

מבוא למחשבים פתרון עבודת בית VI :

שאלה 1

- (א) הסבר את כל ההבדלים בן ארכיטקטורת 1-BUS לארכיטקטורת 2-BUS
(ב) הסבר את כל ההבדלים בן ארכיטקטורת 2-BUS לארכיטקטורת 3-BUS

שאלה 2

ממש את כל הפקודות שממשת בתרגיל בית 5 באמצעות ארכיטקטורות של 2-BUS, 3-BUS :
(א) SplitNum_1to2 ra,rb,rc בארכיטקטורת 2-BUS : (פתרונות שונים משנה שעברה ויעילים הרבה יותר.)

Step	Concrete RTN	קווי בקרה
T0-T2	fetch	
T3	$n \leftarrow IR < 4..0 >$	$C2_{out}, Ld$
T4	$MD \leftarrow -1$	BA_{out}, MD_{in}, NOT
T5	$R[r_a] \leftarrow R[r_c]$	$Gr_c, R_{out}, Sr_a, R_{in}, C = B$
T6	$n \neq 0 \rightarrow shr : (MD \leftarrow 0 \# MD < 31..1 >)$ $n = 0 \rightarrow (A \leftarrow MD)$	$n \neq 0 \rightarrow (MD_{in}, shr, MD_{out})$ $n = 0 \rightarrow (A_{in}, C = B, MD_{out})$
T7	$n \neq 0 \rightarrow (R[r_a] \leftarrow 0 \# R[r_a] < 31..1 > : shr)$ $n = 0 \rightarrow (R[r_b] \leftarrow A \wedge R[r_c])$	$n \neq 0 \rightarrow (Gr_a, R_{out}, Sr_a, R_{in}, shr, goto6)$ $n = 0 \rightarrow (Gr_c, R_{out}, Sr_b, R_{in}, AND, END)$

: 3-BUS בארכיטקטורת SplitNum_1to2 ra,rb,rc

Step	Concrete RTN	קווי בקרה
T0-T1	fetch	
T2	$n \leftarrow IR < 4..0 >$	$C2_{out}, Ld$
T3	$MD \leftarrow -1$	BA_{out}, MD_{in}, NOT
T4	$R[r_a] \leftarrow R[r_c]$	$Gbr_c, R_{out}, Sr_a, R_{in}, C = B$
T5	$n \neq 0 \rightarrow shr : (MD \leftarrow 0 \# MD < 31..1 >)$ $n = 0 \rightarrow (R[r_b] \leftarrow MD \wedge R[r_c])$	$n \neq 0 \rightarrow (MD_{in}, shr, MD_{out})$ $n = 0 \rightarrow \left(\begin{array}{l} Gar_c, R_{out}, Sr_b, R_{in}, AND \\ MD_{out}, END \end{array} \right)$
T6	$n \neq 0 \rightarrow (R[r_a] \leftarrow 0 \# R[r_a] < 31..1 > : shr$	$n \neq 0 \rightarrow (Gr_a, R_{out}, Sr_a, R_{in}, shr, goto5)$

: 2-BUS בארכיטקטורת Log rb,rc (ב)

Step	Concrete RTN	קווי בקרה
T0-T2	fetch	
T3	$MD \leftarrow -1$	BA_{out}, MD_{in}, NOT
T4	$R[r_b] \leftarrow R[r_c]$	$G_{rc}, R_{out}, C = B, S_{rb}, R_{in},$ $, goto6$
T6	$R[r_b] \leftarrow 0 \# R[r_b] < 31..1 > :$ $CON \leftarrow Cond(R[r_b])$	$G_{rb}, R_{out}, shr, S_{rb},$ $, R_{in}, CON_{in}$
T7	$CON \rightarrow (MD \leftarrow MD + 1)$	$CON \rightarrow (MD_{out}, Aone ,$ $Add , MD_{Bus}, goto6)$
T8	$R[r_b] \leftarrow MD$	$MD_{out}, C = B, S_{rb}, R_{in},$ $, End$

במקרה זה אין הנחה כי יחידת המונה מחוברת ל-BUS A, אלא ל-BUS B כפי שנלמד.

: 3-BUS בארכיטקטורת Log rb,rc

Step	Concrete RTN	קווי בקרה
T0-T1	<i>fetch</i>	
T2	$MD \leftarrow -1$	BA_{out}, MD_{in}, NOT
T3	$R[r_b] \leftarrow R[r_c]$	$G^B_{r_c}, R^B_{out}, C = B, S_{r_b}, R_{in}, goto5$
T5	$R[r_b] \leftarrow 0 \# R[r_b] < 31..1 > :$ $CON \leftarrow Cond(0 \# R[r_b] < 31..1 >)$	$G_{r_b}, R_{out}, shr, S_{r_b}, R_{in}, CON_{in}$
T6	$CON \rightarrow (MD \leftarrow MD + 1)$	$CON \rightarrow (MD_{out}, Aone, Add, MD_{Bus}, goto5)$
T7	$R[r_b] \leftarrow MD$	$MD_{out}, C = B, S_{r_b}, R_{in}, End$

2-BUS בארכיטקטורת mul5 ra,rb (ג)

Step	Concrete RTN	קווי בקרה
T0-T2	<i>fetch</i>	
T3	$A \leftarrow R[r_b] < 30..1 > \# 0 : R[r_a] \leftarrow R[r_b] < 30..1 >$ $A \leftarrow R[r_b] < 30..0 > \# 0 : R[r_a] \leftarrow R[r_b] < 30..0 > \# 0$	$Gr_b, A_{in}, R_{out}, SHL$ Sr_a, R_{in}
T4	$A \leftarrow A + R[r_a]$	$ADD, Gr_a, A_{in}, R_{out}$
T5	$R[r_a] \leftarrow A + R[r_b]$	$ADD, Sr_a, R_{in}, Gr_b, R_{out}$

mul5 ra,rb בארכיטקטורת 3-BUS

Step	Concrete RTN	קווי בקרה
T0-T1	fetch	
T2	$R[r_a] \leftarrow R[r_b] \ll 30..1$ $A \leftarrow R[rb] \ll 30..0 \# 0$	GBr_b, RB_{out}, SHL Sr_a, R_{in}
T3	$R[r_a] \leftarrow R[r_a] \ll 30..1$ $A \leftarrow R[ra] \ll 30..0 \# 0$	GBr_a, RB_{out}, SHL Sr_a, R_{in}
T4	$R[r_a] \leftarrow R[r_a] + R[r_b]$	$GBr_b, RB_{out}, GAR_a, RA_{out} ADD$ Sr_a, R_{in}

iss ra, rb, rc בארכיטקטורת 2-BUS (ד

Step	Concrete RTN	קווי בקרה
T0-T2	fetch	
T3	$A \leftarrow R[r_b]$	$Gr_b, A_{in}, R_{out}, C = B$
T4	$A \leftarrow A \wedge R[r_c]$	$AND, Gr_c, A_{in}, R_{out}$
T5	$MD \leftarrow A - R[r_b]$	$SUB, Gr_b, R_{out}, MD_{in}$
T6	$CON \leftarrow Cond(MD)$	CON_{in}, MD_{out}
T7	$CON \rightarrow (PC \leftarrow R[r_a])$	$CON \rightarrow (C = B, Gr_a, R_{out}, PC_{in})$ $, END$

3-BUS בארכיטקטורת iss ra, rb, rc

שימו לב- משום שיחידת ה condition נמצאת דווקא על bus A יש צורך בכך שהתנאי יגיע דרך ה register file . מצד שני, לא ניתן לדרוס אף נתון (רגיסטר) ולכן מתבצע שימוש ב $R[rc]$ בתור התנאי ולאחר מכן מוחזר הערך המקורי שהיה בו חזרה. (גם במקרה זה אין שינוי חומרה.)

Step	Concrete RTN	קווי בקרה
T0-T1	fetch	
T2	$MD \leftarrow R[r_c]$	$GBr_c, MD_{in}, RB_{out}, C = B,$
T3	$R[r_c] \leftarrow MD \wedge R[r_b]$	$GAr_b, RA_{out}, Sr_c, R_{in}, AND, MD_{out}$
T4	$R[r_c] \leftarrow R[r_c] - R[r_b]$	$GAr_b, RA_{out}, SUB, R_{in}, Sr_c$ GBr_c, RB_{out}
T5	$CON \leftarrow Cond(R[r_c]) :$ $R[r_c] \leftarrow MD$	$CON_{in}, MD_{out}, GAr_c, RA_{out}$ $Sr_c, R_{in}, C = B$
T6	$CON \rightarrow (PC \leftarrow R[r_a])$	$CON \rightarrow (C = B, GBr_a, RB_{out}, PC_{in})$ $, END$

שאלה 3

נתונה פקודה חדשה: $Clroddbit\ ra,rb$

הפקודה מאפסת את הביטים האי זוגיים של תוכן רגיסטר rb ומעבירה את התוצאה לרגיסטר ra .

- כתוב RTN קונקרטי + קווי בקרה לפקודה החדשה עבור ארכיטקטורת עורק אחד
- כתוב RTN קונקרטי + קווי בקרה לפקודה החדשה עבור ארכיטקטורת שני עורקים
- כתוב RTN קונקרטי + קווי בקרה לפקודה החדשה עבור ארכיטקטורת שלושה עורקים
- נתון: $T1-BUS=\tau$, $T2-BUS=1.15\tau$, $T3-BUS=1.25\tau$
 - חשב $speedup_{1 \rightarrow 2}$
 - חשב $speedup_{1 \rightarrow 3}$

פתרון שאלה 3

תחילה יש לקודד את הפקודה כך שבשדה $C2$ יופיע תמיד המספר 15 (כדי שיבוצעו 16 לולאות ב-RTN), זאת מכיוון ש-5 צעדים לא מספיקים ליצירת המספר 15 (יש לנו רק $goto6$ מכיוון שלא כתוב שמותר להוסיף חומרה).

(א) ה-RTN של $clroddbit$ בארכיטקטורת 1-Bus הינו:

Step	Concrete RTN	קווי בקרה
T0-T2	fetch	
T3	$n \leftarrow IR < 4..0 >$	$C2_{out}, Ld$
T4	$C \leftarrow R[r_b] < 30..0 > \# R[r_b] < 31 >$	$SHC, Gr_b, R_{out}, C_{in}$
T5	$C \leftarrow C < 30..0 > \# 0$	SHL, C_{in}, C_{out}
T6	$n \neq 0 \rightarrow shc : (C < 30..0 > \# C < 31 >)$ $n = 0 \rightarrow (R[r_a] \leftarrow C)$	$n \neq 0 \rightarrow (SHC, C_{in}, C_{out})$ $n = 0 \rightarrow (R_{in}, Gr_a, C_{out}, END)$
T7	$n \neq 0 \rightarrow (C < 30..0 > \# 0 : shc)$	$n \neq 0 \rightarrow (SHL, C_{in}, C_{out}, goto6)$

זמן הריצה הינו: $7 + 15 * 2 = 37$

פתרון נוסף : נקודד את המספר : $C2 = 00101010101010001$ (17 ביטים)
 ערך חמשת הביטים התחתונים הינו 17 (במקרה שלנו אנו מעונינים ב 16 הזזות ולכן נחסיר n-1 לפני
 הלולאה)

Step	Concrete RTN	קווי בקרה
T0-T2	fetch	
T3	$n \leftarrow IR < 4..0 > :$ $C \leftarrow 16 @ C2 < 16 > \# C2 < 15..0 > + 4$	$C2_{out}, C_{in}, INC4, Ld$
T4	$A \leftarrow C : n \leftarrow n - 1$	$A_{in}, C_{out}, Dec, goto6$
T6	$n \neq 0 \rightarrow (C < 30..0 > \# 0 : shc)$ $n = 0 \rightarrow (C \leftarrow C \text{ or } A)$	$n \neq 0 \rightarrow (SHL, C_{in}, C_{out}, goto6)$ $n = 0 \rightarrow (C_{in}, C_{out}, OR)$
T6	$A \leftarrow C$	$A_{in}, C_{out},$
T7	$C \leftarrow A \wedge R[r_b]$	$C_{in}, AND, Gr_b, R_{out}$
T8	$R[r_a] \leftarrow C$	C_{out}, Gr_a, R_{in}

למרות שיש יותר פעימות שעון (T8 לעומת T7 במקרה הקודם)
 הרי שזמן הריצה הינו : $7 + 16 * 1 = 23$ בלבד.
 $7 + 17 = 24$

(ב) ה-RTN של clroddbit בארכיטקטורת 2-Bus הינו :

Step	Concrete RTN	קווי בקרה
T0-T2	fetch	
T3	$n \leftarrow IR < 4..0 >$	$C2_{out}, Ld$
T4	$R[r_a] \leftarrow R[r_b] < 30..0 > \# R[r_b] < 31 >$	$SHC, Gr_b, R_{out}, Sr_b, R_{in}$
T5	$R[r_a] \leftarrow R[r_a] < 30..0 > \# 0$	$SHL, Gr_a, R_{out}, Sr_b, R_{in}$
T6	$n \neq 0 \rightarrow shc : (R[r_a] \leftarrow R[r_a] < 30..0 > \# R[r_a] < 31 >)$ $n = 0 \rightarrow (END)$	$n \neq 0 \rightarrow (SHC, Gr_b, R_{out}, Sr_b, R_{in})$ $n = 0 \rightarrow (END)$
T7	$n \neq 0 \rightarrow (R[r_a] \leftarrow R[r_a] < 30..0 > \# 0 : shc)$	$n \neq 0 \rightarrow$ $(SHL, Gr_a, R_{out}, Sr_b, R_{in}, goto6)$