

עמוד 9: למידה לא מונקד

בעצם בלמידה מונקד, קיבלנו אח"כ מ"צ א' ופ"א ו'
נ"טו למצוא פונקציה - הפונקציה, כיון של זה תלוי או
ה"ל ופ"א, ופ"א תלוי מ"א וא"ל מ"א
למפני כן - הפונקציה ע"פ פ"א שנתן אנו.
מ"א: ר"ל, ז"א, מ"א, מ"א, נ"א, נ"א, ל"א, מ"א
מפני כן זהו א"ל.

בהיבט זה, מ"א ש"ל א"ל ופ"א מ"א
ל מ"א מ"א. א"ל ק"ל ל"א פ"א
מ"א ופ"א מ"א, ופ"א מ"א כ"א
מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א
מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א
מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א
מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א
מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א
מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א

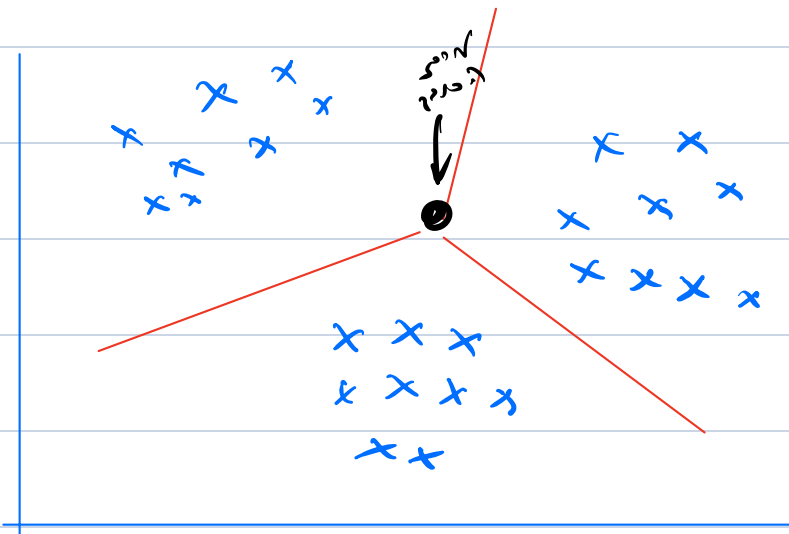
למה ע"מ למידה לא מונקד?

1. מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א
הק"ל מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א
הק"ל מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א
הק"ל מ"א מ"א מ"א מ"א מ"א

original ~ input - reconstruction ~ input.2

^{קטגוריה}
 (2) מצב אצל הבנק בין קטגוריה, במקרה זה
 המערה אצל הבנק מרמזת בין המצב אצל קטגוריה
 בנק.

למשל ישנן שתי קטגוריות שונות למספר שטח
 משהם המערה (למשל במקרה שטח, קטגוריה
 בתוך אזור אזור אזור, המספר אזור המספר
 המספר אזור אזור אזור אזור אזור אזור אזור
 אזור.



באמצעות:

מרחב $\mathbb{R}^n$

$\vec{x}_i \in \mathbb{R}^n$

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

אזור אזור

אזור אזור

שתי. במקרה של הבנק ב קטגוריה "מספר המספר"
 אזור אזור אזור אזור אזור אזור אזור

המספר המספר המספר המספר
 המספר המספר המספר המספר
 המספר המספר המספר המספר
 המספר המספר המספר המספר

אני נחמד לראות את מכתבך.

אלגוריתם K מרכזים (K-means)

נתון z Clustering (הפונקציה אשר מנסה להחליט).

הפונקציה מנסה לא להחליט.

$$x_i \in \mathbb{R}^d$$

ללא תלות מ צימוד

כאשר $1 \leq i \leq n$. קל לראות כי מנסה להחליט.

אנחנו מנסים

מנסה להחליט

$$\begin{cases} \mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \\ \sigma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 \end{cases}$$

אנחנו מנסים להחליט את הוקטור למינה
שם צימוד זה $x_i \in \mathbb{R}^d$ צימוד נוסף

זה"ל נחמד

$$\sigma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \|\vec{x}_i - \vec{\mu}\|^2$$

אנחנו מנסים להחליט את הוקטור למינה
הצימוד מנסה, אך נקרא את הצימוד הזה למינה
הצימוד מנסה להחליט את הוקטור למינה.

אנחנו מנסים להחליט את הוקטור למינה
זה"ל נחמד וצימוד מנסה להחליט את הוקטור למינה.

$$\mu_1 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k x_i \quad \mu_2 = \frac{1}{n-k} \sum_{i=k+1}^n x_i$$

מה המטרה? למצוא מרכז מסתם, כך שגם צפיפות

של הסוגיות בהתאמה

$$r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ||\vec{x}_i - \vec{\mu}||^2$$

אם יש כאן צפיפות אחת, למשל שנייה אחת
באופן צימוד בהתאמה אם קבלנו צימוד $\{x_1, x_2\}$

$$J = r_1 + r_2$$

יחסית: כמה תצורה הפונקציה J

1) כמה מהם תצורה בהם מהם תצורה x_1

2) תצורה בהם תצורה תצורה תצורה

3) תצורה תצורה, צפיפות אחת תצורה תצורה תצורה

4) מה הם התצורה של התצורה (שם תצורה התצורה)

מהם אלו צפיפות אחת מהם תצורה תצורה

$$J = \sum_{j=1}^k ||\vec{x}_i - \vec{\mu}_j||^2$$

כמה תצורה תצורה תצורה תצורה תצורה
התצורה תצורה תצורה תצורה תצורה

כמה אלו תצורה תצורה תצורה תצורה תצורה
(התצורה של תצורה תצורה תצורה תצורה תצורה)
מהם תצורה תצורה תצורה תצורה תצורה

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i \in C_j} ||\vec{x}_i - \vec{\mu}_j||^2$$

סיון של $\vec{x}_i$ ל"ן j ויד i ל"ן j
 אבדן אבדן פונקציה j ל"ן i

$$\Gamma_{ij} = \begin{cases} 1 & j = i \\ 0 & j \neq i \end{cases}$$

מכאן מובנה הסך הכל

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i \in Z_j} \Gamma_{ij} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$$

מכאן מובנה הסך הכל ל"ן j

בהיבט אחר מובנה הסך הכל

כמה אפשרויות לחישוב J יש 2

אחת קלה J היא $J = \sum_{j=1}^k \sum_{i \in Z_j} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$

אחת קשה J היא $J = \sum_{j=1}^k \sum_{i \in Z_j} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$

כאשר J היא $J = \sum_{j=1}^k \sum_{i \in Z_j} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$

אבל J היא $J = \sum_{j=1}^k \sum_{i \in Z_j} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$

J היא $J = \sum_{j=1}^k \sum_{i \in Z_j} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$

בהיבט אחר מובנה הסך הכל

אבל J היא $J = \sum_{j=1}^k \sum_{i \in Z_j} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$

אבל J היא $J = \sum_{j=1}^k \sum_{i \in Z_j} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$

אבל J היא $J = \sum_{j=1}^k \sum_{i \in Z_j} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$

אבל J היא $J = \sum_{j=1}^k \sum_{i \in Z_j} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$

אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 פֿונעם k -means (ק-מינס) אַלגאָריטם
 פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער

הערה:

אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער

אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער

אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער
 אַלגאָריטם פֿאַר אַ קלאַסיפֿיקאַציע פֿון אַ נומער

$$\min_{\{\mu_j\}} \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \Gamma_{i,j} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$$

↑
y_i 's mean

$$= \min_{\{\mu_j\}} \left[\Gamma_{i,1} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_1\|^2 + \Gamma_{i,2} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_2\|^2 + \dots + \Gamma_{i,k} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_k\|^2 \right]$$

↓
k's

↑
x_i's
in each cluster

כל נקודה תהיה בקבוצה אחת

2. נניח שיש לנו קבוצה של נקודות ב-2D. אנחנו רוצים למצוא את הממוצע של כל קבוצה. כלומר, אנחנו רוצים למצוא את הממוצע של כל קבוצה. כלומר, אנחנו רוצים למצוא את הממוצע של כל קבוצה.

$$\min_{\{\mu_j\}} \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \Gamma_{i,j} \|\vec{x}_i - \vec{\mu}_j\|^2$$

$$= \min_{\{\mu_j\}} \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \Gamma_{i,j} [\vec{x}_i \cdot \vec{x}_i - 2\vec{x}_i \cdot \vec{\mu}_j + \vec{\mu}_j \cdot \vec{\mu}_j]$$

אנחנו רוצים למצוא את הממוצע של כל קבוצה. כלומר, אנחנו רוצים למצוא את הממוצע של כל קבוצה.

$$\frac{\partial J}{\partial \mu_j} = \sum \Gamma_{i,j} [0 - 2\vec{x}_i + 2\vec{\mu}_j]$$

אם ציבור מייצג את כל ה

$$\frac{\partial J}{\partial \mu_j} = 0$$

$$\sum \Gamma_{i,j} [-2\vec{x}_i + 2\vec{\mu}_j] = 0$$

$$\sum \Gamma_{i,j} \cdot \vec{x}_i = \sum \Gamma_{i,j} \mu_j$$

לפיכך נקבע כי הממוצע של ה

$$\mu_j = \frac{\sum \Gamma_{i,j} \vec{x}_i}{\sum \Gamma_{i,j}}$$

הממוצע של הממוצעים של כל ה

כל הממוצעים של כל ה

האלגוריתם (כנסים)

נבחר קבוצה של k מרכזים. האלגוריתם יתבצע
/ סיווג בין המרכזים הבאים:

1. שלב הקצצה: נחשב לכל מרכז המרחק
לכל המרכזים הקרובים. אם לא מרחק אקסטרמי,
אז המרכזים בעצם הקרובים ביותר. יש לשייך
צירימם (ולא לא). נחשב את המרחק.

$$S_i^{(t)} = \{x_p : \|x_i - \mu_j^{(t)}\|^2 \leq \|x_i - \mu_k\|^{(t)}\}$$

אם $k \leq p$ אז

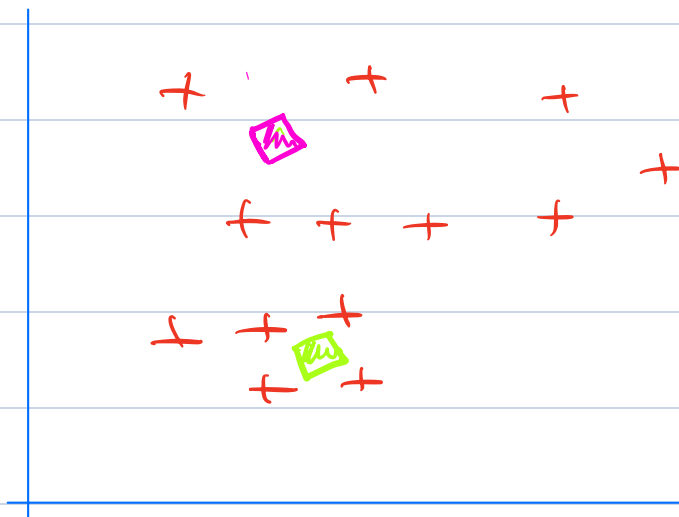
אם $x \in S_i^{(t)}$ אז

2. שלב העצבות: נחשב את המרחקים מחדש לכל המרכזים
האקסטרמי ממוצעים של כל הקבוצות, נחשב

$$\mu_j^{(s+1)} = \frac{1}{|S_j^{(s+1)}|} \cdot \sum_{x_i \in S_j^{(s+1)}} x_i$$

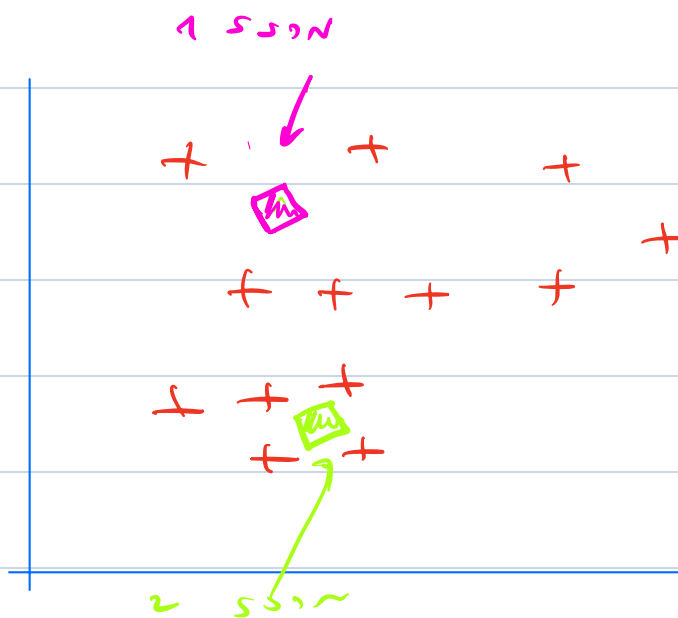
אלגוריתם ממוצע כזה של העצבות האליכס
מספק תוצאות ממוצעות / ממוצעות.
בניגוד לזה, ביטוי k קבוע במרחב האלמנטרי.

אם יש לנו אלגוריתם הבא:

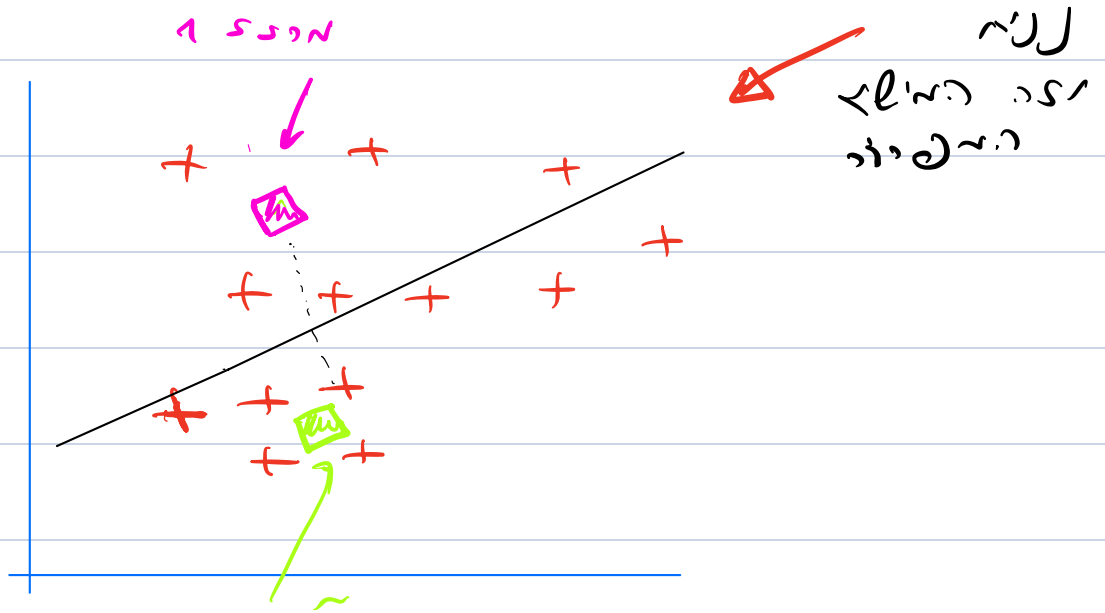


נחיל בהיפוס גמר מנסה "נמן", נאלץ נמר
 $k=2$.

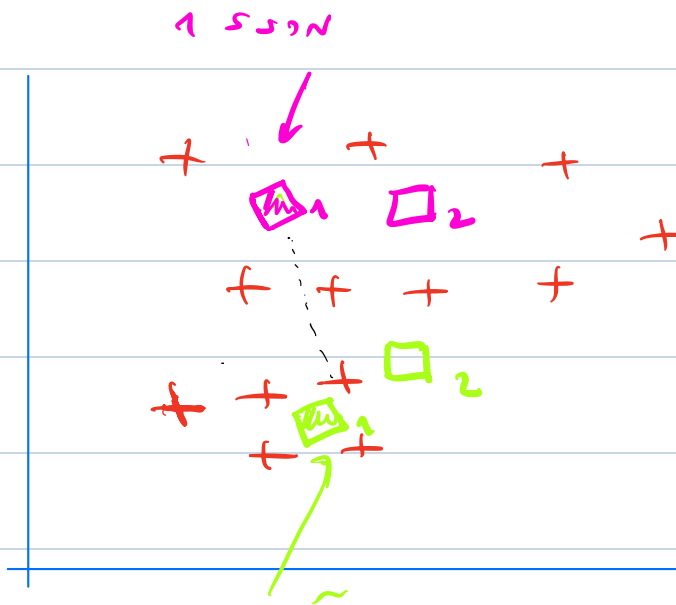
לנקם מל"א גרמנסר, עמו אב ס יכור
 לילד / המנסר גם חלק מנסרס: אב אב
 חלק מנסרס:



אכסו אב גרמנסר מנסרס: אב אב
 נמר אב, המנסר, נמר אב אב אב אב

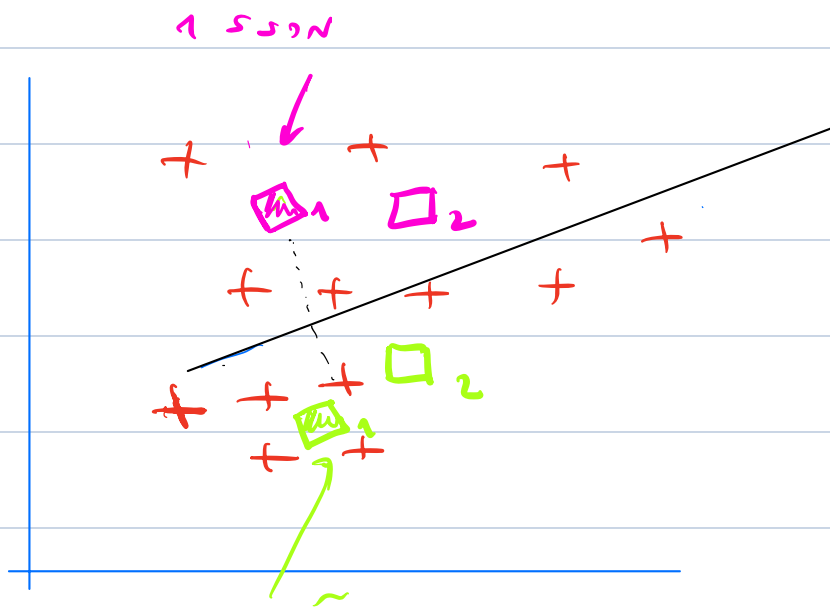


מחיר של משה בקניון הרכב החדש
 משה הרכב החדש (המחיר) הרכב
 הרכב החדש (המחיר) הרכב

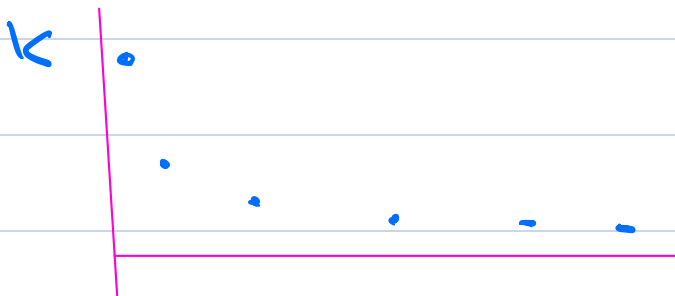


קניון מוכרים חדשים ..
 אכסן של קניון החדש החדש
 אכסן של קניון החדש, מחיר של קניון החדש
 וכן מחיר החדש החדש החדש

מ'לך מ'פ'י' 3 מ'ר



איך מוצאים את ה- k פתרון
 שבו אדם איתו k האלמנטים יתן חלקה
 האלמנטים הם אובייקטים
 במרחב אדם איתו k האלמנטים



מרחב אדם איתו k האלמנטים
 אדם איתו k האלמנטים

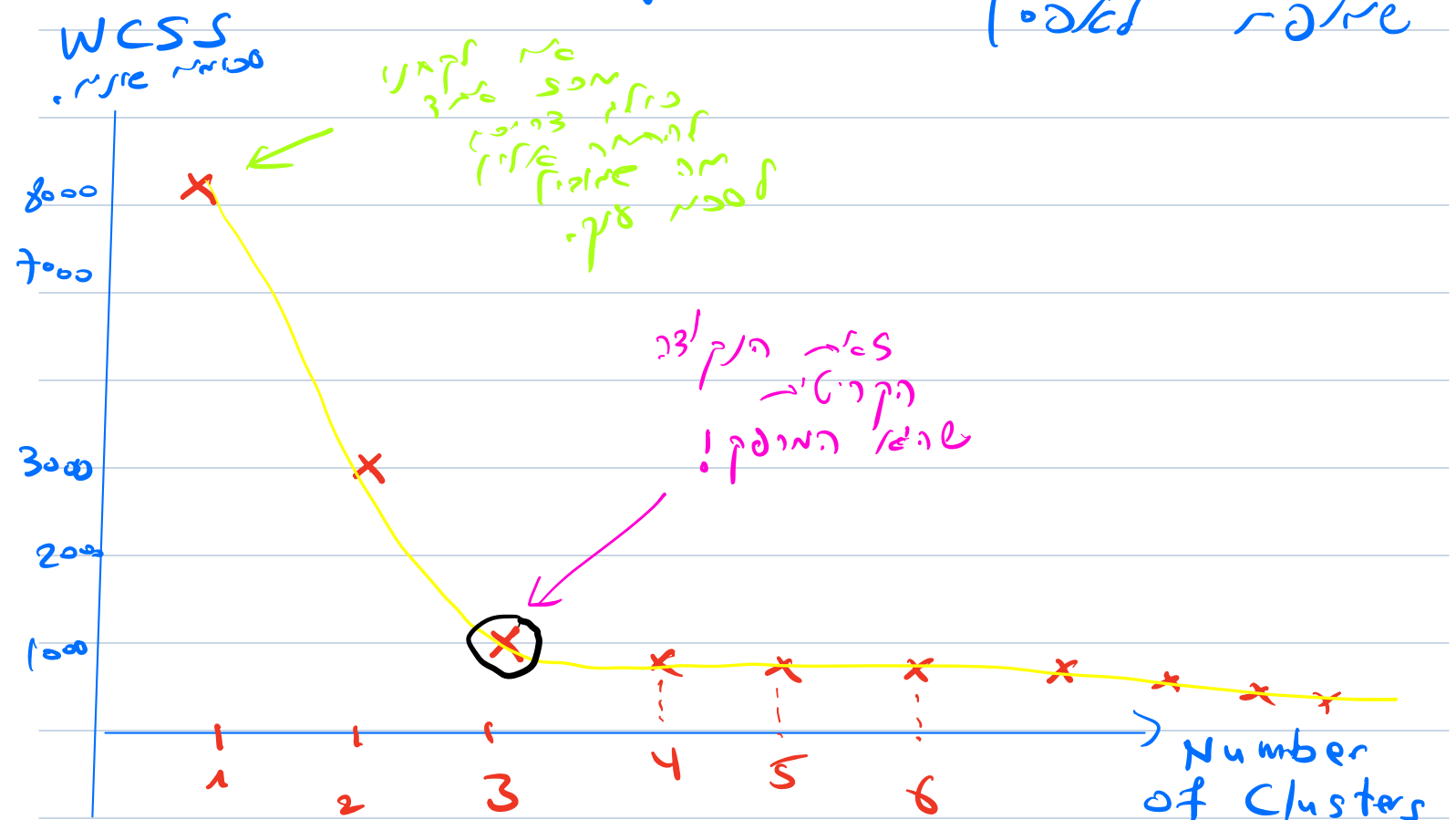
$$d(p_i, c_j)$$

כאשר c_j הוא האלמנט ה- j ו- p_i מרחב
 אדם איתו k האלמנטים (cluster) ה- j .
 ניכר שהמרחק לא אלוף מ'לך מ'פ'י' 3 מ'ר

WCSS = Within Sum of Squares: על כל נקודה בנתונים, נחשב את המרחק שלה אל המרכז של הקבוצה אליה היא שייכת.

$$WCSS = \sum_{P_{i,1}} d(P_{i,1} - C_1) + \dots + \sum_{P_{i,k}} d(P_{i,k} - C_k)$$

אנו רוצים למצוא את מספר הקבוצות האופטימלי. ישנן מספרות שיטות שונות למציאת מספר הקבוצות האופטימלי, אחת מהן היא שיטת האלbow (Elbow Method). שיטה זו מבוססת על העובדה ש-WCSS יורד בצורה חריפה ככל שמספר הקבוצות גדל, אך לאחר מספר מסוים הוא יורד בצורה מתונה יותר (כלומר, המידה של הירידה קטנה).



במקרה של הצ'ור שלנו הנקודה המעניינת
 היא $3 \approx K$.
 למעשה כשאנחנו מנתקים סדר שלטון
 נבחר!

הצ'ור 15

לנו מוסר פה

להפצה (הז'אנר)

היא לפי $3 \approx K$

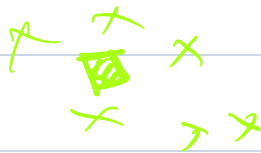
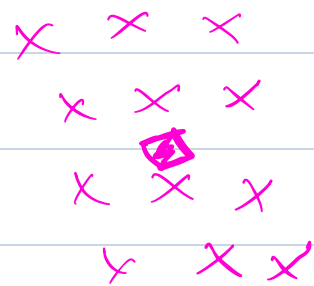
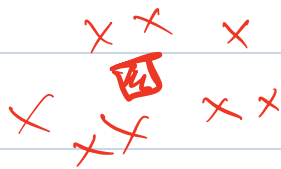
הן מופיעות

פ $3 > K$ לא

הן מקבלות מ'צ'ור

נאם 400

חילוק אחר ילד



ג' תורה ג' תורה רש"י

$\mu^{\max}$
 ביום של נחמה לך מלכות
 על ים ימי ח' עזובל ו' מ' שלמה
 אם היה שבת / הפוסק נרצה מרצה
 שבת מרצה כל מרצה העזובל מרצה
 שבת קטן גלובל שבת יום של יום
 שבת מרצה קטן מ' נרצה יום מרצה עזובל
 אנו נרצה בפי' ע' ה' מרצה

שבת מ' ים אנו נרצה
 שבת קטן מרצה מרצה מרצה
 שבת מרצה מרצה מרצה מרצה
 שבת מרצה מרצה מרצה מרצה
 שבת מרצה מרצה מרצה מרצה

$$\{x_i\} \in \mathbb{R}^d \Rightarrow \tilde{x}_i \in \mathbb{R}^k$$

שבת מ' ים אנו נרצה

$$(x_1, x_2, x_3, x_4) \sim (z_1, z_2)$$

זוהי

זוהי קיצוץ פונקציה

