

تمرین چراغ راهنمایی و رانندگی

فاطمه علی‌ملکی

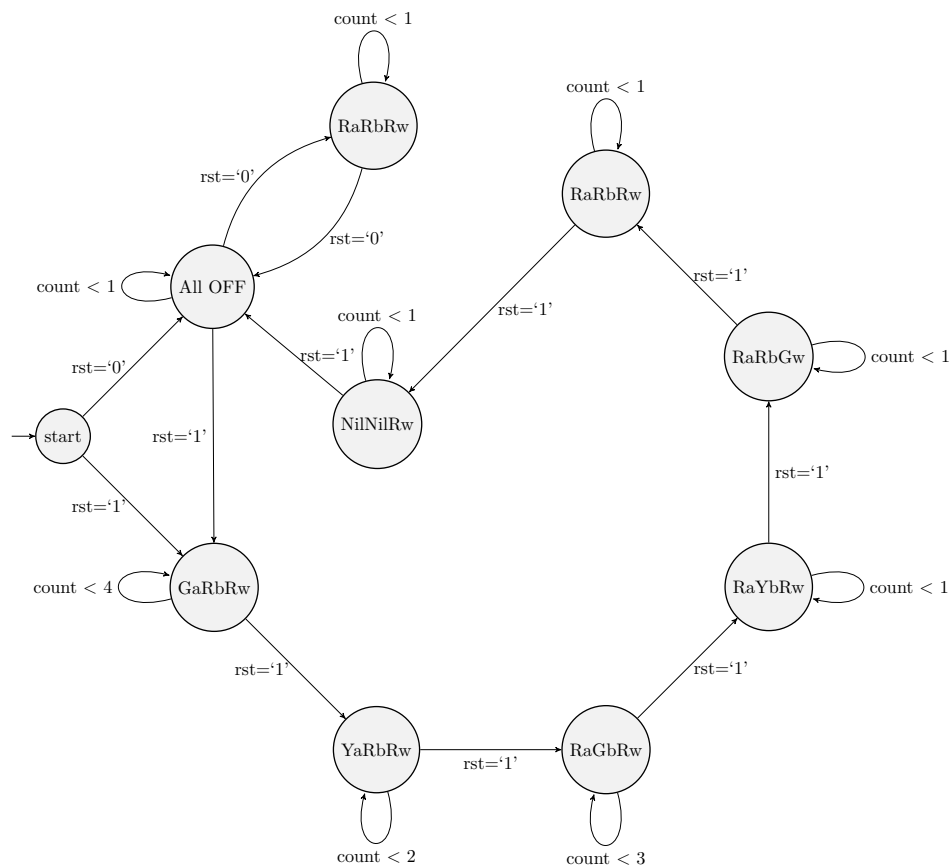
مهدی حق‌وردی

۶ دی ۱۴۰۲

فهرست مطالب

۲	۱	دیاگرام
۲	۲	توضیحات
۲	۱.۲	clock_divide.vhdl
۳	۲.۲	trfc.ucf
۳	۳.۲	traffic.vhdl
۳	۱.۳.۲	موجودیت traffic
۴	۲.۳.۲	معماری
۵	۳.۳.۲	اولین فرآیند
۸	۴.۳.۲	قسمت else
۹	۵.۳.۲	فرآیند دوم

۱ دیاگرام



در این دیاگرام، وضعیت‌های ماشین کشیده شده‌اند. یال‌های حلقه روی وضعیت‌ها میزان زمان ایستادن روی آن وضعیت هستند.

۲ توضیحات

در این قسمت توضیحاتی راجع به کدها می‌دهیم.

۱.۲ clock_divide.vhdl

که قبلاً توضیح داده شده و تعداد کلاک 100 MHz را به عدد 1 MHz تبدیل می‌کند.

۲.۲ trfc.ucf

با مراجعه به توضیحات سایت تولید کننده ی برد این فایل را نوشتیم.

```
1 NET "clk_100MHz" LOC = P50;  
2 NET "rst" LOC = P51;  
3 NET "lights[0]" LOC = P132;  
4 NET "lights[1]" LOC = P131;  
5 NET "lights[2]" LOC = P127;  
6 NET "lights[3]" LOC = P126;  
7 NET "lights[4]" LOC = P124;  
8 NET "lights[5]" LOC = P123;  
9 NET "lights[6]" LOC = P121;  
10 NET "lights[7]" LOC = P120;
```

۲.۲ traffic.vhdl

۱.۳.۲ موجودیت traffic

```
1 library IEEE;  
2 use IEEE.STD_LOGIC_1164.all;  
3 use IEEE.STD_LOGIC_unsigned.all;  
4  
5 entity traffic is  
6     port (  
7         clk_100MHZ: in std_logic;  
8         rst: in std_logic;  
9         LEDS: out std_logic_vector(7 downto 0)  
10    );  
11 end traffic;
```

• clk_100MHZ: کلاک ورودی از برد.

• rst: دکمه ی K1

• LEDS: چراغ های LED

```

12 architecture traffic of traffic is
13     component clock_divide
14     port (
15         clk_in: in std_logic;
16         clk_out: out std_logic
17     );
18 end component;
19
20 -- clock
21 signal clk_1Hz: std_logic;
22
23 -- states
24 type state_type is (s0, s1, s2, s3, s4, s5, s6, s7);
25 signal state: state_type;
26
27 -- state counter
28 signal count: std_logic_vector(2 downto 0);
29
30 begin
31 clock_divider: clock_divide port map (clk_100MHZ, clk_1Hz);

```

ابتدا از موجودیت clock_divider یک کامپوننت تعریف می‌کنیم تا بتوانیم از آن استفاده کنیم، سپس ۳ سیگنال تعریف می‌کنیم:

• clk_1Hz

این سیگنال، مقدار خروجی کامپوننت clock_divider را دریافت می‌کند.

• state

این سیگنال از نوع state_type است که بالای سیگنال تعریف شده و مقادیر state‌های موجود در دیاگرام (۱) را می‌تواند داشته باشد.

• count

سیگنالی برای شماره ثانیه‌ها؛ به کمک این سیگنال بین state‌ها جابجا می‌شویم.

```

29 process(clk_1Hz, rst)
30 -- needed variables
31 variable one_sec : std_logic_vector(2 downto 0) := '001';
32 variable two_sec : std_logic_vector(2 downto 0) := '010';
33 variable three_sec : std_logic_vector(2 downto 0) := '011';
34 variable four_sec : std_logic_vector(2 downto 0) := '100';
35
36 begin
37     if rst = '1' then
38         if clk_1Hz'event and clk_1Hz = '1' then
39             case state is
40                 when s0 =>
41                     if count < four_sec then
42                         state <= s0;
43                         count <= count + 1;
44                     else
45                         state <= s1;
46                         count <= "000";
47                     end if;
48                 when s1 =>
49                     if count < two_sec then
50                         state <= s1;
51                         count <= count + 1;
52                     else
53                         state <= s2;
54                         count <= "000";
55                     end if;
56                 when s2 =>
57                     if count < three_sec then
58                         state <= s2;
59                         count <= count + 1;
60                     else
61                         state <= s3;
62                         count <= "000";
63                     end if;
64                 when s3 =>
65                     if count < one_sec then
66                         state <= s3;
67                         count <= count + 1;
68                     else
69                         state <= s4;

```

```

70         count <= "000";
71     end if;
72     when s4 =>
73         if count < two_sec then
74             state <= s4;
75             count <= count + 1;
76         else
77             state <= s5;
78             count <= "000";
79         end if;
80     when s5 =>
81         if count < one_sec then
82             state <= s5;
83             count <= count + 1;
84         else
85             state <= s7;
86             count <= "000";
87         end if;
88     when s7 =>
89         if count < one_sec then
90             state <= s7;
91             count <= count + 1;
92         else
93             state <= s6;
94             count <= "000";
95         end if;
96     when s6 =>
97         if count < one_sec then
98             state <= s6;
99             count <= count + 1;
100        else
101            state <= s0;
102            count <= "000";
103        end if;
104    when others =>
105        state <= s0;
106        count <= "000";
107    end case;
108 end if;

```

این فرآیند، به کلاک ۱ هرتز و کلید rst حساس است. سپس به اندازه‌ی مقدار ثانیه‌هایی که در فایل پروژه نوشته شده است، متغیرهایی تعریف می‌کنیم تا از آنها استفاده کنیم. این فرآیند یک بلاک if بزرگ دارد که از بین ۰ و ۱ (مقادیر rst) انتخاب می‌کند؛ اگر مقدار آن ۱

باشد، وارد حلقه‌ی بزرگ‌تر دیاگرام (۱) می‌شویم.
از بین state‌های s_0 تا s_6 با توجه به زمانی که برای هر کدام تعریف شده، چرخش انجام می‌دهیم.
این فرآیند، وقتی که مقدار state را تغییر می‌دهد، فرآیند دیگر را (۵.۳.۲) بیدار می‌کند که در ادامه به توضیح آن می‌پردازیم.

```

101     else -- rst = '0'
102         if clk_1Hz'event and clk_1Hz = '1' then
103             if state /= s5 and state /= s6 then
104                 state <= s5;
105                 count <= "000";
106             end if;
107             case state is
108                 when s5 =>
109                     if count < one_sec then
110                         state <= s5;
111                         count <= count + 1;
112                     else
113                         state <= s6;
114                         count <= "000";
115                     end if;
116                 when s6 =>
117                     if count < one_sec then
118                         state <= s6;
119                         count <= count + 1;
120                     else
121                         state <= s5;
122                         count <= "000";
123                     end if;
124                 when others =>
125                     state <= s5;
126                     count <= "000";
127             end case;
128         end if;
129     end if;
130 end process;

```

در این قسمت، اگر مقدار rst صفر باشد، ابتدا چک می‌کنیم که آیا در state ۵ یا ۶ نیستیم به state ۵ برویم. سپس با توجه به دیاگرام، بین این دو state می‌چرخیم، تا رفتار خواسته شده نمایش داده شود.

```
131 process(state)
132 begin
133 case state is
134     -- Red Yellow Green, Red Yellow Green, Red Green
135     when s0 => LEDS <= "00110010"; -- Ga=1, Rb=1, Rw=1
136     when s1 => LEDS <= "01010010"; -- Ya=1, Rb=1, Rw =1
137     when s2 => LEDS <= "10000110"; -- Ra=1, Gb=1, Rw=1
138     when s3 => LEDS <= "10001010"; -- Ra=1, Yb=1, Rw=1
139     when s4 => LEDS <= "10010001"; -- Ra=1, Rb=1, Gw=1
140     when s5 => LEDS <= "10010010"; -- Ra=1, Rb=1, Rw=1
141     when s6 => LEDS <= "00000000"; -- All LEDs are off
142     when s7 => LEDS <= "00000010"; -- Ra=0, Rb=0, Rw=0
143     when others => LEDS <= "00110010"; -- Ga=1, Rb=1, Rw=1
144 end case;
145 end process;
146 end traffic;
```

این فرآیند، به مقدار state حساس است و با توجه به مقدار state چراغ‌های لازم را روشن می‌کند.