



מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

מבוא למערכות מחשב 60069

ד"ר דני זידנר

סמסטר ב', תשפ"ג, מועד א'

תאריך: 15.06.2023

משך הבחינה: שלוש שעות

הנחיות למבחן

בבחינה יש 20 שאלות. לכל שאלה יוענקו 5 נקודות. סך כל הנקודות שניתן לצבור הוא 100. יש לסמן את התשובות בטופס התשובות. יש נספח עם נוסחאות.

מותר מחשבון מדעי.

בהצלחה!

.....



מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ד. 52

1. מי מהמשוואות הבאות לא נכונה?

$$(A \oplus B) \oplus (C + D) = (A + B) \oplus (C \oplus D) \quad (\text{א})$$

$$(A + B) \oplus (C + D) = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{D} \cdot \bar{C} \cdot A + \bar{D} \cdot \bar{C} \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot D \quad (\text{ב})$$

$$\overline{(A \oplus B) + (C \oplus D)} = \quad (\text{ג})$$

$$= \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D + \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot \bar{D} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D + A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D}$$

$$(\bar{A} \oplus B) \cdot (C \oplus \bar{D}) = \quad (\text{ד})$$

$$= \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot C \cdot D + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot D + A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot \bar{D}$$



מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ד. 52

2. איזה קטע קוד לא יכניס את הערך 65,535 לאוגר \$3 ?

(א)

```
addi $3, $0, 0xFFF
addi $3, $3, 0x7000
addi $3, $3, 0x8000
```

(ב)

```
lui $3, 1
addi $3, $3, 0xFFFF
```

(ג)

```
lui $3, 1
addi $3, $3, 0x5555
addi $3, $3, 0xAAAA
```

(ד)

```
addi $1, $0, 0x7000
add $1, $1, $1
addi $3, $0, 0xFFFF
add $3, $3, $1
addi $3, $3, 0x2000
```

(ה)

```
addi $3, $0, 0x5555
addi $3, $3, 0x5555
addi $3, $3, 0x5555
```



מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

3. המספר  $\frac{1}{5}$  בבסיס 2 הוא השבר הבינארי האינסופי  $[0.0011\ 0011\ 0011\ \dots]_2$ .  
כיצד ייוצג המספר  $-31\frac{1}{5}$  בייצוג Single Precision Floating Point (1 סיבית סימן, 8 סיביות אקספוננט ו-23 סיביות שבר) ?

- (א)  $0xC1F9999A$
- (ב)  $0xC1C99999$
- (ג)  $0xC1C9999A$
- (ד)  $0xC1FE6666$
- (ה)  $0xC279999A$
- (ו)  $0xC2799999$

4. מה לא נכון?

- (א)  $[0.21212121\ \dots]_3 : 7 = [0.3333\ \dots]_9$
- (ב)  $[0.9999\ \dots]_{16} : 4 = [0.021212121\ \dots]_4$
- (ג)  $[0.4444\ \dots]_9 : 2 = [0.02020202\ \dots]_3$
- (ד)  $[0.25252525\ \dots]_7 \times 24 = 9.5$



מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ד.:

5.  $X$  הוא מספר 2's complement בן 13 סיביות  
מהן 6 הם מימין לנקודה הבינרית. כלומר:  
 $X = \langle X_6, X_5, X_4, X_3, X_2, X_1, X_0, X_{-1}, X_{-2}, X_{-3}, X_{-4}, X_{-5}, X_{-6} \rangle$   
סיביות  $X_4, X_0$  ו-  $X_{-2}$  הן "1". מה לא נכון:

(א)  $\langle X \rangle$  לא יכול להיות  $-42\frac{5}{8}$

(ב)  $\langle X \rangle$  לא יכול להיות  $44\frac{1}{4}$

(ג)  $\langle X \rangle$  יכול להיות  $31\frac{15}{16}$

(ד)  $\langle X \rangle$  לא יכול להיות  $17\frac{47}{64}$

(ה)  $\langle X \rangle$  לא יכול להיות  $-14\frac{31}{32}$

(ו)  $\langle X \rangle$  יכול להיות  $-\frac{1}{32}$

6. כדי להציג את תחום המספרים מ-  $(-2^{15})$  ועד  $(2^{15} - \frac{1}{128})$  צריך מספר בינארי

המיוצג בשיטת המשלים ל-2 שבו יש:

(א) 16 סיביות לחלק השלם ו-7 סיביות לשבר

(ב) 16 סיביות לחלק השלם ו-6 סיביות לשבר

(ג) 17 סיביות לחלק השלם ו-7 סיביות לשבר

(ד) 17 סיביות לחלק השלם ו-6 סיביות לשבר

(ה) 15 סיביות לחלק השלם ו-7 סיביות לשבר

(ו) 15 סיביות לחלק השלם ו-6 סיביות לשבר



**מכון טכנולוגי חולון**  
Holon Institute of Technology

ת.ד.:

7. חיברנו שני מספרים המיוצגים ב- Single Precision Floating Point (1 סיבית סימן, 8 סיביות אקספוננט ו- 23 סיביות שבר, Fraction). ידוע ששני המספרים מנורמלים ושהאקספוננט של אחד מהם גדול ב-1 מהאקספוננט של השני. אם אין שגיאת עיגול בתוצאה היא נחשבת תוצאה מדויקת.  
מה נכון:

- (א) החיבור של שני מספרים כאלה לא ייתן תמיד תוצאה מדויקת
- (ב) החיבור של שני המספרים ייתן תוצאה מדויקת רק אם שניהם חיוביים
- (ג) החיבור של שני המספרים ייתן תוצאה מדויקת רק אם אחד חיובי והשני שלילי
- (ד) החיבור של שני מספרים כאלה ייתן תמיד תוצאה מדויקת

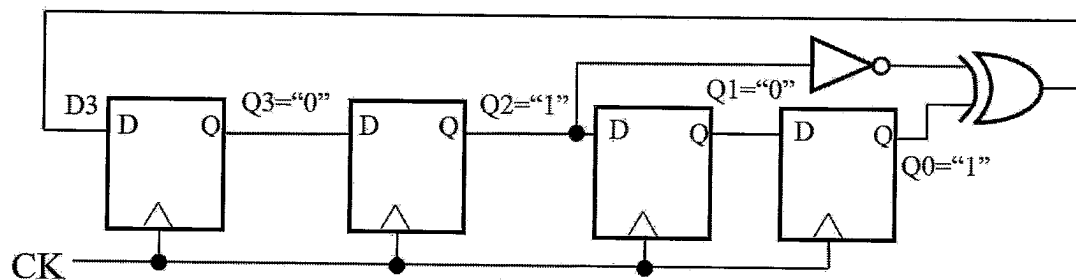
8. אילו הוספנו למעבד ה-MIPS שמימשנו בהרצאות פקודת jalr, שקופצת לכתובת שנמצאת באוגר Rs וגם רושמת את PC+4 לאוגר \$31 (\$ra), אלו שלבים היו מתבצעים במהלך ביצוע הפקודה הזו?  
(למשל jalr \$5 בכתובת 0x400020 שאמורה לבצע  $PC = GPR[5]$  ו  $GPR[31] = PC + 4$ ) הנח שפקודה זו אינה פקודת Rtype.

- (א) Fetch, Decode, Write-Back
- (ב) Fetch, Decode
- (ג) Fetch, Decode, Memory Write-Back
- (ד) Fetch, Decode, Memory
- (ה) Fetch, Decode, ALU
- (ו) Fetch, Decode, ALU, Write-Back

ת.ז.:

9. לפניכם ארבעה דלגלים (FF-ים), המחוברים בצורת אוגר הזזה (Shift Register). הכניסה משמאל (ל-D3) מחוברת ליציאת שער XOR, המבצע פעולת XOR בין Q0 להיפוך של Q2.

הערך באוגר ההזזה הוא:  $[Q3, Q2, Q1, Q0] = [0, 1, 0, 1]$  כמצויר. מה היה הערכבאוגר לפני 4 עליות שעון?



$[Q3, Q2, Q1, Q0] = [1, 1, 0, 1]$  (א)

$[Q3, Q2, Q1, Q0] = [1, 1, 1, 0]$  (ב)

$[Q3, Q2, Q1, Q0] = [1, 0, 1, 0]$  (ג)

$[Q3, Q2, Q1, Q0] = [0, 0, 0, 1]$  (ד)

$[Q3, Q2, Q1, Q0] = [0, 1, 1, 1]$  (ה)



מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

10. נתון קטע הקוד הבא הכתוב בשפת אסמבלי של מעבד MIPS. מה יהיה הערך של אוגר \$9 כשנגיע ל- end?

```

lp:      addi $7, $0, -1
          addi $8, $0, 0x156
          addi $9, $0, 0x1
          slt  $1, $8, $9
          bne $1, $0, end
          add  $9, $9, $9
          addi $7, $7, 1
          j   lp
end:

```

- (א) 0x100
- (ב) 7
- (ג) 342
- (ד) 512
- (ה) 0x80

11. מה לא נכון ?

- (א)  $[311F]_{16} = ([A]_{16} + 1) \times 16 + 12,303$
- (ב)  $[311F]_{16} = ([31]_{16} \times 7 + 49 \times 9) \times 16 + 31$
- (ג)  $[311F]_{16} = 17 \times 16 + 15 + [1000]_{16} + 8,192$
- (ד)  $[311F]_{16} = [4000]_{16} - (14 \times 17 \times [10]_{16} + 1)$





מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

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

01111000 + 10011100 (א)

01111000 - 01100100 (ב)

10111010 + 10110000 (ג)

01011010 - 11001001 (ד)

11100010 - 01100011 (ה)



מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ד.:

13. הקטע הנתון בשפת אסמבלי של ה-MIPS הוא תרגום לקטע בשפת C. מהו התרגום הנכון?

```
slt $1, $2, $3  
bne $1,$0,lab1  
sub $3, $3, $2  
j cont  
lab1:  
cont:
```

if(a>=b) b=b-a;  
else b=b+a;

(א)

if(a<b) b=b-a;  
else b=b+a;

(ב)

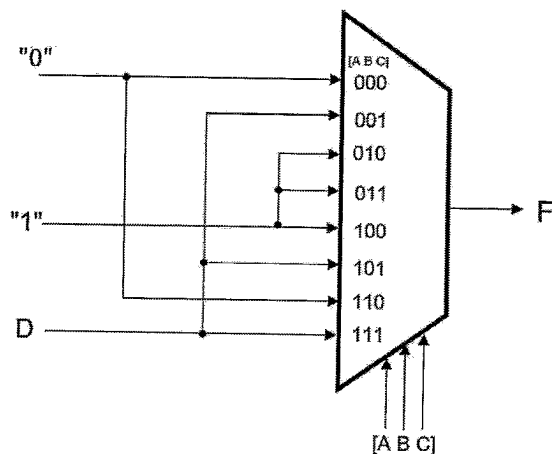
if(a>=b) a=a-b;  
else a=a+b;

(ג)

if(a<b) a=a-b;  
else a=a+b;

(ד)

14. איזו מהמשוואות מתארת נכון את המעגל הבא?



$$F = \bar{A} \cdot B + C \cdot D + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \quad (\text{א})$$

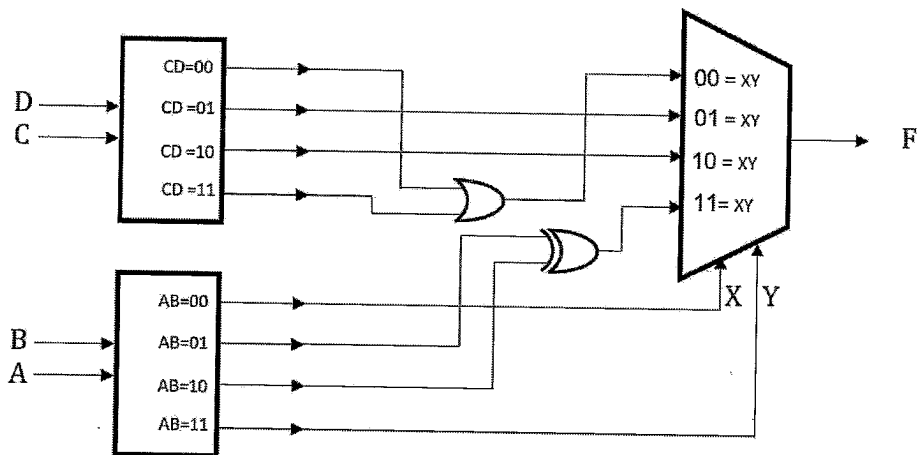
$$F = A \cdot B + C \cdot D + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \quad (\text{ב})$$

$$F = \bar{A} \cdot \bar{B} + C \cdot D + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \quad (\text{ג})$$

$$F = \bar{A} \cdot B + C \cdot D + A \cdot B \cdot C \quad (\text{ד})$$

$$F = \bar{A} \cdot B + C \cdot D + A \cdot B + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \quad (\text{ה})$$

15. איזו מהמשוואות מתארת נכון את המעגל הבא?



$$F = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot D + A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot D \quad (\alpha)$$

$$F = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot C \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot D + A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot D \quad (\beta)$$

$$F = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot D + A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot D \quad (\gamma)$$

$$F = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot D + A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot D \quad (\delta)$$

$$F = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot D + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot D \quad (\epsilon)$$



מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

16. בידנו מעגל הכופל את המספר השלם מטיפוס unsigned בן חמש סיביות  $[a_4, a_3, a_2, a_1, a_0]_2$  במספר 25 (גם כן unsigned) המיוצג על ידי  $[11001]_2$ . המכפל בנוי מרכיבי HA (כלומר Half-Adder) ורכיבי FA (כלומר Full-Adder). עלינו לספור את מספר הרכיבים ומספר היציאות. אנו כמובן מעדיפים מספר מינימלי של רכיבים (במקום FA לכאורה אפשר להשתמש בשני HA. אם יש כזה מקרה – נעדיף את ה-FA הבודד)

מה נכון?

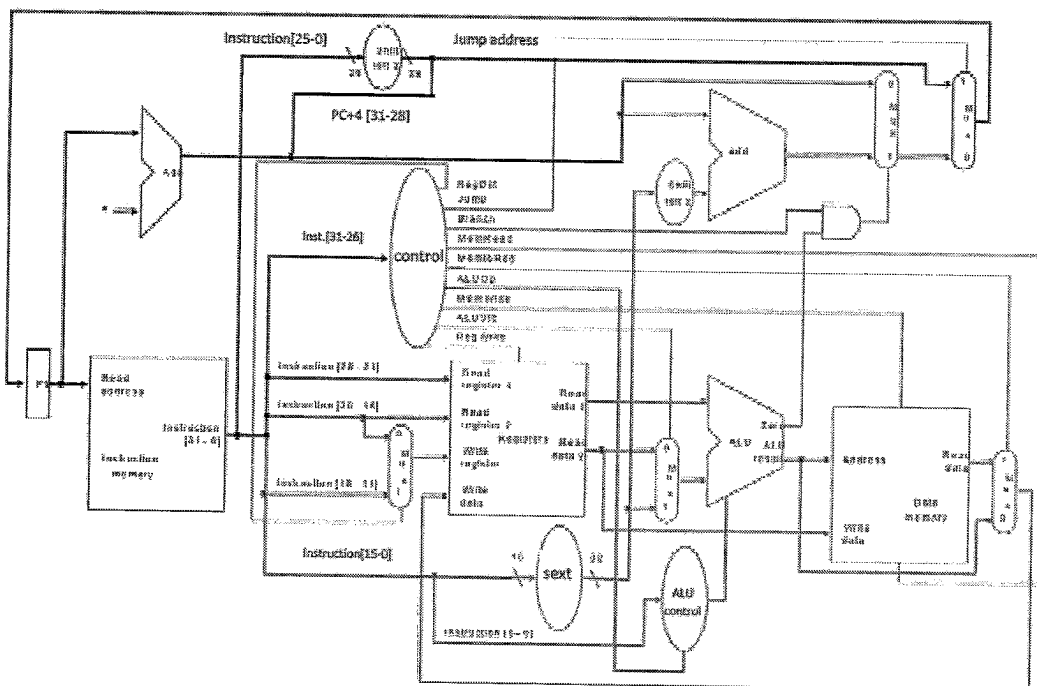
- (א) יש במכפל 5 רכיבי HA ו-5 רכיבי FA ויש לו 10 יציאות
- (ב) יש במכפל 5 רכיבי HA ו-5 רכיבי FA ויש לו 9 יציאות
- (ג) יש במכפל 4 רכיבי HA ו-6 רכיבי FA ויש לו 10 יציאות
- (ד) יש במכפל 4 רכיבי HA ו-6 רכיבי FA ויש לו 9 יציאות
- (ה) יש במכפל 6 רכיבי HA ו-4 רכיבי FA ויש לו 10 יציאות
- (ו) יש במכפל 6 רכיבי HA ו-4 רכיבי FA ויש לו 9 יציאות

17. ידוע שהפקודה `bne $gp, $s5, loop` נמצאת בכתובת `0x400300` והכתובת `loop` היא הכתובת `0x400200`. מהו התרגום של הפקודה `bne $gp, $s5, loop` לשפת המכונה של ה-MIPS?

- (א) `0x1795FFBF`
- (ב) `0x1795FFC0`
- (ג) `0x16BCFFBF`
- (ד) `0x16BCFFC0`
- (ה) `0x1795FF3F`
- (ו) `0x16BCFF40`

18. במעבד ה-MIPS Single Cycle שלמדנו מי מהצירופים הרשומים מטה של אותות הבקרה נכון לפקודת sub? (יש ציור של המעבד בנספח לבחינה)

- (א) ALUOp=10 (func); RegDst=1; MemWrite=0; RegWrite=1; MemToReg=0
- (ב) ALUOp=01 (sub); RegDst=1; MemWrite=0; RegWrite=1; MemToReg=0
- (ג) ALUOp=01 (sub); RegDst=0; MemWrite=0; RegWrite=1; MemToReg=1
- (ד) ALUOp=01 (sub); RegDst=1; MemRead=0; RegWrite=1; MemToReg=0
- (ה) ALUOp=10 (func); RegDst=1; MemWrite=0; RegWrite=0; MemToReg=1
- (ו) ALUOp=10 (func); RegDst=0; MemWrite=0; RegWrite=1; MemToReg=0





מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ד.:

19. הפקודה 0x35730123 בשפת מכונה של ה-MIPS הינה בעצם פקודת האסמבלי  
הבאה:

(א) ori \$s3, \$t3, 291

(ב) ori \$t3, \$s3, 291

(ג) ori \$s3, \$t3, 123

(ד) ori \$t3, \$s3, 123

(ה) lui \$s3, 0x123

(ו) lui \$t3, 0x123



מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ז.:

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

```
for(i=1;i<size;i++)
{
    tmp1=array[i];
    tmp2=array[i-1];
    if(tmp1>tmp2)
    {
        array[i]=tmp2;
        array[i-1]=tmp1;
    }
}
```

להלן התרגום:

```
lab1:    addi $7, $0, 1
        j lab3
        add $8, $7, $7
        add $8, $8, $8
        add $8, $8, $4

        @@@@@@

        sw $10, 0($8)
        sw $9, -4($8)
lab2:    addi $7, $7, 1
lab3:    slt $1, $7, $5
        bne $1, $0, lab1
cont:
```

מהתרגום נשמטו פקודות במקום המסומן ב- @@@@@@.

הפקודות החסרות הן:





מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ד.ת.

(א)

lw \$9, 0(\$8)  
lw \$10, -4(\$8)  
slt \$1, \$10,\$9  
beq \$1, \$0, lab2

(ב)

lw \$9, 0(\$8)  
lw \$10, -4(\$8)  
slt \$1, \$9,\$10  
beq \$1, \$0, lab2

(ג)

lw \$9, 0(\$8)  
lw \$10, -4(\$8)  
slt \$1, \$10,\$9  
bne \$1, \$0, lab2

(ד)

lw \$9, 0(\$8)  
lw \$10, -4(\$8)  
slt \$1, \$9,\$10  
bne \$1, \$0, lab2

(ה)

lw \$9, 0(\$8)  
lw \$10, -4(\$8)  
slt \$1, \$10,\$9  
beq \$1, \$0, lab1

(ו)

lw \$9, 0(\$8)  
lw \$10, -4(\$8)  
slt \$1, \$9,\$10  
bne \$1, \$0, lab1

בהצלחה!

תוצאה 33 (c) ① X

$$\begin{aligned}(A \oplus B) \oplus (C+D) &= \overline{A \oplus B} \cdot (C+D) + (A \oplus B) \cdot \overline{C+D} = \\&= (\overline{A \oplus B}) (C+D) + (A \oplus B) \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} = \\&= \overline{A \oplus B} C + \overline{A \oplus B} D + (A \oplus B) \overline{C} \overline{D} =\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(A+B) \oplus (C \oplus D) &= \overline{A+B} \cdot (\overline{C \oplus D}) + (A+B) (C \oplus D) = \\&= \overline{A+B} \overline{C \oplus D} + (A+B) (C \oplus D) = \\&= \overline{A+B} \overline{C \oplus D} + (A+B) (C \oplus D) =\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A=B=0 &\rightarrow \text{אם } A=B=0 \text{ אז } A+B=0 \text{ ו-} \overline{A+B}=1 \\C \oplus D &\rightarrow \text{אם } C \oplus D=1 \text{ אז } C \oplus D=1 \text{ ו-} \overline{C \oplus D}=0\end{aligned}$$

$$C=D=1 \rightarrow \text{אם } C=D=1 \text{ אז } C \oplus D=0 \text{ ו-} \overline{C \oplus D}=1$$

: תוצאה 33 (c) ✓

$$\begin{aligned}(A+B) \oplus (C+D) &= \overline{A+B} \cdot (C+D) + (A+B) \cdot \overline{C+D} = \overline{A+B} \cdot (C+D) + (A+B) \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} = \\&= \overline{A+B} C + \overline{A+B} D + (A+B) \overline{C} \overline{D} =\end{aligned}$$

: תוצאה 33 (c) ✓

הערה 33 נכונה (ע' ✓)

$$\overline{(A \oplus B) + (C \oplus D)} = \overline{A \oplus B} + \overline{C \oplus D} = (A \oplus B) \cdot (C \oplus D) =$$

הערה 33

$$= (\bar{A}B + A\bar{B})(\bar{C}D + C\bar{D}) = \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + AB\bar{C}\bar{D}$$

כל המונחים הם מונחים בלתי תלויים

הערה 33 נכונה (ע' ✓)

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

$$= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}\bar{D}$$

שני המונחים הם מונחים בלתי תלויים

הערה 33 נכונה (ע' ✓)

addi \$3, \$0, 0xFFF

(1) (2)

$$\Rightarrow \$3 = 0x00000FFF$$

addi \$3, \$3, 0x7000

$$\Rightarrow + 0x00007000$$

$$\underline{\$3 = 0x00007FFF}$$

addi \$3, \$3, 0x8000

$$\Rightarrow + 0xFFFF8000$$

$$\underline{\$3 = 0xFFFFFFFF}$$

$$\neq 0xFFFF \\ = 65,535$$

lui \$3, 1

$\Rightarrow$

(3)

$$\$3 = 0x00010000$$

addi \$3, \$3, 0xFFFF

$$\Rightarrow + 0xFFFFFFF$$

$$\underline{0x0000FFFF}$$

✓

~~addi \$3, \$3, 0x5555~~

(4)

lui \$3, 1  $\Rightarrow \$3 = 0x00010000$

addi \$3, \$3, 0x5555  $\Rightarrow + 0x00005555$

$$\underline{\$3 = 0x00015555}$$

addi \$3, \$3, 0xAAAA  $\Rightarrow + 0xFFFFAAAA$

$$\Rightarrow \underline{\$3 = 0x0000FFFF}$$

✓

addi \$1, \$0, 0x7000

(3)

$$\begin{aligned} &\Rightarrow \$1 = 0x00007000 \\ \text{add } \$1, \$1, \$1 &\Rightarrow + \quad \underline{0x00007000} \\ &\$1 = 0x0000E000 \end{aligned}$$

addi \$3, \$0, 0xFFFF

$\Rightarrow$

$$\$3 = 0xFFFFFFF$$

add \$3, \$3, \$1

$\Rightarrow$

$$+ \quad \underline{0x0000E000}$$

$$\$3 = 0x0000DFFF$$

addi \$3, \$3, 0x2000

$$\Rightarrow + \quad \underline{0x00002000}$$

$$0x0000FFFF \checkmark$$

addi \$3, \$0, 0x5555

$$\Rightarrow \$3 = 0x00005555$$

(2)

addi \$3, \$3, 0x5555

$\Rightarrow$

$$+ \quad \underline{0x00005555}$$

$$\$3 = 0x0000AAAA$$

addi \$3, \$3, 0x5555

$\Rightarrow +$

$$\underline{0x00005555}$$

$$0x0000FFFF$$

$$-3\frac{1}{5} = - [1111.00110011\dots]_2 \quad (3)$$

$$(-1) \cdot 2^0 \cdot [1111.00110011\dots]_2 =$$

$$= (-1)^1 \cdot 2^4 \cdot 1.1111001100110011\dots =$$

$$= (-1)^1 \cdot 2^{E-B} \cdot 1. \underbrace{11110011001100110011001}_{23 \text{ FRACTION BITS}} 0011\dots$$

$\begin{matrix} 2^4 \\ 1 \text{ V/FIXED} \end{matrix}$

$$\Rightarrow$$

S	E=8BIT	F=23BIT
1	1000000	111100110011001100110010
	1100000	111100110011001100110010
	C	1 F 9 9 9 9 A

$\begin{matrix} 2^4 \\ 1 \text{ V/FIXED} \end{matrix}$

$$\Rightarrow -3\frac{1}{5} = 0XC1F9999A$$

---


$$X = [0.212121\dots]_3 \Rightarrow 9X = \overset{31}{\underset{11}{[21]_3}} + X \quad (1) \quad (4)$$

$$8X = 7 \quad X = \frac{7}{8} \Rightarrow X : 7 = \frac{1}{8}$$

---


$$Y = [0.333\dots]_9 \Rightarrow 9Y = 3 + Y \Rightarrow Y = \frac{3}{8}$$

$$\frac{1}{2} \neq \frac{3}{8} \quad \underline{\underline{12}} \quad (1) \quad 1/1$$

---


$$[0.999\dots]_{10} : 4 = [0.100110011001\dots]_2 : 4 \quad (2)$$

$$= [0.001001001001\dots]_2$$

$$= [0.02121212\dots]_4 \quad \checkmark$$

---


$$X = [0.1111\dots]_9 \Rightarrow 9X = 1 + X \Rightarrow 8X = 1 \Rightarrow X = \frac{1}{8} \quad (1) \quad \checkmark$$

$$Y = [0.02020202\dots]_3 \Rightarrow 3^2 \cdot Y = 2 + Y \Rightarrow 8Y = 2 \Rightarrow Y = \frac{1}{4}$$

---


$$X = [0.252525\dots]_7 \Rightarrow X \cdot 7^2 = \overset{71}{\underset{71}{[25]_7}} + X \quad (3)$$

$$\Rightarrow 49X = 19 + X$$

$$48X = 19$$

$$X = \frac{19}{48} \Rightarrow X \cdot 24 = \frac{19}{48} \cdot 24 = \frac{19}{2}$$

$$= 9.5$$

$$42 \frac{5}{8} = \langle 0101010.101000 \rangle$$

(5) (6)

$$\Rightarrow -42 \frac{5}{8} = \langle 1010101.011000 \rangle$$

ורחב ל  $\langle x \rangle$  4 ביטות לחיוב, ולכן  $\frac{1}{16}$  הוא הנחלקה הקטנה

$$44 \frac{1}{4} = \langle 0101100.010000 \rangle$$

(2)

אכן לא יכול לחיוב  $\frac{1}{4}$

$$31 \frac{15}{16} = \langle 0011111.111100 \rangle$$

(2)

אכן יכול לחיוב

$$17 \frac{47}{64} = \langle 0010001.101111 \rangle$$

(3)

אכן לא יכול לחיוב  $\frac{1}{32}$

$$14 \frac{31}{32} = \langle 0001110.111110 \rangle$$

(2)

$$\Rightarrow -14 \frac{31}{32} = \langle 1110001.000010 \rangle$$

אכן לא יכול לחיוב  $\frac{1}{32}$

$$\frac{1}{32} = \langle 0000000.000010 \rangle$$

(1)

$$\Rightarrow -\frac{1}{32} = \langle 1111111.111110 \rangle$$

אכן יכול לחיוב

$$-2^{22} \div (2^{22}-1)$$

בהחלט 2 ב-23 סמיות נכון לחיוב

(6)

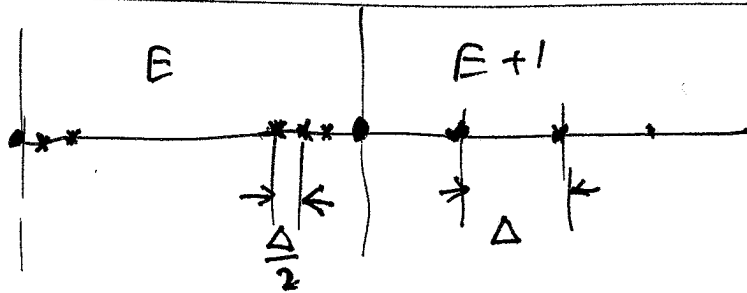
$$-2^{15} \div (2^{15}-2^{-7})$$

אחריהם 7 ב-27 נקודת החלוקה  $\frac{1}{128}$  (כלומר דסמיות של 1-16 סיביות)

$\frac{1}{128}$

לכן הנחלקה הקטנה היא  $\frac{1}{128}$





(7)

אם נוסף מספר למחלקה E שהם שלושה  
 חצי "1" למספר המחלקה E+1. המחלקה הראשונה  
 גבוהה מחצי +  $\frac{\Delta}{2}$ . כלומר נוסף בין השניים  
 לכן לא נקרא תוצאה שווקה. אם ה- שלושה  
 המספר הוא 0 אזי המספר נקרא כפולה E  $\frac{\Delta}{2}$  חצי  
 ונפילת המיקוד של מספר המחלקה E+1.

כך מחולק.

לכן שלוש שמן

כך שלוש שמן 3 למחלקה נקרא תוצאה שווקה

כך

3 למחלקה שלוש המחלקה.

FETCH DECODE ALU MEM WRITE-BACK

(8)

לחץ

לחץ

↑  
 ALU  
 מחלקה

↑  
 MEM  
 מחלקה  
 DATA

↑  
 WRITE-BACK  
 מחלקה  
 31

FETCH, DECODE, WRITE-BACK 1/1

$$D_3 = \overline{p_2} \oplus p_0 = \overline{p_2 \oplus p_0} = \begin{cases} 0 & \text{if } p_2 \neq p_0 \\ 1 & \text{if } p_2 = p_0 \end{cases} \quad (9)$$

	$D_3$	$p_3$	$p_2$	$p_1$	$p_0$	
$D_3 = 0$ $\Rightarrow p_2 \neq p_0 = 1$	0	0	1	0	1	row 1 not shown
$D_3 = 1$ $\Rightarrow p_2 = p_0 = 1$	1	1	0	1	1	row 2 not shown
$D_3 = 0$ $\Rightarrow p_2 \neq p_0 = 0$	0	1	1	1	0	row 3 not shown
$D_3 = 1$ $\Rightarrow p_2 = p_0 = 1$	1	1	1	0	1	row 4 not shown

addi \$7, \$0, -1 # \$7 = -1 (= n-1)  
 addi \$8, \$0, 0x156 # \$8 = 0x156 = 342  
 addi \$9, \$0, 0x1 # \$9 = 1 (= 2^n)

lp: sllt \$1, \$8, \$9 # if \$8 < 2^n  
 bne \$1, \$0, end # goto end

add \$9, \$9, \$9 # \$9 = 2 \* \$9 (2^{n+1})  
 addi \$7, \$7, 1 # \$7++ (= n++)

lp:

2 ~ 2^n      הבה      \$8 \geq 2^n\$ נע  
 n    1    הבה

בשלב מסוים מן סף התקרה 2 ל      \$8 = 2^{n+1}\$      \$7 = n+1\$  
 \$8\$ של      \$7\$ של

1 > 1 2 > 1	\$7 = 1\$	היה 1	\$8\$ היה 1	נע
		כי התווסף 1 ל-\$7\$ והוא הפך למקסימום בשדה הבינומי		
2, 1 > 2 4 > 2	\$7 = 2\$	היה 2	\$8\$ היה 2	נע
		כי התווסף 2 ל-\$7\$ והוא הפך למקסימום בשדה הבינומי		
2, 1 > 3 4 > 3	\$7 = 2\$	היה 3	\$8\$ היה 3	נע
		כי התווסף 3 ל-\$7\$ והוא הפך למקסימום בשדה הבינומי		

\$7 = 8\$      נקט      342      ל      \$8\$

ובמקרה זה      \$2^8 = 256 \leq 342\$      כי      \$9 = 256 - 1\$

\$9 = 2^8 = 256\$      \$2^9 = 512 > 342\$

$$[311F]_{16} = 3 \cdot 4096 + 1 \cdot 256 + 1 \cdot 16 + 15 \cdot 1 = 12575$$

$$([A]_{16} + 1) \times 16 = 17 \times 16 + 12303 = 12479$$

(11)

$$([31]_{16} \times 7 + 49 \times 9) = [31]_{16} \times (7+9) = [31]_{16} \times 16$$

$$\uparrow$$

$$[31]_{16} = [310]_{16}$$

$$[3100]_{16} \text{ as } 31 \times 16 \text{ } 448 \text{ } 16 \text{ } 256$$

$$[1F]_{16} \text{ as } 1 \times 256 \text{ } 256 \text{ } 31 \text{ } 16 \text{ } 16$$

$$[3100]_{16} + [1F]_{16} = [311F]_{16}$$

$$17 \times 16 + 15 + [1000]_{16} + 2 \cdot 4096 =$$

$$\uparrow \quad \uparrow \quad \underbrace{\quad}_{[1000]_{16}}$$

$$[11]_{16} \times 16 \quad [F]_{16} \quad [3000]_{16}$$

$$\underbrace{[110]_{16}}$$

$$= [3000]_{16} + [110]_{16} + [F]_{16} = [311F]_{16}$$

$$[4000]_{16} - (14 \times 17 \times [10]_{16} + 1) = [311F]_{16}$$

$$[E]_{16} \times [11]_{16} \times [10]_{16} + 1$$

$$[EE]_{16}$$

$$[EE0]_{16} + 1$$

$$[EE1]_{16}$$

$$\Rightarrow \frac{[4000]_{16} - [EE1]_{16}}{[311F]_{16}}$$

$$\underbrace{0111000}_{120} + \underbrace{10011100}_{-100} = 20 \quad (c)$$

אין טיטה

$$\underbrace{0111000}_{120} + \underbrace{01100100}_{100} = 220 \quad (c)$$

יש טיטה

$$\underbrace{1011010}_{-70} + \underbrace{10110000}_{-80} = -150 \quad (c)$$

יש טיטה

$$\underbrace{0101010}_{90} - \underbrace{11001001}_{(-55)} = 145 \quad (3)$$

יש טיטה

$$\underbrace{11100010}_{-30} - \underbrace{01100011}_{99} = -129 \quad (c)$$

יש טיטה

התוצאה היא בין טיטה לזו (ההתחלה)

$$-128 \leq \text{טיטה} \leq 127 \quad \text{במחזור!}$$

$\begin{matrix} a & b \\ \downarrow & \downarrow \\ \$1 & \$2, \$3 \end{matrix}$

$\text{slt } \$1, \$2, \$3 \quad \# \quad \begin{matrix} \text{if } a < b & \$1 = 1 \\ \text{if } a \geq b & \$1 = 0 \end{matrix}$ 
(13)

$\text{bne } \$1, \$0, \text{label1} \quad \# \quad \begin{matrix} \text{if } a < b & \text{goto label1} \\ \text{if } a \geq b & \text{cont. to next line} \end{matrix}$

$\text{sub } \$3, \$3, \$2 \quad \# \quad \text{if } a > b, \quad b = b - a;$   
 $\text{f cont}$

$\text{label1: add } \$3, \$3, \$2 \quad \# \quad \text{else} \quad b = b + a;$

cont:

אם  $a \geq b$  אז  $b = b - a$  אחרת  $b = b + a$

$\text{if } (a \geq b) \quad b = b - a;$   
 $\text{else} \quad b = b + a;$

$\$3 = b \quad \$2 = a \quad - \quad \text{על מנת להחליט האם } a > b \text{ או } a < b$

$a \geq b \quad \text{אם } a \geq b \quad \text{אז } b = b - a$   
 $a < b \quad \text{אם } a < b \quad \text{אז } b = b + a$

לפי החוקים

(14)

$$F = (\bar{A}\bar{B}\bar{C}) \cdot 0 + (\bar{A}\bar{B}C) \cdot D + (\bar{A}B\bar{C}) \cdot 1 + (\bar{A}BC) \cdot 1 + \\ + (A\bar{B}\bar{C}) \cdot 1 + (A\bar{B}C) \cdot D + (AB\bar{C}) \cdot 0 + (ABC) \cdot D$$

1 נאמן  $\bar{A}\bar{B}\bar{C}$   $ABC=110$  נאמן  $\bar{A}$   $\bar{B}$   $\bar{C}$   $F$  נאמן  
0 נאמן  $F$  נאמן

1 נאמן  $\bar{A}\bar{B}C$   $ABC=000$  נאמן  $\bar{A}$   $\bar{B}$   $C$   $F$  נאמן  
0 נאמן  $F$  נאמן

0 נאמן  $\bar{A}B\bar{C}$   $ABC=100$  נאמן  $\bar{A}$   $B$   $\bar{C}$   $F$  נאמן  
1 נאמן  $F$  נאמן

1 נאמן  $\bar{A}BC$   $ABC=111$  נאמן  $\bar{A}$   $B$   $C$   $F$  נאמן  
D נאמן  $F$  נאמן

:  $F$   $\bar{A}B + C \cdot D + A\bar{B}\bar{C}$   $\bar{A}B\bar{C}$   $\bar{A}B\bar{C}$   $\bar{A}B\bar{C}$

$$\bar{A}B + C \cdot D + A\bar{B}\bar{C} = \bar{A}B \cdot \bar{C} \cdot 1 + \bar{A}B \cdot C \cdot D + A\bar{B}\bar{C} = \\ + \bar{A}B \cdot C \cdot 1 + \bar{A}B \cdot C \cdot D \leftarrow \text{נאמן } \bar{A}B\bar{C} \\ + A\bar{B} \cdot C \cdot D \\ + A \cdot B \cdot C \cdot D$$

$$= (\bar{A}\bar{B}\bar{C}) \cdot 0 + (\bar{A}\bar{B}C) \cdot D + (\bar{A}B\bar{C}) \cdot 1 + (\bar{A}BC) \cdot 1 +$$

$$+ (A\bar{B}\bar{C}) \cdot 1 + (A\bar{B}C) \cdot D + (AB\bar{C}) \cdot 0 + (ABC) \cdot D = F$$

נאמן  $F$   $\bar{A}B\bar{C}$   $\bar{A}B\bar{C}$

15

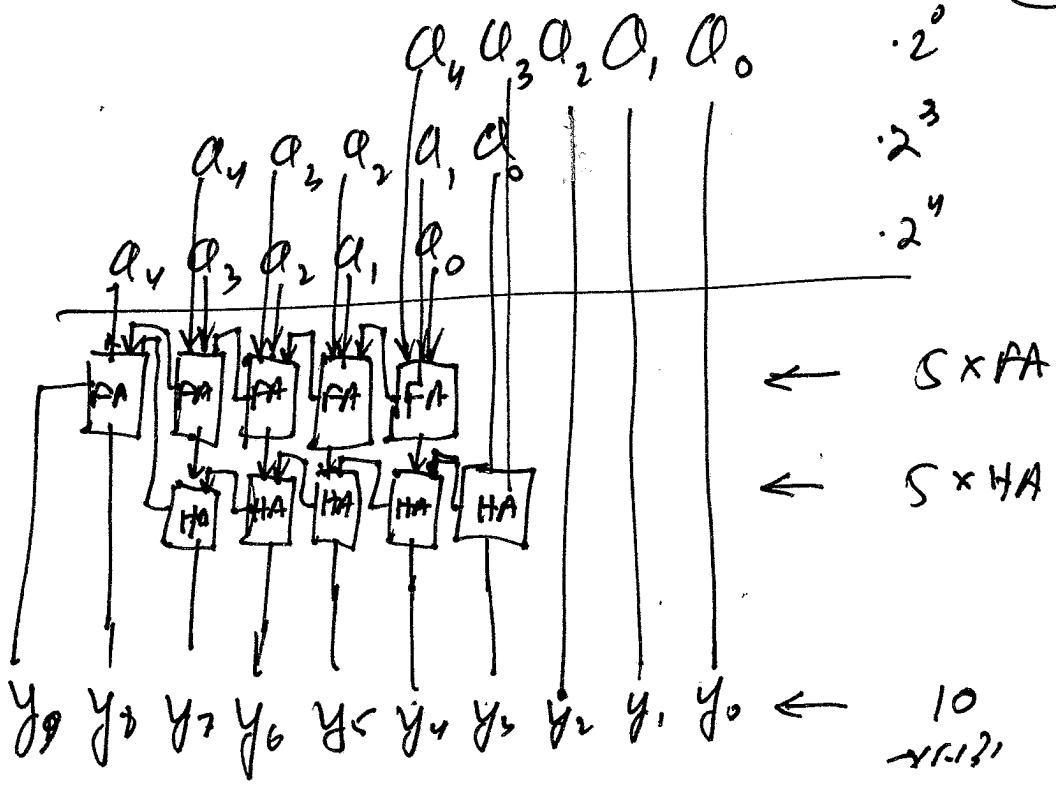
$$\Rightarrow F = \bar{A}\bar{B} \cdot \bar{C}\bar{D} + AB \cdot \bar{C}D + (\bar{A}B + A\bar{B}) \cdot (\bar{C}\bar{D} + CD)$$

כח-כח      שמואל      שנה      שנה

והיום נחל האלילים במלך חילמה להיום שחם, רק א' (כ"ו)  
(הם ויבליש סלעניו)



16



BNE R<sub>s</sub>, R<sub>t</sub>, Imm      BNE L 2-TYPE מזהים  
 $PC = PC + 4 + 4(Imm) \uparrow$  תוספת,  $GPR[R_s] \neq GPR[R_t]$  נכון  
 נוסף +1 ל-Imm

0x400200 - 5 0x400300      א ? תוספת מזהים  
 - 0x40      נוסף 100 - 0x100  
 ל 1 מזהים      - 0x40 תוספת  
 0x40 = 0000 0000 0100 0000, Imm = -0x41 נוסף  
 $\Rightarrow$  0x41 = 1111 1111 1011 1111  
 F F B F

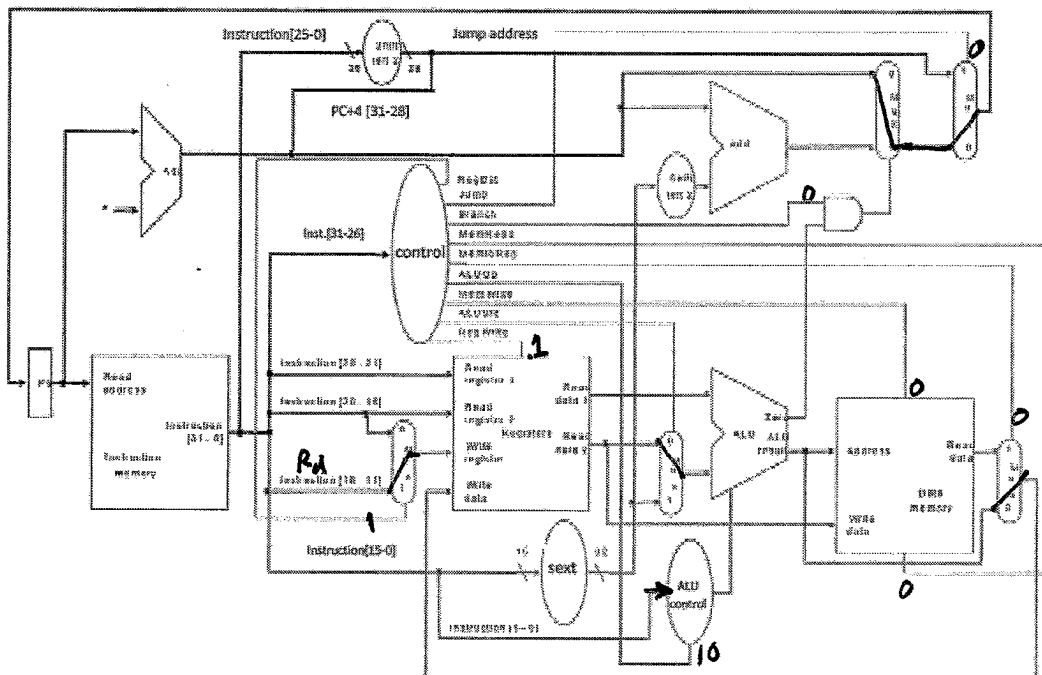
BNE opcode = 5		R <sub>s</sub> = #gp = #28		R <sub>t</sub> = #ss = #21			
0	0	0	1	0	1	1	1
1	7	9	5	F	F	B	F

$\Rightarrow$  0x1795FABF

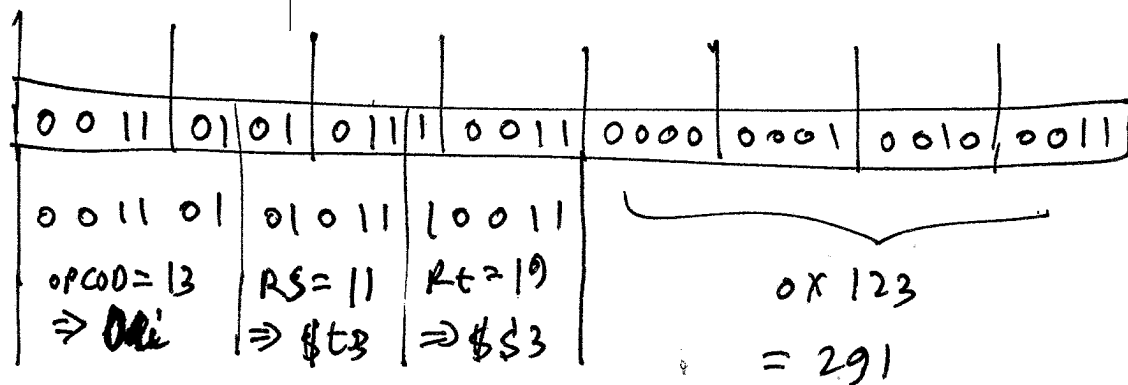
18. במעבד ה- MIPS Single Cycle שלמדנו מי מהצירופים הרשומים מטה של אותות הבקרה נכון לפקודת sub? (יש ציור של המעבד בנספח לבחינה)

למלאן כאן מה שאתם בקי מלאן

- ALUOp=10 (func); RegDst=1; MemWrite=0; RegWrite=1; MemToReg=0 (א)
- ALUOp=01 (sub); RegDst=1; MemWrite=0; RegWrite=1; MemToReg=0 (ב)
- ALUOp=01 (sub); RegDst=0; MemWrite=0; RegWrite=1; MemToReg=1 (ג)
- ALUOp=01 (sub); RegDst=1; MemRead=0; RegWrite=1; MemToReg=0 (ד)
- ALUOp=10 (func); RegDst=1; MemWrite=0; RegWrite=0; MemToReg=1 (ה)
- ALUOp=10 (func); RegDst=0; MemWrite=0; RegWrite=1; MemToReg=0 (ו)



: 0X35730123 →  $\text{OpCode}$   $\text{Rs}$   $\text{Rt}$   $\text{Imm}$



⇒  $\text{Op}_i$   $\text{\$s3}$ ,  $\text{\$t3}$ , 291  $\equiv$   $\text{ic}$



מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ר.:

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

```
for(i=1;i<size;i++)
```

```
{
    tmp1=array[i];
    tmp2=array[i-1];
    if(tmp1>tmp2)
    {
        array[i]=tmp2;
        array[i-1]=tmp1;
    }
}
```

כך / הקוד המסור

} swap  
array[i] & array[i-1]

להלן התרגום:

```
addi $7, $0, 1    # $7 = i = 1
j lab3
lab1: add $8, $7, $7    # $8 = 2 * i
      add $8, $8, $8    # $8 = 4 * i
      add $8, $8, $4    # $8 = &array[i]

      @@@@@@@@

      sw $10, 0($8)    # array[i] = tmp2
      sw $9, -4($8)    # array[i-1] = tmp1
lab2: addi $7, $7, 1    # i++
lab3: slt $1, $7, $5    # if i < size
      bne $1, $0, lab1 # if go to lab1

cont:
```

מהתרגום נשמטו פקודות במקום המסומן ב- @@@@@@@@.

הפקודות החסרות הן:



מכון טכנולוגי חולון  
Holon Institute of Technology

ת.ד.ת

(א)

12/1

```
lw $9, 0($8)
lw $10, -4($8)
slt $1, $10, $9
beq $1, $0, lab2
```

# temp1 = array[i]  
# temp2 = array[i-1]  
# if array[i] > array[i-1]  
# else skip swap

if=1, perform swap

(ב)

12/2

```
lw $9, 0($8)
lw $10, -4($8)
slt $1, $9, $10
beq $1, $0, lab2
```

← האלמנט הבא

(ג)

12/3

```
lw $9, 0($8)
lw $10, -4($8)
slt $1, $10, $9
bne $1, $0, lab2
```

} התאמת רצף של  
התנאי הבין

(ד)

12/4

```
lw $9, 0($8)
lw $10, -4($8)
slt $1, $9, $10
bne $1, $0, lab2
```

← האלמנט הבא  
נחש הפק שיהיה  
במ האלמנט

(ה)

12/5

```
lw $9, 0($8)
lw $10, -4($8)
slt $1, $10, $9
beq $1, $0, lab1
```

← קפצו לכתובת  
14 כינוי

(ו)

12/6

```
lw $9, 0($8)
lw $10, -4($8)
slt $1, $9, $10
bne $1, $0, lab1
```

← האלמנט הבא  
+ קפצו לכתובת 14  
כינוי

בהצלחה!