Operating Systems – 234123

Homework Exercise 4 – Dry

Winter 2023

Student	id	email
Amal hihi	213519333	Hihi.amal@campus.technion.ac.il
Sarah hamou	329618169	sarah@campus.technion.ac.il

שאלה 1 (זיכרון) :

סעיף 1:

תשובה סופית: 2^8

נימוק: $\frac{virtual\ memory\ size}{page\ size} = \frac{2^{16}}{2^8} = 2^8$

סעיף 2 :

מי מהן צודקת: מוקה

נימוק: $\frac{phyiscal\ memory\ size}{page\ size} = \frac{2^{32}}{2^8} = 2^{24}$

סעיף 3 :

מי מהן צודקת: טוקיו

מה הבעיה העיקרית באופציה הלא נכונה ? הבעיה המרכזית אם נניח ש CR3 מכיל את הכתובת הווירטואלית , אז לא היה ניתן למצוא את שורש טבלת הדפים , משום שצריך לגשת לטבלה על מנת לתרגם את הכתובת הווירטואלית לכתובת פיזית .

נימוק : cr3 has the **physical address of page table**, not the virtual address.

סעיף 4 :

תשובה סופית: גודל ה PTE: _____byte 16 _____ גודל הגדלים המקסימלי: ____byte 3_____

נימוק :

$$|\text{PTE}| = \frac{|page\ table\ size|}{|page\ table\ entry\ per\ page|} = \frac{|page\ size|}{2^{|index|}} = \frac{2^{|offset|}}{2^4} = 2^4 = 16Byte$$

$$\max|\text{FN}| = |physical\ adrress| - |\text{offset}| = 32\text{bit} - 8\text{bit} = 24\ bit = 3Byte$$

סעיף 5 :

index	1	2	3	4	5
	טבלת הדפים שנמצאת בכתובת הפיזית $0xAB00$:	טבלת הדפים שנמצאת בכתובת הפיזית $0xC000$:	טבלת הדפים שנמצאת בכתובת הפיזית $0x8000$:	טבלת הדפים שנמצאת בכתובת הפיזית $0xBB00$:	טבלת הדפים שנמצאת בכתובת הפיזית $0x4000$:
0	$0xAB$	$0x40$	$0xC0$	$0x40$	$0x20$
1	$0xAA$	$0x80$	$0xC4$	$0xC0$	$0x30$
2	$0x50$	$0x48$	$0x65$	$0x80$	$0x31$
3	$0x54$	$0x44$	$0x99$	$0xAB$	$0x32$
...					

0x4425

יהיו 2 גישות

בהתחלה רגיסטר CR3 מכיל את הכתובת 0XBB000 ולכן מצביע לטבלה 4 , האינדקס של הרמה הראשונה הינו בגודל bit4 ולכן זה ספרה ב hex , ולכן 1 הינו אינדקס 1 ולכן מכיל 0XC0 ולכן נעבור לטבלה 2 , האינדקס השני הינו 3 ולכן מתורגם ל 0x44 ה FN . נצרף את ה OFFSET ונקבל :

0x4425

ולכן לפי התהליך יהיו 2 גישות לזיכרון , 1. השמורה ב CR3 2. כתובת של הטבלה ברמה השנייה.

סעיף 6:

מי מהן צודקת : טוקיו

אם טוקיו צודקת, תאר\י כיצד ניתן לנצל את מרחב הזיכרון הפיזי במלואו? אחרת, הסבר\י בקצרה?

ניתן לנצל את מרחב הזיכרון הפיזי על ידי הרצת מספר תהליכים במקביל , או page cache (מטמון הדפים)

סעיף 7:

מי מהן צודקת :מוקה

אם טוקיו צודקת אז הסבר\י מדוע, ואם מוקה צודקת תאר\י איך זה אפשרי?

מוקה צודקת וזה אפשרי מכיוון שמנגנון הזיכרון הווירטואלי מאפשר תרגום דפים לדיסק .

או אפשרות לא למפות אותן בכלל, ולכן ניתן להשתמש במרחב זיכרון ווירטואלי גדול יותר מהמרחב זיכרון הפיזי .

סעיף 8 :

תשובה סופית : 256B, 4KB

נימוק : דומה למה שעשינו בתרגול , ניתן לאחד את ה OFFSET עם INDEX של רמה 2 ואז נקבל דפים עם OFFSET של 12 bit , ולכן גודל הדף הגדול יהיה גדול יהיה :

$$2^{|new\ offset|} = 2^{12} = 4096byte = 4KB$$

- לא ניתן לאחד גם עם האינדקס הראשון מכיוון שנקבל דף אחד שמייצג את כל הזיכרון הווירטואלי .

סעיף 9:

1.לא נכון הדפים לא צריכים הגנה במקרה זה כאשר MAYWRITE _VM דלוק.

2.נכון יצטרך הגנה מכיוון שיכול להיות ש VM_MAYWRITE דלוק ואז חשוב להגן.

3.לא נכון הדפים לא צריכים הגנה במקרה ש VM_SHARED דלוק.

4.נכון , צריך הגנה , לא קשור לכתיבה אבל יתכן ונצטרך להגנה.

5. לא נכון כי 2 ו 4 נכונות

*שקופית מתאימה מהתרגול

COW: העתקת מרחב זיכרון לתהליך בן

- הפונקציה copy_mm(), המופעלת מתוך do_fork(), "מעתיקה" את מרחב הזיכרון של תהליך האב לתהליך הבן.
- לכל אזור זיכרון של האב:
  - מעתיקה את מתאר אזור הזיכרון לתהליך הבן (עותק חדש ונפרד).
  - מעתיקה את הכניסות המתאימות מטבלת הדפים של האב לזו של הבן.
  - לכל דף באזור הזיכרון, מגדילה את מונה השיתוף של המסגרת המתאימה.

- תהליך ההגנה: קריאת המערכת fork ניגשת לדפים:
  - שאינם משותפים (VM_SHARED כבוי)
  - שניתן לאפשר בהם כתיבה (VM_MAYWRITE דלוק)
  - ומכבה את הביט r/w ב-PTE של אותו דף.

שאלה 2 ניהול זיכרון :

חלק א':

שאלה 1:

Strace היא פקודה אשר מקבלת כארגומנט פקודה כלשהיא, כמו למשל תוכנית להרצה, מריצה את הפקודה עד אשר הפקודה מסתיימת (עושה exit) הפקודה מתעדת את כל קריאת המערכת והסיגנלים של התהליך(הפקודה שהרצנו) ומדפיסה לערוץ השגיאות הסטנדרטי את כול קריאת המערכת שנקראות על ידי הפקודה שהרצנו, את הארגומנטים שלה וערכי החזרה שלה.

שאלה 2:

צילום מסך של הקוד:

```
#include ...

int main(int argc, char*argv[]) {
    int  x=atoi(argv[1]);
    int* p= malloc(x);
    return 0;
}
```

פקודת strace:

```
student@pc:~/CLionProjects/untitled$ strace ./a.out 1
execve("./a.out", ["./a.out", "1"], 0x7ffe8fc71248 /* 49 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x559b467b4000
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=95116, ...}) = 0
mmap(NULL, 95116, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f1e35911000
close(3)                                = 0
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\240\35\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2030928, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f1e3590f000
mmap(NULL, 4131552, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f1e3530f000
mprotect(0x7f1e354f6000, 2097152, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f1e356f6000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) = 0x7f1e356f6000
mmap(0x7f1e356fc000, 15072, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f1e356fc000
close(3)                                = 0
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f1e359104c0) = 0
mprotect(0x7f1e356f6000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x559b44d5c000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f1e35929000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f1e35911000, 95116)           = 0
brk(NULL)                               = 0x559b467b4000
brk(0x559b467d5000)                     = 0x559b467d5000
exit_group(0)                           = ?
+++ exited with 0 +++
```

שאלה 3:

על מנת להקל על הקריאה של הפלט של strace ולזהות בקלות את הפלט שקשור לקריאת ה-malloc נוכל להוסיף בקוד 2 קריאות מערכת שאנחנו מכירים ושקלות לזיהוי, אני בחרתי בקריאת המערכת write עם הדפסה שתקל על מציאתה- אחת לפני ואחת אחרי קריאת ה-malloc.

הקוד שלי:

```
int main(int argc, char*argv[]) {
    int  x=atoi(argv[1]);
    write(1,"heyyyy -beforeee malloc!!\n", strlen("heyyyy -beforeee malloc!!\n"));
    int* p= malloc(x);
    write(1,"heyyyy -afterrr malloc!!\n", strlen("heyyyy -afterrr malloc!!\n"));
    return 0;
}
```

הפלט של strace:

```
student@pc:~/CLionProjects/untitled$ strace ./a.out 1
execve("./a.out", ["./a.out", "1"], 0x7ffdc4d087f8 /* 49 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x56166e491000
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=95116, ...}) = 0
mmap(NULL, 95116, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f392601a000
close(3)                                = 0
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\240\35\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2030928, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f3926018000
mmap(NULL, 4131552, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f3925a18000
mprotect(0x7f3925bff000, 2097152, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f3925dff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) = 0x7f3925dff000
mmap(0x7f3925e05000, 15072, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f3925e05000
close(3)                                = 0
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f39260194c0) = 0
mprotect(0x7f3925dff000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x56166cb31000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f3926032000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f392601a000, 95116)           = 0
write(1, "heyyyy -beforeee malloc!!\n", 26heyyyy -beforeee malloc!!
) = 26
brk(NULL)                               = 0x56166e491000
brk(0x56166e4b2000)                     = 0x56166e4b2000
write(1, "heyyyy -afterrr malloc!!\n", 25heyyyy -afterrr malloc!!
) = 25
exit_group(0)                           = ?
+++ exited with 0 +++
```

חלק ב':

שאלה 1:

-brk(1

```
student@pc:~/CLionProjects/untitled$ strace ./a.out 1
execve("./a.out", ["./a.out", "1"], 0x7ffdc4d087f8 /* 49 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x56166e491000
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=95116, ...}) = 0
mmap(NULL, 95116, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f392601a000
close(3)                                = 0
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\240\35\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2030928, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f3926018000
mmap(NULL, 4131552, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f3925a18000
mprotect(0x7f3925bff000, 2097152, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f3925dff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) = 0x7f3925dff000
mmap(0x7f3925e05000, 15072, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f3925e05000
close(3)                                = 0
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f39260194c0) = 0
mprotect(0x7f3925dff000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x56166cb31000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f3926032000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f392601a000, 95116)           = 0
write(1, "heyyyy -beforeee malloc!!\n", 26heyyyy -beforeee malloc!!
) = 26
brk(NULL)                               = 0x56166e491000
brk(0x56166e4b2000)                     = 0x56166e4b2000
write(1, "heyyyy -afterrr malloc!!\n", 25heyyyy -afterrr malloc!!
) = 25
exit_group(0)                           = ?
+++ exited with 0 +++
```

-mmap(2

```
student@pc:~/CLionProjects/untitled$ strace ./a.out 99999999
execve("./a.out", ["./a.out", "99999999"], 0x7ffe0a0c4078 /* 49 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x55ccce5f0000
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=95116, ...}) = 0
mmap(NULL, 95116, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f8e7a503000
close(3)                                = 0
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\240\35\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2030928, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f8e7a501000
mmap(NULL, 4131552, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f8e79f01000
mprotect(0x7f8e7a0e8000, 2097152, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f8e7a2e8000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) = 0x7f8e7a2e8000
mmap(0x7f8e7a2ee000, 15072, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f8e7a2ee000
close(3)                                = 0
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f8e7a5024c0) = 0
mprotect(0x7f8e7a2e8000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x55ccccbd6000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f8e7a51b000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f8e7a503000, 95116)           = 0
write(1, "heyyyy -beforeee malloc!!\n", 26heyyyy -beforeee malloc!!
) = 26
brk(NULL)                               = 0x55ccce5f0000
brk(0x55ccce611000)                     = 0x55ccce611000
mmap(NULL, 100003840, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f8e73fa2000
write(1, "heyyyy -afterrr malloc!!\n", 25heyyyy -afterrr malloc!!
) = 25
exit_group(0)                           = ?
+++ exited with 0 +++
```

(כאשר נדרשת כמות זיכרון גדולה יחסית, יעשה שימוש גם בmmap)

שאלה 2:

ה-**threshold** ש-malloc משתמש בו הוא 134537, שהחל מהמספר הזה כולל malloc תשתמש בקריאת מערכת mmap בנוסף ל-brk .

צירוף הוכחה:

עבור 134536 :

```
student@pc:~/CLionProjects/untitled$ strace ./a.out 134536
execve("./a.out", ["./a.out", "134536"], 0x7ffdc3911a48 /* 49 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x555beaa7a000
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=95116, ...}) = 0
mmap(NULL, 95116, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f5d4877d000
close(3)                                = 0
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\240\35\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2030928, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f5d4877b000
mmap(NULL, 4131552, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f5d4817b000
mprotect(0x7f5d48362000, 2097152, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7f5d48562000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) = 0x7f5d48562000
mmap(0x7f5d48568000, 15072, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f5d48568000
close(3)                                = 0
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f5d4877c4c0) = 0
mprotect(0x7f5d48562000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x555be91b1000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7f5d48795000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7f5d4877d000, 95116)           = 0
write(1, "heyyyy -beforeee malloc!!\n", 26heyyyy -beforeee malloc!!
) = 26
brk(NULL)                               = 0x555beaa7a000
brk(0x555beaa9b000)                     = 0x555beaa9b000
write(1, "heyyyy -afterrr malloc!!\n", 25heyyyy -afterrr malloc!!
) = 25
exit_group(0)                           = ?
+++ exited with 0 +++
student@pc:~/CLionProjects/untitled$
```

: 134537 עבור

```
student@pc:~/CLionProjects/untitled$ strace ./a.out 134537
execve("./a.out", ["./a.out", "134537"], 0x7ffc4454b208 /* 49 vars */) = 0
brk(NULL)                               = 0x5565cbc77000
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=95116, ...}) = 0
mmap(NULL, 95116, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7fe7915cb000
close(3)                                = 0
access("/etc/ld.so.nohwcap", F_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\240\35\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2030928, ...}) = 0
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fe7915c9000
mmap(NULL, 4131552, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fe790fc9000
mprotect(0x7fe7911b0000, 2097152, PROT_NONE) = 0
mmap(0x7fe7913b0000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e7000) = 0x7fe7913b0000
mmap(0x7fe7913b6000, 15072, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fe7913b6000
close(3)                                = 0
arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7fe7915ca4c0) = 0
mprotect(0x7fe7913b0000, 16384, PROT_READ) = 0
mprotect(0x5565ca818000, 4096, PROT_READ) = 0
mprotect(0x7fe7915e3000, 4096, PROT_READ) = 0
munmap(0x7fe7915cb000, 95116)           = 0
write(1, "heyyyy -beforeee malloc!!\n", 26heyyyy -beforeee malloc!!
) = 26
brk(NULL)                               = 0x5565cbc77000
brk(0x5565cbc98000)                     = 0x5565cbc98000
mmap(NULL, 135168, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7fe7915a8000
write(1, "heyyyy -afterrr malloc!!\n", 25heyyyy -afterrr malloc!!
) = 25
exit_group(0)                           = ?
+++ exited with 0 +++
student@pc:~/CLionProjects/untitled$
```