

Υπολογιστική Νοημοσύνη 1^η Εργαστηριακή Άσκηση ακ. έτους 2020-21

Π1) πρόγραμμα ταξινόμησης βασισμένο στο πολυεπίπεδο perceptron (MLP) με δύο κρυμμένα επίπεδα. Το πρώτο κρυμμένο επίπεδο (H1) έχει ως συνάρτηση ενεργοποίησης την υπερβολική εφαπτομένη ($\tanh(u)$), ενώ το δεύτερο κρυμμένο επίπεδο έχει την λογιστική ή την γραμμική. Όσο για το τελευταίο επίπεδο, το επίπεδο εξόδων, έχει την λογιστική συνάρτηση.

Η μεταγλώττιση του προγράμματος γίνεται με την εντολή <make all> και το εκτελέσιμο έχει το όνομα "nn" (<./nn> για την εκκίνηση του προγράμματος).

Με την εντολή <help> ο χρήστης μπορεί να δει όλες τις διαθέσιμες εντολές, αλλά οι πιο σημαντικές είναι οι ακόλουθες:

Με την εντολή <define> ο χρήστης ορίζει τον αριθμό νευρώνων για τα επίπεδα εισόδου/εξόδου και για τα δύο κρυμμένα επίπεδα, καθώς και το είδος της συνάρτησης ενεργοποίησης για το δεύτερο κρυμμένο επίπεδο.

Με την εντολή <test> υπολογίζεται η ικανότητα γενίκευσης για το αποθηκευμένο νευρωνικό δίκτυο και εκτύπωση του ποσοστού σωστών αποφάσεων στο σύνολο ελέγχου.

Με την εντολή <train> γίνεται εκπαίδευση του νευρωνικού δικτύου με το σύνολο εκπαίδευσης και στο τέλος αξιολόγηση αυτού και εκτύπωση του ποσοστού σωστών αποφάσεων στο σύνολο ελέγχου.

Εάν ο χρήστης θέλει να αποθηκεύσει το δίκτυο που μόλις εκπαίδευσε θα πρέπει να εισάγει την εντολή <save>.

Το πρόγραμμα εξετάστηκε για το πως μεταβάλλεται η ικανότητα γενίκευσής του με τους παρακάτω συνδυασμούς τιμών: (H1,H2)->{(7,4),(8,5),(10,6)}, για συνάρτηση ενεργοποίησης στο δεύτερο κρυμμένο επίπεδο την λογιστική ή την γραμμική και για τιμές του B (Batches)={1, N/10, N/100, N}.

Από τις παρατηρήσεις προκύπτει ο παρακάτω πίνακας:

	B	1		N/10		N/100		N	
H1,H2		logistic	linear	logistic	linear	logistic	linear	logistic	linear
7, 4		96.6%	91.8%	95.9%	88.2%	93.5%	93.0%	96.1%	91.1%
8, 5		96.4%	95.8%	96.3%	88.5%	97.1%	93.5%	97.0%	88.3%
10, 6		97.2%	96.6%	97.2%	92.1%	97.0%	96.5%	97.0%	96.4%

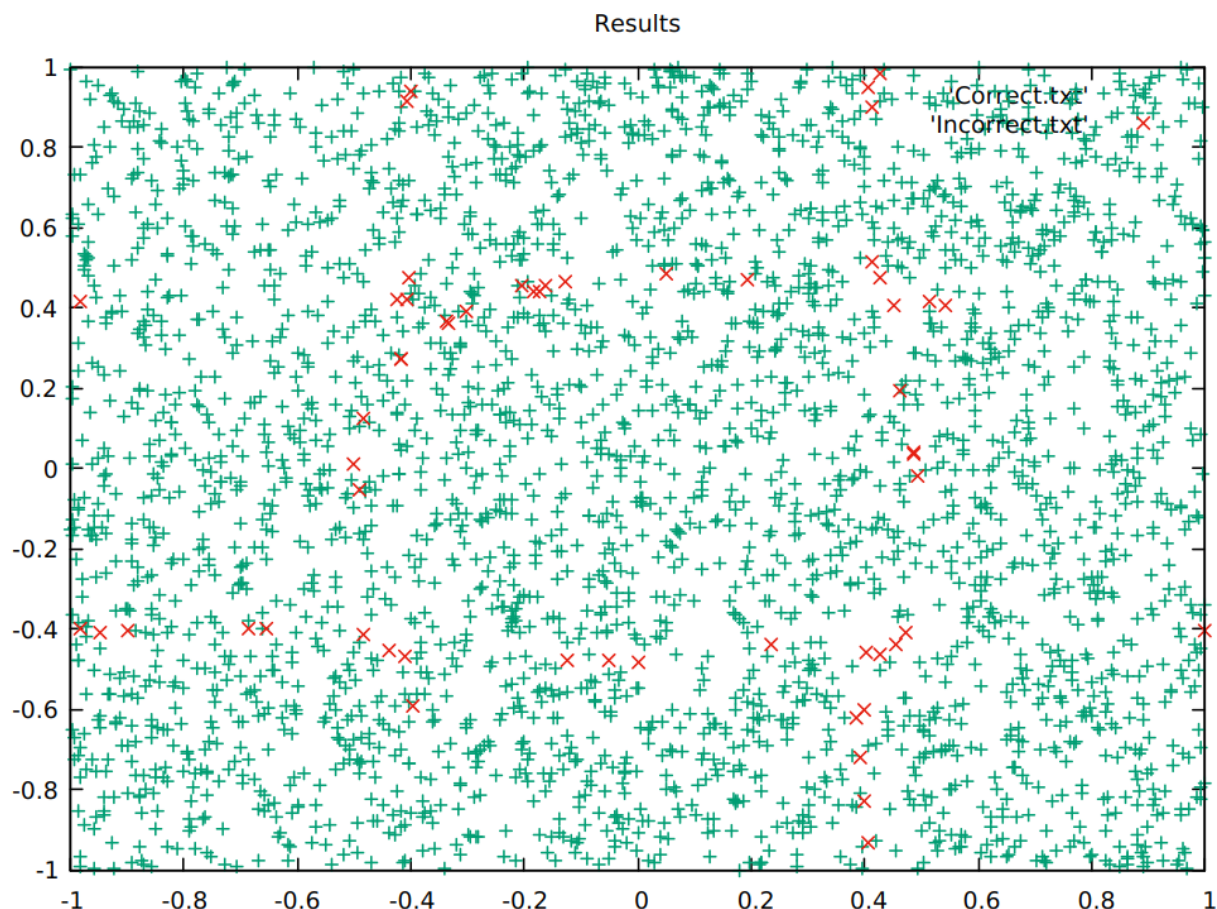
Παρατηρήσεις:

Τα ποσοστά είναι αποτελέσματα του μέσου όρου πέντε επαναλήψεων για την κάθε μία κατηγορία.

Στις περιπτώσεις με συνάρτηση ενεργοποίησης για το δεύτερο κρυμμένο επίπεδο την γραμμική, παρατηρήθηκε πως συνέκλιναν πιο γρήγορα αλλά συχνά έπεφτε σε τοπικά ελάχιστα. Ενώ, στις περιπτώσεις που χρησιμοποιήθηκε η λογιστική συνάρτηση, ο αλγόριθμος συνέκλινε πιο αργά, σε κάποιες περιπτώσεις, αλλά όταν έπεφτε σε τοπικά ελάχιστα παρέμενε λίγο και μετά συνέχιζε.

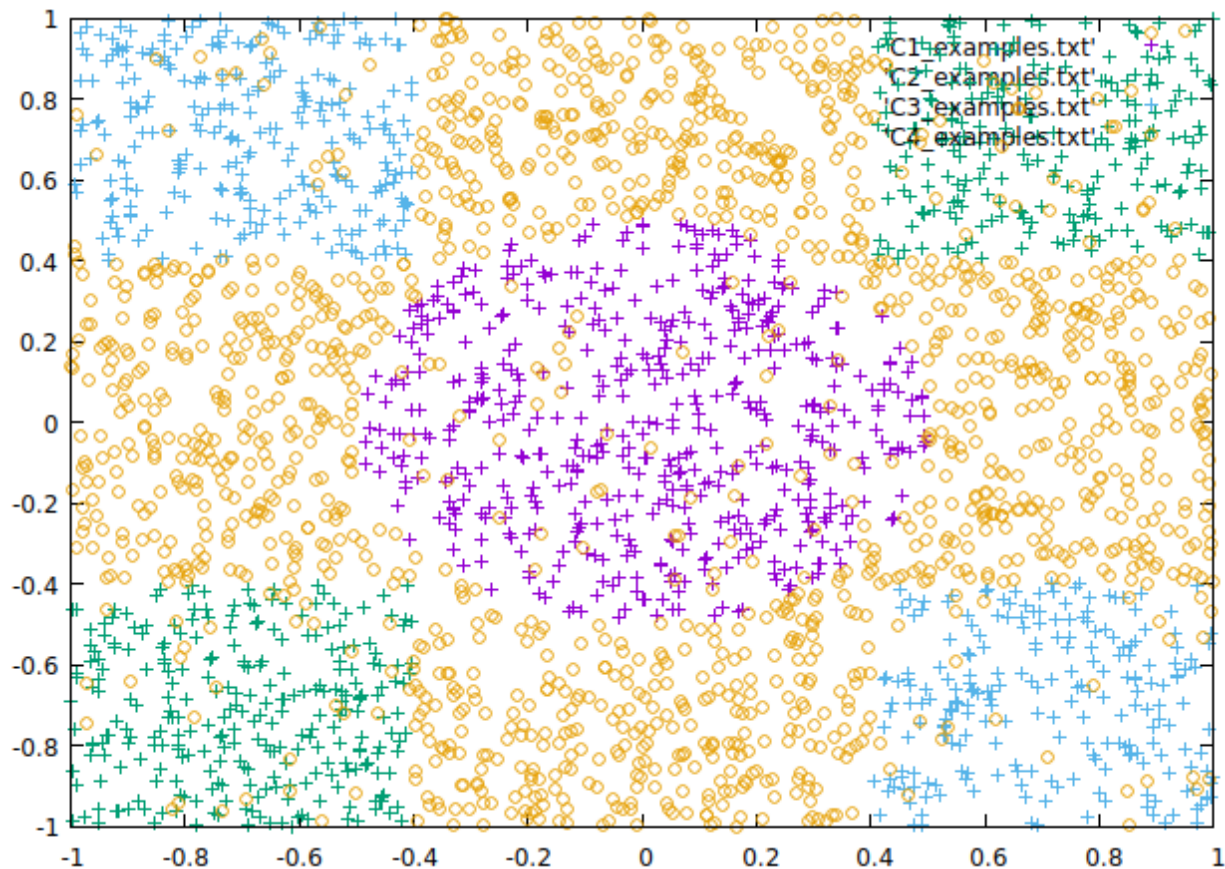
Καθώς αυξάνονται οι νευρώνες στα κρυμμένα επίπεδα, παρατηρείται μία αύξηση των ποσοστών γενίκευσης.

Όσο αυξάνονταν το μέγεθος των Batches ο αλγόριθμος συνέκλινε πιο σταθερά, δηλαδή το σφάλμα κατέβαινε πιο σταθερά, σε σχέση με τις περιπτώσεις που το μέγεθος των ομάδων ήταν πιο μικρό, επίσης σε αυτές τις περιπτώσεις παρατηρούνταν, μερικές φορές, και μία μικρή 'ταλάντωση' μεταξύ δύο τιμών, ειδικά στην περίπτωση της γραμμικής συνάρτησης ενεργοποίησης.

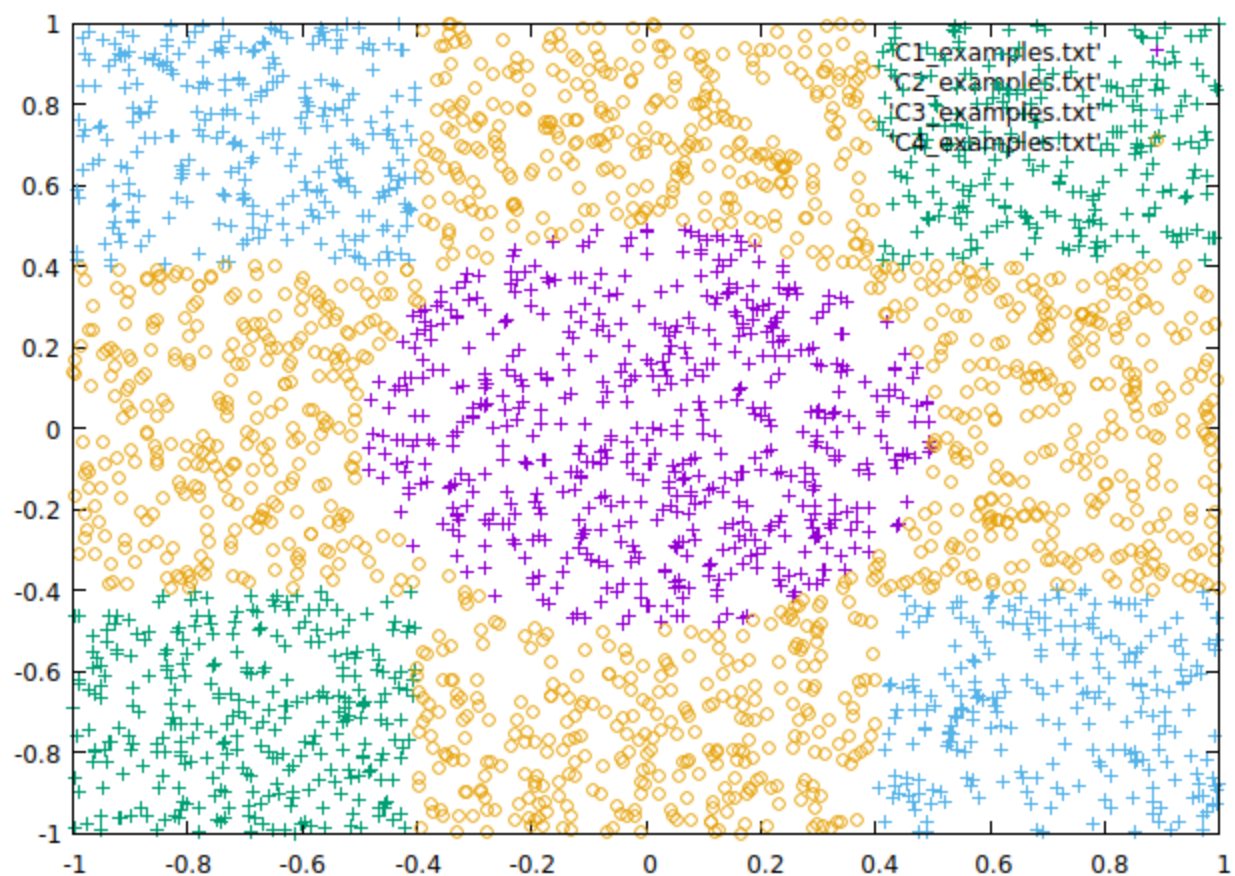


Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνεται το αποτέλεσμα ενός δικτύου (του αποθηκευμένου) με ποσοστό γενίκευσης 98.13%. με τα πράσινα σημάδια να αντιπροσωπεύουν τα σωστά αποτελέσματα και τα κόκκινα τα λάθος. Τα χαρακτηριστικά του δικτύου αυτού είναι: αριθμός

νευρώνων εισόδου ίσον με 2 (x_1, x_2), αριθμός νευρώνων εξόδου ίσον με 4 (4 κατηγορίες), αριθμός νευρώνων πρώτου και δεύτερου επιπέδου, 10 και 6 αντίστοιχα και συνάρτηση ενεργοποίησης του δεύτερου κρυμμένου επιπέδου τη λογιστική. Αριθμός μάθησης ίσον με 0,001 και αριθμός ομάδων (batches) ίσον με 1. Οι τιμές αυτές ορίζονται και by default από το πρόγραμμα.



Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνεται το σύνολο εκπαίδευσης (3000 παραδείγματα), στην οποία φαίνεται και ο θόρυβος μέσα στις κατηγορίες (τα πορτοκαλί σημαδάκια).



Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνεται το σύνολο εκπαίδευσης (3000 παραδείγματα), το οποίο δεν έχει καθόλου θόρυβο.