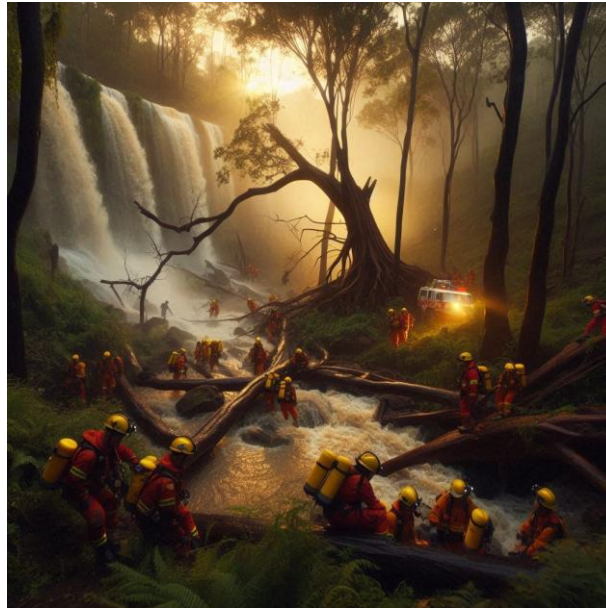


”

INTRODUÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL | 21071 | 2024/2025



Cenário: O e-fólio A é inspirado numa situação de desastre natural. Precisamos da sua ajuda! Um parque natural, frequentado por amantes da natureza, foi atingido por um tornado repentino. Alguns visitantes conseguiram sair, mas outros ficaram feridos e precisam de ser resgatados. O local é de uma beleza deslumbrante, mas o resgate tem de ser feito por terra, e há apenas uma equipa disponível. Infelizmente, a noite aproxima-se, e lendas há muito conhecidas e dadas como verdadeiras pelos locais tornam impraticável a movimentação no parque com o cair da noite. Assim, há que optar entre os W visitantes feridos, K para resgatar e sair do parque. Os restantes terão de passar a noite no parque, sujeitos ao que o destino lhes reserva.

Descrição do Parque:

- O parque é quadrangular, com N casas de lado.
- Podemos movimentar-nos de uma casa para outra, levando 1 minuto.
- Algumas casas são inacessíveis e marcadas com “#”.
- Algumas casas têm terreno complicado e levam 2 minutos para serem percorridas, marcadas com “:”.
- Casas normais de deslocação são marcadas com “.”.

Portas de Acesso:

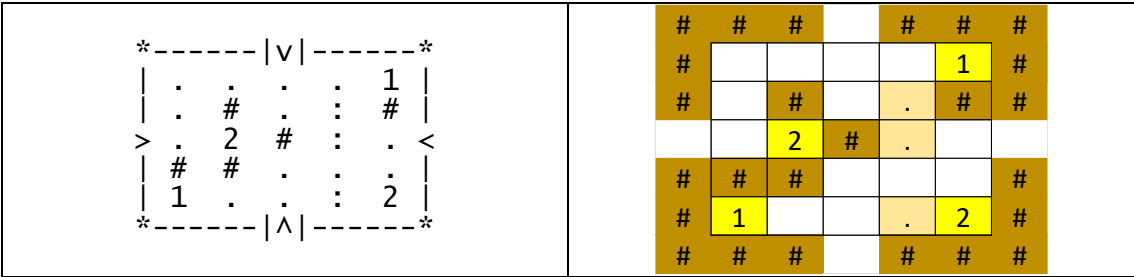
- Cada uma das quatro portas está localizada no meio de um dos lados do parque (norte, sul, este, oeste).

Objetivo: Encontrar uma rota para resgatar K de W visitantes feridos e sair do parque antes que o tempo acabe.

Tempo Limite:

- O tempo restante até ao anoitecer é conhecido.
- Após esse tempo, os responsáveis pelo parque fecham as portas, independentemente de a equipa ter retornado ou não.
- Cada vez que a equipa resgata uma pessoa, um minuto é adicionado ao tempo em que as portas são mantidas abertas.

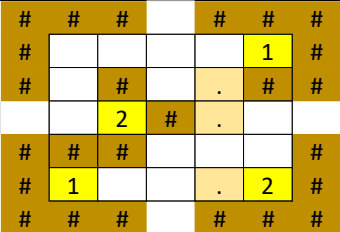
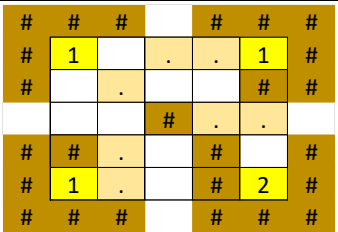
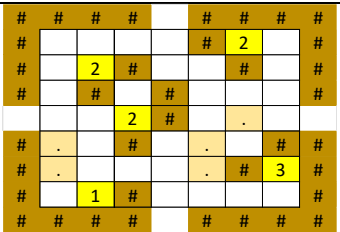
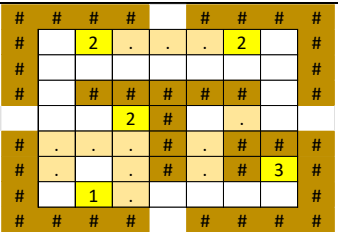
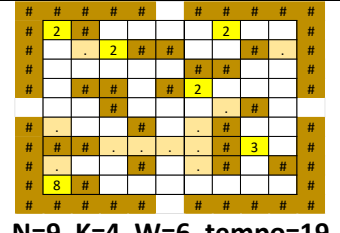
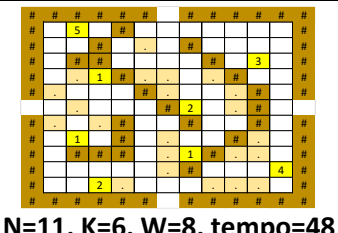
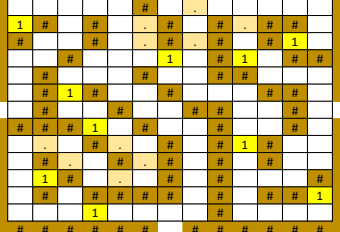
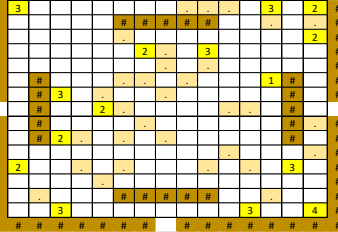
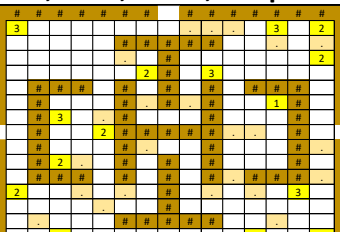
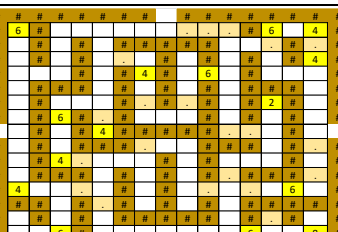
Exemplo: Resgatar 2 de 4 visitantes em 10 minutos:



Neste mapa, cada lado tem 5 casas. As casas inacessíveis são marcadas com “#”. As casas com terreno complicado são marcadas com “:” no mapa de texto à esquerda e “.” na imagem. As casas com deslocação normal são marcadas com “.” no mapa de texto à esquerda e estão vazias na imagem. As casas que têm um número correspondem a casas que têm um visitante para resgatar. O número corresponde ao tempo extra adicionado pelo resgate desse visitante. Resgatar um visitante com 2 resulta em ter as portas abertas por mais 2 minutos.

Instâncias:

Considere as seguintes instâncias:

ID	Instância	ID	Mapa
1	 <p>N=5, K=2, W=4, tempo=10</p>	2	 <p>N=5, K=3, W=4, tempo=20</p>
3	 <p>N=7, K=3, W=5, tempo=15</p>	4	 <p>N=7, K=4, W=5, tempo=20</p>
5	 <p>N=9, K=4, W=6, tempo=19</p>	6	 <p>N=11, K=6, W=8, tempo=48</p>
7	 <p>N=13, K=10, W=10, tempo=120</p>	8	 <p>N=15, K=10, W=15, tempo=30</p>
9	 <p>N=15, K=10, W=15, tempo=45</p>	10	 <p>N=15, K=15, W=15, tempo=45</p>

```

{1,1,1,1,-1},
{1,10,1,2,10},
{1,-2,10,2,1},
{10,10,1,1,1},
{-1,1,1,2,-2},
},
{-1,1,2,2,-1},
{1,2,1,1,10},
{1,1,10,2,2},
{10,2,1,10,1},
{-1,2,1,10,-2},
},
{1,1,1,1,10,-2,1},
{1,-2,10,1,1,10,1},
{1,10,1,10,1,1,1},
{1,1,-2,10,1,2,1},
{2,1,10,1,2,1,10},
{2,1,1,1,2,10,-3},
{1,-1,10,1,1,1,1},
},
{1,-2,2,2,2,-2,1},
{1,1,1,1,1,1,1},
{1,10,10,10,10,10,1},
{1,1,-2,10,1,2,1},
{2,2,2,10,2,10,10},
{2,1,2,10,2,10,-3},
{1,-1,2,1,1,1,1},
},
{-2,10,1,1,1,1,-2,1,1},
{1,2,-2,10,10,1,1,10,2},
{1,1,1,1,1,10,10,1,1},
{1,10,10,1,10,-2,1,1,1},
{1,1,10,1,1,1,2,10,1},
{2,1,1,10,1,2,10,1,1},
{10,10,2,2,2,10,-3,1},
{2,1,1,10,1,2,10,1,10},
{-8,10,1,1,1,1,1,1,1},
},
{1,-5,1,10,1,1,1,1,1,1},
{1,1,10,1,2,1,10,1,1,1},
{1,10,10,1,1,1,1,10,1,-3,1},
{1,2,-1,10,2,2,1,2,10,1,1},
{2,1,1,1,10,2,1,1,2,10,1},
{1,2,1,1,1,10,-2,1,2,10,1},
{2,1,2,10,1,1,10,1,1,10,1},
{1,-1,1,10,1,2,1,1,10,2,1},
{1,10,10,10,1,2,-1,10,2,2,1},
{1,1,1,1,1,2,10,1,1,1,-4},
{1,1,-2,2,1,1,1,2,2,2,1},
},
{1,1,1,1,1,10,1,2,1,1,1,1,1},
{-1,10,1,10,1,2,10,1,10,2,10,1},
{10,1,1,10,1,2,10,2,10,1,10,-1,1},
{1,1,10,1,1,1,-1,1,10,-1,1,10,10},
{1,10,1,1,1,1,10,1,1,10,1,1,1},
},
{1,10,-1,10,1,1,1,1,1,10,10,1},
{1,10,1,1,10,1,1,1,10,10,1,1},
{10,10,10,-1,1,10,1,1,10,1,1},
{1,2,1,10,2,1,10,1,10,-1,10,1,1},
{1,-1,10,1,2,1,10,1,1,1,1,1},
{1,10,1,10,10,10,10,1,10,1,10,10,-1},
{1,1,1,-1,1,1,1,1,10,1,1,1,1},
},
{-3,1,1,1,1,1,1,1,2,2,2,1,-3,1,-2},
{1,1,1,1,1,1,10,10,10,10,1,1,2,1,2},
{1,1,1,1,1,2,1,1,1,1,1,1,1,-2},
{1,1,1,1,1,1,1,-2,2,1,-3,1,1,1,1,1},
{1,1,1,1,1,1,1,2,1,2,1,1,1,1,1},
{1,10,1,1,1,2,2,1,2,1,1,1,-1,10,1},
{1,10,-3,1,2,1,1,2,1,1,1,1,1,10,1},
{1,10,1,1,-2,2,1,1,1,1,2,2,1,10,1},
{1,10,1,1,1,1,2,1,1,1,1,1,1,10,2},
{1,10,-2,2,1,2,1,2,1,1,1,1,1,10,1},
{1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,1,1,1,1,2},
{-2,1,1,2,1,2,1,1,1,2,1,2,1,-3,1},
{1,1,1,1,2,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1},
{1,2,1,1,1,10,10,10,10,1,2,1,1},
{1,1,-3,1,1,1,1,1,1,1,1,1,-3,1,1,-4},
},
{-3,1,1,1,1,1,1,1,2,2,2,1,-3,1,-2},
{1,1,1,1,1,10,10,10,10,10,1,1,2,1,2},
{1,1,1,1,1,2,1,10,1,1,1,1,1,-2},
{1,1,1,1,1,1,1,-2,10,1,-3,1,1,1,1,1},
{1,10,10,10,1,10,1,10,1,10,1,10,10,1},
{1,10,1,1,1,10,2,10,2,10,1,1,-1,10,1},
{1,10,-3,1,2,10,1,1,1,10,1,1,10,1},
{1,10,1,1,-2,10,10,10,10,2,2,1,10,1},
{1,10,1,1,1,10,2,1,1,10,1,1,1,10,2},
{1,10,-2,2,1,10,1,10,1,1,1,1,10,1},
{1,10,10,1,1,10,1,10,1,10,2,10,10,2},
{-2,1,1,2,1,2,1,10,1,2,1,2,1,-3,1},
{1,1,1,1,2,1,1,10,1,1,1,1,1,1},
{1,2,1,1,1,10,10,10,10,1,2,1,1},
{1,1,-3,1,1,1,1,1,1,1,1,1,-3,1,1,-4},
},
{-6,10,1,1,1,1,1,1,2,2,2,10,-6,1,-4},
{1,10,1,10,1,10,10,10,10,1,1,2,10,2},
{1,10,1,10,1,2,1,10,1,10,1,10,-4},
{1,1,1,10,1,10,-4,10,1,-6,1,10,1,1,1},
{1,10,10,1,1,10,1,10,1,10,1,10,10,1},
{1,10,1,1,1,10,2,10,2,10,1,10,-2,10,1},
{1,10,-6,10,2,10,1,1,1,10,1,10,1,10,1},
{1,10,1,10,-4,10,10,10,10,2,1,10,1},
{1,10,1,10,10,10,2,1,1,10,10,1,10,2},
{1,10,-4,2,1,1,1,10,1,10,1,1,1,10,1},
{1,10,10,10,1,10,1,10,1,10,2,10,10,2},
{-4,1,1,2,1,10,1,10,1,2,1,2,1,-6,1},
{10,10,1,10,2,10,1,10,1,10,10,10,10},
{1,10,1,10,1,10,10,10,10,1,10,2,10,1},
{1,1,-6,10,1,1,1,1,1,1,1,-6,1,1,-8},
}

```

- 1 – casa normal, custo de deslocação 1 minuto
- 2 – casa de deslocação de custo 2 minutos
- 10 – casa inacessível
- -X – casa com valor negativo corresponde a uma casa com visitantes a resgatar, sendo X é o número de minutos extra adicionados ao resgatar o visitante

A instância ID=1 é a instância exemplo. Para reportar uma solução válida deve ser utilizado um formato em texto, com se exemplifica de seguida:

```
Parte 1, passos 3:
*-----*
| . . . 1 |
| . # . : # |
| . 2 # : . |
| # # . : . |
| [+] (.) (.) : 2 |
*-----*
Tempo: 8 (1/2), custo 3
Parte 2, passos 7:
*-----*
| . . . 1 |
| . # . : # |
| . 2 # : (.) > |
| # # . : (.) |
| (+) (.) (.) (:)(+) |
*-----*
Tempo: 2 (2/2), custo 11
```

A solução tem custo 11, significa que levou 11 minutos. Resgatou 2 visitantes, tendo ganho 3 minutos. Sobraram 2 minutos. A solução em vez de ser mostrada em 11 estados, é mostrada em duas partes. A primeira tem 3 passos. Entra-se pela porta Sul, e resgata-se o visitante do canto inferior esquerdo. As casas visitadas estão entre parêntesis curvos, e a casa onde está a equipa de resgate está entre parêntesis retos. Foi construída outra parte dado que o trajeto volta para trás e reutiliza uma casa da parte anterior. Seguiu-se para o salvamento do visitante do canto inferior direito, saindo pela porta este.

Deve utilizar buscas cegas para resolver o e-fólio, o que significa que não pode ordenar sucessores com base em algum tipo de avaliação. Pode utilizar uma ordem fixa que considere melhor. Não pode utilizar qualquer tipo de informação heurística que avalie o valor do estado. Pode excluir os sucessores que provar não poderem conduzir a uma solução. Utilize como tempo limite 10 segundos.

Deve entregar:

- Relatório;
- Colocar o código no recurso VPL “E-fólio A”, pronto a executar

Critérios de correção (4 valores):

- **Análise do problema** (1 valor): Referência a aspetos importantes do problema no relatório, revelando independentemente de os implementar ou não, que tinha consciência dos mesmos, bem como as opções tomadas na implementação e respetiva justificação. Incluir na análise a ramificação, profundidade máxima e profundidade da solução da árvore de procura, elaborando sobre aspetos de performance dos algoritmos que considere mais apropriados.
- **Identificação de algoritmos** (1 valor): Identificação clara dos algoritmos que implementou de acordo com a nomenclatura do livro e da UC, juntamente com as configurações utilizadas. A utilização de um algoritmo não lecionado não será considerado. Caso execute manualmente em Excel um algoritmo, este critério é contabilizado pela metade.
- **Resultados** (2 valores): Este critério é avaliado apenas se existir uma tabela de resultados, valendo cada instância 0,2 valores. Uma instância é considerada resolvida se for obtida uma solução (com a solução apresentada corretamente em anexo) ou prova de que a instância é impossível. Tem de indicar no resultado o que as suas execuções lhe permitem concluir, atendendo ao algoritmo e implementação utilizada, sendo penalizado em 0,05 valores as instâncias em que das execuções realizadas não tenham sido deduzidas as conclusões corretas. As resoluções manuais são também consideradas.

Tabela de resultados, da execução dos algoritmos/configurações testados vs as instâncias fornecidas:

Instância	Custo(g)	Expansões	Gerações	Tempo(s)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Total:				

Algoritmo/configurações: _____

Pode propor um algoritmo/configuração base, e uma alternativa apenas, resultando em duas tabelas no máximo. Mesmo que resolva manualmente algumas instâncias, deve apresentar esta tabela.

Para cada instância, o custo(g) é o resultado de cada execução. Pode ocorrer uma de três situações:

- Resolver uma instância possível: indicar o **custo da solução obtida**. Este valor apenas é tido em conta se a solução for colocada em anexo
- Resolver uma instância impossível: indicar que **não há solução**.
- Não resolver a instância devido a ser ultrapassado o tempo ou outro limite: indicar **não resolvido**.

O código tem de ser colocado no recurso VPL estando pronto a executar. Se for utilizado o código da UC, deve ser inicializado o algoritmo e configuração base, de modo a que ao executar um teste com todas as instâncias, se obtenha a tabela de resultados. No caso de código feito de raiz, executar de imediato um teste com todas as instâncias de modo a produzir a mesma tabela de resultados.

O trabalho é individual, mas caso os estudantes pretendam, podem partilhar resultados. A partilha de resultados afasta o problema de uma situação real, em que não existindo referências, não se sabe até onde se consegue chegar, mas pode contribuir para uma maior participação no e-folio, e em nada afeta a avaliação. Os resultados obtidos através da resolução de exemplo, serão conhecidos após o lançamento das notas.