

שאלון Y

חלק א: (48 נקודות)

בחלק זה שתיים עשרה שאלות יש לבחור את התשובה הנכונה מבין האפשרויות. משקל כל שאלה 4 נקודות. יש

לסמן באופן ברור ב-X בטבלה שלפניכם.

הערה: יש לסמן רק אפשרות אחת לכל שאלה!

שאלה	א	ב	ג	ד	ה
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

נתונה תמונת סגמנט הקוד שלהלן, שנלקחה מה –MARS.

Address	Code	Basic	Source
0x32310088	0x2411fffc	addiu \$17,\$0,0xffffffffc	1 li \$s1,-4
0x3231008c	0x00118e02	srl \$17,\$17,0x00000018	2 srl \$s1,\$s1,0x18
0x32310090	0x32310059	andi \$17,\$17,0x00000059	3 andi \$s1,\$s1,89

שאלה 1

בסיום הפקודה בשורה 3 (`andi $s1,$s1,89`), מה ערכו של האוגר \$s1 בבסיס הקסא (בסיס 16)?

- א. 0x000000ff
- ב. 0x00000089
- ג. 0xffffffff59
- ד. 0x00000089
- ה. 0x00000059

שאלה 2

נתון קטע הקוד הבא(המורכב מפקודות מכונה אמיתיות של מעבד ה MIPS):

```

addi    $t1, $s0, 1024
addi    $t1, $t1, 1024
loop:   add    $s2, $s2, $s1
        addi   $s2, $s2, 1024
        addi   $s0, $s0, 4
        bne    $t1, $s0, loop

```

כמה פקודות MIPS מבוצעות בזמן ההרצה של הקטע?

- א. 1024
- ב. 1026
- ג. 2050
- ד. 4098
- ה. 8194

שאלה 3

למה נדרש קידוד מיוחד על מנת לייצג את הערך 0 בייצוג מספרים בנקודה צפה לפי IEEE754 ?

- א. בגלל שלא ידועה סיבית הסימן.
- ב. בגלל ההיסט של 127 בשדה המעריך (אקספוננט).
- ג. משום שבכל מקרה בייצוג רגיל ערך ה hidden bit הינו 1, כך שלא ניתן להציג את הערך 0 עם hidden bit.
- ד. משיקולי תאימות לבסיס 10.
- ה. על מנת שבכל צורות ייצוג מספרים משלים ל 2, ללא סימן ונקודה צפה אפס ייוצג באופן חד ערכי כ 32 סיביות שערכן 0.

עמוד מספר 2

שאלה 4

הפרמטרים הבאים $CCT, CPI, CR, T, IPS, IC, C$ מוגדרים באופן הבא :

C – מספר מחזורי השעון בתכנית $[cc/program]$

IC – מספר הפקודות בתכנית, $[instruction/program]$

IPS – פקודות בשנייה, $[instruction/sec]$

T – זמן ריצה של תכנית $[sec/program]$

CR – Clock Rate $[cc/sec]$

CPI – clock per instruction $[cc/instruction]$

CCT – Clock Cycle time $[sec/cc]$

איזו נוסחה מבין הנוסחאות הבאות אינה נכונה?

א. $CR = C/T$

ב. $T = C / (CPI * IPS)$

ג. $CCT = T/C$

ד. $IPS = CPI/CCT$

ה. $CPI = CR/IPS$

שאלה 5

נתונים זמני הביצוע של חמשת השלבים בעבודת מעבד ה-MIPS.

IF – 400ps

ID – 250ps

EX – 300ps

MEM – 400ps

WB – 250ps

מהו מדד ההאצה (speedup) בין המעבד העובד בטכנולוגיית צנרת, לבין המעבד העובד באופן חד- מחזורי? נתון

שה- CPI הממוצע במצב צנרת הוא $4[cc/ins]$.

א. 1 (כלומר הביצועים זהים בשתי הטכנולוגיות)

ב. 1.5

ג. 2

ד. 3

ה. 4

שאלה 6

האם יכול להיות מצב בו יחידת העברה קדימה (forwarding unit) של מעבד ה mips העובד בצנרת מעבירה ערך

גם כאשר אין צורך?

א. כן, מועבר ערך של האוגר \$0 ששונה מאפס למרות שאוגר זה הינו הקבוע אפס.

ב. לא, משום שיחידת העברה קדימה פועלת רק לפי צורך.

ג. כן בסיכוני נתונים מטיפוס 1a 1b יש כזו אפשרות. לעומת זאת בסיכוני מטיפוס 2a 2b לא קיימת

אפשרות להעברה קדימה באופן סרק. (ניתן לראות בנספח מקרים אלו)

ד. כן, בפקודות branch אשר לא נלקחות (not taken).

ה. כן, יש פקודות אשר לא משתמשות בערכי אוגרי המקור \$rs.\$rt כאופרנדים.

שאלה 7

נתונה תכנית אותה אנו מריצים פעמים רבות במחשב מסויים, וזמן ביצועה 100 שניות.
ב-20% מתוך זמן זה מתבצעות פעולות כפל, ב-50% פעולות גישה לזיכרון וב-30% פעולות אחרות.
נניח ששיפרנו ביצועי גישה לזיכרון במחשב זה: הפקודות שמבצעות גישה לזיכרון רצות פי שישה יותר מהר.
בכמה האצנו את פעולת המחשב?

א. 1.2

ב. 1.333

ג. 1.71429

ד. 1.75

ה. 2

שאלה 8

במעבד ה mips32 שלמדנו בכתובת 0x00400030 בזיכרון נמצאת פקודה בשפת מכונה 0x11080010. מה תהיה הכתובת של הפקודה הבאה שתבצע (בהנחה שאין פסיקות במהלך ביצוע הפקודה)?
א. לא ניתן לדעת. חסרים נתונים בשאלה.

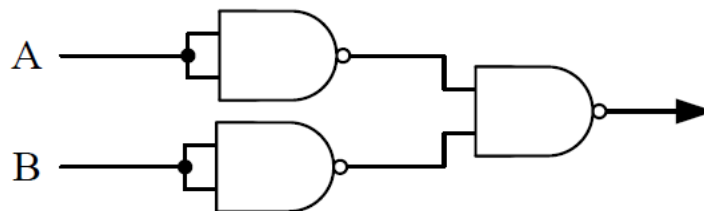
ב. 0x00400034

ג. 0x0040005c

ד. 0x00400064

ה. 0x00400074

שאלה 9



איזה פעולה מבצע המעגל שלהלן בין A ל B ?

א. OR

ב. AND

ג. XOR

ד. XNOR

ה. המעגל מחזיר תמיד 0.

שאלה 10

מבין ארבע טכנולוגיות הזיכרון אותן למדנו (Flash , SRAM, DRAM, Magnetic disk) אילו הן נדיפות (volatile) ?

- א. אף אחת. (כולן לא נדיפות)
- ב. Magnetic disk בלבד (כל השאר הן טכנולוגיות מוליכים למחצה - semiconductors).
- ג. DRAM, SRAM, בלבד.
- ד. SRAM, DRAM, Flash בלבד.
- ה. Magnetic Disk, Flash בלבד.

נתונים המאפיינים שלהלן של זיכרון מטמון מסוים :

- מאורגן בשיטת 2-Way Set associative.
- במיפוי שלו יש 11 סיביות בשדה האינדקס.
- גודל כל בלוק הינו 32 בתיים.
- הזיכרון ממפה כתובות של 32 סיביות בזיכרון הראשי. שאלות 11-12 מתייחסות לזיכרון מטמון זה

שאלה 11

כמה בלוקים יש במטמון זה?

- א. 512
- ב. 1024
- ג. 2048
- ד. 4096
- ה. לא ניתן לדעת מנתוני השאלה.

שאלה 12

מה הוא גודלו של שדה ה TAG (תגית) במטמון זה?

- א. 15
- ב. 16
- ג. 17
- ד. 21
- ה. 29

חלק ב (52 נקודות) שאלות פתוחות.

את התשובות לחלק זה יש לכתוב בשאלון הבחינה, במקום המיועד.

שאלה 13 : (36 נקודות)

נתון קטע הקוד שלהלן באסמבלי של ה mips :

Address	Code	Basic	Source
0x008018f8	0x20840040	addi \$4,\$4,0x00000040	1 addi \$4,\$4,0x40
0x008018fc	0x8c8d0040	lw \$13,0x00000040(\$4)	2 lw \$13,0x40(\$4)
0x00801900	0x01ac3820	add \$7,\$13,\$12	3 add \$7,\$13,\$12
0x00801904	0x00ec4822	sub \$9,\$7,\$12	4 sub \$9,\$7,\$12
0x00801908	0x01245024	and \$10,\$9,\$4	5 and \$10,\$9,\$4

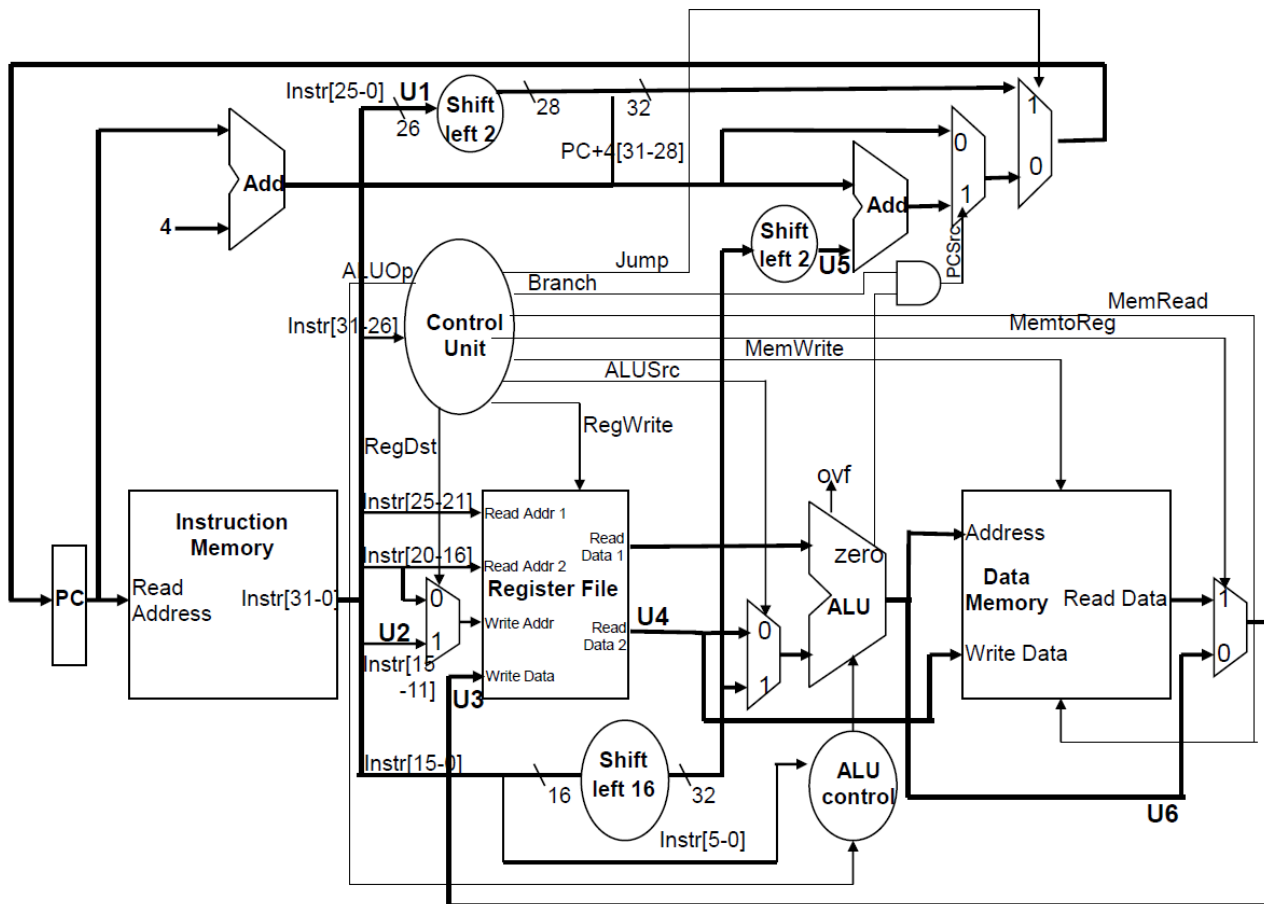
- ערך כל אוגר בתחילת ביצוע הקוד הינו מספרו בשלישית כפול 100 בבסיס 10. כלומר
- אוגר 1 שווה 100×1^3
- אוגר 2 שווה 100×2^3
- אוגר 4 שווה 100×4^3
- אוגר 10 שווה 100×10^3
- וכן הלאה

כמו כן נתון שניתן לגשת לכל מרחב הזיכרון בפקודות lw sw (כל עוד הכתובת מתחלקת ב 4).

נתונים אלו תקפים לכל סעיפי השאלה.

13.1: (18 נק') בתרשים שלהלן מעבד חד-מחזורי, כאשר רכיב הרחבת הסימן (sign extend) הוחלף ברכיב **Shift left 16** (מיקומו בתחתית התרשים, והוא מבצע הזזה שמאלה 16 פעמים לערך הנכנס אליו ב 16 סיביות ויוצא ב 32 סיביות, כמובן שבמהלך ההזזה שמאלה נכנסים 16 אפסים מימין). על התרשים סימונים U1-U6. יש לסמן בטבלה שבתחתית עמוד זה את הערכים העוברים על הקווים המסומנים **בבסיס הקסא** (3 נק' לסימון), בהנחה שהמידע נבדק לקראת סוף פעימת השעון בביצוע הפקודה השנייה (2) בקוד `.lw $13,0x40($4)`. ערך לא ידוע יש לסמן ב X. ניתן להיעזר בנתונים מטבלאות 4.12 ו-4.18 בנספח לבחינה.

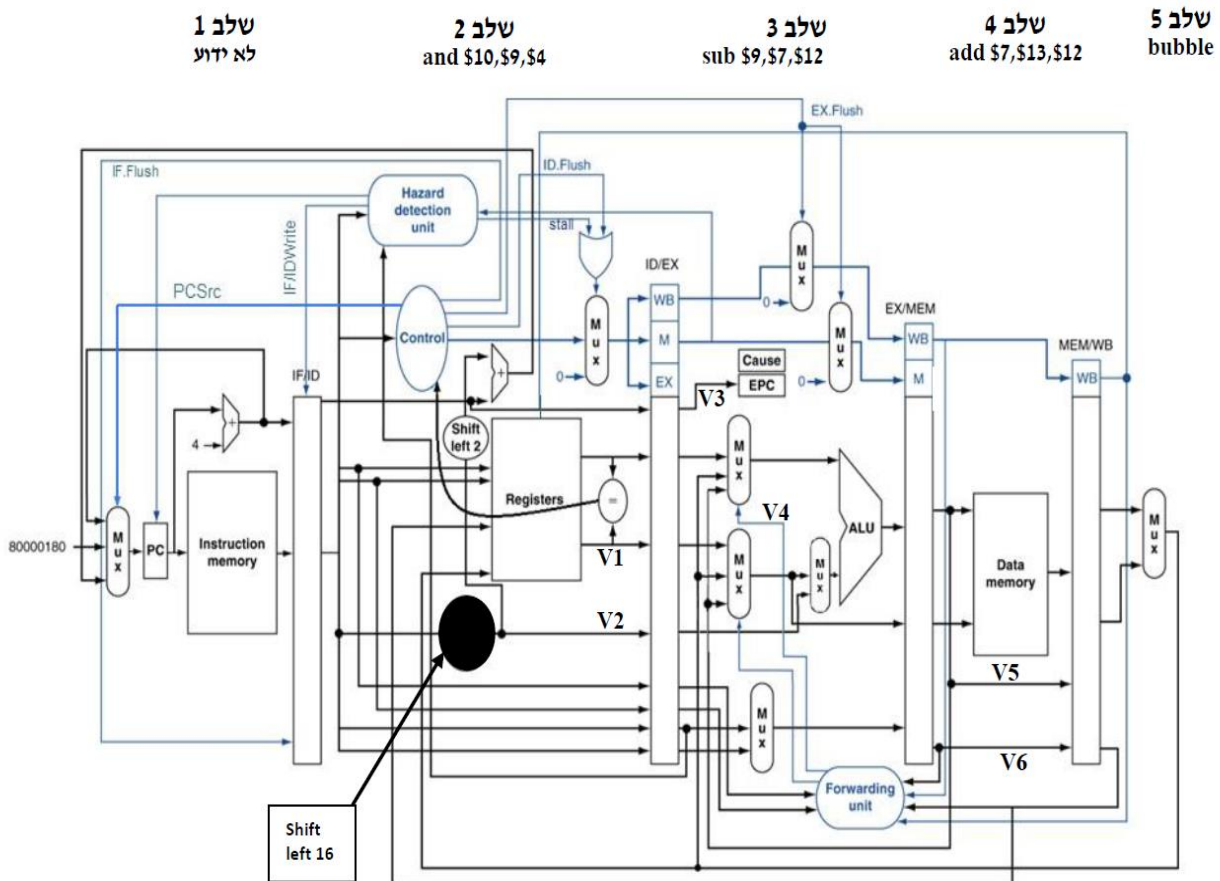
- שימו לב שההשפעה של רכיב **Shift Left 16** היא גם על הפקודה הקודמת. (הפקודה הראשונה בקוד).



U1		U4	
U2		U5	
U3		U6	

13.2 (נק'י) עתה נריץ את קטע הקוד על מעבד MIPS, העובד בטכנולוגיית צנרת ע"פ התרשים שלפניכם, המבוסס על תרשים 4.66 בספר בתוספת המרבב ALUSrc. רכיב הרחבת הסימן (sign extend) הוחלף ברכיב **shift left 16**, המסומן כעיגול שחור מלא, וחץ עם שם הרכיב מופנה אליו (הרכיב פועל כמתואר בסעיף 13.1). בתרשים מתוארת סוף פעימת השעון השביעית בביצוע הקוד שבשאלה, ע"פ נתוני השאלה כמופיע בתחילת השאלה.

בפעימה זו בשלב 5 (WB) נמצאת בועה (כתוצאה מ load use). ניתן להניח, שסיכוני הנתונים בהרצת הקוד נפתרים ע"י יחידת העברה קדימה (חיווט הכניסות למרבבים ForwardA FoarwardB הם כפי שמתואר בנספח לבחינה למקרים 1a 1b 2a 2b) יחידת איתור סיכונים (HDU, Forwarding Unit) וחציית מקבץ האוגרים. בתרשים 6 סימונים V1-V6 על קווים מסוימים על המעבד. יש למלא בטבלה שבתחתית העמוד את הערכים של קווים אלו. הקו V3 הוא על הערך הנכנס לאוגר EPC. יש להציג בבסיס הקסא (3 נק' לסימון), יש לסמן את הערכים בבסיס 16 באמצעות 0x. ערך לא ידוע יש לסמן ב X. ההשפעה של רכיב Shift Left 16 היא על כל הפקודות.



V1		V4	
V2		V5	
V3		V6	

שאלה 14 (16 נקודות)

בסגמנט המשתנים של תכנית מסוימת הוקצה מקום buf של 41 בתים באמצעות ההנחיה :

```
buf: .space 41
```

```
num .byte 21
```

בסגמנט הקוד של התכנית תכנית בוצע קלט של מחרוזת בעזרת 8 syscall למקום buf .

```
li $v0,8
la $a0,buf
lb $a1,num
syscall
```

לאחר מכן מבוצע הקוד הבא :

```
li $t0,0
find:
lb $t1,buf($t0)
beq $t1,'\n',next
addi $t0,$t0,1
bnez $t1 find
addi $t0,$t0,-1 # 14.5
li $v0,11
li $a0,'\n'
syscall
next:
move $t2,$t0

c:
addi $t0,$t0,-1
lb $t1,buf($t0)
#ori $t1,$t1,0x20
sb $t1,buf($t2)
addi $t2,$t2,1
bnez $t0,c

li $v0,4
la $a0,buf
syscall
```

הבהרות לגבי עבודה 8 syscall.

במידה שהמשתמש לחץ enter אז מתבצעת ירידת שורה ונכנס קוד אסקי \n לסמן סוף קלט מחרוזת.
במידה שהמשתמש הכניס את כמות התווים המקסימלית המאופשרת ב 8 syscall לא יכנס \n והקלט יסתיים ב \0 (null terminate).

הבהרות לגבי עבודה עם 4 syscall

מתבצעת הדפסת מחרוזת החל מכתובת \$a0 עד לתו \0 הראשון (null terminate).

הבהרות לגבי עבודה עם 11 syscall

מתבצעת הדפסת התו לפי הערך קוד האסקי הנמצא בבית הנמוך באוגר \$a0.

עברו על הקוד בקפידה לפני שאתם עונים על השאלות הבאות :

שלושת הסעיפים הבאים (14.1-14.3) מתייחסים למצב בו המשתמש הכניס כקלט את המחרוזת "XbfR" (ולחץ enter לסיום קלט)

14.1 (2 נק') מה יהיה ערך \$t2 בסיום בקוד ? (עבור המחרוזת "XbfR")

14.2 (4 נק') מה יודפס למסך בסיום הקוד ? (עבור המחרוזת "XbfR")

14.3 (3 נק') במידה שנוריד את ה # (סימון הערה) ותבצע הפקודה ori \$t1,\$t1,0x20 (קוד מה יודפס למסך בסיום הקוד ? (עבור המחרוזת "XbfR").

14.4 (4 נק') בקוד בעמוד הקודם בוצעה הקצאה של 41 בתים עבור מחרוזת הקלט buf. על סמך שאר הנתונים בקוד מה המספר המקסימלי של תווים במחרוזת שניתן לקלוט מהמשתמש? ומדוע הוקצה מקום של 41 בתים בסגמנט המשתנים ?

buf.space 41

14.5 (3 נק') במידה שנוריד את שורת הקוד addi \$t0,\$t0,-1 המסומנת בהערה כ 14.5 מה עלול להתרחש ? (שימו לב בהמשך הקוד מופיעה הפקודה addi \$t0,\$t0,-1 שוב שורה זו נשאיר).

טיוטא:

טיוטא:

טיוטא:

טיוטא:

טיוטא:

פתרון Y

חלק א: (48 נקודות)

ה	ד	ג	ב	א	שאלה
X					1
		X			2
		X			3
	X				4
				X	5
X					6
		X			7
X					8
				X	9
		X			10
	X				11
			X		12

חלק ב (52 נקודות) שאלות פתוחות.

שאלה 13 : (36 נקודות)

13.1: (18 נק')

U1	0x08d0040 ¹	bit(0-25) of lw	U4	0x00035a34 (\$13=13 ³ *100=219700=0x35a34)
U2	0x00	bit(11-15) of lw	U5	0x01000000 (sll18 0x40)
U3	0x01ac3820 ²		U6	0x00801900 ³

1 סיביות 0-25 בקידוד הפקודה : (קידוד הפקודה מופיע בנתוני השאלה בעמודת ה basic)
 $lw \$13, 0x40(\$4) = 0x8c8d0040 = 1000\ 1100\ 1000\ 1101\ 0000\ 0000\ 0100\ 0000$
 $= 00\ 1000\ 1101\ 0000\ 0100\ 0000 = 0x08d0040$

2 הפקודה addi מחשבת לאוגר 4 את הערך $sll16(0x40) + 0x1900(6400dec) = 0x00401900$
 הפקודה lw מחשבת את הכתובת $\$4 + sll16(0x40) = 0x00401900 + 0x00400000 = 0x00801900$
 על פי נתוני השאלה בכתובת זו נמצאת הפקודה **add \$7,\$13,\$12** שקידודה **0x01ac3820**.

3 הסבר נמצא בהסבר ל U3.

13.2: (18 נק')

V1	0x00401900 ¹	V4	0x2 (case 1a ForwardA=2)
V2	0x50240000 sll16 (0x5024) ²	V5	0x01aedb20 ⁴
V3	0x00801908 ³	V6	0x07 (\$7)

1 $sll16(0x40) + 0x1900(6400dec) = 0x00401900$ (ערך אוגר \$4 שחושה ע"י addi ונכתבה למקבץ האוגרים בפעימת השעון החמישית בביצוע הקוד)

2 16 הסיביות הנמוכות בקידוד הפקודה $\$10, \$9, \$4$ and (שהם ע"פ נתוני השאלה 0x5024) לאחר ביצוע sll16

3 ערך $pc+4$ ביחס לפקודה sub (כלומר כתובת הפקודה שאחרי ה sub) יש לציין שבהנחה שאין פסיקה ערך זה לא יכנס לאוגר EPC. למי שכתב את ערך PC כלומר **0x00801904** ככתוב בתיאור פסיקות בספר הקורס תשובתו גם התקבלה.

4 מתקבלת תוצאת ה ALU של הפקודה **add \$7,\$13,\$12** כלומר הערך של חיבור $\$13 + \12
 הערך של \$13 הועבר קדימה כערך U3 מהסעיף הקודם כלומר **0x01ac3820**
 הערך של אוגר 12 ע"פ נתוני השאלה הוא : $\$12 = 100 * 12^3 = 172,800 = 0x0002A300$
 $\$13 + \$12 = 0x01ac3820 + 0x0002a300 = 0x01aedb20$

שאלה 14 : (16 נקודות)

14.1 (2 נק')

\$t2=8

מספר האיברים במחרוזת שנקלטה לא כולל ה enter כפול שתיים.
הסבר : בקפיצה לתווית next מועבר בהוראה \$t2,\$t0 move הערך של \$t0 שהוא מספר האיברים במחרוזת לא כולל \n (לולאת find מחשבת את מספר האיברים שהכניס המשתמש). ואז בלולאת C מתווסף שוב ערך זה לאוגר \$t2)

14.2 (4 נק')

XbfRRfbX

לולאת ה C מעתיקה את הקלט המקורי מהסוף להתחלה ובעצם נוצר פלינדרום.
מצביע \$t0 מתחיל מהתו האחרון במחרוזת ופקודת ה lb טוענת תו זה לאוגר \$t1. מצביע \$t2 מצביע על התו שאחרי המחרוזת ופקודת sb מעתיקה תו זה למיקום זה (למעשה בפעם הראשונה יידרס ה \n). בהמשך מורידים את \$t0 ומעלים את \$t2 וממשיכים בהעתקה מהסוף להתחלה.

14.3 (3 נק')

XbfRrfbx

כעת הפקודה ori \$t1,\$t1,0x20 תבצע set (הדלקה) של הסיבית השישית בקוד האסקי הנמצא ב \$t1 ולכן עבור תחום האותיות פעולה זו תבצע המרה לאות קטנה (ראו טבלת אסקי).

14.4 (4 נק')

הגודל המקסימלי של קלט ב 8 syscall נקבע על סמך הערך באוגר \$a1 פחות אחד (כי יש לשמור מקום ל \0) בנתוני השאלה ערך \$a1 הוא 21 כלומר **ניתן לקלוט 20 תווים במחרוזת.**
במקרה של קלט של 20 תווים לאחר השכפול ליצירת פלינדרום יהיו 40 תווים פלוס אחד ל null terminate (\0) כלומר על מנת שקטע הקוד לא יכתוב לבתים העלולים להיות שייכים להגדרות משתנים אחרות הסגמנט המשתנים עלינו להקצות 41 בתים. בנוסף במידה ולא נקצה 41 לא עלול להיווצר מצב שבמידה והגדרות המשתנים הבאות לא מכילות את הערך \0 ההדפסה ב 4 syscall תדפיס ברצף ערכים אלו עד למציאת ה \0.

14.5 (3 נק')

במצב בו נקלוט את כמות התווים המקסימלית למעשה לא יהיה לנו במחרוזת \n ולכן זיהוי סוף קלט יהיה באמצעות \0 (null terminate).
במצב זה יש הוספת 1 ל \$t0 לפני הבדיקה ל null terminate.
במידה ולא נקזז על ידי חיסור 1 מ \$t0 הערך ב \$t0 יהיה מספר האיברים כולל ה null terminate כלומר 21 בדוגמא של הקוד בשאלה.
ולכן שיכפול המחרוזת בצורה הפוכה יהיה כולל התו \0 וזה יגרום לשני דברים.
1. ההדפסה ב 4 syscall תדפיס רק את המחרוזת המקורית כלומר עד סימון \0. ללא הצגת השיכפול.
2. השכפול ידרוש הקצאה של 42 בתים כלומר נדרוש את הבית בו מוגדר המשתנה num.