PROBLEMA DAS N-RAINHAS E ALGORITMOS PARA RESOLUÇÃO

John William Vicente – RA: 118237
Nayane Batista – RA: 117189

Sumário

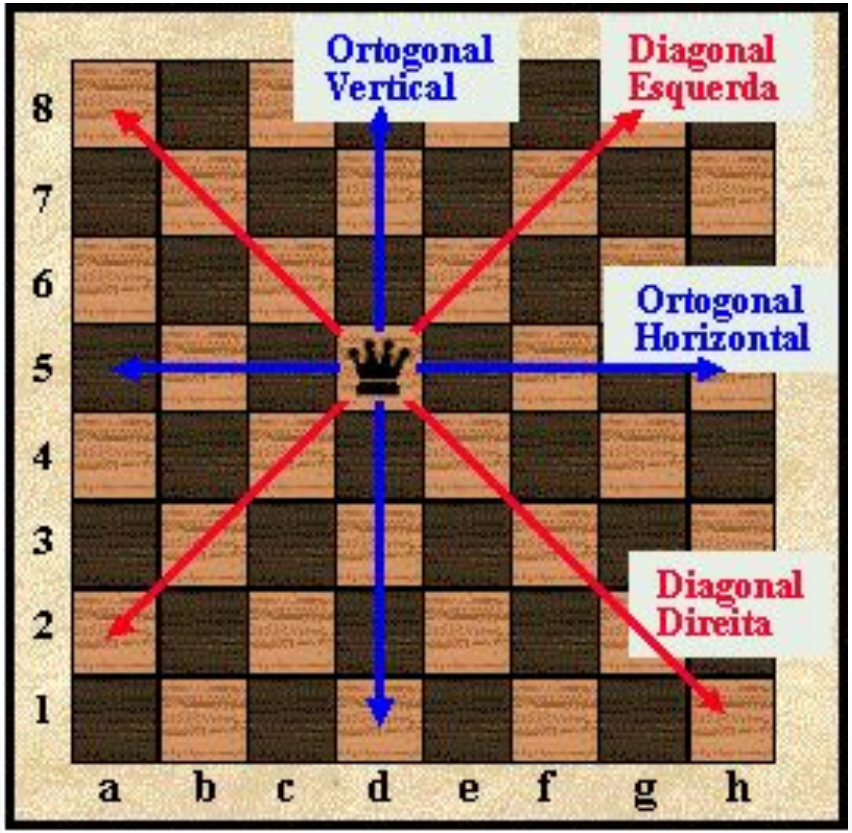
01

O PROBLEMA

Desafio clássico de lógica que consiste em posicionar uma quantidade N de rainhas em um tabuleiro de xadrez NxN sem que elas se ataquem reciprocamente, seguindo as regras do xadrez.

O problema das N-Rainhas possui solução para todo N ≥ 4.

MOVIMENTOS DE UMA RAINHA



02

OS ALGORITMOS

Backtracking
Minimum Conflicts
Propagation
Genético

Backtracking

Como o nome diz, "retornar pelo caminho", os algoritmos de *backtracking* constroem sempre o conjunto de solução ao retornarem das chamadas recursivas.

Minimum Conflicts

Nessa heurística cada iteração busca encaixar as rainhas em lugares estratégicos a fim de diminuir o número de conflitos.

Propagation

Essa abordagem tende a melhorar o custo performático dos algoritmos de busca.

Genetic

Simulam o comportamento da seleção natural de soluções, descrito por Charles Darwin.

03

Resultados obtidos

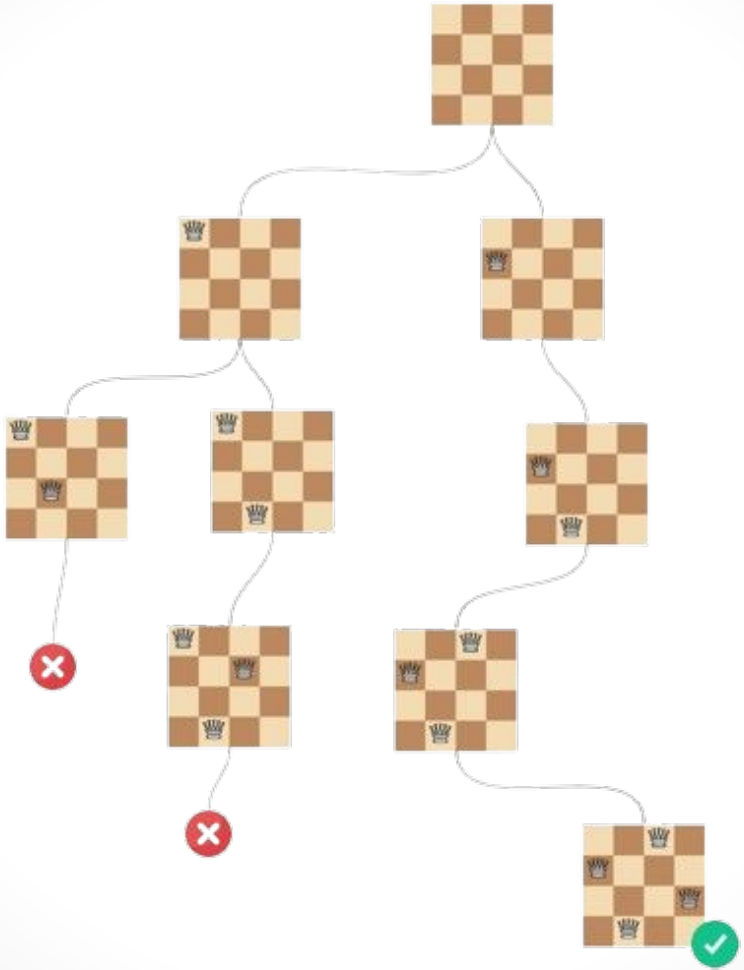
BACKTRACKING

- Também conhecido como uma forma refinada do algoritmo de Força Bruta, consiste em métodos para vasculhar o espaço de busca por completo ou em partes em busca da solução desejada;

- No caso do problema das N-Rainhas, há a imposição de restrições e condições no *Backtracking*, tratando-se assim de uma classe de problemas que é conhecida como *Constraint Satisfaction Problem* (CSP), traduzida para Problemas de Satisfação de Restrições (PSR).

Backtracking

```
FUNÇÃO RETROCESSO(COL:INTEIRO):
    IF (COL >= TAMANHODOBOARD)  // CASO PARA PARADA
      RETORNE VERDADEIRO;
    PARA (INTEIRO I = 0; I < TAMANHODOBOARD; I++) FACA
      SE (ADICIONARUMARAINHA( I, COL)) ENTAO
        SE(RETROCESSO(COL + 1)) ENTAO
          RETORNE VERDADEIRO;
        FIM_SE
        REMOVAUMARAINHA( I, COL); // BACKTRACK
      FIM_SE
    FIM_PARA
    RETORNE FALSE;
FIM_FUNÇÃO
```



BACKTRACKING

Input(N)	Tempo Gasto(ms)
8	1
16	19
24	204
32	62101
40	+2 horas
64	–
100	–

Minimum Conflicts

- O *Minimum Conflicts (min-conflicts)* funciona a partir de uma atribuição inicial de valores às variáveis do problema.

- A cada iteração, o algoritmo seleciona aleatoriamente uma variável com conflitos e atribui a ela o valor que minimiza o número desses conflitos.

- Se houver mais de um valor com o mesmo número mínimo de conflitos, um deles é escolhido aleatoriamente.

Minimum Conflicts

função conflitos-mínimos(max_etapas: inteiro):

    corrente ← uma atribuição inicial aleatória do problema

    para i = 1 para max_etapas faça

        se corrente é uma solução para n-rainha então

            retornar corrente

        rainha ← uma variável em conflito escolhida aleatoriamente

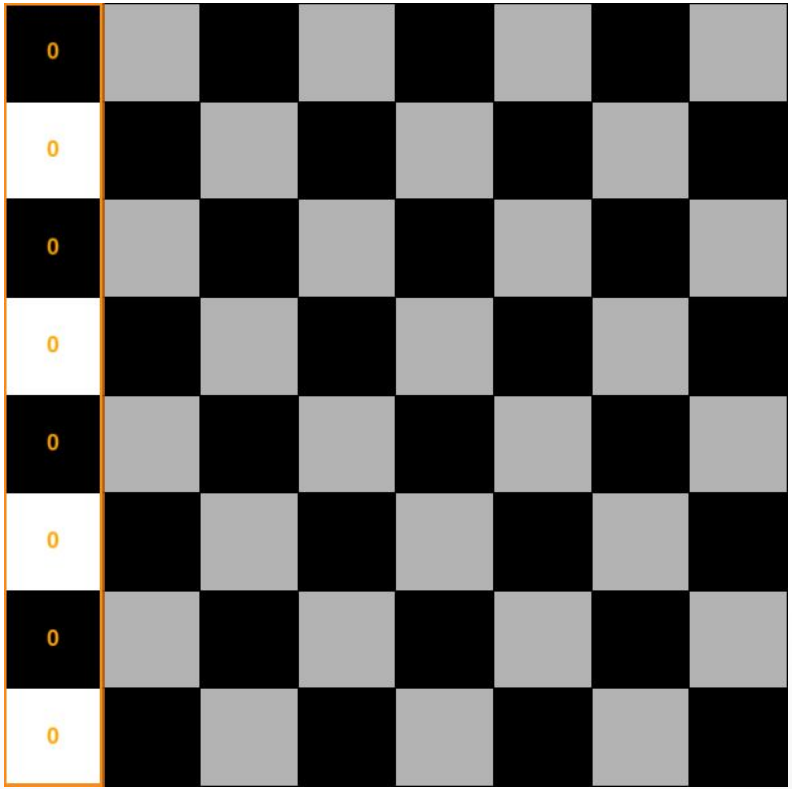
        move a rainha para que esteja na linha com menos conflito

    fim_para

    retornar falha

fim_funcao

Minimum Conflicts



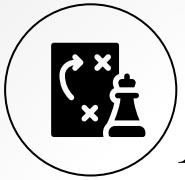
Minimum Conflicts

Input(N)	Tempo Gasto(ms)
8	4
16	6
24	8
32	8
40	8
64	18
100	38

PROPAGATION

- A propagação de restrição foi interligada com essas buscas, consistindo em realizar mudanças nas estruturas de dados que representam os tabuleiros;

- Agora existe uma matriz que registra quantos conflitos cada célula possui e um vetor que contém as posições das rainhas.



PROPAGATION

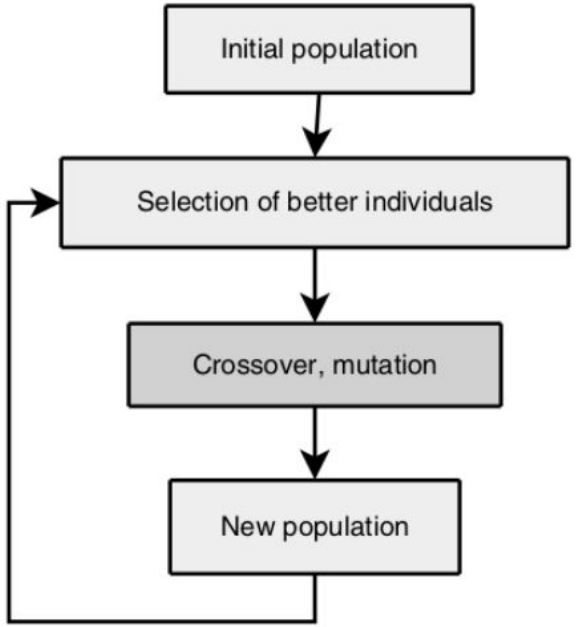
Backtracking (Retrocesso)	
***Input*(N)**	**Tempo Gasto(ms)**
8	0
16	6
24	158
32	17661
40	+2 horas
64	–
100	–

PROPAGATION

Heurística *Minimum Conflicts*	
***Input*(N)**	**Tempo Gasto(ms)**
8	4
16	5
24	7
32	6
40	6
64	6
100	7

Genético

Esse algoritmo possui a flexibilidade de ser uma mescla de outros algoritmos, porém os algoritmos genéticos devem possuir as etapas:

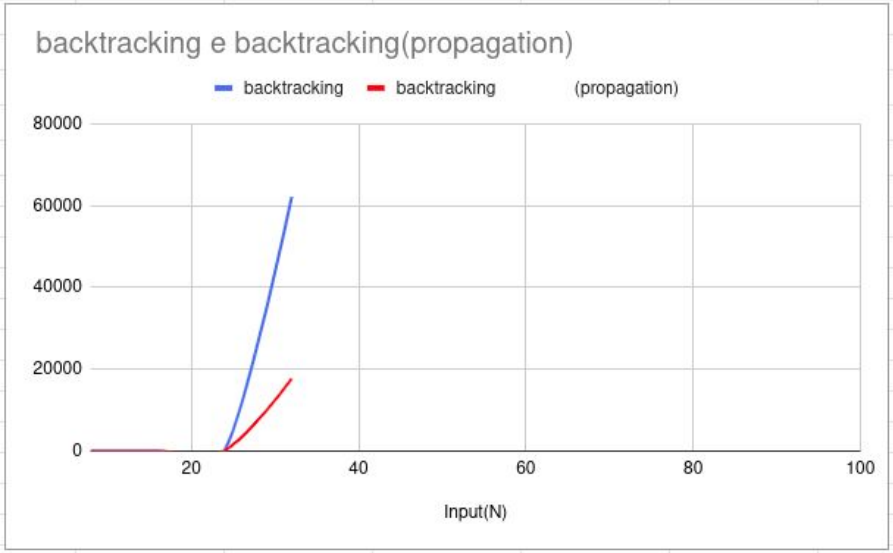


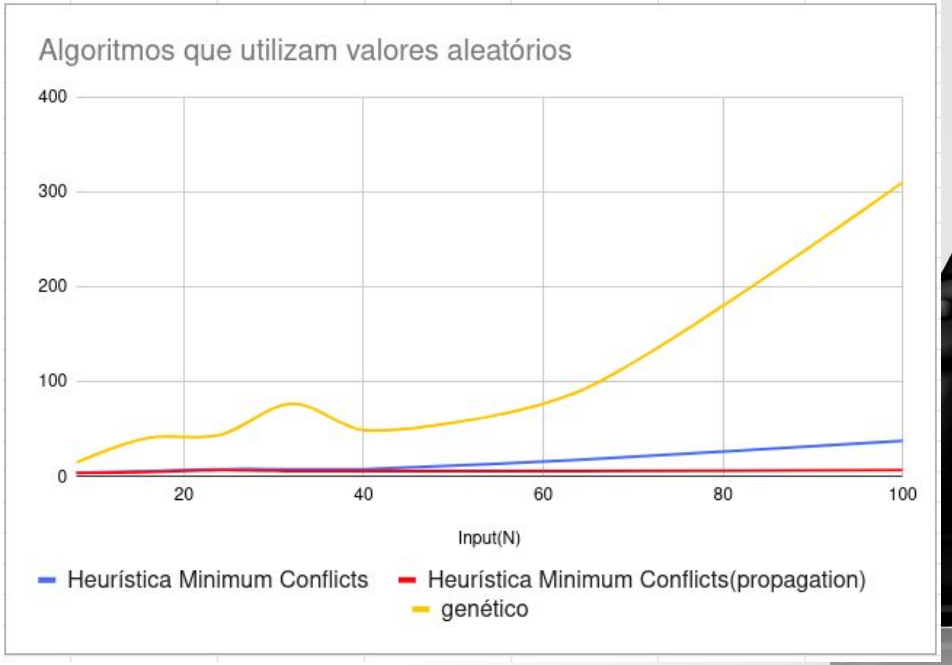
Genético

Input(N)	Tempo Gasto(ms)
8	15
16	41
24	44
32	77
40	49
64	90
100	310

Demonstração prática!

Resultados


backtracking e backtracking(propagation)
backtracking
backtracking
(propagation)
80000
60000
40000
20000
0
20
40
60
80
100
Input(N)


Algoritmos que utilizam valores aleatórios
400
300
200
100
0
20
40
60
80
100
Input(N)
Heurística Minimum Conflicts
Heurística Minimum Conflicts(propagation)
genético

CONCLUSÃO

Ao analisar as informações dos testes o que retornou melhores resultados foi a heurística de ***Minimum Conflicts*** com uso do ***Propagation***, graças ao seu desempenho e também devido a um custo menor de processamento ocasionado pela técnica de propagação em matriz.

Dúvidas? 🐱