

**آزمایشگاه طراحی سیستم های دیجیتال**

**پیش گزارش آزمایش نهم**

اعضای گروه :

صادق محمدیان: ۴۰۱۱۰۹۴۷۷

متین محمدی: ۴۰۱۱۱۰32۹

امیرحسین ملک محمدی:401106577

# **شرح آزمایش:**

# پياده سازی حافظه های شركت پذير نوع سه گانه (TCAM)

میدانیم که در ساخت این نوع از حافظه ها، علاوه بر 0 و 1 میتوان x به معنی don’t care را هم ذخیره کرد. بدین صورت یک عدد ذخیره شده در یک واحد از حافظه میتواند با اعداد مختلفی match شود. علاوه بر این تفاوت CAM ها با حافظه های معمول این است که داده به عنوان ورودی داده میشود و در خروجی اولین آدرسی که با این داده مچ شده است خروجی داده میشود.

**ورودی :**

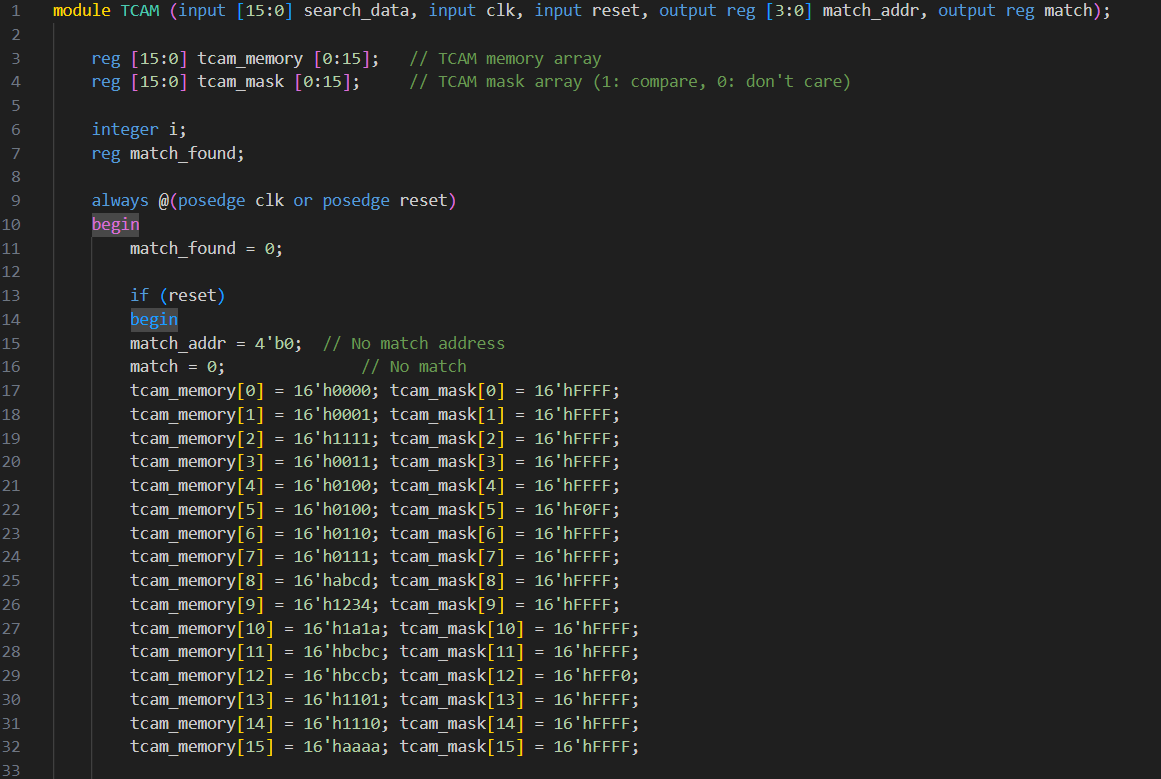
داده ای که میخواهیم آن را در حافظه جست و جو کنیم. سیگنال کلاک و ریست نیز خواهیم داشت.

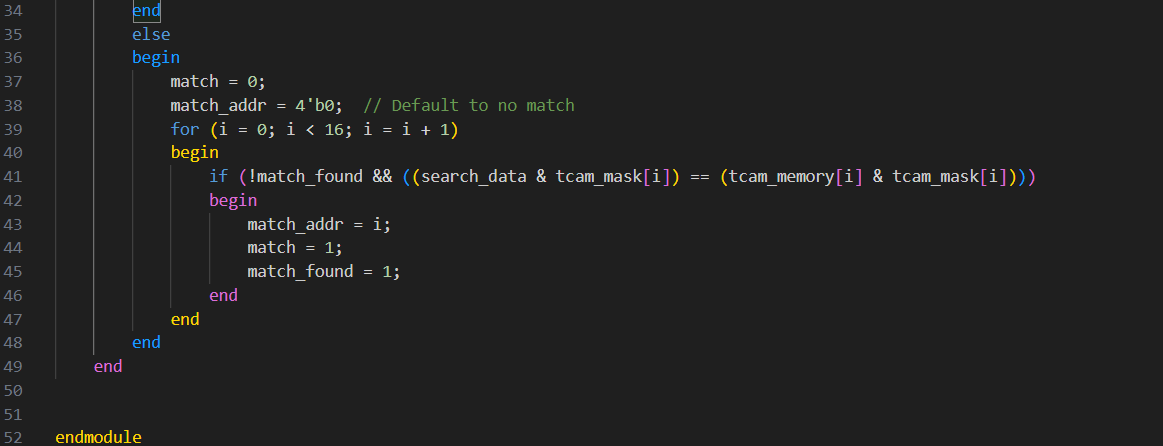
**خروجی:**

سیگنال match که نشان می دهد داده ی مورد نظر پیدا شده است یا پیدا نشده است.

عدد چهاربیتی match\_addr که نشا ن می دهد داده مورد نظر در کدام رجیستر قرار دارد.

کد زیر طراحی ما برای یک TCAM را نشان میدهد:

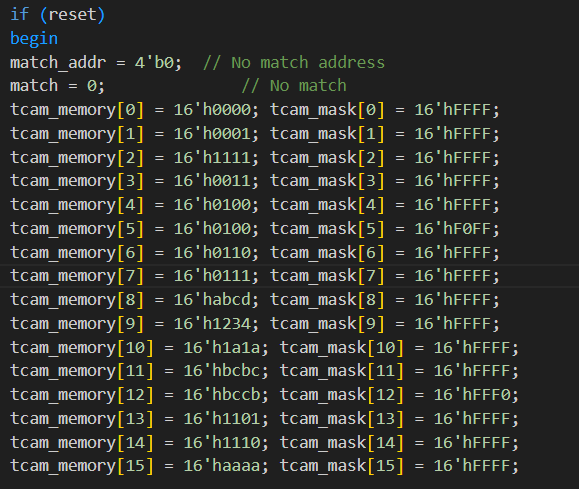




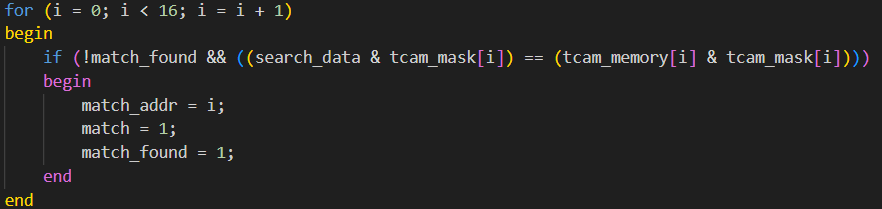
**توضیحات:**

این نوع از حافظه ها اکثرا برای پیاده سازی LUT ها مورد استفاده قرار میگیرند، پس مقادیر ذخیره شده در این حافظه ها به صورت Hard-wired میباشد و قابل تغییر نیست. لذا مقادیر ذخیره شده دلخواه خود را با mask های آنها ( به ازای هر واحد از حافظه که X میباشد بیت ماسک آنرا 0 میکنیم و اگر mask نیست، بیت مربوط به آنرا 1 میکنیم:

در صورتی که مدار ما ریست شود مقادیر اولیه زیر در حافظه قرار می گیریند و همچنین match\_addr و match برابر با صفر می شوند.

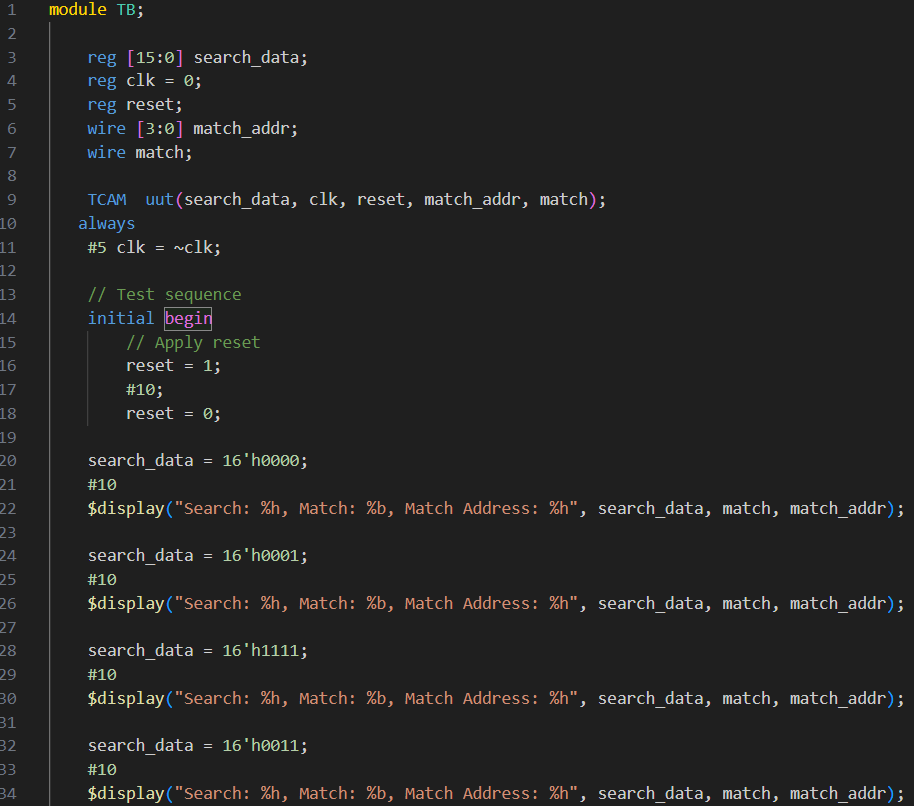


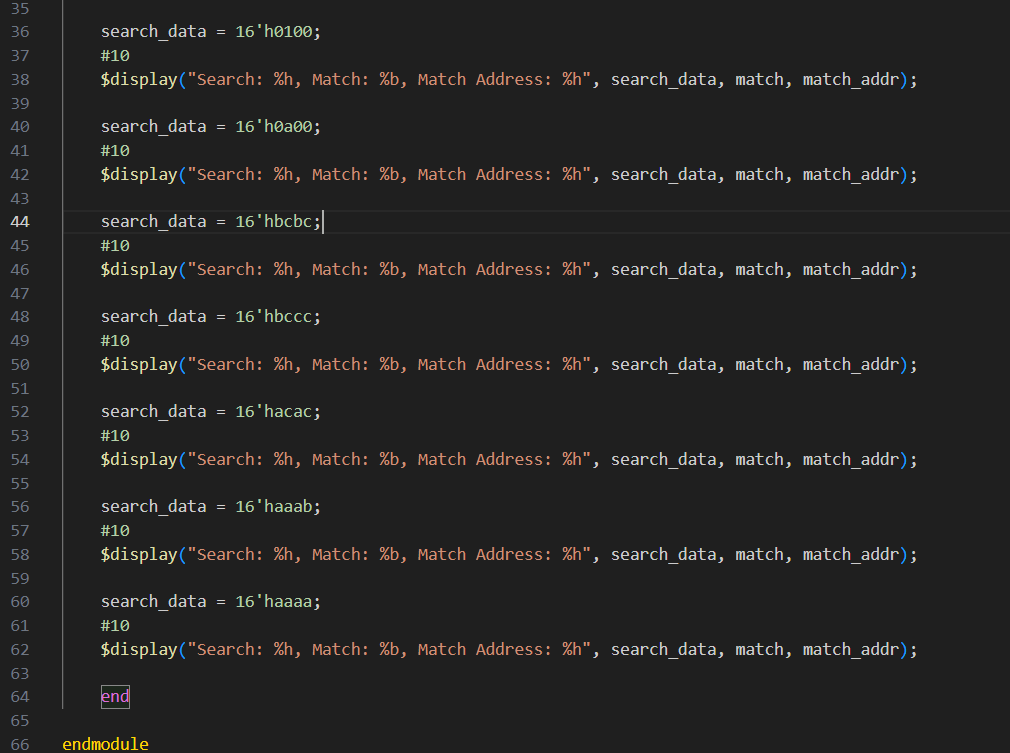
برای جست و جو از یک حلقه ی for استفاده می کنیم که به صورت زیر می باشد:



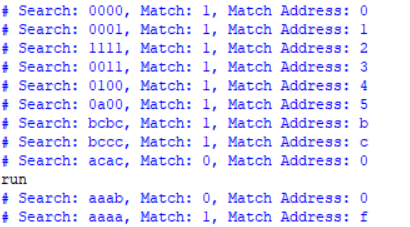
در صورتی که بیت ماسک مورد نظر ۰ باشد دو داده را برابر فرض می کند و در غیر اینصورت مقدار های متناظر را با یکدیگر مقایسه می کند و اگر برابر بودند مقادیر خروجی را آپدیت می کند.

**ماژول تست بنچ:**

برای تست کردن مدل، یک فایل test bench مینویسیم و در آن به ازای ورودی های مختلف (اعداد 16 بیتی، خروجی های حافظه TCAM را که شامل یک بیت match (که در صورت مچ شدن یک میشود) و 4 بیت آدرس برای آدرس دهی 16 خانۀ حافظه هستند با مقادیر موجود در حافظه تطبیق میدهیم:



پس از شبیه سازی ماژول TB، توسط نرم افزار modelsim خروجی به صورت زیر خواهد بود:



نتایج حاصل نشان می دهد که مدار ما به درستی کار می کند.

همچنین شکل موج متغیر ها به صورت زیر میباشد:

A screen shot of a computer

Description automatically generated

## نتیجه گیری

با استفاده از mask، با دوبرابر کردن تعداد واحد های حافظه میتوانیم علاوه بر صفر و یک X را هم به عنوان mask ذخیره کنیم و بدین ترتیب یک TCAM پیاده سازی کنیم.