

UFU/FACOM Disciplina: IA - Profa. Gina
Primeiro Trabalho de Programação – Grupo 5*
(*grupo de 3 componentes)

Descrição: O objetivo do trabalho consiste em obter uma solução computacional para duas versões diferentes de um mesmo problema (o conhecido puzzle Sudoku) utilizando diferentes algoritmos de busca. As mesmas implementações dos algoritmos devem ser utilizadas para as duas versões do problema:

- 1) Sudoku simples $N \times N$ (para grades de tamanho 4x4, 5x5, 6x6 e 9x9)
- 2) Sudoku complexo $N^2 \times N^2$ (para grades de tamanho 4x4 e 9x9)

Ao final desse documento é apresentada uma definição mais detalhada das duas versões desse problema. Os algoritmos de busca que devem ser implementados para resolver as 2 versões são:

1. Busca simples:

- Busca em Profundidade Iterativa;

2. Busca informada:

- Busca Gulosa
- Busca A*

3. Busca Local:

- Subida de Encosta (hill climbing) com movimentos laterais em caso de estagnação (ótimo local);
- Recristalização Simulada (simulated annealing);

Especificações Gerais

- A) Para a utilização dos algoritmos de busca informada, será necessário estabelecer uma estimativa de custo final para cada problema, a ser

definida pelo grupo. A mesma estimativa pode ser usada para a busca gulosa e o A*. Entretanto, as versões diferentes do problema necessitam de diferentes formulações de estimativa.

- B) Para os algoritmos de busca local também é necessário pensar em operações de vizinhança e uma função de avaliação.
- C) Nos algoritmos de busca local, o programa também deve apresentar a sequência de passos desde a solução inicial até a obtenção da solução final.
- D) Nos algoritmos de busca em árvore, deve-se evitar o processamento redundante na busca: durante a busca, um mesmo estado poderia ser visitado muitas vezes. Para melhorar a eficiência da busca é preciso evitar o processamento de nós repetidos. Se um nó já foi visitado então ele não deve ser incluído na lista de nós a serem visitados. Você deve manter registro dos estados já visitados.
- E) Para cada experimento, o programa deve imprimir algumas informações: (a) solução encontrada (sequência de estados desde o nó inicial até a meta); (b) número total de nós visitados (nós gerados que já foram testados e para os quais, se possível, foram gerados seus sucessores), (c) a profundidade em que a meta foi encontrada; (d) custo da solução

Por exemplo, no problema das fichas brancas e pretas, cada algoritmo produziria uma saída do tipo:

Solução: BBXPP-BBPXP-BXPBP-BPXBP-XPBBP

número de nós visitados: 20

profundidade da meta: 4

custo da solução: 6

Submissão do trabalho.

O envio do trabalho deve conter a listagem de todos os códigos relevantes, listagens dos dados de teste juntamente com a saída produzida por cada um.

Além dos códigos um relatório também deverá ser escrito contendo, no mínimo:

- Introdução. Seção que descreve os problemas a serem resolvidos;
- Experimentos. Seção que descreve os experimentos realizados para cada um dos algoritmos em cada uma das versões do problema investigadas. Apresentar Alguns exemplos de execução para cada problema (variando o N e a condição inicial). Esta seção deve incluir um gráfico mostrando o tempo gasto pelo computador em função da quantidade N de cada problema, para cada um dos algoritmos especificados.
- Conclusão. Seção que conclui o relatório mostrando as dificuldades encontradas e observações pessoais a respeito do trabalho desenvolvido.

Observações finais

1. o trabalho será realizado em grupo constituído por 3 alunos. Observa-se que a sua avaliação será feita de forma individualizada com base em apresentação a ser agendada com professor em que necessariamente todos os componentes do grupo deverão estar presentes.
2. A escolha da linguagem de programação a ser utilizada fica a critério do grupo. Quero apenas lembrar que os algoritmos foram apresentados num formato procedimental, o que permite que o desenvolvimento possa ser feito usando uma linguagem de programação tal como C ou Java, que já foi vista por vocês em outras disciplinas. Caso o grupo opte por uma linguagem diferente das especificadas, a professora deve ser consultada com antecedência para evitar uma escolha inadequada pelo grupo.

.....

Especificação da versão simples do Sudoku

Sudoku é um jogo baseado na colocação lógica de números inteiros em uma grade $N \times N$. O objetivo do jogo é a colocação de números de 1 a N em cada célula da grade $N \times N$, de forma que em todas as colunas e linhas da grade não ocorra a repetição de nenhum número. O quebra-cabeça possui algumas pistas iniciais, que são números inseridos em algumas células e cabe ao desafiante descobrir que

valores colocar no restante das células vazias de forma a atender as restrições do puzzle. Por exemplo, uma possível configuração inicial do puzzle 4x4 é vista na Figura a, contemplando as dicas iniciais, enquanto a Figura b apresenta uma solução final para essa instância. Nessa versão mais simples, apenas a restrição de linhas e colunas é avaliada.

			3
			1
1			
4			

a) Início

2	1	4	3
3	4	2	1
1	2	3	4
4	3	1	2

b) Final

5	3			7				
6			1	9	5			
	9	8					6	
8				6				3
4			8		3			1
7				2				6
	6					2	8	
			4	1	9			5
				8			7	9

(c)

5	3	4	6	7	8	9	1	2
6	7	2	1	9	5	3	4	8
1	9	8	3	4	2	5	6	7
8	5	9	7	6	1	4	2	3
4	2	6	8	5	3	7	9	1
7	1	3	9	2	4	8	5	6
9	6	1	5	3	7	2	8	4
2	8	7	4	1	9	6	3	5
3	4	5	2	8	6	1	7	9

(d)

Especificação da versão complexa do Sudoku

Na versão mais complexa do Sodoku, a grade deve ser do tipo $N^2 \times N^2$ (para um N inteiro), de forma que a grade principal pode ser dividida em subgrades de tamanho $N \times N$. Assim, o objetivo do jogo é a colocação de números de 1 a N em cada célula da grade $N^2 \times N^2$, de forma que em todas as colunas e linhas da grade não ocorra a repetição de nenhum número e também com a restrição adicional de não haver repetição dos números de 1 a N nas subgrades $N \times N$. Por exemplo, uma possível configuração inicial do puzzle 9x9, com subgrades 3x3 (N=3) é vista na Figura c, contemplando as dicas iniciais, enquanto a Figura d apresenta uma solução final para essa instância, onde é possível verificar que não existem repetições nas 9 linhas, nas 9 colunas e também nas 9 subgrades 3x3.