



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO Universidade**  
**Federal de**

**Alfenas - UNIFAL-MG**

Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Alfenas/MG - CEP 37130-001  
Fone: (35) 3701-9000



### **Grupo:**

-Thallysson Luis Teixeira Carvalho-2024.1.08.022

-Luis Renato Goulart -2023.1.08.049

-Renan Catini Amara - 2024.1.08.042

### **Introdução**

O problema de encontrar a saída de um labirinto é uma questão envolvendo a exploração de um espaço delimitado por paredes e caminhos livres. O objetivo é traçar uma rota da entrada até a saída de forma eficiente, lidando com o desafio de evitar becos sem saída e descobrir o trajeto correto. Um labirinto é representado por uma matriz de 10x10, onde cada célula pode conter um obstáculo ("X"), um caminho livre ("O"), a entrada ("E") ou a saída ("S"). O desafio é percorrer essa matriz de forma sistemática, encontrando um caminho que conecte a entrada à saída e imprimindo esse caminho em um formato padronizado, especificando as coordenadas das casas visitadas.

### **Estruturas de dados utilizadas**

Para a resolução do problema foram utilizadas as estruturas de dados pilha duplamente encadeada para armazenar o caminho correto, onde cada elemento na estrutura possui os ponteiros "ant" e "prox" que são utilizados para referenciar a posição enquanto ocorre a execução do algoritmo. Foi utilizado também uma matriz de valores booleanos que representam o caminho que o algoritmo está realizando.

### **Sobre o algoritmo**

Este algoritmo implementa a busca por um caminho em um labirinto de 10x10 representado por uma matriz. Ele utiliza uma pilha duplamente encadeada para armazenar e gerenciar os movimentos realizados durante a exploração do labirinto, permitindo voltar a movimentos anteriores quando necessário. A exploração do labirinto é feita testando as possíveis jogadas (direções) a partir da posição atual, até encontrar a saída ("S") ou esgotar as opções.

Estrutura do labirinto:

"E" representa a entrada.

"S" representa a saída.

"X" representa uma parede, que impede o movimento.

"0" representa um caminho livre por onde o algoritmo pode se mover.

### Etapas do Algoritmo

1. **Inicialização:** O algoritmo começa inserindo na pilha a posição da entrada (representada por "E" no labirinto). Esta posição é o ponto de partida da exploração.
2. **Movimentação:** A cada passo, o algoritmo verifica as possíveis direções de movimento a partir da posição atual, que são:
  - Direita (movimento [0,1])
  - Baixo (movimento [1,0])
  - Esquerda (movimento [0,-1])
  - Cima (movimento [-1,0])

Essas jogadas são testadas em ordem “circular”, e o algoritmo seleciona a primeira direção válida (que não ultrapasse os limites do labirinto, não colida com uma parede "X" e não colida com o próprio caminho que o algoritmo está tomando).
3. **Função de Inserção na Pilha(mov \*inserir\_pilha):** Se o movimento é válido, o algoritmo insere essa nova posição na pilha, armazenando também a direção da jogada para que, caso precise voltar a um estado anterior, possa continuar testando as direções restantes.
4. **Função de remover da Pilha(mov \*remover\_pilha):** Simplesmente desempilha. Utilizado para os casos de que o caminho até então empilhado é incorreto.
5. **Função de encontrar encontrar caminho(void encontrar\_caminho):**

Algoritmo principal onde as funções de inserção e remoção da pilha são aplicadas e toda a lógica para buscar o caminho é usada, onde a execução do algoritmo se mantém por mais tempo(princípio da localidade), usando a técnica de “retrocesso”. A partir disso, todas as direções possíveis a partir da posição atual serão testadas e, caso não tenha sucesso, o algoritmo remove o topo da pilha, retornando à posição anterior para tentar outros caminhos. Esse processo de “backtracking” continua até encontrar a saída ou até que todas as possibilidades sejam esgotadas.
6. **Finalização:** Se o algoritmo encontra a saída "S", ele percorre a pilha (que contém o caminho da entrada até a saída) e imprime as coordenadas das posições visitadas no formato especificado. Caso contrário, ele imprime uma mensagem indicando que o labirinto não possui uma saída.

### Complexidade do Algoritmo

A complexidade deste algoritmo pode ser analisada em termos de tempo e espaço:

#### Complexidade de Tempo:

O algoritmo explora cada casa do labirinto uma vez, então a complexidade de tempo no pior caso é proporcional ao número total de células, ou seja,  $O(\text{linha} \times \text{coluna})$ .

#### Complexidade de Espaço:

A pilha guarda os movimentos, e no pior cenário, pode conter até todas as casas do labirinto, o que resulta em uma complexidade de espaço  $O(\text{linha} \times \text{coluna})$ .

## **SOBRE O MAKEFILE**

**PROJ\_NAME=labirinto:** Define o nome do arquivo executável. **C\_SOURCE=\$(wildcard \*.c):** armazena todos os “arquivos.c” presentes no diretório. **H\_SOURCE=\$(wildcard \*.h):** armazena todos os “arquivos.h” presentes no diretório. **OBJ=\$(C\_SOURCE:.c=.o):** armazena todos os “arquivos.o” que são convertidos a partir dos “arquivos.c” pelo processo de compilação.

**CC=gcc:** especifica o compilador que está sendo utilizado.

**CC\_FLAGS:** ajusta as opções do compilador:

“-c”: compila os arquivos fonte sem utilizar a linkagem.

“-O2”: otimiza o código.

“-Wall”: avisos para possíveis problemas no código.

“-wextra”: avisos adicionais para garantir a qualidade do código.

**all: \$(PROJ\_NAME) clean:** Esse é o alvo principal do Makefile. Ele especifica que, ao rodar o comando make, os arquivos serão compilados, o executável será gerado e, em seguida, o comando clean será executado para limpar os arquivos temporários (arquivos.o).

**\$(PROJ\_NAME): \$(OBJ):** alvo para criar o arquivo executável final, ao qual depende dos “arquivos.o”. O comando “\$(CC) -o \$@ \$^” compila e cria o executável.

\$@: nome do alvo atual, que é labirinto (PROJ\_NAME).

\$^: todos os “arquivos.o” necessários (OBJ).

**%.o: %.c %.h:** alvo com os arquivos .c e .h que serão compilados em “arquivos.o”. O comando “\$(CC) -o \$@ \$< \$(CC\_FLAGS)” compila: \$@: Nome do arquivo de saída (arquivo.o).

\$<: Nome do primeiro arquivo de dependência (arquivo .c). **main.o: main.c \$**

**(H\_SOURCE):** Compila o arquivo “main.c”, considerando todos os “arquivos.h” listados em H\_SOURCE como suas respectivas dependências. **clean:** comando para limpar todos os “arquivos.o”.

### **Como usar o MakeFile:**

-Para compilar o programa, digitar: make all.

-Para executar: ./labirinto x (onde x é o número do labirinto escolhido).

### **Conclusão:**

O algoritmo desenvolvido para resolver o labirinto funcionou bem no cenário de um labirinto 10x10. O código é flexível graças ao uso de alocação dinâmica e tratamento de arquivos, além de ser dividido em várias funções para facilitar sua manutenção e expansão.

Em resumo, o projeto atingiu o objetivo de encontrar a saída do labirinto, aplicando conceitos importantes de estruturas de dados e algoritmos.