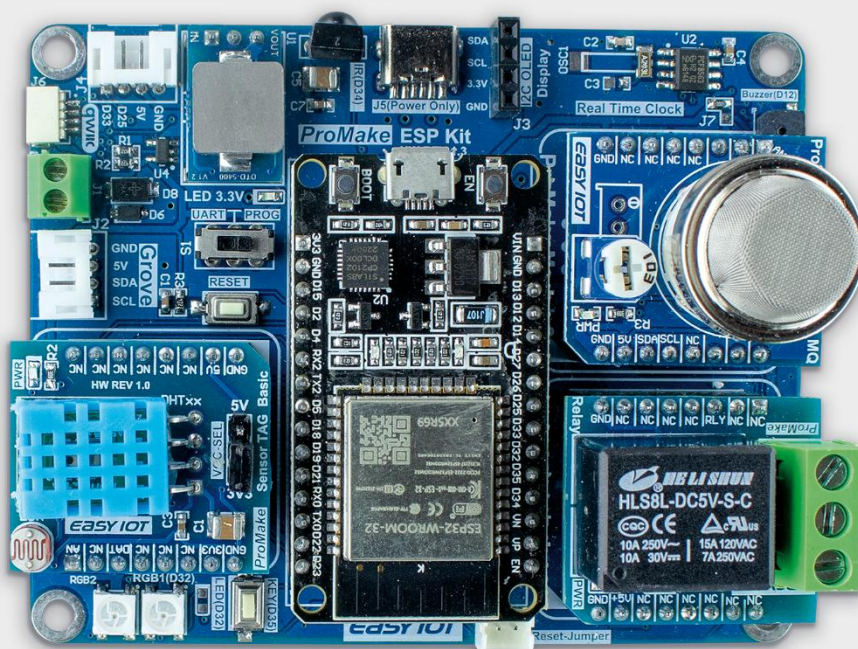


IMAKE

EASY IOT

برنامه نویسی گرافیکی

بر روی سخت افزار (۱)



When

ProMake®

Turn Off Soldering & Cabling

Turn Off Boring Classes

Forever

Enjoy Turning Your Ideas Into Reality

بسمه تعالی

iMake

آموزش برنامه نویسی بلوکی (گرافیکی) با استفاده از کیت نوآموز ProMake®

تولید محتوا توسط:

شرکت دانش بنیان گیگا پرداز پارس

پاییز ۱۴۰۳

تمام حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به شرکت گیگا پرداز پارس می باشد. هرگونه کپی، باز نشر، استفاده، چاپ و توزیع متن، تصاویر و دیگر محتویات این کتاب به صورت کلی یا جزئی ممنوع می باشد، مگر برای استفاده شخصی.



SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING ART MATH

فهرست

۱۱	پیش‌گفتار.....
۱۲	ملاحظات ایمنی.....
۱۳	سخنی با والدین.....
۱۴	معرفی.....
۱۴	محیط برنامه‌نویسی بلوکی MicroBlocks.....
۱۵	درس ۱: چراغ راهنمای خودرو.....
۱۵	نمای کلی.....
۱۵	نور.....
۱۷	چراغ LED روی ماژول ESP-32.....
۱۷	تمرین: برنامه‌ای بنویسید که موجب چشمک زدن LED می‌شود.....
۱۷	گام اول: مروری بر رابط برنامه‌نویسی MicroBlocks.....
۲۳	گام دوم: بلوک شروع را اضافه کنید و برنامه‌نویسی را آغاز کنید.....
۲۴	گام سوم: برنامه‌ای بنویسید که چشمک زدن را به طور مداوم تکرار کند.....
۲۵	تمرین در منزل.....
۲۵	تمرین پیشرفته.....
۲۶	پروژه: ضربان‌ساز.....
۲۷	درس ۲: کم‌سو کردن نور چراغ.....
۲۷	نمای کلی.....
۲۷	جریان، مقاومت و ولتاژ.....
۲۸	PWM.....
۲۹	تمرین ۱: نور LED را کم‌سو کنید.....
۲۹	گام اول: تنظیم دستی مقدار PWM پایه LED.....
۳۰	گام دوم: برنامه‌ای بنویسید که به تدریج نور LED را کم‌سو کند.....
۳۰	تمرین کلاسی.....

۳۰.....	تمرین در منزل
۳۱.....	تمرین پیشرفته
۳۱.....	پروژه: دستگاه تنفس مصنوعی
۳۲.....	درس ۳: آشنایی با حلقه
۳۲.....	نمای کلی
۳۲.....	رایانه‌ها چگونه کار می‌کنند؟
۳۳.....	حلقه
۳۴.....	مشکلات (باگ‌های) برنامه
۳۵.....	اگر با یک باگ روبرو شدید، چه کسی را خبر می‌کنید؟
۳۶.....	چگونه مطمئن شویم که برنامه آنگونه که ما انتظار داریم اجرا می‌شود؟
۳۶.....	متغیر
۳۸.....	تمرین ۱: با استفاده از متغیر و حلقه برنامه‌ای برای کم سو کردن نور LED بنویسید
۳۸.....	گام اول: کاهش نور LED با استفاده از متغیر و حلقه
۴۰.....	گام دوم: ایجاد حالت مشابه نفس کشیدن با نور LED
۴۱.....	تمرین کلاسی
۴۱.....	تمرین ۲: نگاهی دقیق‌تر به بلوک repeat until
۴۳.....	تمرین کلاسی
۴۳.....	تمرین ۳: نگاهی دقیق‌تر به بلوک عملگر تساوی
۴۴.....	تمرین در منزل
۴۴.....	تمرین پیشرفته
۴۵.....	درس ۴: تحت یک شرط
۴۵.....	نمای کلی
۴۵.....	افزودن کتابخانه ProMake در نرم افزار MicroBlocks
۴۷.....	دکمه فشاری چگونه کار می‌کند؟
۴۸.....	عبارات شرطی

تمرین ۱: چراغ LED را با دکمه فشاری کنترل کنید	۴۹
گام اول: چراغ LED را با فشردن دکمه روشن کنید	۴۹
گام دوم: چراغ LED با فشردن دکمه فشاری روشن و با رها کردن خاموش کنید	۵۰
گام سوم: چراغ را با فشار کلید روشن کنید و پس از اندکی تاخیر خاموش کنید	۵۱
تمرین ۲: چراغ LED را با فشردن دکمه فشاری روشن یا خاموش کنید	۵۲
تمرین کلاسی	۵۳
تمرین ۳: نگاهی دقیق تر به رفتار دکمه فشاری	۵۳
تمرین کلاسی	۵۵
تمرین در منزل	۵۶
تمرین پیشرفته	۵۶
درس ۵: کدهای مورس	۵۷
نمای کلی	۵۷
سوتک (یا باز) چگونه کار می‌کند؟	۵۹
توضیح مفصل PWM	۶۰
تمرین ۱: به صدا در آوردن سوتک	۶۱
تمرین ۲: ساخت ماشین کد مورس با استفاده از دکمه و سوتک	۶۲
تمرین کلاسی	۶۳
تمرین ۳: زنگ درب موزیکال	۶۳
گام اول: تئوری موسیقی	۶۳
گام دوم: افزودن کتابخانه Tone	۶۵
گام سوم: افزودن نوت‌های موسیقی	۶۵
تمرین کلاسی	۶۸
تمرین در منزل	۶۸
درس ۶: چراغ رنگین کمان	۶۹
نمای کلی	۶۹

- چراغ های رنگین کمان چگونه کار می کنند؟ ۷۱
- تمرین ۱: چراغ های رنگین کمان با کلید فشاری کنترل کنید ۷۲
- گام اول: تعیین رنگ دلخواه برای چراغ رنگین کمان ۷۲
- گام دوم: نمایش رنگ های تصادفی با چراغ های رنگین کمان با فشردن دکمه ۷۳
- تمرین ۲: چراغ گردان و آژیر پلیس ۷۵
- گام اول: چراغ گردان پلیسی ۷۵
- گام دوم: افزودن آژیر پلیس ۷۶
- تمرین در منزل ۷۷
- پروژه ۷۷
- درس ۷: تصویر متحرک ۷۹
- نمای کلی ۷۹
- سازو کار صفحه OLED چگونه است؟ ۷۹
- مختصات در صفحه نمایشگر ۸۱
- تمرین ۱: ترسیم زمین فوتبال ۸۲
- گام اول: قرار دادن نمایشگر بر روی برد ProMake ۸۲
- گام دوم: افزودن کتابخانه گرافیک ۸۲
- گام سوم: ترسیم کادر دور زمین فوتبال ۸۴
- گام چهارم: ترسیم خط وسط زمین ۸۵
- تمرین کلاسی ۸۶
- گام پنجم: ترسیم دایره وسط زمین فوتبال ۸۶
- تمرین کلاسی ۸۷
- تمرین ۲: تاس دیجیتالی ۸۸
- تمرین ۳: تاس عددی ۸۹
- تمرین ۴: بازی سنگ-کاغذ-قیچی ۸۹
- تمرین کلاسی ۹۰

۹۱	تمرین ۵: نمایش متن متحرک روی نمایشگر OLED
۹۱	گام اول: نمایش یک عبارت
۹۱	گام دوم: به حرکت درآوردن متن
۹۳	تمرین ۶: نمایش ستون‌های موازی با ارتفاع تصادفی
۹۳	گام اول: ترسیم ستون‌ها
۹۴	گام دوم: نمایش همزمان ستون‌ها
۹۴	تمرین کلاسی
۹۴	تمرین در منزل
۹۵	پروژه
۹۵	بازی سنگ-کاغذ-قیچی دو نفره
۹۵	فروت ماشین
۹۵	گردونه شانس
۹۶	تابلوهای راهنمایی رانندگی
۹۶	شبیه‌سازی موتور خودرو
۹۷	درس ۸: بازی انگشت سریع
۹۷	نمای کلی
۹۷	زمان واکنش به تحریک حسی در انسان
۹۸	زمان سنج (Timer)
۹۸	تمرین ۱: بازی انگشت سریع
۱۰۰	تمرین در منزل
۱۰۰	تمرین پیشرفته
۱۰۱	پژوهش در منزل
۱۰۱	ابر پژوهش
۱۰۲	درس ۹: بازی پینگ پنگ
۱۰۲	نمای کلی

۱۰۳	تمرین ۱: نمایش توپ و به حرکت درآوردن آن
۱۰۳	گام اول: نمایش توپ
۱۰۳	گام دوم: به حرکت درآوردن توپ
۱۰۴	گام سوم: رفع چشمک زدن توپ هنگام حرکت
۱۰۵	تمرین ۲: جلوگیری از خروج توپ از صفحه نمایش
۱۰۵	گام اول: کنترل توپ در راستای محور Y ها
۱۰۶	گام دوم: کنترل توپ در راستای محور X ها
۱۰۷	تمرین ۳: نمایش راکت
۱۰۸	گام اول: نمایش راکت
۱۰۹	گام دوم: تغییر جهت حرکت راکت با فشردن کلید
۱۰۹	تمرین ۴: بررسی اصابت توپ به راکت
۱۱۱	تمرین کلاسی
۱۱۱	تمرین در منزل
۱۱۱	تمرین پیشرفته
۱۱۱	پروژه
۱۱۱	بازی تیراندازی با توپ
۱۱۲	درس ۱۰: بازی انطباق رنگ
۱۱۲	نمای کلی
۱۱۲	تابع
۱۱۲	تولید اعداد تصادفی
۱۱۳	تمرین ۱: بازی تشخیص رنگ
۱۱۹	تمرین در منزل
۱۱۹	تمرین پیشرفته
۱۲۰	پروژه برای موسیقدان ها
۱۲۱	درس ۱۱: آزمون شنوایی سنجی

۱۲۱.....	نمای کلی
۱۲۱.....	صدا چیست و ما چگونه می‌شنویم؟
۱۲۲.....	حلزون گوش چگونه صدای دریافتی را پردازش می‌کند؟
۱۲۴.....	افزایش سن چه اثری بر شنوایی دارد؟
۱۲۴.....	تمرین ۱: دستگاه شنوایی سنجی
۱۳۱.....	تمرین کلاسی
۱۳۱.....	پژوهش در منزل
۱۳۲.....	پروژه
۱۳۳.....	درس ۱۲: کنترل از راه دور فرسرخ
۱۳۳.....	نمای کلی
۱۳۳.....	اشعه فرسرخ چگونه کشف شد؟
۱۳۴.....	نور یا اشعه فرسرخ چیست؟
۱۳۴.....	کنترل از راه دور گیرنده فرسرخ چگونه کار می‌کنند؟
۱۳۷.....	تمرین ۱: نمایش داده ارسالی توسط کنترل از راه دور روی صفحه نمایشگر OLED
۱۳۷.....	گام اول: افزودن کتابخانه IR Remote
۱۳۸.....	گام دوم: نمایش داده دریافتی از کنترل
۱۳۹.....	تمرین ۲: روشن کردن چراغ رنگین کمان با کنترل از راه دور
۱۳۹.....	تمرین ۳: ماشین حساب یک رقمی
۱۴۰.....	گام ۱: پیاده‌سازی تابع دریافت عدد اول
۱۴۱.....	گام ۲: پیاده‌سازی تابع دریافت عملگر جمع یا تفریق
۱۴۱.....	گام ۳: پیاده‌سازی پردازش اصلی
۱۴۲.....	گام ۴: پیاده‌سازی پردازش مربوطه به فشردن دکمه
۱۴۲.....	تمرین در منزل
۱۴۳.....	پژوهش در منزل
۱۴۳.....	پروژه

- درس ۱۳: بازی خواندن ذهن ۱۴۴
- نمای کلی ۱۴۴
- تمرین: الگوریتم جستجوی دودویی حدس زدن عدد را پیاده کنید ۱۴۵
- پژوهش در منزل ۱۴۸

پیش‌گفتار

با پیشرفت فناوری و کاهش هزینه‌های تولید در حوزه نیمه هادی‌ها و ریزپردازنده‌ها، شاهد حضور پررنگ آنها در زندگی روزمره و فضای پیرامون خود هستیم. امروزه در منزل، خودرو، مغازه و حتی روی بدن خود به هرجایی که نگاه می‌کنیم شاهد حضور یک پردازنده هستیم که اغلب به اینترنت نیز متصل هستند یا یا به زودی متصل خواهند شد.

ساعت هوشمند، گوشی موبایل، تلویزیون هوشمند، یخچال و دیگر لوازم خانگی هوشمند، دربازکن تصویری، مولتی مدیا خودرو، پایانه‌های پرداخت بانکی و ... نمونه‌هایی از نفوذ تراشه‌های برنامه‌پذیر و متصل، به زندگی مدرن انسان هستند. اینترنت اشیاء (یا همان IoT) بیانگر این واقعیت است که این نفوذ در سال‌های پیش رو افزایش چشمگیری خواهد یافت و شاید در آینده نزدیک دیگر هیچ شیء در اطراف خود پیدا نکنیم که درون آن تراشه‌ای هوشمند جاسازی نشده باشد.

به جهت اینکه دانش آموزان، دانشجویان و کلیه علاقه‌مندان بتوانند خود را با این موج پر سرعت فناوری همگام نمایند؛ بر آن شدیم که ضمن طراحی بستر سخت افزاری مناسب جهت آموزش و پیاده‌سازی عملی ایده‌های IoT، درس‌نامه‌های iMake را نیز جهت تسهیل و روشمند نمودن فرایند آموزش و یادگیری آماده نماییم.

هدف از درس‌نامه‌ای که پیش روی شماست، آموزش مقدمات برنامه‌نویسی بر روی سخت افزار، یا همان برنامه‌نویسی سیستم‌های نهفته (Embedded) است. هر چند که تلاش کردیم تا حد ممکن مفاهیم علمی و برنامه‌نویسی مورد نیاز را شرح دهیم؛ اما آشنایی اولیه با برنامه‌نویسی گرافیکی (بلوکی یا همان scratch) و اندکی مدارات الکترونیکی می‌تواند در بهره‌برداری هر چه بیشتر از این درس‌نامه موثر باشد.

در نگارش این درس‌نامه سعی شده تا ابتدا با طرح "چالش‌های هدایت شده" فرایند آموزش شکل گرفته و سپس با طرح "چالش‌های باز" قدرت خلاقیت و حل مسئله مخاطبین تقویت شود. حل چالش‌های طرح شده باعث افزایش اعتماد به نفس مخاطب در مواجهه با چالش‌های بیرون از فضای آموزش شده و باعث می‌شود نیاز به انجام کار به صورت تیمی برای حل چالش‌های بزرگ را درک کرده و روحیه کار تیمی در ایشان پرورش یابد.

کیفیت سخت افزاری که در کنار این درس‌نامه ارائه شده یک بستر مائولار و منعطف است که در مراحل بعدی فرایند آموزش نیز در کنار شما خواهد بود و تنها با تهیه مائول‌های جدید می‌توانید درس‌نامه‌های بعدی را نیز بگذرانید. همچنین این کیت را می‌توانید برای حل چالش‌های خارج از فضای آموزش و در پروژه‌های واقعی و عملی خود مورد استفاده قرار دهید و ایده‌های شما دیگر در حد یک نمونه آزمایشگاهی باقی نماند.

اگر اهل تحقیق و مطالعه هستید این درس‌نامه را می‌توانید به صورت خود آموز نیز استفاده کنید.

ملاحظات ایمنی

در درس‌ها و سخت افزارهای مورد استفاده در این درس نامه سعی شده تدابیر ایمنی تا حد ممکن در نظر گرفته شود تا محیطی امن برای آموزش پذیر و هنرجو فراهم شود تا مخاطبین از گستره سنی و دانشی وسیع‌تری بتوانند فرایند آموزش را طی کنند. به طور مثال برای کار با کیت سخت افزاری نیاز به هیچ گونه استفاده از هویه وجود ندارد و ولتاژهای مورد استفاده در بازه کمتر از ۱۲ ولت می‌باشند.

اما همواره توصیه اکید می‌شود که لحاظ نمودن تدابیر ایمنی بر عهده مخاطب می‌باشد. به همین دلیل بهتر است دانش آموزان و افراد کم سن و سال در حضور فرد بزرگسال و مربی این دوره را بگذرانند.

استفاده از کیت سخت افزاری در محیط غیر آزمایشگاهی نیاز مند به داشتن مهارت و تجربه‌ی کافی است. لذا از افراد با تجربه کمک بگیرید و همواره ملاحظات امنیتی را رعایت نمایید.

شرکت سازنده مسئولیتی در قبال حوادث و خسارات ناشی از استفاده نادرست از این محصولات ندارد. لذا خریدار و استفاده کننده خود مسئول بکارگیری درست و ایمن از این محصولات می‌باشد و مسئولیت هرگونه حادثه و یا خسارت احتمالی بر عهده وی می‌باشد.

سخنی با والدین

هدف از دوره و درسنامه‌های iMake آشنا شدن فرزند شما با نحوه بهره‌گیری از فناوری برای حل مسائل زندگی روزمره است. در "اولین مرحله" از آموزش سعی شده در موضوعات و تمرین‌های هر درس از آموخته‌های علوم، ریاضی و هنری دانش‌آموزان استفاده شود تا یک "راه حل مهندسی" با استفاده از فناوری خلق شود.

سپس "مرحله دوم" آموزش در "تمرین‌های کلاسی" به صورت "چالش‌های هدایت شده" برای فراگیران طرح می‌شود تا با استفاده از خلاقیت، مشورت با هم‌کلاسی‌ها و راهنمایی مربیان خود راهکاری برای حل آنها بیابند. "مرحله سوم" آموزش توسط "تمرین‌های در منزل" شکل می‌گیرد که چالش‌هایی را مطرح می‌کنند که فراگیر مجبور است به تنهایی از پس آن برآید. مربیان در جلسات بعدی از دانش‌آموزان می‌خواهند راه‌حل‌های تمرینات منزل را در کلاس ارائه نموده و برای دیگر دانش‌آموزان شرح دهند. بدین طریق بهترین راه‌حل‌ها شناسایی شده و مرحله جدیدی از آموزش شکل می‌گیرد.

"مرحله چهارم" آموزش "تمرینات پیشرفته" هر درس است که مربوطه به دانش‌آموزانی است که از قبل با برنامه‌نویسی بلوکی آشنایی دارند یا آن دسته از دانش‌آموزان علاقه‌مند و سخت‌کوشی که می‌خواهند گامی فراتر بردارند. برای حل این تمرین‌ها ممکن است نیاز به بلوک‌هایی باشد که هنوز آموزش داده نشده‌اند و دانش‌آموز یا از دیگر دوره‌های برنامه‌نویسی بلوکی آنها را آموخته است یا توسط کنجکاوی خود با آنها جلوتر آشنا شده است. "مرحله پنجم" آموزش از طریق "پژوهش‌های" مطرح شده در این دوره شکل می‌گیرد که باعث می‌شود دانش‌آموزان روش علمی در تحقیق را عملاً آموزش ببینند و خود قادر باشند مرزهای دانش خود را گسترش دهند.

از این رو انتظار می‌رود که همه دانش‌آموزان از درس کلاس و فعالیت کلاسی بهره ببرند تا صرفاً با فناوری روز و نحوه حل مسئله توسط آن آشنا شوند و دو مرحله اول آموزش محقق شود. در حله بعد اگر علاقمندی ایشان به فناوری و یا چالش خاصی تحریک شد، وارد مرحله سوم شوند و با حل تمرین‌های در منزل، مهارت‌های تحلیل و حل مسئله خود را تقویت نمایند. در نهایت آن دسته پیش‌تاز از دانش‌آموزان وارد مرحله چهارم شده و به حل "تمرین‌های پیشرفته" روی خواهند آورد تا شوق درونی خود برای آشنایی با فناوری و حل مسئله را سیراب نمایند.

لذا فقط کافی است والدین گرامی فرزندان خود را به شرکت در کلاس (جهت حقق دو مرحله اول آموزش) ترغیب نمایند، مراحل بعدی به صورت خود به خود با توجه به علایق و استعداد درونی هر فرد شکل خواهد گرفت. البته فراموش نشود که پیگیری فعالیت، مشاهده پیشرفت و تشویق فرزندان توسط والدین باعث ایجاد انگیزه برای ایشان جهت مشارکت و یادگیری بیشتر خواهد شد. همچنین به هیچ وجه اقدام به مقایسه دانش‌آموز با دیگران و یا تحت فشار قرار دادن وی ننمایید.

معرفی

آیا تابحال به خاموش و روشن کردن چراغ اتاقتان با تلفن همراه فکر کرده اید؟ یا کولری که متناسب با دمای مدنظر شما کار کند؟ یا گلدانی که به طور خودکار از گیاهان شما مراقبت کرده و زمانی که آنها به آب نیاز دارند را اطلاع بدهد؟ و یا هزاران هزار ایده‌ی دیگر؟ ماژول ESP-32 یک رایانه خیلی کوچک و برنامه پذیر است که امکان عملی کردن ایده‌های شما را به آسان‌ترین شکل ممکن، فراهم می‌کند. در طی درسنامه‌های iMake شما را با نحوه تحقق این ایده‌ها آشنا می‌کنیم. کیت‌های سخت افزاری ProMake، مجموعه سخت افزارهای مورد نیاز را به صورت ماژول‌های تست شده در اختیار شما قرار می‌دهند و امکان پیاده‌سازی گسترده‌ی وسیعی از پروژه‌ها را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم می‌کنند. لذا دیگر نیازی به یادگیری طراحی برد، خرید جداگانه حسگرها برای کاربردهای خاص، سیم‌کشی میان قطعات، لحیم‌کاری و... نخواهید داشت.

محیط برنامه نویسی بلوکی MicroBlocks

نرم افزار MicroBlocks یک محیط توسعه رایگان با زبان برنامه نویسی بلوکی شبه اسکریپت جهت یادگیری برنامه نویسی بر روی میکروکنترلرهای آموزشی مثل Raspberry Pico، ESP32 و... است. برنامه نویسی در محیط MicroBlocks به صورت زنده است، بدین معنی که با قراردادن هر بلوک، برنامه بلافاصله بر روی سخت افزار اجرا می‌شود. در این محیط می‌توانید به راحتی دستورات مختلف برنامه نویسی را امتحان کنید، مقادیر دریافتی از حسگرها را مشاهده کرده و یا نمودار آنها را رسم کنید و نیازی به منتظر ماندن برای کامپایل و بارگزاری وجود ندارد.

از قابلیت‌های دیگر MicroBlocks امکان اجرای همزمان Taskهای مختلف هست، به طور مثال می‌توانید همزمان با کنترل موتور یک انیمیشن را بر روی صفحه نمایش نیز نمایش دهید.

برای دریافت این نرم افزار می‌توانید از آدرس زیر استفاده نمایید.

https://easy-iot.io/downloads/microBlocks_setup.exe

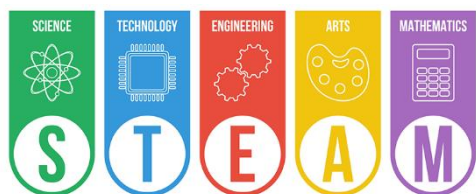
سایت رسمی این نرم افزار

<https://microblocks.fun>



توصیه

برای استفاده روان‌تر از نرم افزارها از سیستم عامل ویندوز ۱۰ یا نسخه‌های جدیدتر آن استفاده نمایید.
این سیستم عامل بر روی رایانه‌های قدیمی هم به خوبی کار می‌کند، پس با خیال راحت رایانه‌تون را به روز کنید!



درس ۱: چراغ راهنمای خودرو

همان‌طور که شاید حدس زده باشید نتیجه اجرای این برنامه خاموش و روشن شدن چراغ LED است. خیلی جذاب نبود؟ به قول معروف تخت جمشید در یک روز ساخته نشده، یک برنامه هزار مگابایتی با یک خط شروع می‌شود. برنامه چشمکزن برای کسانی که برنامه‌نویسی بر روی سخت‌افزار یاد می‌گیرند اولین گام است (مثل نوشتن برنامه Hello World). این اولین گام برای درک چگونگی تعامل رایانه‌ها با دنیای واقعی و همچنین آشنایی با منطق و عبارات مورد نیاز برای نوشتن برنامه‌های پیچیده‌تر است؛ که به ما امکان می‌دهد ایده‌های خود را در عمل پیاده‌سازی کنیم. پس بهتره هرچه زودتر، شروع کنیم!

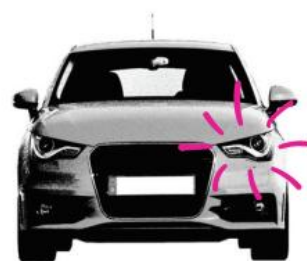
در زندگی روزمره با مثال‌های زیادی از چشمک زدن رو به رو می‌شویم.



چراغ گردان پلیس



حشره شب تاب

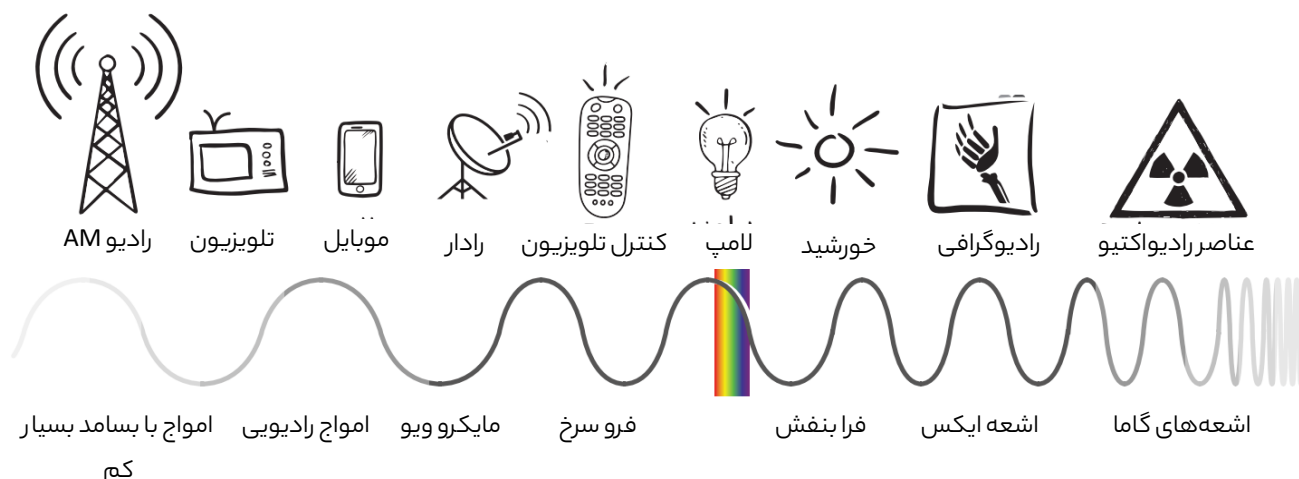


چراغ راهنمای خودرو

نمای کلی

نور

ما انسان‌ها در کودکی درک بسیار ساده‌ای از نور داریم: جهان یا روشن است یا تاریک و می‌توانیم تنها با زدن کلیدی روی دیوار آن را از حالتی به حالت دیگر تغییر دهیم. اما زود متوجه می‌شویم که نور پدیده‌ی پیچیده‌تری است.

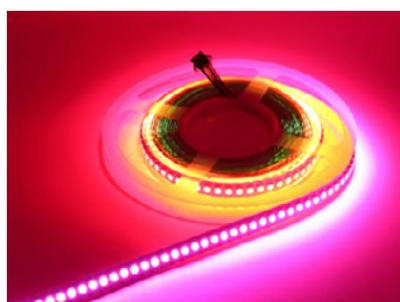


چیزی که ما نور می نامیم در واقع نوعی تابش الکترومغناطیسی^۲ با طول موجی است که با چشم غیر مسلح قابل تشخیص است. اشکال تابش های الکترومغناطیسی، که شاید با بعضی از آنها آشنا باشید، شامل اشعه ایکس، اشعه ماوراء بنفش و امواج رادیویی است. طول موج (اندازه یک موج) معادل فاصله بین هر دو نقطه متناظر در امواج متوالی است، که معمولاً بر اساس فاصله دو فراز یا دو فرود پیاپی اندازه گیری می شود.

جهان به خودی خود رنگی ندارد – این چشمان و مغز ما هستند که به این صورت تکامل یافته اند تا طول موج های مختلف در طیف نور مرئی را به صورت نور با رنگ های مختلف شناسایی کنند. همچنین دلیل اینکه حیوانات دنیا را به حالت های متفاوت می بینند همین است – چون چشمان آنها به روش دیگری تکامل یافته است.



حالا که درکی کلی از ماهیت نور به دست آوردیم، چگونه می توانیم آنرا «بسازیم»؟ خوب، راه های متعددی وجود دارد:



لامپ های روشنایی قدیمی اکنون جای خود را به منابع روشنایی کم مصرف مثل لامپ های مهتابی و LED دادند.



یا می توان به فلز به قدری گرما داد که شروع به درخشیدن کند – این نحوه عملکرد لامپ های روشنایی قدیمی است.

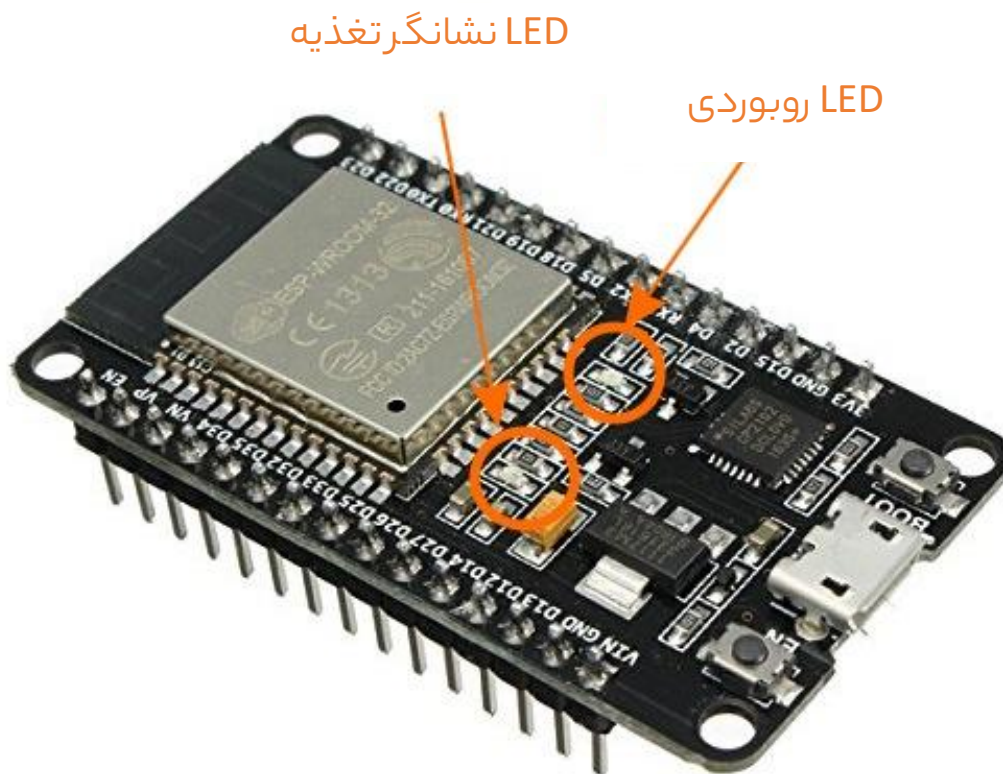


می توان مقداری چوب سوزاند که نور و گرما تولید می کند.

^۲Electro-magnetic

چراغ LED روی ماژول ESP-32

بر روی ماژول توسعه ESP-32 یک چراغ LED روبردی^۳ داریم. LEDها حاوی مواد نیمه رسانا^۴ هستند که به عنوان منبع نور استفاده می‌شوند.



هنگامی که یک ولتاژ به LED اعمال می‌شود، حرکت الکترون‌ها منجر به تولید نور می‌شود. این فرایند «برق درخشی»^۵ نامیده می‌شود. بیا یاد ببینیم چگونه می‌توانیم آن LED را با چند خط کد درخشان کنیم!

تمرین: برنامه‌ای بنویسید که موجب چشمک زدن LED می‌شود

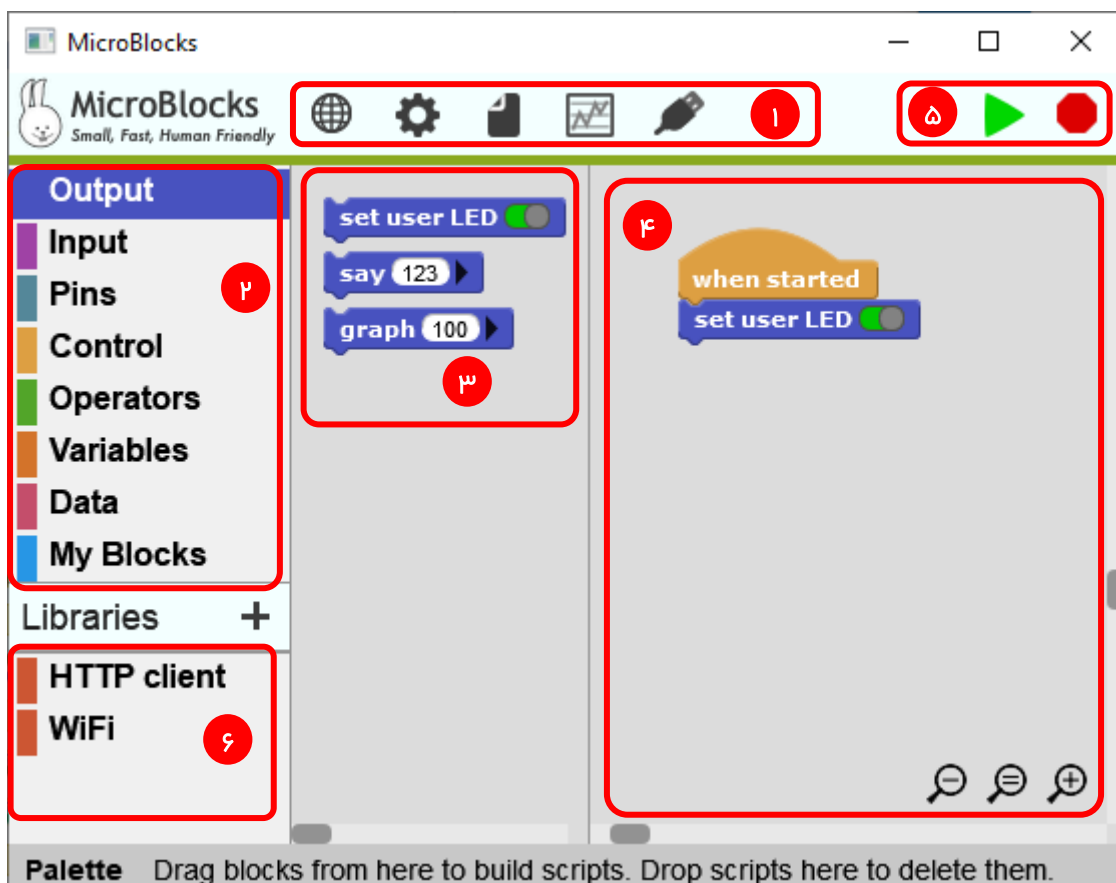
گام اول: مروری بر رابط برنامه نویسی MicroBlocks

رابط کاربری محیط توسعه MicroBlocks به شکل زیر است.

^۳ Onboard

^۴ Semi-Conductor: به موادی که نه کاملاً رسانا و نه کاملاً نارسای جریان الکتریکی هستند نیمه رسانا یا نیمه هادی گفته می‌شود.

^۵ Electroluminescence



۱- **نوار منو:** در این بخش اولین دکمه از سمت چپ امکان تغییر زبان محیط برنامه نویسی را فراهم می‌کند. دومین دکمه نمایش دهنده منویی است که به شما امکان مشاهده بلوک‌های برنامه‌نویسی پیشرفته، به روزرسانی سفت افزار^۱ و مشاهده اطلاعات نرم افزار MicroBlocks مثل شماره نسخه را فراهم می‌کند. سومین دکمه امکان ذخیره نمودن برنامه نوشته شده و یا بازکردن یک برنامه از قبل نوشته شده و یا خواندن برنامه موجود بر روی بورد را فراهم می‌کند. چهارمین دکمه یک پنجره نمودار را باز می‌کند که نمودار تولید شده توسط بلوک نمودار را رسم می‌کند. پنجمین و آخر دکمه برای اتصال به بورد سخت افزاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- **دسته‌بندی بلوک‌ها:** این بخش حاوی دسته‌بندی‌های بلوک‌های مورد استفاده برای برنامه نویسی در MicroBlocks است.

۳- **پالت انتخاب بلوک:** پس از انتخاب دسته بلوک مدنظر در بخش قبل، در اینجا می‌توانید بلوک‌های مربوطه را مشاهده نموده و بلوک مورد نیاز خود را بر اساس دسته‌بندی انتخاب کنید و آن را به محدوده Scripting بکشید و بیاندازید.

^۱ Firmware

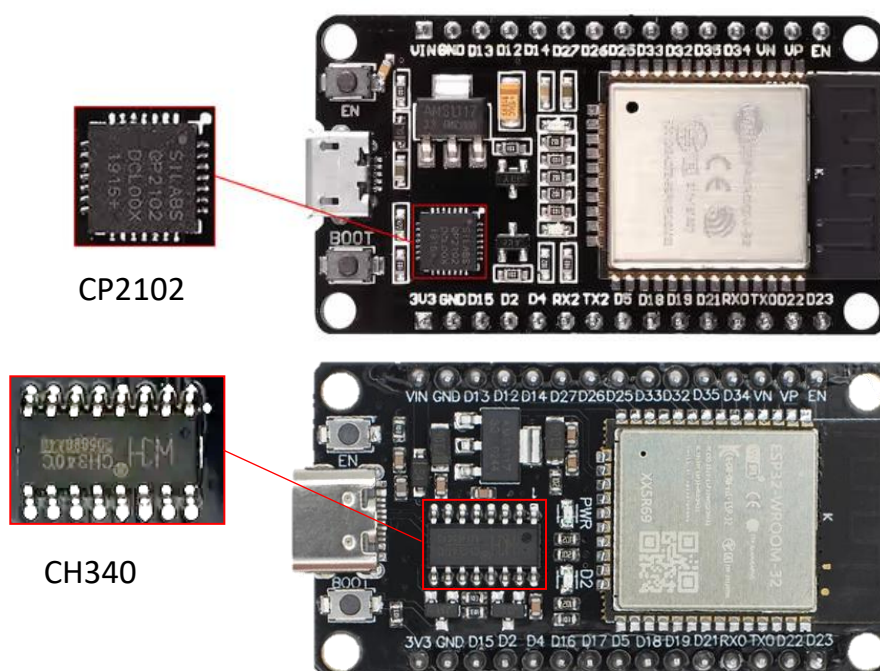
۴- **محدوده Scripting**: اینجا محلی است که کلیه کدنویسی‌ها صورت می‌پذیرد. می‌توانید بلوک‌ها را در این محدوده بیاندازید تا اسکرپت مدنظر خود را آماده سازید و بلوک‌های شخصی‌سازی شده (توابع) را ایجاد نمایید.

۵- **دکمه‌های شروع و توقف**: از این دکمه‌ها برای کنترل اجرای برنامه بر روی برد استفاده می‌شود.

۶- **کتابخانه‌ها**: در این بخش کتابخانه‌های بارگزاری شده نمایش داده می‌شوند. بارگزاری آنها وابسته به اسکرپت‌های بارگزاری شده، سخت‌افزار متصل و انتخاب کاربر است.

نصب درایور مبدل USB به سریال

همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید بر روی ماژول‌های ESP32 یک عدد چیپ مبدل USB به سریال وجود دارد که ارتباط رایانه شما با میکروکنترلر ESP32 را برقرار می‌کند. برای اینکه رایانه شما بتواند این مبدل را شناسایی کند (اگر هم اکنون شناسایی نکرده) نیاز است تا درایور آن را نصب نمایید.

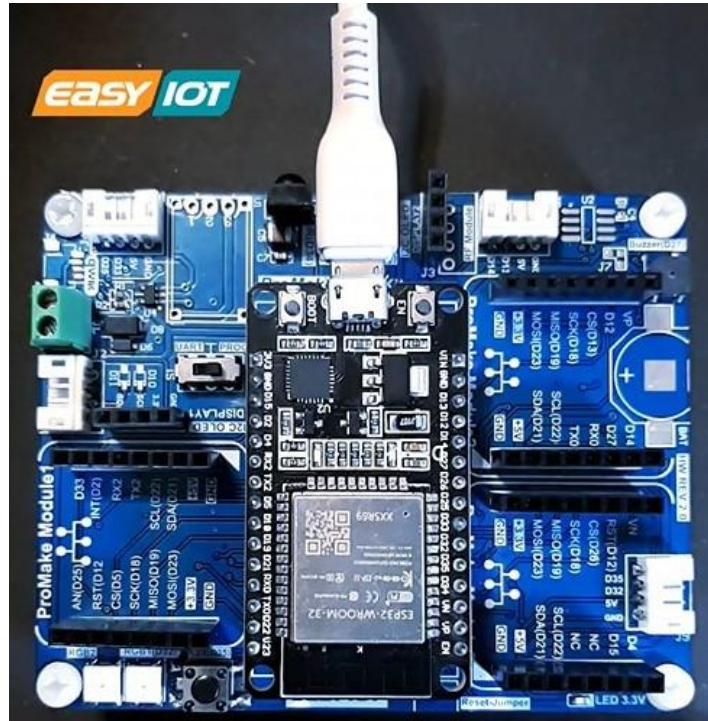


با توجه به تصویر بالا و مطابقت دادن ظاهری شکل چیپ آن با ماژول ESP32 که در دست دارید می‌توانید تشخیص دهید ماژول شما از مبدل مدل CP2102 استفاده کرده یا از مدل CH340. حال با جستجو در اینترنت یا با کمک مربی خود درایور مناسب را یافته و بر روی رایانه خود نصب نمایید.

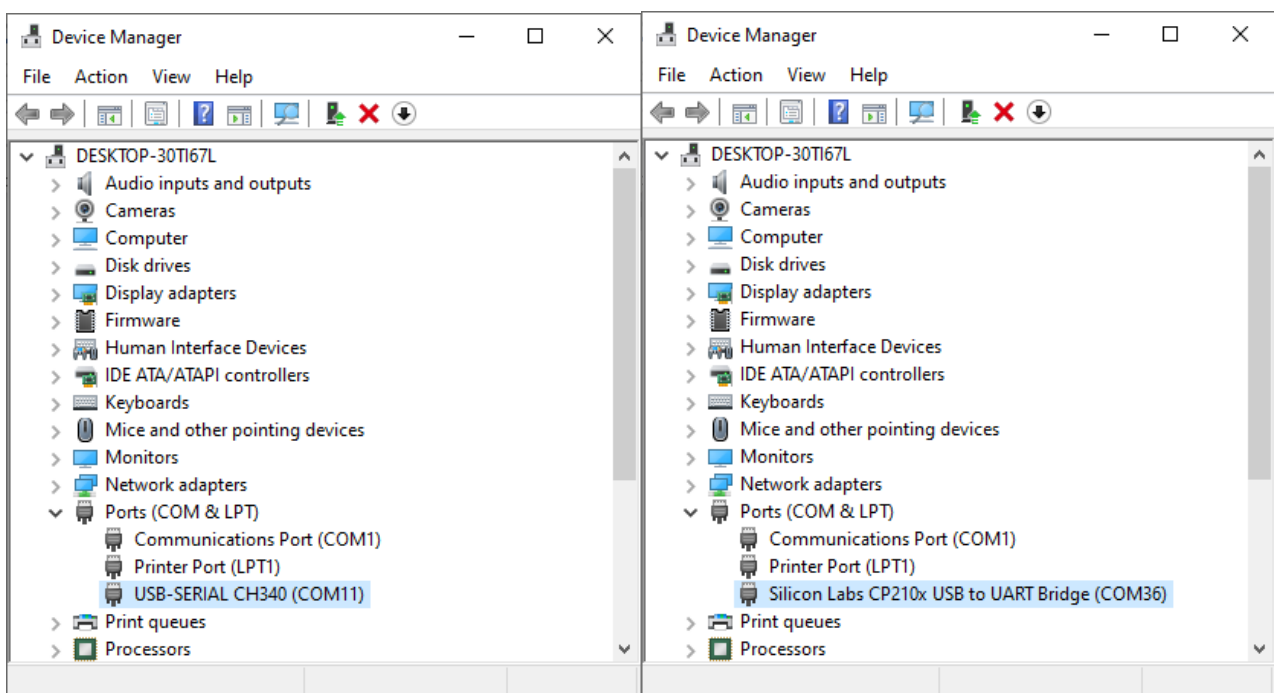
جهت دریافت درایورهای مخصوص ویندوز می‌توانید از آدرس‌های زیر نیز استفاده نمایید.

https://easy-iot.io/downloads/Windows-CH340-Driver.zip	درایور CH340 ویندوز ۱۰ به بالا
https://easy-iot.io/downloads/CH341SER_WINDOWS.zip	درایور CH340 ویندوز ۷
https://easy-iot.io/downloads/CP210x_Windows_Drivers.zip	درایور CP2102 ویندوز

در صورتی که نصب درایور به شکل درست انجام شده باشد هنگامی که ماژول ESP را با استفاده از کابل USB به رایانه خود وصل می‌کنید (در سیستم عامل ویندوز) در برنامه Device Manager در بخش Ports می‌توانید پورت سریال شناسایی شده مربوط به ماژول ESP خود را مشاهده کنید.



هنگام اتصال کابل USB دقت داشته باشید که کابل را به کانکتور ماژول ESP32 متصل نمایید نه به کانکتور روی کریر برد ProMake.



گاهی ممکن است هنگام نصب درایور با خطایی به صورت "Installing Driver Failed" رو به رو شوید. در این صورت ابتدا یک بار درایور را Uninstall نمایید و سپس مجدد اقدام به Install نمایید، تا نصب با موفقیت انجام شود.

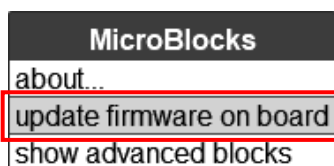


توصیه مهم!

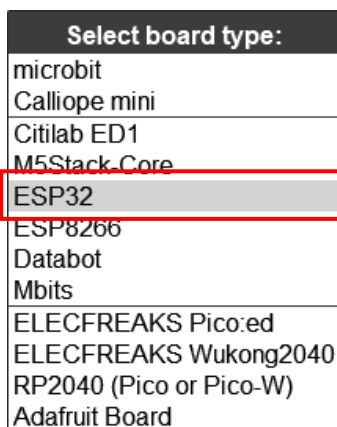
بتر است بعد از نصب درایورها در سیستم عامل ویندوز رایانه خود را راه اندازی مجدد (Restart) نمایید.

اتصال و شروع به کار با برد ESP32

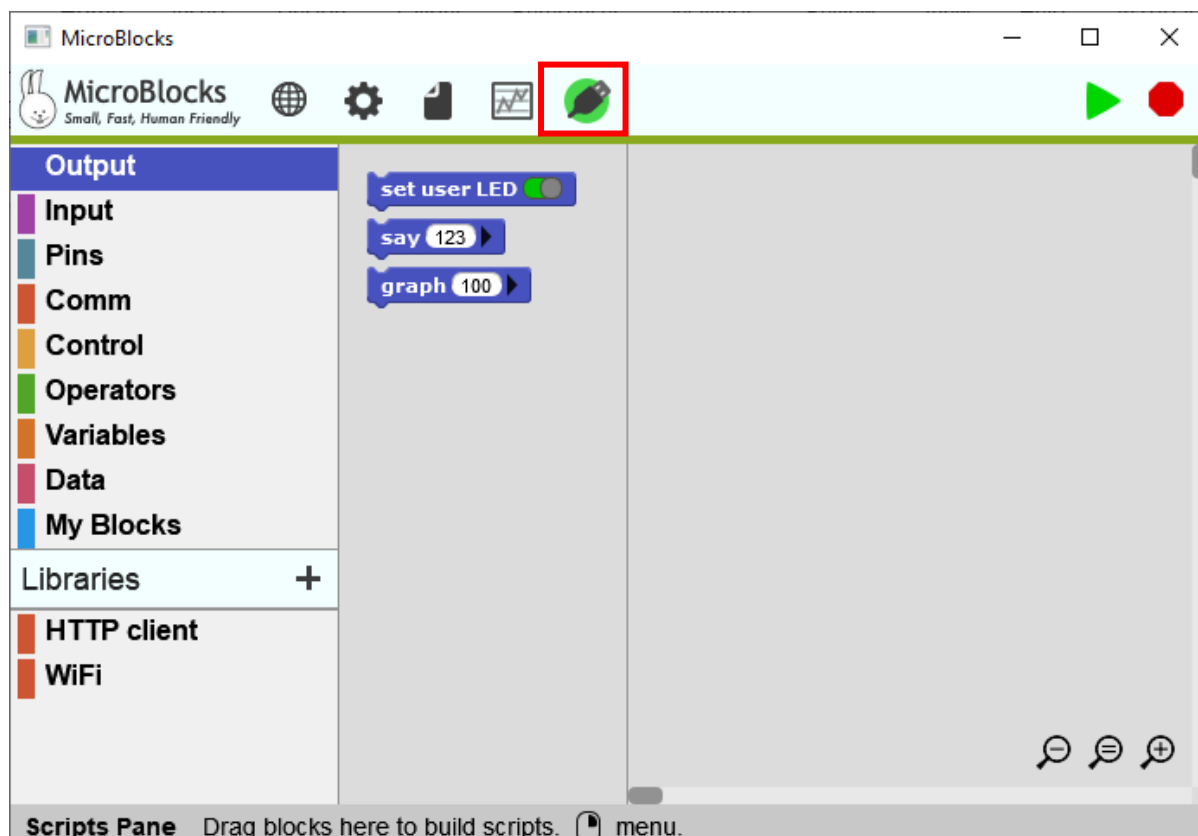
پس از باز کردن MicroBlocks، ماژول ESP-32 را به رایانه شخصی خود متصل نمایید. سپس از نوار منو دکمه چرخ دنده  را کلیک کرده و گزینه "update firmware on board" را انتخاب نمایید.



سپس از منویی که پدیدار می‌شود گزینه "ESP32" را انتخاب نمایید تا فرایند به روزرسانی ماژول آغاز شود.



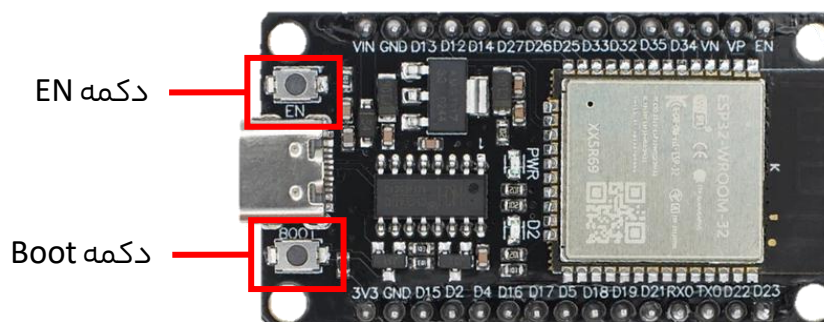
حال منتظر بمانید تا فرایند با موفقیت به پایان برسد. این فرایند ممکن است یکی دو دقیقه به طول انجامد. پس از پایان MicroBlocks به صورت خودکار به برد متصل می‌شود. در صورتی که این فرایند با موفقیت طی شود علامت اتصال USB در نرم افزار MicroBlocks با یک دایره سبز رنگ نمایش داده می‌شود.



گاهی ممکن است در فرایند به روزرسانی Firmware به مشکلاتی برخورد کنید (که البته خیلی محتمل نیست) در ادامه به بررسی برخی از این موارد و راه حل های آنها می پردازیم.

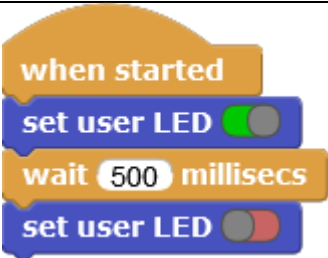
۱- مشاهده پیام "Could not open serial port": در صورت مشاهده این پیام ابتدا روی دکمه ارتباط USB کلیک کرده و از منو گزینه disconnect را انتخاب نمایید و سپس مجدد برای اقدام به update firmware on board.

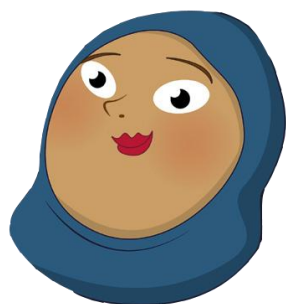
۲- فرایند به روزرسانی در مرحله Connecting گیر می کند: در این صورت در مرحله Connecting ابتدا دکمه Boot را فشرده نگه دارید و سپس دکمه EN را برای ۱ ثانیه فشرده و رها کنید و سپس دکمه Boot را رها کنید. اگر این فرایند به درستی انجام شود، ادامه فرایند به روزرسانی سفت افزار انجام خواهد شد.



گام دوم: بلوک شروع را اضافه کنید و برنامه‌نویسی را آغاز کنید

حال که ارتباط MicroBlocks با برد را برقرار نمودید گام‌های زیر را باهم دنبال می‌کنیم.

	۱ بلوک "when started" را از دسته "Control" انتخاب و به محدوده کدنویسی بیاندازید. بدین ترتیب کدی که می‌نویسید با زدن دکمه یا روشن شدن برد شروع به اجرا شدن خواهد نمود.	۱
	۲ حال بلوک "set user LED" را از دسته "Output" انتخاب و زیر بلوک "when started" قرار دهید. حال با کلیک بر روی دکمه "شروع" باید چراغ روی برد روشن شود.	۲
	۳ اکنون می‌توانید با کلیک کردن بر روی دکمه کشویی بلوک "set user LED" و قرمز شدن دکمه کشویی، دستور خاموش شدن چراغ را ایجاد کنید. دکمه "شروع" را مجدد کلیک کنید تا شاهد خاموش شدن چراغ روی برد باشید. روشن و خاموش کردن چراغ به صورت دستی ممکن است خسته کننده باشد!!	۳
	۴ حالا که به صورت دستی چراغ روی برد را خاموش و روشن کردیم، بیاید برنامه‌ای بنویسیم که خودش این کار را بکند. آیا می‌توان دو بلوک "set user LED" حالت روشن و خاموش را در یک دنباله قرار دهیم؟ البته! اما ... کار نکرد. آیا LED خراب است؟	۴
	۵ در واقع نه. ریزتراشه داخل برد ما دقیقاً همان کاری را انجام داد که شما به آن دستور دادید، مدار را بست که این به الکترون‌ها اجازه جریان می‌دهد و سپس آنرا باز کرد و جریان الکترون‌ها را متوقف کرد. فقط چنان سریع اتفاق افتاد که چشمان شما قادر به دیدن تفاوت آن نبود. بیایید یک بلوک تأخیر اضافه کنیم تا به کمک آن کمی از سرعت کار بکاهیم. برای اینکار ابتدا بلوک "wait 500 millisecs" را از دسته "Control" انتخاب و به زیر بلوک "set user LED" حالت روشن، بیافزایید. حال با کلیک بر روی دکمه "شروع" اولین چشمک چراغ مشاهده می‌شود.	۵



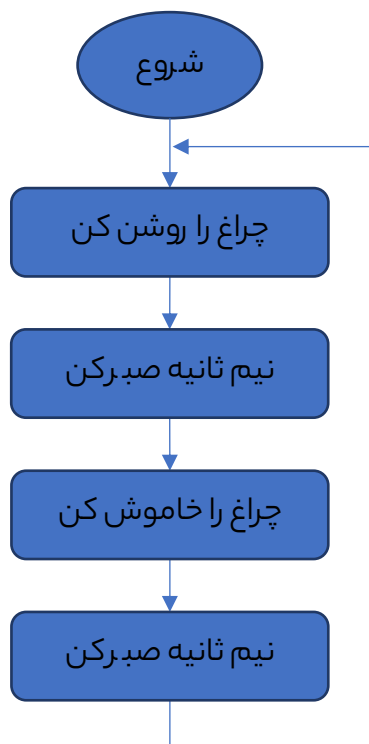
آیا می‌دانید؟

هر ۱۰۰۰ میلی ثانیه برابر با یک ثانیه است!

گام سوم: برنامه‌ای بنویسید که چشمک زدن را به طور مداوم تکرار کند

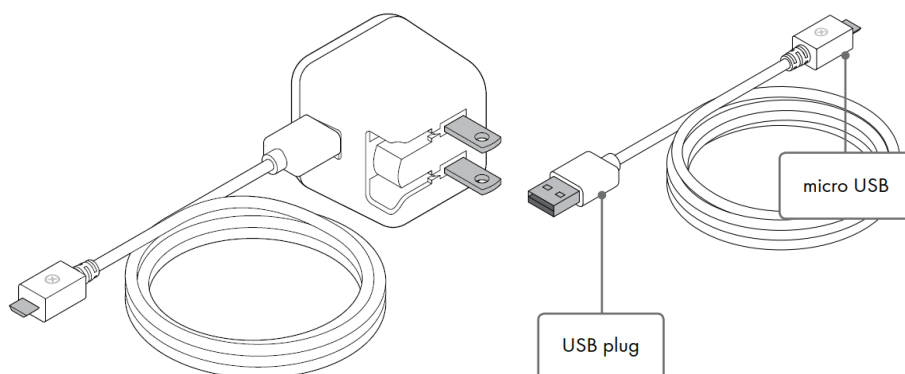
یک بار چشمک زدن شاید خیلی جذاب نباشد بیاید برنامه‌ای بنویسیم که به صورت مداوم چشمک بزند.

	۱ بلوک "when started" را از دسته "Control" انتخاب و به محدوده کدنویسی بیاندازید. بدین ترتیب کدی که می‌نویسید با روشن شدن بورد شروع به اجرا شدن خواهد نمود.	۱
	۲ سپس بلوک "forever" را از دسته "Control" انتخاب و به بلوک "when started" بیافزایید. بدین ترتیب برنامه‌ای که می‌نویسید به طور مداوم "برای همیشه" بر روی بورد اجرا خواهد شد.	۲
	۷ حال مجدد بلوک‌های "set user LED" و بلوک‌های "wait 500 millisecs" را در داخل بلوک "forever" بیافزایید. حال اگر دکمه "شروع" را بزنید خواهید دید که چراغ روی برد در توالی‌های زمانی ۵۰۰ میلی ثانیه‌ای روشن و خاموش می‌شود. شما می‌توانید بازه زمانی توالی چشمک زدن را به دلخواه خود تغییر دهید. به طور مثال اگر مقدار آن را ۱۰۰۰ میلی ثانیه تنظیم نمایید، چراغ در توالی زمانی یک ثانیه خاموش و روشن خواهد شد.	۷



نکته

برد اصلی ما برنامه‌ای را که آپلود کرده‌ایم در حافظه غیر فزّار^۷ خود ذخیره می‌کند، به این معنی که حتی پس از قطع کردن تغذیه، در آنجا باقی می‌ماند. یعنی نیازی نیست هر دفعه برنامه را روی برد بارگزاری کنید – پس از اولین بارگزاری کد می‌توانید با منبع تغذیه قابل حمل (مثل پاور بانک) به برد برق برسانید (از ۵ ولت بودن آن مطمئن شوید!) و برد شروع به اجرای کدی که قبلاً در آن بارگزاری شده می‌کند.



تمرین در منزل

۱. در برنامه چشمکزن تاخیرها را به صورت سعی و خطا در چند مرحله کم کنید تا دیگر با چشم قادر به مشاهده چشمک زدن چراغ نباشید. حال با دوربین گوشی تلفن همراه در حالت تصویر برداری Slow Motion به چراغ نگاه کنید!!

تمرین پیشرفته

۱. از بلوک `wait 1000 microseconds` برای ایجاد تاخیر در برنامه چشمکزن استفاده کنید. ابتدا تاخیر روشن ماندن چراغ را برابر با ۱۰۰ میکروثانیه و تاخیر خاموش ماندن را برابر با ۹۰۰ میکروثانیه قرار دهید و وضعیت چراغ را مشاهده کنید. سپس بالعکس مدت تاخیر روشن ماندن را ۹۰۰ میکروثانیه و مدت تاخیر خاموش ماندن را ۱۰۰ میکروثانیه تنظیم نمایید، حال وضعیت چراغ را مشاهده کنید. مشاهده خود را گزارش کرده و علت آن را تحلیل کنید.

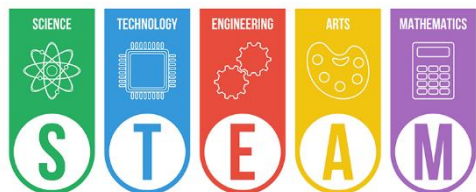
^۷ Non-volatile memory

مشکلات ریتم قلب با روش های مختلفی درمان می شوند. در صورتی که ریتم قلب بسیار آهسته بوده و تغییر در مقدار داروهای مصرفی کارساز نباشد، بیمار به یک ضربان ساز نیاز خواهد داشت که اصطلاحاً به آن باتری قلب نیز می گویند.

به عنوان اولین گام برای ساخت یک ضربان ساز مصنوعی، برنامه‌ای بنویسید که چراغ LED را مشابه ضربان قلب روشن و خاموش کند. در مورد ضربان ساز بیشتر تحقیق کنید و برای جلسه بعد ارائه دهید.

ضربان قلب: بوم - بوم ---- بوم - بوم ---- بوم - بوم ---- (قلب یک ورزشکار در هر دقیقه ۶۰ بار می‌تپد).

البته الگوی ضربان قلب پیچیده‌تر از الگوی بیان شده در خط بالا است، ما برای ساده‌تر شدن کار از این الگو استفاده می‌کنیم. اگر اطلاعات بیشتری در مورد الگوی ضربان قلب دارید و می‌خواهید آن را دقیق‌تر پیاده‌سازی کنید، موضوع خوبی برای پروژه پایانی این کلاس خواهید داشت.



درس ۲: کم سو کردن نور چراغ

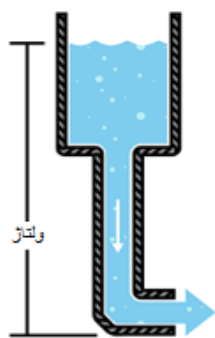
چراغ LED به شدت می‌درخشد! به قدری که اگر مستقیم به آن نگاه کنید ممکن است چشمانتان کمی درد بگیرد. اگر این طور است مستقیماً به آن نگاه نکنید. مشکل حل شد! یا شاید راه حل‌های دیگری وجود داشته باشد؟ به روشی نیاز داریم که بتوانیم روشنایی LED را تنظیم کنیم (و در عین حال همین روش به ما امکان می‌دهد سرعت موتورها، بلندی صدا و ... را کنترل کنیم).

نمای کلی

جریان، مقاومت و ولتاژ

همان‌طور که قبلاً به آن اشاره شد، زمانی که ولتاژ به LED اعمال می‌شود، حرکت الکترون‌ها باعث تولید نور می‌شود. بیا ببینیم در اینجا کمی به مفاهیم ولتاژ و جریان بپردازیم تا بفهمیم چگونه می‌توان روشنایی LED را تغییر داد. الکتریسیته حرکت الکترون‌ها است. الکترون‌ها با ایجاد می‌کنند که می‌توان آنرا مهار کرد تا با آن کار انجام داد.

- ولتاژ، اختلاف بار بین دو نقطه است.
- جریان، سرعت جاری شدن بار است.
- مقاومت، تمایل یک ماده به مقاومت در برابر جاری شدن بار (جریان) است.



یک تشبیه خوب برای توضیح این مفهوم به زبان ساده، گردش آب در یک سیستم است. تصور کنید یک مخزن آب داریم که به لوله آب متصل است. آب از مخزن از طریق لوله جریان می‌یابد و از لوله خارج می‌شود. در این مثال فشار آب «ولتاژ»، و «جریان» گردش آب است.

اگر قطر لوله را تغییر دهیم، اما مقدار آب ثابت بماند چه؟





در اینجا قطر لوله مثل مقاومت است. با توجه به ولتاژ یکسان، مقاومت بیشتر مواد موجب کاهش جریان می‌شود. ما می‌توانیم جریان را با افزایش ولتاژ افزایش دهیم.

در حالت فوق، با وجود اینکه قطر لوله‌ها (مقاومت) متفاوت است، با افزایش فشار آب (ولتاژ) در مخزن سمت راست و در نتیجه افزایش سرعت گردش آب (جریان)، از هر دو لوله به مقدار مساوی آب دریافت می‌کنیم. نمایش ریاضی این حالت "قانون اهم" است که به نام فیزیکدان معروف "گئورگ اهم" نامگذاری شده است:



گئورگ سایمن اهم

ولتاژ = جریان x مقاومت

یا

$$V = I * R$$

خوب به مسئله قبلی باز می‌گردیم، چگونه می‌توان نور LED را کم کرد؟ باید الکترون‌های کمتری را در اختیار LED قرار دهیم، برای این کار می‌توانیم از یکی از روش‌های زیر استفاده کنیم:

- **افزایش مقاومت.** اما برای این کار باید ویژگی‌های سیم را تغییر دهیم؛ که یک کار فیزیکی هست و ما به دنبال یک راه حل نرم افزاری هستیم.
- **کاهش ولتاژ.** کاهش ولتاژ جریان را نیز کاهش می‌دهد، بنابراین الکترون کمتری به LED می‌رسد. الکترون کمتری یعنی نور کمتر.

PWM

می‌توانیم با استفاده از تکنیک هوشمندانه‌ای به نام PWM یا مدولاسیون پهنای پالس^۱، ولتاژ را کاهش دهیم، که به ما امکان ارائه ولتاژی متفاوت از ولتاژ 3.3 ولت برد ESP32 را می‌دهد. در درس‌های بعد درباره نحوه عملکرد PWM مفصل‌تر صحبت خواهیم کرد – در حال حاضر اجازه دهید آنرا یک جعبه سیاه جادویی در نظر بگیریم. البته مسلماً جادو نیست، علم است.

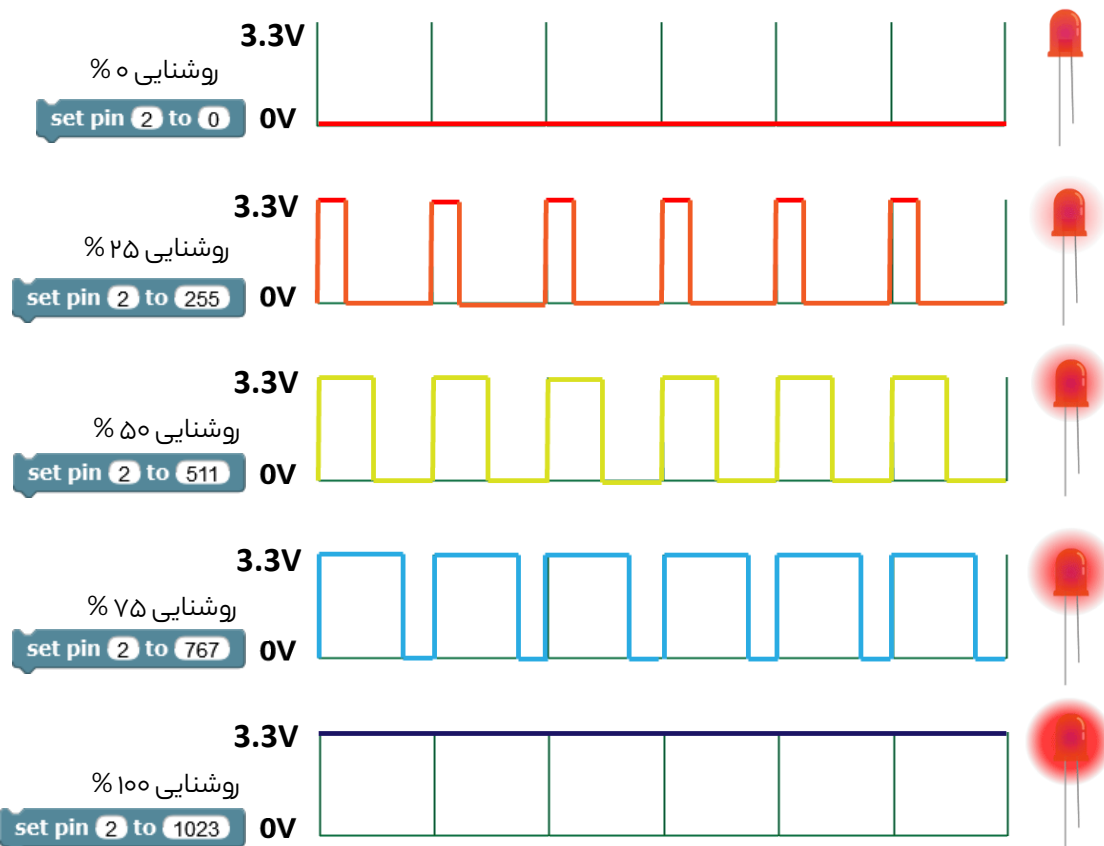
^۱ Pulse Width Modulation

تمرین ۱: نور LED را کم سو کنید

گام اول: تنظیم دستی مقدار PWM پایه LED

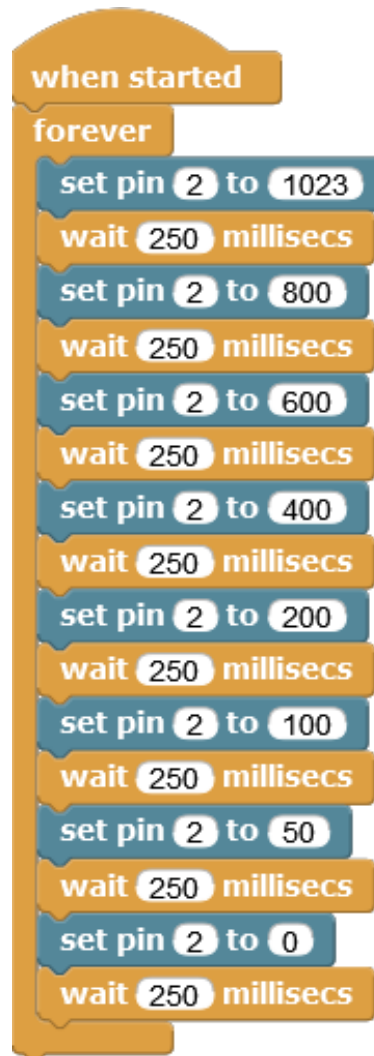
ابتدا بد نیست بدانیم که LED رو بردی ما به طور پیش فرض به پایه شماره ۲ میکرو کنترلر متصل است.

 	۱ بلوک "set pin 1 to 1023" را از دسته "Pins" انتخاب و زیر بلوک "when started" قرار دهید. سپس مقدار Pin را باز 1 به 2 تغییر دهید. حال با کلیک بر روی دکمه "شروع" باید چراغ روی برد به صورت کاملاً پرنور روشن شود.	۱
 	۲ خوب فعلاً که با قبل تفاوت چندانی مشاهده نمی‌شود!! چه طور است مقدار را کمی کاهش بدهیم؟ پس بیاید مقدار ۵۱۲ را بر روی آن تنظیم کنیم. حال LED باید نصف روشنایی نسبت به قبلیش را داشته باشد، زیرا ما فقط نیمی از حداکثر ولتاژ را به آن می‌دهیم. همان‌طور که ممکن است حدس زده باشید ۱۰۲۴ عدد ممکن وجود دارد که می‌توانید به عنوان مقدار وارد کنید که از ۰ تا ۱۰۲۳ متغیر است.	۲



گام دوم: برنامه‌ای بنویسید که به تدریج نور LED را کم سو کند

این کد باعث می‌شود که LED روشنایی خود را از ۱۰۲۳ (حداکثر روشنایی) به ۰ (خاموشی) طی یک مدت ۲ ثانیه‌ای تغییر دهد. در درس‌های بعد روشی بسیار بهتر و مختصر برای نوشتن این کد خواهیم داشت.



تمرین کلاسی

حلقه for امکان تکرار با فاصله‌های مرتب را فراهم می‌کند. به کمک مربی خود برنامه فوق را با حلقه for کوتاه‌تر بنویسید.

تمرین در منزل

۱. حداقل مقداری را که با آن نور LED هنوز قابل مشاهده است بیابید.
۲. حداکثر مقداری را که پس از افزایش آن نور LED افزایش ملموسی ندارد را بیابید.
۳. برنامه گام دوم را طوری تغییر دهید که نور LED به تدریج محو شود (تغییر روشنایی از بیشترین به کمترین) اما خاموش نشود.

۴. ورود اعداد خارج از محدوده مثل ۱- یا ۱۰۲۴ چه تأثیری در نور LED می‌گذارد؟

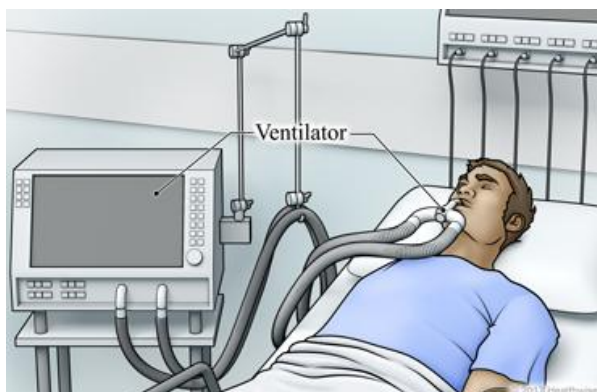
تمرین پیشرفته

همان طور که در تمرین کلاسی دیدید، گام‌های کاهش نور اعداد بزرگی مثل ۲۰۰ یا ۱۰۰ واحد بود. علت این کار این بود که اگر می‌خواستیم نور چراغ را به طور مثال ۲ واحد ۲ واحد کم کنیم باید ۵۱۲ بار بلوک set pin و wait را تکرار می‌کردیم که بسیار زمان‌بر و طاقت‌فرسا است.

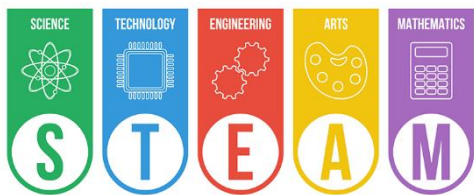
سعی کنید با استفاده از بلوک repeat until و متغیر، نور چراغ را به تدریج (۲ واحد-۲ واحد) زیاد یا کم کنید. همچنین زمان تاخیر مناسبی را انتخاب کنید که کاهش یا افزایش نور چراغ به خوبی قابل مشاهده باشد.



پروژه: دستگاه تنفس مصنوعی



دستگاه تنفس مصنوعی یا ونتیلاتور دستگاهی است که کار تنفس را برای بیمارانی که به طور موقت یا دائم دچار مشکلات تنفسی هستند انجام می‌دهد. برنامه‌ای بنویسید که با استفاده از چراغ LED رفتاری شبیه به تنفس نمایش دهد. (به طور مثال فرض کنید که انسان در هر دقیقه ۱۰ بار نیاز به نفس کشیدن دارد) در مورد دستگاه تنفس مصنوعی تحقیق کنید و در جلسه بعدی ارائه دهید.



درس ۵: کدهای مورس

...---...

یا در زبان انسانی SOS (درخواست کمک) – کد بین‌المللی برای

درخواست کمک در بلایای طبیعی. در تصور عوام، آن را مخفف عباراتی مثل «Save Our Souls» و «Save Our Ship» می‌دانند، ولی در واقع صرفاً یک دنباله کد مورس خاص است که مخفف چیزی نیست. کد مورس دقیقاً چیست؟ چگونه می‌توان بوسیله آن با دیگران ارتباط برقرار کرد؟ در این درس مفاهیم پایه‌ی تولید صدا را می‌آموزیم و یک پیام رمزی می‌سازیم!

نمای کلی



Samuel Morse

کد مورس روشی است که در ارتباطات از راه دور، برای کدگذاری حروف متنی به در قالب دنباله‌های ساخته شده از دو مدت سیگنال متفاوت به نام نقطه و خط تیره یا "دیت" و "دا" استفاده می‌شود. عنوان کد مورس از نام ساموئل مورس، مخترع تلگراف گرفته شده است. کد بین‌المللی مورس ۲۶ حرف انگلیسی A تا Z، برخی از حروف غیرانگلیسی، اعداد عربی و مجموعه کوچکی از علائم نقطه گذاری و علایم رویه‌ای (prosigns) را کدگذاری می‌کند. هیچ تفاوتی بین حروف بزرگ و کوچک وجود ندارد. هر نماد در کد مورس از دنباله‌ای از نقطه و خط تیره تشکیل می‌شود. مدت زمان نقطه، واحد اصلی اندازه‌گیری زمان در انتقال پیام از طریق کد مورس است. مدت زمان یک خط تیره سه برابر مدت زمان یک نقطه است. به دنبال هر نقطه یا خط تیره در یک حرف، مدتی وقفه برابر با مدت زمان نقطه وجود دارد که به آن فاصله می‌گویند.



SOS، سیگنال اضطراری استاندارد، از علایم رویه‌ای (prosign) کد مورس است.

با این نوع کدگذاری، افراد می‌توانند اطلاعات را به روش‌های مختلفی، از جمله ضربه زدن، ارسال کنند. یا همان‌طور که در تصویر زیر نشان داده شده است، با استفاده از روشن/خاموش کردن چراغ از طریق نور پیام ارسال کنند.



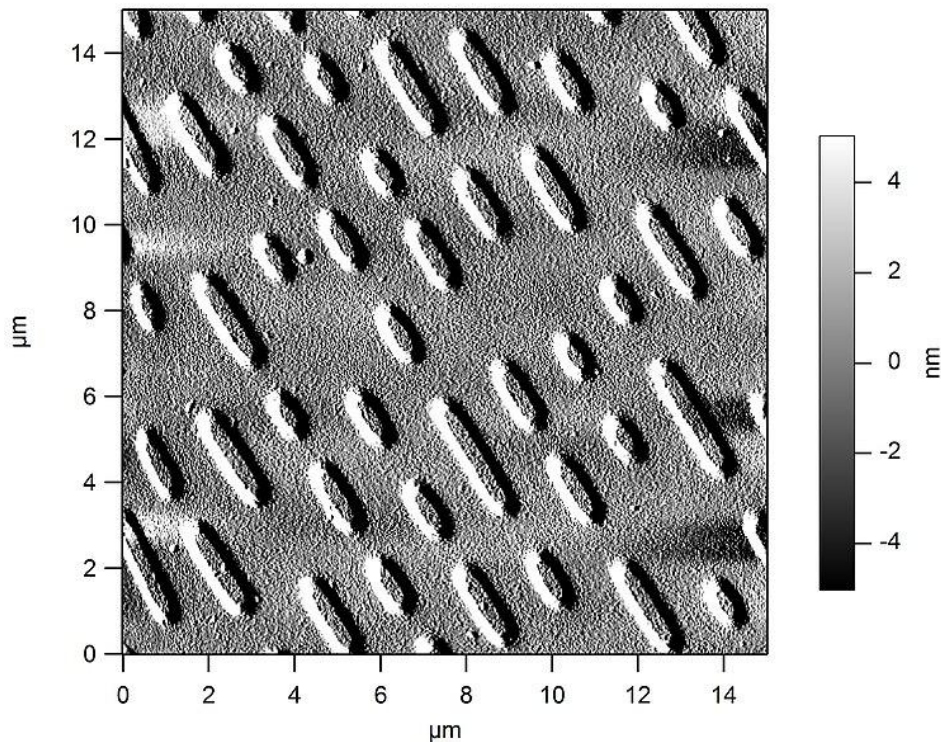
البته این روش در دوره‌ای که فناوری مخابرات در حال توسعه بود بیشترین استفاده را داشته. مردم توسط کد مورس از طریق رادیو اطلاعات را برای مسافت‌های طولانی ارسال می‌کردند. تجهیزات قدیمی که در تصویر زیر می‌بینید از اولین تجهیزات ارسال پیام است.



اگر به کد مورس علاقه‌مند شدید، می‌توانید به وب سایت زیر مراجعه کنید. این وب سایت می‌تواند حروف و اعدادی را که در آن وارد می‌کنید به کد مورس تبدیل کند و فایل‌های صوتی قابل دانلود به شما بدهد.

<https://morsedecoder.com>

ممکن است این روش قدیمی و به درد نخور به نظر برسد اما بد نیست بدانید اصول کاری کد مورس مبنای بسیاری از روش‌های پیشرفته ذخیره‌سازی و یا مخابره اطلاعات است. در تصویر زیر می‌توانید ببیند در ذخیره‌سازی اطلاعات بر روی دیسک‌های نوری (CD, DVD, blu-ray) نیز اصول مشابهی حاکم است.



شیارهای بسیار ریز روی یک CD که داده‌های ذخیره شده رو آن را نمایش می‌دهند.

سوتک (یا بازر) چگونه کار می‌کند؟

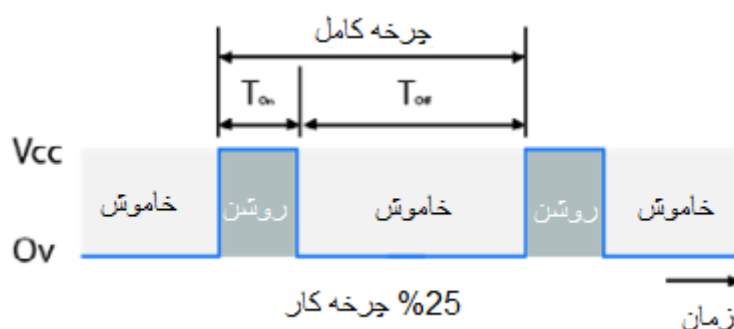
روش عملکرد سوتک نصب شده بر روی بودر ProMake مشابه ساز و کار بلندگو است. این قطعه با ارتعاش سریع یک سطح، امواج صوتی را ایجاد می‌کند. سطحی که در بلندگو استفاده می‌شود از جنس پارچه، پلاستیک، کاغذ یا مخروط فلزی سبک است (که گاهی اوقات دیافراگم نامیده می‌شود).



سطحی که سوتک از آن استفاده می‌کند مواد پیزو است. هنگامی که یک ولتاژ متناوب به المان پیزوسرامیک اعمال شود، المان به صورت قطری منبسط و منقبض می‌شود. ما می‌توانیم صدای سوتک را با استفاده از PWM یا مدولاسیون عرض پالس، (که در درس گذشته مقدمات آن را آموختیم) کنترل کنیم.

توضیح مفصل PWM

قبلاً به PWM اشاره کرده بودیم. یک تکنیک هوشمندانه است که به ما امکان تولید سیگنال آنالوگ توسط سیگنال دیجیتال را می‌دهد. یعنی تغذیه دستگاه‌های متنوع با ولتاژ متفاوت، مانند موتورهای DC (برای تغییر سرعت)، LEDها (برای تغییر روشنایی) یا سوتک (برای انتشار صداهای مختلف). سیگنال PWM از دو مولفه اصلی تشکیل شده که رفتار آن را مشخص می‌کنند: چرخه کار^۱ و یک بسامد^۲.

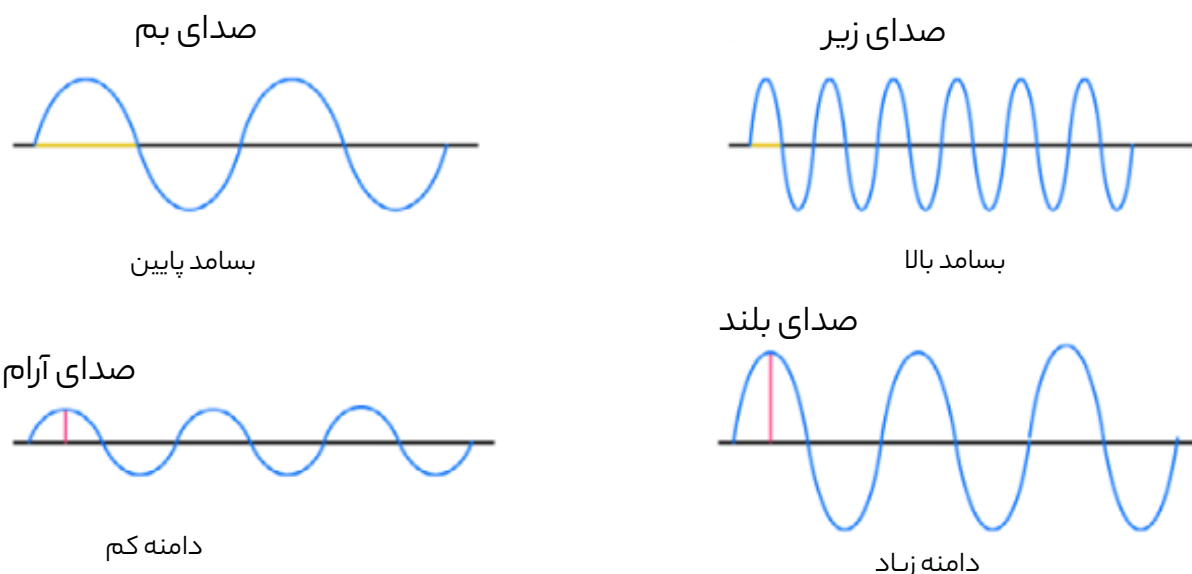


چرخه کار بر حسب درصد اندازه‌گیری می‌شود. چرخه کار، به طور خاص درصد زمانی را که یک سیگنال دیجیتال در بازه زمانی یک چرخه (یا دوره) روشن است را بیان می‌کند. بسامد تعیین می‌کند که PWM در چه زمانی یک چرخه را کامل می‌کند (یعنی ۱۰۰۰ هرتز معادل ۱۰۰۰ چرخه در ثانیه است)، و بنابراین مشخص می‌شود که سیگنال با چه سرعتی بین حالت‌های بالا و پایین تغییر می‌کند. با روشن و خاموش کردن یک سیگنال دیجیتال با سرعت کافی و با چرخه کاری مشخص، خروجی شبیه به یک سیگنال آنالوگ با ولتاژ ثابت رفتار می‌کند؛ که از آن می‌توان برای تامین ولتاژ مدنظر برای تغذیه دستگاه‌ها استفاده نمود.

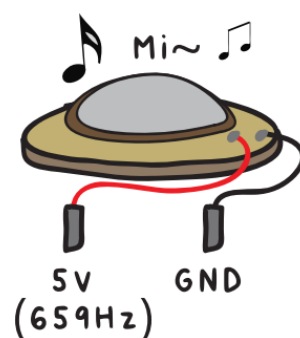
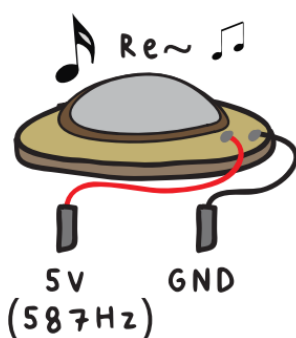
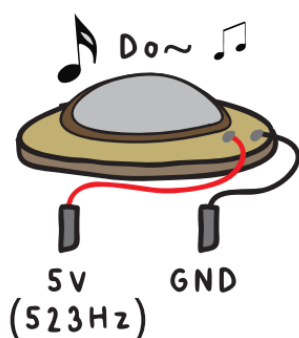
بنابراین، در مورد سوتک و بلندگو، تغییر چرخه کار به ما امکان کنترل بلندی صدا را می‌دهد و تغییر بسامد به ما امکان تولید نت‌های مختلف را می‌دهد. نت‌ها صداهایی با بسامدهای مختلف هستند – اگر از درس‌های علوم به یاد داشته باشید، امواج صوتی هم بسامد دارند.

^۱ Duty Cycle

^۲ Frequency



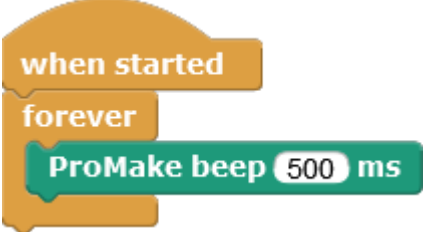
به عنوان مثال نت A4 دارای بسامد ۴۴۰ هرتز، B4 ۴۹۳ هرتز و ... است. هر چه صدا زیرتر باشد بسامد آن بیشتر است. بنابراین، در نهایت همه در کنار هم مانند تکه‌های پازل قرار می‌گیرند - چرخه کار PWM با دامنه (یا قدرت) موج صدا و بسامد PWM با بسامد موج صدا مرتبط است.



تمرین ۱: به صدا درآوردن سوتک

در ابتدا می‌خواهیم سوتک را با صدای پیش فرضش امتحان کنیم. برنامه‌ای با بلوک‌های زیر ایجاد کنید که صدای سوتک را به مدت ۱ ثانیه منتشر کند و در ادامه ۱ ثانیه سکوت کند.

	۱ بلوک "when started" و "forever" را از دسته "Control" انتخاب و به محدوده کدنویسی بیاندازید. بدین ترتیب کدی که می‌نویسید با روشن شدن برد شروع به اجرا شدن برای همیشه خواهد نمود.
--	---

	۲ حال از دسته‌بندی کتابخانه "ProMakeESP32" بلوک "ProMake beep 500 ms" را پیدا کنید و به داخل بلوک "forever" اضافه کنید. سپس مدت زمان را به ۱۰۰۰ میلی ثانیه تغییر دهید.	۲
	۳ سپس بلوک "wait 500 millisecs" را از دسته "Control" انتخاب و به زیر بلوک "ProMake beep 500 ms" بیافزایید. سپس مدت زمان تاخیر را به ۱۰۰۰ میلی ثانیه تغییر دهید.	۳

حال با اجرای برنامه بر روی برد صدای بوق مقطع را خواهید شنید. در زندگی روزمره با سوتک‌های بسیاری سروکار داریم.



زنگ درب



دزدگیر خودرو



لوازم منزل

تمرین ۲: ساخت ماشین کد مورس با استفاده از دکمه و سوتک

خوب حالا با استفاده از دکمه فشاری و سوتک یک مولد کد مورس ساده پیاده‌سازی می‌کنیم. با دوستان پیام رد و بدل کنید – اگر نیاز بود به جدول‌های کد مورس مراجعه کنید.

	۱ بلوک "when started" و "forever" را از دسته "Control" انتخاب و به محدوده کدنویسی بیاندازید. بدین ترتیب کدی که می‌نویسید با روشن شدن برد شروع به اجرا شدن برای همیشه خواهد نمود.	۱
---	--	---

	۲ حال از دسته‌بندی "Control" عبارت IF را پیدا کنید و به داخل بلوک "forever" اضافه کنید. اگر دقت کنید می‌بینید که روبروی عبارت if یک دکمه کشویی قرار دارد که می‌توان آن را صبز یا قرمز نمود - به این معنی که این بلوک دارای دو حالت ممکن است: سبز به معنی درست (True) یا قرمز به معنی نادرست (False).	۲
	۳ سپس بلوک "ProMake button pressed" را از دسته‌بندی کتابخانه ProMakeESP32 انتخاب کرده و داخل شرط بلوک if قرار دهید.	۳
	۴ حال از دسته‌بندی کتابخانه "ProMakeESP32" بلوک "ProMake beep 50 ms" را پیدا کنید و به داخل بلوک "if" اضافه کنید. سپس مدت زمان را به ۵۰ میلی ثانیه تغییر دهید.	۴

تمرین کلاسی

با استفاده از بلوک‌های "Start tone" و "Stop tone" تمرین بالا را پیاده سازی کنید.

تمرین ۳: زنگ درب موزیکال

خوب در تمرین قبل یادگرفتید که یک زنگ درب بسازید، حالا بیاید با استفاده از سوتک یک موسیقی پخش کنیم و یک زنگ درب موزیکال بسازیم.

گام اول: تئوری موسیقی

در شکل زیر موقعیت نوت‌های مختلف بر روی پیانو و بسامد مربوط به هر کدام نمایش داده شده است. هر چه محل قرارگیری نوت بر روی خطوط حامل بالاتر باشد بسامد آن نیز بالاتر است و بالعکس.

نوت بسامد

دو	ر	می	فا	سل	لا	سی	دو	ر	می	فا	سل
C4	D4	E4	F4	G4	A4	B4	C5	D5	E5	F5	G5
262	294	330	349	392	440	494	523	587	659	698	784

نشانه‌های موسیقایی مختلف برای نشان دادن امتداد زمانی یا دیرتد هر نوت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نشان	نام	نشان سکوت	تعداد ضرب	مدت زمان (هزارم ثانیه)
	چنگ		۱/۲	۱۲۵
	سیاه		۱	۲۵۰
	سفید		۲	۵۰۰
	گرد		۴	۱۰۰۰
	دولا چنگ		۱/۴	۶۳

حال برای مثال بیاید نوت زیر را تفسیر کنیم.

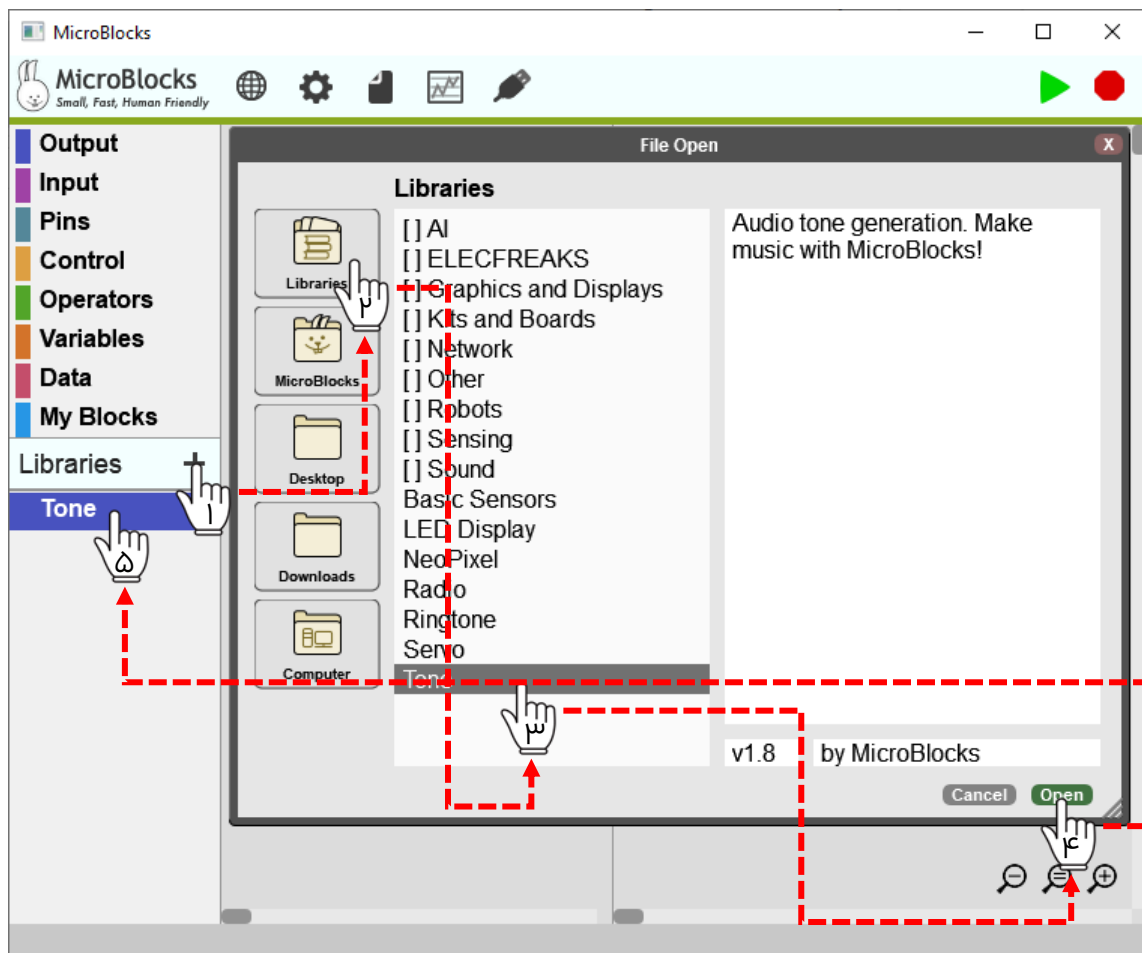


نوت	سکوت سفید	Hap-C	-py C	Birth-D	-day C	To F	You E
بسامد (هرتز)	0	262	262	294	262	349	330
مدت زمان (هزارم ثانیه)	500	125	125	250	250	250	500
تعداد ضرب	۲	۱/۲	۱/۲	۱	۱	۱	۲

خط‌های عمودی که خطوط حامل را قطع می‌کنند، "خط میزان" نامیده می‌شوند. محتوای بین هر دو خط میزان یک "میزان" نامیده می‌شود. هر میزان ممکن است از ۲ یا ۳ یا ۴ قسمت مساوی تشکیل شود که با آن قسمت‌ها "ضرب" می‌گویند. نوت بالا میزان‌های ۳ ضرب دارد.

گام دوم: افزودن کتابخانه Tone

برای اینکه بتوانیم بلوک‌های لازم برای تولید نوت‌های موسیقی توسط سوتک را داشته باشیم می‌بایست ابتدا کتابخانه Tone را اضافه کنیم. برای این کار ابتدا دکمه Add Library را بزنید. سپس دکمه Libraries را از پنجره File Open کلیک کنید. بعد از آن بر روی فایل کتابخانه Tone کلیک کرده و دکمه open را کلیک کنید.

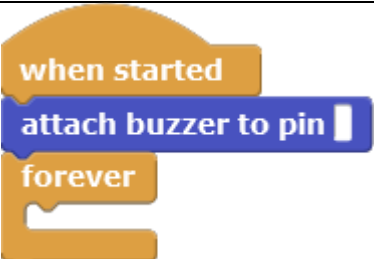


اگر فرایند به درستی انجام شده باشد کتابخانه Tone و بلوک‌های آن نمایش داده می‌شوند.

گام سوم: افزودن نوت‌های موسیقی

با سوتک آهنگ تولدت مبارک را بر اساس نوت‌های زیر پخش کنید. چند دقیقه‌ای طول می‌کشد تا بلوک‌ها را مرتب و آماده کنید، اما قول می‌دهیم ارزشش را داشته باشد.



	۱ بلوک "when started" و "forever" را از دسته "Control" انتخاب و به محدوده کدنویسی بیاندازید. بدین ترتیب کدی که می‌نویسید با روشن شدن برد شروع به اجرا شدن برای همیشه خواهد نمود.	۱
	۲ حال از دسته‌بندی "Tone" بلوک "attach" "buzzer to pin" را پیدا کنید و به بالای بلوک "forever" اضافه کنید.	۲
	۳ سپس بلوک "ProMake buzzer pin" را از دسته‌بندی کتابخانه ProMakeESP32 انتخاب کرده و مقابل عبارت Pin قرار دهید. تا کتابخانه Tone پایه متصل به سوتک را شناسایی کند.	۳



۴ حال از دسته‌بندی کتابخانه "Tone" بلوک

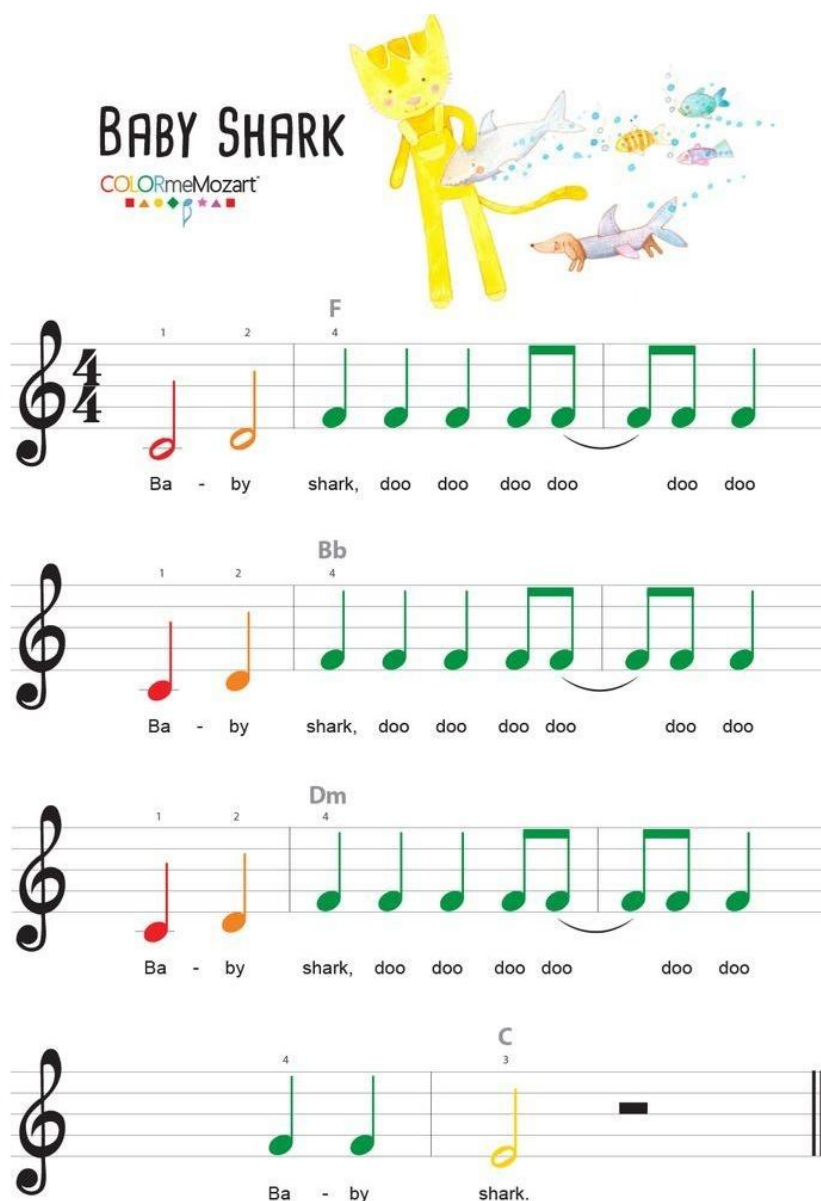
play note c octave 0 for 500 ms

را پیدا کنید و مطابق با تصویر رو برو نوت‌های موسیقی را به دنبال هم در داخل بلوک "forever" اضافه کنید. درمیان نوت‌ها نیاز است تاخیرهایی ایجاد شود تا موسیقی زیباتر پخش شود. برای این کار از بلوک "wait 500 millisecs" استفاده کنید.

حالا برنامه را طوری تغییر دهید که با فشردن دکمه موسیقی پخش شود تا یک زنگ درب موزیکال داشته باشیم.

تمرین کلاسی

با استفاده از نوت زیر آهنگ baby shark را اجرا نمایید. میزان‌های این ملودی ۴ ضرب هستند.



BABY SHARK
COLORmeMozart

F
1 2 4
Ba - by shark, doo doo doo doo doo doo

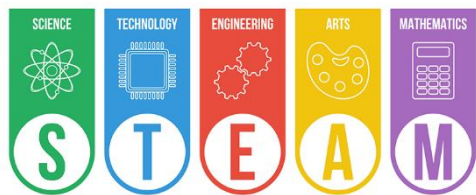
Bb
1 2 4
Ba - by shark, doo doo doo doo doo doo

Dm
1 2 4
Ba - by shark, doo doo doo doo doo doo

C
4 3
Ba - by shark.

تمرین در منزل

۱. کاردیگری که می‌توانید امتحان کنید این است که با اضافه کردن چراغ LED، ماشین کد مورس هم صدا و هم نور منتشر کند.
۲. با جستجوی در اینترنت نوت‌های ملودی آهنگ مورد علاقه خود را پیدا کنید و برنامه‌ای بنویسید که با هر بار فشردن کلید فشاری آن را پخش کند.



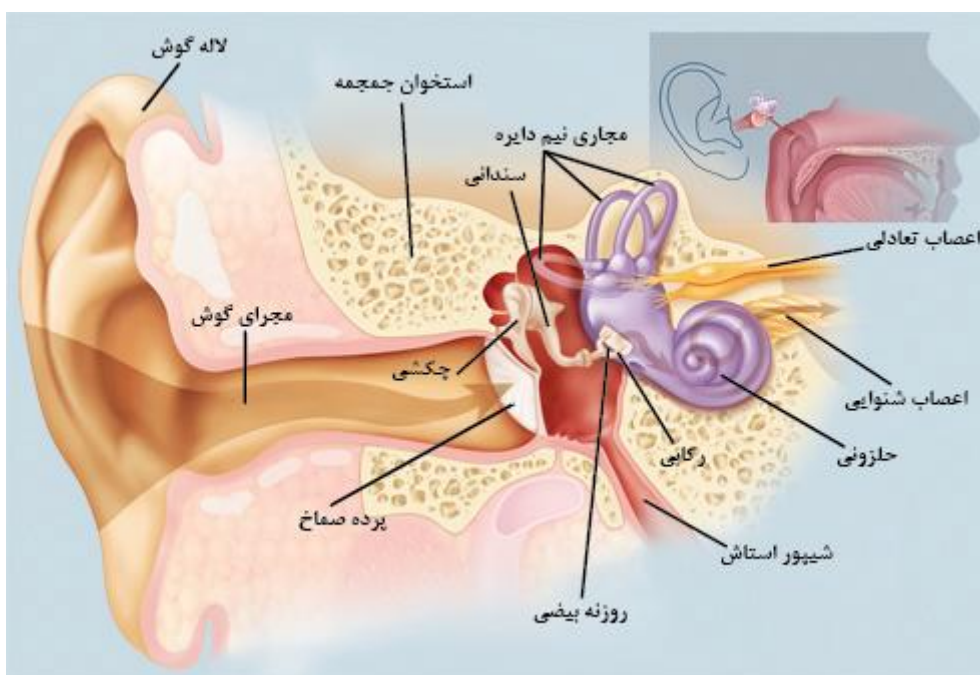
درس ۱۱: آزمون شنوایی سنجی

همه ما در خانواده و آشنایان خود افراد مسنی را سراغ داریم که در شنیدن صداها و پیرامون خود دچار مشکل هستند. ممکن است تصور کنیم تحلیل رفتن حس شنوایی فقط در سنین بالا رخ می‌دهد و این پدر بزرگ‌ها و مادر بزرگ‌ها هستند که گوششان در اصطلاح سنگین می‌شود. اما در این درس خواهیم دید که این فرایند خیلی زودتر از آنچه که فکر آن را می‌کنیم و در سنین جوانی شروع می‌شود!

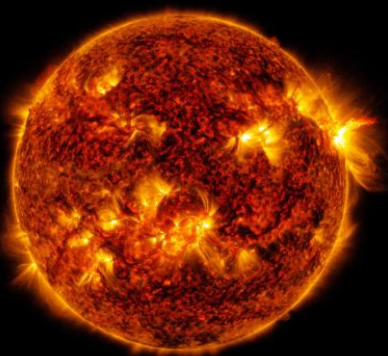
نمای کلی

صدا چیست و ما چگونه می‌شنویم؟

صدا انرژی‌ای است که هر چیز هنگام ارتعاش (حرکت سریع به جلو و عقب) تولید می‌کند. این ارتعاشات از طریق یک رسانه (معمولاً هوا یا آب) منتشر می‌شوند و مولکول‌های رسانه را به حرکت در می‌آورند. همان‌طور که مولکول‌ها حرکت می‌کنند، انرژی را از منبع صدا در همه جهات منتقل می‌کنند.



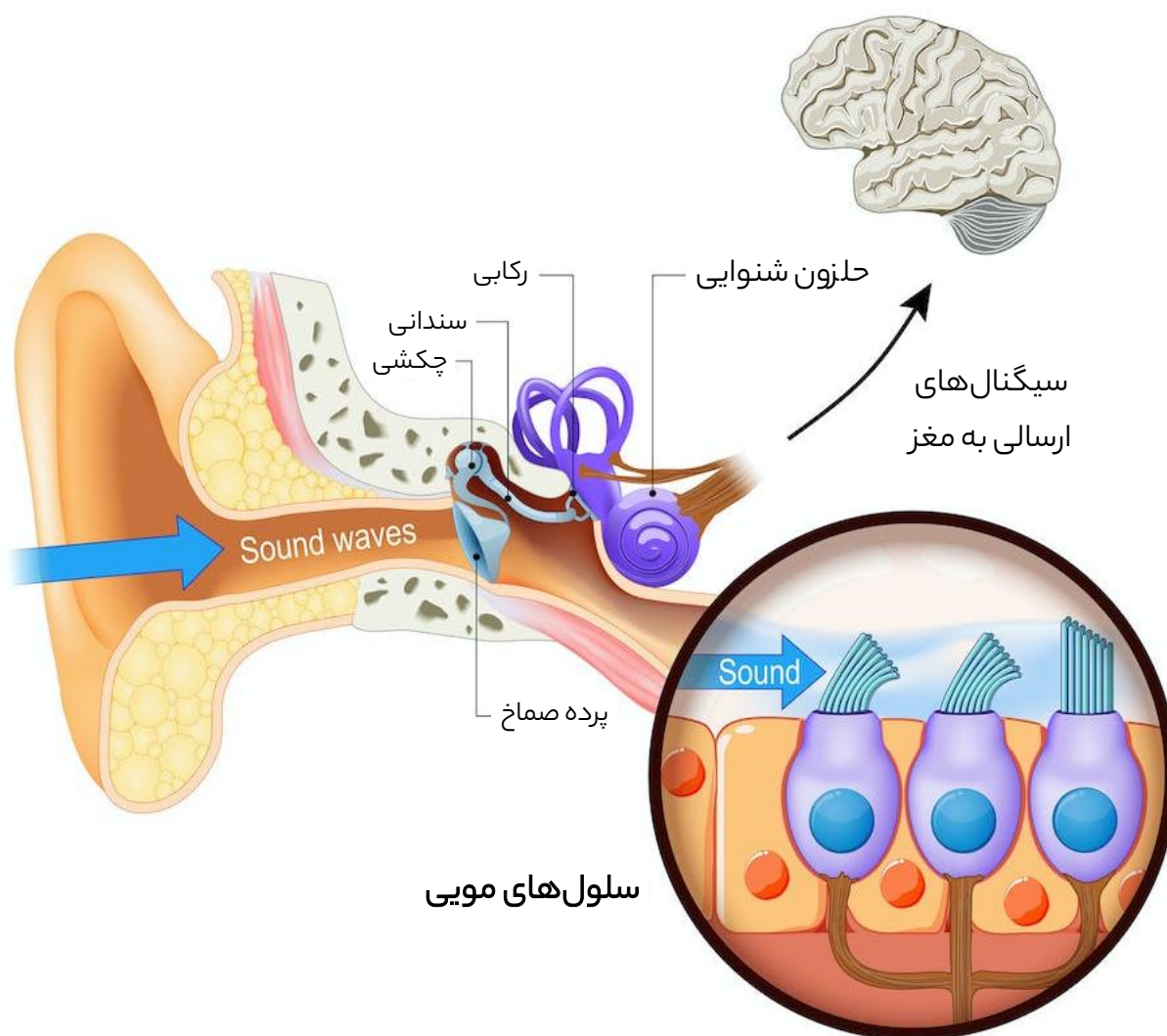
هنگامی که مولکول‌های در حال ارتعاش به گوش ما می‌رسند، پرده گوش نیز شروع به ارتعاش کرده و می‌لرزد. از دیدگاه فیزیک این همان چیزی است که هنگام تولید صدا و شنیده شدن آن اتفاق می‌افتد. زمانی که ارتعاش به پرده گوش ما می‌رسد، پرده گوش این ارتعاشات را از طریق استخوان‌های بسیار ظریف (چکشی، سندان و رگابی) به حلقون گوش منتقل می‌کند که در آنجا به سیگنال‌هایی تبدیل می‌شوند که برای "قشر شنوایی" مغز ما فرستاده می‌شوند و در نهایت برای ما قابل درک می‌شوند.



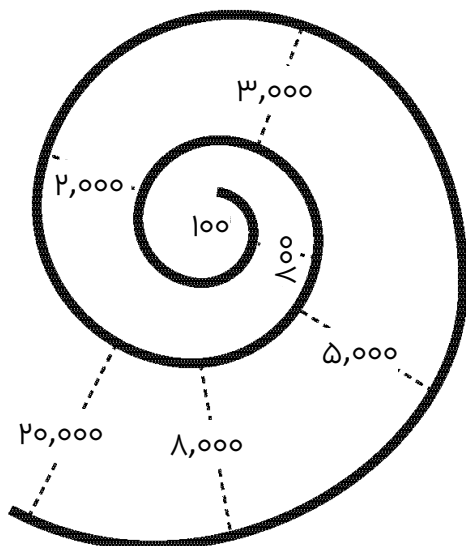
آیا می‌دانید هم اکنون بزرگ‌ترین انفجارهای هسته‌ای بر روی خورشید در حال وقوع است؟؟ اما چرا هیچ صدایی (حتی بسیار خفیف) از آن به گوش ما نمی‌رسد؟

حلزون گوش چگونه صدای دریافتی را پردازش می‌کند؟

حلزون گوش از محفظه‌های پراز مایع تشکیل شده که بر دیواره آنها سلول‌های ظریف مویی شکل وجود دارد.



ارتعاشاتی که توسط استخوان رکابی (از طریق روزنه بیضی) وارد حلزون شنوایی می‌شوند در مایع منتشر شده و موجب به حرکت در آمدن سلول‌های مویی می‌شوند. سلول‌های مویی این ارتعاشات را به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کنند که توسط اعصاب متصل به آنها به بخش شنوایی مغز ارسال می‌شوند.



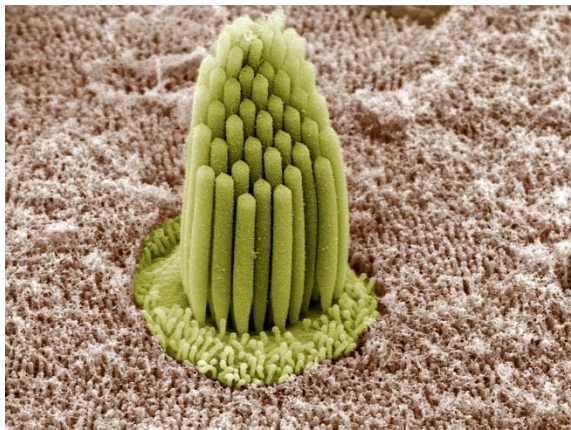
حلزون شنوایی انسان ۲/۵ دور می‌زند و هزاران سلول مویی در سراسر حلزون شنوایی توزیع شده‌اند. با توجه به ساختار شیپور مانند حلزون شنوایی، ارتعاشات با بسامد پایین بیشتر تحریک را بروی سلول‌هایی که در بخش ابتدایی حلزون قرار دارند، ایجاد می‌کنند و هر چه به سمت انتهای ساختار حلزونی حرکت می‌کنیم ارتعاشات با بسامد بالاتر موجب تحریک سلول‌های مویی می‌شوند.

بازه بسامدی قابل شنیده شدن توسط انسان بین ۱۶ هرتز تا ۲۰ هزار هرتز است؛ که به آن بازه بسامد شنیداری گفته می‌شود. یافته‌های علمی نشان می‌دهد فیل‌ها قادر به شنیدن صداهای دارای بسامد بین ۱۴ تا ۱۶ هرتز هستند؛ همچنین برخی نهنگ‌ها می‌توانند اصوات ۷ هرتزی را نیز بشنود. به بازه‌ی بسامدی زیر ۱۶ هرتز فروصوت گفته می‌شود. جالب است بدانید امواج این محدود برای تشخیص زلزله و انفجار هسته‌ای نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.



به بازه بسامدی بالا ۲۰ هزار هرتز، فراصوت گفته می‌شود. اصواتی که در این بازه قرار می‌گیرند توسط پستانداران متعددی، بخصوص آنهایی که جثه کوچک دارند (مثل گربه‌ها، سگ‌ها، خفاش‌ها، موش‌ها و ...) قابل شنیدن هستند.

افزایش سن چه اثری بر شنوایی دارد؟



از آنجایی که سلول‌های مویی روی حلزون شنوایی قادر به بازسازی خود نیستند و در صورت از بین رفتن، مجدد رشد نمی‌کنند؛ هرچه زمان می‌گذرد با از دست رفتن این سلول‌ها توانایی شنوایی انسان نیز کاهش می‌یابد. طبیعی است که سلول‌هایی که در معرض ارتعاش بیشتری هستند زودتر فرسوده شده و از بین بروند. لذا از بدو تولید به مرور زمان توانایی شنیدن اصوات دارای بسامد زیاد در انسان رو به افول می‌رود.

بدین ترتیب می‌توان سن گوش یک فرد را براساس بسامد صدایی که قادر به شنیدن آن است تعیین نمود. برای مثال:

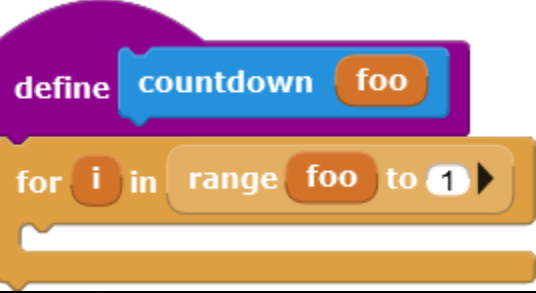
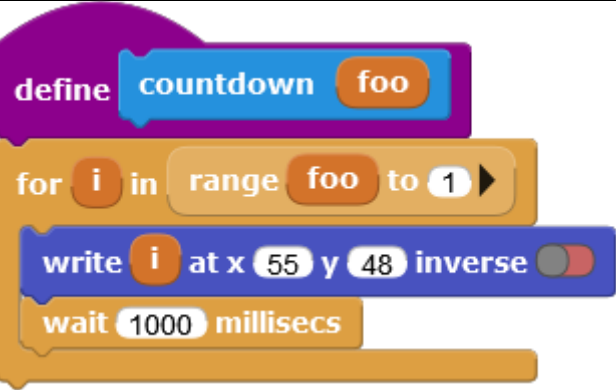
- هر فردی که ناشنوا نباشد قادر به شنیدن صدایی با بسامد ۸۰۰۰ هرتز می‌باشد.
- هر فرد زیر ۵۰ سال قادر به شنیدن صدایی با بسامد ۱۲۰۰۰ هرتز می‌باشد.
- هر فرد زیر ۴۰ سال قادر به شنیدن صدایی با بسامد ۱۵۰۰۰ هرتز می‌باشد.
- هر فرد زیر ۳۰ سال قادر به شنیدن صدایی با بسامد ۱۶۰۰۰ هرتز می‌باشد.
- هر فرد زیر ۲۴ سال قادر به شنیدن صدایی با بسامد ۱۷۰۰۰ هرتز می‌باشد.
- هر فرد زیر ۲۰ سال قادر به شنیدن صدایی با بسامد ۱۹۰۰۰ هرتز می‌باشد.

با بررسی داده‌های بالا به خوبی می‌توان فهمید که با افزایش سن سرعت افت شنوایی نیز شتاب می‌گیرد.

تمرین ۱: دستگاه شنوایی سنجی

در این تمرین قصد داریم با تولید سوت به ترتیب از بسامد کم به زیاد طی چند مرحله آزمون، سن گوش کاربر را تخمین بزنیم. برای این کار هر بار که سوت را با بسامد مشخصی پخش می‌کنیم روی صفحه نمایش از کاربر می‌خواهیم اگر قادر به شنیدن صدای سوت نیست دکمه را بفشارد. بدین ترتیب براساس بسامد سوتی که قادر به شنیدن آن نیست سن گوش وی مشخص می‌شود.

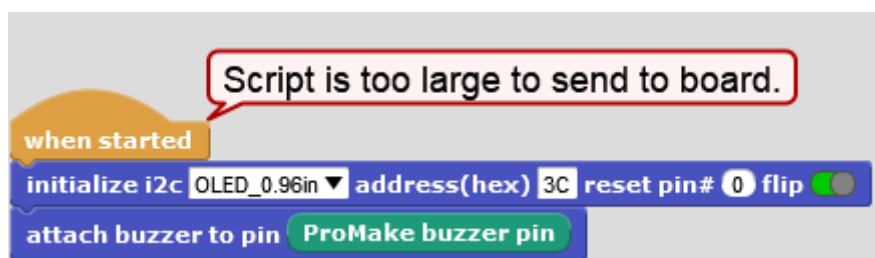
ابتدا یک تابع برای نمایش عملیات شمارش معکوس با نام countdown می‌نویسیم.

	۱ یک بلوک دستوری با نام countdown اضافه می‌کنیم و بر روی مثلث جلوی بلوک countdown کلیک کنید تا آرگومان ورودی foo پدیدار شود.	۱
	۲ آرگومان نوعی متغیر است که به عنوان ورودی به تابع داده می‌شود تا در داخل آن مورد استفاده قرار گیرد.	۲
	۳ خوب حال یک بلوک حلقه for اضافه می‌کنیم و از آرگومان ورودی foo جهت تعیین عدد شروع بازه شماره معکوس استفاده می‌کنیم.	۳
	۴ حال با چاپ کردن متغیر i روی نمایشگر و تاخیر ۱ ثانیه ای یک تابع شمارش معکوس کامل داریم.	۴

حالا بیاید بخش اصلی برنامه را به صورت زیر بنویسیم تا بسامدهای مربوط به هر سن را به ترتیب تولید کند و همزمان پیام‌های مربوطه را روی صفحه نمایشگر نشان دهد. برای اینکه ذخیره کنیم در چه مرحله‌ای از تست شنوایی هستیم یک متغیر به نام age تعریف می‌کنیم که مقدار سن متناسب با بسامد در حال پخش را در خود نگهداری می‌کند.

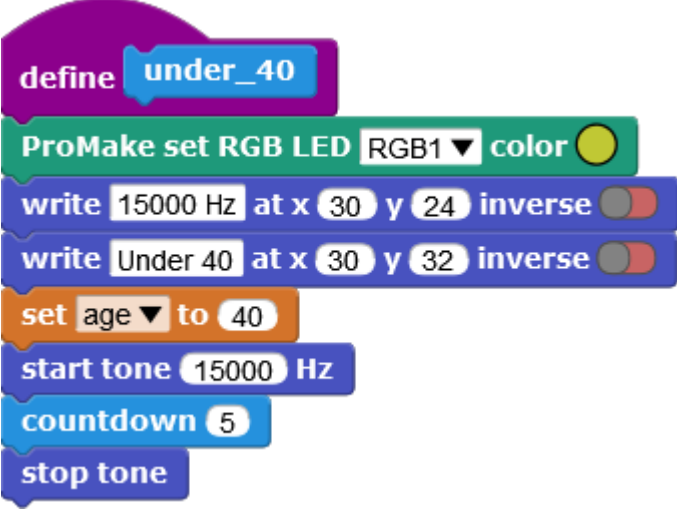
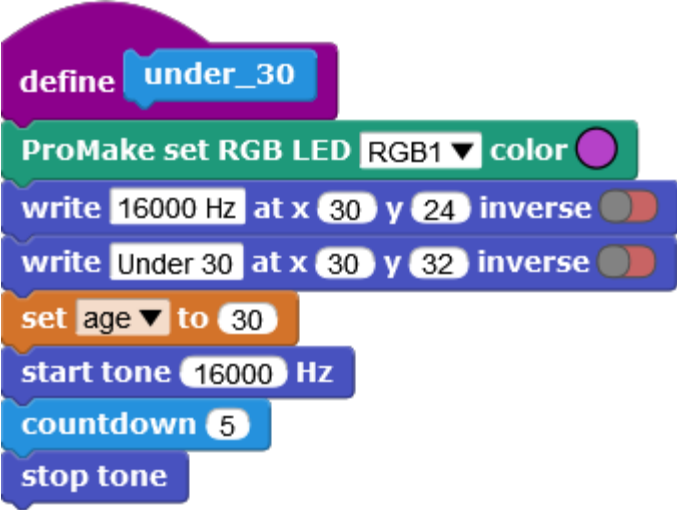
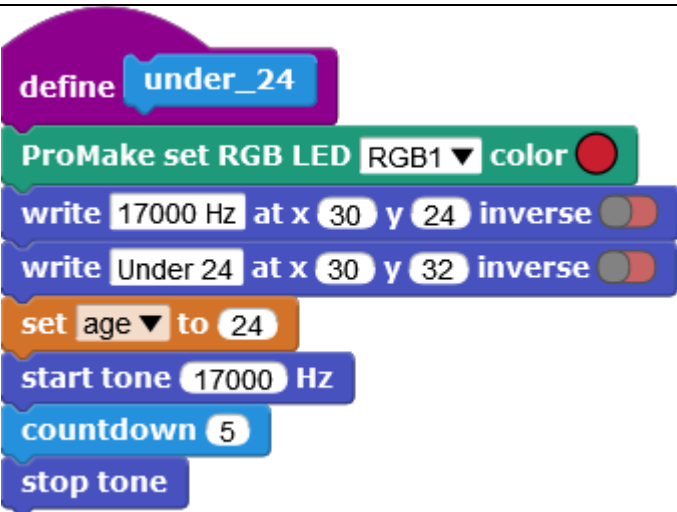


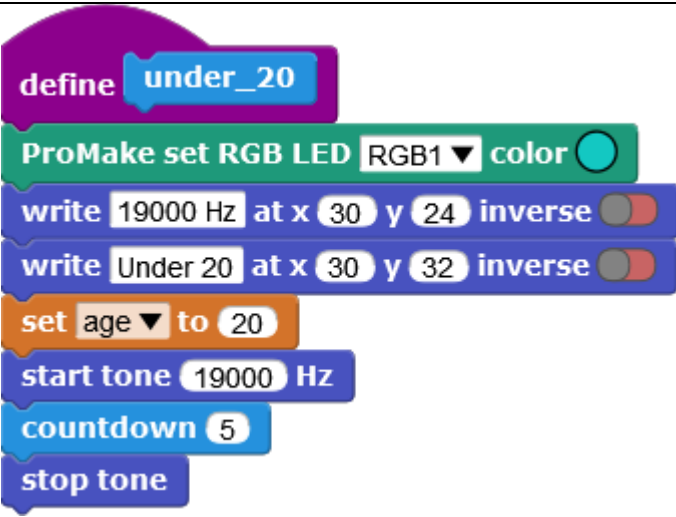
اما هنگام اجرای برنامه با این پیام خطا مواجه می‌شویم!



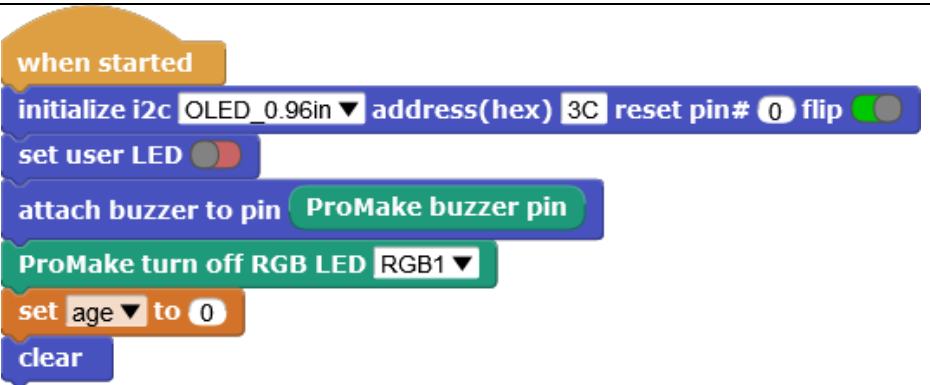
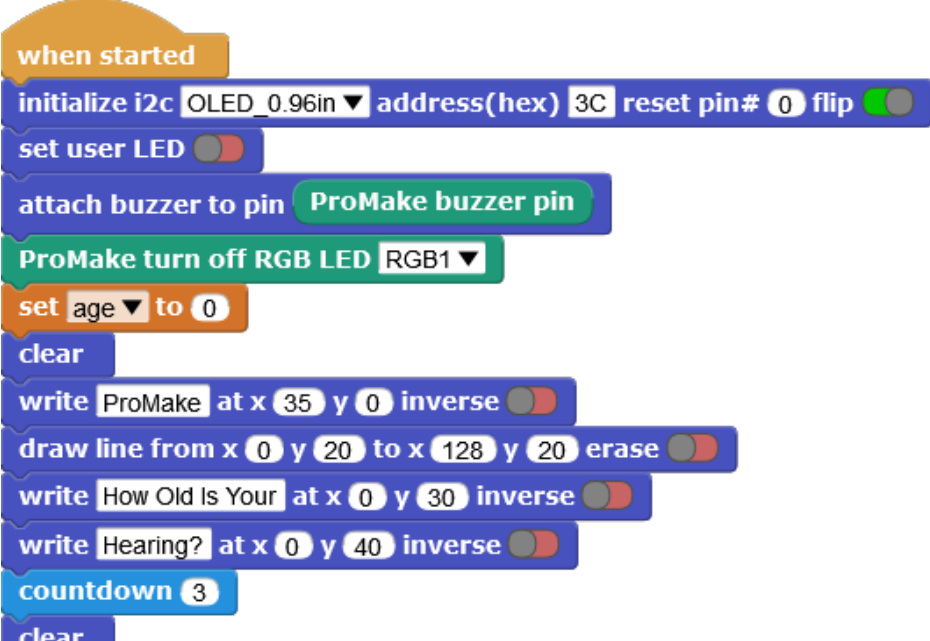
این پیام خطا به این معنی است که اندازه‌ی برنامه ما به حدی بزرگ شده که قادر به ارسال و اجرای آن بر روی ماژول ESP32 نیستیم! خوبی برای حل آن چه راه حلی وجود دارد؟ بیاید برنامه را به بخش‌های کوچک‌تر بشکنیم و برای تولید صدا با بسامد مربوط به هر سن یک تابع مستقل بنویسیم.

	۱ اولین تابع را برای تولید سوت ۸ کیلوهرتز که برای همه قابل شنیدن هست به نام everyone مطابق تصویر رو به رو می‌نویسیم. مقدار متغیر age را برابر با 100 قرار می‌دهیم. شروع به پخش سوت با فرکانس ۸ هزار هرتز می‌کنیم و ۵ ثانیه با شمارش معکوس به کاربر زمان می‌دهیم که تشخیص بدهد سوت را می‌شنود یا خیر و دکمه را بفشارد. سپس پخش سوت را متوقف کرده و آماده آزمون مرحله بعد می‌شویم.	۱
	۲ دومین تابع را برای تولید سوت ۱۲ کیلوهرتز که برای افراد زیر ۵۰ سال قابل شنیدن هست به نام under_50 مطابق تصویر رو به رو می‌نویسیم. مقدار متغیر age را برابر با 50 قرار می‌دهیم. شروع به پخش سوت با فرکانس ۱۲ هزار هرتز می‌کنیم و ۵ ثانیه با شمارش معکوس به کاربر زمان می‌دهیم که تشخیص بدهد سوت را می‌شنود یا خیر و دکمه را بفشارد. سپس پخش سوت را متوقف کرده و آماده آزمون مرحله بعد می‌شویم.	۲

 <pre> define under_40 ProMake set RGB LED RGB1 color yellow write 15000 Hz at x 30 y 24 inverse write Under 40 at x 30 y 32 inverse set age to 40 start tone 15000 Hz countdown 5 stop tone </pre>	۳ سومین تابع را برای تولید سوت ۱۵ کیلوهرتز که برای افراد زیر ۴۰ سال قابل شنیدن هست به نام under_40 مطابق تصویر رو به رو می‌نویسیم. مقدار متغیر age را برابر با 40 قرار می‌دهیم. شروع به پخش سوت با فرکانس ۱۵ هزار هرتز می‌کنیم و ۵ ثانیه با شمارش معکوس به کاربر زمان می‌دهیم که تشخیص بدهد سوت را می‌شنود یا خیر و دکمه را بفشارد. سپس پخش سوت را متوقف کرده و آماده آزمون مرحله بعد می‌شویم.	۳
 <pre> define under_30 ProMake set RGB LED RGB1 color purple write 16000 Hz at x 30 y 24 inverse write Under 30 at x 30 y 32 inverse set age to 30 start tone 16000 Hz countdown 5 stop tone </pre>	۴ چهارمین تابع را برای تولید سوت ۱۶ کیلوهرتز که برای افراد زیر ۳۰ سال قابل شنیدن هست به نام under_30 مطابق تصویر رو به رو می‌نویسیم. مقدار متغیر age را برابر با 30 قرار می‌دهیم. شروع به پخش سوت با فرکانس ۱۶ هزار هرتز می‌کنیم و ۵ ثانیه با شمارش معکوس به کاربر زمان می‌دهیم که تشخیص بدهد سوت را می‌شنود یا خیر و دکمه را بفشارد. سپس پخش سوت را متوقف کرده و آماده آزمون مرحله بعد می‌شویم.	۴
 <pre> define under_24 ProMake set RGB LED RGB1 color red write 17000 Hz at x 30 y 24 inverse write Under 24 at x 30 y 32 inverse set age to 24 start tone 17000 Hz countdown 5 stop tone </pre>	۵ پنجمین تابع را برای تولید سوت ۱۷ کیلوهرتز که برای افراد زیر ۲۴ سال قابل شنیدن هست به نام under_24 مطابق تصویر رو به رو می‌نویسیم. مقدار متغیر age را برابر با 24 قرار می‌دهیم. شروع به پخش سوت با فرکانس ۱۷ هزار هرتز می‌کنیم و ۵ ثانیه با شمارش معکوس به کاربر زمان می‌دهیم که تشخیص بدهد سوت را می‌شنود یا خیر و دکمه را بفشارد. سپس پخش سوت را متوقف کرده و آماده آزمون مرحله بعد می‌شویم.	۵

	۶ ششمین تابع را برای تولید سوت ۱۹ کیلوهرتز که برای افراد زیر ۲۰ سال قابل شنیدن هست به نام under_20 مطابق تصویر رو به رو می‌نویسیم. مقدار متغیر age را برابر با 20 قرار می‌دهیم. شروع به پخش سوت با فرکانس ۱۹ هزار هرتز می‌کنیم و ۵ ثانیه با شمارش معکوس به کاربر زمان می‌دهیم که تشخیص بدهد سوت را می‌شنود یا خیر و دکمه را بفشارد. سپس پخش سوت را متوقف کرده و آماده آزمون مرحله بعد می‌شویم.	۶
---	--	---

خوب حالا به سراغ بازنویسی برنامه اصلی می‌رویم.

	۱ در ابتدا صفحه نمایش را راه‌اندازی می‌کنیم. چراغ رو بوردی و رنگین‌کمان را خاموش می‌کنیم. پایه سوتک را معرفی کرده و مقدار متغیر age را برابر با ۰ قرار داده و صفحه نمایش را پاک می‌کنیم	۱
	۲ سپس پیام شروع را به کاربر نمایش داده و سه ثانیه شمارش معکوس به وی زمان می‌دهیم تا آماده آزمون شنوایی سنجی شود. سپس نمایشگر را پاک می‌کنیم تا آماده شروع مرحله اول آزمون شویم.	۲

<pre> when started initialize i2c OLED_0.96in address(hex) 3C reset pin# 0 flip set user LED attach buzzer to pin ProMake buzzer pin ProMake turn off RGB LED RGB1 set age to 0 clear write ProMake at x 35 y 0 inverse draw line from x 0 y 20 to x 128 y 20 erase write How Old Is Your at x 0 y 30 inverse write Hearing? at x 0 y 40 inverse countdown 3 clear write If You Not Hear at x 0 y 0 inverse write Press The Button at x 0 y 10 inverse everyone under_50 under_40 under_30 under_24 under_20 clear write Ear Age: Under 20 at x 0 y 32 inverse </pre>	سپس با نمایش پیام مناسب از کاربر می‌خواهیم هر زمان نتوانست صدای بوق را بشنود دکمه را بفشارد. حال تابع everyone و دیگر توابعی را که جهت آزمون زیر ۵۰ و ۴۰ و ۳۰ و ۲۴ و ۲۰ آماده کرده‌ایم به عنوان مراحل مختلف آزمون اضافه می‌کنیم.	۳
---	---	---

حال برنامه مربوطه به فشرده شدن دکمه را می‌نویسیم.

<pre> when ProMake button pressed stop other tasks set user LED clear stop tone </pre>	در ابتدا با افزودن بلوک stop other tasks باعث متوقف شدن اجرای پردازش اصلی می‌شویم. چرا که دیگر نیازی به طی شدن باقی مراحل آزمون نیست. سپس چراغ روبرودی را به نشانه خاتمه آزمون روشن کرده و صفحه نمایش را پاک کرده و پخش سوت را متوقف می‌کنیم.	۱
--	--	---

<pre> when ProMake button pressed stop other tasks set user LED clear stop tone if age = 100 write Are You Deaf? at x 0 y 32 inverse else if age = 50 write Ear Age: Over 50 at x 0 y 32 inverse else if age = 40 write Ear Age: Over 40 at x 0 y 32 inverse else if age = 30 write Ear Age: Over 30 at x 0 y 32 inverse else if age = 24 write Ear Age: Over 24 at x 0 y 32 inverse else if age = 20 write Ear Age: Over 20 at x 0 y 32 inverse </pre>	۲ سپس با استفاده از یک بلوک شرطی if براساس مقدار متغیر age سن کاربر را تخمین می‌زنیم.
---	--

خوب حالا وقتشه که برنامه را اجرا کنید و از افراد مختلف خانواده آزمون شنوایی سنجی بگیرید.

تمرین کلاسی

اگر به توابع تولید صدا با فرکانس‌های مختلف دقت کرده باشید، متوجه شباهت بسیار زیاد آنها به یکدیگر و تکرار کد مشابه شده‌اید. سعی کنید با استفاده از آرگومان‌های ورودی، آنها را به یک تابع تبدیل کنید.

پژوهش در منزل

از اعضای خانواده و خویشاوندان خود بخواهید که در آزمون شما شرکت کنند، سپس نتایج آزمون و سن دقیق شرکت‌کنندگان را ثبت نمایید و بررسی کنید برنامه شما چه قدر دقت دارد.

پروژه

همان طور که در درس گفتیم حیوانات قادر به شنیدن فرکانس‌های فراصوت و فروسوت هستند که برای انسان‌ها قابل شنیدن نیست. با استفاده از این واقعیت علمی دستگاه‌هایی ساخته شده که با تولید این اصوات باعث دور شدن جانوران موذی از محل زندگی انسان می‌شوند.

تحقیق کنید چه فرکانس‌های صوتی برای جانوران زیر قابل شنیدن هستند که برای انسان قابل شنیدن نیست:

۱. حشرات: سوسک، مگس، پشه و موریانه

۲. پرندگان: کلاغ، کبوترچاهی

۳. پستانداران: سگ، گربه، موش

حال با توجه به در دسترس بودن هریک از جانوران زیر برای شما برنامه‌ای بنویسید که صدایی تولید کند که باعث دور شدن آن جاندار بشود.

توجه: در این پروژه قصد داریم یک آزمایش علمی انجام دهیم و میزان اثرگذاری آن را آزمایش کنیم. دقت کنید که در طی این پروژه موجب آزار و اذیت بی‌مورد و بیش از اندازه موجودات اطراف خود نشوید.

کودکان را مجبور به یادگیری
نکنید، از راه بازی به آنها
آموزش دهید.

افلاطون

www.easy-iot.ir