



**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ
(ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ)**

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2022-2023

3^η Σειρά ασκήσεων

Όνομ/νυμα και αρ.μητρώου

Αθανασίου Ελένη 19387004

Βαβαΐτη Κωνσταντίνα 18387257

Εργαστηριακή ομάδα

Ομάδα Γ

Αιγάλεω 25/04/2023

1. Σκοπός και περίληψη της άσκησης

Σκοπός αυτής της άσκησης είναι η υλοποίηση κώδικα για την εκπαίδευση ενός perceptron με σκοπό τη διάκριση των χαρακτήρων Ι και Ο σε δύο κλάσεις. Κριτήρια για την διάκριση αυτή, είναι ο αριθμός των pixel της κάθε εικόνας και η διασπορά στον άξονα x, τα οποία θα έχουν και το ρόλο των εισόδων στο function που θα υλοποιηθεί. Ως έξοδοι αυτής, θα είναι οι τιμές των συνάψεων w_1 και w_2 όπως και η πόλωση b που υλοποιούν το όριο απόφασης $w_1x_1 + w_2x_2 + b = 0$. Στη συνέχεια, θα σχεδιαστεί γραφική παράσταση με άξονες τα x_1 και x_2 , που αναφέρονται στον αριθμό των pixel και τη διασπορά αντίστοιχα, στην οποία θα αναπαρίστανται τα διαθέσιμα δεδομένα εκπαίδευσης. Τέλος, θα χρησιμοποιηθούν οι έξοδοι της function αυτής ως εισοδοί σε μια καινούργια function όπως και τιμές καινούργιων δεδομένων, τα οποία θα επιστρέφονται στην έξοδο διαχωρισμένα σε κλάσεις. Με βάση αυτή την έξοδο, αξιολογείτε η απόδοση του perceptron.

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

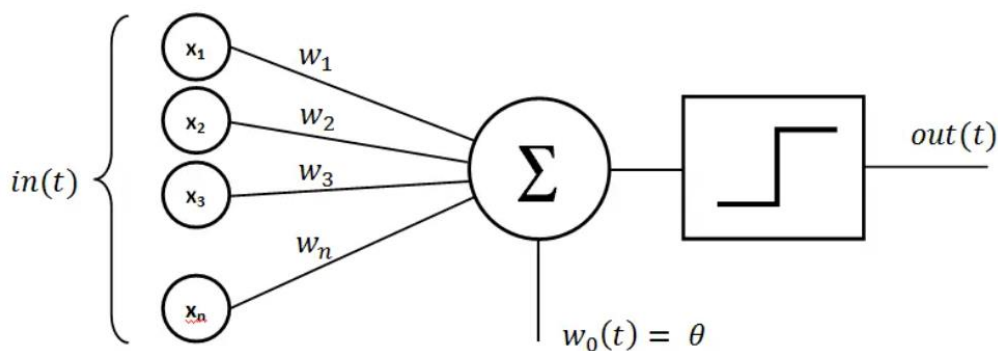
✓ Perceptron

Το perceptron είναι ένα είδος νευρωνικού δικτύου που αποτελείται από μόνο έναν νευρώνα πράγμα που το κάνει και το απλούστερο εξ αυτών.

Η έξοδος του perceptron έχει δύο πιθανές τιμές οι οποίες είναι +1 και -1, καθώς η συνάρτηση ενεργοποίησης που χρησιμοποιεί είναι η threshold. Η συνάρτηση αυτή χρησιμοποιείται διότι ο perceptron διαχωρίζει τα δεδομένα του σε δύο κλάσεις (γραμμικά διαχωρίσιμες).

Η είσοδος του αποτελείται από τα σταθμισμένα σήματα και το σταθερό αριθμό b (πόλωση), τα οποία καταλήγουν σε έναν αθροιστή. Η έξοδος αυτού και άρα η είσοδος της συνάρτησης ενεργοποίησης θα είναι:

$$u = \sum_{i=1}^n w_i x_i + b$$



3. Πορεία Εργασίας

Για την υλοποίηση ενός συστήματος perceptron το οποίο έχει ως σκοπό την εκπαίδευση του και έπειτα τον διαχωρισμό των δεδομένων σε δύο κλάσεις δημιουργήθηκε ο παρακάτω κώδικας στο Matlab

```
%dimiourgia per sinartisis me eisodo data kai eksodo W
function W=per(data)

%arxikopoiisi W me tixeas times
W=rand(3,1);

%dimiourgia pinakwn x kai y
x3= ones(length(data),1);

x = [data(:,2) data(:,3) x3];
y = [data(:,4)];

%arxikopoiisi rithmou mathisis h
h = 0.1;

%provlepsi perceptron gia i=1
i=1;

ykap=sign(x(i,:)*W);
W=W+h*(y(i)-ykap)*x(i,:);
ykap=sign(x*W);
%provlepsis gia ta ipolipa i
while(not(isequal(y,ykap)))
    i=i+1;
    if i>59
        i=1;
    end

    ykap=sign(x(i,:)*W);
    W=W+h*(y(i)-ykap)*x(i,:);
    ykap=sign(x*W);

end
```

Ο ρυθμός μάθησης h επιλέχθηκε τυχαία με μόνη προϋπόθεση να είναι μέσα στα όρια που ορίζει ο αλγόριθμος του perceptron δηλαδή από 0 μέχρι 1.

Η if μέσα στο while χρησιμοποιείται έτσι ώστε να μπορεί το while να πραγματοποιήσει όσες επαναλήψεις είναι απαραίτητες χωρίς η τιμή του i να ξεπεράσει το πλήθος των δεδομένων.

Φορτώνεται το αρχείο «O_I_classification data.xlsx» που περιέχει τα δεδομένα στο Matlab και έπειτα εκτελείται το παραπάνω function με είσοδο τα δεδομένα αυτού του αρχείου. Τα αποτελέσματα που λήφθηκαν παρουσιάζονται παρακάτω

```
>> W=per(OIclassificationdata)
```

```
W =
```

```
1.0e+03 *
```

```
-0.0038
```

```
-0.0553
```

```
1.5701
```

Σχεδιάζεται γραφική παράσταση με άξονα y τον αριθμό των pixels (x_1) και άξονα x τη διασπορά (x_2) η οποία απεικονίζει το όριο απόφασης και τα δεδομένα, όπου με + συμβολίζονται τα I και με ο τα O. Ο κώδικας υλοποίησης όπως και η γραφική παρουσιάζονται παρακάτω

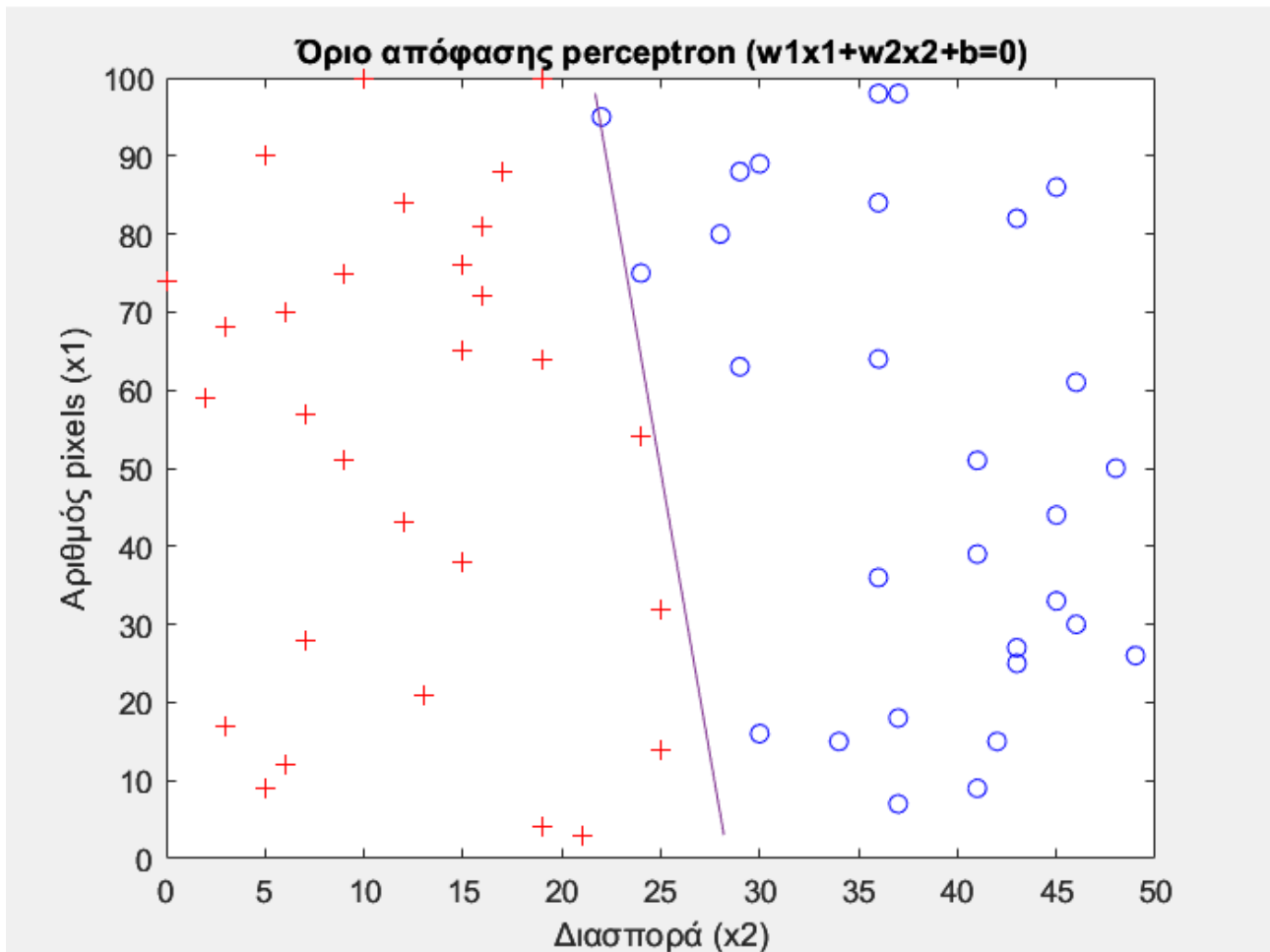
```
for i=1:59
    if OIclassificationdata(i,4)==1
        plot(OIclassificationdata(i,3),OIclassificationdata(i,2),'Color','r','Marker','+');
    else
        plot(OIclassificationdata(i,3),OIclassificationdata(i,2),'Color','b','Marker','o');
    end
    hold on
end

a=-(W(2)/W(1));
b=-(W(3)/W(1));
ymin=3;
ymax=98;

xmin=(ymin-b)/a;
xmax=(ymax-b)/a;

hold on

plot([xmin xmax],[ymin ymax]);
```



Εικόνα 1. Γραφική παράσταση δεδομένων και ορίου απόφασης

Στη συνέχεια δημιουργήθηκε ένα function στο οποίο εισάγονται καινούργια δεδομένα με σκοπό την αξιολόγηση του perceptron. Ο κώδικας αυτού παρουσιάζεται παρακάτω

```
%dimiourgia test function me eisodouw W kai data kai eksodo ykap
function ykap=test(W,data)
```

```
%dimiourgia pinaka x
x3= ones(length(data),1);
```

```
x = [data(:,2) data(:,3) x3];
```

```
%provlepsis perceptron
ykap=sign(x*W);
```

Φορτώνεται το αρχείο «O_I_validation.xlsx» το οποίο περιέχει τα καινούργια δεδομένα στο Matlab και έπειτα εκτελείται το παραπάνω function με είσοδο W την έξοδο του προηγούμενου function και είσοδο data τα δεδομένα αυτού του αρχείου. Τα αποτελέσματα που λήφθηκαν παρουσιάζονται παρακάτω.

```
>> ykap=test(W,OIvalidation)
```

```
ykap =
```

```
1  
-1  
-1  
-1  
-1  
-1  
-1  
1  
-1  
1  
1  
-1  
1  
-1  
-1  
-1  
-1  
-1  
1  
1  
-1  
1  
1  
1  
-1  
-1  
1  
-1
```

Υπολογίζεται η ακρίβεια του perceptron με τον παρακάτω κώδικα

```
>> accuracy=(sum(OIvalidation(:,4)==ykap)/length(OIvalidation(:,4)))*100

accuracy =

    100
```

4. Συμπεράσματα

Από τη γραφική παράσταση συμπεραίνουμε ότι η συνάρτηση εκπαίδευσης του perceptron έχει υλοποιηθεί σωστά καθώς τα αποτελέσματα έχουν διαχωριστεί κατάλληλα με βάση το όριο απόφασης. Συγκεκριμένα, ο διαχωρισμός αυτός αποτυπώνεται με την συγκέντρωση όλων των I στην αριστερή και όλων των O στην δεξιά πλευρά του ορίου απόφασης. Την αξιοπιστία του perceptron την αξιολογούμε με βάση το ποσοστό ακρίβειας που υπολογίστηκε ίσο με 100%, για ένα καινούργιο σύνολο δεδομένων. Αυτό μας εξασφαλίζει την εγκυρότητα του συστήματος.

5. Βιβλιογραφία

- ✓ Σημειώσεις του μαθήματος