

# UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

## FACULTAD DE INGENIERÍA

86.54 - Redes Neuronales  
1er Cuatrimestre 2022

### Trabajo Práctico 2 - Perceptrón

---

Alumnos:

Fernando Fraga - Legajo: 102369 - ffraga@fi.uba.ar

Profesores:

Juan Camilo Mininni

Ing. Sergio Eduardo Lew

Ing. Ricardo Veiga

Fecha de Entrega: 21/07/2022

## Índice

<b>1. Enunciado</b>	<b>2</b>
<b>2. Red Kohonen</b>	<b>2</b>
<b>3. Algoritmo</b>	<b>2</b>
<b>4. Resultados</b>	<b>3</b>
4.1. Ejercicio 1 . . . . .	3
4.2. Ejercicio 2 . . . . .	3

## 1. Enunciado

1. Construya una red de Kohonen de 2 entradas que aprenda una distribución uniforme dentro del círculo unitario. Mostrar el mapa de preservación de topología. Probar con distribuciones uniformes dentro de otras figuras geométricas.
2. Resuelva (aproximadamente) el “Traveling salesman problem” para 200 ciudades con una red de Kohonen.

## 2. Red Kohonen

La Red de Kohonen es una red neuronal que realiza agrupaciones con los datos conocidos como Mapa autoorganizados. Estas redes son utilizadas para agrupar conjunto de datos cuando no se sabe lo que son al principio. Los registros se agrupan de manera que los de un mismo grupo tiendan a ser similares entre ellos y que los de otros grupos sean distintos.

La red esta conformada por dos capas, la de entrada y la de salida; y todas las neuronas de entrada están conectadas a todas las neuronas de salida y estas conexiones tienen pesos sinápticos como venimos aplicando en los trabajos prácticos anteriores.

Los datos de entrada se presentan en la capa de entrada y los valores se propagan a la capa de salida. Es un modelo de **competencia** donde la neurona de salida con la respuesta más fuerte se considera la ganadora y constituye la respuesta para dicha entrada.

Cuando una unidad gana un registro sus fuerzas se ajustan para coincidir mejor con el patrón de los valores predictores de dicho registro. Junto a la neurona ganadora, también se ajustan las neuronas vecinas de una determinada cercanía.

El proceso de presentar todos los registros de entrada y actualizar todas las ponderaciones consecuentemente se repite varias veces una cantidad de iteraciones que se considere suficientemente.

La red de Kohonen se basa en **aprendizaje no supervisado** en busca de revelar los patrones en el conjuntos de campos de entrada. Por lo general se terminan con pocas unidades que resumen muchas observaciones (unidades fuertes) y varias unidades que no corresponden realmente con ninguna de las observaciones (unidades débiles).

## 3. Algoritmo

Se generaron los patrones de manera aleatoria, y de manera azarosa se fueron eligiendo los patrones para luego computar la distancia euclídea entre ese patrón y cada una de las matrices de pesos sinápticos de las neuronas.

Recopilada la información de las distancias para un patrón se elige la neurona ganadora, la cuál cumple con ser la más cercana, es decir, la que menor distancia posee.

$$\|\mathbf{w}_{ij}^* - \xi\| \leq \|\mathbf{w}_{ij} - \xi\|, \forall i, j$$

Se computa la distancia entre la neurona ganadora y el resto

$$\Delta_r = \|\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_i^*\| \text{ donde } \mathbf{r}_i = (x_i, y_i)$$

que nos permite computar la función vecindad para todas las neuronas, donde el valor de sigma permite ajustar el alcance de la vecindad, aumentando o disminuyendo las neuronas afectadas por el ajuste.

$$\Lambda(i, i^*) = e^{\frac{-\Delta_r^2}{2\sigma^2}}$$

y por ultimo, se actualizan los pesos sinápticos en base al resultado de esta función.

$$\Delta w_{ij} = \eta \Lambda(i, i^*) (\xi_j - w_{ij})$$

Este algoritmo fue repetido una cantidad de iteraciones determinada arbitrariamente en cada uno de los ejercicios y a medida que avanzaban las iteraciones se achicó el  $\sigma$  multiplicándolo por  $\alpha \in (0, 1)$ .

## 4. Resultados

### 4.1. Ejercicio 1

Se generaron 500 patrones aleatorios dentro de un círculo unitario y un cuadrado de área unitaria, se generó un mapa de resultados de 625 neuronas, y se realizó el algoritmo con los siguientes parámetros

$$\alpha = 0,9 \quad \sigma = 5 \quad \eta = 0,5$$

En total se iteró 30 veces el algoritmo y se realizaron capturas de la matriz W al inicio, a la décima iteración y el resultado final, que se muestran en las siguientes figuras.

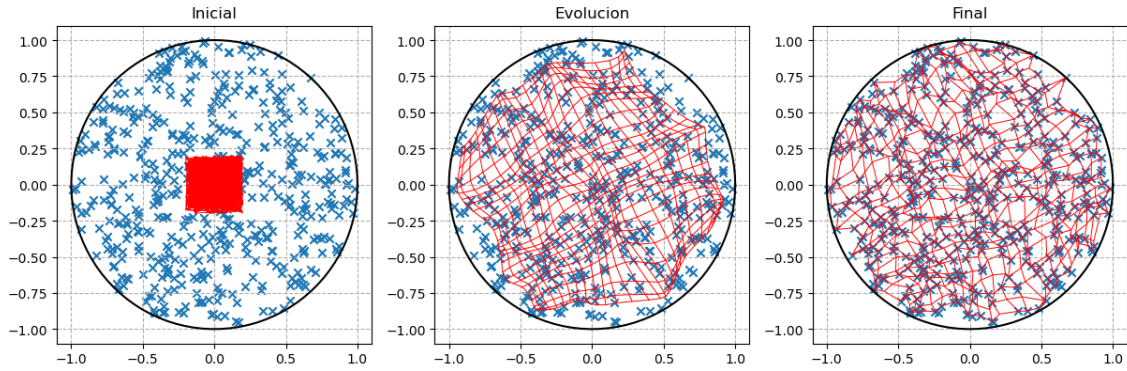


Figura 1: Mapa topológico para patrones sorteados dentro de un círculo.

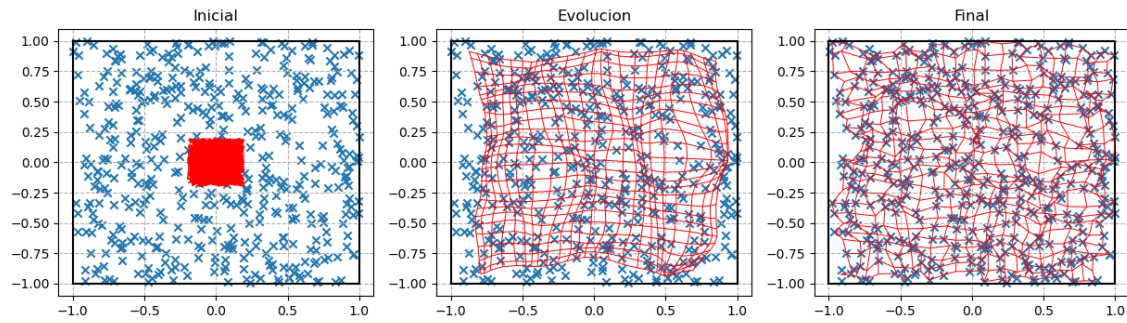


Figura 2: Mapa topológico para patrones sorteados dentro de un cuadrado.

### 4.2. Ejercicio 2

Se generaron 200 patrones aleatorios que representan las ciudades dentro de un círculo unitario y un cuadrado de área unitaria, con un mapa de resultados de 25x25 neuronas, y se realizó el algoritmo con los siguientes parámetros

$$\alpha = 0,9 \quad \sigma = 100 \quad \eta = 0,5$$

En total se iteró 40 veces el algoritmo y se realizaron capturas de la matriz  $W$  al inicio, a la décima tercera iteración, a la vigésima iteración y el resultado final, que se muestran en las siguientes figuras.

El hecho de poseer muchas más neuronas que ciudades, facilitó que el camino encontrado conecte aproximadamente todas los patrones sorteados.

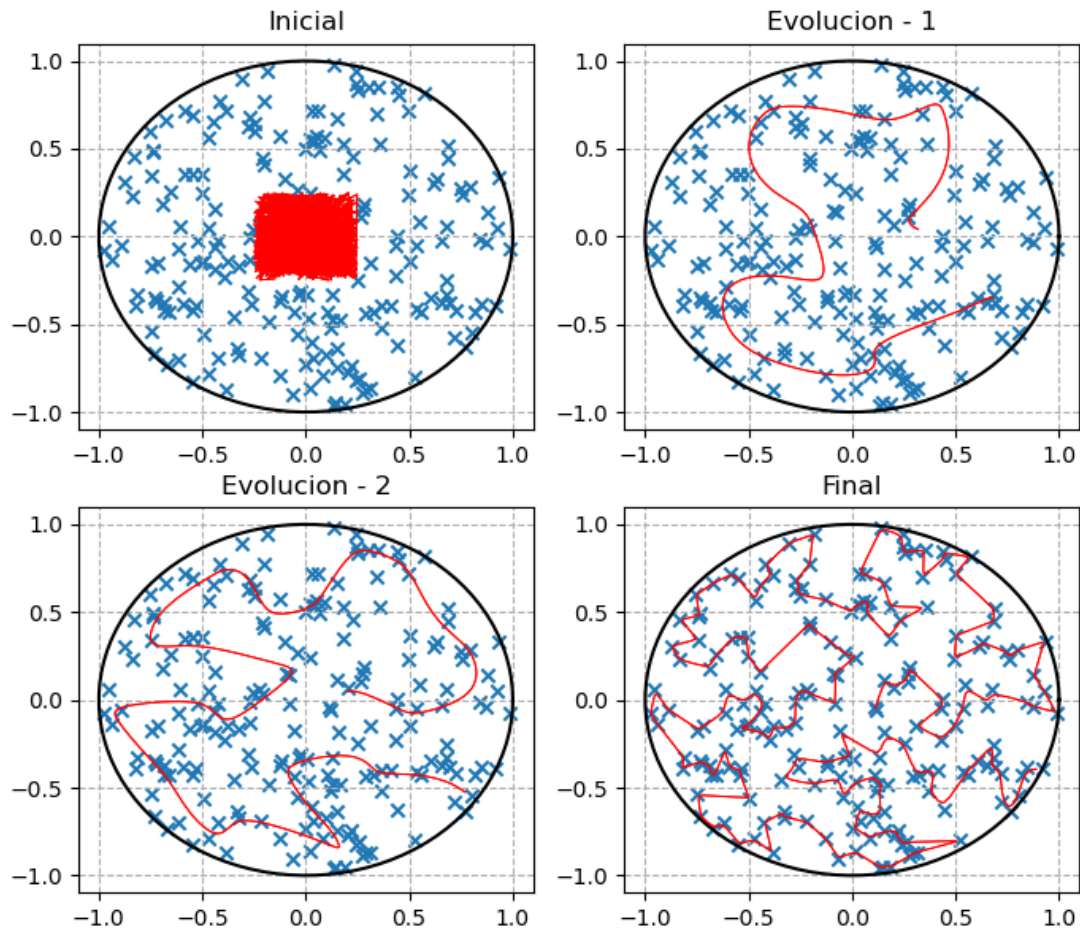


Figura 3: Camino del viajero para las ciudades distribuidas en un círculo unitario

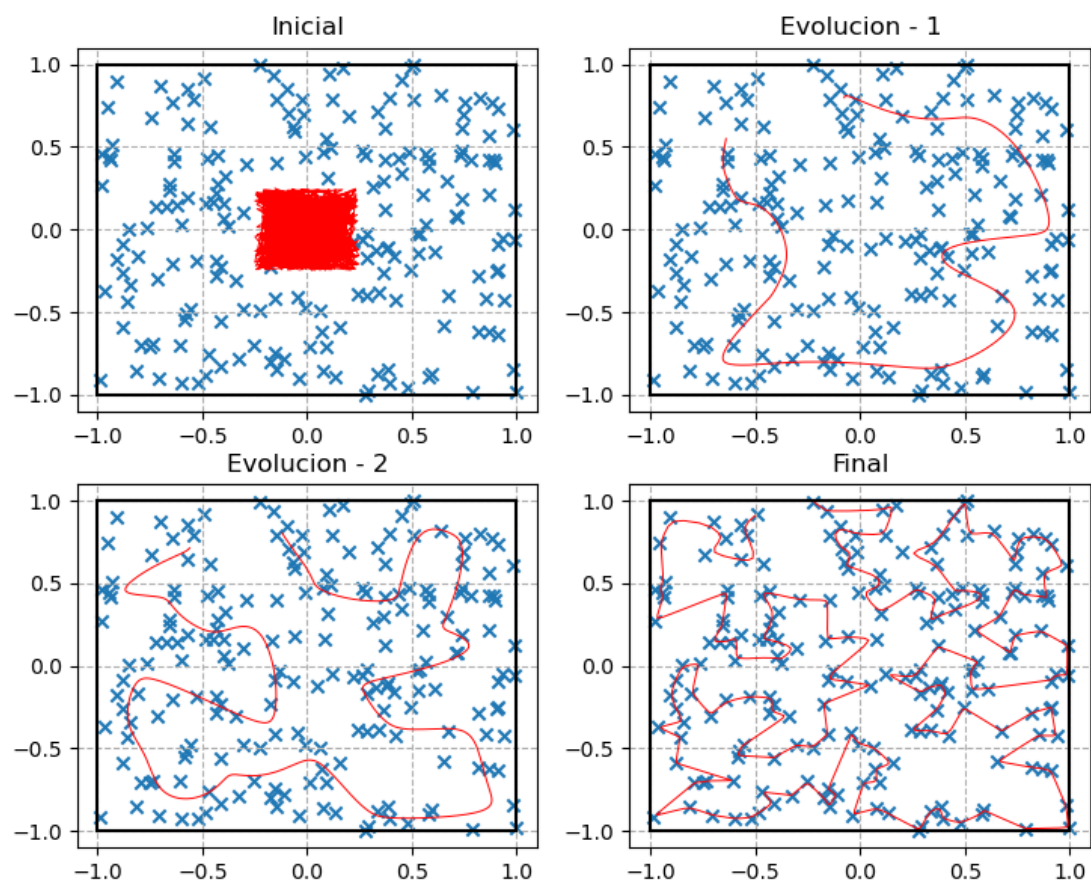


Figura 4: Camino del viajero para las ciudades distribuidas en un cuadrado de área unitaria