



دانشگاه مهندسی کامپیوتر

بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس مبانی اینترنت اشیاء نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

تمرین سری دوم - نسخه سختافزاری



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

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 نرمافزاری (شبیه سازی) نیازی به انجام نسخه سختافزاری نخواهند بود و یا در صورت انتخاب نسخه ی سختافزاری نیازی به انجام نسخه ی نرمافزاری 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 (LED¹)
- ❖ ماژول Buzzer
- ❖ سنسور تشخیص فاصله Ultrasonic SRF04
- ❖ ماژول RFID به همراه تگ کارتی و جاسوئیچی
- ❖ سروو موتور

شرح تمرین:

هدف از این تمرین، آشنایی با قابلیت های Wi-Fi² برد NodeMCU و آشنایی با نحوه ی استفاده از این برد به عنوان یک وب سرور کوچک خواهد بود. برد NodeMCU دارای تراشه Wi-Fi مدل ESP8266 است؛ این تراشه دارای دو حالت Station و Access Point می باشد (یک حالت سوم Station + Soft Access Point نیز وجود دارد که ترکیب دو حالت بالا است). در حالت Station می توان آن را به شبکه Wi-Fi متصل نمود و در حالت Access Point نود، به عنوان یک نقطه ی دسترسی برای شبکه داخلی عمل می کند و به کمک

¹ Light emitting diode

² Wireless Fidelity

آن می‌توان یک شبکه‌ی خصوصی را راه‌اندازی نمود و دیگر دستگاه‌ها مانند تلفن همراه را به این شبکه متصل کرد.

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^۳ و پایین^۴ 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 عملی:

۶. در برد NodeMCU، HostName به صورت پیش فرض به صورت ESP-XXXXXX می‌باشد؛ که این Xها نماینده شش کاراکتر آخر آدرس MAC برد می‌باشد. برد NodeMCU را راه‌اندازی کرده، نام پیش فرض آن را در Serial Monitor چاپ کرده و سپس یک نام جدید برای آن تنظیم کنید و آن را نیز در Serial Monitor نمایش دهید.

³ High Frequency

⁴ Low Frequency

۷. برد NodeMCU را راه‌اندازی کنید و لیست شبکه‌های Wi-Fi اطرافتان را در Serial Monitor نمایش دهید. به کمک حالت Station آن را به یکی از این شبکه‌ها متصل کنید و آدرس IP آن را در Serial Monitor نشان دهید.

۸. همانطور که گفته شد، در مواردی برد NodeMCU نقش یک وب‌سرور را ایفا می‌کند، لذا لازم است تا IP آن ثابت بماند تا در صورت خاموش و روشن شدن سرور، مجدداً کاربران بتوانند به آن متصل شوند. برنامه‌ای بنویسید که ابتدا برای ESP8266 حالت Access Point را تنظیم کند و آدرس IP آن را در Serial Monitor نمایش دهد. سپس یک IP مشخص (این IP باید در بازه مجاز نقطه دسترسی باشد که برد به آن متصل می‌شود. همچنین این IP باید آزاد باشد و به دستگاه دیگری اختصاص داده نشده باشد) را به آن اختصاص دهید و مقدار این IP را مجدداً در Serial Monitor نمایش دهید.

۹. یعقوب برقی هوشمند و رایگان

در این بخش قصد داریم یعقوب برقی دانش‌کده‌ی کامپیوتر را به نحوی هوشمند کنیم تا بتوان بدون نیاز به کارت بانکی و استفاده از درگاه‌های پرداخت بانکی، از آن خرید کنیم. در واقع قرار هست یک vending machine را به کمک برد NodeMCU پیاده‌سازی و مدیریت کنیم.



شکل ۱

ماشین ما دارای یک سنسور RFID⁵ است که هر دانشجو تنها با نگه داشتن کارت دانشجویی (تگ RFID) خود رو به روی آن هویت‌سنجی شده و در صورتی که دانشجوی دانشکده‌ی کامپیوتر باشد، می‌تواند متناسب با بودجه‌ای که در حساب خود برایش باقی مانده است، کالا کسب نماید. بودجه‌ی هر دانشجو به ازای هر روز ۲۰۰۰۰ تومان است و به ازای دریافت هر کالا، قیمت آن از بودجه‌ی روزانه دانشجو کسر می‌شود.

نحوه‌ی سفارش نیز بدین شکل است که ابتدا دانشجو وارد صفحه‌ی وب به آدرس [yaghoob](#) می‌شود (شکل ۲) و در آنجا پس از انتخاب کالای مورد نظر، کلید سفارش را می‌زند؛ در پاسخ پیام "کارت دانشجویی خود را بزنید" در صفحه نمایش داده می‌شود؛ دانشجو کارت خود را مقابل سنسور RFID گرفته و در صورتی که از دانشجویان مجاز بود، اگر بودجه‌ی دانشجو کمتر از مجموع قیمت اقلام سفارش داده شده بود، Buzzer به صدا در آمده و پیغام "بودجه‌ی شما ناکافی است" برای چند ثانیه روی صفحه وب نمایش داده می‌شود؛ در غیر این صورت اگر دانشجو بودجه‌ی کافی داشت، سروو موتور مربوط به ستون موردنظر به ازای هر کالا به اندازه‌ی ۹۰ درجه چرخیده تا کالای موردنظر از قفسه به پایین انداخته شود. سپس برای هشدار به سفارش دهنده، چراغ vending machine برای چند ثانیه روشن می‌شود تا فراموش نکند کالاهای خود را بردارد.

به دلیل محدودیت در قطعات و برای سادگی کار، فرض کنید که این ماشین دارای دو قفسه بوده و هر قفسه دارای دو ستون و هر ستون نشان‌دهنده‌ی یک نوع کالای خاص هست که از آن کالا به تعداد بی‌نهایت موجود می‌باشد. (یعنی در مجموع چهار نوع کالای خاص با قیمت مشخص خواهیم داشت)

توجه شود که هر دانشجو در هر بار سفارش، تنها می‌تواند یک عدد از یک نوع کالای بخصوص را دریافت نماید. (مثلا در یک سفارش تنها می‌تواند یک شیر دریافت کند و نه شیر و کیک یا دو عدد شیر؛ دلیل این فرض هم بخاطر داشتن یک سروو موتور است) همچنین از دو تگی که در اختیار دارید یکی از آنها را برای دانشجوی مجاز و دیگری را برای دانشجوی غیرمجاز در نظر بگیرید. کالاهای vending machine به صورت زیر هستند:

تعداد	قیمت کالا	نام کالا
بی‌نهایت	7000 T	milk
بی‌نهایت	5000 T	Soda
بی‌نهایت	4000 T	Peanut Pack
بی‌نهایت	6000 T	Chips

⁵ Radio Frequency Identification

صفحه ی وب طراحی شده در این بخش می تواند مانند نمونه ی زیر باشد:

☐ Milk | 7000

☐ Soda | 5000

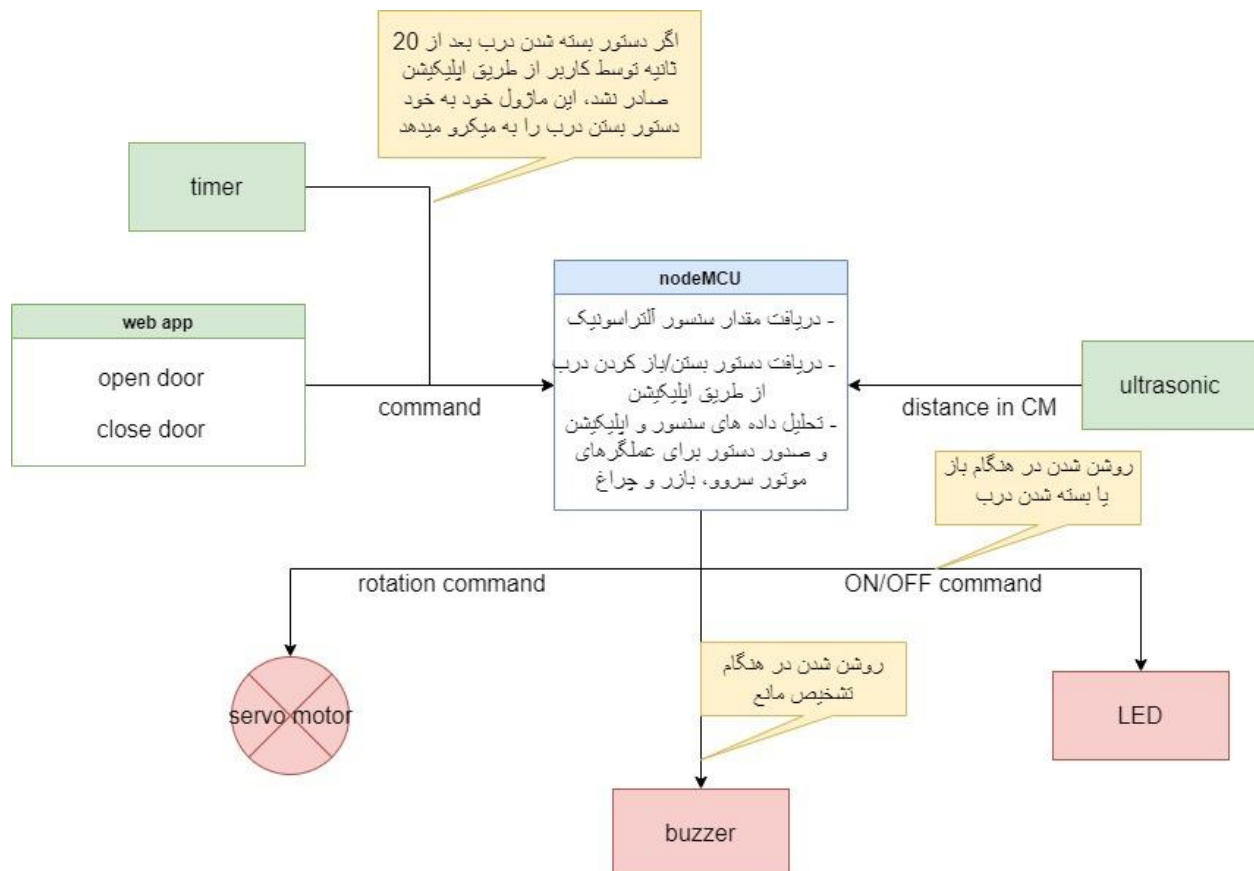
☐ Peanut Pack | 4000

☐ Chips | 6000

order

شکل ۲

برای فهم بیشتر مساله می توان به DFD(Data Flow Diagram) زیر توجه نمود:



۱۰. درب پارکینگ

ریموت‌های موجود برای باز و بسته کردن درب پارکینگ‌ها به راحتی کپی، گم و یا سرقت می‌شوند. برای رفع این مشکلات قصد داریم درب‌های پارکینگ را از طریق تلفن همراه خود باز و بسته کنیم.



شکل ۳

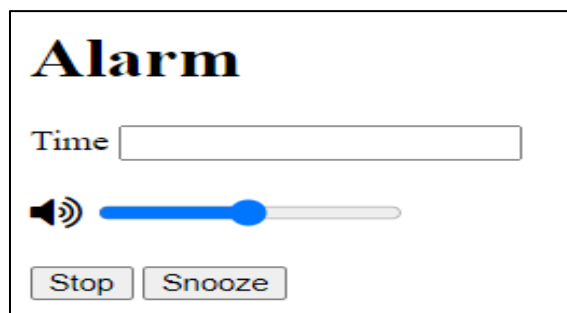
برای این منظور، یک صفحه HTML طراحی کنید که دارای دو دکمه باز و بستن درب است. این صفحه را در تلفن همراه خود بالا بیاورید. سروو موتور خود را به عنوان درب پارکینگ در نظر بگیرید. برنامه‌ای بنویسید که با فشردن دکمه open سروو موتور ۹۰ درجه در جهت باز کردن درب بچرخد و LED به عنوان چراغ بالای درب تا زمان باز شدن کامل درب روشن بماند. بعد از باز شدن کامل، در صورتی که کاربر دکمه close را پس از ۲۰ ثانیه نزد سروو شروع به بسته شدن کند. در حین بسته شدن نیز چراغ بالای درب تا زمان بسته شدن کامل درب روشن بماند. همچنین در صورتی که کاربر قبل از ۲۰ ثانیه دکمه close را زد، سروو باید ۹۰ درجه در جهت بسته شدن درب بچرخد.

درب پارکینگ همچنین قادر به تشخیص وجود مانع در زمان بسته شدن است تا از بروز حادثه جلوگیری کند. برای تشخیص مانع از سنسور تشخیص فاصله Ultrasonic SRF04 استفاده کنید. فرض کنید درب پارکینگ مجهز به این سنسور است و با تغییر دادن موقعیت یک شی یا دستتان بر روی سنسور سیستم خود را تست 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 ۲۰ 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. تحت هرکدام از شرایط تشخیص مانع در مسیر درب، علاوه بر به صدا در آمدن بوق هشدار buzzer باید بر روی صفحه HTML پیغامی مناسبی نیز نمایش داده شود.

۱۱. مدیریت زنگ هشدار (یا آلارم)

در این سناریو شما قرار است به کمک Buzzer عملکردی مشابه زنگ هشدار تلفن همراه را شبیه سازی کنید. بدین منظور، ابتدا صفحه HTML بسازید که در آن یک فیلد ورودی و یک نوار لغزنده و دو دکمه Stop و Snooze قرار دارد. ساعت مورد نظر خود را در فیلد ورودی وارد کنید و آن را ثبت کنید. سپس با حرکت دادن نوار لغزنده و نشان دادن عدد مورد نظر در زیر آن، شدت صدای زنگ هشدار (Buzzer) را مشخص کنید. با استفاده از پروتکل NTP که در تمرین قبل با آن آشنا شدید، هر زمان که به ساعت تنظیم شده رسیدیم، Buzzer با شدت صدایی که تعریف شده بود به صدا درآید. 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. صفحه ی وب طراحی شده در این بخش می تواند مانند شکل ۴ باشد.



شکل ۴

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 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 ای 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 سرگروه می باشد. (مثال: HW2_9631079)
۶. دقت کنید که حجم فایل Zip شده نهایی، حداکثر ۱۵۰ مگابایت باشد. برای کاهش حجم ویدئوها توصیه می شود از نرم افزار **ZD Soft Screen Recorder** استفاده نمایید. برای مستند کردن عملکرد قطعات می توانید

مدار را از طریق وبکم نشان داده یا اینکه از اجرای کد و عملکرد سیستم با دوربین فیلمبرداری کنید و سپس روی سیستم عامل خود ویدیو را به اجرا درآورده و از طریق نرم افزار 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 نام گذاری نمایید. این نحوه نام گذاری متناسب با تمرین خواسته شده در هر مرحله است.

- 01. Frequency_Bands
- 02. Access_Network
- 03. Zigbee_Protocol
- 04. Frequency
- 05. IoT_Boards
- 06. Hostname
- 07. Station_Mode
- 08. Access_Point_Mode
- 09. Vending_Machine
- 10. Parkingdoor
- 11. Alarm

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

۹. می توانید تمرین را به صورت گروهی انجام دهید.

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

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

پیروز و پایدار باشید