### הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

**ארגון ותכנות המחשב**

תרגיל 4 - חלק יבש

 המתרגל האחראי על התרגיל: נועם יפת.

שאלותיכם במייל בעניינים מנהלתיים בלבד, יופנו רק אליו.

**כתבו בתיבת subject: יבש 4 אתם.**

שאלות בעל-פה ייענו על ידי כל מתרגל.

הוראות הגשה:

* לכל שאלה יש לרשום את התשובה במקום המיועד לכך.
* יש לענות על גבי טופס התרגיל ולהגיש אותו באתר הקורס כקובץ PDF.
* על כל יום איחור או חלק ממנו, שאינו בתיאום עם המתרגל האחראי על התרגיל, יורדו 5 נקודות.
* הגשות באיחור יש לשלוח למייל של אחראי התרגיל בצירוף פרטים מלאים של המגישים (שם+ת.ז).
* שאלות הנוגעות לתרגיל יש לשאול דרך הפיאצה בלבד.
* ההגשה בזוגות.
* בתרגיל יש שתי שאלות להגשה. בפרט, השאלה השלישית אינה להגשה.

# שאלה 1

## 

נתון הקוד הבא (מופיע רק ה-text section)

.section .text

foo:

movl a(%rip), %eax

ret

\_start:

movl (i), %ebx

movl %ebx, (ex2)

movl %ebx, i(%rip)

call foo

mov $60, %rax

mov $0, %rdi

syscall

הקוד הנ"ל קומפל לקובץ a.o. בנוסף אליו קיים הקובץ b.o.

להלן פרטים נוספים עליהם:

$ readelf -SsW a.o

There are 8 section headers, starting at offset 0x218:

Section Headers:

[Nr] Name Type Address Off Size ES

[ 0] NULL 0000000000000000 000000 000000 00

[ 1] .text PROGBITS 0000000000000000 000040 000030 00

[ 2] .rela.text RELA 0000000000000000 000168 000078 18

[ 3] .data PROGBITS 0000000000000000 000070 000008 00

[ 4] .bss NOBITS 0000000000000000 000078 000000 00

[ 5] .symtab SYMTAB 0000000000000000 000078 0000d8 18

[ 6] .strtab STRTAB 0000000000000000 000150 000014 00

[ 7] .shstrtab STRTAB 0000000000000000 0001e0 000031 00

Symbol table '.symtab' contains 9 entries:

Num: Value Size Type Bind Vis Ndx Name

0: 0000000000000000 0 NOTYPE LOCAL DEFAULT UND

1: 0000000000000000 0 SECTION LOCAL DEFAULT 1

2: 0000000000000000 0 SECTION LOCAL DEFAULT 3

3: 0000000000000000 0 SECTION LOCAL DEFAULT 4

4: 0000000000000000 0 NOTYPE LOCAL DEFAULT 3 a

5: 0000000000000004 0 NOTYPE LOCAL DEFAULT 3 i

6: 0000000000000007 0 NOTYPE GLOBAL DEFAULT 1 \_start

7: 0000000000000000 0 NOTYPE GLOBAL DEFAULT 1 foo

8: 0000000000000000 0 NOTYPE GLOBAL DEFAULT UND ex2

$ objdump -d a.o

Disassembly of section .text:

0000000000000000 <foo>:

0: 8b 05 00 00 00 00 mov 0x0(%rip),%eax # 6 <foo+0x6>

6: c3 retq

0000000000000007 <\_start>:

7: 8b 1c 25 00 00 00 00 mov 0x0,%ebx

e: 89 1c 25 00 00 00 00 mov %ebx,0x0

15: 89 1d 00 00 00 00 mov %ebx,0x0(%rip) # 1b <\_start+0x14>

1b: e8 00 00 00 00 callq 20 <\_start+0x19>

20: 48 c7 c0 3c 00 00 00 mov $0x3c,%rax

27: 48 c7 c7 00 00 00 00 mov $0x0,%rdi

2e: 0f 05 syscall

$ readelf -SsW b.o

There are 7 section headers, starting at offset 0x118:

Section Headers:

[Nr] Name Type Address Off Size ES

[ 0] NULL 0000000000000000 000000 000000 00

[ 1] .text PROGBITS 0000000000000000 000040 000004 00

[ 2] .data PROGBITS 0000000000000000 000044 000008 00

[ 3] .bss NOBITS 0000000000000000 00004c 000000 00

[ 4] .symtab SYMTAB 0000000000000000 000050 000090 18

[ 5] .strtab STRTAB 0000000000000000 0000e0 000008 00

[ 6] .shstrtab STRTAB 0000000000000000 0000e8 00002c 00

Symbol table '.symtab' contains 6 entries:

Num: Value Size Type Bind Vis Ndx Name

0: 0000000000000000 0 NOTYPE LOCAL DEFAULT UND

1: 0000000000000000 0 SECTION LOCAL DEFAULT 1

2: 0000000000000000 0 SECTION LOCAL DEFAULT 2

3: 0000000000000000 0 SECTION LOCAL DEFAULT 3

4: 0000000000000000 0 NOTYPE LOCAL DEFAULT 2 ex

5: 0000000000000004 0 NOTYPE GLOBAL DEFAULT 2 ex2

א. השלימו את הrelocation-ים המתאימים שנמצאים בקובץ a.o (ניתן להוסיף שורות במידת הצורך).

הערה: את הערכים יש לרשום בבסיס 16.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| symbol name + addend | type (לרשום: כתובת או יחסי) | offset |
| .data+0 | כתובת | 0x2 |
| .data+4 | כתובת | 0xa |
| ex2+0 | יחסי | 0x11 |
| .data+4 | כתובת | 0x17 |

ב. שני הקבצים שלעיל קושרו בעזרת הפקודה:

ld b.o a.o -o ba.out

האם הקישור יצליח? (הקיפו את התשובה הנכונה) כן / ~~לא~~

ג. השלימו את הנתונים הבאים עבור הקובץ ba.out (יש לרשום בבסיס 16)

Section Headers:

[Nr] Name Type Address Off Size ES Flg Lk Inf Al

[ 0] NULL 0000000000000000 000000 000000 00 0 0 0

[ 1] .text PROGBITS 00000000004000b0 0000b0 34 00 AX 0 0 1

[ 2] .data PROGBITS 00000000006000e4 0000e4 10 00 WA 0 0 1

[ 3] .symtab SYMTAB 0000000000000000 0000f8 000150 18 4 8 8

[ 4] .strtab STRTAB 0000000000000000 000248 00002e 00 0 0 1

[ 5] .shstrtab STRTAB 0000000000000000 000276 000027 00 0 0 1

Symbol table '.symtab' contains 14 entries:

Num: Value Size Type Bind Vis Ndx Name

0: 0000000000000000 0 NOTYPE LOCAL DEFAULT UND

1: 00000000004000b0 0 SECTION LOCAL DEFAULT 1

2: 00000000006000e4 0 SECTION LOCAL DEFAULT 2

3: 0000000000000000 0 FILE LOCAL DEFAULT ABS b.o

4: 00000000006000e4 0 NOTYPE LOCAL DEFAULT 2 ex

5: 0000000000000000 0 FILE LOCAL DEFAULT ABS a.o

6: 00000000006000ec 0 NOTYPE LOCAL DEFAULT 2 a

7: 00000000006000f0 0 NOTYPE LOCAL DEFAULT 2 i

8: 00000000004000bb 0 NOTYPE GLOBAL DEFAULT 1 \_start

9: 00000000006000f4 0 NOTYPE GLOBAL DEFAULT 2 \_\_bss\_start

10: 00000000006000e8 0 NOTYPE GLOBAL DEFAULT 2 ex2

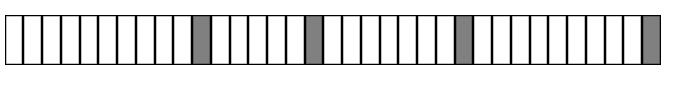
11: 00000000004000b4 0 NOTYPE GLOBAL DEFAULT 1 foo

12: 00000000006000f4 0 NOTYPE GLOBAL DEFAULT 2 \_edata

13: 00000000006000f8 0 NOTYPE GLOBAL DEFAULT 2 \_end

# שאלה 2

א. לפניכם תמונת הזיכרון הבאה:



(בלוק לבן = פנוי. בלוק אפור = תפוס)

ורצף הקצאות הבלוקים הבא:

1. 4
2. 5
3. 7
4. 9

עבור כל allocator עליכם לענות:

האם יצליח להקצות את כל רצף ההקצאות? אם כן - סמנו V. אם לא - ציינו באיזה הקצאה הוא יכשל.

מה תהיה הפרגמנטציה בסיום התהליך של כל allocator? (בין אם הסתיים בהצלחה או כישלון)

הערה: הזניחו את הגדלים המשמשים לניהול ה- heap.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| allocator | הצליח? (יש לרשום כן או לא) | פרגמנטציה |
| first-fit | כן |  |
| next-fit | כן |  |
| best-fit | כן |  |
| worst-fit | לא | הקצאה 4-  של בלוק בגודל 9 |

ב. הוסיפו עוד הקצאה אחת (הקצאה מספר 5) כך שבדיוק אחד מה-allocators שהצליחו לעיל יכשל? מיהו?  
 הקצאה בגודל 3, best fit ייכשל.

ג. יוסי רוצה להוסיף מנגנון של GC כדי שכל ה-allocator-ים יצליחו להקצות את כל הבלוקים עבור רצף ההקצאות של סעיף א. מה נדרש מה-GC כדי שזה יצליח?

לא ידוע בתרגיל האם המידע בהקצאות הקודמות אינו נגיש יותר ועל כן אמור להיות משוחרר ע"י הGC, לכן נדרוש מה GC שייבצע גם דחיסה (ייעול מקום) כאשר נסיון הקצאה נכשל כי אין מספיק זכרון.

ד. סמנו נכון/לא נכון: עבור כל מצב זיכרון ועבור כל סדרת הקצאות בהן worst-fit יצליח, גם best-fit יצליח.

~~נכון~~ / לא נכון