

Caminhos em Labirinto - Heurística

Técnicas de Programação - 2025/02

Última atualização: 15/10/2025 08:24

Nesse handout iremos formalizar duas grandes ideias:

- a representação do nosso labirinto
- como representar o algoritmo senso comum de sair do labirinto seguindo as paredes

O Labirinto

Um primeiro passo para definirmos nossos algoritmos é definir como o labirinto será representado para nosso código. Inicialmente, o labirinto sempre é recebido como uma **String** com o seguinte formato:

```
#####  
#...#  
###.#
```

- cada linha contém somente caracteres '.' (livre) ou '#' (parede)
- todas as linhas contém o mesmo número de caracteres

O primeiro passo será transformar essa **String** em um array **boolean** `casas_ocupadas[] []` em que a posição `casas[i][j]` contém **true** se a casa é parede e **false** caso contrário. Isso será feito no exercício de implementação do PrairieLearn.

Algoritmo de Seguir Paredes

Ao longo das próximas aulas iremos criar várias versões do algoritmo `ENCONTRA_SAIDA(L, I, J, CAMINHO)` onde

- `L` é um labirinto representado como **boolean** `[] []`
- `I, J` é a posição inicial
- `CAMINHO` é um array que será preenchido com as posições do labirinto até a saída

A primeira ideia que estudaremos para a criação de um algoritmo é simples:

Para sair do labirinto basta colocar a mão direita na parede mais próxima e seguir sempre com essa mão na parede. Eventualmente chegamos na saída.

Exercício: isso chega na saída? Como você argumentaria que isso é verdade?

Para implementar esse algoritmo precisamos definir algumas coisas:

- estado: quais variáveis representam o andamento do algoritmo.
- critério de parada: quando decidimos que chegamos no fim?

Uma boa maneira de entender esses pontos é simular a ideia em alguns cenários simples. Em todos labirintos, a posição atual está marcada com `o`. Pode ser útil desenhar em cima dos labirintos de cada exercício.

Exercício: no labirinto abaixo, a mão está em qual parede? Qual será a próxima casa a ser ocupada?

```
#####
#.....
#...##
#....#
#..o.#
#####
```

Exercício: no labirinto abaixo, a mão está em qual parede? Qual será a próxima casa a ser ocupada?

```
#####
.....o....
.....
#####
```

Exercício: no labirinto abaixo, suponha que a mão está na parede à direita. Qual será a próxima casa a ser ocupada? A mão continua na mesma parede?

```
#####
.....o#...
.....#...
#####
```

Exercício: no labirinto abaixo, suponha que a mão está na parede à direita. Qual será a próxima casa a ser ocupada? A mão continua na mesma parede?

```
#####
....#o#...
....#.....
#####.###
```

Vamos agora para um caso difícil. Veja o labirinto abaixo.

```
#####
.....
....o#....
.....#....
#####
```

Gostaríamos que o caminho envolvesse “dar a volta” na parede à direita. Isso acontece pois se andarmos à frente não haverá mais nenhuma parede para seguir. Vamos, então dar **dois passos** de uma vez e posicionar a mão na parede abaixo de o. Isto está mostrado abaixo. Os x representam a posição inicial e o passo anterior dado para resolver este caso.

```
#####
....xO....
....x#....
.....#....
#####
```

Note que agora continuamos na mesma situação, mas rotacionada em sentido horário! Aplicando a mesma ideia novamente teremos contornado a parede e estaremos do outro lado dela.

Alguns exemplos completos

Faça uma simulação da ideia desenvolvida na página anterior para os labirintos abaixo. Você deve traçar o percurso feito em cada labirinto até encontrar a saída.

```
#####
...O....
.....
#####
```

```
#####
...#. ....
.....O#...
#####
```

```
#####
...#. #. ....
.....O.#...
#####
```

Formalizando nosso algoritmo

Agora está na hora de começar a formalizar o algoritmo. O estado do algoritmo é

- linha i da posição atual
- coluna j da posição atual
- direção m da parede da mão direita
 - esse m pode ser uma string com as direções

Exercício: Como detectamos que a posição atual é uma saída?

Exercício: E se o labirinto não tiver saída? Como detectamos isso? Para ajudar, desenhe um labirinto simples sem saída.

Exercício: Escreva a condição de parada do algoritmo.

Exercício: Para cada posição no labirinto, nosso algoritmo precisa **determinar a próxima posição válida**. Desenhe abaixo todas os casos que devemos considerar para quando a mão está na parede à direita. No lado direito de cada caso, desenhe a ação que deve ser feita.

Exercício: Levando em conta que as 4 direções no labirinto são simétricas, quantos casos precisaremos considerar para cobrir todas as direções?

Com isso pronto, implemente sua heurística no exercício do Prairie Learn.