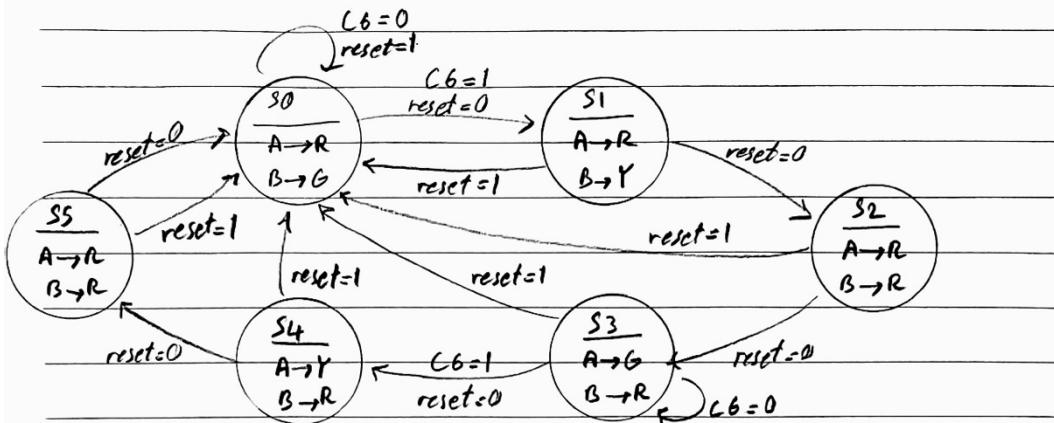
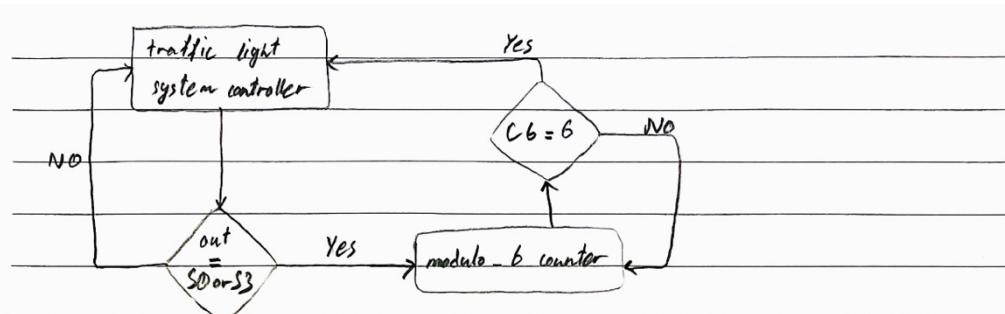


شکل کلی state machine و روش پیاده سازی:

Design and draw the state machine:



state name	code	A output	B output	[ 2 : 0 ] → [ G, Y, R ]
S0	000	001	100	
S1	001	001	010	
S2	010	001	001	
S3	011	100	001	
S4	100	010	001	
SS	101	001	001	



1Hz یا 100Hz clock از یک گروهک 6000 باشد و module-6 counter یا یک گروهک 6 باشد  
برنامه باید در هر 6 ثانیه یک بار این گروهک را بروزرسانی کند  
شرط خوبی 6000 باشد 6000 با 1000 برابر خواهد بود و تقریباً 6 ثانیه  
برنامه اول شروع می‌کند و 6 ثانیه بعد از آن یعنی 6 ثانیه بعد از شروع برنامه زمان  
فرمودن آن بار است آمده و آن را تغیر می‌کند و شروع می‌کند و 6 ثانیه بعد از آن زمان

```

52
53 //modulo 6 counter
54 always @ (posedge clk, posedge rst) begin
55     if(en6) begin
56         if(rst)
57             sixcounter <= 3'b000;
58         else begin
59             if( sixcounter == 3'b101 ) begin
60                 sixcounter <= 3'b000;
61                 C6 <= 1'b1;
62             end
63             else sixcounter <= sixcounter + 1;
64         end
65     end
66     else begin
67         sixcounter <= 3'b000;
68         C6 <= 1'b0;
69     end
70 end

```

یک always block counter در یک counter به لبه بالا رونده clock و لبه بالا رونده reset پیاده شده است. برای آن یک سیگنال enable در نظر گرفته شده که در صورت یک بودن روند اصلی انجام می شود. در صورت یک بودن ریست مقدار کانتر به صفر بر می گردد و در غیر این صورت به ازای هر کلاک یک به مقدار آن اضافه می شود. با در نظر گرفتن فرکانس کلاک ۱ Hz ، در صورت رسیدن متغیر شمارنده به ۶ خروجی این قسمت (C6) برابر یک می شود و مقدار شمارنده به صفر برمی گردد. زمانی که سیگنال enable کانتر صفر باشد مقادیر شمارنده و خروجی برابر صفر خواهند ماند. ( شمارنده دیگر هم به همین روش پیاده سازی شده )

```

71 //changes state by each positive edge of clock
72 always @ (posedge clk, posedge rst) begin
73     if(rst)
74         state <= S0;
75     else
76         state <= next_state;
77 end
78
79 //assigns values for each state
80 always @ (state) begin
81     light_A <= red;
82     light_B <= green;
83     case(state)
84         S0: begin
85             light_A <= red;
86             light_B <= green;
87         end
88         S1: begin
89             light_A <= red;
90             light_B <= yellow;
91         end
92         S2: begin
93             light_A <= red;
94             light_B <= red;
95         end
96         S3: begin
97             light_A <= green;
98             light_B <= red;
99         end
100        S4: begin
101            light_A <= yellow;
102            light_B <= red;
103        end
104        S5: begin
105            light_A <= red;
106            light_B <= red;
107        end
108    endcase
109 end

```

یک always block وابسته به لبه بالا رونده کلاک و لبه بالا رونده ریست در نظر گرفته شده که در صورت ریست استیت فعلی به استیت اول رفته و در غیر این صورت به ازای هر کلاک به استیت تعریف شده بعدی خود در ماشین می رود.

یک always block برای مقدار دهی هر استیت تعریف شده است که پارامتر های رنگ ها را به خروجی های هر استیت نسبت می دهد.

```

111 //main block
112 always @(state,C1,C6) begin

```

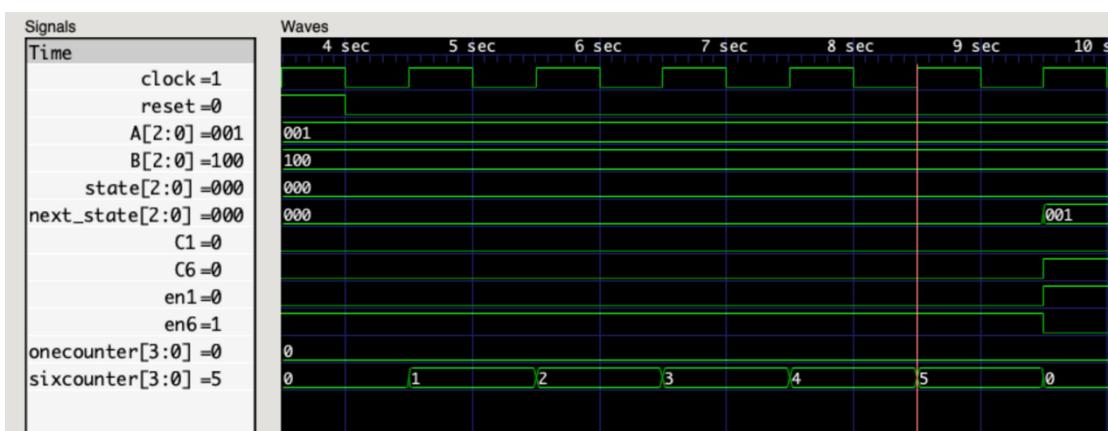
در این بلاک تغییر مقادیر استیت ها و شکل کلی ماشین پیاده سازی شده است.

حالت پیش فرض استیت اول در نظر گرفته شده است، چراغ A قرمز و چراغ B سبز می شود. مقدار استیت فعلی بررسی می شود سپس در هر حالت شرطی برای خروجی شمارنده ها چک می شود. در صورتی که شمارش به اتمام رسیده باشد و تا خیر مورد نظر انجام شده باشد می تواند به استیت بعدی برود در غیر این صورت در همان استیت ماند. هم‌زمان با رفتن به استیت بعدی بسته به حالقی که در آن قرار داریم سیگنال enable شمارنده قبلی خاموش و برای شمارنده بعدی روشن می شود.

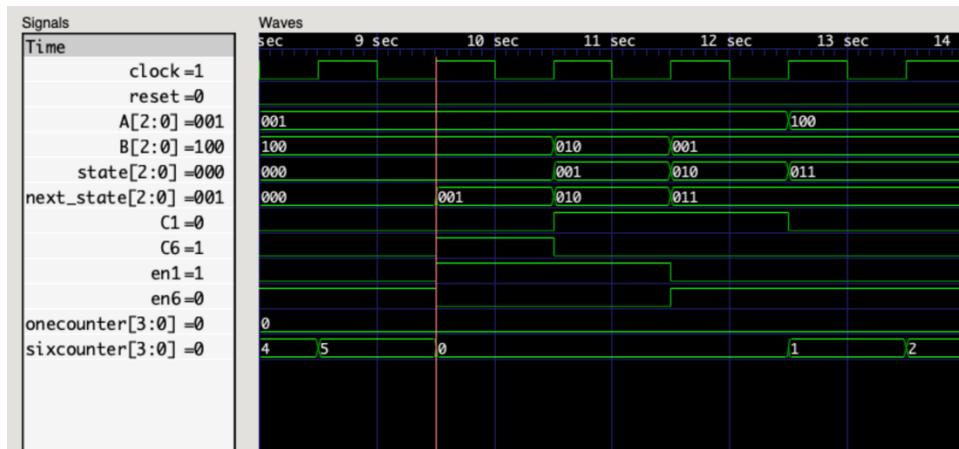
شکل موج ها:



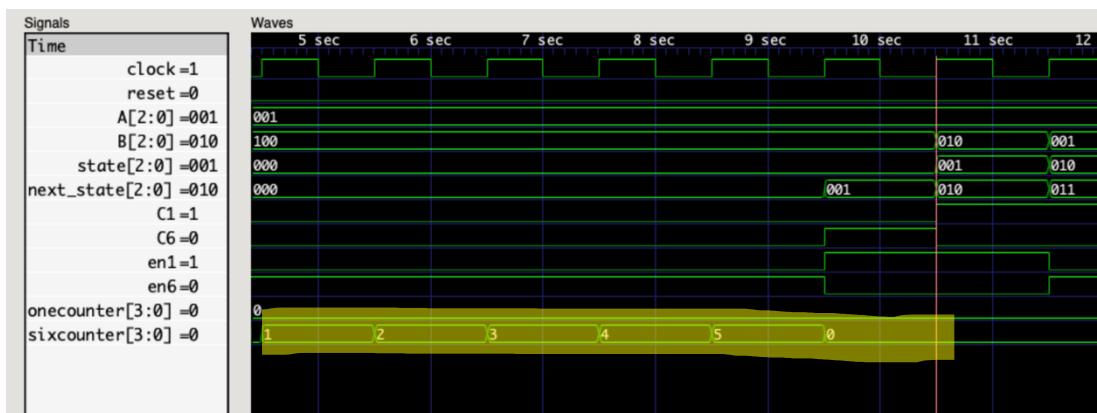
فرکانس کلاک در این شکل 1Hz در نظر گرفته شده است. با اولین لبه بالا رونده کلاک خروجی های ماثول مقدار دهنده می شوند. در دو ثانیه اول مقدار ریست صفر بوده و شمارنده برای استیت اول شروع به کار می کند. در ثانیه دوم مقدار ریست یک شده و تا ثانیه چهارم در این حالت است، لذا مقادیر خروجی در استیت اول بوده و شمارنده ها صفر می مانند. پس از ثانیه چهارم شمارنده شش تایی شروع به کار می کند و در طول شش ثانیه در صورت صفر بودن مقدار ریست با هر کلاک اضافه می شود.



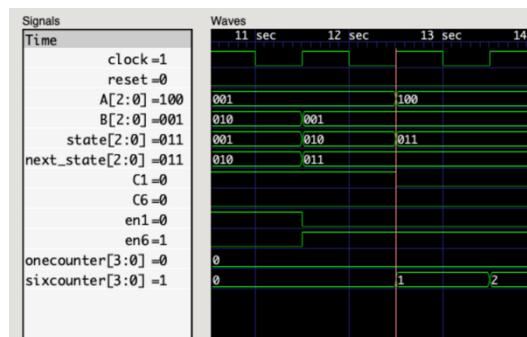
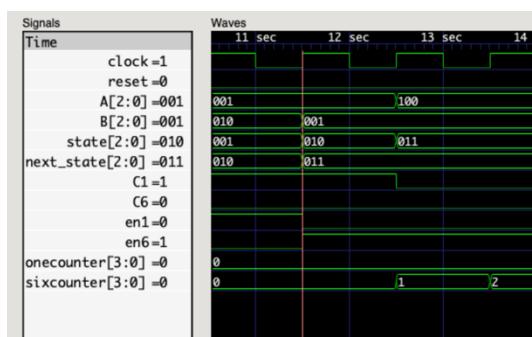
در زمان نشان داده شده شمارنده چهار ثانیه جلو رفته و خروجی کانتر صفر است. خروجی در استیت اول قرار دارد.



پس از شش ثانیه خروجی کانتر برابر یک و استیت یک به جلو می رود. سیگنال enable کانتر شش تایی صفر و دیگری یک می شود.

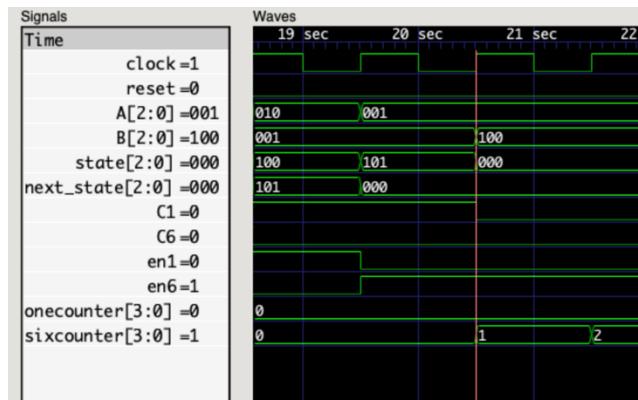
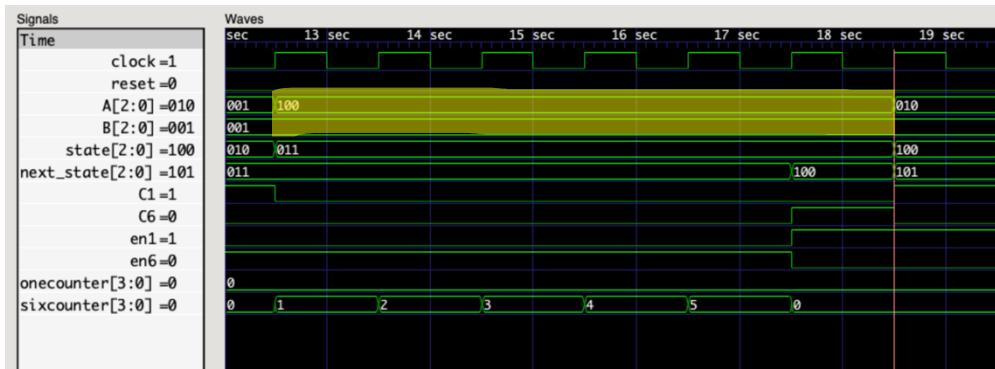


تاخیر شش ثانیه در استیت اول که در اینجا همزمان با شش کلاک است در شکل مشخص شده است.



پس از گذشت یک ثانیه خروجی کانتر تکی یک شده و به استیت بعدی می رود و سیگنال enable کانتر تکی برای استیت بعدی هم روشن می باشد. همچنین برای استیت بعد از آن همان تاخیر تکرار می شود و همزمان با سبز شدن چراغ A سیگنال enable برای کانتر شش تایی روشن می شود و شمارنده شروع به کار می کند.

تاخیر شش ثانیه ای در S3:



استیت های S4 و S5 هر کدام یک ثانیه تاخیر داشته و در طول این مدت سیگنال enable شمارنده شش تابی خاموش و شمارنده تکی روشن است. پس از آن چراغ B سبز و چراغ A قرمز شده و فعالیت ماشین از ابتدا تکرار می شود.