

ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ: ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : Κ. ΔΙΑΜΑΝΤΑΡΑΣ, Κ. ΓΟΥΛΙΑΝΑΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η Εργασία είναι απαλλακτική, δεν συμμετέχετε στην γραπτή εξέταση αν την παρουσιάσετε στο μάθημα και πάρετε προβιβάσιμο βαθμό.

Θα πρέπει να υλοποιήσετε σε Python τους παρακάτω Αλγόριθμους Μηχανικής Μάθησης :

1. Perceptron – Ταξινόμηση, Παλινδρόμηση
2. Adaline – Ταξινόμηση, Παλινδρόμηση
3. Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων – Ταξινόμηση, Παλινδρόμηση
4. Multi-Layer Perceptron (MLP) – Ταξινόμηση, Παλινδρόμηση
5. Ανταγωνιστικά Δίκτυα με έναν μονοδιάστατο πίνακα νευρώνων - Ομαδοποίηση
6. Ανταγωνιστικά Δίκτυα SOM με δισδιάστατο πλέγμα νευρώνων - Ομαδοποίηση
7. Δίκτυα Counter Propagation – Ομαδοποίηση → Ταξινόμηση, Παλινδρόμηση
8. Δίκτυα Hopfield – Συνειρμική Μνήμη, Ανάκληση
9. Support Vector Machine (SVM) – Radial Basis Functions (RBF) -Ταξινόμηση, Παλινδρόμηση
10. Αλγόριθμος k-means – Ομαδοποίηση
11. Principal Component Analysis (PCA) – Συμπίεση Δεδομένων

Οι παραπάνω αλγόριθμοι θα πρέπει να εφαρμοστούν στα περισσότερα ή σε κάποια από τα παρακάτω προβλήματα (π.χ. ο αλγόριθμος 8 μπορεί να λύσει μόνο το πρόβλημα ν., ενώ ο αλγόριθμος 11 μπορεί να λύσει μόνο το πρόβλημα νι.) :

- i. Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις
- ii. Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις
- iii. Ταξινόμηση λουλουδιών σε 3 κλάσεις (Δεδομένα <http://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/iris/>)
- iv. Πρόβλεψη τιμών ακινήτων (Δεδομένα <https://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/housing/>)
- v. Ταξινόμηση - Αναγνώριση των ψηφίων 5,6,8,9 σε bitmap binary(-1,1) μορφή - Θα πρέπει να δημιουργήσετε 10x4=40 ατελή ή παραμορφωμένα πρότυπα (στο αρχείο υπάρχει ένα τέλειο και ένα ατελές πρότυπο για το κάθε ψηφίο)
- vi. Συμπίεση Εικόνων (PCA) (Δεδομένα mnist_49.npz, https://people.iese.ihu.gr/~kdiamant/ammm/mnist_49.npz)

i. Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις

Τα πρότυπα μπορούν να δημιουργηθούν με τυχαίες τιμές και να αποθηκεύονται στον πίνακα X ή να δημιουργηθούν με τυχαίες τιμές και να αποθηκεύονται σε κάποιο αρχείο, από το οποίο θα διαβάζονται στον πίνακα X και μετά θα χωρίζονται σε πρότυπα εκπαίδευσης στον πίνακα X_{train} και πρότυπα ανάκλησης στον πίνακα X_{test} . Ταυτόχρονα θα δημιουργούνται και οι πίνακες με τους στόχους t_{train} και t_{test} . Θα πρέπει να δημιουργηθούν 4 σύνολα προτύπων :

- Γραμμικά Διαχωρίσιμα Πρότυπα, Κλάση 0, $n/2$ πρότυπα $(x, y) \in [0.0: 0.3, 0.0: 0.3]$, Κλάση 1, $n/2$ πρότυπα $(x, y) \in [0.7: 0.9, 0.7: 0.9]$
- Μη Γραμμικά Διαχωρίσιμα Πρότυπα, Κλάση 0 (Γωνία), $n/2$ πρότυπα $(x, y) \in [0.0: 0.3, 0.0: 0.3]$, Κλάση 1, $n/4$ πρότυπα $(x, y) \in [0.0: 0.3, 0.4: 0.9]$, $n/4$ πρότυπα $(x, y) \in [0.4: 0.9, 0.0: 0.9]$
- Μη Γραμμικά Διαχωρίσιμα Πρότυπα, Κλάση 0 (Κέντρο), $n/2$ πρότυπα $(x, y) \in [0.4: 0.6, 0.4: 0.6]$, Κλάση 1, $n/8$ πρότυπα $(x, y) \in [0.0: 0.9, 0.0: 0.3]$, $n/8$ πρότυπα $(x, y) \in [0.0: 0.9, 0.7: 0.9]$. $n/8$ πρότυπα $(x, y) \in [0.0: 0.3, 0.0: 0.9]$, $n/8$ πρότυπα $(x, y) \in [0.7: 0.9, 0.0: 0.9]$
- Μη Γραμμικά Διαχωρίσιμα Πρότυπα, Κλάση 0 (XOR), $n/4$ πρότυπα $(x, y) \in [0.0: 0.3, 0.0: 0.3]$, $n/4$ πρότυπα $(x, y) \in [0.7: 0.9, 0.7: 0.9]$, Κλάση 1, $n/4$ πρότυπα $(x, y) \in [0.7: 0.9, 0.0: 0.3]$. $n/4$ πρότυπα $(x, y) \in [0.0: 0.3, 0.7: 0.9]$

ii. Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις

Τα πρότυπα μπορούν να δημιουργηθούν με τυχαίες τιμές και να αποθηκεύονται στον πίνακα X ή να δημιουργηθούν με τυχαίες τιμές και να αποθηκεύονται σε κάποιο αρχείο, από το οποίο θα διαβάζονται στον πίνακα X και μετά θα χωρίζονται σε πρότυπα εκπαίδευσης στον πίνακα X_{train} και πρότυπα ανάκλησης στον πίνακα X_{test} . Ταυτόχρονα θα δημιουργούνται και οι πίνακες με τους στόχους t_{train} και t_{test} . Θα πρέπει να δημιουργηθούν 2 σύνολα προτύπων :

- Γραμμικά Διαχωρίσιμα Πρότυπα, Κλάση 0, $n/2$ πρότυπα $(x, y, z) \in [0.0: 0.3, 0.0: 0.3, 0.0: 0.3]$, Κλάση 1, $n/2$ πρότυπα $(x, y, z) \in [0.7: 0.9, 0.7: 0.9, 0.7: 0.9]$
- Μη Γραμμικά Διαχωρίσιμα Πρότυπα, Κλάση 0 (XOR), $n/4$ πρότυπα $(x, y, z) \in [0.0: 0.3, 0.0: 0.3, 0.0: 0.3]$, $n/4$ πρότυπα $(x, y, z) \in [0.7: 0.9, 0.7: 0.9, 0.7: 0.9]$, Κλάση 1, $n/4$ πρότυπα $(x, y, z) \in [0.7: 0.9, 0.7: 0.9, 0.0: 0.3]$, $n/4$ πρότυπα $(x, y, z) \in [0.0: 0.3, 0.0: 0.3, 0.7: 0.9]$.

Για το κάθε σύστημα Μηχανικής Μάθησης και το κάθε πρόβλημα απαιτείται μια σύντομη περιγραφή της αρχιτεκτονικής του, του αλγορίθμου εκπαίδευσης και της ανάκλησης.

Ο χρήστης της εφαρμογής θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να επιλέξει οποιονδήποτε από τους 11 **Αλγόριθμους** Μηχανικής Μάθησης και το **πρόβλημα** το οποίο θα επιλύσει και μπορεί να χρησιμοποιήσει **αρχείο** για τα δεδομένα (πρότυπα εκπαίδευσης και ανάκλησης) ή να τα **δημιουργήσει** τυχαία. Μπορεί να **αποθηκεύσει** τις τιμές των παραμέτρων και να **φορτώσει** ένα έτοιμο εκπαιδευμένο σύστημα (σε περίπτωση που απαιτούνται πολλές επαναλήψεις), το οποίο μπορεί να συνεχίσει να το εκπαιδεύει.

Στα προβλήματα της **ταξινόμησης** και της **ομαδοποίησης** θα πρέπει να χωρίζει το Πρότυπα σε 2 σύνολα, τα πρότυπα **εκπαίδευσης** και τα πρότυπα **ανάκλησης**.

Θα πρέπει ανάλογα με την εφαρμογή να εμφανίζει και τα παρακάτω γραφήματα :

ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕ ΕΠΙΒΛΕΨΗ (Perceptron, Adaline, Multi Layer Perceptron- MLP)

Perceptron

1-i-a. Perceptron – Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις – Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, ανάλογα με την κλάση στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΕΥΘΕΙΑ.

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων (-1/1 ή 0/1, ανάλογα με τη συνάρτηση ενεργοποίησης) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

1-i-b Perceptron – Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων-στόχων για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με μπλε τελείες τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με κόκκινους κύκλους τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΕΥΘΕΙΑ.

1-ii-a Perceptron – Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, ανάλογα με την κλάση στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο ΚΑΙ ΤΟ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων (-1/1 ή 0/1, ανάλογα με τη συνάρτηση ενεργοποίησης) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

1-ii-b Perceptron – Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις - Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων-στόχων για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με μπλε τελείες τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με κόκκινους κύκλους τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης ΚΑΙ ΤΟ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.

1-iii-a Perceptron – Ταξινόμηση λουλουδιών σε 3 κλάσεις - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία **κατατάσσεται το κάθε πρότυπο (έξοδος 1,0,0 για την πρώτη κλάση, 0,1,0 για την δεύτερη κλάση, 0,0,1 για την τρίτη κλάση)** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 3,4,5 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων (-1/1 ή 0/1, ανάλογα με τη συνάρτηση ενεργοποίησης) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης**.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

1-iii-b Perceptron – Ταξινόμηση λουλουδιών σε 3 κλάσεις - Ανάκληση

Γράφημα 12,3 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των **εξόδων-στόχων** για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

1-v-a Perceptron – Ταξινόμηση των ψηφίων 5,6,8,9 σε 4 κλάσεις - Εκπαίδευση

Σαν πρότυπα εκπαίδευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα 4 τέλεια πρότυπα για το κάθε ψηφίο και τα 7 από τα 10 ατελή πρότυπα για το κάθε ψηφίο. Τα υπόλοιπα 3 από το κάθε ψηφίο θα χρησιμοποιηθούν στην ανάκληση.

Γράφημα 1,2,3,4 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων/στόχων (-1/1 ή 0/1, ανάλογα με τη συνάρτηση ενεργοποίησης, π.χ. **στόχος 1,0,0,0 για την πρώτη κλάση, 0,1,0,0 για την δεύτερη κλάση, 0,0,1,0 για την τρίτη κλάση, 0,0,0,1 για την τέταρτη κλάση**) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

1-v-b Perceptron – Ταξινόμηση των ψηφίων 5,6,8,9 σε 4 κλάσεις - Ανάκληση

Γράφημα 12,3 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων/στόχων για το κάθε πρότυπο ανάκλησης π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

Adaline

2-i-a. Adaline – Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις – Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, ανάλογα με την κλάση στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο (έξοδος > 0 ή < 0) ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΕΥΘΕΙΑ.

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων (μεταξύ -1 και 1) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης.

Γράφημα 4 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος ως προς τον αριθμό επανάληψης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

2-i-b Adaline – Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων-στόχων για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με μπλε τελείες τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με κόκκινους κύκλους τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

2-ii-a. Adaline – Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις – Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, ανάλογα με την κλάση στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο (έξοδος > 0 ή < 0) ΚΑΙ ΤΟ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων (μεταξύ -1 και 1) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης.

Γράφημα 4 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος ως προς τον αριθμό επανάληψης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

2-ii-b Adaline – Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων-στόχων για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με μπλε τελείες τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με κόκκινους κύκλους τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

2-iii-a Adaline – Ταξινόμηση λουλουδιών σε 3 κλάσεις - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία **κατατάσσεται το κάθε πρότυπο (έξοδος 1,-1,-1 για την πρώτη κλάση, -1,1,-1 για την δεύτερη κλάση, -1,-1,1 για την τρίτη κλάση)** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 3,4,5 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων (-μεταξύ -1 και 1) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης**.

Γράφημα 6 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος ως προς τον αριθμό επανάληψης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

2-iii-b Adaline – Ταξινόμηση λουλουδιών σε 3 κλάσεις - Ανάκληση

Γράφημα 1,2,3 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των **εξόδων-στόχων** για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

2-iv-a Adaline – Πρόβλεψη τιμών ακινήτων - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για το στόχο και την έξοδο**, π.χ. με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος ως προς τον αριθμό επανάληψης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

2-iv-b Adaline – Πρόβλεψη τιμών ακινήτων - Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο ανάκλησης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για το στόχο και την έξοδο**, π.χ. με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

2-v-a Adaline – Ταξινόμηση των ψηφίων 5,6,8,9 σε 4 κλάσεις - Εκπαίδευση

Σαν πρότυπα εκπαίδευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα 4 τέλεια πρότυπα για το κάθε ψηφίο και τα 7 από τα 10 ατελή πρότυπα για το κάθε ψηφίο. Τα υπόλοιπα 3 από το κάθε ψηφίο θα χρησιμοποιηθούν στην ανάκληση.

Γράφημα 1,2,3,4 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων/στόχων (π.χ. **στόχος 1, -1,-1,-1 για την πρώτη κλάση, -1,1, -1, -1 για την δεύτερη κλάση, -1, -1,1, -1 για την τρίτη κλάση, -1, -1, -1,1 για την τέταρτη κλάση**) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

2-v-b Adaline – Ταξινόμηση των ψηφίων 5,6,8,9 σε 4 κλάσεις - Ανάκληση

Γράφημα 1,2,3,4 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων/στόχων για το κάθε πρότυπο ανάκλησης π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

Ελάχιστα Τετράγωνα

3-i-a. Ελάχιστα Τετράγωνα – Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις – Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, ανάλογα με την κλάση στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο (έξοδος > 0 ή < 0) ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΕΥΘΕΙΑ.

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων-στόχων για το σύνολο των προτύπων εκπαίδευσης, π.χ. δείξτε με μπλε τελείες τους πραγματικούς στόχους t_{train} για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με κόκκινους κύκλους τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{train}$ για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης.

3-i-b Ελάχιστα Τετράγωνα – Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων-στόχων για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με μπλε τελείες τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με κόκκινους κύκλους τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΕΥΘΕΙΑ.

3-ii-a. Ελάχιστα Τετράγωνα – Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις – Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, ανάλογα με την κλάση στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο (έξοδος > 0 ή < 0) ΚΑΙ ΤΟ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων-στόχων για το σύνολο των προτύπων εκπαίδευσης, π.χ. δείξτε με μπλε τελείες τους πραγματικούς στόχους t_{train} για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με κόκκινους κύκλους τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{train}$ για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης.

3-ii-b Ελάχιστα Τετράγωνα – Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων-στόχων για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με μπλε τελείες τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με κόκκινους κύκλους τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης ΚΑΙ ΤΟ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.

3-iii-a Ελάχιστα Τετράγωνα – Ταξινόμηση λουλουδιών σε 2 κλάσεις - Εκπαίδευση

Ο χρήστης θα επιλέγει τι Διαχωρισμό επιθυμεί :

Κλαση 0 : Setosa, Κλάση 1 : Virginica, Versicolor

Κλαση 0 : Virginica, Κλάση 1 : Setosa, Versicolor

Κλαση 0 : Versicolor, Κλάση 1 : Virginica, Setosa

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων των **2 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο (έξοδος >0 ή < 0)** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων (-μεταξύ -1 και 1) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης**.

3-iii-b Ελάχιστα Τετράγωνα – Ταξινόμηση λουλουδιών σε 2 κλάσεις - Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των **εξόδων-στόχων** για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

3-iv-a Ελάχιστα Τετράγωνα – Πρόβλεψη τιμών ακινήτων - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για το στόχο και την έξοδο, π.χ. με μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης.

3-iv-b Ελάχιστα Τετράγωνα – Πρόβλεψη τιμών ακινήτων - Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο ανάκλησης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για το στόχο και την έξοδο, π.χ. με μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

MULTI LAYER PERCEPTRON - MLP

4. MLP – Εκπαίδευση

Θα πρέπει να προσομοιώσετε τον απλό αλγόριθμο κατάβασης δυναμικού με 1 κρυφό στρώμα επιλέγοντας τον αριθμό των κρυφών νευρώνων και να χρησιμοποιηθούν και οι έτοιμοι αλγόριθμοι που περιέχει η βιβλιοθήκη της Python με την `MLPClassifier()` :

- Στοχαστική κατάβαση δυναμικού (*Stochastic Gradient Descent*)
- *LBFGS* (*Limited memory Broyden–Fletcher–Goldfarb–Shanno*)
- *Adam*

για τους οποίους μπορείτε να επιλέξετε παραμέτρους όπως :

- *hidden_layer_sizes*=πλήθος νευρώνων στο κρυφό στρώμα
- *activation* = επιλογή συνάρτησης ενεργοποίησης μεταξύ 'identity', 'logistic', 'tanh', 'relu'. Επιλέξτε 'tanh' (δηλ. σιγμοειδή -1/1) ή 'logistic' (δηλ. σιγμοειδή 0/1)
- *max_iter* = πλήθος εποχών
- *learning_rate*, *learning_rate_init* = βήμα εκπαίδευσης και αλγόριθμος ρύθμισης βήματος εκπαίδευσης (συνήθως 'constant')
- *momentum* = ορμή (εφόσον αλγόριθμος εκπαίδευσης είναι *sgd*)

- 🔗 Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να δοκιμάζετε όσες φορές θέλετε όποιες μεθόδους επιλέγετε σε όποιο πρόβλημα επιλέγετε.
- 🔗 Η προσομοίωση θα πρέπει να γίνει, ώστε να σχεδιάσετε και τις διαχωριστικές ευθείες στο επίπεδο ή τα διαχωριστικά επίπεδα στον χώρο των 3 διαστάσεων.

4-i-a. MLP – Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις – Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, ανάλογα με την κλάση στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο ΚΑΙ ΤΙΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΕΣ ΕΥΘΕΙΕΣ, ανάλογα με το πρόβλημα (Για την περίπτωση b θα χρειαστούν 3 διαχωριστικές ευθείες, για την περίπτωση c θα χρειαστούν 4 διαχωριστικές ευθείες και για την περίπτωση d θα χρειαστούν 2 διαχωριστικές ευθείες).

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης.

Γράφημα 4 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος ως προς τον αριθμό επανάληψης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

4-i-b MLP – Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων-στόχων για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με μπλε τελείες τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με κόκκινους κύκλους τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

4-ii-a. MLP –Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις – Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, ανάλογα με την κλάση στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο ΚΑΙ ΤΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΑ, 1 για την περίπτωση a, 2 για την περίπτωση b.

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης.

Γράφημα 4 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος ως προς τον αριθμό επανάληψης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

4-ii-b MLP – Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων-στόχων για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με μπλε τελείες τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με κόκκινους κύκλους τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

4-iii-a MLP – Ταξινόμηση λουλουδιών σε 3 κλάσεις - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 3 κλάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων των 3 κλάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο (έξοδος 1,0,0 για την πρώτη κλάση, 0,1,0 για την δεύτερη κλάση, 0,0,1 για την τρίτη κλάση) χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 3,4,5 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης.

Γράφημα 6 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος ως προς τον αριθμό επανάληψης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

4-iii-b- MLP – Ταξινόμηση λουλουδιών σε 3 κλάσεις - Ανάκληση

Γράφημα 1,2,3 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των **εξόδων-στόχων** για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

4-iv-a- MLP – Πρόβλεψη τιμών ακινήτων - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για το στόχο και την έξοδο, π.χ.** με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος ως προς τον αριθμό επανάληψης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

4-iv-b- MLP – Πρόβλεψη τιμών ακινήτων - Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο ανάκλησης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για το στόχο και την έξοδο, π.χ.** με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

4-v-a MLP – Ταξινόμηση των ψηφίων 5,6,8,9 σε 4 κλάσεις - Εκπαίδευση

Σαν πρότυπα εκπαίδευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα 4 τέλεια πρότυπα για το κάθε ψηφίο και τα 7 από τα 10 ατελή πρότυπα για το κάθε ψηφίο. Τα υπόλοιπα 3 από το κάθε ψηφίο θα χρησιμοποιηθούν στην ανάκληση.

Γράφημα 1,2,3,4 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων/στόχων (π.χ. **στόχος 1,-1,-1,-1 για την πρώτη κλάση, -1,1,-1,-1 για την δεύτερη κλάση, -1,-1,1,-1 για την τρίτη κλάση, -1,-1,-1,1 για την τέταρτη κλάση**) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

4-v-b MLP – Ταξινόμηση των ψηφίων 5,6,8,9 σε 4 κλάσεις - Ανάκληση

Γράφημα 1,2,3,4 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων/στόχων για το κάθε πρότυπο ανάκλησης π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΧΩΡΙΣ ΕΠΙΒΛΕΨΗ (Competitive Learning, Self Organizing Maps, Counter Propagation)

Competitive Learning

5-i-a. Ανταγωνιστικό Δίκτυο – Ομαδοποίηση σημείων στο επίπεδο – Εκπαίδευση

Ο χρήστης θα επιλέγει τον **Αριθμό Ανταγωνιστικών Νευρώνων**, οι οποίοι μπορεί να είναι περισσότεροι ή λιγότεροι από τις ομάδες των προτύπων. Π.χ. για την περίπτωση d (XOR) όπου υπάρχουν 4 ομάδες προτύπων θα πρέπει να γίνει δοκιμή με 2 ανταγωνιστικούς νευρώνες, με 4 ανταγωνιστικούς νευρώνες, και με 8 ανταγωνιστικούς νευρώνες.

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο και με διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες .

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

5-i-b. Ανταγωνιστικό Δίκτυο – Ομαδοποίηση σημείων στο επίπεδο – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων ανάκλησης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο και με διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες, με τις ίδιες τιμές που πήραν κατά την εκπαίδευση .

5-ii-a. Ανταγωνιστικό Δίκτυο – Ομαδοποίηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων – Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, και με διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

5-ii-b. Ανταγωνιστικό Δίκτυο – Ομαδοποίηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων ανάκλησης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο και με διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες, με τις ίδιες τιμές που πήραν κατά την εκπαίδευση .

5-iii-a Ανταγωνιστικό Δίκτυο – Ομαδοποίηση λουλουδιών - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων και με **διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες. Θα χρειαστούν τουλάχιστον 6 ανταγωνιστικοί νευρώνες για την ομαδοποίηση, οπότε θα πρέπει να δοκιμάσετε 3, 6 και 9 νευρώνες.**

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

5-iii-b Ανταγωνιστικό Δίκτυο – Ομαδοποίηση λουλουδιών - Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων ανάκλησης των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων και με **διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες και με διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες, με τις ίδιες τιμές που πήραν κατά την εκπαίδευση.**

Self Organizing Maps

6-i-a. Ανταγωνιστικό Δίκτυο SOM – Ομαδοποίηση σημείων στο επίπεδο – Εκπαίδευση

Ο χρήστης θα επιλέγει τον **Αριθμό των kxk Ανταγωνιστικών Νευρώνων**, οι οποίοι πρέπει να είναι αρκετοί για τις διάφορες περιπτώσεις. Π.χ. για την περίπτωση d (XOR) όπου υπάρχουν 4 ομάδες προτύπων θα πρέπει να υπάρχουν ίσως και **10x10** ανταγωνιστικοί νευρώνες στο στρώμα Kohonen.

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο επίπεδο με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των ανταγωνιστικών νευρώνων του στρώματος Kohonen με **διαφορετικό μέγεθος, σύμβολο και χρώμα για τον νικητή νευρώνα κάθε φορά** και με **διαφορετικό σύμβολο, μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες της γειτονιάς του**.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

6-i-b. Ανταγωνιστικό Δίκτυο SOM – Ομαδοποίηση σημείων στο επίπεδο – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** του κάθε προτύπου ανάκλησης και του νικητή νευρώνα.

6-ii-a. Ανταγωνιστικό Δίκτυο SOM – Ομαδοποίηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων – Εκπαίδευση

Ο χρήστης θα επιλέγει τον **Αριθμό των kxk Ανταγωνιστικών Νευρώνων**, οι οποίοι πρέπει να είναι αρκετοί για τις 2 περιπτώσεις.

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο χώρο των 3 διαστάσεων με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των ανταγωνιστικών νευρώνων του στρώματος Kohonen με **διαφορετικό μέγεθος, σύμβολο και χρώμα για τον νικητή νευρώνα κάθε φορά** και με **διαφορετικό σύμβολο, μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες της γειτονιάς του**.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

6-ii-b. Ανταγωνιστικό Δίκτυο SOM – Ομαδοποίηση σημείων στο επίπεδο – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** του κάθε προτύπου ανάκλησης και του νικητή νευρώνα.

6-iii-a Ανταγωνιστικό Δίκτυο SOM – Ομαδοποίηση λουλουδιών - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 3 κλάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των ανταγωνιστικών νευρώνων του στρώματος Kohonen με διαφορετικό μέγεθος, σύμβολο και χρώμα για τον νικητή νευρώνα κάθε φορά και με διαφορετικό σύμβολο, μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες της γειτονιάς του.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

6-iii-b Ανταγωνιστικό Δίκτυο SOM – Ομαδοποίηση λουλουδιών - Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση του κάθε προτύπου ανάκλησης και του νικητή νευρώνα.

Counter Propagation

7-i-a. Δίκτυο Counter Propagation – Ομαδοποίηση σημείων στο επίπεδο – Ταξινόμηση- Εκπαίδευση

Ο χρήστης θα επιλέγει τον **Αριθμό των kxk Ανταγωνιστικών Νευρώνων**, οι οποίοι πρέπει να είναι αρκετοί για τις διάφορες περιπτώσεις. Π.χ. για την περίπτωση d (XOR) όπου υπάρχουν 4 ομάδες προτύπων θα πρέπει να υπάρχουν ίσως και **10x10** ανταγωνιστικοί νευρώνες στο στρώμα Kohonen.

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο επίπεδο με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα** για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των ανταγωνιστικών νευρώνων του στρώματος Kohonen με **διαφορετικό μέγεθος, σύμβολο και χρώμα** για τον νικητή νευρώνα κάθε φορά και με **διαφορετικό σύμβολο, μέγεθος και χρώμα** για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες της γειτονιάς του.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

Αφού εκπαιδευτεί το στρώμα Kohonen χωρίς επίβλεψη, θα πρέπει να εκπαιδευτεί το στρώμα Grossberg με επίβλεψη.

Εκπαίδευση στρώματος Grossberg

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** του κάθε προτύπου εκπαίδευσης και του νικητή νευρώνα του στρώματος Kohonen πριν και μετά την τροποποίηση των συνάψεων του νικητή με τον νευρώνα του στρώματος Grossberg.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

7-i-b. Δίκτυο Counter Propagation – Ομαδοποίηση σημείων στο επίπεδο – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** της εξόδου με μπλε τελείες και του στόχου με κόκκινο κύκλο για κάθε πρότυπο ανάκλησης.

7-ii-a. Δίκτυο Counter Propagation – Ομαδοποίηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων – Ταξινόμηση- Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο χώρο των 3 διαστάσεων με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα** για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των ανταγωνιστικών νευρώνων του στρώματος Kohonen με **διαφορετικό μέγεθος, σύμβολο και χρώμα** για τον νικητή νευρώνα κάθε φορά και με **διαφορετικό σύμβολο, μέγεθος και χρώμα** για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες της γειτονιάς του.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

Αφού εκπαιδευτεί το στρώμα Kohonen χωρίς επίβλεψη, θα πρέπει να εκπαιδευτεί το στρώμα Grossberg με επίβλεψη.

Εκπαίδευση στρώματος Grossberg

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** του κάθε προτύπου εκπαίδευσης και του νικητή νευρώνα του στρώματος Kohonen πριν και μετά την τροποποίηση των συνάψεων του νικητή με τον νευρώνα του στρώματος Grossberg.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

7-ii-b. Δίκτυο Counter Propagation – Ομαδοποίηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** της εξόδου με μπλε τελείες και του στόχου με κόκκινο κύκλο για κάθε πρότυπο ανάκλησης.

| |
|--|
| 7-iii-a. Δίκτυο Counter Propagation – Ομαδοποίηση λουλουδιών – Ταξινόμηση- Εκπαίδευση |
|--|

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των ανταγωνιστικών νευρώνων του στρώματος Kohonen με **διαφορετικό μέγεθος, σύμβολο και χρώμα για τον νικητή νευρώνα κάθε φορά** και με **διαφορετικό σύμβολο, μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες της γειτονιάς του.**

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

Αφού εκπαιδευτεί το στρώμα Kohonen χωρίς επίβλεψη, θα πρέπει να εκπαιδευτεί το στρώμα Grossberg με επίβλεψη.

Εκπαίδευση στρώματος Grossberg (3 νευρώνες εξόδου)

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** του κάθε προτύπου εκπαίδευσης και του νικητή νευρώνα του στρώματος Kohonen πριν και μετά την τροποποίηση των συνάψεων του νικητή με τον νευρώνα του στρώματος Grossberg.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

7-iii-b. Δίκτυο Counter Propagation – Ομαδοποίηση λουλουδιών – Ανάκληση

Γράφημα 1,2,3 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** της εξόδου με μπλε τελείες και του στόχου με κόκκινο κύκλο για κάθε πρότυπο ανάκλησης.

ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (Hopfield)

8-v-a. Δίκτυο Hopfield – Αναγνώριση των ψηφίων 5,6,8,9 σε bitmap μορφή – “Εκπαίδευση”

Το δίκτυο θα χρησιμοποιηθεί σαν συνειρμική μνήμη, οπότε θα χρειαστούν $11 \times 7 = 77$ νευρώνες και θα πρέπει στις συνάψεις να αποθηκευτούν τα 4 **τέλεια** ψηφία σε δυαδική μορφή (1 αν το κουτάκι είναι μαύρο, -1, αν είναι άσπρο).

8-v-b. Δίκτυο Hopfield – Αναγνώριση των ψηφίων 5,6,8,9 σε bitmap μορφή - Ανάκληση

Θα πρέπει να δημιουργήσετε $10 \times 4 = 40$ (στο αρχείο υπάρχει ένα για το κάθε ψηφίο) ατελή ή παραμορφωμένα πρότυπα και θα χρησιμοποιηθούν για την Ανάκληση του δικτύου, με την εισαγωγή ενός ατελούς/παραμορφωμένου προτύπου θα επιστρέφει το τέλειο αποθηκευμένο πρότυπα.

Ο χρήστης θα επιλέγει σύγχρονο ή ασύγχρονο τρόπο ανάκλησης και με την εισαγωγή ενός τέλειου /ατελούς/παραμορφωμένου προτύπου ΚΑΙ ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΕΠΕΛΘΕΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ θα **εμφανίζει** την **αρχική είσοδο** του δικτύου σε Πίνακα δισδιάστατο 11×7 με τις τιμές 1 και -1 και με τα αντίστοιχα pixels μαύρα ή λευκά **και δίπλα τις εξόδους του δικτύου** σε Πίνακα δισδιάστατο 11×7 με τις τιμές 1 και -1 και με τα αντίστοιχα pixels μαύρα ή λευκά, όπως είναι και στο τέλος του αρχείου.

SUPPORT VECTOR MACHINES – RADIAL BASIS FUNCTIONS

9. Support Vector Machine (SVM) – Ταξινόμηση – Εκπαίδευση

Θα πρέπει να δημιουργήσετε ένα δίκτυο SVM με πυρήνα γραμμικό ή RBF χρησιμοποιώντας την κλάση SVC (<http://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.svm.SVC.html>)

SVC(*C*, *kernel*, *gamma*, *degree*, *coef0*, ...) όπου:

- *C* = παράμετρος *C* του SVM
- *kernel* = επιλογή συνάρτησης πυρήνα μεταξύ 'linear', 'poly', 'rbf', 'sigmoid'. Επιλέξτε 'rbf'
- *gamma* = η παράμετρος γ του πυρήνα RBF $k(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \exp(-\gamma \|\mathbf{x} - \mathbf{y}\|^2)$
- *degree* = η παράμετρος *d* του πολυωνυμικού πυρήνα $k(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = (\gamma \mathbf{x}^T \mathbf{y} + r)^d$
- *coef0* = είτε η παράμετρος *r* του πολυωνυμικού πυρήνα $k(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = (\gamma \mathbf{x}^T \mathbf{y} + r)^d$, είτε η παράμετρος *r* του σιγμοειδούς πυρήνα $k(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \tanh(\gamma \mathbf{x}^T \mathbf{y} + r)$
- ...και άλλες λοιπές παράμετροι (βλ. documentation)

- ✚ Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να δοκιμάζετε όσες φορές θέλετε όποιες μεθόδους επιλέγετε σε όποιο πρόβλημα επιλέγετε.
- ✚ Αν επιλέξετε το **γραμμικό πυρήνα** θα πρέπει να σχεδιάσετε και τις διαχωριστικές ευθείες στο επίπεδο ή τα διαχωριστικά επίπεδα στον χώρο των 3 διαστάσεων, όπως επίσης και τις ευθείες ή τα επίπεδα που βρίσκονται στα σύνορα των 2 κλάσεων που είναι γραμμικά διαχωρίσιμες με απόσταση $\frac{2}{\|w\|}$, για τα προβλήματα i.a και ii.a..

9-i-a. SVM – Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις – Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο επίπεδο με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο **ΚΑΙ ΤΙΣ 2 ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΕΣ ΕΥΘΕΙΕΣ ΤΟΥ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟΥ** για το πρόβλημα i.a.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο επίπεδο με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, ανάλογα με την κλάση στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο **ΚΑΙ ΤΗΝ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΕΥΘΕΙΑ ή ΚΑΙ ΤΙΣ 2 ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΕΣ ΕΥΘΕΙΕΣ ΤΟΥ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟΥ**, ανάλογα με το πρόβλημα (π.χ. για το πρόβλημα i.a και την επιλογή γραμμικού πυρήνα).

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης**.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

9-i-b SVM – Ταξινόμηση σημείων στο επίπεδο σε 2 κλάσεις – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των **εξόδων-στόχων** για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

9-ii-a. SVM –Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις – Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο χώρο των 3 διαστάσεων με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο χώρο των 3 διαστάσεων με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, ανάλογα με την κλάση στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο ΚΑΙ ΤΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΑ, 3** για την περίπτωση ii.a **και την επιλογή γραμμικού πυρήνα.**

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης.**

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

9-ii-b SVM – Ταξινόμηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων σε 2 κλάσεις – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των **εξόδων-στόχων** για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

9-iii-a SVM – Ταξινόμηση λουλουδιών σε 3 κλάσεις - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 3,4,5 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης.**

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

9-iii-b- SVM – Ταξινόμηση λουλουδιών σε 3 κλάσεις - Ανάκληση

Γράφημα 1,2,3 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των **εξόδων-στόχων** για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

9. Support Vector Machine (SVM) – Παλινδρόμηση – Εκπαίδευση

Δημιουργήστε ένα δίκτυο SVR χρησιμοποιώντας την κλάση SVR (<http://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.svm.SVR.html>):

$SVR(C, kernel, gamma, degree, coef0, \dots)$ όπου:

C = παράμετρος C του SVR

- $kernel$ = επιλογή συνάρτησης πυρήνα μεταξύ 'linear', 'poly', 'rbf', 'sigmoid'. Επιλέξτε 'rbf'
- $gamma$ = η παράμετρος γ του πυρήνα $RBFk(x, y) = \exp(-\gamma \|x - y\|^2)$
- $degree$ = η παράμετρος d του πολυωνυμικού πυρήνα $k(x, y) = (\gamma x^T y + r)^d$
- $coef0$ = είτε η παράμετρος r του πολυωνυμικού πυρήνα $k(x, y) = (\gamma x^T y + r)^d$, είτε η παράμετρος r του σιγμοειδούς πυρήνα $k(x, y) = \tanh(\gamma x^T y + r)$
- ...και άλλες λοιπές παράμετροι (βλ. Documentation)

9-iv-a- SVR – Πρόβλεψη τιμών ακινήτων - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για το στόχο και την έξοδο, π.χ. με μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

9-iv-b- SVR – Πρόβλεψη τιμών ακινήτων - Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων για το κάθε πρότυπο ανάκλησης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για το στόχο και την έξοδο, π.χ. με μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα εκπαίδευσης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ k-means – RADIAL BASIS FUNCTIONS

10. ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ k-means

10-i-a. k-means – Ομαδοποίηση σημείων στο επίπεδο – Εκπαίδευση

Ο χρήστης θα επιλέγει τον **Αριθμό των κέντρων**, τα οποία μπορεί να είναι περισσότερα ή λιγότεροι από τις ομάδες των προτύπων. Π.χ. για την περίπτωση d (XOR) όπου υπάρχουν 4 ομάδες προτύπων θα πρέπει να γίνει δοκιμή με 2 κέντρα, με 4 κέντρα, και με 8 κέντρα.

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο και με διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα των ομάδων των προτύπων.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

10-i-b. k-means – Ομαδοποίηση σημείων στο επίπεδο – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων ανάκλησης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο και με διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα, με τις ίδιες τιμές που πήραν κατά την εκπαίδευση.

10-ii-a. k-means – Ομαδοποίηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων – Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, και με διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

10-ii-b. k-means – Ομαδοποίηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων ανάκλησης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο και με διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα, με τις ίδιες τιμές που πήραν κατά την εκπαίδευση.

10-iii-a. k-means – Ομαδοποίηση λουλουδιών - Εκπαίδευση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το κάθε χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων και με **διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα**. Θα χρειαστούν τουλάχιστον **6 κέντρα** για την ομαδοποίηση, οπότε θα πρέπει να δοκιμάσετε **3, 6 και 9 κέντρα**.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

10-iii-b. k-means – Ομαδοποίηση λουλουδιών - Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων ανάκλησης των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το κάθε χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων και με **διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τους ανταγωνιστικούς νευρώνες** και με **διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα**, με τις ίδιες τιμές που πήραν κατά την εκπαίδευση.

k-means – Radial Basis Functions – Adaline - Ταξινόμηση – Εκπαίδευση

Αφού χρησιμοποιηθεί ο αλγόριθμος k-means για την ομαδοποίηση των προτύπων και τον υπολογισμό των κέντρων, θα υλοποιήσετε ένα δίκτυο Adaline, το οποίο θα έχει τόσες εισόδους (+ πόλωση) όσο το πλήθος των κέντρων που εκπροσωπούν ομάδες προτύπων και σαν είσοδοι στο δίκτυο, αντί για τα πρότυπα, θα είναι μια Συνάρτηση Ακτινικής Βάσης (Gauss, Cauchy, Πολυτετραγωνική) της απόστασης του κάθε προτύπου εκπαίδευσης $p = 1..P$ από το κάθε κέντρο $k = 1..K$. Οι Συναρτήσεις Ακτινικής Βάσης μπορούν να είναι οι παρακάτω :

$$f(\tilde{x}^{(p)}, c_k) = e^{-\frac{\|\tilde{x}^{(p)} - c_k\|^2}{\sigma^2}}, p = 1..P, k = 1..K$$

$$f(\tilde{x}^{(p)}, c_k) = \frac{\left(\|\tilde{x}^{(p)} - c_k\|^2 + \sigma^2\right)^{-1}}{\sigma}, p = 1..P, k = 1..K$$

$$f(\tilde{x}^{(p)}, c_k) = \left(\|\tilde{x}^{(p)} - c_k\|^2 + \sigma^2\right)^{\frac{1}{2}}, p = 1..P, k = 1..K$$

10-i-c. k-means – Ομαδοποίηση σημείων στο επίπεδο – Adaline - Ταξινόμηση - Εκπαίδευση

Ο χρήστης θα επιλέγει τον **Αριθμό των κέντρων**, τα οποία μπορεί να είναι περισσότερα ή λιγότερα από τις ομάδες των προτύπων. Π.χ. για την περίπτωση d (XOR) όπου υπάρχουν 4 ομάδες προτύπων θα πρέπει να γίνει δοκιμή με **2 κέντρα**, με **4 κέντρα**, και με **8 κέντρα**.

k-means

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο επίπεδο με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το **κάθε πρότυπο**.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο επίπεδο με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το **κάθε πρότυπο** και με **διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα των ομάδων των προτύπων**.

Adaline

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο επίπεδο με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το **κάθε πρότυπο**.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **2 κλάσεων** στο επίπεδο με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, ανάλογα με την κλάση στην οποία **κατατάσσεται το κάθε πρότυπο** (έξοδος > 0 ή < 0).

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων (μεταξύ -1 και 1) για το **κάθε πρότυπο εκπαίδευσης** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης**.

Γράφημα 4 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος ως προς τον αριθμό επανάληψης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

10-i-d. k-means – Ομαδοποίηση σημείων στο επίπεδο – Adaline - Ταξινόμηση – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων ανάκλησης των **2 κλάσεων** στο επίπεδο με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση**, στην οποία ανήκει το **κάθε πρότυπο** και με **διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα**, με τις ίδιες τιμές που πήραν κατά την ομαδοποίηση .

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των **εξόδων-στόχων** για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

10-ii-c. k-means – Ομαδοποίηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων - Adaline - Ταξινόμηση – Εκπαίδευση

k-means

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, και με διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα.

Adaline

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο επίπεδο με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων εκπαίδευσης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, ανάλογα με την κλάση στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο (έξοδος > 0 ή < 0).

Γράφημα 3 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων (μεταξύ -1 και 1) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης.

Γράφημα 4 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος ως προς τον αριθμό επανάληψης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

10-ii-d. k-means – Ομαδοποίηση σημείων στο χώρο των 3 διαστάσεων - Adaline - Ταξινόμηση – Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των προτύπων ανάκλησης των 2 κλάσεων στο χώρο των 3 διαστάσεων με διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο και με διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα, με τις ίδιες τιμές που πήραν κατά την εκπαίδευση.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των τιμών των εξόδων-στόχων για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με μπλε τελείες τους πραγματικούς στόχους t_{test} για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με κόκκινους κύκλους τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, $predict_{test}$ για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

10-iii-c. k-means – Ομαδοποίηση λουλουδιών - Adaline - Ταξινόμηση - Εκπαίδευση

k-means

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, και με **διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα. Θα χρειαστούν τουλάχιστον 6 κέντρα για την ομαδοποίηση, οπότε θα πρέπει να δοκιμάσετε 3, 6 και 9 κέντρα.**

Adaline

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων εκπαίδευσης των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε πρότυπο** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 2 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία κατατάσσεται το κάθε πρότυπο (έξοδος 1,-1,-1 για την πρώτη κλάση, -1,1,-1 για την δεύτερη κλάση, -1,-1,1 για την τρίτη κλάση)** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο, ώστε να τα απεικονίσετε στο χώρο των 2 διαστάσεων και εμφανίστε τα στο ίδιο γράφημα, ώστε να πάρετε μια ιδέα για το πώς είναι η διασπορά των προτύπων στο χώρο των 4 διαστάσεων.

Γράφημα 3,4,5 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των εξόδων (-μεταξύ -1 και 1) για το κάθε πρότυπο εκπαίδευσης με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για τα πρότυπα της κάθε κλάσης.**

Γράφημα 6 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος ως προς τον αριθμό επανάληψης.

Τα παραπάνω γραφήματα θα εμφανίζονται για όσο διαρκεί η εκπαίδευση, σε κάθε επανάληψη.

10-iii-d k-means – Ομαδοποίηση λουλουδιών - Adaline - Ταξινόμηση - Ανάκληση

Γράφημα 1 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των προτύπων ανάκλησης των **3 κλάσεων** με **διαφορετικό σύμβολο και χρώμα για την κάθε κλάση, στην οποία ανήκει το κάθε** χρησιμοποιώντας την 1^η και 3^η στήλη του πίνακα στον οποίο θα διαβάσετε τα χαρακτηριστικά των προτύπων σας από το αρχείο και με **διαφορετικό σύμβολο μέγεθος και χρώμα για τα κέντρα, με τις ίδιες τιμές που πήραν κατά την εκπαίδευση.**

Γράφημα 1,2,3 : Δημιουργήστε τη **γραφική παράσταση** των τιμών των **εξόδων-στόχων** για το σύνολο των προτύπων ανάκλησης, π.χ. δείξτε με **μπλε τελείες** τους πραγματικούς στόχους για όλα τα πρότυπα ανάκλησης και με **κόκκινους κύκλους** τους εκτιμώμενους στόχους που κάνει ο ταξινομητής, για όλα τα πρότυπα ανάκλησης.

PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS

11.vi. a - PCA – Συμπύεση Εικόνων – Ταξινόμηση

- Θα γίνει ταξινόμηση των προτύπων με την μέθοδο Naïve Bayes/Gaussian διαιρώντας τα πρότυπα σε train και test set με τη μέθοδο `train_test_split()`. Η μέθοδος Naïve Bayes/Gaussian καλείται χρησιμοποιώντας την κλάση `GaussianNB` του Scikit-Learn.
- Δημιουργήστε ένα μοντέλο `GaussianNB()` χωρίς καμία παράμετρο
- Εκπαιδεύστε το μοντέλο με την συνάρτηση `fit()` χρησιμοποιώντας το train set.
- Εφαρμόστε τη μέθοδο PCA για εξαγωγή των πιο σημαντικών χαρακτηριστικών για κάθε εικόνα εισόδου. Το πλήθος των χαρακτηριστικών θα το ονομάσετε `num_components` (number of components).
- Θα τρέξετε ένα loop για διαφορετικές τιμές του `num_components`, π.χ. για τις τιμές [1, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 200]

Για κάθε `num_components`

Εφαρμόστε PCA για πλήθος χαρακτηριστικών = `num_components` ως εξής:

– Δημιουργήστε ένα μοντέλο PCA καλώντας την κλάση PCA `pca = PCA(n_components = num_components)`

– Δημιουργήστε τον πίνακα συμπιεσμένων δεδομένων `x_pca` από τα αρχικά δεδομένα `x` με τη μέθοδο `fit_transform()`. Ο πίνακας `x_pca` πρέπει να έχει διάσταση `11791 x num_components`.

ο Κάνετε ταξινόμηση των προτύπων `x_pca` με το μοντέλο Naïve Bayes/Gaussian διαιρώντας τα πρότυπα σε train και test set με τη μέθοδο `train_test_split()`.

ο Αξιολογήστε το μοντέλο με τη συνάρτηση `score()`. Κάνετε δύο αξιολογήσεις του μοντέλου χρησιμοποιώντας ξεχωριστά το train set και ξεχωριστά το test set.

Σώστε το μέσο `accuracy` για το train set και το μέσο `accuracy` για το test set σε διαφορετικά array (ή λίστες ή dictionaries).

Π.χ.

– `acc_train[]` = array με το μέσο `accuracy` στο train set για όλα τα `num_components`

– `acc_test[]` = array με το μέσο `accuracy` στο test set για όλα τα `num_components`.

Μετά το τέλος του loop δημιουργήστε ένα γράφημα όπου θα δείχνει το μέσο `accuracy` για το train set και το μέσο `accuracy` για το test set σαν συνάρτηση του `num_components`. Δηλαδή θα δείξετε δύο καμπύλες όπου ο άξονας `y` θα δείχνει το μέσο `accuracy` και ο άξονας `x` θα έχει το πλήθος των components.

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|



