

# 25.03 Algoritmos y Estructuras de Datos

## EOA<sup>2</sup>

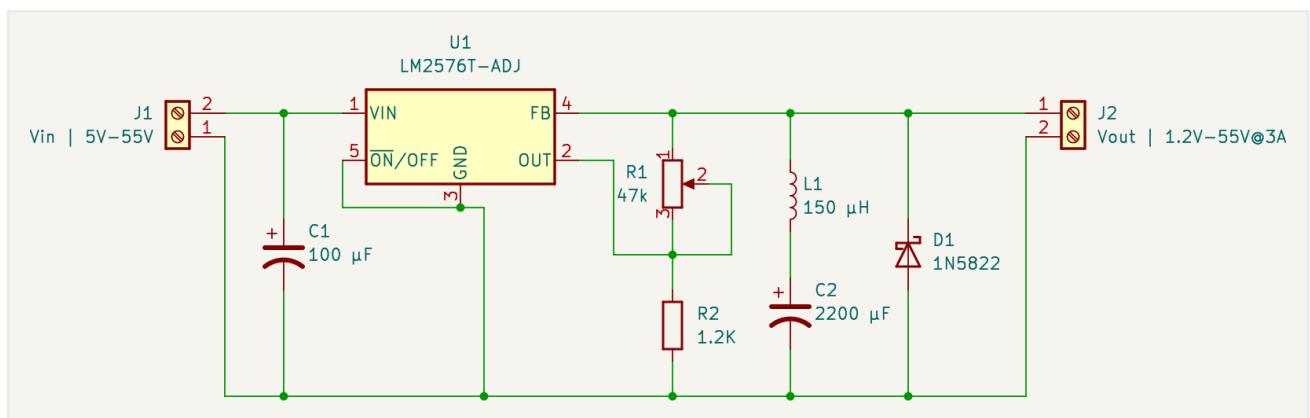
### Introducción

En esta práctica deberás implementar un **enrutador automático de pistas** para PCB (Printed Circuit Board).

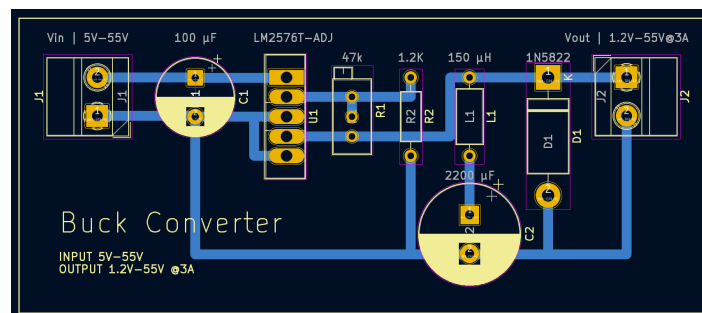
### Introducción

En el ámbito de la electrónica es común enfrentarse al problema de convertir un **esquemático de circuito electrónico** en una **placa de circuito impreso** (PCB).

Para ilustrar este proceso, examinemos el esquemático de un **convertidor buck DC-DC step-down** (cuya función es convertir una tensión de entrada variable en una tensión de salida regulada de menor valor):

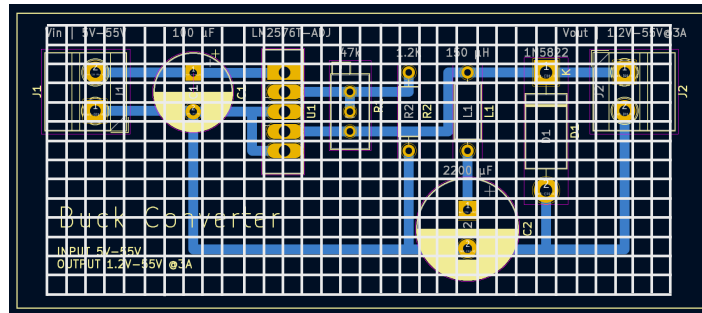


Un posible diseño para la placa de circuito impreso podría ser:

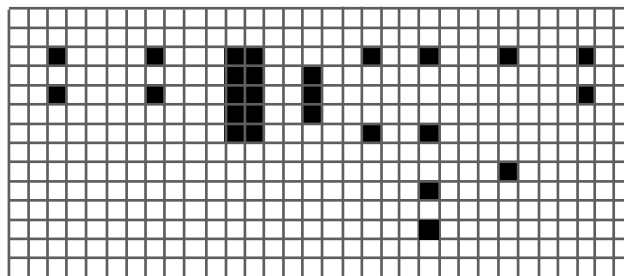


Para facilitar el diseño de placas de circuitos electrónicos, solemos utilizar herramientas de **EDA** (Electronics Design Automation), que permiten el enrutado automático de pistas.

En este trabajo asumiremos que los componentes electrónicos y las pistas están alineados en una cuadrícula. Para el ejemplo anterior:

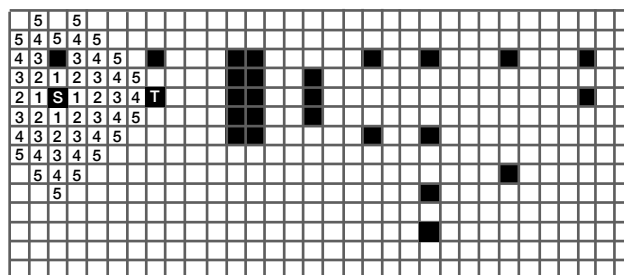


En la cuadrícula marcamos las celdas con los componentes electrónicos:

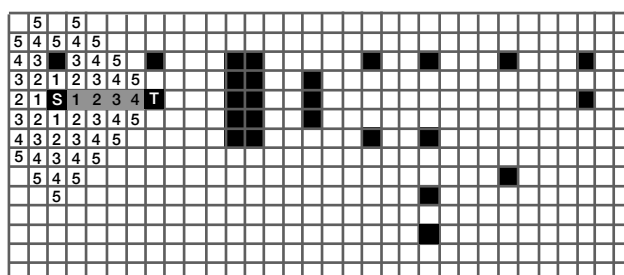


## El algoritmo de Lee

El algoritmo más sencillo para enrutar automáticamente dos terminales entre sí es el **algoritmo de Lee**, que encuentra el camino óptimo de **S** a **T** mediante una «propagación de onda»:



Para trazar la pista, el algoritmo vuelve luego al origen:



## Tareas

Deberás escribir un programa que reciba **por línea de comando** el nombre de un archivo de texto con información de enrutado.

Para el ejemplo anterior, este archivo de texto podría ser:

```
. . . . .
. . . . .
. # . . . # . . . # . . . # . . . # . .
. . . . . # # . # . . . . .
. # . . . # . . . # # . # . . . . # . .
. . . . . # # . # . . . . .
. . . . . # # . # . . . . .
. . . . . # # . . . # . # . . . . .
. . . . . . . . . . # . . . . .
. . . . . . . . . . # . . . . .
. . . . . . . . . . # . . . . .
. . . . . . . . . . .
. . . . .
2,2
7,2
11,2

2,4
7,4
11,4
11,6
18,6
21,11
25,8
29,4

12,3
15,3
15,4
18,2

12,5
15,5
21,2
25,2
29,2

21,6
21,9
```

Las primeras líneas de dicho archivo describen la cuadrícula, donde las celdas con componentes electrónicos se representan con signos cardinal “#” y las celdas libres con puntos “.”. Entre las columnas y filas de la cuadrícula hay espacios en blanco.

Después de estas líneas hay una línea en blanco, seguida por la información de las redes, los conjuntos de terminales conectadas entre sí.

Cada red se describe mediante una serie de líneas que indican las coordenadas  $x, y$  de las celdas que deben conectarse. La coordenada 0, 0 corresponde a la celda en la esquina superior izquierda.

Las redes están separadas por líneas en blanco.

Tu trabajo consiste en encontrar un enrutado eficiente.

Para ello deberás investigar en Internet cómo realizar el enrutado entre múltiples terminales, ya que el algoritmo de Lee que te presentamos sólo conecta dos terminales entre sí.

En la entrega, explica en un archivo `README.md` el enfoque que utilizaste para el enrutado y todas las consideraciones que tuviste en cuenta. Además, cita todas las fuentes que usaste en tu investigación, incluyendo artículos académicos, libros y páginas web.

El programa deberá imprimir el enrutado por consola, utilizando signos más "+" entre celdas para indicar que están conectadas.

Para el ejemplo anterior, un posible enrutado podría ser:

[illegible]

## Bonus points

- **Optimiza el algoritmo de Lee.** Investiga mejoras e intenta implementarlas.