GENERACIÓN DE LABERINTO CON ALGORITMO DE WILSON

REPOSITORIO: **https://github.com/alexra99/SI_C1-8.git**

1. ELECCIÓN DE LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Para la resolución de este problema hemos optado por usar el lenguaje de programación Python. Tras haber estado investigando y barajar otras opciones como Java, definitivamente escogimos Python por las siguientes razones:

- **Sencillez:** se puede conseguir lo mismo que en otros lenguajes como Java en muchas menos líneas de código.
- **Documentación**: hemos encontrado mucha más documentación sobre este tema y ejemplos en los que apoyarnos escritos en Python.
- **Nuevas funciones**: nunca habíamos trabajo con ficheros json, sin embargo hemos encontrado una forma muy fácil y sencilla de trabajar con ellos usando Python.
- **Ampliar conocimientos**: hasta ahora, la mayoría de las prácticas de las demás asignaturas las habíamos realizado en Java, excepto en redes 2 dónde ya empezamos a dar los primeros en lenguaje Python y nos dio muy buenas sensaciones. Por ello queremos seguir ampliando conocimientos en este lenguaje y consideramos que el hecho de realizar esta práctica en Python nos ayudará a conseguirlo.

2. ESTRUCTURA GENERAL DEL PROGRAMA

Nuestro programa consta de tres clases:

- **Cell.py:** en esta clase definimos las propiedades y métodos relacionados con las celdas. Por ejemplo, métodos para saber si una celda esta unida a otra, crear uniones entre celdas, deshacerlas, etc.
- **Grid.py:** en esta clase se tratan aspectos relacionados con el tablero del laberinto, como por ejemplo: generar el tablero, recorrerlo, seleccionar posiciones aleatorias en él. Además, en esta clase tenemos los métodos para pintar y guardar la imagen del laberinto, y para generar el fichero .json.
- **Wilson.py:** en esta clase se realizan las operaciones, es decir, haciendo uso de los métodos y propiedades de las clases cell y grid se realiza el algoritmo de Wilson para generar el laberinto.

3. ASPECTOS IMPORTANTES RELACIONADOS CON EL CÓDIGO

La implementación del algoritmo de Wilson no ha sido muy complicado, sin embargo, la parte relacionado con pintar el laberinto, y generar el json nos ha costado un poco mas ya que nunca había trabajado con algo parecido.

PINTAR EL LABERINTO Y GENERAR IMAGEN

Para ello hemos utilizado la librería de Python PYL (Python Imaging Library) en concreto los módulos image e imageDraw. La idea general del algoritmo es recorrer el tablero indicar donde se empieza a dibujar en el método draw.line e ir comprobando si la celda actual esta unida a otra, es decir, si hay pared o no.

```
from PIL import Image, ImageDraw
from json import dump
```

```
def save_image(self):
    """Dibuja el laberinto"""
    SIZE_LINE = 20
    im = Image.new('RGBA', ((self.columns + 4) * SIZE_LINE, (self.rows + 4) * SIZE_LINE), (255, 255, 255, 255))
    draw = ImageDraw.Draw(im)

    for r in range(self.rows):
        for column in range(self.columns):
            """Va comprobando donde tiene que empezar a dibujar y si tiene pared en alguna coordenada(N,S,E,O)"""
            startx, starty = (column + 2) * SIZE_LINE, (r + 2) * SIZE_LINE
            if not self.grid[r][column].isLinked(self.grid[r][column].cellNorth):
                draw.line((startx, starty, startx + SIZE_LINE, starty), fill=128)
            if not self.grid[r][column].isLinked(self.grid[r][column].cellEast):
                draw.line((startx + SIZE_LINE, starty, startx + SIZE_LINE, starty + SIZE_LINE), fill=128)
            if not self.grid[r][column].isLinked(self.grid[r][column].cellSouth):
                draw.line((startx, starty + SIZE_LINE, startx + SIZE_LINE, starty + SIZE_LINE), fill=128)
            if not self.grid[r][column].isLinked(self.grid[r][column].cellWest):
                draw.line((startx, starty, startx, starty + SIZE_LINE), fill=128)

    im.save(f'Lab_{self.rows}_{self.columns}.png')
```

GENERAR JSON

Para generar el json hemos utilizado al librería json de Python y le hemos dado el formato que se pedía. Para saber los vecinos de cada celda recorremos el tablero y en cada celda con el método islinked() vemos si tienen celda unida en el norte, sur, este y oeste, esto indicará si hay vecino en esa coordenada o no.

```
def save_json(self):
    """Generar el json con el formato dado"""
    output = {
        "rows": 4,
        "cols": 4,
        "max_n": 4,
        "mov": [[-1, 0], [0, 1], [1, 0], [0, -1]],
        "id_mov": ["N", "E", "S", "O"],
        "cells": {}
    }
    for r in range(self.rows):
        for column in range(self.columns):
            key_cell = f'({r}, {column})'
            output["cells"][key_cell] = {
                "value": 0,
                "neighbors": [self.grid[r][column].isLinked(self.grid[r][column].cellNorth),
                              self.grid[r][column].isLinked(self.grid[r][column].cellEast),
                              self.grid[r][column].isLinked(self.grid[r][column].cellSouth),
                              self.grid[r][column].isLinked(self.grid[r][column].cellWest)]
            }

    with open(f'Lab_{self.rows}_{self.columns}.json', 'w') as outfile:
        dump(output, outfile)
```

LEER JSON

Para leer el json en el constructor del *grid* hemos puesto un *else* que, en caso de introducir un fichero se crea el *grid* correspondiente con los datos correspondientes. Para crear el resto del laberinto se van leyendo lo vecinos que pueda tener una celda y se crean las uniones con el método link()

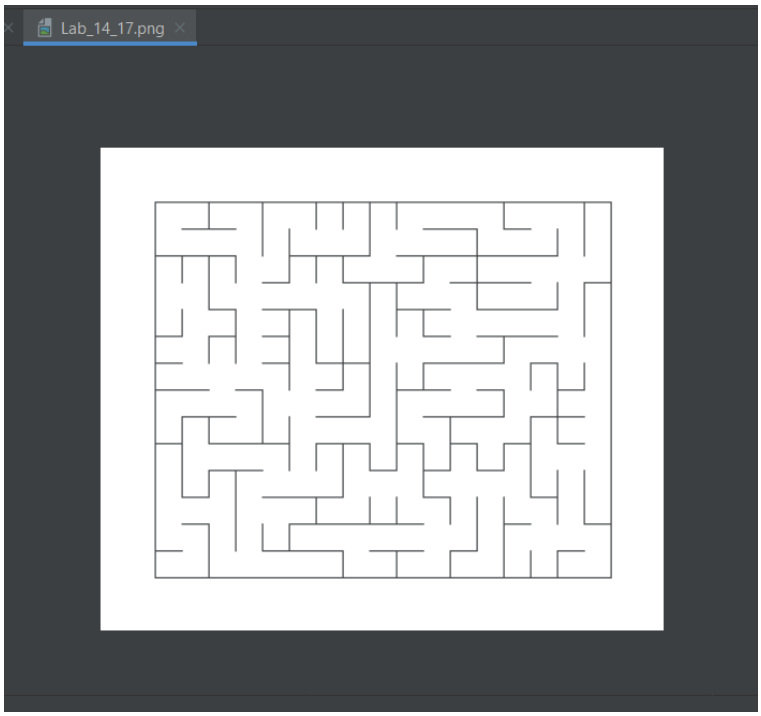
```
else:
    with open(filename) as fdata:
        jsondata = load(fdata)
    self.rows = jsondata['rows']
    self.columns = jsondata['cols']
    self.grid = self.prepare_grid()
    for row in self.each_row():
        for cell in row:
            key = f'{cell}'
            row, col = cell.row, cell.column
            cell.cellNorth = self[row - 1, col]
            cell.cellSouth = self[row + 1, col]
            cell.cellWest = self[row, col - 1]
            cell.cellEast = self[row, col + 1]

            if jsondata['cells'][key]['neighbors'][0]:
                cell.link(self[row - 1, col])
            if jsondata['cells'][key]['neighbors'][1]:
                cell.link(self[row, col + 1])
            if jsondata['cells'][key]['neighbors'][2]:
                cell.link(self[row + 1, col])
            if jsondata['cells'][key]['neighbors'][3]:
                cell.link(self[row, col - 1])
```

4. PRUEBAS

Hemos realizado varias pruebas para comprobar si el resultado era el esperado, al principio tuvimos problemas a la hora de centrar el laberinto en la hoja, ya que cuando por ejemplo un laberinto era muy ancho no se mostraba por completo en la hoj. Este problema lo resolvimos haciendo que la hoja se orientara según el número de filas y columnas.

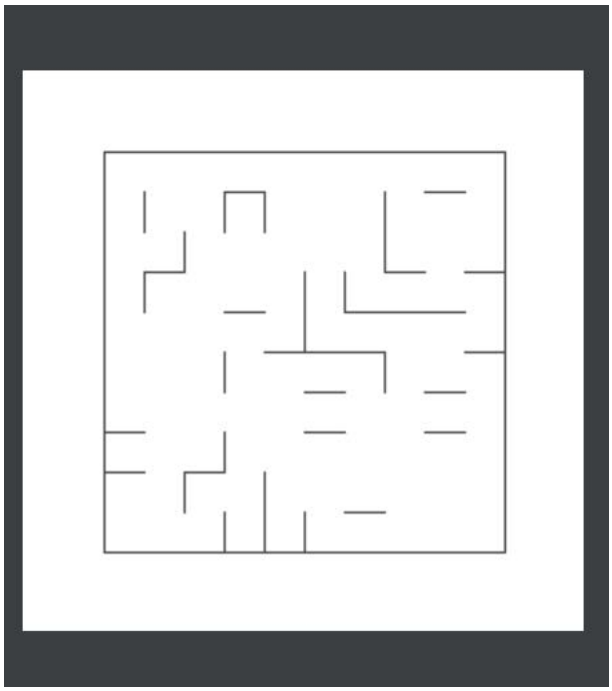
```
SIZE_LINE = 20
im = Image.new('RGBA', ((self.columns + 4) * SIZE_LINE, (self.rows + 4) * SIZE_LINE), (255, 255, 255, 255))
draw = ImageDraw.Draw(im)
```

En cuanto al json no tuvimos ningún problema considerable y actualmente podemos generar imágenes y archivos json como los que se pedían, aquí un ejemplo realizado con nuestro programa:



{"rows": 4, "cols": 4, "max_n": 4, "mov": [[-1, 0], [0, 1], [1, 0], [0, -1]], "id_mov": ["N", "E", "S", "O"],
"cells": {"(0, 0)": {"value": 0, "neighbors": [false, true, true, false]}, "(0, 1)": {"value": 0, "neighbors":
[false, false, false, true]}, "(0, 2)": {"value": 0, "neighbors": [false, true, false, false]}, "(0, 3)":
{"value": 0, "neighbors": [false, false, true, true]}, "(0, 4)": {"value": 0, "neighbors": [false, true, true,
false]}, "(0, 5)": {"value": 0, "neighbors": [false, false, true, true]}, "(0, 6)": {"value": 0, "neighbors":
[false, false, true, false]}, "(0, 7)": {"value": 0, "neighbors": [false, false, true, false]}, "(0, 8)":
{"value": 0, "neighbors": [false, false, true, false]}, "(0, 9)": {"value": 0, "neighbors": [false, true, true,
false]}, "(0, 10)": {"value": 0, "neighbors": [false, true, false, true]}, "(0, 11)": {"value": 0, "neighbors":
[false, true, false, true]}, "(0, 12)": {"value": 0, "neighbors": [false, false, true, true]}, "(0, 13)":
{"value": 0, "neighbors": [false, true, false, false]}, "(0, 14)": {"value": 0, "neighbors": [false, true, true,
true]}, "(0, 15)": {"value": 0, "neighbors": [false, false, true, true]}, "(0, 16)": {"value": 0, "neighbors":
[false, false, true, false]}, "(1, 0)": {"value": 0, "neighbors": [true, true, false, false]}, "(1, 1)":
{"value": 0, "neighbors": [false, true, false, true]}, "(1, 2)": {"value": 0, "neighbors": [false, true, false,
true]}, "(1, 3)": {"value": 0, "neighbors": [true, false, true, true]}, "(1, 4)": {"value": 0, "neighbors":
[true, false, true, false]}, "(1, 5)": {"value": 0, "neighbors": [true, true, false, false]}, "(1, 6)": {"value":
0, "neighbors": [true, true, false, true]}, "(1, 7)": {"value": 0, "neighbors": [true, false, false, true]}, "(1,
8)": {"value": 0, "neighbors": [true, true, true, false]}, "(1, 9)": {"value": 0, "neighbors": [true, true,
false, true]}, "(1, 10)": {"value": 0, "neighbors": [false, true, false, true]}, "(1, 11)": {"value": 0,
"neighbors": [false, false, false, true]}, "(1, 12)": {"value": 0, "neighbors": [true, true, false, false]}, "(1,
13)": {"value": 0, "neighbors": [false, true, false, true]}, "(1, 14)": {"value": 0, "neighbors": [true, false,
false, true]}, "(1, 15)": {"value": 0, "neighbors": [true, false, true, false]}, "(1, 16)": {"value": 0,
"neighbors": [true, false, true, false]}, "(2, 0)": {"value": 0, "neighbors": [false, false, true, false]}, "(2,
1)": {"value": 0, "neighbors": [false, false, true, false]}, "(2, 2)": {"value": 0, "neighbors": [false, false,
true, false]}, "(2, 3)": {"value": 0, "neighbors": [true, true, true, false]}, "(2, 4)": {"value": 0,
"neighbors": [true, false, false, true]}, "(2, 5)": {"value": 0, "neighbors": [false, false, true, false]}, "(2,
6)": {"value": 0, "neighbors": [false, false, true, false]}, "(2, 7)": {"value": 0, "neighbors": [false, true,
false, false]}, "(2, 8)": {"value": 0, "neighbors": [true, true, false, true]}, "(2, 9)": {"value": 0,
"neighbors": [false, false, false, true]}, "(2, 10)": {"value": 0, "neighbors": [false, true, true, false]}, "(2,
11)": {"value": 0, "neighbors": [false, false, false, true]}, "(2, 12)": {"value": 0, "neighbors": [false, true,
false, false]}, "(2, 13)": {"value": 0, "neighbors": [false, true, false, true]}, "(2, 14)": {"value": 0,
"neighbors": [false, true, true, true]}, "(2, 15)": {"value": 0, "neighbors": [true, true, true, true]}, "(2,
16)": {"value": 0, "neighbors": [true, false, false, true]}, "(3, 0)": {"value": 0, "neighbors": [true, true,
true, false]}, "(3, 1)": {"value": 0, "neighbors": [true, false, true, true]}, "(3, 2)": {"value": 0,

Una vez implantado el metedo de leer los json hicimos pruebas para ver si se generaban correctamente y nos dimos cuenta de que no estaba del todo bien hecho ya que los laberintos salían a medio pintar. Es decir, al compararlos con lo que de verdad tenía que salir nos dimos cuenta de que eran lo mismo pero el nuestro estaba incompleto. Este es un ejemplo con "puzzle_10x10.json":



Se solucionó al darnos cuenta que faltaban unos parámetros al llamar al contructor.