



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

מבוא למערכות מחשב 60069

ד"ר אילת בוטמן, ד"ר דני זידנר, ד"ר נסים הראל, מר מוטי רוטו

סמסטר סתיו, תש"פ, מועד ב'

תאריך: 17.03.2020

הוראות לנבחן: בבחינה 4 חלקים. משקלו של כל חלק ניתן בצמוד אליו. החלק הראשון כולל שאלות ברירה. משקלו של החלק הוא 48 נקודות והוא כולל 12 שאלות ברירה במשקל 4 נקודות כל אחת. החלק השני כולל שאלה על לוגיקה צירופית. משקל החלק הוא 25 נקודות. החלק השלישי כולל שאלה על ה-datapath של ה-MIPS ומשקלו 21 נקודות. החלק הרביעי כולל שאלות באסמבלי של ה-MIPS ומשקלן הכולל הוא 16 נקודות.

אין בחירה בין השאלות, אולם סכום הנקודות אותו ניתן לצבור במבחן זה הוא 110. הציון המקסימלי אותו ניתן לקבל במבחן זה הוא: 100 (כלומר, סכום נקודות גדול מ-100 יחשב כ-100).

יש לענות בטופס הבחינה על כל החלקים במקום המיועד לכך. יש לציין מספר תעודת זהות על טופס הבחינה ולצרף אותו למחברת הבחינה. מחברת הבחינה היא לטיטה בלבד ולא תיבדק.

משך הבחינה: שלוש שעות (3 שעות)

חומר עזר: דפי נוסחאות מצורפים למבחן ומחשב כיס שאינו ניתן לתכנות

חלק ראשון – שאלות ברירה (משקל: 48 נקודות, 4 נקודות לכל שאלה)

שאלה מספר 1

מי מהמשוואות הבאות אינה נכונה?

$$A \oplus B \oplus \bar{C} = \bar{A} \oplus \bar{B} \oplus \bar{C} \quad (\alpha)$$

$$\overline{A \oplus B \oplus \bar{C}} = \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot \bar{B} \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \quad (\beta)$$

$$A \oplus B \oplus \bar{C} = \bar{A} \oplus \bar{B} \oplus C \quad (\gamma)$$

$$A \oplus \bar{B} \oplus C = \overline{\bar{A} \oplus \bar{B} \oplus \bar{C}} \quad (\delta)$$



ת.ז.:

שאלה מספר 2

מה יהיה באוגר \$2 אחרי ביצוע 2 הפקודות הבאות:

```
lui $2, 0xFFFF
addi $2, $2, 0xEEEE
```

0x0000EEEE (א)

0xFFFFEEEE (ב)

0xFFFFEEEE (ג)

0xEEEEFFFF (ד)

שאלה מספר 3

מהו ההפרש בין שני המספרים החיוביים (גדולים מ-0) העוקבים הקטנים ביותר שניתן להציג ב Single Precision Floating Point (1 סיבית סימן, 8 סיביות אקספוננט ו- 23 סיביות שבר)? (מספרים עוקבים הם זוג מספרים, הנמצאים אחד אחרי השני ברצף הייצוגי)

$1 \cdot 2^{-127}$ (א)

$2^{-23} \cdot 2^{-126}$ (ב)

$2^{-23} \cdot 2^{-127}$ (ג)

$1 \cdot 2^{-126}$ (ד)

שאלה מספר 4

ידוע שהשבר $1/7$ בבסיס 3 ניתן על ידי $[0.010212 010212 010212 \dots]_3$ איך ייראה השבר $6/7$ בבסיס 3 ?

$[0.212020 212020 212020 \dots]_3$ (א)

$[0.201021 201021 201021 \dots]_3$ (ב)

$[0.212010 212010 212010 \dots]_3$ (ג)

$[0.210211 210211 210211 \dots]_3$ (ד)



ת.ז.:

שאלה מספר 5

X הוא מספר 2's complement בן 15 ביט מהם 8 הם מימין לנקודה הבינרית. כלומר: $X = \langle X_6, X_5, X_4, X_3, X_2, X_1, X_0 . X_{-1}, X_{-2}, X_{-3}, X_{-4}, X_{-5}, X_{-6}, X_{-7}, X_{-8} \rangle$. סיביות X_2, X_3 ו- X_{-2} הן "1". פירוש הדבר הוא ש-

(א) $0 < X < 12 \frac{1}{8}$ X יכול להיות בתחום

(ב) $3 < X < 12$ X לא יכול להיות בתחום

(ג) $15 \frac{31}{32}$ X לא יכול להיות גדול מ-

(ד) -60 X יכול להיות קטן מ-

שאלה מספר 6

מה ערכו של השבר הבא הניתן בבסיס 5 $[0.04 \ 004 \ 004 \ 004 \ \dots]_5$:

(א) $4/25$

(ב) $8/125$

(ג) $1/6$

(ד) $5/31$

שאלה מספר 7

מה היתרון לשימוש בייצוג floating point בסטנדרט IEEE-754 לעומת שימוש בייצוג fixed point, בהנחה שמשתמשים בגודל של 32 סיביות בשתי השיטות?

(א) בשיטת floating point תחום ערכי המספרים גדול בהרבה מתחום ערכי המספרים בשיטת fixed point

(ב) בשיטת floating point קל יותר לבצע פעולות חיבור וחסור

(ג) בשיטת fixed point לא ניתן לייצג שברים בעלי סימן שלילי, בעוד שבשיטת floating point ניתן לייצג אותם

(ד) בשיטת floating point יש בעיית דיוק ואילו בשיטת fixed point אין בעיה כזו



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

ת.ד.:

גולומב 52, ת.ד. 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel

www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733

הפקולטה למדעים

המחלקה למדעי המחשב

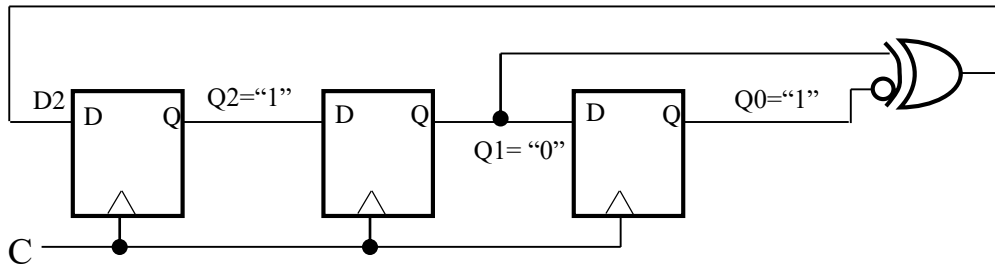
Faculty of Sciences

Department of Computer Science

ת.ז.:

שאלה מספר 8

לפניכם שלושה דלגלים (FF-ים), המחוברים בצורת אוגר הזזה (Shift Register). הכניסה משמאל (ל-D2) מחוברת לשער XOR, המבצע פעולת XOR בין Q0 ל-Q1. הערך ההתחלתי באוגר ההזזה הוא: $[Q2, Q1, Q0] = [1, 0, 1]$, כמצויר. מה יהיה הערך באוגר ההזזה לאחר 3 עליות שעון?



(א) $[Q2, Q1, Q0] = [0, 1, 0]$

(ב) $[Q2, Q1, Q0] = [1, 1, 0]$

(ג) $[Q2, Q1, Q0] = [0, 0, 0]$

(ד) $[Q2, Q1, Q0] = [1, 0, 0]$

שאלה מספר 9

לפניכם קטע קוד כתוב באסמבלי של ה-MIPS. איזה מבנה מייצג קטע הקוד?

Start:

```

beq $s3, $s2, Cont
sll $t1, $s3, 2
add $t1, $t1, $s5
lw $t1, 0($t1)
add $s3, $s3, $s4
beq $0, $s0, Start
    
```

Cont:

(א) לולאת do ... while

(ב) לולאת for

(ג) זז בכלל לא לולאה

(ד) לולאת while



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

שאלה מספר 10

עליכם לציין אלו שלבים מתבצעים במהלך ביצוע הפקודה:
`beq $s1, $s2, 20`

Fetch, Decode, ALU, Memory (א)

Fetch, Decode, ALU, Memory, Write-Back (ב)

Fetch, Decode, Memory (ג)

Fetch, Decode, ALU (ד)

שאלה מספר 11

כמה פונקציות לוגיות שונות אפשר לייצר עם 4 משתנים (A, B, C, D)?

2^{16} (א)

4^4 (ב)

4^2 (ג)

16^2 (ד)

שאלה מספר 12

במחבר 2's Comp. של 8 ביט יש יציאה הנדלקת כאשר יש Overflow. באיזה מהחישובים הבאים תידלק יציאה זו?

$11100000 + 11101110$ (א)

$11100000 - 11101110$ (ב)

$11100001 + 10001110$ (ג)

$00011000 - 01010101$ (ד)



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

חלק שני – שאלות בלוגיקה צירופית (משקל: 25 נקודות)

שאלה מספר 13 (16 נקודות)

נתונה הפונקציה הבאה:

$$F(A, B, C, D) = \sum_m (0, 1, 5, 6, 10, 11, 12)$$

- א. (7 נקודות) ממשו פונקציה זו בעזרת מרבב $8 \rightarrow 1$ (8→1 multiplexer) ושער NOT אחד (אופציונלי) כשהמשתנים A, B ו-C מחוברים לקווי הבחירה (ה-select). בקווי הבחירה A צריך להיות ה-MSB.
- ב. (9 נקודות) חברו את המשתנים D ו-A לקווי הבחירה (ה-select) וממשו פונקציה זו בעזרת מרבב $4 \rightarrow 1$ (4→1 multiplexer) ושערים לפי בחירתכם. בקווי הבחירה A צריך להיות ה-MSB.

פתרון:



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

גולומב 52, ת.ד. 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel

www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733

הפקולטה למדעים

המחלקה למדעי המחשב

Faculty of Sciences

Department of Computer Science



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

שאלה מספר 14 (9 נקודות)

בנו מעגל, הכופל את המספר תשע-עשרה (10011₂) במספר שלם מטיפוס unsigned בן ארבעה ביטים (a_0 , a_1 , a_2 , a_3). תוכלו להיעזר ברכיבי HA (Adder-Half) ו-FA (Full-Adder).

פתרון:



ת.ז.:

חלק שלישי – ה-datapath של ה-MIPS (משקל: 21 נקודות)

שאלה מספר 15 (21 נקודות)

מחשב ה-MIPS בתצורת ה-Single-Cycle שלמדנו, תומך בפקודת $lw R1,imm(R2)$.

בפקודה זו (load word) קוראים מילה מהזיכרון וכותבים אותה לאוגר R1. הכתובת ממנה קוראים את המילה היא תוכן אוגר R2 אליו מוסיפים את הערך שבשדה ה-imm (immediate) שהוא מספר של משלים ל-2 בעל 16 סיביות.

כלומר:

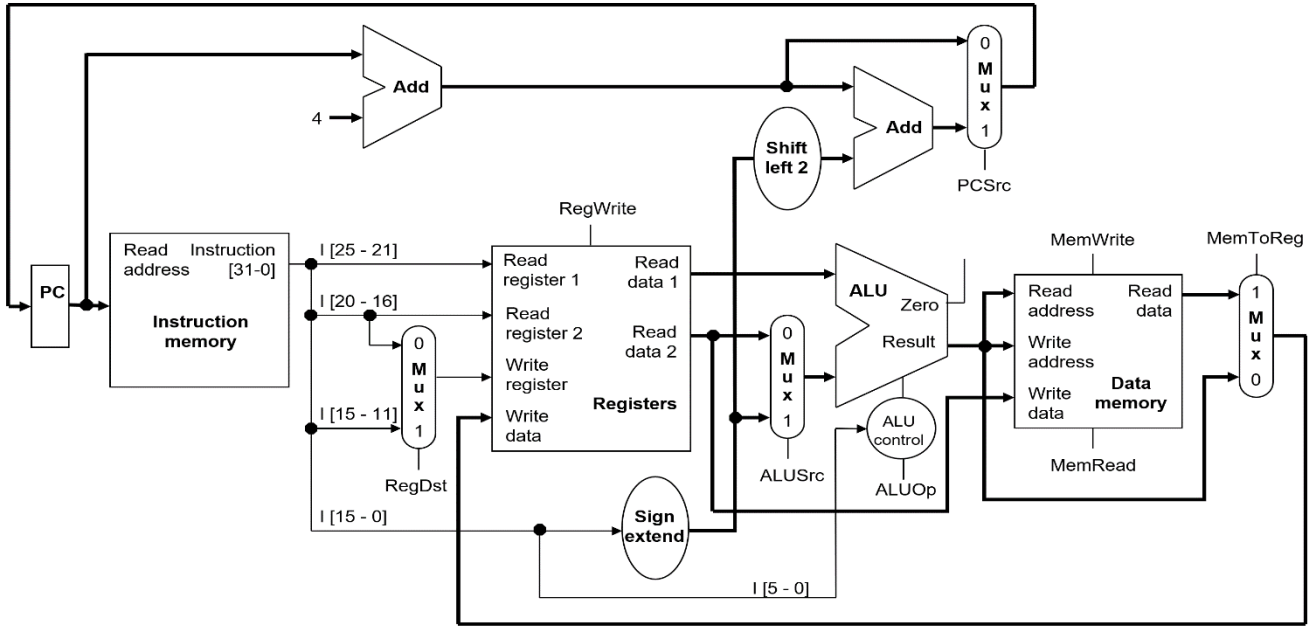
$$GPR[R1] = M[GPR[R2] + sext(imm)]$$

15.1 (3 נקודות) מהם השדות בפקודה ותפקידם. ציירו את מבנה השדות השונים והסבירו את תפקידיהם.

3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0												

ת.ז.:

15.2 (7 נקודות) תארו את ביצוע הפקודה על גבי הציור שלהלן. סמנו בקו עבה את מסלול הdata בו משתמשים (סמנו את כל הקווים הפעילים) והסבירו את אותות הבקרה. את אותות הבקרה יש לקבוע לפי המופיע בציור.



הסבר (יש מקום גם בעמ' הבא):



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

ת.ד.:

גולומב 52, ת.ד. 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel
www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733

הפקולטה למדעים

המחלקה למדעי המחשב

Faculty of Sciences

Department of Computer Science



ת.ז.:

15.3) ברצוננו להוסיף פקודה חדשה ל-datapath. הפקודה היא blt (קיצור של branch less than).

blt R1, R2, imm

בפקודה משווים בין תוכן אוגר R1 ותוכן אוגר R2. אם תוכן R1 קטן מתוכן R2 מוסיפים ל-PC+4 את הערך שבשדה ה-imm (immediate) שהוא מספר של משלים ל-2 בעל 16 סיביות, מוכפל ב-4. בכך קופצים (imm+1) מילים קדימה. אם לא, ה-PC יקבל את הערך PC+4, כלומר נמשיך לפקודה הבאה. כלומר:

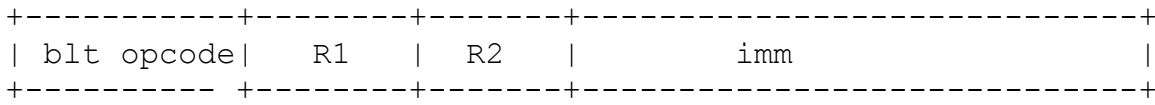
```
If GPR[R1] < GPR[R2]
    PC=PC+4+sext(imm)*4
else
    PC=PC+4
```

יש לממש את הפקודה החדשה תחת התנאים הבאים:
א) אסור לשנות את ה-ALU ואת ה-GPR File.

ב) הפקודות של המחשב המקורי (add, sub, or, and, slt, beq, lw, sw) תבוצענה כהלכה

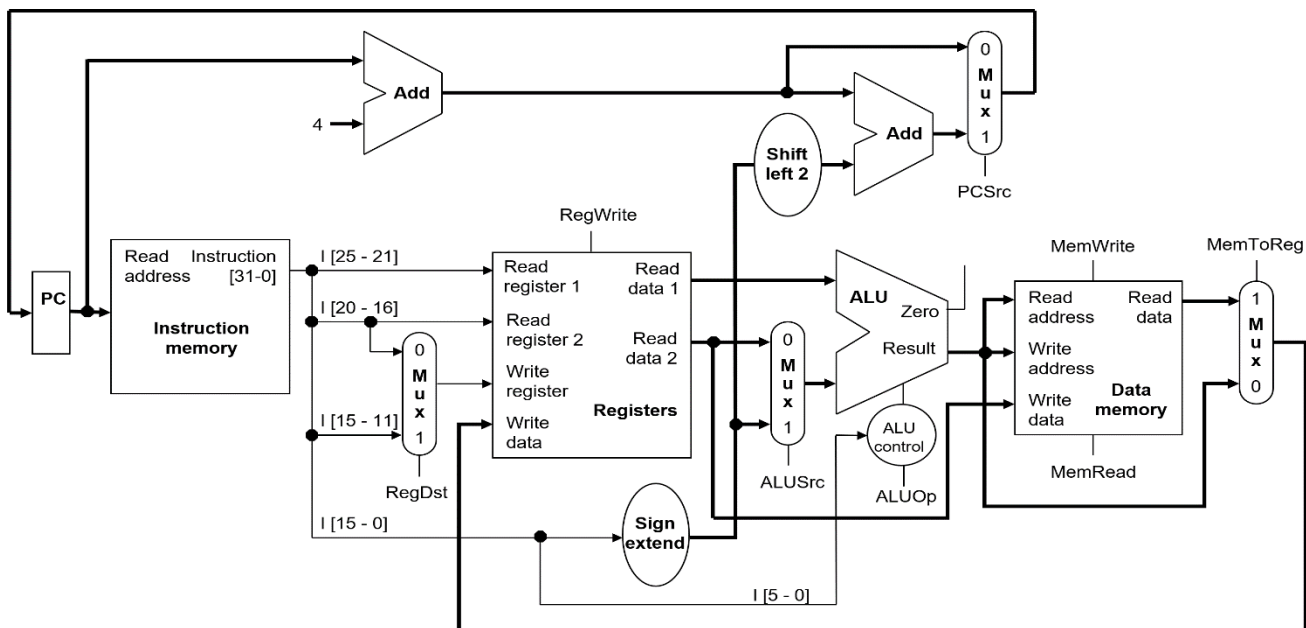
ג) יש להוסיף מינימום חומרה

הפקודה blt תמומש באמצעות פקודה מטיפוס I (I-type), כש-Rs יהיה האוגר R1, Rt יהיה האוגר R2 וה-imm המספר שב 16 הסיביות הימניות בפקודה. כלומר:



3) נקודות) הסבירו את השנויים שיש לבצע ב-CPU במסלול ה-Data כדי לתמוך בפקודה החדשה. (כל שנוי – עבור מה נדרש). הוסיפו אותם על הציור והסברו את מטרתם:

ת.ד.:



הסבר (יש מקום גם בעמ' הבא):



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

ת.ד.:

גולומב 52, ת.ד. 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel

www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733

הפקולטה למדעים

המחלקה למדעי המחשב

Faculty of Sciences

Department of Computer Science



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

15.4) (3 נקודות) האם נדרשו אותות בקרה חדשים (הנוספים לאלה של המחשב המקורי)?
אם כן, פרטו את האותות האלה ואת תפקידיהם. רשמו גם קווי בקרה קיימים שהוספתם
להם תפקידים נוספים.

ת.ז.:

(15.5) (5 נקודות) האם ניתן לבצע פקודת add2i המוגדרת כדלקמן:

add2i R1, R2, imm הפקודה

תבצע

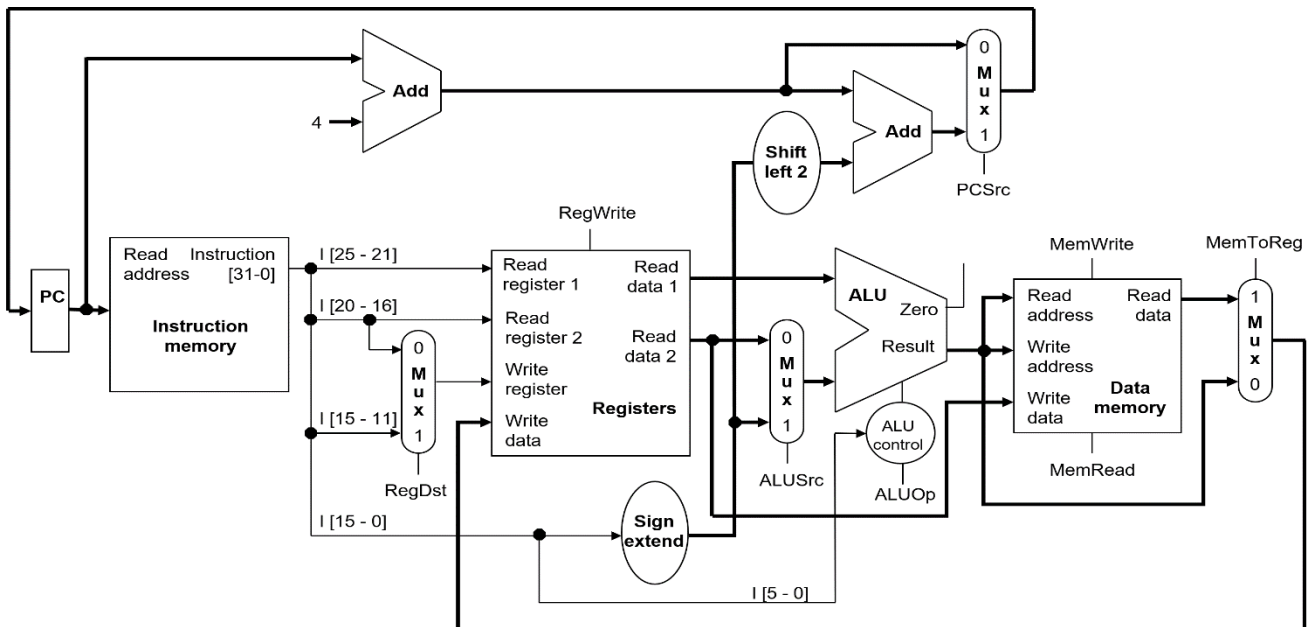
$$GPR[R1] = GPR[R1] + sext(imm)$$

$$GPR[R2] = GPR[R2] + sext(imm)$$

וגם

כאשר imm הוא מספר 2's complement של 16 סיביות.

כלומר חבר לערך שב-R1 את sign extension של ה-imm ורשום אותו בחזרה ל-R1. וכנ"ל ל-R2.



הסבר - אם ניתן לבצע את הפקודה, הסבר כיצד ואם לא הסבר מדוע לא:
(יש מקום גם בעמ' הבא)



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

גולומב 52, ת.ד. 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס' 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel

www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733

הפקולטה למדעים

המחלקה למדעי המחשב

Faculty of Sciences

Department of Computer Science



ת.ז.:

חלק רביעי – אסמבלי של ה-MIPS (משקל: 16 נקודות)

שאלה 16 (5 נקודות)

תרגם את הפקודה הבאה לשפת מכונה של ה-MIPS:

```
beq    $t0, $s2, -12
```

3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0											

שאלה 17 (11 נקודות)

תרגם את קטע ה-C הבא לשפת הסף (אסמבלי) של מחשב MIPS. הנח כי כתובת ההתחלה של array נמצאת באוגר 4\$. גודל המערך, size, נמצא באוגר 5\$ והערך sum נמצא באוגר 6\$. המערך הינו מערך של מילים (Words=4 bytes). אוגרים 4\$ ו-5\$ צריכים להשאר ללא שנוי.

```
sum = 0;
for (i=0;i<size;i++)
{
if (array[i] & 1 == 1 )
sum += array[i];
}
```

הערה – מותר להשתמש בפקודות הבאות בלבד:

add , sub, and, or, xor, slt, addi, ori, lui, beq, bne, j, lw, sw



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

בהצלחה!

גולומב 52, ת.ד. 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס' 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel

www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733

הפקולטה למדעים

המחלקה למדעי המחשב

Faculty of Sciences

Department of Computer Science