Redes Neurais Artificiais

(Prof. Ivan Nunes da Silva)

EPC-9

Luiz Felipe Machado Votto

Um sistema de transmissão de imagens, representadas em 45 bits, codifica e envia os referidos sinais por meio de um link de comunicação. Ao chegar ao sistema de recepção, os sinais são novamente decodificados visando à recuperação fiel da imagem previamente enviada. As quatro imagens (informações) que estão sendo transmitidas são representadas pelas seguintes figuras:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

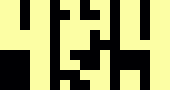
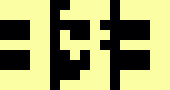
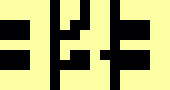
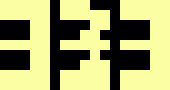
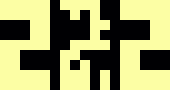
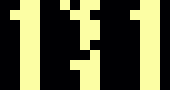
Entretanto, durante a transmissão ao longo do link de comunicação, as informações são corrompidas por ruídos que deixam as imagens incompletas ou distorcidas após a sua decodificação pelo sistema de recepção.

Assim, implemente uma memória associativa, por meio de uma rede de Hopfield com 45 neurônios, para armazenar e recuperar os padrões definidos acima a partir da apresentação de versões distorcidas ou incompletas das imagens.

**Considere que:**

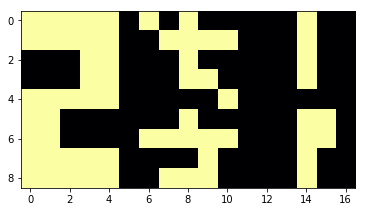
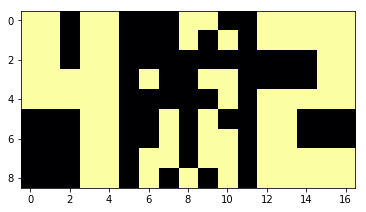
* Pixel branco é codificado com valor -1.
* Pixel escuro é codificado com valor +1.
* Cerca de 20% dos pixels são corrompidos aleatoriamente durante a transmissão, ou seja, alguns que valiam -1 passa a valer +1 e vice-versa.

1. Simule 12 situações de transmissão (3 para cada padrão), conforme apresentado abaixo.
2. Mostre em cada situação a imagem distorcida e a imagem limpa recuperada.



1. Explique o que acontece quando se aumenta excessivamente o nível de ruído.

Quando temos ruído muito elevado, a rede ainda tenta recuperar a resposta e a recupera, mesmo que provavelmente errada. Ou ainda retorna uma combinação das respostas, a qual não é qualquer resposta válida, como mostram as figuras abaixo:



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Imagem Transmitida Imagem Distorcida Imagem Limpa

(livre de ruído) (com ruído) (sem ruído)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Imagem Transmitida Imagem Distorcida Imagem Limpa

**Topologia da Rede de Hopfield:**

* A matriz de pesos ***W*** é obtida pela regra do produto externo, que é dada por:

****

* A função de ativação é a Tangente Hiperbólica com β muito grande.