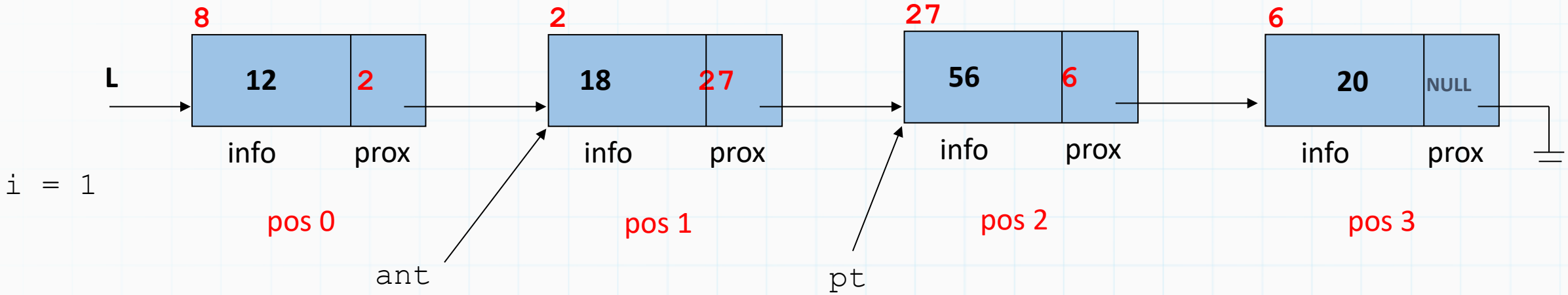
```
anterior->prox = pt->prox;
free(pt);
return L;
```

Listas encadeadas



Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

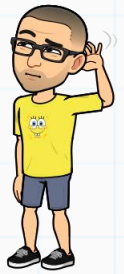
pos=n-1, (e se for a ultima posição) Ex: Queremos remover na pos = 3




```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

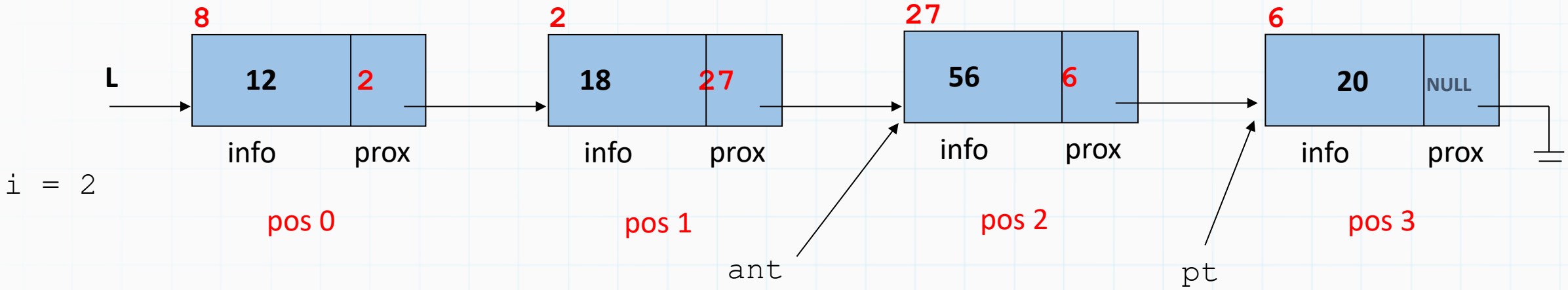
```
anterior->prox = pt->prox;
free(pt);
return L;
```

Listas encadeadas



Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

pos=n-1, (e se for a ultima posição) Ex: Queremos remover na pos = 3



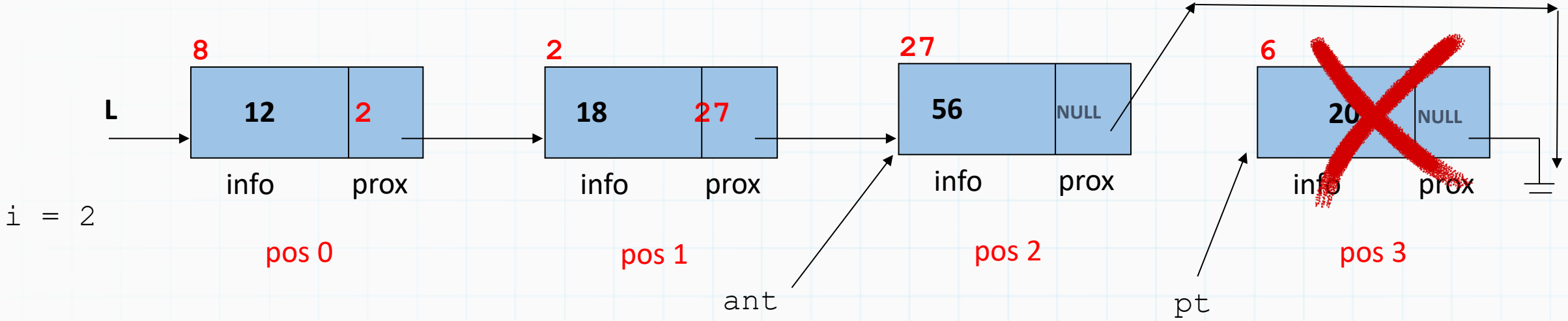

```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

```
anterior->prox = pt->prox;
free(pt);
return L;
```

Listas encadeadas

Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

pos=n-1, (e se for a ultima posição) Ex: Queremos remover na pos = 3



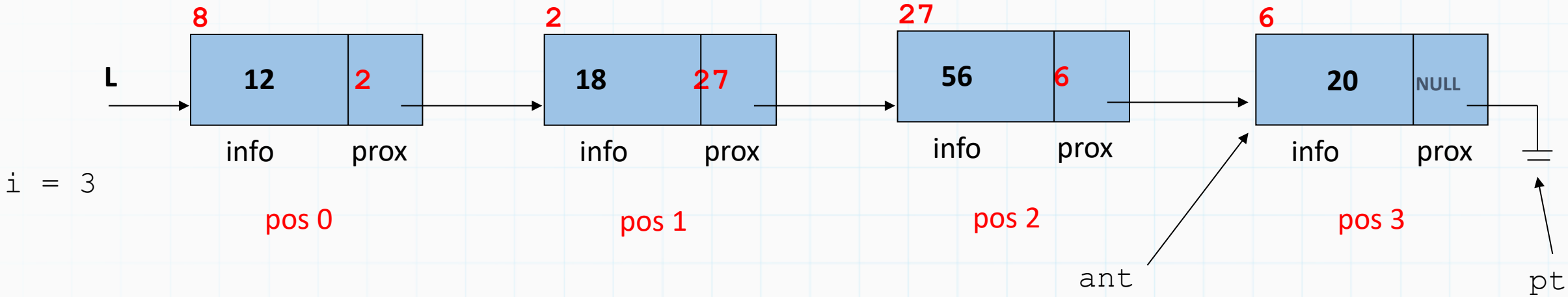
```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

```
anterior->prox = pt->prox;
free(pt);
return L;
```

Listas encadeadas

Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

pos > n-1, (e se for depois da ultima posição) Ex: Queremos remover na pos = 4




```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

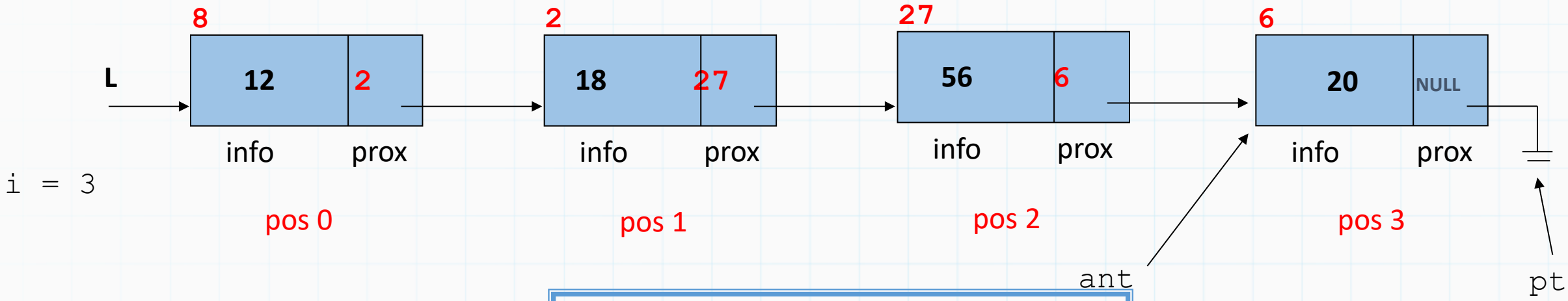
```
anterior->prox = pt->prox;
free(pt);
return L;
```

ERRO !

Listas encadeadas

Remover: Remover numa posição específica pos={0, 1, 2, ...,n-1}

pos > n-1, (e se for depois da ultima posição) Ex: Queremos remover na pos = 4




```
pt = L;  anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

}
```

```
pt = L; anterior = NULL;
for(int i=0; i<pos; i++)
{
   anterior = pt;
   pt       = pt->prox;

   // passou do fim
   if (pt == NULL)
   {
      printf("Posicao invalida\n");
      return L;
   }
}
```

Listas encadeadas

```
lista *  remove_lista_pos(lista* L, int pos)
{
    lista * pt, * anterior;

    if ((pos < 0) || (L == NULL))
    {
       printf("Posicao invalida/Lista vazia\n");
       return L;
    }

    // remocao no inicio
    if(pos == 0)
    {
        pt     = L;
        L      = L->prox;
        free(pt);
        return L;
    }
```

```
    else
    {
        pt = L;
        // encontra posicao e anterior do elemento
        for(int i=0; i<pos; i++)
        {
            anterior = pt;
            pt       = pt->prox;

            // passou do fim
            if (pt == NULL)
            {
                printf("Posicao invalida\n");
                return L;
            }
        }

        anterior->prox = pt->prox;
        free(pt);
        return L;
    }
}
```

Listas encadeadas

```
lista *  remove_lista_pos(lista* L, int pos)
{
    lista * pt, * anterior;

    if ((pos < 0) || (L == NULL))
    {
       printf("Posicao invalida/Lista vazia\n");
       return L;
    }

    // remocao no inicio
    if(pos == 0)
    {
        pt     = L;
        L      = L->prox;
        free(pt);
        return L;
    }
```

```
    else
    {
        pt = L;
        // encontra posicao e anterior do elemento
        for(int i=0; i<pos; i++)
        {
            anterior = pt;
            pt       = pt->prox;

            // passou do fim
            if (pt == NULL)
            {
                printf("Posicao invalida\n");
                return L;
            }
        }

        anterior->prox = pt->prox;
        free(pt);
        return L;
    }
}
```

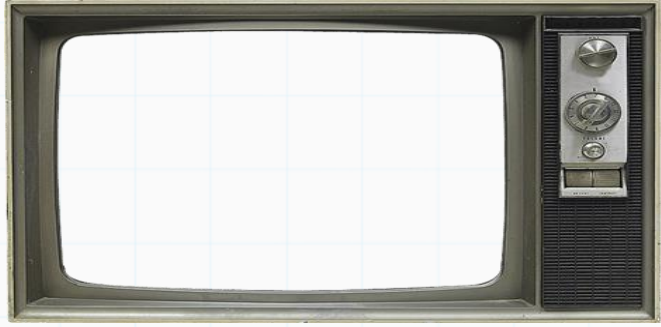
Exercício 1) Como seria uma função para excluir a lista toda (sem usar a função remove):

lista * exclui_lista (lista* L)

E como seria uma função de buscar elemento, se achar retorna ponteiro, se não achar retorna NULL:

lista* buscar_lista(lista* L, int el)

Listas encadeadas



Exercício 1) Como seria uma função para excluir a lista toda (sem usar a função remove):

lista * exclui_lista (lista* L)

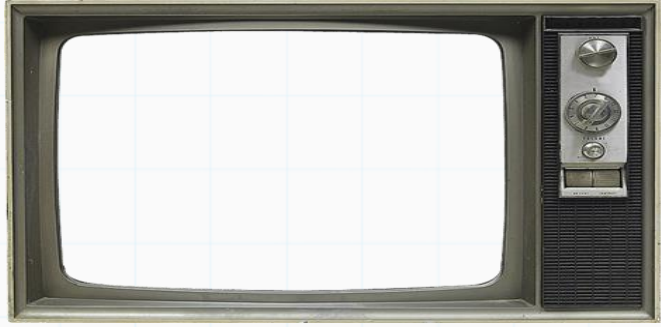
```
lista * exclui_lista (lista* L)
{
    lista* no = L;
    while (no != NULL)
    {
        lista* temp = no->prox;
        free(no);
        no          = temp;
    }

    return NULL;
}
```

E como seria uma função de buscar elemento, se achar retorna ponteiro, se não achar retorna NULL:

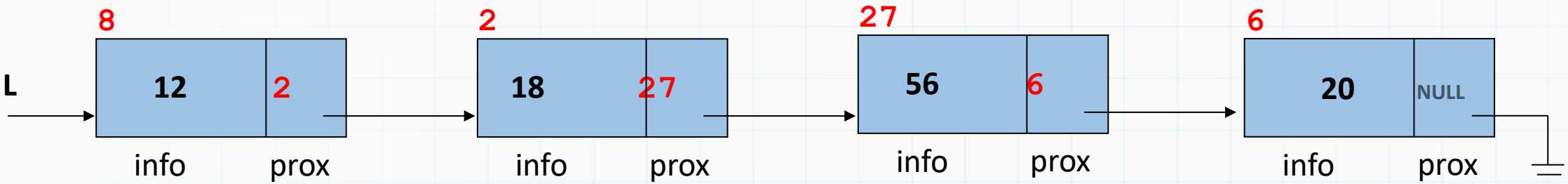
lista* buscar_lista(lista* L, int el)

```
lista* buscar_lista(lista* L, int el)
{
    lista* no = L;

    while (no != NULL)
    {
        if (no->info == el)
            return no;

        no = no->prox;
    }
    return NULL;
}
```

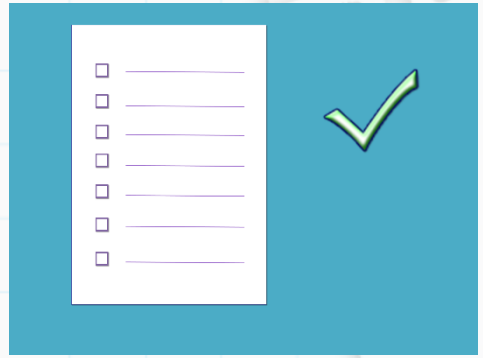
Listas encadeadas



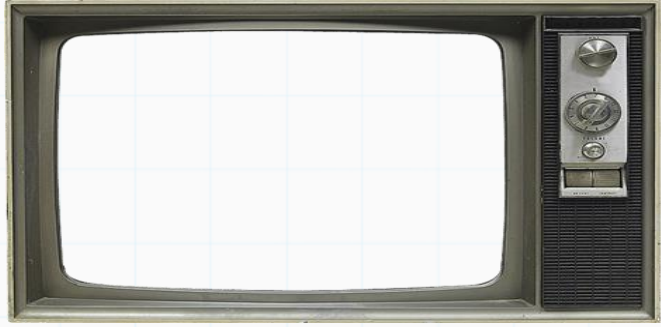
Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:



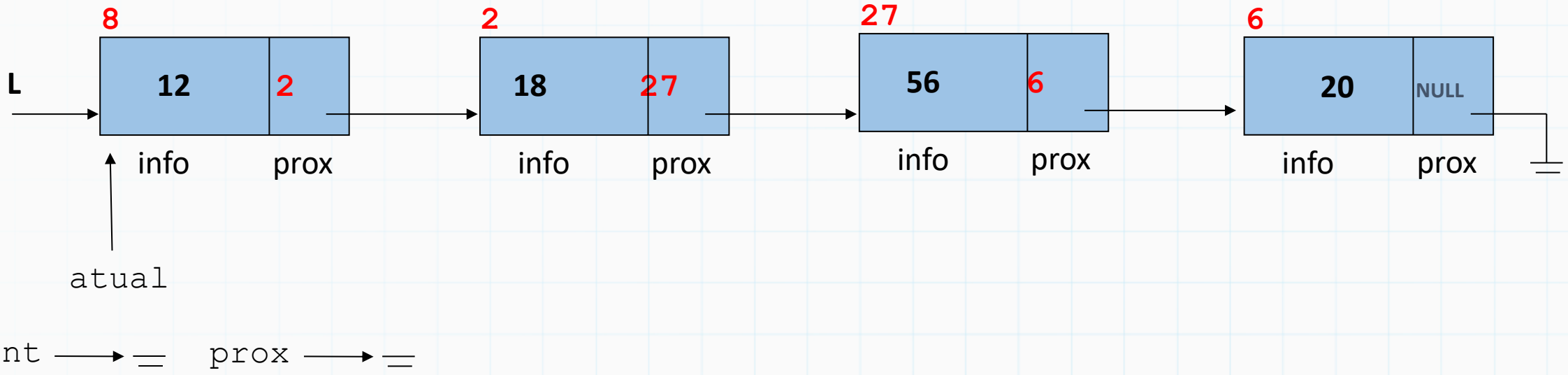
Não vamos mexer nas infos, apenas nos ponteiros



Listas encadeadas



Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:

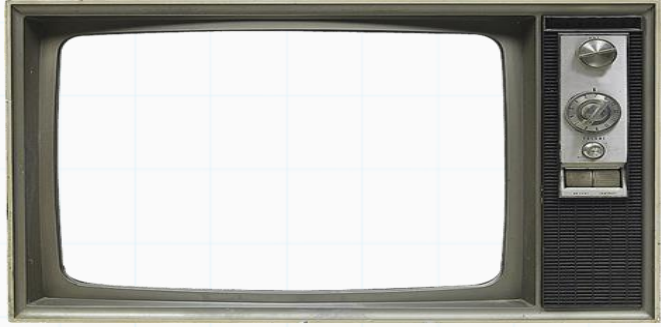


Vamos usar 3 ponteiros: anterior, atual, próximo

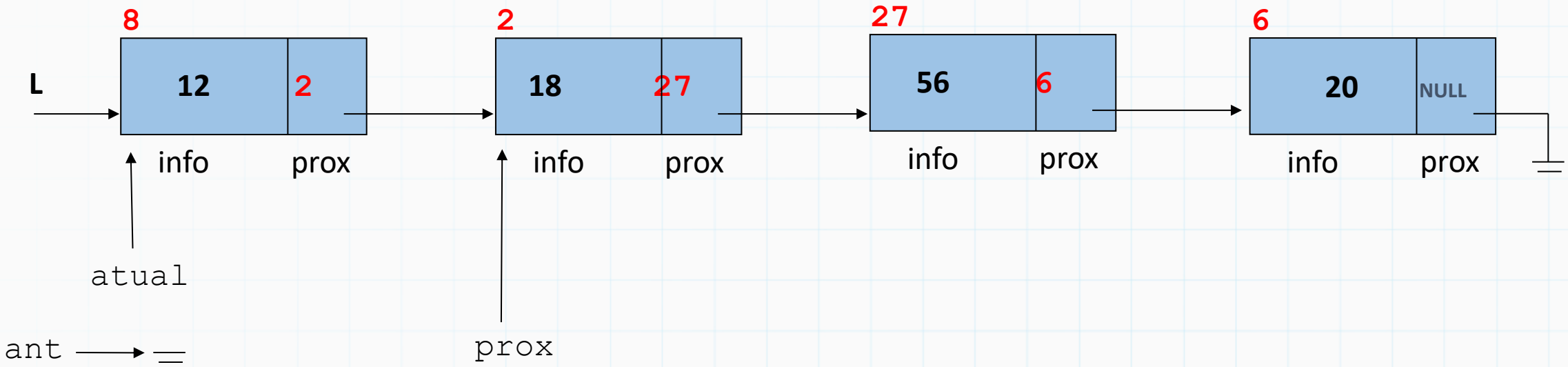
```
lista* atual    = L;
lista* proximo  = NULL;
lista* anterior = NULL;
```

```
while (atual != NULL)
    {
        proximo     = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior    = atual;
        atual = proximo;
    }
```

Listas encadeadas



Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:

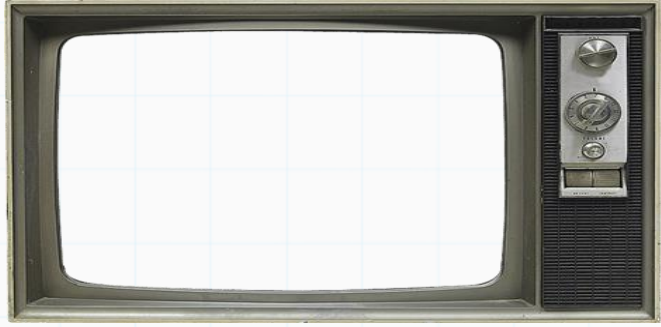


Vamos usar 3 ponteiros: anterior, atual, próximo

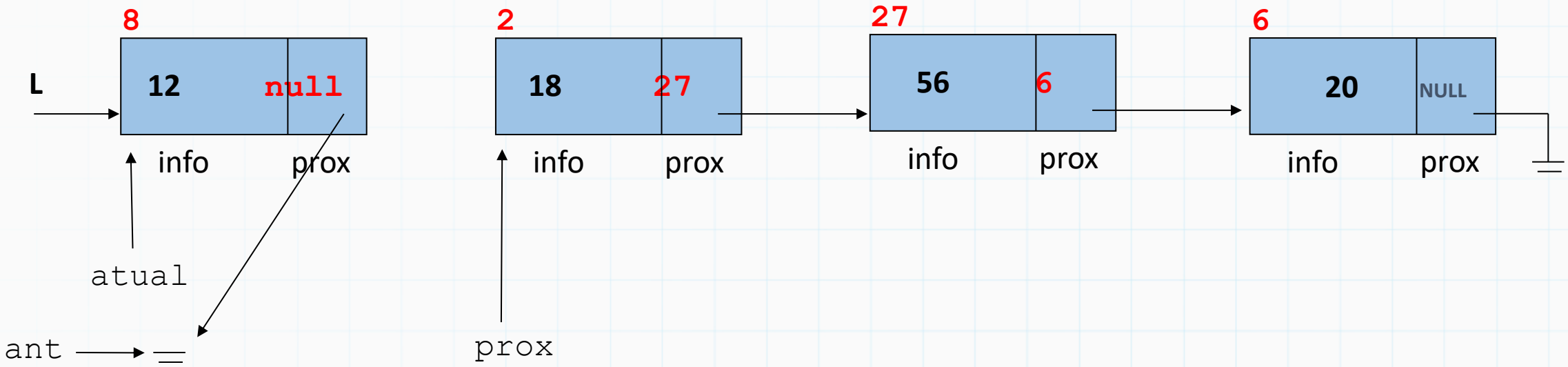
```
lista* atual    = L;
lista* proximo  = NULL;
lista* anterior = NULL;
```

```
while (atual != NULL)
    {
        proximo     = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior    = atual;
        atual = proximo;
    }
```

Listas encadeadas



Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:

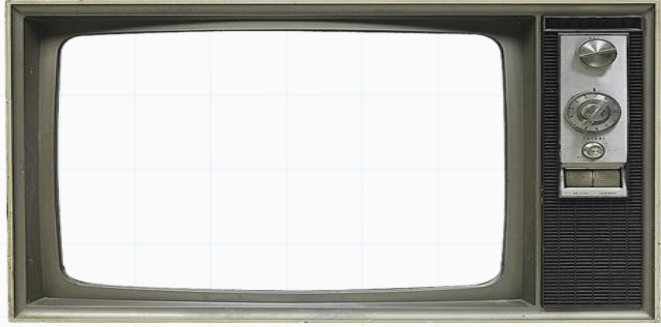


Vamos usar 3 ponteiros: anterior, atual, próximo

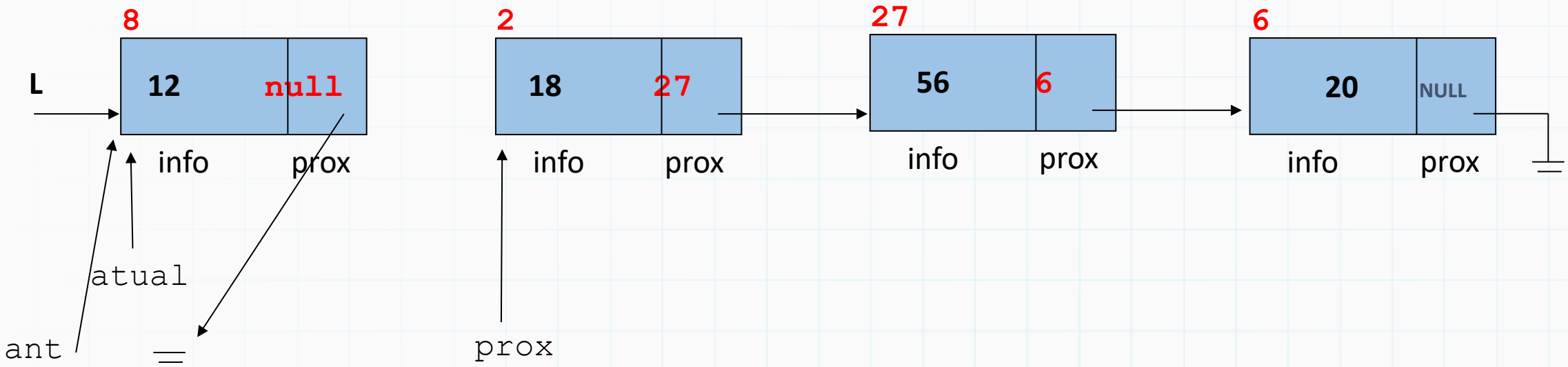
```
lista* atual    = L;
lista* proximo  = NULL;
lista* anterior = NULL;
```

```
while (atual != NULL)
    {
        proximo     = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior    = atual;
        atual = proximo;
    }
```

Listas encadeadas



Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:

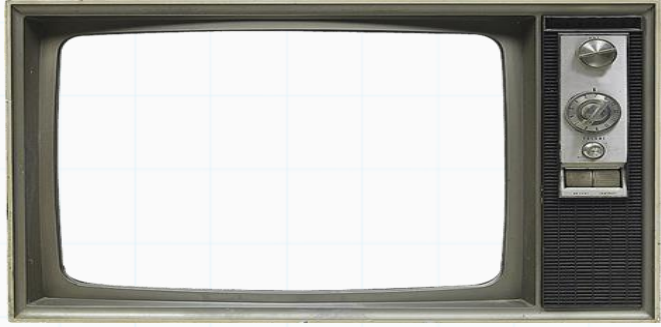


Vamos usar 3 ponteiros: anterior, atual, próximo

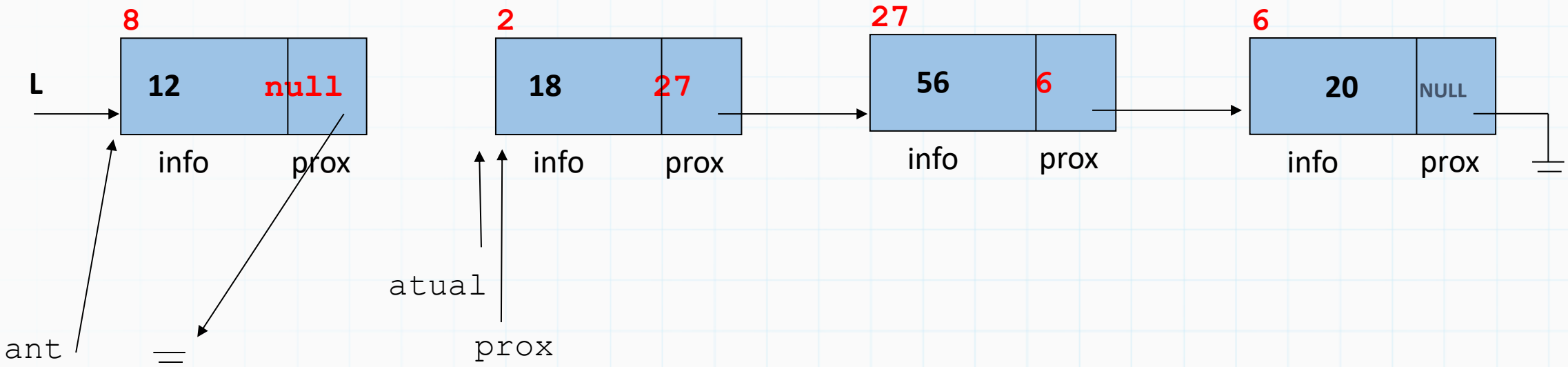
```
lista* atual    = L;
lista* proximo  = NULL;
lista* anterior = NULL;
```

```
while (atual != NULL)
    {
        proximo     = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior    = atual;
        atual = proximo;
    }
```

Listas encadeadas



Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:



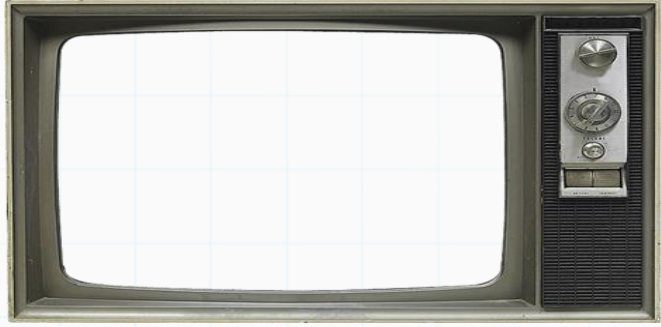
Vamos usar 3 ponteiros: anterior, atual, próximo

```
lista* atual    = L;
lista* proximo  = NULL;
lista* anterior = NULL;
```

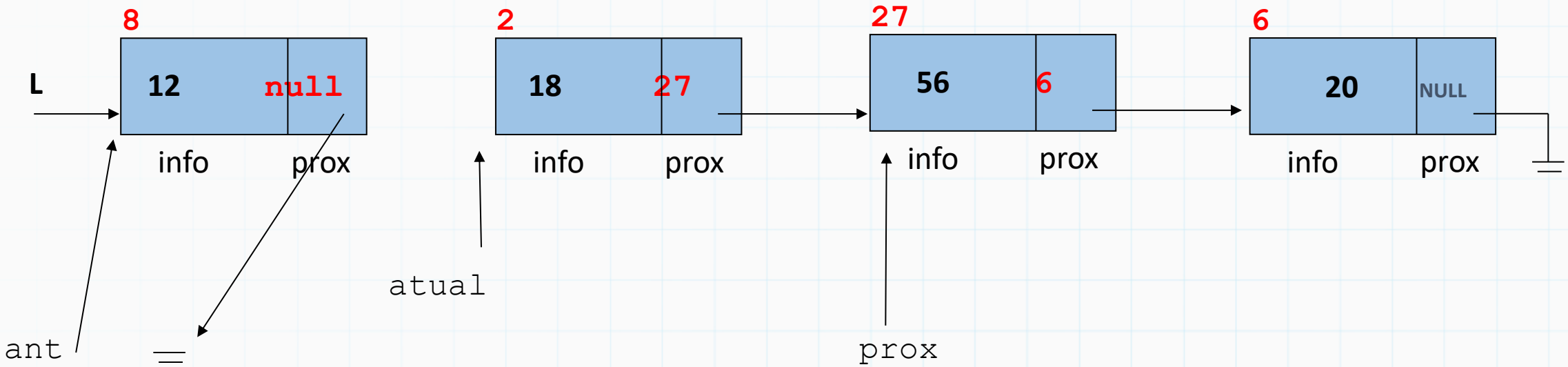
fim da 1 iteração

```
while (atual != NULL)
    {
        proximo     = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior    = atual;
        atual = proximo;
    }
```

Listas encadeadas



Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:

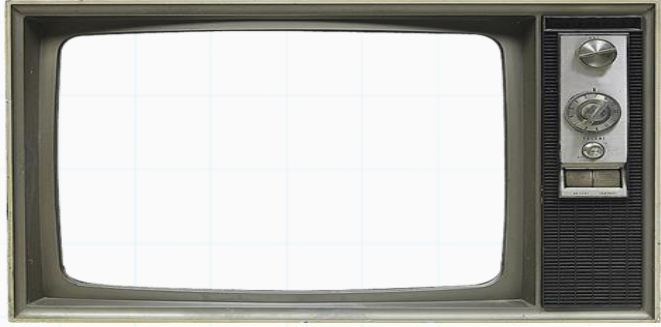


Vamos usar 3 ponteiros: anterior, atual, próximo

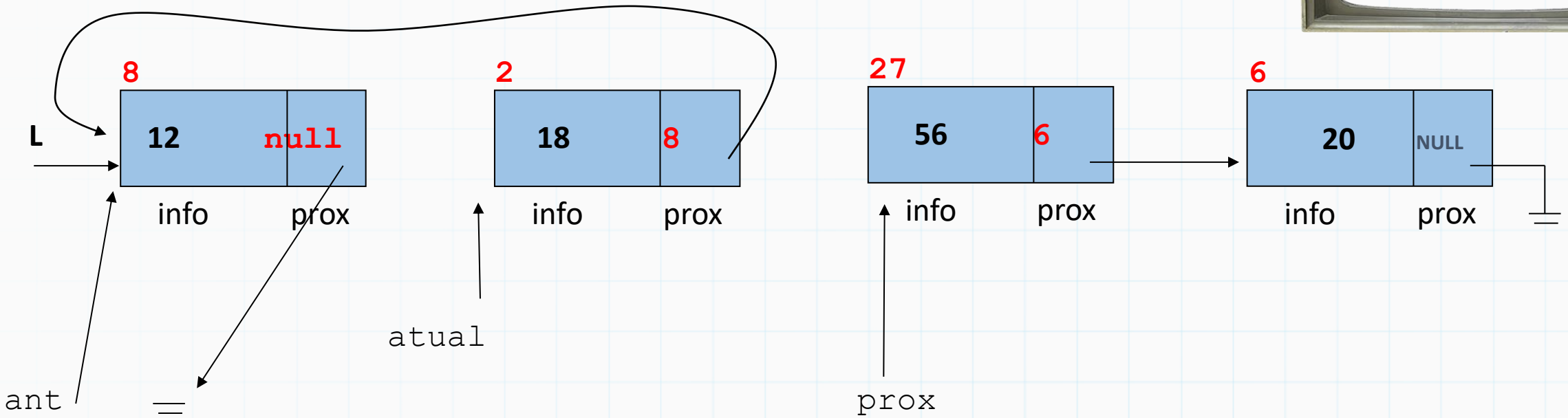
```
lista* atual    = L;
lista* proximo  = NULL;
lista* anterior = NULL;
```

```
while (atual != NULL)
    {
        proximo     = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior    = atual;
        atual = proximo;
    }
```

Listas encadeadas



Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:

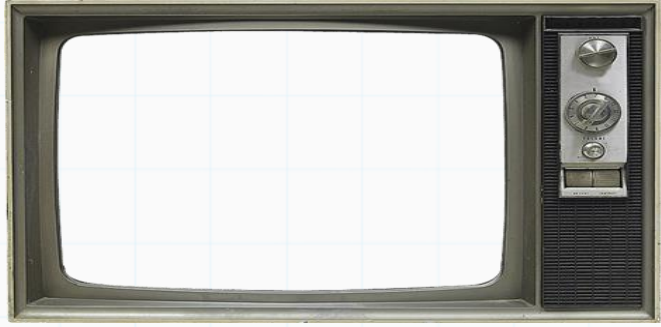


Vamos usar 3 ponteiros: anterior, atual, próximo

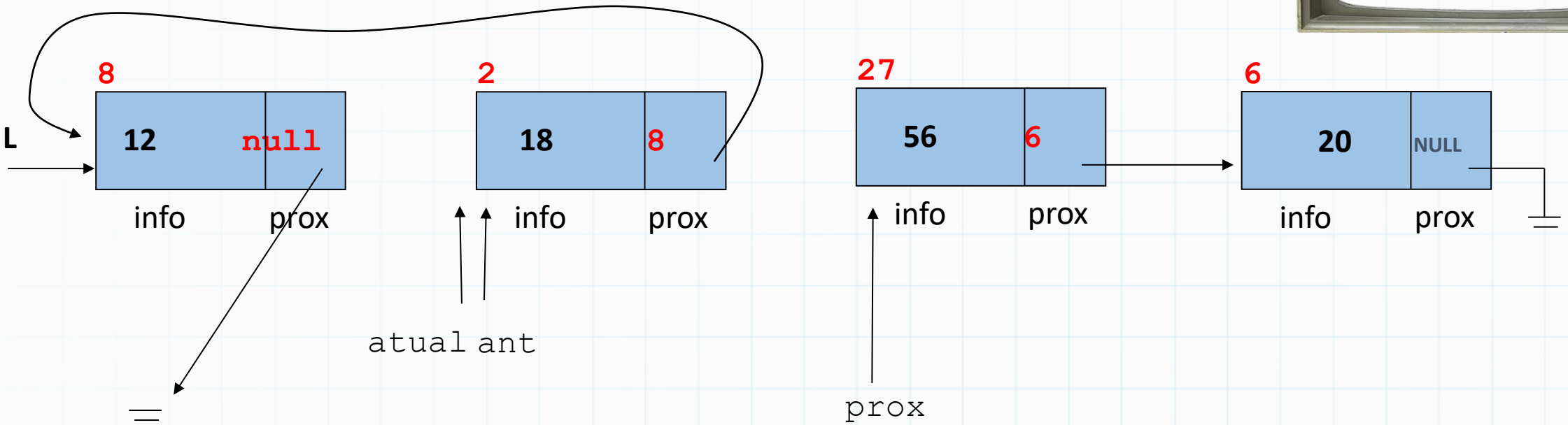
```
lista* atual    = L;
lista* proximo  = NULL;
lista* anterior = NULL;
```

```
while (atual != NULL)
    {
        proximo     = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior    = atual;
        atual = proximo;
    }
```

Listas encadeadas



Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:

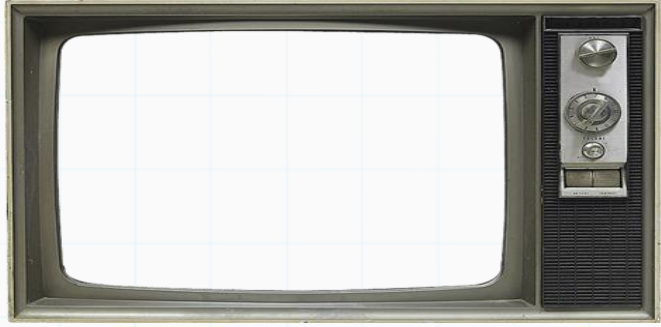


Vamos usar 3 ponteiros: anterior, atual, próximo

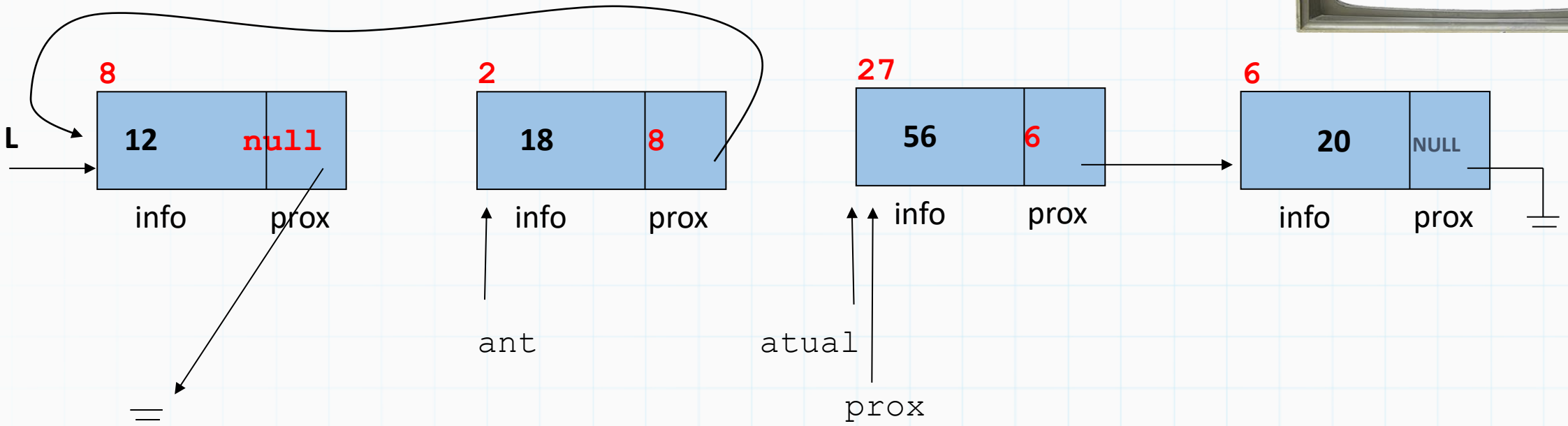
```
lista* atual    = L;
lista* proximo  = NULL;
lista* anterior = NULL;
```

```
while (atual != NULL)
    {
        proximo     = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior    = atual;
        atual = proximo;
    }
```

Listas encadeadas



Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:



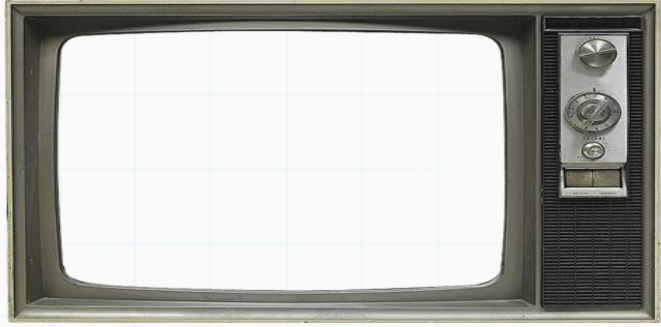
fim da 2 iteração

Vamos usar 3 ponteiros: anterior, atual, próximo

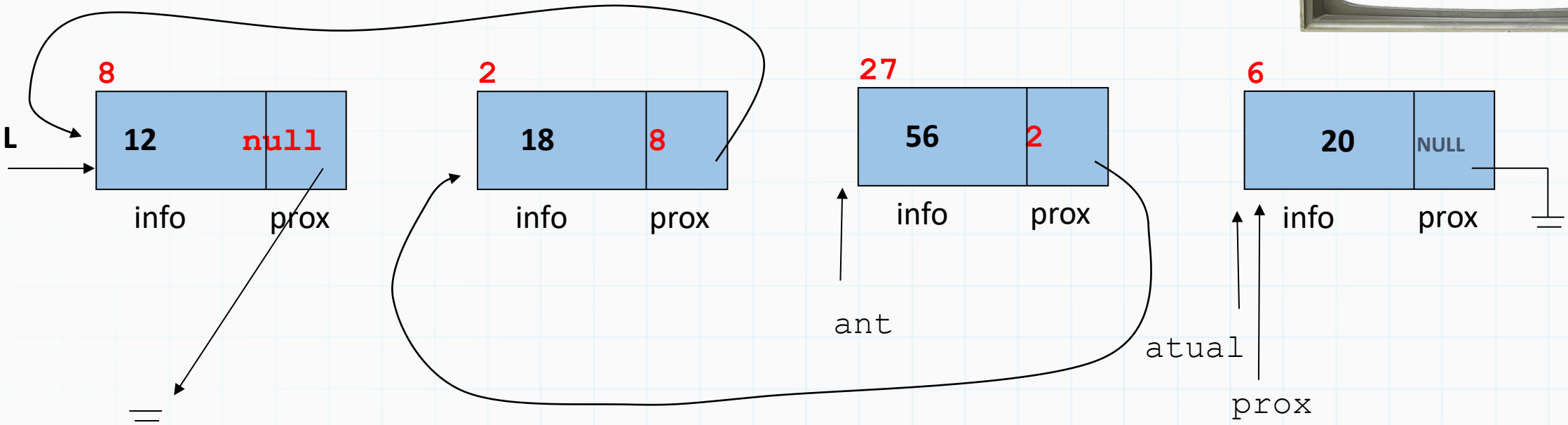
```
lista* atual    = L;
lista* proximo  = NULL;
lista* anterior = NULL;
```

```
while (atual != NULL)
    {
        proximo     = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior    = atual;
        atual = proximo;
    }
```

Listas encadeadas



Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:



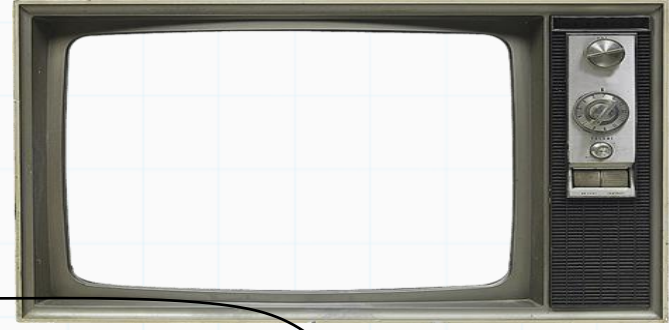
fim da 3 iteração

Vamos usar 3 ponteiros: anterior, atual, próximo

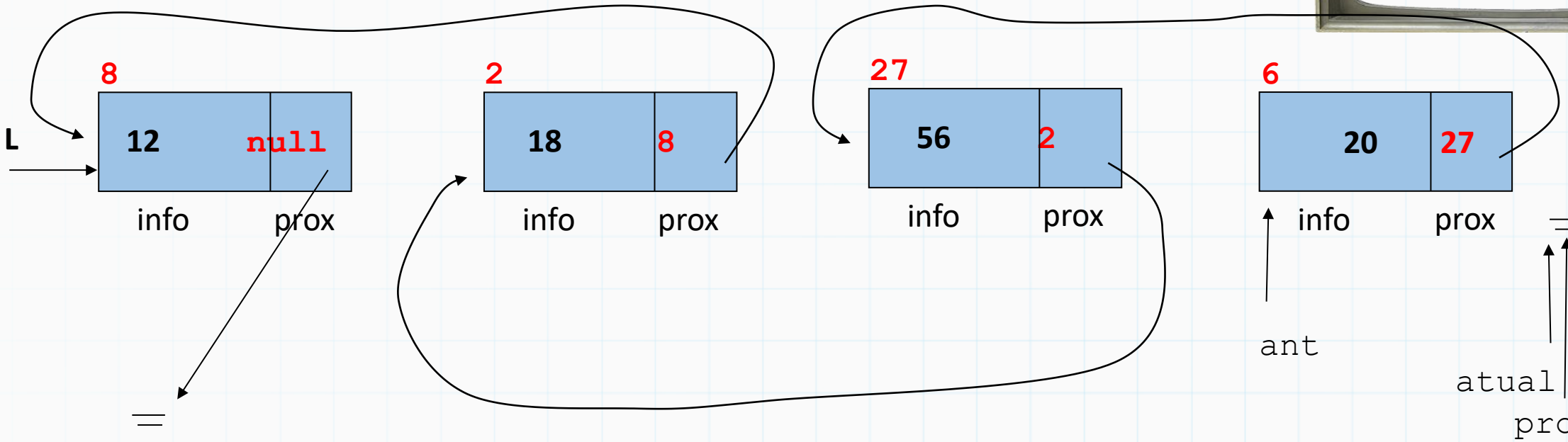
```
lista* atual    = L;
lista* proximo  = NULL;
lista* anterior = NULL;
```

```
while (atual != NULL)
    {
        proximo     = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior    = atual;
        atual = proximo;
    }
```

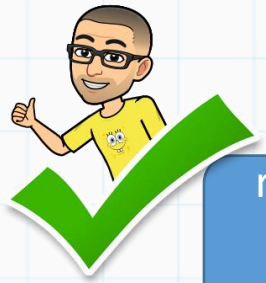
Listas encadeadas



Inverte: inverter os elementos de uma lista encadeada redirecionando ponteiros:



Vamos usar 3 ponteiros: anterior, atual, próximo



retorna anterior como inicio da lista

fim da 4 iteração - saída do laço

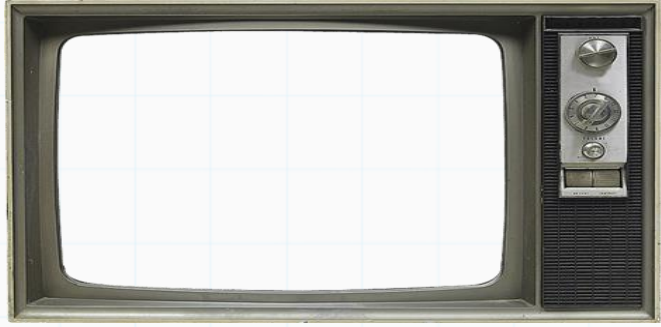
```
lista* atual    = L;
lista* proximo  = NULL;
lista* anterior = NULL;
```

```
while (atual != NULL)
    {
        proximo     = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior    = atual;
        atual = proximo;
    }
```

Listas encadeadas

```
lista* inverte_lista(lista* L)
{
    lista* atual    = L;
    lista* proximo  = NULL;
    lista* anterior = NULL;

    while (atual != NULL)
    {
        proximo      = atual->prox;
        atual->prox = anterior;
        anterior     = atual;
        atual = proximo;
    }

    return anterior;
}
```

Listas encadeadas



Exercício 2) Faça um programa que dado o programa abaixo, use uma função para checar se uma lista esta ordenada (crescente). Considere que uma lista vazia ou com apenas um elemento está ordenada:

insere no inicio da lista

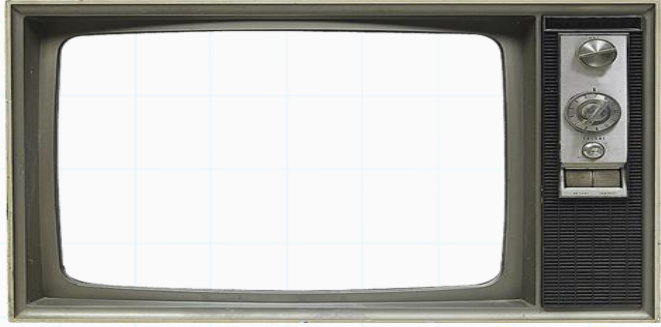
Exclui lista

```c
#include <stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include"tad.c"

int main()
{
    lista *L = NULL;

    L = insere_lista(L, 12);
    L = insere_lista(L, 67);
    L = insere_lista(L, 7);
    L = insere_lista(L, 78);
    L = insere_lista(L, 31);
    implime_lista(L);

    if (esta_ordenada(L)==1)
        printf("lista esta ordenada\n");
    else
        printf("lista nao esta ordenada\n");

    L = exclui_lista (L);

    return 0;
}
```

Listas encadeadas

```c
int esta_ordenada(lista* L)
{
    if (L == NULL)
        return 1;
    else
    {
        int   val = L->info;
        lista* no = L->prox;

        while (no != NULL)
        {
            if (no->info < val)
                return 0;

            val = no->info;
            no  = no->prox;
        }

        return 1;
    }
}
```

Listas encadeadas



Exercício 3) Faça um programa que dado o programa abaixo, use uma função para ordenar a lista pelo método da bolha.

```c
#include <stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include"tad.c"

int main()
{
    lista *L = NULL;

    L = insere_lista(L, 12);
    L = insere_lista(L, 67);
    L = insere_lista(L, 7);
    L = insere_lista(L, 78);
    L = insere_lista(L, 31);
    implime_lista(L);

    ordena_bolha(L);
    implime_lista(L);

    L = exclui_lista (L);
    return 0;
}
```

void ordena_bolha(lista * L)

Lembrando:
ordenação da bolha em um vetor v de tamanho n

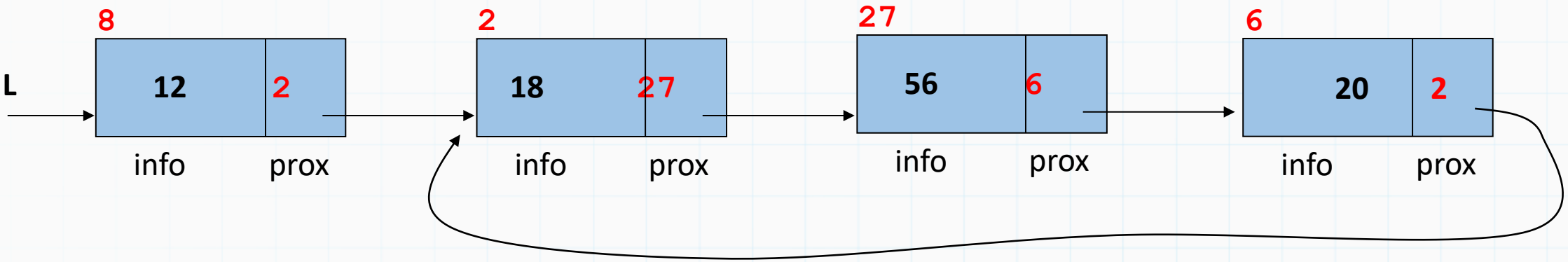
```c
for (i=0; i<n; i++)
    for (j=0; j<n-1; j++)
        if (v[j] > v[j+1])
        {
            temp        = v[j];
            v[j]        = v[j+1];
            v[j+1]      = temp;
        }
```

Listas encadeadas

```
void ordena_bolha(lista * L)
{
    lista * i, * j;

    i = L;
    while (i != NULL)
    {
        j = L;
        while (j->prox != NULL)
        {
            if (j->info > j->prox->info)
            {
                int temp       = j->info;
                j->info        = j->prox->info;
                j->prox->info = temp;
            }

            j = j->prox;
        }

        i = i->prox;
    }
}
```

Listas encadeadas

Exercício 4) Escreva uma função que dado uma lista, descobrir se tem um loop nessa lista.




```c
int main()
{
    lista *L = NULL;

    L = insere_lista(L, 2);
    L = insere_lista(L, 6);
    L = insere_lista(L, 7);
    L = insere_lista(L, 8);
    L = insere_lista(L, 20);
    implime_lista(L);

    // inserir loop
    L->prox->prox->prox->prox = L;

    if (tem_loop(L) == 1)
        printf("achou loop\n");
    else
        printf("nao achou loop\n");
    return 0;
}
```

ideia: caminhar pela lista usando 2 ponteiros (p1 e p2)

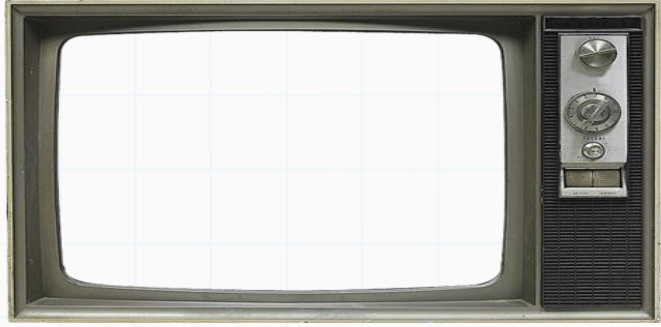
- só que a cada iteração p1 anda uma casa
- e p2 anda duas casas

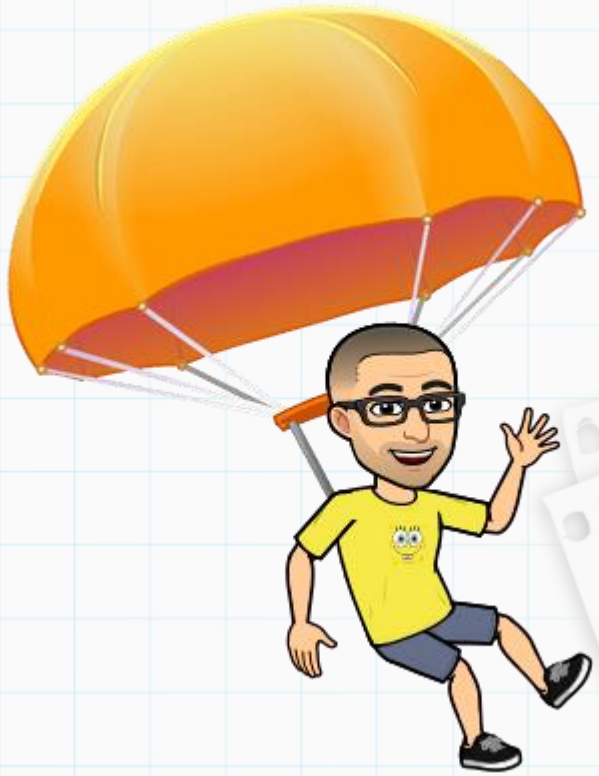
Se houver loop, fatalmente p2 vai se alcançar p1 (dar uma volta) e nesse momento identificamos o loop

Listas encadeadas

```c
int tem_loop(lista* L)
{
    lista *p1,*p2;
    p1 = L;
    p2 = L;

    if (L == NULL)
        return 0;

    do
    {
        p1 = p1->prox; // passo 1
        p2 = p2->prox; // passo 1

        if (p2 != NULL) // passo 2
            p2 = p2->prox;

    }while(p1 != NULL && p2 != NULL && p1 != p2);

    if(p1 == p2)
        return 1;
    else
        return 0;
}
```

Até a próxima





Slides baseados no curso de Aline Nascimento