



دانشکده مهندسی  
کامپیوتر

بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس مبانی اینترنت اشیا

نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

تمرین پیاده سازی سری چهارم

انجام این تمرین به صورت گروهی امکان پذیر است



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

## لیست قطعات مورد نیاز این تمرین:

۱- برد توسعه NodeMCU

۲- Bread Board

۳- ماژول RC522-RFID به همراه تگ کارتی و جاسوئیچی RFID

۴- سیم جامپر

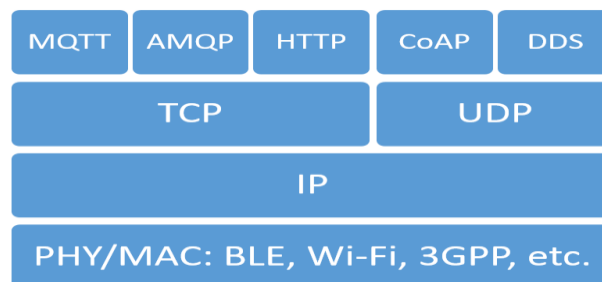
۵- مقاومت ۳۳۰ اهمی

۶- سه عدد LED به رنگ دلخواه

۷- سنسور تشخیص سطح آب

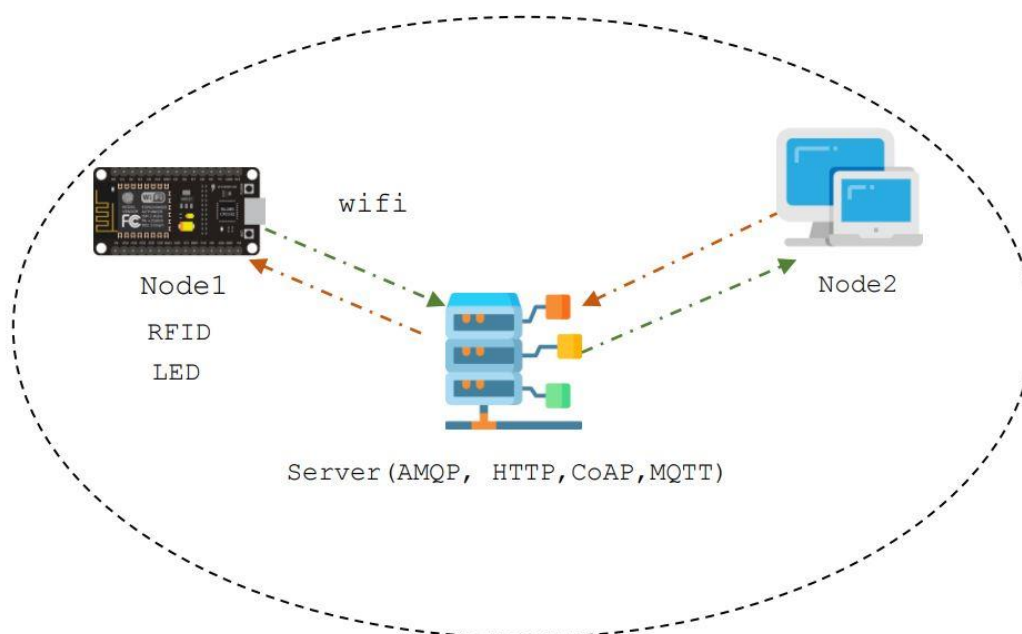
## شرح تمرین

هدف از این تمرین، آشنایی بیشتر و بررسی پروتکل های MQTT, CoAP است. به طور کلی اینترنت اشیا دارای تعدادی پروتکل در لایه های مختلف است (شکل ۱)، که هر کدام دارای کاربرد خاصی بوده و ویژگی های منحصری به فردی دارند.



شکل ۱- پشته ی پروتکل در اینترنت اشیا

فلذا در این تمرین به پیاده‌سازی و تبادل اطلاعات بین گره‌ها بر اساس پروتکل‌های MQTT و CoAP می‌پردازیم. جهت پیاده‌سازی پروتکل‌ها با حداقل جزئیات، ما باید در مورد چگونگی کار هر یک از پروتکل‌ها را بدانیم. در شکل زیر، معماری شبکه را مشاهده می‌کنید:



۱. شکل ۲- معماری لازمه جهت پیاده‌سازی

همانطور که در شکل بالا نشان داده شده است Node یک همان ماژول NodeMcu است. سرور، می‌تواند کامپیوتر شخصی شما باشد و همینطور Node دوم نیز می‌تواند یک ماشین مجازی بر روی کامپیوتر شخصی شما باشد. لازم به ذکر است که شبکه ارتباطی این معماری wifi است.

## هدف و سناریوی تمرین

هدف نهایی این تمرین پیاده‌سازی بخشی از یک خانه‌ی هوشمند (وان هوشمند) توسط پروتکل‌های ذکر شده است. در پیاده‌سازی این وان هوشمند، اطلاعات هر شخص (شامل میزان سطح و دمای مطلوب آب) در پایگاه داده‌ای شخصی سازی شده و ذخیره شده است. این شخصی سازی خودکار نه تنها در جهت راحتی افراد ساکن مورد استفاده قرار می‌گیرد، بلکه موجب صرفه جویی در میزان مصرف آب و همینطور صرفه جویی در وقت این افراد می‌شود. شما برای پیاده‌سازی این سناریو از دو پروتکل MQTT و CoAP استفاده خواهید کرد. نحوه‌ی اجرای سناریو به ترتیب زیر است:

۱. شخص مورد نظر ابتدا کارت یا جاسوئیچی خود را به Node اول ارائه می‌کند. (در کل دو شخص در این سناریو وجود دارند).

۲. سپس آی‌دی این شخص به سمت Broker فرستاده شده و از آن جا به Node دوم ارسال می‌شود.

۳. در ادامه Node دوم با استفاده از پایگاه داده خود و آی‌دی گرفته شده، اطلاعات شخص را (میزان سطح آب و دمای مطلوب آن) استخراج می‌کند و توسط Broker به سمت Node یک ارسال می‌کند.

۴. در آخر Node یک که همان ماژول NodeMcu است با توجه به این اطلاعات، میزان آب درخواستی را وارد وان حمام کرده و از طرفی دمای خواسته شده‌ی آب را نیز تنظیم می‌کند. (برروی Node یک یا همان ماژول NodeMcu سه عدد LED وجود دارد که کاربرد آن‌ها به طور دقیق در ادامه توضیح داده می‌شود).

برای مثال فرض کنید دو شخص در یک خانه زندگی می‌کنند و هرکدام از این اشخاص دارای آی‌دی منحصر به فرد خود هستند (یکی تگ کارتی و دیگری جاسوئیچی). حال تصور کنید شخص A کارت خود را برای احراز هویت در Node یک ارائه می‌دهد. آی‌دی این شخص توسط Broker گرفته شده و به Node دو ارسال می‌گردد. سپس Node دو که دارای پایگاه داده‌ایست که اطلاعات این اشخاص را در خود جای می‌دهد، توسط آی‌دی گرفته شده، اطلاعات مربوطه را استخراج کرده و آن‌ها را به Node یک ارسال می‌کند. (این اطلاعات شامل حجم آب مورد نیاز شخص و میزان دمای مطلوب آن در مقیاس ۱ تا ۱۰۰ است)

حال همانطور که گفته شد در Node یک، سه عدد LED مورد استفاده قرار می‌گیرد و در زمان دریافت دستور هرکدام از آن‌ها وظایف منحصر به فردی دارند که در زیر مشاهده می‌کنید:

- با توجه به PWM، میزان گرمای خواسته شده از سمت کاربر توسط یک LED نمایان شده و این میزان در مقیاس ۱ تا ۱۰۰ است. برای مثال شخص اول نیاز به ۵۰ درصد گرما دارد و این LED به اندازه‌ی ۵۰ درصد روشن خواهد شد.

- LED دیگر نشانگر حجم آب درخواستی است، به همان میزان آبی که در وان وجود دارد روشنایی دارد و با اضافه یا کم کردن میزان آب تغییر می‌کند.

- LED آخر نیز تا زمانی که میزان آب موجود، به سطح مطلوب نرسد همواره در حال چشمک زدن است.

کاربردهای اینترنت اشیا در خانه‌های هوشمند امری روز به روز در حال توسعه است. نمونه‌ی موجود از این وان هوشمند را در لینک زیر می‌توانید مشاهده کنید:

<https://www.youtube.com/watch?v=qjq4-WzTW8Q>

## بخش اول : راه اندازی پروتکل MQTT

معماری ساختار MQTT شامل یک کارگزار (broker) است که با یک یا چند دستگاه ارتباط برقرار میکند. پایه ارتباطات بر اساس پیام‌ها و تاپیک‌هایی (subscribe/publish) است که به یک گره ارسال میشود. در این بین دیگر گره‌ها نیز میتوانند آن پیام را دریافت کنند. سرور مرکزی مسئول مدیریت شبکه و انتقال پیام‌ها است.

۱. برای استفاده از MQTT Broker شما از Broker آنلاین HiveMQ استفاده خواهید کرد. نحوه‌ی کار با این کارگزار ساده است و با جستجو راجع به آن در اینترنت اطلاعات کافی را به دست خواهید آورد. نحوه‌ی استفاده از این Broker را در سیستم خود گزارش دهید.

۲. کتابخانه‌های مورد نیاز برای MQTT client را نصب کنید و سناریو گفته شده را اجرا کنید. این پروتکل تقریباً برای اکثر زبان‌های برنامه نویسی نسخه کلاینت دارد. به همین جهت پیشنهاد می‌شود برای گره ۱ کتابخانه مناسب با NodeMCU استفاده شود و گره ۲ را با زبان python پیاده‌سازی کنید. سناریوی خود را اجرا کرده و شرح دهید.

۳. پارامترهایی که در بسته ارسالی از کلاینت به سرور و برعکس وجود دارد را توضیح دهید.

## بخش دوم : راه اندازی پروتکل CoAP

همانطور که اطلاع دارید پروتکل CoAP بر مبنای درخواست/پاسخ (request/response) کار می‌کند و از متدهای Put, Post, Get و Delete برای دریافت اطلاعات استفاده میکند. در این بخش شما باید سناریوی تعریف شده را با استفاده از این پروتکل پیاده‌سازی کنید.

۱. بر خلاف بخش قبلی این بار کارگزار مورد استفاده باید توسط خود شما نوشته شود. این Broker را بر اساس پروتکل CoAP بنویسید. نحوه‌ی استفاده از این Broker را در سیستم خود گزارش دهید.

۲. کتابخانه‌های مورد نیاز برای CoAP client را نصب کنید و سناریو گفته شده را اجرا کنید. این پروتکل تقریباً برای اکثر زبان‌های برنامه نویسی نسخه کلاینت دارد. در این خصوص می‌توانید از هر کتابخانه‌ای برای گره ۱ و گره ۲ استفاده کنید. سناریوی خود را اجرا کرده شرح دهید.

۳. پروتکل CoAP و MQTT را از لحاظ معماری، مصرف انرژی، امنیت، کیفیت سرویس، ساینز بسته ارسالی، با یکدیگر مقایسه کنید.

## بخش سوم : راه اندازی پروتکل HTTP ( انجام این بخش نمره ی امتیازی دارد)

پروتکل HTTP از دست تکانی (Handshaking) به منظور ارسال و دریافت اطلاعات استفاده میکند. در این روش برای شروع و پایان عملیات تبادل اطلاعات بین سرور و کلاینت، چندین درخواست و پاسخ رد و بدل میشود. لازم به ذکر است که در این فرآیند از پروتکل های IP/TCP به منظور افزایش امنیت و تضمین ارسال داده ها استفاده میشود.

۱. بر روی سیستم شخصی HTTP server را نصب کنید و IP و Port مورد استفاده در HTTP server را نشان دهید. برای HTTP server پیشنهاد میشود از Nginx استفاده شود. (لازم به ذکر است که این سرور را خودتان نیز می توانید پیاده سازی کنید).

۲. کتابخانه های مورد نیاز برای HTTP client را نصب کنید و سناریو گفته شده را اجرا کنید.

۳. دلایل جایگزین شدن پروتکل MQTT و CoAP به جای HTTP در بسیاری از کاربردهای اینترنت اشیاء را توضیح دهید.

## بخش سوم : راه اندازی پروتکل AMQP ( انجام این بخش نمره ی امتیازی دارد)

پروتکل AMQP یا Advanced Message Queuing Protocol یک استاندارد متن باز برای انتقال پیام های بین گره ها است. معماری ساختار AMQP شامل یک broker است که با یک یا چند دستگاه ارتباط برقرار می کند. دو عملیات exchanges و queues برای انتقال اطلاعات از گره منتشر کننده ی پیام (Publish) به دریافت کننده ی پیام (Subscriber) در این پروتکل انجام می شود.

۱. بر روی سیستم شخصی AMQP broker را نصب کنید. و IP و Port مورد استفاده در AMQP broker را نشان دهید. در این خصوص می توانید از هر AMQP broker متن باز استفاده کنید.

۲. کتابخانه های مورد نیاز برای AMQP client را نصب کنید و سناریو گفته شده را اجرا کنید.

## نحوه تحویل تمرین

۱. تمامی بخشهای تمرین در قالب فایل ویدئویی جداگانه حداکثر ۲ دقیقه‌ای توضیح داده شود. برای بخش‌هایی که نیاز به توضیح دارد در قالب یک اسلاید توضیح داده شود.
۲. چنانچه به صورت گروهی تمرین را انجام می‌دهید، همه افراد گروه باید در تهیه ویدئوها مشارکت داشته باشند (در هر ویدئو صدای همه اعضای گروه باید وجود داشته باشد) در غیر این صورت نمره‌ای به گروه تعلق نمی‌گیرد.
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، ویدئو به همراه کد وجود داشته باشد. نحوه نامگذاری فایل باید به صورت زیر باشد:  
HW4\_StudentNumber.zip که در آن StudentNumber شماره دانشجویی سرگروه می‌باشد. (مثال: HW4\_9631062.zip)
۵. فیلم‌های ویدئویی هر بخش را به صورت زیر نام‌گذاری نمایید.
  - بخش اول MQTT (01-MQTT Broker, 02-MQTT scenario, 03-MQTT packet)
  - بخش دوم CoAP (01-CoAP server, 02- CoAP scenario, 03- CoAP Comparison)
۶. بخش‌های اختیاری این تمرین به صورت آنلاین تحویل گرفته می‌شوند، زمان تحویل و قواعد آن متعاقب اعلام می‌شود
۷. تمامی ویدئوهای ضبط شده باید قابل پخش با آخرین نسخه نرم‌افزار KMPlayer باشد.
۸. می‌توانید تمرین را به صورت گروهی انجام دهید.
۹. مهلت تحویل تمرین ۵ تیر ۱۴۰۰ است.
۱۰. به ازای هر روز تأخیر ۵ درصد جریمه در نظر گرفته خواهد شد.
۱۱. در صورت عدم رعایت موارد ذکر شده، نمره مربوط به بخش خوانایی کسر خواهد شد.

موفق و مؤید باشید