BYOC\_HW6 Simulation 2:

Tsahi Barshevsky 311334544

Kostya Lokshin 310765821

Answer the following questions.

B.1) What are the limitations due to the pipeline latency of the following combinations:

* lw after add where the add Rd is the lw Rs
* lw after add where the add Rd is the lw Rt
* add after lw where the lw Rt is the add Rt
* beq after lw where the lw Rt is the beq Rs

Use a similar figure to Fig.2 and Fig. 3 to demonstrate your answers. Explain your answer!

B.1.a - lw after add where the add Rd is the lw Rs

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

Nop

Nop

add **$3**,$5,$8

WB

EX

ID

IF

nop

WB

EX

ID

lw $4,16(**$3**)

IF

CK

MEM

MEM

MEM

MEM

MEM

EX

B.1.b - lw after add where the add Rd is the lw Rt

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

lw **$3**,16($4)

add **$3**,$5,$8

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

CK

MEM

MEM

MEM

MEM

MEM

EX

B.1.c - add after lw where the lw Rt is the add Rt

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

NOP

NOP

lw **$3**,16($10)

WB

EX

ID

IF

Nop

WB

EX

ID

Add $8,$5,**$3**

IF

CK

MEM

MEM

MEM

MEM

MEM

EX

B.1.d - beq after lw where the lw Rt is the beq Rs

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

nop

nop

lw **$3**,16($10)

WB

EX

ID

IF

nop

ת

WB

EX

ID

beq **$3**, $5, L1

IF

CK

MEM

MEM

MEM

MEM

MEM

EX

B.2) What are the limitations of all cases of B.1 after you add he Data Forwarding? . Explain your answer!

B.2.a - lw after add where the add Rd is the lw Rs

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

Lw $4,16(**$3**)

add **$3**,$5,$8

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

CK

MEM

MEM

MEM

MEM

MEM

EX

הסבר – add מקבל תוצאה בשלב הex ומבצע forward לשלב הid של lw .

B.2.b - lw after add where the add Rd is the lw Rt

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

Lw **$3**,16($4)

add **$3**,$5,$8

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

CK

MEM

MEM

MEM

MEM

MEM

EX

הסבר – לא נדרש שום דבר בדיוק כמו בסעיף B1.b

B.2.c - add after lw where the lw Rt is the add Rt

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

NOP

Add $8,$5**,$3**

lw **$3**,16($10)

WB

EX

ID

IF

CK

MEM

MEM

MEM

MEM

הסבר: lw מקבל תוצאה בשלב הMEM ויבצע forwarding לשלב הid של add

B.2.d - beq after lw where the lw Rt is the beq Rs

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

NOP

NOP

lw **$3**,16($10)

WB

EX

ID

IF

Beq **$3**,$5,L1

WB

EX

ID

IF

CK

MEM

MEM

MEM

MEM

MEM

EX

הסבר: lw מקבל תוצאה בשלב הmem וbeq צריך אותה בשלב הID לכן יבוצע forwarding לאחר NOP.

B.3) How many times do we perform the instruction following a jal instruction? Explain in detail. What are the implications? If this is a problem, what do you suggest in order to solve it?

ההוראה לא מתבצעת מכיוון שבעת קבלת פקודה הPC מקודם ב4 אוטומטית ולכן כשנשמור ברגיסטר $RA את כתובת החזרה היא תיהיה PC+8 כלומר הפקודה השניה אחרי JAL, הפתרון הוא קידום הPC+4 משלב הIF לשלב ה WB

B.4) How soon after jal instruction can we issue a jr $31 instruction in order to return to the right location in the code? Give the answer before data forwarding is added and then after the data forwarding is added. . Explain your answer!

No data forwarding:

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

jal routine1

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

jr $31

IF

CK

MEM

MEM

MEM

MEM

MEM

EX

נדרש שה PC+4 ישמר בGPR וזה יכול לקרות רק אחרי של הWB של פקודת הJAL

With data forwarding:

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

IF

jal routine1

WB

EX

ID

IF

WB

EX

ID

jr $31

IF

CK

MEM

MEM

MEM

MEM

MEM

EX

מכיוון ש DATA FORWARDING מעביר מידע לשלב הEX לכן אינו מקצר את מספר מחזורי השעון שיש להמתין עד ביצוע jr $31 אשר מתבצע בשלב הID