

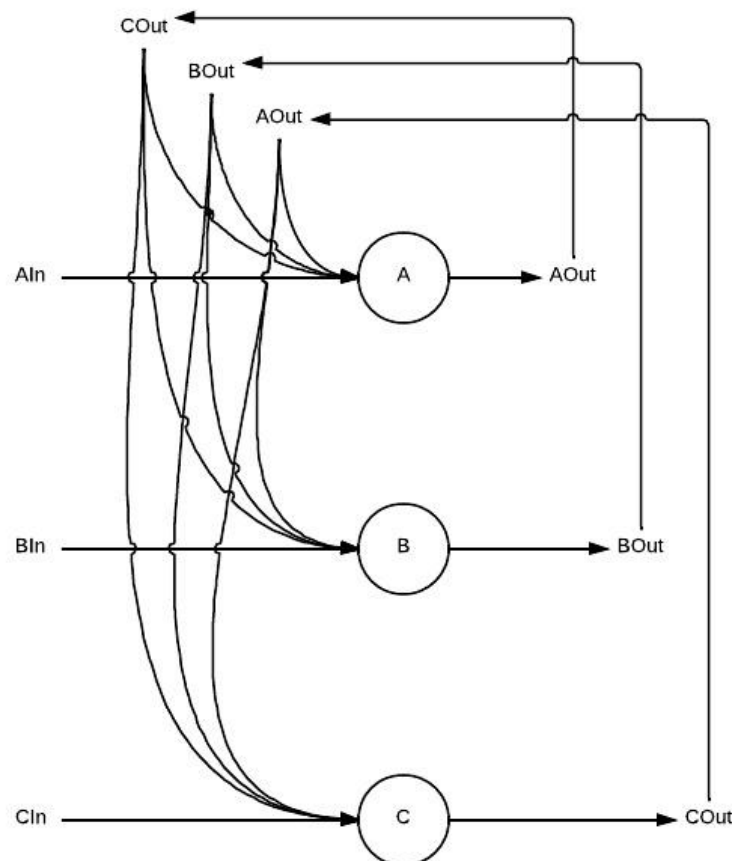
Invatare Automata

Laboratorul 6: **Retele Hopfield**

Valentin Lungu, Tudor Berariu*
Laboratorul AIMAS
Facultatea de Automatica si Calculatoare
24.03.2014

Retele Hopfield

O retea Hopfield este o retea asincrona cu n neuroni total conectata (fiecare neuron are intrarile conectate la iesirile celorlalti $n-1$ neuroni). O retea este asincrona daca fiecare unitate (neuron) isi actualizeaza starea la momente de timp aleatoare, independent de timpii de actualizare ai celorlalte unitati.



Functia de activare:

$$x_i \longleftarrow \operatorname{sgn}\left(\sum_{j=1}^n w_{ij}x_j\right)$$

O retea Hopfield poate fi folosita ca o memorie asociativa pentru a retine un numar de sabloane. Ponderile unei retele Hopfield se calculeaza pe baza celor **m** sabloane **s** conform formulei urmatoare (invatare Hebbiana).

$$W = \sum_{i=1}^m s^i \cdot (s^i)^T - mI$$

Atentie, ponderile pe diagonala vor avea valoarea 0.

Pentru a folosi reteaua ca un clasificator, se foloseste **Algoritmul 1**.

Algoritmul 1 Recunoașterea șabloanelor

Intrări: ponderile W , șablonul nou t

Ieșire: șablonul învățat s

1: $x \longleftarrow t$

2: **repetă**

3: alege aleator un neuron i

4: $x_i \longleftarrow \operatorname{sgn}\left(\sum_{j=1}^n w_{ij}x_j\right)$

5: **până când** stările de activare neuronilor nu se mai schimbă

6: $s \longleftarrow x$

Cerinte

In acest laborator veti implementa o retea Hopfield care sa recunoasca imagini ce reprezinta cifrele de la 0 la 9. O imagine are rezolutie de 10 x 12 pixeli.

- **read_digits(int n)** - citeste primele **n** sabloane din fisierul digits.
- **print_digit(digit[])** - afiseaza un sablon dat ca parametru
- **new_pattern add_noise(old_pattern, noise_coefficient)** - adauga zgomot / erori unui

sablon

- $0 \leq \text{noise_coefficient} \leq 1$ reprezinta probabilitatea cu care un pixel este schimbat
- **weights set_weights(patterns)** - invata ponderile pentru sabloanele initiale.
 - **patterns** - sabloanele initiale
- **pattern converge(weights, new_pattern)** - repara o reprezentare cu zgomot a unui sablon
 - **weights** - ponderile invatate in **set_weights**
 - **new_pattern** - un sablon din cele invatate asupra caruia s-a aplicat zgomot
- **compute_accuracy(weights, patterns, noise_coefficient)** - estimeaza performanta rețelei de a clasifica (repara) variante ale sabloanelor invatate, afectate de zgomot
 - **weights** - ponderile rețelei calculate in etapa de antrenare
 - **patterns** - sabloanele citite din fisier
 - **noise_coefficient** - probabilitatea cu care un pixel este schimbat