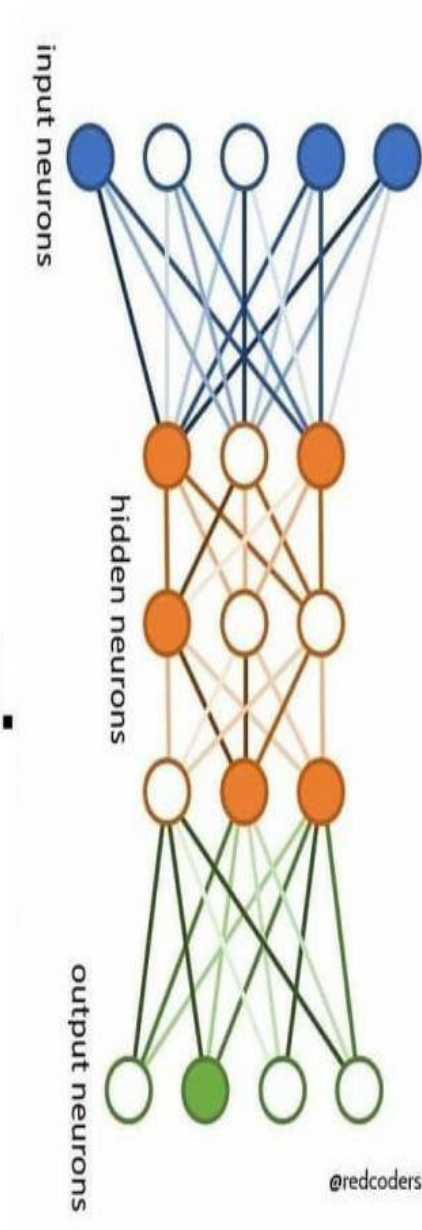


**THIS IS A NEURAL  
NETWORK.**

**IT MAKES MISTAKES.  
IT LEARNS FROM THEM.**

**BE LIKE A NEURAL  
NETWORK.**



Υπεύθυνοι Διδάσκοντες :

Ιωάννης Μπούταλης

Σπυρίδων Πλακιάς

Απρίλιος 2020

## Εισαγωγή :

Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (ΤΝΔ) δημιουργήθηκαν από την προσπάθεια προσομοίωσης του του τρόπου λειτουργίας του εγκεφάλου με σκοπό την εκμετάλλευση των οργανωτικών αρχών που τον χαρακτηρίζουν. Η συλλογική συμπεριφορά ενός νευρωνικού δικτύου επιδεικνύει ικανότητα μάθησης, ανάκλησης και γενίκευσης από πρότυπα ή δεδομένα.

Σύμφωνα με τον επίσημο ορισμό για τα ΤΝΔ [Hec09]: «Ένα ΤΝΔ είναι μια παράλληλη διάταξη , που επεξεργάζεται διανεμημένες πληροφορίες, αποτελείται από μονάδες επεξεργασίας (οι οποίες μπορούν να κατέχουν μια τοπική μνήμη και να διεκπεραιώνουν λειτουργίες τοπικής επεξεργασίας πληροφορίας) και είναι διασυνδεδεμένο μέσω καναλιών πολλών διευθύνσεων, τα οποία καλούνται και συνδέσεις. Κάθε μονάδα επεξεργασίας έχει μια μοναδική έξοδο που κατευθύνεται σε όσες συνδέσεις είναι επιθυμητό. Κάθε σύνδεση μεταφέρει το ίδιο σήμα – το σήμα εξόδου της μονάδας επεξεργασίας. Το σήμα αυτό μπορεί να είναι οποιουδήποτε μαθηματικού τύπου. Η επεξεργαζόμενη πληροφορία η οποία φτάνει σε κάθε μονάδα επεξεργασίας μπορεί να οριστεί αυθαίρετα με τον περιορισμό όμως ότι αυτή θα είναι τελείως τοπική Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να εξαρτάται μόνο από τις τρέχουσες τιμές των σημάτων εισόδου που φτάνουν στην μονάδα επεξεργασίας μέσω των συνδέσεων και με τιμές που αποθηκεύονται στην τοπική μνήμη της μονάδας»

## Περιγραφή της Άσκησης

Το ΑΜ μου είναι περιττός αριθμός. Συνεπώς μου έχει ανατεθεί η δεύτερη εργαστηριακή άσκηση 2 : **Iris Data Set**

### Εκφώνηση

Αυτό το διάσημο σύνολο δεδομένων αναφέρεται στην αναγνώριση 3 διαφορετικών τύπων κρίνων (Iris setosa, Iris virginica και Iris versicolor) χρησιμοποιώντας τέσσερα χαρακτηριστικά (μήκος και πλάτος σέπαλου και πετάλου ανθού) . Κάθε κατηγορία περιέχει 50 παραδείγματα. Από αυτά χρησιμοποιήστε τα 30 από το καθένα για την εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου και τα υπόλοιπα για την αξιολόγηση του.

## Διαδικασία επίλυσης :

### Αρχικοποίηση Εισόδων εξόδων :

Για την αρχικοποίηση του προβλήματος εισάγουμε από ένα αρχείο excel τους 4 τύπους δεδομένων- χαρακτηριστικών των λουλουδιών σαν 1 πίνακα 4 γραμμών και 150 στηλών . Ωστόσο ο πίνακας εισόδου δεδομένων δεν είναι ακόμα έτοιμος διότι χρειαζόμαστε 30 δείγματα από κάθε είδος και ο πίνακας έχει 50. Σπάμε τον πίνακα σε 3 πίνακες 4x50 στον καθένα από τους οποίους βρίσκονται τα δεδομένα κάθε είδους, χωρισμένα . από αυτούς τους πίνακες επιλέγουμε τα 30 πρώτα στοιχεία (από τον καθένα) για την δημιουργία του πίνακα εισόδου:

```
1 - data= xlsread('neural networks.xlsx');  
2 - SetosaData=data(:,1:50);  
3 - VersicolorData= data(:,51:100);  
4 - VirginicaData= data(:,101:150);  
5 - inputData= [SetosaData(:,1:30),VersicolorData(:,1:30),...  
6 - VirginicaData(:,1:30)];
```

Για την αρχικοποίηση των εξόδων δημιουργούμε 3 πίνακες 1x50 και γεμίζουμε τον καθένα με 1 αριθμο (1 για το είδος Setosa, 2 για το είδος Versicolor, 3 για το είδος Virginica)

Ο πίνακας εξόδων της προπόνησης θα περιέχει 30 στοιχεία από τους παραπάνω πίνακες.

```
8 - IrisSetosa=ones(1,50);
9 - IrisVersicolor=2*ones(1,50);
10 - IrisVirginica=3*ones(1,50);
11 - outputData=[IrisSetosa(:,1:30),IrisVersicolor(:,1:30),...
12 - IrisVirginica(:,1:30)];
```

### Δημιουργία νευρωνικού δικτύου :

Σειρά έχει η δημιουργία ου πρώτο-τροφοδοτούμενου νευρωνικού δικτύου το οποίο χρειάζεται σαν ορίσματα

1. τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές του πίνακα εισόδων
2. την δήλωση των κρυφών δικτύων και τον αριθμό των νευρώνων σε καθένα από αυτά. Αυτό γίνεται με ένα διάνυσμα μεγέθους ίσο με τον αριθμό των κρυφών επιπέδων + 1. Η κάθε θέση του διανύσματος λοιπόν αντιπροσωπεύει ένα κρυφό δίκτυο και ο αριθμός που υπάρχει σε αυτή την θέση αντιπροσωπεύει τον αριθμό των νευρώνων σε αυτό το επίπεδο.
3. Την συνάρτηση ενεργοποίησης του κάθε επιπέδου tansig είναι η σιγμοειδής και purelin η γραμμική (στην έξοδο χρειάζεται πάντα γραμμική ).
4. Αλγόριθμος εκπαίδευσης εμείς θα χρησιμοποιήσουμε gradient decent όπου συμβολίζεται με traingd.

```
14 - PR=minmax(inputData);
15 - net=newff(PR,[70,70,1], {'tansig','tansig','purelin'},'traingd');
16 - net.trainParam.show = 50;
17 - net.trainParam.lr = 0.01;
18 - net.trainParam.epochs =1000;
19 - net.trainParam.goal = 1e-5;
```

Οι παράμετροι:

- Στην σειρά 16 δείχνουν ανά πόσες επαναλήψεις θέλω να εμφανίζονται οι παράμετροι εισόδου
- Στην σειρά 17 ο ρυθμός εκπαίδευσης ανά τον αλγόριθμο οπισθοδρόμησης σφάλματος δεν πρέπει να είναι πού μεγάλη τιμή γιατί το νευρωνικό δίκτυο θα ταλαντώνεται
- Στην σειρά 18 ο μέγιστος αριθμός εποχών
- Αν το σφάλμα γίνει μικρότερο από 1e-5 ο αλγόριθμος να σταματήσει

### Εκπαίδευση :

Εκπαιδεύσουμε το νευρωνικό δίκτυο με την εξής εντολή :

```
20
21 - trainOutput = train(net, inputData, outputData);
22
```

Η οποία λαμβάνει ως ορίσματα το νευρωνικό δίκτυο που φτιάξαμε μόλις πριν λίγο τις εισόδους και αναμενόμενες εξόδους.

### Έλεγχος :

Στην συνέχεια πρέπει να τεστάρουμε αν το νευρωνικό δίκτυο είναι αρκετά καλό οπότε το θέτουμε σε μία διαδικασία ελέγχου όπου θα εισάγουμε ένα σύνολο δεδομένων και θα πάρουμε ένα σύνολο δεδομένων εξόδου. Επιθυμούμε η απόκλιση να είναι μικρή ή και μηδενική από την αναμενόμενη έξοδο.

Το σύνολο δεδομένων εισόδου και εξόδου θα είναι τα υπόλοιπα 20 δεδομένα από κάθε πίνακα που δεν συμπεριλάβαμε στους πίνακες εισόδου και εξόδου κατά την αρχικοποίηση του νευρωνικού δικτύου.

Τα δεδομένα εξόδου δίνονται από μία εντολή `sim` η οποία παίρνει σαν παραμέτρους τα δεδομένα εξόδου της προπόνησης του νευρωνικού και τα δεδομένα εισόδου ελέγχου.

```
23 - testInputData=[SetosaData(:,31:50),VersicolorData(:,31:50),...
24 -               VirginicaData(:,31:50)];
25
26 - expectedOutput=[IrisSetosa(:,31:50),IrisVersicolor(:,31:50),...
27 -               IrisVirginica(:,31:50)];
28
29 - testOutput= sim(trainOutput,testInputData);
30
```

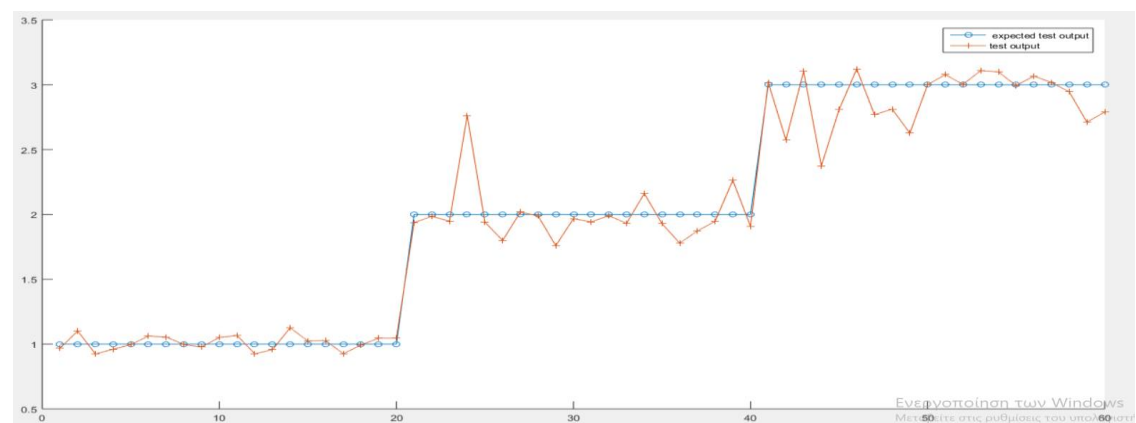
### Αποτελέσματα :

Για να παρατηρήσουμε τα αποτελέσματα και να εξάγουμε συμπεράσματα εξάγουμε αρχικά το μέσο τετραγωνικό σφάλμα το οποίο θέλουμε να είναι μικρό.

Επίσης φροντίζουμε να εμφανίσουμε και διαγραμματικά τα αποτελέσματα

```
34 - hold on;
35 - plot(expectedOutput,'-o');
36 - plot(testOutput,'-+');
37 - legend(' expected test output','test output')
38 - hold off;
```


Τρέχοντας το πρόγραμμα μας εμφανίζεται το εξής γράφημα :



Και βλέπουμε ότι το σφάλμα είναι :

See help for NEWFF

Mean square Error = 0.0986

 >>

### **Συμπεράσματα :**

Σε γενικές γραμμές το νευρωνικό δίκτυο επιτυγχάνει να εκπαιδευτεί σε ένα επίπεδο τέτοιο ώστε να κάνει μικρά λάθη. Ωστόσο αυτό δεν είναι αρκετό όταν πρέπει να αποφασίζει για κρίσιμες εφαρμογές που έχουν να κάνουν με θέματα υγείας. Με την κατάλληλη αλλαγή των παραμέτρων και προσθήκη περισσότερων εισόδων και εξόδων το κύκλωμα μπορεί να βελτιωθεί και τα σφάλματα να είναι αμελητέα.