



دانشکده مهندسی کامپیوتر

بسمه تعالی

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



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

### انجام این تمرین به صورت انفرادی امکان پذیر است

دانشجویان محترم توجه داشته باشند که تنها موظف به پاسخگویی به یکی از نسخه‌های تمرین هستند. لذا در صورت انتخاب نسخه‌ی نرم‌افزاری (شبیه‌سازی) نیازی به انجام نسخه سخت‌افزاری نخواهند بود و یا در صورت انتخاب نسخه‌ی سخت‌افزاری نیازی به انجام نسخه‌ی نرم‌افزاری نیست.

### شرح تمرین:

در این تمرین قصد داریم قابلیت‌های دیگری از نود اینترنت اشیاء را در محیط شبیه‌سازی بررسی کنیم. هم‌چنان از نرم‌افزار Suite Design Proteus به عنوان بستر شبیه‌سازی استفاده می‌کنیم که امکان پشتیبانی از سیستم‌های Arduino و Zigbee را برای ما فراهم می‌کند. در بخش اول شبیه‌سازی تمرین با Zigbee بیشتر آشنا می‌شویم. بردهای Zigbee می‌توانند ارتباطات میان‌برد با قابلیت اطمینان را در شبکه‌های کم‌مصرف اینترنت اشیاء فراهم کنند. به کارگیری برد Zigbee در محیط شبیه‌سازی به ما این امکان را می‌دهد که سناریوهای متنوع را بررسی کنیم. در بخش دوم شبیه‌سازی هم سناریوها را به فضای نرم‌افزار گوشی و وب می‌بریم و قابلیت‌های جدیدی را در شبیه‌سازی به کار می‌گیریم.

### بخش تئوری:

۱. چرا در IoT اکثراً از باندهای فرکانسی Sub-GHz استفاده می‌شود؟ مزایا و چالش‌های آن را ذکر نمایید.

۲. در اینترنت اشیاء شبکه‌های دسترسی را از چند جهت می‌توان مقایسه نمود؟ به چهار مورد اشاره کرده و آن‌ها را شرح دهید. اگر به یک شبکه محلی (در حد دویست متر) و با سرعت نسبتاً زیاد (حدود 10Mbps) و هزینه‌ی نه چندان زیاد احتیاج داشته باشیم، پیشنهاد شما کدام شبکه است؟ دلایل خود را ذکر کنید؟
۳. آیا به کمک Zigbee protocol stack می‌توان به اینترنت خارجی دسترسی پیدا کرد؟ در صورت منفی بودن پاسخ چه راهکاری را پیشنهاد می‌کنید؟
۴. درباره‌ی فرکانس‌های بالا<sup>۱</sup> و پایین<sup>۲</sup> تحقیق کنید. کاربرد و تفاوت این دو را بیان کنید.
۵. برای هریک از کاربردهای زیر، کدام یک از بردهای SOC یا SBC انتخاب مناسب‌تری است؟ برای انتخاب‌های خود حداقل ۲ دلیل را ذکر کنید.

- زمین کشاورزی هوشمند
- سیستم‌های مانیتورینگ و کنترل خط تولید
- سطل زباله هوشمند

### 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.

۶. یک سیستم شامل دو گره Zigbee (متصل به میکروکنترلرهایشان) راه‌اندازی کنید. برای گره اول یک عبارت رمز را به صورت هاردکد تعریف کنید و همچنین یک LED سبز، یک LED قرمز و یک Buzzer برایش در نظر بگیرید. برای گره دوم یک ترمینال مجازی قرار دهید تا از کاربر عبارت رمز را ورودی بگیرد

---

<sup>1</sup> High Frequency

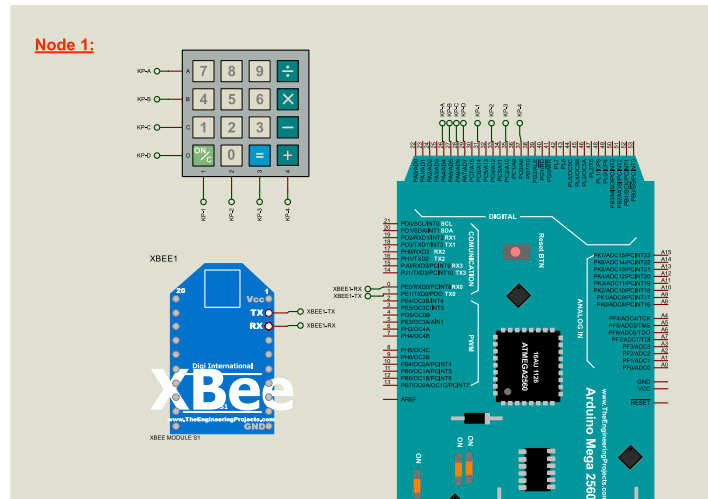
<sup>2</sup> Low Frequency

و برای گره اول ارسال کند. در صورتی که کاربر رمز را به درستی وارد گره دوم کرده باشد؛ در گره اول به مدت ۳ ثانیه چراغ قرمز خاموش می‌شود، چراغ سبز روشن شده و باز به صدا در می‌آید. در غیر این صورت چراغ سبز و بازر خاموش هستند و چراغ قرمز روشن است.

## ۷. درب پارکینگ

در این سناریو قصد داریم درب‌های پارکینگ را از طریق بردهای Zigbee هوشمند و قابل کنترل کنیم. برای این منظور، یک گره برای درب و یک گره برای کنترل در نظر بگیرید که به میکروکنترلرهای متصل هستند. هم چنین یک سروو موتور را به عنوان درب پارکینگ در نظر بگیرید و از یک Keypad برای فرمان دادن استفاده کنید. سیستم را به گونه‌ای برنامه‌ریزی کنید که با فشردن دکمه ۱ در Keypad، سروو موتور ۹۰ درجه در جهت باز کردن درب بچرخد و یک LED به عنوان چراغ بالای درب تا زمان باز شدن کامل درب روشن بماند. پس از باز شدن کامل درب، در صورتی که کاربر پیش از گذشت ۱۰ ثانیه دکمه ۳ را به منظور بسته شدن درب انتخاب کند، سروو باید ۹۰ درجه در جهت بسته شدن درب بچرخد. اما اگر بعد از باز شدن کامل درب و پس از ۱۰ ثانیه همچنان درب را باز بگذارد؛ سروو باید به صورت خودکار شروع به بسته شدن کند. در حین بسته شدن درب در هر دو حالت، چراغ بالای درب باید به عنوان هشدار روشن شود.

درب پارکینگ همچنین قادر به تشخیص وجود مانع در زمان بسته شدن می‌باشد تا از بروز حادثه جلوگیری کند. برای تشخیص مانع از سنسور تشخیص فاصله Ultrasonic SRF04 استفاده کنید و مقدار فاصله‌ای را برای تشخیص مانع تعیین کنید و با تغییر مقدار سنسور در پروتئوس، وجود مانع جلوی سنسور را شبیه‌سازی کنید. هنگامی که دستور بسته شدن درب چه به صورت دستی توسط کاربر چه به طور خودکار توسط سیستم (در صورت نبستن درب بعد از گذشت ۱۰ ثانیه) صادر می‌شود درب پارکینگ ابتدا باید از نبود مانع مطمئن شود. اگر موقع صدور دستور بستن درب، مانعی وجود داشته باشد درب نباید حرکت خود را در راستای بسته شدن شروع کند. همچنین در صورتی که حین بسته شدن درب، مانعی تشخیص داده شود، سروو باید عکس حرکت خود را انجام دهد و از همانجا شروع به باز شدن کند.



## ۸. مدیریت زنگ هشدار (یا آلارم)

در این سناریو قرار است به کمک Buzzer عملکردی مشابه زنگ هشدار تلفن همراه را شبیه سازی کنیم. بدین منظور شبکه ای شامل دو گره Zigbee ایجاد کنید که گره اول کار کنترل و گره دوم کار هشدار را انجام دهد. گره اول باید بتواند با استفاده از Virtual Terminal در ابتدای برنامه ساعت آلارم را ورودی بگیرد و همچنین توسط دو دکمه در Keypad قابلیت Snooze و Stop داشته باشد. با استفاده از پروتکل NTP در گره دوم هر زمان که به ساعت تنظیم شده رسیدیم، Buzzer باید به صدا دربیاید. با فشردن دکمه Snooze، زنگ هشدار به مدت ۵ ثانیه به تعویق افتاده و بعد از این مدت دوباره به صدا درمی آید. در نهایت با فشردن دکمه Stop، زنگ هشدار خاموش می شود.

در ادامه می خواهیم با اپلیکیشن [Blynk](#) که برای گوشی های هوشمند در دسترس است کار کنیم. این برنامه را می توانید از Google play store یا App store نصب کنید و یا از [نسخه وب](#) آن بر روی سیستم هایتان استفاده کنید. در این برنامه، ماژول های متنوعی از جمله دکمه و اسلایدر و... وجود دارد که می توان مقادیرشان را تغییر داد و در شبیه ساز دریافت کرد و یا داده های شبیه ساز را در برنامه دریافت و مشاهده کرد. برای نصب Blynk در قسمت کتابخانه های آردوینو عبارت Blynk را جستجو کنید و اولین کتابخانه را نصب کنید. جهت آشنایی بیشتر با نحوه نصب کتابخانه های لازم در آردوینو و مشاهده راه اندازی نرم افزار در پروتئوس، از [این لینک](#) استفاده کنید. با توجه به اینکه این نرم افزار اخیراً تغییرات گسترده ای داشته، برای آشنایی با نسخه جدید خود نرم افزار Blynk و نحوه ایجاد تمپلیت و دیوایس در آن از [این ویدیو](#) کمک بگیرید. همچنین در [این لینک](#) می توانید نمونه کدهای Blynk برای کار با برد های مختلف از جمله آردوینو و فیچر های مختلف Blynk مانند ارسال داده را در قالب مثال هایی مشاهده و استفاده کنید.

## ۹. خانه هوشمند

امروزه اینترنت اشیا در تمام ابعاد زندگی در حال ورود کردن است. یک کاربرد رایج آن هوشمند سازی منازل و ساختمان ها است. در این سوال می خواهیم سناریوی کنترل کردن آب گرم کن از طریق اپلیکیشن را بررسی کنیم. خیلی اوقات به سفر می رویم و پس از چند روز به منزل برمی گردیم اما موتورخانه و آب گرم کن همچنان فعال است و انرژی مصرف می کند. با کنترل کردن آب گرم کن از طریق اپلیکیشن می توانیم در طول سفر دمای آن را پایین بیاوریم تا فعالیت نکند و در مصرف انرژی صرفه جویی شود. از طرفی پیش از بازگشت در دمای بالاتر و مطلوب قرار بدهیم تا دمای آب، شوفاژ و محیط متعادل شود.

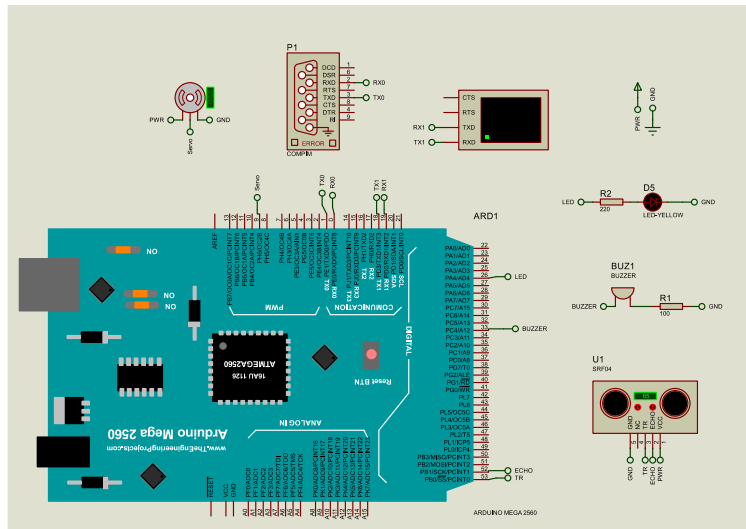
برای پیاده‌سازی این سناریو از حرارت‌سنج (LM35) برای تشخیص دمای آب استفاده کنید. یک سروو موتور برای تنظیم درجه و یک LED برای فعال یا غیرفعال بودن دستگاه در نظر بگیرید. در سمت اپلیکیشن Blynk هم یک Slider برای تنظیم دما و یک Label یا Gauge برای نمایش دمای فعلی آب به کار ببرید. با اسلایدر مقدار دمای مطلوب را تنظیم کرده و اگر دمای آب پایین‌تر از حد مطلوب باشد (حرارت سنج دمایی پایین‌تر از دمای تنظیم شده توسط اسلایدر را دریافت کند)، آب گرم‌کن فعال می‌شود (LED روشن می‌شود) و تا زمانی که دمای حرارت سنج به مقدار مطلوب نرسد روشن می‌ماند. با رسیدن دمای حرارت‌سنج به مقدار مطلوب، آب گرم‌کن باید خاموش شود. در شبیه‌ساز زاویه سروو نیز متناسب با مقدار اسلایدر تغییر می‌کند و درجه حرارت تنظیم شده را نشان می‌دهد.

نکته مهمی که در این بخش باید رعایت شود این است که چنانچه دما بر روی یک عدد مشخص تنظیم شود، دستگاه دائماً روشن و خاموش می‌شود. در نتیجه این اتفاق باعث آسیب دیدن و خراب شدن دستگاه می‌شود. پس بهتر است بازه‌ای را حول دمای تعیین شده در نظر بگیرید تا نوسانات کمتر شود و به دستگاه فشار وارد نشود.

راهنمایی: دمای آب که توسط حرارت‌سنج دریافت می‌شود را می‌توانید به صورت دستی و در شبیه‌ساز تغییر دهید تا درستی عملکرد سیستم را نمایش دهید.



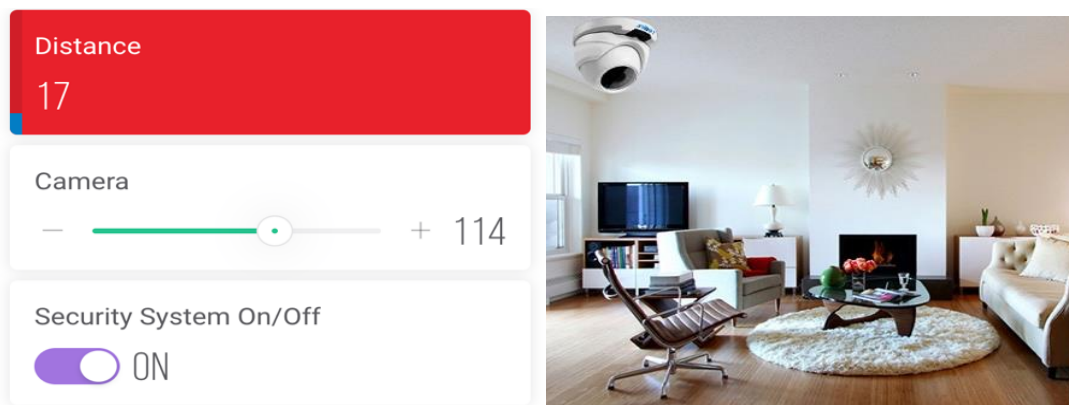
شکل ۴



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

## ۱۰. سیستم دزدگیر از راه دور

دزدگیر هوشمند از تدابیر بسیار مهم در جهت تامین امنیت ساختمان است. در این سیستم، اعلام خطر هوشمند است و با تشخیص موارد مشکوک در محیط ساختمان بلافاصله اطلاع رسانی می‌شود. در صورت بروز این‌گونه موارد آژیر به صدا در می‌آید، چراغ هشدار روشن می‌شود و صاحب خانه توسط نرم‌افزار گوشی مطلع می‌شود. سپس با استفاده از دوربین محیط ساختمان را بررسی می‌کند و اگر محیط را امن دید، چراغ و آژیر را خاموش می‌کند. در این سناریو قصد داریم یک دزدگیر هوشمند را از طریق تلفن همراه کنترل کنیم. برای ایجاد این سیستم از یک مازول فاصله‌سنج اولتراسونیک و یک بازو و LED استفاده کنید تا فاصله‌سنج فعالیت‌های غیرعادی را تشخیص دهد (اگر Distance از مقداری خاص کم‌تر شد و تغییر ناگهانی در اعداد مشخص شد یعنی موردی مشکوک در محیط تشخیص داده شده). در صورت بروز موارد مشکوک، بازو باید به صدا در بیاید و LED روشن شود. همچنین می‌بایست در Blynk به کاربر اخطار داده شود (مقدار فاصله‌سنج در برنامه نمایش داده شود). سپس سروو موتور، نقش دوربین را برای کاربر بازی خواهد کرد که با استفاده از یک Slider زاویه سروو را تغییر دهد و محل مورد نظر را توسط دوربین در زوایای مختلف زیر نظر بگیرد. در صورتی که از دید کاربر مشکلی وجود نداشت، باید بتواند سیستم را با استفاده از تلفن همراه خود به حالت اولیه برگرداند و LED و بازو را خاموش کند که این کار را می‌توانید با استفاده از یک Switch Button در Blynk انجام دهید.



شکل ۲



## نحوه تحویل تمرین

۱. این تمرین در ۲ بخش تئوری و عملی طراحی شده است.  
با مد نظر داشتن اینکه بخش تئوری شامل ۵ سوال است، برای هر سوال در بخش تئوری یک فایل ارائه تهیه کرده و از روی آن پاسخ خود را در قالب یک ویدیو مختص هر سوال ضبط کنید.  
برای هر سوال قسمت عملی هم یک ویدیو کوتاه حداکثر ۳ دقیقه ای 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 بخش های مهم کد.
۲. تحویل تمرین در قالب ۱۰ فایل ویدئویی انجام می شود، یعنی برای هر مرحله از ۱۰ 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 افراد گروه، 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 ۱۰ 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:
- HW2\_studentNumber.zip که در آن StudentNumber شماره دانشجویی می باشد. (مثال: HW2\_9631079)
۵. دقت کنید که حجم فایل Zip شده نهایی، حداکثر ۱۵۰ مگابایت باشد. برای کاهش حجم ویدیوها توصیه می شود از نرم افزار **ZD Soft Screen Recorder** استفاده نمایید.
۶. فولدر هر مرحله از ۱۰ مرحله که شامل ویدئو و کد است را به صورت زیر نام گذاری نمایید. این نحوه نام گذاری متناسب با تمرین خواسته شده در هر مرحله است.

01. Frequency\_Bands

02. Access\_Technology

- 03. Zigbee\_Protocol
- 04. Frequency
- 05. IoT\_Boards
- 06. Hello\_Zigbee
- 07. Parking\_door
- 08. Alarm
- 09. Smart\_home
- 10. Security\_system

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

#### ۸. تمرین را به صورت انفرادی انجام دهید.

۹. مهلت تحویل تمرین ۱۴ اردیبهشت ۱۴۰۱ است. برای اطلاع از سیاست های تاخیر به شیوه نامه مراجعه نمایید.

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

**پیروز و پایدار باشید**