

Programação 2023/24

LEI, LEI-PL, LEI-CE

Aula Laboratorial 6

Bibliografia:

K. N. King. *C programming: A Modern Approach* (2nd Edition). W. W. Norton: capítulos 15 e 16.

Código de apoio para a aula:

<https://gist.github.com/FranciscoBPereira>

Arrays de Estruturas

Exercícios Obrigatórios

1. Pretende-se criar um programa para armazenar um conjunto de retângulos e efetuar algumas operações sobre eles. Ao responder a esta questão deve utilizar as estruturas definidas na aula laboratorial anterior, incorporando o novo código no projeto já existente. Sempre que possível, as operações sobre retângulos individuais devem ser feitas através de chamadas às funções que já estão implementadas.

- a) Declare uma tabela que tenha capacidade para armazenar 10 retângulos. A tabela deve ser uma variável local da função `main()`. Deverá igualmente declarar uma variável inteira que sirva como contador do número de retângulos armazenados na tabela.

| tab | | | | | | | | | | total |
|-----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|-------|
| R1 | R2 | R3 | | | | | | | | 3 |

- b) Escreva uma função em C que imprima a informação relativa a todos os retângulos armazenados na tabela. Para cada retângulo devem ser indicadas as coordenadas dos seus 4 cantos. A função recebe o endereço inicial da tabela e o número de retângulos aí armazenados.
- c) Escreva uma função em C que adicione um novo retângulo à tabela. Os dados necessários são indicados pelo utilizador. A função recebe o endereço inicial da tabela e o endereço de uma variável inteira contendo o número de retângulos aí armazenados. A função deve verificar se existe espaço na tabela para adicionar o novo retângulo. Caso a adição seja efetuada, a função deve atualizar a variável inteira que contém o número de retângulos armazenados. A função devolve 1 se a adição for bem sucedida, ou 0, caso contrário.

Programação 2023/24

LEI, LEI-PL, LEI-CE

- d) Escreva uma função em C que imprima a informação relativa a todos os retângulos armazenados na tabela que sejam quadrados. Para cada retângulo devem ser indicadas as coordenadas dos seus 4 cantos. A função recebe o endereço inicial da tabela e o número de retângulos aí armazenados.
- e) Escreva uma função em C que duplique a altura e largura de todos os retângulos com área par que estão armazenados na tabela. A função recebe o endereço inicial da tabela e o número de retângulos aí armazenados.
- f) Escreva uma função em C que verifique quantos retângulos armazenados na tabela têm o seu canto inferior esquerdo no primeiro quadrante do plano cartesiano. A função recebe o endereço inicial da tabela e o número de retângulos aí armazenados como parâmetros e devolve o valor contabilizado.
- g) Escreva uma função em C que elimine da tabela o retângulo com menor área que aí estiver armazenado. A função recebe o endereço inicial da tabela e o endereço de uma variável inteira contendo o número de retângulos aí armazenados. Caso a eliminação seja bem sucedida, a função deve atualizar a variável inteira que contém o número de retângulos armazenados.
- h) Escreva uma função em C que inverta a ordem pela qual os retângulos estão armazenados na tabela. A função recebe o endereço inicial da tabela e o número de retângulos aí armazenados.
- i) Escreva uma função em C que elimine da tabela todos os retângulos com área inferior a um determinado limite. A função recebe o endereço inicial da tabela, o endereço de uma variável inteira contendo o número de retângulos aí armazenados e o valor limite a considerar. Esta função deve atualizar a variável inteira que contém o número de retângulos armazenados.

Exercícios Complementares

2. O aeródromo de Coimbra pretende um programa para gerir a informação relativa às partidas de voos. Cada voo é identificado por: número do voo, nome da companhia, cidade destino e hora de partida (horas e minutos).

- a) Crie um tipo estruturado chamado *struct tempo* que permita armazenar as componentes de uma determinada hora de um dia (horas e minutos).

Programação 2023/24

LEI, LEI-PL, LEI-CE

- b) Crie um tipo estruturado chamado *struct voo* que permita armazenar a informação relativa a um voo. O campo que armazena a hora de partida deve ser do tipo *struct tempo*.
- c) Escreva uma função em C que mostre o conteúdo dos campos de uma variável estruturada do tipo *struct voo*. A função recebe como argumento a variável já preenchida.
- d) Escreva uma função em C que permita introduzir informação relativa a um novo voo. É passado como argumento um ponteiro para a estrutura a inicializar.
- e) Escreva uma função em C que altere a hora de partida de um voo. Recebe como argumento um ponteiro para uma estrutura já preenchida e solicita ao utilizador as novas componentes da hora para efetuar a alteração.
- f) Escreva uma função em C que verifique se um determinado voo já partiu. Recebe como argumentos uma estrutura do tipo *struct voo* onde está armazenada a informação do voo e uma estrutura do tipo *struct tempo* onde está armazenada a hora atual. Devolve 1 se o voo já tiver partido, ou 0, se isso ainda não tiver acontecido.
- g) Declare uma tabela que lhe permita armazenar informação relativa a 300 voos. A tabela deve ser uma variável local da função `main()`.
- h) Escreva uma função em C que permita adicionar novos voos à tabela. A função recebe como argumentos um ponteiro para o início da tabela e um ponteiro para o inteiro que indica quantos voos existem. É o utilizador que indica quantas novas entradas quer inserir e que especifica a informação relativa a cada um dos novos voos. A função deve atualizar a tabela e o inteiro referenciado pelo segundo argumento, indicando quantos voos passam a existir.
- i) Escreva uma função em C que liste a informação completa de todos os voos armazenados na tabela. A função recebe como argumentos um ponteiro para o início da tabela e o número de voos que esta contém.
- j) Escreva uma função em C que verifique quais os voos que partem nos próximos 30 minutos. Deve ser escrito o número, o destino e o tempo que falta para a partida de cada um desses voos. Um ponteiro para o início da tabela de voos, o número de elementos que esta contém e a hora atual são passados como argumentos.

Programação 2023/24

LEI, LEI-PL, LEI-CE

k) Escreva uma função em C que retire da tabela todos os voos que já partiram. São passados como argumentos um ponteiro para o início da tabela, um ponteiro para um inteiro que indica quantos voos esta contém e a hora atual. A função deve atualizar a tabela e o contador de voos.

l) Crie um programa que construa um menu com o seguinte formato:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Introduzir novos voos2. Listar todos os voos3. Listar proximos voos4. Atualizar tabela de voos5. Terminar |
|--|

O programa deve fazer a gestão das seleções que o utilizador for efetuando. Termina a execução quando for selecionada a opção 5.

Sugestão: Utilize a seguinte função para obter a hora atual do sistema. O resultado é devolvido numa estrutura do tipo `struct tempo`.

```
#include <stdio.h>
#include <time.h>

// Estrutura auxiliar para guardar as componentes da hora
struct tempo{ int h, m;};

struct tempo hora_atual(){
    time_t a;
    struct tm* b;
    struct tempo atual;

    time(&a);
    b = localtime(&a);
    atual.h = b->tm_hour;
    atual.m = b->tm_min;
    return atual;
}
```

```
// Exemplo de utilização da função hora_atual()

int main(){
    struct tempo t = hora_atual();
    printf(" São %2.2d:%2.2d\n", t.h, t.m);
    return 0;
}
```

Programação 2023/24

LEI, LEI-PL, LEI-CE

Trabalho Autónomo

3. Escreva uma função em C que ordene os retângulos da tabela criada no exercício 1 pela distância Euclidiana do seu canto inferior esquerdo à origem das coordenadas (do mais próximo para o mais afastado). A função recebe o endereço inicial da tabela e o número de retângulos aí armazenados.

Algoritmos de Ordenamento

Os algoritmos de ordenamento são estratégias que permitem organizar os elementos de um conjunto numa determinada ordem. O ordenamento eficiente é extremamente importante, uma vez que é uma tarefa realizada muitas vezes e com grandes volumes de dados.

Existem inúmeros algoritmos de ordenamento, com diferenças importantes na estratégia, eficiência e complexidade. Os alunos interessados podem consultar o livro *Algorithms in C* de Robert Sedgewick (disponível na biblioteca do ISEC), para uma visão mais detalhada das possíveis estratégias e implementação.

Neste trabalho sugerem-se 2 possibilidades para resolver o problema:

- a) Implementar o algoritmo *Bubble Sort*. É um dos algoritmos de ordenamento mais simples e mais fáceis de implementar, embora seja pouco eficiente. Procure uma explicação desta estratégia e implemente a função correspondente.
- b) Recorrer à função *qsort()* da biblioteca `<stdlib.h>` para resolver o problema. Esta é uma função pertencente às bibliotecas standard da linguagem C que consegue ordenar um array de acordo com um determinado critério. Procure exemplos de utilização e veja como implementar a função correspondente. Ao utilizar esta possibilidade terá de lidar com ponteiros para funções, pelo que deverá procurar alguma informação sobre o assunto. A secção 17.7 do livro *C Programming: A Modern Approach* contém detalhes sobre estes tópicos.