

Retele neuronale

Neural networks (NN)

Ruxandra Stoean

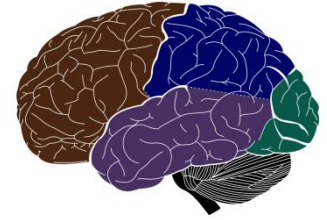
rstoean@inf.ucv.ro

<http://inf.ucv.ro/~rstoean>

Bibliografie

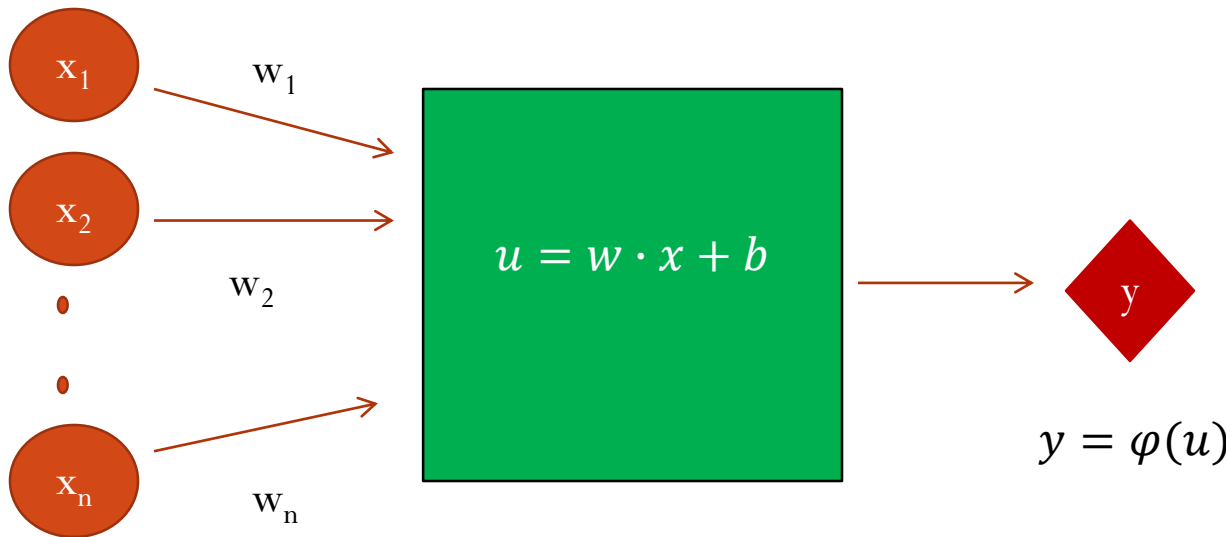
- Simon O. Haykin , Neural Networks and Learning Machines (3rd Edition), Prentice Hall, 2008
- Florin Gorunescu, Data Mining: Concepts, Models and Techniques, Intelligent Systems Reference Library, Volume 12, Springer, 2011
- Dianne Cook, Deborah F. Swayne, Graphics for Data Analysis. Interactive and Dynamic With R and Ggobi, Springer, 2007

Modelarea creierului uman



- Retele neuronale artificiale simuleaza modul de interactiune neuronală a creierului uman inspre **invatare**:
 - Unitatile de baza - **neuroni**
 - Legaturile dintre ele – **sinapse**
- Intensitatile (ponderile) sinapselor determina performanta invatarii.

Neuronul artificial McCulloch-Pitts

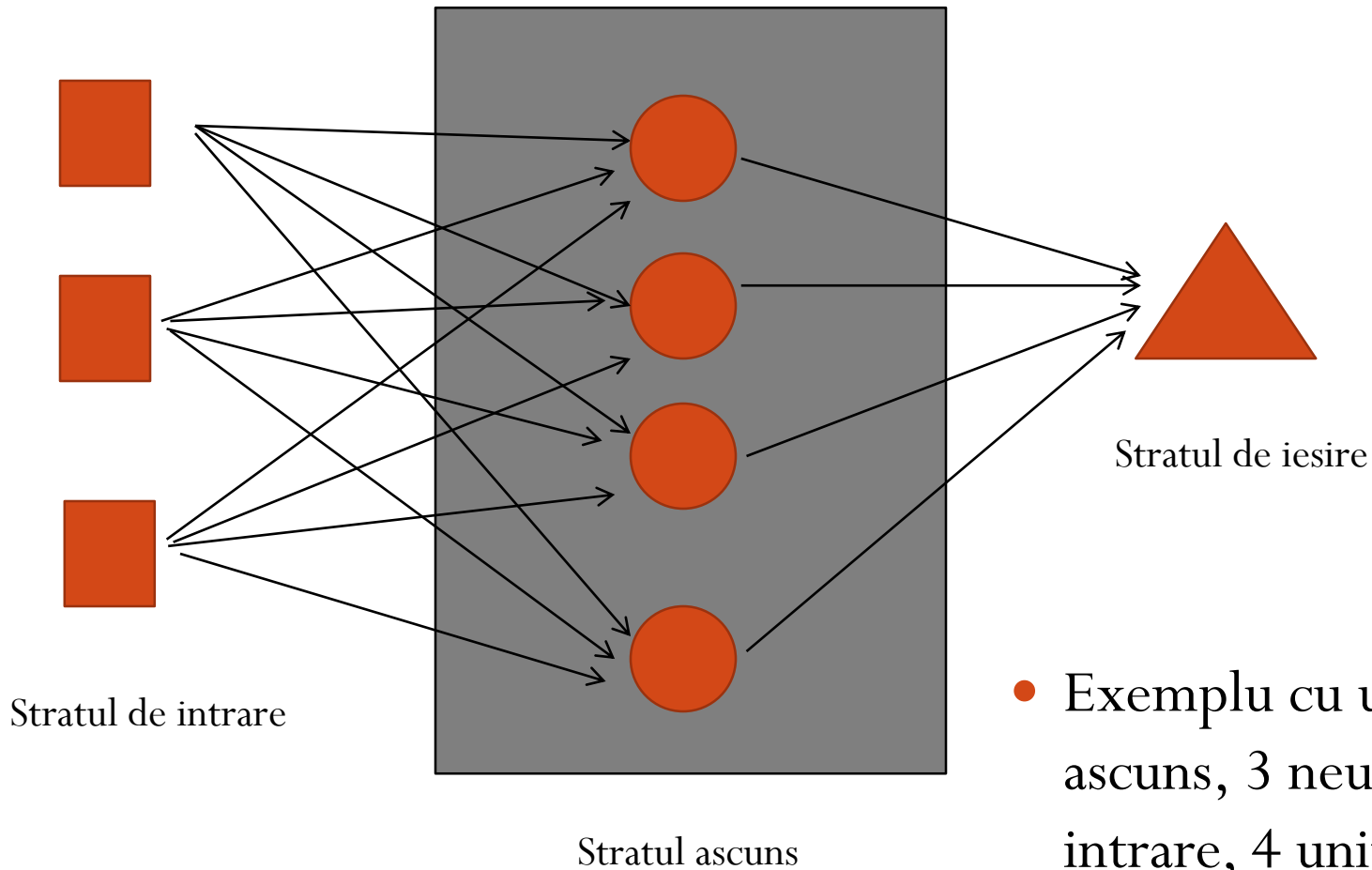


- x – vectorul de intrare (input)
- y – iesirea
- w - ponderile sinaptice
- b – deplasare (bias)
- u – unitatea de calcul (combinatie liniara)
- φ - functia de activare a neuronului

Structura unei rețele neuronale

- Neuronii (unitatile) de intrare – stratul de intrare
- Neuronii ascunsi in cutia neagra a invatarii
 - Unul sau mai multe straturi ascunse
 - Output-ul unui strat devine input pentru stratul urmator
- Unitatile de iesire – stratul de iesire
- Invatarea (supervizata) pleaca de la datele problemei si optimizeaza ponderile rețelei pe baza diferentei dintre raspunsul sau prognozat si cel real.
- Exista multe tipologii de rețele neuronale.
 - Ne va interesa mai departe modelul de tip inainte (feedforward).
 - Semnalul e propagat doar de la intrare catre iesire (numai inainte).

Retea neuronală feedforward



- Exemplu cu un singur strat ascuns, 3 neuroni de intrare, 4 unitati in stratul ascuns si o iesire

Pachetul nnet in R

- Implementeaza o retea neuronală de tip feedforward cu un singur strat ascuns.
- Antrenare supervizata.
- Ponderile initiale sunt alese aleator in intervalul [-rang, rang]
 - **rang** parametru al implementarii
- Numarul de unitati din stratul ascuns e dat de parametrul **size**.
- Functia de activare este cea mai des utilizata in NN, anume cea sigmoida, de ex. functia logistica:

$$\varphi(u) = \frac{1}{1 + \exp(-a \cdot u)}$$

Exemplu - Iris 1/2

```
library(nnet)
```

```
library(datasets)
```

```
data(iris)
```

```
dat <- iris
```

```
classColumn <- 5
```

```
# o singura impartire aleatoare in multime de antrenament si de test
```

```
index <- 1:nrow(dat)
```

```
testindex <- sample(index, trunc(length(index)/3))
```

```
testset <- dat[testindex, ]
```

```
trainset <- dat[-testindex, ]
```



```
iris.nn <- nnet(Species ~., trainset, size=4, rang=0.5, maxit=200)
# size - numarul de unitati in stratul ascuns
# rang - ponderile initiale generate aleator in [-rang, rang]
# maxit - numarul maxim de iteratii
```

```
#genereaza o matrice care are valori de 0 mai putin clasa
out_train <- class.ind(trainset[,5])
out_test <- class.ind(testset[,5])
```

```
test.cl <- function(true, pred) {
  true <- max.col(true)
  pred <- max.col(pred)
  table(true, pred)
}
```

```
test.cl(out_train, predict(iris.nn, trainset[,-5]))
```

```
test.cl(out_test, predict(iris.nn, testset[,-5])) # rezultat sub forma unei
matrice de confuzie
```

Exemplu 2/2

Rezeptat

```
> iris.nn <- nnet(Species ~., trainset,  
+               size=4, rang=0.5, maxit=200)  
# weights: 35  
initial value 113.871691  
iter 10 value 42.233583  
iter 20 value 5.286063  
iter 30 value 4.476466  
iter 40 value 3.597448  
iter 50 value 2.990148  
iter 60 value 2.885075  
iter 70 value 2.877401  
iter 80 value 2.872261  
iter 90 value 2.870352  
iter 100 value 2.725474  
iter 110 value 2.704398  
iter 120 value 2.703587  
iter 120 value 2.703587  
iter 120 value 2.703587  
final value 2.703587  
converged
```

```
> test.c1(out_train, predict(iris.nn, trainset[,-5]))  
      pred  
true  1  2  3  
  1 35  0  0  
  2  0 32  1  
  3  0  0 32  
> test.c1(out_test, predict(iris.nn, testset[,-5]))  
      pred  
true  1  2  3  
  1 15  0  0  
  2  0 15  2  
  3  0  0 18
```

Exercitii

- Implementati in R un model de retea neuronală pentru problema diagnozei diabetului (Pima Indians Diabetes) [1].