

מערכות הפעלה – המכללה האקדמית תל אביב – יפו
דף תשובות לתרגיל בית מספר #2

סמסטר חורף, תשפ"ג 2023
 מרצה: משה סולמי. מתרגל: צבי מלמד,

ת.ז. של התלמידה: 318598380

תאריך הגשה: 15/12 בחצות (גרייס: עד 10 בבוקר למחרת).

קובץ זה הוא השלד (הבסיס) לתשובות שלכם לחלק המילולי של תרגיל בית #2.

עליכם לשנות את שם הקובץ כך שיכיל את הת.ז. שלכם, ולכתוב בו או התשובות, ובסיום לשמור אותו כקובץ PDF בתיקיה 123456789/ex2, כלומר המסלול לקובץ יהיה: 123456789/ex2_ex2.pdf .

התשובות המילוליות חייבות להיות קצרות ומנוסחות היטב.!

חזרה על משפט מסוים בכמה צורות, או משפט שלא קשור ישירות למה שמופיע בשאלה, הן בבחינת ליהוג, סוג של חוסר הבנה, ויביאו להורדת ניקוד עד כדי התעלמות מלאה מהתשובה.

כל התשובות המילוליות חייבות להיות מוקלדות. תשובות בכתב יד לא תיבדקנה!

במקומות שדרושים ציורים - אפשר לצייר על דף נייר, לסרוק/לצלם ולשלב - אבל, אתם חייבים להקפיד **שהאיכות הטכנית תהיה טובה מאוד** עד מעולה.

חלק ב', שאלה #1

סעיף	נכון או לא נכון	תשובה או נימוק קצר, לפי מה שמתבקש בשאלה
א. מריצים את התכנית באופן הבא: temp.txt > ./many_hello כמה Hello נכתבים לקובץ temp.txt ?	<אין לשנות>	תשובה: 12
ב. מספר ה Hello שיודפס יהיה זהה בכל מקרה, מכיוון שפונקציה hello_exec בסופו של דבר מבצעת קריאה לאותה פונקציה הדפסה [printf("Hello\n");]	תשובה: לא נכון	<אין צורך בנימוק>
ג. במקרה כזה, כבר אין טעם בשורה while(wait(NULL) > 0) - מכיוון שהתהליכים בנים שיצרנו ב FORK הפכו להיות תכנית אחרת - נכון / לא נכון. נימוק קצר:.	תשובה: לא נכון	נימוק: תהליכי בנים גם אחרי exec שייכים לתהליך האב, אנחנו רוצים שלא יהיו לנו זומבים לכן יש צורך ב-wait.(אמנם במידה ולא נעשה wait init יפנה את הזומבים) כמו כן בלי ה-wait ייתכן והאב יסיים לפני הבנים ואז הפרומט יודפס, ולאחר מכן יודפס הפלט של תהליכי הבנים.(ואז ההדפסה תצא שונה ממוקדם)
ד. השפעות השינוי על זמן ריצה. ענה על תתי-הסעיפים הבאים:		
a. exec לא מבצע copy-on-write. - נכון / לא נכון.	תשובה: לא נכון	<אין צורך בנימוק>
b. מכיוון שבכל הקריאות ל EXEC אנחנו מפעילים את אותה התכנית (hello), אז הקרנל יודע החל מהקריאה השניה להפעיל copy-on-write.	תשובה: לא נכון	<אין צורך בנימוק>
c. מכיוון שגם התכנית האב (many_hello) וגם התכנית שעשינו לה exec מכילות את אותן הפונקציות (במקרה שלנו printf) הקרנל מסוגל לחסוך בזיכרון ולשמור ב RAM רק עותק אחד של פונקציות C כאלו.	תשובה: נכון	<אין צורך בנימוק>
כעת עשו שינוי זעיר בקוד של הפונקציה hello() והקוד העדכני נראה כך: void hello() { printf("Hello\n"); exit(0); }	תשובה: נכון	<אין צורך בנימוק>

		ה. הפלט של התכנית במקרה של קריאה לפונקציה hello() או הקריאה לפונקציה hello_exec() יהיה זהה
תשובה:		ו. אם בסעיף הקודם טענת שהפלט לא יהיה זהה, הסבירי במשפט או שניים (קצרים) מה הסיבה להבדל.

חלק ב', שאלה #2

עליך לבצע שינויים מינימליים בקוד התכנית כך שהיא תעבוד נכון ועל פי הדרישות.

הדגש את השינויים שהכנסת בקוד במרקר צהוב. כאן מובא הקוד המקורי בשאלה:

**הוספתי את שתי שורות ה-flush אך הן לא הכרחיות, ראיתי שאם הפונקציה write_to_stdout() משתמשת ב printf אז הקובץ נפתח ריק(ענייני באפר) אם משתמשים ב- write אין צורך בשתי שורות ה-flush

```
void write_to_stdout();

int foo()
{
    int sav_stdout = dup(1);
    close(1);
    int fda = open("a", O_CREAT | O_WRONLY, S_IRUSR | S_IWUSR);
    write_to_stdout(); // should write to "a"
    fflush(NULL);
    close(fda);
    dup(sav_stdout);
    close(sav_stdout);
    write_to_stdout(); // should write to the terminal;
    fflush(NULL);
}

int main()
{
    for (int j = 0; j < 1000; j++)
        foo();
    return 0;
}
```

חלק ב', שאלה #3 (זיכרון ווירטואלי)

מהו מרחב הכתובות המקסימלי של תהליך כלשהו? 512MB

הסבר קצר: (2-3 שורות לכל היותר)

זיכרון פיזי 8GB (33 ביטים לכתובת בזיכרון הפיזי) גודל דף 2KB כלומר יש 11 ביטים להיסט, $22=33-11$ ביטים לייצוג מספר מסגרת) נדרוש שגודל רשומה יהיה חזקה של 2 ונגיע ל- 32 ביטים. לכן בכל רשומה יהיה 4B. בכל טבלה תרגום יהיו 2^9 רשומות $\Rightarrow \frac{2KB}{4B} = 512MB = 2^{29}$ יש רק 2 רמות תרגום, לכן הכתובת הווירטואלית היא 29 ביטים

לכן מרחב הכתובת הוא

9	9	11
---	---	----

חלק ב', שאלה #4

שרת מסוים מורץ כשגודל הדפים הוא 2KB. בדקו וגילו שעבור השימושים המקובלים בשרת זה, ישנה אי-יעילות בשימוש בדפים בגודל כזה.

בדיון איך לשפר את היעילות הועלו טענות שונות. אלו מהן נכונות:

טענה	נכון / לא-נכון
א. אם נגדיל את גודל הדפים ל 8KB יהיו לנו פחות TLB-MISS	נכון
ב. אם נגדיל את גודל הדפים ל 8KB נגדיל את הפרגמנטציה ב RAM.	<מבוטל>
ג. גודל הדף נקבע בתכנה, ולכן נוכל לשנותו כרצוננו, ולבדוק את ההשפעה. אמנם זה מצריך שינויים בקובץ ההגדרות של הקרנל, קומפילציה ו-restart של המחשב. בדרך זאת נוכל לבדוק את ביצועי המחשב בכל גודל סביר של דף ולהשוות ביניהם.	לא נכון

חלק ב', שאלה #5

א. מהי כתובת הדף שבו נמצא המשתנה j?

תשובה: 0X00088000

ב. כמה דפים חדשים מוקצים כתוצאה מהקריאה `fork()` וביצוע הפקודה `[j = k++;]` נמק בקצרה והקפד על הניסוח.

תשובה: 4 דפים.

יש 2 רמות, אחרי `fork` מוקצה לתהליך בן דף עבור ה-`page directory`, בעקבות ה-`copy and write` אנחנו מקצים דף אחד ב- `data` (לאחר ה-`fork` המשתנה הגלובאלי `k` שונה) ועוד דף במחסנית (לאחר ה-`fork` המשתנה `j` המקומי שונה) לכן, בעקבות השינוי נקצה גם דף עבור ה-`page table` שמכיל את המיפויים לכתובות הפיזיות העדכניות של `k, j`.

(חישבתי את הכתובות של המשתנים וניתן היה לראות שהם שייכים לאותה `page table`)
לכן סה"כ 4 דפים

ג. נניח כעת, שהמחסנית מתחילה בכתובת `00A00000`. האם וכיצד זה משפיע על התשובה בסעיף ב' ? נמק בקצרה מאוד.

תשובה <רשות>:

חלק ב', שאלה #6

נתון מחשב שבו הזיכרון הפיזי הוא בגודל 16GB.
 נתון זיכרון ווירטואלי שבו כל כתובת היא בת 30 ביט.
 נתון גודל דף 4KB.
 א. כמה רמות תרגום דרושות? (הסבירי את החישוב).
התשובה שלך: 2 רמות תרגום.

נתון שכתובת וירטואלית היא 30 בתיים
 כמו כן נתון שגודל דף הוא 4KB (2 בחזקת 12 בתיים) לכן ההיסט הוא 12 ביטים.
 הזיכרון הפיזי הוא 16GB (2 בחזקת 34 בתיים), מכאן נובע שגודל כל כתובת פיזית בזיכרון היא 34 ביטים, נחסר 12 ביטים של היסט ונקבל שמספר הביטים שדורשים כדי לייצג מסגרת בזיכרון הפיזי הוא 22 ביטים.
 אנו יודעים שרשומה בכל טבלת תרגום מיוצגת על ידי מספר הביטים לייצוג מסגרת ועוד דגלים, מכיוון שאנו זקוקים ל-22 ביטים למספר מסגרת ו-22 הוא לא חזקה של 2, נעגל את זה לחזקה הכי קרובה של 2 שזה 32.
 נגיד שגודל רשומה בטבלת תרגום הוא 32 ביטים (כולל דגלים+ריפוד) וזה 4 בתיים. אזי גודל כל רשומה הוא 4 בתיים
 גודל הטבלה הוא 4KB ולכן מספר הרשומות בטבלה הוא (4KB חלקי 4B) 2 בחזקת 10.
 כלומר אנו זקוקים ל-10 ביטים כדי לייצג אינדקס בטבלת התרגום.
 נחזור לכתובת הווירטואלית אז 12 ביטים להיסט, 10 לטבלה הפנימית, נותרו לנו עוד 8 ביטים בכתובת לכן נייצר עוד רמת תרגום. $(8=30-12-10)$
 סה"כ 2 רמות תרגום

ב. מהו מרחב הכתובות המקסימלי של תהליך בודד?
התשובה שלך: מספר הביטים לייצוג כתובת וירטואלית הוא 30, לכן מרחב הכתובות הווירטואליות הוא 2 בחזקת 30

מעוניינים להריץ תכניות גדולות, כלומר, תכניות שעשויות לצרוך כמות גדולה של מידע, עד כדי 20GB.
 ג. האם ניתן להריץ תהליך שצורך 20GB על מחשב זה? נא לנמק במשפט אחד.
התשובה שלך:
 כן, נשמור חלק מהכתובות לדיסק, אבל נצטרך להגדיל את גודל הכתובת הווירטואלית ללפחות 35 ביטים.

א. עבור כל אחת מהאפשרויות ($36=VA$ ביט או $40=VA$ ביט) האם ניתן לבחור גודל דף כך שהמחשב יבצע תרגום בשתי רמות בלבד? הסבר בקצרה.
(סעיף זה רשות, בגלל שהוא נשמט בטעות מהגרסה המקורית של קובץ שלד התשובות).

עבור כתובת וירטואלית של 36 ביטים

אם נבחר דף בגודל 16KB אז גודל ההיסט יהיה 14 ביטים.
הזיכרון הפיזי הוא 16GB (2 בחזקת 34 בתים), מכאן נובע שגודל כל כתובת פיזית בזיכרון היא 34 ביטים, נחסר 14 ביטים של היסט ונקבל שמספר הביטים שדורשים כדי לייצג מסגרת בזיכרון הפיזי הוא 20 ביטים.
אנו יודעים שרשומה בכל טבלת תרגום מיוצגת על ידי מספר הביטים לייצוג מספר מסגרת ועוד דגלים, מכיוון שאנו זקוקים ל-20 ביטים למספר מסגרת ו-20 הוא לא חזקה של 2, נעגל את זה לחזקה הכי קרובה של 2 שזה 32. נגיד שגודל רשומה בטבלת תרגום הוא 32 ביטים (כולל דגלים+ריפוד) וזה 4 בתים. אזי גודל כל רשומה הוא 4 בתים
גודל הטבלה הוא 16KB ולכן מספר הרשומות בטבלה הוא (16KB חלקי 4B) 2 בחזקת 12.
כלומר אנו זקוקים ל-12 ביטים כדי לייצג אינדקס בטבלת התרגום.
נחזור לכתובת הווירטואלית אז 14 ביטים להיסט, 12 לטבלה הפנימית, נותרו לנו עוד 10 לרמה החיצונית (10=34-12-10).

עבור כתובת וירטואלית של 40 ביטים

אם נבחר דף בגודל 32KB אז גודל ההיסט יהיה 15 ביטים.
הזיכרון הפיזי הוא 16GB (2 בחזקת 34 בתים), מכאן נובע שגודל כל כתובת פיזית בזיכרון היא 34 ביטים, נחסר 15 ביטים של היסט ונקבל שמספר הביטים שדורשים כדי לייצג מסגרת בזיכרון הפיזי הוא 19 ביטים.
אנו יודעים שרשומה בכל טבלת תרגום מיוצגת על ידי מספר הביטים לייצוג מספר ועוד דגלים, מכיוון שאנו זקוקים ל-19 ביטים למספר מסגרת ו-19 הוא לא חזקה של 2, נעגל את זה לחזקה הכי קרובה של 2 שזה 32. נגיד שגודל רשומה בטבלת תרגום הוא 32 ביטים (כולל דגלים+ריפוד) וזה 4 בתים. אזי גודל כל רשומה הוא 4 בתים
גודל הטבלה הוא 32KB ולכן מספר הרשומות בטבלה הוא (32KB חלקי 4B) 2 בחזקת 13.
כלומר אנו זקוקים ל-13 ביטים כדי לייצג אינדקס בטבלת התרגום.
נחזור לכתובת הווירטואלית אז 15 ביטים להיסט, 13 לטבלה הפנימית, נותרו לנו עוד 12 לרמה החיצונית (12=34-15-13).

הקפידו להגיש בפורמט PDF, ולשנות את השם למספר הת.ז. שלכם. !! תודה.

