



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Laboratórios de Programação

Operações com Vetores em C

Rodrigo Marques

Conteúdo

1	Introdução	4
1.1	Objetivos do Trabalho	4
1.1.1	Objetivos Mínimos	4
1.1.2	Objetivos Adicionais	4
1.2	Estrutura do Relatório	5
2	Planeamento e Execução	6
2.1	Tecnologias Utilizadas	6
2.2	Estrutura do Projeto	6
2.3	Flag –help	6
2.4	Detalhes de Implementação	6
2.4.1	Funções Auxiliares	7
2.4.2	Funções Principais	7
2.5	Exemplos	7
2.6	Dependências	8
3	Testes	9
3.1	Detalhes	9
3.2	Execução dos Testes	9
3.3	Resultados	9
4	Conclusões	10
4.1	Conclusões Finais	10
5	Bibliografia	11
A	Ficheiros do Projeto	12

Resumo

Este relatório descreve um programa em C que realiza operações com vetores. O programa foi feito a separar as funções (no ficheiro **functions-PL403.c** e **functions-PL403.h**) do programa principal (**main-PL403.c**). O programa pede ao utilizador N números inteiros (onde N é definido pela constante **TAM**), validando a entrada entre -3 a 27. O programa disponibiliza um menu interativo para manipulações de vetores e transformações com matrizes. A documentação do programa foi gerada de forma automática utilizando o Doxygen e a compilação é feita através um makefile.

Palavras-chave: C, Doxygen, funções, matrizes, makefile, vetores.

Acrónimos

TAM Tamanho do vetor

Capítulo 1

Introdução

1.1 Objetivos do Trabalho

O problema principal é implementar um programa que realize operações com um vetor de 14 números inteiros. Este programa deve garantir a validação de entrada dos valores, que devem estar entre -3 e 27.

O objetivo é implementar o programa em três ficheiros, com a nomenclatura definida, e disponibilizar um menu interativo com funcionalidades divididas em dois níveis:

1.1.1 Objetivos Mínimos

As funcionalidades mínimas são:

1. Devolução do vetor ordenado por ordem crescente dos valores simétricos;
2. Cálculo da soma da primeira metade dos elementos do vetor com os da segunda metade;
3. Devolução dos valores do vetor em posições múltiplas de três;
4. Retorno de um elemento aleatório desse vetor (que deve mudar sempre que se executa o programa);
5. Construção de uma matriz 14×14 , em que cada linha é composta por permutações do vetor;
6. Cálculo da raiz quadrada de todos os elementos no vetor.

1.1.2 Objetivos Adicionais

Para uma versão mais elaborada do projeto, as funcionalidades são:

1. Leitura de um novo vetor, e devolução de um vetor que mistura metade do primeiro vetor e metade do segundo;
2. Cálculo do máximo divisor comum (MDC) de cada dois números seguidos do vetor;
3. Cálculo e devolução da matriz 14×14 resultante do produto do vetor inicial com o mesmo vetor ordenado por ordem crescente;

4. Cálculo e apresentação da matriz transposta referida no ponto anterior;
5. O programa apresenta uma página de ajuda, sendo a entrada 7 no menu;
6. O programa mostra ajuda quando é executado a partir da linha de comandos com a **flag** `-help`.

1.2 Estrutura do Relatório

Este relatório está estruturado da seguinte forma:

- O Capítulo 2 tem a estrutura do projeto, as tecnologias utilizadas e as funcionalidades implementadas.
- O Capítulo 3 tem os testes realizados para avaliar o programa.
- O Capítulo 4 resume os resultados.

Capítulo 2

Planeamento e Execução

2.1 Tecnologias Utilizadas

- **Linguagem de Programação:** C;
- **Compilador:** GCC;
- **Makefile:** Automatização da compilação e limpeza.
- **Ferramenta de Documentação:** Doxygen para geração de documentação HTML.

2.2 Estrutura do Projeto

O projeto tem uma estrutura que separa os ficheiros:

- **main-PL403.c:** Contém a função **main()**;
- **functions-PL403.h:** Ficheiro cabeçalho que declara a constante **TAM** e as todas as funções que manipulam os vetores;
- **functions-PL403.c:** Ficheiro que contém o corpo das funções.

A compilação do projeto é automatizada pelo **Makefile**, que permite a compilação do executável e a geração da documentação com um comando (**make**).

2.3 Flag `-help`

Além do menu interativo, foi adicionada uma funcionalidade de ajuda.

- A função **main()** foi modificada para aceitar argumentos ("argumento" e "flag").
- Se o programa for executado com o argumento **-help**, (**./main-PL403.exe -help**), o programa chama a função **ajuda()** e termina sem pedir a introdução do vetor.

2.4 Detalhes de Implementação

O programa foi construído em torno de um vetor de tamanho(TAM)=14. As funcionalidades implementadas são:

2.4.1 Funções Auxiliares

- **ordenarvetor**: Ordena o vetor de inteiros por ordem crescente (Método Bubble Sort).
- **printmatriz**: Serve apenas para imprimir matrizes.
- **matrizproduto**: Calcula a matriz resultante do produto do vetor original pelo vetor original ordenado.

2.4.2 Funções Principais

As funções abaixo são chamadas através do menu interativo.

- **simetricovetor**: Calcula e apresenta o vetor que contém os valores simétricos dos elementos originais ordenando-os.
- **somavetor**: Calcula a soma dos elementos da primeira metade do vetor com os elementos da segunda metade.
- **multiplovetor**: Devolve os valores do vetor que estão em posições múltiplas de três.
- **aleatoriovetor**: Retorna um elemento aleatório do vetor.
- **matrizvetor**: Constrói uma matriz TAM x TAM, onde cada linha é composta por permutações dos valores do vetor.
- **raizvetor**: Calcula a raiz quadrada de cada elemento do vetor.
- **misturavetor**: Mistura a primeira metade do vetor original com um novo vetor de números inteiros introduzido pelo utilizador.
- **mdcvetor**: Calcula o Máximo Divisor Comum (**mdc**) de dois elementos consecutivos do vetor.
- **matriz2vetor**: Constrói uma matriz que resulta do produto de elemntos do vetor original com o vetor original ordenado de forma crescente.
- **transpostavetor**: Constrói e apresenta a matriz transposta da matriz gerada em **matriz2vetor**.
- **ajuda**: Mostra o menu de ajuda do programa.

2.5 Exemplos

Para um vetor de exemplo [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14], a função **somavetor** retorna:

- $1+8=9$
- $2+9=11$
- $3+10=13$

- $4+11=15$
- $5+12=17$
- $6+13=19$
- $7+14=21$

Output: [9, 11, 13, 15, 17, 19, 21]

2.6 Dependências

O projeto depende das bibliotecas padrão de C (`stdio.h`, `stdlib.h`, `time.h`, `math.h`, `string.h`) e do `makefile` para compilação e do `Doxygen` para gerar automaticamente a documentação.

Capítulo 3

Testes

3.1 Detalhes

Testes para cada função:

- Validação de Entrada: Teste de valores válidos (dentro de $[-3, 27]$) e inválidos (fora do intervalo) para verificar a rejeição e a repetição do pedido.
- Verificação Matemática: Verificação da saída para operações como soma (**somavetor**), cálculo de **mdc** e raízes (**raizvetor**).
- Funcionalidade do programa: Teste de por exemplo; **ordenarvetor** e teste da flag **-help**.

3.2 Execução dos Testes

Cada função foi executada separadamente para garantir que todas as operações estavam corretas. A flag **-help** foi testada na linha de comandos.

3.3 Resultados

Os testes confirmaram:

- A validação de entrada não deixa inserir números fora do intervalo.
- As operações matemáticas e de manipulação dão resultados corretos.
- A funcionalidade **-help** está a funcionar.
- Os elementos aleatórios mudam a cada execução.

Capítulo 4

Conclusões

4.1 Conclusões Finais

Todos os objetivos foram atingidos com sucesso.

Capítulo 5

Bibliografia

- Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (1988). *The C Programming Language*. Prentice Hall.
- Curso de C - Playlist no YouTube.: <https://www.youtube.com/watch?v=2w8GYzBjNj8&list=PLpaKF4Q4GM0BAeq...>
- <https://labex.io/pt/tutorials/cpp-how-to-use-compiler-flags-correctly-434220>
- <https://www.doxygen.nl/manual/markdown.html>
- <https://tableless.github.io/iniciantes/manual/html/estruturabasica.html>
- <https://jothepro.github.io/doxygen-awesome-css>

Apêndice A

Ficheiros do Projeto

Este anexo tem todos os ficheiros que formam o projeto:

- **main-PL403.c**: Ponto de entrada, validação e menu principal.
- **functions-PL403.c**: Implementação de todas as funções de operação.
- **functions-PL403.h**: Definição da constante **TAM** e cabeçalho das funções.
- **makefile**: Código de compilação e automatização.
- **Doxyfile**: Ficheiro de configuração do Doxygen.
- **mainpage.md**, **funcionalidades.md**, **estrutura.md**: Ficheiros Markdown para a documentação Doxygen.
- **personalizado.css**, **logo.png**: Ficheiros de estilo e imagem para a documentação.