

Εργαστήριο Υπολογιστικής Νοημοσύνης
Πρόγραμμα Σπουδών Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε.

Perceptron Algorithm

Η εργασία αυτή έχει ως στόχο την υλοποίηση του αλγορίθμου perceptron σε περιβάλλον MATLAB/Octave ή σε κάποιο άλλο υπολογιστικό-προγραμματιστικό περιβάλλον της επιλογής σας όπως R, python, Java, κ.λπ..

Το πρόβλημα που θα πρέπει να λύσει ένα απλό perceptron είναι 2 ή 3 διαστάσεων, όπως καθορίζεται από τα δεδομένα, και αφορά στην ταξινόμηση των προτύπων που ανήκουν σε δύο γραμμικά διαχωρίσιμες κατηγορίες. Για τις ανάγκες της εργασίας το πρόγραμμα που θα υλοποιήσετε θα πρέπει:

- Να φορτώνει το data set που θα αποτελείται από τα πρότυπα και τους αντίστοιχους στόχους και να καθορίζει τη διάσταση του προβλήματος ταξινόμησης από τη διάσταση των προτύπων.
- Να υλοποιεί τον αλγόριθμο εκπαίδευσης του perceptron υπολογίζοντας τις τιμές των συναπτικών βαρών με τα οποία το perceptron διαχωρίζει τα πρότυπα σε δύο κατηγορίες που θα συμβολίζονται με C1 και C2.
- Να απεικονίζει γραφικά στις 2 ή/και στις 3 διαστάσεις τα πρότυπα πριν την εκπαίδευση του perceptron καθώς και μετά από αυτήν σχεδιάζοντας το σύνορο απόφασης, ευθεία ή επίπεδο, μεταξύ των δύο κατηγοριών
- Η απεικόνιση των ενδιάμεσων θέσεων του συνόρου απόφασης (ευθείας ή επιπέδου) και η ανανέωση της εικόνας μετά από κάθε ανανέωση των βαρών του perceptron θα αποτελέσουν ένα bonus για τις εργασίες που θα την υλοποιήσουν

Παραδοτέα

- (1) Το πρόγραμμα του αλγορίθμου perceptron σε MATLAB/Octave, ή σε άλλο υπολογιστικό περιβάλλον (π.χ. R) ή σε γλώσσα προγραμματισμού (π.χ. python) σχολιασμένο.
- (2) Την επίδειξη της λειτουργίας του σε ένα παράδειγμα, με 2 κλάσεις σε δεδομένα δύο (2) και ένα σε δεδομένα τριών (3) διαστάσεων, τα οποία θα σας δοθούν μέσω αρχείου. Ως παράδειγμα θα σας δοθεί ένα αρχείο δεδομένων σε μορφή **csv** ή **text** π.χ. με το όνομα **exdata.csv**, το οποίο σε

κάθε γραμμή θα περιέχει τις τιμές ενός προτύπου καθώς επίσης και την κατηγορία στην οποία ανήκει το πρότυπο με διακριτικό C1 ή C2. Για λόγους ομοιγένειας, προτείνεται να ονομάσετε **p** τον πίνακα των προτύπων (patterns) και **t** τον πίνακα των στόχων (targets) δηλ. των επιθυμητών εξόδων του perceptron (μία έξοδος για κάθε πρότυπο).

Οι επόμενες ερωτήσεις (3) και (4) θα βαθμολογηθούν ως επέκταση της εργασίας και θα εξεταστούν προφορικά. Η βαθμολόγηση των πρόσθετων ερωτήσεων θα βασιστεί στη σωστή υλοποίηση του αλγορίθμου με τις συνθήκες τερματισμού του ερωτήματος (3) αλλά κυρίως αν εκτελεστούν έλεγχοι ώστε να απαντηθεί πλήρως η ερώτηση (4).

- (3) Θα πρέπει να υλοποιήσετε τον αλγόριθμο εκπαίδευσης του perceptron με διαφορετικές συνθήκες τερματισμού, δηλ. η ενημέρωση των βαρών θα γίνεται με τον ίδιο κανόνα αλλά η συνθήκη τερματισμού δεν θα βασίζεται στα σωστά ταξινομημένα πρότυπα αλλά στην απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών τιμών του διάνυσματος των βαρών. Συγκεκριμένα, αν $\mathbf{w}(k)$ και $\mathbf{w}(k+1)$ συμβολίζουν το διάνυσμα των βαρών του perceptron στις χρονικές στιγμές k και $k+1$ αντίστοιχα τότε θα πρέπει $\|\mathbf{w}(k) - \mathbf{w}(k+1)\| < \varepsilon$ για κάποια δεδομένη τιμή του έψιλον π.χ. $\varepsilon = 10^{-3}$ που θα προσδιορίζει ο χρήστης.
- (4) Θα συγκρίνετε τα αποτελέσματα που δίνει ο αλγόριθμος perceptron με τις δύο διαφορετικές συνθήκες τερματισμού στο ίδιο παράδειγμα και με τα ίδια αρχικά βάρη και για διαφορετικές τιμές του έψιλον. Θα καταγράψετε τα αποτελέσματα με τα σχόλιά σας.

Η εργασία απευθύνεται μόνο στους φοιτητές που παρκολουθούν το Εργαστήριο του μαθήματος το χειμερινό εξάμηνο 2021-2022 και συμπληρώνουν τις απαιτούμενες παρουσίες.

**Η εργασία θα πρέπει να παραδοθεί με την απαιτούμενη τεκμηρίωση στην
Ασύγχρονη Τηλεκπαίδευση**

ΤΟ ΑΡΓΟΤΕΡΟ ΕΩΣ ΤΗ 31^Η ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2020