

ארכיטקטורה של מחשבים

מטלה 2

אופטימיזציה של כפל

מועד אחרון להגשה: 31.5.2025

מטרות התרגיל: כפל באמצעות הזזה, אסמבלי

בתרגיל נכתוב תכנית בשפת Java שיוצרת קובץ שמכיל פונקציה בשפת אסמבלי.

שם הקובץ הוא kefel.s ושם הפונקציה הוא kefel.

הפונקציה מבצעת כפל באמצעות הזזה עבור כופל מסוים.

הוראות לפתרון המטלה:

- לכתוב את התכנית ולשמור בקובץ בשם Kefel.java.
- לקמפל
- להריץ עבור כופל מסוים (java Kefel 14) 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.java

אפשר לבצע את הבדיקות בכל מחשב יוניקס 64 ביט.

הוראות מפורטות:

כפי שראינו בהרצאה, כאשר תכנית רוצה לכפול במספר קבוע, הקומפיילר ינסה להחליף את פעולת הכפל היקרה בפעולות הזזה.

יש לכתוב קובץ בשם Kefel.java.

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.java ייצור קובץ אסמבלי בשם kefel.s.

הקובץ kefel.s יכיל פונקציה kefel שמקבלת פרמטר מסוג long וכופלת אותו בקבוע k.

לדוגמה:

אם הפונקציה main() שבקובץ Kefel.java קבלה כפרמטר את המספר 14 היא תוכל ליצור את הקובץ kefel.s הבא:

```
.section .text
.globl kefel
kefel: movq    %rdi,%rax
      shlq    $3,%rax
      movq    %rdi,%rcx
      shlq    $2,%rcx
      addq    %rcx,%rax
      movq    %rdi,%rcx
      shlq    $1,%rcx
      addq    %rcx,%rax
      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 חובה לשים רווחים בתחילת כל שורה, אפשר להצמיד לשמאל.

כדי לבדוק שהפונקציה kefel אכן כופלת ב-14, יש 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 -o test

נריץ את test ונבדוק שמתקבלת תוצאה שווה לתוצאת כפל רגיל.

כללים להחלפת פעולת הכפל

1. אם k מכיל ביט אחד של אחד, להחליף על ידי הזזה אחת.
2. אם k מכיל 2 ביטים רצופים של אחדות, להחליף על ידי חיבור של שתי הזזות.
3. אם k הוא רצף של 3 ביטים או יותר של אחדות, להחליף על ידי חיסור של שתי הזזות.
4. מספר השורות בקובץ kefel.s צריך להיות מינימלי.
5. הדוגמה לקובץ kefel.s שהובאה קודם, לא מקיימת את כללים 3 ו-4.

בהצלחה