



گزارش کار آزمایشگاه DSD

آزمایش شماره 2



24 اسفند 99

عرشیا اخوان
محمدحسین عبدی
علیرضا ایلامی

شماره آزمایش: 2	موضوع: طراحی مدارهای ترتیبی با استفاده از امکانات شماتیک	تاریخ آزمایش: 24 اسفند 99
عرشیا اخوان 97110422	محمدحسین عبدی 97110285	علیرضا ایلامی 97101286

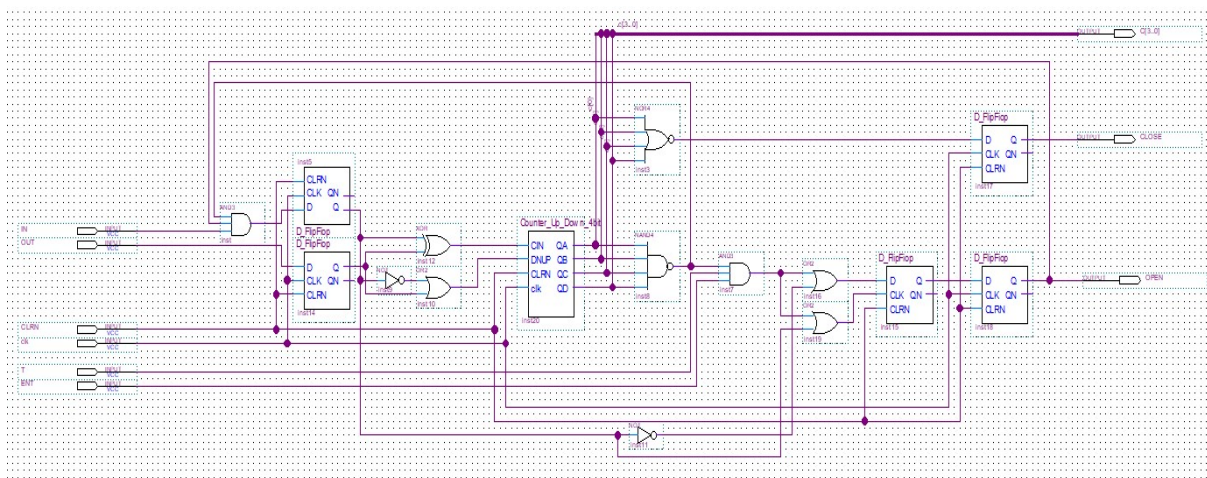
آزمایش دوم: طراحی مدارهای ترتیبی با استفاده از امکانات شماتیک

شرح آزمایش:

در این آزمایش، برای یک اتاق انتظار، به کمک سیگنالهای ورودی و خروجی یک مدار ترتیبی طراحی کردیم که بتواند درهای این اتاق انتظار را باز و بسته کند و همچنین از ورود افراد بیش از ظرفیت اتاق جلوگیری نماید.

هر شخص برای ورود دکمه **Enter** را فشار میدهد. اگر اتاق دارای ظرفیت خالی بود، در ورودی اتاق انتظار باز شده و تا زمانی که شخص کامل رد نشده است، باز می ماند. به محض ورود کامل فرد به اتاق در بسته می شود. هروقت شخصی کامل وارد میشود، سیگنال **In** از مقدار 1 به 0 تغییر میکند. در خروجی یا همان **Exit** همواره باز است. مگر اینکه هیچ فردی در اتاق انتظار نباشد.

کلیت مدار به شکل زیر است:



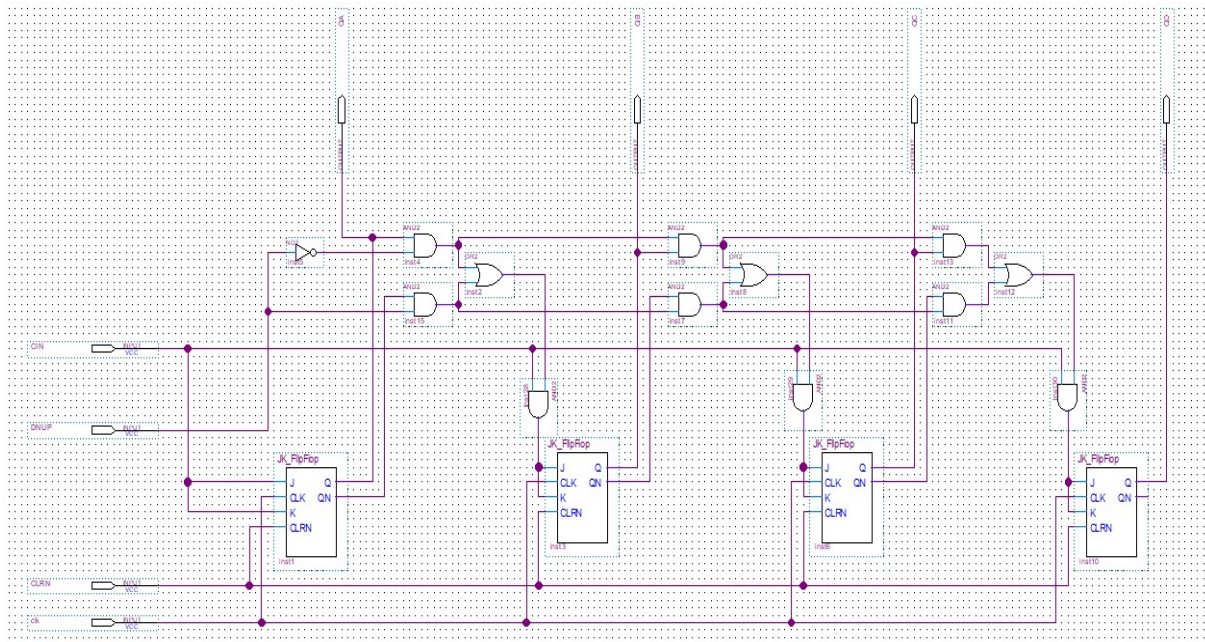
یک 4 bit up/down counter داریم.

که اصل کار را اجرا میکند. این ماژول تعداد افراد حاضر را می‌شمارد.

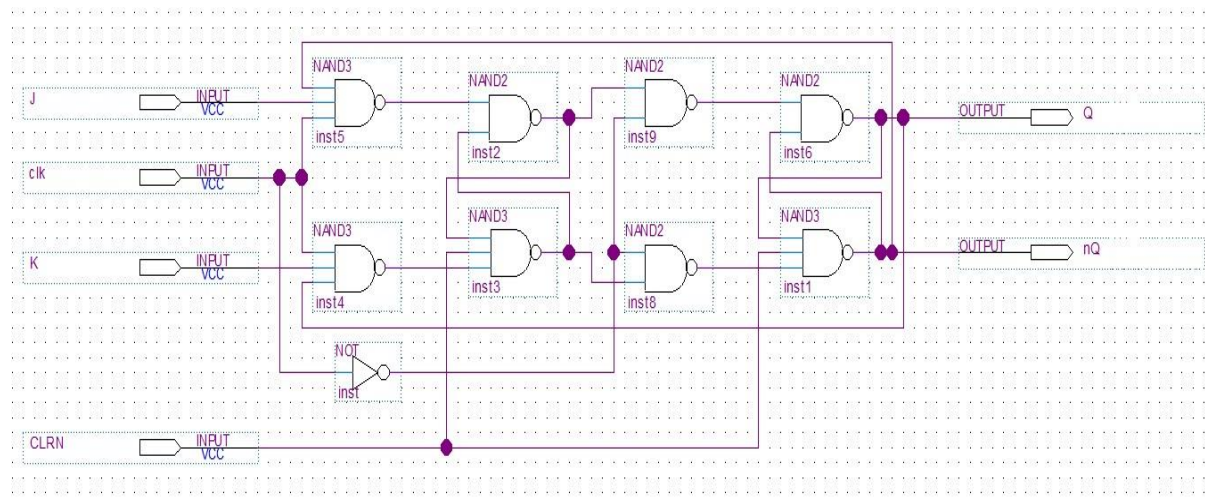
اگر کسی وارد شود و سیگنال In برابر با 1 باشد، کانتر رو به بالا می‌شمارد و اگر Out برابر با 1 باشد، رو به پایین می‌شمارد.

البته این تغییرات در حالتی enable خواهند بود که Cin که Xor بیت های In و Out است، برابر با یک باشد. چرا که اگر هر دو برابر با 1 و یا 0 باشند، تعداد تغییر نخواهد کرد.

مدار داخلی این ماژول به شکل زیر است:



مدار داخلی ماژول JK FlipFlop هم به شکل زیر است:



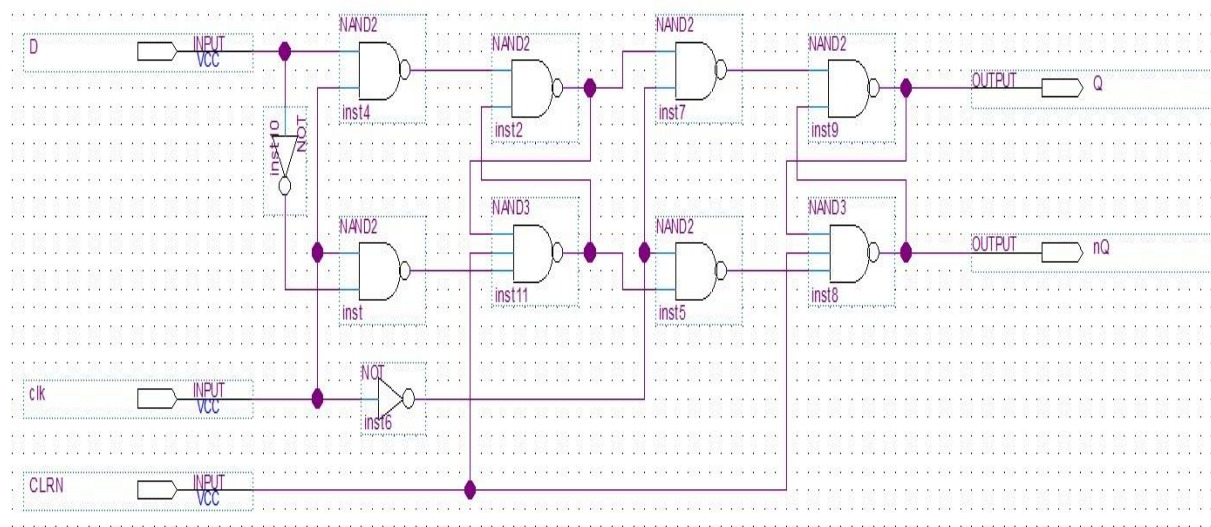
برای باز کردن در ورودی، باید اولاً $t = 1$ باشد (ساعت اداری باشد)، دوما شخصی دکمه Enter را زده باشد و سوما تعداد افراد اتاق کمتر از ظرفیت 15 نفره باشد. And این سه شرط با یکدیگر را P مینامیم.

هر زمان $P = 1$ بشود، در ورودی باز میشود. برای باز ماندن در، دیگر این شرط را چک نمی کنیم. بلکه بررسی میکنیم که سیگنال In از 0 به 1 و سپس از 1 به 0 تغییر وضعیت داده باشد. این تغییرات به این معناست که شخصی می خواست وارد اتاق شود و الان کامل وارد شده است. به عبارت ساده تر، با لبه بالا رونده P، در ورودی باز میشود و با لبه پایین رونده سیگنال In، میخواهیم در ورودی بسته گردد.

پس تغییر وضعیت در ورودی توسط لبه بالا رونده شدن سیگنال P Or NOT In اتفاق می افتد. در نتیجه، خود سیگنال Open برابر است با P Or In و Set شدن سیگنال Open برابر است با لبه بالا رونده سیگنال P Or NOT In

البته ذکر این نکته لازم است که سیگنال P Or NOT In را به D FlipFlop میدهیم تا با بقیه مدار Sync باشد.

مدار DFF



همچنین، یکی دیگر از خروجی هایی که مدار به ما میدهد، تعداد افرادی است که در حال حاضر در اتاق انتظار قرار دارند. (خروجی شمارنده 4 بیتی)

نتیجه سنتز و F Max که کوارتوس مشخص نموده است، به شرح زیر می باشد:

	Fmax	Restricted Fmax	Clock Name	Note
1	423.01 MHz	250.0 MHz	clk	limit due to minimum period restriction (max I/O toggle rate)
2	3597.12 MHz	250.0 MHz	ENT	limit due to minimum period restriction (max I/O toggle rate)

This panel reports FMAX for every clock in the design, regardless of the user-specified clock periods. FMAX is only computed for paths where the source and destination registers or ports are driven by the same clock. Paths of different clocks, including generated clocks, are ignored. For paths between a clock and its inversion, FMAX is computed as if the rising and falling edges are scaled along with FMAX, such that the duty cycle (in terms of a percentage) is maintained. Altera recommends that you always use clock constraints and other slack reports for sign-off analysis.

ضمناً فایل نتایج تست بنچ نیز به پیوست ارسال گردیده است و در پوشه Report قرار دارد.

بخشی از نتایج تست بنچ در تصاویر زیر نشان داده شده است:

```

test_bench_result.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0 counter:0000, IN:x, OUT:0, ENT:x, T:1, CLRN:0, OPEN:0, CLOSE:0
filling
10 counter:0000, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
15 counter:0000, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:1
20 counter:0000, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:1
25 counter:0000, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:1
30 counter:0000, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:1
40 counter:0000, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:1
45 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:1
50 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:1
55 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
60 counter:0001, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
70 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
75 counter:0010, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
80 counter:0010, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
85 counter:0010, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
90 counter:0010, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
100 counter:0010, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
105 counter:0011, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
110 counter:0011, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
115 counter:0011, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
120 counter:0011, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
130 counter:0011, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
135 counter:0100, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
140 counter:0100, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
145 counter:0100, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
150 counter:0100, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
160 counter:0100, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
165 counter:0101, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
170 counter:0101, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
175 counter:0101, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
180 counter:0101, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
190 counter:0101, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
195 counter:0110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
200 counter:0110, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
205 counter:0110, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
210 counter:0110, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
220 counter:0110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
225 counter:0111, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
230 counter:0111, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
235 counter:0111, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
240 counter:0111, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0

```


در تصویر بالا همانطور که مشخص است، کانتر در حال شمردن رو به بالاست. افراد یکی یکی با زدن دکمه Enter وارد اتاق میشوند و شمارنده افزایش می یابد.

```
test_bench_result.txt - Notepad
File Edit Format View Help
375 counter:1100, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
380 counter:1100, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
385 counter:1100, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
390 counter:1100, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
400 counter:1100, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
405 counter:1101, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
410 counter:1101, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
415 counter:1101, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
420 counter:1101, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
430 counter:1101, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
435 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
440 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
445 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
450 counter:1110, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
460 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
465 counter:1111, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
trying to enter the room after its getting filled
570 counter:1111, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
580 counter:1111, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
exiting the room
700 counter:1111, IN:0, OUT:1, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
710 counter:1111, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
715 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
trying to enter the room again after one person left the room
820 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
825 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
830 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
just wating for a friend!
940 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
entering the room
950 counter:1110, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
960 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
965 counter:1111, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
shouting every one out!
1070 counter:1111, IN:0, OUT:1, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1080 counter:1111, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1085 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1090 counter:1110, IN:0, OUT:1, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1100 counter:1110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1105 counter:1101, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1110 counter:1101, IN:0, OUT:1, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1120 counter:1101, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
```

trying to enter the room after its getting filled
در اینجا ظرفیت اتاق به 15 و حداکثر خودش رسیده است. و وقتی شخصی با $Ent = 1$ سعی میکند وارد شود، دیگر سیگنال $Open = 1$ نمیشود. چون اتاق جا ندارد.

exiting the room
حال سیگنال $Out = 1$ میشود و شخصی خارج میشود. پس تعداد افراد اتاق به 14 میرسد.

trying to enter the room again after one person left the room
در اینجا چون یک نفر خارج شده استف میتوان وارد شد.
دقت شود که از زمان 820 تا 965 سیگنال $Open = 1$ بوده است.
اما شخص وارد نشده! همانطور دم در ایستاده است!
just wating for a friend

منتظر هستیم تا شخص از در وارد شود تا سیگنال $In = 1$ گردد
 به محض اینکه سیگنال $In = 0$ شد یعنی شخص کامل وارد شد، سیگنال $Open = 0$ میشود. ظرفیت اتاق هم تکمیل میشود.

shouting every one out

در اینجا همه افراد را از اتاق انتظار بیرون میکنیم. تا وقتی که کانتر به 0 برسد. (چک کردن Down Counter)

```

test_bench_result.txt - Notepad
File Edit Format View Help
1245 counter:0110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1250 counter:0110, IN:0, OUT:1, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1260 counter:0110, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1265 counter:0101, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1270 counter:0101, IN:0, OUT:1, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1280 counter:0101, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1285 counter:0100, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1290 counter:0100, IN:0, OUT:1, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1300 counter:0100, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1305 counter:0011, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1310 counter:0011, IN:0, OUT:1, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1320 counter:0011, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1325 counter:0010, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1330 counter:0010, IN:0, OUT:1, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1340 counter:0010, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1345 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1350 counter:0001, IN:0, OUT:1, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1360 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1365 counter:0000, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1375 counter:0000, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:1
mester A enters the room!
1470 counter:0000, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:1
1475 counter:0000, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:1
1480 counter:0000, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:1
1490 counter:0000, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:1
1495 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:1
1505 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
mester B enters while A leaves the room!
1590 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1595 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
1600 counter:0001, IN:1, OUT:1, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
1610 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:1, CLOSE:0
1615 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:1, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
trying to enter the room after the visiting hour
1620 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:0, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1630 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:1, T:0, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1640 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:0, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
trying to bypass the door system and enter when the door closed!
1660 counter:0001, IN:1, OUT:0, ENT:0, T:0, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
1670 counter:0001, IN:0, OUT:0, ENT:0, T:0, CLRN:1, OPEN:0, CLOSE:0
** Note: $finish : C:/Users/Home/Desktop/AZ_DSD_SOURCE_2021/AZ2/testbench.v(95)
Time: 1770 ps Iteration: 0 Instance: /testbench

```

mester A enters the room

در پایان، حالا که ظرفیت 0 شد مجددا آقای A وارد میشود.

mester B enters while A leaves the room

در اینجا همزمان که A خارج میشود B هم وارد میشود و ما این را هندل کردیم که در صورت ورود و خروجی همزمان، کانتر کلا تغییری نکند. (ابتدای گزارش توضیح داده شد)

trying to enter the room after the visiting hour
اگر هم $t = 0$ باشد که کلاً اجازه ورود نمیدهیم. چون ساعت اداری نیست

trying to bypass the door system and enter when the door closed
اگر هم خود در بسته باشد، کانترا افزایش نخواهد داشت. به این معنی است که کسی نمیتواند به زور از در عبور کند! 😊

پایان