



## INTRODUÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL | 21071 | 2021/2022

Neste e-fólio propõe-se um problema idêntico ao e-fólio A, mas com características distintas. Existe de igual forma um tabuleiro de  $N \times N$ , mas pretende-se colocar torres no tabuleiro, em vez de damas. As torres movem-se apenas na horizontal e vertical, qualquer número de casas, mas aqui ao contrário do xadrez, as torres podem saltar por cima de outras torres e têm 3 cores. Pretende-se a colocação do maior número de torres, sem que duas torres da mesma cor se ataquem mutuamente, e cada torre ataque no máximo uma torre de cada uma das outras duas cores.

Pode-se identificar as cores pelas letras ABC. Para um tabuleiro de  $4 \times 4$ , aqui está uma solução possível:

A		.	
			B
	C		A
B		C	

Nesta solução, não é possível colocar mais torres de nenhuma cor. Na casa marcada com um ponto, poder-se-ia pensar que uma torre B poderia ser colocada, mas nesse caso a torre C na mesma coluna, iria atacar duas torres B. Embora ambas as torres C ataquem apenas uma outra torre, não é possível colocar a torre de outra cor numa das casas na mesma linha/coluna devido a criar-se uma situação em que uma torre ataca duas da mesma cor, ou duas torres da mesma cor se atacam mutuamente.

A solução apresentada pode ser visualizada em texto plano da seguinte forma:

```
A + + +  
+ + + B  
+ C + A  
B + C +
```

Uma outra possibilidade com mais torres, seria a seguinte solução para esta instância com  $N=4$ :

```
+ C + A  
+ + A +  
A B + +  
C + + B
```

Notar que se pretende maximizar o número de torres colocadas, neste caso é dada uma solução com 7 torres.

Considere as seguintes instâncias (a instância 3 é a instância exemplo):

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
N	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	40	50
	instâncias simples							instâncias complexas						

Deve utilizar procuras informadas para resolver o e-fólio.

Não é pretendido que resolva manualmente as instâncias, nem que utilize algoritmos não genéricos, sendo o esforço realizado fora da matéria dada, valorizado na avaliação apenas de forma marginal.

Deve entregar:

- Relatório;
- Código fonte dos algoritmos implementados.

O relatório deve conter uma tabela com os resultados da execução dos algoritmos/configurações testados vs as instâncias fornecidas. Para cada algoritmo/instância deve mostrar:

- Número de avaliações (máximo 10.000 avaliações nas procuras melhorativas, e 100.000 avaliações nas procuras construtivas);
- Número de gerações;
- Custo;
- Tempo gasto (máximo de 1 minuto).

Para cada instância deve ter a melhor informação obtida considerando todas as execuções, nomeadamente o valor da melhor solução. Deve fazer um critério de paragem tanto no número de avaliações realizadas, como no tempo gasto, de modo a obter corridas com no máximo 10.000/100.000 avaliações (nas procuras melhorativas/construtivas) e no máximo 1 minuto (o que ocorrer primeiro). Naturalmente que não precisam de verificar o critério de paragem em cada instante, pelo que se um destes limites for ultrapassado ligeiramente não tem problema.

Template para a tabela de resultados:

		Instância	1	2	...	14
alg. / conf.	Avaliações					
	Gerações					
	Custo					
	Tempo (msec)					
Melhor						

As soluções que garantidamente são a solução ótima, devem ter uma marcação destacada das restantes, que desconhece se são uma solução ótima.

Em anexo deve apresentar a melhor solução obtida para cada instância resolvida, num formato idêntico ao apresentado para a instância de exemplo.

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.
- **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, ou no caso de utilização de um algoritmo distinto, deve descrevê-lo. A utilização de outro nome para os mesmos algoritmos é possível, desde que indique a qual correspondente. A penalização para a não identificação corresponde a 0,5 valores.
- **Resultados** (2 valores): Este critério é avaliado apenas se existir uma tabela de resultados, e as soluções estiverem em anexo no relatório, valendo cada instância 0,2 valores. Uma instância é considerada resolvida se for obtida uma solução (com a solução apresentada corretamente em anexo), e a solução estiver no máximo a 1 torre da melhor solução encontrada pelos estudantes, caso contrário será de 0,1 valores para qualquer solução válida na qual não seja possível adicionar mais torres. Caso prove que uma solução é ótima, a instância é valorizada em 0,3 valores. Existem 14 instâncias, sendo este critério aplicado nas melhores 5 instâncias simples e melhores 5 instâncias complexas. (até ao máximo de 2 valores no critério).

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-fólio, e em nada afeta a avaliação. Os resultados obtidos através da resolução de exemplo, serão conhecidos após o lançamento das notas.

O e-fólio é anulado caso seja detetada fraude. Constitui fraude qualquer violação ao carácter individual do e-fólio. Listam-se situações consideradas fraudulentas:

- Evidências de **comunicação** entre estudantes no período de realização do e-fólio, sobre qualquer assunto relacionado com o mesmo. Exclui-se dúvidas de interpretação no espaço da UC;
- Evidências de **troca de código** entre estudantes;
- Evidências de **utilização de código de terceiros**, disponível abertamente, mesmo que alterado, excluindo-se o código da UC.

O e-fólio é feito para poder ser realizado com apenas a matéria da UC, e a análise deve ser do estudante, pelo que devem evitar a consulta de documentos que abordem a matéria do e-fólio, mesmo que não contenham código.

Apresenta-se na folha seguinte algumas dicas, para consulta por quem tenha dificuldades em iniciar a implementação. O conteúdo destas dicas fica fora da avaliação no critério da análise. As dicas são orientadas a problemas iniciais, julga-se que não influenciam a reflexão que cada estudante irá fazer. No entanto para garantir a não são influenciados, aconselha-se a que apenas veja as dicas após finalizarem uma reflexão sobre o problema. Não se esclarecem dúvidas sobre as dicas durante o e-fólio (apenas após o e-fólio).

Dicas (ler apenas se necessário):

- Atendendo a que o problema pretende maximizar o número de torres colocadas no tabuleiro, e os diversos algoritmos estão orientados para problemas de minimização, que opções se podem tomar?
  - Pode simplesmente minimizar o número de casas em que não podem ser colocadas mais torres.
- Devo implementar uma procura construtiva ou melhorativa?
  - Pode implementar ambas ou apenas uma das abordagens, sendo possível ambas as abordagens. Poderá concluir que uma das abordagens é preferível, sendo viável ambas as abordagens.
- Que estrutura de dados devo ter para poder construir uma solução válida?
  - Tem de manter informação relativa à posição das torres colocadas, mas também relativa às casas que já não podem ter cada uma das cores. Atenção ainda que a colocação de uma torre numa casa, só é possível se não existirem torres da mesma cor na linha e coluna relativamente à casa, caso contrário essas torres seriam ambas atacadas pela nova torre.