**Trabalho de Implementação 1**

O "Problema das Oito Rainhas" é um problema combinatório clássico cuja resposta é uma configuração de um tabuleiro de xadrez com oito rainhas posicionadas de maneira que nenhuma possa atacar outra.

O problema é naturalmente generalizado para o "Problema das n Rainhas", cuja solução é um algoritmo que, dado o valor de n, apresenta uma configuração de um "tabuleiro de xadrez n×n" com n rainhas posicionadas de maneira que nenhuma possa atacar outra. É sabido que toda instância n ∉ {2, 3} admite resposta. Mais ainda, é possível computar uma resposta para toda instância n ∉ {2, 3} em tempo O(n).

Mesmo assim, o Problema das n Rainhas até hoje é usado como motivação para apresentar a técnica de "backtracking" por meio de um algoritmo como o abaixo, que recebe um "tabuleiro" parcialmente preenchido e devolve uma solução que "estende" este preenchimento a uma resposta, ou "não", caso isto não seja possível.

**BacktrackRainhas(t)**

**Se t é solução**

**Devolva t**

**l ←  primeira linha sem rainha em t**

**Para cada c ∈ [1..n]**

**Se uma rainha na posição (l, c) de t não ataca nenhuma das demais**

**acrescente a t uma rainha na posição (l, c)**

**r ← BacktrackRainhas(t)**

**Se r ≠  "não"**

**Devolva r**

**Devolva "não"**

Outra solução para o problema consiste em considerar o grafo onde cada vértice é uma posição do tabuleiro, e dois vértices são vizinhos se rainhas posicionadas nas respectivas casas do tabuleiro podem atacar uma à outra. Neste caso, cada resposta para uma instância n do problema corresponde a um conjunto independente de tamanho n no grafo.

O Algoritmo ConjIndep(G, n, I, C) abaixo recebe um grafo G, um inteiro positivo n, um conjunto I ⊆ V(G) independente em G e um conjunto C ⊆ V(G) − I satisfazendo ΓG(I)∩C = ∅, e devolve um conjunto R independente em G com n vértices satisfazendo I ⊆ R ⊆ I∪C, ou "não" caso não exista tal conjunto.

**ConjIndep(G, n, I, C)**

**Se |I| = n**

**Devolva I**

**Se |I| + |C| < n**

**Devolva "não"**

**remova um vértice v de C**

**R ← ConjIndep(G, n, I∪{v}, C − ΓG(v))**

**Se R ≠  "não"**

**Devolva R**

**Devolva ConjIndep(G, n, I, C)**

Este trabalho diz respeito à variante do "Problema das n Rainhas" onde algumas casas do tabuleiro são proibidas. Mais precisamente, dados um inteiro positivo n e um conjunto de posições C do "tabuleiro de xadrez n×n", queremos determinar uma configuração com o maior número possível de rainhas tal que as rainhas não sejam posicionadas em nenhuma das posições em C e de maneira que nenhuma ataque outra.

Formalmente o problema pode ser descrito assim:

**n** Rainhas com Casas Proibidas

**Instância**: Um inteiro positivo n e um conjunto C ⊆ [1..n]×[1..n]

**Resposta**: Uma sequência (c1, …, cn) ∈ [0..n]n com o menor número de zeros possível, tal que rainhas dispostas nas posições (i, ci) para cada 1 ≤ i ≤ n com ci ≠ 0 não podem se atacar nem ocupam posições em C (ci = 0 indica que nenhuma rainha é colocada na linha i).

Por exemplo, a instância do tabuleiro 8x8 onde as casas de ambas as diagonais são proibidas é a instância (8, {(i, j) ∈ [1..n]×[1..n]: i = j ou i + j = 9}); uma resposta desta instância é a sequência (2, 5, 7, 1, 3, 8, 6, 4).

O trabalho consiste em implementar duas soluções do problema das Rainhas com Casas Proibidas, uma baseada em "backtracking" e outra baseada na modelagem por meio de conjuntos independentes de um grafo, e compará-las quanto à eficiência.

A especificação do trabalho está em trabalho-1.tar.gz, onde você vai encontrar os seguintes arquivos.

**trabalho-1/rainhas.h:**

a especificação do que deve ser implementado;

**trabalho-1/rainhas.c:**

um esqueleto de implementação do especificado em rainhas.h;

**trabalho-1/teste.c:**

um programa de teste a título de exemplo;

**trabalho-1/makefile:**

um makefile com as opções de compilação que serão usadas na correção.

**Entrega**

O trabalho deve ser entregue sob a forma de um arquivo de nome fulano-sicrano.tar.gz, sendo que fulano e sicrano devem ser substituídos pelos login name dos autores.

O arquivo fulano-sicrano.tar.gz, uma vez expandido, deve conter (somente) os seguintes arquivos.

**fulano-sicrano/rainhas.c:**

a implementação do especificado em trabalho-1/rainhas.h.

**fulano-sicrano/readme.txt:**

texto comunicando tudo que seja relevante para a correção do trabalho.

O arquivo fulano-sicrano.tar.gz deve ser entregue como anexo de mensagem enviada para m.v.g.dasilva@gmail.com (Turma BCC1) ou renato.carmo.rc@gmail.com (Turma BCC2). O "Subject:" desta mensagem deve ser "Entrega do trabalho 1".

O prazo para a entrega é às 23h59min do dia 7 de julho.

**Avaliação**

Além dos habituais critérios de correção, aderência à especificação etc, sua implementação será avaliada também quanto ao de tempo de execução.

Todas as implementações serão submetidas a uma mesma bateria de instâncias. De acordo com o tempo de execução, as implementações serão classificadas e receberão uma nota proporcional à sua classificação. A nota nesta classificação corresponderá a 15% da nota total. Noutras palavras, 85 pontos da nota correspondem à correta implementação e os demais 15 pontos correspondem à eficiência da implementação, comparada com os demais trabalhos entregues.

Você é livre para aprimorar sua implementação usando quaisquer ideias, sejam elas heurísticas, sejam algoritmos e/ou estruturas de dados para melhorar o desempenho. Todas estas ideias devem ser explicadas no arquivo readme.txt.