

Manual de utilização dos algoritmos de Busca em Java

1 Introdução

Este manual explica como utilizar o pacote de algoritmos de busca implementados em Java. Com este pacote é possível resolver um problema de busca especificando-se apenas a classe que representa os estados, os algoritmos de busca

- largura,
- profundidade,
- profundidade iterativa,
- bi-direcional,
- heurística e
- subida da montanha

já estão implementados.

2 A interface Estado

A classe que representa o “estado” para cada problema específico deve implementar a interface **Estado** que tem os seguintes métodos:

- O método `getDescricao()` deve retornar uma string descrevendo o problema. Esse método é eventualmente utilizado pela interface do programa.
- O método `ehMeta()` deve retornar *true* se o estado for o estado meta.
- O método `custo()` retorna o custo de gerar o estado (não o custo acumulado, este é calculado no Nodo da árvore).
- O método `sucessores()` deve retornar uma lista de estados sucessores.

3 Exemplo

Para demonstrar a utilização do pacote, será resolvido o problema do *O homem, o lobo, o carneiro e o cesto de alface*, que tem o seguinte enunciado:

Uma pessoa, um lobo, um carneiro e um cesto de alface estão à beira de um rio. Dispondo de um barco no qual pode carregar apenas um dos outros três, a pessoa deve transportar tudo para a outra margem. Determine uma série de travessias que respeite a seguinte condição: em nenhum momento devem ser deixados juntos e sozinhos o lobo e o carneiro ou o carneiro e o cesto de alface.

Para resolver este problema, os estados devem ter as seguintes informações:

- Em que lado do rio estão cada um dos personagens (o homem, o lobo, o carneiro e o cesto de alface).
- Estrutura de dados: quatro variáveis caracter onde 'd' representa lado direito e 'e' lado esquerdo.

```
char homem, lobo, carneiro, alface;
```

- Estado inicial:

```
homem='e', lobo='e', carneiro='e', alface='e';
```

- Estado meta:

```
homem='d', lobo='d', carneiro='d', alface='d';
```

A geração de sucessores pode ser resumida como

- "levar x da margem w para a margem z "
 - x é uma das variáveis { carneiro, alface, lobo } ou não levar nada,
 - w é 'd' ou 'e',
 - z é 'd' ou 'e'.
- Pré-condições
 - w é diferente de z ,
 - o homem estar na margem w ,
 - o homem estar na mesma margem de x ,
 - não ficar na mesma margem ((o lobo e o carneiro) ou (o carneiro e o alface)) sem o homem.
- Efeitos
 - Se x é 'd', vira 'e'.
 - Se x é 'e', vira 'd'.
 - Se homem é 'd', vira 'e'.
 - Se homem é 'e', vira 'd'.

A implementação desta classe está em <https://github.com/jomifred/AI/blob/master/search/java/doc/manual/HLAC.java>.

3.1 Compilação e execução

As classes do pacote estão no arquivo `search-1.0.jar`, portanto este arquivo deve estar no classpath. Para gerar esse arquivo, no diretório deste projeto execute

```
./gradlew jar
```

no windows:

```
gradlew.bat jar
```

Esse script cria o arquivo `search-1.0.jar` no diretório `build/libs`. Tendo o caminho completo para este arquivo, podemos compilar e executar um novo problema como segue. Por exemplo, supondo que o seu programa esteja no arquivo `HLAC.java`,

em windows:

```
set CLASSPATH=C:\.....\build\libs\search-1.0.jar;.  
cd src  
javac HLAC.java  
java HLAC
```

Para unix:

```
export CLASSPATH=../build/libs/search-1.0.jar:..  
cd src  
javac HLAC.java  
java HLAC
```

4 Utilização dos algoritmos de busca

4.1 Largura, Profundidade e Profundidade Iterativo

As classes que implementam a interface `Estado` podem utilizar os seguintes algoritmos de busca

- `new BuscaLargura().busca(Estado inicial)`: recebe o estado inicial e retorna o `Nodo` da árvore de busca que é a solução do problema. Com o método `montaCaminho()` da classe `Nodo`, pode-se imprimir a solução. Retorna `null` se não encontrar a solução.

No método `main` está exemplificada a utilização destes algoritmos.

No construtor pode-se informar uma classe para imprimir estatísticas de execução, por exemplo: `new BuscaLargura(new MostraStatusConsole())`. No exemplo, uma classe de estatísticas fornecida pelo pacote `search` é usada, mas outras podem ser implementadas.

- `new BuscaProfundidade(int max).busca(Estado inicial)`: recebe o estado inicial e a profundidade máxima e retorna o `Nodo` solução.

- `new BuscaRecursiva(int max).busca(Estado inicial)`: implementação recursiva (sem lista de abertos) para a busca em profundidade.
- `new BuscaIterativo().busca(Estado inicial)`: implementação do busca em profundidade iterativo.

Mais informações sobre a classe `Nodo` e como ela pode ser utilizada podem ser obtidas na [API do pacote](#) e/ou nos programas exemplo (diretório [src/exemplos](#)).

4.2 Busca Bi-Direcional

Para a utilização do algoritmo de busca bi-direcional, invocado com `new BuscaBidirecional().busca(Estado inicial, Estado meta)`, a classe que representa o estado também deve implementar a interface `Antecessor`. Esta interface tem apenas um método:

- `antecessores()` que retorna uma lista de estados antecessores de um determinado estado.

No exemplo [8-Puzzle](#) esta interface é implementada.

4.3 Busca A*

Para a utilização do algoritmo de busca A*, invocado com `new AEstrela().busca(Estado inicial)`, a classe que representa o estado também deve implementar a interface `Heuristica`. Esta interface tem o seguinte método:

- `h()` retorna a estimativa de custo para transformar um estado no estado meta;

Nos seguintes exemplos essa interface é implementada

- [8-Puzzle](#).
- [N-Rainhas](#).
- [Quadrado mágico](#).

4.4 Busca Subida da Montanha

Para a utilização do algoritmo de busca Subida da Montanha, invocado com `new SubidaMontanha().busca(Estado inicial)`, a classe que representa o estado também deve implementar a interface `Aleatorio`. Esta interface tem o seguinte método:

- `geraAleatorio()` que gera um estado aleatoriamente.

Nos seguintes exemplos essa interface é implementada

- [N-Rainhas](#).
- [Quadrado mágico](#).