

את"ס – תרגיל בית מס' 2 סמסטר חורף תשע"ו

תאריך פרסום: 24.11.2015 תאריך הגשה: 15.12.2015 (בשעה 23:55)
מתרגל אחראי על התרגיל: תומר לוי (stlevy@campus.technion.ac.il)

- ההגשה בזוגות בלבד לתא ההגשה של הקורס ובאמצעות הגשה אלקטרונית.
- שאלות על התרגיל יש להפנות לתומר לוי stlevy@campus.technion.ac.il.
- הגשות באיחור יש לתאם עם תומר לפני מועד ההגשה הכללי.
- ערעורים והגשות באיחור יש להגיש לתא הדואר של תומר בקומה 5.
- אין להגיש לתא הקורס לאחר מועד ההגשה.

נושא התרגיל: גישות לזיכרון, לולאות ותנאים

בתרגיל זה שני חלקים:

- חלק א' מכיל שתי שאלות, עליהן עליכם לענות בכתב ולהגיש לתא הקורס (יש להדפיס את טופס התרגיל ולענות על גביו).
- חלק ב' דורש כתיבת קוד בשפת האסמבלי של PDP-11, כפי שנלמד בהרצאות ובתרגולים. את הקוד יש לכתוב בקובץ ex2.s11, ולהגיש הדפסה שלו בצירוף תיעוד, כמפורט בהמשך, לתא הקורס. כדאי לקרוא באתר הקורס ב-FAQ על רמת התיעוד הנדרשת. כמו כן יש להגיש את הקובץ ex2.s11 אלקטרונית דרך האתר (יש להגיש אלקטרונית רק את הקובץ ex2.s11. אין להגישו מכוון בתור קובץ zip כפי שמצוין באתר).

חלק א' – יבש

ענו על השאלות הבאות על גבי טופס התרגיל, והגישו לתא הקורס.

שאלה 1

נתון קטע הקוד הבא (התווית label מוגדרת במקום אחר בתוכנית):

```
tst r0
blt label
cmp r0, #17
bgt label
```

הציעו קטע קוד אחר, באורך שתי פקודות בלבד, ששקול לקטע הנתון, עד כדי ערכי סיביות ה-CC בסופו. (כלומר, לכל ערך של r0 על הפקודות שאתם מציעים לבצע את אותה משימה כמו הקטע הנתון, אך ערכי סיביות ה-CC בסוף הביצוע אינם צריכים להיות זהים).
קטע הקוד:

הסבר קצר:

שאלה 2

נתונות ארבע הוראות של PDP-11. עליכם לציין בטבלה עבור כל אחת מההוראות את סדרת הכתובות בזיכרון שמתבצעת אליהן גישה תוך כדי ביצוע מחזור ההוראה. עבור כל כתובת שמתבצעת אליה גישה ציינו מהי הכתובת והאם הגישה היא לקריאה (R) או לכתיבה (W).

- כתבו, ברישום אוקטלי, את הכתובות לפי סדר ביצוע הגישה אליהן.
- כל הוראה מתבצעת בנפרד ואינה תלויה בהוראות אחרות.
- עבור ערכים שליליים ניתן לכתוב את ערכו המוחלט של המספר עם סימן "-" לפניו (אין צורך להמיר לייצוג בשיטת המשלים ל-2).

הניחו את הערכים הבאים באוגרים ובמילות הזיכרון לפני ביצוע כל אחת מההוראות. כל ערך לא נתון של אוגר או של תא זיכרון הוא אפס.

כתובת	תוכן	אוגר	תוכן
1024	3000	pc	1000
1026	1234	r0	1200
1234	756	r1	3002
3000	2000	r2	2

דוגמה :

כתובת									1000	1002	1200	mov #2000, (r0)
R/W									R	R	W	

כתובת												mov 34(r0), @-(r1)
R/W												
כתובת												sub 1026, 3000
R/W												
כתובת												add (pc), @22(pc)
R/W												
כתובת												bis 1024(r2), @1024
R/W												

חלק ב' – רטוב (חידת ה-8 /ה-sliding puzzle)

אוהבים משחקי פאזלים? מתים על מספרים? מחכים להזדמנות הראשונה לכתוב באסמבלי של PDP-11?

...

...

יופי!

תיאור המשימה

חידת ה-8 היא חידה המורכבת מלוח בן 9 משבצות, שבתוכו 8 לוחיות הנושאות את המספרים 1-8 ומשבצת אחת נותרת ריקה. לפתרון החידה יש לצאת ממצב שבו הלוחיות מעורבבות על הלוח, ולסדר אותן לפי הסדר, כאשר הפעולה החוקית היחידה המותרת היא הזזת לוחית הסמוכה למשבצת הריקה לתוכה (ועל ידי כך יצירת משבצת ריקה חדשה). מטרת המשחק היא להגיע למצב הסופי שבו המספרים מסודרים בסדר עולה משמאל לימין ומלמעלה למטה, והמשבצת הריקה נמצאת בפינה הימנית למטה, באופן הבא :

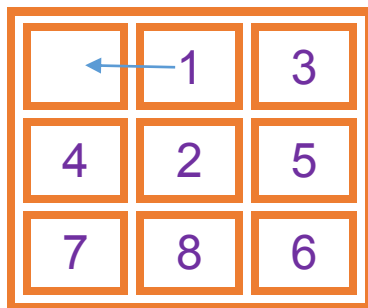
1	2	3
4	5	6
7	8	

דוגמה

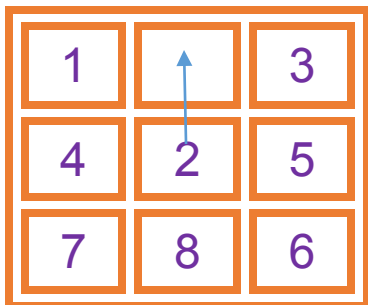
להלן לוח משחק חוקי :

	1	3
4	2	5
7	8	6

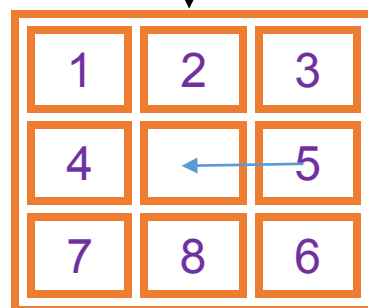
הלוח הזה פתיר ב-4 צעדים :



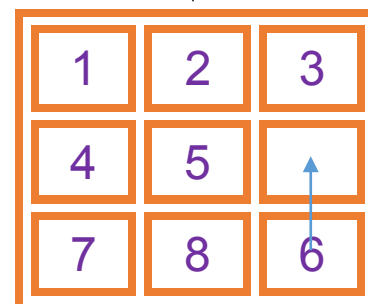
ראשית נזיז את 1 שמאלה (כיוון שתמיד לכל היותר
לוחית אחת יכולה לזוז לכיוון מסוים, נגיד בהמשך
"צעד שמאלה").



כעת נבצע צעד "למעלה":



כעת נבצע צעד "שמאלה":



נשים לב שביצוע צעד "שמאלה" עכשיו הוא לא חוקי!
במקרה זה המשחק נפסל והתוצאה היא שהצעדים לא
חוקיים.
כעת נבצע צעד אחרון "למעלה":

1	2	3
4	5	6
7	8	

נשים לב שאכן זה המצב הסופי, כיוון שהמספרים מסודרים משמאל לימין ומלמעלה למטה, והמשבצת הריקה נמצאת בפינה הימנית למטה.

תיאור התרגיל

עליכם לכתוב תוכנית המבצעת סידרת מהלכים לחידת-8 מוכללת, עבור m שורות ו- n עמודות. התוכנית תקבל כקלט את ממדי הלוח n, m , המצב ההתחלתי של הלוח ורשימת מהלכים, ותחזיר כפלט האם רשימת המהלכים היא חוקית והאם אחרי ביצוע רשימת המהלכים על הלוח ההתחלתי מגיעים למצב הסופי של הלוח. להלן מבנה הקלט והפלט.

קידוד הלוח והמהלכים

לוח: הלוח יקודד כמערך בגודל $n \cdot m - 1$ בתים ויכיל את המיקום של המספרים 1 עד $n \cdot m - 1$ לפי האינדקס של התא בו הם ממוקמים במערך החד מימדי המתקבל מפריסת השורות זו אחר זו (הייצוג הרגיל של מערך דו-מימדי בזיכרון), כאשר הספירה מתחילה מ 1.

למשל, עבור המצב ההתחלתי בדוגמה (שבה $n=m=3$) שניתנה למעלה הלוח יתקבל כ:

1	2	3
	1	3
4	5	6
4	2	5
7	8	9
7	8	6

1	2	3	4	5	6	7	8
2	5	3	4	6	9	7	8

כלומר, המספר 1 נמצא באינדקס 2, המספר 2 נמצא באינדקס 5 וכן הלאה. ניתן לראות כמו שראינו בדוגמה, כי המספרים 3,4,7,8 כבר במקומם.

מהלכים: כפי שראינו מספיק סימון פשוט (למעלה, למטה, ימינה, שמאלה) כדי לסמל צעד. נקודת את המהלכים בבית בודד לפי התווים המתאימים:

'R' – ימינה
 'U' – למעלה
 'L' – שמאלה
 'D' – למטה
 בדוגמה שראינו קידוד המהלכים הוא: LULU (הוא הצעד הראשון).

קלט התכנית

- **Width** – תווית המציינת מילה בזיכרון המכילה את מספר העמודות (n).
- **Height** – תווית המציינת מילה בזיכרון המכילה את מספר השורות (m).
- **InitialBoard** – תווית המציינת מערך של $m \times n - 1$ בתים בזיכרון המכיל את הלוח ההתחלתי.
- **NumMoves** – תווית המציינת מילה בזיכרון המכילה את מספר המהלכים ברשימה.
- **Moves** – תווית המציינת מערך של בתים המציין את רשימת המהלכים. המערך יהיה בגודל NumMoves בתים.

שימו לב: הנחות לגבי תקינות הקלט מופיעות בסוף מסמך זה, תחת "הערות נוספות". אנא קראו אותן בעיון.

פלט התוכנית

התוכנית תפעיל את סידרת המהלכים על הלוח הנתון ותייצר כפלט תו בבית המצויין ע"י התווית Output. ערך התו יהיה :

'L' (Legal) אם המהלכים כולם חוקיים אבל אינם פותרים את החידה
'S' (Solved) אם המהלכים כולם חוקיים ופותרים את החידה
'I' (Illegal) אם מהלך אחד לפחות אינו חוקי
דוגמה לקלט שמייצג את הדוגמה הנתונה :

InitialBoard: .byte 2, 5, 3, 4, 6, 9., 7, 8.
NumMoves: .word 4
Moves: .ascii <LULU>
Width: .word 3
Height: .word 3

הפלט שייכתב לתווית Output יהיה :

Output: .ascii <S>

אם נסיר את הצעד האחרון, כלומר נשנה את NumMoves ואת Moves להיות :

NumMoves: .word 3
Moves: .ascii <LUL>

כי אז הפלט שייכתב ב Output יהיה :

Output: .ascii <L>

תהליך בדיקת נכונות התוכנית

- כחלק מבדיקת התרגיל, נבדוק את נכונות הריצה של התוכנית. תהליך הבדיקה נעשה על ידי הוספת הקלט (כלומר הוספת התוויות InitialBoard, NumMoves, Moves, Width, Height) לסוף הקובץ אותו אתם מגישים, וכן הוספת התוויות המשמשות לפלט (Output), כל אלו בכתובות מעל 5000₈. לכן, אין להשתמש בכתובות מעל 5000₈ בכתובת התוכנית. כמו כן, אין להגיש קובץ המכיל את הגדרות התוויות הנ"ל (שכן הגדרות אלו מוספות במהלך הבדיקה). אתם, כמובן, רשאים להוסיף תוויות אלו במהלך כתיבת התוכנית וניפוי השגיאות (debugging), אך, כאמור, אין להגיש את התוכנית שלכם עם הגדרת התוויות הנ"ל.
- לצורך הבהרת עניין זה, יסופקו שני קבצים: ex2_test.txt ו-ex2_test.bat. הקובץ ex2_test.txt מכיל את ההגדרות של תוויות אלו, והקובץ ex2_test.bat הוא קובץ הרצה המשמש להוספת התוויות. עליכם לבצע את הפעולות הבאות לפני הגשת התרגיל:
- יש לוודא כי שם הקובץ של התוכנית הוא ex2.s11,
 - להוריד את שני הקבצים (ex2_test.txt ו-ex2_test.bat) מהאתר לאותו המיקום בו נמצא קובץ התוכנית.
 - להריץ את הקובץ ex2_test.bat.
 - ייצר קובץ חדש בשם ex2_temp.s11 המכיל את קוד התוכנית המקורי (מהקובץ ex2.s11) וכן את הגדרת התוויות (מהקובץ ex2_test.txt). יש לוודא כי עבור הקובץ החדש אין שגיאה בזמן תרגום וכי התוכנית מביאה לפלט הצפוי.
 - בכל אופן, יש להגיש את הקובץ ex2.s11.

שימו לב: לא יתקבלו ערעורים הקשורים בעניין הטכני הנ"ל.

הערות נוספות

- ניתן להניח כי **הקלט תקין**, בפרט:
 - הלוח הקלט הוא תקין ומכיל את כל המספרים.
 - סדרת המהלכים מכילה רק את התווים 'L', 'D', 'U', 'R'.
- התוכנית צריכה לפעול נכון עבור **כל** קלט תקין.
- שימו לב לאותיות **גדולות/קטנות** בשימוש בכל התוויות.
- התוכנית צריכה לרוץ על הסימולטור המסופק באתר הקורס.
- יש להקפיד על תיעוד פנימי וחיצוני של התוכנית.** יורדו נקודות בגין תיעוד לא מלא. ניתן לקרוא באתר הקורס ב-FAQ על רמת התיעוד הנדרשת.
- שאלות על התרגיל יש להפנות **לתומר לוי** בלבד.
- הגשות באיחור יש לתאם לפני מועד ההגשה.**
- הגשה לתא הקורס :** הדפס התוכנית (הכולל בתוכו גם תיעוד פנימי) + תיעוד חיצוני.
- הגשה אלקטרונית :** קובץ הקוד ex2.s11 בלבד.
- ההגשה בזוגות בלבד!**

עבודה נעימה!