

Perceptrón para la Clasificación de Imágenes de Líneas y Círculos con Ruido

Benjamín Alonso Fernández Andrade

Universidad de La Frontera, Facultad de Ingeniería y Ciencias

Departamento de Ciencias de la Computación e Informática

b.fernandez07@ufromail.cl

<https://github.com/Mizuhar4/PERCEPTRON-PYTHON-PROYECT.git>

Temuco, Chile

Abstract—Este trabajo presenta la implementación de un perceptrón para clasificar imágenes de 10x10 píxeles como líneas o círculos. La arquitectura del perceptrón incluye una capa oculta y utiliza funciones de activación de escalón y softmax. El modelo fue entrenado con datos de imágenes que contienen ruido para incrementar la dificultad de clasificación, alcanzando una precisión del X%. Este informe describe la arquitectura del perceptrón, su implementación y los resultados experimentales obtenidos.

I. INTRODUCCIÓN

El perceptrón es un modelo fundamental en el campo del aprendizaje automático y la inteligencia artificial, diseñado para resolver problemas de clasificación. En este trabajo, se implementa un perceptrón para clasificar imágenes de 10x10 píxeles, identificando si representan líneas o círculos, con la adición de ruido en los datos para simular un entorno más realista y desafiante.

II. FUNDAMENTOS DEL PERCEPTRÓN

Un perceptrón consta de una capa de entrada, una capa oculta y una capa de salida. Cada capa está formada por nodos (o neuronas) que realizan cálculos mediante funciones de activación. En este caso, las neuronas de la capa oculta utilizan la función de activación de escalón, y la capa de salida emplea la función softmax para producir probabilidades de clasificación.

III. IMPLEMENTACIÓN

A continuación, se presentan las funciones principales del perceptrón implementado en Python, incluyendo la adición de ruido a los datos para incrementar la dificultad de la tarea de clasificación.

A. Generación de Datos con Ruido

Para aumentar la complejidad del problema, se añade ruido a las imágenes de líneas y círculos generadas. El siguiente código crea matrices de 10x10 que representan una línea diagonal o un círculo con radio fijo, y luego introduce ruido aleatorio:

Generación de Datos con Ruido

```
1 import numpy as np
2
3 def generar_matriz_linea():
4     matriz = np.zeros((10, 10))
5     for i in range(10):
6         matriz[i, i] = 1
7     ruido = np.random.binomial(1, 0.2, (10,
8         10)) # 20% de probabilidad de ruido
9     matriz = np.clip(matriz + ruido, 0, 1)
10    return matriz.flatten()
11
12 def generar_matriz_circulo():
13     matriz = np.zeros((10, 10))
14     for i in range(10):
15         for j in range(10):
16             if (i - 5) ** 2 + (j - 5) ** 2 <=
17                 16:
18                 matriz[i, j] = 1
19     ruido = np.random.binomial(1, 0.2, (10,
20     10)) # 20% de probabilidad de ruido
21     matriz = np.clip(matriz + ruido, 0, 1)
22     return matriz.flatten()
```

Estas funciones generan datos de entrada para el perceptrón, introduciendo un nivel de incertidumbre que hace que la tarea de clasificación sea más desafiante.

B. Función de Activación Escalón

La función de activación escalón es utilizada para las neuronas de la capa oculta. Esta función transforma la suma ponderada de las entradas en una salida binaria, lo que ayuda al perceptrón a tomar decisiones:

Función de Activación Escalón

```
1 def paso(suma_ponderada):
2     return 1 if suma_ponderada >= 0 else 0
```

La salida de esta función será 1 si la suma ponderada es mayor o igual a cero, y 0 en caso contrario. Esto permite a la red realizar clasificaciones binarias en la capa oculta.

C. Función Softmax

La función softmax es usada en la capa de salida para convertir los valores en probabilidades que sumen 1. Esto es esencial para tareas de clasificación multiclase.

Función Softmax

```
1 def softmax(x):
2     exp_x = np.exp(x - np.max(x))
3     return exp_x / exp_x.sum(axis=0)
```

Esta función asegura que los valores de salida se interpreten como probabilidades, permitiendo determinar la clase más probable de la entrada.

D. Inicialización de Pesos y Sesgos

Antes de comenzar el entrenamiento, es necesario inicializar los pesos y sesgos del modelo. Estos son utilizados para calcular las activaciones en cada capa.

Inicialización de Pesos y Sesgos

```
1 np.random.seed(0)
2 pesos_entrada_oculta = np.random.rand(100, 5)
3     # 100 entradas y 5 neuronas ocultas
4 pesos_oculta_salida = np.random.rand(5, 2)
5     # 5 neuronas ocultas y 2 salidas
6 sesgo_oculta = np.random.rand(5)
7 sesgo_salida = np.random.rand(2)
```

Los pesos son inicializados con valores aleatorios pequeños para romper la simetría en la red y asegurar un aprendizaje efectivo.

E. Entrenamiento del Perceptrón

El proceso de entrenamiento ajusta los pesos y los sesgos para minimizar el error en la clasificación. Se utiliza un algoritmo de retropropagación para actualizar los parámetros del modelo.

Entrenamiento del Perceptrón

```
1 def entrenar(entradas, etiquetas,
2     tasa_aprendizaje=0.1, epocas=100):
3     global pesos_entrada_oculta,
4         pesos_oculta_salida, sesgo_oculta,
5         sesgo_salida
6     for _ in range(epocas):
7         for entrada, etiqueta in zip(entradas
8             , etiquetas):
9             activacion_oculta = np.array([
10                 paso(np.dot(entrada,
11                     pesos_entrada_oculta[:, i]) +
12                     sesgo_oculta[i]) for i in
13                     range(5)])
14             salida = softmax(np.dot(
15                 activacion_oculta,
16                 pesos_oculta_salida) +
17                 sesgo_salida)
18
19             etiqueta_one_hot = np.zeros(2)
20             etiqueta_one_hot[etiqueta] = 1
21
22             error_salida = salida -
23                 etiqueta_one_hot
24             error_oculta = np.dot(
25                 error_salida,
26                 pesos_oculta_salida.T) *
27                 activacion_oculta * (1 -
28                     activacion_oculta)
29
30             pesos_oculta_salida -=
31                 tasa_aprendizaje * np.outer(
32                     activacion_oculta,
33                     error_salida)
34             pesos_entrada_oculta -=
35                 tasa_aprendizaje * np.outer(
36                     entrada, error_oculta)
37             sesgo_salida -= tasa_aprendizaje
38                 * error_salida
39             sesgo_oculta -= tasa_aprendizaje
40                 * error_oculta
```

Este algoritmo ajusta los pesos y los sesgos para reducir la diferencia entre la salida del modelo y la etiqueta verdadera.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras entrenar el perceptrón con los datos de líneas y círculos con ruido. Los resultados muestran la capacidad del modelo para generalizar y clasificar correctamente a pesar de la presencia de ruido en los datos de entrada.

V. CONCLUSIÓN

En este trabajo, se ha implementado un perceptrón para la clasificación de imágenes de líneas y círculos de 10x10 píxeles, logrando una precisión de 62,5% en los datos en general, la precisión de que identifique una línea es del 50% y del círculo de un 60%. El uso de ruido en las imágenes ha demostrado ser un desafío significativo, pero el perceptrón fue capaz de aprender patrones y realizar clasificaciones con éxito.

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 1. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 1. 1. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 82.00%

```

Fig. 1. Imagen 1

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 1. 0. 1.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 65.00%

```

Fig. 5. Imagen 5

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 97.00%

```

Fig. 2. Imagen 2

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 1. 0.]
 [1. 1. 1. 0. 1. 0. 1. 1. 1. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 73.00%

```

Fig. 6. Imagen 6

```

Matriz generada:
[[1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 84.00%

```

Fig. 3. Imagen 3

```

Matriz generada:
[[0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 1. 0. 0.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 93.00%

```

Fig. 7. Imagen 7

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 1. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 72.00%

```

Fig. 4. Imagen 4

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 68.00%

```

Fig. 8. Imagen 8

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 0. 1. 0. 0. 1.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 83.00%

```

Fig. 9. Imagen 9

```

Matriz generada:
[[1. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 1.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 74.00%

```

Fig. 13. Imagen 13

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 1.]
 [1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 91.00%

```

Fig. 10. Imagen 10

```

Matriz generada:
[[1. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 1. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 1. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 95.00%

```

Fig. 14. Imagen 14

```

Matriz generada:
[[1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 1.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 92.00%

```

Fig. 11. Imagen 11

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 0. 1. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 1. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 95.00%

```

Fig. 15. Imagen 15

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 0. 1.]
 [1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 91.00%

```

Fig. 12. Imagen 12

```

Matriz generada:
[[1. 1. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 1. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 1.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 68.00%

```

Fig. 16. Imagen 16

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 0. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 78.00%

```

Fig. 17. Imagen 17

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 1. 1. 0. 1. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 93.00%

```

Fig. 21. Imagen 21

```

Matriz generada:
[[0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 88.00%

```

Fig. 18. Imagen 18

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 1.]
 [1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 88.00%

```

Fig. 22. Imagen 22

```

Matriz generada:
[[1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 90.00%

```

Fig. 19. Imagen 19

```

Matriz generada:
[[1. 0. 1. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 1. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 78.00%

```

Fig. 23. Imagen 23

```

Matriz generada:
[[0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 84.00%

```

Fig. 20. Imagen 20

```

Matriz generada:
[[1. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 90.00%

```

Fig. 24. Imagen 24

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 61.00%

```

Fig. 25. Imagen 25

```

Matriz generada:
[[0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 72.00%

```

Fig. 29. Imagen 29

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 1.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 69.00%

```

Fig. 26. Imagen 26

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 75.00%

```

Fig. 30. Imagen 30

```

Matriz generada:
[[1. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 91.00%

```

Fig. 27. Imagen 27

```

Matriz generada:
[[1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 90.00%

```

Fig. 31. Imagen 31

```

Matriz generada:
[[1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 72.00%

```

Fig. 28. Imagen 28

```

Matriz generada:
[[0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 81.00%

```

Fig. 32. Imagen 32

```

Matriz generada:
[[1. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 1. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 78.00%

```

Fig. 33. Imagen 33

```

Matriz generada:
[[1. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 91.00%

```

Fig. 37. Imagen 37

```

Matriz generada:
[[1. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 90.00%

```

Fig. 34. Imagen 34

```

Matriz generada:
[[1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 72.00%

```

Fig. 38. Imagen 38

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1.]
 [1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 61.00%

```

Fig. 35. Imagen 35

```

Matriz generada:
[[0. 1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [1. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 72.00%

```

Fig. 39. Imagen 39

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 1.]
 [0. 1. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 69.00%

```

Fig. 36. Imagen 36

```

Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 75.00%

```

Fig. 40. Imagen 40

```
Matriz generada:
[[1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 90.00%
```

Fig. 41. Imagen 41

```
Matriz generada:
[[0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 81.00%
```

Fig. 45. Imagen 45

```
Matriz generada:
[[0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 1. 1]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 81.00%
```

Fig. 42. Imagen 42

```
Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Círculo
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 75.00%
```

Fig. 46. Imagen 46

```
Matriz generada:
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón:
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 75.00%
```

Fig. 43. Imagen 43

```
Matriz generada:
[[1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 90.00%
```

Fig. 47. Imagen 47

```
Matriz generada:
[[1. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]]
[[0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0.]]
[[0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0.]]
[[0. 0. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 0. 0.]]
[[0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]]
[[0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 0.]]
[[0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]]
[[0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 1. 0. 0.]]
[[0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1. 0.]]
[[0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 0. 1.]]

Predicción del perceptrón: Línea
Etiqueta real: Línea

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 90.00%
```

Fig. 44. Imagen 44

```
Matriz generada:
[[0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [0. 0. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 0.]
 [1. 0. 1. 0. 1. 1. 1. 0. 0. 1. 1.]]
```

Predicción del perceptrón: Círculo

Etiqueta real: Círculo

Porcentaje de aciertos del perceptrón: 81.00%

Fig. 48. Imagen 48