

מבוא לארכיטקטורה תרגיל בית מספר 1

ד"ר כרמי מרימוביץ

תאריך הגשה: לא יאוחר מה 1/8/2021 בחצות.

הגשה בבודדים בלבד.
יש לכתוב פתרונות קצרים, מדויקים וברורים. פתרונות בלתי ברורים יגררו הורדת נקודות.

רשימת פעולות מותרות על האוגרים וה-flip-flops מצורפת בסוף התרגיל. לא ניתן להוסיף עוד פעולות אלא אם כן מצוין בשאלה עצמה.

תרגיל 1:

(כל המספרים נתונים בהקסה).

תוכן ה PC במחשב (מנו) הינו 3AF.

תוכן ה AC במחשב הינו 7EC3.

תוכן תא 03AF בזיכרון הינו 951E.

תוכן תא 051E בזיכרון הינו 0AAC.

תוכן תא 0AAC בזיכרון הינו 8B9F.

א. מה שם הפקודה שתבצע?

ב. מהי הפעולה הבינארית שתבצע על ה AC?

ג. שרטטו את מבנה הזיכרון וסמנו את התאים הרלוונטיים (בדומה למה שעשינו בכיתה).

ד. צרו טבלה כמו שיצרנו בכיתה (מובאת בהמשך) ומלאו אותה עד לסיום הפקודה.

הטבלה (ניתן להוסיף עוד שורות אם יש צורך)

SC	PC	AR	DR	AC	IR	E	I
init							
0→1							
1→2							

תרגיל 2:

נחליף את כל הפקודות שעוסקות בזיכרון (הפקודות המסומנות בשקפים בצהוב), עם הטבלה בהמשך (כולל כתובות ישירות ועקיפות)

נשתמש בסימונים הבאים:

לציון הכתובת האפקטיבית – נשתמש בסימון ef

נניח שה ALU יודע לבצע פקודת XOR ונסמנה בסימן \oplus .

ביצוע של חיסור יבוצע ע"י הפיכת המספר (משלים ל-1) והוספת 1

השלימו את כל הפקודות החל משלב T_4

תוכן ה AC צריך להישאר כמות שהוא בסיום הפקודה, אלא אם כן הפקודה דורשת שינוי.

ניתן להשתמש ב TR במידת הצורך

OP CODE	Symbol	Symbolic description	description
000	XOR	$AC \leftarrow AC \oplus M[ef]$	XOR to AC
001	MAD	$M[ef] \leftarrow M[ef] + AC$	Add AC to MEM
010	SUB	$AC \leftarrow AC - M[ef]$	Subtract MEM from AC
011	SWP	$AC \leftarrow M[ef], M[ef] \leftarrow AC$	Swap MEM and AC
100	SEQ	If ($AC = M[ef]$) $PC \leftarrow PC + 1$	Skip if AC equal to MEM
101	BAP	If ($AC > 0$) $PC \leftarrow ef$	Branch if AC positive

תרגיל 3:

רוצים להוסיף פקודה בשם SBK שתבצע את : $M[EA] \leftarrow M[EA] * 2^k$ כאשר k הוא מספר ה-1ים ב AC. קוד הפקודה SBK הוא 4. בסיום הפעולה AC ו- E מתאפסים.

לדוגמא (אם לא מצוין אחרת, הערכים בזיכרון נתונים בדצימלי, והערכים ב AC נתונים בבינארי) :

$M[EA] = 8$ ו- $AC = 1010101000000000$ אזי בסיום הפקודה $M[EA] = 8 * 2^4 = 128$

$M[EA] = 10$ ו- $AC = 0000110000100000$ אזי בסיום הפקודה $M[EA] = 10 * 2^3 = 80$

$M[EA] = 297$ ו- $AC = 0$ אזי בסיום הפקודה $M[EA] = 297 * 2^0 = 297$

$M[EA] = 1000(\text{hexa})$ ו- $AC = 0000111100000000$ אזי בסיום הפקודה $M[EA] = 1000(\text{hexa}) * 2^4 = 16000$

שמתרחשת גלישה.

הניחו שאם ישנה גלישה היא לא באחריותכם.

הניחו שמרחיבים את sequencer ליותר מ- 4 סיביות.

T_0 : $AR \leftarrow PC$

T_1 : $IR \leftarrow M[AR], PC \leftarrow PC + 1$

T_2 : $D_0, \dots, D_7 \leftarrow \text{Decode } IR(12-14), AR \leftarrow IR(0-11), I \leftarrow IR(15)$

D_7, IT_3 : $AR \leftarrow M[AR]$

T_4 : $AC \leftarrow SHR(AC), E \leftarrow AC[0], AC[15] \leftarrow E$, _____

T_5 : (if $E = 1$ then $DR \leftarrow DR + 1$), $AC \leftarrow SHR(AC), E \leftarrow AC[0], AC[15] \leftarrow E$

T_6 : (if $E = 1$ then $DR \leftarrow DR + 1$), $AC \leftarrow SHR(AC), E \leftarrow AC[0], AC[15] \leftarrow E$

...

T_i : (if $E = 1$ then $DR \leftarrow DR + 1$), $AC \leftarrow SHR(AC), E \leftarrow AC[0], AC[15] \leftarrow E$

T_{i+1} : (if $E = 1$ then $DR \leftarrow DR + 1$), $AC \leftarrow SHR(AC), E \leftarrow AC[0], AC[15] \leftarrow E$

T_{i+2} : $AC \leftarrow DR$

T_{i+3} : _____

T_{i+4} : $AC \leftarrow AC + 1, DR \leftarrow$ _____

T_{i+5} : $AC \leftarrow DR, DR \leftarrow AC$

T_{i+6} : $E \leftarrow 0$, (if $DR = 0$ then _____)

_____ T_{i+7} : $AC \leftarrow SHL(AC), AC[0] \leftarrow E, E \leftarrow AC[15], DR \leftarrow DR + 1$
 _____ T_{i+8} : $E \leftarrow 0$, (if $DR = 0$ then _____)
 _____ T_{i+9} : $AC \leftarrow SHL(AC), AC[0] \leftarrow E, DR \leftarrow DR + 1$
 ...
 _____ T_k : $E \leftarrow 0$, (if $DR = 0$ then _____)

ענו על השאלות הבאות:

- איזו פקודה יש להוסיף בצעד T_4 ?
- מה צריך להיות הערך של i בפקודה T_i ?
- מה צריך להיות כתוב בפקודה T_{i+3} ?
- השלימו את הפקודה T_{i+4}
- השלימו את פקודה T_{i+6}
- האם הפקודה T_{i+8} זהה לפקודה T_{i+6} ?
- האם הפקודה T_k זהה לפקודה T_{i+6} ?
- מה מספר הסיביות המינימלי של ה sequencer שנדרש בכדי לסיים את הפקודה בהצלחה?
- הערך של k בפקודה האחרונה יהיה גדול או קטן מ-60 ?

תרגיל 4:

הוחלט להחליף במחשב המחווט של מאנו את הפקודה ISZ בפקודה

MAV: $M[EA] \leftarrow (M[EA-1] + M[EA+1]) / 2$

ממשו את הפקודה.

הניחו שה- SC הורחב ל-5 ביטים.

תרגיל 5

בשאלה זו אתם נדרשים לממש פעולת חיסור עם נשא (subtract with borrow) בין שני תאים בזיכרון. התא הראשון יהיה כרגיל מופנה מהפקודה והתא השני יבוא בכתובת העוקבת לפקודה. Operation code של הפקודה יהיה 5. תוצאת החישוב תיכתב בכתובת המופנית על ידי הפקודה.

הגדרת חיסור עם נשא:

if carry = 0 then result \leftarrow A - B
 else result \leftarrow A + B' // (carry = 1)

דוגמא:

Address(hexa)	Value(binary)
100	0101 0011 0000 0000
101	0000 0000 0000 0100
...	
300	0000 0000 0000 0110

הפקודה נמצאת בכתובת 100 (הקסדימלי)
 מפנה לכתובת 300 (הקסדימלי) שם נמצא הערך A
 בכתובת 101 (הקסדימלי) נמצא הערך B
 ה carry נמצא כרגיל ב- E.
 נניח שה carry = 0 לפני. התוצאה 2 תמצא בכתובת 300 (הקסדימלי) בסיום הפקודה.

```

T0 : AR <- PC
T1 : IR <- M[AR], PC <- PC+1
T2: AR <- IR, D7..D0 <- IR(14-12), I <- IR(15)
D7'I T3 : AR <- M[AR]
D5 T4 : DR <- M[AR]
D5 T5 : TR <- AC, AC <- DR, _____
D5 T6 : _____
D5 T7 : DR <- M[AR]
D5 T8 : DR <- AC, AC <- DR
D5 T9 : _____
_____
D5 T11 : AC <- AC + DR, _____
_____
D5 T13 : M[AR] <- AC, AC <- DR, SC <- 0

```

השלימו את השורות החסרות.

בהצלחה!!

רשימת פעולות RTL שניתן לבצע על הרגיסטרים וה flip-flops:

- ניתן לשאול על הערך שנמצא ב I או ב E [is E = 0/1 , is I = 0/1]
- ניתן לשאול על ה AC [is AC = 0, is AC < 0, is AC ≥ 0]
- ניתן לשאול על ה DR [is DR = 0]
- ניתן לבצע CLR, LOAD, INC על הרגיסטרים : AR, PC, DR, AC, TR
- ניתן לבצע AND, ADD בין ה AC ל DR
- ניתן לבצע משלים ל 1 של ה AC [\overline{AC}] וכן SHL או SHR של ה AC (כולל או לא כולל ה E)
- ניתן לבצע משלים ל 1 של ה E [\overline{E}]