

תרגיל 6

תרגיל תכנות בקורס ארכיטקטורה של מחשבים ושפת סף

2022 ב

חובת הגשה עד לתאריך 26.5.2022

עליכם לכתוב את התוכנית הבאה באסמבלי של ה MIPS:

א. בסגמנט הנתונים של התוכנית נתון מערך בן 16 מספרים בגודל בית. יש להתייחס למספרים כמייצגים מטריצה 4x4 ע"פ פרישה מפינה שמאלית עליונה עד פינה ימנית תחתונה. לדוגמה:

matrix: .byte 2,7,34,68,56,89,156,122,135,0,33,122,122,66,18,255

ניתן להניח שהגדרת המספרים הינה חוקית.

(שימו לב שב MARS ברירת המחדל הינה בסיס 10).

ב. לאחר שהתכנית עולה מודפס למסך תפריט כדילקמן:

The options are:

1. Print matrix unsigned
2. Print matrix sign
3. Change a number in the matrix
4. Negate a number in the matrix
5. Swap numbers in the matrix
6. Find the max sum of a row (unsign)
7. Find the max sum of a row (sign)
8. END

את הפרוצדורות יש לכתוב ע"פ הכללים שלמדנו מומלץ לבצע מימוש של התפריט

(menu) באמצעות jump table ולהשתמש בפקודה jalr הקוראת לפרוצדורה המתאימה.

(הסבר לגבי המימוש יינתן בתרגול)

כאשר בכל אפשרות בתפריט תיקרא הפרוצדורה המתאימה עם שני פרמטרים

(1 כתובת matrix

(2 המספר שנבחר בתפריט

ג. במידה והמשתמש בוחר באפשרות 1 אז נקראת הפרוצדורה `print` (עם שני פרמטרים האחד כתובת המערך (`matrix`) והשני הינו המספר 1 הקובע למעשה את אופן ההדפסה) הפרוצדורה `print` מדפיסה על המסך (בצד שמאל) את המטריצה כמספרים בעשרוני בבית ללא סימן.

עבור הדוגמה שלעיל בערך פרמטר שני 1 יוקרן למסך:

```
002 007 034 068
056 089 156 122
135 000 033 122
122 066 018 255
```

לצורך הדפסת מספר בודד הפרוצדורה `print` קוראת מתוכה לפרוצדורה `print_num` המקבלת שני פרמטרים האחד ערך הבית להדפסה והשני אופן ההדפסה (נגדיר שרירותית 1 עבור הדפסה בעשרוני ללא סימן) הפרוצדורה `print_num` מדפיסה את המספר ב 3 ספרות .

הפרוצדורה `print` היא זו המנהלת את ההדפסה ותוך כדי מבוצעים 16 קריאות לפרוצדורה `print_num`.

(באחריות הפרוצדורה `print` לבצע את ירידות השורה והרווחים בין המספרים)

ד. במידה והמשתמש בוחר באפשרות 2 אז נקראת הפרוצדורה `print` המופיעה בסעיף ג) הפעם באופן עבודה 2 הדפסה בעשרוני עם סימן). עבור הדוגמה שלעיל בערך פרמטר שני 2 יוקרן למסך:

```
002 007 034 068
056 089 -100 122
-121 000 033 122
122 066 018 -001
```

לצורך הדפסת מספר בודד הפרוצדורה `print` קוראת לפרוצדורה `print_num` המופיעה בסעיף ג) את הפרמטר השני נגדיר 2 עבור הדפסה בעשרוני עם סימן). ומדפיסה את המספר ב 3 ספרות. כעת על הפרוצדורה `print num` לדאוג לעוד סימן רווח לחיוביים או סימן מינוס לשלילים משמאל .

(כלומר במצב `sign` נקבל תו אחד יותר רווח\מינוס בהדפסה)

ה. במידה והמשתמש בוחר באפשרות 3 אז:

- נקראת הפרוצדורה `change_number` (כעת אין שימוש בפרמטר השני שערכו 3)
הקוראת לפרוצדורה `get_position`
הפרוצדורה `get_position` מקבלת מהמשתמש מספר שורה (בין 1 ל 4) ומספר עמודה (בין 1 ל 4) ומתרגמת אותה למיקום במערך `matrix` .
לדוגמה: עבור שורה 2 עמודה 3 יתקבל הערך 6.
עבור שורה 3 עמודה 2 יתקבל הערך 9 וכן הלאה (יש דרך מאוד פשוטה לתרגם מיקום במטריצה למיקום במערך `matrix`). יש לציין שבמידה והמשתמש מכניס ערך לא חוקי של שורה עמודה אז מוצגת הודעה מתאימה והקלט מבוצע שוב.
- לאחר מכן קולטת הפרוצדורה `change_number` מספר (5 `syscall`) ובודקת שהקלט הינו חוקי (מספר הנכנס בגודלו בבית) ומכניסה ערך זה למיקום המתאים במטריצה. במידה ולא מופיעה הודעת שגיאה מתאימה.

ו. במידה והמשתמש בוחר באפשרות 4 אז נקראת הפרוצדורה `negate` (כעת אין שימוש בפרמטר השני שערכו 4) הקוראת לפרוצדורה `get_position` המתוארת בסעיף ה .
לאחר חזרת הבקרה לפרוצדורה `negate` הפרוצדורה מבצעת היפוך סימן משלים ל 2 לאיבר במטריצה (שנבחר באמצעות `get_position`) ושומרת ערך זה באותו המיקום.

ז. במידה והמשתמש בוחר באפשרות 5 אז נקראת הפרוצדורה `swap` (כעת אין שימוש בפרמטר השני שערכו 5) הקוראת פעמיים לפרוצדורה `get_position` המתוארת בסעיף ה . לאחר מכן מתבצעת החלפה בין ערכי שני האיברים המתאימים במטריצה (שנבחרו באמצעות `get_position`) הערה : אין בעיה בהחלפת אותו המיקום.

ח. במידה והמשתמש בוחר באפשרות 6 אז נקראת הפרוצדורה `find_max` באופן עבודה 6 הפרוצדורה תחפש את השורה שסכומה הינו המקסימלי כמספרים ללא סימן ותציג למסך את תוכן השורה המקיימת זאת.
לדוגמה עבור הנתונים שלעיל יוקרן למסך.

122 066 018 255

הערות :

לצורך ההדפסה למסך הפרוצדורה `find_max` קוראת לפרוצדורה המוגדרת בסעיף ג

`print_num` עם הערך לפרמטר השני של 1 (הדפסה ללא סימן)

אם יש כמה שורות בעלי אותו ערך מקסימום יש להציג את הראשונה מבניהם (זו עם האינדקס הנמוך).

ט. במידה והמשתמש בוחר באפשרות 7 אז נקראת הפרוצדורה find_max באופן עבודה 7 הפרוצדורה תחפש את השורה שסכומה הוא המקסימלי כמספרים עם סימן ותציג למסך את תוכן השורה המקיימת זאת.
לדוגמה עבור הנתונים שלעיל יוקרן למסך.

122 066 018 -001

הערות:

לצורך ההדפסה למסך הפרוצדורה find_max קוראת לפרוצדורה המוגדרת בסעיף ג
print_num עם הערך לפרמטר השני של 2 (הדפסה עם סימן)
אם יש כמה שורות בעלי אותו ערך מקסימום יש להציג את הראשונה מבניהם (זו עם האינדקס הנמוך).
י. במידה והמשתמש בוחר באפשרות 8 מסתימת התוכנית.

הנחיות כלליות:

- **את הפרוצדורות יש לכתוב ע"פ הכללים שלמדנו**, אלו המקלים כך שניתן ש \$a1 יהיה הפרמטר הראשון (במידה ומשתמשים ב \$a0 בתוך הפרוצדורה לצרכי syscall)
- לאחר ביצוע כל אפשרות בתפריט (למעט האחרונה) יש להדפיס מחדש את התפריט למשתמש ולקלוט ערך חדש, מערך לא חוקי יש פשוט להתעלם.
- מותר להשתמש בפסיאודו פקודות
- לפני כל קלט יש להדפיס הודעות מתאימות.

הנחיות הגשה:

א. יש להגיש את הפתרון בקובץ text אחד. כל בלוק קוד או פרוצדורה יש לתעד בצורה מפורטת.

ב. את הקובץ יש להגיש בפורמט של התכנית template.s נמצאת בתיקיית tirgul בכותרת יש לבצע מילוי שם ו ת.ז.

ג. ניתן לבצע בזוגות. (במידה ומגישים בזוגות יש להגיש קובץ אחד במערכת עם כותרת המכילה את תעודות זהות ושמות שני בני הזוג המגישים)
ד. אפשרויות 6 7 בתפריט אינם חובה למימוש בפתרון (מומלץ לבצע).

בהצלחה

הצעה לאתגר נוסף: ניתן לבצע את התרגיל עבור מטריצה כלשהי בגודל N על M (בהנחה שהמערך גדול דיו) אחד השינויים הנדרשים לצורך כך הינו להעביר לכל הפרוצדורות בתרגיל את N ו M כפרמטרים