

## חלק רטוב:

### תרגיל 1:

כתבו תוכנית המדפיסה את תוכנו של אוגר AX למסך בפורמט הקסה-דצימלי.

הדגימו את התוכנית שלכם ע"י ביצוע הפעולות הבאות  
איתחול AX לערך 0, והדפסתו.  
איתחול AX ל-357 (מינוס שלוש מאות חמישים ושבע, **דצימלי**) והדפסתו.  
איתחול AX ל-12B4h והדפסתו.

את התוכנית המלאה (עם 3 הדוגמאות) שמרו בקובץ בשם printAX.asm

### תרגיל 2:

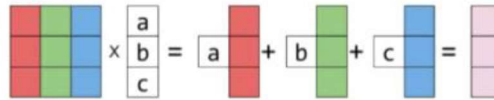
בשאלה זו נעסוק בכפל של מטריצה במטריצה.

א) ראשית נכתוב קוד של מכפלה בין וקטור למטריצה:

תזכורת: ניתן לכתוב את המכפלה בין וקטור למטריצה כך:

$$A^{N \times M} * B^{M \times 1} = (AB)^{N \times 1}$$

$$(AB)_i = \sum_{j=1}^M a_{ij} b_j$$



בתרגיל נעבוד עם מטריצות בגודל  $N \times N$  ווקטורים בגודל  $N \times 1$ .

על מנת לשמור את המטריצה בזיכרון נשתח אותה לצורה של מערך חד ממדי. כאשר כל  $N$  תאים רציפים מתייחסים לעמודה אחרת, כפי שניתן לראות באיור הבא:



עליכם לבנות תוכנית המקבלת מטריצה בגודל  $N \times N$ , וקטור בגודל  $N$  ומגדירה את הקבוע  $N$  שמייצג את גודלי המטריצה והווקטור. על התוכנית לבצע כפל בין המטריצה לווקטור ולשמור את התוצאה במערך בזיכרון.

המשתמש בתוכנית צריך להגדיר בתוך קוד התוכנית, בסגמנט הנתונים שלושה אלמנטים:

- 1) MAT - המטריצה  $N \times N$  בייצוג החד ממדי שלה, מאותחלת בערכים שהמשתמש רוצה להכפיל
- 2) VEC - וקטור בגודל  $N$ , מאותחל בערכים שהמשתמש רוצה להכפיל.
- 3) RESULT - וקטור בגודל  $N$ . מערך לא מאותחל.

כמו כן בתוכנית מוגדר הקבוע "N" המוגדר לגודל של ממד המטריצה ( $N$ ).

לדוגמה: עבור הכפלת המטריצה הבאה בגודל  $3 \times 3$  בווקטור בגודל  $3 \times 1$  נאתחל את סגמנט הנתונים באופן הבא:

N EQU 3

```
.data
    MAT     db 2,3,1,0A,8,1,0F,5,4
    VEC     db 7,00,6
    RESULT  dw N dup(?)
```

$$\begin{pmatrix} 2 & A & F \\ 3 & 8 & 5 \\ 1 & 1 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 7 \\ D \\ 6 \end{pmatrix}$$

את תוצאת הכפל שמרו בתוך הווקטור *RESULT*. שימו לב כי תוצאת הכפל היא בספרות הקסה-דצימליות.

#### הערות:

- המספרים במטריצה הם *signed* כלומר המספר *F6h* שלילי. החיבור מודולו 16 ביט.
- התוכנית צריכה להתמודד עם כפל של וקטור ומטריצה עבור כל *N* בין 2 ל-32
- הגדירו את *MAT, VEC* כמערך של בתים (*DB*) ומערך *RESULT* כמערך של מילים (*DW*)
- שמרו בקובץ בשם *mulVec.asm*

(ב) כעת נכתוב קוד לכלל מטריצה במטריצה.

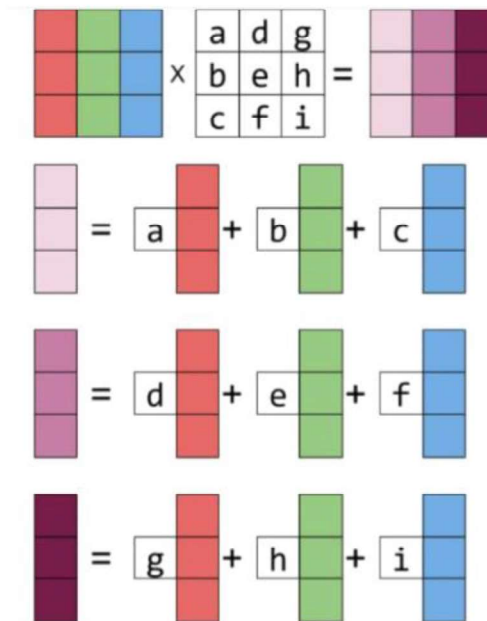
בתרגיל שלנו המטריצות יהיו ריבועיות מגודל  $N \times N$

תזכורת: ניתן לכתוב את המכפלה בין מטריצה למטריצה כך:

$$A^{N \times N} * B^{N \times N} = (AB)^{N \times N}$$

$$Col_j(AB) = A * Col_j(B)$$

$$= \sum_{i=1}^N Col_i(A) b_{i,j}$$



המשתמש בתוכנית צריך להגדיר בתוך קוד התוכנית, בסגמנט הנתונים שלושה אלמנטים:

- (1) *MAT1* - מטריצה  $N \times N$  בייצוג החד ממדי שלה, מאותחלת בערכים שהמשתמש רוצה להכפיל
- (2) *MAT2* - מטריצה  $N \times N$  בייצוג החד ממדי שלה, מאותחלת בערכים שהמשתמש רוצה להכפיל
- (3) *RESULT* - מטריצה בגודל  $N \times N$  בייצוג החד ממדי שלה כמערך לא מאותחל.

$$RESULT \text{ תשמור את תוצאת הכפל} \\ MAT1^{N \times N} * MAT2^{N \times N}$$

כמו כן בתוכנית מוגדר הקבוע "N" המוגדר לגודל של ממד המטריצה (N).  
שימו לב כי תוצאת הכפל היא בספרות הקסה-דצימליות.

#### הערות ורמזים:

- המספרים במטריצה הם signed כלומר המספר F6h שלילי. החיבור מודולו 16 ביט.
- התוכנית צריכה להתמודד עם כפל של וקטור ומטריצה עבור כל N בין 2 ל-32
- כדאי להיעזר בקוד של סעיף א של כפל מטריצה בווקטור עמודה.
- הגדירו את MAT1, MAT2 כמערך של בתים (DB) ומערך RESULT כמערך של מילים (DW).
- כל המטריצות מוגדרות בייצוג החד ממדי כפי שהוגדר בסעיף א.
- שמרו בקובץ בשם mulMat.asm

בשני הסעיפים אפשר להשתמש במשתנים נוספים כרצונכם

**חובה להוסיף הערות והסברים לקוד.**

#### שאלות עיוניות לתרגיל 2 :

- (1) הסבירו מדוע המערך RESULT הוא מערך של מילים (DW) ואילו MAT1, MAT2 הם מערכים של בתים (DB)
- (2) כיצד אתם בודקים את נכונות החישוב שלכם?
- (3) כיצד ביצעתם את הכפל על מנת שגם תוצאת מכפלת המספרים תהיה signed?

- את התשובות לשאלות אלה יש להוסיף  
"שאלות עיוניות תרגיל רטוב"

RESULT תשמור את תוצאת הכפל  
 $MAT1^{N \times N} * MAT2^{N \times N}$   
כמו כן בתוכנית מוגדר הקבוע "N" המוגדר לגודל של ממד המטריצה (N).  
שימו לב כי תוצאת הכפל היא בספרות הקסה-דצימליות.

#### הערות ורמזים:

- המספרים במטריצה הם signed כלומר המספר F6h שלילי. החיבור מודולו 16 ביט.
  - התוכנית צריכה להתמודד עם כפל של וקטור ומטריצה עבור כל N בין 2 ל-32
  - כדאי להיעזר בקוד של סעיף א של כפל מטריצה בווקטור עמודה.
  - הגדירו את MAT1, MAT2 כמערך של בתים (DB) ומערך RESULT כמערך של מילים (DW).
  - כל המטריצות מוגדרות בייצוג החד ממדי כפי שהוגדר בסעיף א.
  - שמרו בקובץ בשם mulMat.asm
- הגשה במודל עד תאריך 28.4.2022 . ההגשה :  
נא להוסיף בתחילת כל קובץ הערה עם שמות ה  
הגישו תיקיית zip בשם 1\_ID1\_Name2\_ID2.zip  
mulVec.asm, printAX.asm, hw2.pdf

## הדפסת AX

```

1  ; printAX.asm
2  ; printAX.asm
3  ; 29/4/2022
4  ; printax ha3a3 31a
5  ; dos game 3225
6  ; Description: This
7  ; first AX=0000, no
8  ; ...
9  .model small
10 .stack 100h
11 .code
12 START:
13 mov ax, 0000h
14 mov cx, ax
15
16 mov dx, 0000h
17 mov bp, 0000h
18 mov cl, 4h
19
20 mov ch, 8h ; loop
21 mov bx, 0 ; offset
22 Li_0:
23 mov dx, ax
24 add dx, bp
25 cmp dx, 0
26 js bigger_then
27
28 add dx, 0
29 jmp smaller_then
30 bigger_then:
31 add dx, 0
32
33 smaller_then:
34 mov ch, 0h
35 mov esi[dx*52h], dx
36 shr ax, 1 ; shift
37
length:3940 in:16 Cdl:36
  
```

## הכפלת מטריצה בוקטור

MAT db 0f3h, 0f3h, 0f3h, 3h, 3h, 3h, 1h, 1h, 1h

VEC db 03, 03h, 0fAh

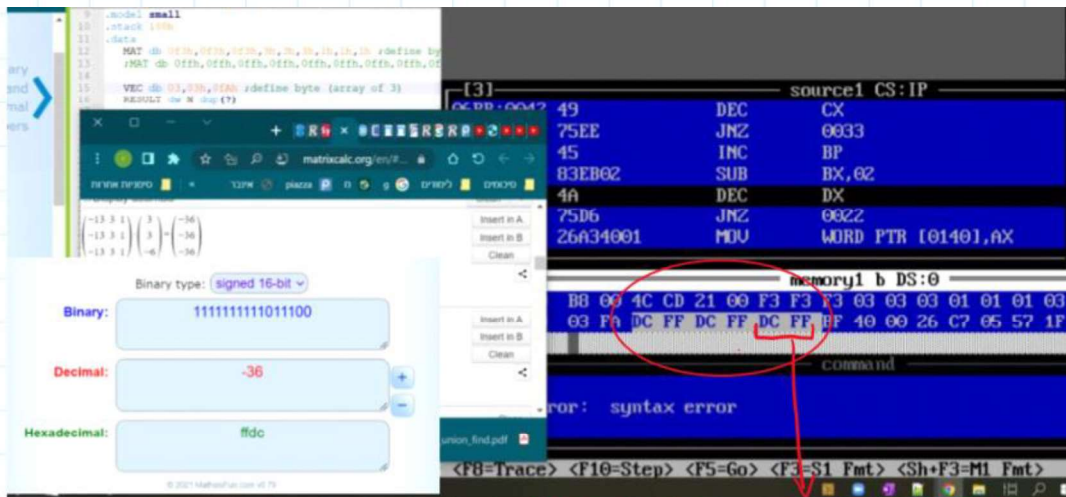
3 3 -6

$$\begin{pmatrix} -13 & 3 & 1 \\ -13 & 3 & 1 \\ -13 & 3 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ -6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -36 \\ -36 \\ -36 \end{pmatrix}$$

► Details (Matrix multiplication)

השאלנו באתר math5! כדי לבדוק מה מייצג המספר בהקשר





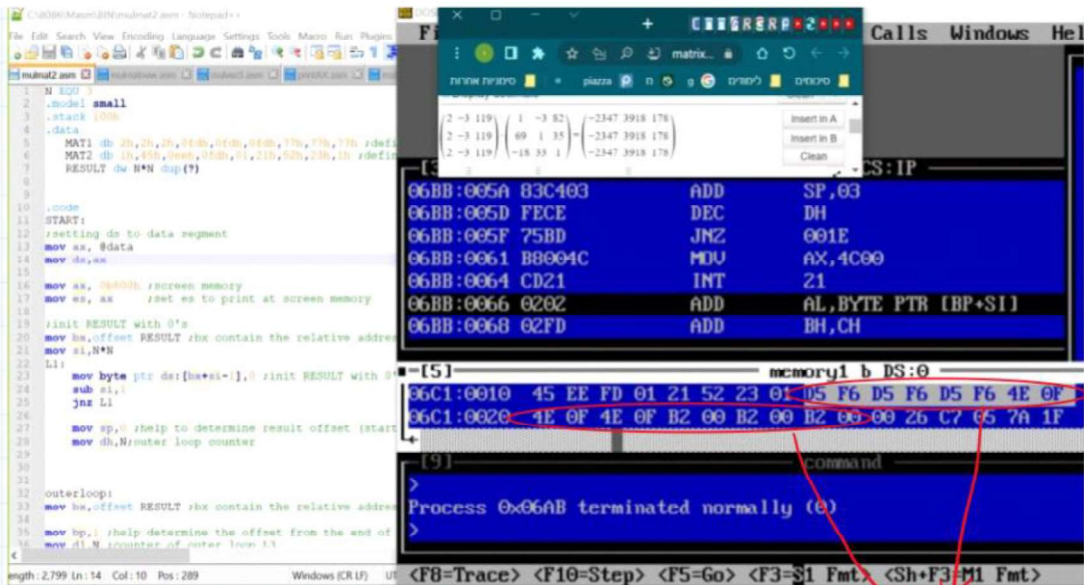
הנהגים בסיכרון של Little Endian  
 פורמט FF 00 4C CD 21 00 F3 F3 03 03 03 01 01 01 03  
 נלקח על המסך ואם החלק התחתון אף המסך  
 כסע הם קיבלנו תוצאות וקטור שהיה  
 ורואים את כולם בדיעוץ האזורים ב VR  
 (FFDC)  
 (FFDC)  
 (FFDC)

## הכפלת מטריצה במטריצה

באותו אופן הכפלנו מאטריצה במאטריצה  

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 119 \\ 2 & -3 & 119 \\ 2 & -3 & 119 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -3 & 82 \\ 69 & 1 & 35 \\ -18 & 33 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2347 & 3918 & 178 \\ -2347 & 3918 & 178 \\ -2347 & 3918 & 178 \end{pmatrix}$$





באופן אלוך הכנסנו מאריצה מאריצה והצלנו למאריצה

$$\begin{pmatrix} F6D5 & OF4E & 00B2 \\ F6D5 & OF4E & 00B2 \\ F6D5 & OF4E & 00B2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -2347 & 3918 & 178 \\ -2347 & 3918 & 178 \\ -2347 & 3918 & 178 \end{pmatrix}$$



שאלות נוספות

1) הסבירו מדוע המערך RESULT הוא מערך של מילים (DW) ואילו MAT1, MAT2 הם מערכים של בתים (DB)

נשים לב שהכנסת מילה (ע ביי) עם מילה (ע ביי) מוצגת מסך בלבד 16 סיביות בלבד 2 מילים. מאן שהינו צריכים לייצג את וקטור/מאריצה התוצאה באמצעות מספרים שגורים הוא כפול מל המאריציות המוכפלות

2) כיצד אתם בודקים את נכונות החישוב שלכם?

באמצעות CV הרצה באמצעות (F8=step) ראינו את התוצאה של המאריצה/וקטור אלו.

באמצעות CV הרצה באמצעות (F-stop) ראינו את התוצאה  
 של האטרציה/וקור אנו.  
 נהנו כן כדי להמיר מהאקסה לדצמלי בשלל האלים ל-2  
 השתמשנו באתר mathsl.com.  
 השתמשנו באתר matrixcal כדי לחשב את כל האטרציה  
 וכל הוקור באטרציה.

3) כיצד ביצעתם את הכפל על מנת שגם תוצאת מכפלת המספרים תהיה signed?

השתמשנו בקודית ומונו להתחבאה. הוכנו סקודה לו  
 שהה פולמ רגל אק השנ' היחיד הנו שהנו אתיחסת  
 למספרים כאל במוסף וכך ההכאה אלה יבאה נכונה.

\*כמו כן יש לבדוק כי כחוק מהשאלה יצרנו וקאולאריציה  
 תוצאה שגויה א היל.  
 לבדיקה הוקור שנוצר היו סכימה של שלש וקאורים שנים

$$\begin{bmatrix} \text{red} & \text{green} & \text{blue} \\ \text{red} & \text{green} & \text{blue} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a & b & c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a & b & c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3a & 3b & 3c \end{bmatrix}$$