

# SISTEME CU IA

## RETELE NEURONALE ARTIFICIALE

---

---

---

---

---

---

---

---

### Sursa biologica de inspiratie

Exista o deosebire radicala intre modul in care functioneaza creierul fiintelor vii si calculatoarele numerice traditionale:

	<b>Prelucrari masiv paralele</b>
<b>Prelucrari secventiale</b>	

---

---

---

---

---

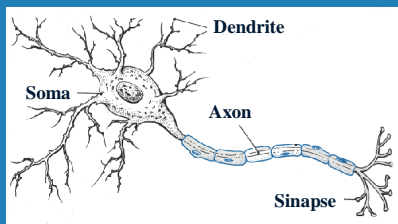
---

---

---

### Sursa biologica de inspiratie

#### Neuronul biologic



---

---

---

---

---

---

---

---

## Sursa biologica de inspiratie

### Statistici

- Numarul de neuroni din creierul uman:  $10^{11}$  - 100 de miliarde de neuroni;
- Fiecare neuron este legat prin conexiuni sinaptice cu alti între 1000 si 10000 de neuroni;
- Rezulta un total de cca.  $10^{15}$  - un milion de miliarde de interconexiuni.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sursa biologica de inspiratie

### Concluzie

Desi neuronul biologic este de aproape un milion de ori mai lent decat un tranzistor, numarul mare de neuroni si interconexiuni confera creierului uman **capacitati de procesare paralela** deosebite, care fac din el o "masinarie" cu mult mai eficienta decat "aglomerarea" de tranzistoare care formeaza un calculator.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ce este o RNA ?

### O definitie posibila:

... o mașină proiectată pentru a modela felul în care creierul rezolvă o anumită problemă sau execută o funcție cu un anumit scop. In general, rețeaua neuronală este implementată fie în formă **hardware**, folosind **componente electronice**, fie în formă **software**, caz în care funcționarea rețelei este simulată în cadrul unui **program**.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Scurt istoric al RNA

- **1943:** Warren McCulloch și Walter Pitts propun modelarea comportării neuronului biologic cu ajutorul unui model denumit **neuron formal**.
- **1949:** Donald Hebb publică "The Organization of Behaviour", unde propune primele modele pentru învățarea în cadrul rețelelor neuronale.
- **Anii 1950:** primele simulări pe calculator.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Scurt istoric al RNA

- **Anii 1960:** Aprofundarea cercetărilor de către Bernard Widrow, Marcian Hoff, Frank Rosenblatt și Stephen Grossberg. Rosenblatt introduce **perceptronul**.
- **1969:** Marvin Minsky și Seymour Papert publică "Perceptrons – An introduction to Computational Geometry", în care prezintă limitările neuronului formal, de exemplu imposibilitatea modelării funcției logice XOR, deoarece valorile acestuia nu sunt liniar separabile.

---

---

---

---

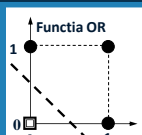
---

---

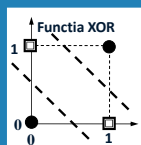
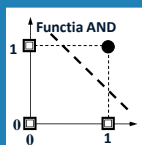
---

---

## Funcția logică XOR (SAU exclusiv)



□ 0 - false  
● 1 - true



---

---

---

---

---

---

---

---

## Scurt istoric al RNA

- **1982: Revigorarea cercetarilor dupa publicarea de catre John Hopfield a lucrarii "Computing with Neural Circuits: A Model".**
- **1986: Rumelhart, McClelland si Williams relanseaza cercetarile in domeniul retelelor neuronale artificiale. Se propune conceptul de Perceptron Multistrat si metoda de antrenare prin retro-propagare (regula delta-generalizata).**

---

---

---

---

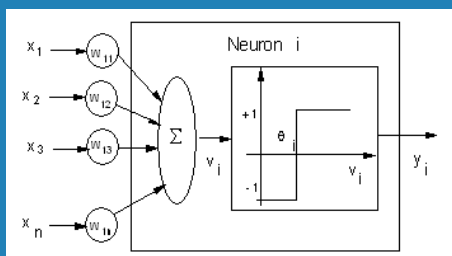
---

---

---

---

## Neuronul formal



---

---

---

---

---

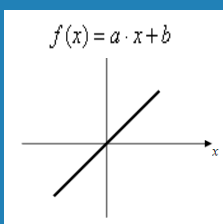
---

---

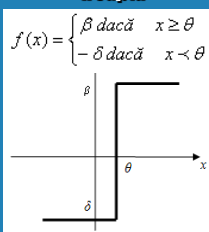
---

## Clasificarea RNA dupa functia de activare

Funcție de activare liniara



Funcție de activare treapta



---

---

---

---

---

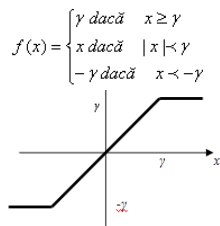
---

---

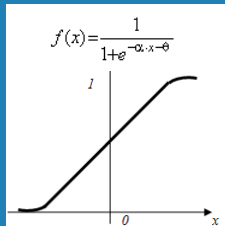
---

## Clasificarea RNA dupa funcția de activare

### Funcție de activare rampa



### Funcție de activare sigmoid logistic




---

---

---

---

---

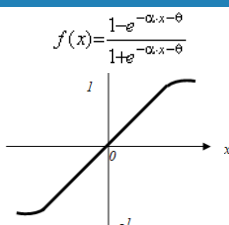
---

---

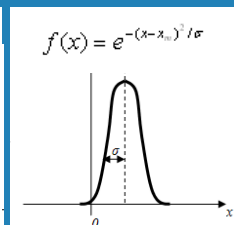
---

## Clasificarea RNA dupa funcția de activare

### Funcție de activare sigmoid TH



### Funcție de activare gaussiană




---

---

---

---

---

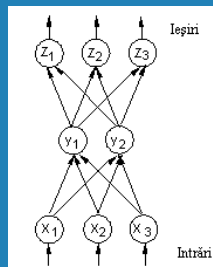
---

---

---

## Clasificarea RNA dupa tipul de propagare

**RNA nebulate (rețele feedforward) - informația circulă într-un singur sens, de la intrare către ieșire; structuri statice (ex: rețea PMS)**




---

---

---

---

---

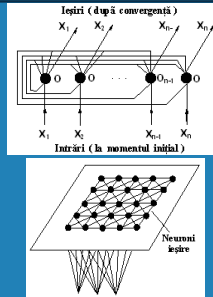
---

---

---

## Clasificarea RNA dupa tipul de propagare

RNA buclate (rețele feedback) au grafuri de conexiuni ce conțin cicluri; informația circula în ambele sensuri; structuri dinamice (ex: rețele Hopfield, Kohonen)




---

---

---

---

---

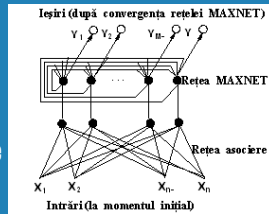
---

---

---

## Clasificarea RNA dupa tipul de propagare

RNA hibride (rețele feedforward & feedback) o combinatie a celor doua tipuri de rețele (ex: rețea Hamming)




---

---

---

---

---

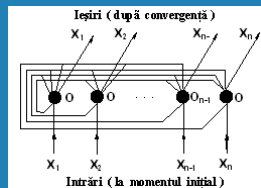
---

---

---

## Clasificarea RNA dupa topologie (numar de straturi)

RNA cu un singur strat - stratul unic joaca rol dublu intrare - iesire (ex: rețele Hopfield).



Aplicații - completarea modelelor, filtrare, probleme de optimizare

---

---

---

---

---

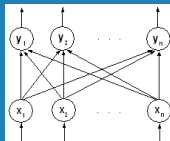
---

---

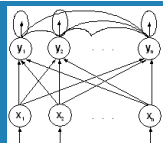
---

## Clasificarea RNA dupa topologie (numar de straturi)

**RNA cu doua straturi**  
- straturi de intrare / iesire (ex: RNA feedforward si RNA hibride).



**Aplicatii** - probleme de clustering si clasificare



---

---

---

---

---

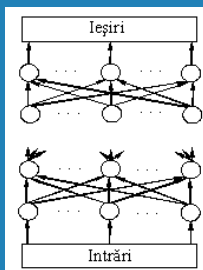
---

---

---

## Clasificarea RNA dupa topologie (numar de straturi)

**RNA multistrat** - un strat de intrare, un strat de iesire si unul sau mai multe straturi ascunse (ex: retea PMS).



**Aplicatii** - clasificarea si aproximarea.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Clasificarea RNA dupa tipul de invatare

**Invatare supravegheta** - foloseste un set de date de **invatare / antrenare** format dintr-un numar finit de modele, organizate in perechi intrare - iesire dorita. Carcaterul supravegheat se refera la existenta unor valori "**dorite**" pentru marimile de iesire, care in etapa de antrenare sunt comparate permanent cu valorile reale, generate pe iesirile retelei. (ex: retea PMS).

---

---

---

---

---

---

---

---

## Clasificarea RNA dupa tipul de invatare

**Invatate nesupravegheta sau cu autoorganizare** - se folosesc numai informatii de intrare. Iesirile retelei descriu de fapt organizarea datelor de intrare. Retelele cu invatare nesupravegheta isi organizeaza singure informatia de intrare, asigurand simultan adaptarea ponderilor. (ex: retea Kohonen).

---

---

---

---

---

---

---

---