

## תרגיל בית 7 – מד"ר עם תנאי שפה

בשתי השאלות בתרגיל זה, תוכלו להיעזר בקטעי הקוד מהתרגול – הבעיות הן דומות. שימו לב לשנות את קטעי הקוד בכל המקומות בהם יש צורך בשינוי!

### שאלה 1 – Shooting

פתרו באמצעות שיטת ה-shooting את סט המשוואות הבאות, וציירו את הפתרונות  $y_1, y_2$  על אותו הגרף:

$$\begin{cases} \ddot{y}_1 + \frac{1}{t} \dot{y}_1 - y_2^3(y_1^2 + 1) = 0 \\ \ddot{y}_2 + \frac{3}{t} \dot{y}_2 + y_2^5(y_1^2 + 3) = 0 \end{cases}$$

עם תנאי השפה:

$$\begin{cases} y_1(1) = 1 & y_1(2) = \sqrt{5} \\ y_2(1) = 1 & y_2(2) = \frac{1}{\sqrt{5}} \end{cases}$$

לאורך הזמן  $t = 1 \dots 2$ .

נחשו תנאי התחלה חסרים בעצמכם. זכרו: ייתכנו תנאי התחלה עבורם אלגוריתם ניוטון-רפסון לא יצליח להחזיר פתרון (הוא ירוץ הרבה זמן, או יחזיר ערכי זבל). במצב כזה, נחשו תנאי התחלה אחרים.

### שאלה 2 – Relaxation

בשאלה זו נפתור בשיטת הרלקסציה את בעיית המטוטלת שפתרנו בתרגול, בתוספת חיכוך. המשוואה:

$$\ddot{\theta} = -\omega^2 \sin(\theta) - \gamma \dot{\theta}$$

ותנאי השפה:

$$\theta(0) = \theta_0, \theta(t_f) = 0$$

סעיף א (ידני)

- חלקו את אינטרוול הזמן ל-3 מקטעים, וכתבו את 6 המשוואות (שתיים עבור כל מקטע).
- כתבו מהם 6 המשתנים. (שימו לב: הערכים הידועים לנו אינם משתנים!).
- כתבו את היעקביאן של מערכת המשוואות. כתבו אותו כך שהמטריצה תהיה מסודרת לפי בלוקים.

סעיף ב (קוד)

נגדיר את הפרמטרים:

$$\omega = 1, \gamma = 0.5, t_f = 15, \theta_0 = \pi/4$$

פתרו את הבעיה (עם  $N$  גדול לבחירתכם, לא  $N = 3$ ), בעזרת הניחוש הראשוני:

$$\theta(t) = \theta_0 \cos\left(\frac{\pi}{2t_f} t\right)$$

(את הניחוש הראשוני עבור  $\dot{\theta}(t) = s(t)$  תוכלו לקבל מגזירה של הניחוש עבור  $\theta(t)$ .)