

گزارش تمرین کامپیوتری اول درس معماری کامپیوتر پیشرفته

امیررضا غلامی

شماره دانشجویی : ۸۱۰۱۰۳۱۹۶

پارسا حداد منفرد

شماره دانشجویی : ۸۱۰۱۰۳۱۰۳

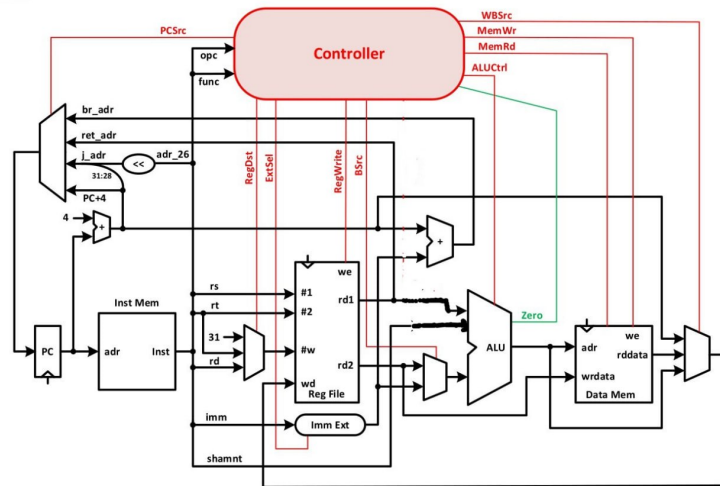
۳۰ مهر ۱۴۰۳

فهرست مطالب

۳	۱ پیاده سازی single cycle
۳	۱.۱ برنامه تست
۷	۲.۱ نتایج شبیه سازی
۸	۲ پیاده سازی پایپ لاین
۸	۱.۲ برنامه تست پایپ لاین
۱۰	۲.۲ نتایج شبیه سازی

۱ پیاده سازی single cycle

شماتیک پیاده سازی single cycle به صورت زیر است.



شکل ۱: شماتیک پیاده سازی single cycle

۱.۱ برنامه تست

برنامه پیدا کردن بزرگترین عنصر بین ۱۰ عنصر داخل حافظه داده در شکل (۲) به تصویر کشیده شده است.

```

1  .data
2  array: .word 5, -3, 12, 7, -8, 19, 0, -15, 22, 10 # 10-element array
3  length: .word 11
4  maxValue: .word 0
5
6  .text
7  .globl main
8
9  main:
10 # Initialize pointers and load the first element of the array
11 la $t0, array # $t0 points to the start of the array
12 lw $t1, ($t0) # Load the first element into $t1 (current max)
13 li $t2, 1 # $t2 is the index, starting from 1
14
15 lw $t3, length # Load the length of the array into $t3
16 sub $t3, $t3, 1 # We already considered the first element, so $t3 = length - 1
17
18 loop:
19 beq $t3, $zero, done # If $t3 is 0, we are done
20 lw $t4, 0($t0) # Load current array element into $t4
21 addi $t0, $t0, 4 # Move to the next array element
22
23 # Compare $t4 with current max in $t1
24 ble $t4, $t1, skip # If $t4 <= $t1, skip updating max
25 move $t1, $t4 # Update max to $t4
26
27 skip:
28 sub $t3, $t3, 1 # Decrease $t3 (remaining elements to check)
29 j loop # Repeat loop
30
31 done:
32 sw $t1, maxValue # Store the maximum value in memory
33
34 infinite_loop:
35 j infinite_loop # Jump to itself to create an infinite loop
36

```

شکل ۲: برنامه اسمبلی تست

برنامه اسمبلی را به زبان ماشین (باینری) تبدیل می کنیم

```

1  00100000000010000010000000000000
2  10001101000010010000000000000000
3  00100100000010100000000000000001
4  10001100000010110010000000101000
5  00100000000000010000000000000001
6  00000001011000010101100000100010
7  00010001011000000000000000001000
8  10001101000011000000000000000000
9  001000010000100000000000000000100
10 00000001001011000000100000101010
11 00010000001000000000000000000001
12 00000000000011000100100000100001
13 00100000000000010000000000000001
14 00000001011000010101100000100010
15 000010000000000000000000000000110
16 10101100000010010010000000101100
17 00001000000000000000000000001000

```

شکل ۳: دستورات برنامه تست به صورت باینری

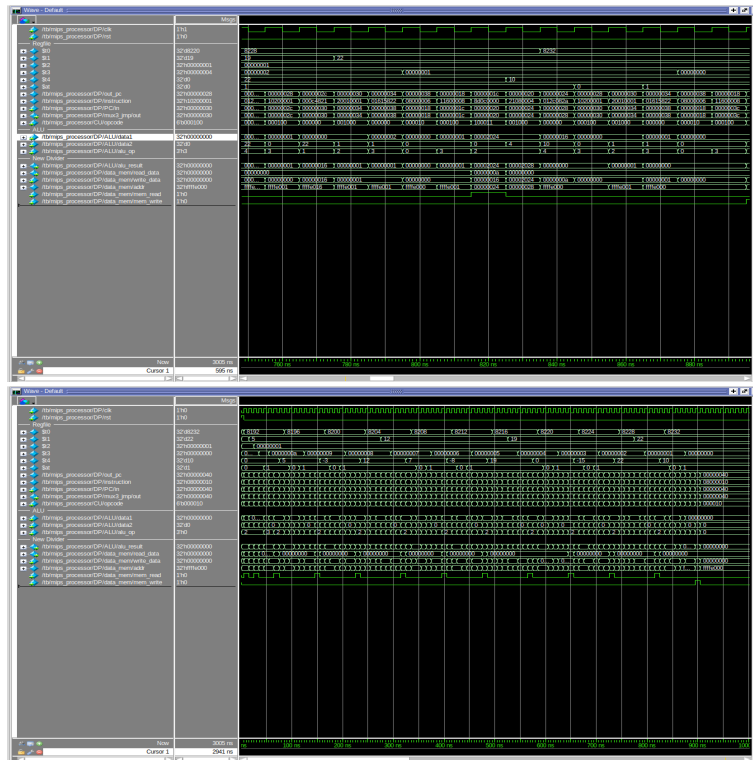

```

1 .data
2 array: .word 10, 20, 30, 40, 50 # An array of integers
3 result: .word 0 # Variable to store the final result
4 .text
5 .globl main
6 main:
7     # Arithmetic operations
8     li $t0, 10 # Load immediate value into $t0
9     nop
10    nop
11    nop
12    li $t1, 20 # Load immediate value into $t1
13    nop
14    nop
15    nop
16    add $t2, $t0, $t1 # $t2 = $t0 + $t1
17    nop
18    nop
19    nop
20    addu $t3, $t0, $t1 # $t3 = $t0 + $t1 (unsigned)
21    nop
22    nop
23    nop
24    sub $t4, $t1, $t0 # $t4 = $t1 - $t0
25    nop
26    nop
27    nop
28    subu $t5, $t1, $t0 # $t5 = $t1 - $t0 (unsigned)
29    nop
30    nop
31    nop
32
33    # Comparison operations
34    slt $t6, $t0, $t1 # $t6 = 1 if $t0 < $t1, else 0
35    nop
36    nop
37    nop
38    sltu $t7, $t0, $t1 # $t7 = 1 if $t0 < $t1 (unsigned), else 0
39    nop
40    nop
41    nop
42
43    # Logical operations
44    and $t8, $t0, $t1 # $t8 = $t0 & $t1
45    nop
46    nop
47    nop
48    or $t9, $t0, $t1 # $t9 = $t0 | $t1
49    nop
50    nop
51    nop
52    xor $t0, $t0, $t1 # $t0 = $t0 ^ $t1
53    nop
54    nop
55    nop
56    nor $t1, $t0, $t1 # $t1 = ~( $t0 | $t1 )
57    nop
58    nop
59    nop
60
61    # Shift operations
62    sll $t2, $t2, 2 # $t2 = $t2 << 2
63    nop
64    nop
65    nop
66    srl $t3, $t3, 1 # $t3 = $t3 >> 1 (logical)
67    nop
68    nop
69    nop
70    sllv $t4, $t2, $t1 # $t4 = $t2 << $t1 (variable shift)
71    nop
72    nop
73    nop
74
75    # Arithmetic operations with immediates
76    addi $t5, $t5, 10 # $t5 = $t5 + 10
77    nop
78    nop
79    nop
80    addiu $t6, $t6, 5 # $t6 = $t6 + 5 (unsigned)
81    nop
82    nop
83    nop
84    slti $t7, $t0, 30 # $t7 = 1 if $t0 < 30, else 0
85    nop
86    nop
87    nop
88    # Arithmetic operations with immediates (continued), else 0

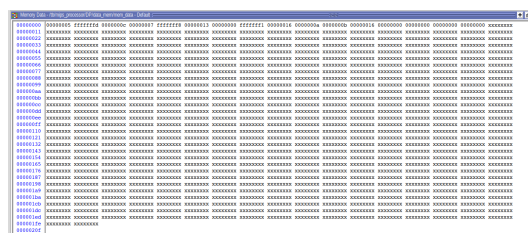
```

شکل ۵: تست دوم پایپ لاین

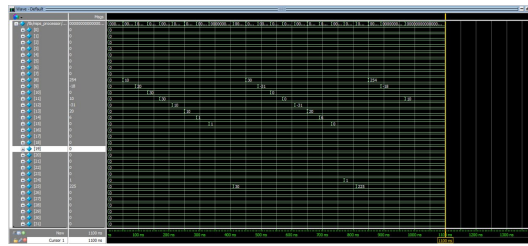
۲.۱ نتایج شبیه سازی



شکل ۶: شبیه سازی single cycle

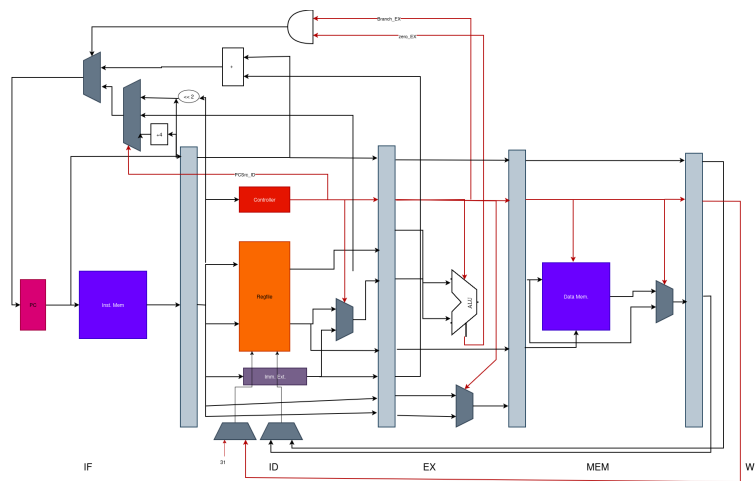


شکل ۷: حافظه داده در انتهای شبیه سازی single cycle



شکل ۸: نتایج شبیه سازی تست دوم

۲ پیاده سازی پایپ لاین



شکل ۹: شماتیک مسیره داده پایپ لاین

۱.۲ برنامه تست پایپ لاین

برنامه اول تست پایپ لاین همان برنامه تست single cycle است با این تفاوت که بین تمام دو دستور، سه دستور NOP قرار داده شده است که از مخاطرات جلوگیری شود که در نتیجه این تغییر باید دستورات Branch و Jump تغییر کنند و درست شوند.

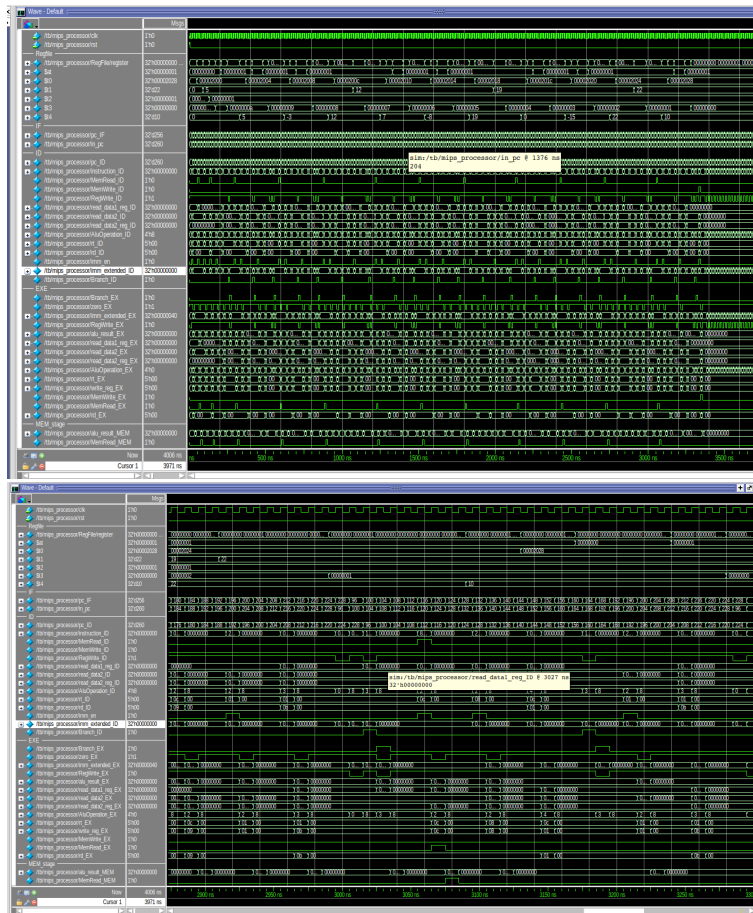

```

1  00100000000010000010000000000000
2  00000000000000000000000000000000
3  00000000000000000000000000000000
4  00000000000000000000000000000000
5  10001101000010010000000000000000
6  00000000000000000000000000000000
7  00000000000000000000000000000000
8  00000000000000000000000000000000
9  00100100000010100000000000000001
10 00000000000000000000000000000000
11 00000000000000000000000000000000
12 00000000000000000000000000000000
13 10001100000010110010000000101000
14 00000000000000000000000000000000
15 00000000000000000000000000000000
16 00000000000000000000000000000000
17 00100000000000010000000000000001
18 00000000000000000000000000000000
19 00000000000000000000000000000000
20 00000000000000000000000000000000
21 00000001011000010101100000100010
22 00000000000000000000000000000000
23 00000000000000000000000000000000
24 00000000000000000000000000000000
25 00010001011000000000000000100011
26 00000000000000000000000000000000
27 00000000000000000000000000000000
28 00000000000000000000000000000000
29 10001101000011000000000000000000
30 00000000000000000000000000000000
31 00000000000000000000000000000000
32 00000000000000000000000000000000

```

شکل ۱۰: حافظه دستورات در پایپ لاین

۲.۲ نتایج شبیه سازی

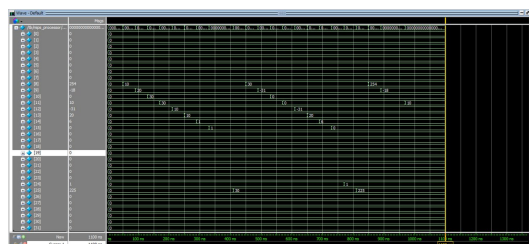


شکل ۱۱: شبیه سازی پایپ لاین

Address	Value
00000000	00000000
00000001	00000000
00000002	00000000
00000003	00000000
00000004	00000000
00000005	00000000
00000006	00000000
00000007	00000000
00000008	00000000
00000009	00000000
0000000A	00000000
0000000B	00000000
0000000C	00000000
0000000D	00000000
0000000E	00000000
0000000F	00000000
00000010	00000000
00000011	00000000
00000012	00000000
00000013	00000000
00000014	00000000
00000015	00000000
00000016	00000000
00000017	00000000
00000018	00000000
00000019	00000000
0000001A	00000000
0000001B	00000000
0000001C	00000000
0000001D	00000000
0000001E	00000000
0000001F	00000000
00000020	00000000
00000021	00000000
00000022	00000000
00000023	00000000
00000024	00000000
00000025	00000000
00000026	00000000
00000027	00000000
00000028	00000000
00000029	00000000
0000002A	00000000
0000002B	00000000
0000002C	00000000
0000002D	00000000
0000002E	00000000
0000002F	00000000
00000030	00000000
00000031	00000000
00000032	00000000
00000033	00000000
00000034	00000000
00000035	00000000
00000036	00000000
00000037	00000000
00000038	00000000
00000039	00000000
0000003A	00000000
0000003B	00000000
0000003C	00000000
0000003D	00000000
0000003E	00000000
0000003F	00000000
00000040	00000000
00000041	00000000
00000042	00000000
00000043	00000000
00000044	00000000
00000045	00000000
00000046	00000000
00000047	00000000
00000048	00000000
00000049	00000000
0000004A	00000000
0000004B	00000000
0000004C	00000000
0000004D	00000000
0000004E	00000000
0000004F	00000000
00000050	00000000
00000051	00000000
00000052	00000000
00000053	00000000
00000054	00000000
00000055	00000000
00000056	00000000
00000057	00000000
00000058	00000000
00000059	00000000
0000005A	00000000
0000005B	00000000
0000005C	00000000
0000005D	00000000
0000005E	00000000
0000005F	00000000
00000060	00000000
00000061	00000000
00000062	00000000
00000063	00000000
00000064	00000000
00000065	00000000
00000066	00000000
00000067	00000000
00000068	00000000
00000069	00000000
0000006A	00000000
0000006B	00000000
0000006C	00000000
0000006D	00000000
0000006E	00000000
0000006F	00000000
00000070	00000000
00000071	00000000
00000072	00000000
00000073	00000000
00000074	00000000
00000075	00000000
00000076	00000000
00000077	00000000
00000078	00000000
00000079	00000000
0000007A	00000000
0000007B	00000000
0000007C	00000000
0000007D	00000000
0000007E	00000000
0000007F	00000000
00000080	00000000
00000081	00000000
00000082	00000000
00000083	00000000
00000084	00000000
00000085	00000000
00000086	00000000
00000087	00000000
00000088	00000000
00000089	00000000
0000008A	00000000
0000008B	00000000
0000008C	00000000
0000008D	00000000
0000008E	00000000
0000008F	00000000
00000090	00000000
00000091	00000000
00000092	00000000
00000093	00000000
00000094	00000000
00000095	00000000
00000096	00000000
00000097	00000000
00000098	00000000
00000099	00000000
0000009A	00000000
0000009B	00000000
0000009C	00000000
0000009D	00000000
0000009E	00000000
0000009F	00000000
000000A0	00000000
000000A1	00000000
000000A2	00000000
000000A3	00000000
000000A4	00000000
000000A5	00000000
000000A6	00000000
000000A7	00000000
000000A8	00000000
000000A9	00000000
000000AA	00000000
000000AB	00000000
000000AC	00000000
000000AD	00000000
000000AE	00000000
000000AF	00000000
000000B0	00000000
000000B1	00000000
000000B2	00000000
000000B3	00000000
000000B4	00000000
000000B5	00000000
000000B6	00000000
000000B7	00000000
000000B8	00000000
000000B9	00000000
000000BA	00000000
000000BB	00000000
000000BC	00000000
000000BD	00000000
000000BE	00000000
000000BF	00000000
000000C0	00000000
000000C1	00000000
000000C2	00000000
000000C3	00000000
000000C4	00000000
000000C5	00000000
000000C6	00000000
000000C7	00000000
000000C8	00000000
000000C9	00000000
000000CA	00000000
000000CB	00000000
000000CC	00000000
000000CD	00000000
000000CE	00000000
000000CF	00000000
000000D0	00000000
000000D1	00000000
000000D2	00000000
000000D3	00000000
000000D4	00000000
000000D5	00000000
000000D6	00000000
000000D7	00000000
000000D8	00000000
000000D9	00000000
000000DA	00000000
000000DB	00000000
000000DC	00000000
000000DD	00000000
000000DE	00000000
000000DF	00000000
000000E0	00000000
000000E1	00000000
000000E2	00000000
000000E3	00000000
000000E4	00000000
000000E5	00000000
000000E6	00000000
000000E7	00000000
000000E8	00000000
000000E9	00000000
000000EA	00000000
000000EB	00000000
000000EC	00000000
000000ED	00000000
000000EE	00000000
000000EF	00000000
000000F0	00000000
000000F1	00000000
000000F2	00000000
000000F3	00000000
000000F4	00000000
000000F5	00000000
000000F6	00000000
000000F7	00000000
000000F8	00000000
000000F9	00000000
000000FA	00000000
000000FB	00000000
000000FC	00000000
000000FD	00000000
000000FE	00000000
000000FF	00000000

شکل ۱۲: حافظه داده در انتهای شبیه سازی پایپ لاین

نتایج شبیه سازی تست دوم که تمام دستورات است به شرح زیر است:



شکل ۱۳: نتایج شبیه سازی تست دوم پایپ لاین