



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



INTRODUÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL | 21071 | 2018/2019

Este e-fólio é inspirado num problema hipotético de uma empresa na área do papel. A empresa produz papel de alta qualidade, tendo no final num rolo de 10 dm de largura, o qual tem de ser cortado conforme as encomendas. Todas as semanas tem encomendas de folhas de diversas dimensões (unidade o decímetro), mas tem-se verificado que por vezes o desperdício é muito elevado. Ao reunir um grupo de trabalho, identificaram que era necessário um algoritmo para determinar a posição das folhas de modo a minimizar o comprimento do rolo utilizado em cada semana, e no caso de existir desperdício, pretende-se que esse desperdício fique no final do rolo.

Atualmente esta atividade é feita por um perito, que tem como estratégia de posicionar primeiro as peças maiores, e depois as menores. É dado o seguinte exemplo.

Encomendas:

- 3 folhas de 1x3 (IDs: 1 a 3)
- 2 folhas de 2x2 (IDs: 4 e 5)
- 4 folhas de 3x5 (IDs: 6 a 9)
- 3 folhas de 1x11 (IDs: 10 a 12)

Corte realizado pelo perito:

		Rolo									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		10	11	12	6					4	
2											
3									5		
4					7						
5									1	2	
6											
7					8						
8									3	#	
9											
10					9						
11									#	#	
12		#	#	#					#	#	
13											
14											
15											

Nesta semana, algumas das folhas foram colocadas na horizontal, outras na vertical. Utilizaram-se 12 decímetros do rolo, tendo ficado um desperdício de 10 decímetros. Será que havia hipótese de se utilizar apenas 11 decímetros de rolo? O perito afirma que não, e desafia quem encontre uma solução melhor.

Pretende-se que implemente uma procura informada que possa dar resultados para este problema, mas generalizado a qualquer largura de rolo, atendendo a que a empresa pode ter interesse em aplicar o mesmo algoritmo para outros tipos de papel, em que as unidades são distintas.

Cada instância é definida pela largura e comprimento máximo, seguida da lista de encomendas, sendo os IDs das folhas colocados de forma incremental, iniciando-se em 1. De modo a facilitar o carregamento de instâncias, considera-se que os dados da instância podem ser organizados numa sequência de números inteiros:

<largura do rolo> <comprimento máximo do rolo> <número de encomendas> (<número de folhas> <largura> <altura>)*

A instância exemplo fica representada pela seguinte sequência:

10, 20, 4, 3, 1, 3, 2, 2, 2, 4, 3, 5, 3, 1, 11

O primeiro número corresponde à largura, o 20 define o comprimento máximo do rolo e o terceiro número indica que existem 4 encomendas, portanto, seguem-se 3*4 inteiros. Em cada encomenda encontra-se o número de folhas e a largura e altura da folha. Atenção que a folha pode ser colocada na horizontal ou vertical.

Pretende-se que numa solução, indique em cada posição o id das respetivas folhas. Por exemplo, a seguinte solução seria considerada válida:

11	10	9	9	9	4	4	5	5	12
11	10	9	9	9	4	4	5	5	12
11	10	9	9	9	3	7	7	7	12
11	10	9	9	9	3	7	7	7	12
11	10	9	9	9	3	7	7	7	12
11	10	2	6	6	6	7	7	7	12
11	10	2	6	6	6	7	7	7	12
11	10	2	6	6	6	8	8	8	12
11	10	1	6	6	6	8	8	8	12
11	10	1	6	6	6	8	8	8	12
11	10	1	.	.	.	8	8	8	12
.	8	8	8	.

Considere as seguintes instâncias (a instância 2 é a instância exemplo):

ID	Instância
1	10, 20, 4, 2, 1, 3, 1, 2, 2, 2, 3, 5, 3, 1, 6
2	10, 20, 4, 3, 1, 3, 2, 2, 2, 4, 3, 5, 3, 1, 11
3	10, 20, 4, 6, 1, 3, 4, 2, 2, 5, 3, 5, 6, 1, 6
4	20, 20, 4, 10, 2, 3, 5, 2, 2, 10, 3, 5, 10, 1, 6
5	20, 20, 4, 10, 1, 3, 5, 1, 2, 10, 1, 7, 10, 1, 10
6	20, 30, 8, 10, 1, 3, 5, 1, 2, 10, 1, 7, 10, 1, 10, 10, 2, 3, 2, 3, 5, 4, 2, 2, 3, 4, 4
7	10, 20, 1, 12, 3, 4
8	11, 20, 1, 12, 3, 4
9	11, 20, 1, 12, 3, 5
10	11, 20, 1, 12, 2, 5
11	21, 40, 3, 12, 2, 5, 12, 3, 5, 13, 3, 4

Puzzles construídos durante a elaboração do e-fólio

Deve utilizar procuras informadas para resolver o e-fólio.

Deve entregar:

- Relatório;
- Código fonte dos algoritmos implementados.

Critérios de correção (4 valores):

- **Análise do problema** (2 valores): Referência a aspectos importantes do problema no relatório, revelando independentemente de os implementar ou não, que tinha consciência dos mesmos.
- **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** (1 valor): Deve procurar resolver pelo menos um problema, e caso consiga resolver vários, deve procurar resolver o problema de nível mais elevado (deve sempre utilizar menos de 1 minuto de CPU, modo de *release*), e indicar o algoritmo/configuração, valor da solução, número de expansões, gerações e avaliações.

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.

Apresenta-se na folha seguinte algumas dicas, para consulta por quem tenha dificuldades em iniciar a implementação.

Dicas (ler apenas se necessário):

- Uma peça pode ser colocada na horizontal ou vertical, e numa dada posição. Portanto, numa abordagem construtiva, cada peça tem de poder ser calculada em qualquer posição e orientação, desde que esteja livre (aconselha-se a construção de uma abstração);
- Atendendo a que na solução final, a ordem das atividades não é importante, pode fixar a ordem de modo a baixar a ramificação. Haverá uma ordem preferível (ver o que o perito fez);
- As peças são retângulos. A partir de qualquer posição em que a peça esteja, é possível localizar o canto superior esquerdo, bem como a sua largura e altura (aconselha-se a construção de uma abstração);
- Não faz sentido existirem linhas sem peças, pelo que estes estados podem ser eliminados na abordagem construtiva.
- Na abordagem melhorativa, na função de avaliação, embora se pretenda minimizar o comprimento do rolo, pode-se utilizar como subcritério as posições do desperdício de modo a que este fique todo na parte final do rolo, em vez de estar espalhado pelo rolo (um quadrado de desperdício no topo, tem um maior custo que um quadrado na parte de baixo do rolo);
- Na abordagem melhorativa, é necessário construir operadores entre soluções completas. Um vizinho poderá ser levantar uma peça, e recolocar a peça em outra posição ou orientação. Uma mutação poderá levantar algumas peças, e recolocar as peças em outras posições. Um cruzamento poderá ser colocar as peças por ordem do pai e da mãe, num caso à esquerda do outro à direita.