

MAC 115 – Introdução à Computação – IAG

RESOLUÇÃO DE LABIRINTOS

Terceiro Exercício-Programa (EP3)

Entrega: **27 de junho de 2011**

A parte central deste EP consiste na resolução de labirintos, como o da Figura 1. Para fazer este EP, você deve estudar o enunciado do Exercício 9.2 do Caderno de Exercícios.<sup>1</sup> Por conveniência, vamos rotular

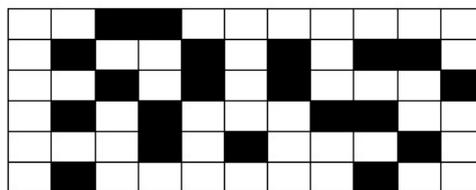


Figura 1: Um labirinto

as ‘casas’ de nossos labirintos com pares de inteiros  $(i, j)$ . No labirinto da Figura 1, a casa superior esquerda é rotulada  $(1, 1)$  e a casa inferior direita é rotulada  $(6, 11)$ . Imagine que na casa  $(6, 11)$  há um pedaço de queijo, e que um ratinho está na casa  $(1, 1)$ . Seu EP3 deve ser tal que se o ratinho tivesse um *notebook* e seu programa à disposição, ele poderia encontrar eficientemente o pedaço de queijo.

A entrada de seu EP será composta pelo labirinto e pela posição do pedaço de queijo. Suporemos que o ratinho está inicialmente sempre em sua toca, na casa  $(1, 1)$  do labirinto.

O algoritmo que você deverá implementar está descrito no Exercício 9.2 do Caderno de Exercícios. *Leia o enunciado daquele exercício com cuidado.* Várias sugestões serão dadas em sala, para facilitar a elaboração deste EP.

*Representação dos labirintos.* Para representar labirintos, você deverá usar matrizes de inteiros. Casas vazias devem ser representadas com a entrada 0 na matriz e casas bloqueadas devem ser representadas com  $-1$ . Será conveniente você colocar uma ‘moldura’ de  $-1$ s em sua matriz. Por exemplo, para representar o labirinto da Figura 1, você deve usar uma matriz, digamos  $L$ , com 8 linhas e 13 colunas. Todas as entradas das formas  $L[0, j]$ ,  $L[7, j]$ ,  $L[i, 0]$  e  $L[i, 12]$  devem ser  $-1$ .

*Formato da entrada.* Para dar o labirinto da Figura 1 como entrada, com o queijo na posição, digamos,  $(5, 9)$ , o usuário fornecerá o seguinte:

```
6 11
..**.....
.*.*.*.**
..*.*.*.*
.*.*.*.*
...*.*.*
.*.....*
5 9
```

<sup>1</sup>Note que há, entretanto, certas diferenças entre o enunciado deste EP e daquele exercício.

*Labirintos aleatórios.* Para verificar seu EP, disponibilizaremos um programa que gera labirintos aleatórios (mas provavelmente isso será feito somente perto da data de entrega). Você pode escrever um tal programa você mesmo, usando as funções *rand()* e *srand()*. Tal programa pode ter como entrada  $m$ ,  $n$ ,  $p$ , *seed*; sua saída deve ser um labirinto com  $m$  linhas e  $n$  colunas. Também deve fazer parte da saída a posição  $(pp, qq)$  do pedaço de queijo. No labirinto da saída, cada casa (diferente de  $(1, 1)$  e  $(pp, qq)$ ) deve estar vazia com probabilidade  $p$  e deve estar bloqueada com probabilidade  $1 - p$ . A entrada *seed* deve ser um inteiro, a ser usado como semente do gerador de números aleatórios (*srand(seed)*).

*Bônus.* Para conveniência do usuário, escreva uma função que imprime o caminho encontrado de forma ‘gráfica’. Por exemplo, para o labirinto da Figura 1, com o pedaço de queijo na posição  $(6, 11)$ , seu programa poderia imprimir

```
+.**.+++...
+*. .*+****.
+*. .*+****+
+*.+++.*+++
++++*.*.*+
.*+++.*.*+
```

Você ganhará um bônus se seu programa imprimir a saída como exemplificado acima também. Descrevemos agora uma tarefa um pouco maior, também valendo nota extra.

Chamemos de  $L(n, p)$  o labirinto aleatório  $n \times n$  com probabilidade  $p$  de as casas estarem livres, a menos das casas  $(1, 1)$  (posição inicial do ratinho) e  $(n, n)$ , onde supomos que o pedaço de queijo está, que estão sempre desbloqueadas. Seja  $\pi(n, p)$  a probabilidade de o pedaço de queijo estar acessível para o ratinho em  $L(n, p)$ . Sabe-se que existe uma constante  $p_0$  com a seguinte propriedade: se  $p < p_0$ , então a probabilidade  $\pi(n, p)$  tende a 0 conforme  $n \rightarrow \infty$ , e se  $p > p_0$ , então  $\pi(n, p)$  tende a uma constante  $c(p)$  estritamente positiva conforme  $n \rightarrow \infty$ .

Escreva um programa, digamos `ep3bonus.c`, para estimar esta probabilidade ‘crítica’  $p_0$ .

**Detalhes de implementação.** Em seu EP, você deve escrever as funções descritas abaixo. Uma função de seu EP deve ter protótipo

```
void rotule_labirinto(int L[][NMAX], int m, int n, int p, int q);
```

Esta função recebe como entrada uma matriz  $L$  que representa um labirinto com  $m$  linhas e  $n$  colunas. O pedaço de queijo está na casa  $(p, q)$ . Esta função deve rotular as casas do labirinto como no enunciado do Exercício 9.2 do Caderno de Exercícios.

Uma outra função de seu EP deve ter protótipo

```
void imprima_caminho(int L[][NMAX], int m, int n, int p, int q);
```

Esta função recebe a matriz  $L$  com suas casas já todas rotuladas pela função *rotule\_labirinto()*. (Os outros parâmetros são como naquela função.) Esta função deve imprimir o caminho que o ratinho deve seguir para chegar ao pedaço de queijo. Caso não haja um caminho como procurado, a função deve imprimir uma mensagem apropriada.

Você pode achar conveniente escrever muitas outras funções.

## OBSERVAÇÕES IMPORTANTES SOBRE OS EXERCÍCIOS-PROGRAMAS

Todos os exercícios-programas devem ter o seguinte cabeçalho:

```
/* **** */
/* Fulano de Tal */
/* Exercício-Programa xx */
/* Curso yy - Turma zz -- Professor: Ciclano de Tal */
/* Compilador: ..... */
/* **** */
```

1. O exercício-programa é **estritamente individual**. Exercícios copiados (com ou sem eventuais disfarces) receberão nota ZERO.
2. **Exercícios atrasados não serão aceitos.**
3. Exercícios com erros de sintaxe (ou seja, erros de compilação) receberão nota ZERO.
4. É **muito importante** que seu programa tenha comentários e esteja bem indentado, ou seja, digitado de maneira a ressaltar a estrutura de subordinação dos comandos do programa (conforme visto em aula). A avaliação dos exercícios-programas levará isto em conta.
5. Cada programa deve ser executado tantas vezes quantas forem necessárias para testar todos os casos possíveis para as entradas. Você pode dizer em seu material quais dados você usou para testar seu programa. *A escolha desses dados também influirá na sua nota.*
6. Guarde com você até o final do semestre os arquivos de seus programas, pois eles podem ser solicitados pelo professor caso surja alguma dúvida.

**IMPORTANTE.** A entrega desse EP deve ser feita pelo Paca. O monitor dará dicas importantes sobre seu programa; fiquem atentos!