



به نام خدا

دانشگاه تهران
دانشکده فنی
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

مدار های منطقی و سیستم های دیجیتال

گزارش تمرین کامپیوتری اول
CA 1

نام و نام خانوادگی:
نیلوفر مرتضوی

شماره دانشجویی:
220701096

Question 1

می دانیم دنباله عددی فیبوناچی به شرح زیر است:

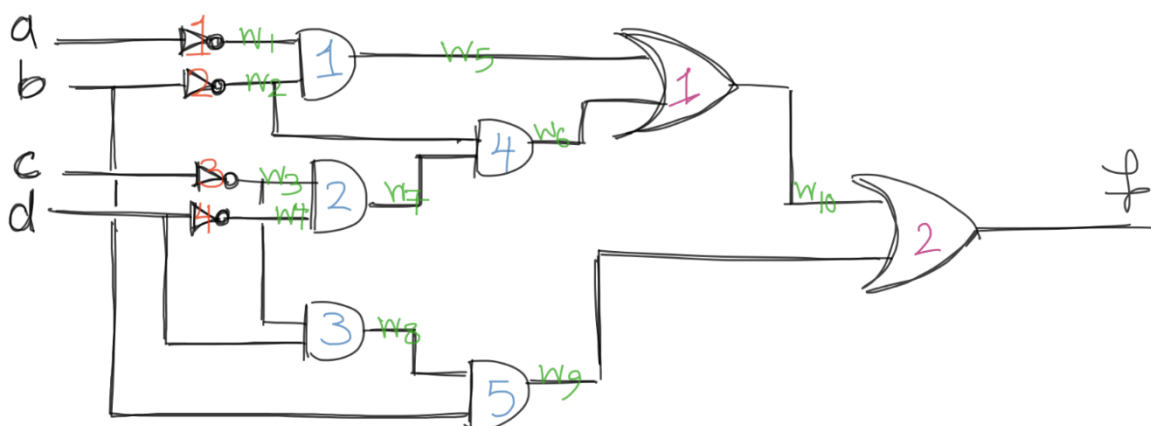
0 , 1 , 1 , 2 , 3 , 5 , 8 , 13 , 21 , 34 , 55 , ...

طبق صورت سوال یک ورودی 4 بیتی داریم که "abcd" در نظر میگیریم و کارنو مپ را رسم می کنیم و با کمک کارنو مپ عبارت منطقی توصیف کننده آن را بدست می آوریم.

		ab			
		00	01	11	10
cd	00	1	0	0	1
	01	1	1	1	0
	11	1	0	0	0
	10	1	0	0	0

$$F = \bar{a}\bar{b} + \bar{b}\bar{c}\bar{d} + b\bar{c}d$$

طبق عبارت جبری بالا، مدار را طراحی می کنیم و رسم می کنیم:

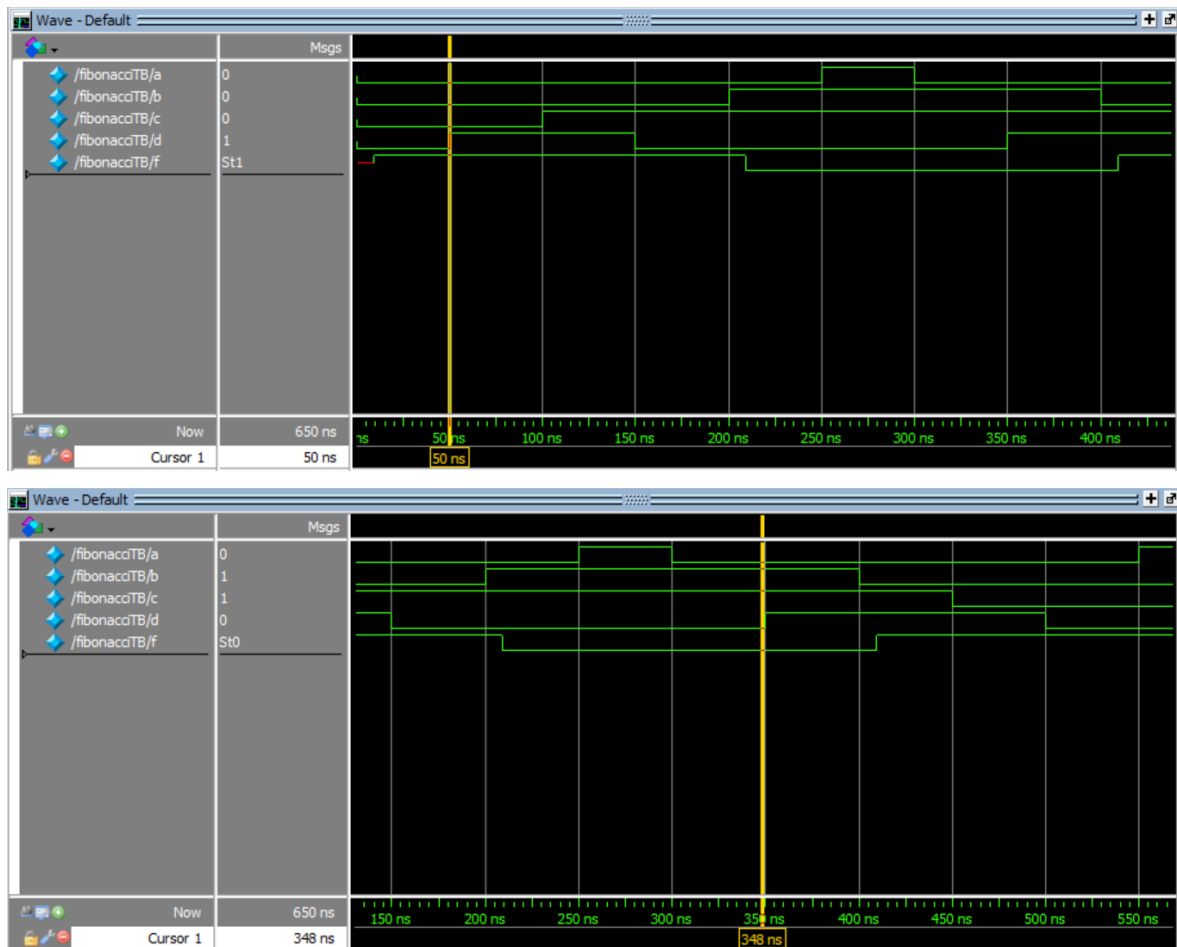


سپس شروع به نوشتن ماژول این مدار در وریلاگ می کنیم (فایل وریلاگ با نام module_fibonacci)

و بعد از آن یک testbench (فایل وریلاگ با نام fibonacciTB) برای آن مینویسیم تا از درست بودن

شبیه سازی اطمینان حاصل کنیم.

بخشی از waveform مدار ما به شکل زیر است:

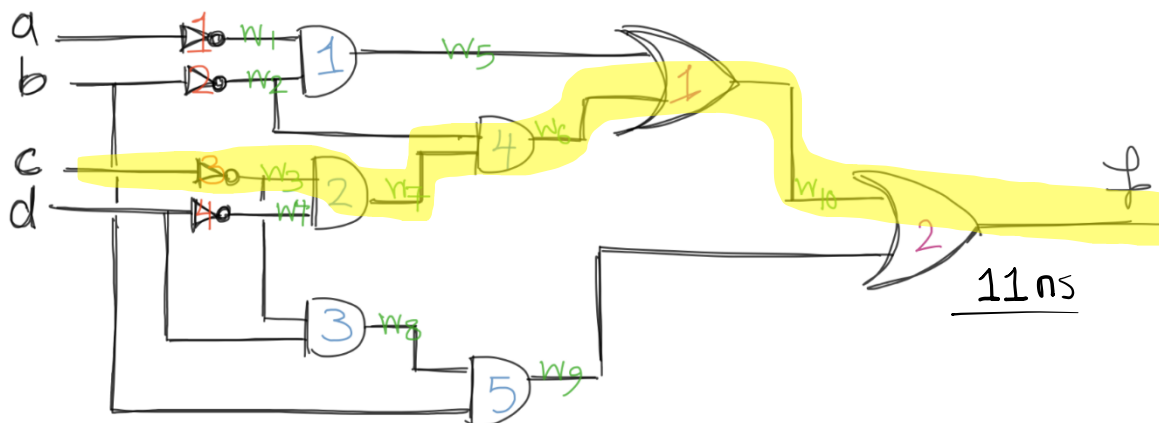


با مشاهده کامل waveform ، نتیجه میگیریم شبیه سازی ما درست انجام شده و مدار ما برای اعداد دنباله فیبوناچی خروجی 1 و برای باقی ورودی ها خروجی 0 دارد.

Question 2

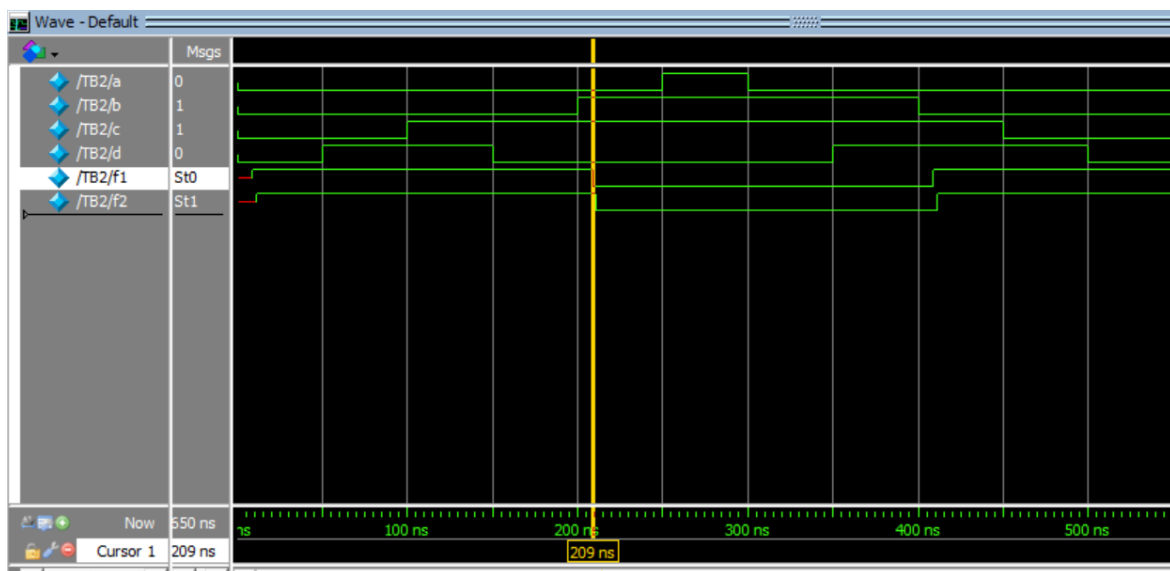
به کمک assign statement شروع به نوشتن وریلاگ کد behavioral میکنیم (فایل وریلاگ با نام module_behavioral) و مدارمان را توصیف میکنیم.

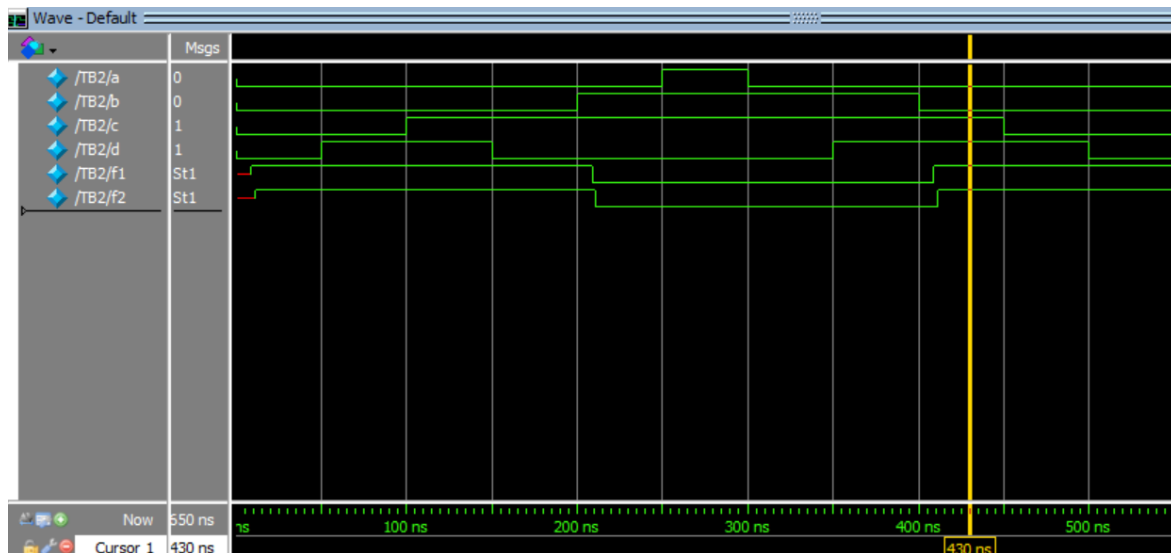
برای گذاشتن تاخیرها، worst case dealy را در نظر می گیریم و برای خروجی f قرار می دهیم که به شکل زیر به دست آمده است:



سپس یک testbench برای مقایسه structural model و behavioral model مینویسم (فایل وریلاگ با نام TB2) و waveform ما در برخی نقاط به شکل زیر می باشد،

که در آن f1 خروجی structural model و f2 خروجی behavioral model می باشد:





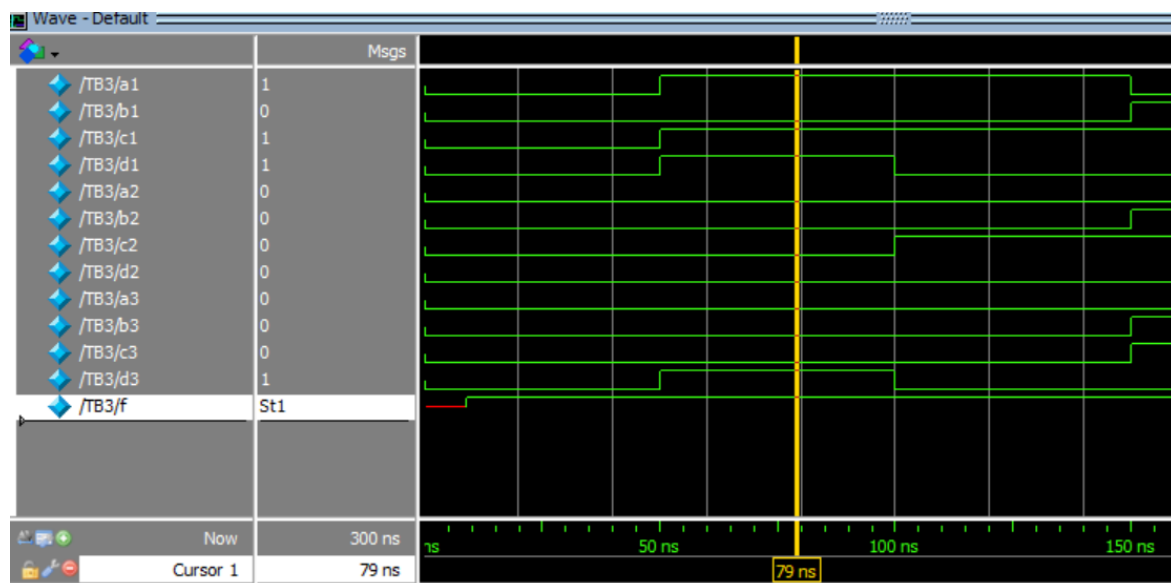
طبق مشاهدات هر دو خروجی تقریباً یکسان هستند، اما در لحظه تغییر کردن ورودی ها، خروجی ها مقدار کمی با هم تفاوت دارند. دلیل این تفاوت این است که در مدل ساختاری تاخیر گیت ها به صورت دقیق وارد شده اما در مدل رفتاری ما بدترین تاخیر را برای کل شبیه سازی در نظر گرفتیم که در همه path های مدار صدق نمی کند.

بنابراین، خروجی ما در مدل رفتاری با کمی تاخیر بعد از مدل ساختاری تغییر می کند.

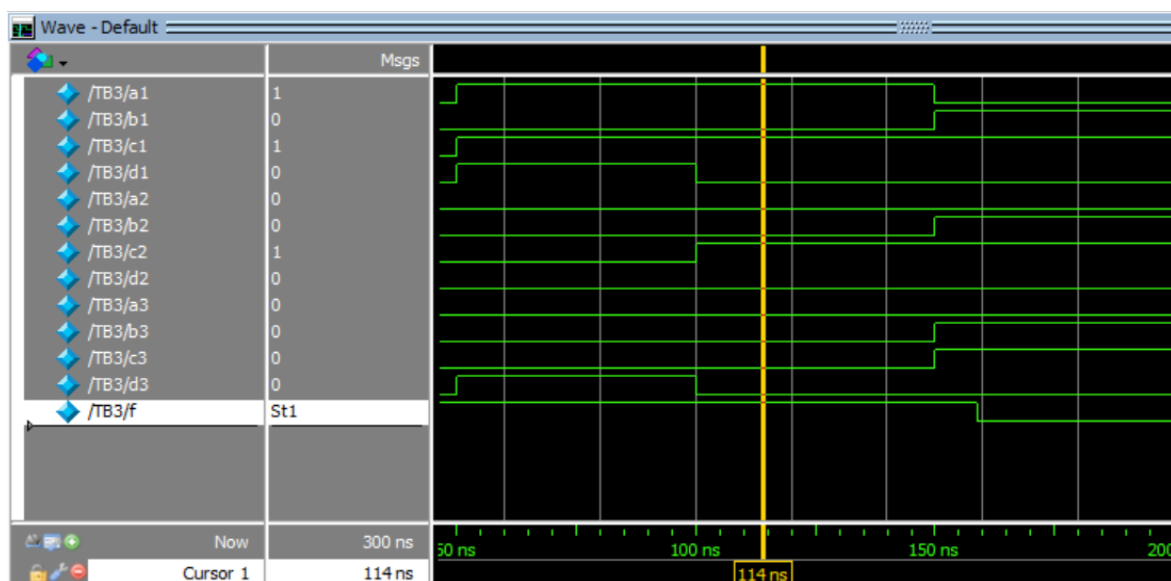
Question 3

با سه بار صدا کردن ماژول قسمت اول، یک ماژول با 3 ورودی 4 بیتی می سازیم (فایل ورایلاگ با نام Q3) و به کمک assign statemenet شرط مورد نظر را پیاده سازی می کنیم. یک testbench (فایل ورایلاگ با نام Q3TB) برای 5 حالت مختلف ورودی ها مینویسم تا از درستی ماژول اطمینان حاصل کنیم.

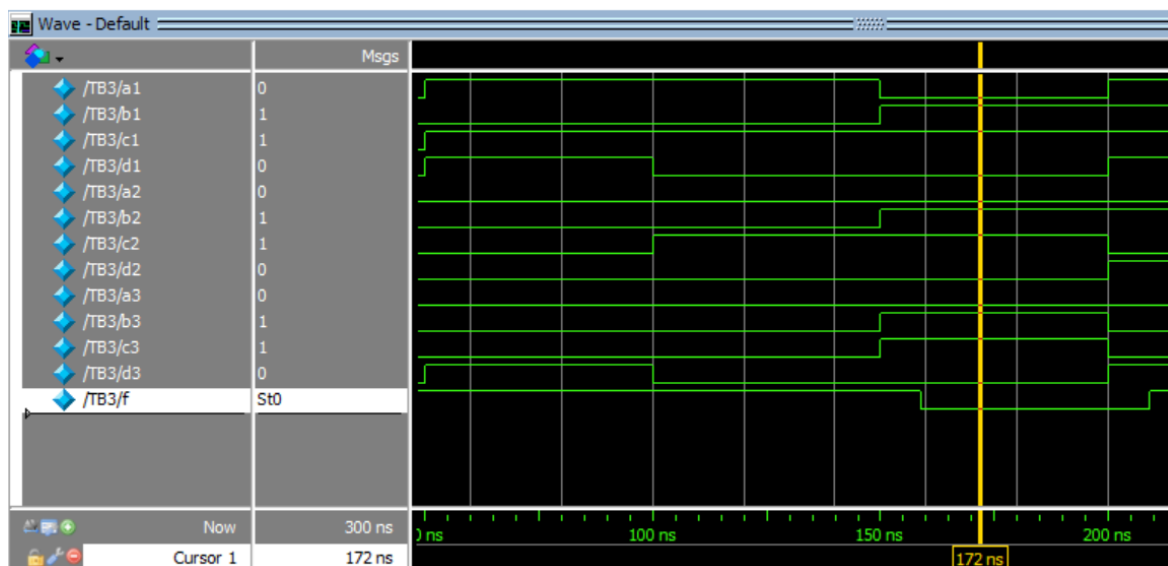
حالت 1) سه ورودی ما به این حالت هستند: 1011, 0000, 0001 که اعداد دسیمال 11 و 0 و 1 را نشان میدهد پس دو عدد از دنباله را داریم پس باید خروجی 1 داشته باشیم که اگر waveform را مشاهده کنیم می بینیم که درست است:



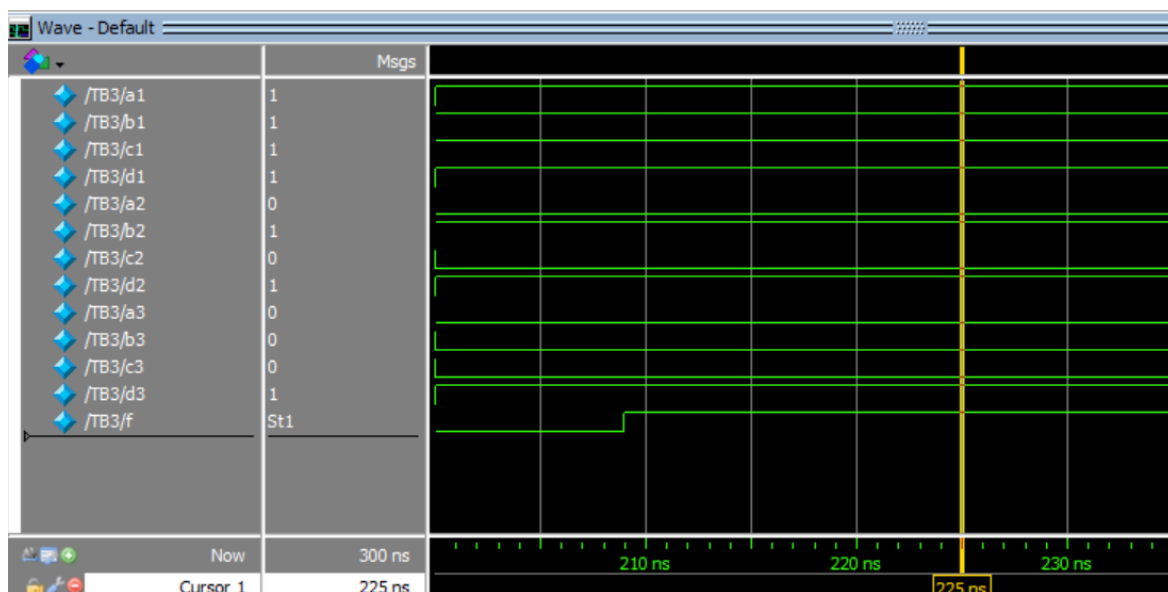
حالت 2) سه ورودی ما به این حالت هستند: 1010, 0010, 0000 ، که اعداد دسیمال 10 و 2 و 0 را نشان می دهد پس دو عدد از دنباله را داریم پس باید خروجی 1 داشته باشیم:



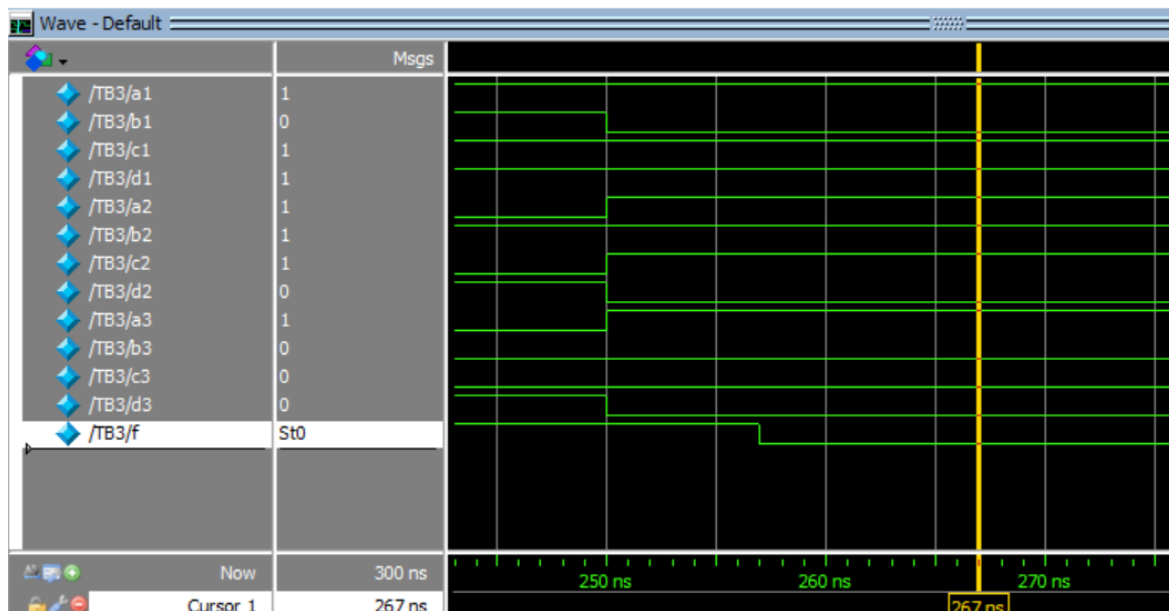
حالت 3) سه ورودی ما به این حالت هستند: 0110, 0110, 0110 ، که اعداد دسیمال 6 و 6 و 6 را نشان می دهد پس هیچ عددی از دنباله را داریم. باید خروجی 0 داشته باشیم:



حالت 4) سه ورودی ما به این حالت هستند: 0001, 0101, 1111 ، که اعداد دسیمال 1 و 5 و 1 را نشان می دهد پس دو عدد از دنباله را داریم پس باید خروجی 1 داشته باشیم:



حالت 5) سه ورودی ما به این حالت هستند: 1011, 1110, 1000، که اعداد دسیمال 11 و 14 و 8 را نشان می دهد پس فقط یک عدد از دنباله را داریم. باید خروجی 0 داشته باشیم:



مشاهده می شود ماژول ما درست خروجی می دهد و فقط در مواقعی خروجی 1 می دهد که 2 یا 3 تا از ورودی ها جزو اعداد دنباله فیبوناچی هستند و در غیر این صورت خروجی 0 دریافت می کنیم.

Question 4

برای گرفتن 13 ورودی، 4 بار مازول سوال 3 و یکبار مازول سوال اول را صدا می زنیم. من مازول های قبل را طوری طراحی کردم که بیت های هر عدد ورودی را جداگانه دریافت کند پس برای این سوال لازم بود برای ورودی مازول های صدا زده شده، مشخص کنم که کدام بیت از 13 ورودی را دریافت کنند.

(فایل وریلاگ با نام majority_detector)

5 خروجی f_1 تا f_5 خواهیم داشت که برای تعیین این که آیا اکثریت اعداد ورودی فیبوناچی هستند یا نه، باید یک کارنو مپ با 5 متغیر رسم کنیم.

$$f_1, f_2 \backslash f_3, f_4$$

0	0	0	0
0	0	?	0
0	?	1	?
0	0	?	0

$$f_5 = 0$$

$$f_1, f_2 \backslash f_3, f_4$$

0	0	?	0
0	?	1	?
?	1	1	1
0	?	1	?

$$f_5 = 1$$

*در این قسمت نمیدانستم چگونه باید اکثریت را حساب کرد چون در مازول 3 ورودیمان، مشخص نیست 2 یا 3 عدد بودند که در دنباله فیبوناچی وجود داشتند!!! (خانه های علامت سوال دار در کارنو مپ)