

Redes de Hopfield

Trabajo Práctico Especial 3

Grupo 5

Sistemas de Inteligencia Artificial

22 de mayo de 2012

Introducción

- Se nos entregaron 25 patrones a memorizar, todos tenían la misma resolución, aunque algunas imágenes se les tuvo que modificar el formato para que sean compatibles.
- Se usa redes de Hopfield como memoria direccionable por el contenido.

Evaluación y condición de corte

- Forma asincrónica
- Luego de 4096 rondas, todas las neuronas han actualizado su estado.
- Se considera que el patrón de entrada convergió a un estado dado cuando las 4096 rondas arrojan el mismo resultado.

Estabilidad de patrones

Se calcula el *crosstalk* para cada posición del patrón

$$\text{estable}(\xi^\mu) = \begin{cases} \text{verdadero} & \forall i \text{ crosstalk}(\xi_i^\mu) < 1 \\ \text{falso} & \text{en otro caso.} \end{cases} \quad (1)$$

Estados espurios y cuencas de atracción

Se desarrollaron tres *scripts* diferentes, con el fin de generar patrones que puedan caer en cuencas de atracción de estados espurios de la red.

- **invert:** invierte el patrón que se le indica.
- **mixPatterns:** genera todas las posibles combinaciones lineales con coeficientes en 1 de los patrones que se le indican.
- **noise:** genera a partir de un patrón de entrada un nuevo patrón aplicándole un ruido de densidad d .

Remoción de estados espurios

Se implemente la remoción de estados espurios de la siguiente forma:

- 1 Se aplica a todos los pesos, el término corrector de la ecuación 2 siendo S^f el estado espurio que se desea eliminar.
- 2 Se evalúa el patrón que convergía a ese estado espurio, si este sigue convergiendo se vuelve al paso 1.

$$\Delta w_{ij} = -\frac{\epsilon}{N} S_i^f S_j^f \quad (2)$$

Pruebas

Para todas las pruebas se utiliza una red que almacena los siguientes patrones, que mediante la regla de *conjuntoEstable* se comprobó que todos los patrones eran estables en esta red.

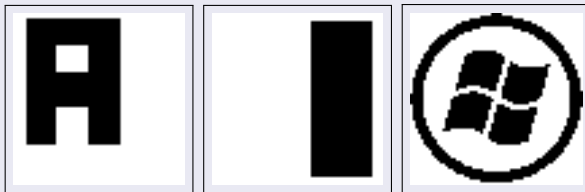


Figura: Patrones almacenados en la prueba de estabilidad

Atracción

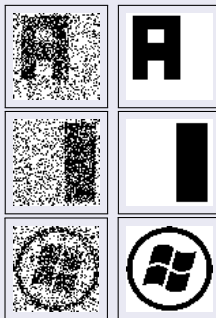


Figura: Ruido de densidad del 50 %.

Atracción

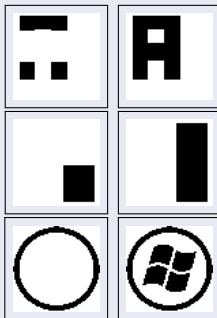


Figura: Versiones incompletas de los patrones almacenados.

Atracción



Figura: Patrones que no fueron almacenados en la red.

Patrones inversos

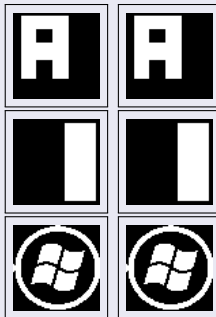


Figura: Patrones inversos como entrada.

Combinación de patrones almacenados



Figura: Combinaciones lineales de los patrones almacenados como entrada

Pruebas: remoción de patrones espurios

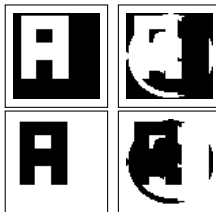


Figura: Removiendo el estado inverso del patrón a.png

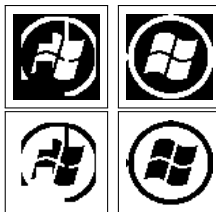


Figura: Removiendo el patrón de la mezcla de los patrones almacenados.

Prueba de energía

Prueba de energía

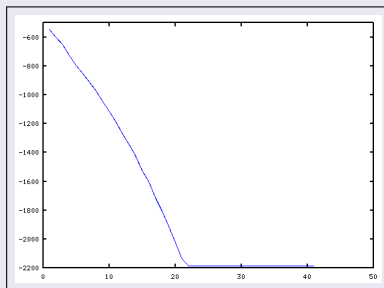


Figura: Energía en la evaluación de la entrada presentada.

Mejor combinación

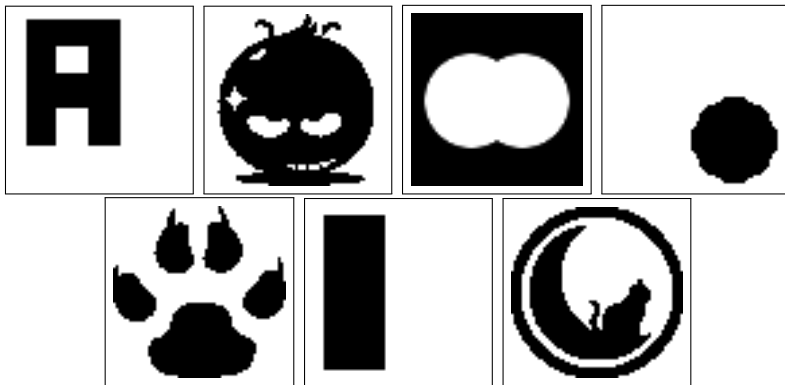


Figura: Conjunto de patrones estables más grande.

Conclusiones

- Pudo notarse que además de existir los atractores correspondientes a los patrones almacenados en la red, existen otros atractores correspondientes a estados espurios.
- Los estados espurios correspondientes a los patrones almacenados invertidos poseen cuencas de atracción muy grandes y comparables con las de los patrones originales.
- Los estados espurios conformados por la mezcla de patrones almacenados poseen una cuenca de atracción pequeña.
- Se pudo notar que al eliminar estados espurios de la red se puede afectar también a los patrones almacenados.