

به نام بخشنده خالق مهربان

توضیح پروژه پایانی درس میکروپروسسور

خرداد-تیر ۱۳۹۷

بخش پروژه‌ی پایانی این درس، متشکل از طراحی، پیاده‌سازی و تست دو سیستم می‌باشد. در ادامه توضیحات مربوط به این دو سیستم آورده شده‌است. لازم به ذکر است که نمره‌ی پایانی این بخش از درس، مربوط به پیاده‌سازی هر دوی این سیستم‌ها می‌باشد و هر کدام ۵۰ درصد از نمره را به خود اختصاص می‌دهند. دقت شود که برای پیاده‌سازی مجازید از هر نوع بستر میکروکنترلری که می‌توانید استفاده کنید و محدود نیستید.

پروژه ۱: سیستم اوسیلوسکوپ دیجیتال ساده

یک اوسیلوسکوپ ساده دیجیتالی، در ساده‌ترین حالت آن، یک^۱ ADC است که با یک فرکانس نمونه‌برداری مشخص، مرتباً نمونه‌های برداشته‌شده در بازه‌زمانی معلومی را نمایش می‌دهد. می‌خواهیم با استفاده از یک میکروکنترلر و ارتباط آن با برنامه‌ی کاربردی قابل اجرا بر روی کامپیوتر، این سیستم را پیاده‌کنیم. فرکانس نمونه‌برداری به میکروکنترلر ارسال می‌شود و سپس میکروکنترلر باید تعداد مشخصی نمونه‌برداری کند، و در نهایت این نمونه‌ها به کامپیوتر ارسال و بر روی آن نشان داده می‌شوند.

برای انجام این امر، نیاز به این بخش‌های اصلی است:

- (۱) برنامه‌ی کاربردی قابل اجرا بر روی کامپیوتر
- (۲) مدارات و پلتفرم ارتباطی بین برنامه و میکروکنترلر
- (۳) پروتکل ارتباطی بین برنامه و میکروکنترلر
- (۴) برنامه‌ی اجرایی روی میکروکنترلر

از بین این ۴ دسته که بلوک‌های اصلی این پروژه را تشکیل می‌دهند، بخش‌های ۱، ۲ و ۳ به‌عهده دانشجویان نیست و فقط می‌بایست قسمت ۴ را تکمیل کنید.

برنامه کاربردی قابل اجرا بر روی کامپیوتر

این برنامه تحت سیستم‌عامل ویندوز اجرا می‌شود. وظیفه‌ی آن نمایش نمونه‌ها بر روی کامپیوتر است. این برنامه به صورت اسکریپت^۲ و به زبان پایتون نوشته شده‌است. لذا برای اجرای آن به این مفسر^۳ پایتون، و یکسری کتابخانه‌ها نیاز دارید. راهنمایی‌ها و فایل‌های مورد نیاز برای اجرای برنامه کاربردی بر روی رایانه شخصی شما، در ایمیلی جداگانه ارسال می‌گردد.

مدارات و پلتفرم ارتباطی بین برنامه و میکروکنترلر

برای اینکه برنامه بتواند از دنیای خارج نمونه‌ها را بگیرد، لازم است که از طریقی به کامپیوتر متصل شود. بدین منظور ما از ارتباط سریال استفاده می‌کنیم؛ به این صورت که از یک طرف روی میکروکنترلر از پروتکل UART، و از طرف دیگر بر روی کامپیوتر از تراشه Serial-to-USB استفاده می‌کنیم.

این که از برد آماده استفاده می‌کنید یا اینکه از مبدل Serial-to-USB بهره می‌برید، آزاد است. اما در هر دو صورت در هنگام تحویل پروژه از شما راجع به مدارات، نام تراشه‌ها و سایر اطلاعات روشن سوال می‌شود.

پارامترهای ارتباط سریال بدین شرح می‌باشند:

پارامتر	مقدار
Baud Rate	۱۱۵۲۰۰
Word Length	۸ بیت
Stop Bits	۱ بیت
Parity	No parity

^۱Analog to Digital Converter

^۲Application

^۳البته قسمتی از بخش ۲ به عهده شماست. توضیحات در ادامه آمده است.

^۴Microsoft Windows (Verified on Windows 10)

^۵Script

^۶Interpreter

پروتکل ارتباطی بین برنامه و میکروکنترلر^۷

پس از اینکه ارتباط بین برنامه و میکروکنترلر فراهم شد، لازم است که این دو بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند. در مورد این پروژه می‌خواهیم از روش Request-Response استفاده کنیم. به صورت زیر:

Computer:	'S'
uC ^۸ :	'S'
Computer:	[Fs – MSB]
uC:	'M'
Computer:	[Fs – LSB]
uC:	'L'
Computer:	[Length – MSB]
uC:	'A'
Computer:	[Length – LSB]
uC:	'B'
Computer:	'N'
uC:	[Sample 1]
Computer:	'N'
uC:	[Sample 2]
.	.
.	.
.	.
Computer:	'N'
uC:	[Final sample]
Computer:	'E'
uC:	[Checksum]

توضیح نوشتاری پروتکل ارتباطی

مراحل ارتباط میکرو و برنامه بدین صورت اند:

۱) در ابتدا کامپیوتر شروع ارتباط را با فرستادن کاراکتر 'S' مشخص می‌کند، میکرو هم با همین کاراکتر آمادگی خود را اعلام می‌کند.

^۷ در این بخش، مقادیر ASCII به صورت مابین تک کوتیشن ('N')، و مقادیر باینتری (مقدار واقعی بایت) به صورت مابین کروشه [] معلوم شده‌اند.

^۸Micro-Controller

- ۲) کامپیوتر بایت پرارزش فرکانس نمونه برداری را می فرستد. میکرو پس از دریافت آن با فرستادن 'M' آمادگی خود برای دریافت بایت کم ارزش را اعلام می کند.
 - ۳) کامپیوتر بایت کم ارزش فرکانس نمونه برداری را می فرستد. میکرو با ارسال 'L'، دریافت فرکانس نمونه برداری را اعلام می کند.
 - ۴) کامپیوتر بایت پرارزش تعداد نمونه^۹ را می فرستد. میکرو با ارسال 'A' جواب می دهد.
 - ۵) کامپیوتر بایت کم ارزش تعداد نمونه را می فرستد و منتظر می ماند. میکرو عملیات نمونه برداری را آغاز می کند.
 - ۶) میکرو پس از پایان نمونه برداری 'B' را ارسال می کند.
 - ۷) کامپیوتر بایت به بایت، داده را دریافت می کند. بدین صورت که برای دریافت هر بایت، ابتدا مقدار 'N' را می فرستد. میکرو با دریافت آن، نمونه بعدی را می فرستد.
 - ۸) پس از اینکه کامپیوتر همه ی داده ها را دریافت کرد، مقدار 'E' را می فرستد، در جواب میکرو مقدار 'Checksum' را بر گردانده، و عملیات خاتمه می یابد.
- پس از پایان ارتباط، میکرو آماده ی شروع ارتباط جدید است.
- برنامه اجرایی روی میکرو کنترلر*
- این برنامه تحت پروتکل بخش قبلی، با برنامه کامپیوتری ارتباط برقرار می کند، و مسوول نمونه برداری دقیق از سیگنال است. این بخش در واقع همان کدی است که شما روی میکرو کنترلر خود می نویسید.

^۹Length

^{۱۰}Checksum of N bytes of data = 1 byte that is the result of summation of all those N bytes.

پروژه ۲: سیستم سنتز ملودی ساده با استفاده از PWM

در این بخش سیستمی را طراحی و پیاده‌سازی می‌کنید که با استفاده از موج PWM، می‌تواند نت‌های موسیقی را بنوازد. این سیستم هر نتی را که از کامپیوتر دریافت می‌کند می‌نوازد و سپس آماده دریافت نت بعدی می‌شود.

مانند پروژه ۱، این پروژه نیز متشکل از بخش‌های زیر است:

(۱) پروتکل ارتباطی بین کامپیوتر و میکرو

(۲) برنامه اجرایی روی میکرو

(۳) مدارات واسط ارتباطی

مشابه پروژه ۱، از ارتباط سریال مابین کامپیوتر و میکرو، با همان پارامترها استفاده می‌شود.

توضیح کلی

در این پروژه، میکرو اطلاعات هر نت را دریافت، آن را نواخته و سپس منتظر دریافت نت بعدی می‌شود. هر نت این اطلاعات را دارد:

(۱) شماره نت

(۲) مدت زمان نواخت نت

فرکانس هر نت از این رابطه به دست می‌آید:

$$f(n) = 2^{\frac{n-49}{12}} * f_0$$

که در این رابطه، n شماره نت، و f_0 مقدار فرکانس $Pitch$ را مشخص می‌سازد. هدف ایجاد موج مربعی با این فرکانس است.

پروتکل ارتباطی^{۱۱}

ارتباط بین کامپیوتر و میکرو به این صورت است:

Computer:	'S'
uC:	'S'
Computer:	[Note number]
uC:	'N'
Computer:	[Duration]
uC:	'D'

Note number یک عدد بین ۰ تا ۲۳ است، که همان مقدار n در بخش قبل است.

Duration یک عدد بین ۰ تا ۲۵۵ است که مدت زمان پخش نت بر حسب ۵۰ میلی‌ثانیه را می‌دهد. یعنی اگر این مقدار ۲۰ بود، یک ثانیه این نت پخش شود.

پس از اینکه میکرو D را فرستاد، بلافاصله پخش شروع شود.

^{۱۱} در این بخش، مقادیر ASCII به صورت مابین تک کوتیشن ('N')، و مقادیر باینتری (مقدار واقعی بایت) به صورت مابین کروشه [] معلوم شده‌اند.

توضیحات زمان‌بندی و نحوه‌ی انجام پروژه

- (۱) پروژه‌ها در گروه‌های ۲ یا ۳ نفره انجام می‌شوند.
- (۲) همه‌ی اعضای گروه باید به کل پروژه مسلط باشند.
- (۳) اگر از بوردی استفاده می‌کنید، باید اطلاعات سخت‌افزاری آن مورد را بدانید.
- (۴) تحویل پروژه‌ها در روزهای نهم و دهم تیرماه صورت می‌پذیرد. زمان قابل تمدید نیست.
- (۵) از هر نوع میکروکنترلر می‌توانید استفاده کنید.
- (۶) نمره‌ی منتج از عملکرد شما بر روی نمره‌ی هم‌گروهی‌هایتان تاثیر می‌گذارد، نمره‌دهی گروهی است و به هیچ وجه انفرادی نیست.
- (۷) اطلاعات مربوط به نحوه‌ی تست و ارزیابی پروژه به ایمیل شما ارسال می‌شود.

موفق باشید