



הפקולטה לרפואה ע"ש רות וברוך רפפורט
הטכניון-מכון טכנולוגי לישראל
יחידת הבחינות



אותות ומערכות - מועד א תשע"ה 1.7.15

גרסה מספר: 568542785

שם הסטודנט _____

ת.ז. _____

סטודנט/ית יקר/ה,

הבחון כולל: 16 שאלות סגורות ו 4 שאלות פתוחות

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: שעתיים

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 _____ .

1.7.15 אותות ומערכות

1. נתונים רצפי חלבון האפשריים לתרגום מאותו מקטע DNA במסגרת קריאה (reading frame) אחרת:

```
D.P1 = 'MPLGNPHRLLWE', D.P2 = 'CPWETLTVYYGN'
```

מהי התשובה הנכונה ביותר ?

- א. השוואה ב-Needleman-Wunsch כרצף חומצות אמינו תחזיר התאמה מושלמת
- ב. השוואה ב-Needleman-Wunsch כרצף נוקליאוטידים (DNA) תחזיר התאמה מושלמת.
- ג. השוואה של שני הרצפים ב-Needleman-Wunsch עם עלות gap גבוהה מאוד כרצף נוקליאוטידים (DNA) תחזיר התאמה מושלמת.
- ד. השוואה ב-Needleman-Wunsch כרצף נוקליאוטידים (DNA) תחזיר התאמה טובה אך לא מושלמת

2. נתונה המחרוזת הבאה:

```
str = 'How much wood would a woodchuck chuck if a  
woodchuck could chuck wood?';
```

ביצעת את השאילתא:

```
regexprep(str, '([wo]*chuck)', 'tokens')
```

מה תחזיר השאילתא?

- א. array באורך ארבע אשר בכל תא נמצאת המחרוזת 'chuck'
- ב. את המחרוזת: 'How much wood would a woodtokens if a woodtokens could tokens wood?'
- ג. את מערך המספרים 60,48,33,27
- ד. את מערך המספרים 65,43,38,32

3.

נתונים שני הרצפים :

a = 'ATGGTCTTC'

b = 'TTGCATTCT'

עבור מחיר פתיחת רווח של 1, ההתאמה הטובה ביותר היא :

```

-ATGGTC-TTC-
  | | | | |
T-T-G-CATTCT

```

עבור מחיר פתיחת רווח של 5, ההתאמה הטובה ביותר היא :

```

ATGGTC-TTC-
  | | | | |
-TTG-CATTCT

```

בהינתן שמחיר אי ההתאמה הוא : -4 ומחיר התאמה הוא +5, מהו מחיר הgap המקסימלי עבורו יהיו שלושה gaps?

- א. 1.5
- ב. 2
- ג. 2.5
- ד. 3
- ה. 4

4.

נתונים שני הרצפים : AAAAA ו TTTTT. תחת פרמטרים מסויימים של מחיר פתיחת gap, התאמה ואי התאמה, ההתאמה בין הרצפים היא :

AAAAAAAAA

TTTTTTTTT

איזה מבין השינויים הבאים עשוי לשנות את ההתאמה בין שני הרצפים?

- א. הקטנת התשלום על gap
- ב. הקטנת התשלום על אי-התאמה
- ג. הקטנת התשלום על התאמה
- ד. הגדלת התשלום על gap

5. במעבדת מחקר משווים בין רצפים של חלבוני HLA של תורמים לרצף החלבון אצל החולה הזקוק להשתלה באמצעות חישוב מרחק בלוסום. יום אחד, החליטו במעבדה לשנות את שיטת הניקוד עבור מרחקים אלו, ולהעלות את הניקוד עבור התאמה בין החומצה האמינית טריפטופאן עם עצמה בנקודה אחת (כלומר אם לפני השינוי ההתאמה של Trp עם עצמה העניקה ניקוד של 4 עכשיו אותה התאמה מעניקה ניקוד של 5). מה נכון?

- א. מרחק בלוסום בין כל רצפי התורמים לבין רצף החולה יגדל בעקבות השינוי.
- ב. מרחק בלוסום בין רצפי התורמים לרצף החולה יגדל רק ברצפים של התורמים בהם משתתפת החומצה האמינית Trp.
- ג. אם ברצף החולה מופיעה החומצה האמינית Trp מרחק בלוסום בין רצפי התורמים לרצף החולה יגדל.
- ד. אם ברצף החולה לא מופיעה החומצה האמינית Trp, מרחק בלוסום בין רצפי התורמים לרצף החולה לא ישתנה.

6. נתון הקוד :

```
mySeq = fastaread('mySeq.fa')
knownSeq=fastaread('knownSeq.fa')
myScore = nalign(knownSeq.Sequence, mySeq);
for i = 1: 100
    order = randperm(length(mySeq.sequence));
    rSeq = mySeq.sequence(order);
    myPermScore(i) = nalign(knownSeq.Sequence, rSeq);
end
```

מה הוא עושה?

- א. מחשב את הדמיון בין שני רצפים והתלות של דמיון זה בסדר הרצף.
- ב. מחשב את הדמיון בין שני רצפים, והתלות של דמיון זה בסדר הרצף. תוצאה דומה היתה מתקבלת עם היינו מפעילים את randperm על knownSeq ומשווים את התוצאות ל-mySeq.
- ג. תוצאה דומה היתה מתקבלת בהשוואה ל-100 שנבחרו אקראית מהמאגר.
- ד. מחשב כמה דומה mySeq ל knownSeq

7. נבצע את השאילתה אשר מוגדרת ע"י המחרוזת הבאה

```
'SELECT * FROM Genes WHERE sequences  
REGEXP '''^[A-C]'''
```

מה נקבל?

- א. כל העמודות בטבלה Genes אשר בעמודת ה sequences שלהם המחרוזות מתחילות בתווים A, B או C.
- ב. כל העמודות בטבלה sequences אשר בעמודת ה Genes שלהם יש מחרוזות המכילות את התווים A או C
- ג. כל העמודות בטבלה sequences אשר בעמודת ה Genes שלהם המחרוזות מתחילות בתווים A, B או C.
- ד. כל העמודות בטבלה Genes אשר בעמודת ה sequences שלהם יש מחרוזות המכילות את התווים A, B או C.

8. תרצה לחפש את האתר הפעיל בחלבון חדש שריצפת כנגד מסד נתונים של רצפים. מהי הדרך המתאימה ביותר לביצוע החיפוש?

- א. שימוש בחיפוש גלובאלי עם ניקוד מאוד מחמיר לפתיחת מרווחים
- ב. שימוש בחיפוש לוקאלי (מקומי), אין לאפשר מרווחים
- ג. שימוש בחיפוש לוקאלי
- ד. אין ההעדפה לשימוש בחיפוש גלובאלי או לוקאלי

9. סר רונלד רוֹס היה רופא בריטי שגילה את מחזור ההדבקה במחלת המלריה, ופיתח את המודל המתמטי המתאר אותו. הוא זכה בפרס נובל לרפואה על פועלו בשנת 1902. איזה מבין המודלים הבאים יכול לתאר את הדינמיקה של מחלת המלריה (באיזור מסוים)?

נתון:

H - מספר האנשים החולים במלריה

H_T - מספר האנשים הכולל באיזור

M - מספר היתושים הנושאים מלריה

M_T - מספר היתושים הכולל באיזור

a - קצב העקיצות הממוצע של יתוש

r - זמן ההחלמה הממוצע ממחלת המלריה (במודל שלנו בני אדם אינם מתים מהמחלה)

d - אורך החיים הממוצע של יתוש

$$\dot{H} = aM \frac{H_T - H}{H_T} - \frac{1}{r} H \quad \text{א.}$$

$$\dot{M} = a(M_T - M) \frac{H}{H_T} - \frac{1}{d} M$$

$$\dot{H} = aM \frac{H_T - H}{H_T} + \frac{1}{r} H \quad \text{ב.}$$

$$\dot{M} = a(M_T - M) \frac{H}{H_T} + \frac{1}{d} M$$

$$\dot{H} = a(M_T - M) \frac{H_T - H}{H_T} - rH \quad \text{ג.}$$

$$\dot{M} = aM \frac{H}{H_T} - dM$$

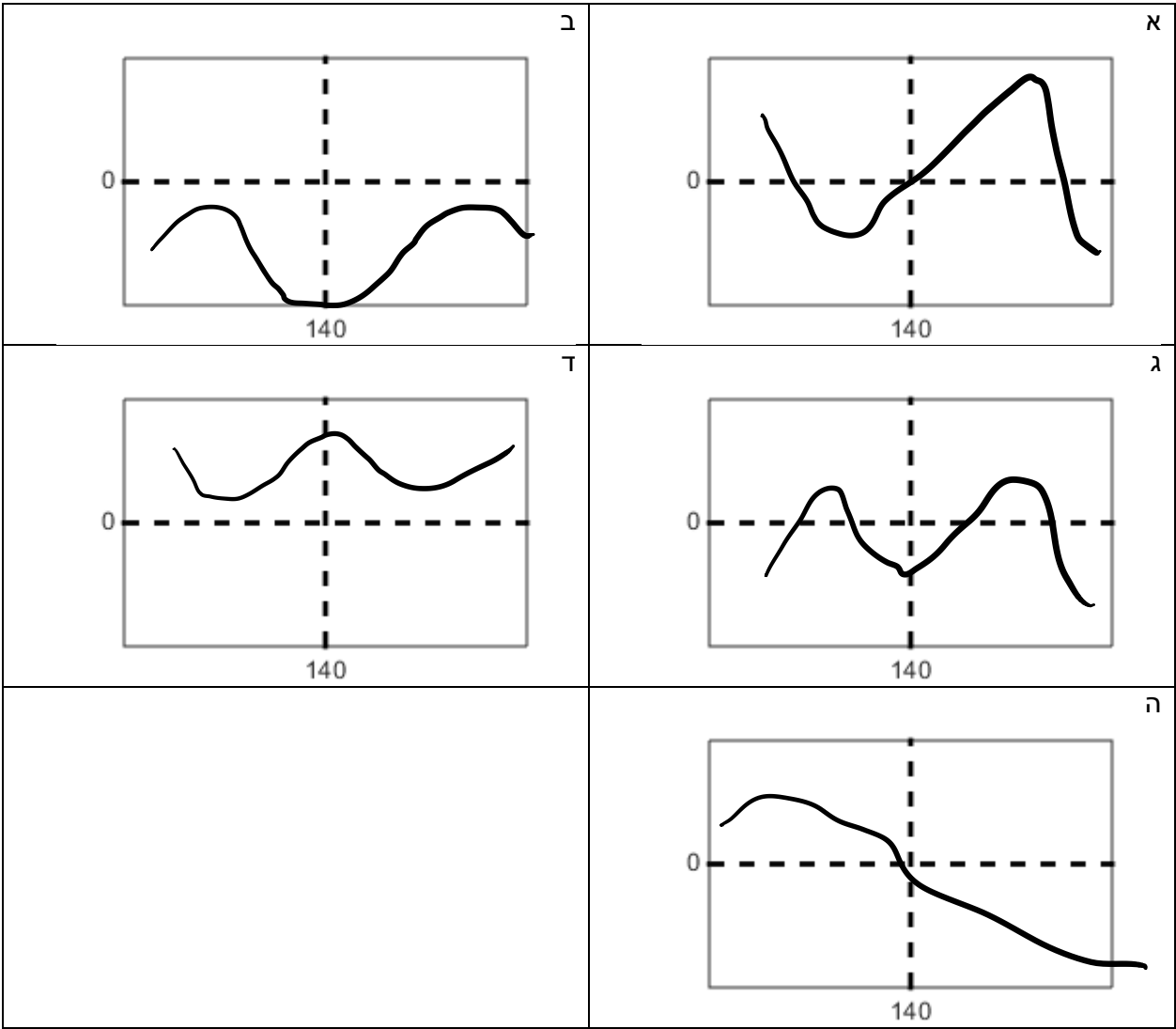
$$\dot{H} = a(M_T - M) \frac{H_T - H}{H_T} - rH \quad \text{ד.}$$

$$\dot{M} = a(M_T - M) \frac{H}{H_T} + dM$$

$$\dot{H} = aM \frac{H}{H_T} - \frac{1}{r} H \quad \text{ה.}$$

$$\dot{M} = aM \frac{H_T - H}{H_T} + \frac{1}{d} M$$

10. "יתר לחץ דם עמיד" זו תופעה בה חולים מציגים ערכי לחץ דם (x) סביב ה-140 למרות טיפול הכולל שינוי אורחות חיים ונטילת לפחות 3 תרופות מקבוצות שונות. לפניכם חמישה גרפים המתארים את קצב השינוי של לחץ הדם כפונקציה של לחץ הדם. איזה מבין הבאים נכון?

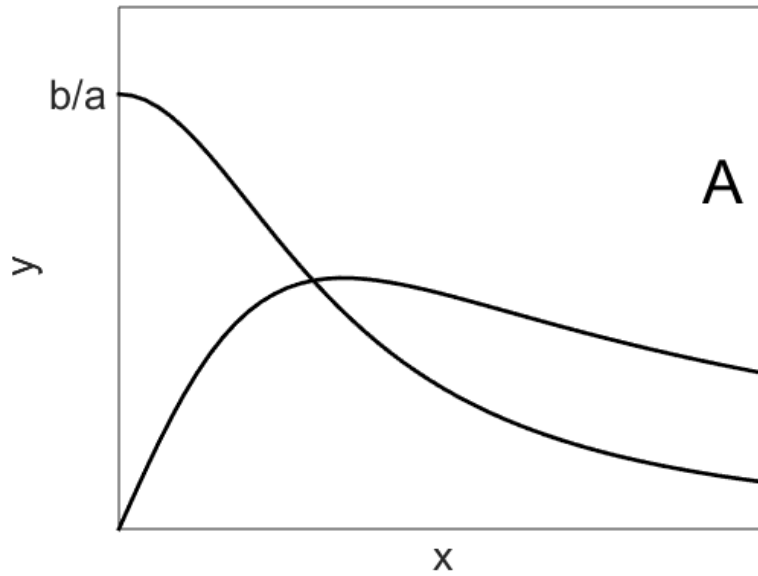


11. נתונה המערכת הדינאמית הבאה :

$$\dot{x} = -x + ay + x^2y$$

$$\dot{y} = b - ay - x^2y$$

כאשר $x, y > 0$, וכן $a, b > 0$.
 באיור להלן מוצגים שני nullclines (קווים רציפים) :



מהו כיוון חיצו הזרימה באזור המסומן באות A?

- א. למעלה ימינה
- ב. למעלה שמאלה
- ג. למטה שמאלה
- ד. למטה
- ה. למטה ימינה

12. לשתי מערכת שונות ניתן אותו קלט:

$$\frac{dx}{dt} = -0.5x + f(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -1.5y + f(t)$$

ניתן הקלט הבא

$$f(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 1 & 0 \leq t < 50 \\ 0 & t \geq 50 \end{cases}$$

ידוע כי בזמן אפס, $x(0)=0, y(0)=0$,

סמנו את המשפט הנכון:

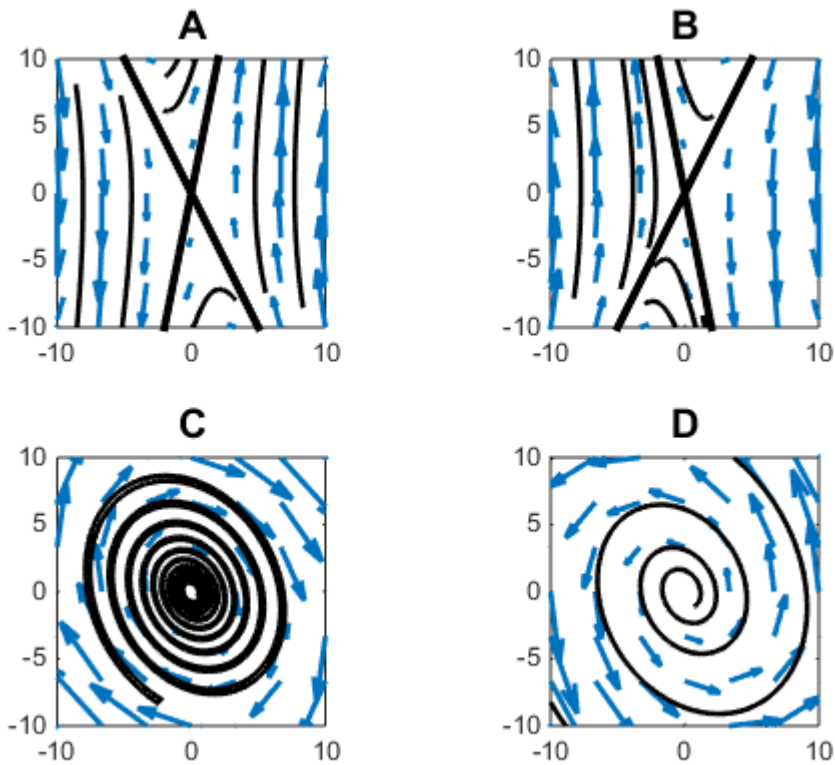
- א. בזמן 3 הערך של X גדול משל Y , ובזמן 53 הערך של X גדול משל Y .
- ב. בזמן 3 הערך של X גדול משל Y , ובזמן 53 הערך של X קטן משל Y .
- ג. בזמן 3 הערך של X קטן משל Y , ובזמן 53 הערך של X גדול משל Y .
- ד. בזמן 3 הערך של X קטן משל Y , ובזמן 53 הערך של X קטן משל Y .

13. נתונה המערכת הדינמית הבאה

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 10 & 3 \end{pmatrix} x$$

כמו כן, ידוע כי הוקטור $\begin{pmatrix} 1 \\ 5 \end{pmatrix}$ הוא וקטור עצמי של המערכת.

איזה מהתרשימים הבאים מתאר את התנהגות המערכת במרחב הפאזה?



14. נתונה המערכת הדינמית הבאה :

$$\ddot{x} + 2\dot{x} + bx = 0$$

על מנת להבין את התנהגות המערכת, ניתן להמיר אותה למשוואה דו מימדית מסדר ראשון. עבור איזה ערך של b נצפה לראות אוסילציות (תנודות) במערכת?

- א. -5
- ב. -0.5
- ג. 0
- ד. 0.5
- ה. 5

15. מודל לתיאור התפשטות מגיפות באוכלוסיה מתאר את הדינמיקה של מספר החולים (I - infected) לעומת מספר הבריאים/יכולים להדבק (S - susceptible)

$$\dot{S} = -SI + 3 - S - I$$

$$\dot{I} = SI - I$$

למערכת נקודת שיווי משקל בה אין בכלל חולים. מה נכון לגבי נקודה זו?

- א. צומת יציב
- ב. צומת לא יציב
- ג. אוסף
- ד. ספירלה יציבה
- ה. ספירלה לא יציבה

16. נתונה המערכת הדינמית הבאה :

$$\dot{x} = x(x - 2)(x - 5)$$

נתון כי ברגע מסויים הערך של X הוא 4. מה יהיה הערך של X כעבור זמן רב?

- א. -5
- ב. -2
- ג. 0
- ד. 2
- ה. 5

שאלות פתוחות:

1. הפונקציה רקורסיבית fibonacci(n) מקבלת את המספר n ומוציאה את סדרת פיבונצ'י – כלומר את סדרה חשבונית שבה כל איבר הוא סכום שני האיברים הקודמים.

כמו כן ידוע כי

```
fibonacci(0) = 0
```

```
fibonacci(1) = 1
```

השלימו את הקוד הבא:

```
function f = fibonacci(n)
if (n == 0)
elseif ( )
else
end
```

2. מלא את הטבלה לפי אלגוריתם NW, ומצא את ההתאמה בין שני הרצפים ACCTG ו-ACTGC. הנח הניקוד: match = 1, mismatch = -1, gap = -1

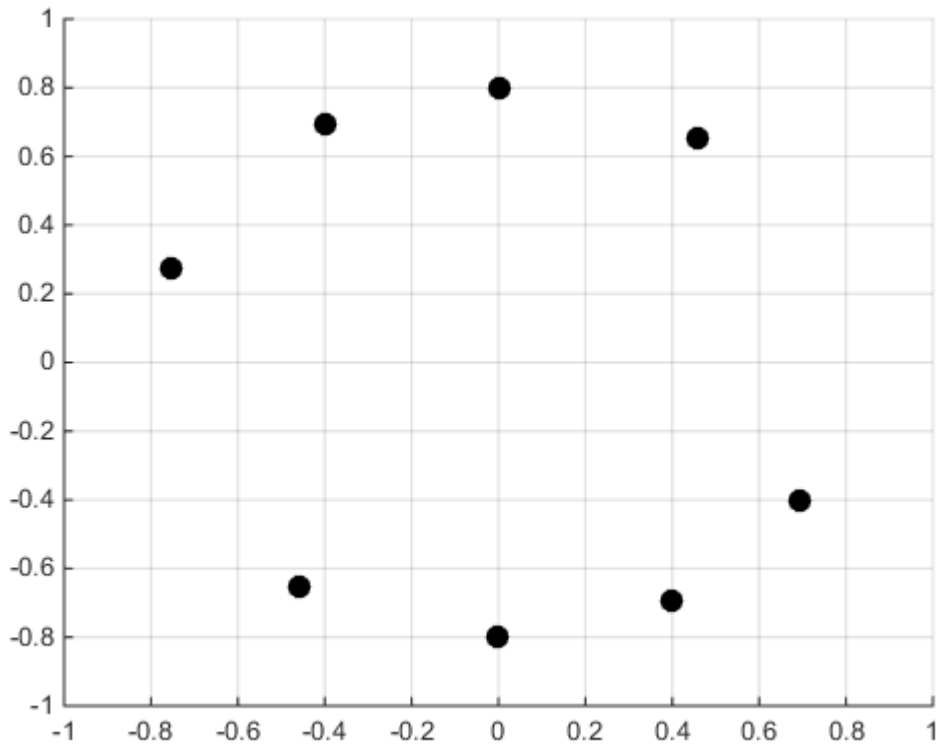
		A	C	T	G	C
	0					
A						
C						
C						
T						
G						

3. נתונה המערכת הדינמית הבאה:

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 8 & 6 \end{pmatrix} x$$

כמו כן, ידוע כי הוקטורים $\begin{pmatrix} 1 \\ 4 \end{pmatrix}$ ו $\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$ הם וקטורים עצמיים של המערכת.

ציירו את המסלולים המתחילים מכל אחת מהנקודות המופיעות בתרשים. לא לשכוח חצים.



4. נתונה המערכת הדינמית הבאה :

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} -2 & 6 \\ -6 & -2 \end{pmatrix} x$$

כמו כן ידוע כי הערך של X בזמן אפס הוא $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

שרטטו בקירוב את התלות של x_1 בזמן :

