



תרגיל בית מס' 1 – תרגיל Matlab

תאריך הגשה: 6/12/2012

הערות כלליות

בדיקת התרגילים תתבצע בצורה אוטומאטית. לכן יש לשים לב ולמלא אחר הוראות ההגשה במדויק. תרגילים שלא ייכתבו בפורמט הנדרש לא ייבדקו.

- התרגילים יוגשו ל-moodle תחת - 044105 - תורת המעגלים החשמליים – חורף, בקישור המתאים לתרגיל. (לדוגמא, 'תרגיל מחשב מספר 1' הוא המקום המתאים להגשת תרגיל מספר 1).
- התרגיל יוגש באופן פרטני (לא בזוגות).
- את כל קבצי ההגשה יש לכווץ לקובץ zip יחיד ששמו – `wet1_<ID>.zip` כאשר `<ID>` מייצג את מספר הת.ז. של הסטודנט המגיש. שימו לב שהפורמט צריך להיות zip בלבד ולא rar או סיומת אחרת.
- כל פונקציה תהיה בקובץ משלה ששמו זהה לשם הפונקציה.
- קבצי הפונקציות נמצאים באתר ה-moodle מתחת לתרגיל הבית.
- יש לכווץ את כל הקבצים ללא תתי ספריות.
- בנוסף לפונקציות הנדרשות בתרגיל, כל סטודנט יממש פונקציה נוספת שתחזיר את מספר הזהות שלו (9 ספרות). לדוגמא, אם מספר הזהות של הסטודנט הוא 123456789 אז הפונקציה תהיה:
`function ID = getID`
`ID = 123456789`
- כל פונקציה תיבדק כקופסא שחורה.
- במידה ופונקציה מסוימת מקבלת קלט, היא צריכה להצליח לרוץ הן על הקלט הספציפי שהוגדר בשאלה והן על מספרים אחרים. במקרה זה, לא יינתן ניקוד לפונקציה שלא תצליח לרוץ על הקלט הספציפי בשאלה.
- השתדלו לכתוב קוד קצר, ברור ויעיל.
- הערות בקוד יכולות להועיל במקרה של ערעורים.
- בדקו את הפונקציות שכתבתם לפני ההגשה.



תרגיל בית זה מכיל שלושה תרגילים. שני התרגילים הראשונים מיועדים לתרגל את הפקודות הבסיסיות של תוכנת מטל"ב, עליהם עברתם בסדנאות. בתרגיל השלישי עליכם לפתור בעיה של מעגל חשמלי שאינו ליניארי. בעיה זו קשה לפתרון בצורה אנליטית, אך אפשרית כאשר פותרים אותה בצורה נומרית. בהצלחה.

תרגיל 1

מניפולציה של מטריצות ב-Matlab.

א. כתבו את הפונקציה הבאה:

`function [A, b, x, A_x, A_vec, A_eig, A_mirror, A_A_mirror] =`

`matrix_manipulation1(n)`

`A` – מטריצה בגודל $[n \times n]$. יש ליצור מטריצה אקראית שערכיה בתחום $[0,1]$ (`rand`).

`b` – וקטור $[n \times 1]$. יש ליצור וקטור אקראי שערכיו בתחום $[0,1]$ (`rand`).

`x` – וקטור $[n \times 1]$. פתרון המערכת $A \cdot x = b$. יש לדאוג שהפונקציה אכן מחזירה מערכת עם פתרון יחיד. שימו לב – קיים פתרון יחיד אם-ורק-אם `A` מטריצה הפיכה! אם `A` לא הפיכה, הגרילו אותה מחדש.

`A_x` – המטריצה `A`, כך שכל עמודה רביעית הוחלפה בווקטור `x`. (העמודה ה-4, 8,).

`A_vec` – וקטור עמודה. סידור `A` כ-`column stack`.

`A_eig` – וקטור הערכים העצמיים של `A` (כווקטור עמודה).

`A_mirror` – המטריצה `A` משוקפת סביב שני הצירים (היפוך ימין-שמאל, למעלה-למטה). ממשו חלק זה בשורה יחידה. לדוגמא:

$$A_mirror = \begin{pmatrix} 9 & 8 & 7 \\ 6 & 5 & 4 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix} \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

`A_A_mirror` – הכפלה איבר איבר של `A` עם `A_mirror`.



ב. הפונקציה הבאה:

`function [X, Y, dist] = matrix_manipulation2(x,y)`

x, y – ווקטורים מונוטוניים (ערכיהם לא-עולים או לא-יורדים בלבד).

X, Y – מטריצות כפי שמתקבל מ-`meshgrid` עם x ו- y בתור ווקטורי הקלט.

$dist$ – בהנחה ש- $[X(i,j), Y(i,j)]$ הן קואורדינטות, אזי מטריצה זו תכיל את הנורמה של הקואורדינטה (מרחקה מ-0), כלומר $dist(i, j) = \sqrt{X^2(i, j) + Y^2(i, j)}$. יש לממש זאת בשורה אחת, ללא לולאות.

תרגיל 2

פעולות בסיסיות ב-Matlab.

א. צרו פונקציה מהצורה:

`function [A, max_col, min_row, min_val, B, diff_mat, diff_ind] = ...`

`basic_oper1(m, n)`

כאשר:

A – מטריצה בגודל $[mxn]$, עם ערכים מפוזרים אקראית בין 10 ל-100 (`rand` מחזיר מספרים בין 0 ל-1).

max_col – וקטור עמודה המכיל את המקסימום בכל עמודה של A .

min_row – וקטור עמודה המכיל את המינימום בכל שורה של A .

min_val – מבנה נתונים מסוג `struct` המכיל מידע על הערך הנמוך ביותר במטריצה. השדות:

val – ערך המינימום של A

ind – אינדקס ערך המינימום של A

row, col – שורה ועמודה של ערך המינימום של A

B – מטריצה בגודל של A , כשכל ערכיה בעלי ערך המינימום של A .

$diff_mat$ – מטריצת ההפרשים בין A ל- $(A-B)$.

$diff_ind$ – אינדקסים של המקומות בהם ההפרשים בין A ל- B קטנים מ-40 וגדולים מ-20. (וקטור עמודה)



ב. צרו את הפונקציה הבאה:

`function [x, y, stat_x, stat_y, x_geq_y, max_diff, x_sort, y_sort_by_x] = ...`

`basic_oper2(L)`

`x` – וקטור עמודה באורך `L` המכיל ערכים מפולגים באופן אחיד בין 0 ל-1 (`rand`).
`y` – וקטור עמודה באורך `L` המכיל ערכים מפולגים באופן גאוסי עם סטיית תקן 1 וממוצע 0 (`randn`).
`stat_x, stat_y` – משתנים המכילים סטטיסטיקות על `x` ו-`y` בהתאמה. אלו `struct` המכילים את השדות:

`mean` – ממוצע.

`std` – סטיית תקן.

`max, min` – מקסימום, מינימום בווקטור.

`x_geq_y` – מספר האיברים ב-`x` שהינם גדולים/שווים לערכים המקבילים להם ב-`y`.
`max_diff` – ערך ההפרש הגבוה ביותר בין `x` ל-`y` (בערך מוחלט).
`x_sort` – הווקטור `x` ממויין בסדר יורד.
`y_sort_by_x` – הווקטור `y` ממויין לפי הסידור של `x` (בסדר יורד), כלומר ערכי `y` בווקטור זה תואמים לערכים המקבילים ב-`x_sort`, כפי שהערכים בווקטור `y` תואמים לערכים בווקטור `x` המקורי).

ג. כתבו פונקציה המחשבת את סכום הערכים המוחלטים בריבוע של ווקטור מסוים (לא בהכרח וקטור עמודה)

`function [quadsum_1, quadsum_2] = quadsum(x)`

`x` – הווקטור עליו מחשבים את הסכום.

$$\text{quadsum_1} = \sum_{i=1}^n |x_i|^2 \quad \text{– חישוב ע"י:}$$

`quadsum_2` – חישוב ע"י פעולות ווקטוריות בלבד (הרישום בהנחה שמדובר בווקטור עמודה. זהו

$$\text{quadsum_2} = x^H \cdot x \quad \text{!):}$$

x^H הינו הצמוד ההרמיטי, כלומר שחלוף וצמוד קומפלקסי.

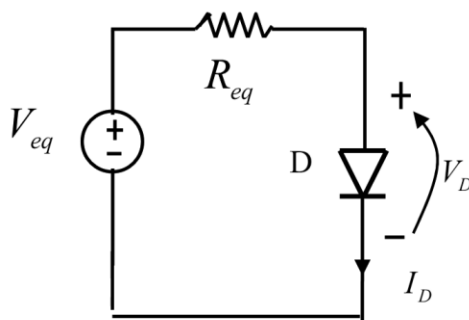
הערה: חישוב מה קורה במקרה של מספרים מרוכבים.



תרגיל 3

מציאת נקודת עבודה במשוואות לא-ליניאריות. בתרגיל זה נפתור נומרית מעגל לא ליניארי בשתי דרכים שונות. לבדיקה עצמית מומלץ לבדוק ששתי הדרכים נותנות תשובה זהה, וכן לבדוק שהערכים המתקבלים למתח ולזרם דומים לאלה שהייתם מצפים לקבל.

נתבונן על המעגל הפשוט המכיל מקור מתח, נגד ודיודה:



הדיודה הינה רכיב חשמלי שהזרם שלו תלוי באופן לא ליניארי במתח שלו. התנהגות הדיודה לפי הקשר

$$I_D(V_D) = I_0 \left(e^{qV_D/KT} - 1 \right), \text{ כאשר } I \text{ הוא זרם ו-} V \text{ הוא מתח.}$$

$$\text{את המעגל כולו ניתן לתאר באמצעות הקשר} \quad \frac{V_{eq} - V_D}{R_{eq}} = I_D(V_D)$$

$$\text{נתון: } \frac{KT}{q} = 0.026[V], I_0 = 1[pA], V_{eq} = 5[V], R_{eq} = 10[\Omega]$$

א. מצאו את נקודת העבודה של המערכת באופן איטרטיבי, כלומר I_D, V_D בהם הקשר הנ"ל מתקיים

בשוויון. יש לכתוב פונקציה בצורה:

Function [Vd,Id] = solve_diode_iter(Veq,Req,I0)

$$\text{החישוב מתבצע באופן איטרטיבי - תחילה מחשבים } I_D = \frac{V_{eq} - V_D}{R_{eq}} \text{ ואז מחשבים את } V_D.$$

יש לעצור כאשר השינוי ב- I_D בין איטרציות שונות קטן מ- $1e-5$. מומלץ להתחיל ב- $V_D = 0.5 \cdot V_{eq}$.

הערה: שימו לב שבכל חישוב מתקבלים ערכי מתח וזרם שונים, אך הם שואפים לערכי שווי המשקל.



הנחיה: חשבו את $I_D(V_D)$ בשיטה אחת, ולאחר מכן חשבו את $V_D(I_D)$ בשיטה השנייה בעזרת I_D שהתקבל וחוזר חלילה.

ב. מצאו את נקודת העבודה ע"י מציאת חיתוך בין גרפים. יש לכתוב פונקציה מהצורה:

`[Vd,Id] = solve_diode_graph(Veq,Req,I0,Vd_vec)`

המקבלת וקטור ערכים ל- V_D , למשל: $Vd_vec=0:0.001:Veq$. הפונקציה תחשב את ערכי I_D בשני האופנים ותחתוך את הגרפים. כמו-כן, יש להציג את הגרף I_D כפונקציה של V_D (באותו גרף, להציג את שני האופנים). שימו לב שהגרף מוצג בצורה שבה ניתן להבחין בנקודת החיתוך בקלות. (תוכלו להיעזר בפונקציות `xlim`, `ylim`).

הבהרה: על הפונקציה להחזיר את ערכי V_D ו I_D של נקודת החיתוך. נקודת החיתוך במקרה הבדיד היא הנקודה בה הגרפים קרובים ביותר זה לזה.

בהצלחה, ועבודה מהנה