

### 3<sup>Η</sup> ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

## ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ «ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ – ΒΑΘΙΑ ΜΑΘΗΣΗ»

Να γραφεί πρόγραμμα σε οποιαδήποτε γλώσσα προγραμματισμού το οποίο να υλοποιεί ένα **Radial Basis Function Neural Network** ή **ένα δίκτυο που εκπαιδεύεται με Hebbian Learning** ή **ένα δίκτυο αυτοκωδικοποίησης (autoencoder ή transformer)** που θα εκπαιδευτεί για να επιλύει ένα από τα προβλήματα που επιλύσατε στις προηγούμενες εργασίες σας ή αντίστοιχο πρόβλημα προσέγγισης συνάρτησης ή δημιουργίας δεδομένων (Σε αυτήν την περίπτωση μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την MNIST και το δίκτυο θα κατασκευάζει το επόμενο ψηφίο, δηλαδή αν δεχτεί στην είσοδο ένα 3 να κατασκευάσει ένα 4 ή να προσπαθήσετε να εκπαιδεύσετε έναν αθροιστή που παίρνει 2 ψηφία στην είσοδο και βγάζει 2 ψηφία στην έξοδο, σαν εικόνα, που είναι το άθροισμά των εισόδων). Ενδεικτικά:

1. Ανακατασκευή ψηφίων ή αθροιστής στα δεκαδικά ψηφία (0,1,...,9) της MNIST:  
<http://www.cs.toronto.edu/~roweis/data.html>
2. Διαχωρισμό 2 ή όλων των κλάσεων ή ανακατασκευή δειγμάτων που υπάρχουν στις Cifar-10 ή SVHN και βρίσκονται στις παρακάτω διευθύνσεις:  
<https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html>  
<http://ufldl.stanford.edu/housenumbers/>
3. ή να επιλύει οποιοδήποτε πρόβλημα κατηγοριοποίησης πολλών κλάσεων ή προσέγγισης συνάρτησης ή ανακατασκευής δεδομένων από τις βάσεις που βρίσκονται στις παρακάτω σελίδες:  
<http://archive.ics.uci.edu/ml/>  
<http://www.cs.toronto.edu/~roweis/data.html>  
<http://www.cs.cmu.edu/~cil/v-images.html>  
<https://www.kaggle.com/datasets>

Όπου δεν υπάρχει σύνολο ελέγχου χωρίζεται η βάση τυχαία σε σύνολο εκπαίδευσης (60%) και ελέγχου (40%) ή ακολουθείται τεχνική cross-validation.

#### Εξαγωγή Χαρακτηριστικών

Για το διαχωρισμό των δειγμάτων μπορεί να μειώνεται πρώτα η διάσταση των δεδομένων χρησιμοποιώντας PCA ώστε να κρατήσετε περισσότερο από 90% της πληροφορίας.

#### Έκθεση αποτελεσμάτων

Θα πρέπει να γραφεί έκθεση στην οποία να περιγράφονται: ο αλγόριθμος, να δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα ορθής και εσφαλμένης κατηγοριοποίησης ή ανακατασκευής καθώς και ποσοστά επιτυχίας στα στάδια της εκπαίδευσης (training) και του ελέγχου (testing), χρόνος εκπαίδευσης και ποσοστά επιτυχίας για διαφορετικούς αριθμούς κρυφών νευρώνων, τρόπο εκπαίδευσης (K-μέσους, τυχαία επιλογή κέντρων, κτλ) καθώς και διαφορετικές τιμές των παραμέτρων εκπαίδευσης. Να συγκριθεί η απόδοση του RBF σε σχέση με την κατηγοριοποίηση πλησιέστερου γείτονα (Nearest Neighbor) και πλησιέστερου κέντρου κλάσης (Nearest Class Centroid) ενώ αν επιλεγεί Hebbian Learning ή autoencoder να συγκριθεί με ανακατασκευή μέσω PCA. Στην περίπτωση της MNIST θα μπορούσατε να ελέγξετε κατά πόσο το ανακατασκευασμένο ψηφίο μπορεί να αναγνωριστεί από ένα νευρωνικό αναγνώρισης ψηφίων. Άλλο πιθανό project ανακατασκευής θα ήταν να φτιάξετε έναν αθροιστή που να παίρνει στην είσοδο 2 ψηφία της MNIST και να βγάζει στην έξοδο 2 ψηφία που θα είναι το άθροισμα τους. Για παράδειγμα 9, 7 θα παράξουν 1, 6. Να σχολιασθούν τα αποτελέσματα και ο κώδικας.

### ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : 7<sup>η</sup> Ιανουαρίου 2026

Για κάθε ημέρα αργοπορημένης υποβολής της εργασίας και για 5 ημέρες μειώνεται η βαθμολογία κατά 10%.

## **ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ/ΕΞΕΤΑΣΗΣ : θα οριστεί**

Μετά από την παράδοση της εργασίας θα ακολουθήσει προφορική παρουσίαση των τριών εργασιών από τον κάθε φοιτητή. Η παρουσίαση θα αποτελείται από 8-10 Διαφάνειες σε powerpoint:

1<sup>η</sup> : Στοιχεία Φοιτητή, βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν, ιδιαιτερότητες αν υπάρχουν.

2<sup>η</sup> -9<sup>η</sup> : αποτελέσματα για κάθε μία από τις εργασίες. απόδοση, τιμές παραμέτρων, χρόνος, κτλ.

10<sup>η</sup> : Συνολικά συμπεράσματα - Σχόλια.

**Οι διαφάνειες θα πρέπει να υποβληθούν στο elearning το αργότερο μέχρι την προηγούμενη ημέρα από την παρουσίαση/εξέταση.**