

Trabalho 2 de CI067

Professor: Luciano Silva (luciano@ufpr.br)

Prática em Docência: Flávio Zavan (fhibzavan@inf.ufpr.br)

Introdução

Jirobaldo acaba de realizar seu antigo sonho de infância, se mudar para a ilha de Spitsbergen [1], no arquipélago de Svalbard [2], a terra dos Ursos Polares [3], localizado no norte da Noruega. Recém imigrado, Jirobaldo foi alocado pela agência IBM (Imigração de Brasileiros pelo Mundo) para trabalhar como mecânico de barcos [4] para uma grande corporação norueguesa, a BCC (Barcos, caiaques e canoas).

Durante seu treinamento, uma grande tragédia aconteceu. A sede da BCC, um enorme edifício de A ($0 < A \leq 100$) pavimentos pegou fogo. Por sorte, Jirobaldo dispõe de B ($0 \leq B \leq 8$) baldes e de um mapa da sede. Entretanto, nosso herói está muito nervoso para pensar e pediu para que você o ajudasse a calcular o tempo mínimo necessário para que ele chegue à saída.

Edifício

O edifício é representado por A matrizes de tamanho $H \times W$ ($0 < W, H \leq 100$), cada uma representando um pavimento. As posições destas assumem os seguintes valores:

. Chão. Jirobaldo pode pisar nesta posição sem restrições.

Parede. Jirobaldo nunca pode pisar nesta posição.

F Fogo. Jirobaldo pode pisar nesta posição após esvaziar um balde d'água.

Note que o fogo se reacende logo que ele deixa a posição.

- U** Escada para cima. Jirobaldo pode pisar nesta posição sem restrições. Ela também pode ser usada para acessar o pavimento diretamente acima.
- D** Escada para baixo. Jirobaldo pode pisar nesta posição sem restrições. Ela também pode ser usada para acessar o pavimento diretamente abaixo.
- E** Escada bidirecional. Jirobaldo pode pisar nesta posição sem restrições. Ela também pode ser usada para acessar o pavimento diretamente acima ou abaixo.
- T** Torneira. Jirobaldo pode pisar nesta posição sem restrições. Ela também pode ser utilizada para encher um balde vazio com água por vez.
- J** Posição inicial de Jirobaldo. É tratada como chão, pode ser pisada sem restrições.
- S** Saída. A posição que Jirobaldo deseja chegar, tratada como chão, também pode ser pisada sem restrições.

Movimentos

Inicialmente todos os B baldes de Jirobaldo estão vazios.

Dizemos que a posição P_1 é adjacente a P_0 se P_1 e P_0 pertencem à mesma matriz e P_1 está diretamente acima, abaixo, à esquerda ou à direita de P_0 (Figura 1).

Os movimentos válidos para Jirobaldo tomam exatamente um segundo cada e são:

- Andar para uma posição de chão, escada ou torneira adjacente.
- Gastar a água de um balde e andar para uma posição de fogo adjacente. Não pode ser realizada se Jirobaldo estiver com todos os baldes vazios.
- Encher um balde d'água. Enche apenas um balde por vez. Esta ação só pode ser realizada se Jirobaldo tiver um balde vazio e estiver em uma posição de torneira.
- Subir escada. Esta ação coloca Jirobaldo na mesma posição, porém na matriz a qual representa o pavimento superior ao atual. Pode ser realizada apenas em posições de escada para cima e escada bidirecional.

- Descer escada. Esta ação coloca Jirobaldo na mesma posição, porém na matriz a qual representa o pavimento inferior ao atual. Pode ser realizada apenas em posições de escada para baixo e escada bidirecional.

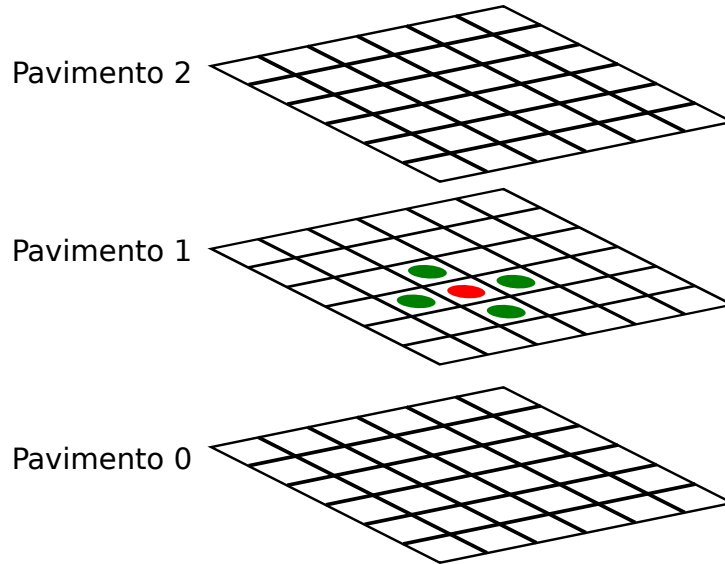


Figura 1: Posições adjacentes à vermelha indicadas em verde

Programa

Você deve escrever um programa na linguagem C que receba, pela entrada padrão (*stdin*), conforme a especificação na seção *Entrada*, os valores de A , W , H e B e o mapa da sede da BCC, calcula o tempo mínimo necessário para que Jirobaldo chegue à saída do edifício e o imprima, conforme a especificação na seção *Saída*, na saída padrão (*stdout*).

O programa deve executar nas servidoras do Departamento de Informática da UFPR e seguir estritamente a especificação de entrada e saída, impressões em falta, com erro ou em excesso, resultarão em descontos na nota.

Espera-se que o programa seja relativamente rápido, serão utilizados diversos casos de testes, programas que demorem mais que 10 segundos para

executar e solucionar casos grandes (sempre dentro dos limites do enunciado) terão desconto na nota.

Entrada

A primeira linha contém exatamente 4 inteiros separados por espaços, A , W , H e B , respectivamente. A quantidade de andares, o número de colunas das matrizes, o número de linhas e o número de baldes.

As linhas seguintes representam as A matrizes, o mapa do prédio, em ordem, à partir do pavimento mais baixo, até o mais alto.

Cada matriz é precedida por uma linha em branco e é representada por H linhas com exatamente W caracteres.

É garantido que os limites impostos pelo enunciado são respeitados e que o mapa do edifício sempre é válido. As escadas sempre se encaixam, são coerentes e há apenas uma posição inicial e uma posição final.

Saída

Seu programa deve imprimir exatamente uma linha contendo exatamente um inteiro, o tempo mínimo, em segundos, para que Jirobaldo chegue à saída ou -1 caso seja impossível.

Exemplos

Entrada

1 16 16 8

```
.....S
...#.....
...#.....
...#.....
...#.....
...#.....
...##.....
....##.....
.....##.....
.....##....F
.....####F
.....
.....
.....J..
.....T...
.....
```

Saída

23

Entrada

4 8 8 1

U.....#.
.....#..
...U#...
####....
.F....F.
...T....
###.....
U..#....

D#####..
.#.....
.#.D.#..
FFFFFF#S
.FFFFFF#
U.....F.
.....#T
D.....

..U.....
FFFFFFF.
.###....
...#....
...#....
E..##...
...##...
....#..T

..DF....
.FFF....
.FFF..J.
.....

D#...T..
T#.....
#.....

Saída

70

Entrada

2 6 6 1

.....
..S...
FFFFFF
FFFFFF
.U....
.....

.....
.....
.....

.D...T
..J...

Saída

-1

Entrega

O trabalho deve ser entregue por e-mail para *luciano@inf.ufpr.br*. O título deve ser "CI067-2 2014/2" e no corpo da mensagem deve constar o GRR do aluno. Em anexo deve estar um arquivo *ci067_2_USUARIO.tar.gz*, onde *USUARIO* é o usuário do Dinf do aluno. Compactados neste arquivo deve estar um diretório chamado *ci067_2_USUARIO* contendo o código fonte implementado e um *Makefile* [5] de tal forma que ao se executar o comando *make* dentro do diretório *ci067_2_USUARIO*, um binário executável chamado *fogo* deve ser criado.

Entregar o trabalho fora desta especificação resultará em descontos na nota.

Dicas

- Soluções que fazem uso de backtracking serão lentas demais para os casos com edifícios grandes. É sugerido fazer uso de busca em largura [6]
- Simplicidade vale ouro

- Não coloque printf's inúteis como "Entre com o valor de A, W, H e B", isto resultará em descontos na nota

Referências

- [1] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Spitsbergen>.
- [2] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Svalbard>.
- [3] https://pt.wikipedia.org/wiki/Ursus_maritimus.
- [4] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Barco>.
- [5] <http://mrbook.org/tutorials/make/>.
- [6] https://pt.wikipedia.org/wiki/Busca_em_largura.