

Inteligencia Computacional

Guía de trabajos prácticos 3

RBF, SOM y redes de Hopfield

1. Objetivos

- Implementar el algoritmo de entrenamiento para una red neuronal con funciones de base radial (RBF), un mapa auto-organizativo (SOM) y una red recurrente de Hopfield.
- Comparar el entrenamiento y desempeño en la clasificación de redes RBF y perceptrones multicapa (MLP).
- Analizar el proceso de aprendizaje en un SOM siguiendo la evolución del mapa topológico para patrones uniformemente distribuidos.
- Aplicar un SOM para la clasificación de patrones.
- Utilizar una red de Hopfield como memoria asociativa analizando sus limitaciones en la capacidad de almacenamiento y la robustez al ruido.

2. Trabajos prácticos

Ejercicio 1: Implemente el algoritmo de entrenamiento para una red neuronal con RBF. Realice un análisis comparativo entre las redes RBF y un perceptrón multicapa para una cantidad equivalente de parámetros a entrenar. En este análisis considere la velocidad de entrenamiento y el porcentaje final de clasificación para los problemas `xor` e `iris`.

Ejercicio 2: Implemente el algoritmo de entrenamiento de un SOM bidimensional de forma que se pueda ver gráficamente el mapa topológico durante todo el proceso. Para realizar las pruebas de ordenamiento topológico utilice patrones distribuidos uniformemente en las siguiente figuras planas:

- un rectángulo de vértices $(1,1)$, $(-1,1)$, $(-1,-1)$ y $(1,-1)$,
- un círculo de radio 1 centrado en el origen y
- una T como muestra la Figura 1.

Repita el entrenamiento con los datos en T pero para un SOM unidimensional con la misma cantidad de neuronas.

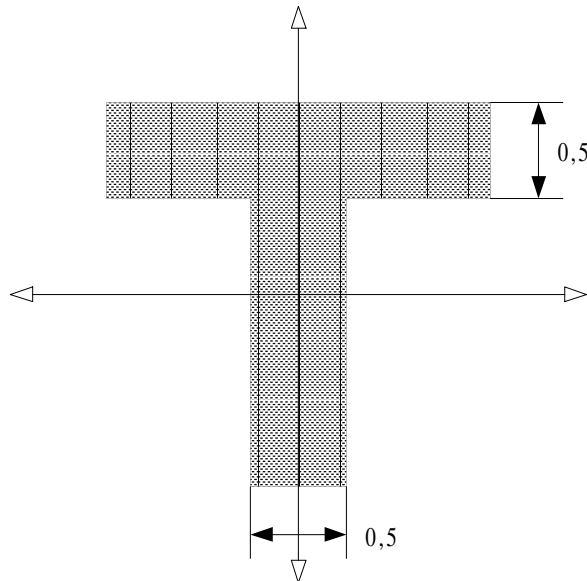


Figura 1: Patrones en \mathbb{R}^2 distribuidos uniformemente dentro de una T.

Ejercicio 3: Configure el SOM para ser utilizado como clasificador de patrones y realice pruebas con las bases de datos `clouds` y `phoneme`¹. Compare el desempeño del clasificador SOM con clasificadores RBF y MLP.

Ejercicio 4: Implemente la arquitectura y entrenamiento Hebbiano para una red recurrente de Hopfield con los patrones que se muestran en la Figura 2.

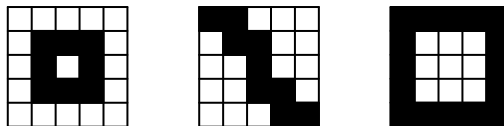


Figura 2: Patrones sencillos para almacenar en las memorias fundamentales.

¹Se adjunta a cada corpus de entrenamiento un archivo que detalla la forma en que se realizaron los registros y otras características relevantes.

Ejercicio 5: Utilice la red de Hopfield como memoria asociativa para los patrones de la Figura 3. Diseñe una interfaz para ingresar los dígitos de 0 a 9 manualmente de forma que luego la red recupere las memorias fundamentales.

Ejercicio 6: Agregue diferentes cantidades de ruido a los patrones de la Figura 3 y utilice estos ejemplos ruidosos para acceder a las memorias fundamentales almacenadas como en el ejercicio anterior. Para simular cantidades controladas de ruido se sugiere invertir (blanco a negro y viceversa) cada pixel del dígito con probabilidades 0.1, 0.2 y 0.5.

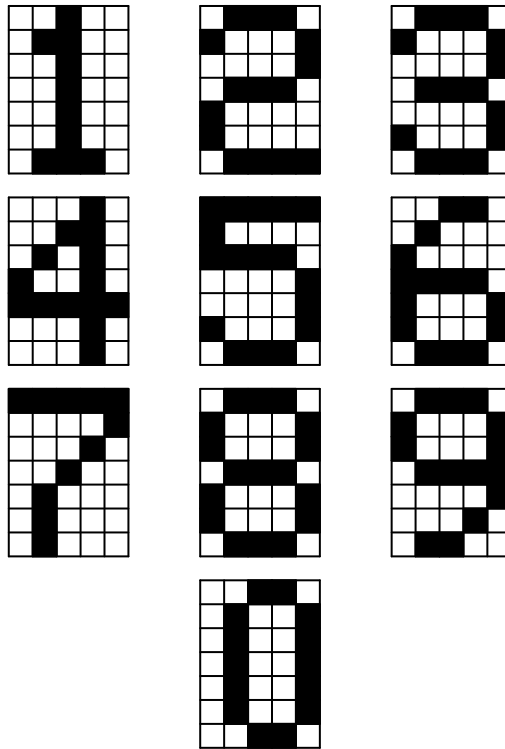


Figura 3: Memorias fundamentales hechas a partir de los dígitos de 0 a 9.