

Prolog y el Ajedrez

Autor: Arato Nicolás.
Ingeniería en Informática
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas.
Universidad Nacional del Litoral

Introducción

A lo largo de la carrera de Ingeniería en Informática en la Universidad Nacional del Litoral uno de los ejes de formación es la resolución de problemas mediante algoritmos computacionales. Se plantean varios paradigmas para enfrentar cada tipo de problemas y cada uno conlleva una manera diferente de pensar. Los problemas académicos provienen desde muchas disciplinas del mundo como las matemáticas, la biología, la química y la física, el ajedrez nutre esta gran lista de disciplinas, proveyendo numerosos problemas. Es un área con un gran atractivo debido a sus reglas y a la constante inventiva.

En las siguientes páginas nombraremos dos de los problemas planteados desde el ajedrez que fueron tomados en materias del ciclo básico y ciclo superior de la carrera, y cuyas soluciones se obtienen desde el uso de algoritmos, estrategias de búsqueda y el uso del ingenio para solucionarlos.

Prolog

Prolog es un lenguaje de programación que utiliza el paradigma lógico. Es conocido y estudiado en el área de la Ingeniería en informática para investigación en Inteligencia Artificial. Nació de un proyecto que no tenía como objetivo la traducción de un lenguaje de programación, sino de la clasificación algorítmica de lenguajes naturales a principio de los años 70.

Tiene como ventajas su sencillez, potencia y elegancia. Genera cercanía a las especificaciones del problema realizada con lenguajes formales. Aporta una metodología rigurosa de especificación y además permite facilidad en la implementación de estructuras complejas.

Tiene como desventajas que sus resultados son poco eficientes con respecto al tiempo. Y se necesita una forma no habitual de encarar el problema.

Este lenguaje de programación permite modelar las reglas que plantea un problema, de manera que el lenguaje natural sea codificado con un lenguaje formal. En otros paradigmas de programación lo que se busca es modelar la “solución” del problema, en cambio, en el paradigma de prolog lo que se intenta modelar es el “problema”.

En este contexto vamos a mostrar el “Problema de las 8 reinas” y el “Problema del Caballo”.

El problema de las 8 Reinas

El problema de las ocho reinas es un pasatiempo en el que se colocan ocho reinas sin que se amenacen. Fue propuesto por el ajedrecista alemán Max Bezzel en 1848.

Aquí el planteamiento de las reglas se definen teniendo en cuenta el tamaño del tablero, los movimientos permitidos de la dama y la condición de que no se amenacen entre sí. Notar que no hace falta tener conocimientos avanzados de ajedrez para entender estas reglas.

Una descripción gráfica de las reglas podría ser la siguiente:

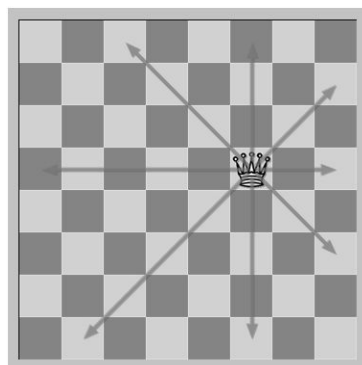


Fig.1 Movimientos de la dama.

Las reglas en lenguaje natural:

El tablero es de 8x8 casillas.

Dama amenaza hacia izquierda.

Dama amenaza hacia derecha.

Dama amenaza hacia arriba.

Dama amenaza hacia abajo.

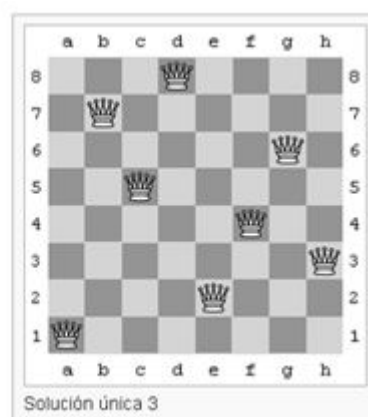
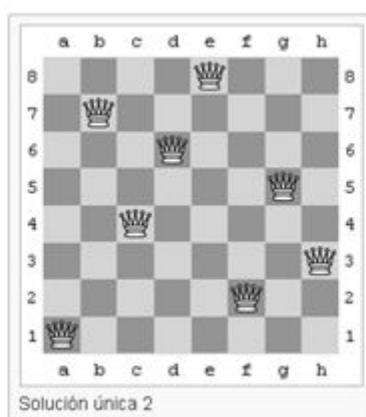
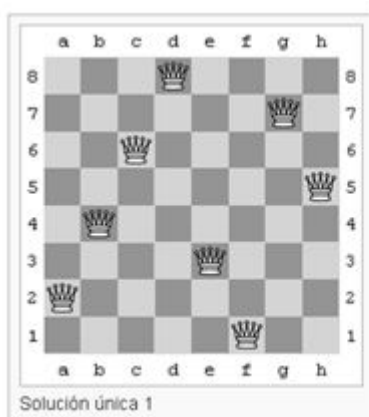
Dama amenaza hacia diagonales 1 y 2.

Dama se amenaza de 1 a 8 casillas en las anteriores direcciones.

No se puede amenazar a otras Damas.

La solución de este problema fue propuesta por varios personajes a lo largo de la historia y se encontraron 92 soluciones de las cuales 12 son diferentes entre sí, y las restantes se deben a la simetría y a rotaciones de estas 12.

Con la programación lógica estas soluciones se encuentran en su totalidad, el hecho de que una de las desventajas de este lenguaje de programación es la eficiencia, radica en que los algoritmos inspeccionan todas las posibilidades para encontrar la solución. Se podría decir que se usa la fuerza bruta, para inspeccionar por completo el árbol de soluciones generado con cada pieza colocada. A continuación mostramos las 12 soluciones diferentes entre sí.



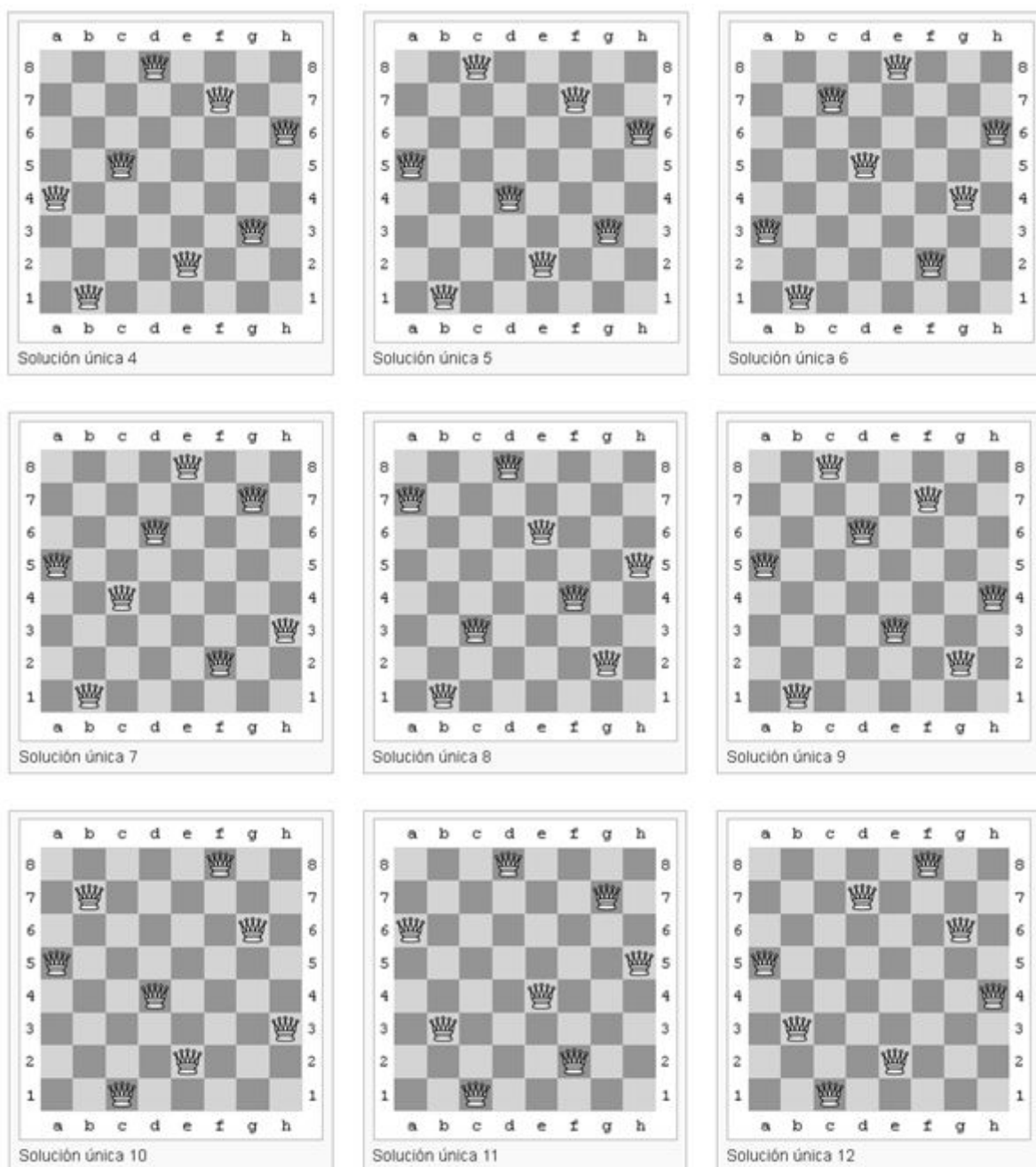


Fig.2 Soluciones del problema de 8 reinas.

Durante muchos años se han estudiado las soluciones hasta lograr generalizarlo para n-Damas con sus tableros de $n \times n$. Este tipo de problemas tiene un número finito de soluciones, los cuales pueden obtenerse en un tiempo más o menos razonable teniendo en cuenta la capacidad de procesamiento de cada computadora, pero siempre vamos a poder listar todas las soluciones.

El problema del caballo

El problema del recorrido del caballo consiste en conseguir que esta figura complete un recorrido por todas las casillas del tablero sin repetir ninguna. El enunciado de este problema ha ido cambiando de manera que se puedan encontrar soluciones que cumplan requisitos adicionales y que con ello el conjunto de soluciones se reduzca. Algunas de las variaciones son: que complete un recorrido cíclico,

de manera que el último movimiento se corresponda con la casilla de partida; modificar el tamaño del tablero, de manera que tengan diferentes números de filas y columnas; modificar la forma en que se mueven el caballo, etc.

En 1995 Martin Löbbing e Ingo Wegener anunciaron que el número total de recorridos del caballo completos en un tablero de 8x8 era de 33.439.123.484.294 (aproximadamente $3,35 \times 10^{13}$). Obtuvieron este resultado tras hacer trabajar a 20 estaciones de trabajo Sun durante 4 meses. En 1997 Brendan McKay usó otro método (dividiendo el tablero en 2 mitades) y obtuvo como resultado 13.267.364.410.532 (aproximadamente $1,33 \times 10^{13}$).

Una descripción gráfica de las reglas a modelar se muestra a continuación:

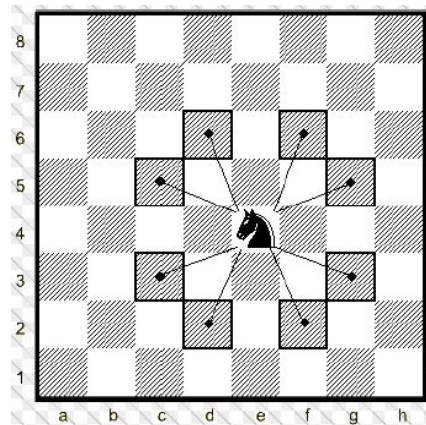


Fig. 3 Movimiento del caballo.

El planteo de las reglas en lenguaje natural:

El tablero es de 8x8 casillas.

El caballo se mueve en L en direcciones ortogonales.

No repetir casillas previamente visitadas.

En este tipo de problemas en donde no se podrían mostrar todas las soluciones en un tiempo considerable, la obtención de una solución se puede utilizar para cortar el avance del algoritmo.

A continuación se presentan 2 soluciones, planteadas por Euler.

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 58 | 43 | 60 | 37 | 52 | 41 | 62 | 35 |
| 49 | 46 | 57 | 42 | 61 | 36 | 53 | 40 |
| 44 | 59 | 48 | 51 | 38 | 55 | 34 | 63 |
| 47 | 50 | 45 | 56 | 33 | 64 | 39 | 54 |
| 22 | 7 | 32 | 1 | 24 | 13 | 18 | 15 |
| 31 | 2 | 23 | 6 | 19 | 16 | 27 | 12 |
| 8 | 21 | 4 | 29 | 10 | 25 | 14 | 17 |
| 3 | 30 | 9 | 20 | 5 | 28 | 11 | 26 |

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 48 | 31 | 50 | 33 | 16 | 63 | 18 |
| 30 | 51 | 46 | 3 | 62 | 19 | 14 | 35 |
| 47 | 2 | 49 | 32 | 15 | 34 | 17 | 64 |
| 52 | 29 | 4 | 45 | 20 | 61 | 36 | 13 |
| 5 | 44 | 25 | 56 | 9 | 40 | 21 | 60 |
| 28 | 53 | 8 | 41 | 24 | 57 | 12 | 37 |
| 43 | 6 | 55 | 26 | 39 | 10 | 59 | 22 |
| 54 | 27 | 42 | 7 | 58 | 23 | 38 | 11 |

Fig. 4 Soluciones del Problema del Caballo.

El algoritmo podría (o no) repetir soluciones en ejecuciones consecutivas, ya que no se plantea el hecho de que las soluciones sean diferentes, sino que se encuentre una solución válida. De igual

manera se pueden obtener las primeras N soluciones diferentes, todo depende del tiempo y entusiasmo que uno disponga.

Conclusión

El ajedrez aporta a nuestra carrera constantemente nuevos ejercicios.

La representación matemática del mundo nos permite generar abstracciones a diferentes niveles, aportando información sin tener que hacer uso de la fuerza bruta como primera opción.

En este caso el uso de las matemáticas nos permiten saber cuántas soluciones se pueden esperar aproximadamente para cada problema planteado.

En el problema de las 8 Reinas tenemos un número finito de soluciones, a lo sumo son 92. En cambio en el problema del Caballo, el número es extremadamente grande, lo cual hace inhumano la tarea de encontrar todas las soluciones posibles.

La manera de representar de manera breve y sin ambigüedades cada problema, además de encontrar las soluciones es una capacidad que se busca inculcar a los profesionales de la programación.

El ajedrez puede ser un pasatiempo para algunos, pero no hay dudas de que forman parte de la formación de un informático que se dedique a la programación, proveyendo numerosos problemas que son usados como práctica en el aula y permitiendo a aquellos que no conozcan el juego pongan a prueba su capacidad de abstracción.

Referencias:

<https://www.uam.es/proyectosinv/estalmat/ReunionMadrid2009/Salto.pdf>

<http://www.algoritmia.net/articles.php?id=33>

https://es.wikipedia.org/wiki/Estaci%C3%B3n_de_trabajo

<http://divulgadores.com/ajedrez-y-matematica-recreativa-soluciones/>

Apuntes de cátedra: “Programación Lógica”- Tecnologías de la Programación . Ingeniería en Informática. Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas. Universidad Nacional del Litoral.