

תרגיל מספר 7 – פירוק הערכים הסינגולאריים

5 דצמבר 2004

ראה גם: <http://wise-obs.tau.ac.il/~barkana/nummethods.html>נתונה מערכת משוואות  $A \cdot X = B$  זהה לזו של התרגיל הקודם:

$$\begin{aligned} 7.401x_1 + 0.689x_2 + 5.398x_3 + 0.412x_4 + 9.601x_5 &= 0.621 \\ 1.452x_1 + 1.510x_2 + 3.744x_3 + 4.663x_4 + 2.603x_5 &= -1.352 \\ 9.602x_1 + 5.011x_2 + 8.812x_3 + 7.988x_4 + 7.698x_5 &= -1.658 \\ 2.119x_1 + 1.061x_2 + 9.579x_3 + 8.418x_4 + 0.099x_5 &= -0.049 \\ 2.058x_1 + 1.579x_2 + 8.049x_3 + 8.151x_4 + 2.898x_5 &= -0.229 \end{aligned}$$

1. פתור את מערכת המשוואות על ידי תוכנית אשר:

א. משתמשת בפונקציית הספרייה הבאה:

```
void svdcmp(float **a, int m, int n, float w[], float **v)
```

Given a matrix  $\mathbf{a}[1\dots m][1\dots n]$ , this routine computes its singular value decomposition,  $\mathbf{A}=\mathbf{U} \cdot \mathbf{W} \cdot \mathbf{V}^T$ . The matrix  $\mathbf{U}$  replaces  $\mathbf{a}$  on output. The diagonal matrix of singular values  $\mathbf{W}$  is output as a vector  $\mathbf{w}[1\dots n]$ . The matrix  $\mathbf{V}$  (not the transpose  $\mathbf{V}^T$ ) is output as  $\mathbf{v}[1\dots n][1\dots n]$ .

על מנת לפרק את מטריצת המקדמים  $\mathbf{A}$  למכפלה:  $\mathbf{A}=\mathbf{U} \cdot \mathbf{W} \cdot \mathbf{V}^T$   
 הדפס את המטריצות  $\mathbf{U}$  ו- $\mathbf{V}$  ואת הווקטור  $\mathbf{W}$  בדיוק של 6 ספרות אחרי הנקודה העשרונית.

ב. בדוק ע"י מכפלה שאכן מתקיים  $\mathbf{A}=\mathbf{U} \cdot \mathbf{W} \cdot \mathbf{V}^T$ 

ג. קרא לסברוטינה:

```
void svbksb(float **u, float w[], float **v, int m, int n, float b[], float x[])
```

Solves  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{X} = \mathbf{B}$  for a vector  $\mathbf{X}$ , where  $\mathbf{A}$  is specified by the arrays  $\mathbf{u}[1\dots m][1\dots n]$ ,  $\mathbf{w}[1\dots n]$ ,  $\mathbf{v}[1\dots n][1\dots n]$  as returned by svdcmp.  $m$  and  $n$  are the dimensions of  $\mathbf{a}$ , and will be equal for square matrices.  $\mathbf{b}[1\dots n]$  is the input right-hand side.  $\mathbf{x}[1\dots n]$  is the output solution vector. No input quantities are destroyed, so the routine may be called sequentially with different  $\mathbf{b}$ 's.

על מנת לקבל את הפתרון  $\mathbf{X}$  של מערכת המשוואות כאשר  $\mathbf{U}$ ,  $\mathbf{W}$ , ו- $\mathbf{V}$  התקבלו מהקריאה ל-  
`svdcmp`.  
 הדפס את ווקטור הפתרון והשווה אותו לפתרון שקיבלת בשבוע שעבר.

ד. הצב את הפתרון שקיבלת במערכת המשוואות וקבל בחזרה את  $\mathbf{B}$ .

ה. אפס את האיברים ב- $\mathbf{W}$  המקיימים:  $|w_i| < 10^{-5} \max_j (|w_j|)$   
 וחזור על שני הסעיפים הקודמים. שים לב לשינוי הגדול שהתקבל בווקטור הפתרון ביחס לשינוי הקטן שחל בווקטור  $\mathbf{B}$  שמתקבל לאחר הצבת הפתרון.

2. פיתרו את מערכת המשוואות הבאה (המקדמים בקובץ targil7.dat) בעזרת 3 השיטות שלמדתם. השוו בין התוצאות בסעיפים; שימו לב שמתקבלות סטיות מהערכים הצפויים.

$$\begin{aligned} 7.401x_1 + 0.689x_2 + 5.398x_3 + 0.412x_4 + 9.601x_5 &= 0.621 \\ 1.452x_1 + 1.510x_2 + 3.744x_3 + 4.663x_4 + 2.603x_5 &= -1.352 \\ 9.602x_1 + 5.011x_2 + 8.812x_3 + 7.988x_4 + 7.698x_5 &= -1.658 \\ 2.119x_1 + 1.061x_2 + 9.579x_3 + 8.418x_4 + 0.099x_5 &= -0.049 \\ 2.118x_1 + 1.060x_2 + 9.578x_3 + 8.417x_4 + 0.098x_5 &= -0.229 \end{aligned}$$

קבצים להגשה:

targil7a\_012345678.c  
targil7b\_012345678.c

קוד התוכנית  
קוד התוכנית

הערות כלליות:

- יש להחליף את המספר 012345678 במספר תעודת הזהות שלכם
- לשלוח את הקבצים הנ"ל אל בודק התרגילים: [gerzonmi@post.tau.ac.il](mailto:gerzonmi@post.tau.ac.il)
- לוודא קבלת אישור על הגשה בתוך 24 שעות