



Department of
Computer Engineering

بسمه تعالی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) دانشکده مهندسی کامپیوتر
درس مبانی اینترنت اشیاء نیمسال اول سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱
تمرین سری چهارم - نسخه سخت افزاری



Amirkabir University of Technology
(Tehran Polytechnic)

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 نخواهد بود و یا در صورت انتخاب نسخه‌ی سخت‌افزاری نیازی به انجام نسخه‌ی نرم‌افزاری نیست.

شرح تمرین

هدف از این تمرین آشنایی با پروتکل‌های MQTT، COAP و HTTP و استفاده از آن‌ها به منظور پیاده‌سازی یک سناریوی واقعی اینترنت اشیاء است. در نهایت این سیستم با یک پلتفرم جهت ذخیره‌سازی و پردازش اطلاعات ارتباط برقرار می‌کند. با توجه به محدودیت‌های موجود در things و گره‌های میانی، پردازش و عملیات اصلی در پلتفرم انجام می‌شود.

بخش تئوری:

۱. برتری پروتکل MQTT نسبت به پروتکل های HTTP و COAP چیست؟ توضیح دهید.
۲. بزرگترین مشکل و در واقع ضعف پروتکل MQTT چیست؟ چه راه حل هایی برای حل این مشکل پیشنهاد شده است؟ به صورت خلاصه توضیح دهید.

بخش عملی:

شرح سناریو

در این تمرین قصد داریم یک دفتر هوشمند را پیاده سازی نماییم. در این دفتر تعدادی اتاق وجود دارد. در صورتی که یک کارمند جلوی درب دفتر قرار گیرد، سنسور اولتراسونیک که روی درب تعبیه شده است پس از تشخیص او، در صورتی که در ساعات مشخصی از شبانه روز باشیم، چراغ بالای سرش را روشن می کند. کارمند می تواند با اسکن کردن کارت خود توسط RFID وارد اتاق شود. در صورت تایید هویت کاربر، موتور سروو درب را باز می کند و سنسور نور (LDR) با توجه به درجه روشنایی تعیین شده توسط کارمند، نور اتاق را تنظیم می کند. در صورتی که مقدار نور تشخیص داده شده توسط سنسور کمتر از مقدار تعیین شده کارمند باشد، LED به اندازه اختلاف این مقادیر روشن می شود. در صورت تشخیص مجدد کارت توسط RFID، این امر به عنوان خروج تلقی شده، چراغها خاموش می شود و درب اتاق توسط موتور سروو بسته می شود. در هر دفتر یک سرور محلی وجود دارد که با استفاده از پروتکل MQTT با بردها در ارتباط است (در هر اتاق یک برد وظیفه دریافت اطلاعات سنسورها، ارسال آن برای سرور محلی، دریافت تصمیم گیری و نهایتا کنترل عملگرها را بر عهده دارد).

در ادامه دو سناریو برای پیاده سازی مطرح می شود. شما موظف هستید یک مورد را انتخاب کرده و پیاده سازی نمایید. دلیل انتخاب خود را توضیح داده و tradeoff های مطرح را بیان کنید.

سناریوی اول:

سرور محلی

در این سرور یک دیتابیس وجود دارد که وظیفه ذخیره سازی کارمندان احراز هویت شده را بر عهده دارد. می توان در این سرور کاربران ادمین ایجاد کرد. این کاربران ادمین می توانند پس از احراز هویت با استفاده از نام کاربری و رمز عبور خود، با وارد کردن کد کارت (که توسط RFID خوانده می شود)، رمز عبور دلخواه و شناسه اتاق (توسط شما به صورت دلخواه و hardcode شده داخل کد برد تعریف می شود)، دسترسی را برای کارمند جدیدی ایجاد کنند که شناسه پرسنلی آن به صورت خودکار افزایش می یابد. (این کد پرسنلی به عنوان شناسه هر کارمند جهت ورود استفاده می شود) دقت داشته باشید این شناسه باید در سرور مرکزی (که در ادامه توضیح داده می شود) یکتا باشد.

اندپوینت‌های مربوط به ادمین (موارد مشخص شده با رنگ قرمز نیاز به احراز هویت دارند):

`/api/admin/login`

ورود ادمین

`/api/admin/register`

ثبت ادمین جدید

`/api/admin/user/register`

ثبت کارمند جدید

`/api/admin/activities`

مشاهده ورود و خروج کارمندان

`/api/admin/setlights`

تنظیم زمان روشن و خاموش شدن چراغ جلوی در اتاق‌ها

اندپوینت‌های مربوط به کارمند (موارد مشخص شده با رنگ قرمز نیاز به احراز هویت دارند):

`/api/user/login`

ورود کارمند جهت تغییر تنظیمات

کارمند می‌تواند از طریق یکی از ۲ اندپوینت زیر میزان روشنایی اتاق خود را مشخص کند (به انتخاب خود یکی را پیاده‌سازی کنید)

`/api/user/:userid?lights=value`

در این حالت با استفاده از query parameter تنظیمات انجام می‌شود

`/api/user/:userid`

در این حالت بدنه درخواست باید شامل مقدار نور باشد که از طریق آن تنظیمات انجام می‌شود

سرور مرکزی

روی سرور مرکزی باید بتوان دفتر جدیدی تعریف کرد.

`/api/office/register`

سرور محلی پس از احراز هویت یک کارمند، یک درخواست حاوی شناسه پرسنلی به سرور مرکزی ارسال می‌کند. سرور مرکزی پس از ثبت ورود و خروج، تنظیمات مورد نظر کارمند (شدت نور) را برای سرور محلی ارسال می‌کند.

هر سرور محلی تنها می‌تواند پس از احراز هویت به کارمندان خود دسترسی داشته باشد. این احراز هویت را توسط apikey و یا jwt پیاده‌سازی کنید.

ارتباط برد با سرور محلی از طریق پروتکل MQTT و بقیه ارتباطات از طریق پروتکل HTTP صورت می‌گیرد.

جداول

بر روی سرور محلی تنها اطلاعات ادمین و شناسه مربوط به هر کارمند (کارت او) ذخیره می شود:

admins → user, password

users → id, card, room

سرور مرکزی:

users → id, password, light, office, room

activity → user, office, datetime, type

office → id, lightsOnTime, lightsOffTime

سرور محلی

در این سرور یک حافظه نهان داخل حافظه^۱ وجود دارد که وظیفه ذخیره سازی کارمندان احراز هویت شده را بر عهده دارد.

سرور محلی پس از دریافت اطلاعات کارت یک کارمند، یک درخواست حاوی شماره کارت او به سرور مرکزی ارسال می کند. سرور مرکزی پس از ثبت ورود و خروج، شناسه و تنظیمات مورد نظر کارمند (شدت نور) را برای سرور محلی ارسال می کند. سرور محلی این اطلاعات را برای مدت ۱۲ ساعت در حافظه نهان خود ذخیره می کند و در صورت ورود مجدد، همین اطلاعات را لود می کند.

هر سرور محلی تنها می تواند پس از احراز هویت به کارمندان خود دسترسی داشته باشد. این احراز هویت را توسط apikey و یا jwt پیاده سازی کنید.

سرور مرکزی

روی سرور مرکزی باید بتوان دفتر جدیدی تعریف کرد.

/api/office/register

می توان در این سرور کاربران ادمین ایجاد کرد. این کاربران ادمین می توانند پس از احراز هویت با استفاده از یوزر و پسورد خود، با وارد کردن کد کارت (که توسط RFID خوانده می شود)، رمز عبور دلخواه و شناسه اتاق (توسط شما به صورت دلخواه و hardcoded شده داخل کد برد تعریف می شود)، دسترسی را برای کارمند جدیدی ایجاد کنند که شناسه آن به صورت خودکار افزایش می یابد. (برای راحتی کار، کارمند با شناسه اختصاص یافته مشخص می شود و نه کد کارت خود) دقت داشته باشید این شناسه باید در سرور مرکزی یکتا باشد.

اندپوینت های مربوط به ادمین (موارد مشخص شده با رنگ قرمز نیاز به احراز هویت دارند):

/api/admin/login

ورود ادمین با نام کاربری، رمز عبور و شناسه دفتر

/api/admin/register

ثبت ادمین جدید

/api/admin/user/register

ثبت کارمند جدید

/api/admin/activities

مشاهده ورود و خروج کارمندان

/api/admin/setlights

تنظیم زمان روشن و خاموش شدن چراغ جلوی در اتاق ها

¹ In Memory Cache

اندپوینت‌های مربوط به کارمند (موارد مشخص شده با رنگ قرمز نیاز به احراز هویت دارند):

/api/user/login

ورود کارمند جهت تغییر تنظیمات

کارمند می‌تواند از طریق یکی از ۲ اندپوینت زیر میزان روشنایی اتاق خود را مشخص کند (به انتخاب خود یکی را پیاده‌سازی کنید)

/api/user/:userid?lights=value

در این حالت با استفاده از query parameter تنظیمات انجام می‌شود

/api/user/:userid

در این حالت بدنه درخواست باید شامل مقدار نور باشد که از طریق آن تنظیمات انجام می‌شود
ارتباط برد با سرور محلی از طریق پروتکل MQTT و بقیه ارتباطات از طریق پروتکل HTTP صورت می‌گیرد.

جداول

بر روی سرور محلی تنها اطلاعات مربوط به هر کارمند ذخیره می‌شود:

users → id, card, room, light

سرور مرکزی:

admins → user, password, office

users → id, password, light, office, room

activity → user, office, datetime, type

office → id, lightsOnTime, lightsOffTime

نحوه تحویل تمرین

۱. تحویل تمرین در قالب ۴ فایل ویدئویی انجام می‌شود که ۲ تای آن شامل سوالات تئوری، مورد سوم مقایسه سناریوهای موجود و دلیل انتخاب خود و مورد آخر بررسی کامل سناریوی پیاده‌سازی شده است. در هر ویدئو مشخص شود کدام مرحله از مراحل فوق در حال انجام است. توجه داشته باشید که در هر ویدئو تمامی مراحل کار و نتایج به طور کامل حداکثر در دو دقیقه شرح داده شود. تنها ویدیوی آخر حداکثر می‌تواند ۱۵ دقیقه باشد ولی دقت داشته باشید که باید همه موارد را به درستی پوشش دهید.
 ۲. 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.
 ۳. چنانچه به صورت گروهی تمرین را انجام می‌دهید، 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 نمره‌ای به گروه تعلق نمی‌گیرد.
 ۴. تمرین در قالب یک فایل zip تحویل داده شود و باید برای مراحل تئوری تنها ویدیو و برای مراحل عملی، یک 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 است. (مثال: HW4_9731079)
 ۵. دقت کنید که حجم فایل Zip شده نهایی، حداکثر ۱۵۰ مگابایت باشد.
 ۶. هر مرحله از ۴ مرحله را به صورت زیر نام‌گذاری نمایید. این نحوه نام‌گذاری متناسب با تمرین خواسته شده در هر مرحله است.
01. ProtocolsComparison
 02. MQTT
 03. ScenarioComparison
 04. ScenarioImplementation
۷. تمامی ویدئوهای ضبط شده باید قابل پخش با آخرین نسخه نرم‌افزار KMPlayer باشد.
 ۸. مهلت تحویل تمرین ۸ بهمن ۱۴۰۰ است.
 ۹. تاخیرها براساس قوانین شیوه‌نامه اعمال می‌شود.
 ۱۰. در صورت عدم رعایت موارد ذکر شده، نمره مربوط به بخش خوانایی کسر خواهد شد.

موفق و مؤید باشید