



دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

پروژه‌ی درس طراحی شی‌گرا

عنوان:

مجموعه مستندات سیستم آرنو

نگارندهان:

مصطفی اوجاقی، علیرضا تاج‌میرریاحی، امیرمهدی نامجو، صبا هاشمی

استاد گرامی:

جناب آقای دکتر رامسین

بهار و تابستان ۱۴۰۱

اللهُ أَكْبَرُ

فهرست مطالب

۶	۱ مقدمه
۷	۲ معناری سیستم
۹	۱-۲ طراحی و پیاده‌سازی سخت‌افزار
۹	۱-۱-۲ سنسورهای محیطی
۱۱	۱-۲-۱ سنسورهای بدن
۱۵	۱-۲-۲ طراحی و پیاده‌سازی سرور
۱۶	۱-۲-۳ طراحی و پیاده‌سازی اپلیکیشن
۱۷	۳ قیمت
۱۸	۴ جمع‌بندی

فهرست شکل‌ها

- | | | |
|----|-----|------------------------|
| ۸ | ۱-۲ | معماری سطح بالای سیستم |
| ۱۰ | ۲-۲ | اتصال سنسور DHT11 |
| ۱۱ | ۳-۲ | اتصال سنسور MQ135 |

فهرست جداول‌ها

فصل ۱

مقدمه

هدف از این پروژه، ارائه محصولی جامع برای اندازهگیری خودکار و نظارت بر علائم حیاتی بیمار به همراه شرایط محیطی است. این پروژه به شکل کلی‌تر، قابلیت استقرار در محیط‌های بیمارستانی و همچنین محیط‌های خانگی برای افرادی که نیازمند مراقبت ویژه هستند را دارد.

محصول توانایی اندازهگیری دما، رطوبت و آلودگی هوا را به عنوان عوامل محیطی اثرگذار در شرایط بیمار دارد. در کنار آن، دمای بدن، ضربان قلب، اکسیژن خون و نوار قلب به طور خودکار ثبت شده و امکان وارد کردن فشار خون که باید به صورت دستی و توسط متخصص اندازه گیری بشود، نیز وجود دارد.

همه این داده‌ها، به تفکیک بیمار در دیتاییسی تجمعی شده و از طریق نرم‌افزار موبایلی طراحی شده که قابلیت استفاده به صورت وب‌اپلیکیشن را هم دارد، امکان مشاهده آنی این اطلاعات برای پزشک یا سایر کادر درمانی میسر خواهد بود.

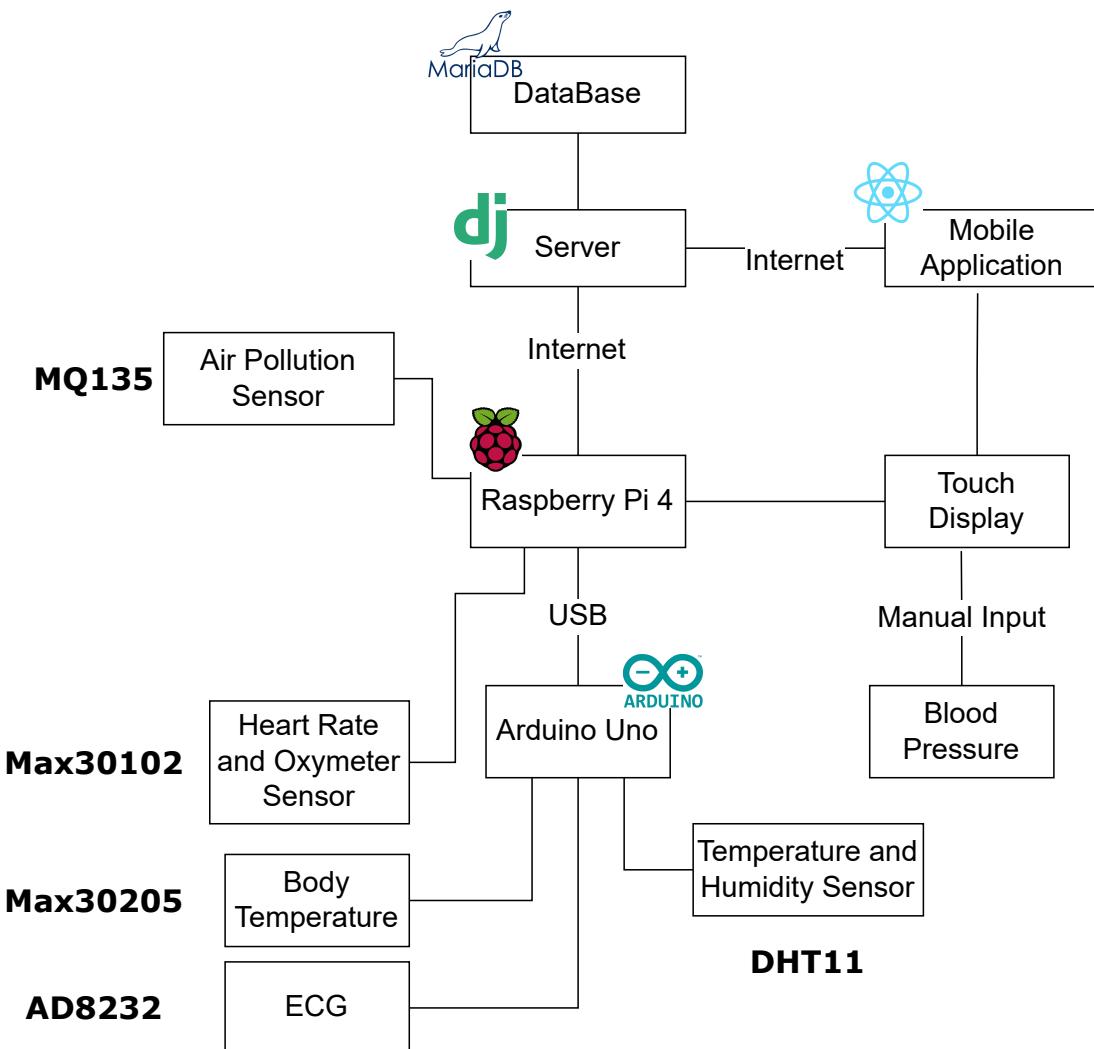
مزیت رقابتی اصلی این محصول، تجمعی سیستم‌های جمع‌آوری داده‌ها در یک محصول به همراه ارائه قابلیت نظارت همزمان و گزارش‌گیری از طریق اپلیکیشن طراحی شده است. نمونه‌های موجود در بازار، هیچ‌کدام به صورت یک محصول جامع شامل همه سنسورها نیستند و به علاوه اکثر آنان قابلیت ارتباط برقرار کردن با نرم‌افزارهای موبایلی که به راحتی قابل استفاده باشند را ندارند. تجمعی سیستم‌های جمع‌آوری داده به همراه نرم‌افزار کاربرپسند که به راحتی قابل استفاده باشد، مزایای رقابتی اصلی این محصول هستند.

فصل ۲

معماری سیستم

سیستم طراحی شده توسط ما از سه قسمت اساسی تشکیل شده است. قسمت سخت‌افزاری متشکل از رزبری‌پای، آردوینو و سنسورهای مختلف که برای اندازه‌گیری علائم حیاتی و شرایط محیطی استفاده می‌شوند. سرور که برای دریافت داده‌ها و ساماندهی آنان استفاده شده است و همچنین اپلیکیشن موبایلی که برای نمایش داده‌های جمع‌آوری شده و نظارت همزمان بر آن‌ها استفاده شده است.

معماری سطح بالای سیستم در شکل ۱-۲ قابل مشاهده است.



شکل ۲-۱: معماری سطح بالای سیستم

۱-۲ طراحی و پیاده‌سازی سخت افزار

اصلی‌ترین قسمت این پروژه، طراحی و پیاده‌سازی قسمت‌های سخت افزاری آن است. در زیر لیستی از قطعات سخت افزاری مورد استفاده آمده است و پس از آن توضیحاتی در مورد هر یک از سنسورها و نحوه کارکرد و راه اندازی آن ذکر شده است.

- برد Raspberry Pi 4

- برد Arduino UNO

- صفحه نمایش لمسی 7 اینچ مخصوص Raspberry Pi

- سنسور آلودگی هوا MQ135

- سنسور دما و رطوبت هوا DHT11

- سنسور ضربان قلب و اکسیژن خون Max30102

- سنسور دمای بدن Max30205

- سنسور نوار قلب AD8232

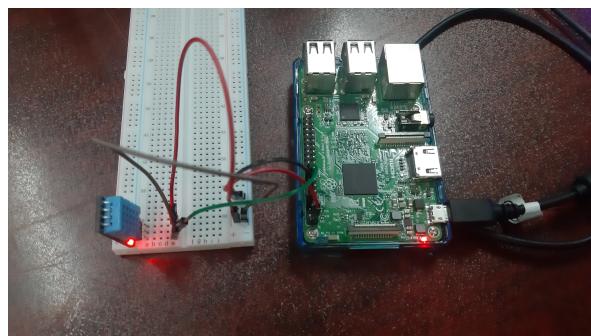
- فشار سنج و گوشی پزشکی

۱-۱ سنسورهای محیطی

د، سنسور محیطی اصلی در این پروژه وجود دارند. سنسور MQ135 که وظیفه اندازه‌گیری آلودگی هوا را داشته و سنسور DHT11 که وظیفه اندازه‌گیری دما و رطوبت را دارد. سنسور آلودگی هوا به آردوینو متصل شده و سنسور اندازه‌گیری دما و رطوبت هوا مستقیماً به رزبری‌پای متصل می‌شود.

سنسور دما و رطوبت هوا

سنسور مورد استفاده برای این بخش، DHT11 است که از قابلیت انتقال داده به صورت دیجیتال پشتیبانی کرده و برای همین به راحتی مطابق شکل ۲-۲ به رزبری‌پای متصل می‌شود.



شکل ۲-۱۱: اتصال سنسور DHT11

برای خواندن مقادیر از کتابخانه‌ی Adafruit-Blinka^۱ استفاده شده است. این کتابخانه با مشخص کردن پین متصل به سنسور، به راحتی امکان خواندن دما و رطوبت هوا را به ما می‌دهد. کد اصلی مربوط به این قسمت در زیر آورده شده است:

```
dht11_sensor = adafruit_dht.DHT11(board.D23)
temp = dht11_sensor.temperature
humidity = dht11_sensor.humidity
```

سنسور آلودگی‌هوا

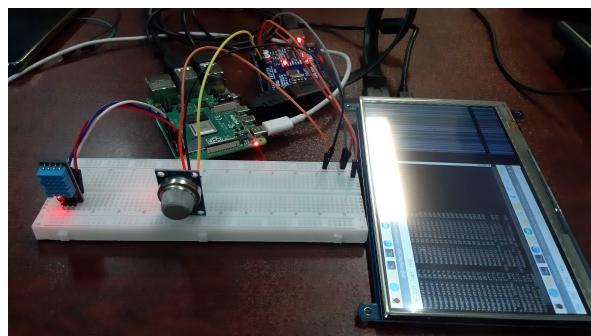
با توجه به این که سنسور MQ135 خروجی اصلی خود را به صورت آنالوگ تحویل داده و حتی رابط I2C هم ندارد، آن را به برد آردوینو متصل کرده و از طریق اتصال رزبیری‌پایی به آردوینو با پورت USB کد مربوط به آن را از طریق رزبیری به برد آردوینو انتقال داده و داده‌های لازم را دریافت می‌کنیم.

نحوه اتصال این سنسور در کنار سنسور قبلی در شکل ۲-۳ قرار دارد.

کد اصلی مربوط به این قسمت در زیر آمده است:

در کد آردوینو، مقادیر مربوط به این سنسور هر ۵ ثانیه خوانده می‌شود:

```
if (counter % 5000 == 0) // 5 second
{
    int pollution = analogRead(A0);
```



شکل ۲-۳: اتصال سنسور MQ135

```

Serial.print("pollution ,");
Serial.println(pollution);
}

```

سپس در کد پایتون روی رزبری، این مقادیر روی یک فایل ریخته می‌شود و پس از آن به همراه مقادیر باقی سنسورها به سرور ارسال می‌گردد.

۲-۱-۲ سنسورهای بدن

سه سنسور اصلی برای علائم مربوط به بدن انسان در این پروژه وجود دارند. سنسور دمای بدن Max30205، سنسور ضربان قلب و اکسیژن خون Max30102 و سنسور نوار قلب یعنی AD8232. سنسور ۳۰۱۰۲ Max30102 مستقیماً به رزبری‌پای متصل می‌شود ولی دو سنسور دیگر از طریق آردوبینو با رزبری‌پای ارتباط برقرار می‌کنند.

سنسور دمای بدن

...

کد اصلی

برای خواندن مقادیر این سنسور از کتابخانه‌ی Protocentra_MAX30205^۴ استفاده شده که امکان خواندن دمای بدن را از طریق آردوبینو می‌دهد.

^۴ https://github.com/Protocentral/Protocentral_MAX30205

```
#include "Protocentral_MAX30205.h"
MAX30205 tempSensor;

void setup() {
    while (!tempSensor.scanAvailableSensors()) {
        Serial.println("Couldn't find the temperature sensor, please connect the
delay(3000);
    }
}

void loop() {
    if (counter % 5000 == 0) // 5 second
    {
        float temp = tempSensor.getTemperature();
        Serial.print("temp, ");
        Serial.println(temp, 2);
    }
    counter += 10;
    delay(10);
}
```

سنسور ضربان قلب و اکسیژن خون

...

برای راه اندازی این سنسور از کدهای مخزن متن باز ^۳ doug-burrell/max30102 با اندکی تغییرات استفاده شده است. این مخزن با خواندن مقادیر سنسورهای قرمز/مادون قرمز و پردازش آنها، مقادیر ضربان قلب و اکسیژن خون را به طور دقیق محاسبه می‌کند. کدهای مربوط به این مخزن در فایل‌های

<https://github.com/doug-burrell/max30102>^۳

صورت زیر در کد رزبری استفاده شده است:

```
from heartrate_monitor import HeartRateMonitor

hrm = HeartRateMonitor(print_raw=False, print_result=False)
hrm.start_sensor()

bpm = hrm.bpm
spo2 = hrm.spo2
```

سنسور نوار قلب

...

کد اصلی مربوط به این قسمت در زیر آمده است. هر ۱۰ میلی ثانیه مقادیر مربوط به این سنسور از طریق آردوینو خوانده می شود:

```
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Wire.begin();

    pinMode(10, INPUT);
    pinMode(11, OUTPUT);

}

int counter = 0; // 1 milisecond

void loop() {
```

```
if (counter % 10 == 0) // 10 milisecond
{
    Serial.print("ecg ,");
    if (digitalRead(10) == 1 || digitalRead(11) == 1) {
        Serial.println('!');
    }
    else {
        int ecg = analogRead(A1);
        Serial.println(ecg);
    }
}

counter += 10;
delay(10);
}
```

۲-۲ طراحی و پیاده‌سازی سرور

۳-۲ طراحی و پیاده‌سازی اپلیکیشن

فصل ۳

قیمت

فصل ۴

جمع‌بندی