

”

E-fólio B | Instruções para a realização do E-fólio



INTRODUÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL | 21071 | 2024/2025



Introdução

Após o sucesso alcançado no resgate de visitantes feridos no parque, realizado no e-fólio A, os responsáveis pelo parque reconheceram que o sistema pode ter aplicações ainda mais amplas. Agora, a preocupação passa a ser dupla: **orientação dos visitantes** para evitar que fiquem perdidos no parque e proporcionar um **melhor passeio**, respondendo à velha questão debatida entre os guias: qual o percurso pelo parque que gera maior satisfação

Orientação dos Visitantes

Implementar um sistema que, para cada casa do parque, determine o número de minutos necessários para sair do parque por qualquer uma das portas de acesso. Essa informação será afixada em cada casa para que, se o tempo restante para o término do passeio for, por exemplo, 5 minutos, o visitante saiba que deve escolher uma casa vizinha cuja distância à saída seja compatível (por exemplo, 5 minutos ou menos). Assim, o sistema ajuda a prevenir que os visitantes se percam.

Exemplo de informação das distâncias:

3	2	1	2	3
2		2	3	
1	2		2	1
		2	3	2
3	2	1	2	3

Observação: Em frente a cada porta de acesso a distância é considerada 1, pois atravessar a porta demora 1 minuto. Todas as casas possuem ao menos uma vizinha que permite manter o passeio dentro do tempo restante.

Melhor Passeio

De acordo com as observações feitas pelos guias do parque, os visitantes apreciam a descoberta de novas áreas, mas ficam cansados quando o passeio se torna repetitivo. Para quantificar essa satisfação, definiu-se o seguinte modelo:

- **Visita única:** Ao visitar uma casa inédita, a satisfação é aumentada (ou seja, há um bônus por explorar novidade).
- **Primeira revisita:** Se, durante o percurso, uma casa que já foi visitada anteriormente é encontrada, a **primeira ocorrência de uma casa repetida** não altera a satisfação. Essa “revisita” inicial é tratada como neutra, independentemente de quantas vezes essa casa já tenha sido visitada em partes anteriores do passeio.
- **Revisitas sequenciais:** No entanto, se o passeio continuar por casas que já foram visitadas (ou seja, se houver uma sequência de ocorrências em que a casa **não é inédita**), então, a partir do segundo evento consecutivo de visita a uma casa já conhecida, cada ocorrência adicional provoca um desconto (decréscimo de satisfação). **Importante:** O “contador” de revisitas consecutivas reinicia sempre que uma nova casa (inédita no passeio) é visitada.
- **Pontos de interesse:** se uma casa com ponto de interesse for visitada pela primeira vez, o incremento na satisfação corresponde ao valor associado a esse ponto.

Além desses aspetos, o passeio deve respeitar as seguintes considerações:

- **Tempo do Passeio:** o guia deve cumprir o tempo previamente acordado, garantindo a conclusão dentro deste limite.
- **Portas de Entrada/Saída:** pode-se entrar e sair por qualquer uma das quatro portas do parque (localizadas no centro de cada lado: norte, sul, leste e oeste).
- **Passeio Ideal:** é aquele em que, a cada minuto, uma nova casa é visitada e todos os pontos de interesse são contemplados. A satisfação ideal do passeio equivale à soma do tempo total do passeio com o valor total K dos pontos de interesse. Caso o passeio apresente uma satisfação inferior a esse valor, a diferença é interpretada como um custo.

Descrição do Parque

Mantem-se relativamente ao e-fólio A:

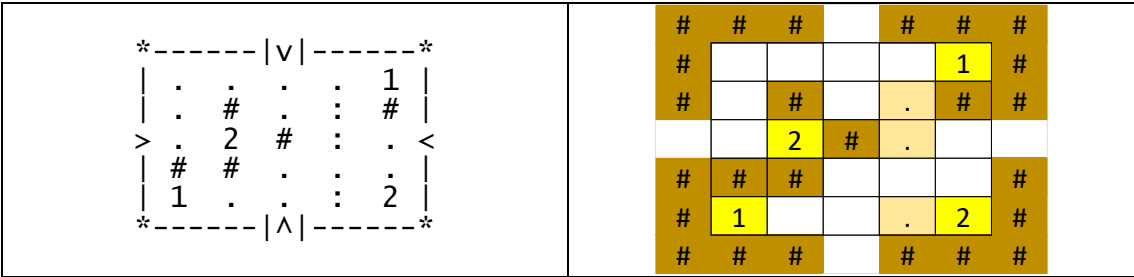
- **Formato:** O parque é quadrangular, constituído por N casas de cada lado.
- **Movimentação:** Andar de uma casa para outra leva **1 minuto**.
- **Tipos de Casas:**
 - **Normais:** Marcadas com "." e representam deslocamentos padrão.
 - **Terreno Complicado:** Marcadas com ":", exigem **2 minutos** para serem percorridas.
 - **Inacessíveis:** Marcadas com "#".
- Existem W casas que contêm pontos de interesse. Cada uma delas tem um valor atribuído e a soma de todos estes valores é denotada por K.
- **Portas de Acesso:** Cada uma das quatro portas (Norte, Sul, Leste e Oeste) está situada no meio do respetivo lado do parque. Atravessar uma porta leva **1 minuto**.

Exemplo

Considere um cenário, já conhecido do e-fólio A, onde:

- W = 4 pontos de interesse, com valor total K = 6;
- O passeio deve durar **10 minutos**.

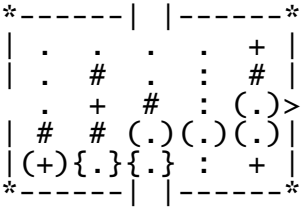
Representamos o parque e os pontos de interesse (indicados pelo "+" ou os valores numéricos) da seguinte forma:



O exemplo da informação das distâncias em cima, é válido para este parque.

Análise de um Possível Passeio

Um guia propôs o seguinte trajeto:



A análise do percurso mostra:

- **Tempo gasto:** 10/10 minutos.
- **Satisfação obtida:** 8.
- **Custo resultante:** 8.

As casas visitadas uma única vez são assinaladas com parêntesis curvos, e as revisitadas com chavetas. A casa atual utilizaria parêntesis retos, mas neste caso não se mostra dado que a última casa é a saída pela porta Este. Vamos de seguida detalhar o passeio em 3 etapas, para explicar a satisfação e custo resultante.

1. Primeira etapa – Desvio para visitar um ponto de interesse:

O guia decide ir até o ponto de interesse no canto inferior esquerdo:

-----	-----
. . . 1	. # . : #
. 2 # . : .	# # . : .
[+](.)(.): 2	
-----	-----

- **Tempo decorrido:** 3 minutos.
- **Satisfação acumulada:** 4 (obtida a partir de 3 casas novas mais o incremento do ponto de interesse com valor 1).

2. Segunda etapa – Revisita e impacto na satisfação:

Ao retornar, o guia revisita duas das casas já vistas:

-----	-----
. . . 1	. # . : #
. 2 # . : .	# # . : .
(+){.}[.] : 2	
-----	-----

- **Tempo total até o momento:** 5 minutos.
- **Efeito na satisfação:** A primeira revisita mantém a satisfação, mas a segunda (ou visitas subsequentes sem intercalar com casas novas) gera decremento. Nesta situação, a satisfação cai para 3. Como existiram casas revisitadas, o passeio ideal já não será alcançado.

3. Terceira etapa – Ajustando o percurso:

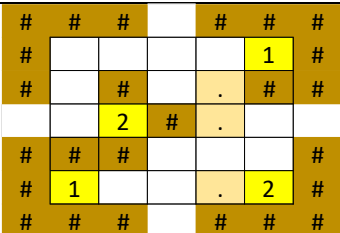
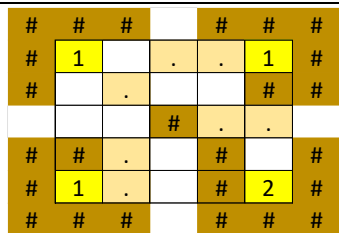
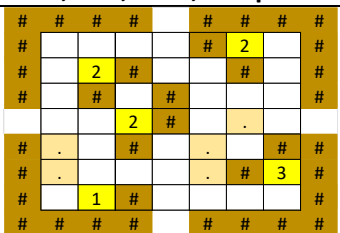
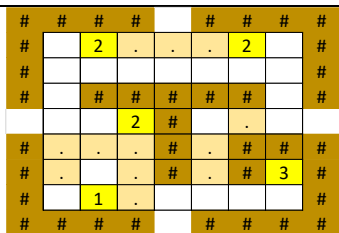
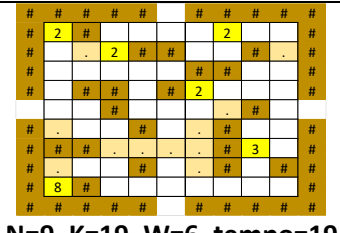
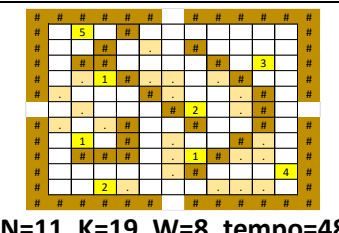
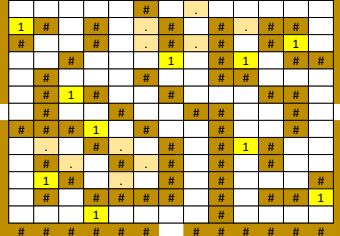
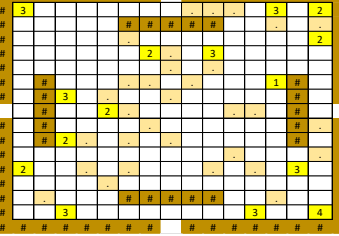
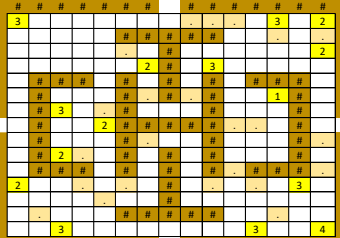
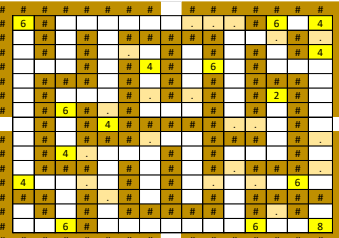
Considerando as restrições de tempo e a necessidade de maximizar a exploração de casas novas, o guia opta por um caminho visando atingir a satisfação de 8:

-----	-----
. . . +	. # . : #
. + # . : (.)>	# # (.) (.) (.)
(+){.}{.}: +	
-----	-----

- **Satisfação final:** 8.
- **Custo final:** 8 (satisfação do percurso ideal é $10 + 6 = 16$, pelo que o custo é a distância até à satisfação do percurso ideal).
- **Tempo utilizado:** 10 minutos exatamente.

Instâncias:

Considere as seguintes instâncias (mantêm-se do e-fólio A, com atualização de K):

ID	Instância	ID	Mapa
1	 <p>N=5, K=6, W=4, tempo=10</p>	2	 <p>N=5, K=5, W=4, tempo=20</p>
3	 <p>N=7, K=10, W=5, tempo=15</p>	4	 <p>N=7, K=10, W=5, tempo=20</p>
5	 <p>N=9, K=19, W=6, tempo=19</p>	6	 <p>N=11, K=19, W=8, tempo=48</p>
7	 <p>N=13, K=10, W=10, tempo=120</p>	8	 <p>N=15, K=38, W=15, tempo=30</p>
9	 <p>N=15, K=38, W=15, tempo=45</p>	10	 <p>N=15, K=76, W=15, tempo=45</p>

Os mapas das instâncias podem ser definidos como matrizes com um valor máximo de 15x15, e serem inicializadas de forma estática no código:

```
{
{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,-2,10,1,2,10},
{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},
{-1,10,1,10,1,2,10,1,10,2,10,10,1},
{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},
{1,10,1,1,1,10,1,1,10,1,1,1},
{1,10,-1,10,1,1,10,1,1,1,10,10,1},
{1,10,1,1,10,1,1,10,1,1,10,1},
{10,10,10,-1,1,10,1,1,10,1,1,10,1},
{1,2,1,10,2,1,10,1,10,-1,10,1,1},
{1,10,2,1,10,2,10,1,10,1,10,1,1},
{1,-1,10,1,2,1,10,1,10,1,1,1,10},
{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},
{1,1,1,1,1,10,10,10,10,1,1,2,1,2},
{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},
{1,1,1,1,1,1,1,2,1,2,1,1,1,1},
{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,-2,2,1,1,1,1,2,1,10,1},
{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},
{1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,1,1,1,2},
{-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},
{1,2,1,1,1,10,10,10,10,1,1,2,1,1},
{1,1,-3,1,1,1,1,1,1,1,1,-3,1,1,-4},
},
{-3,1,1,1,1,1,1,1,2,2,2,1,-3,1,-2},
{1,1,1,1,1,10,10,10,10,1,1,2,1,2},
{1,1,1,1,1,2,1,10,1,1,1,1,1,-2},
{1,1,1,1,1,1,-2,10,1,-3,1,1,1,1},
{1,10,10,10,1,10,1,10,1,10,10,10,1},
{1,10,1,1,1,10,2,10,2,10,1,1,-1,10,1},
{1,10,-3,1,2,10,1,1,1,10,1,1,1,10,1},
{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,-2,2,1,10,1,10,1,10,1,1,1,10,1},
{1,10,10,10,1,10,1,10,1,10,2,10,10,2},
{-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},
{1,2,1,1,1,10,10,10,10,1,1,2,1,1},
{1,1,-3,1,1,1,1,1,1,1,1,-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},
{1,10,10,1,10,1,10,1,10,1,10,10,10,1},
{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,-4,10,10,10,10,2,2,1,10,1},
{1,10,1,10,10,10,2,1,1,10,1,10,2},
{1,10,-4,2,1,1,1,10,1,10,1,1,1,10,1},
{1,10,10,1,10,1,10,1,10,2,10,10,2},
{-4,1,1,2,1,10,1,10,1,2,1,2,1,-6,1},
{10,10,1,10,2,10,1,10,1,10,1,10,10,10},
{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},
},
}
```

Os códigos associados com cada casa são os seguintes:

- 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 um ponto de interesse, sendo X a satisfação extra por visitar o ponto de interesse

Deve utilizar procuras informadas lecionadas para resolver o e-fólio, utilizando apenas os algoritmos lecionados. Caso utilize um algoritmo não lecionado, é aplicável uma penalização de 50% sobre o critério dos algoritmos e o critério dos resultados. Utilize como critério de paragem 1 000 000 de avaliações ou 10 segundos, o que ocorrer primeiro.

Deve entregar:

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

Critérios de correção (4 valores):

- **Análise** (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 a garantia de exploração de todo o espaço de estados, seja na abordagem construtiva e/ou na abordagem melhorativa.
- **Algoritmos** (1 valor): Identificação clara dos algoritmos que implementou de acordo com a nomenclatura do livro e da UC, juntamente com as configurações utilizadas. Caso não tenha uma implementação funcional, ou tenha implementado um algoritmo não lecionado, ou tenha realizado o e-fólio de forma manual, este critério pode ser valorizado pela metade, dependente do trabalho realizado.
- **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. Existe um custo de referência para cada instância. A instância é valorizada em 0.2 para soluções de custo inferior à referência. Se o custo for igual, a instância é valorizada em 0.1, caso contrário em 0.05. Caso obtenha o ótimo, com um algoritmo que possa concluir que tem a solução ótima, tem de fazer referência que tem a solução ótima, caso contrário aplica-se uma penalização de 0.05.

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

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

- Algoritmo/configuração:

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.

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.