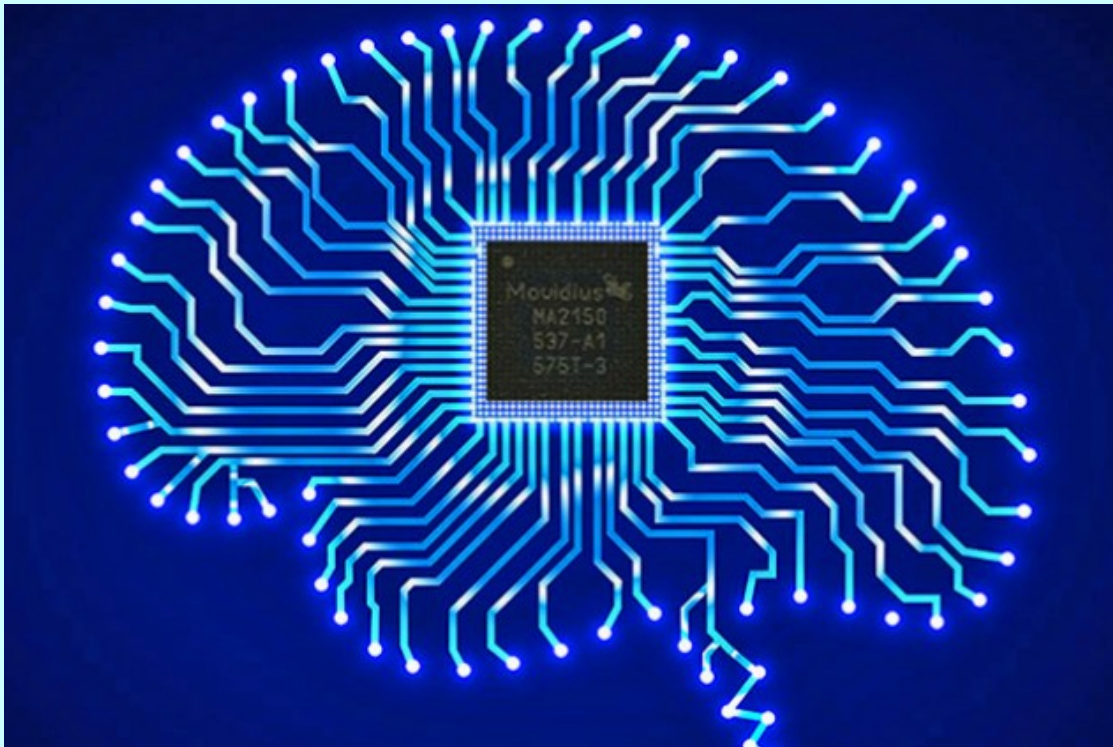


**Εργασία στην Υπολογιστική Νοημοσύνη
Νευρωνικά Δίκτυα**

**Χριστόφορος Σπάρταλης 56785
Ηλίας Παπαδέας 56989**



Άσκηση 1. Πρόβλημα προσέγγισης συνάρτησης

Λίγα λόγια για τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα

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»

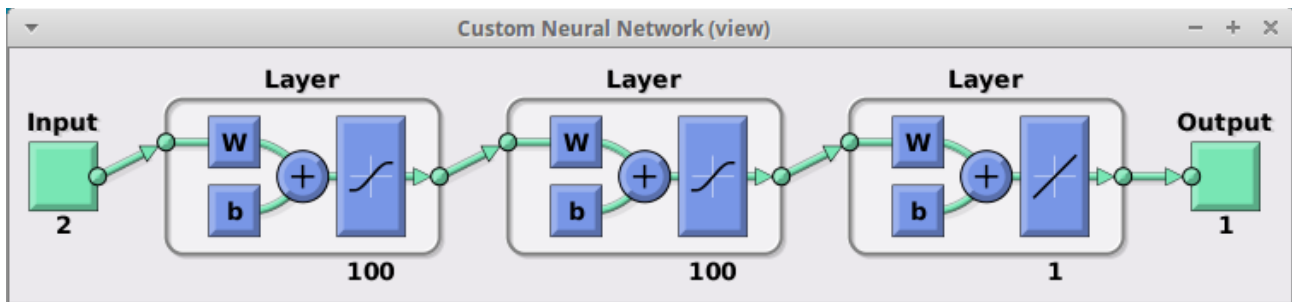
Παρακάτω θα περιγράψουμε πως εργαστήκαμε. Πιστεύουμε πως η απεύθυνση στα σχόλια του κώδικα matlab θα δράσει ενισχυτικά προς αυτή την κατεύθυνση.

Δημιουργία Dataset

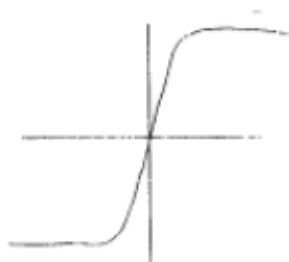
Αρχικά δημιουργήσαμε ένα σύνολο δεδομένων (dataset). Πιο συγκεκριμένα φτιάξαμε έναν πίνακα «x» με 200 τυχαίες τιμές στο διάστημα $[-2, 2]$ και έναν πίνακα «y» με επίσης 200 τυχαίες τιμές από το διάστημα $[-2, 2]$. Ακολουθώντας υπολογίσαμε την τιμή της συνάρτησης για κάθε ζεύγος τιμών x,y. Στη συνέχεια χωρίσαμε το dataset σε εισόδους και εξόδους. Έπειτα χωρίσαμε τα επιμέρους δεδομένα σε train set και test set με αναλογία 70% και 30%.

Δημιουργία ΤΝΔ

Έπειτα δημιουργήσαμε το **πρόσο-τροφοδοτούμενο (FF)** τεχνητό νευρωνικό δίκτυο, το οποίο αποτελούνταν από ένα στρώμα δύο νευρώνων εισόδου, δύο κρυφά στρώματα εκατό νευρώνων και ένα στρώμα εξόδου με ένα νευρώνα.



Οι **συναρτήσεις ενεργοποίησης** ήταν σιγμοειδείς για τις συνδέσεις των πρώτων δύο στρωμάτων και γραμμική για των τελευταίων.



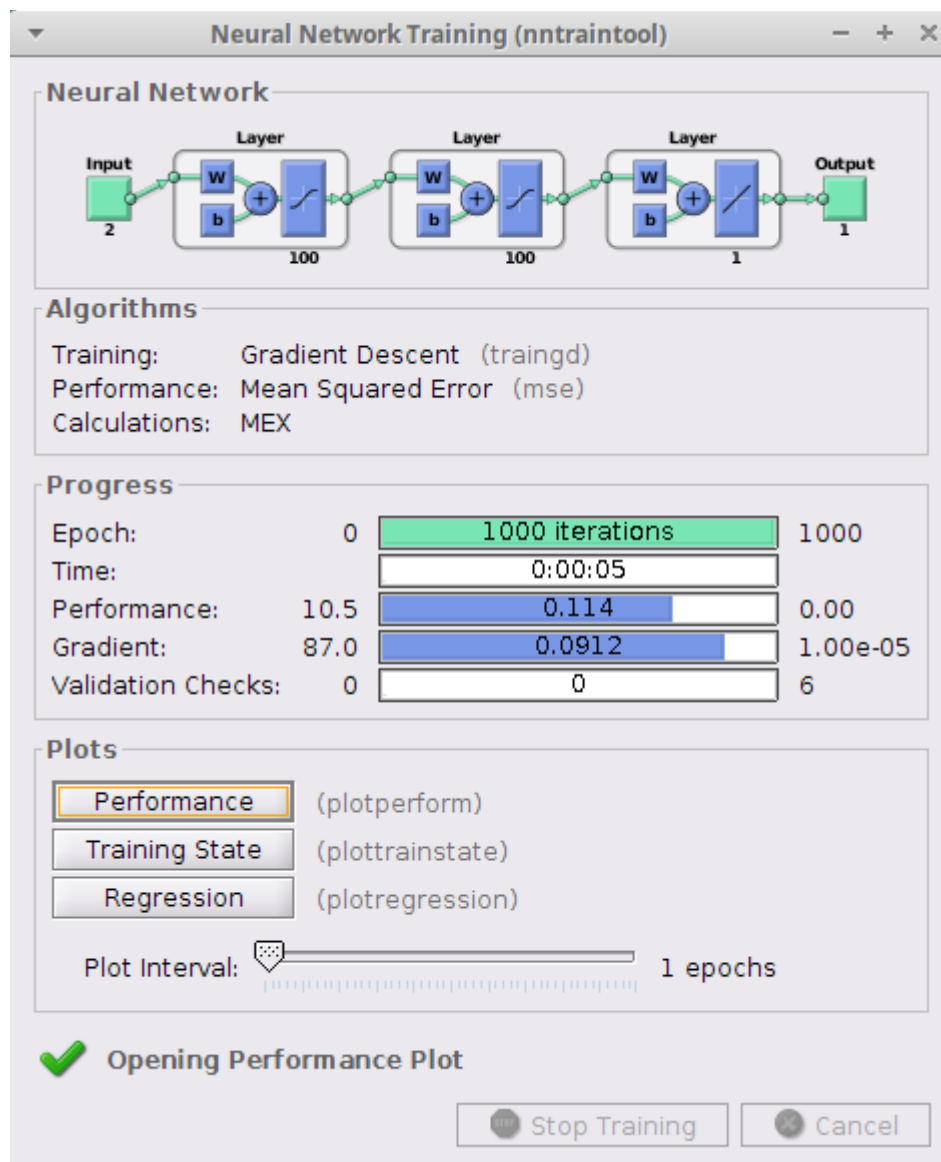
Σιγμοειδής

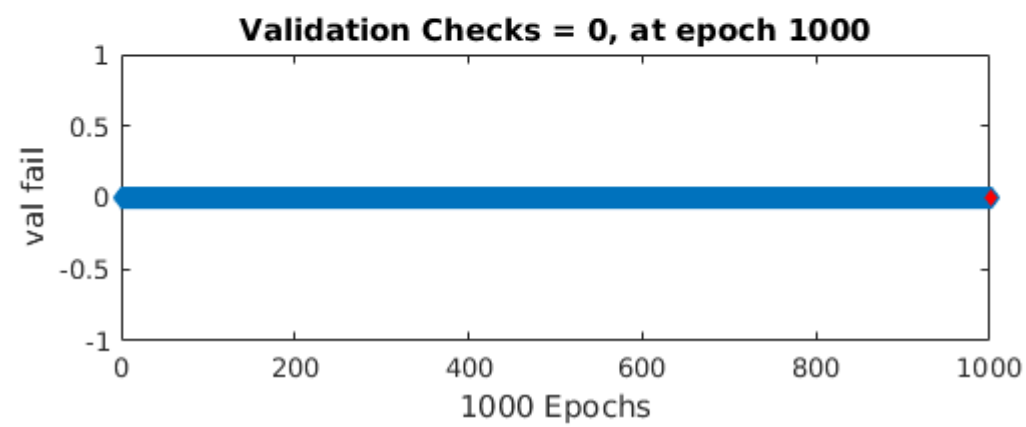
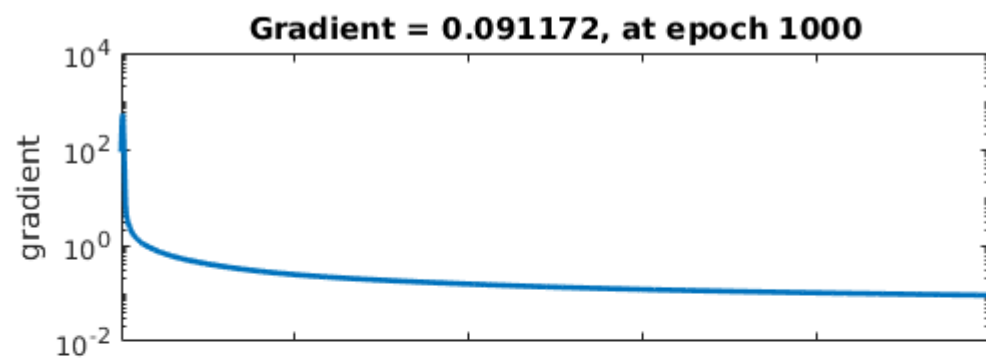
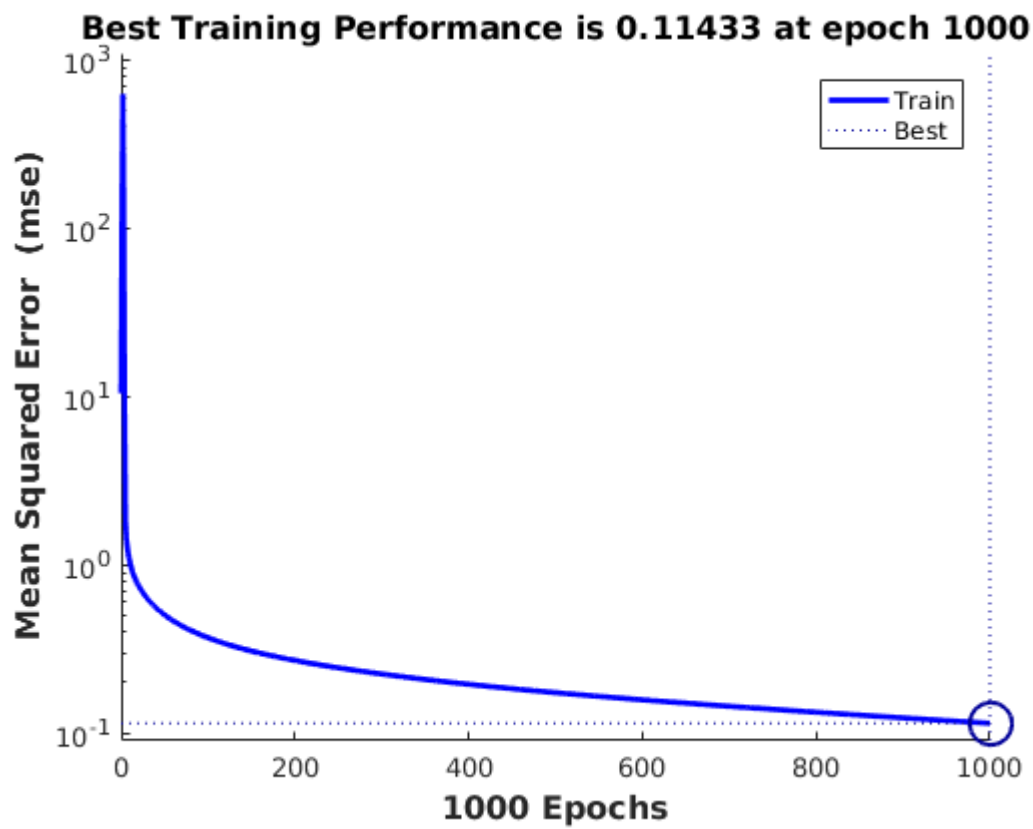


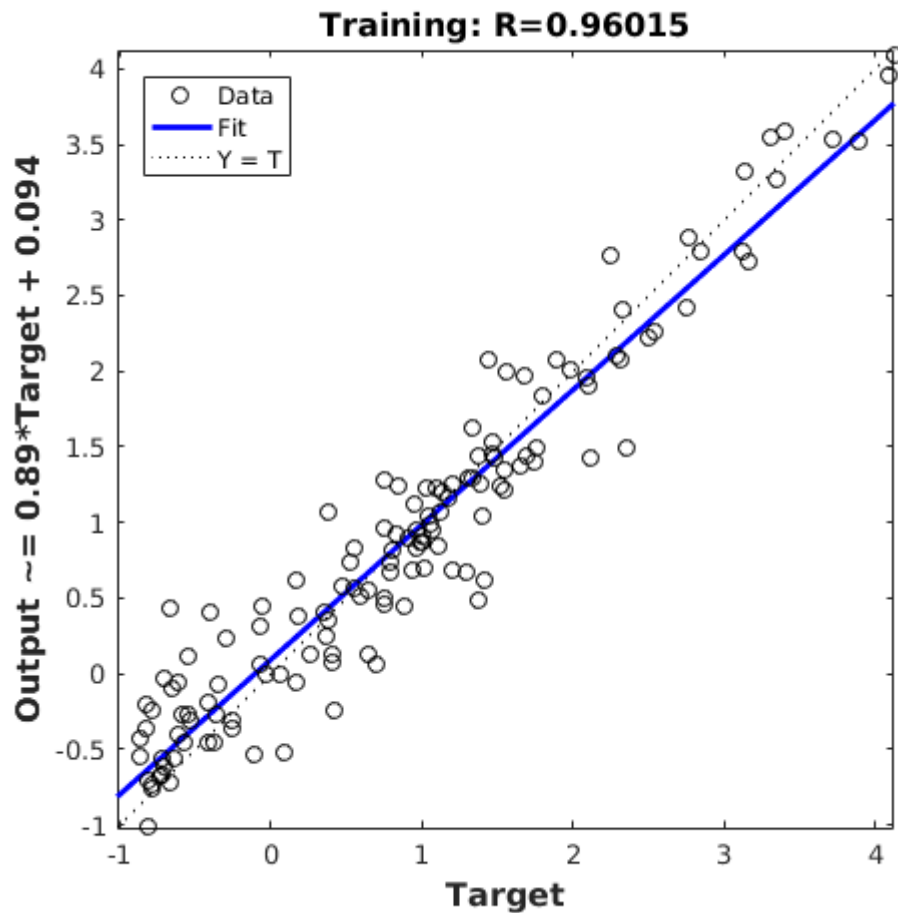
Γραμμική

Εκπαίδευση

Στη συνέχεια εκπαιδεύσαμε το σύστημα χρησιμοποιώντας το train set. Ουσιαστικά **ρυθμίστηκαν (tuning) - μέσω ανατροφοδότησης – τα βάρη των συνδέσεων** έτσι ώστε βάζοντας στο δίκτυο ζεύγη εισόδων (train inputs) να λαμβάνουμε την επιθυμητή έξοδο (train target). Σημειώνουμε πως, όσον αφορά το train set, το δίκτυο γνώριζε τόσο τις εισόδους όσο και την έξοδο. Παρακάτω παραθέτουμε διαγράμματα από τη διαδικασία της εκπαίδευσης.







Αποτελέσματα

Αφού εκπαιδεύσαμε το δίκτυο, βάλαμε σαν είσοδο τα δεδομένα τα οποία είχαμε κρατήσει από το αρχικό dataset (το 30% του αρχικού dataset) και τα οποία ήταν τελείως άγνωστα για το δίκτυο αλλά γνωστά σε εμάς (test set). Έτσι πήραμε σαν έξοδο τις εκτιμήσεις του δικτύου και τις συγκρίναμε με τις πραγματικές τιμές της συνάρτησης, οι οποίες -όπως προείπαμε- μας ήταν γνωστές. Παρακάτω παραθέτουμε δύο διαγράμματα τα οποία απεικονίζουν τις εκτιμώμενες και τις πραγματικές τιμές, καθώς και τα λάθη στα οποία υπέπεσε το ΤΝΔ.

