

שיטות כמותיות במדעי הרפואה ב' - 274166 – מועד ב 16/9/2022 תשפ"ב

גרסה מספר: 389146

שם הסטודנט _____

ת.ז. _____

סטודנט/ית יקר/ה,

המבחן כולל: 9 שאלות אמריקאיות ו- 2 שאלות פתוחות

ניקוד: 6 נקודות לכל שאלה אמריקאית, 26 נקודות לשאלה פתוחה של דינמיות, 20 נקודות לשאלה פתוחה של רב-מימד.

חומר עזר: מחשבון

יש לענות על השאלות הפתוחות על גבי טופס המבחן בלבד. את מחברות הטיטה לא מגישים, ואין להן כל תוקף לבדיקת המבחן או לערעור.

אנא קרא/י בתשומת לב את ההוראות:

- הדבק/י את מדבקת הברקוד במקום המיועד לכך. (במידה ואין בידך מדבקה אנא רשום את מספר ת.ז. במקום המיועד)
- יש למלא את טופס התשובות בעט כדורי בלבד על ידי סימון ברור!
- יש לסמן תשובה אחת בלבד, סימון שתי תשובות כנכונות תחשב כשגיאה גם אם אחת מהן נכונה.
- בכל מקרה של אי התאמה בין טופס הקידוד לסימון בשאלון הבחינה - טופס הקידוד הוא הקובע.

משך הבחינה: 3 שעות

ב ה צ ל ח ה !!!

אני (שם ומשפחה) _____ ת.ז. _____ נבחן/ת בבחינה זו, מצהיר/ה כי לא אעתיק ולא אשתמש באמצעים המנוגדים לטוהר הבחינות בטכניון.

חתימה _____ .

.1

נתונה המערכת הדינמית הבאה:

$$\ddot{x} = 3\dot{x} - 6.25x$$

$$x(0) = 1$$

$$\dot{x}(0) = 0$$

בחרו את המשפט הנכון ביותר:

- א. זו מערכת במימד אחד, ולכן לא ייתכנו בה תנודות
- ב. המערכת תדעך לאפס עם תנודות
- ג. המערכת תתבדר לאינסוף עם תנודות
- ד. המערכת תדעך לאפס ללא תנודות
- ה. המערכת תתבדר לאינסוף ללא תנודות

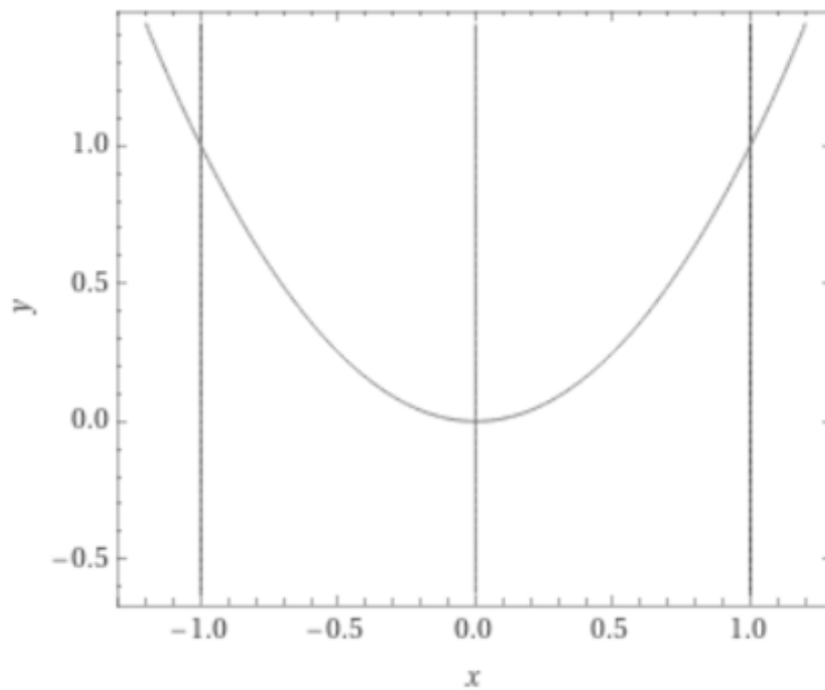
.2

נתונה המערכת הדינמית הבאה $\dot{x} = x - x^3$ $\dot{y} = x^2 - y$

וכן איור של עקומי האפס שלה

סווגו את נקודות השבת של המערכת:

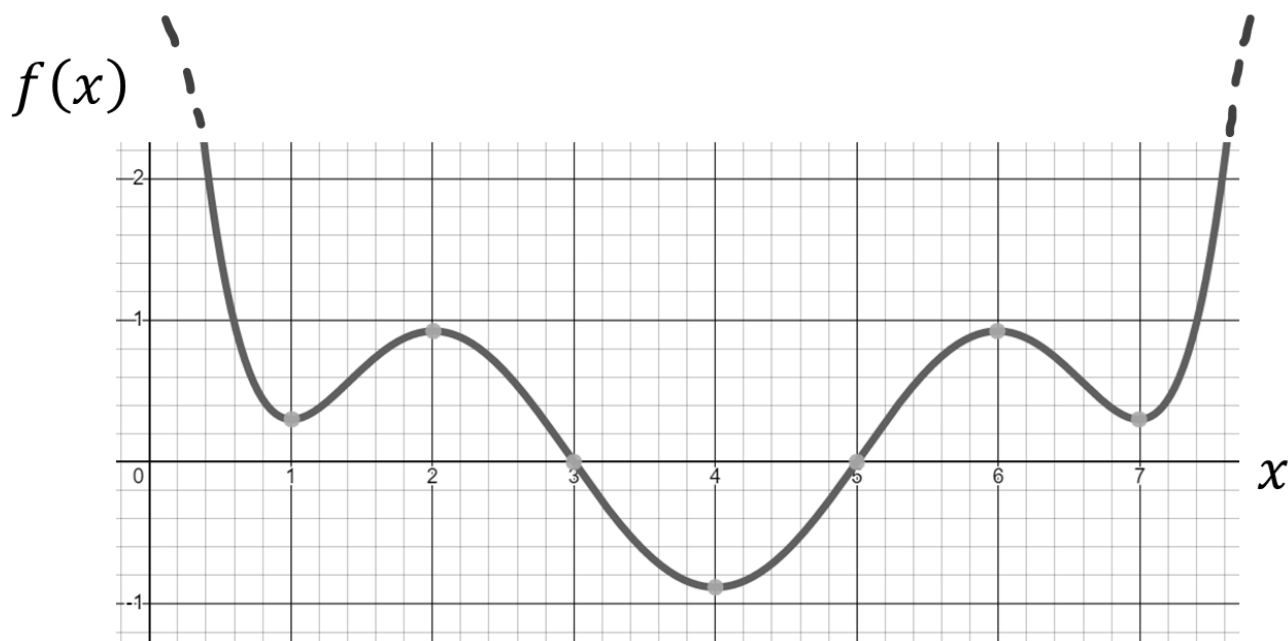
- א. 1 יציבה, 2 לא יציבות
- ב. 2 יציבות, 1 לא יציבה
- ג. 3 יציבות
- ד. 3 לא יציבות



$$\frac{dx}{dt} = f(x)$$

$$x(0) = a$$

כאשר הפונקציה $f(x)$ מופיעה באיור הבא:

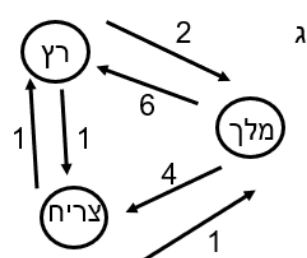
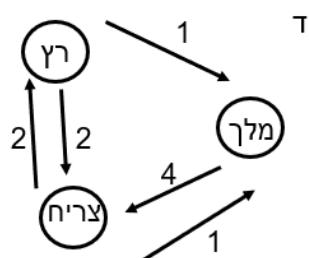
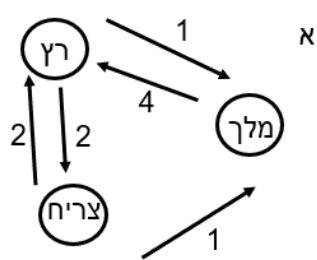
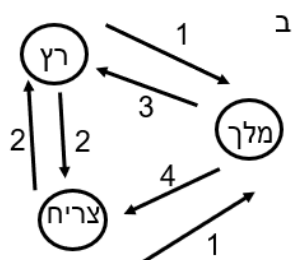


נרצה להבין את הקשר בין תנאי ההתחלה a למצב הסופי $x(\infty)$

סמנו את המשפט הנכון:

- א. אם $2 < a < 4$ נקבל $x(\infty) = 3$, ואם $4 < a < 6$ נקבל $x(\infty) = 5$
- ב. אם $a < 2$ נקבל $x(\infty) = 1$, ואם $a > 6$ נקבל $x(\infty) = 7$
- ג. אם $a < 5$ נקבל $x(\infty) = 3$, ואם $a > 5$ נקבל $x(\infty) = \infty$
- ד. לכל ערך של a נקבל $x(\infty) = 3$
- ה. לכל ערך של a נקבל $x(\infty) = 4$

נתון לוח שח-מט, כל כלי יכול לנוע על המגרש בכל מהלך לפי החוקים הבאים:
 מלך – מעלה, מטה, ואלכסון. משבצת אחת בכל מהלך
 רץ – באלכסון, כמה משבצות שירצה בכל מהלך (במקרה הנתון רק על המשבצות הלבנות)
 צריח – לאורך או לרוחב, כמה משבצות שירצה בכל מהלך.
 בהינתן שהמרחק בין שני כלים הוא מספר הצעדים המינימלי שעל כל כלי לעשות בשביל להגיע למיקום של כלי אחר, איזה מהרשתות הבאות מתארת את המצב המתואר בלוח השח המשורטט:



אנו מאמנים מודל ממוחשב המנסה לגלות האם בסריקות CT מסויימות יש או אין סרטן. על מנת לעשות זאת, אנו מכניסים למודל מספר גדול של סריקות CT והאבחנה. האם זוהי דוגמא של –

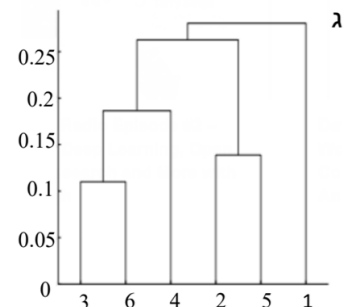
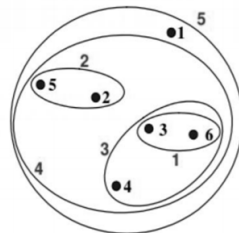
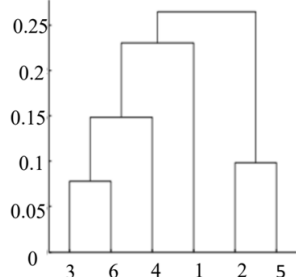
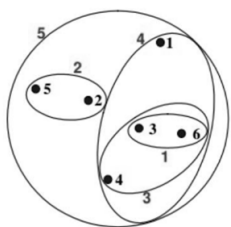
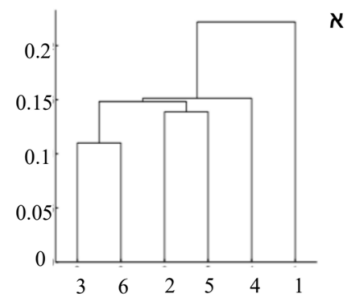
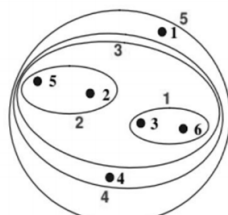
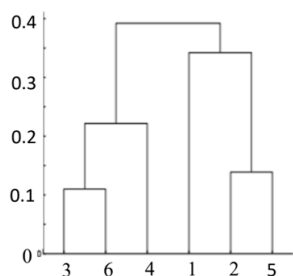
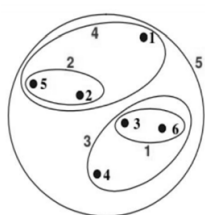
- א. אנליזה לא-מונחית
- ב. kMeans
- ג. אנליזה מונחית
- ד. אשכול היררכי

אילו מהסעיפים מטה אינו שלב באשכול היררכי (Hierarchical Clustering)?

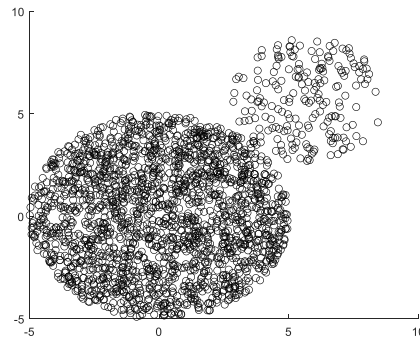
- א. איחוד קלאסטרים
- ב. חישוב מרחק בין כל שתי נקודות/קלאסטרים
- ג. בחירת שיטת מרחק
- ד. חישוב p value למרחק בין קלאסטר לקלאסטר

לפניכם מטריצת מרחקים של 6 נקודות, איזה מהאשכולים הבאים מתאים לאשכול היררכי לפי single linkage?

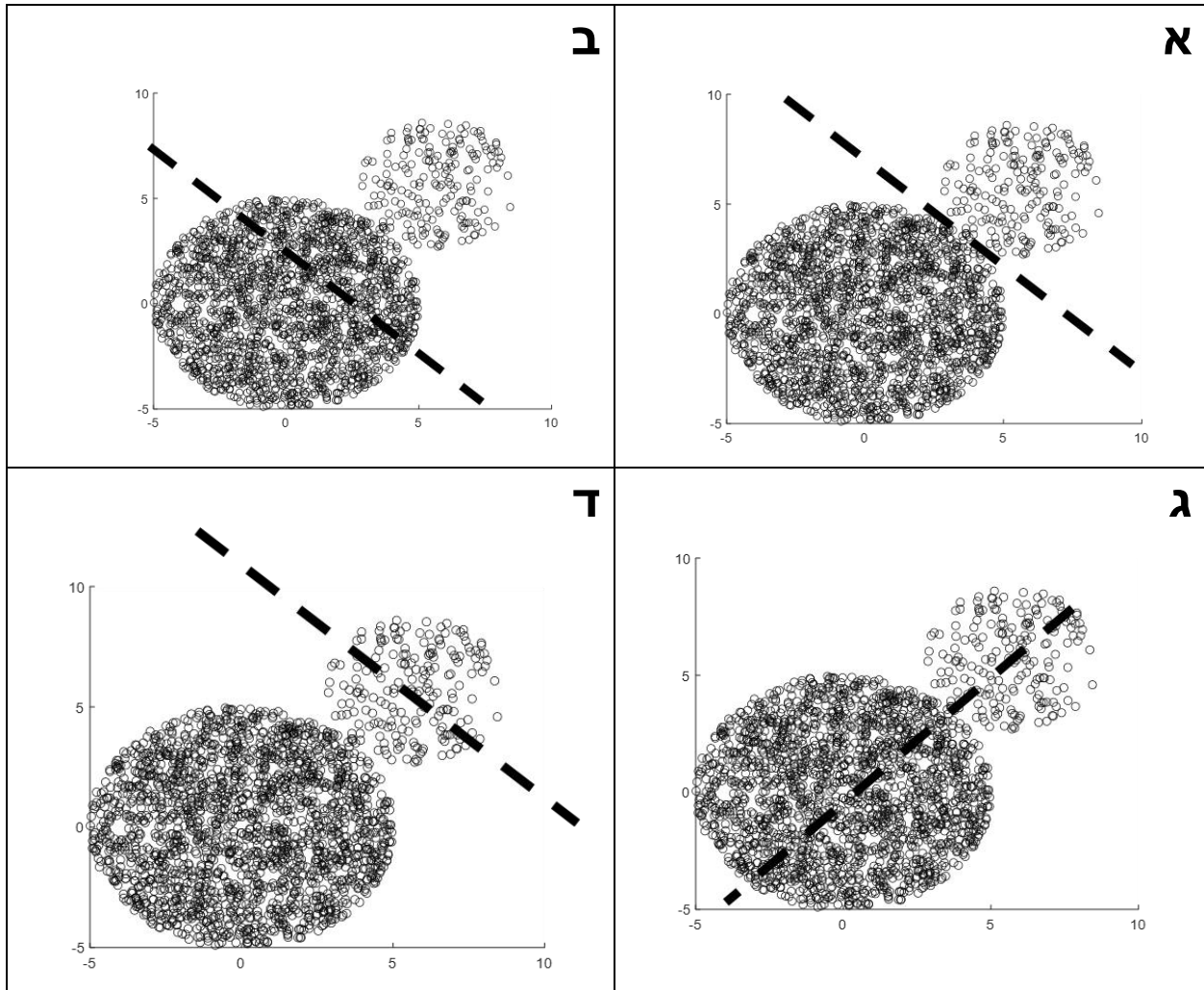
	p1	p2	p3	p4	p5	p6
p1	0.0000	0.2357	0.2218	0.3688	0.3421	0.2347
p2	0.2357	0.0000	0.1483	0.2042	0.1388	0.2540
p3	0.2218	0.1483	0.0000	0.1513	0.2843	0.1100
p4	0.3688	0.2042	0.1513	0.0000	0.2932	0.2216
p5	0.3421	0.1388	0.2843	0.2932	0.0000	0.3921
p6	0.2347	0.2540	0.1100	0.2216	0.3921	0.0000



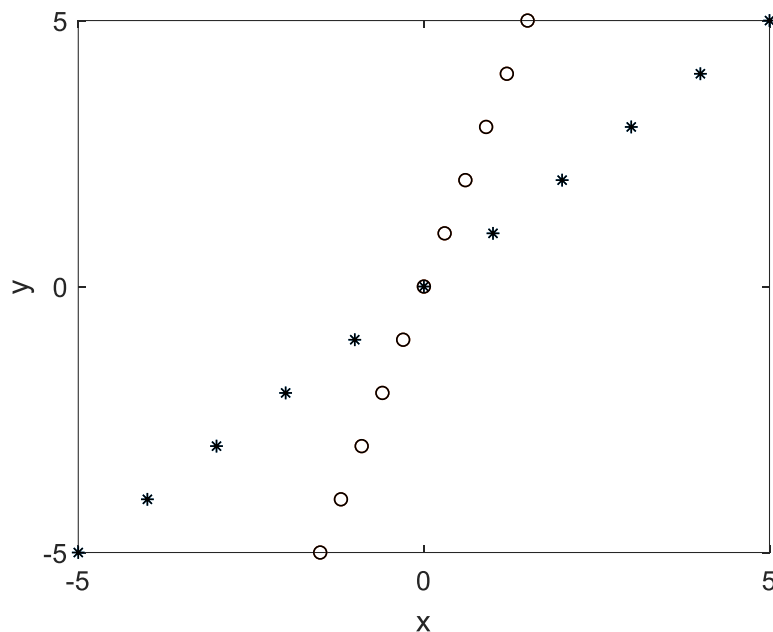
8 לפיכך נתונים דו מימדיים. שני הצירים מתארים שני מדדים. כל עיגול מהווה דוגמא.



איזו חלוקה מבין החלוקות הבאות לשתי קבוצות יכולה להתקבל מאשכול לפי Kmeans אחרי התנסות? הקו המקווקו הוא הקו המפריד בין שתי הקבוצות. נתון כי אותה חלוקה התקבלה עבור מספר תנאי התחלה שונים.



לפניכם שני סטים של נתונים דו-מימדיים. הראשון מסומן בעיגולים, והשני בכוכבים.



בוצעה אנליזת PCA על כל סט נתונים בנפרד.

ביחרו את המשפט הנכון ביותר:

- א. אחוז השונות המוסבר על ידי PC1 בעיגולים **קטן** מזה בכוכבים, ואחוז השונות המוסבר על ידי PC2 בעיגולים **גדול** מזה בכוכבים.
- ב. אחוז השונות המוסבר על ידי PC1 בעיגולים **קטן** מזה בכוכבים, ואחוז השונות המוסבר על ידי PC2 בעיגולים **שווה** מזה בכוכבים.
- ג. אחוז השונות המוסבר על ידי PC1 בעיגולים **גדול** מזה בכוכבים, ואחוז השונות המוסבר על ידי PC2 בעיגולים **גדול** מזה בכוכבים.
- ד. אחוז השונות המוסבר על ידי PC1 בעיגולים **גדול** מזה בכוכבים, ואחוז השונות המוסבר על ידי PC2 בעיגולים **שווה** מזה בכוכבים.
- ה. אחוז השונות המוסבר על ידי PC1 בעיגולים **שווה** לזה בכוכבים, ואחוז השונות המוסבר על ידי PC2 בעיגולים **שווה** לזה בכוכבים.

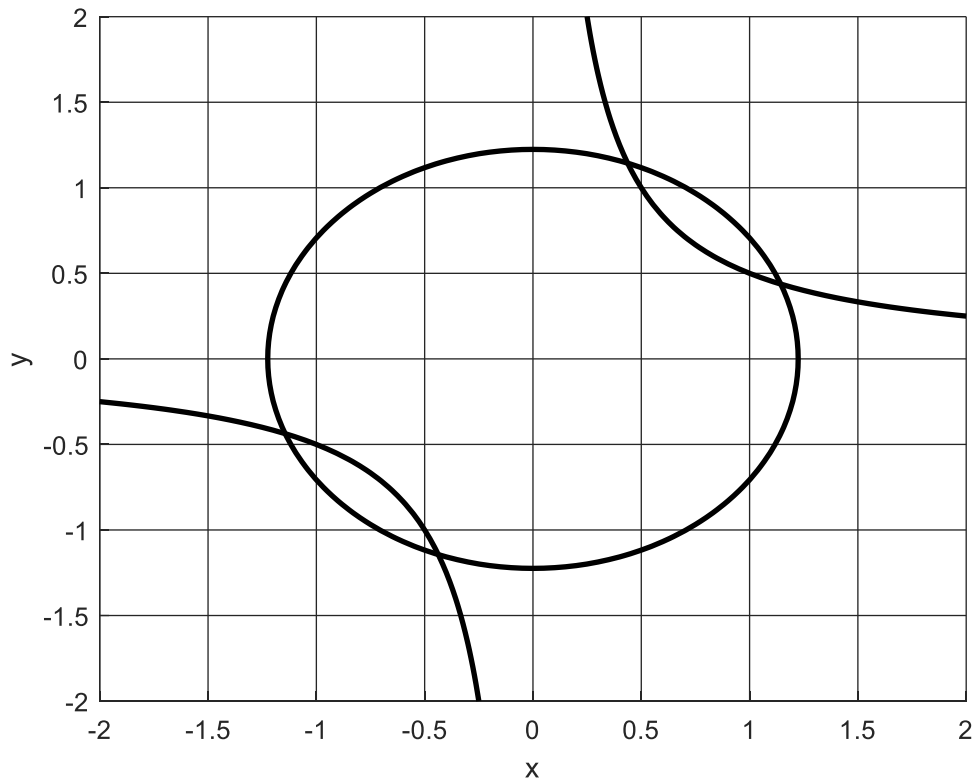
שאלה פתוחה - דינמיות

תשובות על הטופס בלבד. מחברת הבחינה היא טיוטה

נתונה המערכת הדינמית הבאה:

$$\begin{aligned}\dot{x} &= xy - 0.5 \\ \dot{y} &= \epsilon (x^2 + y^2 - 1.5) \\ \epsilon &= 1\end{aligned}$$

כמו כן, בציור שלפניכם מופיעים עקומי האפס של המערכת



1. ציינו איזה עקום אפס מתאים לאיזה משתנה. נמקו בקצרה.

2. נתון כי:

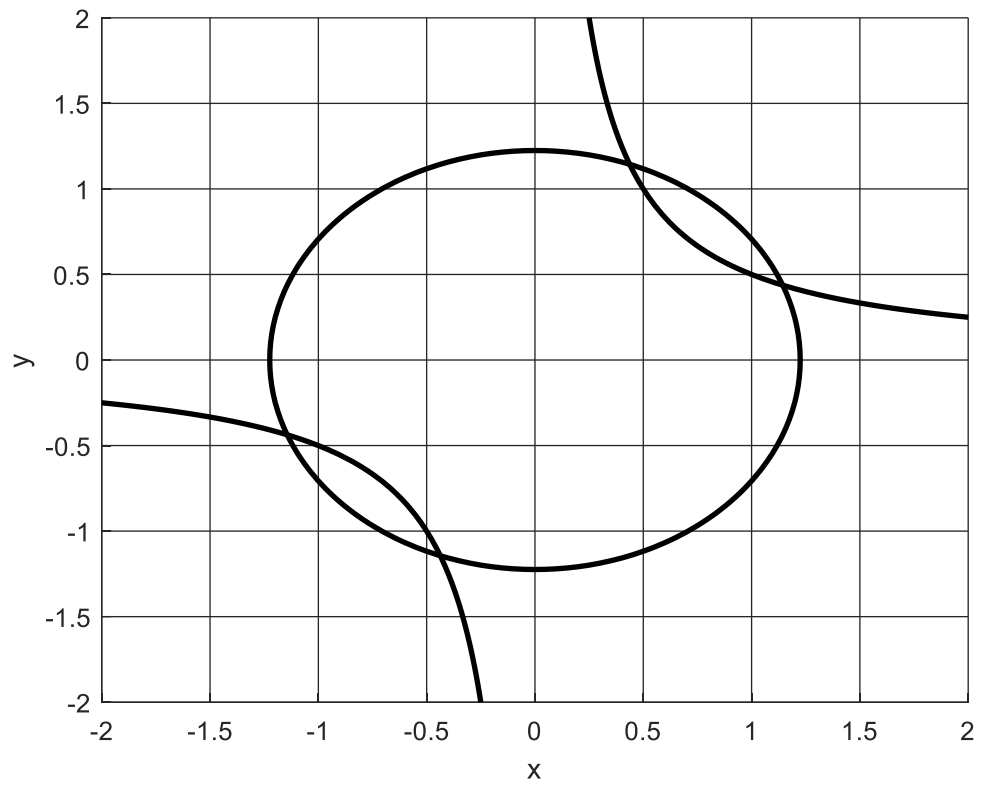
- a. ערך הX המינימלי עבור המסלול המתחיל בנקודה (1.5, 0) הוא 1.25
- b. ערך הY המקסימלי עבור המסלול המתחיל בנקודה (1.5, -0.75) הוא -0.6 (מינוס 0.6)
- c. ערך הX הסופי עבור המסלול המתחיל בנקודה (1.5, -0.75) זהה לערך הX הסופי עבור המסלול המתחיל בנקודה (-1.5, -1.5)

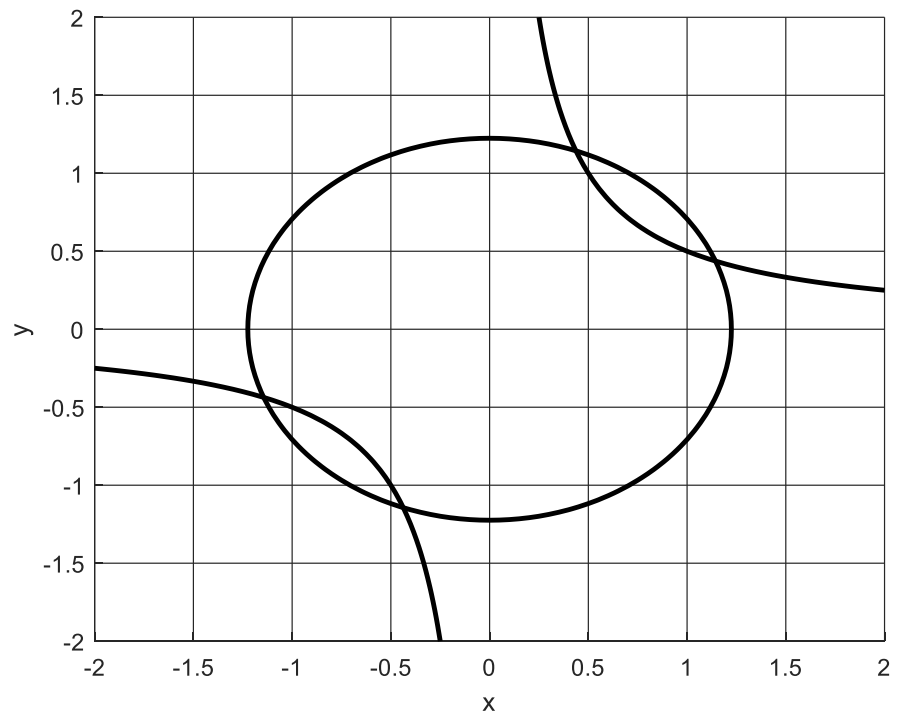
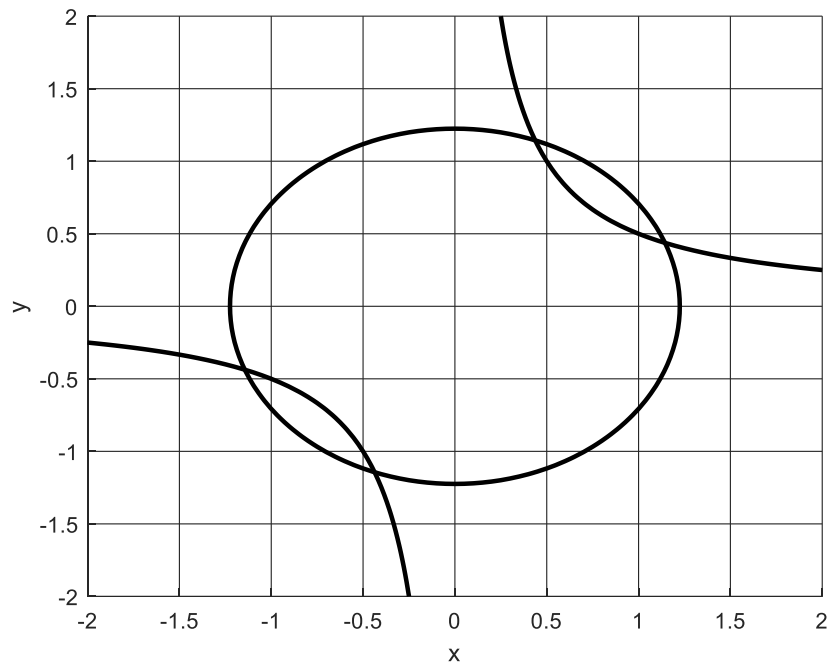
ציירו את שלושת המסלולים על גבי מרחב הפאזה.

3. כעת משנים את הערך של אפסילון ל $\epsilon = 0.001$. ציירו שוב את שלושת המסלולים (השתמשו במערכת צירים אחרת, כדי שיהיה ברור איפה עונים על כל סעיף).

דגשים והערות:

- יש לצייר מסלולים עד הגעה לגבולות מערכת הצירים, או עד הגעה לנקודת שבת יציבה.
- יש מקום בהמשך לכל החישובים.
- יש מערכות צירים כדי לרשום בהן את התשובה, ועוד נוספות למקרה שצריך לתקן.
- יש מערכות צירים נוספות בתור טיוטה – שימו לב שברור לחלוטין איפה התשובה הסופית שלכם לכל סעיף
- בכל סעיף יש להראות את כל החישובים שנחוצים כדי להגיע לתשובה הסופית. אם הגעתם למסקנה כלשהי בלי חישובים – זה גם בסדר, אבל צריך להסביר איך עשיתם זאת.
- אין להראות חישובים שלא נחוצים (אפשר לרשום אותם על טיוטה כמובן).
- יש לוודא כי התשובה הסופית כתובה באופן ברור לגמרי.

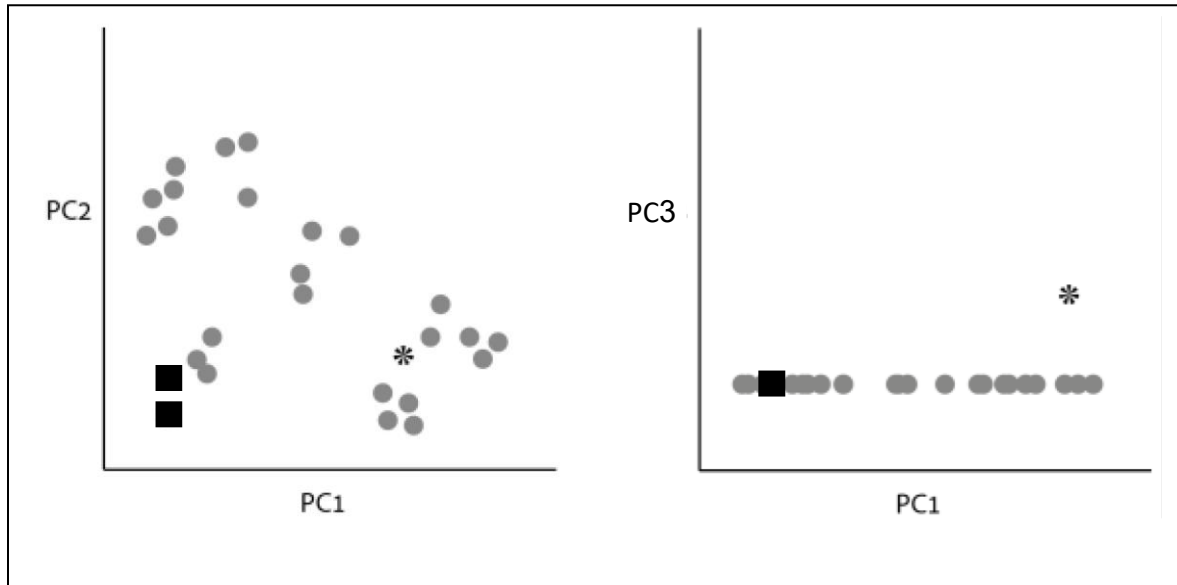




המשך שאלה פתוחה דינמיות

שאלה פתוחה רב-מימד

עבור מספר גדול של תאים, נמדדו ריכוזים של 3 חלבונים מכל תא (אותם חלבונים). לפניכם תוצאות אנליזת PCA של המידע לפי צירי ה-Principle Component (שימו לב להגדרות הצירים בשני הגרפים)



נתמקד בשתי הדוגמאות המסומנות בריבוע שחור. ניתן להניח כי ערכי PC1, PC3 שלהן זהים.

א. אם יש לי את ה loading של כל ה-PC, איך אדע אילו חלבונים מבדילים בין שתי הדוגמאות?

כעת, נתמקד בדוגמא המסומנת בכוכבית.

ב. האם ניתן להסיק מהגרף, כי ריכוז אחד משלושת החלבונים בדוגמא של הכוכבית גבוה יותר משל כל שאר התאים? נמקו בקצרה (2-3 משפטים לכל היותר).

כעת, מורידים את הדוגמא המסומנת בכוכב, ומבצעים PCA מחדש.

נתון כי:

- PC1 מסביר 70% מהשונות בנתונים
- PC3 מסביר 1% מהשונות בנתונים

ג. שרטטו דיאגרמת SCREE של האנליזה החדשה.

ד. ציירו את הגרף של PC1 לעומת PC3 לפי האנליזה החדשה.

המשך שאלה פתוחה רב מימד

המשך שאלה פתוחה רב מימד