



آزمایشگاه سخت افزار

پروپوزال پروژه
دانشکده مهندسی کامپیوتر
دانشگاه صنعتی شریف
نیم سال دوم ۰۱-۰۰

استاد:

جناب آقای دکتر اجلالی
دستیار آموزشی:
جناب آقای فصحتی

موضوع پروژه:

نمایشگر علائم حیاتی بیمار (پروژه شماره ۱۴)

شماره گروه: ۲

اعضای گروه:

علیرضا تاج میرریاحی - ۹۷۱۰۱۳۷۲

امیرمهدی نامجو - ۹۷۱۰۷۲۱۲

صبا هاشمی - ۹۷۱۰۰۵۸۱



۱ مقدمه

هدف از این پروژه، طراحی سیستم نمایشگر هوشمند علائم حیاتی بیمار و شرایط محیطی است. هسته این سیستم که از رزبری پای تشکیل شده است، اطلاعات حیاتی بیمار شامل دمای بدن، فشار خون، ضربان قلب، اکسیژن خون و نوار قلب (ECG) را از طریق سنسورهای مربوطه از بیمار دریافت کرده و در کنار آن، اطلاعات محیطی نظیر دما، رطوبت و میزان آلودگی هوا را هم از طریق سنسورهای دیگر دریافت می‌کند.

برای ارتباط برقرار کردن با این داده‌ها، رابط کاربری برای نمایشگر رزبری پای و همچنین رابط کاربری موبایل تهیه خواهد شد که پرستار یا پزشک از طریق آن بتوانند به داده‌های بیمار دسترسی پیدا کنند. همچنین این داده‌ها در فواصل زمانی معین به یک سرور ارسال شده و برای آنالیزهای بعدی و همچنین حفظ تاریخچه بیماران، در دیتابیس ذخیره می‌شوند.

ردیف	ویژگی	توضیحات
۱	ثبت علائم حیاتی	علائم حیاتی کاربر شامل اکسیژن خون، فشار خون، ضربان قلب و ECG توسط سنسورها دریافت و ثبت می‌شود.
۲	ثبت شرایط محیطی	شرایط محیطی کاربر شامل دما، رطوبت و میزان آلودگی هوا توسط سنسورها دریافت و ثبت می‌شود.
۳	نمایش وضعیت کاربر و شرایط محیط روی صفحه نمایش	علائم حیاتی کاربر و شرایط محیطی روی نمایشگر به طور زنده نشان داده می‌شود.
۴	اتصال به اپلیکیشن	با استفاده از یک اپلیکیشن موبایل می‌توان به دستگاه متصل شد و وضعیت کاربر را از طریق موبایل مانیتور کرد.
۵	مشاهده ارتباط علائم حیاتی و شرایط محیطی	در اپلیکیشن موبایل می‌توان نمودارهای وضعیت کاربر و شرایط محیطی را در کنار هم مشاهده و بررسی کرد.
۶	تاریخچه استفاده	امکان مشاهده تاریخچه‌ی مقادیر سنسورها در اپلیکیشن یا پنل آدامین وجود دارد.

جدول ۱: جدول ویژگی‌های اصلی محصول



۲ روش انجام پروژه

۱.۲ بررسی کلی پروژه

در این پروژه از برد رزبری پای 3 استفاده خواهد شد. سنسورهای مربوط به بدن و هم چنین سنسورهای محیطی به این برد متصل می شوند و از طریق رزبری اطلاعات آن ها پردازش و از طریق وای فای به سرور ارسال می شود.

سرور با استفاده از زبان پایتون و فریم ورک Django زده می شود. وظیفه ی آن این است که اطلاعات را از رزبری دریافت و در دیتابیس ذخیره کند. دیتابیس مورد استفاده MySQL خواهد بود. هم چنین سرور API های لازم برای دریافت اطلاعات را نیز در اختیار اپلیکیشن موبایل قرار می دهد. در اپلیکیشن موبایل علائم حیاتی کاربر و شرایط محیطی در لحظه ی فعلی و هم چنین در طول یک بازه

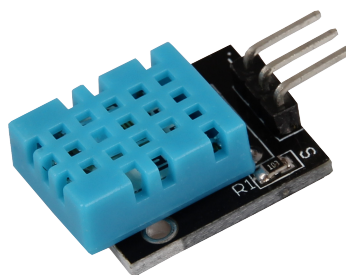
قابل مشاهده خواهد بود. برای پیاده سازی اپلیکیشن از فریم ورک React Native استفاده می شود. هم چنین یک نمایشگر نیز به برد رزبری متصل خواهد بود و مقادیر ثبت شده توسط سنسورها را نشان می دهد. با توجه به Multiplatform بودن فریم ورک React Native و امکان استفاده آن بر روی دسکتاپ و وب، برای رابط کاربری این قسمت نیز از همین فریم ورک استفاده خواهد شد.

۲.۲ سنسورها

۱.۲.۲ دما و رطوبت

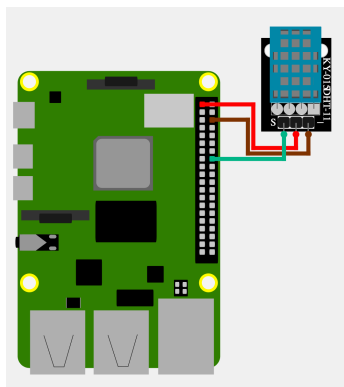
برای ثبت دما و رطوبت از سنسور KY-015 استفاده می کنیم که چیپست مورد استفاده در آن DHT11 است.

دقت این سنسور برای دما ± 2 درجه سانتی گراد و دقت آن برای رطوبت $\pm 5\% RH$ است. نرخ نمونه برداری آن نیز هر 2 ثانیه یک بار است. این دقت و این نرخ نمونه برداری نیازی که ما در این پروژه داریم را رفع می کند و برای همین نیازی به هزینه ی بیشتر برای سنسورهای با نرخ نمونه برداری یا دقت بیشتر نیست.



شکل ۱: KY-015

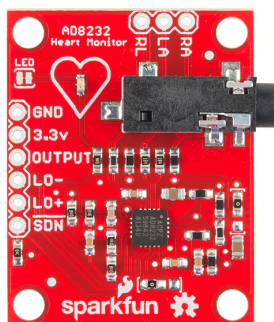
پروتوکل ارتباطی این سنسور تک سیم است و مقادیر دما و رطوبت را به طور دیجیتال انتقال می دهد و نیاز به قطعه ی دیگری برای اتصال به رزبری ندارد و به شکل زیر به رزبری متصل می شود:



شکل ۲: اتصال KY-015 به رزبری

۲.۲.۲ ECG

برای مانیتور وضعیت قلب از قطعه‌ی AD8232 استفاده می‌کنیم. این قطعه فعالیت الکتریکی قلب را اندازه‌گیری می‌کند و خروجی آن می‌تواند به صورت مقادیر آنالوگ یا برای رسم ECG مورد استفاده قرار بگیرد. در نتیجه در کنار این قطعه نیاز به یک مبدل آنالوگ به دیجیتال داریم.



شکل ۳: AD8232

هم‌چنین برای استفاده و تست آن نیاز به سه الکترود و تعدادی پد برای اتصال به بدن داریم.

۳.۲.۲ آلودگی هوا

برای ثبت آلودگی هوا، از سنسور MQ135 استفاده می‌کنیم. این سنسور برای تشخیص گازهای آمونیاک، اکسیدهای نیتروژن، الکل، کربن دی‌اکسید، بنزن و دود حاصل از سوختن در هوا استفاده می‌شود. حساسیت این سنسور از طریق پتانسیومتری که روی آن تعبیه شده است قابل اندازه‌گیری است. این قطعه دو خروجی دیجیتال و آنالوگ دارد. خروجی دیجیتال آن صرفاً در صورتی که یکی از این گازها از حد خاصی بیش‌تر بشود، به حالت فعال و در غیر این صورت به حالت غیرفعال در می‌آید. خروجی آنالوگ آن بسته به مقاومت تنظیم شده و مطابق نمودار مشخصی، ولتاژی را متناسب با سطح



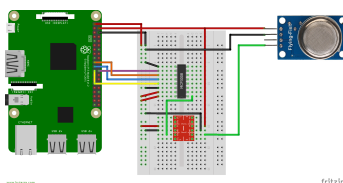
پروپوزال پروژه

گازهای موجود در هوا گزارش می‌کند. برای استفاده از این قطعه به مبدل آنالوگ به دیجیتال نیاز داریم.



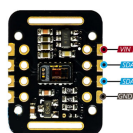
شکل ۴: MQ135

لازم به ذکر است که این قطعه در محدوده دمایی $10-45$ درجه سانتی‌گراد و تا حداکثر سطح رطوبت $95\%RH$ کارایی دارد. با این حال باید توجه کرد که نمودارهای مربوط به آن برای دمای 20 ± 2 درجه و سطح رطوبت $65\%RH \pm 5\%$ تهیه شده است و در صورت استفاده در شرایط دیگر، نیاز به اندکی محاسبات برای جلوگیری از کاهش دقت وجود دارد.



شکل ۵: اتصال MQ135 به رزبری

۴.۲.۲ ضربان قلب و اکسیژن خون



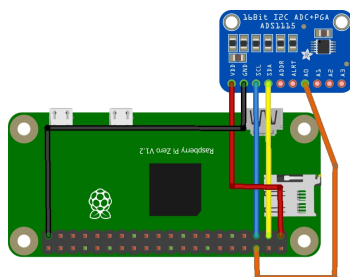
شکل ۶: MAX30102

برای اندازه‌گیری ضربان قلب و اکسیژن خون، از سنسور MAX30102 استفاده خواهیم کرد. این قطعه متناسب استفاده در دستگاه‌های پوشیدنی نظیر مچ‌بندهای ورزشی و همچنین اسمارت‌فون‌ها طراحی شده است و در نتیجه از دقت قابل قبولی برخوردار است. این سنسور از طریق پروتکل I2C امکان ارتباط با میکروکنترلرها و همچنین پردازنده‌های ARM از جمله رزبری پای را دارد و از این لحاظ برای کار ما مناسب است.

دقت مبدل آنالوگ به دیجیتال این قطعه 18 بیت بوده که دقت مناسبی است. بازه دمایی قابل استفاده آن هم 40- تا 85 درجه سانتی‌گراد است.

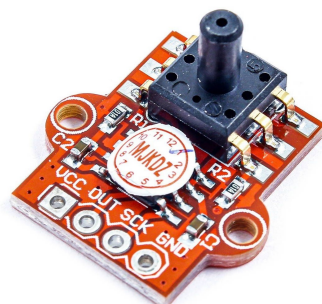
۵.۲.۲ مبدل آنالوگ به دیجیتال

برای تبدیل سیگنال‌های آنالوگ به دیجیتال از ماژول ADS1115 استفاده خواهیم کرد. این ماژول دارای 4 کانال خروجی است و 16 بیت دقت دارد. با کمک این ماژول سیگنال‌های آنالوگ را به فرم دیجیتال تبدیل می‌کنیم. راه‌اندازی و کار با این ماژول کتابخانه تحت آردوینو توسعه یافته است؛ اما می‌توان از آن در بردهای Raspberry Pi نیز به عنوان مبدل آنالوگ به دیجیتال، استفاده کرد. نحوه‌ی اتصال این ماژول به رزبری مطابق تصویر زیر است:



شکل ۷: اتصال ADS1115 به رزبری

۶.۲.۲ فشار خون



شکل ۸: MPS20N0040D



برای اندازه‌گیری فشار، از قطعه‌ی MPS20N0040D استفاده می‌شود. این ماژول یک ماژول حسگر فشار و ارتفاع است داده را دریافت و به تراشه‌ی HX710 - که یک مبدل آنالوگ به دیجیتال است - انتقال می‌دهد. از این ماژول برای سنجش فشار محیط استفاده می‌شود. این ماژول از ارتباط I2C پشتیبانی نمی‌کند. از سایر کاربردهای این حسگر می‌توان مانیتور کردن فشار خون (هدف ما از استفاده)، فشار چرخ خودرو و مانیتور فشار محیط اشاره کرد.

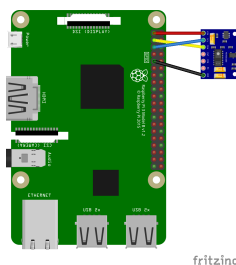
۷.۲.۲ دمای بدن

برای اندازه‌گیری دمای بدن، از سنسور MAX30205 استفاده می‌کنیم. سنسور دمای MAX30205 به‌درستی و با دقت بالا ($0.1^{\circ}C$) دما را اندازه می‌گیرد و همچنین یک خروجی آلارم/وقفه (Interrupt) / خاموشی در دمای بالاتر از حد مجاز ارائه می‌دهد (دقت این ماژول استاندارد کلینیکال ASTM E1112 را رعایت می‌کند). این سنسور دمای اندازه‌گیری شده را با یک مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC) با دقت بالا به دیجیتال تبدیل می‌کند.



شکل ۹: MAX30205

همچنین سنسور MAX30205 از طریق درگاه سریال I2C با انواع میکروکنترلر ارتباط برقرار می‌کند. این واسطه سریال امکان ارسال و دریافت استاندارد بایت‌ها را برای خواندن داده‌ی دما و تنظیم رفتار خروجی دمای بیش از حد فراهم می‌سازد.

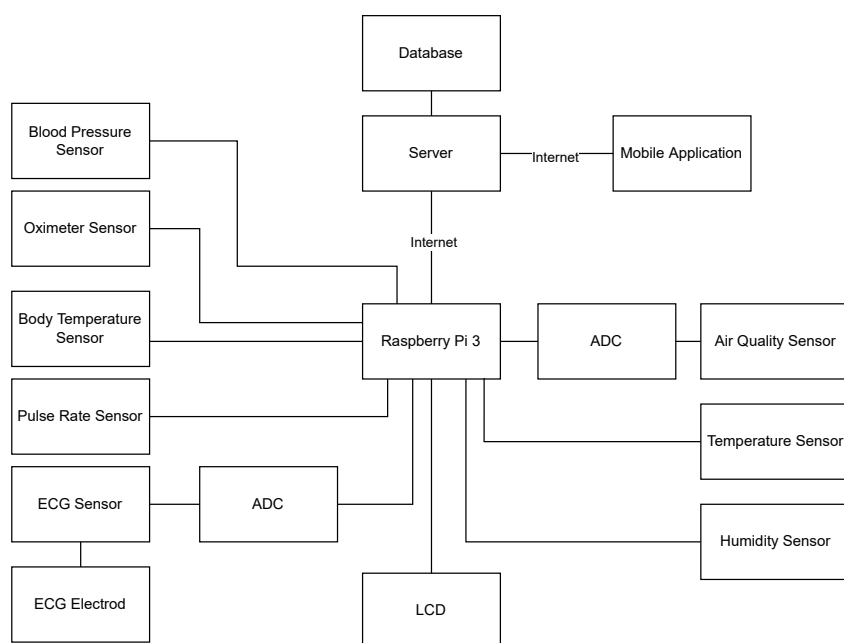


شکل ۱۰: اتصال MAX30102 به رزبری



۳.۲ معماری سیستم

نمودار معماری سیستم در شکل زیر آورده شده است.



شکل ۱۱: معماری سیستم



۳ جدول هزینه‌ها

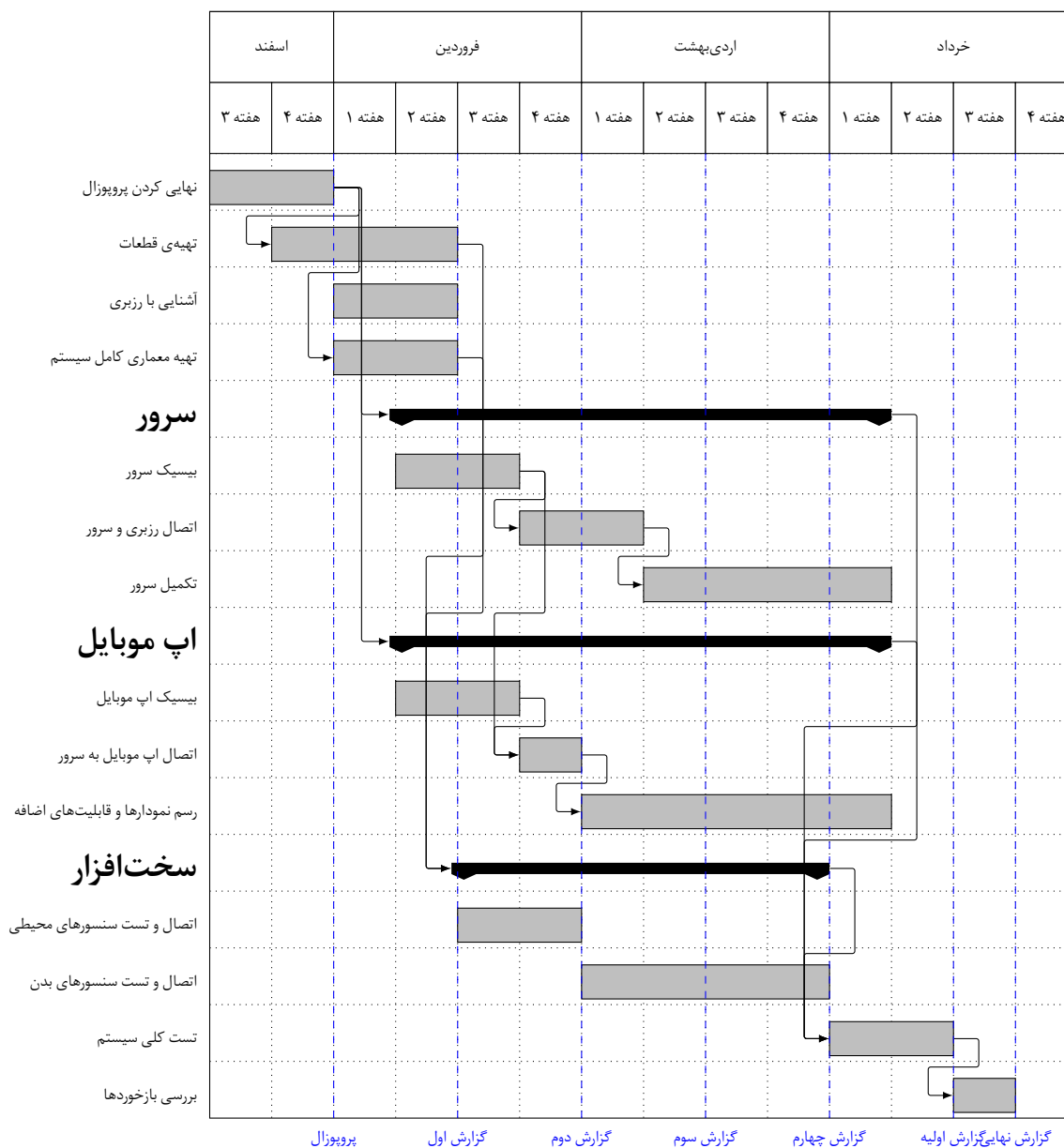
در زیر جدول هزینه‌های تخمینی پروژه آورده شده است.

ردیف	قطعه	فی (هزار تومان)	تعداد	قیمت کل (هزار تومان)	لینک فروشنده
۱	سنسور کیفیت و آلودگی هوا MQ-135	38.3	1	38.3	لینک
۲	سنسور اندازه گیری فشار خون MPS20N0040D	26.5	1	26.5	لینک
۳	سنسور دما و رطوبت هوا KY-015	45	1	45	لینک محصول مشابه
۴	سنسور دمای بدن MAX30205	290.9	1	290.9	لینک
۵	سنسور ECG ضربان قلب AD8232	128.0	1	128.0	لینک
۶	الکتروود ECG	96.0	1	96	لینک
۷	ماژول اکسیمتر MAX30102	163.3	1	163.3	لینک
۸	صفحه نمایش LCD رزبری پای	1480	1	1480	لینک
۹	رزبری پای 3b	3000	1	3000	لینک
۱۰	بردبرد	23.75	2	47.5	لینک
۱۱	سیم جامپر	1	100	100	لینک
۱۲	مقاومت	0.14	50	7	لینک
۱۳	مبدل آنالوگ به دیجیتال ADS1115	154.0	1	154	لینک
۱۴	پد ECG	2	6	12	لینک
	مجموع			5588.5	

جدول ۲: برآورد هزینه‌ها



۴ زمان بندی



شکل ۱۲: گانت چارت پروژه