

**Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**

Μεταπτυχιακό μάθημα: «Μηχανική Μάθηση»

(Ημερομηνία παράδοσης: έως 4/6/2025)

**Θέμα: Μείωση διάστασης με εφαρμογή
στην αναγνώριση και ομαδοποίηση εικόνων ενδυμάτων**

Στην ιστοσελίδα:

<https://www.tensorflow.org/tutorials/keras/classification>

μπορείτε να βρείτε πληροφορίες για το σύνολο **fashion MNIST** που αποτελείται από ασπρόμαυρες εικόνες χαμηλής ευκρίνειας (διάστασης 28x28, άρα η διάσταση των δεδομένων είναι $d=784$) με ενδυματολογικό περιεχόμενο. Αποτελείται από **60,000 εικόνες 10 κατηγοριών** ενδυμάτων που χρησιμοποιούνται για εκπαίδευση και ακόμα **10,000 εικόνες για έλεγχο**. Διαβάστε σχετικές πληροφορίες στην ιστοσελίδα.

Να υλοποιήσετε τα εξής:

1. Επιλέξτε (τυχαία) 150 εικόνες ανά κατηγορία, δημιουργώντας ένα σύνολο δεδομένων από 1500 εικόνες 10 κατηγοριών. Αυτό θα είναι το σύνολο παραδειγμάτων με οποίο θα εργαστείτε.

2. Μείωση διάστασης: (να μην χρησιμοποιήσετε την πληροφορία κατηγορίας)

α) Να μειώσετε τη διάσταση των δεδομένων χρησιμοποιώντας την μέθοδο *PCA*. Για την διάσταση του χώρου προβολής να εξετάσετε τις τιμές $M=50, 25, 10$.

β) Να μειώσετε την διάσταση των δεδομένων εκπαιδεύοντας έναν Autoencoder με αρχιτεκτονική $d - d/4 - M - d/4 - d$, θεωρώντας τις ίδιες τιμές του M όπως στο ερώτημα (α).

γ) Χρησιμοποιώντας τα παραδείγματα μειωμένης διάστασης για κάθε περίπτωση των ερωτημάτων (α) και (β) (6 περιπτώσεις), να κατασκευάσετε έναν ταξινομητή ενδυματολογικών εικόνων χρησιμοποιώντας την μέθοδο των k κοντινότερων γειτόνων (k -NN) με Ευκλείδεια απόσταση. Να αξιολογήσετε καθένα από τους 6 ταξινομητές με leave-one-out.

3. Ομαδοποίηση ενδυματολογικών εικόνων: Θα χρησιμοποιήσετε το καλύτερο (με βάση το ερώτημα 1γ) σύνολο παραδειγμάτων μειωμένης διάστασης (χωρίς την πληροφορία κατηγορίας). Να ομαδοποιήσετε τα παραδείγματα αυτού του συνόλου σε $K=10$ ομάδες (θεωρώντας μία ομάδα ανά ρούχο) με *k-means* και *GMM*. Για κάθε μέθοδο να αξιολογήσετε τα αποτελέσματα της ομαδοποίησης χρησιμοποιώντας την πληροφορία της κατηγορίας και υπολογίζοντας την μετρική επίδοσης NMI (normalized mutual information).

Να παραδώσετε τόσο τον κώδικα όσο και μια αναφορά (report) με τις παρατηρήσεις σας.