



گزارش کار ششم آزمایشگاه مدارهای منطقی

دکتر شاهین حسابی

طراحی مدار چاپی واحد محاسبات و منطق (ALU)

نویسنده: علیرضا حبیب‌زاده
شماره دانشجویی: 99109393

۱۶ دی ۱۴۰۰

دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی کامپیوتر

مقدمه

در این جلسه به کمک نرم افزار پروتئوس مدار ALU را که در آزمایش قبل ساختیم، بر روی یک برد مدار چاپی پیاده می‌کنیم.

همه‌ی بخش‌های این آزمایش در نرم افزار Proteus انجام خواهد شد. البته از قسمت جدید از نرم افزار کمک خواهیم گرفت که مخصوص طراحی مدار چاپی است.

فهرست مطالب

i	مقدمه
۱	طراحی مدار چاپی یا PCB
۱	۱.۱ تغییرات مورد نیاز در بخش شماتیک
۱	۱.۱.۱ ایجاد کانکتور برای ورودی‌ها و خروجی‌های مدار
۱	۲.۱.۱ جایگزین قطعات بدون مدل چاپی
۲	۳.۱.۱ تغییر مدل چاپی برخی قطعات
۳	۲.۱ طراحی
۴	۳.۱ خروجی‌ها و رندر سه بعدی

۱ | طراحی مدار چاپی یا PCB

۱.۱ تغییرات مورد نیاز در بخش شماتیک

با این که هدف ما در این جلسه تنها طراحی همان شماتیک روی مدار چاپی است، اما باید تغییرات کوچکی در قسمت شماتیک نیز ایجاد کنیم تا بتوانیم مدار را به راحتی و بدون خطا در قسمت طراحی مدار چاپی پیاده کنیم.

۱.۱.۱ ایجاد کانکتور برای ورودی‌ها و خروجی‌های مدار

در قسمت شماتیک از قطعات مخصوص دیباگ برای تعیین ورودی‌ها و مشاهده‌ی خروجی‌ها استفاده می‌کردیم. اما برای طراحی مدار چاپی بهتر است در قسمت شماتیک قطعات کانکتور را هم به صورت موازی قرار دهیم.

قطعات دیباگ در قسمت چاپی نادیده گرفته خواهند شد. (در صورتی که تنظیمات پیش‌فرض این نبود می‌توان در پنجره‌ی تنظیمات هر قطعه تیک Exclude from PCB Layout آن را فعال کرد)

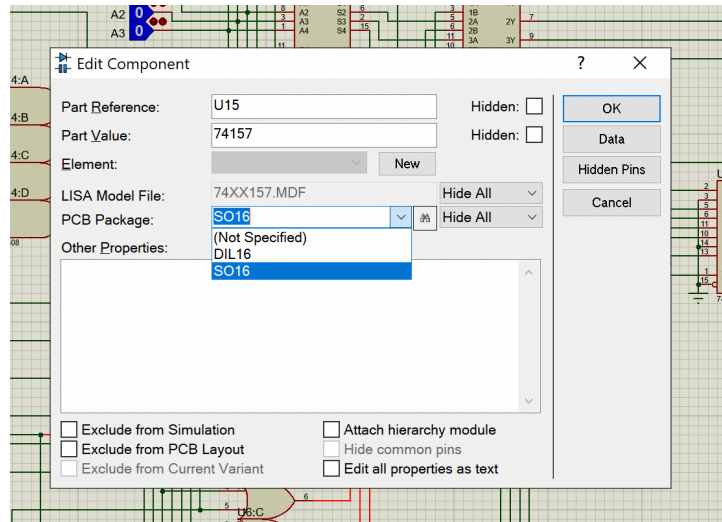
۲.۱.۱ جایگزین قطعات بدون مدل چاپی

برخی از قطعات شماتیک مدل فیزیکی ندارند در مدار ما گیت‌های استفاده شده گیت‌های مدل پروتئوس هستند و شماتیک یک IC فیزیکی نیستند. باید این قطعات را با جایگزین مثلاً ۷۴xx خود تعویض کرد.

البته باید دقت کنیم نمی‌توان به سادگی آن‌ها را روی قطعه‌ی قبلی قرار داد چرا که متاسفانه پروتئوس برای جایگزین کردن دو قطعه هر بار از یک IC جدید استفاده می‌کند و مثلاً گیت اند را همیشه به اولین گیت اند IC مقصد مپ می‌کند. اما ما می‌خواهیم از هر ۴ گیتی که به طور معمول در یک IC وجود دارد استفاده کنیم. برای این کار چاره‌ای جز حذف قبلی‌ها و افزودن دستی جدیدها نداریم.

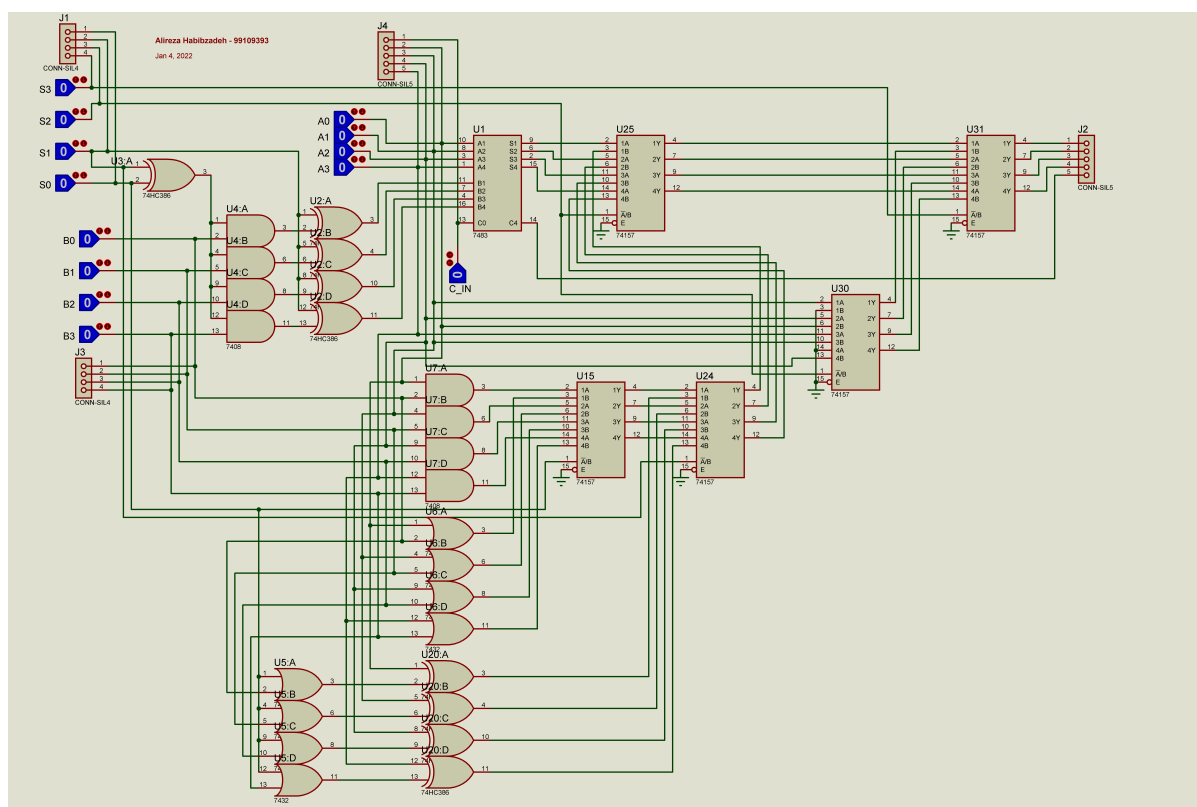
۳.۱.۱ تغییر مدل چاپی برخی قطعات

برخی قطعات مدل‌های چاپی متعددی دارند. در صورتی که برای قطعه‌ای که مدل چاپی داشت با خطایی در قسمت چاپی مواجه شدیم، (که پیدا کردن قطعات دارای مشکل از لاگ خطاها قابل انجام است.) کافی است با رفتن به Properties آن، مدل چاپی آن را تغییر دهیم. در تصویر (۱.۱) نمونه‌ای از این کار آمده.



شکل ۱.۱: تغییر مدل چاپی

با انجام این کارها مدار برای طراحی چاپی آماده شده و باید بتوانیم قسمت طراحی چاپی نرم‌افزار را بدون مشاهده‌ی هیچ خطایی در قسمت لاگ خطاها باز کنیم. تصویر مدار نهایی اصلاح شده در (۲.۱) آمده است.



شکل ۲.۱: مدار شماتیک اصلاح شده

۲.۱ طراحی

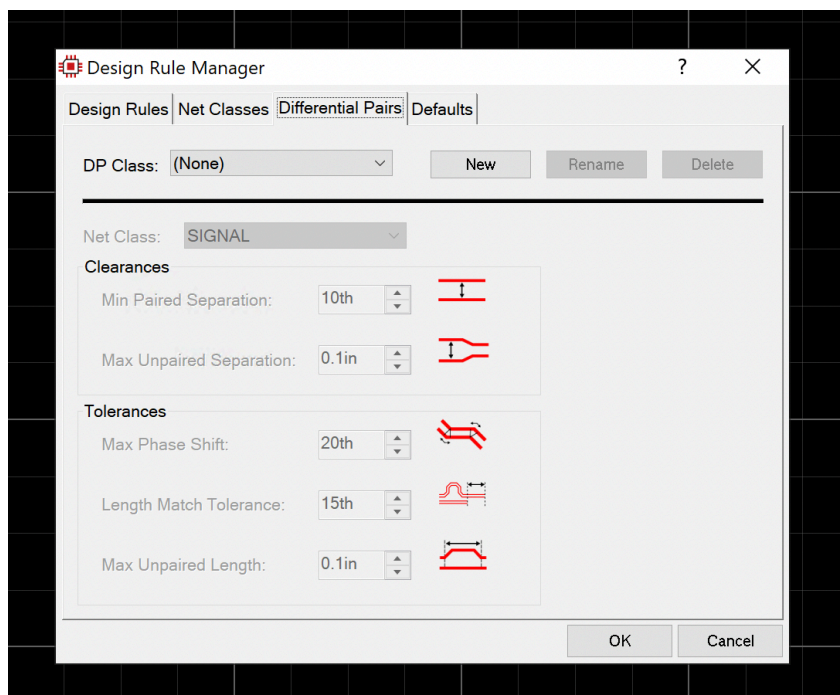
پس از رفع خطاها در بخش قبل حال با موفقیت وارد بخش طراحی مدار چاپی نرم افزار می شویم.

در ابتدای کار با ابزار زرد نوار سمت چپ مرز مدار را مشخص می کنیم. سپس می توانیم با ابزارهای نوار بالایی زمینه ی مدار چاپی را برای تغذیه ی قطعات پر کنیم. نرم افزار به طور خودکار وقتی نیاز باشد قسمتی از سمتی که برای تغذیه پر شده را خالی می کند و برای سیم کشی جدا می کند.

در نوار بالا دو گزینه ی Auto-placer و Auto-wire وجود دارند که عملیات های قرار دادن قطعات و سیم کشی بین آنها را به طور خودکار بر اساس تنظیماتی که در Design Rule Manager (۳.۱) انجام داده اید انجام می دهد. تنظیمات پیش فرض نرم افزار برای کار ما مناسب هستند.

پس از این که از امکان قرارگیری خودکار استفاده کردیم، متوجه می شویم که خیلی جالب و مرتب قطعات را نمی چیند. حال به صورت دستی قطعات را می چینیم. تا جای ممکن با توجه به اتصالاتی که نرم افزار نشان می دهد سعی می کنیم تا سیم کشی ما کمینه شود و از پیچیدگی آن کاسته شود.

در انتها پس از قرار گرفتن قطعات از امکان سیم کشی خودکار نرم افزار استفاده می کنیم. (۴.۱) تنظیمات پیش فرض نرم افزار



شکل ۳.۱: قوانین عملیات‌های خودکار

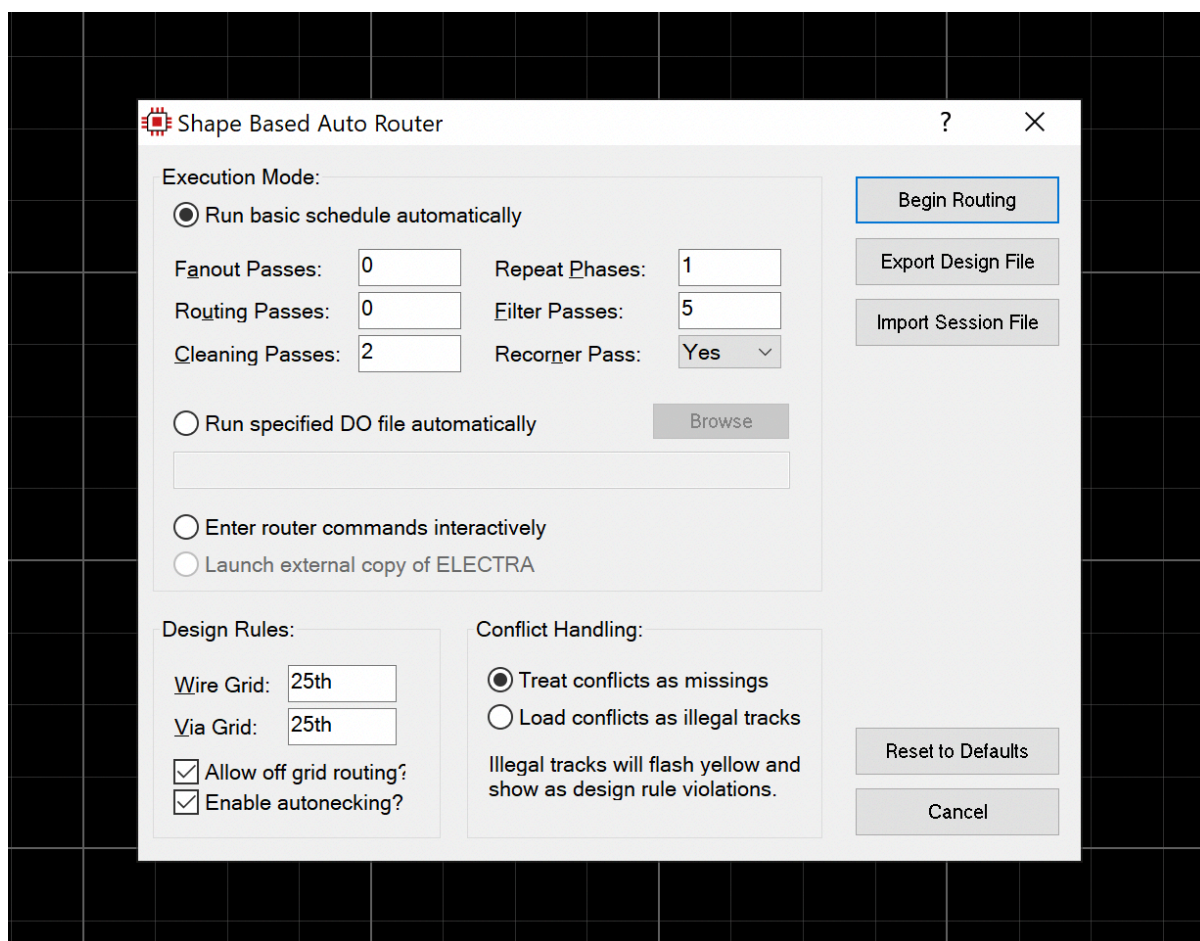
مناسب هستند ولی در صورت داشتن سیستم قوی می‌توان کمی دفعات بررسی و پاک‌سازی را بیشتر کرد.

در انتها مدار ما به شکل (۵.۱) در خواهد آمد.

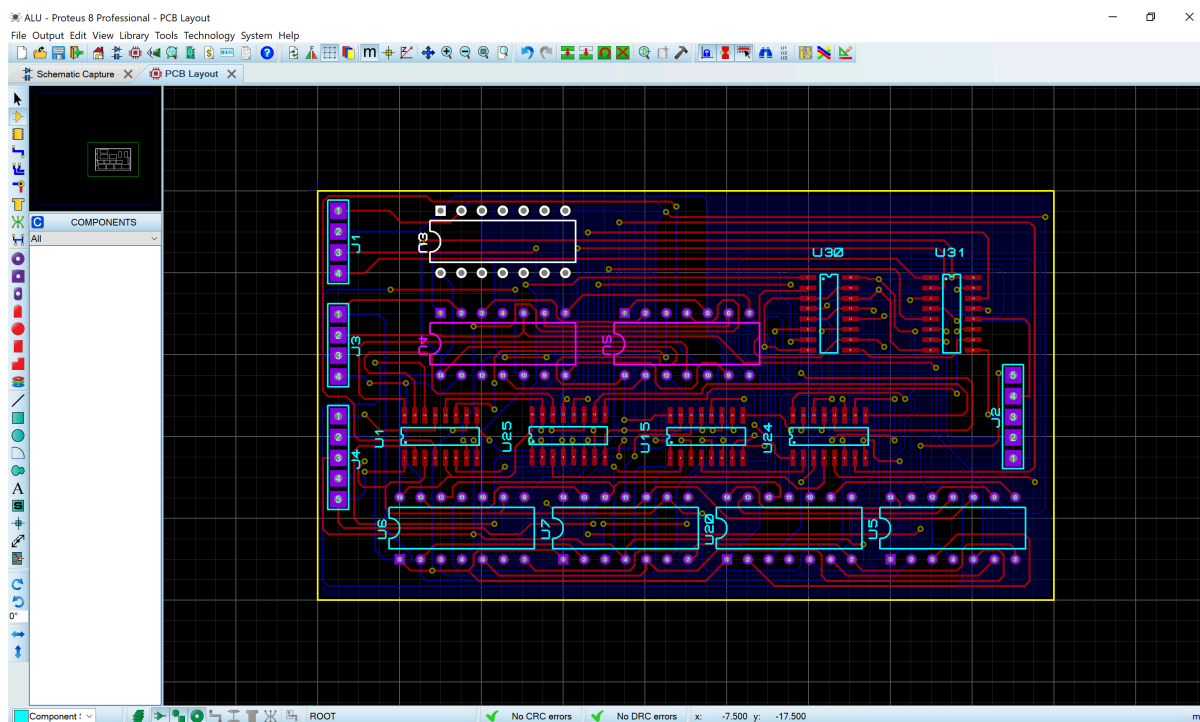
۳.۱ خروجی‌ها و رندر سه بعدی

نرم‌افزار پروتئوس امکان خروجی طراحی را با فرمت‌های متعددی در اختیار ما می‌گذارد. حتی می‌توانیم یک رندر سه بعدی از شکل برد چاپی را ببینیم و با فرمت‌های معروف شکل سه بعدی خروجی بگیریم.

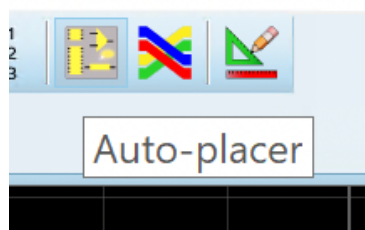
در اینجا به تصاویری از رندر سه بعدی و دو تصویر از شکل بالا و پایین برد چاپی اکتفا شده اما در فایل‌های ارسالی خروجی‌های سه بعدی نیز قرار داده شده‌اند.



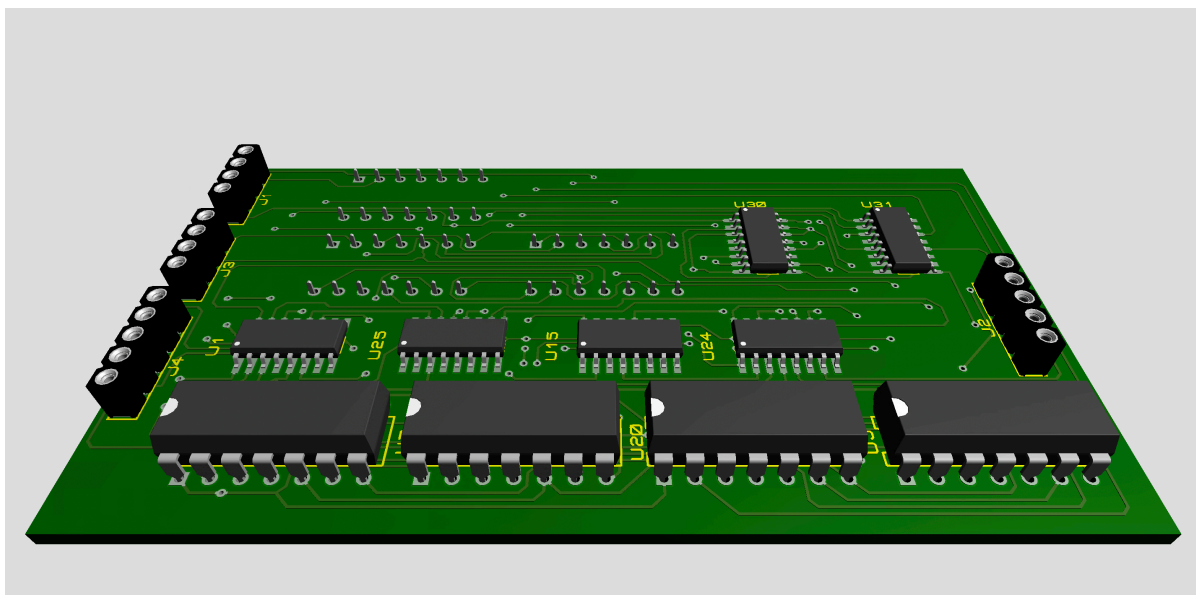
شکل ۴.۱: تنظیمات سیم‌کشی خودکار



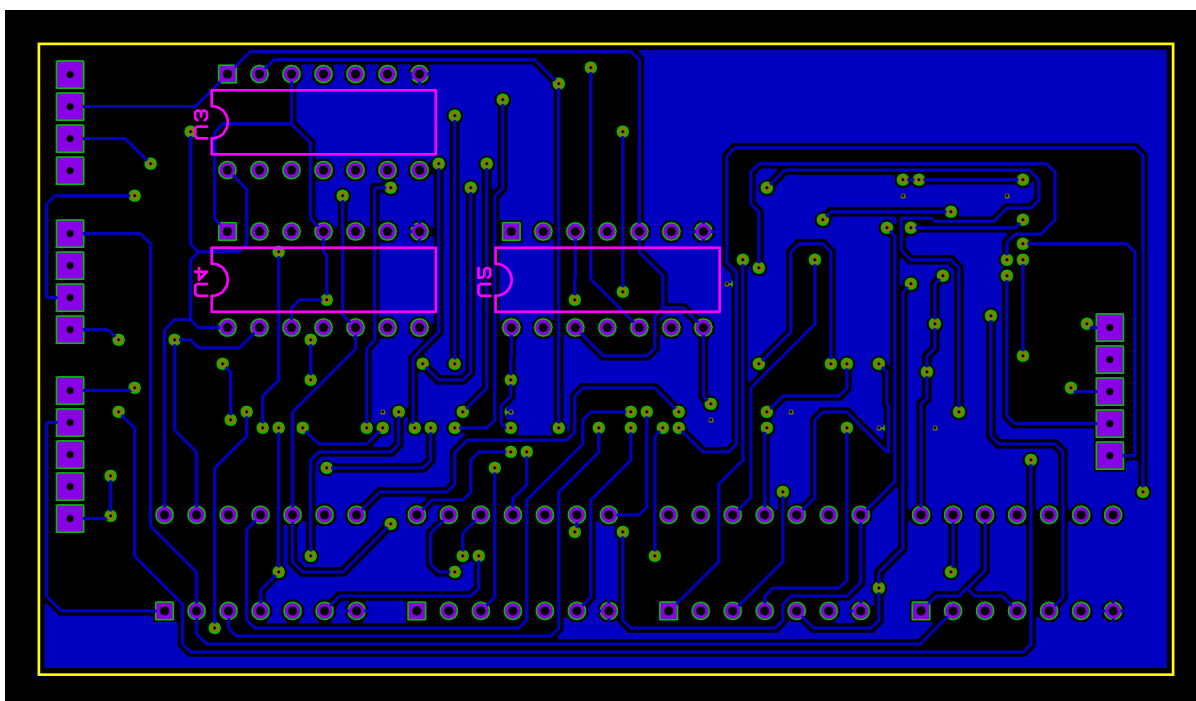
شکل ۵.۱: مدار نهایی در محیط نرم‌افزار



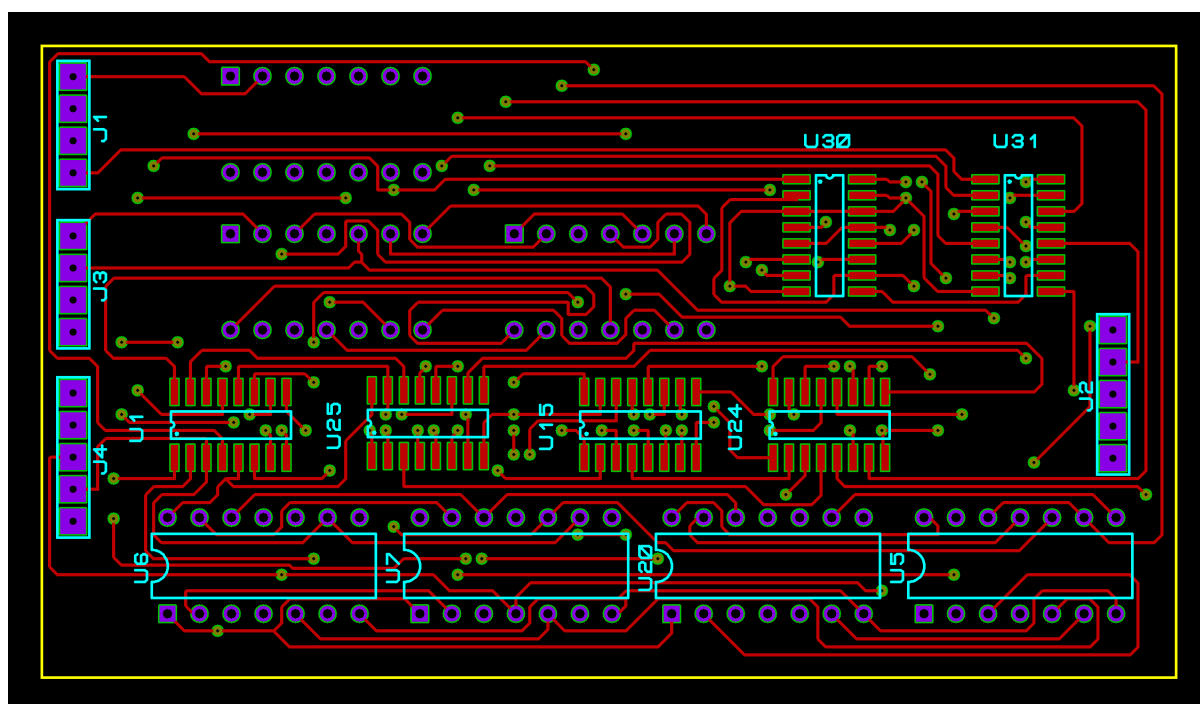
شکل ۶.۱: عملیات‌های خودکار در نوار بالا



شکل ۷.۱: رندر سه بعدی برد



شکل ۸.۱: نمای زیر برد چاپی



شکل ۹.۱: نمای بالای برد چاپی