



אותות ומערכות ב - מועד ב' תשע"ז 25.9.17

גרסה מספר 39216325

שם הסטודנט _____

ת.ז. _____

סטודנט/ית יקר/ה,

הבוחר כולל: **20** שאלות סגורות ו4 שאלות פתוחות

חומר עזר מותר: מחשבון

ניקוד: 4 נקודות לכל שאלה סגורה, ו5 נקודות לכל שאלה פתוחה.

אנא קרא/י את ההוראות לפני שתענה על השאלות:

- **קדד את מספר תעודת הזהות שלך משמאל לימין** – ספרה אחת בכל עמודה, במקום המיועד לכך (המשבצות בצד שמאל למעלה).
- בצד ימין יש למלא את פרטיך בכתב.
- סימון שתי תשובות כנכונות יחשב כשגיאה גם אם אחת מהן נכונה.
- סמן את תשובתך באופן ברור **ובעט כדורי בלבד** על ידי סימון .
- בכל מקרה של אי התאמה בין טופס הקידוד לסימון בשאלון הבחינה- טופס הקידוד הוא **הקובע**.
- **תשובות לשאלות פתוחות על טופס המבחן בלבד.**

משך הבחינה: שלוש שעות

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

חתימה _____ .

25.9.17 אותות ומערכות ב

1. מערכת המשוואות הבאה ממדלת את הקשר בין מעוף הפרפרים בברזיל לבין אוכלוסיית חולי סכיזופרניה בטקסס, כאשר V מייצג את המהירות הממוצעת של הפרפרים בברזיל ו- P מייצג את גודל אוכלוסיית הסכיזופרנים בטקסס:

$$\dot{V} = -aPV + b$$

$$\dot{P} = cVP - dP$$

$$a, b, c, d > 0$$

סמנו את המשפט השגוי מהרשימה:

- א. c משפיע על קצב הגידול באוכלוסיית הסכיזופרנים
- ב. ככל שמהירות הפרפרים גדולה כך יש יותר סכיזופרנים
- ג. ככל שיש יותר סכיזופרנים כך מהירות הפרפרים גדלה
- ד. d הוא קצב תמותת הסכיזופרנים
- ה. אם אין בכלל סכיזופרנים, אז מהירות הפרפרים תגדל בקצב קבוע

2. נתון:

$$\dot{x} = 6x - 3$$

$$x(0) = 1.5$$

מהו הפתרון האנליטי?

- א. $x(t) = 1.5e^{6t}$
- ב. $x(t) = 0.5 + e^{-3t}$
- ג. $x(t) = 0.5 + 2e^{6t}$
- ד. $x(t) = 1.5e^{-3t}$
- ה. $x(t) = 0.5 + e^{6t}$

3. נתונה המערכת הבאה :

$$\frac{dx}{dt} = 3t^2$$

$$\frac{dy}{dt} = x$$

מי מהבאים פותר את המערכת עבור: $x(0) = 0$, $y(0) = 1$

א. $x(t) = \frac{t^3}{3}$ $y(t) = \frac{t^4}{12} + 1$

ב. $x(t) = 6t$ $y(t) = \frac{1}{4}(t^4 + 4)$

ג. $x(t) = 6t$ $y(t) = 1$

ד. $x(t) = t^3$ $y(t) = \frac{1}{4}(t^4 + 4)$

ה. $x(t) = t^3$ $y(t) = 1$

4. נתון :

$$\frac{dx}{dt} = -qx + qu(t)$$

$$x(0) = 0$$

$$q = 10$$

כאשר $u(t)$: נתון על ידי תרשים 4.

איזה מבין הפתרונות הבאים הוא המתאים ביותר?

א. תרשים 5

ב. תרשים 6

ג. תרשים 7

ד. תרשים 8

5. נתונה מערכת לינארית דו מימדית:

$$\frac{dx}{dt} = Ax$$

כמו כן ידוע כי:

$$x(0) = \begin{pmatrix} 1 \\ 10 \end{pmatrix}$$

$$x(1) = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 5 \end{pmatrix}$$

חשבו את $x(2)$.

רמז: הנתונים שלפניכם מספיקים בשביל לחלץ וקטור עצמי אחד של המערכת ואת הערך העצמי המתאים.

א. $x(2) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

ב. $x(2) = \begin{pmatrix} 0.25 \\ 2.5 \end{pmatrix}$

ג. $x(2) = \begin{pmatrix} e^{-2} \\ 10e^{-2} \end{pmatrix}$

ד. $x(2) = \begin{pmatrix} 0.5e^{-1} \\ 5e^{-1} \end{pmatrix}$

6. עבור איזו מהמטריצות הבאות, ווקטור $\begin{pmatrix} 0 \\ 17 \\ 29 \end{pmatrix}$ הוא וקטור עצמי בעל ערך עצמי 19?

א. $\begin{pmatrix} 0 & 19 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$

ב. $\begin{pmatrix} 18 & 1 \\ 1 & 18 \end{pmatrix}$

ג. $\begin{pmatrix} 19 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

ד. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 19 \end{pmatrix}$

ה. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 18 \end{pmatrix}$

7. נתונה מערכת דינמית מסדר שני: $\ddot{x} = -6\dot{x} - 10x$. מתחילים בתנאי התחלה: $x(0) = 0; \dot{x}(0) = \frac{\sqrt{8}}{14}$. באיזה מרגעי זמן הבאים יתקיים $x(t) = 0$

א. $t = \frac{\sqrt{8}}{2\pi}$

ב. $t = \pi$

ג. $t = 1$

ד. $t = \frac{10}{\pi}$

8. באיור שלפניכם (תרשים 9), יש עקומה אחת המתארת את קצב הנשימה, x , כתלות ב-CO₂ - y

יש גם 3 עקומות המתארות את ריכוז ה-CO₂, y , כתלות בקצב הנשימה x ובפעילות, כאשר כל אחת מהעקומות מתאימה לרמת פעילות אחרת (80, 60, 40), כמצויין באיור. נתון כי המערכת נמצאת בשיווי משקל, עם רמת פעילות 60.

כמו כן, נתון כי קצב הנשימה משתנה באופן מיידי כתוצאה משינוי CO₂ לעומת זאת CO₂ משתנה לאט כתוצאה משינוי בקצב הנשימה או משינוי בפעילות. כעת ירד קצב הפעילות מ-60 ל-40.

מה יקרה על האיור?

א. E <- D <- G

ב. E <- F <- G

ג. E <- F <- D <- G

ד. E <- D <- F <- G

ה. E <- G

9. נתונה מערכת דינמית $\dot{x} = Ax$.

האיור שלפניכם (תרשים 10) מתאר את מרחב הפאזה של המערכת:

ביחרו את האפשרות הטובה ביותר למטריצה A:

- א. $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$
- ב. $\begin{pmatrix} 0 & -2 \\ -2 & 0 \end{pmatrix}$
- ג. $\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$
- ד. $\begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -2 & -5 \end{pmatrix}$

10. נתונה המערכת הדינמית
 $\dot{x} = x^4 - 10x^3 + 35x^2 - 50x + 24$

מה ניתן לומר על הנקודה $x = 1$?

- א. איננה נקודת שבת
- ב. נקודת שבת יציבה
- ג. נקודת שבת לא יציבה
- ד. נקודת שבת מסוג אוכף
- ה. נקודת שבת מסוג ספירלה

11. מה ניתן לומר על קורלציית Spearman ו-Pearson?

- א. קורלציית Spearman תמיד גדולה או שווה לקורלציית Pearson
- ב. קורלציית Pearson תמיד גדולה או שווה לקורלציית Spearman
- ג. אין יחס קבוע בין הקורלציות Spearman ו-Pearson
- ד. הקורלציות Spearman ו-Pearson תמיד שוות זו לזו

12. בתרשים 1, איזה דוגמא היא חריגה (outlier) מבין הנתונים?

- א. לנתונים אין אוטליירים
- ב. דוגמא 27 כי היא הקיצונית ביותר בגרף Average Linkage
- ג. דוגמא 20 כי היא המרוחקת ביותר ב-Average ו-Single
- ד. אין קשר בין המרחקים בדנדוגרמה לבין המרחק של הדוגמאות בפועל

13. חוקר אסף נתונים על ביטוי n גנים ב- m דוגמאות, כאשר חלק מהדוגמאות נלקחו מחולים וחלק מבריאים. החוקר ביצע מבחן t על רמת הביטוי של הגנים בכ"א מהקבוצות על מנת לקבל את הגנים הקשורים למחלה.

מה נכון על שיערוך FDR באמצעות פרמוטציות?

- א. משערכים את כמות השגיאות מסוג 1 באמצעות פרמוטציות על הגנים
- ב. משערכים את כמות השגיאות מסוג 2 באמצעות פרמוטציות על הגנים
- ג. משערכים את כמות השגיאות מסוג 1 באמצעות פרמוטציות על הדוגמאות
- ד. משערכים את כמות השגיאות מסוג 2 באמצעות פרמוטציות על הדוגמאות
- ה. מגדילים את הכוח הסטטיסטי $(1-\beta)$ ללא פגיעה בשגיאה מסוג 1

14. חוקר ביצע את אותו מבחן סטטיסטי המשווה את רמת הביטוי של 100 גנים בין שתי קבוצות. מאחר וביצע השערות מרובות, חפץ החוקר ליישם את שיטת תיקון "בונפרוני" על רמת המובהקות שהתקבלה.

עבור ארבעה גנים התקבלו רמות המובהקות הבאות:

<u>g</u>	<u>מובהקות</u>
G1	0.1
G2	0.01
G3	0.001
G4	0.0001

עבור $\alpha = 0.05$, ולאחר תיקון בונפרוני, מה מספר הגנים (מתוך ארבעת הגנים הנ"ל) שיהיו מובהקים סטטיסטית?

- א. 1
- ב. 2
- ג. 3
- ד. 4
- ה. לא ניתן לדעת ללא מידע נוסף על יתר הגנים

15. איזה משפט נכון לגבי אלגוריתם kmeans?

- א. האלגוריתם הינו דוגמא ללמידה מונחית שכן מנחים אותו בכמות הקבוצות שאליהן לחלק את הנתונים
- ב. הקווים המפרידים בין האשכולות הם קווים ישרים בלבד
- ג. עבור סט נתונים נתון, לאלגוריתם יש תוצאה אפשרית אחת בלבד
- ד. לאלגוריתם יש תנאי עצירה אפשרי אחד בלבד
- ה. האלגוריתם הינו דוגמא ללמידה לא מונחית שכן איננו מקבלים כתוצאה פונקציה מיפוי input ל- output

16. בתרשים 2, מוצגות שתי איטרציות שונות של הרצת אלגוריתם ה- kmeans.

מהו המשפט הנכון ביותר?

- א. החלוקה הנכונה היא באיור ימני. באיור השמאלי מתקבלת חלוקה לא מוצלחת של קבוצות, לכן יש לבצע את האשכול מחדש עם פחות קבוצות כדי לקבל את התוצאה הרצויה
- ב. החלוקה הנכונה היא באיור השמאלי. באיור הימני מתקבלת חלוקה לא מוצלחת של קבוצות, לכן יש לבצע את האשכול מחדש עם פחות קבוצות כדי לקבל את התוצאה הרצויה
- ג. החלוקה הנכונה היא באיור ימני. באיור השמאלי מרחק של הנקודות מהצנטרואידים גדול יותר ולכן יש צורך להמשיך לעשות עוד איטרציות כדי להגיע לתוצאה הרצויה
- ד. החלוקה הנכונה היא באיור השמאלי. באיור הימני מרחק של הנקודות מהצנטרואידים גדול יותר ולכן יש צורך להמשיך לעשות עוד איטרציות כדי להגיע לתוצאה הרצויה

17. בתרשים 3, מוצגות 2 אפשרויות של קלאסטרים לאותו סט של מדידות.

מה לא יכולה להיות הסיבה להבדלים אלו:

- א. החלפת השיטה לחיבור המדידות
- ב. החלפת השיטה לחישוב הדמיון בין המדידות
- ג. חלוקת כל ממד, בכל דוגמא, בערך המקסימלי לממד זה בין כל הדוגמאות.
- ד. הוספת ערך קבוע לכל ממד של דוגמאות 3 ו 5 ושימוש בקורלציית פירסון לחשוב דמיון
- ה. הוספת ערך קבוע לחלק מהממדים של דוגמאות 4 ו 5 ושימוש במרחק אוקלידי לחשוב דמיון

18. מה ניתן להגיד על דנדרוגרמה שנבנתה מ-clustering של מספר דוגמאות כל אחת בעלת שני ממדים (X,Y) הזוהים בממוצע ובסטיית התקן שלהם?

- א. נקודות צפופות מאוד על ציר ה-x רחוקות אחת מהשנייה מאוד בדנדרוגרמה
- ב. נקודות רחוקות אחת מהשנייה על ציר x רחוקות אחת מהשנייה בדנדרוגרמה
- ג. קבוצות שמתחברות מוקדם בדנדרוגרמה, רחוקות אחת מהשנייה על ציר ה-x
- ד. קבוצות שמתחברות מאוחר בדנדרוגרמה רחוקות אחת מהשנייה במרחב x, y
- ה. קבוצות רחוקות אחת מהשנייה על ציר y, קרובות אחת לשנייה בדנדרוגרמה

19. נתונה מטריצת החלפה הבאה :

	A	B	C
A	4	0.5	-2
B	0.5	3	-1
C	-2	1-	1

חשב על פי המטריצה את הדמיון בין שתי המחרוזות הבאות :

ABACBCABC

ABCCBAABA

- א. 3
- ב. 9
- ג. 12
- ד. אף תשובה איננה נכונה

20. איזה משפט מתאר נכון אנליזת PCA?

- א. הצירים של PC1 ו PC3 מקבילים זה לזה
- ב. השיטה מנסה לשמור על מספר הממדים ולזהות קשרים בין המשתנים
- ג. המשתנים המאופיינים על ידי PC1 ו PC2 בקורלציה
- ד. הצירים של PC1 ו PC3 מאונכים זה לזה