

Conteúdo

- **Ficheiros**

Nesta aula vamos ler ficheiros CSV (Comma Separated Values).

- **Doubly Linked List**

Vamos criar uma lista duplamente ligada e inserir dados no fim.

- **BubbleSort**

Aprendemos ordenar uma list com "BubbleSort"

- **InsertSort**

Em vez de usar "BubbleSort", podemos ler o ficheiro e inserir os dados logo ordenados.

Manipulação de ficheiros em C

O tratamento de ficheiros em C é o processo no qual criamos, abrimos, lemos, escrevemos e fechamos operações num ficheiro.

A linguagem C disponibiliza diferentes funções, como por exemplo `fopen()`, `fwrite()`, `fread()`, `fseek()`, `fprintf()`, etc. para executar a entrada, saída e muitas operações diferentes do ficheiro C no nosso programa.

Em C usamos um ponteiro para o macro `FILE` para referir a ficheiros abertos.

```
FILE *pointer_name;
```

Operações com ficheiros

- Abertura do ficheiro
- Leitura / escrita
- Fecho do ficheiro

```
#include <stdio.h>

FILE *fp;
fp = fopen("dados.txt", "r");
if (fp == NULL) {
    fprintf(stderr, "Erro ao abrir o ficheiro\n");
}
```

Modos de abertura (texto)

Modo	Significado	Comportamento
"r"	Read	Abre para leitura. Erro se não existir.
"w"	Write	Cria novo ficheiro ou apaga existente.
"a"	Append	Abre para escrever no fim. Cria se não existir.
"r+"	Read+Write	Abre para leitura e escrita. Erro se não existir.
"w+"	Write+Read	Cria novo para leitura e escrita. Apaga se existir.
"a+"	Append+Read	Lê e escreve no fim. Cria se não existir.

Acrescentar **b** → modo binário: "rb", "wb+", etc.

Escrever ficheiros de texto

```
FILE *fp = fopen("exemplo.txt", "w");  
if (fp != NULL) {  
    fprintf(fp, "Olá mundo!\n");  
    fclose(fp);  
}
```

- fprintf, fputs, fputc

er ficheiros de texto

```
FILE *fp = fopen("exemplo.txt", "r");
char linha[100];

if (fp != NULL) {
    while (fgets(linha, 100, fp)) {
        printf("%s", linha);
    }
    fclose(fp);
}
```

- fscanf, fgets, fgetc

Fechar ficheiros

```
fclose(fp);
```

- Garante que os dados são escritos fisicamente em disco
- Liberta o ficheiro para outros programas

Outras funções úteis

```
int feof(FILE *fp);      // fim do ficheiro
int ferror(FILE *fp);    // erro no ficheiro
int fflush(FILE *fp);    // forçar escrita do buffer
void rewind(FILE *fp);   // cursor para o início
long ftell(FILE *fp);    // posição atual
int fseek(FILE *fp, long offset, int origem); // reposicionar
```


Obter o tamanho do ficheiro

```
/**
 * @brief Obtém o tamanho de um ficheiro em bytes.
 *
 * @param nome_ficheiro Nome (ou caminho) do ficheiro a ser analisado.
 * @return 0 tamanho do ficheiro em bytes, ou -1 se ocorrer um erro.
 */
long get_file_size(const char *nome_ficheiro) {
    FILE *ficheiro = fopen(nome_ficheiro, "r");
    if (ficheiro == NULL) return -1;

    fseek(ficheiro, 0, SEEK_END);    // Ir para o fim do ficheiro
    long tamanho = ftell(ficheiro);  // Obter a posição atual (tamanho)
    fclose(ficheiro);

    return tamanho;
}
```

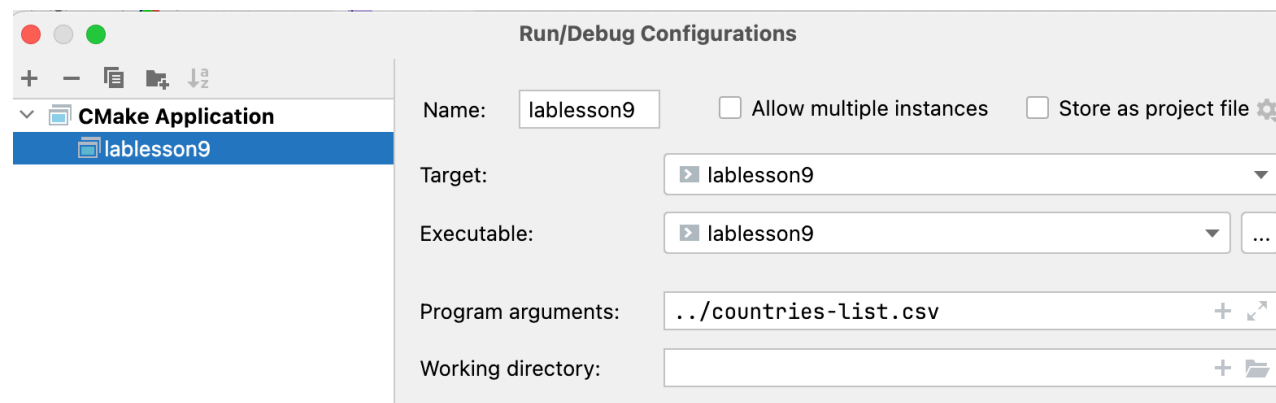
Exercicio 9.1 - Tamanho do ficheiro

Obter o tamanho do ficheir que é passada com argumento do programa

Dica para Clion

Copia o ficheiro countries-list.csv para a pasta do projeto. Depois no menu seleciona:

Run -> Edit Configurations e adiciona o ficheiro no Program Arguments



Exercicio 9.2 - Contar linhas (skip linhas com '#')

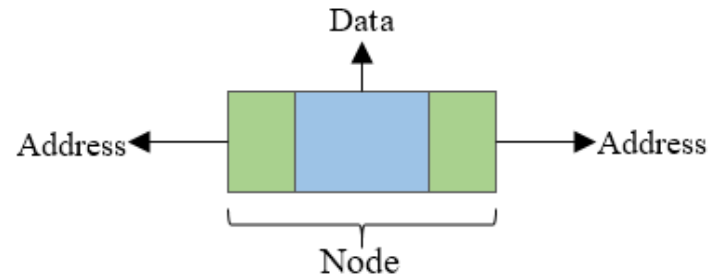
```
#define MAX_LINE 1024

int main(int argc, char *argv[]) {
    char linha[MAX_LINE];
    FILE *fp = fopen(argv[1], "r");
    if (fp == NULL) {
        printf("Erro abrir o ficheiro \"%s\"\n", argv[1]);
        return 0;
    }
    int linhas = 0;
    while (fgets(linha, MAX_LINE-1, fp)) {
        // codigo aqui

    }
    fclose(fp);
    printf("Este ficheir tem %d linhas\n", linhas);
}
```

Doubly Linked List

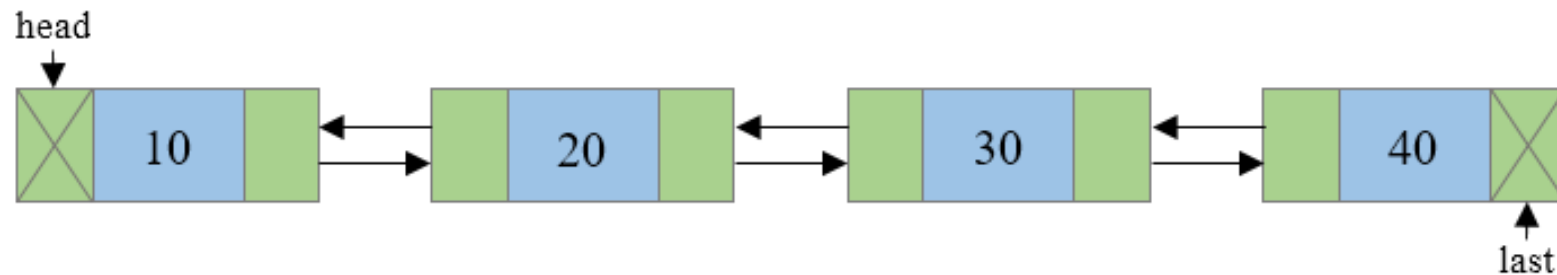
doubly-linked list: each node contains two pointers: one to the next node in the list, one to the previous node in the list



```
typedef struct node_st node_t;  
  
struct node_st {  
    int data;  
    node_t *next;  
    node_t *prev;  
};
```

Doubly Linked List

- O primeiro e o último nó de uma lista ligada contêm um terminador (NULL).
- Permite a travessia de nós em ambas as direções. * A estrutura básica de uma lista duplamente ligada é representada como:



Inserir no fim

Assume que temos os ponteiros `head` e `tail`

1. Alocar memory para o `new_node`
2. Inicialisar o `new_node`
3. Aponta o `new_node -> prev` para o ultimo elemento
4. Aponta o `ultimo elemento -> next` para ``new_node``

```
if (head == NULL) {    // Lista era vazia
    head = new_elem;
    tail = new_elem;
} else {
    tail->next = new_elem;
    new_elem->prev = tail;
    tail = new_elem;
}
```

Elemento da lista

```
typedef struct list_elem_st list_elem_t;

struct list_elem_st {
    char *id;
    char *country;
    long population;
    double density;
    double area;
    double median_age;
    char *driving_side;
    char *continent;
    list_elem_t *next;
    list_elem_t *prev;
};
```

Exercicio 9.3

Adapta o programa do *Exercicio 9.2* para ler o ficheiro e inserir os dados na lista e escreve uma função que encontra um país e imprime os dados:

```
int find_country(list_elem_t *head, char *country) {  
    // Código aqui ...  
}
```

Por exemplo, `find_country(&head, "Portugal");`

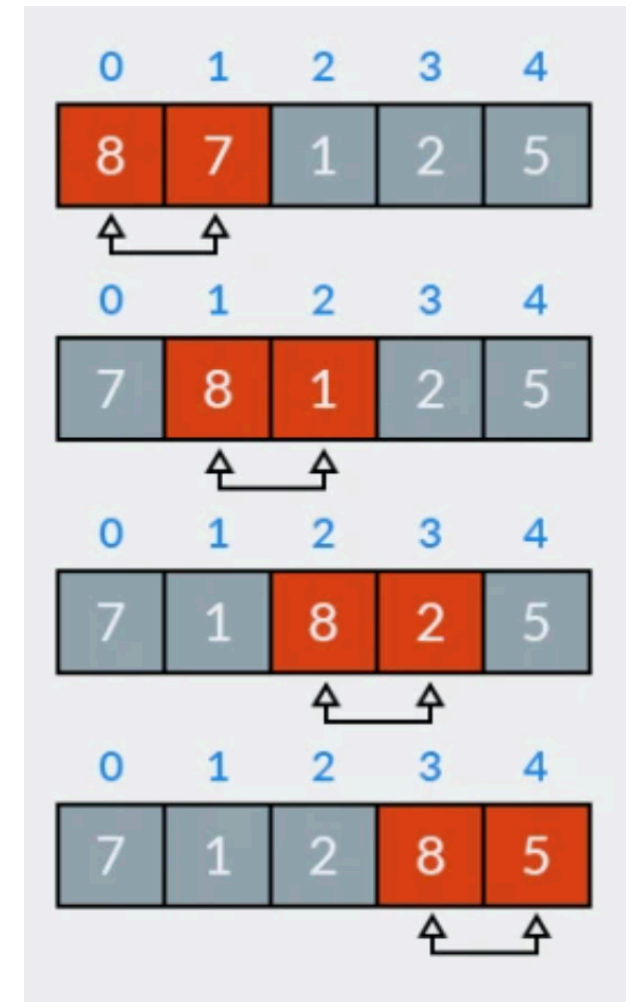
BubbleSort

- NOBODY EVER USES BUBBLE SORT
- NOBODY
- NOT EVER
- BECAUSE IT IS EXTREMELY INEFFICIENT

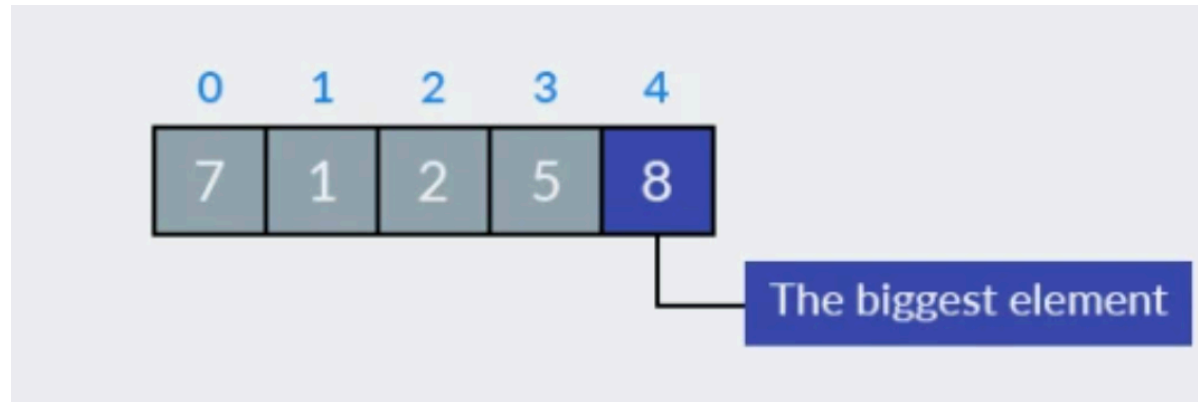
But everybody should know it!

BubbleSort - Passo 1

- O algoritmo começa com os dois primeiros elementos da lista, 8 e 7, e verifica se estão na ordem correta. Obviamente, $8 > 7$, pelo que os trocamos.
- De seguida, olhamos para o segundo e terceiro elementos (índices 1 e 2), agora são 8 e 1. Pelos mesmos motivos, trocamos-los.
- etc.

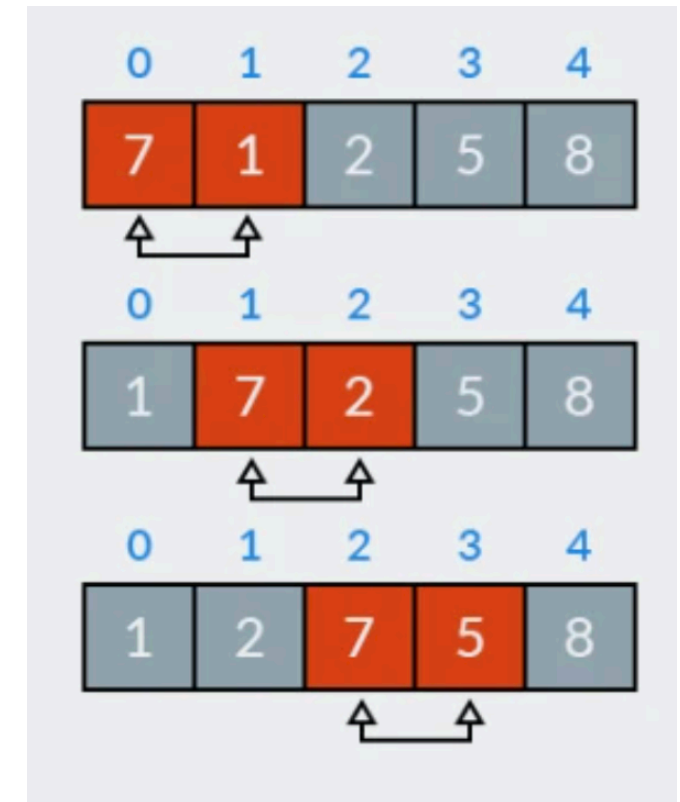


BubbleSort - Passo 1 - Resultado



BubbleSort - Passo 2

- Fazendo o mesmo com (7,1), (7,2) e (7,5).
- O 7 está agora na penúltima posição, e não temos de o comparar com o "final" da lista, já está classificado.



BubbleSort - Passo 2 - Resultado



0	1	2	3	4
1	2	5	7	8

Como pode ver, esta matriz já está ordenada. De qualquer forma, o algoritmo Bubble Sort deve ser executado pelo menos mais uma vez.

BubbleSort - Passo 3

- Estamos a passar pelo array mais uma vez.
- Não há nada para trocar aqui, por isso, este passo é o último.

BubbleSort - Código

```

void bubble_sort_by_population(list_elem_t **head, list_elem_t **tail) {
    if (*head == NULL) return;
    int swapped;
    do {
        swapped = 0;
        list_elem_t *it = *head;

        while (it && it->next) {
            if (it->population < it->next->population) { // Swap it and next nodes
                list_elem_t *prev = it->prev;
                list_elem_t *next_next = it->next->next;

                if (prev) prev->next = it->next;    // Adjust links for nodes before and after
                it->next->prev = prev;

                it->next->next = it;
                it->prev = it->next;

                it->next = next_next;
                if (next_next) next_next->prev = it;

                if (*head == it) *head = it->next; // Update head and tail if necessary
                if (*tail == it->next) *tail = it;

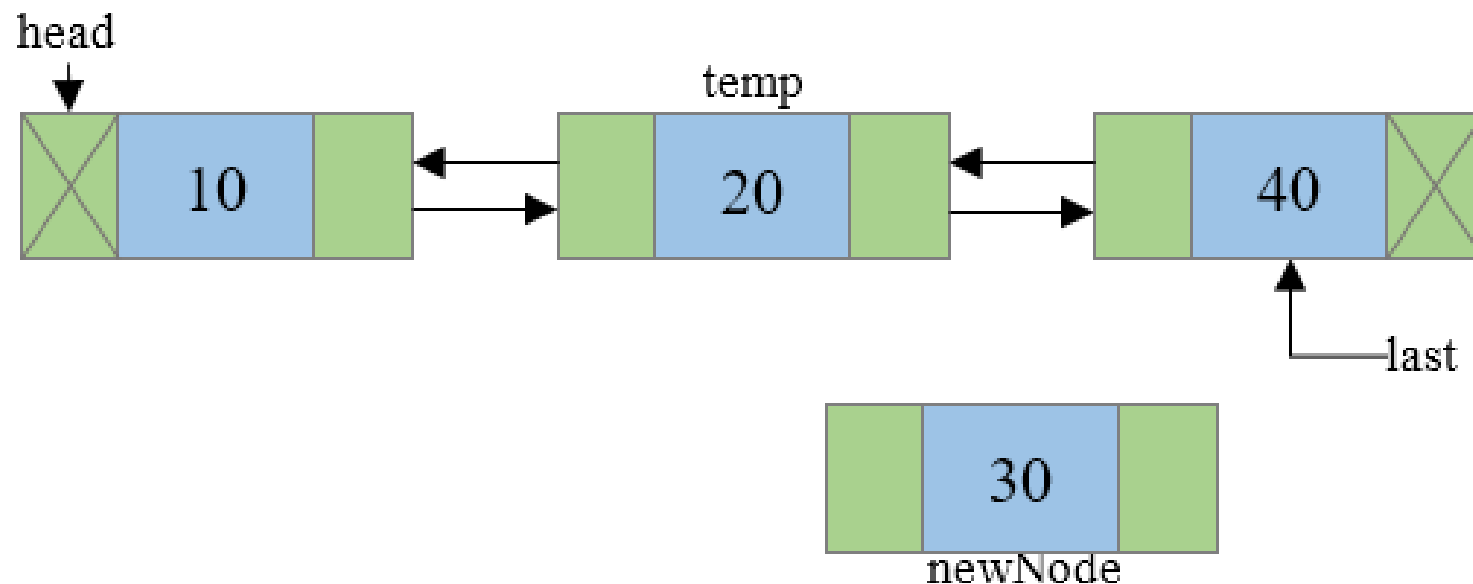
                swapped = 1;
            } else {
                it = it->next;
            }
        }
    } while (swapped);
}

```

Doubly Linked List - Inserir no meio

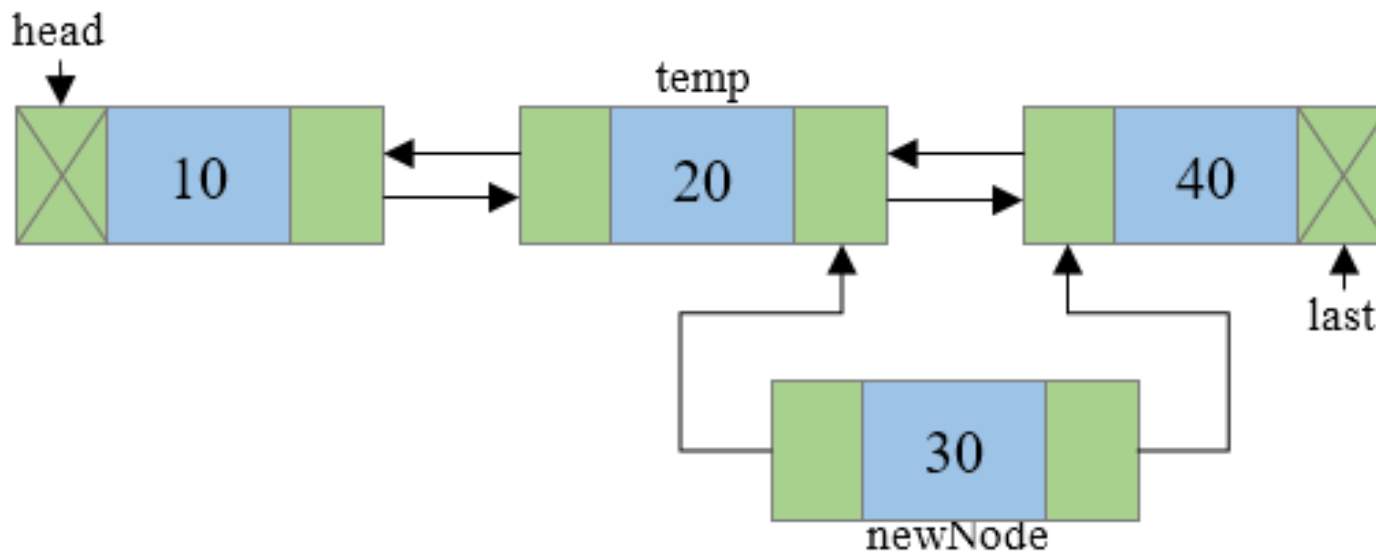
Como inserir um novo elemento no meio da lista?

1. Itera a lista até encontrar o elemento anterior ao que queremos inserir



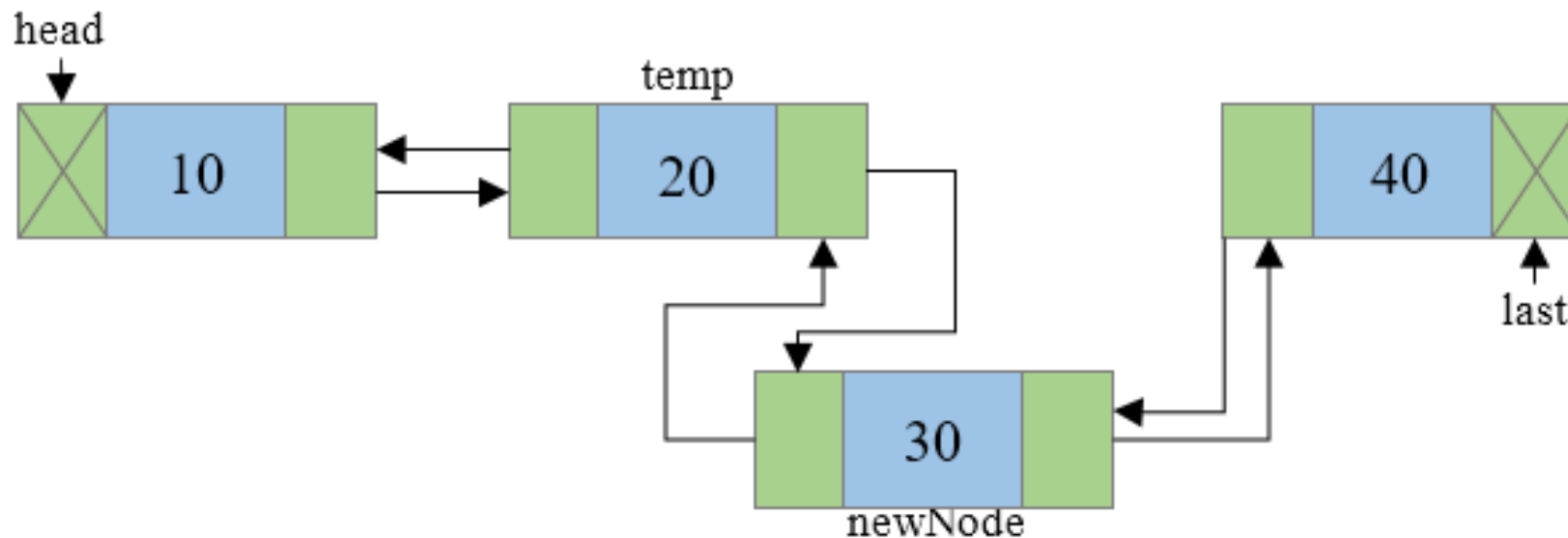
Doubly Linked List - Inserir no meio

2. Liga o *next* pointer do novo elemento ao elemento seguinte
3. Liga o *prev* pointer do novo elemento ao elemento anterior



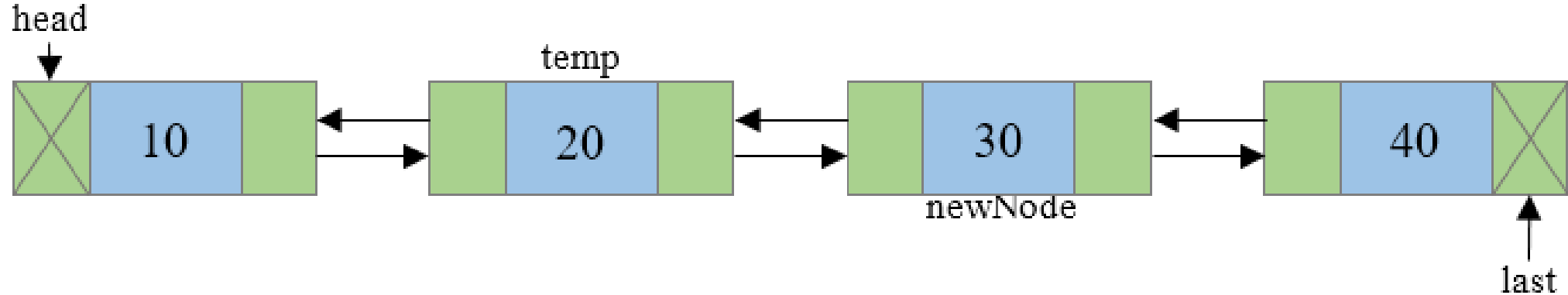
Douly Linked List - Inserir no meio

4. Liga o *prev* pointer do elemento seguinte ao novo elemento
5. Ligao *next* pointer do elemento anterior ao novo elemento



Douly Linked List - Inserir no meio

Et voilà



InsertSort

- Porque não ordenamos logo quando estamos a ler o ficheiro?
- Em vez de adicionar ao fim da lista, podemos adicionar em ordem.
- Isto chama-se "InsertSort"

Exercicio 9.4

Adapta o programa do *Exercicio 9.3* para ler o ficheiro e inserir os dados usando insert sort

? Q&A

💬 Dúvidas?