

«ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ»

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ &
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**Αναγνώριση Προτύπων με Έμφαση στην
Αναγνώριση Φωνής**

Προπαρασκευή 1^{ης} Εργαστηριακής Άσκησης



9^ο Εξάμηνο

Αθανασίου Νικόλαος

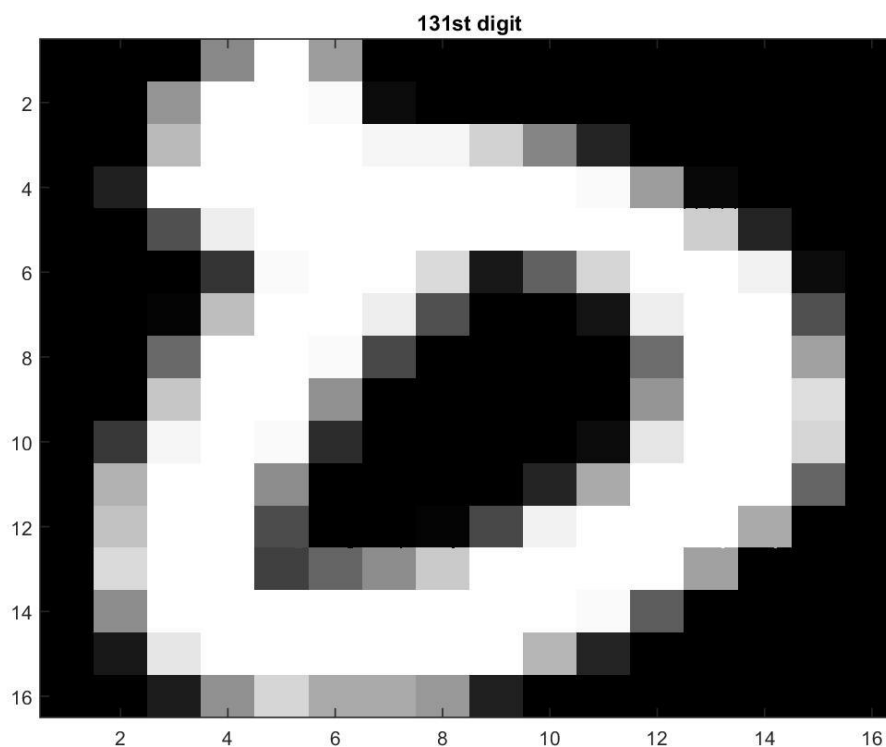
03112074

Σκόπος της πρώτης εργαστηριακής άσκησης είναι η υλοποίηση ενός συστήματος αναγνώρισης ψηφίων. Κατά τα 9 βήματα της άσκησης αποσκοπούμε σταδιακά με βάση τη διασπορά και τη μέση τιμή των ψηφίων των δεδομένων train να δημιουργήσουμε ένα ταξινομητή με τη βοήθεια του οποίου θα μπορέσουμε να αναγνωρίσουμε με επιτυχία ψηφία από τα train δεδομένα.

Βήμα 1

Για την κατάλληλη απεικόνιση του ψηφίου 131 χρησιμοποιούμε τη συναρτησή reshape. Με τη βοήθεια της οποίας οργανώνουμε τα pixel του ψηφίου σε έναν πίνακα 16x16.

Ενδεικτικά, απεικονίζεται στη συνέχεια το 131^ο ψηφίο των train δεδομένων.



Εδώ αξίζει να σημειώσω ότι προς διευκόλυνση μου αποθήκευσα σε έναν τετραδιάστατο πίνακα τα train δεδομένα ως εξής : για κάθε αριθμό (0-9) κάθε $\text{pixel}(i,j)$ κάθε εμφάνισης του στα train δεδομένα.

Βήμα 2

Επιλέγοντας το ζητούμενο pixel για όλα τα στοιχεία '0' που βρισκόντουσαν στα δεδομένα εκπαίδευσης καταλήξαμε στο εξής αποτέλεσμα:

-0.9273

Με βάση τη σχέση:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

Πράγμα που δηλώνει ότι κατά βάσιν αυτό το Pixel δεν ανήκει στο ψηφίο 0.

Βήμα 3

Για το ίδιο pixel με το βήμα 2, ζητείται πλέον ο υπολογισμός της τιμής της διασποράς των χαρακτηριστικών του, η οποία βρέθηκε

0.0839

Με βάση τη σχέση

$$Variance = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}$$

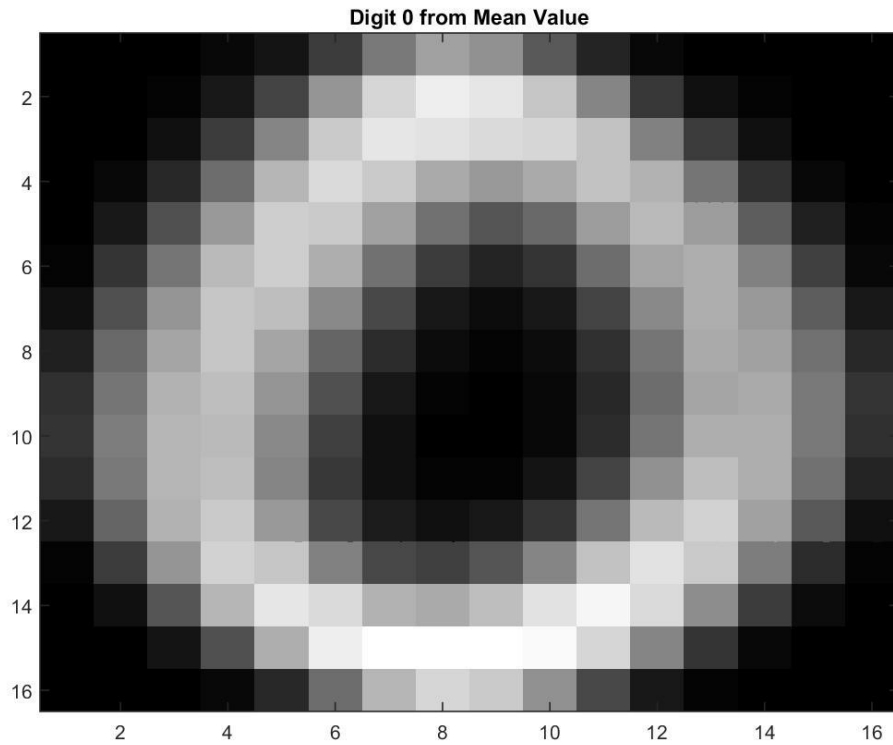
Πραγμα λογικό (η μικρή του τιμή) αφού διατηρεί την τιμή του τις περισσότερες φορές.

Βήμα 4

Αφού υπολογίστηκαν η μέση τιμή και η διασπορά για δεδομένο pixel του ψηφίου 0, στο παρόν βήμα ζητείται ο υπολογισμός των τιμών αυτών για κάθε pixel του ψηφίου 0. Συνεπώς, θα εφαρμοστούν οι παραπάνω τύποι σε κάθε ένα pixel του ψηφίου 0 και στη συνέχεια αποθηκεύονται σε ένα τριδιάστατο πίνακα μαζί με τα αποτελέσματα για τα υπόλοιπα ψηφία.

Βήμα 5

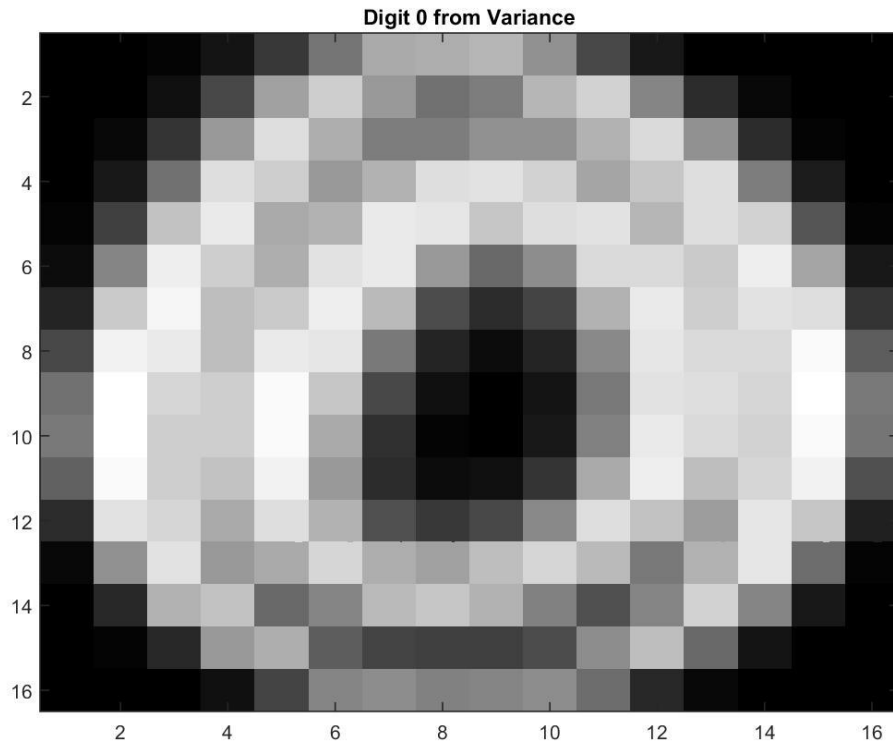
Στη συνέχεια ζητείται ο σχεδιασμός του ψηφίου 0 με βάση τις τιμές τις μέσης τιμής των pixel που υπολογίστηκαν στο βήμα 4. Η απεικόνιση αυτή φαίνεται στη συνέχεια.



Παρατηρούμε αυτό που αναμέναμε δηλαδή ότι θα μας έδινε μια γεννική εικόνα του ψηφίου αφού αυτό που μας αντικατοπτρίζει η μέση τιμή είναι ποιες είναι η μέσες τιμές κάθε pixel για το εκάστοτε ψηφίο και άρα μας δίνει κάπως την πιθανότητα ένα για το που θα βρίσκονται τα pixel με τη βοήθεια των οποίων απεικονίζεται το ψηφίο.

Βήμα 6

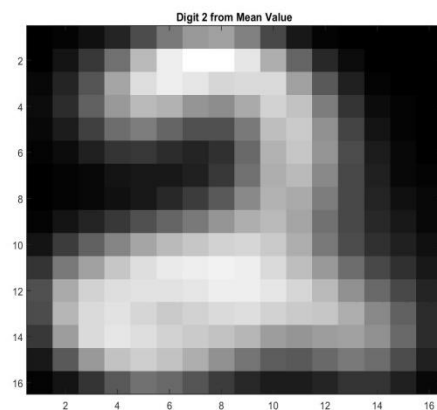
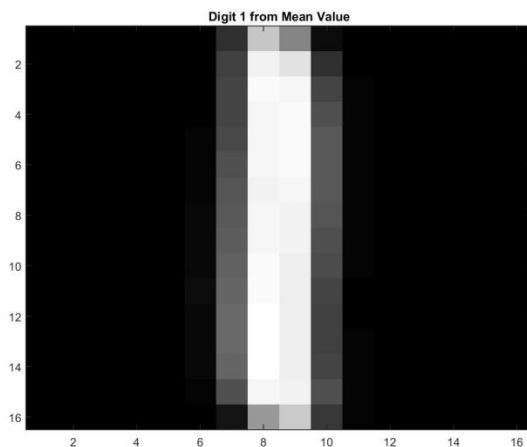
Έπειτα, σχεδιάζεται και πάλι το ψηφίο 0, αλλά αυτή τη φορά με χρήση των τιμών της διασποράς που υπολογίστηκαν στο βήμα 4 και προκύπτει το ακόλουθο αποτέλεσμα.

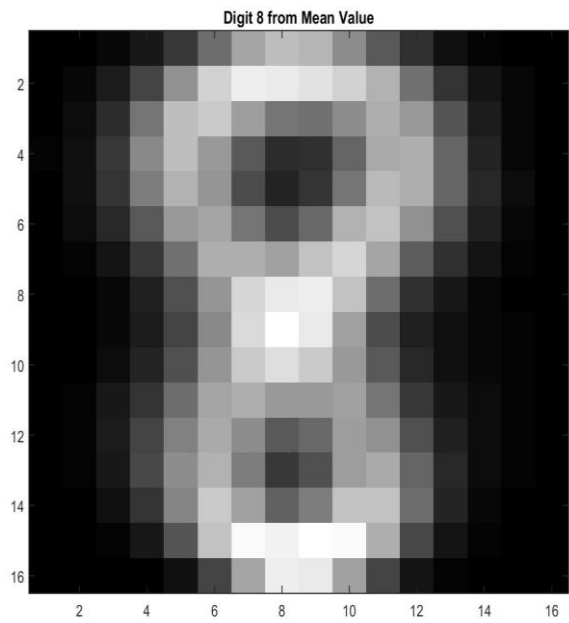
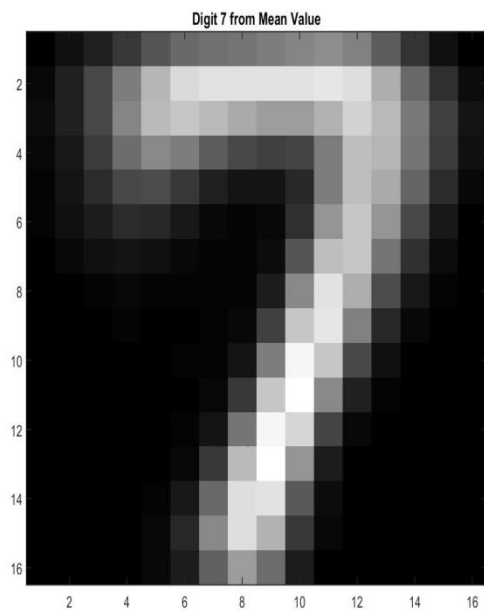
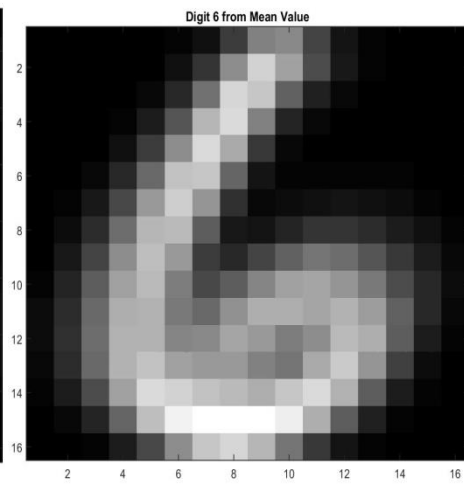
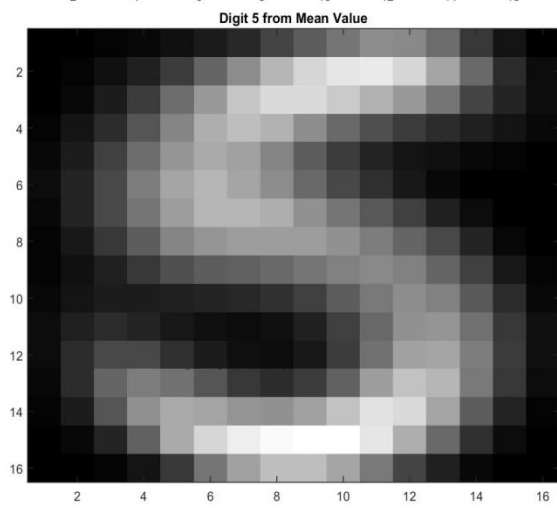
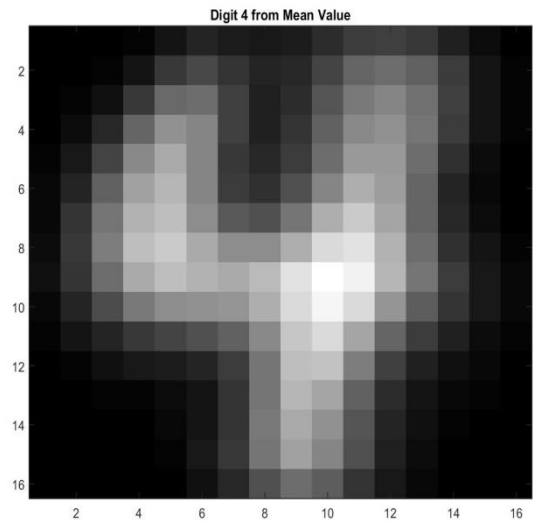
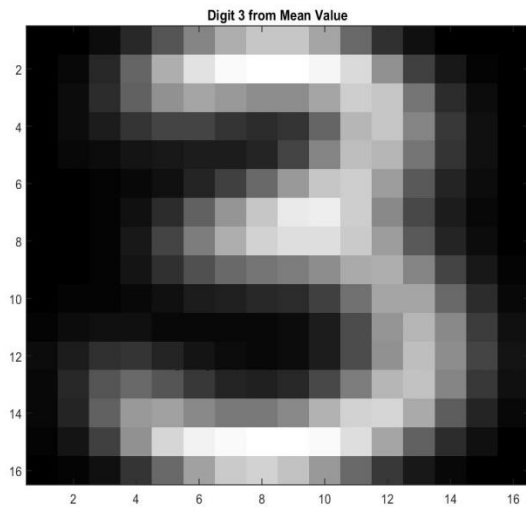


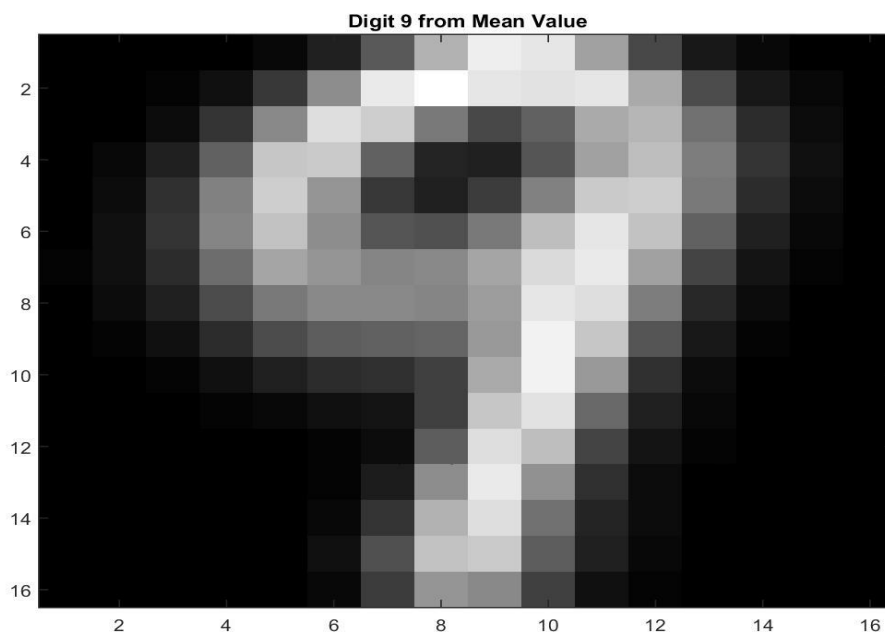
Παρατηρούμε όπως είναι λογικό ότι η σχεδίαση με βάση τη διασπορά δίνει διαφορετικά αποτελέσματα από ότι με τη μέση τιμή αφού η διασπορά μας υποδεικνύει που έχουμε μεγαλύτερες διακυμάνσεις μεταξύ της μέσης τιμής και των pixel και άρα γι'αυτό απεικονίζεται κάτι σαν το περίγραμμα του αριθμού.

Βήμα 7

Αρχικά υπολογίζεται η μέση τιμή και η διασπορά των χαρακτηριστικών των υπόλοιπων ψηφίων, όπως ακριβώς αναφέρθηκε στο βήμα 4. Στην συνέχεια με χρήση των τιμών της μέσης τιμής απεικονίζονται όλα τα υπόλοιπα ψηφία.







Παρατηρούμε την ικανοποιητική απεικόνιση που δίνει η μέση τιμή και επιβεβαιώνονται οι παραπάνω παρατηρήσεις μας σχετικά με τη μέση τιμή μετά και από την αποτύπωση όλων των ψηφίων.

Βήμα 8

Στο στάδιο αυτό, κρίνεται σκόπιμο να γίνει ένας πρώτος έλεγχος του ταξινομητή. Για το λόγο αυτό επιχειρείται ταξινόμηση του 101^{ου} ψηφίου των test δεδομένων σε μία από τις δέκα κατηγορίες. Η ταξινόμηση αυτή γίνεται με βάση την Ευκλείδια απόσταση των χαρακτηριστικών του προς εξέταση ψηφίου με τη συνάρτηση *pdist2* του Matlab. Στη συνέχεια εντοπίζεται με ποια κατηγορία το ψηφίο έχει τη μικρότερη και κατατάσσεται εκεί. Όσον αφορά το 101^ο ψηφίο, ο ταξινομητής το κατέταξε στην κατηγορία του ψηφίου «0».

Πράγματι αν κοιτάξουμε στο πρώτο κελί του πίνακα της γραμμής 101 θα δούμε το 0.

Βήμα 9

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται για ένα προς ένα όλα τα στοιχεία του συνόλου των δεδομένων προς εξέταση.

Ποσοστό Επιτυχίας=Σωστές προβλέψεις/# στοιχείων προς ταξινόμηση

Το οποίο προέκυψε: 0.8142 (81.42%).Επίσης υπολογίσαμε τα ποσοστά επιτυχίας ξεχωριστά για κάθε ψηφίο με σκοπό τον εντοπισμό των «εύκολων» ψηφίων τα οποία προβλέπονται με μεγαλύτερη επιτυχία:

Ψηφίο	Ποσοστό Επιτυχίας
0	0.8273
1	0.9811
2	0.7323
3	0.7892
4	0.7500
5	0.7688
6	0.8412
7	0.7959
8	0.7711
9	0.7966

Παρατηρούμε όπως ήταν αναμενόμενο ότι το απλούστερο ψηφίο ('1') έχει και το μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας πρόβλεψης.