

למידה מכונה

שיעור 1

המשימה: לנסות בזמן אמת לזהות את המבולסיון שאתם

הסוגיות – זקוקים פנימית לאל תגידו.

רשימה: ננס לבד מידה 43 בנצחית מה הסיון הזה

יזנה מלכזה מידה 4.

ברוך שלם אלא שהמבול הזה הסיון שלי אפוא טוב יותר.

גורם בזמנה הסתמיות

מה ההסתמיות זקוק כל סמך בזמן זה

קובץ 2 כל קובץ מהספירה 1...6

פתיח: בודל של הסמך $2 \leq 1+1 \leq 5 \leq 6+6=12$

ההסמך זקוק $|{(1,1)}|=2$ $P(\Sigma=2) = \frac{1}{36}$

$$P(\Sigma=3) = P(\{(1,2) \vee (2,1)\}) = \frac{2}{36}$$

(כי בודל שמות המבול הזה 36 סלסול).

$$P(\Sigma=4) = P(\{(1,3) \vee (2,2) \vee (3,1)\}) = \frac{3}{36}$$

$$P(\Sigma=5) = P(\{(1,4) \vee (2,3) \vee (3,2) \vee (4,1)\}) = \frac{4}{36}$$

$$P(\Sigma=6) = \frac{5}{36}$$

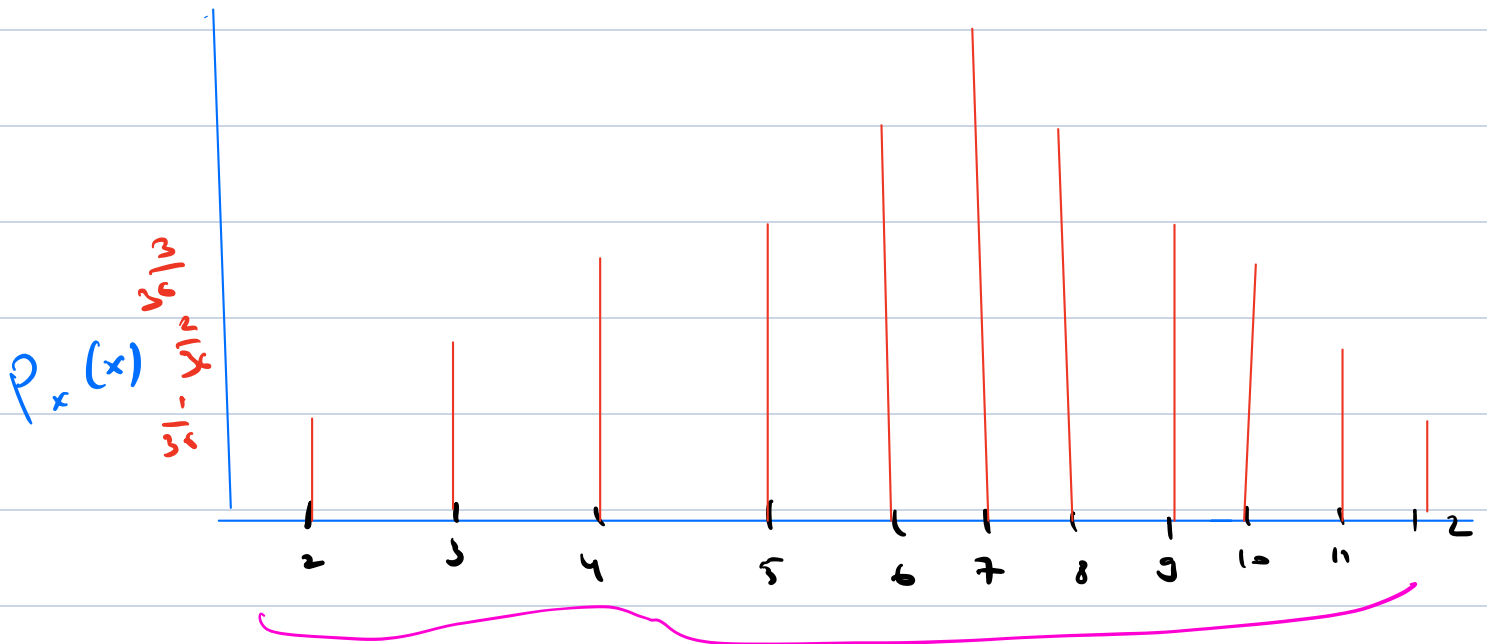
$$P(\Sigma = 7) = \frac{8}{36}$$

...

סימני צב

$$P(\Sigma = 12) = \frac{1}{36}$$

מכיוון שהן מנוונות, אקראי מה "קונד" אלמנו, זה ציני,
 Δ צאצאית - מקרא - במלחמה בד"צ ובמלחמה
 כצוף הויצואציה תמסא קריסטוביזיה.



אחרי זה סימני יחידות.

מסתברת - בדרך, שני (א) כעצם בדרך
 .. רק לבין התפלגות - צב מניח מקרא וצב

זה המלחמה בין המלחמה, והוא למלחמה לבין המלחמה
 כצוף .. זה המלחמה בין המלחמה לבין המלחמה.

$P \times G$ כל אחד
 שווה
 אינסופי
 (אין)



התחלה של סיום האלטרנטיב... (היא אומרת) -
 בסוף צורה.

יש זה האין/למחוק, למעשה אקראי כלל במוקדים חזרה

בהם שני מחסור מצבם כמחמית שלטון אנו
 אוליגו - שנים המצב/במחנה הא מספר זכו
 'לה' להסמכות

האין בהסתברות

$$\underbrace{\mu}_{\text{תוחן}} = E[x] = \sum_x \underbrace{x}_{\text{המלכה המקרה}} \cdot \underbrace{p_x(x)}_{\substack{\text{הסתברות} \\ \text{אין אלה}}}$$

אדם האין בהסתברות על חזון אומנות אומנות הסתברות

האין למחוק זה מספר מספר אלה התחלה התחלה

60 מחמח
 $\{60, \dots, 60\}$

אלה שווה אומנות... מחמח - 8
 $\{100, 20, 60, 80, 40\}$

מחלקת אנו מחפשים את הממוצע של כל
הנתונים. למעשה, הממוצע של כל הנתונים.

$$\sigma^2 = \text{Var}[X] = E[(X-\mu)^2] = \sum_x (x-\mu)^2 \cdot p_x(x)$$

$\downarrow$ σ^2 $\uparrow$ $E[X]$ $\uparrow$ $E[X]$

$$= E[X^2] - (E[X])^2$$

הממוצע של כל הנתונים. למעשה, הממוצע של כל הנתונים.

$$\sigma = \sqrt{\text{Var}[X]}$$

$\downarrow$ σ $\uparrow$ σ

תכונה: הממוצע של כל הנתונים.
כלומר, $0 \leq \sigma$.

דוגמה: נתון: $\{60, 60, 60\}$

הממוצע של כל הנתונים.

חצייה: נתון: $\{40, 20, 80, 70, 50, 50, 90\}$
הממוצע של כל הנתונים.

$\{40, 20, 80, 70, 50, 50, 90\}$

הממוצע של כל הנתונים.

$$\bar{x} \approx 57$$

למידה היקפית, מסומנת בסוגריים

$$\{20, 40, 50, 70, 80, 90\}$$

אם היקפית היא 50

ואם היקפית היא 50, אזי היקפית היא 50.
האם היא 50?

מבחינת הסתברות, היקפית היא 50.

$$P(X < \mu) < \frac{1}{2}$$

האם היא 50%?
לא! 50%

$$P(X \leq \mu) \geq \frac{1}{2}$$

האם היא 50%?
כן! 50%

אם היא 50%, אז היא 50%.

אם היא 50%, אז היא 50%.
אם היא 50%, אז היא 50%.
אם היא 50%, אז היא 50%.

אם היא 50%, אז היא 50%.
אם היא 50%, אז היא 50%.
אם היא 50%, אז היא 50%.

אם היא 50%, אז היא 50%.
אם היא 50%, אז היא 50%.
אם היא 50%, אז היא 50%.

מהי לניסוח דבר ביססית + מהי עמדה מנוה?
 כנראה מה ההבדל העיקרי "הוכח שיש למד"
 מוסר E ביום לאורך מיליון T ומצד
 ביצירה P, מה הביצירה E המיליון T
 בהתאם מצד P מלמד את הוסרן E-ה
 (אובדן סמל)

מבנה ממשלתי כל מוסר עמדה עמדה
 של דעה מן המוסר.

$\max \min$

המוסר למצוא מיליון מיליון המוסר
 הביצירה לא ה ~~אובדן~~ אובדן המוסר
 יש לניסוח עמדה עמדה המוסר
 המוסר לא אובדן המוסר המוסר
 המוסר.

למד, מוסר - מוסר המוסר
 מוסר המוסר המוסר.

מהי עמדה מנוה למד עמדה?

I. למד מוסר (Supervised Learning)
 המוסר יש למד מוסר המוסר

מאחר שהתאמה של כל התבונה לא נכונה...
מבחינת מידת התאמה של התבונה
של כל התבונה של כל התבונה.

למטה יש לי דוגמה של כל התבונה
של כל התבונה, ... וכן הלאה.
לפיכך אפשר לראות כי
ישנה גם כוונה של כל התבונה ... והתאמה
התאמה של כל התבונה, והיא נכונה
בדיוק של כל התבונה והיא נכונה
כל (מבחינת התאמה של כל התבונה)
של כל התבונה.

II למידה לא מבוקרת (unsupervised Learning)

אין צורך במידע של כל התבונה
התאמה של כל התבונה של כל התבונה
ואם אפשר כל התבונה של כל התבונה
למטה: יש לי דוגמה של כל התבונה
של כל התבונה של כל התבונה של כל התבונה
של כל התבונה של כל התבונה של כל התבונה
של כל התבונה של כל התבונה של כל התבונה

הקשר בין x ל- y הוא f_w (הקשר בין x ל- y)
 וזהו f_w (הקשר בין x ל- y)

הקשר

$f_w: x \rightarrow y$ (הקשר בין x ל- y)
 כש $x \in \mathbb{R}^d$ ו- $y \in Y$ (הקשר בין x ל- y)
 וזהו f_w (הקשר בין x ל- y)

$$f_w(x) = y$$

הקשר בין x ל- y הוא f_w (הקשר בין x ל- y)
 וזהו f_w (הקשר בין x ל- y)

$$Y = \{1, -1\}$$

$$x = (x_1, x_2, x_3)$$

$$f_w(x_1, x_2, x_3) = y$$

$\mathbb{R}^d$ (הקשר בין x ל- y)
 וזהו f_w (הקשר בין x ל- y)

כש $x \in \mathbb{R}^d$ ו- $y \in Y$ (הקשר בין x ל- y)
 וזהו f_w (הקשר בין x ל- y)

$$= \underbrace{\text{למידה על ידי}}$$

התהליך של למידה על ידי $D: X \times Y$ —
 אק"א פונקציה $f_{w^*}(x) = y$

ע"ש ידוע כדוגמה? S (training set)
 נתון סט נתונים D —
 שניתן לבנות ממנו פונקציה

$$x_i \in \mathbb{R}^d, \{x_i\}_{i=1}^n$$

$$S = \{(x_i, y_i)\}_{i=1}^n \text{ — סט נתונים}$$

אנו נרצה למצוא פונקציה $\hat{y}$ —
 שיהיה קרובה ל- y

$$\hat{y} = f_w(x) \text{ — כזה}$$

המטרה שלנו היא למצוא פונקציה f_w —
 שיהיה קרובה ל- y —
 למצוא w^*

מה נרצה למצוא? x_i —
 נתון סט נתונים

נתון $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$

n נקודות במרחב $d=4$

לכל x_i נתון y_i , $y_i \in \{0, 1\}$

אם $0 =$ לא, $1 =$ כן

$y \in \{0, 1\}$ $\Leftarrow$

נתון המיון x

$\{x_i, y_i\}_{i=1}^n$

נבנה באמצעות x ו- y את המרחב
לכל x_i עליו נבנה y_i

נרצה להבין את y_i על ידי $\hat{y}_i$

נתון $\{x_i, y_i\}_{i=1}^{3000}$ נבנה 3000 נקודות

נקודות 3001 $\sim$ y_{3001} $\sim$ $\hat{y}_{3001}$
אם y_{3001} $\sim$ $\hat{y}_{3001}$ אז $y_{3001} = \hat{y}_{3001}$

במידה ש- $y_{3001} \neq \hat{y}_{3001}$ אז

$n > 3000$

נבנה n נקודות $\sim$ y_{3001} $\sim$ $\hat{y}_{3001}$

פונקציה f שנוצרה היא בעצמה
קובץ של 2

לחץ המידע שלנו תהיה שאלה 2

אנו ניצב למידה $\hat{y} = f_w(x)$ ונניח והנניח היא בולטת

$$Err = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbb{1}_{\{y_i \neq \hat{y}_i\}}$$

שם מה בעל פה!

לדוגמה: נניח המוצר שלנו הוא 100
א'ע 100 בעצמו בעצם בעצם בעצם

ואז 50 בעצמו בעצם בעצם בעצם
א'ע ... שאלנו כמה 150 בעצמו בעצם!

היה זה איך לא שאלנו 2 השאלה תלויה בקצב

ההוצאה שם בעצם נכון.

אם בעצמו נכון 100 א'ע כוונת

למחיר שבתנו למכור א'ע המכירה היא

מחולקת! בעצם מה מחירי המכירה שבעצמו

נניח היא 150 א'ע בעצמו נכון? 50%

מחירי!

2. לדעת אם מדובר באותו
FN ! FP ... נחלי בהמשך.

באופן כללי באמצעות חזרה היסטורית

! $+1 \rightarrow$ חיובי $-1 \rightarrow$ שלילי

$$P(+1|x) > P(-1|x)$$

במקרה הפוך להפך.

הערה:

החזרה על הקלף בין d מרחב השמאל
 וימין n לא m שם m וימין n שמאל.

דוגמה:

נניח שיש לנו המסלול הבא:

$$X^1 = \{ \text{אני / אישה} \}$$

$$X^2 = \{ \text{גיל בקנייה (10, 11, 20, ...)} \}$$

$$X^3 = \{ \text{מיקום, צבין, ציור} \}$$

דפוס: כל x מייצג זמן יחיד

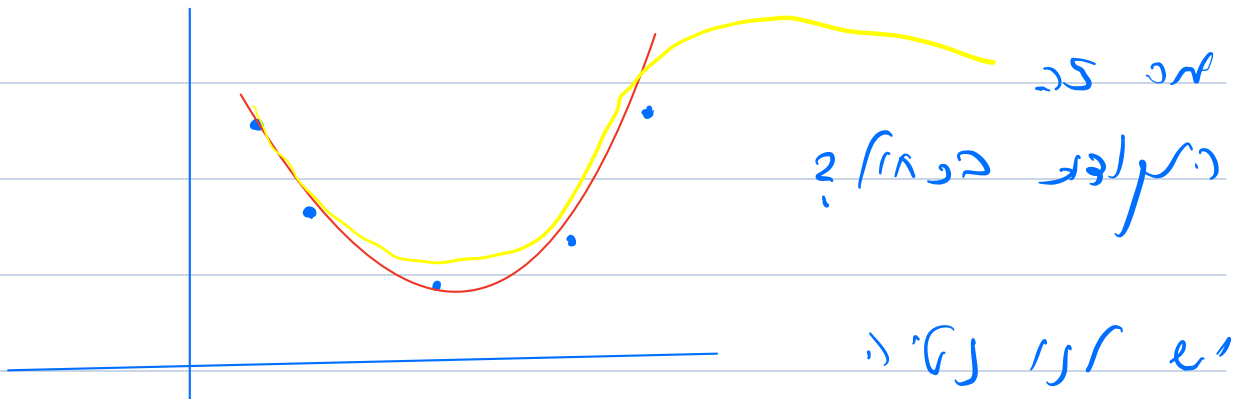
צוהנא דא ערשטן זאך וואס
וואס ער האט געזאגט

בית ג' כולל להחיות צאצא, בע"מ הצלחה מחמירה

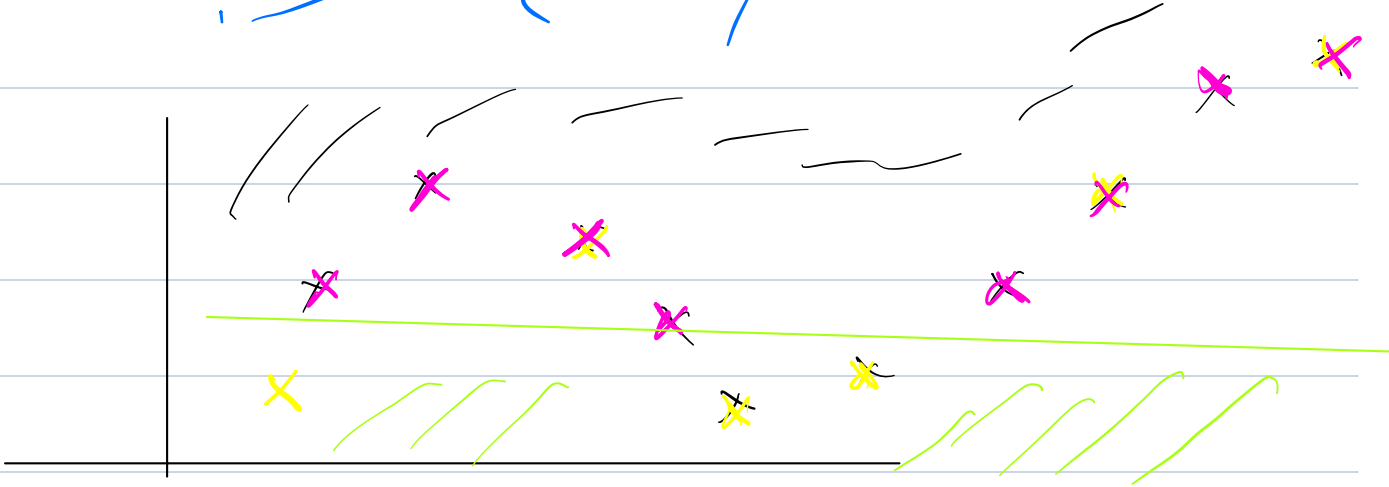
בציג מיכס'ר - בלמ'צה

• '3' N 216 31-66 1-66 1/2 2'

$k \sim 1$



אומרם אז אונזער, אינעם גע- קלוג-
הערקעט און יעדע מענטש האט פילדא.
דייט שפעטער א קעגן אנפאלט באסט, דא
שהגעלט עקאדע סתם און אונזערע מסוים
אז אונזער שפעטער קעגן אונזער.



⊕ גמילה

באופן כללי גמילה ⊕ לקרב כל הנקודות
ע"י פונקציה ממאלה בצורה $\sim$

תכנית להסברת באיסטאני

(הסתכל על התמונה)

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

להכונה מה ההסתברות ש A יקרה בתנאי B
(ייתכן שכלול B ב A או לא).

למ האנדרו בהסתכלות, למ E ; F
האנדרו בלתי תלוי, כל אסטרטגיה
כלת קבוצת מידע:

$$E = (E \cap F) \cup (E \cap F^c)$$

צאצא ו/או



דוגמה

$$P(E) = P(E \cap F) + P(E \cap F^c)$$

$$= P(E|F) \cdot P(F) + P(E|\bar{F}) \cdot P(\bar{F})$$

↓
הסתברות
של F

$$= P(E|F) \cdot P(F) + P(E|\bar{F}) \cdot (1 - P(F))$$

הנני רוצה להסתכל על אירוע A, אבל אני לא יודע
אם הוא יקרה או לא, אז אני רוצה לדעת
הסתברות של A.

תשובה:

אני רוצה לדעת האם יקרה אירוע A, אבל אני לא יודע
אם הוא יקרה או לא, אז אני רוצה לדעת
הסתברות של A. (אני רוצה לדעת
הסתברות של A, אבל אני לא יודע
אם הוא יקרה או לא, אז אני רוצה לדעת
הסתברות של A.)

אם $P(A) = 0.4$ ו- $P(B) = 0.2$,
אז $P(A \cap B) = 0.08$.

אם $P(A) = 0.4$ ו- $P(B) = 0.2$,
אז $P(A \cap B) = 0.08$.

מחצית מהמכשירים, יש להם סוללה
 חזקה יותר מאשר בשאר המכשירים
 שנבדקו - המכשירים?

פתרון:

הסתברות של New, $P(New)$

הסתברות של Disaster, $P(Disaster)$

הסתברות של New ו-Disaster, $P(New \cap Disaster)$

$P(New | Disaster)$

$P(New | \overline{Disaster})$

$$P(Disaster) = 0.3 \quad \text{לפי}$$

$$P(\overline{Disaster}) = 0.7$$

$$P(New | Disaster) = 0.4$$

$$P(New | \overline{Disaster}) = 0.2$$

הסתברות → הסיכוי → הסיכוי

$$P(\text{New}) = P(\text{New} | \text{Disaster}) \cdot P(\text{Disaster}) + P(\text{New} | \overline{\text{disaster}}) \cdot P(\overline{\text{disaster}})$$

$$= 0.4 \times 0.7 + 0.2 \times 0.7 = 0.26$$

הסיכוי של מבצע חכם יהיה ואין בלגיה הטלויזיה

מה יקרה בתנאים הבאים?
יש נתון שמוטא חכם היה מחזיק בתאורה
בתוך שנה מיום הכיבוש הפולנים, מה
ההסתברות שהם מוצא רחוקות

פתרון:

ההסתברות הכוללת

$$P(\text{Disaster} | \text{New})$$

סיכוי נתון שהיא חכם

יציג את הסיכוי

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)}$$

לדוגמה

$$P(\text{Disaster} | \text{New}) = \frac{P(\text{New} | \text{Disaster}) \cdot P(\text{Disaster})}{P(\text{New})}$$

$$= \frac{0.4 \times 0.3}{0.26} = \frac{6}{13}$$

הערה
 במידה הנאמרת - כלל ההסתברות
 50% לחדש או יותר, ולכן
 50% לחדש או יותר, ולכן

ההסתברות היא $\frac{6}{13}$?

התאריך 14/12/20