

الحمد لله الذي
خلقنا من
الحمم



دانشگاه شاهد
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی مهندسی برق-الکترونیک

طراحی و پیاده سازی یک سیستم هشدار دهنده نزدیک شدن اجسام به عصای سفید روشندان

سپهر برزآبادی فراهانی

۹۷۲۱۵۱۰۳۹

استاد راهنما:

محمد باقر غزنوی قوشچی

تابستان ۱۴۰۲

تأییدیه هیات داوران

(برای پایان نامه)

اعضای هیئت داوران، نسخه نهائی پایان نامه آقای:

را با عنوان:

از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی تأیید می کند.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیئت داوران
			۱- استاد راهنما
			۲- استاد مشاور
			۳- استاد مشاور
			۴- استاد ممحن
			۵- استاد ممحن
			۶- نماینده گروه

تقدیم

این پروژه با کمال احترام به روشندان عزیز تقدیم میگردد . به امید اینکه مشکلاتی را از زندگی روزمره نابینایان کسر کند.

تشکر و قدردانی

از پدر و مادر گرامی ام و افراد عزیزی که مرا در این پروژه یاری نمودند متشکرم.

چکیده

نابینایان به دلیل عدم وجود تجهیزات کامل و دقیق، گاهی در تشخیص موانع به مشکلاتی برمیخورند و حتی در مواقعی دچار آسیب های فیزیکی میشوند. با مجهز کردن یک عصای سفید معمولی به تکنولوژی میتوان تعداد زیادی از این مشکلات را برطرف کرد. با کمک یک سنسور^۱ فاصله سنج، محدوده بیشتری از فضا تحت پوشش قرار میگیرد. و همچنین با یک بازر^۲ صوتی میتوان وجود مانع را به شخص نابینا با تغییر صوت هشدار نسبت به فاصله تا مانع گزارش داد تا شخص نابینا درک بیشتری از محیط اطراف پیدا کند. این عصای هوشمند از طریق درگاه بلوتوث^۳ به تلفن همراه متصل میگردد و در مواقع اضطراری به علاوه بر صوت هشدار بازر که بر روی عصا قرار دارد از طریق تلفن همراه هم شخص نابینا را آگاه میسازد. از مزیت های این طرح میتوان به قیمت اقتصادی آن و مختل نکردن عملکرد عصا معمولی و ابعاد کوچک آن که در یک قالب جای گرفته است، آگاه سازی دقیق و به موقع نابینا اشاره کرد.

کلید واژه: عصای هوشمند نابینایان ، بازر ، بلوتوث.

^۱ Sensor

^۲ Buzzer

^۳ Bluetooth

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست شکل ها	ج
فصل ۱- مقدمه	۱
۱-۱- تاریخچه ۱	۱
۱-۲- تاریخچه عصای نابینایان	۲
۱-۳- بررسی مشکلات موجود در وسایل کمکی نابینایان	۳
1-4- هدف پژوهش	۴
فصل ۲- بررسی روش های موجود در تشخیص اعلام موانع	۶
۲-۱- تشخیص موانع چیست	۶
۲-۲- تشخیص موانع چه کاربردی دارد	۶
۲-۳- تکنولوژی های مختلف به کار رفته در تشخیص موانع	۶
۲-۳-۱- تشخیص موانع در شاخ و برگ با لیدار و رادار	۶
۲-۳-۲- تشخیص موانع برای وسایل نقلیه زمینی بدون سرنشین	۷
۲-۳-۳- تشخیص موانع برای افراد نابینا در پروژه نمونه اول	۷
۲-۳-۳-۱- سنسور فاصله سنج التراسونیک	۹
۲-۳-۳-۲- سخت افزار و نرم افزار آردوینو	۹
۲-۳-۳-۳- موتور الکتریکی ویبره	۹
۲-۳-۳-۴- سیستم موقعیت مکانی	۱۰
۲-۳-۳-۵- شرح کامل سیستم پروژه نمونه اول	۱۰
۲-۳-۴- تشخیص موانع برای افراد نابینا در پروژه نمونه دوم	۱۲
۲-۳-۵- تشخیص موانع برای افراد نابینا در پروژه نمونه سوم	۱۵
۲-۳-۵-۱- فناوری کمکی چیست	۱۵
۲-۳-۵-۲- شرح کامل سیستم پروژه نمونه سوم	۱۵
۲-۳-۵-۳- دلایل استفاده از سنسور التراسونیک در این پروژه	۱۶
۲-۳-۵-۴- ملزومات در طراحی عصای هوشمند	۱۶
۲-۴- جمع بندی صورت گرفته از مطالعات انجام شده	۱۷
۲-۴-۱- نشانه ای برای مطلع سازی افراد	۱۷
۲-۴-۲- ملزومات فیزیکی در طراحی و ویژگی های آن	۱۸
۲-۴-۳- سنسور تشخیص فاصله تا مانع	۱۹
۲-۴-۴- راه های مطلع سازی شخص نابینا از وجود مانع	۲۳
۲-۴-۵- انتخاب پردازنده مناسب برای سیستم	۲۵
۲-۵- ساخت سخت افزار پروژه توسط نرم افزار فریتزینگ	۲۹

فصل ۳ - بخش عملی پروژه	۳۳
۳-۱ - بخش تست و راه اندازی قسمت های مختلف پروژه	۳۳
۳-۱-۱ - راه اندازی برد ESP32 توسط برنامه آردوینو	۳۳
۳-۱-۲ - راه اندازی و تست سنسور التراسونیک	۳۴
۳-۱-۳ - راه اندازی و تست مقاومت LDR	۳۶
۳-۱-۴ - راه اندازی و تست بلوتوث	۳۹
۳-۱-۴-۱ - معرفی پروتکل ارتباطی UART	۴۱
۳-۱-۴-۲ - پروژه ای عملی برای تست بلوتوث	۴۵
۳-۲ - راه اندازی بخش سخت افزار	۴۸
۳-۲-۱ - بخش برنامه نویسی پروژه و خروجی های مربوط به آن	۴۸
۳-۲-۳ - بخش مونتاژ سیستم و جایگذاری قطعات	۵۶
۳-۲-۲-۱ - لحیم کاری اتصالات مربوطه	۵۶
۳-۲-۲-۲ - نصب و جایگذاری قطعات سیستم	۶۰
۳-۳ - بخش نرم افزاری پروژه	۶۴
فصل ۴ - جمع بندی	۷۰
فهرست مراجع ۷۱	
واژه نامه فارسی به انگلیسی	۷۴
واژه نامه انگلیسی به فارسی	۷۵

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲: تصویر برداری از طریق لیدار [۳].....	۷
شکل ۲-۲: بلوک دیاگرام سیستم الکترونیک عصای هوشمند نابینایان [۵].....	۸
شکل ۲-۳: نشان دهنده ورودی-خروجی بودن هر یک از اجزای تشکیل دهنده سیستم نمونه اول [۵]...۸	۸
شکل ۲-۴: نحوه اتصالات تشخیص مانع و اعلام آن در نمونه اول [۵].....	۱۱
شکل ۲-۵: نحوه اتصالات مدار مربوط به GSM-GPS [۵].....	۱۱
شکل ۲-۶: نحوه ارتباط میان کاربر و عصای هوشمند در نمونه اول [۵].....	۱۲
شکل ۲-۷: نشان دهنده ورودی-خروجی بودن هر یک از اجزای تشکیل دهنده سیستم نمونه دوم [۶].....	۱۲
شکل ۲-۸: تصویر ساخته شده پروژه نمونه دوم [۶].....	۱۴
شکل ۲-۹: مدار و سخت افزار نصب شده در پروژه دوم [۶].....	۱۴
شکل ۲-۱۰: تصویر نهایی عصای هوشمند پروژه سوم [۷].....	۱۷
شکل ۲-۱۱: عصایی مجهز به نور برای مشعل سازی دیگران در شب [۱۳].....	۱۸
شکل ۲-۱۲: تصویر عصای سفید نابینایان [۱۴].....	۱۸
شکل ۲-۱۳: تصویر سنسور التراسونیک [۱۵].....	۱۹
شکل ۲-۱۴: چگونگی تشخیص مانع از طریق انتشار امواج برای شخص نابینا [۱۶].....	۲۰
شکل ۲-۱۵: تصویر سنسور التراسونیک از نوع SMD [۱۷].....	۲۱
شکل ۲-۱۶: سنسور التراسونیک ضد آب همراه با برد راه انداز [۱۸].....	۲۲
شکل ۲-۱۷: برد راه انداز سنسور التراسونیک مدل JSN-SR04T [۱۹].....	۲۲
شکل ۲-۱۸: تصویر ارسال امواج فراصوت توسط فرستنده التراسونیک و بازتاب آن با برخورد به جسم رو به روی خود.....	۲۳
شکل ۲-۱۹: مدار داخلی یک بازر فعال [۲۰].....	۲۴
شکل ۲-۲۰: تصویر بازر صوتی [۲۱].....	۲۴
شکل ۲-۲۱: تصویر موتور ویبراتور [۲۲].....	۲۴
شکل ۲-۲۲: تصویر برد آردوینو پرومینی [۲۳].....	۲۵
شکل ۲-۲۳: تصویر برد STM32f103c8t6 [۲۴].....	۲۶
شکل ۲-۲۴: تصویر ماژول بلوتوث hc-05 [۲۵].....	۲۷
شکل ۲-۲۵: امکانات جانبی برد ESP32 [۲۶].....	۲۸
شکل ۲-۲۶: تصویر تراشه برد ESP32 [۲۷].....	۲۹
شکل ۲-۲۷: تصویر برنامه fritzing.....	۳۰
شکل ۲-۲۸: قطعات مورد نیاز و انتخاب شده در این پروژه.....	۳۰
شکل ۲-۲۹: تصویر ترانزیستور های نوع npn و pnp [۲۸].....	۳۱
شکل ۲-۳۰: تصویر سخت افزار بسته شده در نرم افزار fritzing.....	۳۱

- شکل ۳-۳۱: نمونه ای ساخته شده عصای هوشمند [۲۹]. ۳۲
- شکل ۳-۱: محل بارگذاری لینک ها جهت راه اندازی برد ESP32 در برنامه آردوینو. ۳۳
- شکل ۳-۲: خروجی برد از برنامه ریخته شده بر روی برد جهت تست سخت افزاری. ۳۴
- شکل ۳-۳: خروجی سنسور التراسونیک بر روی سریال مانیتور. ۳۵
- شکل ۳-۴: تست و راه اندازی اولیه سنسور التراسونیک. ۳۶
- شکل ۳-۵: تست و راه اندازی سنسور LDR. ۳۸
- شکل ۳-۶: مدار تست سنسور LDR. ۳۹
- شکل ۳-۷: تفاوت بین پروتکل سریال و موازی در انتقال اطلاعات [۳۴]. ۴۰
- شکل ۳-۸: نحوه انتقال توسط پروتکل UART [۳۶]. ۴۱
- شکل ۳-۹: قالب داده های ارسالی در پروتکل UART [۳۷]. ۴۲
- شکل ۳-۱۰: دریافت داده ها به صورت موازی از گذرگاه داده توسط دستگاه ارسال کننده [۳۸]. ۴۳
- شکل ۳-۱۱: محل قرار گیری بیت شروع، توازن و پایانی [۳۹]. ۴۳
- شکل ۳-۱۲: ارسال بسته اطلاعاتی توسط پروتکل UART [۴۰]. ۴۴
- شکل ۳-۱۳: حذف بیت های شروع، توازن و پایانی توسط دریافت کننده [۴۱]. ۴۴
- شکل ۳-۱۴: تبدیل داده های سریال به موازی توسط گیرنده [۴۲]. ۴۴
- شکل ۳-۱۵: نام بلوتوث برد ESP32 و نحوه اتصال به آن. ۴۷
- شکل ۳-۱۶: خروجی برنامه نوشته شده جهت تست بلوتوث برد ESP32. ۴۷
- شکل ۳-۱۷: فاصله سنجی و مانع یابی توسط سنسور التراسونیک [۴۳]. ۴۸
- شکل ۳-۱۸: ناحیه مورد پوشش توسط سنسور التراسونیک در محیط [۴۴]. ۴۹
- شکل ۳-۱۹: چراغ چشمک زن در شب برای مطلع سازی دیگران [۴۵]. ۴۹
- شکل ۳-۲۰: عصای دارای چراغ برای مطلع سازی دیگران [۴۶]. ۵۰
- شکل ۳-۲۱: ارسال داده از طریق بلوتوث به تلفن هوشمند [۴۷]. ۵۰
- شکل ۳-۲۲: خروجی سنسور التراسونیک و مقاومت LDR. ۵۴
- شکل ۳-۲۳: داده ارسالی به تلفن همراه در صورت کمتر شدن حد مشخص شده تا مانع. ۵۴
- شکل ۳-۲۴: مدار بسته شده در پروژه عصای هوشمند نابینایان. ۵۵
- شکل ۳-۲۵: مدار بسته شده برای عصای هوشمند جهت تست اولیه. ۵۵
- شکل ۳-۲۶: تمیز کردن نوک هویه با اسفنج مرطوب [۴۹]. ۵۶
- شکل ۳-۲۷: اتصال مقاومت ۴۷۰ اهم به برد. ۵۷
- شکل ۳-۲۸: انواع روغن لحیم [۵۰]. ۵۸
- شکل ۳-۲۹: وارنیش حرارتی [۵۲]. ۵۹
- شکل ۳-۳۰: ایجاد سیم کشی های لازم و اتصالات مورد نظر. ۵۹
- شکل ۳-۳۱: ایجاد جای نصب سنسور التراسونیک بر روی جعبه دستگاه. ۶۰
- شکل ۳-۳۲: نصب سنسور التراسونیک بر روی قوطی. ۶۱
- شکل ۳-۳۳: جانمایی و نصب قطعات ظاهری بر روی قوطی. ۶۱

- شکل ۳-۳۴: جانمایی باتری و رگولاتور داخل جعبه دستگاه. ۶۲.....
- شکل ۳-۳۵: تصویر سیم کشی داخلی بخش سخت افزار عصای هوشمند نابینایان. ۶۲.....
- شکل ۳-۳۶: تصویر نهایی بخش سخت افزار الکترونیک عصای هوشمند نابینایان. ۶۳.....
- شکل ۳-۳۷: تصویر نهایی بخش سخت افزار الکترونیک عصای هوشمند نابینایان. ۶۳.....
- شکل ۳-۳۸: تصویر نهایی عصای هوشمند نابینایان. ۶۴.....
- شکل ۳-۳۹: تصویر نهایی عصای هوشمند نابینایان. ۶۴.....
- شکل ۳-۴۰: ساخت بخش ظاهری نرم افزار عصای هوشمند نابینایان. ۶۶.....
- شکل ۳-۴۱: قسمت اول بخش نرم افزاری. ۶۶.....
- شکل ۳-۴۲: قسمت دوم بخش نرم افزاری. ۶۷.....
- شکل ۳-۴۳: قسمت سوم بخش نرم افزاری. ۶۷.....
- شکل ۳-۴۴: تصویر نگار برنامه عصای هوشمند. ۶۸.....
- شکل ۳-۴۵: اجرای نرم افزار اندروید بر روی تلفن همراه. ۶۸.....
- شکل ۳-۴۶: لیست بلوتوث های موجود در نرم افزار عصای هوشمند نابینایان. ۶۸.....
- شکل ۳-۴۷: حالت نرم افزار پس از اتصال صحیح با بلوتوث مورد نظر. ۶۹.....

فصل ۱ - مقدمه

بیماری ها، حوادث، کهولت سن و وراثت از مهمترین عوامل نابینایی و کم بینایی هستند، که بر زندگی میلیون ها نفر در دنیا تاثیر می گذارند. هر چند که راه های درمان اندکی برای برخی از علل نابینایی وجود دارد، اما پیشگیری، راهی مطمئن برای جلوگیری از بروز این ضایعه به حساب می آید.

علل نابینایی در کشور حال توسعه و پیشرفته با یکدیگر متفاوت است. ۷۵ درصد نابینایی و اختلالات بینایی در جوامع فقیر یا خیلی فقیر رخ میدهد و علت بروز ۷۵ درصد نابینایی و اختلالات بینایی در این مناطق آب مروارید، تنبلی چشم، عیوب انکساری و دید کم، تراخم و علل خاص نابینایی در کودکان است. امروزه فناوری های پیشرفته به منظور افزایش توانمندی های انسان و برطرف نمودن نواقص و کمبودهای انسانی به کار گرفته می شود. فناوری های نوین از جمله علوم رایانه ای و زمینه های تعاملی مرتبط با آن در طراحی وسایل مورد نیاز نابینایان به کار گرفته شده که در بلندمدت به توانبخشی اجتماعی و استقلال فردی این گروه از کاربران می انجامد. در میان وسایل کمک حرکتی نابینایان می توان عصای سفید را به عنوان پرچم استقلال آنان قلمداد کرد.

قانون عصای سفید تصویری جدید از نابینایان را در جامعه ترسیم می کند؛ البته این ابزار حرکتی سودمند در صورتی از کارایی برخوردار خواهد بود که نارسایی های فیزیکی محیط زندگی افراد نابینا را تقلیل دهد یا به طور کلی حذف کند به علاوه علی رغم توجه به مسائل عاطفی و احساسی صرفه اقتصادی و لحاظ کردن عوامل فرهنگی لازم، زمینه ای را برای تردد آسان آنان نیز فراهم سازد و کمک شایانی به استقلال حرکتی نابینایان کند. نگرش جامعه نسبت به روشندان و همچنین برداشت آنها نسبت به خود که طبعاً متأثر از برخورد جامعه و فرهنگ حاکم است، نقش بسیار مهمی در چگونگی تشکیل انگیزه ها، توسعه و رشد استعداد های نابینایان دارد. بنابراین، وجود الگوهای رفتاری سازنده در مقابل نابینایان، نقش بسزایی در آگاهی آنان و جهت دار شدن و تحقق یافتن انگیزه های ایشان دارد. باید بدانیم که " نابینایی محدودیتی است اندک نه محرومیت".

۱-۱- تاریخچه

معلولیت بینایی ضایعاتی را از نابینایی کامل تا محدودیت های غیر قابل اصلاح به وجود می آورد. هرگونه عارضه ای که منجر به افت بینایی گردد، اختلال بینایی نامیده می شود. در تعریف اختلال بینایی از واژه هایی مانند معیوب بینایی، معلول بینایی، نابینا، کم بینا، دید کم و کم توان در بینایی استفاده می شود.

کم بینایی سطحی از نقص بینایی را که به صورت باقیمانده مفید بینایی و پایین تر از سطح معمول است، توصیف می کند. کم بینایی ناشی از یک بیماری است و می تواند نتیجه بسیاری از بیماری های نورولوژیکی و چشمی باشد و ممکن است دامنه وسیعی از عیوب بینایی را پوشش دهد. کم بینایی اغلب به صورت باقیمانده تیزبینی و میدان دید توصیف می شود. کم بینایی به پنج گروه تقسیم می شود:

- ۱ - نقص بینایی متوسط: این نقص بسیاری از فعالیت های روزانه زندگی و رانندگی ایمن توسط اتومبیل را مختل می کند.
- ۲ - نقص بینایی شدید.
- ۳ - نقص بینایی عمیق.
- ۴ - افت کامل در دید نزدیک.
- ۵ - کوری مطلق : فاقد درک نور.

پدیده اختلال در بینایی امری است که از بدو پیدایش بشر به واسطه بیماری؛ حوادث و پیری وجود داشته و افرادی را از نعمت دیدن محروم می کند. تازه ترین گزارش آماری سازمان جهانی بهداشت نشان می دهد که حدود ۲۸۵ میلیون نفر از مردم جهان به اختلالات بینایی مبتلا هستند که ۹۰ درصد از آنها در کشورهای در حال توسعه زندگی می کنند. در بررسی های این سازمان آمده است که از بین این ۲۸۵ میلیون نفر، ۳۹ میلیون نفر نابینا هستند و ۲۴۶ میلیون نفر دیگر نیز ضعف و اختلال بینایی دارند. درباره تعداد افراد نابینا، نسبت به جمعیت کل کشور ایران تاکنون آمار دقیقی ارائه نشده است. لیکن بر اساس درصد برآوردهای سازمان بین المللی، تعداد این افراد در کشور ما، حدود ۵۵۰ هزار نفر برآورد می شود.

فراد نابینای مطلق به دو دسته افراد با « معلولیت بینایی مادرزاد » و « نابینای اکتسابی » تقسیم شده که گروه اول هیچ تصویر و خاطره بصری ای نداشته و گروه دوم برخی از تصاویر زمان بینایی با کم بینی خود را همراه دارند.

۱-۲- تاریخچه عصای نابینایان

در طول تاریخ عصا و چوبدستی به عنوان ابزاری کمکی برای نابینایان استفاده می شدند. یادداشت های مربوط به زمان نزول انجیل حاکی است که چوبدستی چوپانان، ابزاری برای سفرهای تک نفره بوده است و نابینایان از عصا و چوبدستی به منظور شناسایی موانع موجود در مسیر گذرشان استفاده می کردند.

قرن ها گذشت و تعریف "عصا" به ابزاری بودن کفایت کرد. اما عصایی که امروزه می شناسیم و پس از قرن بیستم با نام آن آشنا شده ایم، ابزاری کاربردی و نمادی سمبلیک است که فرد نابینا را به مخاطبش معرفی می کند. نقش جدید عصای سپید به دهه های بین دو جنگ جهانی باز می گردد، زمانی که نمادین بودن عصا برای نابینایان تبی فراگیر در اروپا شد و سپس به آمریکای شمالی نیز سرایت کرد. ایده معرفی عصای سپید برای نابینایان را به " جیمز بیگز " ساکن بریستول نسبت می دهند. بنابر ادعای بیگز تصادفی در سال ۱۹۲۱ میلادی برایش اتفاق می افتد و بر اثر آن بینایی هر دو چشمش را از دست می دهد. وی که خود را ناچار به زندگی و سازش مجدد با محیط پیرامونی اش می دید، از ترس وسایط نقلیه عدیده ای که در اطراف منزلش در تردد بودند، عصای خود را به رنگ سفید در می آورد تا بدین وسیله قابلیت شناسایی خود را برای رانندگان وسایط نقلیه بالا ببرد.

از زمان ابتکار عمل جیمز ۱۰ سال طول می کشد تا عصای سپید جای خود را در محافل عمومی و اجتماعی باز کند. در فوریه ۱۹۳۱ "گیلی دهریمونت" طرحی را به منظور همگانی کردن استفاده از عصای سپید در کشور فرانسه آغاز می کند. با انعکاس این طرح در مطبوعات بریتانیا طرح مشابهی در سراسر بریتانیا به اجرا در می آید.

در آمریکای شمالی معرفی عصای سپید مرهون تلاش های باشگاه بین المللی "لانیز" است. تحت تاثیر قرار گرفتن عضوی از اعضای باشگاه "لانیز" به هنگام عبور مردی نابینا به همراه عصایی سیاه از خیابان، باشگاه لانیز را بر آن می دارد تا به منظور بالا بردن قابلیت شناسایی عصا برای رانندگان رنگ عصای نابینایان را به سفید تغییر رنگ دهد. در دهه های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ نابینایان به همراه عصای سپیدی که آن را به صورت اریب به دست می گرفتند در گذرگاه ها و معابر ظاهر می شدند و از اینجا بود که نقش نمادین عصای سپید اذهان را به سوی خود جلب کرد. با بازگشت معلولان آسیب دیده از جنگ جهانی دوم به کشور آمریکا تغییرات عمده ای در شکل و نحوه استفاده از عصای سپید پدید آمد. این تغییرات در جهتی بود که معلولان بازگشته از جنگ را به زندگی مبتنی بر مشارکت امیدوار کند. دکتر "ریچارد هوور" گونه ای از عصای سپید را طراحی و به بازار عرضه کرد تا وسیله ای برای جهت یابی در سفرها و سیاحت های نابینایان باشد. عصای بلند، مجدداً نقش ابزاری عصا را در خاطرها زنده کرد. در این زمان عصای سپید جایگاه خود را در سیاستگذاری های دولتی باز کرد. طرح قانونی عصای سپید، اولین بار در دسامبر ۱۹۳۰ در ایلینویز مطرح شد. این طرح حق عبور و مرور را برای عابرین نابینا محفوظ دانسته بود. پس از آن طرح فوق در "میشیگان" به سال ۱۹۳۵ و "دیترویت" به سال ۱۹۳۶ مطرح شد. در سال ۱۹۵۰ اولین سرویس توان بخشی کم بینایی در خانه صنعت نابینایان در خانه نور نیویورک گشوده شد.

در هر پنج ثانیه یک نفر به تعداد نابینایان جهان افزوده می شود و در هر دقیقه یک کودک نابینا می شود. نابینایی درجات گوناگونی دارد. برخی هرگز نور را نمی بینند؛ بعضی دیگر فقط می توانند نور را از تاریکی تشخیص دهند. عده ای هم از دید ناچیزی برخوردارند و فقط درصد اندکی از نابینایان کور مادرزاد هستند. در حال حاضر بیش از ۱۸۰ میلیون نفر مبتلا به اختلالات بینایی در جهان زندگی می کنند که از آن میان ۴۵ میلیون نفر نابینای مطلق و ۱۳۵ میلیون نفر نیمه نابینا هستند و بیش از نود درصد آنها در کشورهای در حال توسعه زندگی می کنند.

امروزه برای نابینایان در سر تا سر جهان وسایل توانبخشی و کمک بینایی زیاد و گوناگونی طراحی و ساخته شده است که آن ها نیز بتوانند مانند افراد جامعه خود به صورت عادی به زندگی و فعالیت های روزمره خود مشغول باشند ولی متأسفانه هیچ یک از این وسایل و تجهیزات توانبخشی نمی تواند کمکی شایان و بی خطر، با کمترین درصد خطا را به افراد روشنندل برساند. نقص دید محیطی، دید عمق، جنسیت و سطح تحصیلات اثر قابل توجهی بر کیفیت زندگی نابینایان دارد.

۳-۱- بررسی مشکلات موجود در وسایل کمکی نابینایان

در وسایل ساده و مکانیکی این مشکلات شامل :

۱ - عدم تشخیص دقیق و به موقع موانع در جهت یابی

- ۲ - عدم تشخیص زود هنگام موانع
 - ۳ - نارسایی در اطلاع به کاربر
 - ۴ - عدم تشخیص موانع در دیگر جهات
 - ۵ - احتمال مفقود شدن، به سرقت رفتن عصا و در نتیجه فریب خوردن نابینایان در طول مسیر حرکت از طرف افراد سوء استفاده کننده.
- دردهای عضلانی ناشی از:
- ۱ - حرکت دادن مداوم عصا، که برای شناسایی موانع صورت می گیرد.
 - ۲ - ثابت ماندن فرم تاشده آرنج و نداشتن تکیه گاه که در دراز مدت موجب آسیب های مفصلی می شود.
- عدم تناسب وسیله با ابعاد انسانی گروه استفاده کننده:
- ۱ - ارتفاع غیر قابل تنظیم با ارتفاع قد کاربران سنین متفاوت
 - ۲ - چنگش نامناسب دسته ی عصا
- در وسایل هوشمند، این مشکلات شامل :
- ۱ - عدم تناسب قیمت محصول با میزان درآمد گروه هدف.
 - ۲ - همخوانی نداشتن برخی از وسایل هوشمند با فرهنگ و اعتقادات جامعه ایرانی.
 - ۳ - ضرورت آموزش طریقه استفاده از محصول.
 - ۴ - دشوار بودن برقراری تعامل با محصول.
 - ۵ - بی اعتمادی به محصول که در واقع "بی اعتمادی به تکنولوژی" اطلاق می شود.
 - ۶ - احتمال سرقت محصول.
 - ۷ - عدم رعایت اصول زیبایی شناسی.

۴-۱- هدف پژوهش

به دلیل فقدان قوه بینایی و نبود امکاناتی ویژه برای نابینایان، این افراد به سختی می توانند در جامعه تردد داشته باشند. از آنجا که یکی از مهم ترین فضاها، تعاملات اجتماعی، فضای بیرون از خانه است و نابینایان به دلیل عدم کیفیت عملکردی وسایل مسیریابی خود، نمی توانند شلوغی معابر و خیابان ها را تاب بیاورند ترجیح می دهند کمتر در اجتماع حضور یابند یا با کمک افراد دیگر، از خانه خارج شوند که این امر بر روحیه استقلال طلبی این افراد تأثیر منفی می گذارد.

اهداف مشخص شده در پروژه:

۱ - تشخیص دقیق موانع در جهت مشخص.

۲ - تشخیص زود هنگام موانع.

۳ - اطلاع رسانی به موقع به کاربر

۴ - تشخیص موانعی که تماسی با سطح زمین ندارند.

۵ - آگاه شدن دیگران از شخص نابینا در شب.

اینک این پروژه به دنبال بررسی نیازهای اساسی نابینایان در جهت یابی و مسیریابی و یافتن بهترین گزینه ها برای تأمین این نیازها در جهت بهبود کیفیت زندگی افراد دارای ناتوانی است، خواه این روند به واسطه بررسی نمونه های موجود و برطرف نمودن خلاءهای آنها باشد، خواه از طریق درک صحیح نیازهای گروه هدف و هم سو کردن تکنولوژی با طراحی به نحوی که موجب تعامل بیشتر کاربر با محصول باشد؛ البته گفتنی است با توجه به ابعاد وسیع مطالب در این زمینه نمی توان کلیه موارد را به طور دقیق بررسی نمود. لذا مواردی که ارائه شد، به صورت مختصر و برخی به عنوان نقطه حساس پروژه مورد بررسی قرار گرفته است.

فصل ۲- بررسی روش های موجود در تشخیص اعلام موانع

۲-۱- تشخیص موانع چیست

تشخیص مانع در واقع فرآیندی می باشد شامل استفاده از حسگرها، دسته بندی اطلاعات و الگوریتم ها برای شناسایی اشیا و یا هر چیز دیگری که مانع از ادامه حرکت می شوند [۱].

۲-۲- تشخیص موانع چه کاربردی دارد

تشخیص مانع برای هر چیزی که حرکت می کند، از جمله ربات ها و وسایل نقلیه سرنشین دار یا بدون سرنشین برای شرایط محیطی مختلف (زمین، دریا، هوا و فضا) قابل استفاده است. تشخیص مانع^۱ و تشخیص خطر^۲ اصطلاحات مترادفی هستند، اما گاهی اوقات در حوزه های مختلف به کار می روند. به عنوان مثال، تشخیص موانع معمولاً برای ناوبری وسایل نقلیه زمینی به کار می رود، در حالی که تشخیص خطر اغلب برای هواپیما یا فضاپیما در فرآیند فرود استفاده می شود، مانند "تشخیص خطر فرود". تشخیص مانع به طور کلی سیستمی است که با حسگرهایی خود جهان و محیط پیرامون خود را درک می کند [۱].

۲-۳- تکنولوژی های مختلف به کار رفته در تشخیص موانع

۲-۳-۱- تشخیص موانع در شاخ و برگ با لیدار و رادار

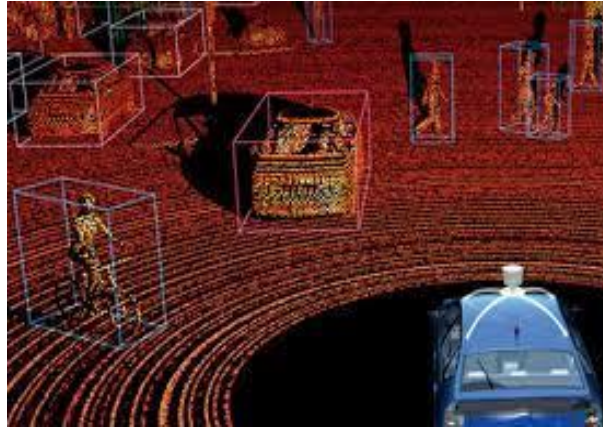
ناوبری و کنترل مستقل در وسایل نقلیه بدون سرنشین در زمینه های مختلفی از جمله کشاورزی، پدافند و اکتشافات سیاره ای و ... بسیار مهم است. اما هدف تقریباً در تمامی موارد یکی و ثابت می باشد آن هم توانایی کار در هر گونه شرایط آب و هوایی، شرایط نوری و هر نوع منطقه ای (کوهستانی، جنگلی و ...) یک هدف کلیدی می باشد. تحقق این هدف مستلزم بکارگیری طیف وسیعی از حسگرها و وجود شناخت کامل از آنها و شرایط محیطی پیرامون می باشد. ما بر درک ناوبری هوشمند در زمین های پوشش گیاهی تمرکز می کنیم، که در حال حاضر یکی از برجسته ترین مشکلات در این زمینه می باشد [۲].

مشکل پوشش گیاهی در دو دیدگاه است: مورد اول پوشش گیاهی می تواند موانع واقعی را پنهان کند و مورد دوم می تواند حسگرها را گمراه کند در صورتی که پوشش گیاهی را به عنوان زمین ناهموار یا موانع در نظر بگیرد، و هر دوی این موارد باید برای ربات قابل تشخیص باشد. برای حل مورد اول میتوان با کاهش سرعت عبور از آن تا حدی جلوگیری کرد و همچنین ربات ها به حسگرهایی نیاز دارند که بتوانند مسافتی بعد از پوشش گیاهی را هم تشخیص دهند. برای حل مورد دوم، باید این توانایی و دقت را داشته باشند تا به درستی پوشش گیاهی را بتوانند تشخیص دهند. برای رفع این مشکلات اسکن لیدار^۳ انجام میشود. همچنین در این امر "عمق نفوذ" لیدار بسته به نوع گیاه می تواند از ۱۰ سانتی متر تا چند متر متغیر باشد [۲]. در تصویر [۳] شکل ۲-۱ نمونه ای از تصویر برداری از طریق لیدار را مشاهده میکنید:

¹ Obstacle detection

² Hazard detection

³ Lidar Scanner



شکل ۱-۲: تصویر برداری از طریق لیدار [۳].

۲-۳-۲- تشخیص موانع برای وسایل نقلیه زمینی بدون سرنشین

به طور کلی، این برنامه باید بتواند در طول روز یا شب، در شرایط آب و هوایی مختلف و حتی در روز یا شب در شرایط محیطی متفاوت شامل انواع موانع طبیعی و مصنوعی بدون ایراد کار کند. سنسورهای تشخیص موانع برای حل این مشکلات باید بتوانند هندسه زمین را به خوبی درک و تجسم کنند [۴].

۲-۳-۳- تشخیص موانع برای افراد نابینا در پروژه نمونه اول

افراد نابینا در تعامل و ارتباط با محیط پیرامون خود در مواقعی دچار مشکل میشوند. حرکت کردن برای آن ها تا حدی مشکل هست زیرا در جابجایی فهمیدن اینکه الان در چه موقعیتی قرار دارند و میخواهند به چه موقعیتی بروند سخت هست [۵].

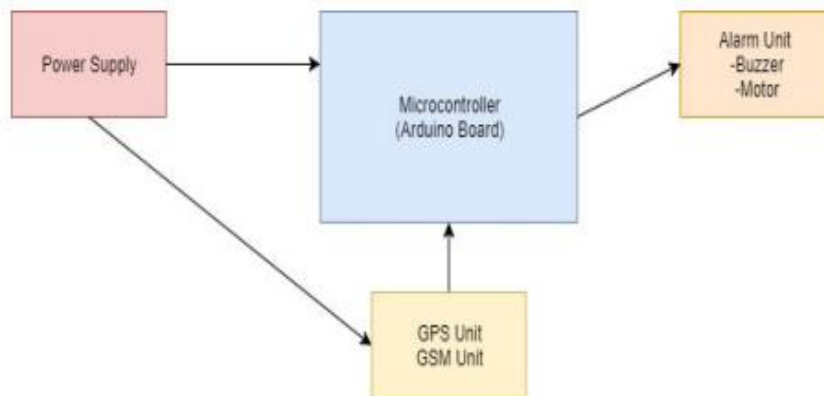
هدف از این پروژه طراحی و تولید یک عصای هوشمند و ارزان قیمت میباشد که دارای سیستم موقعیت یاب جهانی بوده تا موقعیت فرد نابینا را اعلام کند و همچنین بتواند که موانع را در طول مسیر تشخیص دهد و به آن فرد اطلاع رسانی کند. طبق نظرسنجی های صورت گرفته اگر که وجود موانع از فاصله ای به آن ها هشدار داده شود باعث سهولت در راه رفتن آن ها خواهد شد و همچنین اگر موقعیت مکانی آن ها از طریق سیستم موقعیت یاب جهانی^۱ (GPS) به والدینشان گزارش داده شود مورد مناسبی خواهد بود. با ساخت عصای هوشمند میتواند به حل این مشکل نابینایان کمک کند به این دلیل که با اعلام فاصله نابینایان تا موانع آن ها میتوانند راحتتر راه بروند. علاوه بر این، با اعلام موقعیت مکانی به آن ها میتوانند بفهمند در چه موقعیتی قرار دارند [۵].

از جمله محدودیت هایی که در طراحی عصای هوشمند وجود دارد میتوان به سنسورهای مختلفی اشاره کرد که بازخورد آهسته ای دارند. و همچنین، عصای هوشمند باید به گونه ای طراحی شود تا برای تشخیص موانع بتواند مناسب ترین و حداکثر زاویه را پوشش دهد. همچنین از دیگر محدودیت ها میتوان به ضد آب نبودن تجهیزات برقی اشاره کرد. و یا آسیب پذیر بودن تجهیزات در اثر ضربه دیدن، تمام این ها چالش هایی هستند که این پروژه به همراه دارد.

^۱ Global position system

در طی فرآیند ساخت، زبان برنامه نویسی استفاده شده C++ میباشد. این کد تحت نرم افزار آردوینو^۱ نوشته شده است [۵].

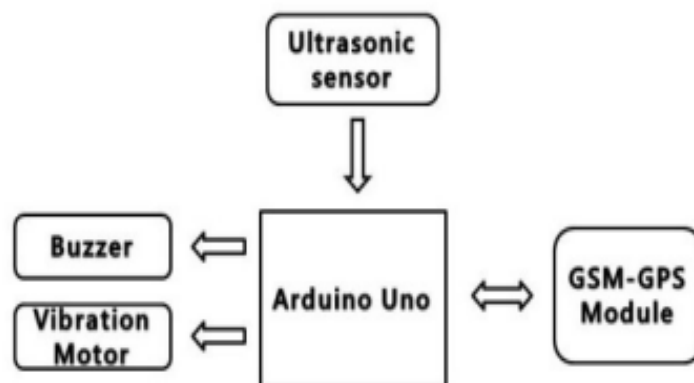
بلوک دیاگرام سیستم عصای هوشمند را در شکل ۲-۲ مشاهده میکنید:



شکل ۲-۲: بلوک دیاگرام سیستم الکترونیک عصای هوشمند نابینایان [۵]

شکل ۲-۲ نشان دهنده اجزای سیستم میباشد که متشکل از یک پردازنده که همان برد آردوینو میباشد و یک منبع تغذیه و به همراه یک بازر^۲ برای دادن هشدار یا اطلاع رسانی به شخص نابینا و همچنین ماژول GSM برای موقعیت یابی شخص مورد نظر میباشد.

برد آردوینو فرد را از موانع پیش رو مطلع می کند. این عمل باعث میشود تا کاربر شناخت بیشتری در مورد محیط پیرامون خود داشته باشد و همچنین دلیلی میشود تا کاربر تا با سرعت بیشتری تصمیم بگیرد، بنابراین به آنها اجازه می دهد با اطمینان بیشتر و مؤثرتر حرکت کنند. در شکل ۲-۳ به ورودی-خروجی بودن هر قسمت اشاره میشود:



شکل ۲-۳: نشان دهنده ورودی-خروجی بودن هر یک از اجزای تشکیل دهنده سیستم نمونه اول [۵].

^۱ Arduino ide

^۲ Buzzer

همانطور که در شکل ۳-۲ مشاهده میکنید بازر و موتور ویبره که برای اطلاع رسانی به شخص نابینا میباشد از خروجی های پردازنده ما محسوب میشوند و حسگر ما که یک سنسور التراسونیک میباشد که از طریق آن اطلاعات را از محیط پیرامون دریافت میکند یک ورودی برای سیستم میباشد. و ماژول GSM هم دارای ورودی و هم خروجی از پردازنده میباشد. حال به صورت جزئی تر به شرح هر یک از موارد نام برده میپردازیم:

۱-۳-۲- سنسور فاصله سنج التراسونیک

دلیلی که در پروژه از این سنسور استفاده شده، تاثیر کم از نسبت به شرایط محیطی پیرامون خود میباشد به طور مثال میتوان به رنگ اجسام اشاره کرد و می تواند اجسام را در محدوده ۴ متری تشخیص دهد. این سنسور مقاوم در برابر اختلالات خارجی مانند لرزش، تابش مادون قرمز، نویز محیط و تداخلات الکترومغناطیسی^۱ (EMI) میباشد. مدل سنسور مورد استفاده شده SRF-04 است. که برای راه اندازی به یک پالس نیاز دارد و در صورت دیدن مانع پالسی به طور متقابل برای پردازنده ارسال میکند. امواج التراسونیک از قسمت فرستنده آن ساطع می شود و در صورت برخورد به اشیا و موانع در مسیر، بازتاب پیدا میکند. تغییر ولتاژ به وجود آمده در خروجی سنسور با توجه به فاصله مانع تا سنسور میباشد که زمان مابین این رفت و برگشت با توجه به داشتن مقدار سرعت صوت در هوا به ما مسافت طی شده را میدهد [۵].

۲-۳-۳- سخت افزار و نرم افزار آردوینو

برد آردوینو می تواند با دریافت سیگنال های ورودی (دیجیتال/آنالوگ) از محیط پیرامون خود داده دریافت کند و با کنترل چراغها، رله ها و سایر دستگاهها از طریق پایه های خروجی خود بر محیط تأثیر بگذارد. پردازنده روی برد با استفاده از نرم افزار آردوینو برنامه ریزی شده است.

برد آردوینو شامل یک میکروکنترلر^۲ میباشد که بر روی بردی توسعه یافته است و باعث شده تا برای ورودی-خروجی ها دسترسی آسان تری به پایه های میکروکنترلر داشته باشد، بنابراین در کار به طراح کمک می کند و کار را ساده تر میکند. برد آردوینو با پردازنده های Atmel AVR میباشد. همچنین دارای یک نرم افزار تحت زبان برنامه نویسی ++C بوده و از طریق بوت لودر برنامه بر روی میکروکنترلر ریخته میشود [۵].

۳-۳-۲- موتور الکتریکی ویبره

در طراحی سیستم از یک موتور ویبره استفاده شده است که متناسب با فاصله از مانع با سه حالت متفاوت می لرزد. در واقع اگر مانع خیلی نزدیک باشد، شدت ارتعاش بسیار زیاد خواهد بود و در یک فاصله معین دیگر، موتور لرزش کمتری خواهد داشت و اگر هم مانع دور باشد، موتور لرزش خیلی کمی خواهد داشت، فقط در حد یک هشدار. به طور کلی این موتور ویبراتور قرار هست تا بازخورد کلی از محیط پیرامونش نسبت به موانع با سه حالت متفاوت نشان دهد [۵].

¹ Electromagnetic interference

² Microcontroller

۲-۳-۳-۴ - سیستم موقعیت مکانی

این سرویس موقعیت یابی کاملاً قابل اعتماد بوده و همچنین برای کاربران غیرنظامی به صورت مداوم قابل استفاده می‌باشد و به صورت رایگان برای همه ارائه می‌گردد. در واقع برای هر کسی که گیرنده GPS را دارد، سیستم در هر زمانی موقعیت مکانی را گزارش می‌دهد.

در داخل میکروکنترلر برنامه‌هایی نوشته شده برای تحلیل پیام‌های دریافتی از جانب مودم سامانه جهانی ارتباطات سیار^۱ (GSM). بنابراین زمانی که GSM پیامی را دریافت می‌کند، میکروکنترلر پیام را با کلمات کلیدی ذخیره شده در خود تحلیل و مقایسه می‌کند. سپس محل عصا را از طریق GPS دریافت می‌کند و مکان را از طریق GSM به فرستنده ارسال می‌کند. و همچنین در مواقع اضطراری، شخص نابینا می‌تواند دکمه اضطراری را فشار دهد تا موقعیت مکانی اش را از GPS دریافت کند و آن را از طریق GSM به شماره ذخیره شده داخل دستگاه با یک پیامک اطلاع دهد [۵].

تا اینجا کار به شرح تک تک قطعات و کاربری آن‌ها در پروژه پرداخته شد. حال به شرح کامل پروژه و عملکرد قطعات در این پروژه می‌پردازیم.

۲-۳-۳-۵ - شرح کامل سیستم پروژه نمونه اول

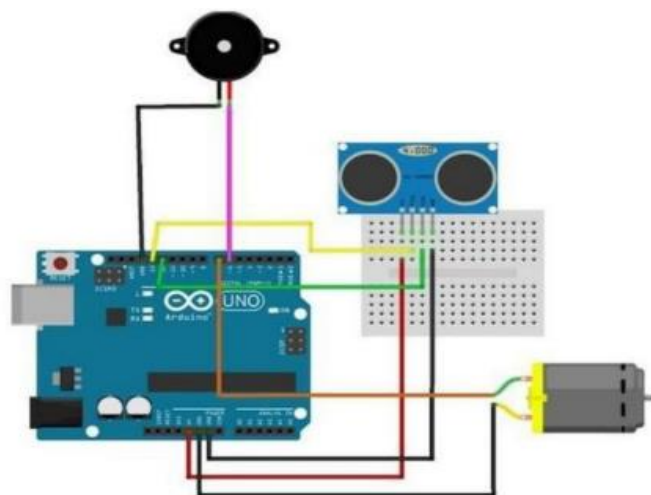
قسمتی که شخص نابینا را از وجود موانع در مسیر خود آگاه می‌کند، موتور ویبره است. موتور در داخل عصا قرار گرفته است و به آردوینو متصل شده. آردوینو داده‌های سنسور التراسونیک را تجزیه و تحلیل می‌کند و در صورتی که مانع در نزدیکی تشخیص داده شود پالس موج مربعی^۲ (PWM) مربوطه به موتور ویبره ارسال می‌شود. بسته به سائز پالس‌ها، موتور ارتعاشی با شدت‌های مختلفی به ارتعاش درمی‌آید که باعث می‌شود موتور ویبره با سرعت‌های متفاوت بچرخد. و در واقع قدرت این ارتعاش‌ها بستگی به فاصله تا مانع دارد که توسط سنسور التراسونیک تشخیص داده می‌شود [۵].

اگر فاصله خوانده شده کمتر از ۱۰۰ سانتی متر باشد، لرزش موتور ویبره با بالاترین شدت صورت می‌گیرد و همچنین بازر هم روشن می‌شود. اگر فاصله خوانده شده بیشتر از ۱۰۰ سانتی متر باشد، موتور ارتعاش کمتری خواهد داشت.

در شکل ۲-۴ اتصالات مربوط به ورودی-خروجی‌های سیستم را مشاهده می‌کنید:

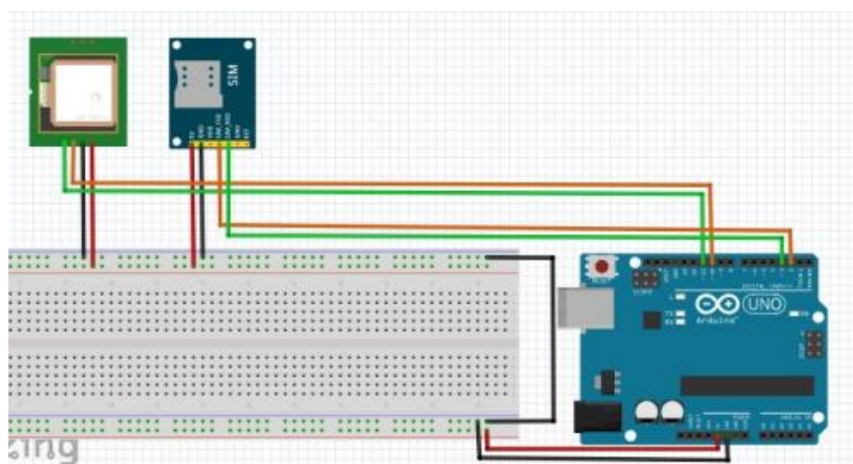
^۱ Global system for mobile

^۲ Pulse width modulation



شکل ۴-۲: نحوه اتصالات تشخیص مانع و اعلام آن در نمونه اول [۵].

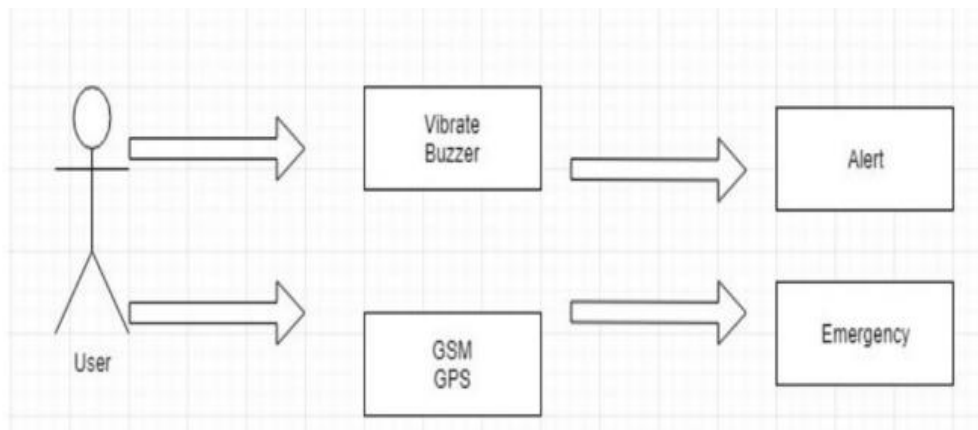
برای تشخیص مانع میتوان از یک حسگر التراسونیک و یک بازو متصل به برد آردوینو^۱ استفاده کرد. کار این مدار بر این فرض استوار است که ارتفاع سنسور التراسونیک نصب شده بر روی عصا در طول مسیر ثابت می ماند. اما اگر به هر دلیلی در ارتفاع افزایش قابل توجهی رخ دهد و تا حدی که از یک سطح آستانه ای بیشتر شود، بازو شروع به صدا می کند و آن ارتفاع را به عنوان چاله و یا مانع تشخیص میدهد. ماژول GSM_GPS در شرایط اضطراری کاربرد دارد. این ماژول اطلاعات را از ماهواره GPS با فرمت NMEA دریافت می کند و اطلاعات طول و عرض جغرافیایی را به صورت پیامک به یک شماره موبایل از پیش تعیین شده که در داخل میکروکنترلر تعریف و مشخص گردیده ارسال می کند [۵]. در شکل ۴-۵ اتصالات مربوط به بخش GSM_GPS را مشاهده میکنید:



شکل ۴-۵: نحوه اتصالات مدار مربوط به GSM-GPS [۵].

در نهایت توسط شکل ۴-۶ گزارشی کامل از ارتباط میان کاربر با عصای هوشمند را مشاهده میکنید:

^۱ Arduino uno



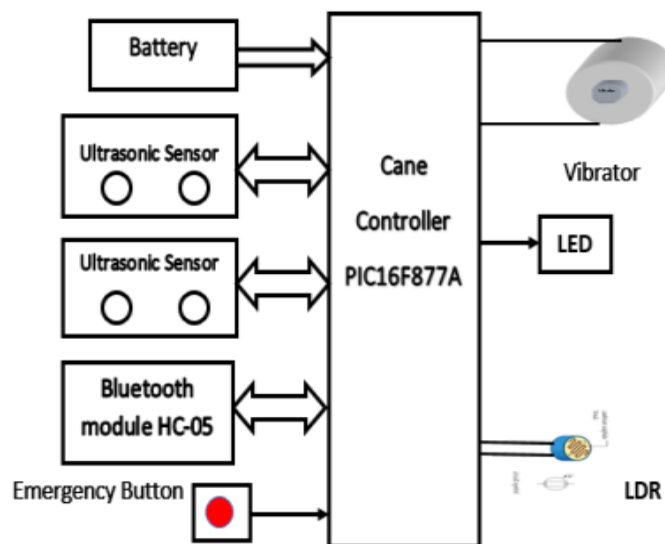
شکل ۶-۲: نحوه ارتباط میان کاربر و عصای هوشمند در نمونه اول [۵].

تا به اینجای کار به تحلیل یک نمونه عملی در این زمینه پرداختیم که آن را با عنوان پروژه نمونه اول ذکر کردیم. حال می‌خواهیم به یک نمونه عملی دیگر رجوع کنیم و آن با عنوان نمونه دوم ذکر شده است.

۴-۳-۲- تشخیص موانع برای افراد نابینا در پروژه نمونه دوم

بلوک دیاگرام سیستم را در شکل زیر مشاهده می‌کنید. این سیستم از سنسورهای مختلفی تشکیل شده است که دارای قابلیت های فاصله سنج و تشخیص گودال می‌باشد به همراه موتور ویبراتور، بلندگو یا هدفون، بلوتوث، میکروکنترلر، مقاومت حساس به نور ¹(LDR)، دیود ساطع کننده نور ²(LED) و باتری استفاده می‌شود [۶].

بلوک دیاگرام سیستم مورد نظر را در شکل ۷-۲ مشاهده می‌کنید:



شکل ۷-۲: نشان دهنده ورودی-خروجی بودن هر یک از اجزای تشکیل دهنده سیستم نمونه دوم [۶].

¹ Light dependent resistor

² Light emitting diode

در اکثر موارد از نظر عملکردی این دستگاه هم مشابه نمونه اول می باشد اما تفاوت هایی هم دارند. عصا دارای ماژول بلوتوث HC-05 می باشد. این ماژول برای برقراری ارتباط با تلفن همراه دارای سیستم عامل اندروید توسط فرد نابینا کاربرد دارد. هنگامی که فرد نابینا از طریق لرزش روی عصا از مانعی در جلو یا گودالی در طول مسیر مطلع می شود. این هشدار میتواند به صورت بی سیم از طریق پروتکل ارتباطی بلوتوث به نرم افزار داخل گوشی سیستم عامل اندروید منتقل شود و نرم افزار هم این داده ها را دریافت کرده و به گفتار تبدیل می کند. به طوری که نابینایان می توانند هشدار پیام صوتی مانند "استاپ"^۱ را بشنوند. برای این کار از برنامه اندروید و ماژول بلوتوث استفاده شده است. همچنین با استفاده از این برنامه وضعیت شماره تماس های اضطراری را میتوان به روزرسانی کرد [۶].

همچنین به تفاوت دیگری میتوان اشاره کرد. در سیستم نمونه دوم از یک مقاومت وابسته به نور در این پروژه استفاده شده است. عملکرد این مقاومت به این صورت می باشد که در طول شب دارای مقاومت بالا بوده و در طول روز مقاومت کمی را از خود نشان میدهد. در واقع در صورت نبود نور LDR از خود مقاومت بالایی نشان میدهد و در زیر نور به طبع مقاومت کمی خواهد داشت. و ما برنامه ای مینویسیم تا زمانی که LDR مقدار مقاومت زیادی از خود نشان داد دیود نوری ما روشن شود و در واقع عصا در شب چراغی را روشن میکند. حال مزیت و دلیل اینکار این می باشد که عصای هوشمند در شب با وجود این چراغ جلب توجه میکند و باعث میشود دیگران متوجه این موضوع شوند. این دستگاه به گونه ای طراحی شده که سنسورهای التراسونیک در قسمت میانی و پایینی عصا نصب می شوند. در نتیجه سنسور نصب شده روی قسمت میانی عصا موقعیت مانع را در قسمت جلویی فرد نابینا در طول مسیر راه رفتن تشخیص می دهد و دیگر سنسور ما که در قسمت پایینی عصا نصب شده است ، گودال روی زمین را تشخیص می دهد [۶].

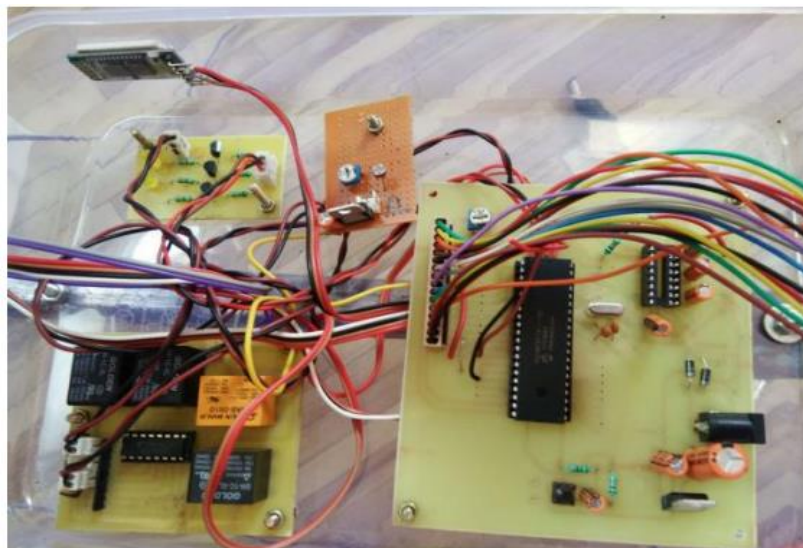
در شکل ۸-۲ تصویر نسخه ساخته شده را مشاهده میکنید:

¹ Stop



شکل ۲-۸: تصویر ساخته شده پروژه نمونه دوم [۶].

شکل ۲-۸ نسخه نهایی ساخته شده در پروژه دوم میباشد.
و در شکل ۲-۹، سخت افزار الکترونیکی پروژه دوم را از نمای نزدیک مشاهده میکنید:



شکل ۲-۹: مدار و سخت افزار نصب شده در پروژه دوم [۶].

۵-۳-۲- تشخیص موانع برای افراد نابینا در پروژه نمونه سوم

۱-۵-۳-۲- فناوری کمکی چیست

فناوری می تواند به حل بسیاری از مشکلاتی که افراد دارای معلولیت با آن مواجه هستند کمک کند. به این نوع فناوری ها به عنوان فناوری کمکی (AT)^۱ یاد می شود. معلولیت های مختلفی وجود دارد، از جمله ناتوانی های جسمی، ناشنوایی و نابینایی. که میتوان از AT برای کمک به آنها استفاده کرد. با این حال، توسعه یک AT گران است و باعث میشود هزینه بیشتری شخص مورد نظر داشته باشد و محصول با قیمت گران تری به فروش برسد [۷].

اما در مورد افراد نابینا باید گفت یکی از مشکلات اصلی افراد نابینا این است که اکثر این افراد تمامیت جسمانی خود را از دست داده اند و همچنین به خودشان اعتماد ندارند. این گفته توسط بوورایه [۸] ثابت شده است که در آن آزمایشی با نام "Project Prakash" انجام شده است. و همچنین به گفته چانگ و سونگ [۹]، این پروژه می تواند در موقعیت های مختلف نیز اعمال شود. وقتی افراد نابینا وارد یک محیط جدید می شوند، به خاطر سپردن مکان های اشیاء یا موانع برایشان مشکل خواهد بود. عصای راهنما [۱۰] برای کمک به افراد نابینا طراحی شده است تا با خیال راحت و سرعت بیشتری در میان موانع و سایر خطرات حرکت کنند.

۲-۵-۳-۲- شرح کامل سیستم پروژه نمونه سوم

این اختراع شبیه به پروژه عصای راهنما [۱۰] میباشد. که در آن سیستم دارای تعدادی سنسور التراسونیک و موتورهای سروو^۲ است. این اختراع با هدف کمک به نابینایان در مسیریابی طراحی شده است. حسگرهای التراسونیک باید موانع یا اشیایی که در مقابل کاربر قرار دارند را شناسایی کرده و از آنها اجتناب کنند. در همین حال، کنترل کننده فازی باید دستورالعمل هایی را که برای گردش به راست، چپ یا توقف اجرا می شود، تعیین کند. همچنین دارای دکمه کنترلی بر روی دسته است و دکمه دارای چهار جهت مختلف است. و این دستگاه با کاربرد هایی که ایجاد کرده باعث به وجود آمدن نقطه ضعف هایی هم شده به طور مثال این عصا فضای زیادی را به خود اختصاص میدهد و یا بخاطر تعداد سنسورها و سروو موتور های زیادی که دارد باعث شده تا قیمت بالایی داشته باشد. اگر هزینه بیش از حد بالا باشد، کاربران قادر به پرداخت آن نیستند زیرا میانگین درآمد افراد نابینا نسبتاً کم است [۷].

عصای هوشمند توسط دانشجویان دانشگاه ایالتی میشیگان طراحی شده است، محیطی که این سیستم از سامانه بازشناسی با امواج رادیویی (RFID)^۳ استفاده می کند. برای شناسایی اشیاء یا موانع در مقابل کاربر استفاده می شود و برچسب های RFID را که در چندین ناحیه برای پیمایش کاربران قرار داده شده است، شناسایی می کند. این اختراع درست مانند یک چوب معمولی است اما مجهز به یک کیف است که توسط کاربر پوشیده می شود. این کیف تمامی المان های الکتریکی را در بر دارد و از طریق بلندگوهای داخل کیف به کاربر اطلاع می دهد. برای کاربرانی که توانایی شنیدن ندارند، دستکش های مخصوصی

¹ Assistive technology

² Servo motor

³ Radio frequency identification

وجود دارد که در هر انگشت به لرزش در می آیند که در آن لرزش های مختلف در هر انگشت معانی متفاوتی دارد. با این حال، این اختراع دارای چندین نقطه ضعف است و فقط برای مناطق کوچک مناسب است. به این دلیل که باید منطقه را با برچسب RFID تشخیص پوشش داد در غیر این صورت این اختراع فقط به عنوان یک عصای سفید معمولی عمل می کند. علاوه بر این، این اختراع در صورت استفاده در محیط خارجی مستلزم هزینه بالایی است زیرا هر چه مساحت بزرگتر باشد باید برچسب گذاری بیشتری شود و هزینه بیشتری نیز لازم است [۷].

همچنین در بخش مکاترونیک و فیزیکی آن دچار مشکلاتی هست زیرا دستگاه از سنسورهای التراسونیک و ارتعاشات صوتی استفاده شده است. با این حال، این اختراع چندین نقطه ضعف نیز دارد. نمی توان آن را تا کرد و نگهداری آن دشوار است. علاوه بر این، این اختراع به سنسورهایی برای تشخیص مناطق آبی مجهز نیست.

پردازنده استفاده شده در پروژه از نوع پیک^۱ می باشد و از نرم افزار MPLAB استفاده شده است. سنسور التراسونیک مانند یک مادون قرمز است که در آن به هر شکلی روی سطوح برخورد میکند. با این حال، التراسونیک در مقایسه با مادون قرمز، برد بهتری دارد. در صنعت رباتیک و اتوماسیون، فراصوت به دلیل استفاده از آن به خوبی جا افتاده است. ماگوری و والکر [۱۱] بیان می کنند که استقامت و دقت حسگر تحت تأثیر تماس فیزیکی قرار نمی گیرد. در مقایسه با سنسورهای دیگر، التراسونیک دقیق تر است. هان و هاهن [۱۲] ثابت کرده اند که خطاها و واریانس نسبی اندازه گیری ها در محدوده معقولی کوچک هستند، و همچنین اندازه گیری فاصله و زاویه التراسونیک بسیار قابل اعتماد است. این دلایل باعث میشوند که التراسونیک برای توسعه عصای هوشمند نابینایان مناسب است. همچنین این عصا از سنسوری بابت تشخیص آب برخوردار میباشد. و در جایی که تشخیص آب داده شد هشدار زنگ فعال شود. در این سیستم هشدار دهنده ها از طریق یک زنگ صوتی و موتور ویبره و یک LED میباشد که متناسب با فاصله مانع تغییر میکند حالت های هر کدام [۷].

۳-۵-۲- دلایل استفاده از سنسور التراسونیک در این پروژه

فرکانس ۴۰ کیلوهرتز که توسط سنسور فرستنده با قطر ۲ سانتی متر تولید می شود. می تواند با باریکی پرتو ۲.۴۶۴۴ ایجاد کند. که این اندازه قابل قبولی برای عصای نابینایان است [۷].
۴۰ کیلوهرتز فرکانس غیر شنیداری انسانی است و به این معنی است که هیچ صدایی که شنیده نمیشود. علاوه بر این، نویز تولید شده توسط صنایع معمولاً در رنج چند مگاهرتز میباشد. بنابراین نویزها به فرکانس ۴۰ کیلوهرتز اثر نمی کنند [۷].

۳-۵-۲- ملزومات در طراحی عصای هوشمند

از موارد مهمی که باید در طراحی رعایت شود اندازه برد مدار چاپی میباشد تا مانع از تا شدن عصا نشود. و باید شکلی را پیدا کند که به راحتی بر روی عصا قابل نصب باشد و تمامی اقلام موجود را پوشش دهد [۷]. در شکل ۱۰-۲ نسخه نهایی عصا را میبینیم:

^۱ PIC



شکل ۱۰-۲: تصویر نهایی عصای هوشمند پروژه سوم [۷].

هدف اصلی این مطالعه تولید نمونه اولیه ای است که بتواند اشیاء یا موانع جلوی کاربران را تشخیص دهد و هشدارهایی را در قالب پیام های صوتی و لرزش به کاربران ارسال کند. و نتیجه آن در شکل ۱۰-۲ مشاهده میکنید [۷].

این مطالعه توصیه می کند که می توان یک کنترل کننده منبع تغذیه برای نظارت بر وضعیت تغذیه مدار آن نصب کرد. همچنین می توان یک سیستم هشدار را برای استفاده در مناطق بسیار شلوغ تعبیه کرد و روی جنس آن دقت کرد تا دوام و استحکام بیشتری داشته باشد. علاوه بر این، می توان یک تایمر برای زنگ هشدار اضافه کرد تا زنگ مدت زمان مشخصی کار کند [۷].

۲-۴- جمع بندی صورت گرفته از مطالعات انجام شده

۲-۴-۱- نشانه ای برای مطلع سازی افراد

طی مطالعه صورت گرفته بهتر است شخص نابینا بر روی عصای سفید خود، یک قسمتی برای هشدار یا اطلاع به دیگر افراد موجود در محیط پیرامون خود داشته باشد. این هشدار مخصوصا مناسب برای شب میباشد. زیرا در طول روز رنگ همان عصا نشانه ای برای مطلع شدن دیگران از این موضوع میباشد اما در شب به دلیل عدم نور ممکن است رنگ عصا به خوبی دیده نشود و دیگران این موضوع را متوجه نشوند. بنابراین وجود یک ال ای دی، بسیار کمک کننده و مناسب برای اطلاع به دیگران در شب میباشد تا عصای شخص نابینا توسط این نور ساطع شده از ال ای دی بیشتر جلب توجه کند [۱۳].



شکل ۱۱-۲: عصای مجهز به نور برای مشعل سازی دیگران در شب [۱۳].

۲-۴-۲- ملزومات فیزیکی در طراحی و ویژگی های آن

یکی از مورد های بسیار مهم در این پروژه حفظ حالت عصا یعنی دارای قابلیت تا شدن آن میباشد. بنابراین باید از تجهیزات کوچکتر استفاده کرد تا فضای زیادی را اشغال نکنند و همچنین به این دلیل نمیتوانیم هر قطعه ای را که میخواهیم بر روی آن قرار دهیم. باید تمامی موارد را بررسی کرده و فقط مواردی را اضافه کنیم که برای پروژه ضروری و مفید میباشند. و همچنین نباید تجهیزات اضافه شده بر روی عصا باعث به وجود آمدن یک نقطه ضعف برای آسیب دیدن آن شود بنابراین باید یک جایگیری مناسب برای قطعات و تجهیزات اضافه شده در نظر گرفت. در شکل ۱۲-۲ تصویر عصای [۱۴] نابینایان را مشاهده میکنید.



شکل ۱۲-۲: تصویر عصای سفید نابینایان [۱۴].

مورد بعدی که بسیار مهم میباشد، بحث منبع تغذیه و مقدار توان مصرفی مدار ساخته شده میباشد. باید مدار الکترونیکی ساخته شده توسط ما به قدری کم مصرف باشد که با توجه به مصرف زیاد از این عصا ، نیازی به شارژ کردن تند تند آن نباشد. و همچنین بحث تغذیه آن باعث نگرانی شخص مورد نظر نگردد. یکی از مواردی که میتوان به خوبی از آن استفاده کرد در صورتی که تجهیزات برد ما نیاز به فضای بیشتری داشته باشد یا بخواهیم از باتری بزرگتری استفاده کنیم تا سیستم ما مدت زمان بیشتری را روشن بماند یا حتی بخواهیم ویژگی هایی را به این عصای هوشمند اضافه کنیم که نیاز به فضای بیشتری داشته

باشیم. میتوانیم سنسور ها را به همراه یک پردازنده و یک فرستنده بی سیم بر روی عصا نصب کنیم و از طریق فرستنده اطلاعات را به یک گیرنده ای منتقل کنیم و میتواند اطلاعات در جایی دیگر پردازش و تحلیل شوند. مثلاً میتوان قسمت گیرنده را به صورت یه مچ بند یا داخل یک کیف قرار داد و استفاده کرد. عملاً ما با این امر میتوانیم فضای بیشتری در اختیار داشته باشیم و تا حدودی وابسته فقط به فضای خوده عصا که در اختیارمان میگذارد نباشیم.

به طور مثال با توجه به فرضیه ارائه شده میتوان عصا را به دو بخش تقسیم کرد. یکی بخش مانع سنجی و اطلاع شخص نابینا از وجود مانع. و بخش دوم میتواند قسمت اضطراری را تشکیل دهد که به شماره مورد نظر اعلام موقعیت مکانی صورت گیرد. در صورتی که این دو بخش از هم جدا گردند باعث این هم میشوند تا اینها به دو محصول جداگانه تبدیل شوند و حتی از نظر قیمتی برای شخص نابینا کاملاً به صرفه تر خواهد شد و هر کس هر بخش را که بیشتر مورد نیاز میداند میتواند خرید کند. علت بعدی هم که اینکار را توجیه میکند میتواند بحث تغذیه باشد. ما با اینکار در واقع دو مدار جدا از هم داریم و در واقع یعنی دو تغذیه جدا از هم خواهیم داشت و به این شکل در واقع با دارا بودن دو تغذیه مدار های ما عمر کاری بیشتری خواهند داشت.

۳-۴-۲- سنسور تشخیص فاصله تا مانع

برای تشخیص فاصله، همانطور که بررسی گردید راه های بسیار گوناگونی وجود دارد. از جمله استفاده از لیزر یا مادون قرمز یا سنسور التراسونیک و ... اما راه مناسب در این پروژه استفاده از سنسور التراسونیک میباشد. زیرا سنسور مادون قرمز مقدار مصرف جریان بیشتری نسبت به سنسور التراسونیک دارد و همچنین در مقابل نور آفتاب هم دچار اختلال میشود. و همچنین سنسور های لیزری هم به علاوه بر مصرف جریان اصلاً قیمت به صرفه و اقتصادی ندارند. در شکل ۱۳-۲ تصویر [۱۵] این سنسور را مشاهده میکنید.



شکل ۱۳-۲: تصویر سنسور التراسونیک [۱۵]

سنسور التراسونیک دارای انواع مختلفی میباشد. دارای ۳ مدل مختلف میباشد. مدل اول انتشار^۱ میباشد که حالت استاندارد سنسور است. مدل دوم بازتابش^۲ میباشد یک بازتابنده موجب ایجاد موج بازگشتی به

^۱ Diffuse

^۲ Reflex

سمت سنسور میشود. مدل سوم دو طرفه^۱ شامل فرستنده و گیرنده میباشد که در این حالت اگر جسمی ما بین گیرنده و فرستنده موجب تغییر حالت میشود[۱۶].



شکل ۱۴-۲: چگونگی تشخیص مانع از طریق انتشار امواج برای شخص نابینا[۱۶].

سنسورهای التراسونیک را به چند روش می توان دسته بندی کرد. از روی فرکانس کاری. با توجه به قطر فرستنده و گیرنده. با توجه به یک پک یا دو پک بودن آنها. که به ترتیب اگر بخواهیم توضیح دهیم از روی فرکانس کاری می توان سنسورها را به دو دسته فرکانس پایین و فرکانس بالا طبقه بندی کرد. سنسورهای فرکانس پایین که با در رنج های ۲۵، ۳۳، ۱۵۰، ۲۰۰ کیلوهرتز میباشد عموماً برای مصارف فاصله یابی و مانع سنجی استفاده میشوند. دسته دیگری از این سنسورها که با فرکانسهای بالا کار میکنند (در حد مگاهرتز). کاربرد آنها در تجهیزات پزشکی می باشند. مانند دستگاههای سونوگرافی که برای تشخیص اندامهای داخلی، جنین، سرطان و غیره بکار می روند. در دسته بندی دوم یعنی از نظر اندازه سنسورهای فرکانس پایین را بر حسب قطرشان به چند دسته ۱۰، ۱۲، ۱۶، ۱۸ میلی متری تقسیم میکنند. در دسته بندی سوم این سنسور به صورت دو پک که دارای گیرنده و فرستنده مجزا میباشد و همچنین این دو سنسور به صورت یک پک واحد نیز وجود دارد.

از مزایا و معایب سنسور التراسونیک میتوان به زمان پاسخگویی سریع و عمر عملی طولانی و برد بیشتر از سنسورهای خازنی و القایی اشاره کرد و در شرایط ناملایم و خشن نیز میتوانند به درستی عمل کنند و برای تشخیص فاصله ها بسیار کارآمدند. و به عنوان معایب میتوان به یک منطقه مرده در نزدیکی سطح سنسور وجود دارد. این باعث می شود که سنسور اشیاء را در فاصله بسیار کوتاه تشخیص ندهد یا همچنین این سنسور نمی تواند اجسام بسیار کوچک را تشخیص دهد. مقدار قابل تشخیص برای این سنسور به طول موج بستگی دارد. این سنسورها عموماً در هر شرایطی استفاده می شوند. اما استفاده از این سنسور در شرایطی که باعث رسوب جامد در سطح سنسور می شود خودداری باید شود. زیرا وجود قطرات آب و رسوبات سخت در سطح گیرنده می تواند باعث خرابی سنسور شود. لازم به ذکر است که گرد و غبار و ترشحات رنگ تاثیر منفی بر عملکرد سنسور نخواهد داشت. به طور کلی در اجسامی که بازتاب سطحی آنها

^۱ Thru-Beam

کم است یا ارتفاع آنها کمتر از طول موج امواج صوتی التراسونیک است، دقت اندازه گیری تا حدودی کاهش می یابد. و همچنین زاویه برخورد موج ارسالی با جسم مورد نظر میتواند دقت اندازه گیری را کم و تشخیص را دچار خطا کند. یا باز هم میتوان به این مورد اشاره کرد که اشیایی که سطح نرم دارند باید به دقت تنظیم و همتراز شوند در غیر اینصورت موج بازتابیده شده به سنسور نمیرسد. یا سرعت وابسته است به جنس ماده (پارچه نخی، پنبه، اسفنج و غیره نیازمند فرکانس های کند هستند).

برای کوچکتر شدن از نظر ابعادی سنسور استفاده شده میتوان از نوع ¹SMD از سری MA40H1S-R آن استفاده کرد که در شکل ۱۵-۲ آن را مشاهده میکنید و ضخامت این سنسور ۱.۱۴ میلی متر و درازای ابعاد یک مربع به ضلع ۵.۲ میلی متر میباشد که در سال ۲۰۱۴ توسط شرکت موراتا ارائه و تولید شده است. اما مشکلی که وجود دارد استفاده این سنسور به تنهایی آسیب پذیر میباشد از نظر ضدآب بودن.



شکل ۱۵-۲: تصویر سنسور التراسونیک از نوع SMD [۱۷].

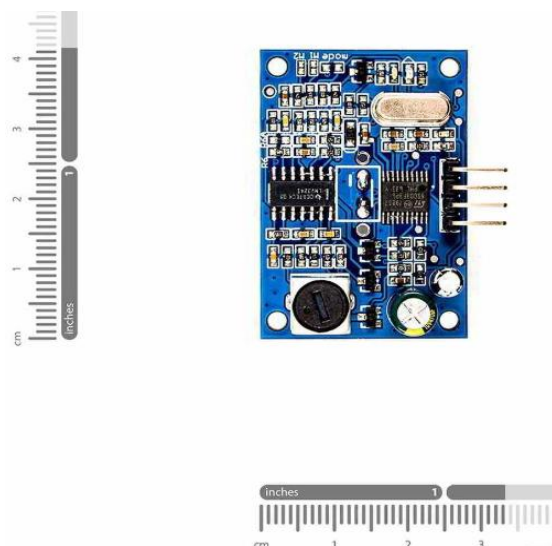
تصویری [۱۷] که در شکل ۱۳-۲ مشاهده میکنید یک مدل از سنسور التراسونیک میباشد که در قابلیت ضد آب بودن را دارا نیست و آسیب پذیر میباشد ما به دلیل استفاده از قطعات موجود در ساخت نمونه اولیه ممکن هست از این مورد استفاده کنیم اما در یک نمونه اصلی میتوانیم از نسخه ضدآب سنسور التراسونیک استفاده کنیم که برای قسمت فاصله سنج سنسور دنده عقب خودرو هم از این سنسور استفاده میگردد که تصویر [۱۸] آن را در شکل ۱۶-۲ مشاهده میکنید. در این مدل که سری JSN-SR04T است همانطور که مشاهده میکنید فرستنده و گیرنده بر روی یک قاب نصب گردیده.

¹ Surface mount device



شکل ۱۶-۲: سنسور التراسونیک ضدآب همراه با برد راه انداز [۱۸].

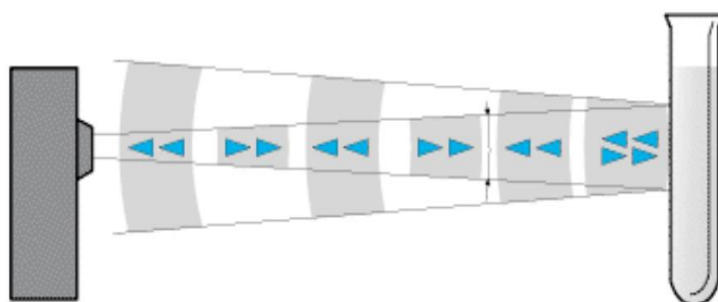
این سنسور همچنین دارای یک برد راه انداز [۱۹] میباشد که آن را در داخل شکل ۱۷-۲ مشاهده میکنید.



شکل ۱۷-۲: برد راه انداز سنسور التراسونیک مدل JSN-SR04T [۱۹].

عرض پرتو توسط زاویه پرتوی فرستنده ما تعیین می شود که به طور معمول در بیشتر سنسورهای التراسونیک بین ۸ تا ۱۲ درجه است. و این جمله به این معنا میباشد که هر چه موج ما دورتر رود میتواند فضای بیشتری را پوشش دهد و نکاتی هم باید رعایت شود از جمله حداقل فاصله بین سنسور ها رعایت شود تا امواج منتشر شده از سوی فرستنده ها با هم تداخل نکنند. در شکل ۱۸-۲ تصویر امواج ارسال شده

از سوی فرستنده و همچنین بازتاب آن را مشاهده میکنید. همانطور که مشخص است با دورتر شدن موج ارسالی، موج فضای بیشتری را پوشش میدهد.



شکل ۱۸-۲: تصویر ارسال امواج فراصوت توسط فرستنده التراسونیک و بازتاب آن با برخورد به جسم رو به روی خود.

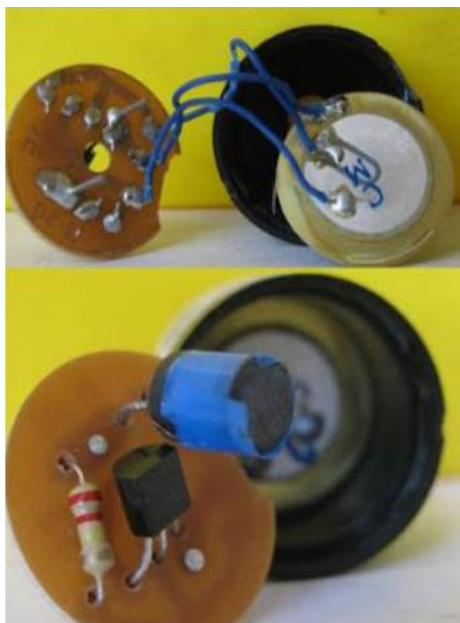
۴-۴-۲- راه های مطلع سازی شخص نابینا از وجود مانع

برای دادن هشدار یا برای مطلع کردن شخص نابینا از وجود یک مانع، راه های متعددی وجود دارد. میتوان از بلندگو یا موتور ویبره یا یک بازر صوتی و ... استفاده کرد. طی تحقیقات صورت گرفته در تمامی موارد مشابه از بازر صوتی و موتور ویبره استفاده گردیده. که با توجه به فواصل متفاوت هر کدام به شکل و نحوی کار میکنند. اما چیزی که مهم است موتور ویبره از نظر مصرف جریان نسبت به یک بازر مصرف بیشتری دارد، بنابراین نباید از موتور ویبره به عنوان یک هشدار دهنده دائمی استفاده کرد و باید موتور ویبره فقط در شرایط اضطراری فعال گردد. همچنین علت استفاده از یک بازر به جای بلندگو بخاطر تفاوت مصرف جریان آن ها میباشد. زیرا بلندگوها دارای وات بیشتری نسبت به یک بازر میباشند. در صورتی که یک بازر معمولی جریان ۱۰ میلی آمپری مصرف میکند. در کل بازر وسیله ای است که می تواند سیگنال های صوتی را به صدا تبدیل کند و معمولاً با ولتاژ دی سی کار می کند. بازر به طور گسترده ای در هشدار، رایانه، چاپگر و سایر تجهیزات الکترونیکی به عنوان دستگاه صوتی استفاده می شود. بازر ها را میتوان بر اساس نحوه کنترل به دو نوع فعال و غیر فعال دسته بندی کرد. بازر فعال که در زندگی روزمره هم بیشتر شاهد استفاده از آن هستیم، یک قطعه دویپایه است که دارای یک نوسان ساز داخلی است و با اتصال به منبع تغذیه توانایی ایجاد یک تن صدای ثابت دارد و به مدار یا تجهیزات جانبی خاصی جهت استفاده نیاز ندارد. بازر غیر فعال دارای همان شکل و مشخصات می باشد با این تفاوت که با اتصال مستقیم تغذیه نمیتوان انتظار پخش صدایی از آن داشت و نیازمند مدار راه اندازی است و متناسب با سطح سیگنال دریافتی سطح صوت نیز تغییر میکند. در نتیجه با این نوع بازر میتوان صداهای مختلفی با فرکانس های مختلف تولید کرد.

بازر های فعال کلا دارای یک مدار الکترونیکی هستند که ولتاژ مستقیم وارد شده را با فرکانسی مشخص به AC^1 تبدیل کرده و به صفحه پیزو و سرامیک اعمال می شود که این صفحه به ارتعاش درآمده و صدا شنیده می شود. بازر فعال کلا ۳ یا ۴ قطعه الکترونیکی دارد، دو تا قطعه غیر فعال (مقاومت و سلف) و یک قطعه فعال (ترانزیستور). این قطعات توسط سه سیم به دیسک فلزی و پیزوسرامیک وصل شده اند

¹ Alternating current

۲. سیم به پیزوسرامیک و یک سیم به دیسک فلزی متصل گردیده. و مدار [۲۰] داخلی که از آن گفته شد را در شکل ۲-۱۹ مشاهده میکنید.



شکل ۲-۱۹: مدار داخلی یک بازر فعال [۲۰].

در شکل ۲-۲۰ و شکل ۲-۲۱ به ترتیب تصویر های بازر صوتی [۲۱] و موتور ویبره [۲۲] را مشاهده میکنید.



شکل ۲-۲۰: تصویر بازر صوتی [۲۱].



شکل ۲-۲۱: تصویر موتور ویبراتور [۲۲].

در تشخیص موانع میتوان هم سنسور التراسونیک قرار داد که مسیر رو به رو را تشخیص دهد و هم میتوان از التراسونیک استفاده کرد تا گودال را تشخیص دهد. اما اینکار تقریباً همان کاری هست که سر عصا آن را انجام میدهد و میتوان برای جلوگیری از هزینه اضافه و صرفه جویی در مصرف انرژی آن را قرار نداد.

۵-۴-۲- انتخاب پردازنده مناسب برای سیستم

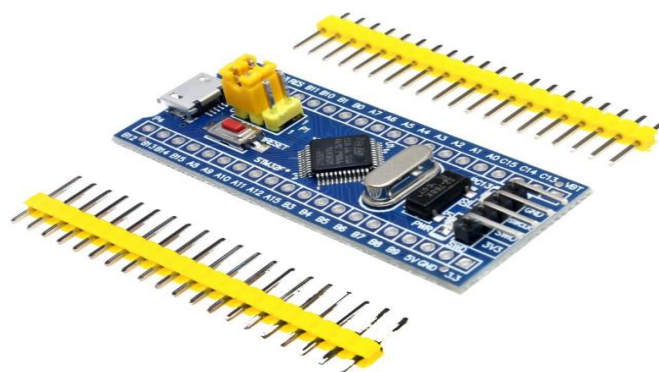
برای انتخاب پردازنده مناسب میتوان از برد آردوینو پرومینی^۱ [۲۳] استفاده کرد زیرا دارای ابعادی بسیار کوچک بوده و همچنین دارای همان پردازنده برد آردوینو اونیو میباشد. این برد از میکروکنترلر ATmega328P با سرعت ۱۶ مگاهرتز و ۳۲ کیلوبایت حافظه فلش برای کد و ۲ کیلوبایت حافظه SRAM برای داده‌ها استفاده می‌کند. برد آردوینو پرو مینی دارای ۱۴ پین دیجیتال و ۸ پین آنالوگ است که قابلیت ورودی/خروجی دیجیتال و آنالوگ را دارند. همچنین این برد دارای ۶ خروجی برای تولید موج مربعی است که برای کنترل سرعت موتورها و دیگر دستگاه‌های الکترونیکی با استفاده از موج مربعی صورت می‌گیرد. برد آردوینو پرو مینی دارای درگاه USB، درگاه سریال، کلید ریست میباشد که تصویر آن را در شکل ۲۲-۲ مشاهده میکنید. میکروکنترلر ATmega328 یک میکروکنترلر ۸ بیتی است که بسیار شبیه ATmega168 می‌باشد. با این تفاوت که حافظه فلش آن دوبرابر یعنی ۳۲ کیلوبایت فضا برای ذخیره کدها است، دارای ۳۲ خط ورودی و خروجی و سرعت پردازش آن با استفاده از یک کریستال خارجی حداکثر تا ۲۰ مگاهرتز می‌باشد، ولتاژ عملیاتی میکروکنترلر بین ۱.۸ تا ۵ ولت است. همچنین این آی سی دارای تایمرها، تقویم زمان و پروتکل‌های ارتباطی مختلفی مانند SPI و I2C است. ATmega328 از طریق برنامه‌ریزی در زبان ++C/C با استفاده از نرم‌افزار آردوینو قابل برنامه‌ریزی است.



شکل ۲۲-۲: تصویر برد آردوینو پرومینی [۲۳].

اما باز هم میتوان جایگزینی برای این برد انتخاب کرد تا هم قیمت به صرفه تری داشته باشد و همچنین دارای قابلیت‌های بیشتری میباشد. میتوان از برد STM32f103c8t6 استفاده کرد که دارای پورت‌های ورودی و خروجی زیادتر نسبت به آردوینو پرو مینی میباشد و از قیمت مناسب تری هم برخوردار هست. تصویر [۲۴] آن را در شکل ۲۳-۲ مشاهده میکنید. اما به دلیل موجود بودن از همان برد آردوینو پرو مینی استفاده خواهد شد.

^۱ Arduino pro mini



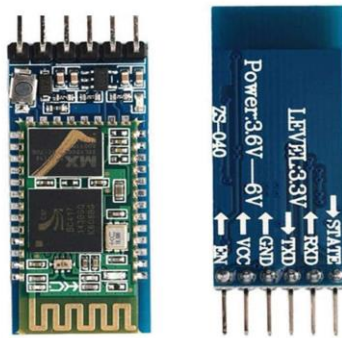
شکل ۲۳-۲: تصویر برد STM32f103c8t6 [۲۴].

میکروکنترلرهای STM مبتنی بر ساختار ARM^۱ هستند. معماری (نه میکروکنترلر) برای ساخت پردازنده های ۳۲ و ۶۴ بیتی است. به دلیل قیمت بسیار مناسب، سرعت بالا و توان مصرفی پایین از این معماری در ساخت پردازنده های سیستم های نهفته مانند گوشی های تلفن همراه، رسیبری پای، میکروکنترلرها و ... بسیار استفاده می شود. میکروکنترلرهایی که با معماری ARM ساخته شده اند، معمولاً با نام Cortex-(A,R,M)X عرضه می شوند، A برای سیستم های کاربردی مانند گوشی تلفن همراه، تبلت، سیستم های نهفته (Embedded system) و ...، R برای سیستم های زمان واقعی (Real-Time) و M برای سیستم های با مصرف توان پایین می باشد. عدد بعد از این حروف نشانگر تعداد خطوط اجرایی^۲ پردازنده می باشد.

با توجه به فرضیه ارائه شده درباره دو بخشی کردن دستگاه اگر بخواهیم از یک راه ارتباطی برای بی سیم کردن قسمت گیرنده و فرستنده استفاده کنیم میتوانیم از بلوتوث برای این کار استفاده کنیم. برای انجام اینکار دو راه در مقابل داریم. یکی اینکه به همراه برد آردوینو از یک ماژول بلوتوث هم به طور جدارگانه استفاده کنیم. که تصویر [۲۵] آن را در شکل ۲۴-۲ مشاهده میکنید. این ماژول از پروتکل ارتباطی سریال برای ارتباط بی سیم استفاده می کند و می توان آن را در دو مد فرستنده و گیرنده تنظیم کرد. در مد فرستنده، چندین دستگاه می توانند به ماژول بلوتوث متصل شوند و سپس این ماژول می تواند داده را با همه آن ها به اشتراک بگذارد. در حالی که در مد گیرنده، خود به دستگاه فرستنده متصل می شود و فقط می تواند داده را با فرستنده به اشتراک بگذارد. به طور خلاصه در مد فرستنده، ماژول سایر دستگاه ها را کنترل می کند و در مد گیرنده، ماژول توسط دستگاه دیگری کنترل خواهد شد و برای تغییر تنظیمات فرستنده و گیرنده تنها کفایت از دستورات AT ماژول بلوتوث استفاده کنید که لازم به ذکر است، برای استفاده از مد AT باید بادریت برابر ۳۸۴۰۰ و برای ارتباط سریال برابر ۹۶۰۰ تنظیم شود. ماژول بلوتوث HC05 در باند فرکانسی ۲.۴ گیگاهرتز کار می کند و می تواند به دستگاه هایی که در فاصله ۱۰ متری از آن واقع شده اند، متصل شود. دامنه ولتاژ کاری ماژول بلوتوث از ۳.۳ ولت تا ۵ می باشد. حداکثر جریان مصرف این ماژول ۵۰ میلی آمپر میباشد.

^۱ Advanced RISC Machine

^۲ performance lines



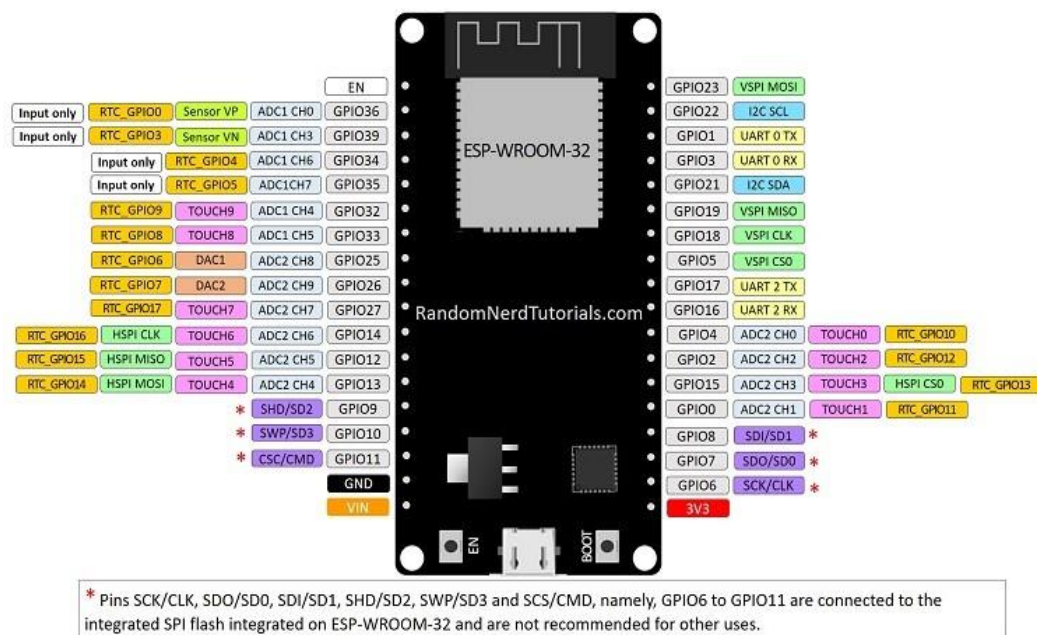
شکل ۲۴-۲: تصویر ماژول بلوتوث hc-05 [۲۵].

اما راه دیگری هم هست که میتوانیم از آن استفاده کنیم. آن هم استفاده از برد های ESP32 میباشد. ESP32 درواقع یک سری تراشه های میکروکنترلر است که توسط Espressif Systems در شانگهای تولید می شود. ESP32 یک نسخه ی به روز شده از ESP8266 است. این برد به راه های مختلفی طراحی ESP8266 را بهبود بخشیده است. ESP32 علاوه بر قابلیت WIFI^۱، دارای دو قابلیت بلوتوث و بلوتوث کم انرژی نیز می باشد درحالی که ESP8266 فقط قابلیت WIFI دارد. ESP32 سریع تر است و در طراحی دو هسته ای موجود است. همچنین قابلیت کار در حالت کم مصرف را دارد. این برد دارای ۱۸ مبدل ۱۲ بیتی آنالوگ به دیجیتال میباشد و ۲ مبدل دیجیتال به آنالوگ ۸ بیتی و ۱۰ سنسور لمسی خازنی و ۴ کانال SPI و دو رابط I2C و ۳ UART برای ارتباطات و ۸ کانال کنترل از راه دور IR و ۱۶ کانال PWM و ... میباشد بسیاری از این بردها دارای یک اتصال micro-USB یکپارچه هستند که برنامه نویسی را ساده می کند. تراشه ی ESP32 با ۴۸ پایه با عملکردهای مختلف ارائه می شود. در شکل ۲۵-۲ تصویر [۲۶] این برد را مشاهده میکنید. برد در حالت تک هسته و دو هسته ای به عنوان هسته مرکزی استفاده میکند. مصرف انرژی این میکروکنترلر با بهره بردن از ماژول مدیریت انرژی بسیار کم است ..

^۱ Wireless Fidelity

ESP32 DEVKIT V1 – DOIT

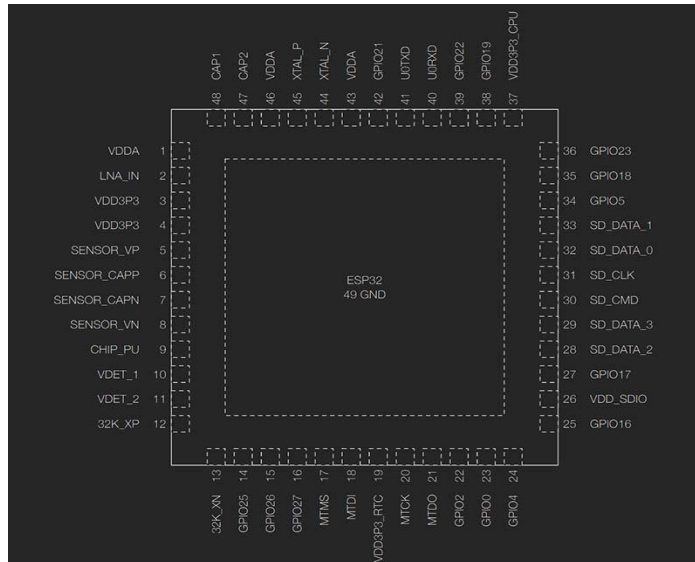
version with 36 GPIOs



شکل ۲۵-۲: امکانات جانبی برد ESP32 [۲۶].

برای تولید این میکروکنترلر از فناوری ساخت ۴۰nm استفاده شده است و ولتاژ کاری چیپ esp32 بین ۳.۰ تا ۳.۶ ولت بوده که توصیه میشود از ۳.۳ ولت استفاده شود. در شکل ۲۶-۲ تصویر [۲۷] تراشه را مشاهده میکنید. باید دقت داشت که آنتن Wi-Fi و Bluetooth مشترک هستند. برد های زیادی بر مبنای چیپ ESP طراحی شده ولی نمونه ای که بیشتر در بازار ایران پیدا میشه ۲ مدل ESP32-Wrover هست و ESP32-Wroom هست. تفاوت بین این ۲ اضافه شدن ۸ مگابایت حافظه PSRAM به برد سری Wrover هست که استفاده اون رو در پروژه هایی با داده های زیادی کاربردی تر میکنه. روش های مختلفی برای برنامه نویسی بر روی برد های سری ESP وجود دارد. یکی از راه های موجود استفاده از برنامه میکرو پایتون هست. میکرو پایتون در اصل همون زبان برنامه نویسی پایتون هست که برای برد های الکترونیکی و برنامه ریزی میکروپروسسور ها استفاده میشه. برای اینکه بتونید برنامه هایی که به زبان پایتون نوشتید را بر روی برد های ESP اجرا کنید باید ابتدا برنامه نرم افزاری مخصوص میکروپایتون را رو روی برد بریزید که کار بسیار ساده ای هست. در واقع این نرم افزار مسئول رفتارهای سیستم در زمانی است که سیستم را روشن می کنیم که در داخل حافظه ROM^۱ ذخیره میگردد. ولی راه دوم استفاده از نرم افزار آردوینو میباشد که با زبان سی پلاس پلاس و ما از این نرم افزار استفاده خواهیم کرد.

^۱ Read Only Memory



شکل ۲۶-۲: تصویر تراشه برد ESP32 [۲۷].

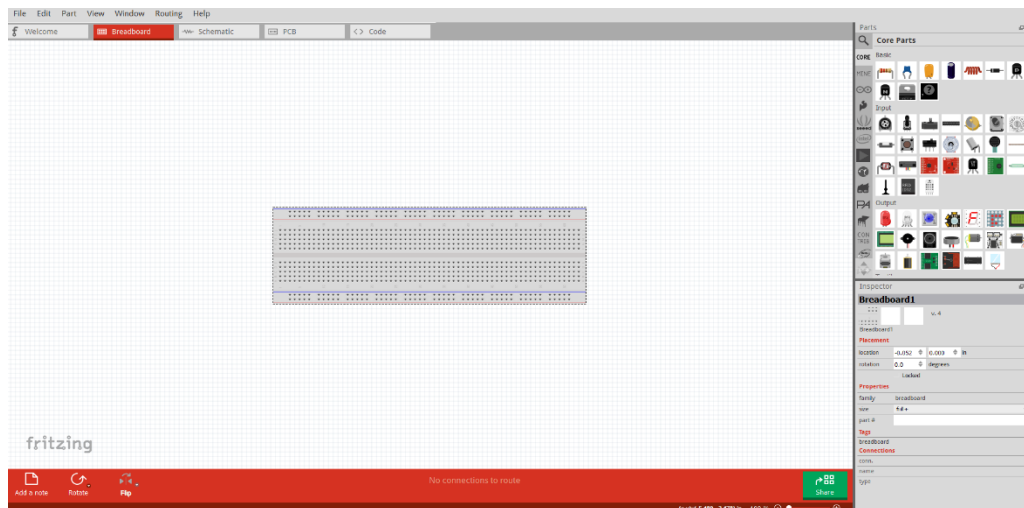
۲-۵- ساخت سخت افزار پروژه توسط نرم افزار فریتزینگ

در ابتدا باید نرم افزار فریتزینگ را نصب کنیم. حال باید قبل از اینکه این برنامه را اجرا کنیم ، لیست قطعاتی را که می‌خواهیم تهیه کرده باشیم:

- یک برد آردوینو پرو مینی.
- یک بازو صوتی.
- یک موتور ویبره.
- یک LDR.
- یک LED.
- یک مقاومت ۱۰ کیلو اهم.
- یک مقاومت ۲۲۰ اهم.
- یک ماژول التراسونیک.
- باتری کتابی ۹ ولت.
- یک سوییچ.
- یک ترانزیستور از نوع pnp.
- یک دیود 1n4148.

این لیست قطعاتی می‌باشد که تا به اینجا کار مورد نیاز ما می‌باشد.

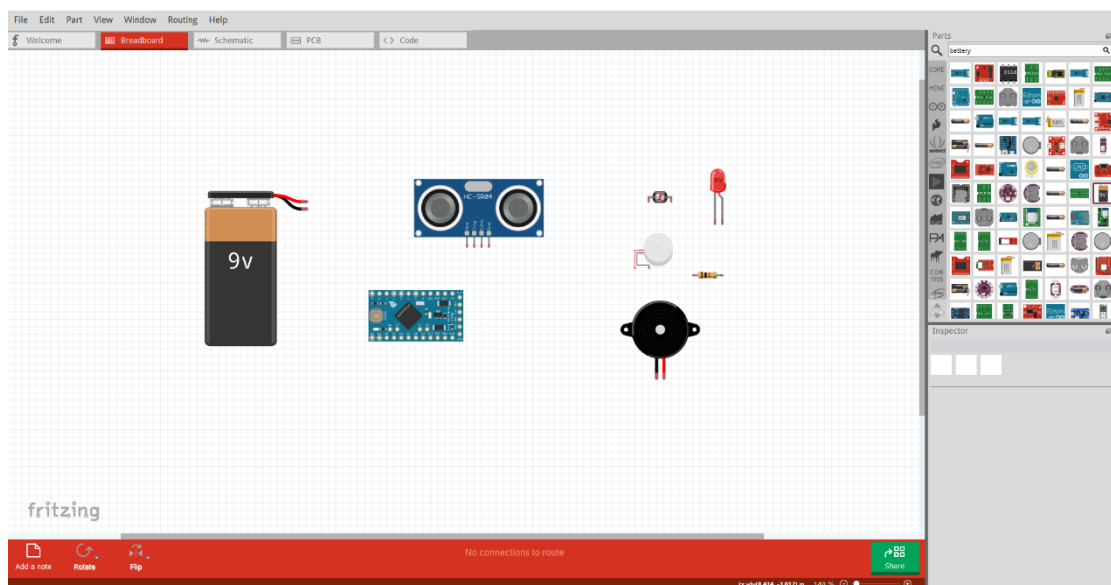
پس از نصب و باز کردن برنامه fritzing با تصویر زیر در شکل ۲۷-۲ رو به رو میشویم.



شکل ۲۷-۲: تصویر برنامه fritzing

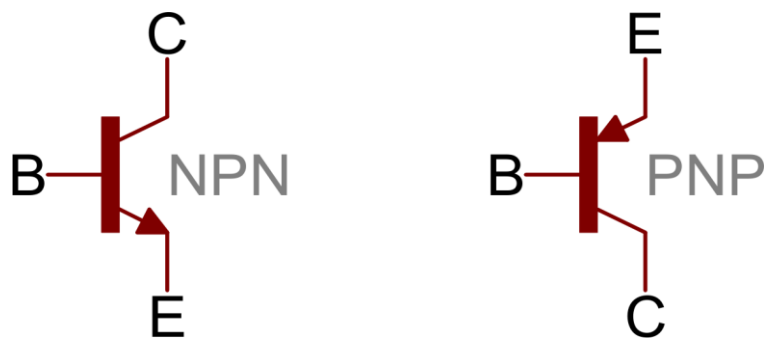
حال برای رسم سخت افزار مداری که داریم باید در بخش Breadboard اقدام کنیم که در واقع همین صفحه موجود می باشد. حال باید از پنجره کناری که مربوط به انتخاب قطعات می باشد تجهیزات مورد نیاز را انتخاب کنیم. می توانیم برای سهولت در این کار با جستجو کردن نام قطعه مورد نیاز آن را زودتر پیدا کنیم. به طور مثال برای انجام این کار برای آوردن سنسور التراسونیک کلمه ultrasonic را جستجو می کنیم یا برای آوردن بازر عبارت buzzer و برای دیود نوری LED و برای موتور ویبره عبارت vibration motor و برای مقاومت عبارت resistor و همچنین بقیه را به همین ترتیب جستجو می کنیم.

و حال با آوردن قطعات مورد نظر همانطور که در مشاهده می کنید باید ارتباطات ما بین قطعات را با سیم متصل کنیم. برای رسم ها کافیست ماوس را بر روی پایه قطعه بیاریم و بر روی آن کلیک کنیم و کلید ماوس را نگهداریم حال با حرکت دادن ماوس در مسیری که می خواهیم سیم رسم خواهد شد.



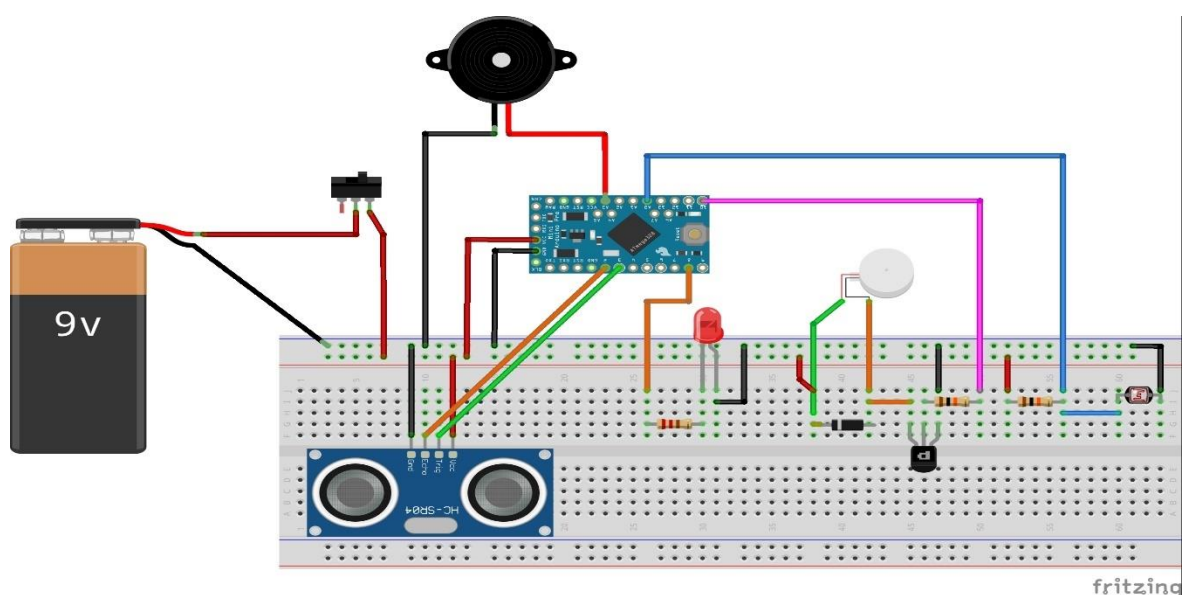
شکل ۲۸-۲: قطعات مورد نیاز و انتخاب شده در این پروژه.

در مدار ما یک مقاومت با مقدار ۲۲۰ اهم برای روشن کردن دیود نوری لازم هست تا مانع از عبور جریان زیاد از دیود نوری شود و جلوگیری از سوخته شدن آن میکند. همچنین نیاز به یک دیود معمولی به عنوان کاربرد دیود هرزگرد در مدار لازم هست زیرا موتور ویبره از نظر ساختاری یک سلف میباشد و هر سلفی یک ولتاژ معکوس دارد که توسط دیود هرزگرد همواره دفع میشود و دفع نشدن آن به مرور زمان باعث آسیب رسیدن به مدار میشود. همچنین از یک ترانزیستور [۲۸] pnp برای راه اندازی موتور ویبره استفاده میکنیم زیرا یک پایه میکروکنترلر ما جریان محدودی در حد ۵ میلی آمپر میدهد اما موتور ویبره نیاز به جریان بیشتری دارد بنابراین از این ترانزیستور استفاده میکنیم تا جریان بیشتری را از خود عبور دهد. ترانزیستور ها وقتی که به عنوان سویچ عمل میکنند در ناحیه کاری اشباع هستند. یک ترانزیستور pnp جریان را از امیتر به سمت کلکتور هدایت میکند و توسط پایه بیس کنترل میشود. زمانی که بیس به صفر وصل شود جریان یا از خود عبور میدهد و وقتی که بیس به یک منطقی متصل گردد جریان را قطع میکند. منظور از یک منطقی در واقع ولتاژ ۵ ولت میباشد و منظور از صفر منطقی یعنی زمین میباشد.



شکل ۲۹-۲: تصویر ترانزیستور های نوع npn و pnp [۲۸].

تصویر نهایی مدار رسم شده را در شکل ۳۰-۲ مشاهده میکنید:



شکل ۳۰-۲: تصویر سخت افزار بسته شده در نرم افزار fritzing

در نهایت میبایست مدار ساخته شده را داخل یک باکس قرار دهیم تا قطعات از لحاظ برخورد ضربه در شرایط ایمنی قرار گیرند و همچنین با اینکار سخت افزار ساخته شده این قابلیت را پیدا میکند که با یک رابطی به عصای ما متصل گردد [۲۹].



شکل ۳۱-۲: نمونه ای ساخته شده عصای هوشمند [۲۹].

فصل ۳- بخش عملی پروژه

۳-۱- بخش تست و راه اندازی قسمت های مختلف پروژه

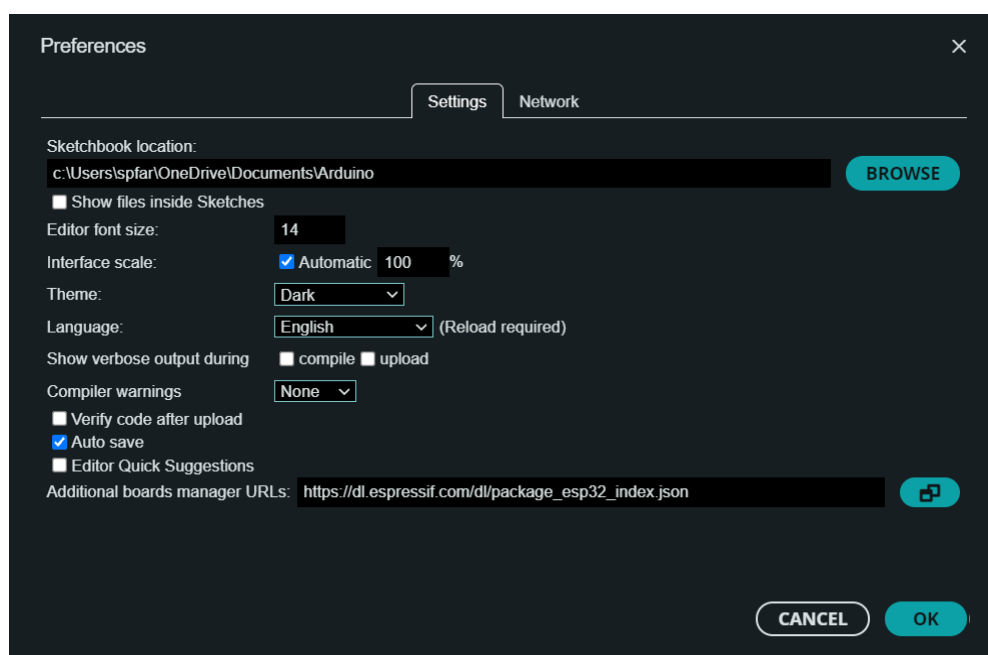
۳-۱-۱- راه اندازی برد ESP32 توسط برنامه آردوینو

راه اندازی اولیه برد ESP32. ما برای تست سخت افزاری برد و همچنین جهت اطمینان از برقراری ارتباط بین کامپیوتر و برد Esp32 یک کد به عنوان تست موارد گفته شده روی برد میریزیم. این کد در واقع برنامه یک LED چشمک زن میباشد.

در ابتدا لازم هست نرم افزار آردوینو را سازگار با برد ESP32 کنیم. پس از نصب برنامه، نرم افزار Arduino را باز کنید و به Files -> Preferences بروید. سپس در قسمت Additional Boards Manager URLs متن زیر [۳۰] را کپی کنید و در آن جا قرار بدهید.

```
https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json,  
http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json
```

همانطور که در تصویر شکل ۳-۱ مشاهده میکنید:



شکل ۳-۱: محل بارگذاری لینک ها جهت راه اندازی برد ESP32 در برنامه آردوینو.

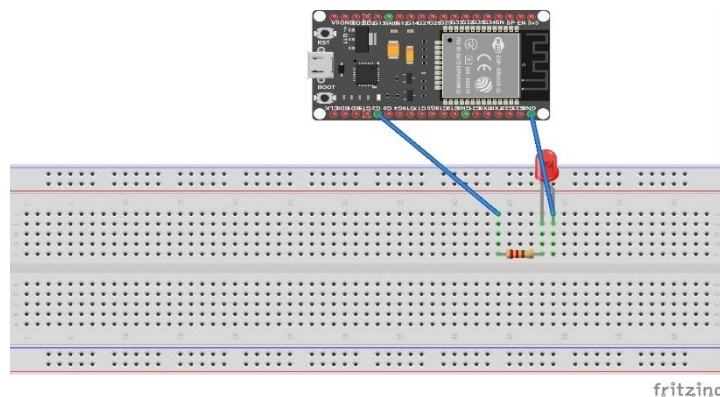
اکنون به Board Managers -> Boards -> Tools بروید. سپس ESP32 را جستجو کنید. اگر URL به درستی جایگذاری شد پنجره شما باید صفحه زیر را با دکمه Install پیدا کند ، فقط بر روی دکمه Install کلیک کنید تا برد نصب شود.

حالا برد ESP32 خود را از طریق کابل میکرو USB به رایانه متصل کنید. مطمئن شوید که چراغ قرمز روی ماژول روشن میشود. حالا داخل برنامه در بخش Tools مدل برد خود و هم چنین پورتهی که از طریق

آن به کامپیوتر متصل شده است را انتخاب میکنیم. حالا برای تست ما کد پروژه [۳۰] چشمک زن ال ای دی را در برد خود بارگذاری میکنیم. طبق این برنامه LED ما باید در هر ۱ ثانیه چشمک بزند.

```
01: const int LED_BUILTIN = 32;
02: void setup() {
03:   pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT); // Output GPIO32
04: }
05: void loop() {
06:   digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // HIGH Level State GPIO32
07:   delay(1000); // Delay 1s
08:   digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // LOW Level State GPIO32
09:   delay(1000); // Delay 1s
10: }
```

برای ریختن برنامه بر روی برد ابتدا کابل یا به برد و سیستم خود متصل میکنیم. سپس باید درگاه متصل شده را انتخاب کنیم. حال باید دکمه بوت بر روی برد را فشار داده و نگهداریم و در همین حین برنامه را به برد خود منتقل کنیم. بعد از با موفقیت کد بر روی برد منتقل شد در صورتی که برنامه اجرا نشد کافیسست یکبار دکمه En را بزنید تا برد از حالت بوت خارج شود.



شکل ۲-۳: خروجی برد از برنامه ریخته شده بر روی برد جهت تست سخت افزاری.

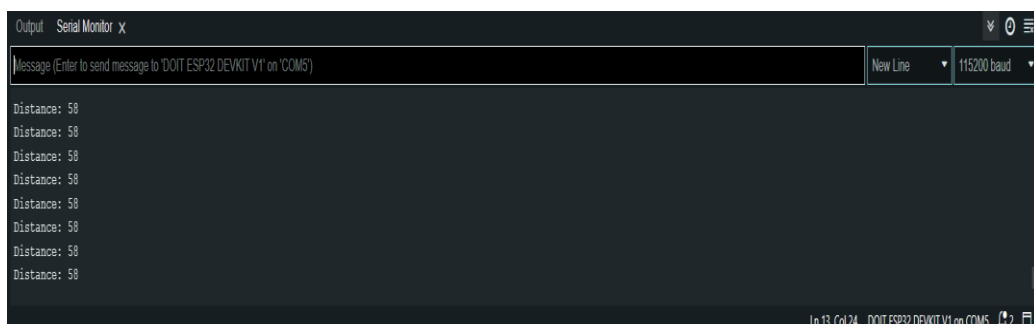
۳-۱-۲- راه اندازی و تست سنسور التراسونیک

حالا میخواهیم در قدم دوم ماژول التراسونیک را به برد ESP32 خود متصل کنیم و آن را راه اندازی اولیه کنیم و در سریال مانیتور نرم افزار اردوینو نمایش میدهیم. نحوه عملکرد این سنسور بدین صورت است که این سنسور با ارسال یک موج صوتی در فرکانس بالا و دریافت آن پس از انعکاس از سطح جسم مورد نظر، زمان رفت و برگشت امواج فراصوت در هوا را محاسبه میکند. و با استفاده از زمان بدست آمده، فاصله جسم تا سنسور را با دقت بالا محاسبه میکند. ابتدا دو پایه ESP32 که به ماژول التراسونیک متصل هستند را مشخص می کنید که پایه D33 و D32 می باشد. پایه Trig را به عنوان خروجی و پایه Echo را به عنوان ورودی تعریف میکنیم و همچنین در برنامه درگاه سریال رو هم فعال میکنیم. از این رو که التراسونیک بسیار حساس است و با هر پالسی ممکن است صوت ایجاد کند برای اطمینان یک لحظه خیلی کم در حد 10 میکرو ثانیه پایه Trig ماژول را یک کرده و دوباره صفر می کنیم و حالا اقدام به گرفتن پالس های دریافتی از پایه دوم التراسونیک می کنیم. در ادامه با ضرب مقدار زمان پالس دریافتی بر سرعت صوت در هوا (۰.۰۳۴) فاصله پیموده شده در مسیر رفت و برگشت محاسبه می گردد و با تقسیم آن بر دو

مقدار مسافت پیموده شده در یک طرف مسیر حاصل می‌گردد. ابتدا در حلقه setup پایه های ورودی و خروجی را مشخص می‌سازیم:

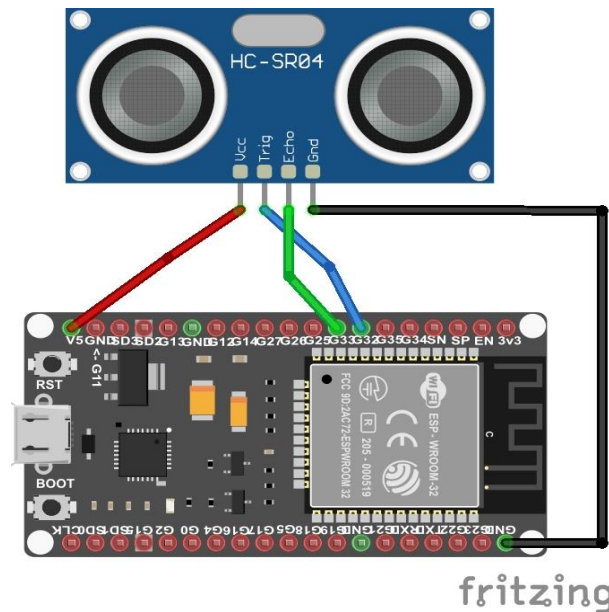
```
01: const int trigPin = 32;
02: const int echoPin = 33;
03: long duration;
04: int distance;
05:
06: void setup() {
07:   pinMode(trigPin, OUTPUT);
08:   pinMode(echoPin, INPUT);
09:
10:   Serial.begin(115200); // Starts the serial communication
11: }
12: void loop() {
13:   // Clears the trigPin
14:   digitalWrite(trigPin, LOW);
15:   delayMicroseconds(2);
16:   // Sets the trigPin on HIGH state for 10 micro seconds
17:   digitalWrite(trigPin, HIGH);
18:   delayMicroseconds(10);
19:   digitalWrite(trigPin, LOW);
20:   // Reads the echoPin, returns the sound wave travel time in
microseconds
21:   duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
22:   // Calculating the distance
23:   distance = duration * 0.034 / 2;
24:   // Prints the distance on the Serial Monitor
25:   Serial.print("Distance: ");
26:   Serial.println(distance);
27: }
```

در تصویر شکل ۳-۳: خروجی سنسور التراسونیک بر روی سریال مانیتور. خروجی سنسور که در سریال مانیتور می‌باشد نشان داده شده است. و در تصویر شکل ۳-۴ مدار بسته شده آن بر روی برد را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳-۳: خروجی سنسور التراسونیک بر روی سریال مانیتور.

در تصویر شکل ۳-۴ مدار سخت افزاری بسته شده را مشاهده می‌کنید:



شکل ۴-۳: تست و راه اندازی اولیه سنسور التراسونیک.

۳-۱-۳- راه اندازی و تست مقاومت LDR

یکی دیگر از مواردی که می‌خواهیم آن را در قدم سوم راه اندازی کنیم و تست آن را بگیریم. مقاومت LDR می‌باشد. انواع خاصی از مقاومت ها وجود دارند که به عنوان مبدل نیز عمل می کنند و بنابراین می توان از آنها به عنوان حسگر در مدارها استفاده نمود. مبدل، وسیله ای است که تغییرات کمیت فیزیکی را به سیگنال های الکتریکی یا بالعکس تبدیل می کند. برخی از انواع خاصی از مقاومت ها، مقاومت خود را به کمیت فیزیکی مانند نور فرودی، فشار، دما، ولتاژ یا میدان مغناطیسی وابسته هستند. این وابستگی مقاومت آنها به یک کمیت فیزیکی، به اندازه گیری کمیت فیزیکی خاص یا طراحی حسگر مربوطه کمک می کند. LDR یا مقاومت وابسته به نور، همانطور که از نامش مشخص است نوع خاصی از مقاومت است که بر اساس اصل رسانایی نوری کار می کند به این معنی که مقاومت با توجه به شدت نور تغییر می کند. مقاومت آن با افزایش شدت نور کاهش می یابد. اغلب به عنوان سنسور نور، نورسنج، چراغ های خیابانی خودکار و در مناطقی که نیاز به حساسیت نوری داریم استفاده می شوند. این ماده بر اساس اصل رسانایی نوری کار می کند، هرگاه نور بر روی ماده رسانای نوری آن بیفتد، انرژی خود را جذب می کند و الکترون های آن ماده رسانای نوری که در باند ظرفیت قرار دارند برانگیخته می شوند و به نوار رسانایی می روند و در نتیجه رسانایی را با افزایش مقدار افزایش می دهد [۳۱]. همچنین انرژی در نور فرودی باید بیشتر از انرژی شکاف باند باشد تا الکترون های نوار ظرفیت برانگیخته شده و به نوار رسانایی بروند. مقاومت نوری دو نوع مختلف دارد که عبارتند از مقاومت نوری ذاتی و مقاومت نوری خارجی در مورد اول این نوع مقاومت نوری با نیمه هادی های خالص و بدون هیچ گونه دوپینگ ساخته می شود. این نیمه هادی های خالص عبارتند از سیلیکون و ژرمانیوم. وقتی نور فرودی با مقدار کافی انرژی روی آن می افتد، الکترون ها آن انرژی را به دست می آورند و برانگیخته می شوند و تعداد کمی از آنها به باند رسانایی می روند و در نوع دوم این نوع مقاومت نوری از نیمه هادی دوپ شده استفاده می کند. این بدان معناست که مقداری ناخالصی با نیمه هادی مخلوط می شود تا این مقاومت نوری ساخته شود [۳۱].

نکته ای که باید در نظر داشت این سنسور یک خروجی آنالوگ به ما میدهد. در واقع اگر بهتر بخواهیم بگوییم هر سنسوری که از محیط بیرونی در حال گرفتن داده میباشد خروجی آن به صورت آنالوگ میباشد. و میکروکنترلر ها قطعاتی دیجیتال هستند. بنابراین برای خواندن مقدار LDR نیاز هست که از طریق تبدیلی آنالوگ را به دیجیتال تبدیل کنیم. که این مبدل به طور خودکار داخل میکروکنترلر ما قرار داده شده است. مبدل سیگنال آنالوگ به دیجیتال یا ¹ADC، مداری الکترونیکی است که سیگنال های پیوسته آنالوگ را به داده های گسسته دیجیتالی یا رقمی تبدیل می کند. این فرآیند در سه مرحله صورت می گیرد که عبارت است از، نمونه برداری، کوانتیزه سازی و دیجیتال سازی. تمام این فرآیند ها به ما کمک می کند تا مقادیر خام را از سنسور یا قطعه الکترونیک دریافت و تحلیل کنیم تا نتیجه مناسبی برای اندازه گیری های ما در پروژه داشته باشد. وضوح مبدل نشان دهنده تعداد مقادیر مختلف، یعنی گسسته است که می تواند در محدوده مجاز مقادیر ورودی آنالوگ تولید کند. بنابراین یک وضوح خاص میزان خطای مبدل را تعیین می کند و بنابراین حداکثر نسبت سیگنال به نویز ممکن برای یک ADC ایده آل را بدون استفاده از نمونه برداری بیش از حد تعیین می کند. هنگامی که ESP32 یک مقدار آنالوگی رو دریافت میکند یعنی میتونه مقدار ولتاژی بین صفر تا ۳.۳ ولت رو اندازه گیری کنه. ولتاژی که اندازه گیری میشه در مرحله بعدی (تبدیل شدن از آنالوگ به دیجیتال) به یک مقداری بین صفر تا ۴۰۹۵ تخصیص داده میشه. صفر ولت به عدد صفر و ۳.۳ ولت به ۴۰۹۵ و ولتاژهای بین صفر تا ۳.۳ ولت به عددی مابین ۰ تا ۴۰۹۵ اختصاص داده میشه. علت وجود این بازه بخاطر این هست که کانال های ADC ما ۱۲ بیتی میباشد و این باعث میشه ما ۲^{۱۲} بیت حالت داشته باشه باشیم که میشه ۴۰۹۶ حالت و بازه ما چون از ۰ شروع میشه بنابراین ۰ تا ۴۰۹۵ پوشش داده میشه. البته میتوانیم با وجود تنظیماتی که میکروکنترلر دارد ریجستر های آن را طوری تنظیم کنیم تا رزولوشن آن ۹ بیتی شود عدد دیجیتالی که به ما میدهد ۰ تا ۵۱۱ خواهد شد. نکته ای که باید بهش توجه داشته باشید اگر از WIFI استفاده می کنید همزمان ADC2 هم قابل استفاده نیست و در این شرایط به طور همزمان با WIFI فقط ADC1 قابل استفاده است.

ما پایه ۳۵ را به عنوان ورودی ADC خود تعیین میکنیم:

مقدار خروجی سنسور ما توسط کانال ADC مشخص شده خوانده میشود.

```
01: const int ldrPin = 34;
02:
03: // variable for storing the potentiometer value
04: int ldrValue = 0;
05:
06: void setup() {
07:   Serial.begin(115200);
08:   delay(1000);
09: }
10:
11: void loop() {
12:   // Reading potentiometer value
13:   ldrValue = analogRead(ldrPin);
14:   Serial.println(ldrValue);
15:   delay(500);
16: }
```

¹ Analog to Digital Converter

بیت های نمونه و رزولوشن رو که مقداری بین ۹ (۰ تا ۵۱۱) تا ۱۲ (۰ تا ۴۰۹۵) بیت است، تعیین کنید. رزولوشن پیش فرض ۱۲ بیت است.

```
analogReadResolution(resolution);
analogSetWidth(width);
```

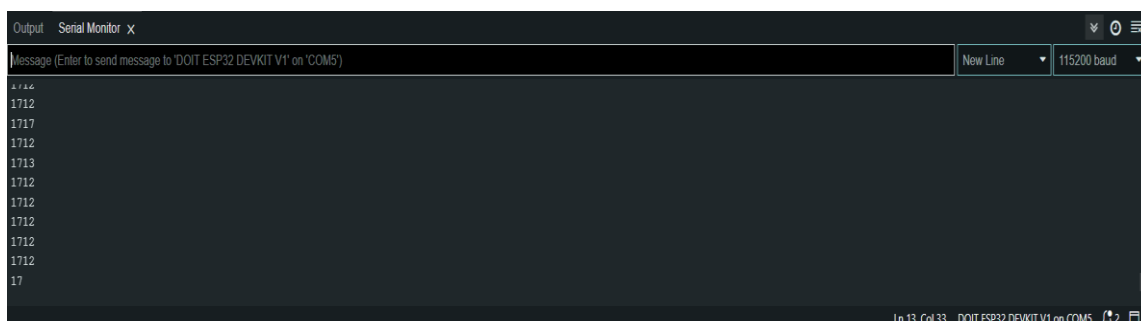
تعداد سیکل ها در هر نمونه برداری را تعریف میکنیم که مقدار پیش فرض ۸ هست (۰ تا ۲۵۵):

```
analogSetCycles(cycles);
```

تعداد نمونه ها رو تعیین کنید. مقدار پیش فرض ۱ هست :

```
analogSetSamples(samples);
```

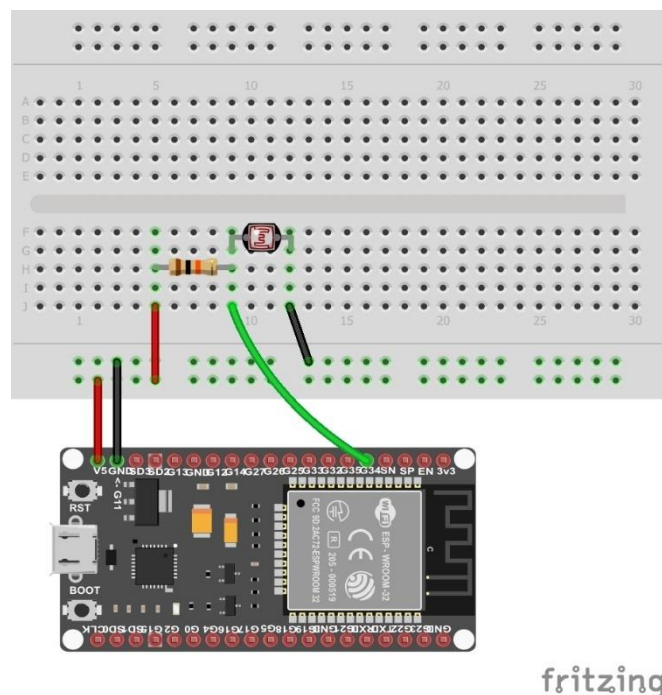
همچنین درگاه سریال را با سرعت کاری ۱۱۵۲۰۰ راه اندازی میکنیم تا مقادیری که در ADC دریافت میکنیم را بر روی سریال مانیتور نمایش دهیم. در تصویر شکل ۳-۵ خروجی برای این بخش را بر روی سریال مانیتور مشاهده میکنید:



شکل ۳-۵: تست و راه اندازی سنسور LDR

اما از نظر سخت افزاری یک مقاومت به طور بالا کش^۱ به مقاومت LDR ما متصل گردیده و از طرف دیگر LDR به زمین متصل شده است. از میان این دو مقاومت به ADC میکرووی ما متصل گردیده هست. در واقع یک تقسیم ولتاژ ساده میباشد که با تغییر مقدار مقاومت LDR ما ولتاژ افتاده بر روی آن کم یا زیاد میشود. در تصویر مدار بسته شده بر روی برد برد را مشاهده میکنید.

^۱ Pull Up



شکل ۳-۶: مدار تست سنسور LDR.

۳-۱-۴- راه اندازی و تست بلوتوث

بلوتوث یک تکنولوژی ارتباطی بی سیم عالی است که برای چند سال محبوب بوده است. بلوتوث که در باند فرکانس ISM 4/2 گیگاهرتز (صنعتی، علمی و پزشکی) بدون مجوز فعالیت می کند، یک تکنولوژی ارتباطی بی سیم کوتاه برد با محدوده تا ۱۰۰ متر است. از نظر فیزیکی، تنها یک آنتن خارجی برای ارتباطات بلوتوث مناسب مورد نیاز است.

از آنجا که هم Wi-Fi و بلوتوث در فرکانس ISM 4/2 گیگاهرتز عمل می کنند، رادیو Wi-Fi و رادیو بلوتوث آنتن مشابهی را در ESP32 نیاز خواهند داشت و استفاده می کنند. اگر نگاهی به ESP32 بیندازید، خواهید دید که تنها یک پین برای اتصال به آنتن وجود دارد [۳۲].

بلوتوث کلاسیک که با نام Bluetooth Base Rate / Enhanced Data Rate نیز شناخته می شود، توپولوژی شبکه نقطه به نقطه اصلی است که برای ارتباطات بی سیم بین master و slave طراحی شده است. با وجود این که ابزارهای متعدد slave می توانند به یک master واحد متصل شوند، تنها یک slave می تواند به طور فعال با master ارتباط برقرار کند. صفحه کلید بلوتوث و ماوس با تکنولوژی بلوتوث کلاسیک کار می کنند. یک مثال ساده دیگر انتقال فایل بین دو دستگاه (مانند دو تلفن همراه یا یک لپ تاپ و یک تلفن همراه) در بلوتوث براساس عملکرد بلوتوث کلاسیک است [۳۲].

پرو فایل های بلوتوث، توابع هر لایه بلوتوث از PHY تا L2CAP را تعیین می کنند. در صورتی که پروتکل های بلوتوث فرمتها و روش های پیام را برای انتقال داده، کنترل لینک و ... تعریف می کنند. تعدادی از پروفایلهای بلوتوث عبارتند از:

۱ - GAP

۲ - A2DP(SNX)

۳ - AVRCP(CT)

تعدادی از پروتکل‌های بلوتوث عبارتند از:

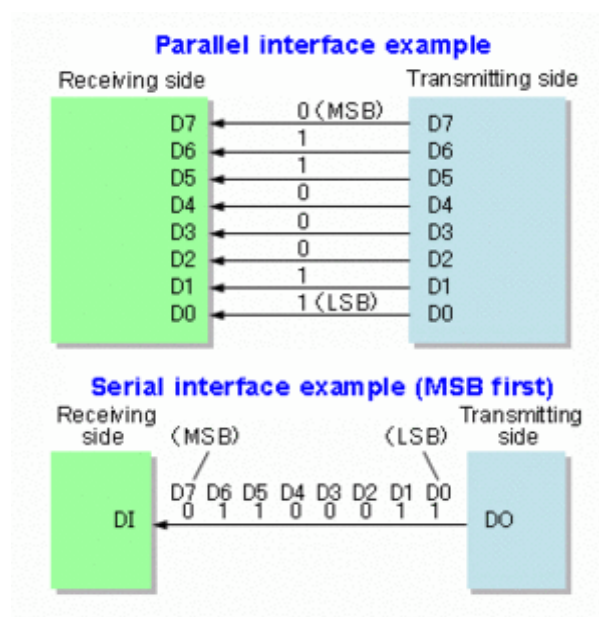
۱ - L2CAP

۲ - SDP

۳ - AVDTP

۴ - AVCTP

ارتباط بین پردازنده ESP32 و کنترل‌کننده بلوتوث براساس رابط سریال است. انتقال اطلاعات بر روی سیستم‌ها به دور روش مختلف می‌باشد. یا به صورت موازی خواهد بود یا به صورت سریال می‌باشد. نحوه برقراری ارتباط در پورت موازی و پورت سریال در تبادل اطلاعات متفاوت است. یک پورت موازی می‌تواند اطلاعات را از طریق ۸ خط داده در یک زمان یا به معنی دیگر یک بایت را در یک زمان انتقال دهد، اما یک پورت سری تنها می‌تواند یک بیت داده را با یک خط ارسال کند. پورت موازی می‌تواند اطلاعات بیشتری را در همان زمان انتقال دهد، بنابراین سرعت آن به طور آشکارا بالاتر از پورت سریال است، اما پورت سریال می‌تواند برای انتقال داده با مسافت بیشتری استفاده شود. پورت موازی، که رابط LPT نامیده می‌شود، یک رابط کاربری پیشرفته با استفاده از پروتکل ارتباط موازی است. سرعت انتقال داده از پورت موازی ۸ برابر سریعتر از پورت سریال است و میزان انتقال داده از پورت موازی استاندارد ۱ Mbps است. پورت موازی معمولاً برای اتصال پرینترها، اسکنرها و غیره استفاده می‌شود. بنابراین پورت موازی نیز "پورت چاپ" نامیده می‌شود. پورت سریال، که رابط COM نامیده می‌شود، یک رابط کاربری پیشرفته با استفاده از پروتکل ارتباط سریال است. پورت سریال حدوداً در سال ۱۹۸۰ ظاهر شد و میزان انتقال داده ۱۱۵ کیلوبیت بر ثانیه ~ ۲۳۰ کیلوبیت بر ثانیه است. پورت سریال معمولاً برای اتصال ماوس و مودم خارجی، و همچنین دوربین قدیمی و قرص و غیره استفاده می‌شود. در حال حاضر برخی مادربردهای جدید شروع به لغو این رابط کرده‌اند [۳۳]. تفاوت ما بین رابط سریال و موازی را در تصویر شکل ۷-۳ مشاهده می‌کنید [۳۴]:

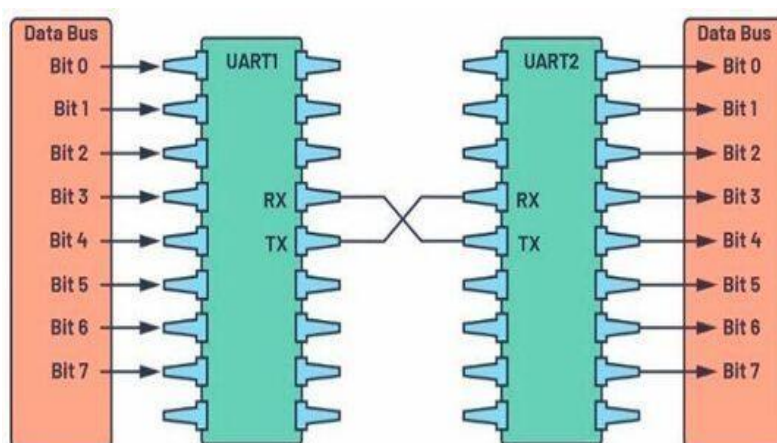


شکل ۷-۳: تفاوت بین پروتکل سریال و موازی در انتقال اطلاعات [۳۴].

ISA, ATA, SCSI, PCI و IEEE 488 نمونه هایی از پروتکل های ارتباط موازی هستند. به همین ترتیب چندین نمونه از پروتکل های ارتباطی سریال مانند CAN, ETHERNET, I2C, SPI, RS232, USB وجود دارند.

۳-۱-۴-۱ معرفی پروتکل ارتباطی UART

حال ما میخواهیم به معرفی پروتکل UART بپردازیم. UART مخفف Universal Asynchronous Receiver / Transmitter است. این یک پروتکل ارتباطی مانند SPI و I2C نیست، بلکه یک مدار فیزیکی در یک میکروکنترلر یا یک IC مستقل است. هدف اصلی UART انتقال و دریافت داده های سریال است. یکی از بهترین ویژگی ها در مورد UART این است که فقط از دو سیم برای انتقال داده بین دستگاه ها استفاده می کند [۳۵]. در این پروتکل انتقال دهنده داده های موازی را از یک دستگاه کنترل کننده مانند CPU دریافت کرده و آن ها را به شکل سریال تبدیل می کند، آنها را به صورت نوبتی به گیرنده منتقل می کند و سپس گیرنده داده های سریال را به داده های موازی در دستگاه گیرنده تبدیل می کند. برای انتقال داده ها بین دو دستگاه با UART تنها به دو سیم نیاز است. داده ها از پین Tx UART انتقال دهنده به پین Rx UART گیرنده منتقل میشوند. همانطور که در تصویر شکل ۸-۳ مشاهده میکنید [۳۶]:



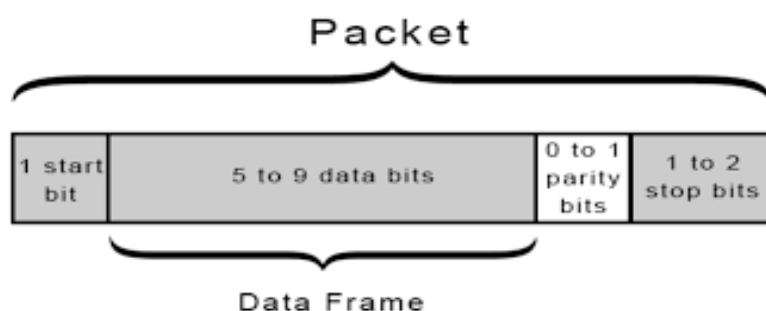
شکل ۸-۳: نحوه انتقال توسط پروتکل UART [۳۶].

UART داده ها را به صورت غیرهمگام منتقل می کند، به این معنی که هیچ سیگنال ساعتی برای همگام سازی خروجی بیت ها از UART فرستنده به نمونه بردار بیت ها توسط UART دریافت کننده وجود ندارد. به جای یک سیگنال ساعت، UART فرستنده، بیت های شروع و توقف را به بسته داده ای که در حال انتقال هست اضافه می کند. این بیت ها ابتدا و انتهای بسته داده را تعریف می کنند تا UART دریافت کننده بداند چه زمانی بیت ها را بخواند [۳۵]. وقتی UART دریافت کننده بیت شروع را تشخیص می دهد، شروع به خواندن بیت های ورودی با فرکانس خاصی می کند که به عنوان فرکانس نرخ داده^۱ شناخته می شود. نرخ داده مقیاسی برای سرعت انتقال داده است که با واحد بیت بر ثانیه (bps) بیان می شود. هر دو

^۱ Baud rate

UART باید با یک نرخ داده کار کنند. البته که نرخ داده میتواند حدود ۱۰ درصد تفاوت داشته باشد، در صورتی که این تفاوت بیشتر از ۱۰ درصد باشد باعث ناخوانایی میشود. به طور کل هر دو UART باید برای انتقال و دریافت با ساختار بسته داده یکسان پیکربندی شوند.

در ارسال داده ها به صورت موازی از گذرگاه داده به UART انتقال دهنده منتقل می شوند. پس از آنکه UART انتقال دهنده داده های موازی را از گذرگاه داده دریافت می کند ، یک بیت شروع^۱ کننده، یک بیت برابری^۲ و یک بیت توقف^۳ را با ایجاد بسته^۴ به داده اضافه می کند. سپس بسته داده بیت به بیت از TX^۵ فرستنده خارج و به RX^۶ گیرنده منتقل میشود. سپس UART دریافت کننده داده ها را دوباره به شکل موازی تبدیل می کند و بیت شروع ، بیت برابری و بیت های توقف را حذف می کند. بنابراین داده های منتقل شده UART در قالبی [۳۷] سازمان یافته ارسال میشوند. هر بسته شامل ۱ بیت شروع ، ۵ تا ۹ بیت داده ، یک بیت برابری که اختیاری میباشد و ۱ یا ۲ بیت توقف است. مطلب گفته شده را در تصویر شکل ۹-۳ مشاهده میفرمایید:



شکل ۹-۳: قالب داده های ارسالی در پروتکل UART [۳۷].

خط انتقال اطلاعات UART زمانی که از آن استفاده نمی شود، در وضعیت یک منطقی قرار می گیرد. برای شروع انتقال اطلاعات این خط برای مدت یک کلاک ساعت در وضعیت صفر منطقی قرار می گیرد. زمانی که دستگاه دریافت کننده یک تغییر سطح ولتاژ از حالت یک منطقی به صفر منطقی را تشخیص داد، شروع به دریافت داده ها با نرخ داده مشخص می شود [۳۵].

بخش بعدی که ارسال میشود داده ها میباشد. در این قسمت داده اصلی قرار گرفته و می تواند از ۵ تا ۸ بیت، در صورتی که از بیت توازن استفاده شود، را شامل شود. و در صورتی که بیت تعادل به کار نرود، می تواند تا ۹ بیت باشد. در اکثر اوقات ابتدا بیت کم ارزش^۷ فرستاده می شود [۳۵].

مرحله بعدی ارسال بیت توازن میباشد. از بیت توازن برای تشخیص وجود خطا در داده های ارسالی UART استفاده می شود. بیت های ارسالی ممکن است به دلایلی مانند امواج الکترومغناطیسی، عدم تطابق

^۱ Start Bit

^۲ Parity Bit

^۳ Stop Bit

^۴ Packet

^۵ Transmitter

^۶ Receiver

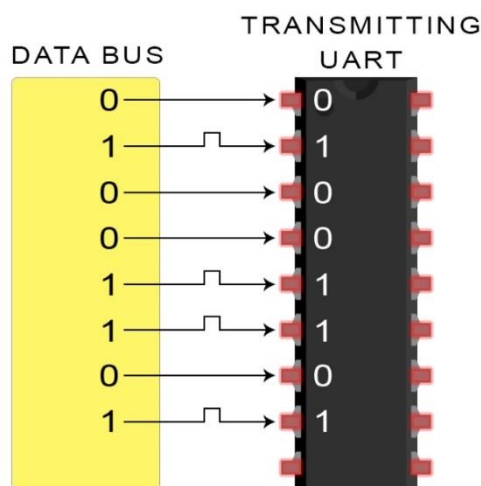
^۷ LSB

نرخ داده و یا فاصله طولانی دچار تغییر و خطا بین دستگاه ها در حین ارسال شوند. زمانی که داده دریافت شد، تعداد یک های موجود در آن با توجه به توازن زوج و یا فرد انتخاب شده، بررسی می شود. در صورتی که بیت توازن صفر باشد (توازن زوج)، در این صورت تعداد یک ها باید زوج، و در صورتی که بیت توازن یک باشد (توازن فرد) تعداد یک ها باید فرد باشد. از این طریق وجود و یا عدم وجود خطا در داده ارسالی بررسی می شود [۳۵].

در مرحله آخر بیت پایانی میباشد. برای مشخص کردن پایان داده، دستگاه فرستنده خط انتقال داده را برای مدت حداقل دو بیت از حالت صفر منطقی به حالت یک منطقی منتقل می کند [۳۵].

مراحل انتقال داده در UART:

در قدم اول دستگاه ارسال کننده داده ها را به صورت موازی از گذرگاه داده دریافت می کند. در تصویر مشاهده میفرمایید [۳۸]:



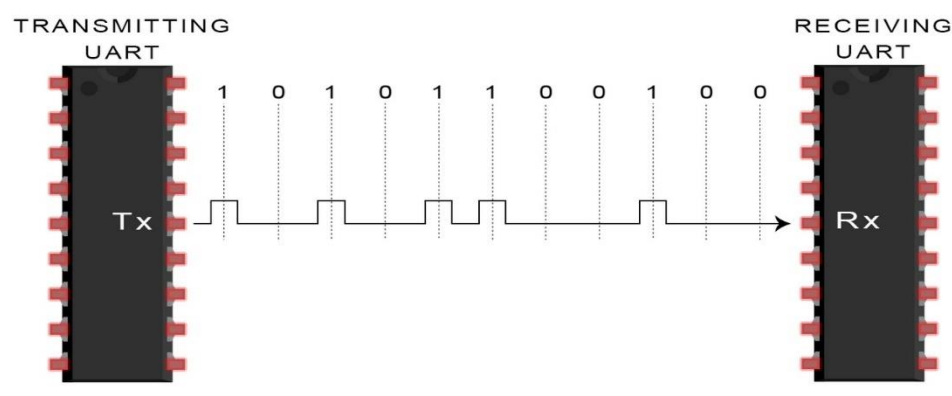
شکل ۳-۱۰: دریافت داده ها به صورت موازی از گذرگاه داده توسط دستگاه ارسال کننده [۳۸].

در قدم دوم دستگاه ارسال کننده بیت شروع، توازن و پایانی را به داده اضافه می کند. در تصویر شکل ۳-۱۱ مشاهده میفرمایید [۳۹]:



شکل ۳-۱۱: محل قرار گیری بیت شروع، توازن و پایانی [۳۹].

در قدم سوم بسته داده به صورت سریال و با توجه به سرعت نرخ داده از دستگاه ارسال کننده فرستاده می شود. که به طور تصویری در قابل مشاهده است [۴۰]:



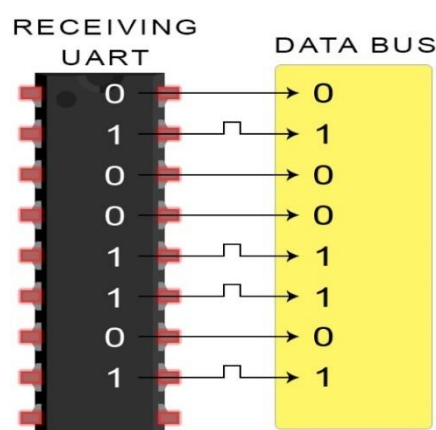
شکل ۳-۱۲: ارسال بسته اطلاعاتی توسط پروتکل UART [۴۰].

در قدم چهارم دستگاه دریافت کننده بیت شروع، توازن و پایانی را از داده حذف می کند. که در شکل ۳-۱۳ قابل مشاهده است [۴۱]:



شکل ۳-۱۳: حذف بیت های شروع، توازن و پایانی توسط دریافت کننده [۴۱].

در قدم آخر دستگاه دریافت کننده داده سریال را به موازی تبدیل کرده و به گذرگاه داده ارسال می کند. که در شکل ۳-۱۴ قابل مشاهده است [۴۲]:



شکل ۳-۱۴: تبدیل داده های سریال به موازی توسط گیرنده [۴۲].

مزایای استفاده از پروتکل UART:

۱ - استفاده فقط از دو سیم.

۲ - ضرورتی به استفاده از سیگنال کلاک وجود ندارد.

۳ - وجود بیت توازن برای بررسی خطا.

۴ - ساختار بسته های داده با توجه به تنظیمات دو سمت قابل تغییر است.

۵ - در اختیار بودن مستندات و اطلاعات مفید و روش های گسترده استفاده.

معایب استفاده از پروتکل UART:

۱ - اندازه داده های ارسالی حداکثر به ۹ بیت محدود شده.

۲ - عدم پشتیبانی از چند کنترل کننده و چند کنترل شونده.

۳ - میزان سرعت نرخ داده در دو سمت حداکثر می توانند ۱۰٪ با یکدیگر اختلاف داشته باشند.

۲-۴-۳- پروژه ای عملی برای تست بلوتوث

کتابخانه "BluetoothSerial" مشابه کتابخانه سریال کار می کند اما فقط در ESP32 است و جهت راه اندازی بلوتوث داخلی برد ESP32 استفاده میشود. در ابتدا باید کتابخانه آن را در برنامه خود فراخوانی کنیم:

```
#include "BluetoothSerial.h"
```

در خط زیر اسمی برای بلوتوث خود انتخاب میکنیم تا از آن در طول برنامه استفاده کنیم:

```
BluetoothSerial SerialBT;
```

دستور زیر به معنای شروع به کار و راه افتادن بلوتوث میباشد:

```
SerialBT.begin();
```

در صورتی که داده ای توسط بلوتوث دریافت گردد این تابع مقداری صحیح به خود میگیرد:

```
SerialBT.available();
```

برای ارسال یک کاراکتر به گیرنده باید از دستور زیر استفاده کرد:

```
SerialBT.write();
```

برای ارسال یک رشته میتوان از دستور زیر استفاده کرد:

```
SerialBT.print("...");
```

برای خواندن یک داده که توسط فرستنده ارسال شده است از کد زیر استفاده میشود:

```
SerialBT.read();
```

حال میخواهیم برنامه ای بنویسیم تا در صورتی که کاراکتر ۱ توسط فرستنده ارسال گردید یک LED که به برد ESP32 متصل شده است روشن گردد و همچنین به فرستنده پیام دهد که این LED روشن میباشد و در صورتی که کاراکتر ۰ ارسال گردید LED ما خاموش گردد و همچنین پیامی برای فرستنده ارسال شود که LED ما خاموش میباشد.

فرستنده ما در اینجا یک گوشی میباشد. گوشی ما توسط برنامه "Bluetooth terminal" به برد ESP32 خود متصل میشویم و این داده ها در آنجا فرستاده و دریافت خواهد شد.

```
01: #include <BluetoothSerial.h>
02: #define ledPIN 32
03: BluetoothSerial SerialBT;
04: byte BTData;
05: /* Check if Bluetooth configurations are enabled in the SDK */
06: #if !defined(CONFIG_BT_ENABLED) || !defined(CONFIG_BLUEDROID_ENABLED)
```



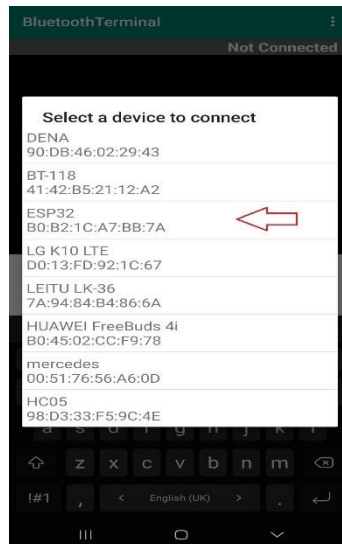
```

07: #error Bluetooth is not enabled! Please run `make menuconfig` to and
enable it
08: #endif
09: void setup()
10: {
11:   pinMode(ledPIN, OUTPUT);
12:   Serial.begin(115200);
13:   SerialBT.begin();
14:   Serial.println("Bluetooth Started! Ready to pair...");
15: }
16: void loop()
17: {
18:   if(SerialBT.available())
19:   {
20:     BTData = SerialBT.read();
21:     Serial.write(BTData);
22:   }
23:   /* If received Character is 1, then turn ON the LED */
24:   /* You can also compare the received data with decimal equivalent
   */
25:   /* 48 for 0 and 49 for 1 */
26:   /* if(BTData == 48) or if(BTData == 49) */
27:   if(BTData == '1')
28:   {
29:     digitalWrite(ledPIN, HIGH);
30:     SerialBT.print("LED IS ON");
31:     BTData = 2;
32:   }
33:
34:   /* If received Character is 0, then turn OFF the LED */
35:   if(BTData == '0')
36:   {
37:     digitalWrite(ledPIN, LOW);
38:     SerialBT.print("LED IS OFF");
39:     BTData = 2;
40:   }
41: }

```

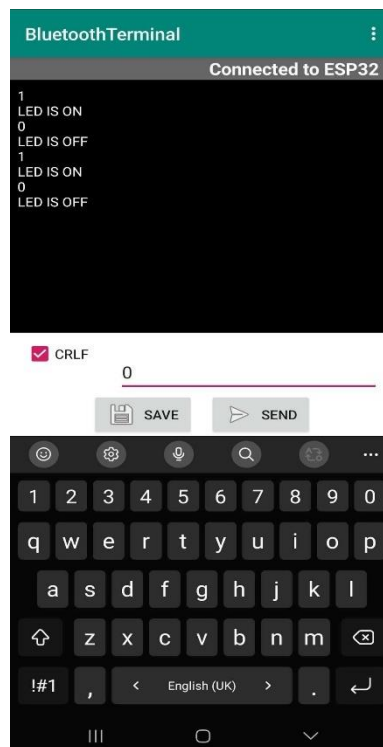
برنامه بالا را بر روی برد خود آپلود میکنیم.

ابتدا داخل نرم افزار نام بلوتوث دستگاه خود را میابیم و به آن متصل میشویم و سپس داده ها را برای برد ارسال میکنیم. مطابق تصویر شکل ۱۵-۳ عمل میکنیم:



شکل ۳-۱۵: نام بلوتوث برد ESP32 و نحوه اتصال به آن.

خروجی آن را همانطور که در تصویر شکل ۳-۱۶ مشاهده میکنید برای فرستنده یعنی یک گوشی اندروید با اپلیکیشن "Bluetooth terminal" میباشد:



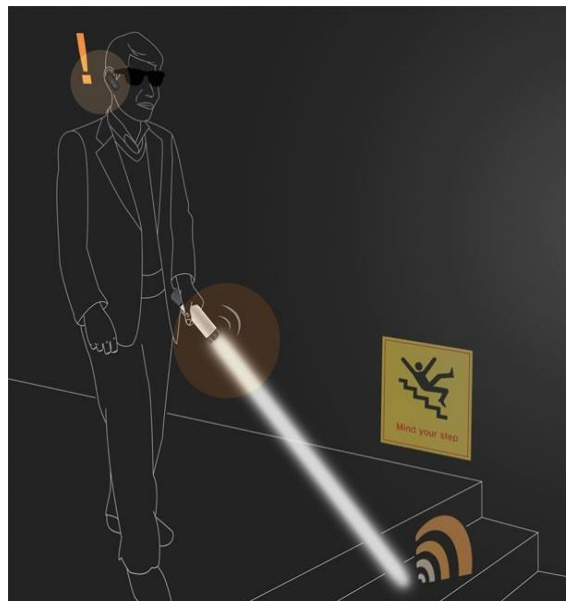
شکل ۳-۱۶: خروجی برنامه نوشته شده جهت تست بلوتوث برد ESP32.

۳-۲- راه اندازی بخش سخت افزار

۳-۲-۱- بخش برنامه نویسی پروژه و خروجی های مربوط به آن

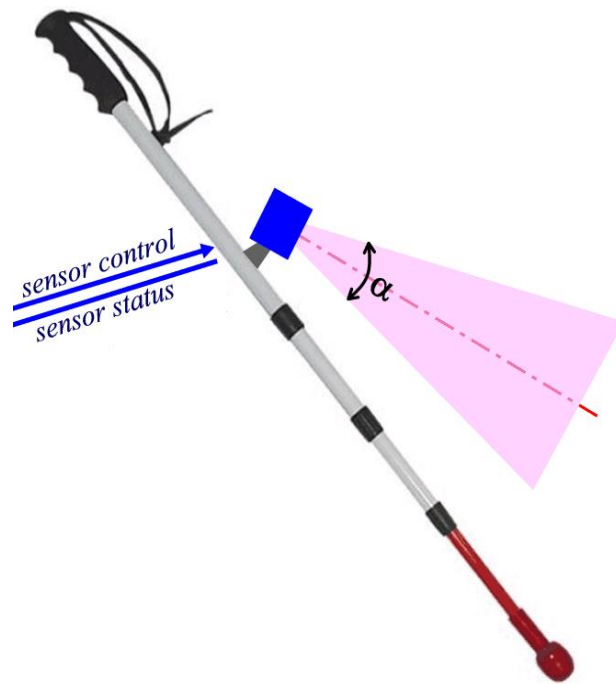
حال میخواهیم تمامی بخش هایی که بصورت تست راه اندازی کردیم در یک قالب برنامه آنها را بنویسیم و منطبق بر پروژه خود آنها را راه بیاندازیم.

قطعاتی که بخش سخت افزار ما را پوشش میدهند ، شامل سنسور آلتراسونیک ، مقاومت LDR ، بازر ، LED و یک باتری و برد ESP32 میباشد. کاربرد این قطعات در عصای هوشمند به اینصورت میباشد که سنسور آلتراسونیک قرار هست فاصله عصا تا مانع رو به روی خود را تشخیص دهد ، قرار هست تا اگر مانعی فاصله اش از یک حدی کمتر شد ، مثلاً دو متر ، بازر با سرعت کمی شروع به خاموش و روشن کردن کند و به شخص نابینا هشدار دهد و اگر فاصله کمتر شد ، مثلاً یک متر ، بازر با سرعت بیشتری شروع به خاموش و روشن شدن بکند و اگر مانع خیلی نزدیک شد به طور مثال در فاصله نیم متری قرار گرفت بازر به طور دائم روشن شود تا شخص نابینا با این تفاوت صدایی متوجه فاصله جسم مقابل خود تا عصا گردد. برای درک بهتر میتوان این موضوع را در تصویر [۴۳] شکل ۱۷-۳ مشاهده کرد.



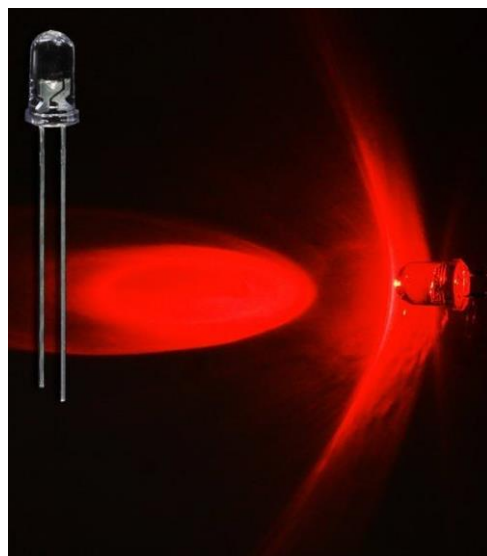
شکل ۱۷-۳: فاصله سنجی و مانع یابی توسط سنسور آلتراسونیک [۴۳].

سنسور التراسونیک ما فقط میتواند فضای محدودی از رو به روی خود را پوشش دهد و موانع را تشخیص دهد. و بنابراین برای مانع سنجی باید زاویه ای را برای سنسور مشخص کنیم که احتمال وجود مانع در آن ناحیه بیشتر وجود دارد [۴۴].



شکل ۱۸-۳: ناحیه مورد پوشش توسط سنسور التراسونیک در محیط [۴۴].

مقاومت LDR قرار هست مقدار نور و روشنایی محیط را تشخیص دهد ، در صورتی که روشنایی محیط از حدی کمتر شد که شخص نابینا به طور واضح نمایان و مشخص نبود باید توسط میکروکنترلر ما تشخیص داده شود و LED که بر روی عصا متصل میباشد به حالت چشمک زدن برای مطلع سازی افراد در آن محیط شروع به خاموش و روشن شدن شود. نور محیط چون پارامتری هست که نیاز نیست دائما خوانده شود ، برای همین هر ۰.۴ ثانیه یکبار این پارامتر توسط واحد مبدل آنالوگ به دیجیتال خوانده میشود و همچنین در صورتی که نور محیط کمتر از مقدار مشخص شده گردد ، LED ما با مقدار زمان ۰.۴ ثانیه شروع به چشمک زدن میکند [۴۵].



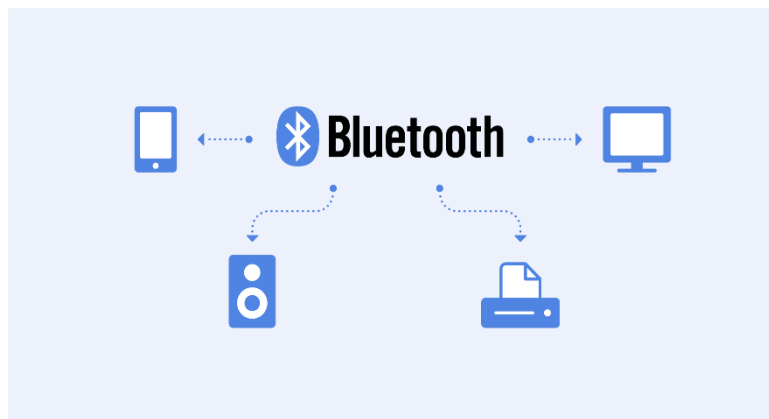
شکل ۱۹-۳: چراغ چشمک زن در شب برای مطلع سازی دیگران [۴۵].

در تصویر شکل ۲۰-۳ نمونه ای از متصل بودن چراغ به عصا را مشاهده میکنید [۴۶]:



شکل ۲۰-۳: عصای دارای چراغ برای مطلع سازی دیگران [۴۶].

میکروکنترلر ما دارای یک بلوتوث داخلی میباشد. ما میخواهیم تا از طریق این بلوتوث به گوشی هوشمند خود متصل شده و اطلاعاتی را در شرایطی که مشخص میکنیم برای گوشی خود ارسال کنیم. این کار برای این میباشد تا اگر مانع ما از حدی به عصا نزدیک تر شد، به طور مثال یک متر، گوشی ما شروع به ایجاد لرزش کرده تا به شخص نابینا هشدار دهد [۴۷].



شکل ۲۱-۳: ارسال داده از طریق بلوتوث به تلفن هوشمند [۴۷].

پایه های سنسور التراسونیک یکی به زمین و پایه Vcc به تغذیه ۵ ولت متصل میگردد و پایه Echo به پایه ۳۳ میکروکنترلر به عنوان ورودی و پایه Trig به پایه ۳۲ میکروکنترلر ما به عنوان خروجی متصل میگردد. مقدار خروجی مقاومت LDR ما که باید توسط آنالوگ به دیجیتال در میکروکنترلر ما خوانده شود، به پایه ۳۴ میکروکنترلر ما متصل میگردد و از طرفی دیگر با یک مقاومت ۱۰ کیلو اهم به تغذیه ولت متصل شده است و سر دیگر مقاومت LDR به زمین متصل شده. LED ما که توسط یک مقاومت ۴۷۰ اهم راه اندازی شده است بابت اینکه جریان زیادی از مدار ما نکشد و پایه دیگر مقاومت ما به پایه ۲۶ میکروکنترلر که

خروجی تعریف شده است متصل شده و آند LED به زمین مدار متصل گردیده. و همچنین بازر ما به پایه ۲۵ میکروکنترلر متصل شده و از طرف دیگر به زمین مدار می‌رود.

```
001: #include <BluetoothSerial.h>
002:
003:
004: BluetoothSerial SerialBT;
005: byte BTData;
006: /* Check if Bluetooth configurations are enabled in the SDK */
007: #if !defined(CONFIG_BT_ENABLED) ||
!defined(CONFIG_BLUEDROID_ENABLED)
008: #error Bluetooth is not enabled! Please run `make menuconfig` to and
enable it
009: #endif
010:
011:
012: const int trigPin = 32;
013: const int echoPin = 33;
014: const int buzzer = 25;
015: const int ldrPin = 34;
016: const int LED = 26;
017:
018: long duration;
019: int distance;
020: int ldrValue = 0;
021:
022: unsigned long last_time = 0;
023: unsigned long previousMillis = 0;           // will store last time LED
was updated
024: const long interval = 400;                 // interval at which to blink
(milliseconds)
025: int ledState = LOW;                         // ledState used to set the LED
026: int buzzerState = LOW;                      // buzzerState used to set the
buzzer
027:
028:
029: void setup() {
030: //Determining the state of the pins
031: pinMode(trigPin, OUTPUT);
032: pinMode(echoPin, INPUT);
033:
034: pinMode(buzzer, OUTPUT);
035: pinMode(LED, OUTPUT);
036:
037: //At first, the buzzer turns on and off only twice
038:
039: digitalWrite(buzzer,HIGH);
040: delay(300);
041: digitalWrite(buzzer,LOW);
042: delay(300);
043: digitalWrite(buzzer,HIGH);
044: delay(300);
045: digitalWrite(buzzer,LOW);
046:
047: // Starts the serial communication
048: Serial.begin(115200);
049: SerialBT.begin();
050: }
051: void loop() {
052: //Notifies the device when Bluetooth is connected
053: if(SerialBT.available())
054: {
```

```

055:     BTData = SerialBT.read();
056:     if(BTData == '1')
057:     {
058:         digitalWrite(buzzer,HIGH);
059:         delay(150);
060:         digitalWrite(buzzer,LOW);
061:         delay(150);
062:         digitalWrite(buzzer,HIGH);
063:         delay(150);
064:         digitalWrite(buzzer,LOW);
065:         delay(150);
066:         digitalWrite(buzzer,HIGH);
067:         delay(150);
068:         digitalWrite(buzzer,LOW);
069:         delay(150);
070:         digitalWrite(buzzer,HIGH);
071:         delay(150);
072:         digitalWrite(buzzer,LOW);
073:         BTData = 0;
074:     }
075: }
076: // Sets the trigPin on HIGH state for 10 micro seconds
077: digitalWrite(trigPin, HIGH);
078: delayMicroseconds(10);
079: digitalWrite(trigPin, LOW);
080: // Reads the echoPin, returns the sound wave travel time in
microseconds
081: duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
082: // Calculating the distance
083: distance = duration * 0.03432 / 2;
084: //If the distance is between 90 and 61
085: if(distance<=90 && distance>=61)
086: {
087:     //The buzzer turns off and on every 200 ms
088:     if(millis()-last_time>=200)
089:     {
090:         last_time=millis();
091:         if (buzzerState == LOW) {
092:             buzzerState = HIGH;
093:         }
094:         else {
095:             buzzerState = LOW;
096:         }
097:     }
098:     digitalWrite(buzzer, buzzerState);
099: }
100: }
101: }
102:
103: //If the distance is between 60 and 31
104: else if(distance<=60 && distance>=31)
105: {
106:     //The buzzer turns off and on every 80 ms
107:     if(millis()-last_time>=80)
108:     {
109:         last_time=millis();
110:         if (buzzerState == LOW) {
111:             buzzerState = HIGH;
112:         }
113:         else {
114:             buzzerState = LOW;
115:         }
116:     }

```

```

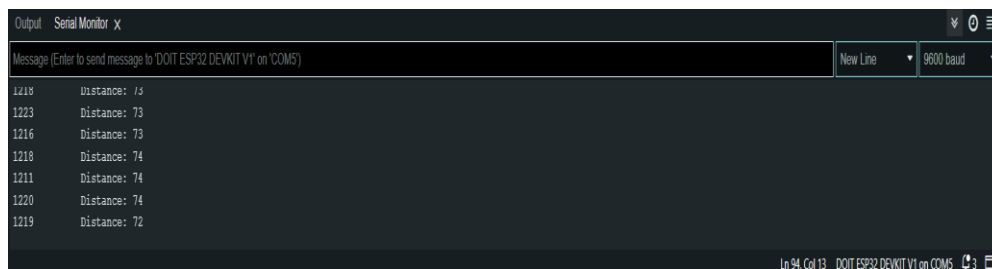
117:
118:         digitalWrite(buzzer, buzzerState);
119:     }
120: }
121:
122: //If the distance is less than 30
123: else if(distance<=30)
124: {
125:     //The buzzer is turned on and the message is sent to the
phone
126:     digitalWrite(buzzer,HIGH);
127:     if(millis()-last_time>=500)
128:     {
129:         last_time=millis();
130:         SerialBT.print("0");
131:     }
132: }
133:
134: //And if there are none, the buzzer is off
135: else
136: {
137:     digitalWrite(buzzer,LOW);
138: }
139:
140:
141: //The value of the LDR is read every 400 ms
142: unsigned long currentMillis = millis();
143: if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
144:     // save the last time the ADC
145:     previousMillis = currentMillis;
146:     ldrValue = analogRead(ldrPin);
147:     if(ldrValue>=3800)
148:     {
149:         if (ledState == LOW) {
150:             ledState = HIGH;
151:         }
152:         else {
153:             ledState = LOW;
154:         }
155:
156:         // set the LED with the ledState of the variable:
157:         digitalWrite(LED, ledState);
158:     }
159:     else
160:         digitalWrite(LED, LOW);
161:
162:     //Prints distance & LDR on the Serial Monitor
163:     Serial.print(ldrValue);
164:     Serial.print("          Distance: ");
165:     Serial.println(distance);
166: }
167:
168:
169: }

```

ما برای ایجاد وقفه های زمانی در برنامه خود از طریق تابع `millis()` این کار را انجام دادیم. تابع `delay()` یک عدد طبیعی را در آرگومان خود می پذیرد. این عدد نشان دهنده مدت زمانی است که برنامه باید منتظر بماند تا به خط بعدی کد منتقل شود. وقتی `delay(1000)` را فراخوانی می کنید، برنامه شما به مدت ۱ ثانیه در آن خط متوقف می شود. `delay()` یک تابع blocking است. توابع blocking برنامه را از انجام

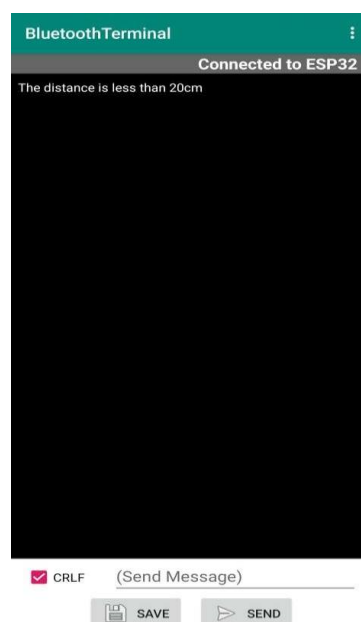
هر کار دیگری تا زمانی که آن کار خاص کامل نشده است، باز می ندارد. اگر نیاز دارید که چندین کار همزمان انجام شوند، نمی توانید از delay استفاده کنید. برای اکثر پروژه ها باید از تاخیر استفاده نکنید و به جای آن از تایمر استفاده کنید. با استفاده از تابعی به نام millis() می توانید تعداد میلی ثانیه هایی را که از اولین شروع برنامه گذشته است را بخوانید. بنابراین با یک تفریق ساده در طول برنامه میتوانیم هر مدت زمانی که دوست داریم را با این تابع بسازیم.

خروجی کد خود را در تصویر شکل ۳-۲۲ از طریق برنامه آردوینو مشاهده میکنید:



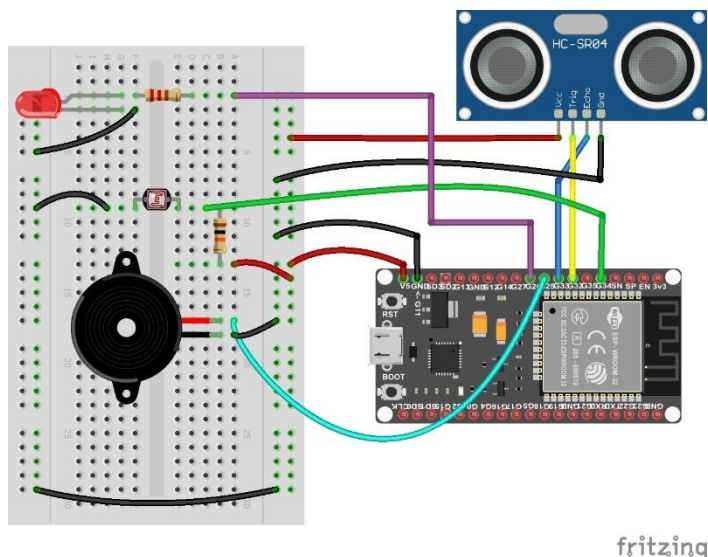
شکل ۳-۲۲: خروجی سنسور التراسونیک و مقاومت LDR.

همچنین در تصویر شکل ۳-۲۳ خروجی برنامه نوشته شده را بر روی تلفن همراه مشاهده میکنید:



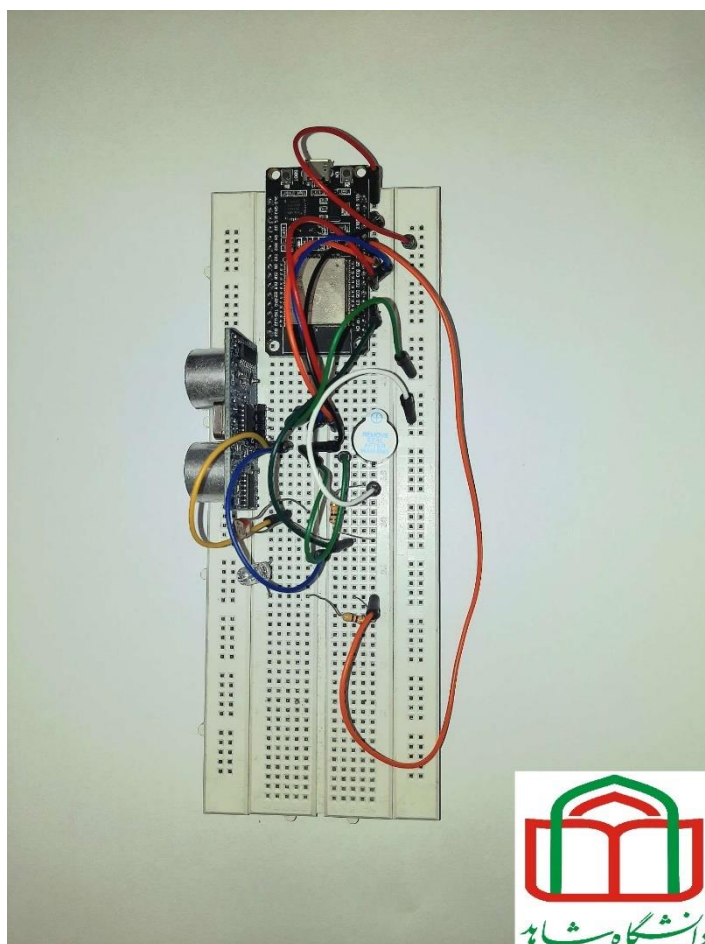
شکل ۳-۲۳: داده ارسالی به تلفن همراه در صورت کمتر شدن حد مشخص شده تا مانع.

در تصویر شکل ۳-۲۴ مدار سخت افزاری بسته شده را مشاهده میکنید:



شکل ۲۴-۳: مدار بسته شده در پروژه عصای هوشمند نابینایان.

در ابتدا برای تست مدار به صورت عملی طبق مدار ارائه شده توسط نرم افزار فریتزینگ آن را بر روی برد برد میبندیم. و خروجی هایی که از آن انتظار داریم را به صورت عملی چک میکنیم تا از صحت درست بودن کد و مدار خود مطمئن شویم. که مدار بسته شده را در تصویر مشاهده میکنید:



شکل ۲۵-۳: مدار بسته شده برای عصای هوشمند جهت تست اولیه.

۳-۲-۲- بخش مونتاژ سیستم و جایگذاری قطعات

۳-۲-۲-۱- لحیم کاری اتصالات مربوطه

هویه ابزار اصلی لحیم کاری است. هویه‌ها انواع مختلفی دارند، آنها در توان و نوک هویه و قیمت متفاوتند. برای اتصال دو قطعه به هم دیگر، به سیم لحیم هم نیاز هست. دو نوع سیم لحیم وجود دارد که قطر آنها معمولاً ۰.۴ و ۰.۸ است. سیم لحیم سرب دار و بدون سرب. سیم لحیم بدون سرب، کمی نقطه ذوب بالاتری دارد، به همین جهت بعضی افراد سخت‌تر با آن کار می‌کنند. در هنگام استفاده از سیم لحیم سربدار که حاوی فلز سمی سرب است، باید مواظب سلامتی خود باشید. صرف‌نظر از نوع قلعی که انتخاب می‌کنید، باید محل کارتان هواکش خوبی داشته باشد. یا پنجره بازی داشته باشد که هوا در آن جریان یابد [۴۸]. در ابتدا قطعات و محل را برای لحیم کاری آماده کنید. می‌توان برد را در موقعیتی قرار داد که هر دو دست برای لحیم کاری آزاد باشد. هویه خود را روشن میکنیم تا به خوبی گرم شود و باید کاملاً مراقب بود زیرا از حرارت بالایی برخوردار میباشد. نوک هویه باید تمیز باشد. از اسفنج [۴۹] مرطوب می‌توان برای تمیز کردن نوک هویه استفاده کرد. با هویه مقدار کمی از قلع را به صورت مخروطی در روی پایه‌ی مورد نظرتان قرار دهید. قبل از اینکه لحیم کاری پایه بعدی را شروع کنید از درستی لحیم کاریتان اطمینان حاصل کنید. زیرا تصحیح کار در ابتدا، ساده‌تر از هنگامی است که چند پایه لحیم شده باشد. برای یک اتصال خوب باید میزان قلع مصرفی مناسب باشد. اگر قلع مصرفی کم باشد ارتباط بخوبی برقرار نمیشود. وقتی خیلی زیاد باشد، کار را زشت میکند.



شکل ۲۶-۳: تمیز کردن نوک هویه با اسفنج مرطوب [۴۹].

باید نوک هویه خود را قبل و بعد از هر باز لحیم کاری قلع بزنید تا عمر آن افزایش یابد. در نهایت، هر نوک فرسوده می‌شود و هنگامی که آسیب میبیند یا سوراخ می‌شود، باید جایگزین شود.

حالا هویه ما آماده لحیم کاری میباشد. ابتدا دو قطعه مورد نظر را به هم اتصال میدهیم و حال لحسم را بر روی محل اتصال قرار میدهیم تا محل اتصال داغ شود سپس سیم لحیم را مابین لحیم و محل اتصال

میگذاریم ، بعد از اینکه قلع به مقدار لازم در محل مورد نظر آب شد لحیم را از محل اتصال جدا میکنیم و به محض سرد شدن محل اتصال دو قطعه بهم متصل شده اند.



شکل ۲۷-۳: اتصال مقاومت ۴۷۰ اهم به برد.

برای بهتر شدن روند لحیم کاری بهتر است از روغن لحیم استفاده کنیم. روغن لحیم، روغنی است که در حرفه‌ی لحیم کاری به شدت مورد نیاز است و عملاً بدون آن، کار لحیم به درستی قابل اجرا نیست. این روغن انواع مختلفی دارد که ترکیبات تقریباً یکسانی را شامل می‌شوند. سه حالت از روغن لحیم [۵۰] وجود دارد که در لحیم کاری استفاده می‌شود؛ روغن لحیم جامد یا غلیظ (که در دمای بسیار پایین ایجاد می‌شود)، روغن لحیم نیمه مایع یا نیمه غلیظ، روغن لحیم مایع یا رقیق که استفاده از آن بسیار آسانتر است. این روغن لحیم از ترکیب دو یا سه نوع روغن ساخته می‌شود تا از حالت مایع خارج شود. روغن لحیم از موادی به نام کالیفون یا کلوفون ساخته شده که نوعی حلال بوده که مواد زائد و اکسیژن را در خود حل کرده و بعد از سرد شدن محل لحیم کاری، بی‌اثر می‌شود و باقی‌مانده آن روی برد، مشکلی ایجاد نخواهد کرد. روغن لحیم رطوبت برد را افزایش داده و با حفظ گرما، باعث شکل مناسب لحیم می‌شود؛ سطح برد را روان می‌کند. از به وجود آمدن توپ یا گوی‌های لحیم جلوگیری می‌کند و لحیم کاری با کیفیت بهتری انجام می‌شود. از دیگر کاربردهای اساسی آن تمیز کردن سطح نوک هویه است. روغن لحیم در حالت ذوب شده یا مایع برای استفاده آسانتر است. از دیگر کاربردهای روغن لحیم پاک کردن مدار از گرد و غبار و چربی و دیگر آلودگی‌ها است، تا هنگامی که سیم لحیم ذوب می‌شود و اتصال صورت می‌گیرد محل لحیم شده براق و تمیز باشد. با نزدیک شدن نوک هویه به محل اتصال، روغن لحیم کنار می‌رود و لحیم صحیحی انجام می‌شود. همچنین با حل کردن اکسیژن به وجود آمده در محل اتصال، که در اثر گرمای ایجاد شده است، عمل اکسید زدایی را انجام داده و این به ماندگاری و مقاومت اتصال کمک شایانی می‌کند. یکی از

ویژگی‌های روغن لحیم نیمه غلیظ خوب نقطه ذوب پایین آن است، چون با سریعتر ذوب شدن نفوذپذیری بیشتری به وجود می‌آورد. قدرت نفوذ روغن لحیم باعث استحکام بیشتر محل اتصال می‌شود. از دیگر موارد کاربرد کلیفون که در روغن لحیم موجود است، می‌توان به استفاده از این ترکیب در صنایع کاغذسازی، صنایع غذایی، رنگ و پوشش، فرآوری فلزات، مصالح ساختمانی، چاپ جوهرها، باکتری کش، چسب و مهر و موم، تجهیزات الکتریکی، صنایع شیمیایی، لاستیک مصنوعی اشاره کرد [۵۱].



انواع روغن لحیم

شکل ۲۸-۳: انواع روغن لحیم [۵۰].

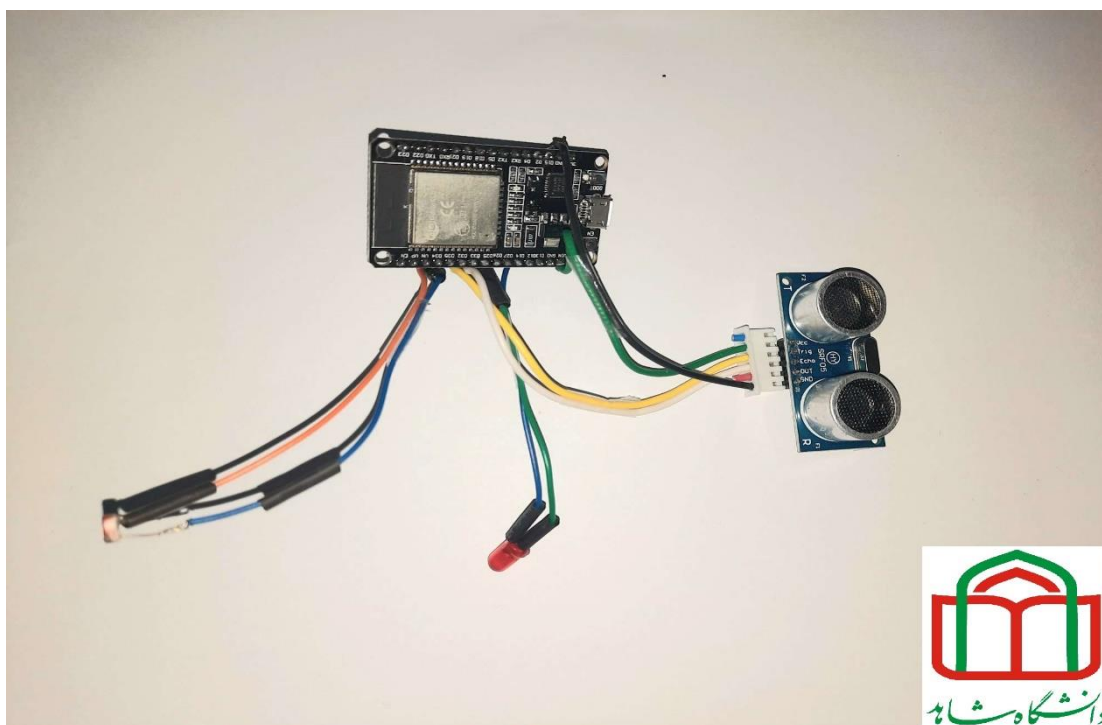
در اتصالات خود باید قسمت هایی که سیم ها یا پایه ها امکان برخورد بهم را دارا میباشند، از وارنیش حرارتی [۵۲] استفاده کنیم. وارنیش^۱ در لغت به معنی پوشش دادن، برق انداختن و ظاهر سازی کردن است. در اصطلاح فنی، وارنیش پوششی است که برای عایق کاری سیم و کابل بدون پوشش استفاده می‌شود. وارنیش حرارتی در اصل یک لوله پلاستیکی است که برای پوشاندن سیم، کانکتور یا اتصالات الکتریکی با هدف فراهم کردن مقاومت در برابر پارگی سیم و حفاظت سیم افشان یا سیم خشک در برابر عوامل محیطی استفاده می‌شود. همچنین جهت تعمیر پوشش خراشیده سیم‌ها، عایق کاری محل اتصال دو رشته سیم و یا در جایی که سیم به کانکتور متصل شده است، مورد استفاده قرار می‌گیرد [۵۳].

^۱ varnish



شکل ۲۹-۳: وارنیش حرارتی [۵۲].

پس از اتصال دو سیم به هم دیگر وارنیش را به قسمت محل اتصال میاروریم و به آن حرارت می‌دهیم. حرارت باعث می‌شود وارنیش شروع به جمع شدن شود و قسمت اتصال را بچسبد. پس از انجام لحیم کاری های لازم و ایجاد اتصالات مورد نظر، به تصویر شکل ۳۰-۳ میرسیم:



شکل ۳۰-۳: ایجاد سیم کشی های لازم و اتصالات مورد نظر.

۲-۲-۳- نصب و جایگذاری قطعات سیستم

حال میبایست قطعات را داخل یک جعبه قرار دهیم تا هم قابل نصب بر روی عصا شود و هم از لحاظ مقاوم بودن در برابر ضربه، حالت ایمن تری پیدا کند. بنابراین با توجه با ابعاد تقریبی که به دست آمده میبایست جعبه ای با این ابعاد انتخاب کنیم تا سیستم ما داخل آن قرار گیرد.

زمانی که جعبه مناسب انتخاب شد، باید قطعات را داخل آن جانمایی کنیم. تعدادی از قطعات مانند سنسور التراسونیک، LED، LDR، کلید روشن-خاموش نیاز به جانمایی بر روی قوطی دارند تا با محیط خارجی در ارتباط باشند.

بنابراین باید جای هر یک از قطعه‌هایی که قرار هست بر روی قوطی نصب شوند را بر روی آن به وجود آورد تا قابلیت نصب پیدا کنند. به طور مثال در تصویر شکل ۳-۳۱ نحوه ایجاد جای سنسور التراسونیک بر روی قوطی را مشاهده میکنید:



شکل ۳-۳۱: ایجاد جای نصب سنسور التراسونیک بر روی جعبه دستگاه.

ابتدا سنسور را بر روی قوطی گذاشته و خروجی‌های پیزو آن را بر روی قوطی علامت میزنیم. حال با یک وسیله حرارتی به طور مثال یک لحیم فرسوده را میتوان روشن کرده و قسمت زائد را که میخواهیم حذف کنیم با کمک حرارت آن این کار را انجام میدهیم. حالا میبایست از طریق یک سوهان که در تصویر مشاهده میکنید، گوشه‌ها و لبه‌های قسمت برش یافته را صاف و تمیز کنیم. در نهایت به خروجی دلخواه خود میرسیم.



شکل ۳-۳۲: نصب سنسور التراسونیک بر روی قوطی.

به ترتیب این روند را برای جای کلید و LED و LDR انجام می‌دهیم و یعنی قطعات را ابتدا بر روی قوطی جایشان را مشخص کرده و سپس با جانمایی آن‌ها در قسمت مورد نظر، فضای مورد نیازشان را مشخص می‌کنیم و در نهایت با استفاده از یک ابزار حرارتی و سوهان و یا به کمک یک دریل، محل نصب را ایجاد می‌کنیم. با انجام اقدامات گفته شده تصویر حاصل می‌گردد:



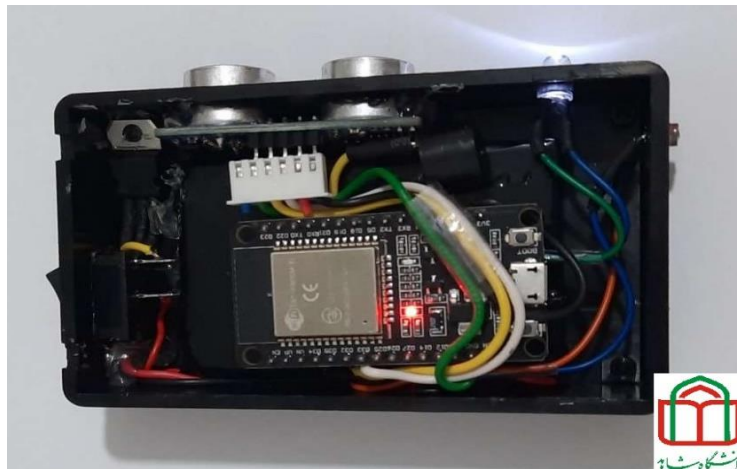
شکل ۳-۳۳: جانمایی و نصب قطعات ظاهری بر روی قوطی.

بعد از جانمایی و نصب قطعات ظاهری، نوبت به نصب سیستم داخلی قوطی می‌شود. در قسمت تغذیه دستگاه ما حتما نیاز به منبع تغذیه ۵ ولت داریم. زیرا سنسور التراسونیک ما با ولتاژی کمتر از این مقدار اصلا روشن نمی‌شود. بنابراین نیاز داریم این مقدار را برای سیستم تامین کنیم. برای تامین این ولتاژ ما باتری ۵ ولتی داخل بازار با ابعاد کوچک موجود داشتیم برای همین از دو سلول باتری لیتیوم-یون با ولتاژ ۳.۷ ولت که به شکل تخت می‌باشند به صورت اتصال سری استفاده کردیم تا ولتاژی معادل ۷-۸.۴ ولت خروجی دارا باشند. در نهایت این ولتاژ را به یک رگولاتور می‌دهیم تا ولتاژ ورودی را به صورت ۵ ولت به ما ارائه دهد و در نهایت با جایگذاری باتری و رگولاتور داخل جعبه به مرحله شکل ۳-۳۴ رسیده ایم.



شکل ۳-۳۴: جانمایی باتری و رگولاتور داخل جعبه دستگاه.

حال باید برد و سیم کسی های لازم را داخل جعبه قرار دهیم. در واقع این قسمت نهایی می باشد تا نهایی شدن قسمت سخت افزار محصول ارائه شده. با قرار دادن برد بر روی باتری و اتصال مجدد سیم های لازم با هر یک از قطعات تصویر شکل ۳-۳۵ حاصل می گردد:



شکل ۳-۳۵: تصویر سیم کشی داخلی بخش سخت افزار عصای هوشمند نابینایان.

و در تصاویر شکل ۳-۳۶ و شکل ۳-۳۷ میتوان از زوایای دیگر قسمت سخت افزار ساخته شده را مشاهده کرد. با کلید بر روی دستگاه میتوان دستگاه را روشن-خاموش کرد. دستگاه زمانی که روشن میشود برای اینکه شخص نابینا متوجه وضعیت روشن شدن دستگاه شوند، بازر دستگاه دو بار روشن و خاموش میشود.



شکل ۳-۳۶: تصویر نهایی بخش سخت افزار الکترونیک عصای هوشمند نابینایان.



شکل ۳-۳۷: تصویر نهایی بخش سخت افزار الکترونیک عصای هوشمند نابینایان.

حال میبایست جعبه ساخته شده را بر روی عصای سفید نصب کنیم. عصای سفید دارای قابلیت تا شدن میباشد. باید طوری قوطی را به عصا اضافه و وصل کنیم تا مانع این امر نگردد. و همچنین باید این قابلیت را دارا باشد که هر زمان که شخص بخواهد دستگاه را از عصا جدا کند. بنابراین با توجه به نکته گفته شده نمیتوان از چسب در این کار استفاده کرد. بهترین کار استفاده از پیچ و مهره یا بست ها میباشد تا قابلیت باز و بسته شدن در هر زمان را دارا باشد. همچنین باید زاویه قوطی طوری قرار گیرد تا سنسور التراسونیک همواره جلو را ببیند.

با توجه به نکات گفته شده ، با استفاده از دو پیچ که از داخل قوطی خارج میشود و به عصای سفید متصل میگردد. مطابق تصاویر شکل ۳-۳۸ و شکل ۳-۳۹.



شکل ۳-۳۸: تصویر نهایی عصای هوشمند نابینایان.



شکل ۳-۳۹: تصویر نهایی عصای هوشمند نابینایان.

۳-۳- بخش نرم افزاری پروژه

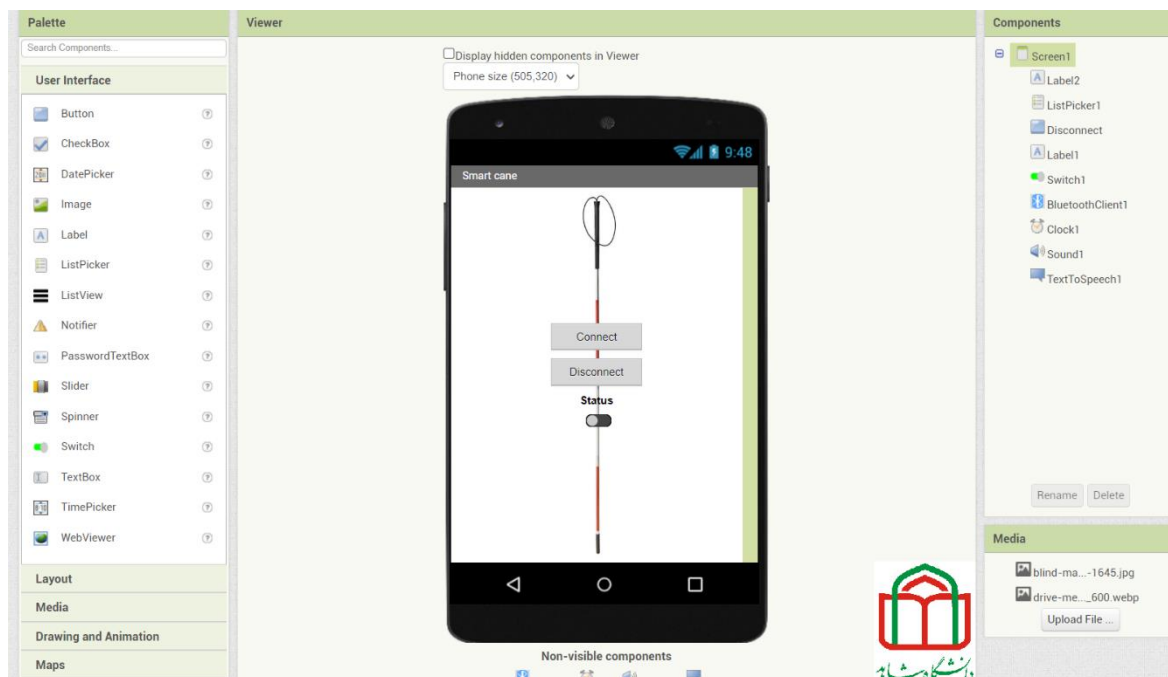
حال در این بخش می‌خواهیم مطابق گفته‌های قبلی نرم‌افزاری طراحی کنیم تا از طریق بلوتوث اطلاعات به تلفن همراه ارسال گردد و در صورت نیاز از طریق راه‌های مختلفی به شخص نابینا اطلاع‌رسانی شود. این کار را از طریق MIT App Inventor انجام می‌دهیم. MIT App Inventor ابزاری متفاوت برای توسعه اپلیکیشن‌های اندرویدی بدون نیاز به هرگونه کدنویسی است. در واقع، توسعه دهنده می‌تواند با استفاده از این ابزار منبع باز ایده‌های خلاقانه و جدید خود را به اپلیکیشن‌های اندرویدی تبدیل کند و از آنجا که این ابزار مبتنی بر مرورگر و فضای ابری است، شما دیگر نیاز به دانلود هیچ نرم‌افزار یا ذخیره کردن

هیچ چیزی در کامپیوتر شخصی خود ندارید. در حال حاضر توسعه نرم افزار یکی از رایج ترین و پرکاربردترین مهارت هایی است که دنیای امروز به آن نیاز دارد. البته ساخت یک نرم افزار کاربردی نیاز به مهارت برنامه نویسی دارد اما MIT App Inventor راهی بسیار ساده و راحت را برای توسعه برنامه های اندرویدی در اختیار شما قرار می دهد که فرآیند یادگیری را بسیار جذاب و سرگرم کننده می کند (MIT App Inventor). این ابزار برنامه باز و رایگان است که در سال ۲۰۱۰ توسط گوگل توسعه یافته اما در حال حاضر این اپلیکیشن تحت اختیار MIT قرار دارد. این ابزار بسیار مناسب برای توسعه دهنده های تازه کار است که با استفاده از بخش های ساده گرافیکی اش به آنها اجازه می دهد اپلیکیشن های اندرویدی طراحی کنند. تنها کاری که لازم است شما به عنوان برنامه نویس انجام دهید این است که اجزای لازم برای ساخت یک نرم افزار را شناخته و در کنار یکدیگر قرار دهید. لازم نیست هیچ گونه نصب یا دانلود یا خریدی انجام دهید؛ یعنی تنها کافی است وارد وبسایت شوید، صفحه شخصی ساخته و سپس طبقه ایجاد یک نرم افزار اندرویدی زیبا و کاربردی را یاد بگیرید. همچنین به کمک یک شبیه ساز، قادر خواهید بود اپلیکیشن خود را آزمایش کنید و رفتارش در یک ماشین مجازی را مورد بررسی قرار دهید. در صورت بروز هرگونه مشکل در هنگام استفاده از نرم افزار، توسعه دهنده نرم افزار می تواند از توسعه دهنده های دیگری که در نقاط مختلف جهان قرار دارند کمک بگیرد که این کار از طریق جامعه پشتیبانی MIT App Inventor انجام می شود.

حال با کمک وبسایتی که معرفی کردیم ، می خواهیم نرم افزاری بسازیم تا تلفن همراه ما به بلوتوث برد ESP32 متصل شود و در صورت اتصال موفق داده ای به برد ارسال کند تا برد با روشن-خاموش کردن بازر خود به ما از اتصال موفق اطلاع دهد. حال پس از جفت شدن برد و تلفن با هم می خواهیم در صورتی که فاصله مانع از حدی با عصای هوشمند کمتر شد توسط تلفن همراه از طریق لرزش و همچنین در صورت دلخواه از طریق صوت این پیام به شخص نابینا اطلاع رسانی گردد.

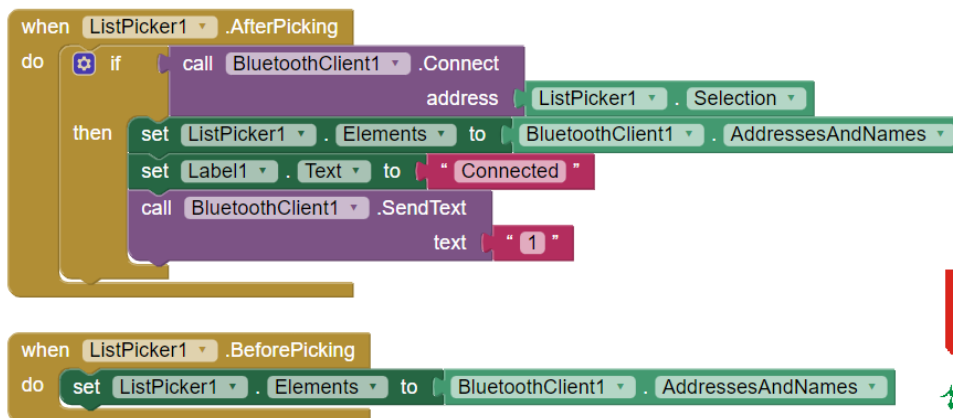
در ابتدا که وارد سایت می شویم و صفحه شخصی خود را ایجاد میکنیم، باید قسمت خارجی نرم افزار خود را به همراه امکاناتی که این نرم افزار نیاز دارد را مشخص سازیم. ساخت قسمت خارجی نرم افزار شامل تصویر پس زمینه و همچنین دیگر قسمت های ظاهری به مانند آیکون نرم افزار ما یا همچنین نحوه باز شدن نرم افزار یا شکل بسته شدن آن و... میباشد.

همچنین در نرم افزار از امکاناتی مانند بلوتوث برای تبادل اطلاعات ، برچسب ها برای نمایش حالت های مختلف ، لیست نمایش اسم بلوتوث های موجود جهت متصل شدن به آنها ، استفاده از یک کلید جهت قطع ارتباط بلوتوث برد و تلفن همراه ، وجود یک کلید روشن-خاموش جهت فعال یا غیرفعال کردن هشدار صوتی ، استفاده از کلاک گوشی برای اجرای روتین برنامه ، استفاده از ویبره تلفن همراه ، و قابلیت پخش یک متن به صورت صوت. همانطور که در تصویر شکل ۴۰-۳ مشاهده میکنید.



شکل ۴۰-۳: ساخت بخش ظاهری نرم افزار عصای هوشمند نابینایان.

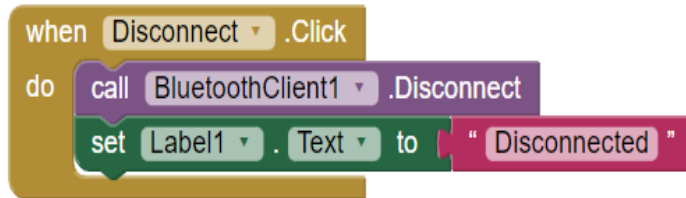
حال در قسمت دوم نوبت به ساخت بخش داخلی نرم افزار میرسد. در این بخش در واقع مشخص میکنیم تا هر قسمت چه کاری را باید انجام دهد.



شکل ۴۱-۳: قسمت اول بخش افزاری.

در تصویر شکل ۴۱-۳ دارای دو بخش میباشد. در قسمت مشخص کردیم در صورتی بر روی "Connect" زده شد لیست بلوتوث های موجود نمایش داده شود و سپس با کلیک بر روی نام بلوتوث مورد نظر بر روی آن ، با آن در صورت عدم وجود مشکل جفت شود. و همچنین پس از اتصال سالم پیامی با محتوای "۱" را برای برد ESP32 ما ارسال کند و بر روی صفحه تلفن همراه نوشته "Status" به "Connected" تبدیل گردد.

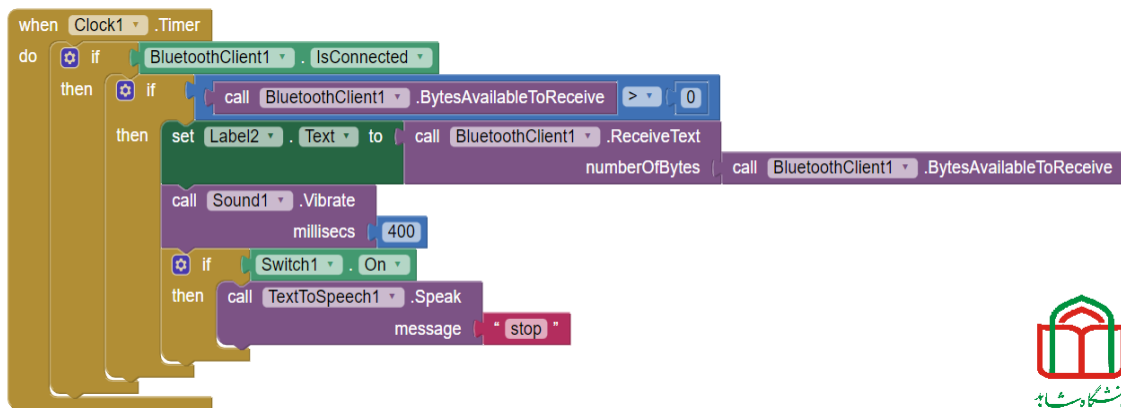
در تصویر کلیدی با عنوان “Disconnect” تعریف کرده ایم. با کلیک کردن بر روی این کلید اتصال بلوتوث ما از برد یا دستگاه مورد نظر جدا میشود و همچنین نوشته “Connected” تبدیل به “Disconnected” میشود.



شکل ۴۲-۳: قسمت دوم بخش نرم افزاری.

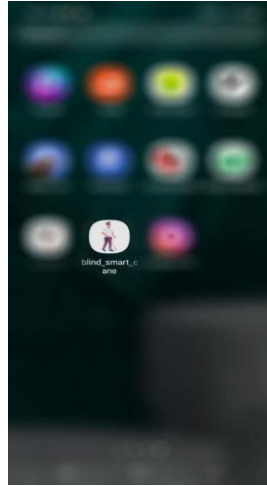
در قسمت سوم که قسمت آخر میباشد. در واقع میخواهیم با هر کلاک تعدادی شرط در نرم افزار چک شود و در صورت برقراری شرط نوشته شده ، اقدامی صورت گیرد.

اولین موردی که بررسی میشود اتصال بلوتوث میباشد در صورتی که اتصال برقرار بود، در شرطی دیگر داده دریافتی از جانب برد را چک میکند تا آیا مقداری بزرگتر از صفر دارد یا خیر. در صورت برقرار بودن شرط گفته شده، این داده در داخل Label2 ریخته میشود و همچنین به اندازه ۴۰۰ میلی ثانیه گوشی شروع به ویبره زدن میکند. پس از این امر ، در صورتی که کلید روشن-خاموش در وضعیت فعال قرار گرفته باشد تلفن همراه واژه “Stop” را به صورت صوتی تکرار میکند.



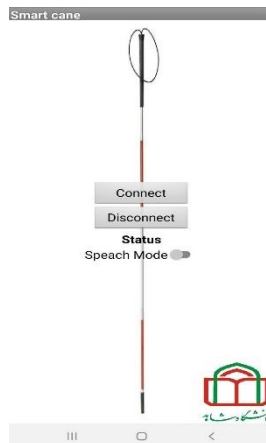
شکل ۴۳-۳: قسمت سوم بخش نرم افزاری.

تصویر شکل ۴۴-۳ به عنوان نشان دهنده تصویر نگار نرم افزار میباشد.



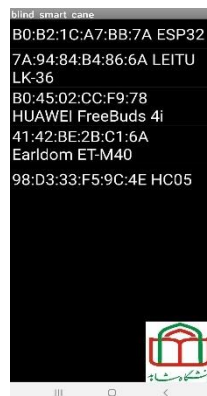
شکل ۳-۴۴: تصویر نگار برنامه عصای هوشمند.

طبق صحبت های گفته شده زمانی که نرم افزار را باز کنیم با تصویر مواجه میشویم.



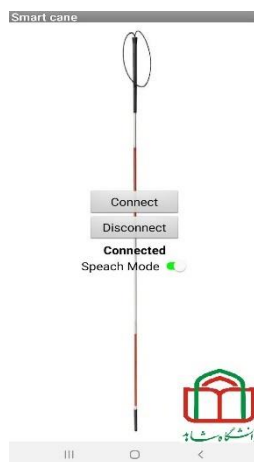
شکل ۳-۴۵: اجرای نرم افزار اندروید بر روی تلفن همراه.

حال در صورتی که بر روی “Connect” کلیک کنیم لیست بلوتوث های موجود نمایش داده میشود.



شکل ۳-۴۶: لیست بلوتوث های موجود در نرم افزار عصای هوشمند نابینایان.

با کلیک کردن بر روی نام بلوتوث مورد نظر با آن دستگاه جفت میشود. که در تصویر شکل ۳-۴۶ نام ESP32 مورد نظر ما میباشد. سپس بعد از اتصال با تصویر مواجه میشویم.



شکل ۳-۴۷: حالت نرم افزار پس از اتصال صحیح با بلوتوث مورد نظر.

حالا در صورتی که از فاصله مورد نظر، فاصله کمتر شود داده ای از جانب برد برای تلفن همراه ارسال میشود. و تلفن همراه شروع به لرزش میکند و در صورتی که کلید روشن-خاموش در وضعیت فعال باشد، واژه “Stop” به صورت صوتی پخش میگردد.

فصل ۴- جمع بندی

در فصل اول به تحقیق درباره مشکلات نابینایان در طول زندگی پرداخته شد و همانطور که گفته شد تعدادی از آنها بسیار آزار دهنده و آسیب زننده بودند. سپس از مشکلات شناخته شده هدف های مشخص شده پروژه تعیین گردید.

در فصل دوم با مطالعه اقداماتی که در این زمینه صورت گرفته بود شروع به جمع آوری اطلاعاتی در این زمینه کردیم و نقاط قوت و ضعف آنها را شناسایی کردیم. دیدیم که حفظ حالت عصا و سبک بودن عصا در اکثر موارد رعایت نشده است و این موضوع باعث ناکارآمدی وسیله میشود و یا به طور مثال از نظر بحث تغذیه به درستی رعایت نشده بود و مدار دارای مصرف بالایی بود و از همه مهم تر بحث صرفه اقتصادی میباشد. با توجه به نکات یادداشت شده به بررسی سنسور های فاصله سنج و انواع روش در اطلاع رسانی به شخص نابینا و انتخاب پردازنده برای سیستم، جعبه و نمایش ظاهری سیستم به طوری که تمامی نکات در نظر گرفته شده و رعایت شوند پرداختیم.

در نهایت در فصل آخر با جمع آوری تمام نکات بدست آمده عصایی هوشمند طراحی گردید تا مشکلاتی از جمله اطلاع رسانی ضعیف، پوشش فضای کمی از محیط در تشخیص مانع، عدم تشخیص و شناسایی یک نابینا به هنگام شب و در محیط های تاریک، عدم درک نابینا از حدود فاصله مانع تا عصای خود، عدم تشخیص مانع هایی که با زمین تماسی ندارند، رفع شود. بر روی عصا از طریق برد ESP32 مقدار یک سنسور آلتراسونیک را خواندیم و با فاصله سنجی انجام شده از طریق یک باز با حالت های مختلف شخص نابینا را از وجود مانع در فواصل مختلف آگاه ساختیم. همچنین با یک مقاومت حساس به نور محیط های تاریک را تشخیص داده و یک چراغ را در محیط های تاریک به صورت چشمک زن خاموش و روشن میشود. همچنین از طریق MIT App Inventor نرم افزاری برای تلفن ها همراه طراحی کردیم تا از طریق بلوتوث به عصای هوشمند متصل گردد و در مواقع اضطراری از طریق ویبره تلفن همراه و همچنین با قابلیت هشدار صوتی به شخص نابینا اطلاع رسانی گردد.

فهرست مراجع

- [1] L. Matthies, "Obstacle detection," Computer vision: A reference guide, pp. 1-9, 2020.
- [2] L. Matthies, C. Bergh, A. Castano, J. Macedo, and R. Manduchi, "Obstacle detection in foliage with ladar and radar," in Robotics Research. The Eleventh International Symposium: With 303 Figures, 2005: Springer, pp. 291-300.
- [3] [Online]. Available: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.infosearchbpo.com%2F3d-lidar-annotation.php&psig=AOvVaw3_9-BHoyT_x-jL-8eWT4po&ust=1691521772176000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjRxqFwoTCODQwOyfy4ADFQAAAAAdAAAAABAh.
- [4] L. Matthies, A. Kelly, T. Litwin, and G. Tharp, "Obstacle detection for unmanned ground vehicles: A progress report," in Proceedings of the Intelligent Vehicles' 95. Symposium, 1995: IEEE, pp. 66-71.
- [5] F. A. Ghani and A. Zariman, "Smart cane based on IoT," International Journal of Education, Science, Technology, and Engineering, vol. 2, no. 1, pp. 12-18, 2019.
- [6] Pawaskar, P.S., D. Chougule, and A. Mali, Smart cane for blind person assisted with android application and save our souls transmission. International Journal of Engineering and Management Research, 2018. 8(3): p. 235-240
- [7] M. H. A. Wahab et al., "Smart cane: Assistive cane for visually-impaired people," arXiv preprint arXiv:1110.5156, 2011.
- [8] Bouvrie J . V ., " Visual Object Concept Discovery: Observation in Congeniality Blind Children , and a Computational Approach", Elsevier Science, USA, 2007
- [9] Chang C. C . and Song K. T ., "Ultrasonic sensor data integrations and its Application to environment Perception", IEEE transaction on Ultrasonic, Vol. 1, pp. 3-5, 2000
- [10] Borenstein J . and U Irich I. T he GuideCane - Applying Mobile Robot Technologies to Assist the Visually Impaired, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, Vol. 31, No. 2, pp. 131-136, 2001
- [11] A. Nurulnadwan, M.R. Nur-Hazwani, E. Erratul-Shela, and A.M. Ariffin, "The Enhancement of Assistive Courseware for Visually Impaired Learners," in Proc. ITSIM. 2010.
- [12] Han Y. and Hahn H., "Localization and Classification of Target Surface Using 2 Pairs Of Ultrasonic Sensors", IEEE International Conference on Robotic and Automation, Detroit Michigan, pp. 1-2, 22 May 1999
- [13] [Online]. Available: https://th.bing.com/th/id/OIP.Q8gWOISYr4IjWxf9RS0yYgHaEK?w=328&h=184&c=7&r=0&o=5&dp_r=1.3&pid=1.7.
- [14] [Online]. Available: <https://berankard.com/storage/medias/original/%D8%B9%D8%B5%D8%A7%DB%8C-%D8%B3%D9%81%DB%8C%D8%AF-%D9%86%D8%A7%D8%A8%DB%8C%D9%86%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86.jpg>.
- [15] [Online]. Available: <https://www.digikala.com/product/dkp-3255799/%D9%85%D8%A7%DA%98%D9%88%D9%84-%D8%B3%D9%86%D8%B3%D9%88%D8%B1-%D8%A7%D9%88%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D8%B3%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9-%D9%85%D8%AF%D9%84hc-sr04/>.
- [16] [Online]. Available: <https://th.bing.com/th/id/OIP.zfUXoDLMrq2oB-dHNGftxgHaEK?pid=ImgDet&rs=1>.
- [17] [Online]. Available: <https://www.murata.com/products/productdata/8796718596126/MA40HP.gif?1437965605000>.

- [18] [Online]. Available: https://eshop.eca.ir/77918-medium_default/%D9%85%D8%A7%DA%98%D9%88%D9%84-%D8%B3%D9%86%D8%B3%D9%88%D8%B1-%D8%A7%D9%88%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%A7%D8%B3%D9%88%D9%86%DB%8C%DA%A9-%D8%AA%D8%B9%DB%8C%DB%8C%D9%86-%D9%85%D8%B3%D8%A7%D9%81%D8%AA-%D8%B6%D8%AF-%D8%A2%D8%A8-aj-sr04m.jpg.
- [19] [Online]. Available: https://thecaferobot.com/store/pub/media/catalog/product/cache/9993fa22403e6a6c05bbea76fb66822c/_/s/_s_e_sen-07-015-8.jpg.
- [20] [Online]. Available: <https://nimankit.ir/wp-content/uploads/2021/04/unnamed.jpg>.
- [21] [Online]. Available: <https://wiki.redronic.com/wp-content/uploads/2022/06/buzzer-982x800.png>.
- [22] [Online]. Available: https://storage.torob.com/backend-api/base/images/da/1V/da1VIvhAzi6NdhAw.jpg_/216x216.jpg.
- [23] [Online]. Available: <https://www.alphakit.ir/wp-content/uploads/2019/08/%D8%A2%D8%B1%D8%AF%D9%88%DB%8C%D9%86%D9%88-%D9%BE%D8%B1%D9%88-%D9%85%DB%8C%D9%86%DB%8C-Arduino-Pro-Mini-%D9%85%D8%AF%D9%84-5V222.jpg>.
- [24] [Online]. Available: <https://icdn.sisoog.com/847126>.
- [25] [Online]. Available: https://rodinic.com/wp-content/uploads/2021/06/61ebRN7-TrL_SL1001.jpg.
- [26] [Online]. Available: https://s16.picofile.com/file/8419212000/14_esp32_wroom_pinout.jpg.
- [27] [Online]. Available: <https://meties.ir/wp-content/uploads/2020/09/%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D9%87-%D9%87%D8%A7%DB%8C-esp32.jpg>.
- [28] [Online]. Available: <https://digispark.ir/wp-content/uploads/2015/09/npn-pnp-symbols-Digispark-1024x459.png>.
- [29] [Online]. Available: <https://kharidmedical.com/wp-content/uploads/2023/01/The-WeWALK-smart-cane.jpg>.
- [30] [Online]. Available: <https://irenx.ir/iot/esp-learn/esp32-board-with-arduino/#:~:text=%D9%85%D8%B1%D8%AD%D9%84%D9%87%20%3A%20%D8%A8%D8%B1%D8%AF%20ESP32%20%D8%AE%D9%88%D8%AF.%DA%A9%D8%AF%D8%A7%D9%85%20%D9%BE%D9%88%D8%B1%D8%AA%20%D9%88%D8%B5%D9%84%20%D8%B4%D8%AF%D9%87%20%D8%A7%D8%B3%D8%AA>.
- [31] [Online]. Available: [https://fanamoozan.com/ldr-and-thermistor-resistor/#:~:text=%D8%B7%D8%B1%D8%A7%D8%AD%DB%8C%20%D8%B4%D8%AF%D9%87%20%D8%A7%D9%86%D8%AF-%D9%86%D8%AD%D9%88%D9%87%20%D8%B9%D9%85%D9%84%DA%A9%D8%B1%D8%AF%20%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%88%D9%85%D8%AA%20%D9%86%D9%88%D8%B1%DB%8C%20\(LDR\),%D8%A7%D9%81%D8%B2%D8%A7%DB%8C%D8%B4%20%D9%85%D9%82%D8%AF%D8%A7%D8%B1%20%D8%A7%D9%81%D8%B2%D8%A7%DB%8C%D8%B4%20%D9%85%DB%8C%20%D8%AF%D9%87%D8%AF](https://fanamoozan.com/ldr-and-thermistor-resistor/#:~:text=%D8%B7%D8%B1%D8%A7%D8%AD%DB%8C%20%D8%B4%D8%AF%D9%87%20%D8%A7%D9%86%D8%AF-%D9%86%D8%AD%D9%88%D9%87%20%D8%B9%D9%85%D9%84%DA%A9%D8%B1%D8%AF%20%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%88%D9%85%D8%AA%20%D9%86%D9%88%D8%B1%DB%8C%20(LDR),%D8%A7%D9%81%D8%B2%D8%A7%DB%8C%D8%B4%20%D9%85%D9%82%D8%AF%D8%A7%D8%B1%20%D8%A7%D9%81%D8%B2%D8%A7%DB%8C%D8%B4%20%D9%85%DB%8C%20%D8%AF%D9%87%D8%AF).
- [32] [Online]. Available: <https://chalik.net/launch-bluetooth-esp32/>.
- [33] [Online]. Available: <http://af.china-possystem.com/info/the-difference-between-serial-and-parallel-21700699.html>.
- [34] [Online]. Available: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a6/Parallel_and_Serial_Transmission.gif.
- [35] [Online]. Available: <https://irenx.ir/electronic/uart-communication/>.
- [36] [Online]. Available: <https://wiki.redronic.com/wp-content/uploads/2022/04/18.jpg>.
- [37] [Online]. Available: <https://www.sanatzabar.com/tech/images/ELECTRONIC/protocol/uart/UART-protocol---1.jpg>.

- [38] [Online]. Available: <https://www.sanatbazar.com/tech/images/ELECTRONIC/protocol/uart/UART-protocol---2.jpg>.
- [39] [Online]. Available: <https://www.sanatbazar.com/tech/images/ELECTRONIC/protocol/uart/UART-protocol---3.jpg>.
- [40] [Online]. Available: <https://www.sanatbazar.com/tech/images/ELECTRONIC/protocol/uart/UART-protocol---4.jpg>.
- [41] [Online]. Available: <https://www.sanatbazar.com/tech/images/ELECTRONIC/protocol/uart/UART-protocol---5.jpg>.
- [42] [Online]. Available: <https://www.sanatbazar.com/tech/images/ELECTRONIC/protocol/uart/UART-protocol---6.jpg>.
- [43] [Online]. Available: https://s4.uupload.ir/files/10_tud6.png.
- [44] [Online]. Available: https://s4.uupload.ir/files/10_tud6.png.
- [45] [Online]. Available: https://m.media-amazon.com/images/I/41QzmtD5K9L._AC_UF1000,1000_QL80_.jpg.
- [46] [Online]. Available: https://th.bing.com/th/id/OIP.P5Vd7sG8Rvf_IMWsCQdpBgAAAA?pid=ImgDet&rs=1.
- [47] [Online]. Available: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fblog.passwork.pro%2Fhow-secure-is-bluetooth%2F&psig=AOvYaw1zY5SNsj_3kCJ7z_s802qH&ust=1691515763986000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjRxqFwoTCJDzu7uJy4ADFQAAAAAdAAAAABAc.
- [48] [Online]. Available: <https://roboeq.ir/blog/%D8%A7%D8%B5%D9%88%D9%84-%D8%A7%D9%88%D9%84%DB%8C%D9%87-%D9%84%D8%AD%DB%8C%D9%85-%DA%A9%D8%A7%D8%B1%DB%8C/>.
- [49] [Online]. Available: https://echista.ir/3055-superlarge_default/%D8%A7%D8%B3%D9%81%D9%86%D8%AC-40mm.jpg.
- [50] [Online]. Available: <https://academy.partineh.com/img/%D8%B1%D9%88%D8%BA%D9%86.jpg>.
- [51] [Online]. Available: <https://academy.partineh.com/page/326/%DA%A9%D8%A7%D8%B1%D8%A8%D8%B1%D8%AF-%D8%B1%D9%88%D8%BA%D9%86-%D9%84%D8%AD%DB%8C%D9%85-%DA%86%DB%8C%D8%B3%D8%AA%D8%9F#:~:text=%D8%B1%D9%88%D8%BA%D9%86%20%D9%84%D8%AD%DB%8C%D9%85%20%D8%B1%D8%B7%D9%88%D8%A8%D8%AA%20%D8%A8%D8%B1%D8%AF%20%D8%B1%D8%A7,%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B9%20%D8%A8%D8%B1%D8%A7%DB%8C%20%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D9%81%D8%A7%D8%AF%D9%87%20%D8%A2%D8%B3%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%B1%20%D8%A7%D8%B3%D8%AA>.
- [52] [Online]. Available: <https://behtarkala.ir/wp-content/uploads/2021/01/%D9%88%D8%A7%D8%B1%D9%86%DB%8C%D8%B4-%D8%B1%D9%88%DA%A9%D8%B4-%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D8%AA%DB%8C-%D8%B1%D9%86%DA%AF%DB%8C.jpg>.
- [53] [Online]. Available: <https://magnetelectronic.com/thermal-varnishes/#:~:text=%D9%88%D8%A7%D8%B1%D9%86%DB%8C%D8%B4%20%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D8%AA%DB%8C%20%DB%8C%D8%A7%20%D9%87%DB%8C%D8%AA%20%D8%B4%DB%8C%D8%B1%DB%8C%D9%86%DA%A9.%D8%A8%D8%B1%D8%A7%D8%A8%D8%B1%20%D8%B9%D9%88%D8%A7%D9%85%D9%84%20%D9%85%D8%AD%DB%8C%D8%B7%DB%8C%20%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D9%81%D8%A7%D8%AF%D9%87%20%D9%85%DB%8C%E2%80%8C%D8%B4%D9%88%D8%AF>.

واژه نامه فارسي به انگليسي

Alternating current	جریان متناوب	Global system for mobile	ارتباطات سیار جهانی
performance lines	خطوط اجرایی	Stop	ایست
Light emitting diode	دیود ساطع کننده نور	Diffuse	انتشار
Thru-Beam	دو طرفه	Reflex	بازتابش
Global position system	سیستم موقعیت یاب جهانی	Pull Up	بالاکش
Radio frequency identification	سامانه بازشناسی با امواج رادیویی	Start Bit	بیت شروع
Assistive technology	فناوری کمکی	Parity Bit	بیت برابری
Transmitter	فرستنده	Stop Bit	بیت توقف
Receiver	گیرنده	Packet	بسته
Light dependent resistor	مقاومت حساس به نور	Obstacle detection	تشخیص مانع
Baud rate	نرخ داده	Hazard detection	تشخیص خطر
varnish	وارنیش	Pulse width modulation	پالس موج مربعی
		Electromagnetic interference	تداخلات الکترومغناطیسی

واژه نامه انگلیسی به فارسی

Assistive technology	فناوری کمکی	performance lines	خطوط اجرایی
Alternating current	جریان متناوب	Pull Up	بالاکش
Baud rate	نرخ داده	Parity Bit	بیت برابری
Diffuse	انتشار	Packet	بسته
Electromagnetic interference	تداخلات الکترومغناطیسی	Radio frequency identification	سامانه بازشناسی با امواج رادیویی
Global system for mobile	ارتباطات سیار جهانی	Reflex	بازتابش
Global position system	سیستم موقعیت یاب جهانی	Receiver	گیرنده
Hazard detection	تشخیص خطر	Stop	ایست
Light dependent resistor	مقاومت حساس به نور	Start Bit	بیت شروع
Light emitting diode	دیود ساطع کننده نور	Stop Bit	بیت توقف
Obstacle detection	تشخیص مانع	Transmitter	فرستنده
Pulse width modulation	پالس موج مربعی	Thru-Beam	دو طرفه
		varnish	وارنیش



Shahed University

Faculty of Engineering and Technology

Department of Electrical Engineering

**Design and implementation of a warning system for approaching
objects to the white cane of the blind**

Thesis

Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of Bachelor of Science (B.S.)
in Electrical Engineering, Electronics
School of Engineering
Shahed University

By:

Sepehr , Borzabadi Farahani

Supervisor:

Ghaznavi-Ghouschi , Mohamnmad-Bagher , Ph.D.

Summer 2023