

TRABAJO PRÁCTICO N° 2

Aprendizaje Hebbiano - Mapas Auto-Organizados de Kohonen

Ejercicio 1: Aprendizaje Hebbiano

Dado un hiper-rectángulo de dimensión 6 incluido en \mathbb{R}^6 , centrado en el origen, de la forma $(-a_1, a_1) \times (-a_2, a_2) \times \dots \times (-a_6, a_6)$ con $a_i \neq a_j \forall i, j$ (es decir, todos sus lados son de diferente tamaño), se pide que:

1. Programe el algoritmo de aprendizaje Hebbiano no supervisado, que permita utilizar tanto la reglas de Oja como la de Sanger. Los siguientes items se deben resolver utilizando primero la regla de Oja y luego la de Sanger, de forma de comparar resultados y extraer conclusiones.
2. Entrene una red de tipo Hebbiana de 6 entradas y 4 salidas presentando como entrada puntos en \mathbb{R}^6 de distribución uniforme (en cada una de las 6 dimensiones). Realice varias corridas con distintos pesos iniciales.
3. Analice los vectores de pesos obtenidos. Verifique las propiedades vistas en las clases teóricas.
4. Teniendo en cuenta que la varianza de las proyecciones sobre los ejes cartesianos es $a_i^2/3$ en cada caso y que la matriz de covarianzas es diagonal (¡verifíquelo!), ¿cuáles son las cuatro primeras componentes principales?
5. Calcule las salidas de la red para los puntos utilizados para el entrenamiento. Para cada salida, calcule la media y la varianza. Analice y justique los resultados obtenidos.
6. ¿Qué ocurre si $a_i = a_j$ para algún i, j ?

Ejercicio 2: Mapas auto-organizados de Kohonen - Parte 1

Construir una red de Kohonen que asocie una entrada unidimensional con un vector de neuronas unidimensional.

1. Entrenar la red mediante un conjunto de puntos distribuidos uniformemente en un intervalo.
2. Una vez finalizado el entrenamiento, testear la red con un conjunto de puntos distribuidos en forma normal, de igual media que el conjunto de entrenamiento y varianza un cuarto del tamaño del intervalo. Repetir con las otras combinaciones posibles: normal-normal, uniforme-uniforme, normal-uniforme.
3. En cada caso, construir un histograma con las frecuencias de activación de cada neurona y analizarlo.

Notas:

- La varianza deber ser tal que, dentro del rango utilizado para la distribución uniforme, queden incluidas las colas de la campana que se puede ver en un gráfico de la densidad de la distribución normal.

- En lugar de considerar conjuntos predeterminados para el entrenamiento y el testeo, es posible utilizar siempre valores distintos, obtenidos a partir de generadores de números con la distribución requerida.

Si decide utilizar conjuntos fijos, procure que el tamaño de los mismos sea razonablemente grande

- Usando el paquete SOMToolbox, para este ejercicio es necesario también elegir una función de vecindad apropiada. Es recomendable variar entre las distintas posibilidades que ofrece este paquete de forma de obtener el comportamiento esperado.
- En este ejercicio es muy importante la cantidad de neuronas utilizada.

Ejercicio 3: Mapas auto-organizados de Kohonen - Parte 2

Construir una red de Kohonen que clasifique puntos ubicados en el plano (es decir, la entrada es tamaño 2), según su pertenencia a distintas regiones. La grilla de neuronas de salida, debe ser al menos de 10 x 10.

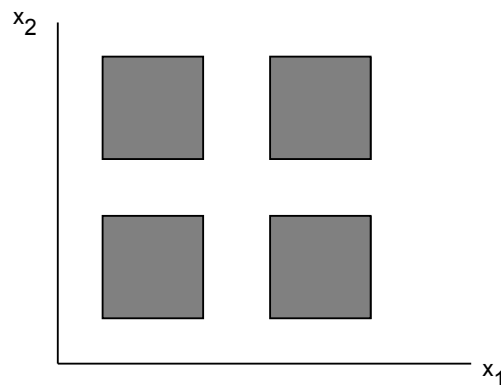


Figura 1: esquema de la distribución de puntos en regiones

1. Generar un conjunto de puntos en el plano y distribuidos uniformemente dentro de las regiones que se muestran en la figura 1. Entrenar la red utilizando dichos puntos. Probar distintos valores para η , comparando el tiempo de ordenamiento y convergencia.

2. Utilice la red como un clasificador de puntos:

a) Para esto, deberá rotular primero las neuronas de salida. Para ello, ejecute la red con el conjunto de entrenamiento y asocie cada neurona con la región que la activa la mayor cantidad de veces. Grafique la capa de neuronas de salida, identificando cada neurona con la clase asociada.

b) Verifique la bondad del clasificador ejecutando la red con un conjunto de patrones diferente, pero siempre dentro de las regiones. ¿Qué ocurre con las neuronas con pesos ubicados por fuera de las regiones? ¿Qué interpretación puede darles y cómo las usaría?

3. Repita los puntos 1 y 2 pero considerando ahora una mayor densidad de puntos para una de las regiones.

Compare con los resultados obtenidos utilizando igual densidad de puntos en las cuatro regiones. ¿Qué conclusiones puede extraer?

NOTA: al repetir el punto 1.a, tener en cuenta que el máximo utilizado para determinar el rótulo de cada neurona debe ser independiente de la cantidad de puntos presentes en cada región, por lo que será necesario normalizar esa medida.