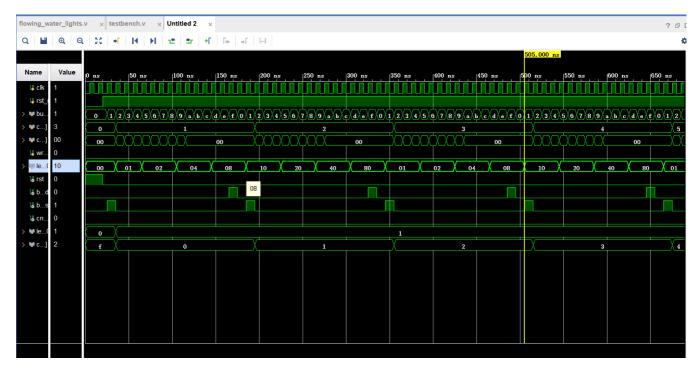
实验2 计数器设计 仿真波形分析

flowing_water_lights

仿真波形



波形分析

flowing_water_lights实验是实现流水灯:

- 当点按一次button启动流水灯之后,led的第0号位置点亮,每过CNT_MAX个时钟周期亮灯位置左移一位,当移动到7号位置时,重新从第0号位置亮灯。
- 当点按一次rst重置流水灯后,流水灯停止工作,led均不亮,再点按下button后led重新从0号位置开始工作。
- on_button, 当点按过一次button且在按下rst前, on_button设置为1, 表明流水灯正处在工作状态, 在此条件下计数器才工作。
- cnt,通过计数器CNT_MAX时钟周期来达到控制每个led亮灯时间。

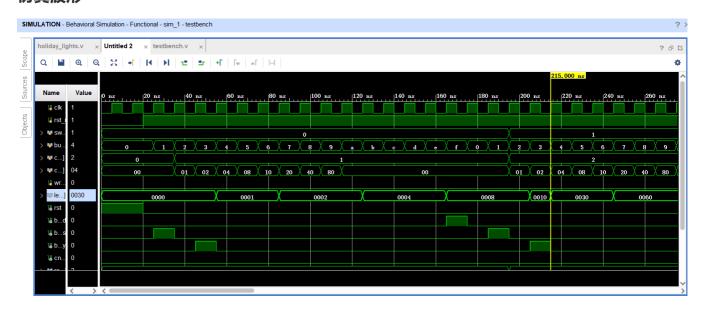
仿真测试通过,在仿真测试中,CNT_MAX取值为32'd4。在上板时,CNT_MAX取值为32'd1_0000_0000,上板结果正确。

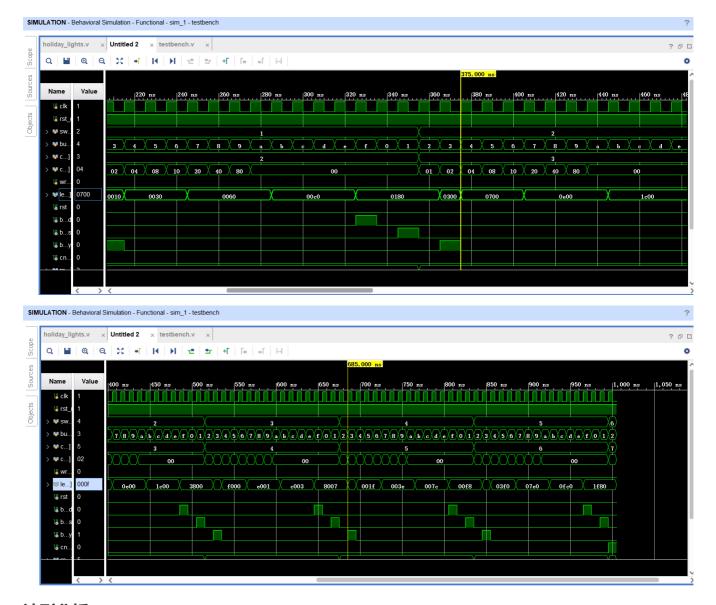
clk(ns)	rst	button	on_button	led(hex)	led(bin)	是否与期望相同	
0-20	1	0	0	8'h0	8'b00000000	是	
25-65	0	0=>1=>0	0=>1	8'h0=>8'h1	8'b00000001	是	
65-105	0	0	1	8'h2	8'b00000010	是	
105-145	0	0	1	8'h4	8'b00000100	是	
145-185	0	0	1	8'h8	8'b00001000	是	
185-225	0	0=>1=>0	1	8'h10	8'b00010000	是	
225-265	0	0	1	8'h20	8'b00100000	是	
265-305	0	0	1	8'h40	8'b01000000	是	
305-345	0	0	1	8'h80	8'b10000000	是	
345-385	0	0=>1=>0	1	8'h1	8'b00000001	是	

以上为一个运行周期的结果。可以看到,仿真时每经过40ns即4个时钟周期,led完成一次循环移位,总亮灯数目始终为1,除此外,也实现了在仅仅对button进行点按时也根据on_button对流水灯工作进行控制,说明该模块实现了流水灯的功能。

holiday_lights

仿真波形





波形分析

holiday_lights是实现节日彩灯:

- switch: 在流水灯工作的基础上,实现通过switch开关控制亮灯的数目,支持动态切换,即在工作时可以通过更改switch开关的值来修改同时亮灯的数目(对于增大switch值和减小switch值均支持)。switch值+1为总亮灯个数,故最多亮灯数目为8。
- rst和button: 在工作过程中点按rst使得节日彩灯led熄灭,在led熄灭时点按button能使led重新开始工作。
- on_button: 在点按button后on_button设置为1,代表节日彩灯开始工作,在点按rst之后on_button设置为0, 代表节日彩灯被重置,停止工作。
- cnt: 在on_button为1时,根据时钟周期进行计数,当计数器cnt < CNT_MAX时,计数+1,否则清零重新计数
- pos: 用于记录第一个亮灯位置的下标,每次点亮pos及其以左的switch个led灯,当switch为0时只亮1pos位置的灯,当pos+switch超出led控制的下标范围时,点亮从起点开始的超出的个数个led灯。这样动态切换时相当于是基于pos处的灯点亮它以后的switch个数个led灯。

仿真测试通过,在仿真测试中,CNT_MAX取值为32'd4。在上板时,CNT_MAX取值为32'd1_0000_0000,上板结果正确。switch动态切换无异常。

clk(ns)	rst	button	but_dly	on_button	switch	pos	led(hex)	led(bin)	结果
0-20	1	0		0	0	0	0	0	是
25-35	0	0=>1=>0	0	0	0	0	0	0	是
35-55	0	0	0=>1=>0	0=>1	0	0	0=>32'h1	0=>32'b1	是
55-195	0	0=>1=>0	0	1	0	0=>1=>2=>3	32'h1=>32'h8	32'b1=>32'b1000	是
195-245	0	0	0=>1=>0	1	1	3=>4=>5	32'h8=>32'h10=>32'h30	32'b1000=>32'b10000=>32'b110000	是
245-405	0	/	/	1	1=>2	5=>10	32'h30=>32'h700	32'b110000=>32'b11100000000	是

以上为仿真中2次切换switch的结果,led在可接受的延迟下实现了实时的切换,从switch=0时点亮1盏灯到switch=2时点亮3盏灯,说明该模块实现了节日彩灯的功能,并做到了实时的切换。除此以外,在上板操作时经验证也支持switch值任意变动的切换,即既可以增大也可以减小switch的值。

本次实验中,通过对原代码冗杂结构的修改,初步适应了硬件编程的并行思想,提高了对硬件编程的认识。