

Inteligencia Computacional

Grupo 01



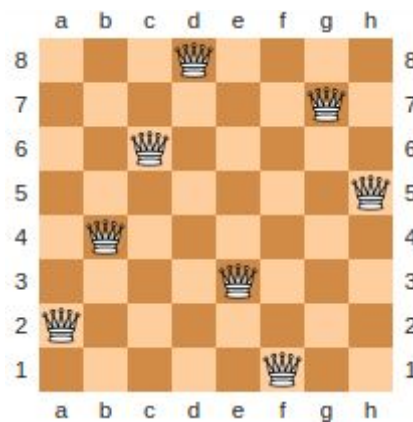
**Tecnológico
de Monterrey**

Tarea 1 - Recocido Simulado

Guilherme Bittencourt de Borba
A01194571

Problema

El problema de las 8 reinas consiste en colocar 8 reinas en un tablero de ajedrez, de forma que ninguna de las reinas amenace a ninguna otra. Se pueden colocar las 8 reinas de 4,426,165,368 formas distintas en el tablero, sin embargo existen solo 92 soluciones distintas. Eso hace con que resolver el problema utilizando fuerza bruta sea algo ineficiente. Es posible generalizar el problema, de forma que lo que se busca es una solución para n reinas en un tablero de $n \times n$. Esa versión del problema tiene soluciones para todas las n enteras, excepto $n = 2$ y $n = 3$. No es infactible solucionarlo con fuerza bruta para $n = 8$, pero lo mismo se hace imposible para $n \geq 20$.



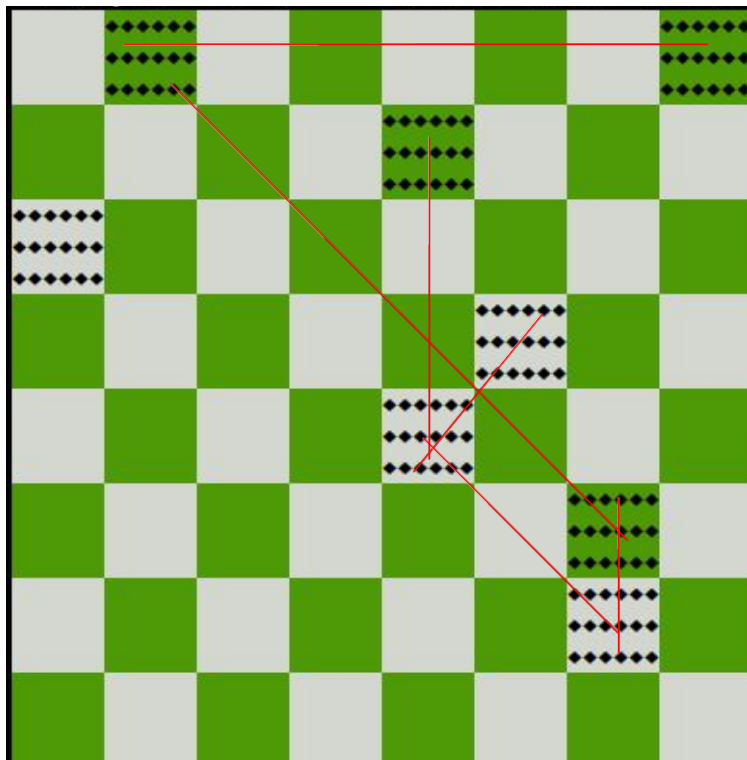
Posible solución para $n = 8$

Para solucionar el problema de forma menos costosa, es posible utilizar la técnica del *Recocido Simulado*, una técnica probabilística para aproximar el óptimo global de una función dada. Tanto el nombre cuanto la inspiración para esa técnica provienen del recocido en la metalurgia, una técnica que implica el calentamiento y el enfriamiento controlado de un material para aumentar el tamaño de sus cristales y reducir sus defectos. La técnica se basa en aceptar soluciones vecinas peores para expandir su espacio de búsqueda, y luego gradualmente dejar de aceptarlos para encontrar un óptimo local. La probabilidad de aceptar una solución vecina está basada en una “temperatura”, la cual baja durante la ejecución del algoritmo.

Función de Evaluación

Para poder aplicar el Recocido Simulado al problema de las 8 reinas, es necesario generar una *función de evaluación* que, dado un estado en particular del tablero (las posiciones de las reinas), regrese un valor numérico que describa el error de la solución. Dada una función con esas características, se pudiera implementar el recocido simulado para minimizar su valor y encontrar óptimos locales.

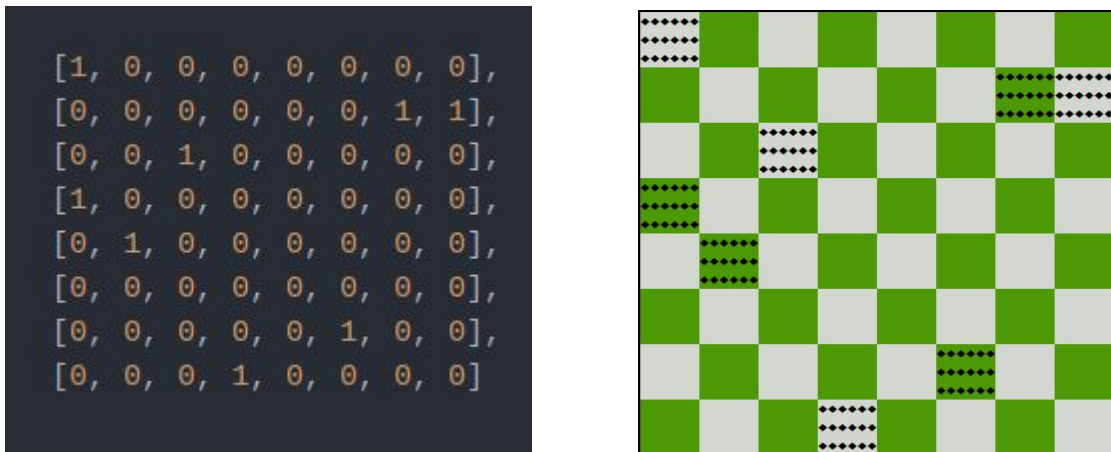
La función de evaluación utilizada recibe un estado del tablero y regresa el número de amenazas distintas que existen entre las 8 reinas, lo que le da un rango de $[0, 28]$, en donde una evaluación de 0 significa una de las 92 soluciones que resuelven el problema, mientras que una de 28 significa que cada una de las 8 reinas amenaza a todas las demás (lo que equivale a ponerlas toda en la misma columna, fila o diagonal).



Ejemplo de una solución con una evaluación de 6

Representación de Soluciones

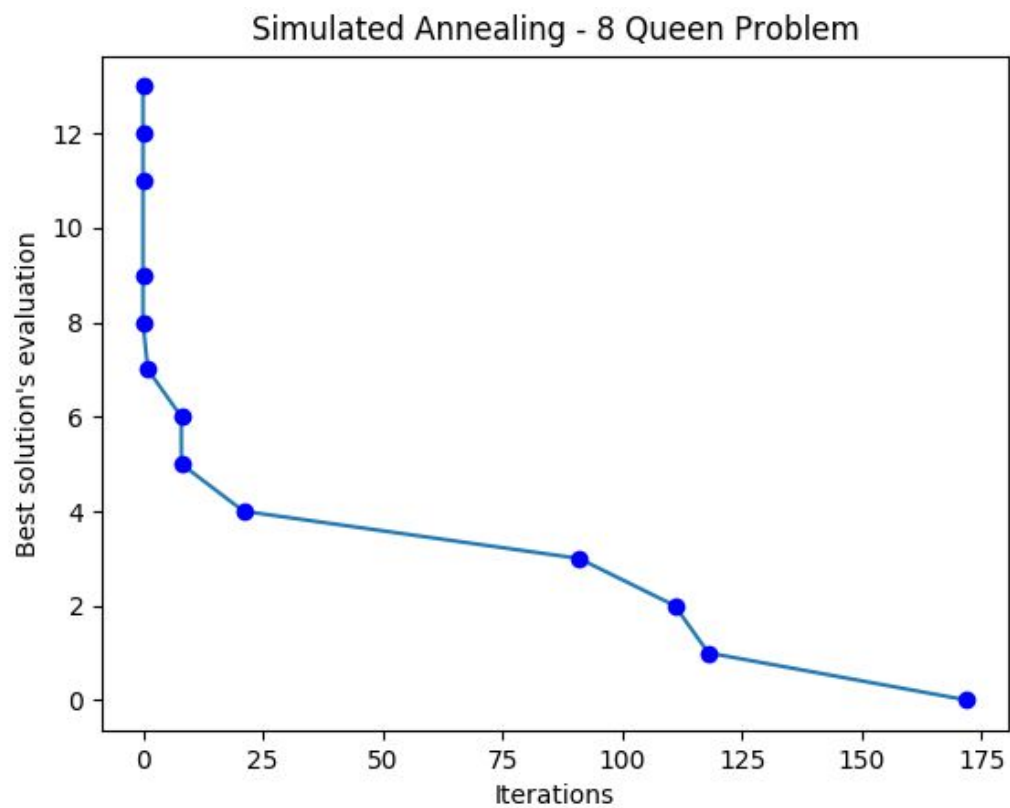
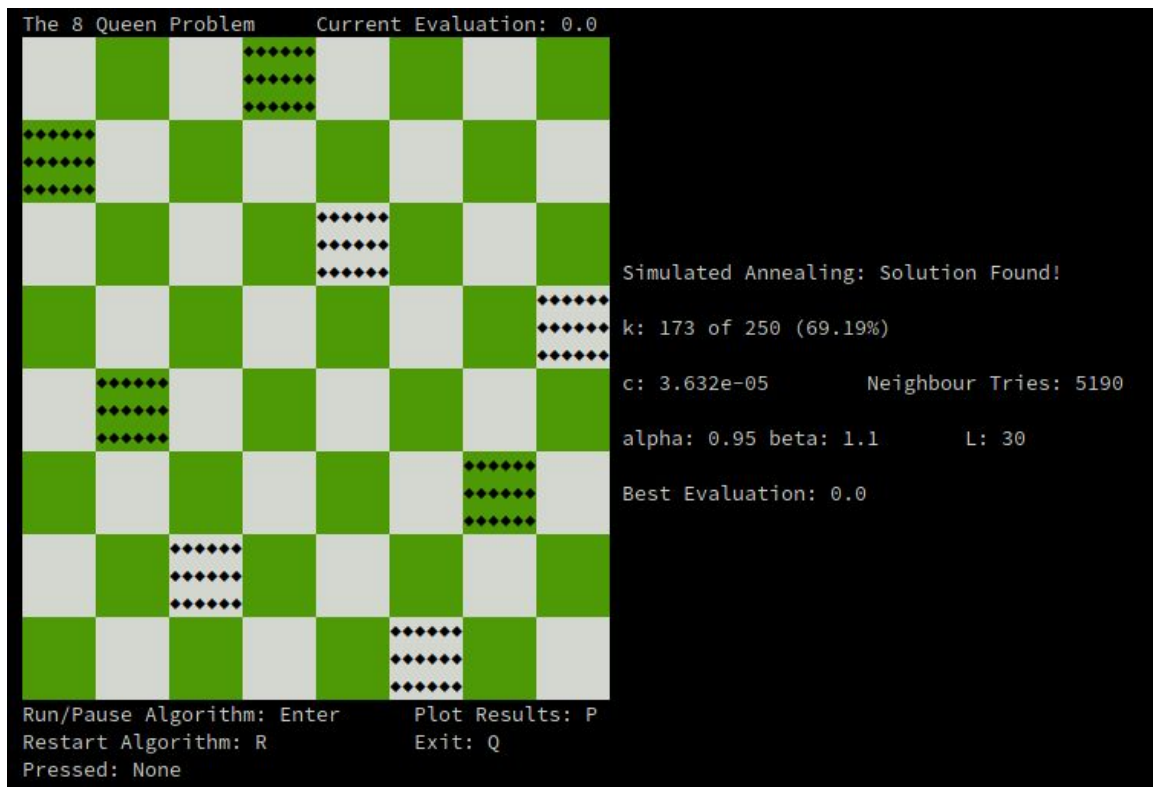
Para poder evaluar a una solución en particular, es necesario poder representarla de una forma numérica. Como ya mencionado, la función de evaluación toma como argumento el estado del tablero, por lo que las soluciones estarán representadas en la forma de una matriz 8x8 de 0s y 1s, en donde un 1 representa una casilla que contiene una reina, y un 0 una casilla vacía.



Ejemplo de la representación de una solución con evaluación de 4

La función de evaluación utiliza a esta matriz para verificar las amenazas de cada reina y calcular el error. Sin embargo, se guarda también una lista de tuplas que contiene la posición de cada una de las 8 reinas, la cual se utiliza para generar soluciones vecinas y reconstruir a la matriz del tablero. Una solución vecina se genera seleccionando a una reina al azar, y moviéndola a cualquier otra parte del tablero aleatoriamente.

Resultados



Conclusiones

Aplicar el Recocido Simulado a la búsqueda reduce el número de intentos exponencialmente en comparación a una técnica de fuerza bruta, sin embargo no es de las mejores opciones, ya que el recocido simulado es mejor utilizado en problemas donde es preferible encontrar rápidamente un buen óptimo local al óptimo global, como el problema del vendedor viajero, por ejemplo.

Al estar corriendo el algoritmo y viendo los resultados, me di cuenta que modificar los hiperparametros cambia drásticamente el desempeño del algoritmo, por lo que es importante definir hiperparametros adecuados al momento de utilizar el recocido simulado para la solución de algún problema (eso se puede lograr a prueba y error).