

# מבנה מחשב

## תרגיל 2

### אופטימיזציה של כפל

**מועד אחרון להגשה : 15.12.2019**

**מטרות התרגיל: כפל באמצעות הזזה, אסמבלי**

**בתרגיל ניצור פונקציה בשפת אסמבלי שמבצעת כפל באמצעות הזזה או באמצעות פקודת lea.**

#### **הנחיות הגשה:**

- ההגשה ביחיד באמצעות מערכת ההגשה בכתובת :

<http://submit.cs.biu.ac.il>

- לכתוב את הקובץ kefel.c.
  - לקמפל : gcc kefel.c
  - להריץ ולבדוק שמתקבל קובץ kefel.s תקין.
  - להוריד מאתר מודל את הקובץ test.c.
  - לקמפל : gcc test.c kefel.s
  - להריץ ולבדוק שמתקבל פלט תקין.
  - להגיש רק את הקובץ : kefel.c
- אפשר לבצע את הבדיקות בכל מחשב יוניקס 64 ביט.

#### **תיאור התרגיל**

כפי שמוסבר בספר csapp, כאשר תכנית רוצה לכפול במספר קבוע, הקומפיילר ינסה להחליף את פעולת הכפל היקרה בפעולות הזזה.

יש לכתוב קובץ בשם kefel.c.

הקובץ יכיל פונקציה main() שמקבלת באמצעות argv[] ארגומנט אחד.

הארגומנט שהינו מחרוזת תווים יומר ל- int, ה- int שנקרא לו k הוא הקבוע שבו רוצים לכפול.

הקובץ kefel.c ייצור קובץ אסמבלי בשם kefel.s.

הקובץ kefel.s מקבל פרמטר int וכופל אותו בקבוע k.

לדוגמה:

אם הפונקציה main() שבקובץ kefel.c קבלה כפרמטר את המספר 14 היא תוכל ליצור את הקובץ kefel.s הבא (מספר השורות בקובץ אינו מינימלי):

```
.section .text
.globl kefel
kefel: movl    %edi,%eax
      shl     $3,%eax
      movl    %edi,%ecx
      shl     $2,%ecx
      addl    %ecx,%eax
      movl    %edi,%ecx
      shl     $1,%ecx
      addl    %ecx,%eax
      ret
```

פונקצית האסמבלי kefel שבדוגמה, מקבלת פרמטר באוגר %rdi, ומחזירה את תוצאת הכפל באוגר %rax.

השורות המסומנות באדום חייבות להופיע בכל קובץ kefel.s.

אין צורך לשים רווחים בתחילת כל שורה, אפשר להצמיד לשמאל.

כדי לבדוק שהפונקציה kefel אכן כופלת ב- 14, אפשר להשתמש בקובץ test.c המצורף לתרגיל.

הפונקציה main שבקובץ test.c קוראת לפונקציית האסמבלי kefel שבקובץ kefel.s.

נקמפל את test.c יחד עם kefel.s:

gcc test.c kefel.s

נריץ ונבדוק שמתקבלת תוצאה שווה לתוצאת כפל רגיל.

## כללים להחלפת פעולת הכפל

- אם  $k$  הוא 0 או 1 או -1, אין צורך לבצע כפל.
  - אם  $k$  הוא 3 או 5 או 9, יש להחליף את הכפל בפקודת  $lea$ .
  - אם  $k$  הוא  $3 \cdot 2^n$  או  $5 \cdot 2^n$  או  $9 \cdot 2^n$ , יש להחליף את הכפל בפקודת  $lea$  ובפקודת הזזה.
  - בכל יתר המקרים יש להחליף לפי המתואר בספר ובמצגת התרגול.
- יש להחליף במינימום פקודות אסמבלי.
- אין צורך לבדוק את כדאיות ההזזה, ניתן להניח שבכל המקרים של התרגיל כדאי להחליף.
- בבדיקה הסופית חלק מהקלט יוחלף.

## בהצלחה