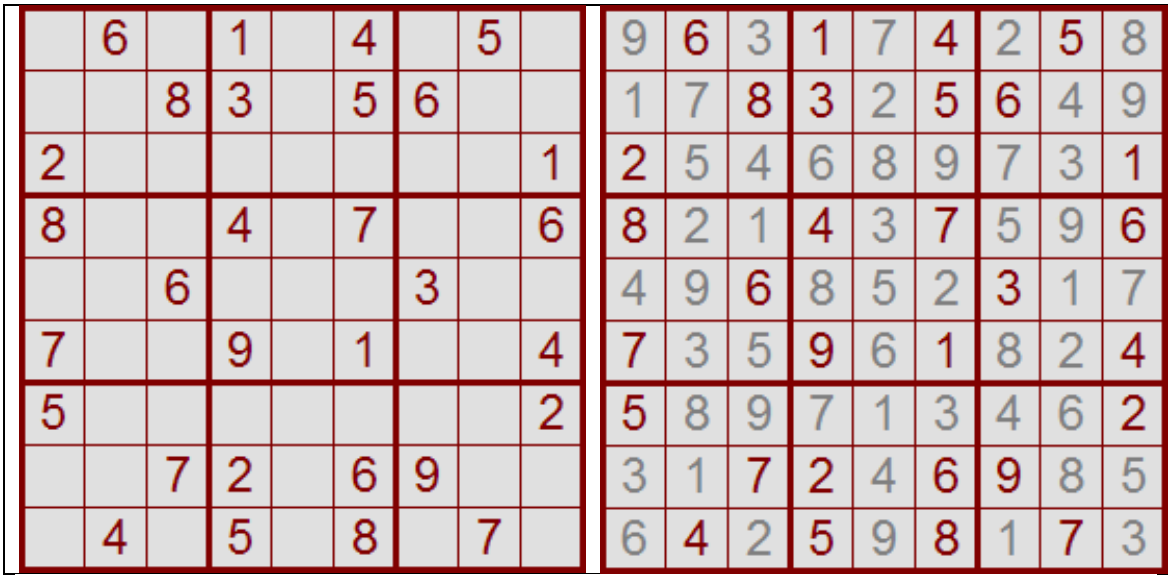
Universidade de São Paulo – USP
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC
Departamento de Ciências de Computação – SCC

SCC-5900 – Projeto de algoritmos

Professor Marcelo G. Manzato
mmanzato@icmc.usp.br

Projeto – Backtracking

Data de entrega: 25/04



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

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

Este projeto é individual. A entrega deve ser realizada via TIDIA, fazendo *upload* dos arquivos na pasta "projeto 1" na ferramenta escaninho.

O objetivo deste projeto é implementar um sistema que resolve quebra-cabeças Sudoku. Este projeto possui três partes descritas a seguir:

Parte I – Implementação (25% da nota final)

Esta parte do projeto consiste em implementar um algoritmo força bruta para encontrar uma solução para o quebra-cabeça Sudoku utilizando algumas das heurísticas discutidas em aula. A implementação deve seguir as seguintes diretrizes:

1. A implementação deve ser capaz de trabalhar com tabuleiros de 3 dimensões. Um tabuleiro dessa dimensão possui 9 linhas e 9 colunas, bem como 9 quadrados de 3 x 3 internamente. As células de cada um desses 9 quadrados de 3 x 3 devem ser preenchidas com todos os números inteiros entre 1 e 9.

2. A implementação deve ser capaz de utilizar *backtracking* simples ou com duas composições de heurísticas de poda:

a. *Backtracking* simples, sem poda;

b. *Backtracking* com verificação adiante. Backtracking é realizado quando uma variável fica sem nenhum valor disponível;

c. *Backtracking* com verificação adiante e mínimos valores remanescentes. Idem ao anterior com a adição da heurística MVR para decidir a próxima variável.

3. A sua implementação deve ser única com *flags* que permitem ligar/desligar cada uma das heurísticas citadas.

Parte II – Avaliação de Funcionamento (45% da nota final)

Esta avaliação consiste em avaliar o correto funcionamento do seu programa. Para isso o programa deve ler uma entrada e imprimir uma saída em formatos rígidos descritos a seguir. Cada uma das estratégias de backtracking e poda será avaliada individualmente. Assim, a corretude de cada uma delas vale um terço do total de pontos dessa parte da avaliação, ou seja, 15% da nota final.

O programa deve ler uma entrada que consiste em uma linha com o número de casos de teste *m*. As próximas 9 linhas possuem cada uma 9 valores inteiros separados por um espaço em branco. Os valores zero indicam que a posição está sem valor associado. Segue um exemplo:

```
1
0 6 0 1 0 4 0 5 0
0 0 8 3 0 5 6 0 0
2 0 0 0 0 0 0 0 1
8 0 0 4 0 7 0 0 6
0 0 6 0 0 0 3 0 0
7 0 0 9 0 1 0 0 4
5 0 0 0 0 0 0 0 2
0 0 7 2 0 6 9 0 0
0 4 0 5 0 8 0 7 0
```

A saída do seu programa deve ter uma solução possível para o problema de entrada. Nessa solução, cada linha, coluna e quadrado interno deve ser preenchido por valores distintos entre 1 e 9. Imprima uma linha em branco após cada caso de teste. Por exemplo:

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

Parte III – Avaliação de Desempenho (30% da nota final)

A avaliação de desempenho consiste em comparar os tempos de execução do algoritmo de força bruta simples e com o uso de heurísticas de poda para um conjunto de casos de teste.

Neste projeto o desempenho será avaliado por dois critérios: o número de atribuições a variáveis realizadas durante toda a busca até se encontrar uma primeira solução e o tempo de execução do algoritmo. Utilize o número de atribuições para avaliar a efetividade das podas, e o tempo de execução para avaliar o esforço adicional causado por elas.

Uma vez que número de atribuições pode ser muito grande para as podas mais fracas, o seu programa deve abortar a busca quando o número de atribuições exceder 10^6, mas apenas se for necessário. Nesse caso, imprima a mensagem "**Numero de atribuicoes excede limite maximo**".

Faça um curto relatório (1 a 2 páginas) explicando a sua implementação, como compilar/executar e os resultados obtidos na Parte III.

Este projeto é inspirado no problema "Su Doku" disponível em:

http://uva.onlinejudge.org/external/9/989.html