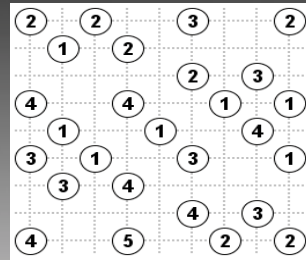


HASHIWOKAKERO

Manchón López, Javier
Gutiérrez Ortega, Juan José
Sánchez Matas, Manuel Jesús

Hashiwokakero es un puzzle lógico de origen japonés. Se juega en un tablero rectangular de tamaño no normalizado, dispuesto en celdas como una rejilla. Algunas celdas contienen números con valores del 1 al 8, normalmente marcadas con un círculo, y representan las islas. Las celdas restantes están vacías.

Objetivo: conectar todas las islas entre si mediante la creación de puentes entre islas.



Reglas del juego

- Cada puente debe comenzar y finalizar en islas distintas, uniéndolas mediante una línea recta.
- Ningún puente puede cruzarse con otro puente o con otra isla distinta de las que une.
- Las trayectorias deben ser perpendiculares. Es decir solo pueden ser horizontales o verticales..
- Entre dos islas sólo puede haber como máxima dos puentes que las conecten.
- El número total de puentes conectados a cada isla debe coincidir con el número en esa isla.

Planteamiento del juego

- Para resolver el juego, buscamos en la matriz aquellos números adyacentes por filas y columnas (horizontal y verticalmente) que sean distintos de 0, para crear todos los posibles puentes.
- Numeramos las islas desde 1 hasta $N \times M$, siendo N el número de filas y M de columnas, utilizando la siguiente fórmula:

$isla = M * (i-1) + j$ siendo i el nº de fila y j el nº de la columna.

Un ejemplo de una matriz de 3x3 sería:

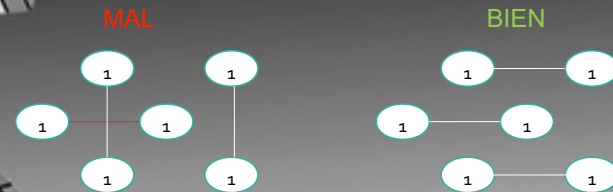
$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

Planteamiento del juego

- Llamamos a $X_{i,j}$ a la línea(puente) que va desde la isla i hasta las isla j
- Ej: Si el puente que va de la isla 2 a la isla 10 esta activo el valor de $X_{2,10}=1$, 0 en caso de no estar activo.
- También tenemos que tener en cuenta que existe un puente opuesto.

Restricciones del juego

- Solo existe un tipo de restricción, que es aquella en la que los puentes que unen dos islas no se crucen con los puentes de otras dos islas.



Restricciones del juego

- Para que se cumpla esta restricción la suma de los puentes activos que se cruzan debe ser ≤ 1 , ya que sólo uno de los puentes puede estar activo.
- Ej: Si se cruzan las islas 2 y 10 con la 5 y 7 tendríamos:

$$\begin{aligned} X_{2,10} + X_{5,7} &\leq 1 \\ X_{10,2} + X_{5,7} &\leq 1 \\ X_{2,10} + X_{7,5} &\leq 1 \\ X_{10,2} + X_{7,5} &\leq 1 \end{aligned}$$

Modelado de un ejemplo simple:

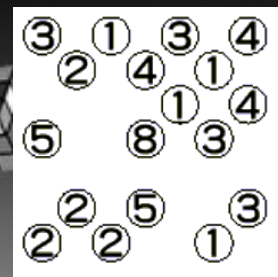
- La Matriz introducida en Matlab y la matriz de islas correspondiente sería:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 6 & 4 \\ 3 & 4 & 2 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

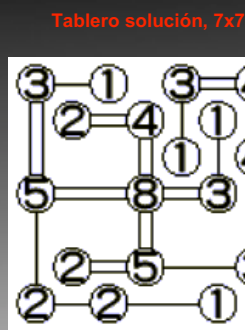
El modelado del problema sería el siguiente:

- Minimizar
- $+x_{1,2} + x_{2,1} + x_{1,3} + x_{3,1} + x_{1,4} + x_{4,1} + x_{1,7} + x_{7,1} + x_{2,3} + x_{3,2}$
- $+x_{2,5} + x_{5,2} + x_{2,8} + x_{8,2} + x_{3,6} + x_{6,3} + x_{3,9} + x_{9,3} + x_{4,5} + x_{5,4}$
- $+x_{4,6} + x_{6,4} + x_{4,7} + x_{7,4} + x_{5,6} + x_{6,5} + x_{5,8} + x_{8,5} + x_{6,9} + x_{9,6}$
- $+x_{7,8} + x_{8,7} + x_{7,9} + x_{9,7} + x_{8,9} + x_{9,8}$
- Sujeto a:
- $x_{1,2} + x_{2,1} + x_{1,7} + x_{7,1} = 1;$
- $x_{2,1} + x_{1,2} + x_{2,5} + x_{5,2} = 2;$
- $x_{5,6} + x_{6,5} + x_{5,2} + x_{2,5} + x_{5,8} + x_{8,5} = 6;$
- $x_{6,5} + x_{5,6} + x_{6,9} + x_{9,6} = 4;$
- $x_{7,8} + x_{8,7} + x_{7,1} + x_{1,7} = 3;$
- $x_{8,7} + x_{7,8} + x_{8,9} + x_{9,8} + x_{8,5} + x_{5,8} = 4;$
- $x_{9,8} + x_{8,9} + x_{9,6} + x_{6,9} = 2;$
- $x_{2,8} + x_{4,6} \leq 1;$
- $x_{2,8} + x_{6,4} \leq 1;$
- $x_{8,2} + x_{4,6} \leq 1;$
- $x_{8,2} + x_{6,4} \leq 1;$
- $\forall x_{i,j} \in \{0, 1\}$

Ejemplo práctico medio

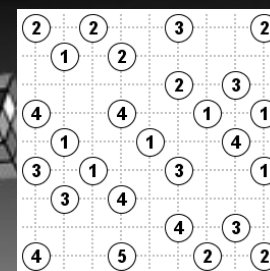


Tablero de partida, 7x7



Tablero solución, 7x7

Ejemplo práctico difícil



Tablero de partida, 9x9



Tablero solución, 9x9

Referencias Bibliográficas/Web

- (Wikipedia, 2009)
<http://es.wikipedia.org/wiki/Hashiwokakero>. Acceso, 25 de noviembre de 2009.
- (Microsiervos)
<http://www.microsiervos.com/archivo/juegos-y-diversion/hashiwokakero.html>