

# Redes Neuronales

## Práctica 6 - Memorias asociativas

F. M. Cabrera

29 de mayo de 2021

### Ejercicio 1 - Modelo de Hopfield sin ruido

Para este ejercicio, se considero una red de Hopfield sin ruido para solucionar el problema de memorizar patrones. Este problema consiste en memorizar un conjunto de patrones  $\xi^\mu$  de manera que al presentarle un nuevo patrón, la red retornara el patrón almacenado mas cercano a la entrada.

Se comenzó generando  $p$  patrones  $\xi_i^\mu$  con  $i = 1, \dots, N$  y  $\mu = 1, \dots, p$ , en donde cada uno de los valores es  $\pm 1$  con igual probabilidad.

Luego se evaluó la matriz de conexiones  $J$  de la red según

$$J_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{N} \sum_{\mu=1}^p \xi_i^\mu \xi_j^\mu & \text{si } i \neq j \\ 0 & \text{si } i = j. \end{cases} \quad (1)$$

Fijados los valores de  $N$  y  $p$ , se iteró la dinámica determinista dada por

$$S_i = \text{sgn} \left( \sum_{j=1}^N J_{ij} S_j \right) \quad (2)$$

tomando como condición inicial  $\vec{S} = \vec{\xi}^\mu$  y recorriendo el vector  $\vec{S}$  de manera aleatoria. La dinámica finaliza una vez alcanzado un punto fijo  $\vec{S}^\mu$  y luego se calculo el *overlap* con el patrón

$$m^\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_i^\mu \xi_i^\mu. \quad (3)$$

Este proceso se repitió para cada uno de los  $p$  patrones.

En la Fig. 1 se observan distintos histogramas de los *overlaps* obtenidos para distintos valores de  $N$  y del parámetro de carga  $\alpha = \frac{p}{N}$ . Para distintos tamaños y para  $\alpha = 0,12$  se observa que la mayor parte de los *overlaps* es cercano a 1, lo cual indica que el sistema puede reconocer los patrones que se almacenaron en la matriz de conexiones  $J$ . En el limite  $N \rightarrow \infty$ , los valores de *overlap* deberían ser tales que  $m \approx 1$  para  $\alpha < \alpha_c \approx 0,138$  y  $m = 0$  para  $\alpha > \alpha_c$ , lo cual es consistente para los resultados obtenidos para  $\alpha = 0,12$ .

Por otro lado, al aumentar el parámetro de carga, la red disminuye su *overlap* medio con los valores de entrada de manera continua. Esto es consecuencia de trabajar con sistemas finitos.

### Ejercicio 2

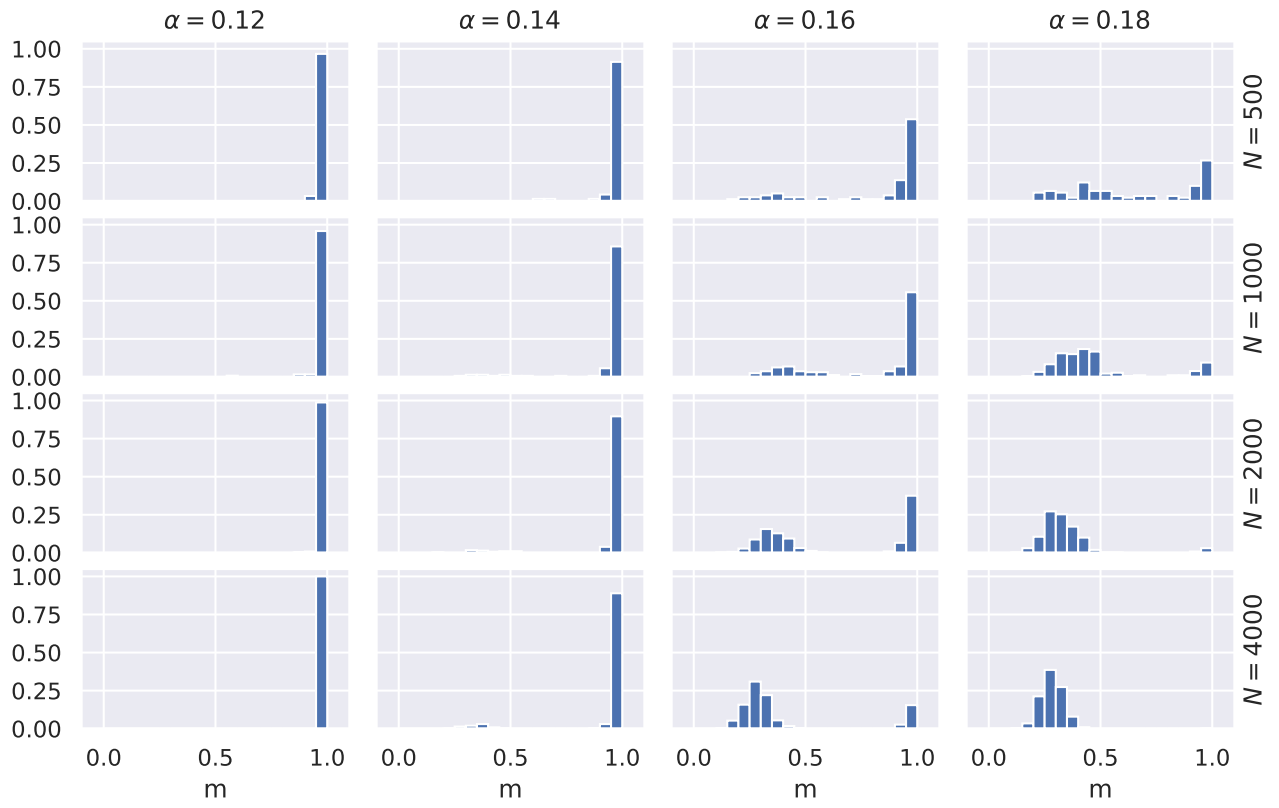


Figura 1: Histogramas del *overlap* para distintos tamaños  $N$  de la red de Hopfield y parámetros de carga  $\alpha$ .

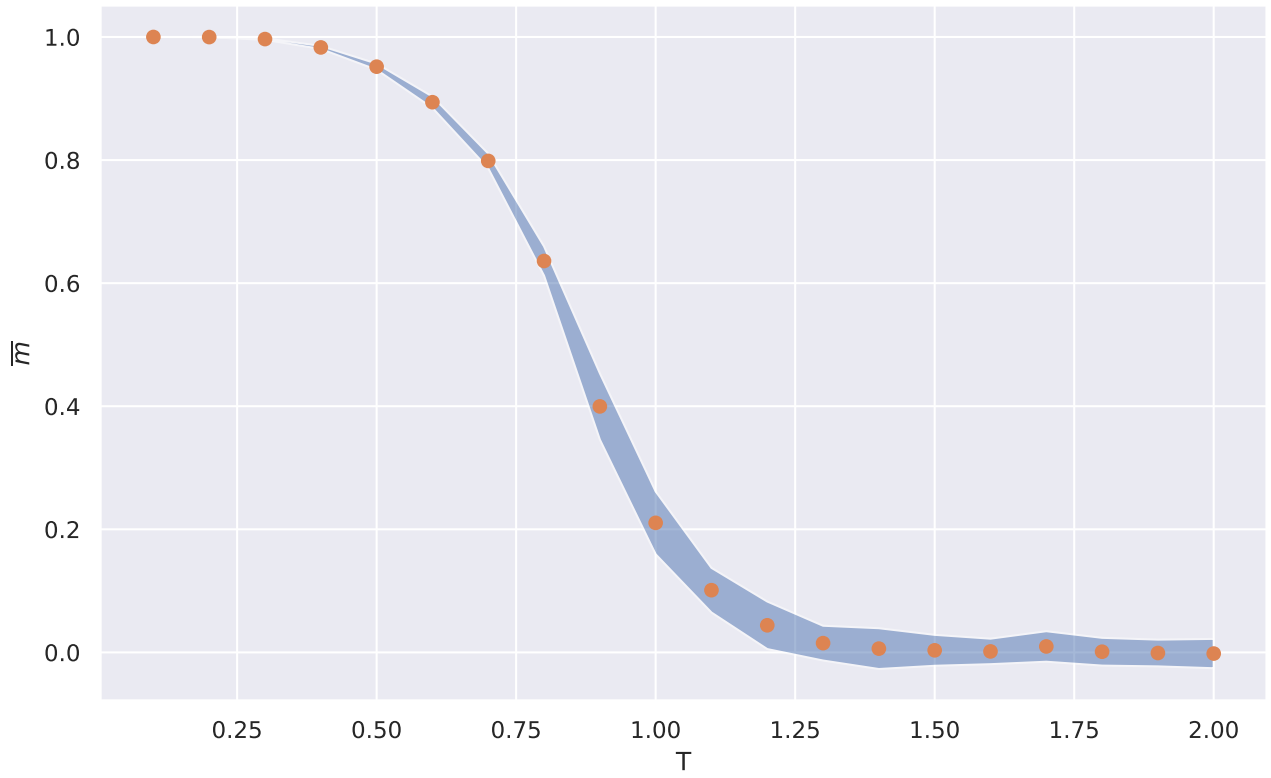


Figura 2: .