

## אלגברה לינארית, תשע"ו - פתרון תרגיל 1

\*כמובן שיש עוד דרכים נכונות לפתור את השאלות.

$$\begin{pmatrix} 3 & 7 & 2 & 6 \\ 1 & 2 & 1 & 0 \\ 3 & 9 & 0 & 6 \end{pmatrix} \quad \text{1. דרגו את המטריצה הבאה לפי שיטת הדירוג של גאוס:}$$

פתרון:

$$\begin{pmatrix} 3 & 7 & 2 & 6 \\ 1 & 2 & 1 & 0 \\ 3 & 9 & 0 & 6 \end{pmatrix} \xrightarrow[\begin{matrix} R_1 \leftrightarrow R_2 \\ R_3 \leftarrow \frac{1}{3}R_3 \end{matrix}]{\begin{matrix} R_2 \leftarrow R_2 - 3R_1 \\ R_3 \leftarrow R_3 - R_1 \end{matrix}} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 0 \\ 3 & 7 & 2 & 6 \\ 1 & 3 & 0 & 2 \end{pmatrix} \xrightarrow[\begin{matrix} R_3 \leftarrow R_3 - R_1 \end{matrix}]{\begin{matrix} R_2 \leftarrow R_2 - 3R_1 \\ R_3 \leftarrow R_3 - R_1 \end{matrix}} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 6 \\ 0 & 1 & -1 & 2 \end{pmatrix} \xrightarrow{R_3 \leftarrow R_3 - R_2} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & -4 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} 2x + y - z = 0 \\ 4x + z = 3 \\ x - \frac{1}{2}y + 6z = 6 \end{cases} \quad \text{2. פתור את המערכת:}$$

פתרון: נשים במטריצה ונדרג

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 & 0 \\ 4 & 0 & 1 & 3 \\ 1 & -\frac{1}{2} & 6 & 6 \end{pmatrix} \xrightarrow[\begin{matrix} R_3 \leftarrow 2R_3 \\ R_2 \leftarrow R_2 - 2R_1 \end{matrix}]{\begin{matrix} R_2 \leftarrow R_2 - 2R_1 \\ R_3 \leftarrow 2R_3 \end{matrix}} \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & 3 & 3 \\ 2 & -1 & 12 & 12 \end{pmatrix} \xrightarrow{R_3 \leftarrow R_3 - R_1} \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & 3 & 3 \\ 0 & -2 & 13 & 12 \end{pmatrix} \xrightarrow{R_3 \leftarrow R_3 - R_2} \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 10 & 9 \end{pmatrix}$$

ולכן הפתרון הוא  $\begin{pmatrix} \frac{21}{10} \\ \frac{40}{3} \\ \frac{20}{9} \\ \frac{9}{10} \end{pmatrix}$ .

$$\begin{cases} x - 2y + 3z - w = 3 \\ 2x - 4y + 4z - 2w = 4 \\ x - 2y + 5z - w = 5 \\ 2x - 4y + 6z - 2w = 6 \end{cases} \quad \text{3. מצא פתרון כללי למערכת:}$$

פתרון:

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & -1 & 3 \\ 2 & -4 & 4 & -2 & 4 \\ 1 & -2 & 5 & -1 & 5 \\ 2 & -4 & 6 & -2 & 6 \end{pmatrix} \xrightarrow{\substack{R_2 \leftarrow R_2 - 2R_1 \\ R_3 \leftarrow R_3 - R_1}} \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & -1 & 3 \\ 0 & 0 & -2 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 2 \\ 2 & -4 & 6 & -2 & 6 \end{pmatrix} \xrightarrow{\substack{R_4 \leftarrow R_4 - 2R_1 \\ R_3 \leftarrow R_3 + R_2}} \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & -1 & 3 \\ 0 & 0 & -2 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\xrightarrow{R_2 \leftarrow -\frac{1}{2}R_2} \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & -1 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \xrightarrow{R_1 \leftarrow R_1 - 3R_2} \begin{pmatrix} 1 & -2 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$y, w$  הם משתנים חופשיים ולכן נציב בהם פרמטרים:  $y = t, w = s$  ואז הפתרון

$$\cdot \begin{pmatrix} 2t + s \\ t \\ 1 \\ s \end{pmatrix} \text{ הכללי הוא}$$

4. עבור אילו ערכי  $c \in \mathbb{R}$  למערכת הבאה יש פתרון יחיד/אינסוף פתרונות/ אין פתרון?

$$\begin{cases} 3x + y + cz = 0 \\ 6x + cy + (2c + 1)z = 1 \\ 9x + 3y + (c^2 + 3)z = c - 1 \end{cases}$$

פתרון:

$$\begin{pmatrix} 3 & 1 & c & 0 \\ 6 & c & 2c + 1 & 1 \\ 9 & 3 & c^2 + 3 & c - 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{\substack{R_2 \leftarrow R_2 - 2R_1 \\ R_3 \leftarrow R_3 - 3R_1}} \begin{pmatrix} 3 & 1 & c & 0 \\ 0 & c - 2 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & (c - 1)(c - 2) & c - 1 \end{pmatrix}$$

יש לבדוק את המקרים  $c = 1, 2$ , אם  $c \neq 1, 2$  אז אין אף שורת אפסים, ובכל עמודה יש ציר ולכן יהיה פתרון יחיד.

אם  $c = 1$  המטריצה נראית כך  $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$  אין פה שורת סתירה, ויש משתנה חופשי ( $z$ ) ולכן יש אינסוף פתרונות.

אם  $c = 2$  המטריצה נראית כך  $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$  בשורה האחרונה יש שורת סתירה ולכן אין פתרון.

5. עבור אילו ערכי  $c \in \mathbb{R}$  למערכת הבאה יש פתרון יחיד/אינסוף פתרונות/ אין פתרון?

$$\begin{cases} x + y + cz = 5 \\ 2x + 4y + 6z = 6 \end{cases}$$

פתרון:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & c & 5 \\ 2 & 4 & 6 & 6 \end{pmatrix} \xrightarrow{R_2 \leftarrow R_2 - 2R_1} \begin{pmatrix} 1 & 1 & c & 5 \\ 0 & 2 & 6 - 2c & -4 \end{pmatrix}$$

אין שורת סתירה, וללא תלות בערך של  $c$  יש משתנה חופשי  $z$  ולכן לכל ערך של  $c$  יש אינסוף פתרונות.

בהצלחה!