

```

1  `timescale 1ns / 1ps
2  /*****
3  *
4  * Author:   Jesus Luciano & Rosswell Tiongco
5  * Filename: SHIFT.v
6  * Date:     3/21/2019
7  * Version:  1.0
8  *
9  * Notes:    Module implements shift right arithmetic, shift right logical and
10 *           shift left logical. Module shifts T input by the amount specified
11 *           by the shamt input.
12 *
13 *****/
14 module SHIFT(T, FS, shamt, V, C, Y_hi, Y_lo);
15
16     input [ 4:0] FS, shamt;
17     input [31:0] T;
18
19     output reg V, C;
20     output reg [31:0] Y_hi, Y_lo;
21
22     parameter SRL = 5'h0C, SRA = 5'h0D, SLL = 5'h0E;
23
24     always @(*)
25     begin
26         V = 1'hx; //Never overflow on a shift
27         Y_lo = 32'h0; //Y_hi always zero on a shift
28         case (FS)
29             SRL: //Shift Right Logical
30                 begin
31                     case (shamt)
32                         5'h01 : {C, Y_lo} = {T[ 0], { 1{1'b0}}, T[31: 1] };
33                         5'h02 : {C, Y_lo} = {T[ 1], { 2{1'b0}}, T[31: 2] };
34                         5'h03 : {C, Y_lo} = {T[ 2], { 3{1'b0}}, T[31: 3] };
35                         5'h04 : {C, Y_lo} = {T[ 3], { 4{1'b0}}, T[31: 4] };
36                         5'h05 : {C, Y_lo} = {T[ 4], { 5{1'b0}}, T[31: 5] };
37                         5'h06 : {C, Y_lo} = {T[ 5], { 6{1'b0}}, T[31: 6] };
38                         5'h07 : {C, Y_lo} = {T[ 6], { 7{1'b0}}, T[31: 7] };
39                         5'h08 : {C, Y_lo} = {T[ 7], { 8{1'b0}}, T[31: 8] };
40                         5'h09 : {C, Y_lo} = {T[ 8], { 9{1'b0}}, T[31: 9] };
41                         5'h0A : {C, Y_lo} = {T[ 9], {10{1'b0}}, T[31:10] };
42                         5'h0B : {C, Y_lo} = {T[10], {11{1'b0}}, T[31:11] };
43                         5'h0C : {C, Y_lo} = {T[11], {12{1'b0}}, T[31:12] };
44                         5'h0D : {C, Y_lo} = {T[12], {13{1'b0}}, T[31:13] };
45                         5'h0E : {C, Y_lo} = {T[13], {14{1'b0}}, T[31:14] };
46                         5'h0F : {C, Y_lo} = {T[14], {15{1'b0}}, T[31:15] };
47                         5'h10 : {C, Y_lo} = {T[15], {16{1'b0}}, T[31:16] };
48                         5'h11 : {C, Y_lo} = {T[16], {17{1'b0}}, T[31:17] };
49                         5'h12 : {C, Y_lo} = {T[17], {18{1'b0}}, T[31:18] };
50                         5'h13 : {C, Y_lo} = {T[18], {19{1'b0}}, T[31:19] };
51                         5'h14 : {C, Y_lo} = {T[19], {20{1'b0}}, T[31:20] };
52                         5'h15 : {C, Y_lo} = {T[20], {21{1'b0}}, T[31:21] };
53                         5'h16 : {C, Y_lo} = {T[21], {22{1'b0}}, T[31:22] };
54                         5'h17 : {C, Y_lo} = {T[22], {23{1'b0}}, T[31:23] };
55                         5'h18 : {C, Y_lo} = {T[23], {24{1'b0}}, T[31:24] };
56                         5'h19 : {C, Y_lo} = {T[24], {25{1'b0}}, T[31:25] };
57                         5'h1A : {C, Y_lo} = {T[25], {26{1'b0}}, T[31:26] };

```

```

58      5'h1B : {C, Y_lo} = {T[26], {27{1'b0}}, T[31:27] };
59      5'h1C : {C, Y_lo} = {T[27], {28{1'b0}}, T[31:28] };
60      5'h1D : {C, Y_lo} = {T[28], {29{1'b0}}, T[31:29] };
61      5'h1E : {C, Y_lo} = {T[29], {30{1'b0}}, T[31:30] };
62      5'h1F : {C, Y_lo} = {T[30], {31{1'b0}}, T[31:31] };
63      default: {C, Y_lo} = { 1'b0, T[31:0]}; //no shift
64      endcase
65  end
66  SRA://Shift Right Arithmetic
67  begin
68      case (shamt)
69          5'h01 : {C, Y_lo} = {T[ 0], { 1{T[31]}}, T[31: 1] };
70          5'h02 : {C, Y_lo} = {T[ 1], { 2{T[31]}}, T[31: 2] };
71          5'h03 : {C, Y_lo} = {T[ 2], { 3{T[31]}}, T[31: 3] };
72          5'h04 : {C, Y_lo} = {T[ 3], { 4{T[31]}}, T[31: 4] };
73          5'h05 : {C, Y_lo} = {T[ 4], { 5{T[31]}}, T[31: 5] };
74          5'h06 : {C, Y_lo} = {T[ 5], { 6{T[31]}}, T[31: 6] };
75          5'h07 : {C, Y_lo} = {T[ 6], { 7{T[31]}}, T[31: 7] };
76          5'h08 : {C, Y_lo} = {T[ 7], { 8{T[31]}}, T[31: 8] };
77          5'h09 : {C, Y_lo} = {T[ 8], { 9{T[31]}}, T[31: 9] };
78          5'h0A : {C, Y_lo} = {T[ 9], {10{T[31]}}, T[31:10] };
79          5'h0B : {C, Y_lo} = {T[10], {11{T[31]}}, T[31:11] };
80          5'h0C : {C, Y_lo} = {T[11], {12{T[31]}}, T[31:12] };
81          5'h0D : {C, Y_lo} = {T[12], {13{T[31]}}, T[31:13] };
82          5'h0E : {C, Y_lo} = {T[13], {14{T[31]}}, T[31:14] };
83          5'h0F : {C, Y_lo} = {T[14], {15{T[31]}}, T[31:15] };
84          5'h10 : {C, Y_lo} = {T[15], {16{T[31]}}, T[31:16] };
85          5'h11 : {C, Y_lo} = {T[16], {17{T[31]}}, T[31:17] };
86          5'h12 : {C, Y_lo} = {T[17], {18{T[31]}}, T[31:18] };
87          5'h13 : {C, Y_lo} = {T[18], {19{T[31]}}, T[31:19] };
88          5'h14 : {C, Y_lo} = {T[19], {20{T[31]}}, T[31:20] };
89          5'h15 : {C, Y_lo} = {T[20], {21{T[31]}}, T[31:21] };
90          5'h16 : {C, Y_lo} = {T[21], {22{T[31]}}, T[31:22] };
91          5'h17 : {C, Y_lo} = {T[22], {23{T[31]}}, T[31:23] };
92          5'h18 : {C, Y_lo} = {T[23], {24{T[31]}}, T[31:24] };
93          5'h19 : {C, Y_lo} = {T[24], {25{T[31]}}, T[31:25] };
94          5'h1A : {C, Y_lo} = {T[25], {26{T[31]}}, T[31:26] };
95          5'h1B : {C, Y_lo} = {T[26], {27{T[31]}}, T[31:27] };
96          5'h1C : {C, Y_lo} = {T[27], {28{T[31]}}, T[31:28] };
97          5'h1D : {C, Y_lo} = {T[28], {29{T[31]}}, T[31:29] };
98          5'h1E : {C, Y_lo} = {T[29], {30{T[31]}}, T[31:30] };
99          5'h1F : {C, Y_lo} = {T[30], {31{T[31]}}, T[31:31] };
100         default: {C, Y_lo} = { 1'b0, T[31:0]}; //no shift
101         endcase
102     end
103     SLL://Shift Left Logical
104     begin
105         case (shamt)
106             5'h01 : {C, Y_lo} = { T[31], T[30:0], { 1{1'b0}} };
107             5'h02 : {C, Y_lo} = { T[30], T[29:0], { 2{1'b0}} };
108             5'h03 : {C, Y_lo} = { T[29], T[28:0], { 3{1'b0}} };
109             5'h04 : {C, Y_lo} = { T[28], T[27:0], { 4{1'b0}} };
110             5'h05 : {C, Y_lo} = { T[27], T[26:0], { 5{1'b0}} };
111             5'h06 : {C, Y_lo} = { T[26], T[25:0], { 6{1'b0}} };
112             5'h07 : {C, Y_lo} = { T[25], T[24:0], { 7{1'b0}} };
113             5'h08 : {C, Y_lo} = { T[24], T[23:0], { 8{1'b0}} };
114             5'h09 : {C, Y_lo} = { T[23], T[22:0], { 9{1'b0}} };

```

```
115      5'h0A : {C, Y_lo} = { T[22], T[21:0], {10{1'b0}} };
116      5'h0B : {C, Y_lo} = { T[21], T[20:0], {11{1'b0}} };
117      5'h0C : {C, Y_lo} = { T[20], T[19:0], {12{1'b0}} };
118      5'h0D : {C, Y_lo} = { T[19], T[18:0], {13{1'b0}} };
119      5'h0E : {C, Y_lo} = { T[18], T[17:0], {14{1'b0}} };
120      5'h0F : {C, Y_lo} = { T[17], T[16:0], {15{1'b0}} };
121      5'h10 : {C, Y_lo} = { T[16], T[15:0], {16{1'b0}} };
122      5'h11 : {C, Y_lo} = { T[15], T[14:0], {17{1'b0}} };
123      5'h12 : {C, Y_lo} = { T[14], T[13:0], {18{1'b0}} };
124      5'h13 : {C, Y_lo} = { T[13], T[12:0], {19{1'b0}} };
125      5'h14 : {C, Y_lo} = { T[12], T[11:0], {20{1'b0}} };
126      5'h15 : {C, Y_lo} = { T[11], T[10:0], {21{1'b0}} };
127      5'h16 : {C, Y_lo} = { T[10], T[ 9:0], {22{1'b0}} };
128      5'h17 : {C, Y_lo} = { T[ 9], T[ 8:0], {23{1'b0}} };
129      5'h18 : {C, Y_lo} = { T[ 8], T[ 7:0], {24{1'b0}} };
130      5'h19 : {C, Y_lo} = { T[ 7], T[ 6:0], {25{1'b0}} };
131      5'h1A : {C, Y_lo} = { T[ 6], T[ 5:0], {26{1'b0}} };
132      5'h1B : {C, Y_lo} = { T[ 5], T[ 4:0], {27{1'b0}} };
133      5'h1C : {C, Y_lo} = { T[ 4], T[ 3:0], {28{1'b0}} };
134      5'h1D : {C, Y_lo} = { T[ 3], T[ 2:0], {29{1'b0}} };
135      5'h1E : {C, Y_lo} = { T[ 2], T[ 1:0], {30{1'b0}} };
136      5'h1F : {C, Y_lo} = { T[ 1], T[ 0:0], {31{1'b0}} };
137      default: {C, Y_lo} = { 1'b0, T[31:0] };//no shift
138      endcase
139      end
140      default: {C, Y_lo} = { 1'b0, T[31:0] };//No Shift
141      endcase
142      end
143
144  endmodule
145
```