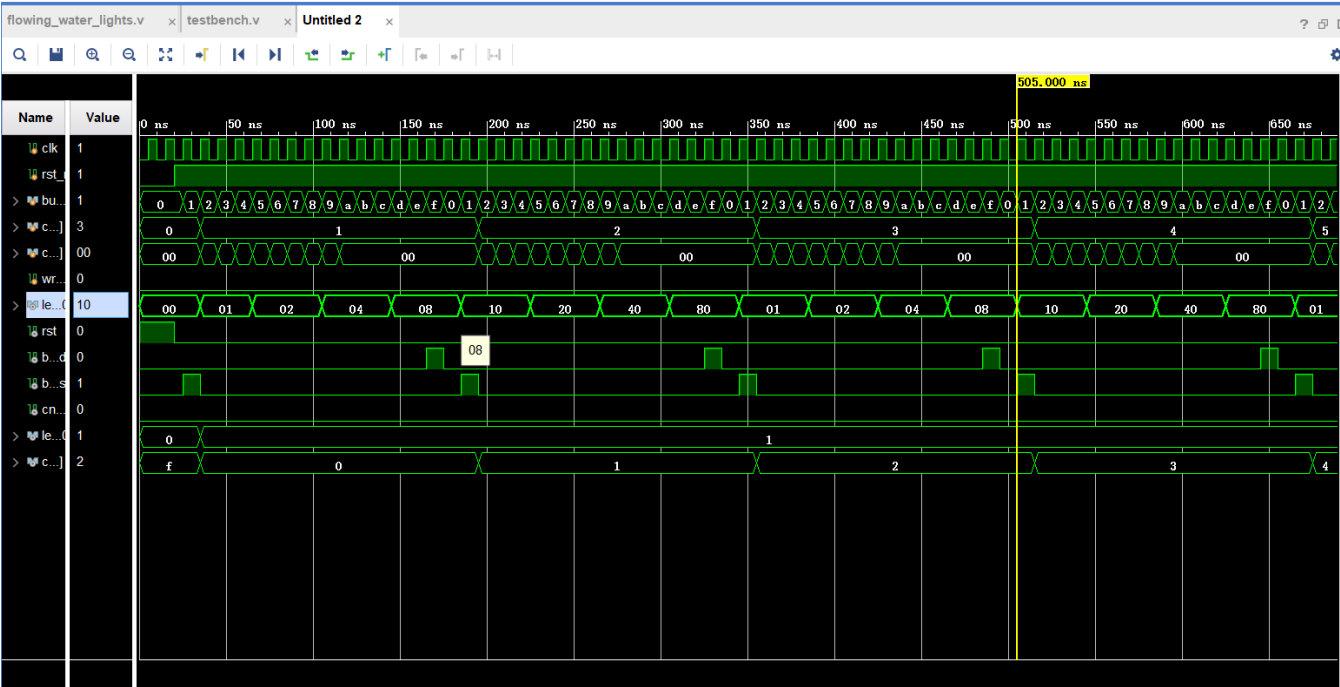


实验2 计数器设计 仿真波形分析

flowing_water_lights

仿真波形

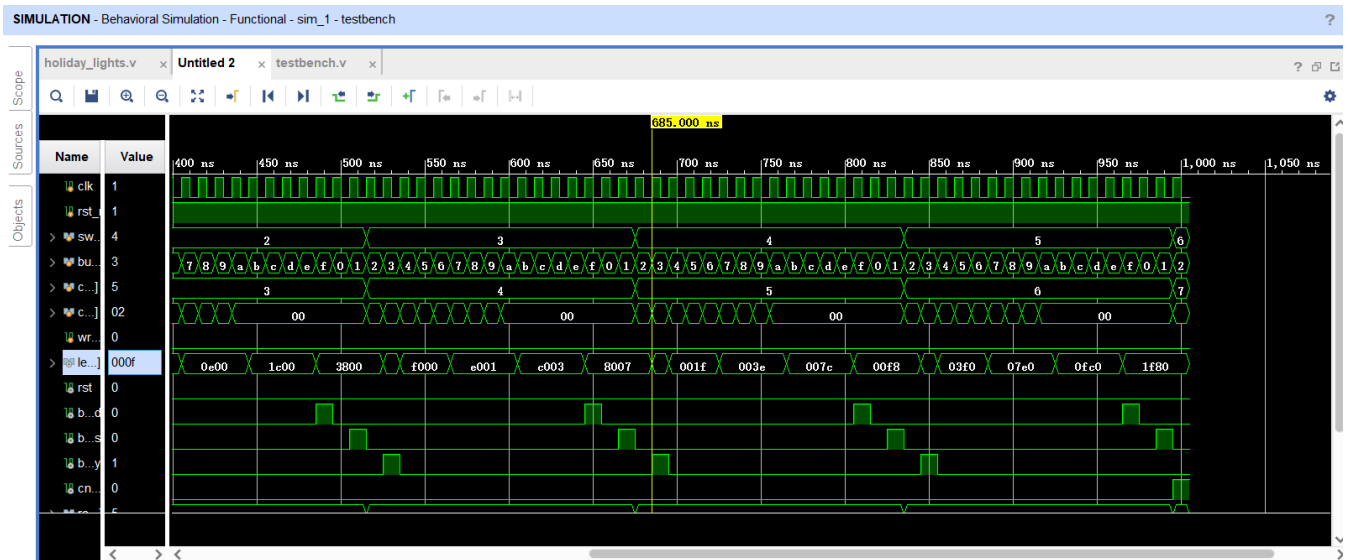
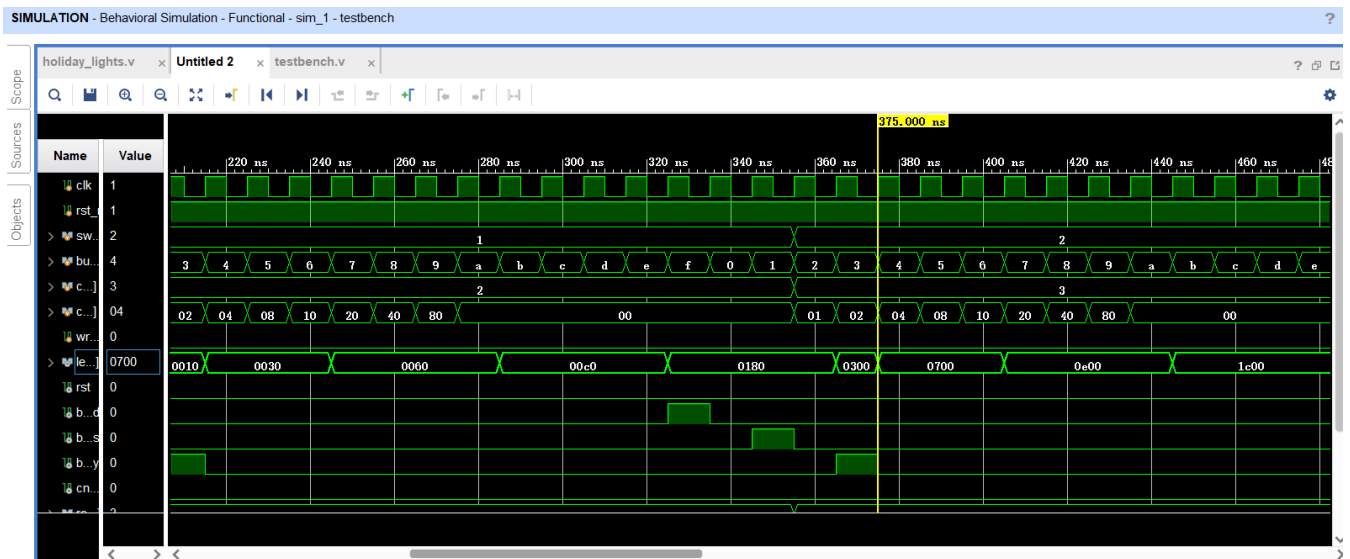


波形分析

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。



波形分析

holidayLights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。