

יש להראות את דרך החישוב בכל השאלות.

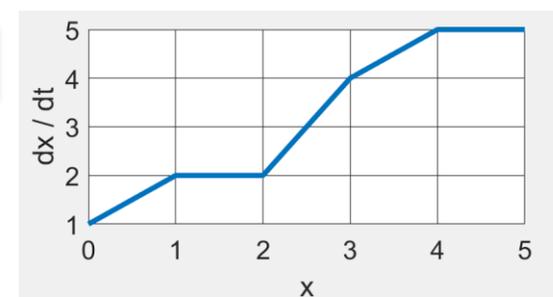
ניקוד: 1 (10 נק), 2 (10 נק), 3 (30 נק), 4 (20 נק), 5 (20 נק), 6 (10 נק).

בהצלחה!

המשוואות מתארות שינוי בכמות של שני סוגי תאים סרטניים: H, L. התאים מתחלקים בקצב מסוים תוך שמירת הזהות שלהם. התאים גם יכולים להחליף סוג בקצב מסוים.

$$\begin{aligned} \dot{x}_L &= x_L(g_L - k_L) + k_H x_H \\ \dot{x}_H &= x_H(g_H - k_H) + k_L x_L \end{aligned}$$

תארו במלים את משמעות כל אחד מהפרמטרים.



מצאו בעזרת פתרון נומרי את $x(3)$ עבור המערכת המתוארת בגרף. נתון כי $x(0) = 0, \Delta t = 1$

2

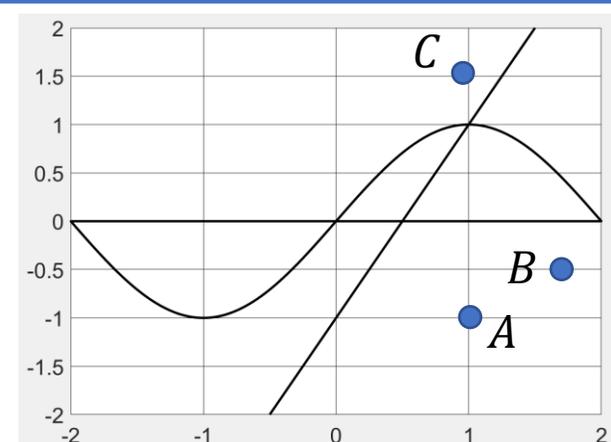
נתונה המערכת:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \sin\left(\frac{x\pi}{2}\right) y - y^2 \\ \frac{dy}{dt} &= -y + 2x - 1 \end{aligned}$$

3

1. העתיקו **בגדול** את מערכת הצירים למחברת הבחינה. השתמשו בקווי הרשת כדי להעתיק את העקומים. השתדלו לדייק, אבל לא צריך להיות מושלם. ציינו בביור לאיזה משתנה שייך כל עקום אפס.

2. מצאו את כל נקודות השבת של המערכת. ניתן למצוא מתוך הגרף.
3. בצעו לינאריזציה לנקודת השבת שנמצאת ליד נקודה C. מצאו את הערכים העצמיים וסווגו את נקודת השבת.
4. נתון כי המסלולים שמתחילים בנקודות B, C מסתיימים באותו מקום, ואילו המסלול שמתחיל בנקודה A מסתיים במקום אחר. ציירו את שלושת המסלולים שמתחילים בנקודות C, B, A יש לצייר עד הגעה לגבולות מערכת הצירים, או עד הגעה לנקודת שבת יציבה.



באיורים יש נתונים שהגיעו משני מקורות שונים (אדום וירוק), ונתונים שלא ידוע מה מקורם (כחול). סטודנט עשה 4 אנליזות אשכול היררכי: A ול B, בעזרת complete linkage ובעזרת single linkage.

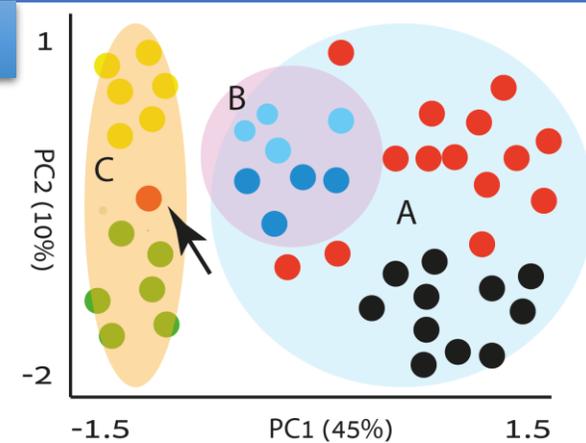
ידוע שבכל גרף האשכול נכשל באחת מהאנליזות.

1. עבור A ועבור B: איזה linkage גרם לאשכול להכשל? למה?

4

2. עבור האשכולים שנכשלו: הסבירו האם הורדת הנקודות הכחולות תשפר אותם.
3. תארו באופן איכותי את החלוקה בכל גרף אם נשתמש ב K-means עם $k=2$. ניתן להעזר באיור פשוט.

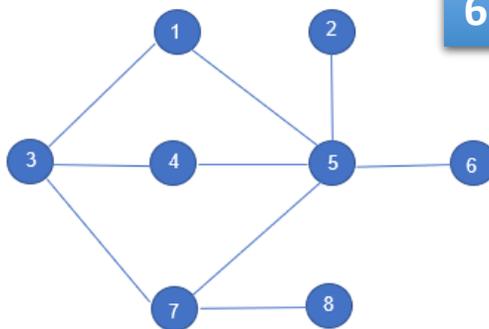
- אדם-בריא (Yellow)
- אדם-שפיר (Cyan)
- אדם-ממאיר (Red)
- כלב-בריא (Green)
- כלב-שפיר (Blue)
- כלב-ממאיר (Black)



נתון PCA של מדידות mRNA מבני אדם וכלבים - בריאים ועם גידולים (ממאירים או שפירים). האליפסות A, B, C מייצגות אשכולות שהתגלו באנליזת אשכול unsupervised.

1. מהו גורם השונות המרכזי בכל ציר PC? מה המסקנה הביולוגית מכך?
2. תארו מה כל אליפסה מזהה. מה ניתן להגיד על הדוגמא המסומנת בחץ?
3. ה-loading ב-PC1 הוא חיובי לגן-X. מה ניתן להגיד לגבי ביטוי גן-X בדוגמאות השחורות?

נתונה רשת, בה כל צומת מייצגת אדם, והקשתות מחברות אנשים שנפגשים אחד עם השני לעתים קרובות. ידוע כי יש מגיפה, ורק מספר קטן של חיסונים. את מי כדאי לחסן ראשון? את מי אחריו? למה?



6