

סדר	8	7	6	5	4	3	2	1

מבחן מועד א' – מבוא ללמידה חישובית סמסטר א' תשע"ד (2013)

בית הספר למדעי המחשב, אוניברסיטת תל-אביב

מרצים: פרופ' ערן הלפרין, פרופ' ליאור וולף, פרופ' ישי מנצור,

מתרגל: מריאנו שיין

30.1.2014

הוראות

1. מומלץ לקרא את כל ההנחיות והשאלות בתחילת המבחן, לפני תחילת כתיבת התשובות.
2. משך הבחינה – **שלוש שעות**. לא תינתן כל הארכה נוספת.
3. חומר עזר מותר: **ללא**.
4. **יש לענות על השאלות במקום המיועד לכך בטופס השאלון (טופס זה)**. מחברות הבחינה לא ייקראו, וישמשו כטייטה בלבד.
5. יש למלא בכל דף של השאלון מספר ת.ז. ומספר מחברת.
6. במבחן 8 שאלות:
 - הניקוד לכל שאלה מופיע לידה מספר השאלה.
 - יש לענות תשובות ברורות ענייניות ותמציתיות.
7. מותר להשתמש בכל טענה שהוכחה בכיתה (בהרצאה, בתרגול, או בתרגיל בית) בתנאי שמצטטים אותה במדויק. טענות אחרות (כאלה שהוכחו בספר, בהרצאות מהסמסטר הקודם, וכו') יש להוכיח.
8. אם לא נאמר אחרת, יש להניח שדגימות במדגם נוצרות באופן בלתי תלוי ומאותה התפלגות (i.i.d)

בהצלחה!

שאלה 1 (10 נקודות).

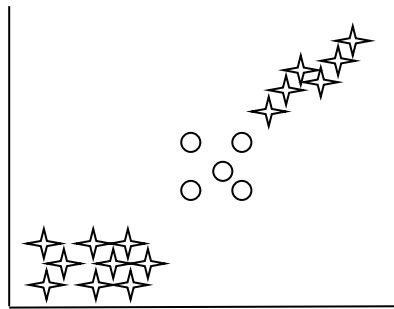
נתונים האלגוריתמים הבאים

א. עץ החלטה עם decision stubs (כלומר $x_i > a$ עבור כל מימד i וקבוע a)

ב. SVM עם Gaussian kernel

ג. מסווג מסוג 1-NN (NN=Nearest Neighbor)

נתון מדגם דו-מימדי הבא, בו שני סיווגים \star ו- \circ



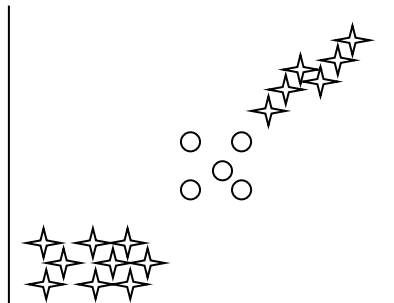
עבור כל אחד מהאלגוריתמים מריצים אותו עד שמקבלים מסווג עם שגיאת למידה אפס (על המדגם)

קבע/י האם האלגוריתם יגיע לשגיאה אפס. אם לא הסבר מדוע. אם כן צייר קו הפרדה מתאים למסווג המתקבל:

א. עץ החלטה עם decision stubs (כלומר $x_i > a$ עבור כל מימד i וקבוע a)

לא יכול להגיע לשגיאה אפס. הסבר _____

יכול להגיע לשגיאה אפס. קו הפרדה של המסווג:



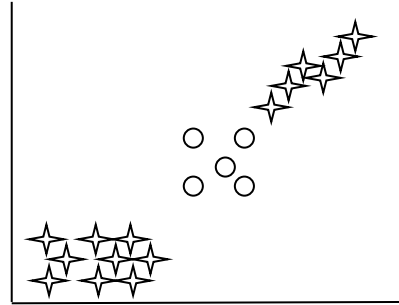
תעודת זהות:

מספר מחברת:

ב. תוכנית SVM עם Gaussian kernel

לא יכול להגיע לשגיאה אפס. הסבר _____

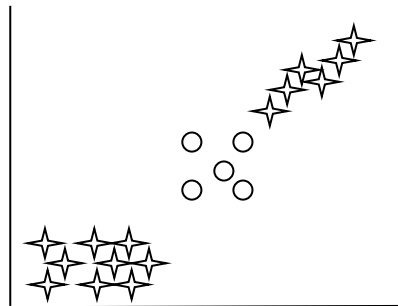
יכול להגיע לשגיאה אפס. קו הפרדה של המסווג:



ג. מסווג מסוג 1-NN (NN=Nearest Neighbor)

לא יכול להגיע לשגיאה אפס. הסבר _____

יכול להגיע לשגיאה אפס. קו הפרדה של המסווג:



תעודת זהות:

מספר מחברת:

שאלה 2 (10 נקודות).

נתונה בעיה עם קלט של 3 משתנים בינאריים, $x_1, x_2, x_3 \in \{0,1\}$, ופלט בינארי $y \in \{0,1\}$

1. עבור מסווג המניח מודל הסתברותי Naïve Bayes כמה פרמטרים צריך לשערך מהנתונים? (רק את המספר)

2. עבור מסווג במודל הסתברותי כללי (ללא הנחת אי התלות של Naïve Bayes) כמה פרמטרים צריך לשערך מהנתונים? (רק את המספר)

שאלה 3 (10 נקודות).

בכל אחת מהשאלות הבאות יש לבחור את היחס המתאים בין הכמות המתוארת במשפט הראשון (א) לכמות המתוארת במשפט השני (ב). למשל, אם (א) גדול מ (ב) יש לבחור באפשרות הראשונה גדול . כמו כן יש להסביר בקצרה את הבחירה.

בתוחלת על המדגם שנבחר:

- א. ממוצע השגיאה על המדגם שעליו נבחרת ההשערה ע"י ERM
ב. ממוצע השגיאה על דוגמאות שלא ראינו של ההשערה שנבחרת ע"י ERM.

גדול קטן שווה לא ניתן לדעת

הסבר:

מידת ה-overfitting זה הפרש בין ממוצע השגיאה על המדגם והסתברות השגיאה:

- א. מידת ה-overfitting כשלאלגוריתם הלמידה ERM יש 100 השערות לבחירה
ב. מידת ה-overfitting כשלאלגוריתם הלמידה ERM יש 200 השערות לבחירה

גדול קטן שווה לא ניתן לדעת

הסבר:

תעודת זהות:

מספר מחברת:

שאלה 4 (15 נקודות).

נתון מדגם בגודל m מהצורה $(x_{i,1}, x_{i,2}, y_i)$, ובו נתונים דו-מימדיים (x_1, x_2) ופלט y .

רוצים לבצע רגרסיה כך: $y = w^2 x_1 + x_2$

א. יש להגדיר את פונקציית המטרה של הרגרסיה (עבור שגיאה ריבועית):

ב. יש חשב את w שמביא למינימום את פונקציית המטרה שהוגדרה בסעיף א:

$w^{2*} =$

החישוב:

תעודת זהות:

מספר מחברת:

שאלה 5 (12 נקודות).

מריצים SVM על בעייה מסויימת, ואז מריצים פעם שנייה, כאשר את הנקודה הראשונה לוקחים פעם אחת, על הנקודה השנייה חוזרים פעמיים, על השלישית שלוש פעמים וכן הלאה.

האם הפתרון בפעם השנייה יהיה שונה מזה של הפעם הראשונה:

א. עבור SVM ליניארי עם HARD MARGIN

כן לא הסבר:

ב. עבור SVM עם HARD MARGIN עם קרנל גאוסני

כן לא הסבר:

ג. עבור SVM ליניארי עם SOFT MARGIN

כן לא הסבר:

ד. עבור SVM עם SOFT MARGIN עם קרנל פולינומיאלי מדרגה שנייה

כן לא הסבר:

תעודת זהות:

מספר מחברת:

שאלה 6 (15 נקודות).

עבור תוכנית AdaBoost הנח שההשערה החלשה שנלמדת h_t בעלת שגיאה ϵ_t

עבור כל אחד מהערכים של ϵ_t קבע איזה משקל תקבל ההשערה h_t והסבר מדוע זה סביר

א. $0.5 = \epsilon_t$

$\alpha_t =$

הסבר (למה זאת בחירה הגיונית מעבר לכך שזה מה שהאלגוריתם מבצע):

ב. $0 = \epsilon_t$

$\alpha_t =$

הסבר (למה זאת בחירה הגיונית מעבר לכך שזה מה שהאלגוריתם מבצע):

ג. $1.0 > \epsilon_t > 0.5$

$\alpha_t =$

הסבר מה מיוחד בתחום הזה (ולמה זאת בחירה הגיונית מעבר לכך שזה מה שהאלגוריתם מבצע):

תעודת זהות:

מספר מחברת:

שאלה 7 (15 נקודות)

בכל תא בטבלה למטה ציינו האם תוצאת האלגוריתם תשתנה כתוצאה מהפעלת הטרנספורמציה המצוינת. נמקו את תשובתכם בקצרה. תוצאת האלגוריתם – ניבוי התוויות של דוגמאות חדשות שעוברות כמונן את אותה טרנספורמציה.

x_0 הוא וקטור. a הוא סקלר שונה מאפס. D היא מטריצה ריבועית אלכסונית, ללא אפס על האלכסון. U מטריצה יוניטרית ($U^t U=I$). A היא מטריצה ריבועית מדרגה מלאה. (הכל במספרים ממשיים).

	$T(x) = x + x_0$	$T(x) = ax$	$T(x) = Dx$	$T(x) = Ux$	$T(x) = Ax$
Hard margin linear SVM	<input type="checkbox"/> תשתנה <input type="checkbox"/> לא תשתנה הסבר:	<input type="checkbox"/> תשתנה <input type="checkbox"/> לא תשתנה הסבר:	<input type="checkbox"/> תשתנה <input type="checkbox"/> לא תשתנה הסבר:	<input type="checkbox"/> תשתנה <input type="checkbox"/> לא תשתנה הסבר:	<input type="checkbox"/> תשתנה <input type="checkbox"/> לא תשתנה הסבר:
K Nearest Neighbor K=3	<input type="checkbox"/> תשתנה <input type="checkbox"/> לא תשתנה הסבר:	<input type="checkbox"/> תשתנה <input type="checkbox"/> לא תשתנה הסבר:	<input type="checkbox"/> תשתנה <input type="checkbox"/> לא תשתנה הסבר:	<input type="checkbox"/> תשתנה <input type="checkbox"/> לא תשתנה הסבר:	<input type="checkbox"/> תשתנה <input type="checkbox"/> לא תשתנה הסבר:

תעודת זהות:

מספר מחברת:

שאלה 8 (13 נקודות).

עבור $\theta \sim U[0,1]$, $X|\theta \sim N(\theta, 1)$ נתון מדגם מ X בעל דגימה בודדת x

א. מהו משערך ML עבור θ

$$\theta_{ML}^* =$$

הסבר:

ב. מהו משערך MAP עבור θ

$$\theta_{MAP}^* =$$

הסבר:
