

Ευφυής Έλεγχος 2^η Εργασία

Καλαϊτζόπουλος Βασίλειος

Α.Μ.:1066670

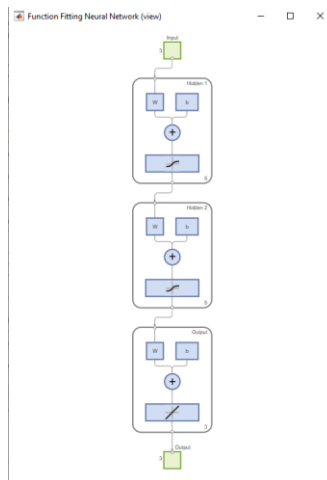
Σκοπός Άσκησης

Σκοπός αυτής της άσκησης είναι ο σχεδιασμός και η εκπαίδευση ενός νευρωνικού δικτύου έτσι ώστε να προσεγγίζει την άγνωστη συνάρτηση $f(*)$ του παρακάτω δυναμικού συστήματος:

$$x_{k+1} = f(x_k), x_0 = [-2 \quad 0 \quad -1]^T$$

Σχεδιασμός και εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου

Για τον σχεδιασμό του νευρωνικού δικτύου χρησιμοποιήθηκε η συνάρτηση fitnet της MATLAB. Με την χρήση της παραπάνω συνάρτησης φτιάχνουμε ένα νευρωνικό δίκτυο με ό,τι πλήθος νευρώνων επιθυμούμε. Έπειτα από διάφορες δοκιμές χρησιμοποιήθηκε νευρωνικό δίκτυο με δύο hidden layers που το καθένα έχει 5 νευρώνες. Στο input έχουμε τρεις εισόδους και όπως είναι αναμενόμενο έχουμε και τρεις εξόδους στο output.

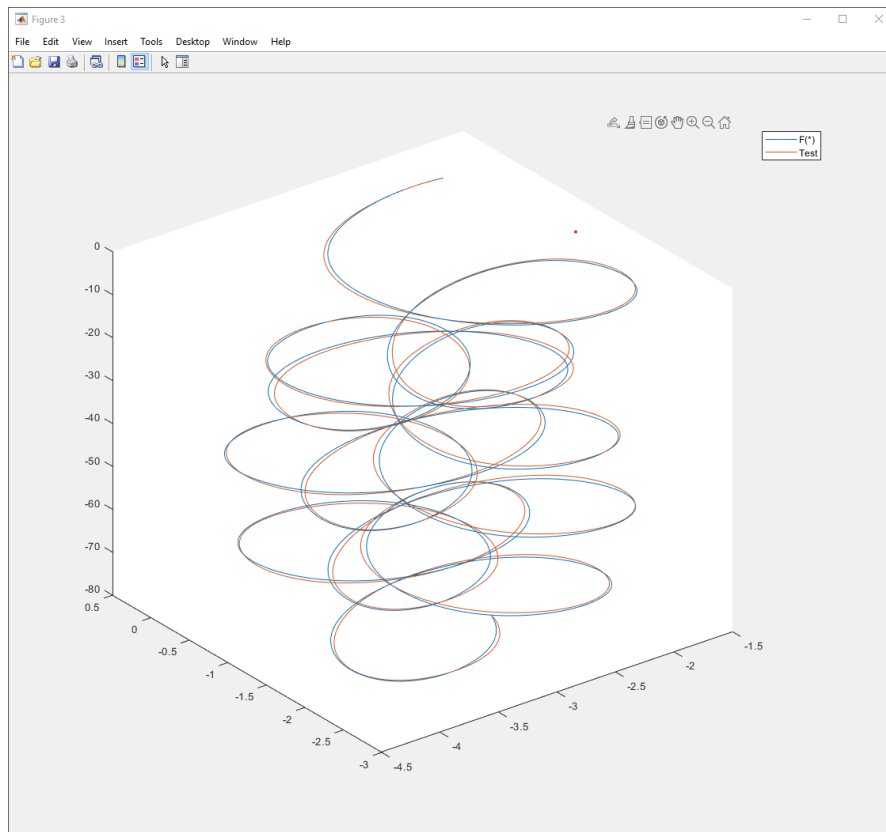


Έπειτα ορίστηκαν οι παράμετροι trainRatio, valRatio, και testRatio σε 0.8, 0.1 και 0.1 αντίστοιχα, που καθορίζουν το ποσοστό των data από το training set που θα χρησιμοποιήσει το νευρωνικό δίκτυο για training, validation και test κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης του. Επιπλέον ορίστηκε η συνάρτηση εκπαίδευσης του νευρωνικού δικτύου. Έγιναν δοκιμές με την μέθοδο Levenberg-Marquardt και την Bayesian Regularization, στις παρακάτω εικόνες φαίνονται τα αποτελέσματα της Levenberg-Marquardt. Τέλος να σημειωθεί πως πριν γίνει η εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου τα δεδομένα κανονικοποιήθηκαν στο διάστημα [0.1, 0.9].

Αποτελέσματα

Δεδομένα Εκπαίδευσης

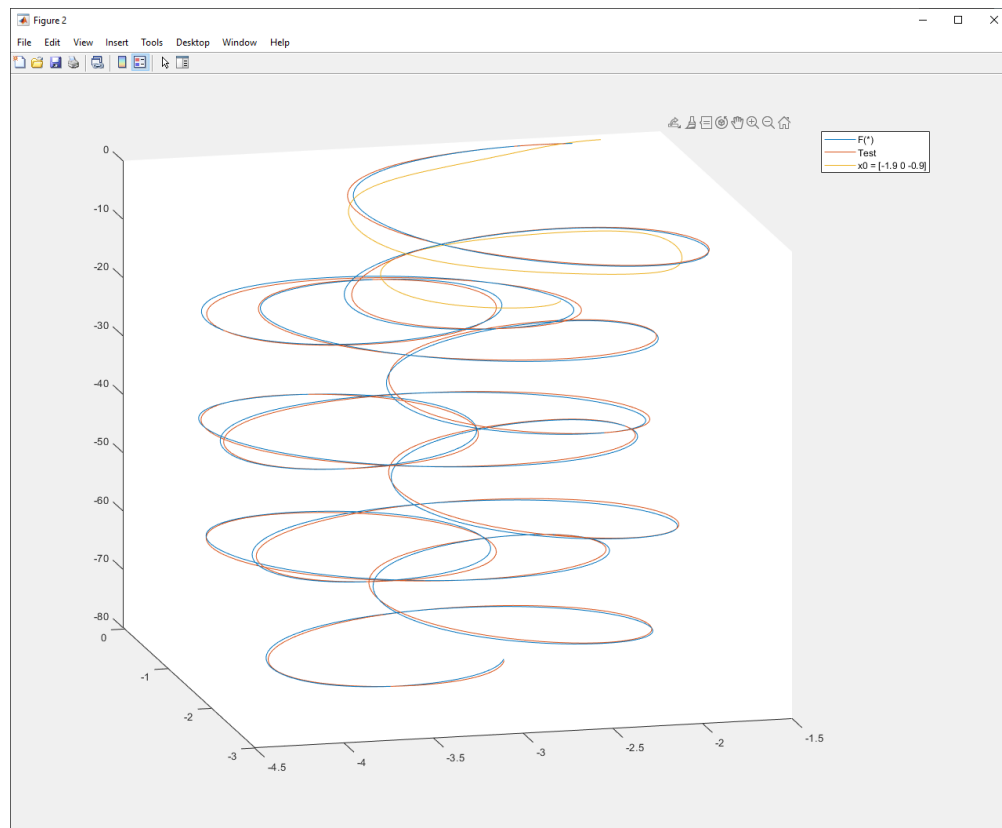
Αφού γίνει η εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου για να σχεδιάσουμε τα δεδομένα που παίρνουμε από την έξοδό του γίνεται πρώτα αποκανονικοποίησή τους και έτσι σχεδιάζοντάς τα στους ίδιους άξονες με την αρχική συνάρτηση παίρνουμε το παρακάτω σχήμα:



Όπως φαίνεται και στο σχήμα το δίκτυο προσεγγίζει πολύ καλά την συνάρτηση και έχει πολύ μικρή απόκλιση σε μερικά σημεία. Επίσης χρησιμοποιώντας την συνάρτηση `perform` της MATLAB παίρνουμε έναν αριθμό ο οποίος αντιπροσωπεύει την απόδοση του νευρωνικού δικτύου, όσο μικρότερος είναι αυτός ο αριθμός τόσο καλύτερη είναι η απόδοση του νευρωνικού δικτύου. Συγκεκριμένα για τα δεδομένα εκπαίδευσης η απόδοση του νευρωνικού δικτύου ισούται με $6.9539e-04$.

Αρχικό σημείο $x_0 = [-1.9 \ 0 \ -0.9]^T$

Αρχικά για να τρέξουμε το νευρωνικό δίκτυο κάναμε κανονικοποίηση και σε αυτά τα δεδομένα στο διάστημα $[0.1, 0.9]$ που είχε γίνει και η εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου. Έπειτα κάνουμε αποκανονικοποίηση των αποτελεσμάτων. Έτσι σχεδιάζοντας τα πρώτα 200 σημεία στους ίδιους άξονες με τις προηγούμενες συναρτήσεις παίρνουμε το παρακάτω σχήμα:



Όπως φαίνεται κατευθείαν, το δίκτυο αν και στην αρχή προσεγγίζει αρκετά καλά τα καινούργια δεδομένα, έπειτα εμφανίζει αρκετά μεγαλύτερη απόκλιση από αυτήν που είχε για τα δεδομένα εκπαίδευσής του, όπως είναι και λογικό. Η μειωμένη απόδοση του νευρωνικού δικτύου φαίνεται και από την συνάρτηση `perform` η οποία μας επιστρέφει ένα μεγαλύτερο νούμερο από πριν. Συγκεκριμένα η απόδοση του δικτύου για αρχικό σημείο $x_0 = [-1.9 \ 0 \ -0.9]^T$ ισούται με 0.4894. Τα δεδομένα της εξόδου φαίνονται και στο αρχείο `data_VAL.mat`.