



دانشکده مهندسی کامپیوتر

بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) دانشکده مهندسی کامپیوتر
درس مبانی اینترنت اشیاء نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

تمرین سری دوم - نسخه شبیه سازی

انجام این تمرین به صورت انفرادی 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.

شرح تمرین:

در این تمرین قصد داریم قابلیت های دیگری از نود اینترنت اشیاء را در محیط شبیه سازی بررسی کنیم. همچنان از نرم افزار Suite Design Proteus به عنوان بستر شبیه سازی استفاده می کنیم که امکان پشتیبانی از سیستم های Arduino و Zigbee را برای ما فراهم می کند. در بخش اول شبیه سازی تمرین با Zigbee بیشتر آشنا می شویم. بردهای Zigbee می توانند ارتباطات میان برد با قابلیت اطمینان را در شبکه های کم مصرف اینترنت اشیاء فراهم کنند. به کارگیری برد Zigbee در محیط شبیه سازی به ما این امکان را می دهد که سناریوهای متنوع را بررسی کنیم. در بخش دوم شبیه سازی هم سناریوها را به فضای نرم افزار گوشی و وب می بریم و قابلیت های جدیدی را در شبیه سازی به کار می گیریم.

بخش تئوری

۱. تکنولوژی BLE و IEEE ۸۰۲,۱۵,۴ را با هم مقایسه کرده و توضیح دهید هرکدام برای چه کاربردهایی مناسب هستند.
۲. ساختار فریم لایه MAC تکنولوژی IEEE ۸۰۲,۱۵,۴ ترسیم کنید و انواع فریم‌ها در این لایه را توضیح دهید.
۳. در خصوص تکنولوژی BLE به سوالات زیر پاسخ دهید:
(الف) گام‌های برقراری ارتباط در این تکنولوژی را شرح دهید.
(ب) در خصوص لایه L2CAP در این تکنولوژی تحقیق کرده و وظیفه آن را شرح دهید.
۴. پهنای باند مجوزدار و بدون مجوز را به همراه مزایا و معایب هریک توضیح دهید.

بخش شبیه‌سازی

در این بخش لازم است تا شبکه‌ای شامل دو گره Zigbee را راه‌اندازی کنید که بینشان تبادل داده صورت می‌گیرد و با توجه به این داده‌ها، هرکدام از گره‌ها عملکردهایی را از خود نشان می‌دهند. برای شبیه‌سازی گره Zigbee می‌توانید [این](#) کتابخانه‌ها را به پروتئوس اضافه کنید. برای راه‌اندازی شبکه Zigbee باید از یک میکروکنترلر استفاده نمایید (در انتخاب مدل میکروکنترلر آزاد هستید). در نظر داشته باشید که پروتکل ارتباطی شما پروتکل سریال است و باید دستورات لازم برای ارسال اطلاعات به گره را از طریق این پروتکل منتقل کنید. برای راه‌اندازی پورت‌های مجازی نیاز به نصب نرم‌افزار به خصوص می‌باشد که از [این لینک](#) می‌توانید دانلود کنید.

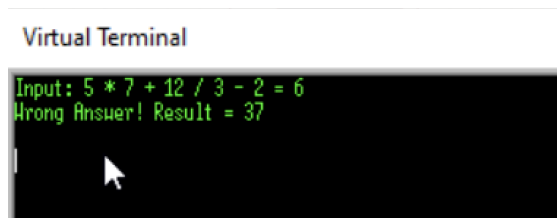
۵. حسابگر

یک سیستم شامل دو گره Zigbee (متصل به میکروکنترلرهایشان) راه‌اندازی کنید. برای گره اول یک LED سبز، یک LED قرمز و یک ترمینال مجازی در نظر بگیرید. برای گره دوم یک keypad قرار دهید تا از کاربر یک عبارت ریاضی با عملگرهای اصلی (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) را همراه با حاصل عبارت دریافت کرده و آن را از طریق ارتباط زیگبی برای گره اول ارسال کند. در گره اول، حاصل عبارت ریاضی دریافت شده

محاسبه می‌شود و اگر حاصل دریافت شده با حاصل محاسبه شده برابر بود؛ به مدت ۳ ثانیه چراغ سبز روشن شده و در ترمینال مجازی پیام مناسب نمایش داده. اگر پاسخ اشتباه بود، چراغ قرمز به مدت ۳ ثانیه روشن شده و حاصل صحیح در ترمینال مجازی نمایش داده می‌شود.

برای مثال اگر عبارت $3 = 10 - 1 \div 4 \times 5 + 2$ توسط کیپد وارد شود، در گره دیگر حاصل عبارت $2 + 10 - 1 \div 4 \times 5$ محاسبه می‌شود و چون حاصل عبارت با حاصل دریافت شده توسط کیپد ($3 =$) برابر است، چراغ سبز روشن شده و پیام "Correct Answer!" در ترمینال مجازی نمایش داده می‌شود.

به همین شکل برای عبارت $44 = 80 \times 5 - 7 \times 50 - 11 \div 22 - 754$ چراغ قرمز روشن شده و در ترمینال پیام "Wrong Answer! Result = 2" نمایش داده می‌شود.



شکل ۱- نمونه خروجی در ترمینال مجازی

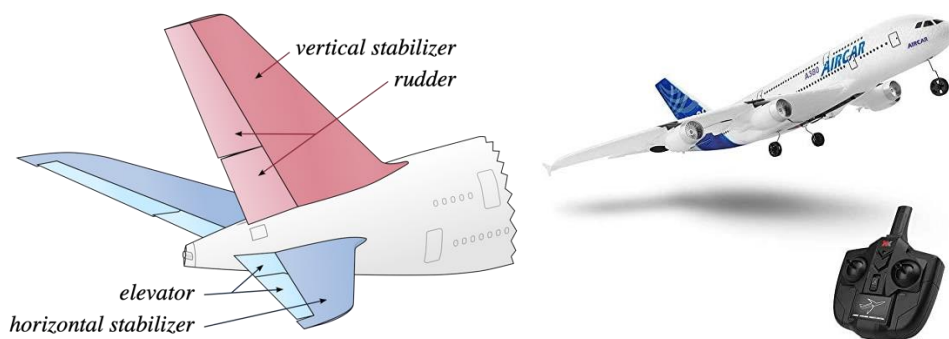
۶. نظارت بر تانکر آب

هدف ما در این تمرین پیاده سازی سیستمی برای نظارت بر تانکر آب مجتمع است. در این تمرین باید با استفاده از سنسور تشخیص سطح آب، در هر لحظه سطح آب تشخیص داده شده و درصد پر بودن تانکر از یک گره به گره دیگر ارسال شود. به این صورت که گره اول بر تانکر آب نصب می‌شود و مجهز به سنسور تشخیص سطح آب است و این مقدار را برای گره دوم ارسال می‌کند. اگر میزان سطح آب از ۹۵ درصد بیشتر شد، باید در گره دوم پیغامی برای هشدار به کاربر روی ترمینال مجازی نمایش داده شود و باز برای چند ثانیه به صدا در بیاید. هم چنین برای تشخیص خالی شدن، اگر میزان آب موجود در تانکر از ۱۰ درصد کمتر شد پیغام مناسبی روی ترمینال مجازی نمایش داده شود.

۷. هواپیمای کنترلی

در این سناریو قصد داریم با استفاده از یک کنترلر، هواپیمای کنترلی را به پرواز در بیاوریم. پس یک گره در داخل هواپیما قرار گرفته و دیگری نقش کنترلر را خواهد داشت. در هواپیما قابلیت روشن و خاموش کردن موتور(بوسیله رله و آرمیچر)، چپ و راست شدن(سروو موتور) و ارتفاع گرفتن یا پایین آمدن(سروو موتور)

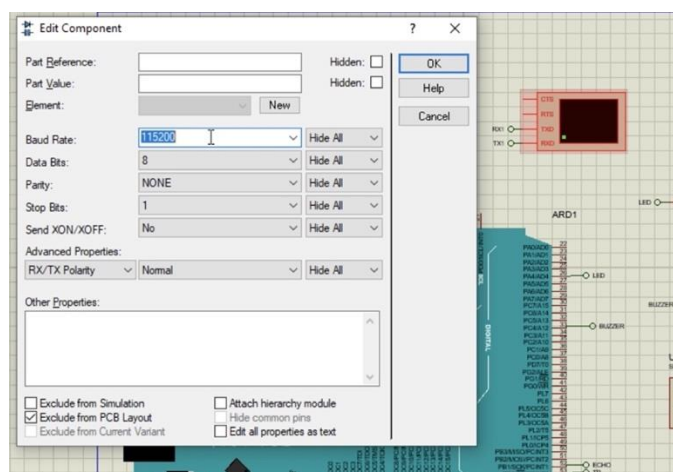
وجود دارد. در کنترلر نیز از کپد استفاده می‌کنیم تا بتوانیم هواپیما را هدایت کنیم. پس یک دکمه (مثلا ۵) را برای روشن و خاموش کردن موتور در نظر می‌گیریم. دکمه‌های ۴ و ۶ را می‌توانیم برای چپ و راست شدن و دکمه‌های ۲ و ۸ را برای بالا و پایین شدن هواپیما قرار دهیم. راهنمایی: تغییر زاویه سرواز بازه ۴۵- تا ۴۵+ است و با هر بار فشردن دکمه‌ها، این زاویه ۵ درجه در جهت مورد نظر تغییر می‌کند.



شکل ۲- هواپیمای کنترلی و نحوه تنظیم جهت آن

در ادامه می‌خواهیم با اپلیکیشن [Blynk](#) که برای گوشی‌های هوشمند در دسترس است کار کنیم. این برنامه را می‌توانید از Google play store یا App store نصب کنید و یا از [نسخه وب](#) آن بر روی سیستم‌هایتان استفاده کنید. در این برنامه، ماژول‌های متنوعی از جمله دکمه، اسلایدر و... وجود دارد که می‌توان مقادیرشان را تغییر داد و در شبیه‌ساز دریافت کرد و یا داده‌های شبیه‌ساز را در برنامه دریافت و مشاهده کرد. برای نصب Blynk در قسمت کتابخانه‌های آردوینو عبارت Blynk را جستجو کنید و اولین کتابخانه را نصب کنید. جهت آشنایی بیشتر با نحوه نصب کتابخانه‌های لازم در آردوینو و مشاهده راه‌اندازی نرم‌افزار در پروتئوس، از [این لینک](#) استفاده کنید. با توجه به اینکه این نرم‌افزار اخیراً تغییرات گسترده‌ای داشته، برای آشنایی با نسخه جدید خود نرم‌افزار Blynk و نحوه ایجاد تمپلیت و دیوایس در آن از [این ویدیو](#) کمک بگیرید. همچنین در [این لینک](#) می‌توانید نمونه کدهای Blynk برای کار با بردهای مختلف از جمله آردوینو و فیچرهای مختلف Blynk مانند ارسال داده را در قالب مثال‌هایی مشاهده و استفاده کنید.

توجه: به مقدار Baud Rate ترمینال مجازی در تمارین Blynk توجه داشته باشید که برابر مقدارش در کد آردوینو (۱۱۵۲۰۰) باشد. هم‌چنین pin‌های ترمینال مجازی را باید به pin‌های RX۱ و TX۱ میکروکنترلر متصل کنید:



شکل ۳ - تنظیمات مربوط به ترمینال مجازی در تمارین Blynk

۸. پرده هوشمند

امروزه اینترنت اشیا در تمام ابعاد زندگی در حال ورود کردن است. یک کاربرد رایج آن هوشمندسازی منازل و ساختمان‌ها است. در این سناریو می‌خوایم نور ورودی پنجره اتاق مان را به صورت هوشمند تنظیم کنیم. به این صورت که پرده‌ی کرکره‌ای هوشمندی را نصب و برنامه‌ریزی می‌کنیم که با تغییر زاویه پره‌ها، میزان نور ورودی قابل کنترل باشد. هم‌چنین امکان جمع و باز شدن آن نیز وجود داشته باشد. برای این کار لازم است مقدار نور بیرون از پنجره را توسط یک حسگر نور دریافت کنیم (مثلاً مقدار L که بازه‌ای از ۰ تا ۱۰۰ دارد). از طرفی مقدار نور مطلوب کاربر را توسط یک اسلایدر در نرم‌افزار بلینک دریافت کنیم (مثلاً مقدار X که بازه‌ای از ۰ تا ۱۰۰ دارد). و نهایتاً زاویه پره‌های پرده را از تفاضل این ۲ مقدار بدست آورده و اعمال کنیم (مثلاً مقدار A که به بازه ۰ تا ۹۰ درجه مپ می‌شود). به این صورت نور ورودی پنجره‌ی اتاق همواره در مقدار دلخواه ما باقی می‌ماند.

راهنمایی: در حالتی که مقدار نور بیرون پنجره از مقدار نور مطلوب ما کم‌تر هست؛ ماکسیمم مقدار نور ممکن یعنی تمام نور بیرون پنجره باید وارد شود. پس کرکره‌ی پنجره باید تماماً باز باشد. از طرفی گفتیم که پرده باید قابلیت بالا و پایین رفتن (جمع و باز شدن) را هم داشته باشد. برای این کار هم می‌توان از یک سروو استفاده کرد که توسط اسلایدر در نرم‌افزار کنترل می‌شود.



شکل ۴- پرده کرکره‌ای

همان‌طور که در تصویر می‌بینیم نوردهی پرده را از دو جهت می‌توان تنظیم کرد. یکی بالا یا پایین بردن و دیگری تغییر زاویه‌ی کرکره‌ها.

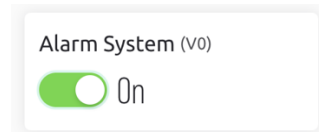
۹. ریموت هوشمند خودرو:

تقریباً همه‌ی انسان‌ها در زندگی روزمره خود با خودرو درگیر هستند و روزانه شاهد ورود هرچه بیشتر تکنولوژی در این عرضه می‌باشیم. در این قسمت قرار است به کمک نرم‌افزار بلینک خودروی هوشمندتری داشته باشیم به‌طوری که استفاده از خدمات خودرو برای ما آسان‌تر گردد.

هدف اصلی در این سناریو ایجاد یک ریموت خودروی هوشمند با کمک نرم‌افزار بلینک بر روی تلفن هوشمند ما می‌باشد. این ریموت وظایف متعددی از جمله فعال و غیرفعال کردن دزدگیر خودرو، روشن/خاموش و تنظیم کردن نور چراغ‌های خودرو را برعهده دارد. همچنین خودرو دارای برف پاک‌کن هوشمند است و مقدار رطوبت روی شیشه در نرم‌افزار قابل مشاهده است.

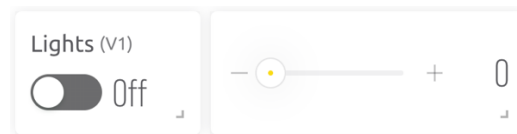
ریموت خودروی هوشمند بدین صورت کار می‌کند که شخص هنگام ورود به خودرو دزدگیر را با off کردن switch در بلینک غیر فعال می‌کند تا بتوان درب خودرو را باز کرد. پس در صورتی که دزدگیر غیر فعال شده باشد؛ باز شدن درب با چرخش ۹۰ درجه‌ای سروو موتور نمایش داده می‌شود. در غیر این صورت نمی‌توان درب خودرو را باز کرد (سروو تغییر نمی‌کند) بلکه دزدگیر (بازر) برای چند ثانیه به صدا در می‌آید.

راهنمایی: برای باز کردن درب خودرو و تست عملکرد دزدگیر (بازر) می‌توانید از یک کیپد در مدار استفاده کنید. این مورد در هنگام خروج فرد از خودرو نیز صادق است؛ یعنی پس از پیاده شدن فرد از خودرو دزدگیر را با on کردن switch در بلینک فعال می‌کند تا دزدگیر فعال شود.



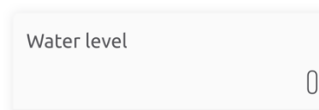
شکل ۵- روشن/خاموش کردن دزدگیر خودرو به کمک سویچ

یک وظیفه‌ی این ریموت کنترل چراغ‌های جلوی خودرو است. در اپلیکیشن بلینک یک دکمه‌ی سویچ وجود دارد که شخص می‌تواند به کمک آن‌ها چراغ‌های خودرو که همان ledها هستند را خاموش و روشن کند. همچنین به کمک یک اسلایدر تعبیه شده در اپلیکیشن می‌توان شدت نور چراغ خودرو را کم و زیاد کرد. مشکلی که در اینجا وجود دارد، روشن بودن چراغ‌های خودرو در روز می‌باشد که ممکن است باعث تخلیه باتری خودرو شود؛ بنابراین به کمک یک Idr تشخیص داده خواهد شد که نور طبیعی محیط اطراف خودرو چه میزان هست و اگر نور کافی وجود داشت چراغ روشن نمی‌شود.



شکل ۶- روشن/خاموش کردن و تنظیم مقدار نور چراغ جلو

بهبود دیگری که برای ماشین در نظر گرفته شده کنترل سطح آب رادیاتور ماشین است. مقدار آب رادیاتور توسط سنسور سطح آب اندازه‌گیری شده و از طریق label یا guage در بلینک نمایش داده می‌شود تا صاحب ماشین بتواند قبل حرکت آن را بررسی کند و از کافی بودنش مطمئن شود.



شکل ۷- نمایش مقدار آب رادیاتور ماشین

نحوه تحویل تمرین

- این تمرین در ۲ بخش تئوری و عملی طراحی شده است. برای بخش‌های 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 دقیقه‌ای تهیه کنید که شامل دو بخش زیر باشد.
 - الف) یک فیلم از نحوه عملکرد سیستم به همراه توضیح.
 - ب) یک فیلم کوتاه از کد و توضیح بخش‌های مهم کد.

۲. تحویل تمرین در قالب ۹ فایل ویدئویی انجام می‌شود، یعنی برای هر مرحله از ۹ 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. 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 فرد، شماره دانشجویی و بخش مربوطه بر روی سیستم نشان دهید که مشخص کند این ویدئو توسط شما ضبط شده است.

۴. تمرین در قالب یک فایل zip تحویل داده شود و باید برای هر مرحله از ۹ مرحله، یک فایل ویدئو به همراه کد وجود داشته باشد (به جز سوال های ۱ تا ۴ که تئوری می‌باشد و فقط دارای ویدئو است). **در صورت عدم تحویل کد نمره‌ی بخش مربوطه به طور کامل صفر لحاظ خواهد شد.** همچنین نحوه نام‌گذاری فایل zip نهایی باید به صورت زیر باشد:

HW1_studentNumber.zip که در آن StudentNumber شماره دانشجویی شما می‌باشد. (مثال: HW1_9631079)

۵. دقت کنید که حجم فایل Zip شده نهایی، حداکثر ۳۵۰ مگابایت باشد. برای کاهش حجم ویدیوها توصیه می‌شود از نرم‌افزار **ZD Soft Screen Recorder** برای ریکورد استفاده نمایید. در صورتیکه زمان ویدیوها کمی از آستانه تعیین شده فراتر رود مشکلی ندارد هر چند سعی کنید در مدت زمان تعیین شده ویدیوها را ریکورد کنید.

۶. فولدر هر مرحله از ۹ 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.

- 01-04. Theory Questions
- 05. Result Validator
- 06. Water Tank
- 07. Remote Airplane
- 08. Smart Curtain
- 09. Smart Car Remote

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

۸. تمرین را به صورت انفرادی انجام دهید.

۹. مهلت تحویل تمرین **۱۴۰۱/۱۰/۸** است. برای اطلاع از سیاست‌های تاخیر به شیوه‌نامه مراجعه نمایید.

۱۰. در صورت عدم رعایت موارد ذکر شده، نمره مربوط به بخش خوانایی کسر خواهد شد. (پیروز و پایدار باشید)