



بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس مبانی اینترنت اشیاء نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱

تمرین سری اول - نسخه سخت افزاری



انجام این تمرین به صورت گروهی امکان پذیر است

دانشجویان محترم توجه داشته باشند که تنها موظف به پاسخگویی به یکی از نسخه های تمرین هستند. لذا در صورت انتخاب نسخه ی نرم افزاری (شبیه سازی) نیازی به انجام نسخه سخت افزاری نخواهند بود و یا در صورت انتخاب نسخه ی سخت افزاری نیازی به انجام نسخه ی نرم افزاری نیست.

لیست قطعات مورد نیاز برای تمرین:

- ❖ یک عدد برد توسعه NodeMCU
- ❖ یک عدد Bread Board
- ❖ سیم جامپر نری به نری و نری به مادگی
- ❖ مقاومت های ۳۳۰ اهم و ۱۰ کیلو اهم
- ❖ ده عدد دیود نوری (LED^۱)
- ❖ یک الی سه عدد حسگر تشخیص میزان نور (LDR^۲)
- ❖ ماژول Buzzer
- ❖ سنسور تشخیص فاصله Ultrasonic SRF04
- ❖ ماژول RFID به همراه تگ کارتی و جاسوئیچی

شرح تمرین:

هدف از این تمرین، بررسی عملکردها و قابلیت های نود اینترنت اشیاء است. در این تمرین از برد توسعه NodeMcu به عنوان یکی از نودهای اینترنت اشیاء استفاده می نماییم. برد NodeMCU یک پلتفرم سخت افزاری متن باز است که برای پروژه های IoT که به اتصال بی سیم نیاز دارند، مناسب است. برای آشنایی با نحوه عملکرد این برد، آموزش های آنلاین مختلفی در سایت های ایرانی و خارجی وجود دارد که می توانید از آنها بهره ببرید. به طور مثال، برای آشنایی مقدماتی با برد NodeMCU می توانید به این [لینک](#) مراجعه کنید.

¹ Light emitting diode

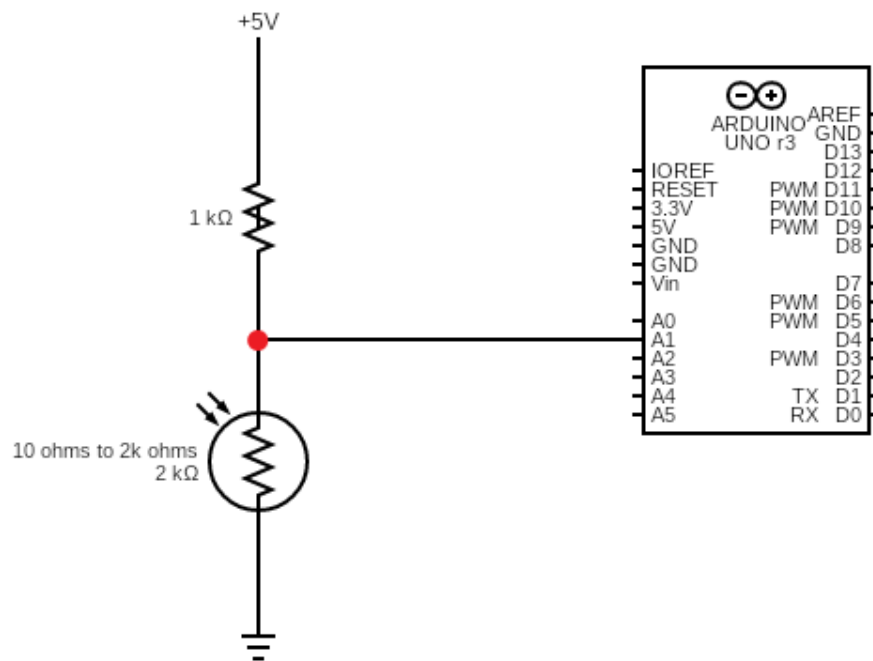
² Light-Dependent resistor

بخش تئوری:

۱. در مورد مقادیر آنالوگ و دیجیتال به سوال های زیر با توضیح کافی پاسخ دهید.
 - A. تفاوت مقدار آنالوگ و دیجیتال در چیست؟
 - B. در ریزپردازنده ها چگونه می توان مقدار آنالوگ را به دیجیتال تبدیل کرد؟
 - C. فرض کنید یک مدار با زمین^۳ ۰ ولت و بیشینه ولتاژ ۳,۳ ولت داریم. مقادیر آنالوگ و دیجیتال در این مدار در چه بازه هایی می تواند باشد و چه مقادیری را اختیار می کند؟
۲. در یک خانه هوشمند یک پنکه با بیشینه توان ۲۰۰ دور بر دقیقه وجود دارد. با فرض اینکه مقدار دور بر دقیقه و ولتاژ ورودی به پنکه رابطه خطی داشته باشند و فرکانس^۴ PWM میکروکنترلر برابر 500Hz باشد برای اینکه پنکه ۸۰ دور در دقیقه بچرخد مقدار duty cycle را بر حسب درصد و همچنین زمان در یک دوره زمانی را محاسبه کنید. اگر بخواهیم در کد از تابع `analogWrite()` استفاده کنیم برای رسیدن به ۸۰ دور در دقیقه باید چه مقداری (بین ۰ تا ۲۵۵) به تابع بدهیم؟
۳. در مورد مقاومت LDR به سوال های زیر پاسخ دهید.
 - A. در مورد مقاومت LDR تحقیق کرده و توضیح دهید نحوه کار آن چگونه است.
 - B. با توجه به مدار شکل ۱ به سوال های زیر پاسخ کامل دهید
 - i. مدار مشخص شده در شکل ۱ را به طور کامل تحلیل کنید و مشخص کنید چه کاری انجام می دهد. (پین A1 یک پین ADC است)
 - ii. مقدار ولتاژ کمینه و بیشینه ای که بر روی پین A1 قرار می گیرد را محاسبه کنید

³ ground

⁴ Pulse-width modulation



شکل ۱ - مدار LDR

۴. نحوه کار، کاربردها، فرکانس کاری و عملکرد ۸ پایه RFID را توضیح دهید.
۵. سه نوع موتور الکتریکی نام ببرید و نحوه کار هر کدام را به طور مختصر توضیح دهید همچنین برای هر کدام ۲ کاربرد مثال بنویسید.

بخش عملی:

۶. برد NodeMCU را راه اندازی کنید و اسم و شماره دانشجوی خودتان را را بر روی ترمینال آردوینو نمایش دهید.
۷. با استفاده از LDR یک جایگزین برای کلید فشاری^۵ به منظور روشن و خاموش کردن LED درست کنید. توجه کنید که کلید باید حالت^۶ قبلی خود را ذخیره کند. برای مثال اگر یک بار دست خود را جلوی LDR قرار دادید و برداشتید LED روشن شود و روشن بماند و هنگامی که بار دیگر دست خود را نزدیک LDR گرفتید LED خاموش شود.

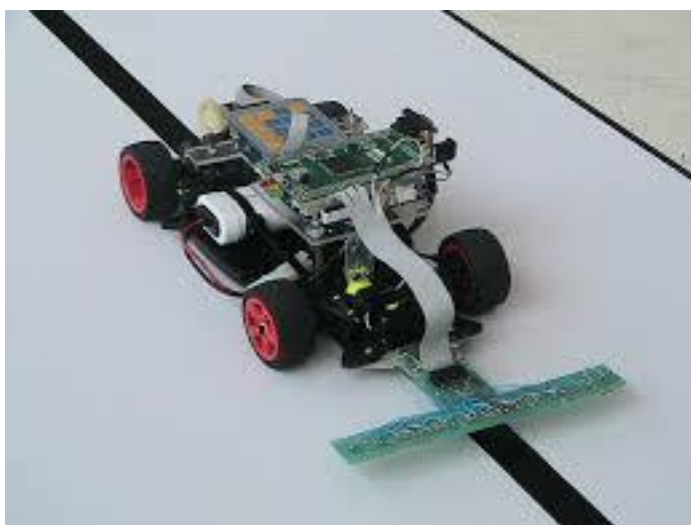
^۵ Push button

^۶ state

۸. تشخیص خط!

یک تیم رباتیک در حال ساخت ربات‌های امدادگری است که مسیر حرکتی خود را از طریق خط‌هایی که بر روی زمین کشیده شده است پیدا می‌کند. این ربات خط‌ها را دنبال کرده تا به موقعیت مصدومان برسد و عملیات امداد را شروع کند.

مسئولیت تحقیق و پیاده سازی بخش line detection این ربات به شما سپرده شده است. برای سادگی فرض کنید محیطی که ربات بر روی آن قرار می‌گیرد سفید با خط‌های سیاه است. برای مثال می‌توانید از یک برگه سفید که بر روی آن مسیر سیاه رنگی با چسب لنت مشخص شده است مانند شکل ۲ استفاده کنید.



شکل ۲

مراحل کار:

الف) با استفاده از ADC، ولتاژ خروجی حسگر LDR را خوانده و عدد خوانده شده را به یک عدد بین صفر تا صد مقیاس کنید و در خروجی نمایش دهید. همچنین شدت نور تابیده شده به LDR را تغییر دهید تا تغییرات عددی به خوبی قابل مشاهده باشند.

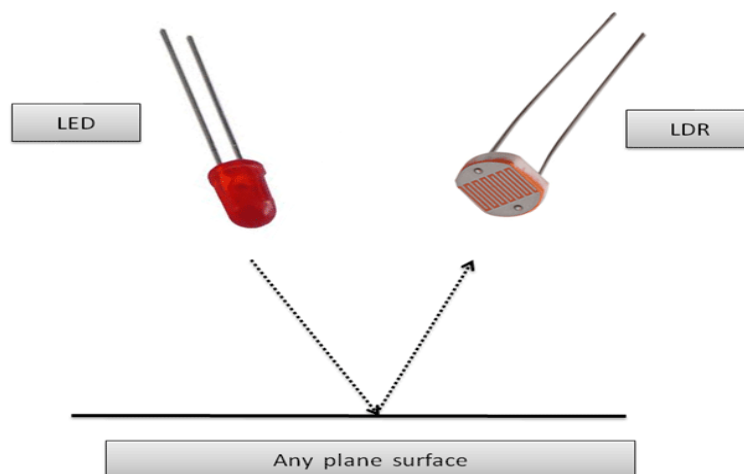
ب) حال با استفاده از یک LDR و LED مانند شکل ۲ یک سنسور تشخیص خط طراحی کنید. هر گاه که ربات (اینجا منظور از ربات bread board به همراه قطعات مورد نیاز است که بر روی آن قرار می‌گیرد) بر روی خط سیاه رنگ نیست LED قرمز رنگ روشن شود و buzzer بوق هشدار بزند و هر وقت ربات بر روی خط سیاه بود LED سبز رنگ روشن شود و buzzer خاموش بماند.

راهنمایی: شدت بازتاب نور از سطوح با رنگ های مختلف متفاوت است. رنگ سفید همه طول موج های نور جذب شده را بازتاب می کند اما رنگ سیاه همه طول موج های رنگ های مختلف را جذب کرده و بازتابی ندارد. به این ترتیب با میزان بازتاب نور تابیده شده از سطح مقدار مقاومت LDR تغییر می کند. (ج) تا اینجا از مقاومت LDR به عنوان یک سنسور آنالوگ استفاده کردیم و درواقع یک سنسور آنالوگ ایجاد کردیم. حال در این بخش می خواهیم از LDR به عنوان یک سنسور دیجیتال استفاده کنیم. روند کار به این صورت است که همان مدار (شامل LDR، مقاومت و LED) ایجاد شده بخش قبل را این بار به جای پین ADC میکروکنترلر به یک پین دیجیتال متصل می کنیم.

ج-الف) توضیح دهید این روش چگونه باعث می شود که ما از یک قطعه که عدد آنالوگ تولید می کند مقدار دیجیتال (۰ یا ۱) دریافت می کنیم. آیا این روش باعث می شود که مقدار خروجی مقاومت LDR ۰ یا ۱ باشد؟ برای تغییر آستانه^۷ ۰ یا ۱ بودن باید چه عاملی را در مدار تغییر داد؟
ج-ب) می خواهیم سیستم مسیریاب رباتی که طراحی کردیم را تغییر دهیم و به جای یک سنسور LDR که به وسیله ADC مقدار آن را می خوانیم، سه عدد LDR داشته باشیم و مقادیر آن ها را به صورت دیجیتالی دریافت کنیم (۰ به معنی روی خط مشکی نبودن و ۱ به معنی بر روی خط قرار داشتن یا برعکس). برای این کار باید LDR ها را در یک خط روی مدار مانند شکل ۲ قرار دهیم با توجه به این آرایش LDR ها، برای این که ربات در مسیر مستقیم حرکت کند LDR وسط همواره باید بر روی خط مشکی باشد. اگر LDR سمت راست بر روی خط مشکی باشد و خط را تشخیص دهد به این معنی است که ربات به سمت چپ متمایل شده است پس برای تصحیح مسیر ربات باید به سمت راست برود. اگر ربات به سمت راست متمایل شده باشد یعنی LDR سمت چپ بر روی خط قرار گرفته است. حال با توجه به توضیحات داده شده رباتی طراحی کنید که با ۳ عدد LDR خط را تشخیص دهد و با یک سروو موتور زاویه ایی که ربات باید داشته باشد تا بر روی خط بماند و به مسیر مستقیم ادامه دهد را مشخص کند.

راهنمایی: ۳ زاویه برای قرارگیری بازوی سروو موتور در کد مشخص کنید، سپس زاویه ایی که باید ربات برای ماندن بر روی خط داشته باشد را با سروو نشان دهید. مثلاً اگر LDR وسط خط سیاه را تشخیص می دهد سروو باید در زاویه ۰ درجه قرار بگیرد و اگر LDR سمت راست خط سیاه را تشخیص دهد سروو موتور زاویه ۳۰ درجه به چپ را نشان دهد.

⁷ threshold



شکل ۳ - نحوه قرار گیری LED و LDR

۹. سطل زباله هوشمند!!

با توجه به همه گیری ویروس کرونا و اهمیت رعایت بهداشت می خواهیم سطل زباله ایی طراحی کنیم که برای باز شدن دربش نیاز به هیچ گونه تماس فیزیکی ای نداشته باشد. به این صورت که اگر فردی دستش را در نزدیکی سطل زباله قرار داد تشخیص داده و درب باز شود. برای تشخیص نزدیکی از سنسور ultrasonic SRF04 و برای باز کردن درب سطل از موتور سروو استفاده می کنیم.

اما مشکلی وجود دارد و مسئله به همین سادگی نیست. فرض کنید که این سطل زباله قرار است درون یک راهرو مجتمع تجاری قرار بگیرد. بدیهی است که سطل زباله نباید هر بار که یک فرد از کنار آن عبور می کند دربش را باز کند. پس باید بتوانیم تشخیص دهیم که چه کسی صرفا از نزدیکی سنسور فاصله سنج سطل رد شده و چه کسی واقعا می خواهد از سطل زباله استفاده کند. با توجه به توضیحات گفته شده این سطل زباله را طراحی کنید و مشکل مطرح شده حل کنید.

تذکر: از delay استفاده نکنید



شکل ۴ - سطل زباله هوشمند

۱۰. Screen light!

در این تمرین می‌خواهیم با توجه به شدت نور محیط، روشنایی صفحه تلفن همراه را کنترل کنیم. برای این کار از یک LED به عنوان جایگزینی برای نور صفحه گوشی استفاده کنید. برای تشخیص شدت نور محیط از LDR به عنوان سنسور شدت نور محیط استفاده کنید و با استفاده از PWM نور LED را بر مبنای میزان نور محیط بیرونی کنترل کنید. توجه کنید که نور صفحه گوشی نباید بر روی مقدار سنسور تشخیص نور تاثیر گذار باشد.

۱۱. حضور غیاب قبل از کرونا!

استاد بهمان از حضور غیاب کاغذی و وقت‌گیر سر کلاس خسته شده است و همچنین می‌خواهد برای افرادی که ۱۰ دقیقه دیرتر از خود او وارد کلاس میشوند غیبت منظور کند. استاد می‌داند که همه دانشجویان یک تگ مخصوص به خودشان دارند و از شما می‌خواهد که سیستمی برای حضور و غیاب برپایه RFID مانند شکل ۵ ایجاد کنید.

سیستمی طراحی کنید که با نزدیک کردن کارت یا تگ به ماژول RFID، ابتدا اطلاعات تگ خوانده شده و در قسمت Serial Monitor نشان داده شود سپس با استفاده از پروتکل NTP^۸ زمان ورود فرد در Serial Monitor نشان داده شود. اگر این زمان در بازه زمانی مجاز بود یک LED به مدت ۳ ثانیه روشن شود و سروو موتور در حالت باز کردن درب قرار گیرد، در غیر این صورت Buzzer به مدت ۱ ثانیه به صدا در بیاید و سروو موتور در حالت بسته ماندن درب باقی بماند. بازه زمانی مجاز از لحظه ورود تا ۱۰ دقیقه بعد از ورود استاد به کلاس است. تشخیص زمان ورود استاد به کلاس با استفاده از کلیدی که در بخش ۷ تمرین ساختید انجام می‌شود. همچنین در انتهای کلاس اسامی افراد حاضر و غایب باید در قالب لیست اعلام شود. توجه کنید حتی اگر فردی تگ خودش را نزده هم باید در انتهای کلاس در لیست غایبین باشد.

راهنمایی ۱: هر تگ را به اسم یک دانشجو map کنید.

راهنمایی ۲: لازم نیست برای زمان برگزاری کلاس یک زمان مشخص مانند ۱۰:۴۵ تا ۱۲:۱۵ تعیین کنید. برای راحت تر شدن تست هایتان از هر زمانی که کلید استاد زده می‌شود تا یک بازه ۱۰ دقیقه‌ای زمان مجاز ورود به کلاس در نظر بگیرید. همچنین تایم پایان کلاس را میتوانید ۱۵ دقیقه بعد از زده شدن کلید استاد در نظر بگیرید.

نکته: ماژول RFID که تهیه می‌کنید شامل دو عدد تگ هست (تگ کارتی و تگ سوئیچی).



شکل ۵ - درب هوشمند با استفاده از RFID

^۸ NTP یا پروتکل زمان تحت شبکه، یکی از قدیمی ترین پروتکل‌های مورد استفاده در شبکه های مبتنی بر IP است. با استفاده از این پروتکل امکان هماهنگ نمودن و استفاده از ساعت دقیق در شبکه های کامپیوتری به وجود می آید. برای آشنایی بیشتر میتوانید این [لینک](#) را بررسی کنید

نحوه تحویل تمرین

۱. این تمرین در ۲ بخش تئوری و عملی طراحی شده است.

برای بخش های تئوری یک فایل ارائه تهیه کرده و از روی آن پاسخ خود را در قالب یک ویدیو ضبط کنید.
برای هر سوال قسمت عملی هم یک ویدیو کوتاه حداکثر ۳ دقیقه ای تهیه کنید که شامل دو بخش زیر باشد.

الف) تحلیل مختصر کد و نحوه عملکرد سیستم

ب) اجرای کد و نمایش درستی عملکرد سیستم

توجه: دانشجویان این مجوز را دارند که زمان هر ویدیو را مدیریت نموده به نحوی مجموعاً از ۳۳ دقیقه فراتر نرود
(به عنوان مثال می توانید ویدیوی سناریوی چهارم را در ۲ دقیقه ضبط کرده و ۱ دقیقه به ویدیو سناریوی پنج اضافه نمایید).

۲. تحویل تمرین در قالب ۱۱ فایل ویدئویی انجام می شود، یعنی برای هر مرحله از ۱۱ مرحله توضیح داده شده در بخش قبل باید یک فایل ویدئویی جداگانه وجود داشته باشد. در هر ویدئو مشخص شود کدام مرحله از مراحل فوق در حال انجام است.

۳. چنانچه به صورت گروهی تمرین را انجام می دهید، همه افراد گروه باید در تهیه ویدئوها مشارکت داشته باشند برای هر سوال باید صدای هر ۲ عضو گروه باشد و هر نفر بخشی را توضیح دهد. در غیر این صورت نمره ای به گروه تعلق نمی گیرد.

۴. در هر ویدئو باید مشخص شده باشد که این فایل متعلق به شما است. برای مثال قبل از توضیح مراحل انجام کار، یک فایل word حاوی نام افراد گروه، شماره دانشجویی و بخش مربوطه بر روی سیستم نشان دهید که مشخص کند این ویدئو توسط شما ضبط شده است.

۵. تمرین در قالب یک فایل zip تحویل داده شود و باید برای هر مرحله از ۱۱ مرحله، یک فایل ویدئو به همراه کد وجود داشته باشد (به جز سوال های ۱ تا ۵ که تئوری می باشد و فقط دارای ویدئو است). **در صورت عدم تحویل کد نمره ی بخش مربوطه به طور کامل صفر لحاظ خواهد شد.** همچنین نحوه نام گذاری فایل zip نهایی باید به صورت زیر باشد:

HW1_studentNumber.zip که در آن StudentNumber شماره دانشجویی سرگروه می باشد. (مثال: HW1_9631079)

۶. دقت کنید که **حجم فایل Zip شده نهایی، حداکثر ۲۵۰ مگابایت باشد.** برای کاهش حجم ویدیوها توصیه می‌شود از نرم‌افزار **ZD Soft Screen Recorder** استفاده نمایید. برای مستند کردن عملکرد قطعات می‌توانید مدار را از طریق وبکم نشان داده یا اینکه از اجرای کد و عملکرد سیستم با دوربین فیلمبرداری کنید و سپس روی سیستم‌عامل خود ویدیو را به اجرا درآورده و از طریق نرم‌افزار مذکور مجدداً ویدیوی گرفته شده را ضبط نمایید و توضیحات لازم برای عملکرد سیستم را ارائه کنید. بدین صورت حجم ویدیو ارسالی بسیار کاهش خواهد یافت.

۷. فولدر هر مرحله از ۱۱ مرحله که شامل ویدئو و کد است را به صورت زیر **نام‌گذاری** نمایید. این نحوه نام‌گذاری متناسب با تمرین خواسته شده در هر مرحله است.

- 01. ADC
- 02. PWM
- 03. LDR
- 04. RFID
- 05. Motors
- 06. Hello world
- 07. Button
- 08. Line Detection
- 09. smart bin
- 10. screen Light
- 11. attendance system

۸. تمامی ویدئوهای ضبط شده باید قابل پخش با آخرین نسخه نرم‌افزار **KMPlayer** باشد.

۹. می‌توانید تمرین را به صورت گروهی انجام دهید.

۱۰. مهلت تحویل تمرین ۶ فروردین ۱۴۰۱ است. برای اطلاع از سیاست‌های تاخیر به شیوه‌نامه مراجعه نمایید.

۱۱. در صورت عدم رعایت موارد ذکر شده، نمره مربوط به بخش خوانایی کسر خواهد شد.

موفق و مؤید باشید