



پروژه نهایی درس ریزپردازنده و اسمبلی

نیمسال دوم ۱۴۰۱-۱۴۰۲

مهلت تحویل:

شنبه ۳ تیرماه ۱۴۰۲ ساعت ۲۳:۵۹

زمان تحویل حضوری متعاقبا اعلام می شود

هدف از انجام این پروژه پیاده سازی ابزار Signal Generator با استفاده از میکروکنترلر STM32F401 است. سیستم از دو ماژول تشکیل شده است. یک ماژول وظیفه ارتباط با کاربر را دارد و ماژول دیگر، وظیفه تولید شکل موج ها را به عهده دارد. برای هر ماژول از یک میکروکنترلر STM32F401 استفاده می شود. این دو قسمت با استفاده از SPI با یک دیگر در ارتباط هستند. در شکل ۱ نمودار بلوکی این سیستم قابل مشاهده است. در این ابزار امکان ایجاد شکل موج های سینوسی، مربعی، مثلثی، قدر مطلق سینوس، پله ای و دندانه اره ای وجود دارد. کاربر می تواند فرکانس خروجی، و مدت اعمال سیگنال روی خروجی را مشخص کند.

واحد ارتباط با کاربر

برای ارتباط با کاربر از یک مقاومت متغیر، یک Keypad و یک نمایشگر Alphanumeric استفاده می شود. پس از روشن شدن سیستم، ابتدا شماره دانشجویی شما به مدت ۱ ثانیه روی نمایشگر نمایش داده می شود سپس به کاربر گزینه های ممکن برای شکل موج ها (اسم شکل موج و کد متناظر با آن) را نمایش دهید و منتظر کاربر برای وارد کردن کد متناظر بمانید. پس گرفتن کد مورد نظر، باید زمان اعمال شکل موج روی خروجی مشخص گردد که در محدوده 500ms تا 10,000ms قرار دارد. این ورودی با استفاده از مقاومت متغیر گرفته می شود و همزمان با تغییر ورودی توسط کاربر باید این مقدار روی نمایشگر نمایش داده شود. در نهایت با انتخاب مدنظر و فشردن دکمه # به مرحله بعد می رویم. حال باید مطابق روش قبل فرکانس موج خروجی را از کاربر بگیریم. محدوده فرکانس را 1Hz تا 1000Hz در نظر بگیرید. پی از فشردن دکمه # توسط کاربر یک packet ایجاد شود و به بخش تولید کننده شکل موج ارسال شود. تا زمانی که این شکل موج در حال نمایش است، واحد ارتباط با کاربر باید اطلاعات سیگنال فعلی را روی نمایشگر نمایش دهد و منتظر اتمام کار واحد دیگر بماند. با گرفتن پیغام اتمام کار دوباره این روال ادامه پیدا خواهد کرد.

واحد تولیدکننده شکل موج

این واحد شامل یک میکروکنترلر STM32F401 و یک مدل انتزاعی از واحد تبدیل دیجیتال به آنالوگ (شکل ۰۲) است. این بخش، دو حالت دارد: حالت انتظار برای گرفتن اطلاعات و حالت ایجاد شکل موج. ابتدا در حالت انتظار قرار دارد و پس از گرفتن اطلاعات موج از واحد دیگر شروع به شکل موج می‌کند (مطابق شکل ۰۳ و ۰۴) و در نهایت یک packet با واحد دیگر می‌فرستد که معنای اتمام کارش را دارد. برای ایجاد شکل موج سینوسی می‌توانید مطابق روش های زیر عمل کنید:

- استفاده از تابع $\sin(\text{double } x)$ موجود در کتابخانه C
- محاسبات این تابع را به صورت offline انجام دهید و مقادیر تابع به ازای ورودی های از پیش مشخص شده را در یک آرایه قرار دهید (Lookup Table)
- برای افزایش سرعت محاسبه تابع سینوس می‌توانید با جایگزینی نوع ممیز شناور با یک نوع ممیز ثابت اندازه کد و سرعت سیستم را بهینه کنید. (امتیازی)
- همچنین در صورت استفاده از تایمرهای موجود در سخت افزار، دقت فرکانس شکل موج خروجی بهبود پیدا می‌کند. (امتیازی)

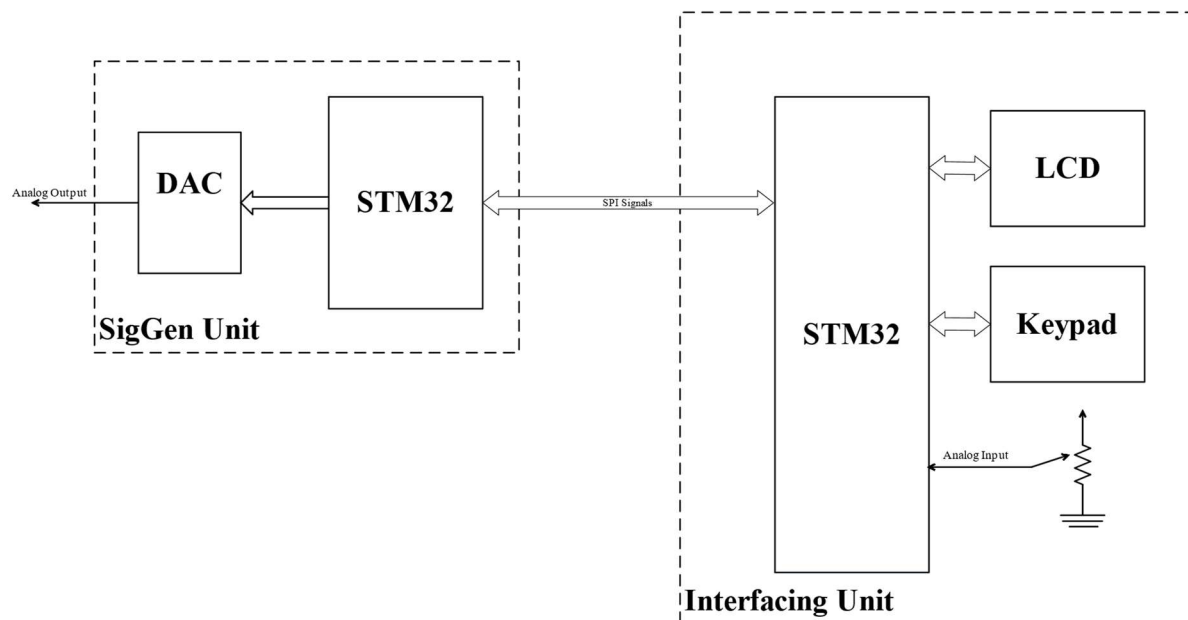
همچنین دو مرحله ی زیر نیز در صورت پیاده سازی نمره ی اضافه دارد

- سیگنال خروجی را توسط واحد تولید کننده شکل موج نمونه برداری کنید و فرکانس آن را با استفاده از [الگوریتم محاسبه فرکانس پایه](#) صوت به دست آورده و روی یک LCD نمایش دهید. می‌توانید از روش Zero Crossing یا Autocorrelation استفاده کنید. (امتیازی)
- در صورتی که پروژه به صورت سخت‌افزاری با استفاده از بوردها و ادوات موجود در آزمایشگاه نیز پیاده سازی شود نمره اضافی دارد. (امتیازی)

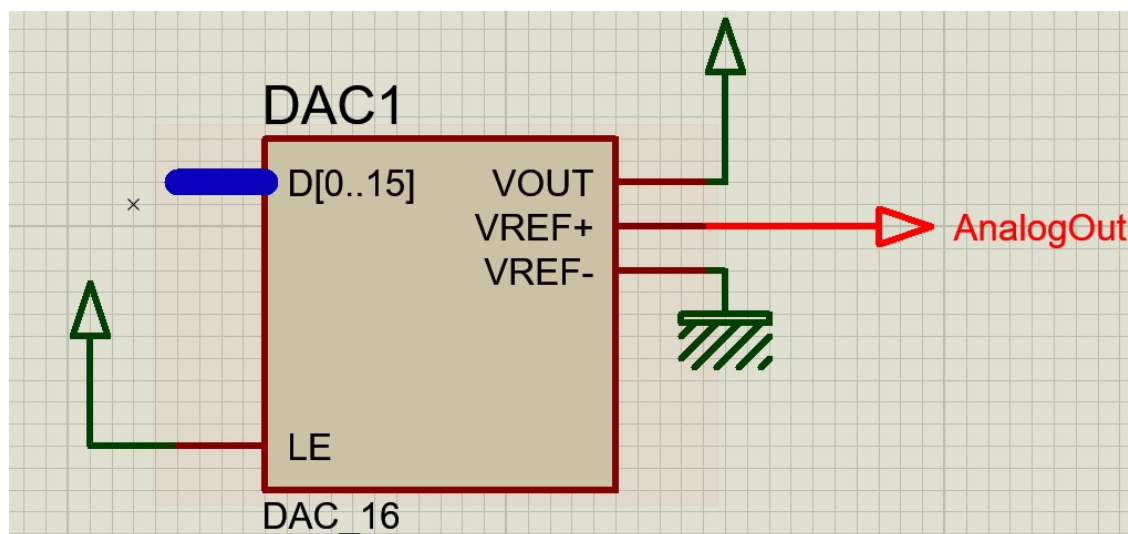
نکات مهم:

- موارد تحویلی: (۱) فایل پروژه Proteus، (۲) فایل های HEX، (۳) سورس کد (۴) گزارش پروژه
- باید در قالب یک فایل زیپ که با فرمت Final_Project[Student Number][Full Name] نامگذاری شده باشد، آپلود شود. زمان تحویل آنلاین متعاقبا اعلام خواهد شد.
- در صورت وجود هرگونه ابهام یا سوال، سوالات خود را با هریک از راه‌های ارتباطی موجود با دستیاران آموزشی آقای نوری و خانم مشایخی مطرح کنید.

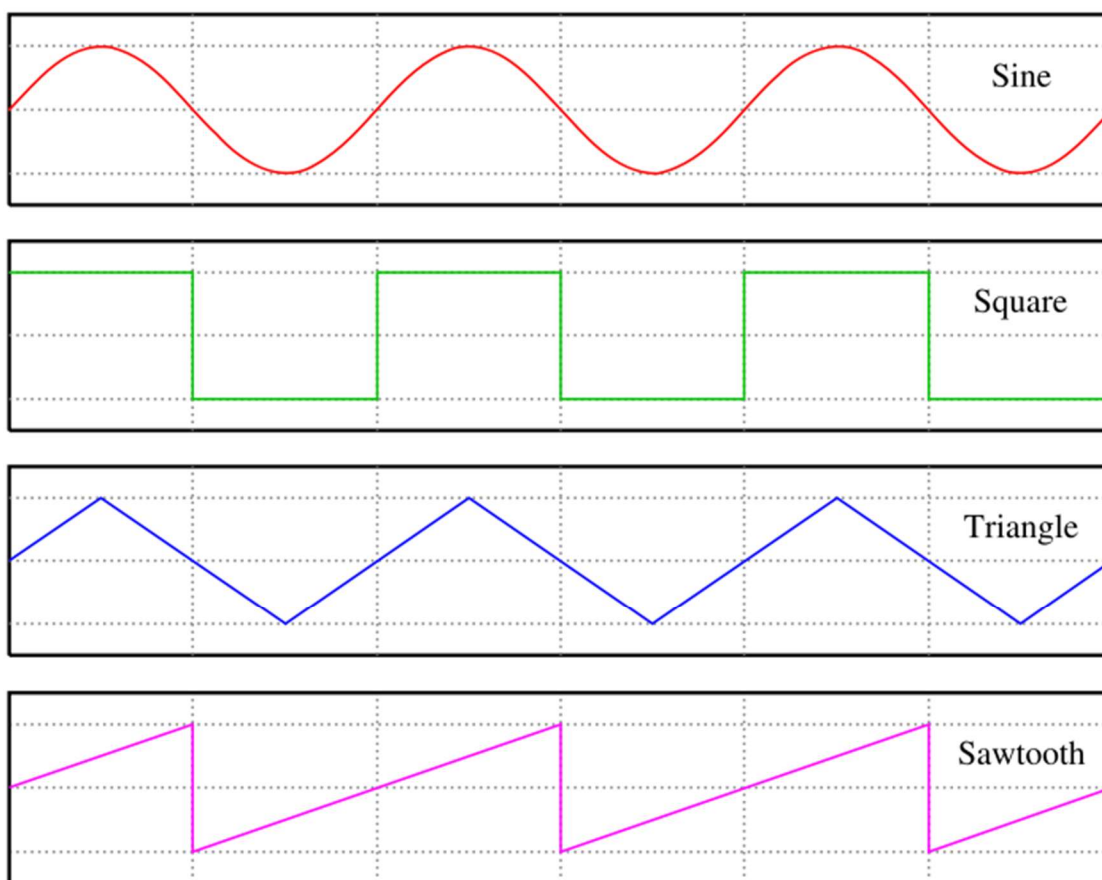
- پروژه ی پایانی درس به صورت پیش فرض توسط همان گروهی انجام می شود که پروژه ی میان ترم را انجام داده اند
- در صورت مشاهده هر گونه تقلب نمره ی صفر لحاظ خواهد شد.



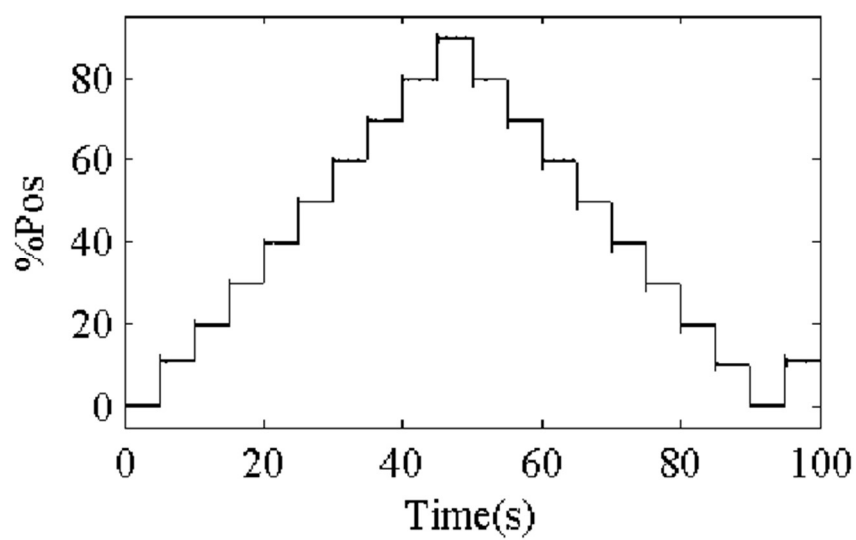
شکل ۱. نمای کلی سیستم



شکل ۲. واحد مبدل دیجیتال به آنالوگ



شکل ۳. شکل موج های مدنظر



شکل ۴. شکل موج پله ای با ۱۰ پله