Usando uma Pilha

- Esta apresentação mostra o uso de retrocesso (*backtracking*) para resolver o problema das N-Rainhas usando uma pilha

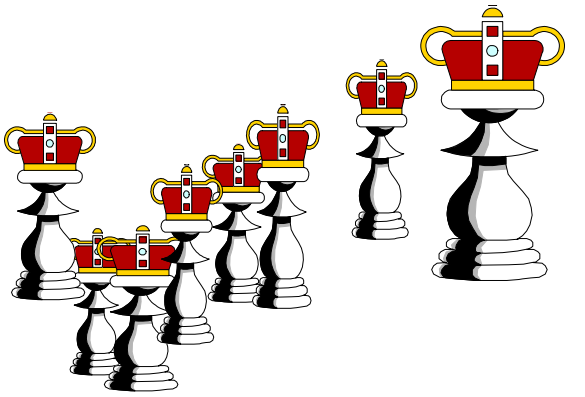
Algoritmos e Estruturas de Dados I

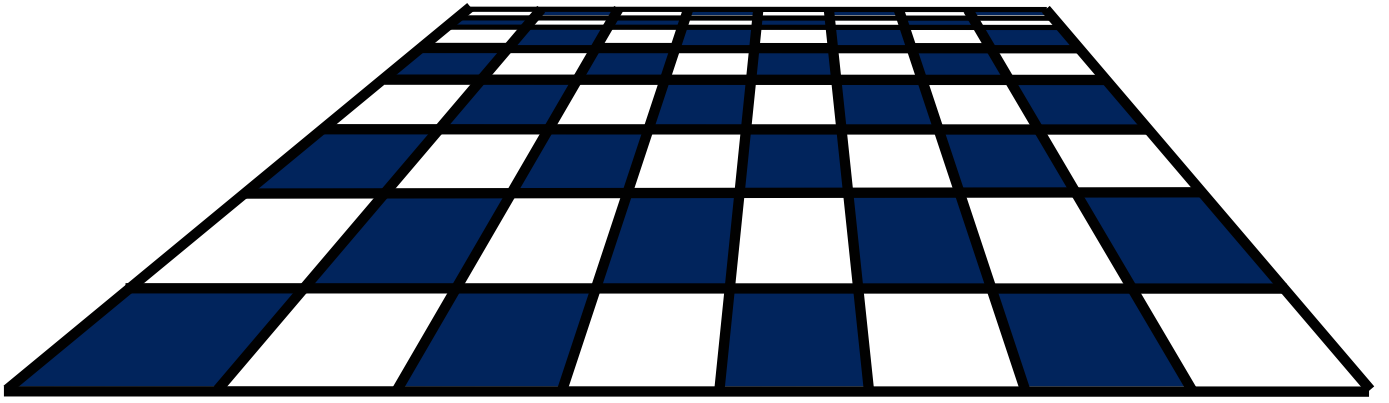
José Augusto Baranauskas
Departamento de Física e Matemática – FFCLRP-USP

augusto@usp.br
http://dfm.ffclrp.usp.br/~augusto

O Problema das Oito Rainhas

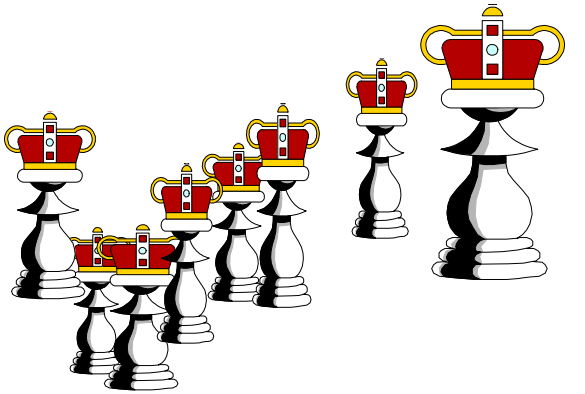
- Suponha que você tenha 8 rainhas de um jogo de xadrez...
- ...e um tabuleiro de xadrez

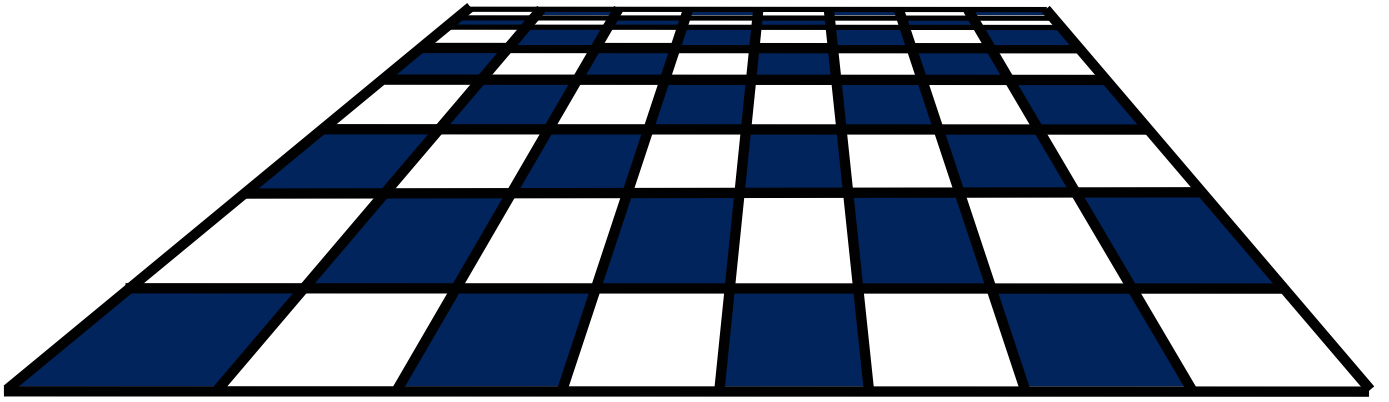




O Problema das Oito Rainhas

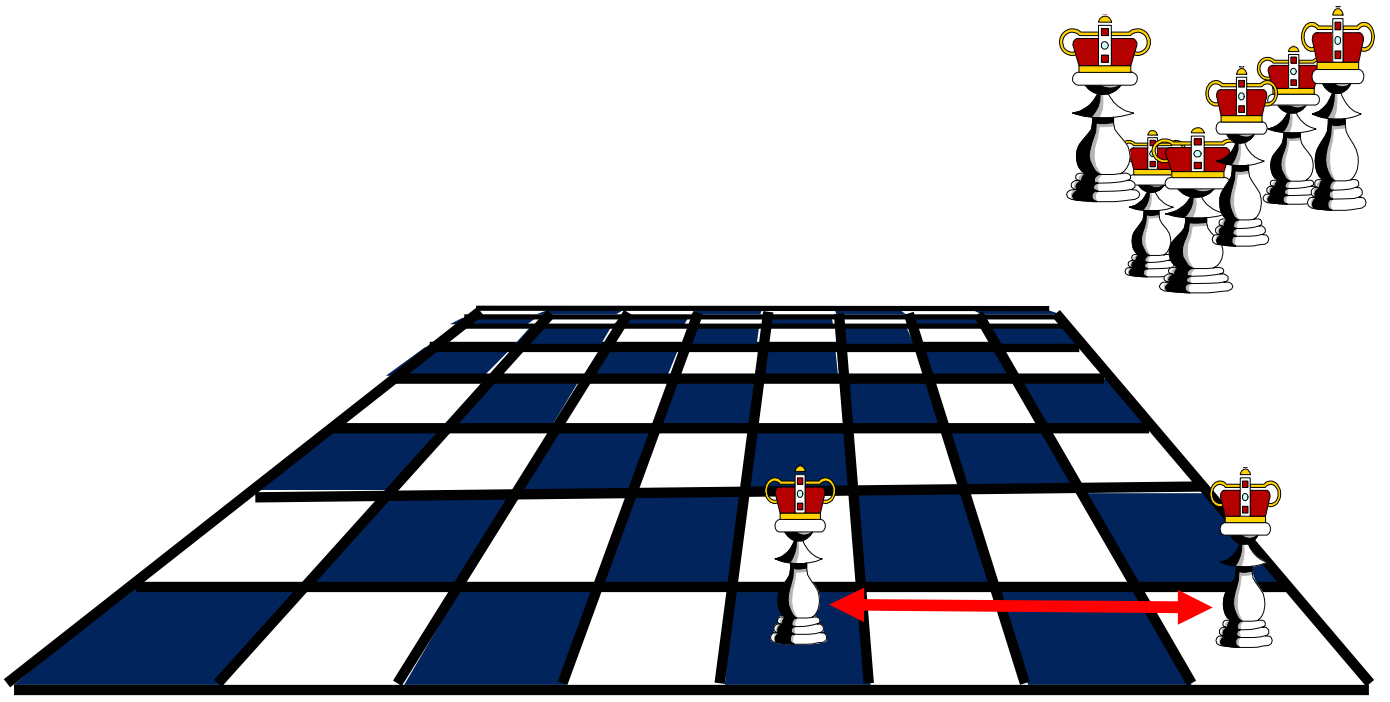
- As rainhas podem ser dispostas no tabuleiro de modo que duas rainhas não se ataquem?





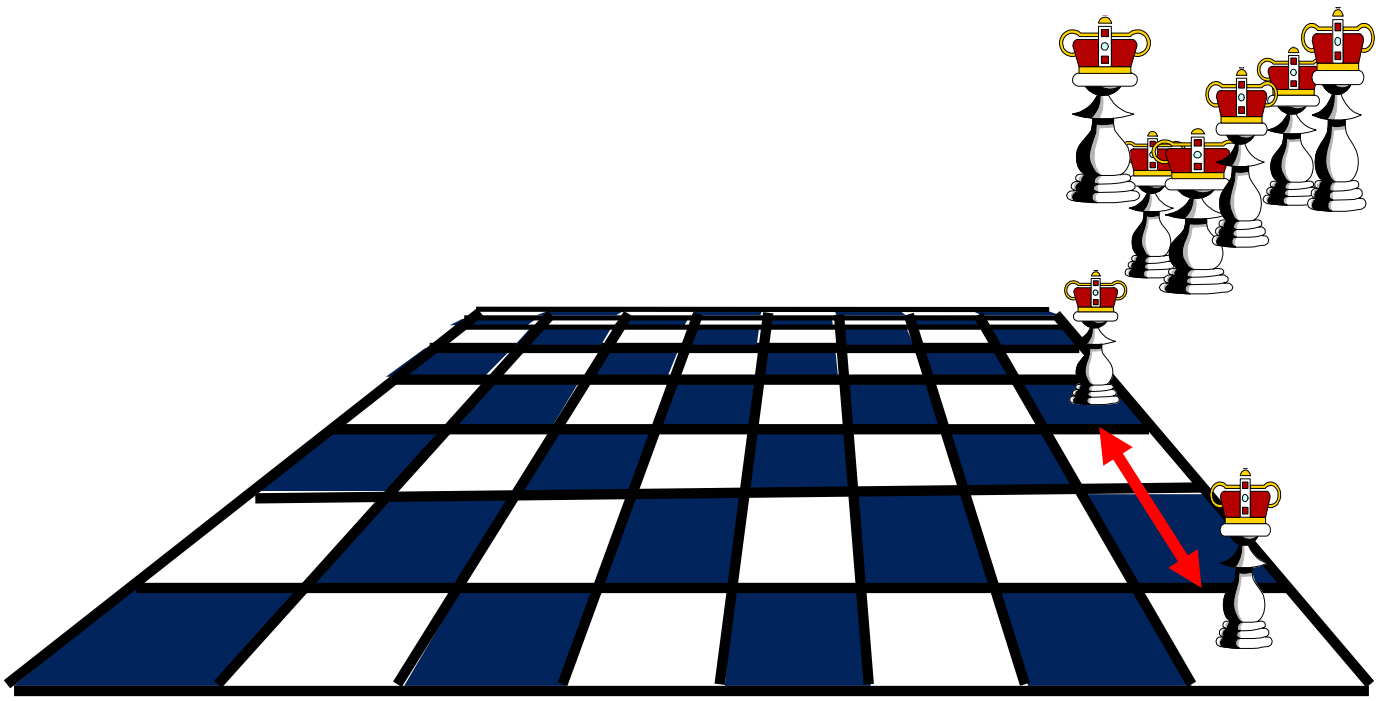
O Problema das Oito Rainhas

- Duas rainhas não são permitidas na mesma linha...



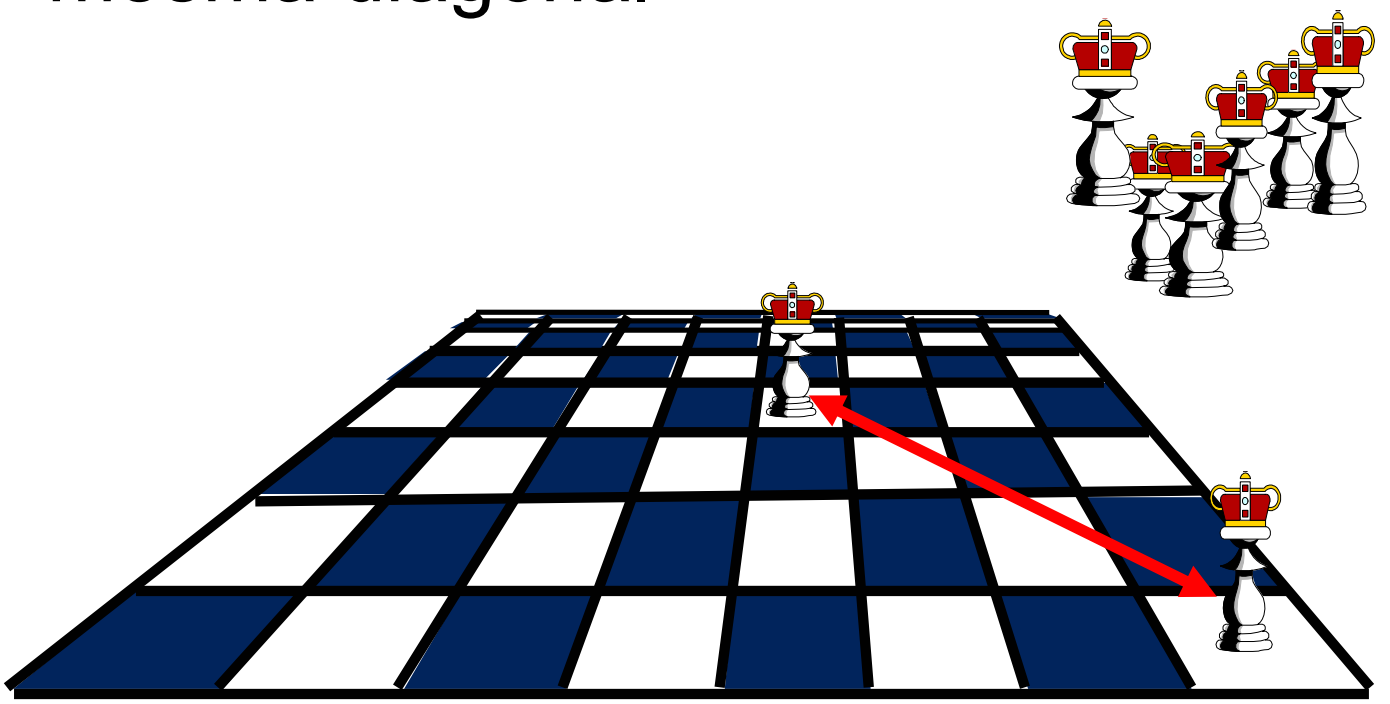
O Problema das Oito Rainhas

- Duas rainhas não são permitidas na mesma linha, ou na mesma coluna...



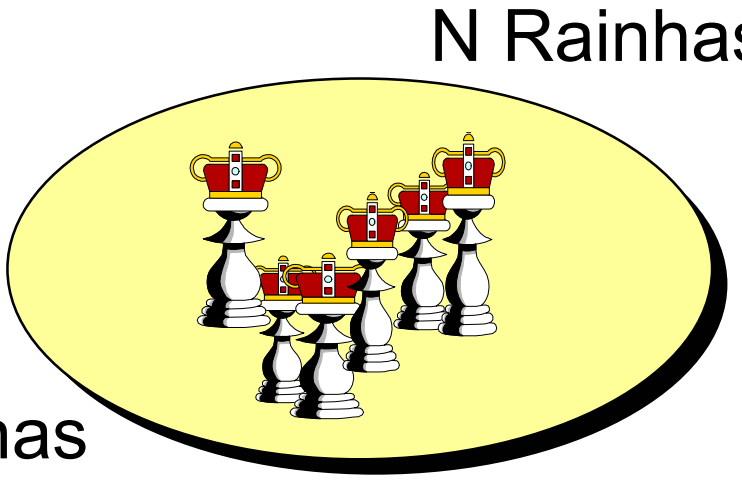
O Problema das Oito Rainhas

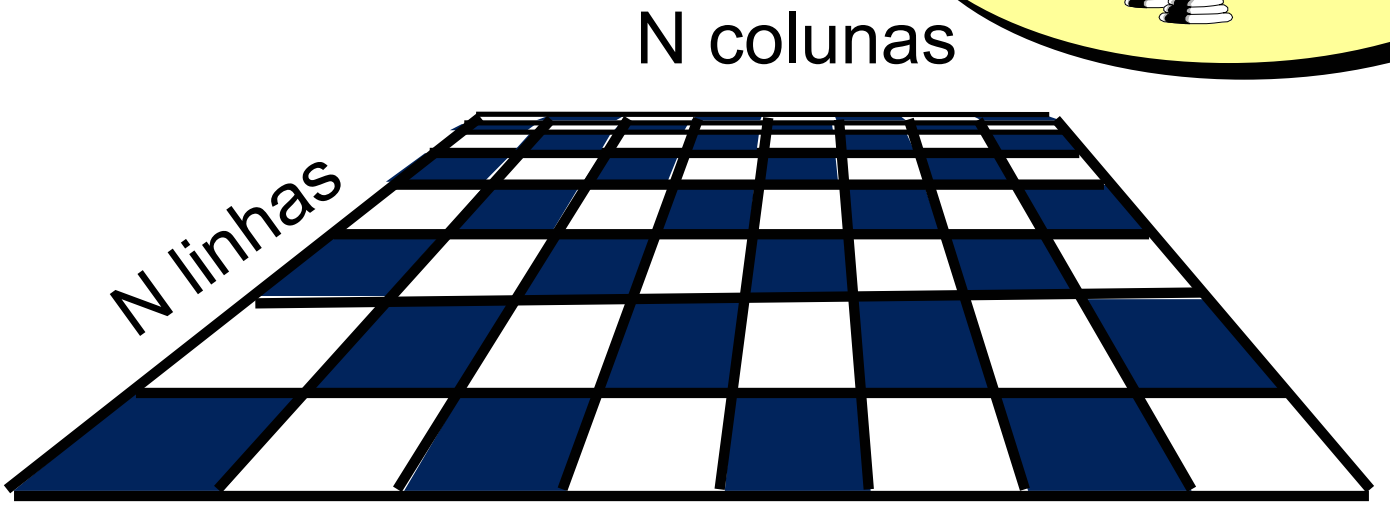
- Duas rainhas não são permitidas na mesma linha, ou na mesma coluna, ou na mesma diagonal



O Problema das N Rainhas

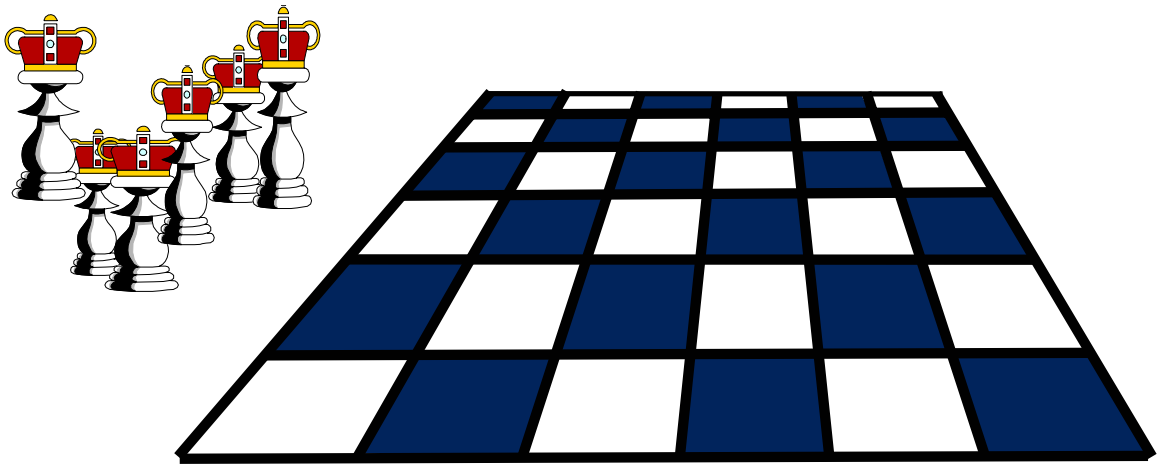
- O número de rainhas e o tamanho do tabuleiro podem variar





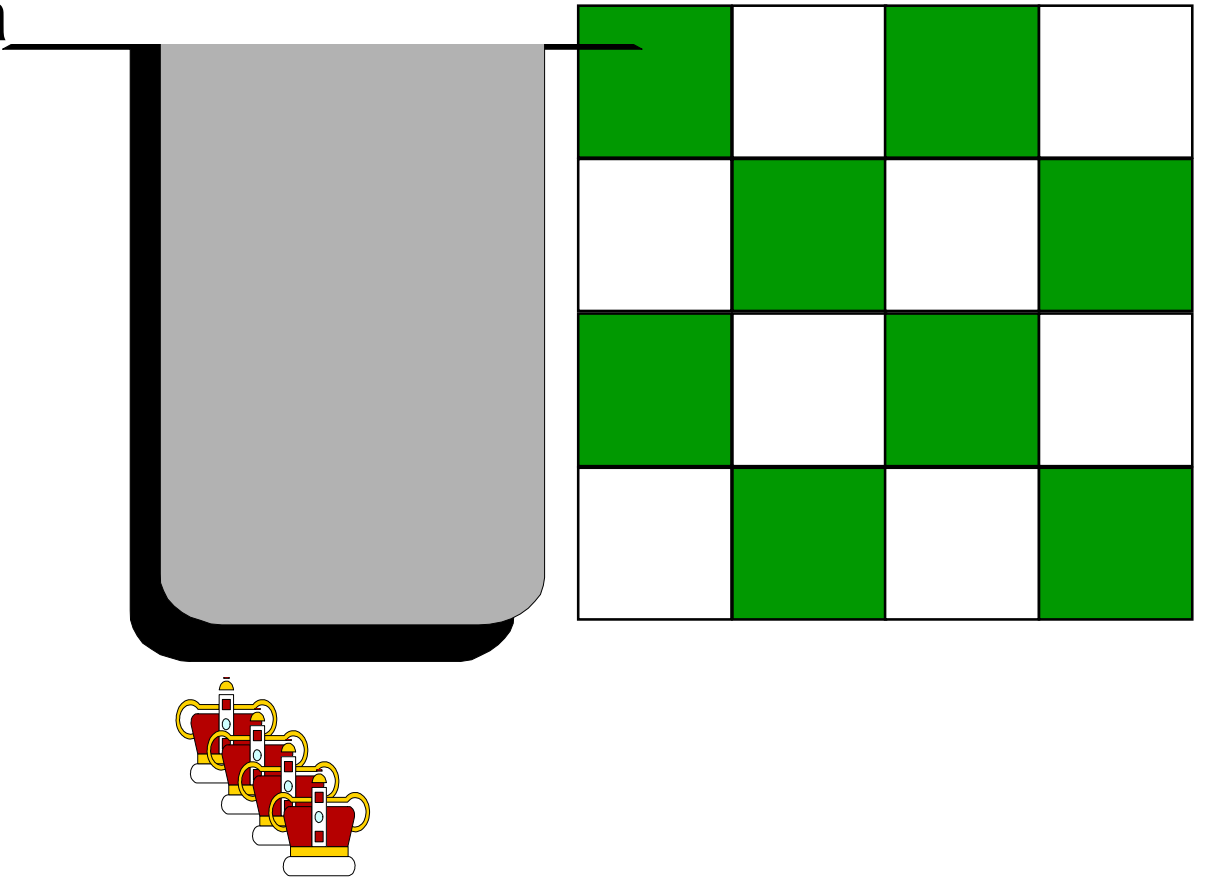
O Problema das N Rainhas

Escreveremos um
programa que tenta
encontrar uma maneira
de colocar N Rainhas
num tabuleiro N x N



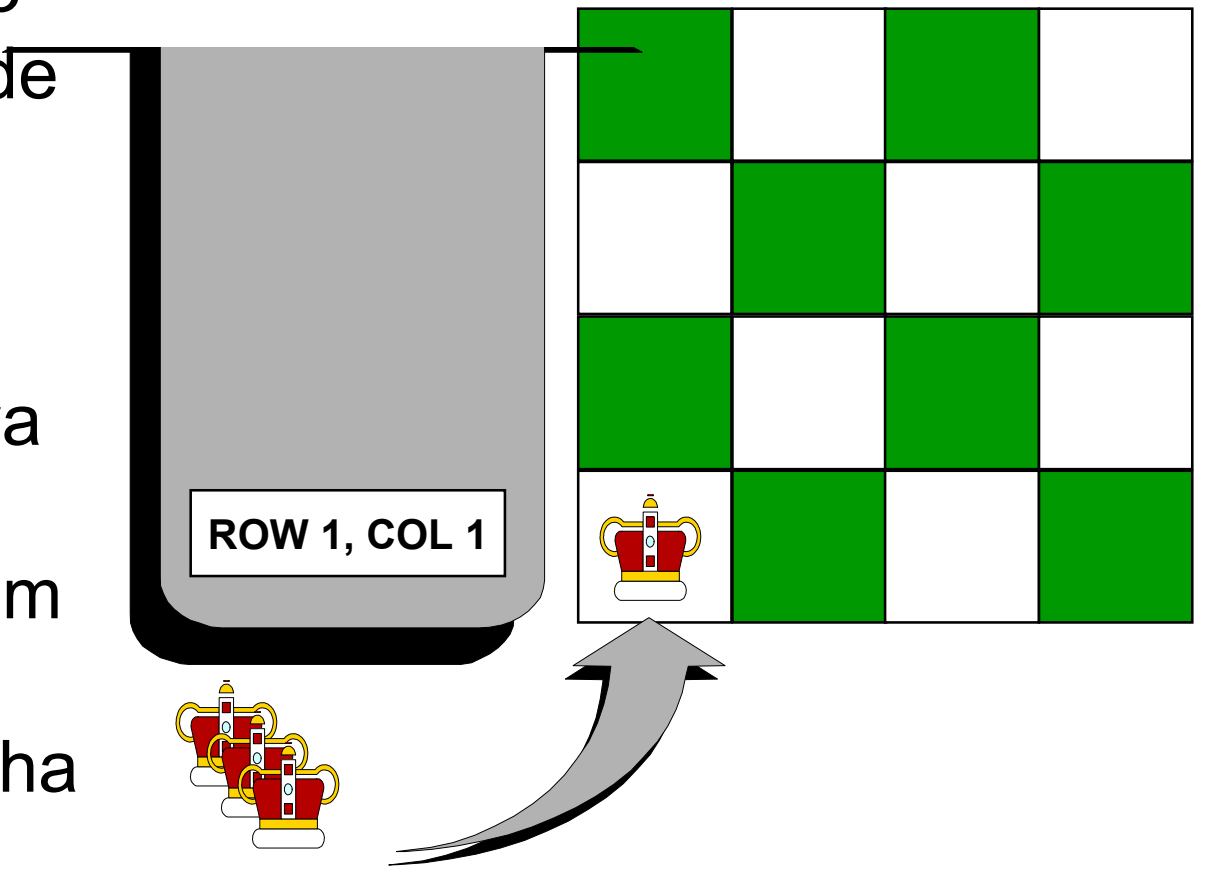
Como o Programa Funciona

O programa usa uma pilha para guardar onde cada rainha é colocada



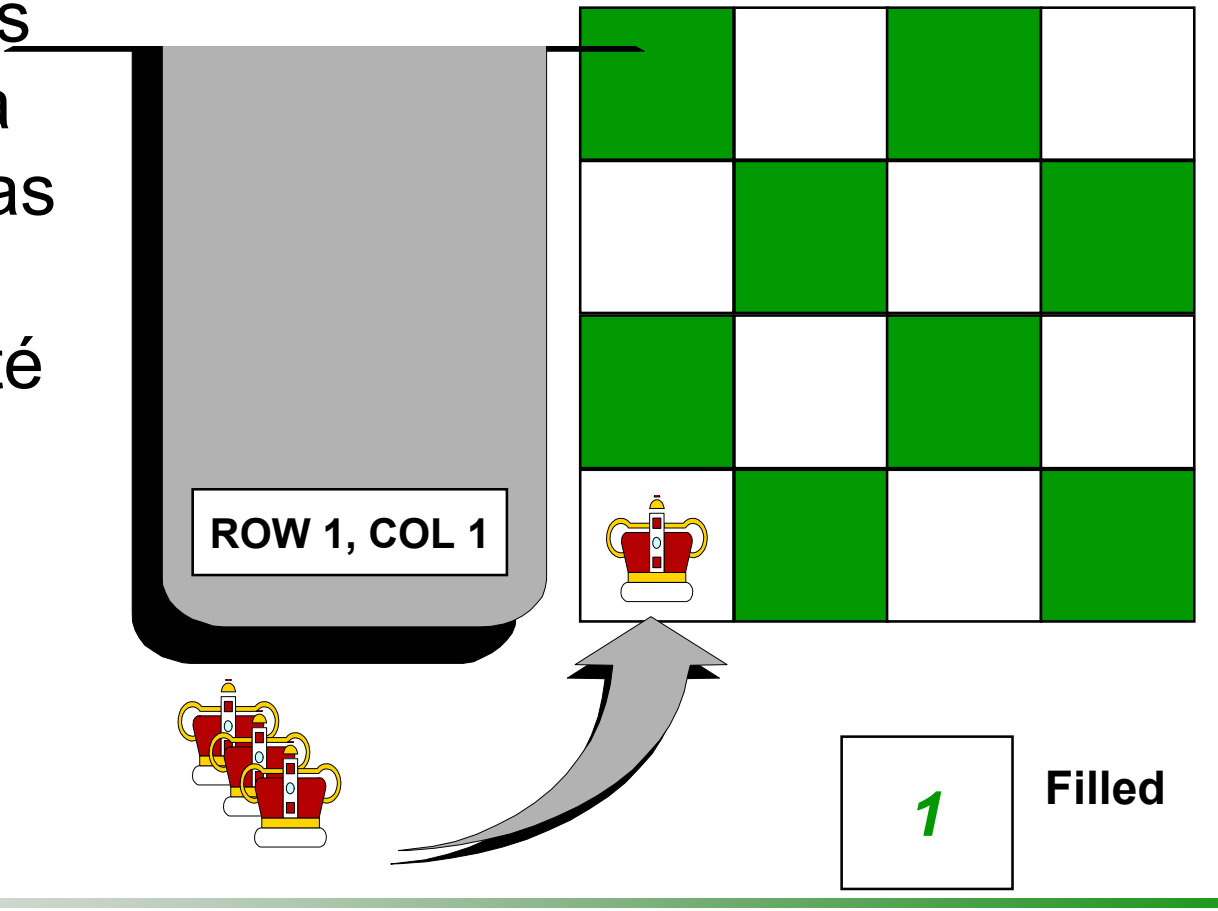
Como o Programa Funciona

Cada vez que o programa decide colocar uma rainha no tabuleiro, a posição da nova rainha é guardada em um registro que é colocado na pilha



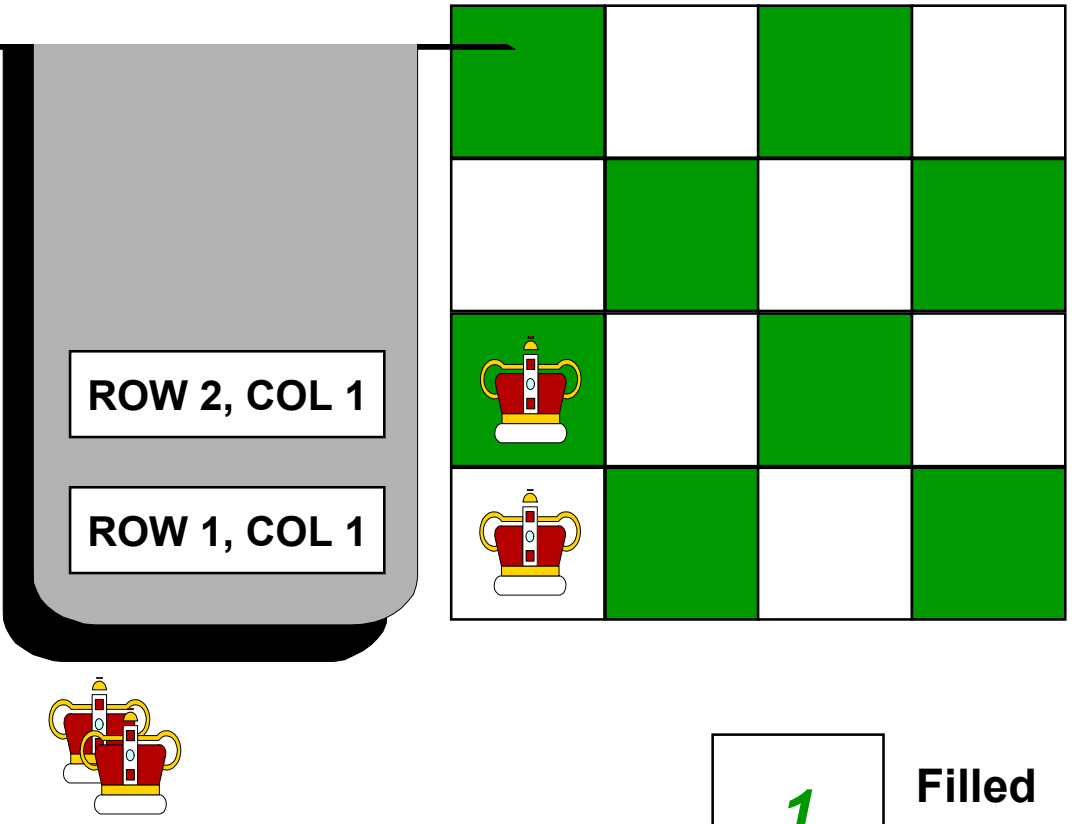
Como o Programa Funciona

Também temos um inteiro para guardar quantas linhas foram preenchidas até o momento (**Filled**)



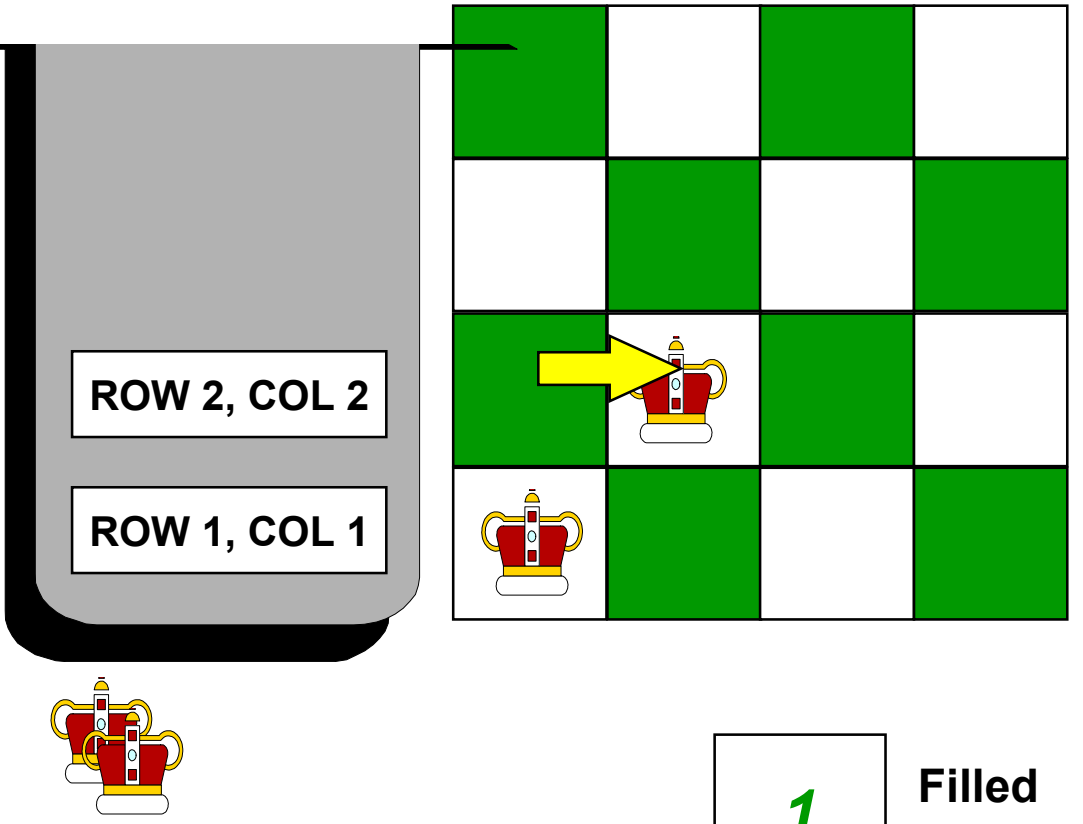
Como o Programa Funciona

Cada vez que o programa decide colocar uma rainha no tabuleiro, a posição da nova rainha é guardada em um registro que é colocado na pilha...



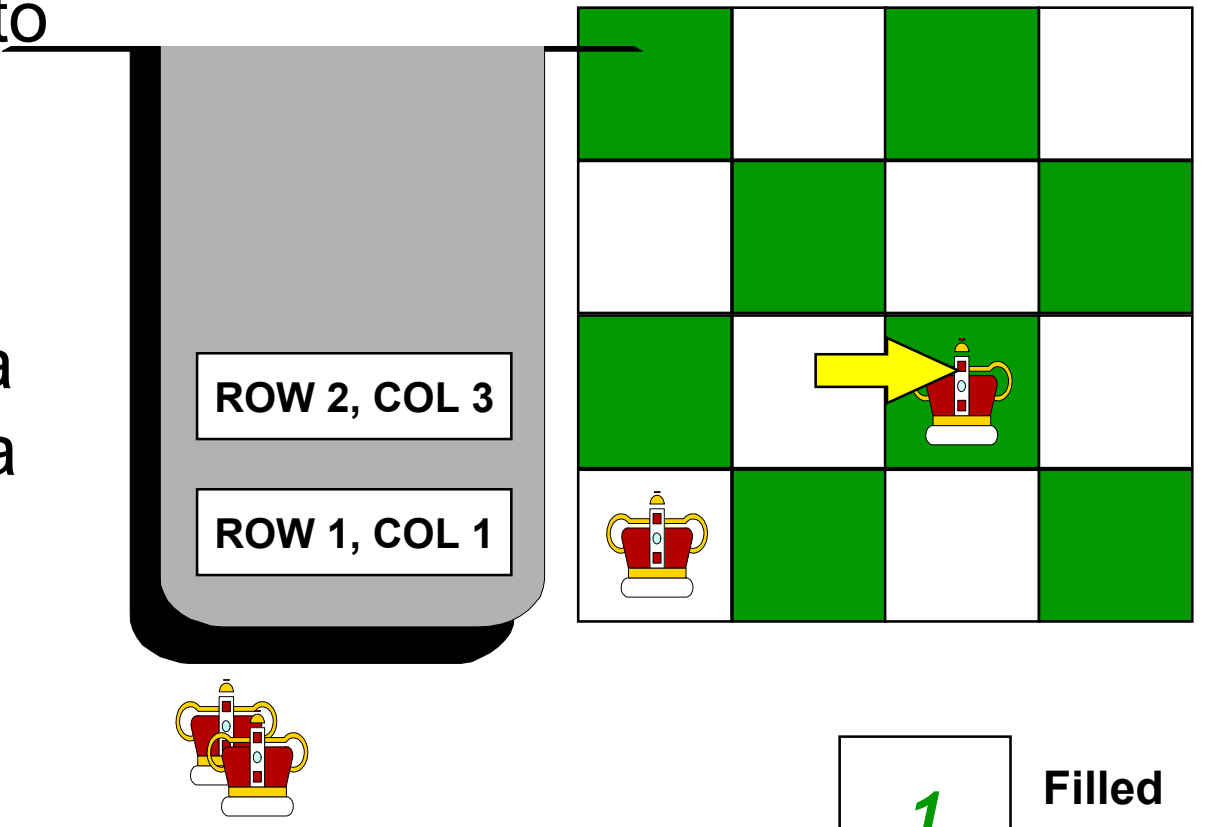
Como o Programa Funciona

...se há conflito com outra rainha, mudamos a nova rainha para a próxima coluna à direita



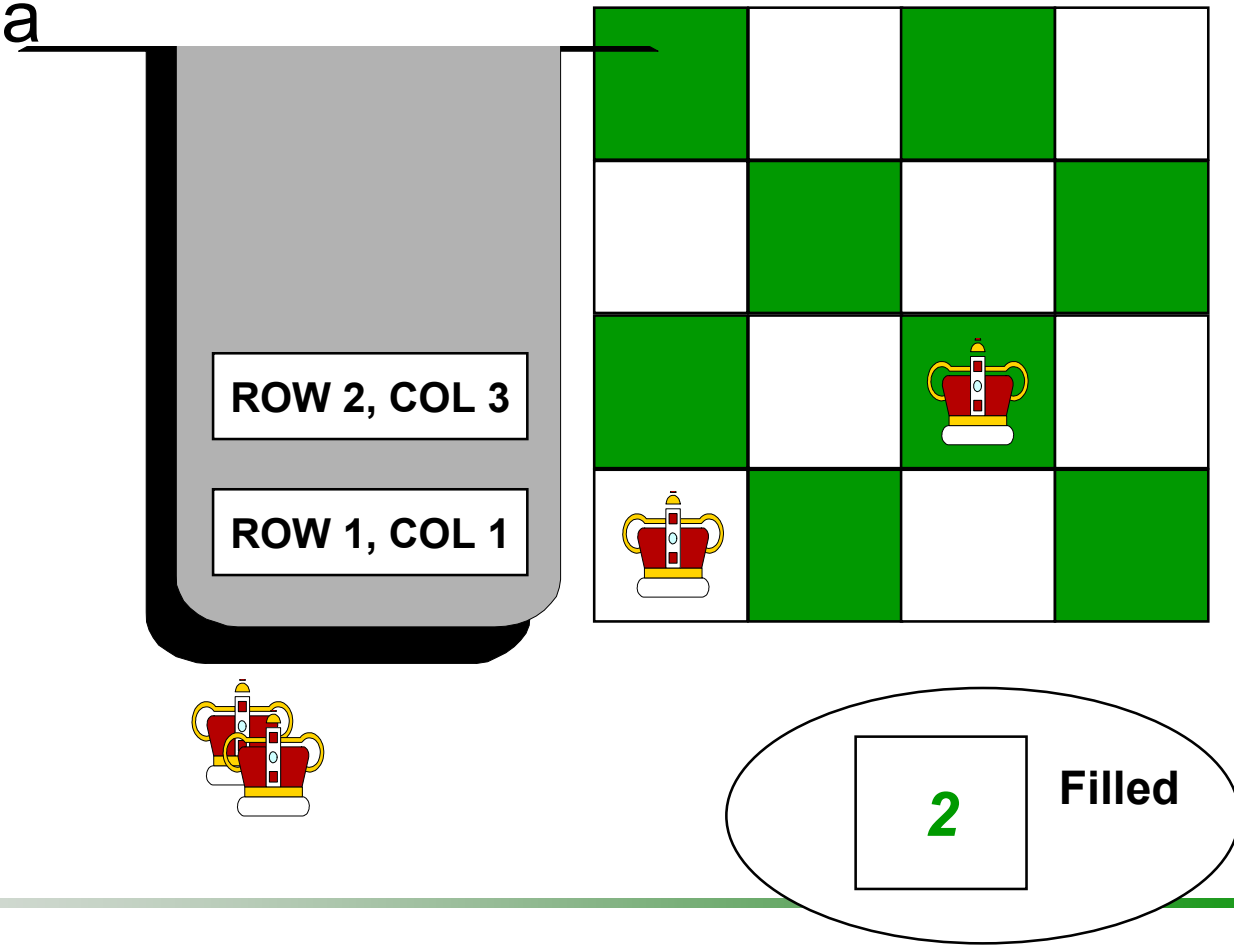
Como o Programa Funciona

Se outro conflito acontece, a rainha é novamente mudada para a próxima coluna



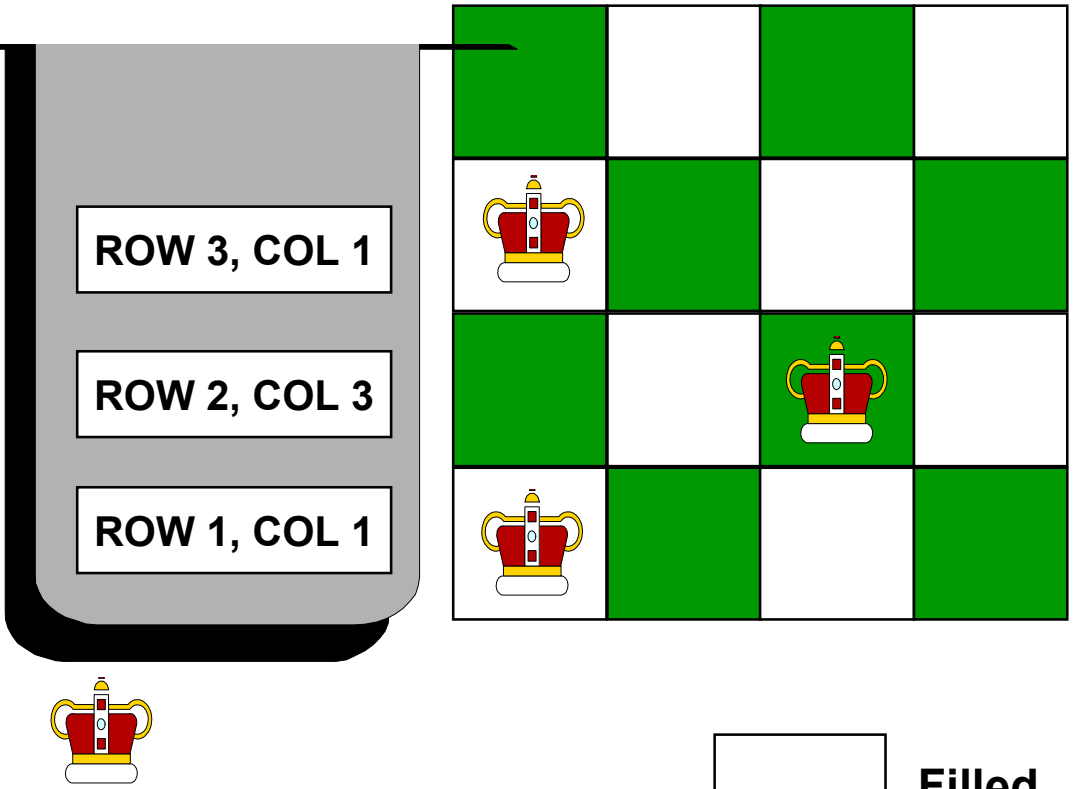
Como o Programa Funciona

Quando não há mais conflitos, paramos e adicionamos 1 ao valor de **Filled**



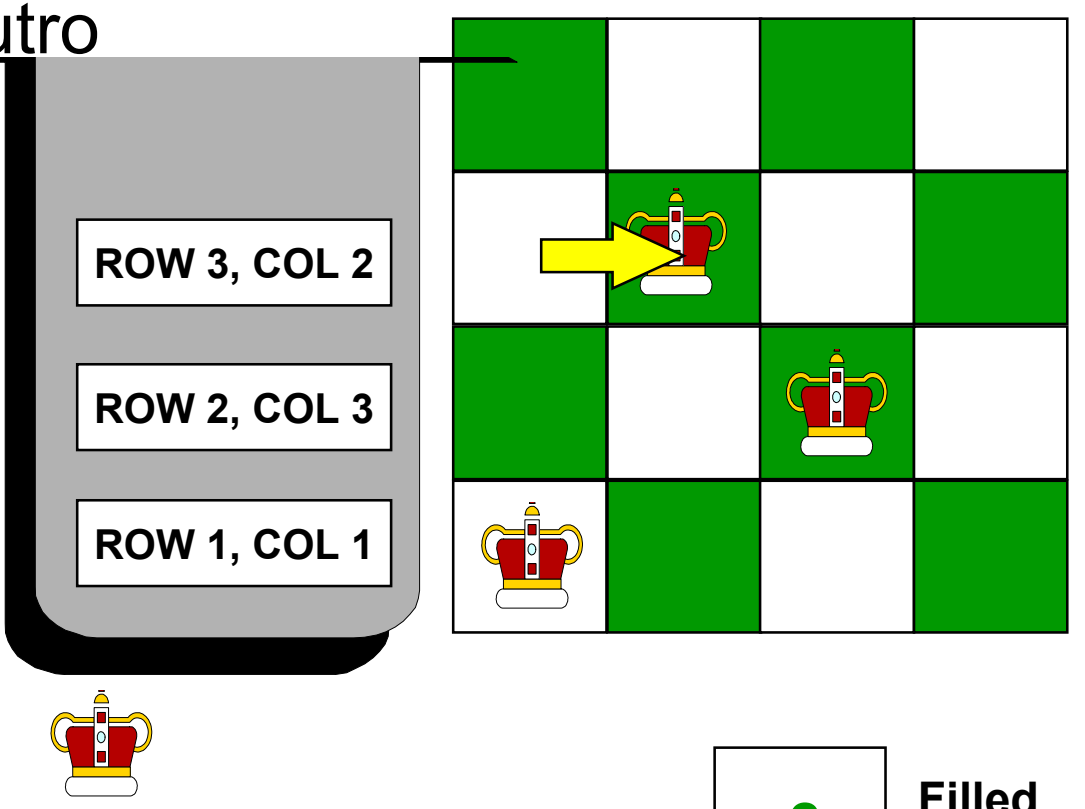
Como o Programa Funciona

Vamos olhar na terceira linha. A primeira posição que tentamos tem um conflito...



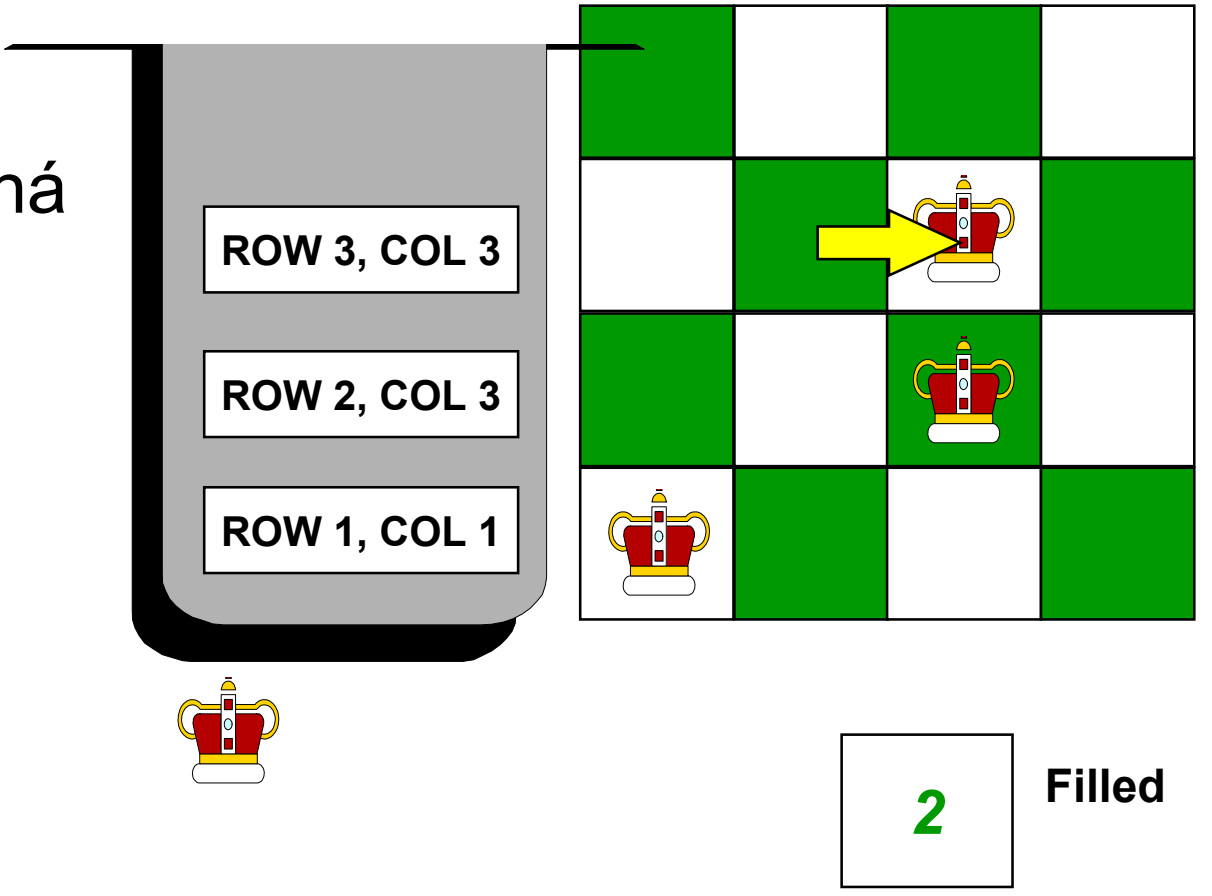
Como o Programa Funciona

...então mudamos para a coluna 2. Mas outro conflito surge...



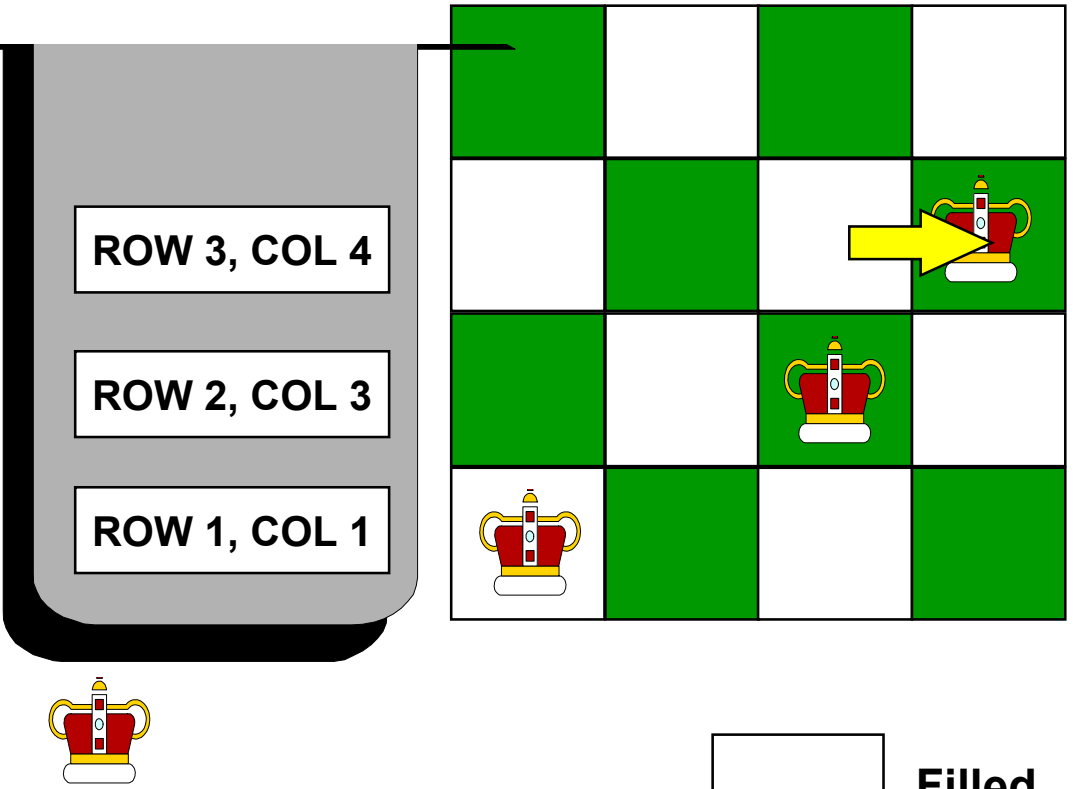
Como o Programa Funciona

...e mudamos para a terceira coluna. Ainda há conflito...



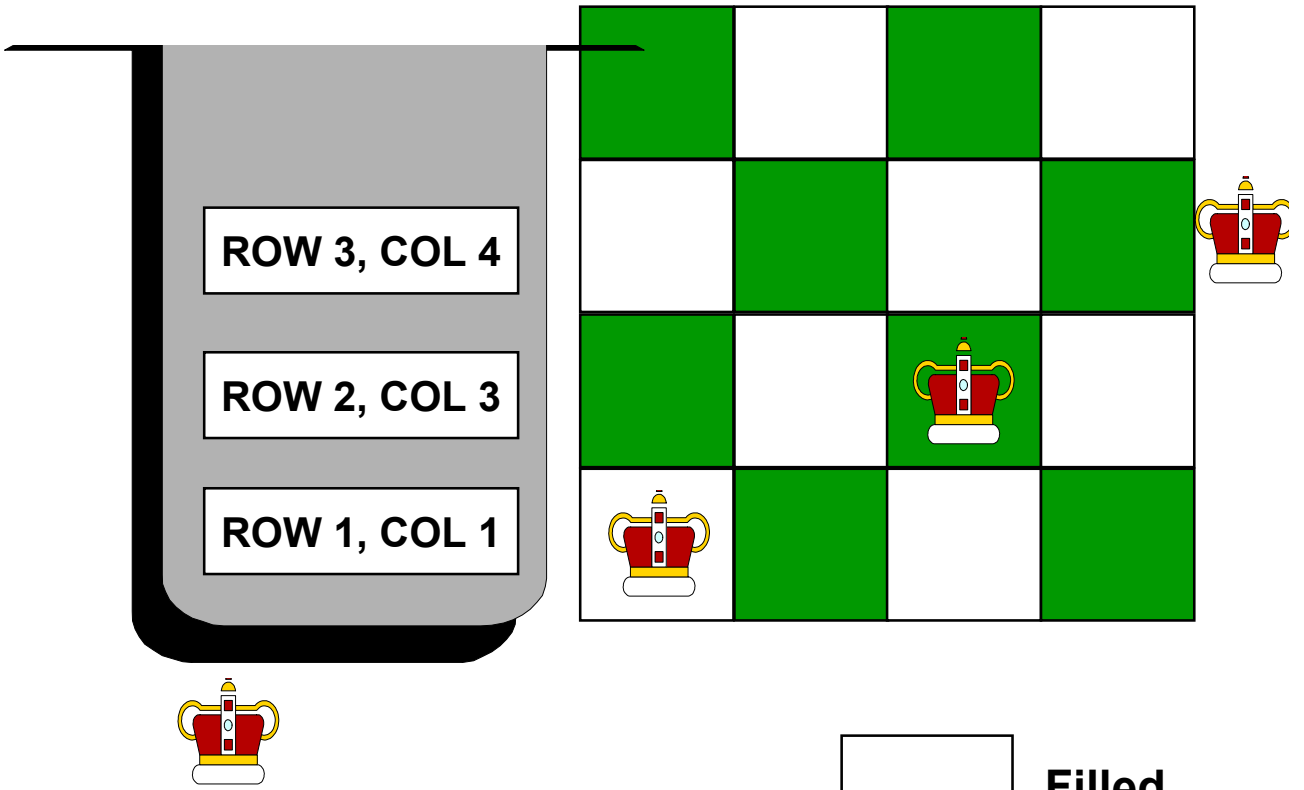
Como o Programa Funciona

...e mudamos para a coluna 4. Ainda há conflito nesta coluna, então tentamos mover a rainha novamente...



Como o Programa Funciona

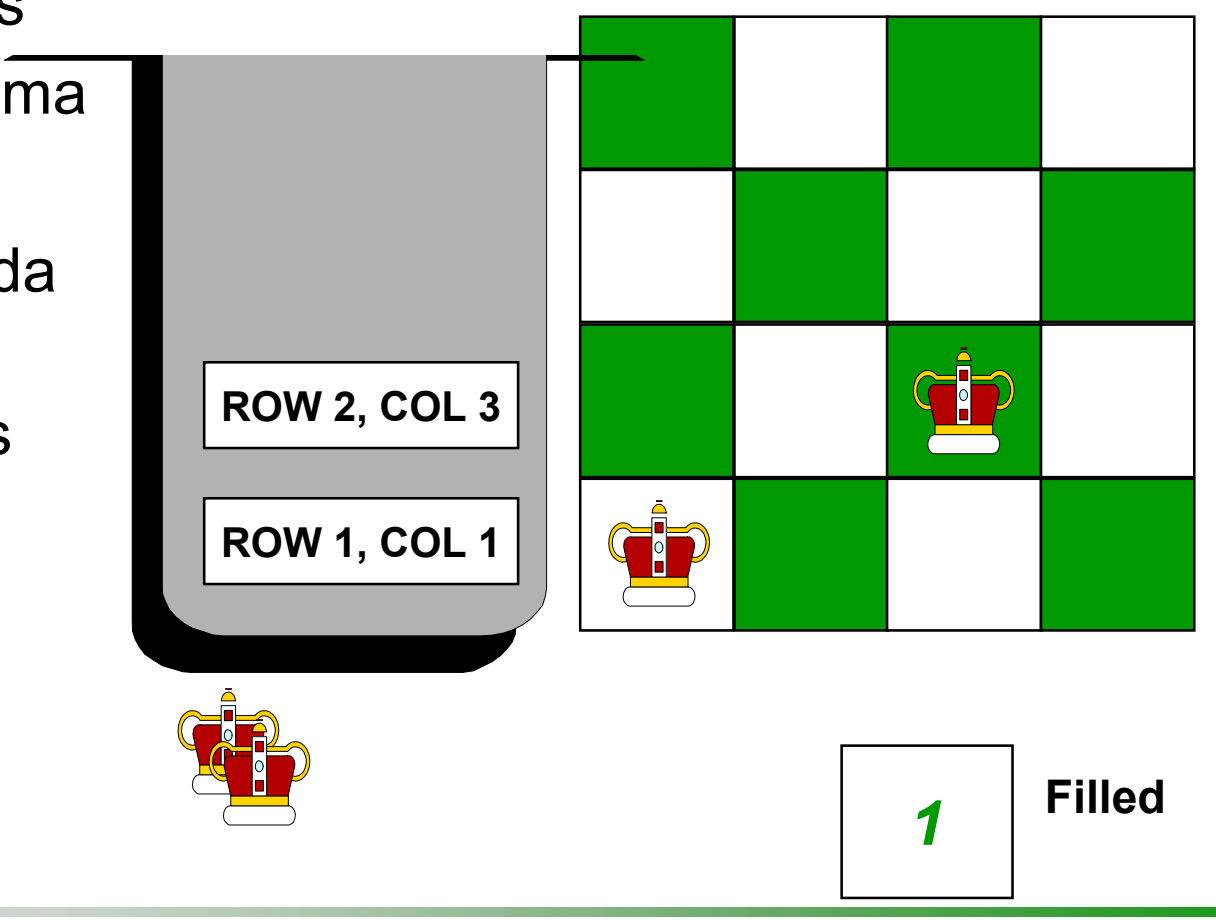
...mas não há mais lugar no tabuleiro



Como o Programa Funciona

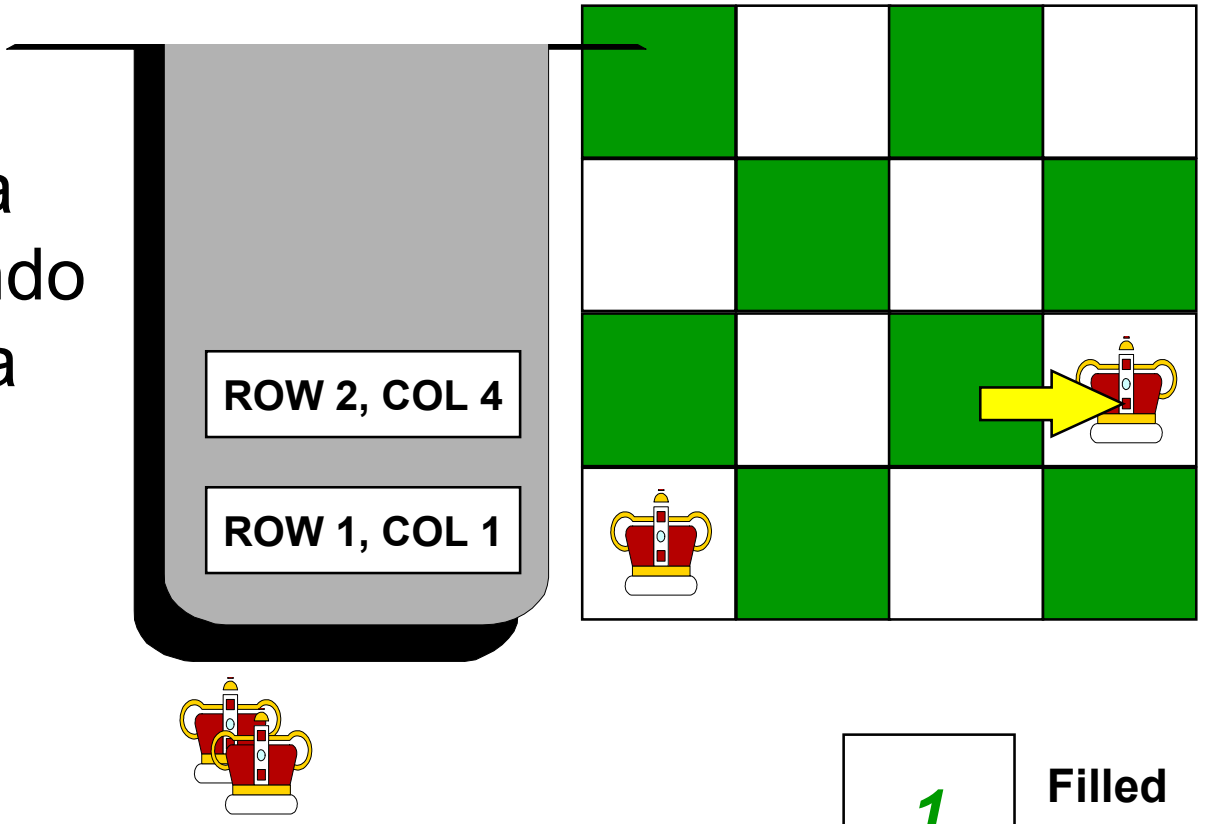
Quando não temos mais espaço em uma linha:

- Tiramos o topo da pilha
- Decrementamos **Filled** em uma unidade
- E continuamos trabalhando na linha anterior



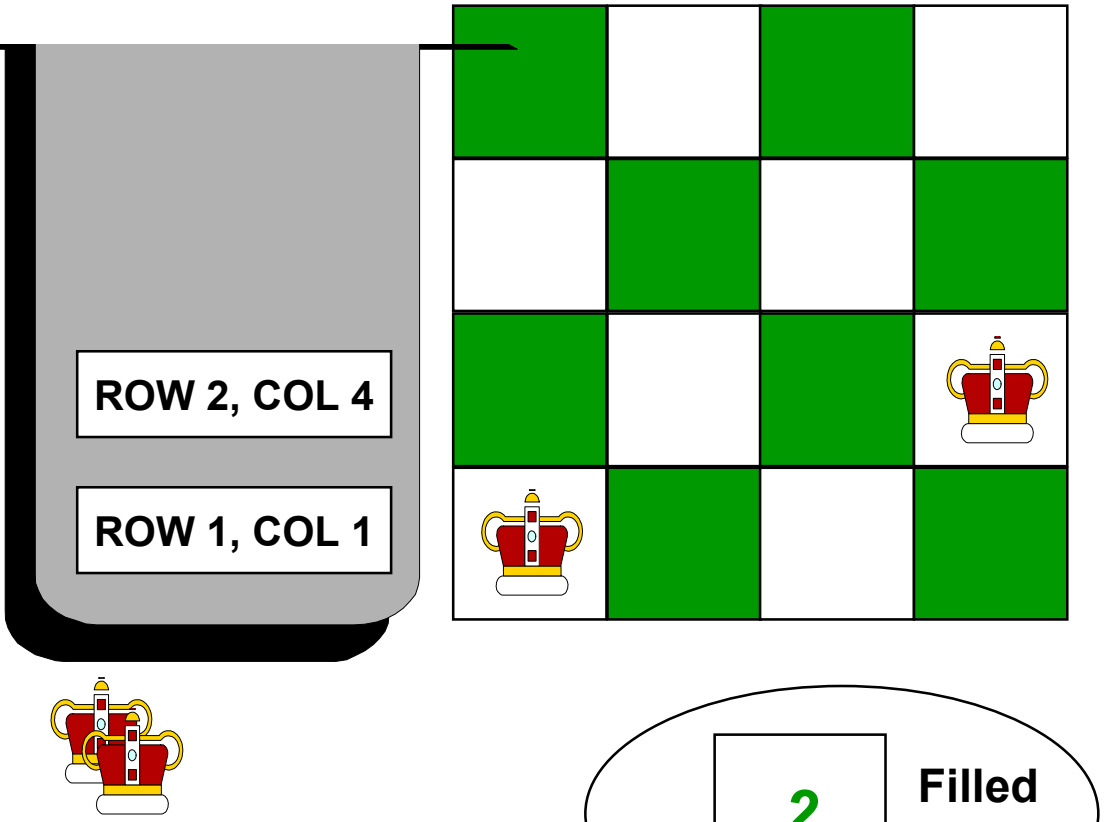
Como o Programa Funciona

Agora continuamos trabalhando na linha 2, mudando a rainha para a direita



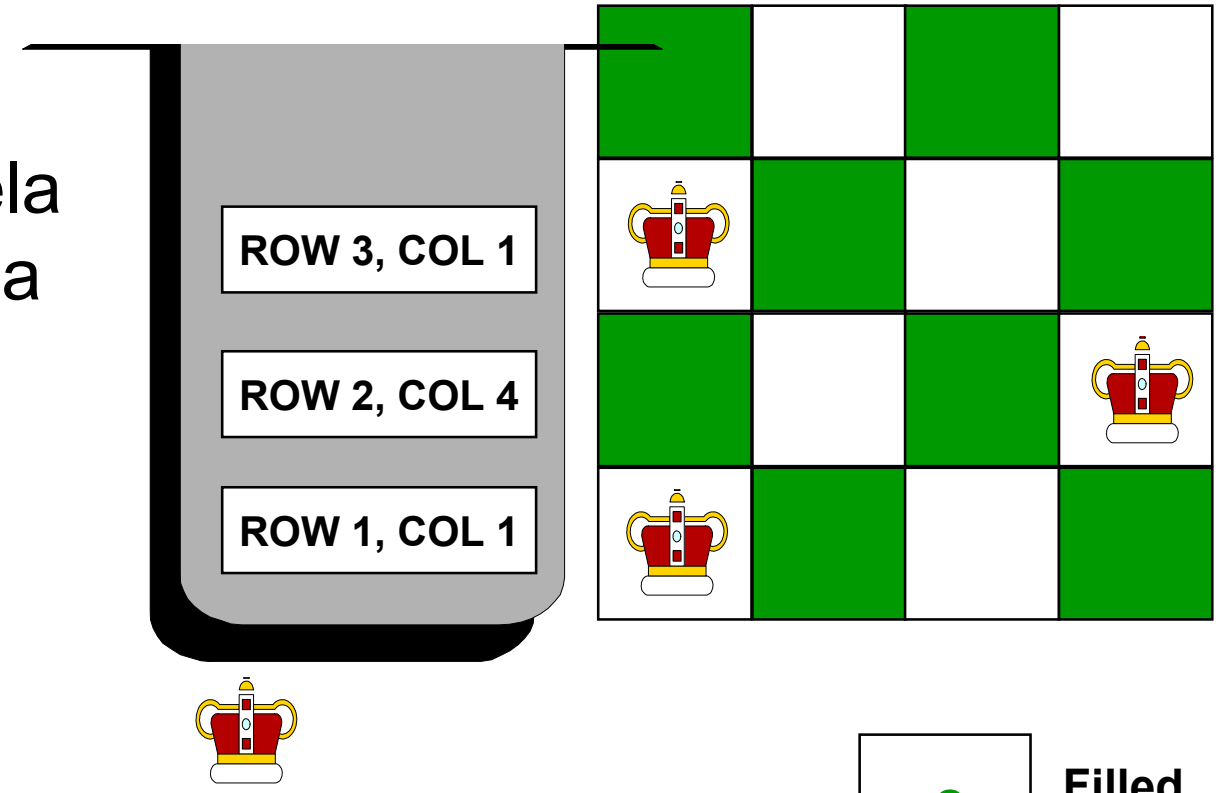
Como o Programa Funciona

Esta posição não tem conflitos, então podemos incrementar **Filled** de 1, e mover para a rainha da linha 3



Como o Programa Funciona

Na linha 3, começamos novamente pela primeira coluna



Pseudo-código para as N-Rainhas

- Crie uma pilha na qual cada decisão tomada será armazenada
- Posicione a primeira rainha, inserindo sua posição na pilha e preenchendo **Filled** com zero
- Repita estes passos
  - Se não há conflitos com as rainhas...
  - Senão se há conflitos e há espaço no tabuleiro para colocar a rainha na próxima coluna
  - Senão se há conflito e não há espaço para mover a rainha para a direita...

Pseudo-código para as N-Rainhas

- Repita estes passos
  - Se não há conflitos com as rainhas...

Incremente **Filled** de 1. Se **Filled** é igual a **N**, então o algoritmo acabou. Senão mude para a próxima linha e coloque a rainha na primeira coluna.

Pseudo-código para as N-Rainhas

- Repita estes passos
  - Se não há conflitos com as rainhas...
  - Senão se há conflito e há espaço no tabuleiro para mover a rainha...

Mova a rainha para a próxima coluna, ajustando o registro no topo da pilha para indicar a nova posição

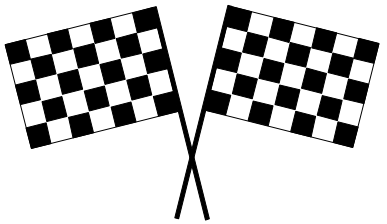
Pseudo-código para as N-Rainhas

- Repita estes passos
  - Se não há conflitos com as rainhas...
  - Senão se há conflito e há espaço no tabuleiro para mover a rainha...
  - Senão se há conflito e não há espaço no tabuleiro para mover a rainha...

Volte! (Backtrack!)
Continue tirando da pilha e reduzindo **Filled**
de 1 até chegar a uma linha onde a rainha possa ser mudada para a próxima coluna. Mude-a.

Resumo

- Pilhas têm muitas aplicações
- A aplicação que mostramos é chamada *backtracking* (retrocesso)
- A chave para *backtracking*: cada escolha é guardada em um pilha
- Quando você não tem mais opções para a decisão corrente, você tira o topo da pilha, e continua tentando diferentes escolhas para a decisão anterior



THE END