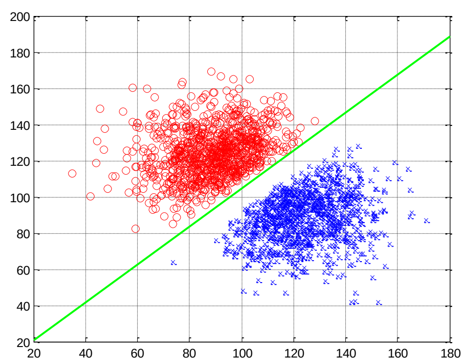
תרגיל כיתה - פרספטרון

1. ממשו מסווג פרספטרון באמצעות Matlab.

הדרכה: ממשו את הפונקציות הבאות:

- פונקציה my_perceptron_train(X, y), כאשר X הוא מטריצה nxd ו- y הוא וקטור nx1, עבור n – מספר תבניות (וקטורי) האימון, ו- d מספר המימדים (התכונות השונות). פונקציה זאת מאמנת את הפרספטרון על n דוגמאות מקבוצת האימון X. התגיות (labels) עבור דוגמאות האימון הן בוקטור y והן 1 או -1 . הפונקציה צריכה להחזיר את משתני היציאה (theta, k), וקטור הפרמטרים הסופי ומספר העידכונים שבוצעו, בהתאמה. אפשר להניח כי מידע הקלט של הפונקציה הוא פריד ליניארית (Linear Separable).
- פונקציה my_perceptron_test(theta, X_test, y_test) כאשר theta הוא וקטור הסווג בו משתמשים. X_test הם תבניות המבחן ו- y_test וקטור התוויות האמיתיות של תבניות המבחן. הפונקציה צריכה להחזיר את test_err, החלק היחסי של דוגמאות המבחן שסווגו באופן שגוי.

עבור בעייה זו מסופקות שתי קבוצות נתונים. המימד d בשתי הקבוצות הוא 2, לצורך הצגה גרפית וויזואליזציה.



2. א. טענו את המידע על-ידי הפעלת load data1 ואמנו את מסווג הפרספטרון על קבוצת האימון. השתמשו בפונקציה my_perceptron_test וודאו שהמסווג לא מבצע שגיאות על נתוני האימון. מהי הזווית בין theta לבין הוקטור $(1,0)^T$? מהו מספר צעדי העידכון kb הנדרשים עד להתכנסות אלגוריתם הפרספטרון?

ב. חיזרו על הצעדים הקודמים עבור המידע הנטען באמצעות load data2. מהי הזווית בין theta לבין הוקטור $(1,0)^T$ עתה? מהו מספר צעדי העידכון kb הנדרשים עתה עד להתכנסות אלגוריתם הפרספטרון?

ג. עבור סעיפים א' וב' חשבו את השוליים הגאומטריים (geometric margins) γ_{geom}^{a} ו- γ_{geom}^{b} של המסווג שלכם ביחס לקבוצות האימון המתאימות. תזכורת: המרחק בין הנקודה x_t לישר $\theta^T \cdot x_t = 0$ הוא $\left|\frac{\theta^T \cdot x_t}{\|\theta\|}\right|$.

ד. נסמן לכל קבוצת אימון X: $R = \max \|x\| \mid x \in X$ עבור סעיפים א' וב' חשבו את R^a ואת R^b בהתאמה.

ה. ציירו את הנתונים (כנקודות על מישור x-y מסעיף א' יחד עם גבול ההחלטה שחושב על-ידי מסווג הפרספטרון שמימשתם). ציירו ציור נוסף עבור הנתונים מסעיף ב', ואת גבול ההחלטה. הציורים צריכים להצביע לאיזה מחלקה שייכת כל אחת מהנקודות (בחרו צבעים או סמלים שונים לסמן את הנקודות משתי המחלקות). אפשר להשתמש בפונקציה plotdata1.

3. עתה יצרו נתוני אימון ללא הפרדה ליניארית. נניח כי d=2, כלומר הנתונים הם N=100 וקטורים דו-מימדיים. תחילה נבחר ישר אקראי על המישור כפונקציית המטרה שלנו, ונגריל נקודות אקראיות על המישור. עתה נפעיל את פונקציית המטרה על כל אחת מהנקודות x_n כדי לקבל את התגיות המתאימות y_n.
לבסוף, בחרו באופן אקראי N/10 מהנקודות והפכו את סימן התגיות שלהן, ובסבירות גבוהה הנתונים יהפכו להיות ללא פרידות ליניארית.
עתה ממשו את אלגוריתם הכיס (pocket algorithm) על הנתונים עם T=1000 איטרציות. חזרו על הניסוי 20 פעמים. לאחר מכן ציירו גרף של ממוצע פונקציית השגיאה (ממוצע של 20 החזרות) עבור נתוני האימון $E_{in}(\hat{w}(t))$ כאשר כתלות ב- t, אינדקס האיטרציה, והשוו לממוצע פונקציית השגיאה עבור נתוני האימון עם אלגוריתם הפרספטרון, $E_{in}(w(t))$.
באופן דומה יצרו נתוני מבחן של N=1000 והשוו בין שני האלגוריתמים עבור נתוני המבחן.