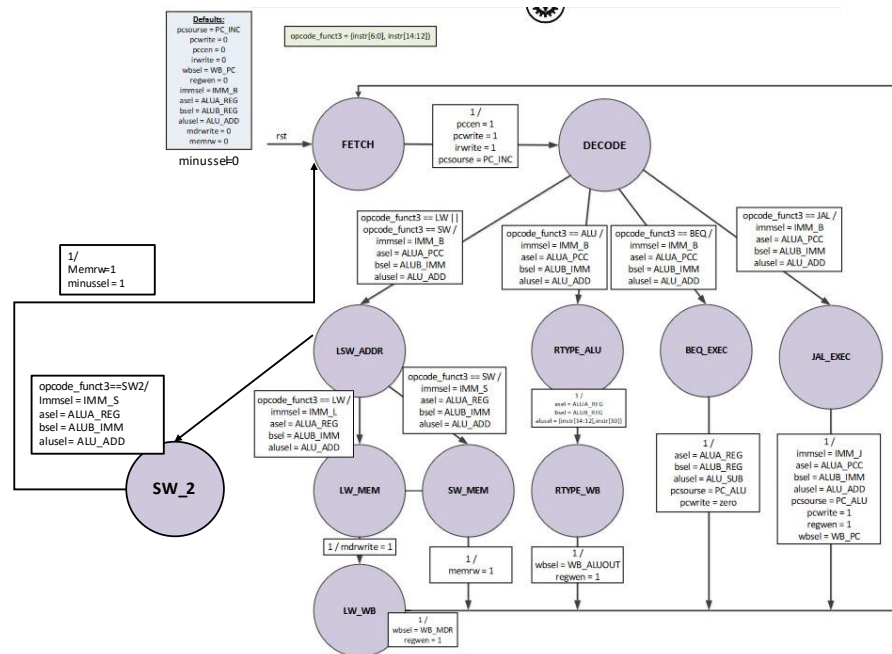


209146471	אלון הרטמן
207923566	תומר אברשקין

## חלק יבש

### 2.1

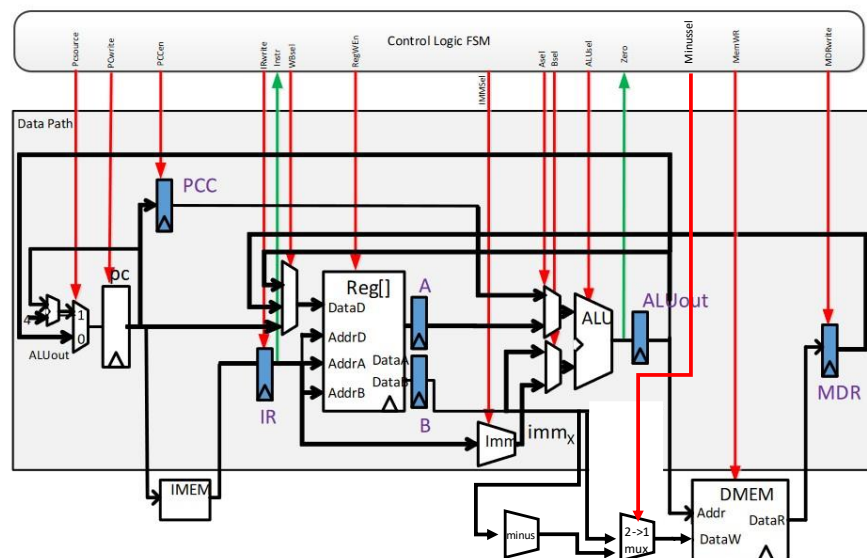
מימוש מכונת המצבים:



הוספנו את המצב SW\_2.

נעיר כי המצב SW\_2 זהה למצב SW\_MEM מבחינת היציאות וניתן היה להשתמש בו ואז לפי ה-opcode להחליט אם להדליק את minussel או לא במעבר ל-FETCH. בחרנו במימוש לעיל מטעמי נוחות.

מימוש ה-DataPath:

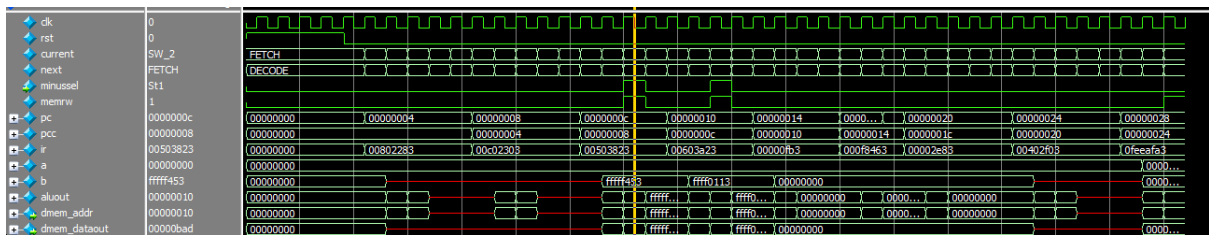


הוספנו רכיב minus אשר מקבל 32bit, מבצע XOR בין המספר בכניסה ל-1b'32 ומוסיף 1 (ובכך ביציאה מתקבל מינוס המספר בכניסה לפי שיטת המשלים ל-2), ולאחריו הוספנו mux בכניסת DataW של DMEM, אשר בורר בין ערך הרגיסטר B ליציאת minus שהיא B-.  
הוספנו גם קו בקרה minussel.

לפי מכונת המצבים, minussel=0 תמיד חוץ מבמערב בין המצב LSW\_ADDER למצב SW\_2 בו הוא 1 ע"מ לחשב את B-. בעליית השעון הבאה ערך זה נכתב לכתובת בזיכרון המחושבת בדיוק כמו sw רגיל.

## 2.3

דיאגרמת הגלים שקיבלנו:



הסבר הדיאגרמה: ניתן לראות כי בשלב ה-SW\_2 מודלקים הבקורות memrw, minussel, כפי שתיארנו בשרטוטים, ערך dmem\_dataout הוא בדיוק מינוס הערך b והוא נכתב לכתובת הנכונה dmem\_addr. כמו כן זה מתבצע בעליית שעון הרביעית בהתאמה למכונת המצבים.

הקוד שהוספנו:

```
5 localparam
6   LW = 10'b0000011_010,
7   SW = 10'b0100011_010,
8   SW2 = 10'b0100011_011,
9   ALU = 10'b0110011_0xx,
10  BEQ = 10'b1100011_000,
11  JAL = 10'b1101111_0xx;
```

[Params.inc](#)

הוספנו את קוד הפקודה של SW2 לפי הפורמט הנתון:

[rv\\_ctl.sv](#)

27 output logic minussel,

הוספנו יציאה חדשה עבור minussel:

```
75 DECODE: begin
76   case (opcode_func3)
77     LW: next = LSW_ADDR;
78     SW: next = LSW_ADDR;
79     ALU: next = RTYPE_ALU;
80     BEQ: next = BEQ_EXEC;
81     JAL: next = JAL_EXEC;
82     SW2: next = LSW_ADDR;
83     // For unimplemented instructions do nothing
84     default: next = FETCH;
85   endcase
```

הוספנו מעבר ממצב ה-DECODE ל-LSW\_ADDR במקרה בו מקבלים את ה-OPCODE המתאים ל-SW2:

```
87 LSW_ADDR: begin
88   case (opcode_func3)
89     LW: next = LW_MEM;
90     SW: next = SW_MEM;
91     SW2: next = SW_2;
92     // This is never reached
93     default: next = SW_MEM;
94   endcase
```

הוספנו מעבר מ-LSW\_ADDR למצב החדש SW\_2:

```
110 SW_2:
111   next = FETCH;
```

הוספנו מעבר מ-SW\_2 ל-FETCH:

```
192 SW_2: begin
193   memrw = 1'b1;
194   minussel = 1'b1;
195 end
```

הוספנו הגדרת יציאות עבור המצב SW\_2:

[rv\\_dp.sv](#)

35 input logic minussel,

הוספנו כניסה מתאימה עבור minussel:

שינינו את היציאה dmem\_dataout כך שבמקרה ו-1==minussel אז היא תקבל את הערך -b:

```
170 assign dmem_dataout = (minussel == 0) ? b : -b;
```