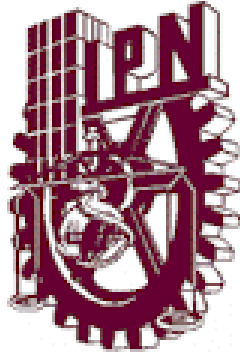


INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS
ZACATECAS



INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

ANÁLISIS DE ALGORITMOS

Mtro. Roberto Oswaldo Cruz Leija

El problema del caballo de ajedrez

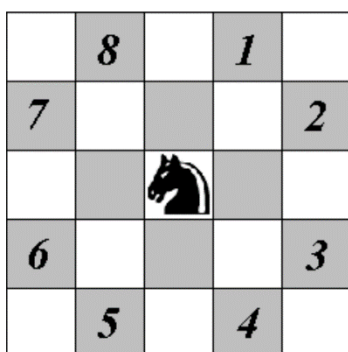
Daniela Margarita Honorato López

3CM1

28 de octubre de 2019

Introducción

El llamado “Problema del caballo” es un antiguo problema matemático relacionado con el ajedrez. Consiste en encontrar una secuencia de movimientos -válidos- de esta pieza para que recorra todas las casillas del tablero, visitando cada una solo una vez. Verdaderos ejércitos de matemáticos han encarado este problema, pero sigue sin conocerse el número exacto de soluciones que existe. El problema ha sido planteado para tableros de diferentes tamaños y distintas condiciones iniciales, y sigue siendo tan atractivo como hace 1200 años.



El “problema del caballo” es uno de los desafíos que involucran elementos del ajedrez más simples de enunciar, pero más difícil de resolver. El reto consiste en poner un caballo en una de las casillas de un tablero de ajedrez vacío, y -respetando los movimientos válidos para esta pieza- recorrer cada uno de los casilleros sin pasar dos veces por el mismo, volviendo (o no) a la posición de partida. Si bien existen varios recorridos probados que satisfacen las condiciones enunciadas, lo

cierto es que a pesar del esfuerzo de muchos matemáticos no se conoce con exactitud la cantidad de soluciones posibles para el problema del caballo.

El primer estudio matemático importante sobre este problema se cree es el que efectuó el genial el matemático Leonhard Euler (1707–1783), quien presentó su trabajo a la Academia de las Ciencias de Berlín en 1759.




Restricciones:

- No pasar por la misma coordenada 2 o más veces.
- Si está en una casilla blanca, sólo podrá ir a una casilla negra (y viceversa).
- Movimiento en forma de L.

Consideraciones:

- No salir del tablero.
- Marcar los movimientos.
- El número máximo de movimientos que se puede tener es de 8.
- El número mínimo de movimientos que se puede tener es de 2.

Pasos para resolver el problema del caballo:

1. Escoja una casilla inicial, si (el tamaño del tablero) es impar escoja una casilla cuyo color sea blanca, inclúyala al tour y siga al paso 2.
2. Pase a la siguiente casilla (la casilla $m+1$) tal que:
 -  sea alcanzable legalmente desde la m -ésima casilla.
 -  aún no haya sido visitada
 -  es la casilla con el menor número de posibles jugadas
3. De las casillas candidatas pase a la casilla más cercana a cualquiera de las esquinas del tablero. Si existe un empate entre varias casillas pase al paso 4.
4. De lo contrario, incluya la casilla ganadora al tour y regrese al paso 2.
5. De las casillas empatadas con menor distancia pase a la casilla más cercana a una de las paredes del tablero. Si existe un empate entre varias casillas pase al paso 5. De lo contrario, incluya la casilla ganadora al tour y regrese al paso 2.
6. De las casillas aun empatadas pase a la casilla siguiente dependiendo del orden de los movimientos del caballo en sentido horario y teniendo como punto de inicio el cuadrante correspondiente a la casilla inicial del tour. Solo una casilla puede cumplir esta condición, por tanto, inclúyala al tour y regrese al paso 2.

Resultados

Posición del tablero (1,1)

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

Posición del tablero (1,8)

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

Posición del tablero (8,1)

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

Posición del tablero (8,8)

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

Posición del tablero (4,4)

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

Conclusiones

El problema del caballo es un ejemplo de un problema con camino y circuito hamiltoniano de un grafo, para el cual hay un gran número de algoritmos para resolverlo.

En este caso el algoritmo empleado obtenía todas las posiciones del movimiento del caballo en el tablero, aunque para resolver las posiciones de las esquinas, el tiempo empleado era mínimo, para las posiciones del centro se demoraba más en encontrar la solución. Pues para éstas tenía que realizar más operaciones, ya que había más opciones para moverse el caballo.

Lo antes mencionado muestra que los distintos algoritmos que existen se pueden implementar en problemas pequeños, de tal forma que el tiempo de solución sea también pequeño; pero si el tablero aumenta de tamaño, el tiempo computacional puede ser que aumente de manera considerable.