

1º Trabalho - Temas

Uma fórmula na forma normal conjuntiva pode ser representada no formato Dimacs que tem a seguinte estrutura:

```
c escreva um comentário aqui...
p cnf 3 2
1 -3 0
2 3 -1 0
```

representando a fórmula  $(p_1 \vee \neg p_3) \wedge (p_2 \vee p_3 \vee \neg p_1)$ . A linha `p cnf 3 2` representa que a fórmula possui três atômicas e duas cláusulas. Você deve construir um programa que cria um arquivo no formato Dimacs para um dos temas abaixo.

1. Um congresso vai oferecer vários cursos de uma hora de duração cada. Participantes podem se inscrever em mais de um curso. Os organizadores do congresso desejam agendar os horários dos cursos de acordo com as inscrições dos alunos. Ou seja, cursos que possuem inscrição de um mesmo aluno não podem ser ofertados no mesmo horário.

- (a) Os organizadores do congresso querem saber se é possível reservar apenas três horas para oferecer todos os cursos. Apresente um programa para criar um arquivo Dimacs que representa as restrições de horário dos cursos. Seu programa deve receber as informações de inscrições dos cursos a partir de um arquivo com a seguinte padronização:

```
1 HTML
2 PHP
3 MySQL
4 Swift
#
1 2
2 1
2 3
3 2
2 4
4 2
3 4
4 3
```

em que as linhas que aparecem antes do `#` representam os cursos e os pares de números depois do `#` representam cursos que possuem alunos em comum. Por exemplo, a linha com `1 2` representa que os cursos `HTML` e `PHP` têm alunos em comum.

- (b) Os organizadores do congresso querem saber se é possível reservar apenas cinco horas para oferecer todos os cursos. Modifique seu programa para lidar com a nova quantidade de horas.
2. No Mini Campo Minado, o jogador começa na célula superior esquerda de uma matriz e exatamente uma mina está escondida em uma das células. O objetivo do jogo é

descobrir em que célula está a mina. Algumas células informam se a mina está em alguma célula adjacente ou diagonal.

- (a) Construa um programa para criar um arquivo Dimacs representando as restrições do Mini Campo Minado  $3 \times 3$ . Seu programa deve receber a matriz de um arquivo com a seguinte padronização:

```
1,1,1;
-, -, -;
-, -, -;
```

em que uma célula com 1 representa que alguma célula adjacente ou diagonal possui mina.

- (b) Modifique seu programa para lidar com o Mini Campo Minado  $4 \times 4$ .

3. Um quadrado latino com diagonal de ordem  $n$  é uma matriz  $n \times n$  preenchida com  $n$  diferentes símbolos de tal maneira que ocorrem no máximo uma vez em cada linha, coluna, diagonal principal e diagonal secundária. Dado um matriz parcialmente preenchida, o objetivo é preencher todas as células da matriz respeitando a definição de quadrado latino com diagonal.

- (a) Construa um programa para criar um arquivo Dimacs representando as restrições do quadrado latino com diagonal de ordem 4. Seu programa deve receber a matriz parcialmente preenchida de um arquivo com a seguinte padronização:

```
0,0,0,2;
4,0,1,3;
2,0,3,0;
3,0,0,0;
```

em que o 0 representa as posições ainda não preenchidas da matriz.

- (b) Modifique seu programa para criar um arquivo Dimacs representando as restrições do quadrado latino com diagonal de ordem 7.

4. No problema das 4 rainhas temos que posicionar quatro rainhas em um tabuleiro de xadrez  $4 \times 4$  de forma que nenhuma rainha possa capturar as outras. Para representar as restrições do problema com uma fórmula da lógica proposicional, vamos usar as atômicas  $p_{11}, p_{12}, \dots, p_{44}$  em que  $p_{ij}$  é verdadeiro se e somente se uma rainha deve ser posicionada na célula de linha  $i$  e coluna  $j$ . As restrições são representadas pelas seguintes fórmulas:

Existe pelo menos uma rainha em cada linha:

$$(p_{11} \vee \dots \vee p_{14}) \wedge \dots \wedge (p_{41} \vee \dots \vee p_{44}).$$

Não podem ter duas rainhas em uma mesma linha:

$$(\neg p_{11} \vee \neg p_{12}) \wedge (\neg p_{11} \vee \neg p_{13}) \wedge (\neg p_{11} \vee \neg p_{14}) \wedge (\neg p_{12} \vee \neg p_{13}) \wedge \dots \wedge (\neg p_{43} \vee \neg p_{44}).$$

Não podem ter duas rainhas em uma mesma coluna:

$$(\neg p_{11} \vee \neg p_{21}) \wedge (\neg p_{11} \vee \neg p_{31}) \wedge (\neg p_{11} \vee \neg p_{41}) \wedge (\neg p_{21} \vee \neg p_{31}) \wedge \dots \wedge (\neg p_{34} \vee \neg p_{44}).$$

Não podem ter duas rainhas em diagonal:

$$(\neg p_{11} \vee \neg p_{22}) \wedge (\neg p_{11} \vee \neg p_{33}) \wedge (\neg p_{11} \vee \neg p_{44}) \wedge (\neg p_{12} \vee \neg p_{21}) \wedge \dots \wedge (\neg p_{34} \vee \neg p_{43}).$$

- (a) Construa um programa para criar um arquivo Dimacs que representa a conjunção das fórmulas definidas acima.
- (b) Complemente sua implementação para lidar com o problema das 8 rainhas em um tabuleiro  $8 \times 8$ .