טכניון – מכון טכנולוגי לישראל

# ארגון ותכנות המחשב

# תרגיל 1 - חלק יבש

המתרגל האחראי על התרגיל: נדב פליקוביץ.

**שאלות על התרגיל – ב- Piazza בלבד.**

הוראות הגשה:

* ההגשה בזוגות.
* על כל יום איחור או חלק ממנו, שאינו באישור מראש, יורדו 5 נקודות.
  + ניתן לאחר ב-3 ימים לכל היותר.
* הגשות באיחור יתבצעו דרך אתר הקורס.
* לכל שאלה יש לרשום את התשובה במקום המיועד לכך.
* יש לענות **על גבי טופס התרגיל** ולהגיש אותו באתר הקורס **כקובץ PDF**.
  + ניתן להקליד את התשובות במסמך ה-WORD, או לכתוב אותן על גבי גרסת ה-PDF בעזרת הטאבלט החביב עליכן. העיקר להגיש בסופו של דבר קובץ PDF לבדיקה, בכתב ברור וקריא.

# שאלה 1 – מעקב אחר פקודות:

לפניכם קטע קוד. נתון כי **הכתובת של תחילת מקטע הנתונים היא 0xDEADBEEF**. עליכם לעקוב אחר הפקודות ולרשום תוכן של נתון מבוקש במקומות שמבקשים מכם (בערכי **הקסדצימלי**).

במידה ומתבצעת פקודה לא חוקית בשלב מסוים, יש לרשום X במקום שצריך להשלים, ולהתייחס כאילו הפקודה מעולם לא נרשמה:

.global \_start

.data

arr: .short 1, 0xEA, 0x2, 0x3, 0b1010=0XA 01 00 EA 00 02 00 03 00 0A 00

b: .long 0x19 28 37 46 46 37 28 19

c: .quad 0x0404202102052021 21 20 05 02 21 20 04 04

.bss

.lcomm jk, 8

.lcomm g\_byte, 4

.text

\_start:

xor %rcx, %rcx

movl $0x2345, %ebx

movb $0, %bl

ערך rbx: 0x2300.

xor %rax, %rax

xor %rsi, %rsi

add b, %rax, %rbx

ערך rbx: X.

lea 2(arr), %rbx

ערך rbx: X.

lea (arr), %rbx

movb 3(%rbx), %al

ערך rax: 0x00 .

mov %bh, %al

xor %al, %sil

shr $5, %rsi

movw -8(%rbx, %rsi, 2), %dx

ערך dx: 0xEA.

shl $1, %rsi

movb $0x68, g\_byte

addb (%rbx, %rsi, 2), g\_byte

ערך הבית שב- g\_byte: x.

shr $6, %rax

inc %ax

ערך rax: 0x3.

mov $jk, %rcx

lea c, %rbx

movw arr+3, %ax

ror $2, %ax

ערך rax: 0x80.

xor %ax, %ax

incb %ax

ערך rax: x.

movq (%rbx), %rbx

mov $0x40, %si

dec %rcx

movl %ebx, 2(%rcx)

התוכן שבבית בכתובת jk+3 0x05

movb $78, b

ערך הבית b (הבית שb מהווה פניה אליו): 0XBE.

movq $arr, b

ערך הבית b (הבית שb מהווה פניה אליו): 0xEF.

movswq (b), %rdx

ערך rdx: 0xFFFFFFFFFFFFBEEF.

mov $0x8529, %ax

cwd

ערך rdx: 0xFFFFFFFFFFFFFFFF.

movw $-0x33, jk

idivw jk

ערך eax:0X268 . ערך edx: 0XFFFFFFE1.

movq $0x100, (b)

imul $2, b, %rdx

ערך rax: 0x268. ערך rdx: 0x200.

xor %rax, %rax

mov $0xff, %ax

mov $4, %bl

mov $30, %rdx

imulb %bl

ערך al: 0xE0. ערך dl: 0x1E.

mov $256, %ax

mov $20, %bx

mul %bx

ערך ax: 0x1400. ערך dx: 0x0.

# שאלה 2 – תרגום מC לאסמבלי:

לפניכם קטעי קוד בשפת c עליכם לתרגם כל קטע בשפת c לאסמבלי על ידי השלמת המקומות שמסומנים בקו. במידה וכל השורה מסומנת בקו עליכם להשלים את השורה איך שאתם רוצים אך עליכם להשתמש בפוקדה אחת בלבד! נתון ש-a ו-b הוגדרו כ int.

מומלץ לעבור על "אופטימיזציה אריתמטית" מתרגול 2, ולראות דוגמאות לפני המעבר על השאלה.

**הערה 1:** בשורה הרביעית הרווח אחרי lea( אינו טעות. אין להשלים שם ערך. זהו רמז (וחלק מהסינטקס).

**הערה 2:** נזכיר כי '|' בשפת C היא הפעולה or.

על מנת למנוע בלבול מסופקת לכם **דוגמה** בשורה הראשונה:

|  |  |
| --- | --- |
| קוד בשפת c | קוד אסמבלי |
| a += b; | movl \_\_\_b\_\_, %eax  addl \_\_\_\_%eax\_\_, \_\_a\_\_\_\_ |
| a = a / 8; | sarl \_$3\_, \_a\_\_ |
| a = 9\*a; | movl a, %eax  lea (%eax\_, \_%eax\_\_, \_\_8\_\_), \_%eax\_  mov %eax, a |
| b = b\*8; | movl b, %ebx  lea ( , \_\_\_%ebx\_\_, \_\_8\_\_\_), %ebx  mov %ebx, b |
| a = b\*2 - 11 + a; | movl a, %eax  movl b, %ebx  lea -11(%eax,%ebx,2),%eax  mov %eax, a |
| a++ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_incl a\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_ |
| a = 5\*a; | imul \_\_$5\_, \_\_(a)\_, %eax  mov %eax, a |
| a = a\*a\*a\*a; | movl a, %eax  \_\_\_mull\_\_\_%eax\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_mull %eax\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  mov %eax, a |
| if (a >= 0)  b = 0;  else  b = -1; | movl a, %eax  \_\_\_\_cdq \_\_\_\_\_  movl %edx, b |

# שאלה 3 – לולאות ומספרים:

בשאלה זו נשתמש במספרים חסרי סימן (unsigned).

בנוסף, נניח כי הוגדר משתנה n>0 שגודלו 4 בייטים ושכל ה-General Purpose Registers מכילים 0 בתחילת התוכנית (הכוונה היא לרגיסטרים שמשתמשים בהם לחישובים ולא לריגסטרים מיוחדים כמו rip או rflags)

שירה המנהלת הבכירה בסופר כתבה קטע קוד. לפניכם הקוד ששירה כתבה:

\_start:

xor %ax, %ax

mov $1, %bx

mov (n), %cx

.L1:

mov %bx, %r9w

imul %bx, %r9w

add %r9w, %ax

inc %bx

dec %cx.

test %cx, %cx

jne .L1

END:

1. נתון שבתחילת התוכנית (בעשרוני).

מה יהיה ערך רגיסטר ax בסיום קטע התוכנית (בעת ההגעה לתווית END)? כתבו את התשובה גם בבסיס דצימלי וגם בהקסדצימלי (וכתבו את כל הבתים שלו ב-hexa)?

הערך של ax עבור n=10 יהיה 385 בבסיס דצימלי ובבסיס hexadecimal הערך של ax יהיה

0x181 .

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. הסבירו במשפט מה עושה קטע הקוד

\_\_\_\_\_\_\_\_\_התוכנית סוכמת את כל הריבועים מ1 עד n\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. רמזי הסטודנט החרוץ הבחין שעבור מוחזרת תשובה לא נכונה. מה הסיבה לכך?

מהו המספר הגדול ביותר שניתן לשים ב-n בתחילת הריצה, ועדיין לקבל תשובה נכונה?

רמז: desmos

עבור n=70 נקבל מס' שהרבה יותר גדול מהכמות האפשרית הניתנת לייצוג כמס' חיובי שלם ב16 ביטים, עבור n=57 נקבל תשובה נכונה,וזהו המס' הגדול ביותר אשר עדיין מאפשר תשובה נכונה

**השאלה ממשיכה בעמוד הבא**

1. רמזי, שרוצה לקבל את פרס העובד המצטיין , שינה את הקוד:

\_start:

xor %ax, %ax

mov $1, %bx

mov (n), %cx

.L1:

mov %bx, %r9w

imul %bx, %r9w

add %r9d, %eax

inc %bx

dec %cx

test %cx, %cx

jne .L1

END:

אך הקוד עדיין מחזיר תשובות שגויות עבור מספרים גדולים מהמספר שמצאתם בסעיף הקודם. מדוע?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. השלימו את השורות הבאות, כך שיתקבל קוד **חסר לולאות** שיחזיר את אותה תוצאה ב-ax עבור כל . ניתן להשאיר שורות ריקות.

\_start:

mov (n), %ax

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

END:ה