

3η Εργασία στο μάθημα
Νευρωνικά Δίκτυα
Αξιολόγηση της απόδοσης ενός Radial Basis
Function νευρωνικού δικτύου στο
πρόβλημα της MNIST

Δημητριάδης Σπύρος

Εισαγωγή

Το πρόβλημα που επιλύθηκε είναι αυτό της αναγνώρισης χειρόγραφων ψηφίων στη βάση MNIST. Η υλοποίηση του RBF δικτύου έγινε σε MATLAB και τα αποτελέσματα διαφόρων πειραμάτων και παρατηρήσεις παρατίθενται παρακάτω. Οι συναρτήσεις του κώδικα πάρθηκαν από την ιστοσελίδα του ChrisMcCormick.

Δομή προγράμματος

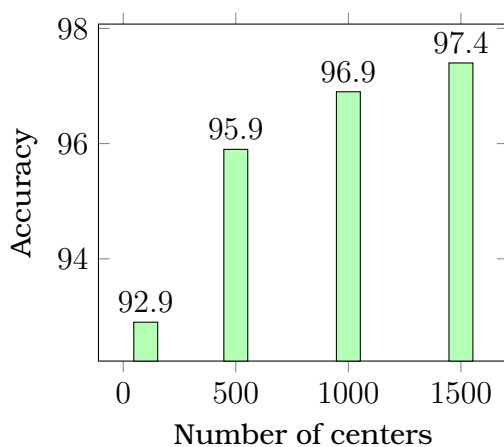
Το κύριως πρόγραμμα του RBF δικτύου που το εκπαιδεύει και το αξιολογεί βρίσκεται στο MATLAB file rbf.m. Αυτό κάνει χρήση συναρτήσεων από τους φακέλους 'RBFN', 'kMeans' και 'loadMNIST'. Τα βήματα που του παραπάνω προγράμματος είναι τα εξής:

- Αρχικά διαβάζει τα δεδομένα και τα αποθηκεύει σε πίνακες (οι ετικέτες και οι στόχοι για τα σύνολα εκπαίδευσης και αξιολόγησης περιέχονται σε αυτούς τους πίνακες).
- Εκπαίδευση με τη χρήση της συνάρτησης trainRBFN.m: επιλογή κ-μέσου για τα δεδομένα μου, υπολογισμός του $b = 1/2\sigma^2$ (με το οποίο ελέγχουμε το πλάτος της συνάρτησης ενεργοποίησης) για κάθε νευρώνα. Ένα RBF δίκτυο μοιάζει με ένα Multi-layer Perceptron όμως αποτελείται από δυο στρώματα μόνο, το κρυφό και αυτό της εξόδου. Το κρυφό στρώμα αποτελεί το βασικό στρώμα αναπαράστασης της συνάρτησης και εκπαιδεύεται ξεχωριστά και πιο αργά από το στρώμα εξόδου. Βασικό χαρακτηριστικό του κρυφού στρώματος είναι ότι εκπαιδεύεται χωρίς επίβλεψη. Επιλέγονται τα κέντρα και το εύρος για κάθε νευρώνα. Ο κάθε νευρώνας του κρυφού επιπέδου αντιστοιχεί σε ένα από τα κέντρα που επιλέγονται. Ο αριθμός των κέντρων θα πρέπει να είναι μεγάλος προκειμένου το δίκτυο να πετυχαίνει υψηλή ακρίβεια, αφετέρου όμως όχι τόσο μεγάλος ώστε η ταχύτητα του να αντισταθμίζει την απόδοση του.
- Καταγραφή της απόδοσης του δικτύου τόσο κατά τη διαδικασία εκπαίδευσης όσο και κατά τη διαδικασία αξιολόγησης.

Συμπεράσματα και αποτελέσματα:

Number of Centers	Training Accuracy (%)	Test Accuracy (%)	Training Time (min)
100	92.4	92.9	5.8968
500	96.2	95.9	22.2339
1000	97.2	96.9	36.8223
1500	97.7	97.4	48.1357

Η απόδοση του RBF δικτύου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Κάποιοι από αυτούς είναι ο αριθμός των κρυφών νευρώνων, ο τρόπος εκπαίδευσης και οι διαφορετικές τιμές παραμέτρων. Στα πειράματα που έγιναν δόθηκε ιδιαίτερο βάρος στον αριθμό των κρυφών νευρώνων δηλαδή τα τον αριθμό των κέντρων. Επίσης έπειτα από κάποιες δοκιμές συμπαιράναμε ότι ο αριθμός των επαναλήψεων δεν έχει μεγάλο βάρος στην αλλαγή της απόδοσης. Ειδικότερα για τα πειράματα ο αριθμός των κρυφών νευρώνων πάρθηκε μεγαλύτερος του 100 για να έχουμε ικανοποιητικό ποσοστό επιτυχίας, έχοντας 10 κατηγοριοποιήσεις και 60000 δεδομένα.



- Παρατηρούμε ότι το ποσοστό επιτυχίας μετά τους 500 κρυφούς νευρώνες μεγαλώνει πολύ αργά σε σχέση με την αύξηση των νευρώνων.
- Ο χρόνος εκπαίδευσης μετά τα 500 κέντρα, όπου έχουμε ικανοποιητικό ποσοστό επιτυχίας, μεγαλώνει πολύ χωρίς να μας δίνει πολύ καλύτερη απόδοση.

Σύναψη:

Τέλος, θα συγκρίνουμε το καλύτερο αποδοτικά RBF δίκτυο με την κατηγοριοποίηση πλησιέστερου γείτονα που υλοποιήθηκε σε προηγούμενη εργασία. Συγκριτικά παρατηρούμε:

- Η κατηγοριοποιήσεις 1ου και 3ου πλησιέστερου γείτονα έχουν ποσοστό επιτυχίας στο στάδιο της εκπαίδευσης 100% ενώ ακόμη και το καλύτερο RBF δεν είχε άριστο, 97.2%.
- Το ποσοστό επιτυχίας στο στάδιο ελέγχου είναι το ίδιο σχεδόν και στους τρεις κατηγοριοποιητές, κοντά 97%.
- Το μεγαλύτερο μειωνέκτημα του πλησιέστερου γείτονα είναι ο χρόνος εκπαίδευσης. Για να πετύχουν το ίδιο ποσοστό επιτυχίας ο κατηγοριοποιητής πλησιέστερου γείτονα έχει χρόνο εκπαίδευσης 90 λεπτά ενώ το RBF δίκτυο μόλις 36 λεπτά.