



Facultatea de Electronică,
Telecomunicații și
Tehnologia Informației

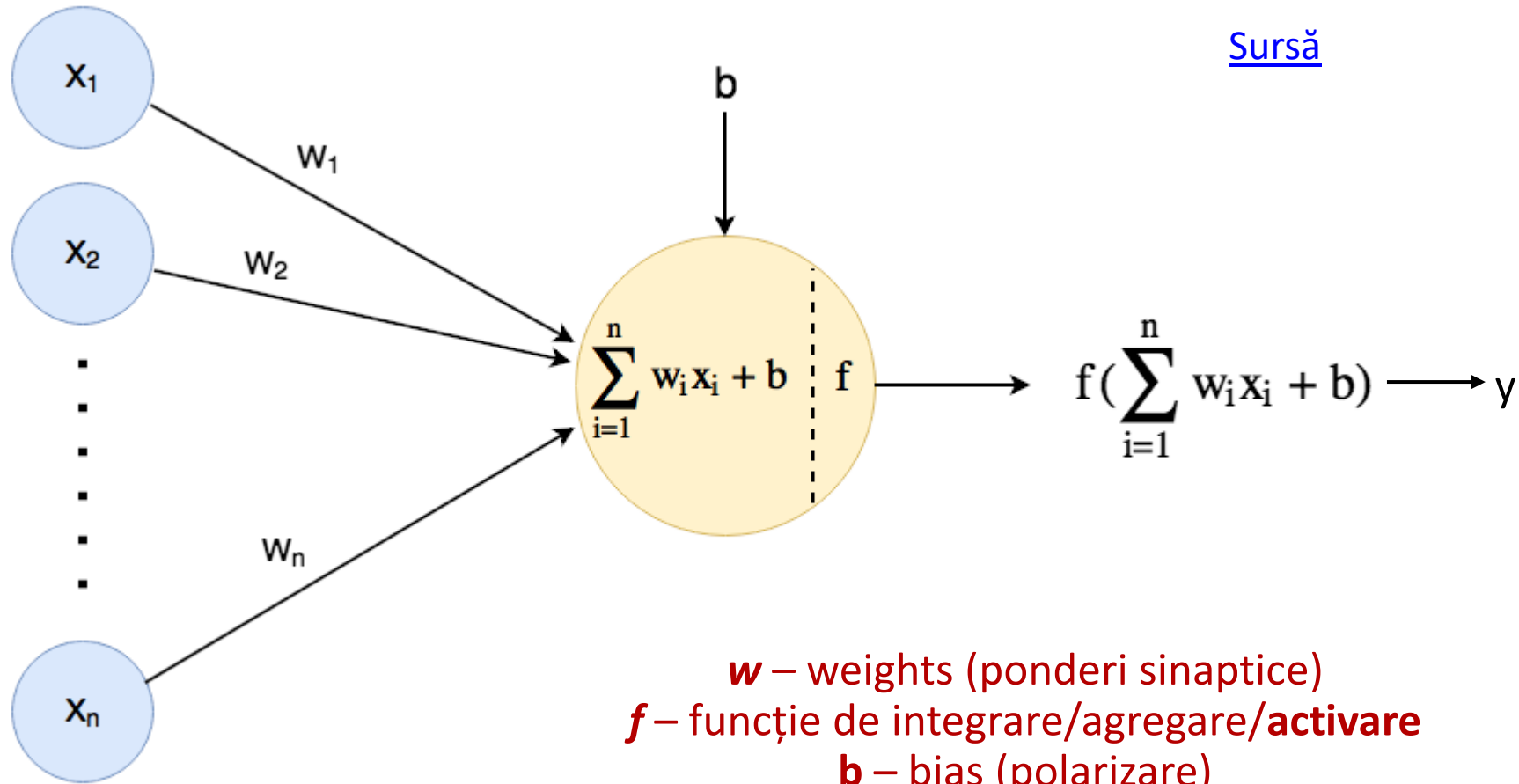
SISTEME INTELIGENTE DE SUPORT DECIZIONAL

Ș.l.dr.ing. Laura-Nicoleta IVANCIU

**Seminar 4 – Rețele Neuronale Artificiale.
Aplicații în clasificare.**

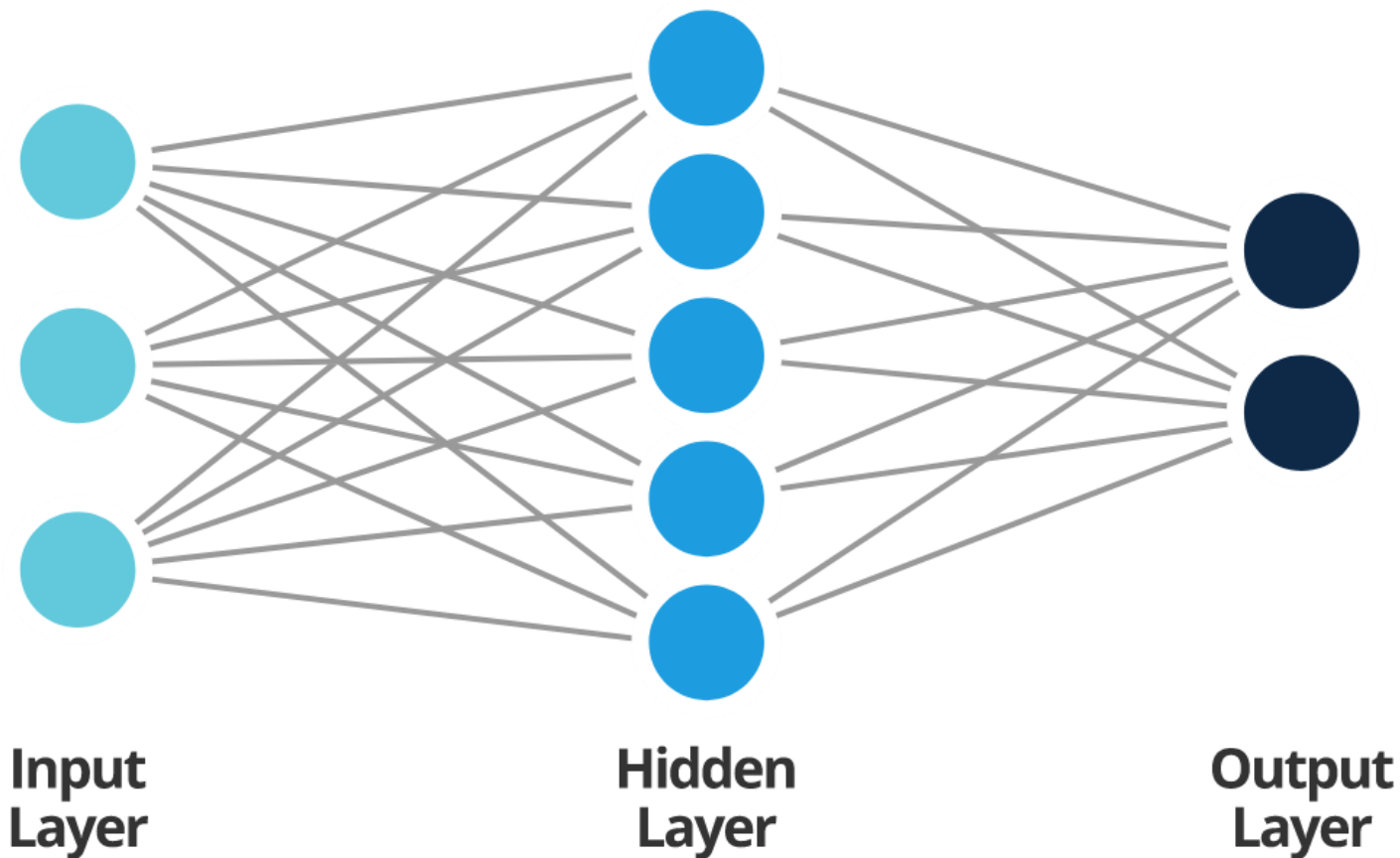
Neuronul artificial

[Sursă](#)



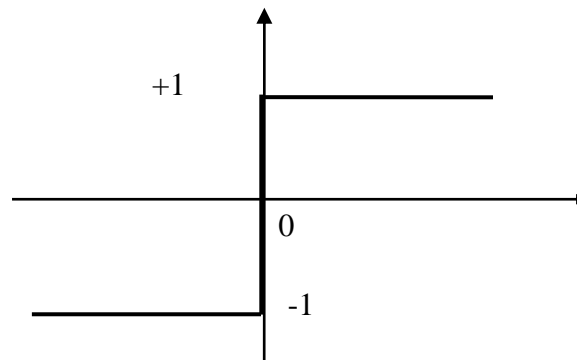
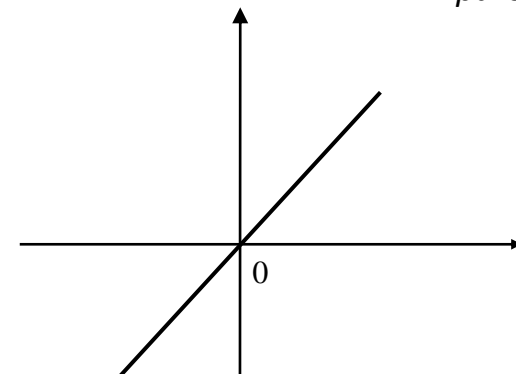
w – weights (ponderi sinaptice)
f – funcție de integrare/agregare/activare
b – bias (polarizare)

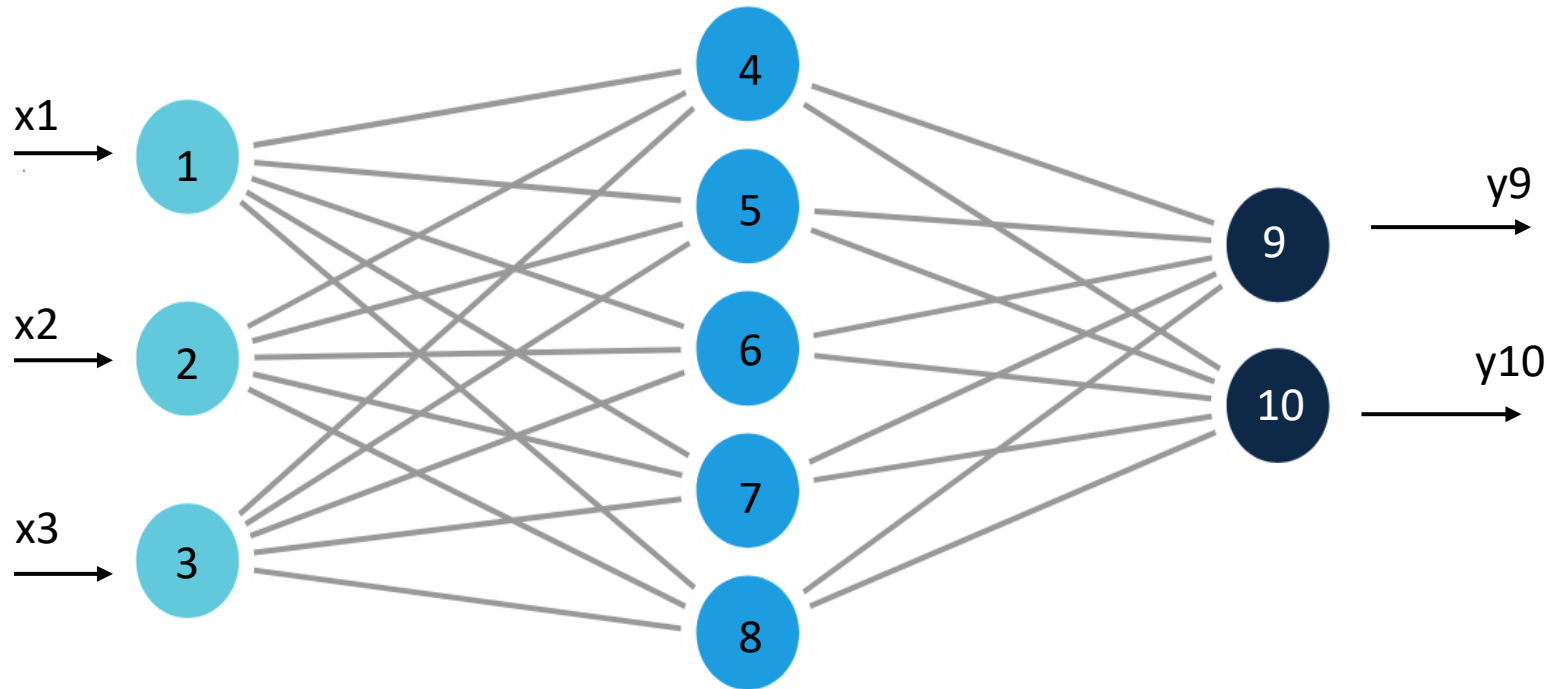
RNA feed-forward multi-strat



[Sursă](#)

1. Se consideră rețeaua neuronală artificială din figură.
 - a) Descrieți arhitectura rețelei (număr de intrări, număr de ieșiri, număr de straturi, număr de neuroni în fiecare strat).
 - b) Determinați valorile de ieșire pentru fiecare neuron din stratul ascuns ($y_4 \dots y_8$) (în stratul ascuns funcțiile de activare ale neuronilor sunt *hardlims*).
 - c) Care sunt valorile la ieșirea rețelei (y_9, y_{10})? (în stratul de ieșire funcțiile de activare sunt *purelin*).

hardlims*purelin*



$$\begin{aligned}x_1 &= 1 \\x_2 &= -0.5 \\x_3 &= -1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w_{14} &= 0.1, w_{15} = -0.1, w_{16} = -0.2, w_{17} = -0.1, w_{18} = 0.1 \\w_{24} &= -0.1, w_{25} = 0.1, w_{26} = -0.2, w_{27} = 0.1, w_{28} = -0.1 \\w_{34} &= -0.1, w_{35} = 0.1, w_{36} = 0.2, w_{37} = -0.1, w_{38} = -0.1 \\b_4 &= 0.1, b_5 = 0.1, b_6 = -0.1, b_7 = 0.2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w_{49} &= 0.2, w_{59} = 0.3, w_{69} = -0.1, w_{79} = -0.2, w_{89} = 0.1 \\w_{410} &= -0.2, w_{510} = 0.3, w_{610} = 0.1, w_{710} = 0.2, w_{810} = -0.3 \\b_9 &= 0.2, b_{10} = 0.1\end{aligned}$$

2. Fie o rețea neuronală de tip feed-forward, cu doi neuroni pe stratul de intrare, un strat ascuns și un neuron pe stratul de ieșire. Rețeaua are următoarele ponderi:

$$w_{13} = 0.1; w_{14} = 0.2; w_{15} = -0.1; w_{16} = 0.1$$

$$w_{23} = 0.3; w_{24} = -0.2; w_{25} = -0.1; w_{26} = 0.3$$

$$w_{37} = 0.1; w_{47} = a; w_{57} = b; w_{67} = -0.2$$

și polarizările:

$$b_3 = -0.1; b_4 = 0.2; b_5 = 0.1; b_6 = -0.5; b_7 = 0.1$$

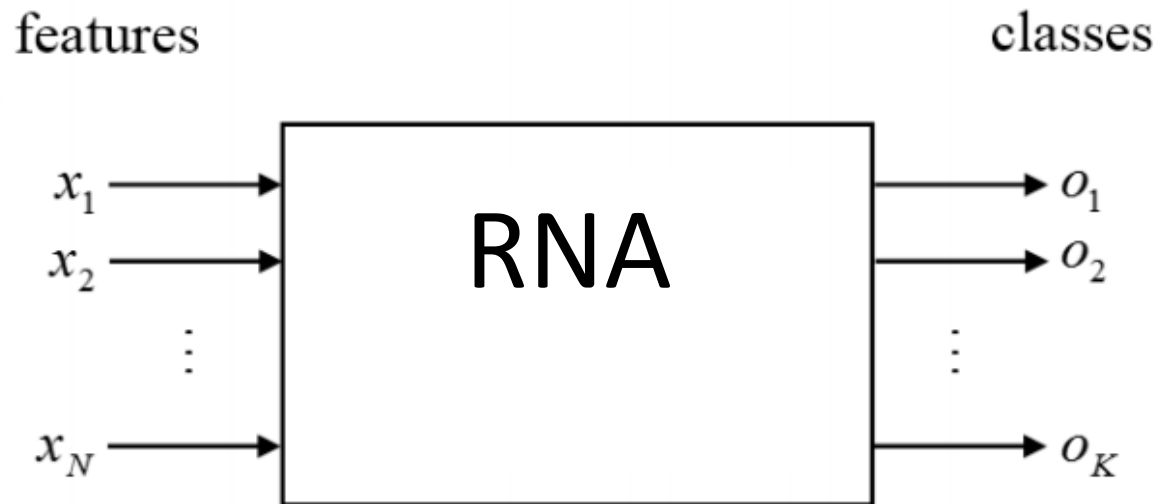
a) Să se reprezinte grafic rețeaua neuronală, marcând valorile numerice pentru ponderi și polarizări și numerotarea neuronilor.

b) Funcția de activare este funcția prag

$$f(u) = \begin{cases} 0, & u \leq 0 \\ 1, & u > 0 \end{cases}$$

Cât trebuie să fie valorile ponderilor w_{47} și w_{57} , astfel încât aplicând la intrare valorile (1; -1), să se obțină la ieșire valoarea 1?

RNA pentru clasificare



$O_j = 1$ – obiectul este încadrat în clasa j

$O_j = 0$ – obiectul nu este încadrat în clasa j

Neuronii de pe stratul de ieșire au funcție de activare de tip

$$f(u) = \begin{cases} 0, & u \leq 0 \\ 1, & u > 0 \end{cases}$$

Matricea de confuzie (confusion matrix)

Sistem de clasificare a animalelor

27 animale – 8 pisici, 6 câini, 13 iepuri

		Clasă cunoscută		
		Pisică	Câine	Iepure
Clasă detectată	Pisică	5	2	0
	Câine	3	3	2
	Iepure	0	1	11

Matricea de confuzie (confusion matrix)

Sistem de clasificare a animalelor

27 animale – 8 pisici, 6 câini, 13 iepuri

		Clasă cunoscută		
		Pisică	Câine	Iepure
Clasă detectată	Pisică	5	2	0
	Câine	3	3	2
	Iepure	0	1	11

- adevăr pozitiv – un exemplar care aparține clasei a fost detectat ca aparținând clasei

TP – model **correctly** predicts **positive** class

Matricea de confuzie (confusion matrix)

Sistem de clasificare a animalelor

27 animale – 8 pisici, 6 câini, 13 iepuri

		Clasă cunoscută		
		Pisică	Câine	Iepure
Clasă detectată	Pisică	5	2	0
	Câine	3	3	2
	Iepure	0	1	11

- adevăr negativ – un exemplar care nu aparține clasei nu a fost detectat ca aparținând clasei

TN – model **correctly** predicts **negative** class

Matricea de confuzie (confusion matrix)

Sistem de clasificare a animalelor

27 animale – 8 pisici, 6 câini, 13 iepuri

		Clasă cunoscută		
		Pisică	Câine	Iepure
Clasă detectată	Pisică	5	2	0
	Câine	3	3	2
	Iepure	0	1	11

- fals pozitiv – un exemplar care nu aparține clasei a fost detectat ca aparținând clasei

FP – model **incorrectly** predicts **positive** class

Matricea de confuzie (confusion matrix)

Sistem de clasificare a animalelor

27 animale – 8 pisici, 6 câini, 13 iepuri

		Clasă cunoscută		
		Pisică	Câine	Iepure
Clasă detectată	Pisică	5	2	0
	Câine	3	3	2
	Iepure	0	1	11

- fals negativ – un exemplar care aparține clasei nu a fost detectat ca aparținând clasei

FN – model **incorrectly** predicts **negative** class

Matricea de confuzie (confusion matrix)

Sistem de clasificare a animalelor

27 animale – 8 pisici, 6 câini, 13 iepuri

		Clasă cunoscută		
		Pisică	Câine	Iepure
Clasă detectată	Pisică	5	2	0
	Câine	3	3	2
	Iepure	0	1	11

Să se calculeze valorile pentru:

$$Accuracy = \frac{nr. \text{clasificări corecte}}{nr. \text{total de date}}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$F1 = 2 * \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall}$$

3. Rezultatele obținute la testarea unui sistem de recunoaștere de forme cu trei clase sunt sintetizate în matricea de confuzie din figură.

- Câte forme conține setul de date?
- Câte forme au fost clasificate corect?
- Câte forme au fost clasificate în fiecare clasă?
- Care dintre clase are cele mai bune performanțe?
- Interpretați toate valorile de pe linia 2.

Confusion Matrix

Output Class	1	0	0	100% 0.0%
	2	13 32.5%	0 0.0%	92.9% 7.1%
	3	1 2.5%	2 5.0%	76.9% 23.1%
		86.7% 13.3%	86.7% 13.3%	100% 0.0%
	1	2	3	
	Target Class			