

## Hazard چیست و چگونه می توان مشکل Hazard را حل کرد ؟

سجاد عبداللهی

۲۳ آذر ۱۳۹۸

hazard وقتی اتفاق می افتد که مسیر های مختلف ورودی به خروجی تاخیرهای زمانی مختلفی داشته باشند که باعث می شود خروجی صحیح در همه ی لحظه ها را نداشته باشیم

۳ نوع hazard در مدارهای دیجیتال وجود دارد :

۱. Static-Hazard

۲. Dynamic-Hazard

۳. Functional-Hazard

### ۱ Static-Hazard

static-hazard وقتی اتفاق می افتد که تغییر در ورودی باعث تنها یکبار تغییر لحظه ای در خروجی شود قبل از اینکه خروجی به مقدار نهایی و اولیه اش تثبیت شود

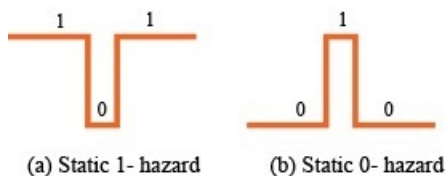
۲ نوع static-hazard وجود دارد :

#### ۱.۱ static-۱-hazard

اگر خروجی در حالت ۱ منطقی باشد و بعد از تغییر ورودی، خروجی به صورت لحظه ای به ۰ برود و سپس دوباره به حالت ۱ تثبیت شود می گوییم static-۱-hazard رخ داده است

#### ۲.۱ static-۰-hazard

اگر خروجی در حالت ۰ منطقی باشد و بعد از تغییر ورودی، خروجی به صورت لحظه ای به ۱ برود و سپس دوباره به حالت ۰ ثابت شود می گوییم static-۰-hazard رخ داده است



## ۲ تشخیص static-hazard با استفاده از نقشه ی کارنو

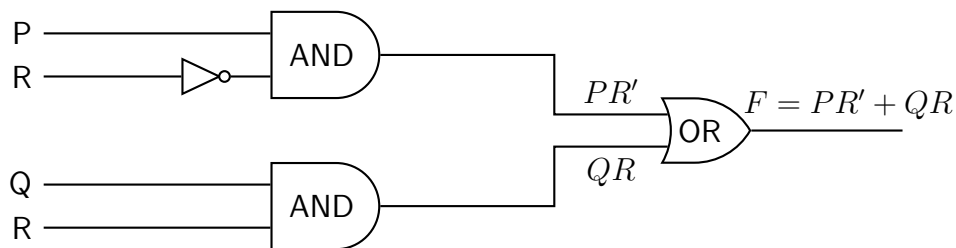
برای تشخیص static-1-hazard مراحل زیر را طی می کنیم :

۱. تابع خروجی مدار را می نویسیم

۲. نقشه ی کارنو برای تابع خروجی را رسم می کنیم

۳. اگر هر زوج همسایه ی ۱ ای وجود داشت که در تابع اصلی در نظر گرفته نشده بود، نشان دهنده وجود static-1-hazard می باشد

مثال زیر را در نظر بگیرید :



$$F(P, Q, R) = QR + PR' = \Sigma m(3, 4, 6, 7)$$

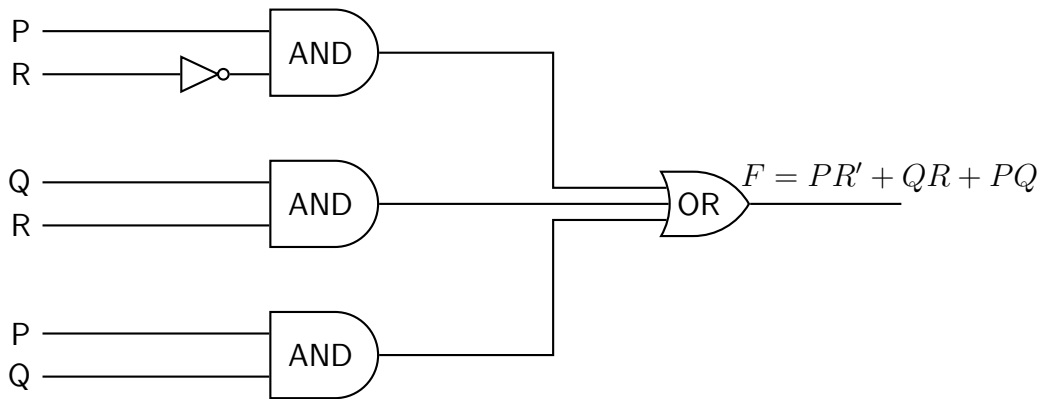
جدول کارنوی مدار بالا را در شکل زیر میبینید :

		<i>bc</i>			
		۰۰	۰۱	۱۱	۱۰
<i>a</i>	۰	۰	۰	۱	۰
	۱	۱	۰	۱	۱

همانطور که در جدول کارنو دیده می شود دو زوج ۱ در خانه های شماره ی ۶ و ۷ در نظر گرفته نشده اند که باعث static-1-hazard می شود .

### ۳ حذف static-۱-hazard

static-۱-hazard با اضافه کردن عبارت های منطقی شامل زوج های ۱ و همسایه که در نظر گرفته نشده اند به آسانی حذف می شود  
بنابراین برای مثال با اضافه کردن عبارت  $PQ$  مشکل static-۱-hazard را حذف می کنیم



$$F(P, Q, R) = QR + PR' + PQ = \Sigma m(3, 4, 6, 7)$$

همانطور که در تابع جدید F مشاهده می شود، F دیگر SOP مینیمم نیست اما مشکل Hazard در آن برطرف شده است  
جدول کارنو برای تابع F به صورت زیر می باشد :

		$bc$			
		۰۰	۰۱	۱۱	۱۰
$a$	۰	۰	۰	۱	۰
	۱	۱	۰	۱	۱

در جدول کارنوی بالا مشاهده می شود که تمام زوج های ۱ که با هم همسایه هستند پوشش داده شده اند و بنابراین از Hazard جلوگیری می شود

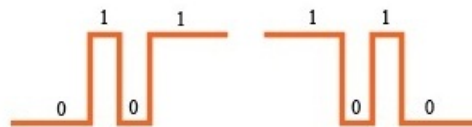
## ۴ حذف static-۰-hazard

به طور مشابه برای حذف static-۰-hazard به جای ۱ ها ۰ ها را در نظر می گیریم و نگاه میکنیم که کدام ۰ های همسایه به عنوان گروه در نظر گرفته نشده اند که باعث static-۰-hazard شده است

راه حل حذف static-۰-hazard مشابه حذف static-۱-hazard می باشد فقط اینکه به جای SOP، باید POS برای نوشتن تابع در نظر گرفته شود

## ۵ Dynamic-Hazard

Dynamic-Hazard مانند Static-Hazard می باشد که تغییر ورودی قبل از ثبات به حالت نهایی به صورت لحظه ای از ۰ به ۱ یا از ۱ به ۰ تغییر پیدا کند، اما در Dynamic-Hazard این اتفاق چندین بار و در زمان های مختلف رخ می دهد  
Dynamic-Hazard در مدار های پیچیده تر که مسیر های مختلف با تاخیرهای زمانی مختلف وجود دارد رخ می دهد



(c) Dynamic hazards

## ۱.۵ حذف Dynamic-Hazard

در صورتی که تمام Static-Hazard ها از یک مدار حذف شوند، Dynamic-Hazard اتفاق نخواهد افتاد