

**Υπολογιστική Νοημοσύνη**  
**Εργαστηριακές Ασκήσεις ακ. έτους 2024-25**

**Ομάδα:**

Αλέξανδρος Κόκκινος, Α.Μ. : 4084

Ευάγγελος Τεμπελόπουλος, Α.Μ. : 4175

Αγγελική Γκαβαρδίνη, Α.Μ. : 4042

**Άσκηση 1:**

Εντολή μεταγλώττισης: gcc -o PT2.out PT2.c -lm, gcc -o PT3.out PT3.c -lm,  
gcc -o TDSCollector.out TDSCollector.c -lm.

Εκτελέσιμο: ./PT2.out, ./PT3.out, ./TDSCollector.out.

Χρησιμοποιώντας τα προγράμματα ΠΤ2 και ΠΤ3 μελετήσαμε το πρόβλημα ταξινόμησης ΣΔΤ. Για καθένα από τα ΠΤ2 και ΠΤ3:

Εξετάσαμε και καταγράψαμε σε ένα πίνακα πώς μεταβάλλεται η γενικευτική ικανότητα του δικτύου (ποσοστό επιτυχίας στο σύνολο ελέγχου) θεωρώντας:

α) Διάφορους συνδυασμούς τιμών για τα H1, H2, H3.

β) Για το ΠΤ2 συνάρτηση ενεργοποίησης υπερβολική εφαπτομένη στο πρώτο κρυμμένο επίπεδο και υπερβολική εφαπτομένη ή relu στο δεύτερο κρυμμένο επίπεδο. Για το ΠΤ3 συνάρτηση ενεργοποίησης υπερβολική εφαπτομένη στο πρώτο και στο δεύτερο κρυμμένο επίπεδο και υπερβολική εφαπτομένη ή relu στο τρίτο κρυμμένο επίπεδο.

γ)  $B = N/20$  ή  $N/200$ .

**Πίνακας για ΠΤ2**

H1	H2	FUNC H1	FUNC H2	B	Accuracy
16	16	TANH	TANH	N/20	79.47%
16	32	TANH	TANH	N/20	85.47%
16	64	TANH	TANH	N/20	90.95%
32	16	TANH	TANH	N/20	82.53%
32	32	TANH	TANH	N/20	90.58%
32	64	TANH	TANH	N/20	94.03%
64	16	TANH	TANH	N/20	82.73%
64	32	TANH	TANH	N/20	89.83%
64	64	TANH	TANH	N/20	93.50%
16	16	TANH	RELU	N/20	79.47%
16	32	TANH	RELU	N/20	85.47%

16	64	TANH	RELU	N/20	90.95%
32	16	TANH	RELU	N/20	82.53%
32	32	TANH	RELU	N/20	90.58%
32	64	TANH	RELU	N/20	94.03%
64	16	TANH	RELU	N/20	82.73%
64	32	TANH	RELU	N/20	89.83%
64	64	TANH	RELU	N/20	93.50%
16	16	TANH	TANH	N/200	91.07%
16	32	TANH	TANH	N/200	96.55%
16	64	TANH	TANH	N/200	97.32%
32	16	TANH	TANH	N/200	93.53%
32	32	TANH	TANH	N/200	96.85%
32	64	TANH	TANH	N/200	97.62%
64	16	TANH	TANH	N/200	94.85%
64	32	TANH	TANH	N/200	96.20%
64	64	TANH	TANH	N/200	97.65%
16	16	TANH	RELU	N/200	91.07%
16	32	TANH	RELU	N/200	96.55%
16	64	TANH	RELU	N/200	97.32%
32	16	TANH	RELU	N/200	93.53%
32	32	TANH	RELU	N/200	96.85%
32	64	TANH	RELU	N/200	97.62%
64	16	TANH	RELU	N/200	94.85%
64	32	TANH	RELU	N/200	96.20%
64	64	TANH	RELU	N/200	97.65%

### Πίνακας για το ΠΤ3

H1	H2	H3	F. H1	F. H2	F. H3	B	Acc.
16	16	8	TANH	TANH	TANH	N/20	85.05%
16	16	16	TANH	TANH	TANH	N/20	93.12%
16	32	8	TANH	TANH	TANH	N/20	87.10%
16	32	16	TANH	TANH	TANH	N/20	92.77%
32	16	8	TANH	TANH	TANH	N/20	88.30%
32	16	16	TANH	TANH	TANH	N/20	94.33%
32	32	8	TANH	TANH	TANH	N/20	93.65%
32	32	16	TANH	TANH	TANH	N/20	90.28%
64	16	8	TANH	TANH	TANH	N/20	89.20%
64	16	16	TANH	TANH	TANH	N/20	94.30%
64	32	8	TANH	TANH	TANH	N/20	92.35%
64	32	16	TANH	TANH	TANH	N/20	94.00%
16	16	8	TANH	TANH	RELU	N/20	85.05%
16	16	16	TANH	TANH	RELU	N/20	93.12%
16	32	8	TANH	TANH	RELU	N/20	87.10%

16	32	16	TANH	TANH	RELU	N/20	92.77%
32	16	8	TANH	TANH	RELU	N/20	88.30%
32	16	16	TANH	TANH	RELU	N/20	94.33%
32	32	8	TANH	TANH	RELU	N/20	93.65%
32	32	16	TANH	TANH	RELU	N/20	90.28%
64	16	8	TANH	TANH	RELU	N/20	89.20%
64	16	16	TANH	TANH	RELU	N/20	94.30%
64	32	8	TANH	TANH	RELU	N/20	92.35%
64	32	16	TANH	TANH	RELU	N/20	94.00%
16	16	8	TANH	TANH	TANH	N/200	94.27%
16	16	16	TANH	TANH	TANH	N/200	96.60%
16	32	8	TANH	TANH	TANH	N/200	97.78%
16	32	16	TANH	TANH	TANH	N/200	97.65%
32	16	8	TANH	TANH	TANH	N/200	97.88%
32	16	16	TANH	TANH	TANH	N/200	97.35%
32	32	8	TANH	TANH	TANH	N/200	97.95%
32	32	16	TANH	TANH	TANH	N/200	97.38%
64	16	8	TANH	TANH	TANH	N/200	96.67%
64	16	16	TANH	TANH	TANH	N/200	96.97%
64	32	8	TANH	TANH	TANH	N/200	97.22%
64	32	16	TANH	TANH	TANH	N/200	98.12%
16	16	8	TANH	TANH	RELU	N/200	94.27%
16	16	16	TANH	TANH	RELU	N/200	96.60%
16	32	8	TANH	TANH	RELU	N/200	97.78%
16	32	16	TANH	TANH	RELU	N/200	97.65%
32	16	8	TANH	TANH	RELU	N/200	97.88%
32	16	16	TANH	TANH	RELU	N/200	97.35%
32	32	8	TANH	TANH	RELU	N/200	97.95%
32	32	16	TANH	TANH	RELU	N/200	97.38%
64	16	8	TANH	TANH	RELU	N/200	96.67%
64	16	16	TANH	TANH	RELU	N/200	96.97%
64	32	8	TANH	TANH	RELU	N/200	97.22%
64	32	16	TANH	TANH	RELU	N/200	98.12%

Το δίκτυο με την καλύτερη γενικευτική ικανότητα που βρήκαμε είναι από το πρόγραμμα ταξινόμησης ΠΤ3 με:

- 64 νευρώνες στο πρώτο κρυμμένο επίπεδο (H1)
- 32 νευρώνες στο δεύτερο κρυμμένο επίπεδο (H2)
- 16 νευρώνες στο τρίτο κρυμμένο επίπεδο (H3)
- συνάρτηση ενεργοποίησης υπερβολική εφαπτομένη στο πρώτο και στο δεύτερο κρυμμένο επίπεδο
- υπερβολική εφαπτομένη ή relu στο τρίτο κρυμμένο επίπεδο
- N/200 (mini-batches)

Τυπώνουμε τα παραδείγματα του συνόλου ελέγχου χρησιμοποιώντας διαφορετικό στυλ (πχ + και -) ανάλογα με το αν το παράδειγμα ταξινομείται από το δίκτυο στη σωστή κατηγορία ή όχι.

Μπορείτε να το δείτε αν τρέξετε το εκτελέσιμο του ΠΤ3.

Υπερτερεί το ΠΤ3 σε σχέση με το ΠΤ2;

**Απάντηση:**

Το ΠΤ3 υπερτερεί σε σχέση με το ΠΤ2, καθώς παρουσιάζει ελαφρώς καλύτερη ικανότητα γενίκευσης, με ποσοστό επιτυχίας **98.12%** έναντι **97.65%** του ΠΤ2. Η διαφορά αυτή, αν και μικρή (**0.47%**), μπορεί να είναι σημαντική στο προβλήματα ταξινόμησης ΣΔΤ, όπου η μέγιστη ακρίβεια μπορεί να έχει πρακτικό αντίκτυπο. Ωστόσο, η επιλογή του ΠΤ3 θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη το πρόσθετο υπολογιστικό κόστος και τον χρόνο εκπαίδευσης. Αν αυτοί οι παράγοντες είναι διαχειρίσιμοι, το ΠΤ3 αποτελεί την καταλληλότερη επιλογή για τη συγκεκριμένη εφαρμογή.