

ארכיטקטורת מחשב – תרגיל בית 06

אסמבלי – פסיקות וקלט-פלט

כללי:

נושאי התרגול:

- שימוש בפסיקות ובפורטים
- כתיבת שגרת פסיקה

לאורך כל הסמסטר העבודה היא אישית - אסור לשבת לעבוד ביחד. עם זאת, מותר ואפילו מומלץ להתייעץ אחד עם השני. במידה ואתם מתקשים נסו להעזר בגוגל ובמידה ועדיין אתם מתקשים פנו למדריך!

הוראות להגשת התרגיל:

1. עבור כל התכניות שתכתבו באסמבלי, אנא השתמשו בתבנית הבאה:

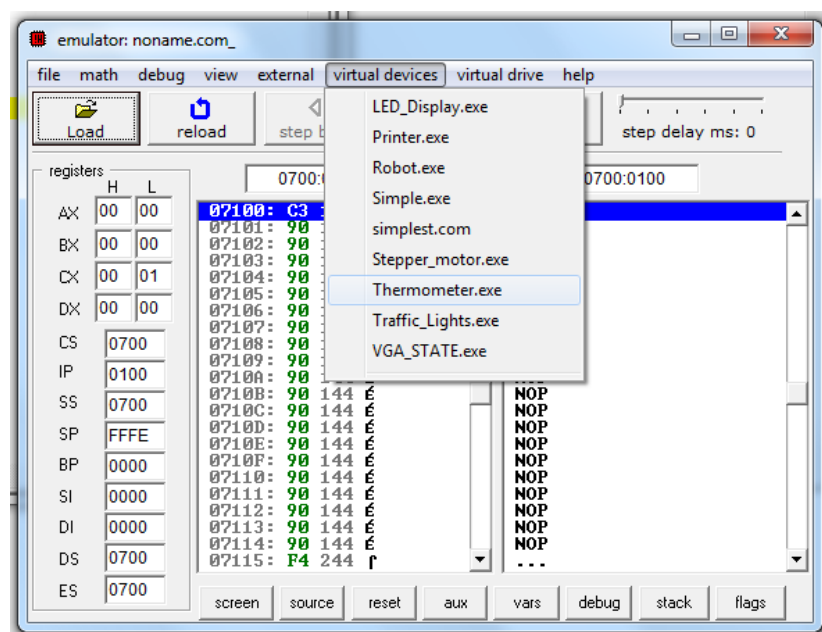
```
org 100h  
[your code here]  
mov ah, 0  
int 16h  
ret
```

- יש לשמור את הקבצים עם סיומת asm, כאשר שם הקובץ כולל את מספר השאלה. לדוגמא, תוכנית עבור שאלה מס' 1, ישמר בקובץ שנקרא 1.asm.
- לאחר שכתבתם את הקוד, הריצו את תכניתכם ועקבו אחר פעולתה באמצעות כפתור emulate. וודאו כי תכניתכם פועלת כראוי ומבצעת את הנדרש.
- יש להגיש קובץ zip (בלבד!) המכיל את כל התוכניות. יש להקפיד על השם של הקובץ לפי התבנית הבאה:
- 06_israel_israeli.zip (כאשר 06 מציין את מס' העבודה, וישראל ישראלי הוא שם פרטי ומשפחה).

שאלה 1 – עבודה עם התקני קלט ופלט

האמולטור emu8086 מכיל בתוכו מגוון Virtual Devices המדמים רכיבי חומרה. אחד מהם הוא "מד-חום ומבער" (Thermometer & Heater). השליטה על המבער מתבצעת ע"י כתיבה לפורט 127 (IO PORT 127) כאשר כתיבת 1 מפעילה את המבער וכתיבת 0 מכבה אותו. קריאת מד-החום מתבצעת ע"י קריאה מפורט 125, כאשר הערך המוחזר הוא הטמפרטורה.

א. ראשית כל, על מנת לעבוד עם ה-Virtual Device של מד החום, יש ללחוץ על כפתור ה-Emulate, ובחלון שנפתח לבחור ב- **Thermometer.exe** -> **virtual devices**. על ההתקן הוירטואלי להישאר פתוח במהלך כל ריצת התכנית.



- ב. כתוב תכנית שמבצעת בקרה על מד-החום, כך שיישאר בטמפרטורה קרובה ככל האפשר ל-60 מעלות.
- ג. הוסף יכולת שליטה על מד-החום. על התוכנית להציג למשתמש את הטמפרטורה הנוכחית וטמפרטורת המטרה הנוכחית, ולאפשר לו לשלוט על טמפרטורת המטרה ע"י המקשים +, -, לצורך כך השתמש ב-AH=6 / INT 21h לקריאת מקשים, וב-AH=9 / INT 21h להדפסה.

טיפ: קריאת מקש ללא המתנה

אנחנו רוצים לעדכן את טמפרטורת המטרה ע"י קריאת פקודות -, + מהמשתמש. עם זאת, אנחנו לא רוצים לחכות לפקודה מהמשתמש, כיוון שבמקרה זה התכנית תיתקע בהמתנה לפקודה ובזמן הזה לא תבצע בקרה על הטמפרטורה. לכן, היינו רוצים בכל שלב לבדוק אם המשתמש לחץ על + או - ; ובמידה וכן לעדכן את טמפרטורת המטרה, ובמידה ולא לחץ כלום להמשיך בבקרה ללא המתנה כלשהי. לשם כך נשתמש בשירות ה-DIRECT CONSOLE INPUT (פסיקה 21h עם AH=06h, DL=FFh). שירות זה מאפשר לבדוק אם המשתמש לחץ על מקש כלשהו: במידה ונלחץ מקש דגל ה-ZF יהיה כבוי ונקבל חזרה את ערך המקש בתוך אוגר AL, ובמידה ולא נלחץ כלום דגל ה-ZF יהיה דלוק. לדוגמא:

```
; Call the DIRECT CONSOLE INPUT service
mov     ah,06h
mov     dl,0FFh
int     21h
; Check if a key was pressed
jz      no_key
; If a key was pressed, we can use its value
cmp     al,'+'
jne     not_plus
PRINT_NUM "The user pressed +"
not_plus:
no_key:
```

שאלה 2 - פסיקות

כאשר מתבצעת חלוקה ב-0 המעבד יזום את הפסיקה 0 (interrupt 0h). כתוב תכנית שמשנה את שגרת הפסיקה (ה-ISR: interrupt service routine) של פסיקה זו כך שתדפיס את המחרוזת "ERROR: division by zero".

שלבים לביצוע:

- א. כתוב תכנית שמבצעת חלוקה ב-0, והרץ אותה step-by-step. השתכנע שנקראת שגרת הפסיקה, ומצא את הכתובת שלה בטבלת הפסיקות בזיכרון.
- תזכורת: טבלת ה-IVT (interrupt vector table) נמצאת בכתובת 0 פיזית (מקטע 0, היסט 0).
- ב. הפעל שוב את התכנית, ושנה את הערך בטבלה בזיכרון "ידנית" (ע"י כניסה לתפריט **memory** -> **view** בזמן הרצת התוכנית, ולאחר מכן הקשה כפולה על התא הרצוי בזיכרון). השתכנע שבזמן החלוקה ב-0 נקראת שגרת הפסיקה בכתובת אותה הכנסת לטבלה.
- ג. כתוב שגרת פסיקה פשוטה שמבצעת `iret` בלבד. הרץ את התוכנית מחדש ושנה את הערך בטבלה "ידנית" כך שיציב לשגרה החדשה שכתבת (זכור שעליך לעדכן נכון הן את המקטע והן את ההיסט). הרץ את התוכנית והשתכנע שנקראת שגרת הפסיקה שלך.
- ד. שנה את התוכנית כך שתעדכן את שגרת הפסיקה בעזרת הקוד (במקום "ידנית"). זכור שעליך לעדכן בצורה נכונה הן את המקטע והן את ההיסט, וכן הקפד לבטל את הטיפול הפסיקות בזמן ביצוע העדכון ע"י ביצוע הפקודה `cli`, והקפד להפעיל מחדש את הטיפול בפסיקות ע"י ביצוע הפקודה `sti`.

טיפ: עדכון מידע במקטע אחר

כאשר אנחנו רוצים לקרוא/לכתוב לזיכרון הנמצא במקטע אחר מאשר מקטע המידע שלנו (Data Segment), עלינו להשתמש באוגר מקטע.

לצורך הדוגמא נניח שאנחנו רוצים לכתוב את הערך `55h` בתא הזיכרון `81012h`. ניזכר שכתובת זו ניתן לייצוג למשל ע"י היסט `12h` מהמקטע המתחיל בכתובת `81000h`. לכן עלינו לאתחל אוגר מקטע עם הערך `8100h` (זכור שכתובת תחילת המקטע היא ערך אוגר המקטע כפול `10h`). כלומר:

```
mov ax,8100h ;We use ax because the mov instruction
              ;does not support assignment of an
              ;immediate into a segment register

mov es,ax
mov es:[12h],55h
```

- ה. עדכן את שגרת הפסיקה שלך כך שתדפיס את הודעת השגיאה.
- ו. שנה את התוכנית שלך כך שתדפיס את כל האוגרים לפני ואחרי החלוקה באפס. האם שגרת הפסיקה שלך דואגת לשמור על ערכי האוגרים? במידה ולא, תקן אותה.

בהצלחה!