

آزمایش چهارم: مبدل دهدی به دودویی

ایمان محمدی 99102207

علی پاشا منتصری 99109188

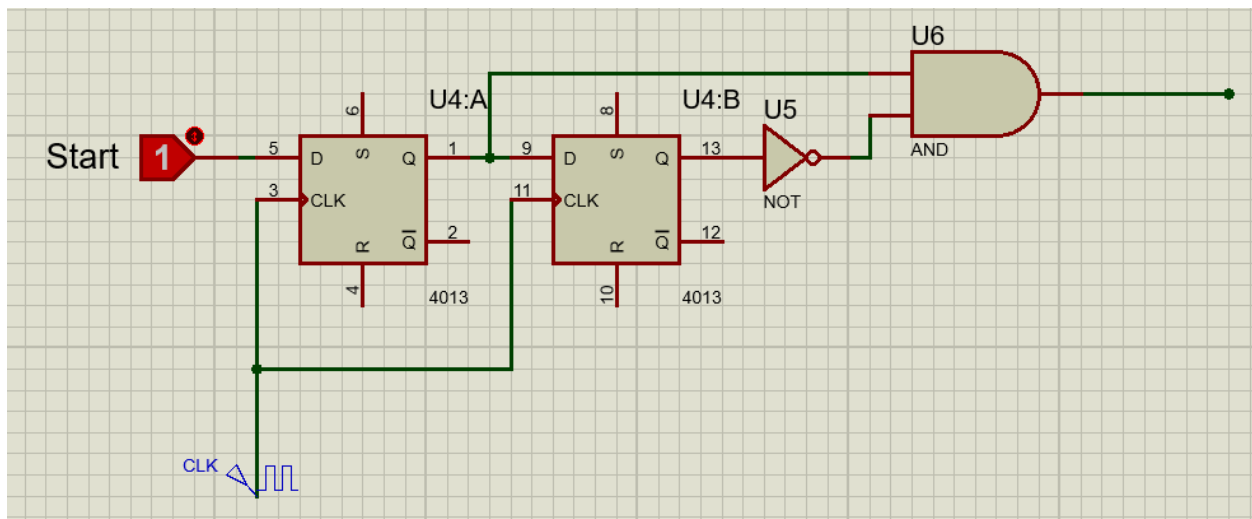
مهدی قائمپناه 99109199

شرح آزمایش: با فعال شدن سیگنال Start مدار شروع به کار کرده و ورودی دهدی را که یک عدد سه رقمی است به معادل دودویی آن تبدیل کرده و حاصل را روی خطوط خروجی میگذارد و سیگنال End را به منزله اعلام اتمام عملیات فعال میکند.

نتایج مورد انتظار: در این آزمایش انتظار میرود عدد دودویی معادل عدد سه رقمی دهدی با فعال شدن سیگنال Start محاسبه شود و پایان کار با سیگنال End مشخص شود.

نحوه پیاده سازی:

در اولین مرحله از پیاده سازی مدار از آنجا که باید با فعال شدن سیگنال استارت شروع به محاسبات کنیم و اگر در دو کلاک متوالی سیگنال استارت فعال بود نباید در کلاک دوم دوباره از اول عملیات را آغاز کنیم و به نوعی باید با لبه بالارونده استارت کار داشته باشیم مداری میسازیم که ورودی آن استارت است و خروجی آن تنها در صورتی یک است که در کلاک قبلی استارت 0 بوده باشد و در این کلاک یک شده باشد. پیاده سازی این بخش از مدار را در تصویر زیر مشاهده میکنید:



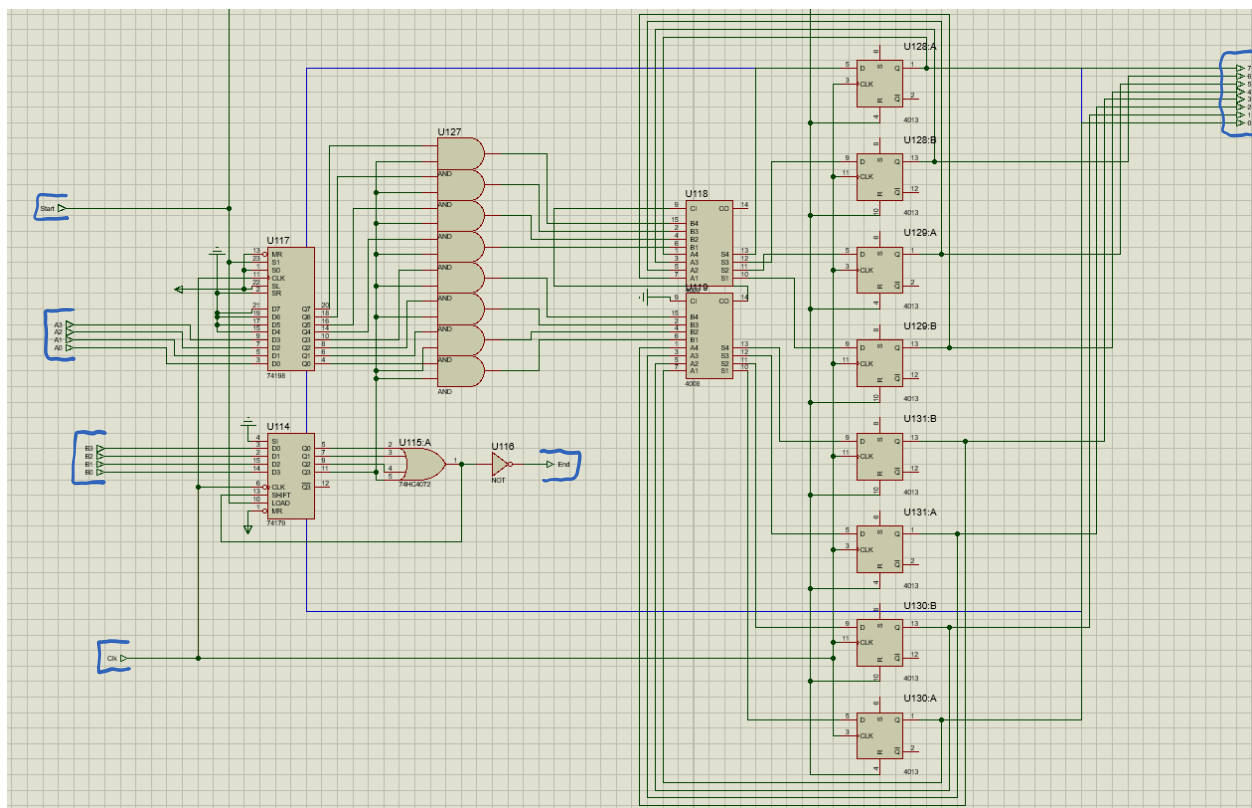
نحوه کار هم به این صورت است که با دو فلیپ فلاپ متوالی که یکی مقدار استارت در کلاک قبل و دیگری مقدار استارت در این کلاک را نگه میدارد خروجی را بدست می آوریم.

در بخش بعدی ایده اصلی را میگوییم. خب ما میخواهیم یک عدد دهدهی سه رقمی را به عدد دودویی معادل تبدیل کنیم. برای این تبدیل از ایده زیر استفاده میکنیم:

$$\overline{A_2 A_1 A_0} = A_2 \times (1..)_1 + A_1 \times (1.)_1 + A_0 \times (1)_1 = A_2 \times (11..1..)_2 + A_1 \times (1.1.)_2 + A_0$$

← عدد دهدهی ۳ رقمی

پس یعنی باید هر رقم عدد دهدهی را (که یک عدد چهاربیتی در مبنای دو است) با یک عدد در مبنای دو که حداکثر 8 بیت است ضرب کنیم و سپس این سه حاصل بدست آمده که در مبنای 2 هستند را با هم جمع کنیم. پس اولین چیزی که میخواهیم یک ضرب کننده 4 بیت در 8 بیت است. برای پیاده سازی این ضرب کننده ابتدا ضرب کننده 4 بیت در 4 بیت را که در آزمایش دوم آماده کرده بودیم استفاده میکنیم:



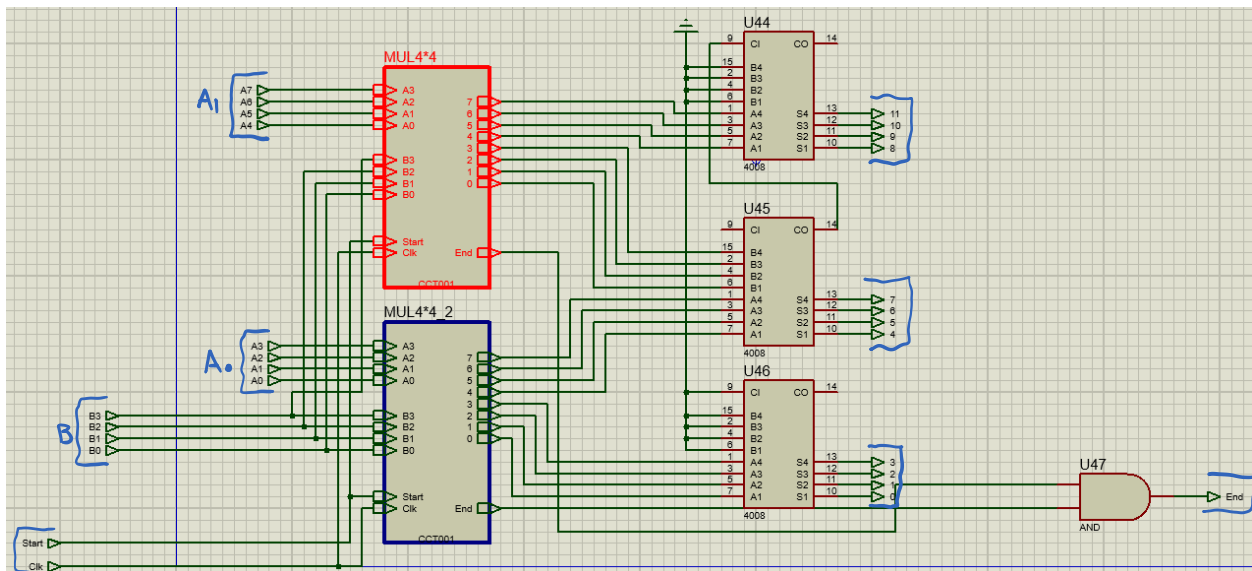
برای درک اینکه این ضرب کننده چگونه کار میکند میتوانید به گزارش آزمایش دوم رجوع کنید.

حال با استفاده از ایده زیر ضرب کننده 8×4 را با استفاده از ضرب کننده های 4×4 پیاده سازی میکنیم:

$$\underbrace{A_1 A_0}_{\text{4 بیت اول}} \times \underbrace{B}_{\text{4 بیت}} = ((A_1 \times B) \ll 4) + A_0 \times B$$

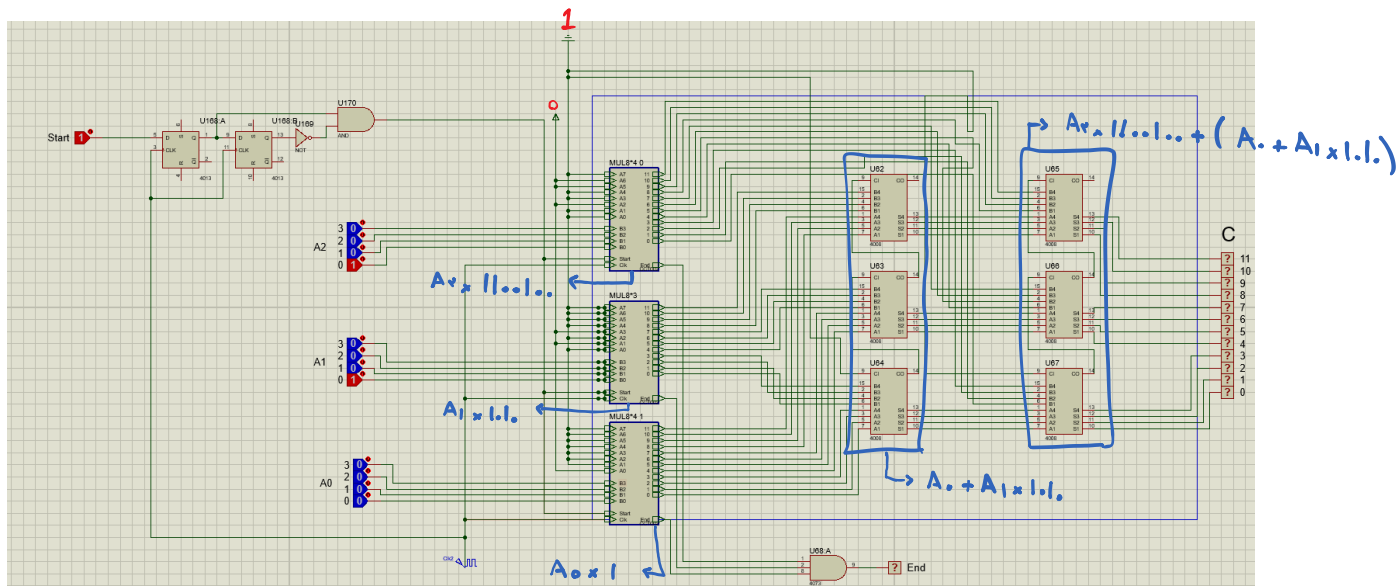
4 بیت دوم
جمعاً 8 بیت

یعنی چهار بیت دوم عدد 8 بیتی را با عدد 4 بیتی ضرب میکنیم و بعد به اول آن 4 تا صفر اضافه کرده به جواب ضرب 4 بیت اول عدد 8 بیتی با عدد 4 بیتی اضافه میکنیم. پس باید دو ضرب کننده 4×4 استفاده کنیم و بعد با حداقل دو فول ادر 4 بیتی جواب را که عددی 12 بیتی است بدست آوریم. مدار این بخش به شکل زیر است:

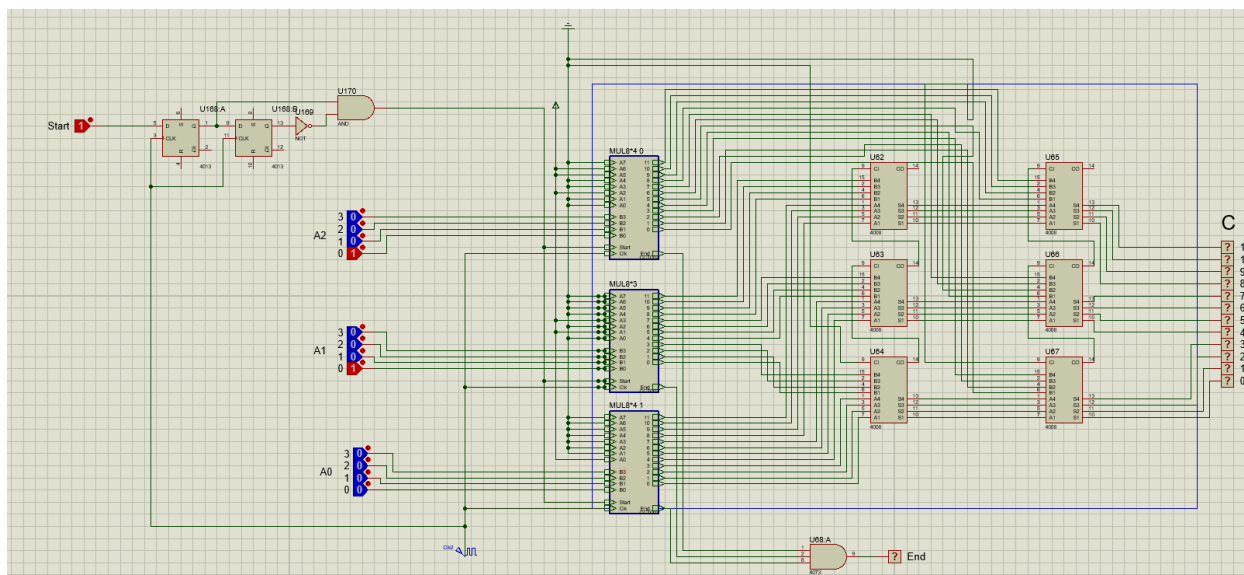


به فول ادر اول 4 بیت اول $A_0 \times B$ را میدهیم. به فول ادر دوم 4 بیت دوم $A_0 \times B$ و 4 بیت اول $A_1 \times B$ را میدهیم. و به فول ادر سوم هم 4 بیت دوم $A_1 \times B$ بعلاوه کری ای که از فول ادر دوم بدست آمده است را میدهیم. خروجی این 3 فول ادر برابر حاصل ضرب ما خواهد بود. دقت کنید سیگنال خروجی هم از and سیگنال خروجی دو ضرب کننده 4×4 بدست می آید. چون بعد اینکه دو ضرب کننده 4×4 محاسبه شان تمام شود با یک مدار ترکیبی در ادامه به جواب میرسیم و عملاً کار مدار هم تمام میشود.

خب حالا که توانستیم ضرب کننده 8×4 بسازیم دیگر تنها کافی است آن سه مقداری که در ایده اول با یک ضرب 4 بیت در 8 بیت بدست می آمد را بدست آوریم و خروجی این 3 را با هم جمع کنیم تا به جواب اصلی برسیم. در مدار زیر پیاده سازی را مشاهده میکنید:



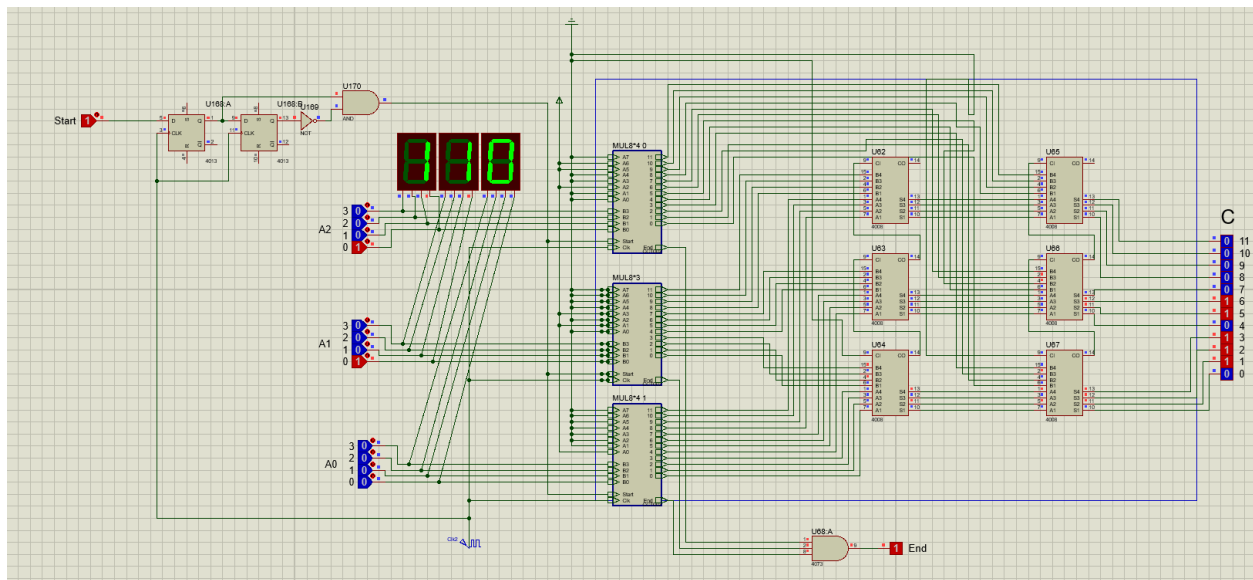
شکل تمیز مدار هم به شکل زیر است:



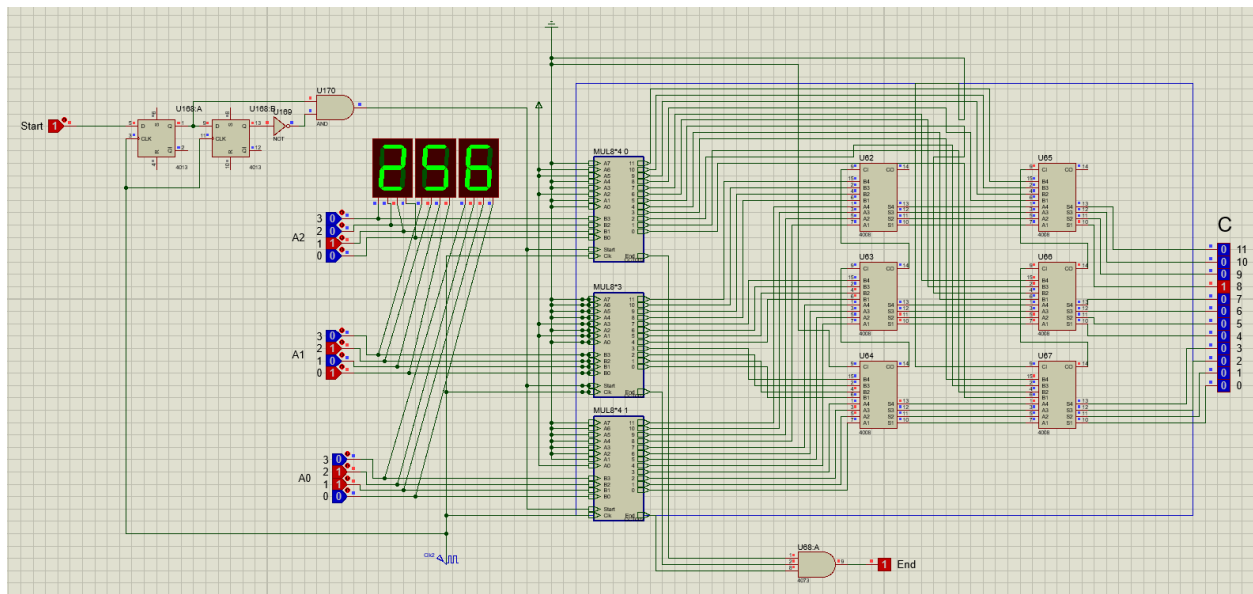
فول ادر 12 بیتی را به سه فول ادر 4 بیتی پیاده سازی کردیم. سیگنال پایان هم وقتی فعال میشود که سه ضرب کننده کارشان تمام شود و چون بعد آن با استفاده از مدار ترکیبی پیاده سازی شده جواب بلافاصله بدست می آید. و بدین شکل مدار را پیاده سازی کردیم.

در ادامه چند تست را برای درست بودن مدار انجام میدهم:

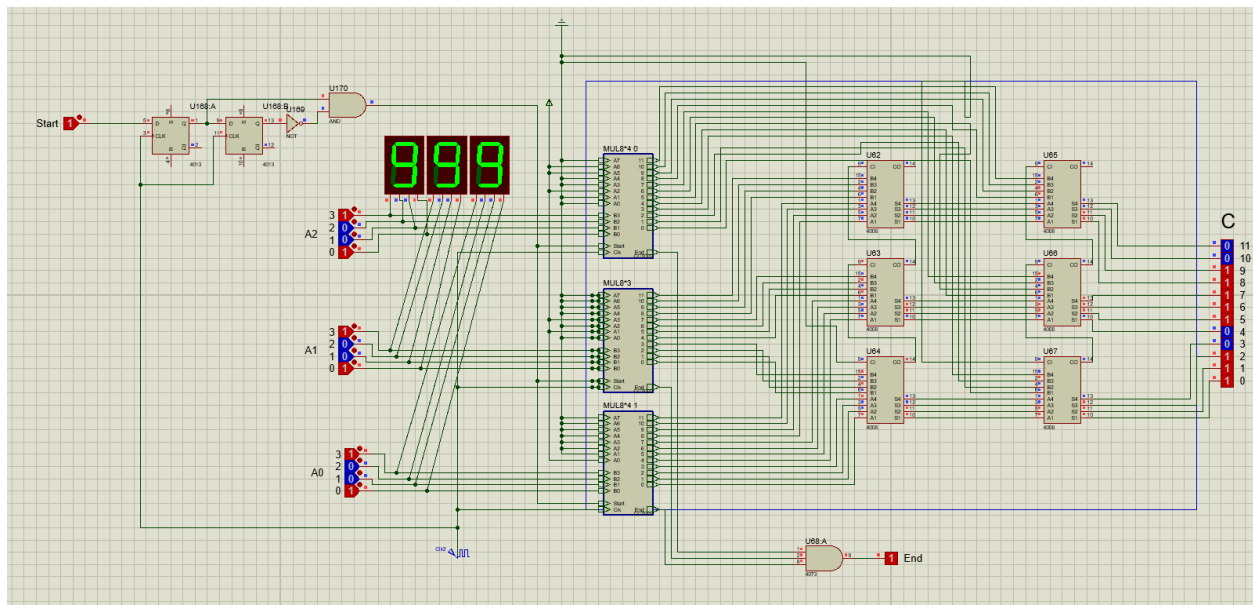
تست اول: تبدیل عدد دهدهی 110



تست دوم: تبدیل عدد دهدهی 256



تست سوم: تبدیل عدد دهدهی 999



تست چهارم: تبدیل عدد 127

