



# آزمایشگاه سخت افزار

گزارش فاز اول

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه صنعتی شریف

نیم سال دوم ۱۴۰۰-۰۱

---

استاد:

جناب آقای دکتر اجلالی

دستیار آموزشی:

جناب آقای دکتر 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



## فهرست مطالب

۲	۱	مقدمه
۲	۲	گزارش انجام پروژه
۲	۱.۲	تهیه قطعات
۴	۲.۲	آشنایی با رزبری پای
۴	۱.۲.۲	معرفی رزبری پای
۵	۲.۲.۲	راه اندازی رزبری پای
۶	۳.۲	معماری سیستم
۶	۱.۳.۲	نیازمندی های سیستم
۷	۲.۳.۲	شمای کلی
۸	۴.۲	طراحی بیسیک سرور
۹	۵.۲	طراحی بیسیک اپ موبایل
۱۰	۳	زمان بندی
۱۰	۱.۳	چارت زمانی
۱۱	۴	مراجع

## فهرست تصاویر

۳	۱	رزبری و صفحه ی نمایش
۳	۲	سنسورها
۴	۳	قسمت های مختلف رزبری [۲]
۵	۴	پین های GPIO رزبری پای [۱]
۶	۵	معماری سطح بالای سیستم
۷	۶	شمای کلی سیستم
۸	۷	نمونه ی مستندات API سرور
۹	۸	تصاویری از محیط اپ موبایل
۱۰	۹	گانت چارت پروژه

## فهرست جداول

۲	۱	هزینه ها
---	---	----------



## ۱ مقدمه

محصول نهایی این پروژه، یک 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.

طبق زمان‌بندی ارائه شده در بخش ۲، اقدامات مربوط به فاز اول پروژه عبارت‌اند از تهیه قطعات، آشنایی با رزبری، تهیه معماری سیستم و طراحی بیسیک سرور و اپ موبایل. در ادامه به ارائه گزارش هریک از اقدامات فوق و نتایج آن‌ها خواهیم پرداخت.

## ۲ گزارش انجام پروژه

### ۱.۲ تهیه قطعات

لیست قطعات تهیه شده به همراه قیمت تخمینی و قیمت تهیه‌شده در جدول زیر قابل مشاهده است:

ردیف	قطعه	قیمت کل تخمین زده شده (هزار تومان)	قیمت کل نهایی (هزار تومان)
۱	سنسور کیفیت و آلودگی هوا MQ-135	38.3	38.3*
۲	سنسور اندازه‌گیری فشار خون MPS20N0040D	26.5	26.5
۳	سنسور دما و رطوبت هوا KY-015	45	45*
۴	سنسور دمای بدن MAX30205	290.9	290.9
۵	سنسور ECG ضربان قلب AD8232	128	128
۶	الکتروود ECG ضربان قلب	96	96
۷	ماژول اکسیمتر MAX30102	163.3	67
۸	صفحه نمایش LCD رزبری پای	1480	1480*
۹	رزبری پای B3	3000	3000*
۱۰	مبدل آنالوگ به دیجیتال ADS1115	154	154*
۱۱	بردبورد	47.5	47.5*
۱۲	سیم جامپر	100	100*
۱۳	پد ECG	12	12
۱۴	مقاومت	7	7
	<b>مجموع</b>	<b>5588.5</b>	<b>5492.5</b>

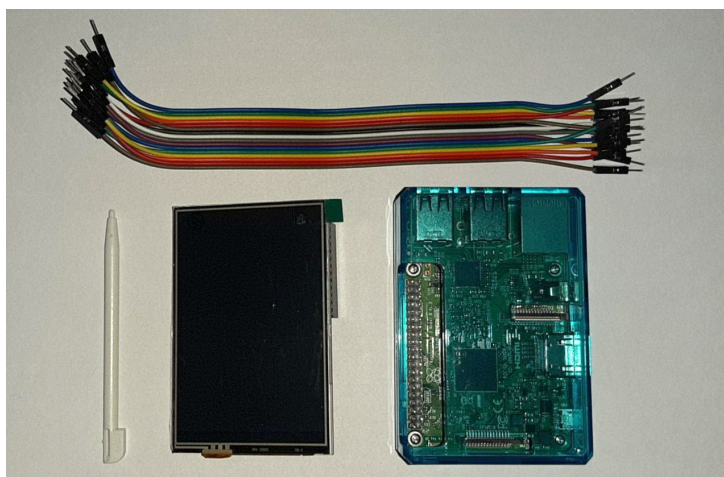
جدول ۱: هزینه‌ها

قطعاتی که کنار قیمت نهایی آن‌ها علامت \* وجود دارد، به علت موجود بودن خریداری نشده‌اند و قیمت نهایی آن‌ها همان قیمت تخمینی آن‌هاست و قیمت نهایی برای مقایسه‌ی هزینه نهایی پروژه



## گزارش فاز اول

با هزینه‌ی تخمین‌زده شده آورده شده است. هزینه‌ی تخمین‌زده شده‌ی ما از این پروژه ۵ میلیون و ۵۸۸ هزار تومان بوده است و هزینه‌ی نهایی برابر ۵ میلیون و ۴۹۲ هزار تومان شد. از این مقدار قطعاتی به ارزش تخمینی ۴ میلیون و ۸۶۰ هزار تومان از آزمایشگاه تهیه شد و سایر قطعات به ارزش ۶۳۰ هزار تومان جداگانه خریداری شد.



شکل ۱: رزبری و صفحه‌ی نمایش

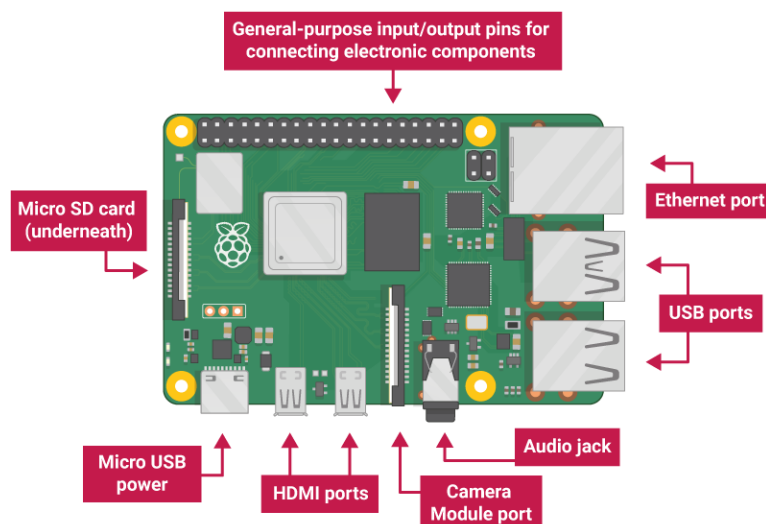


شکل ۲: سنسورها

## ۲.۲ آشنایی با رزبری پای

### ۱.۲.۲ معرفی رزبری پای

رزبری پای یک کامپیوتر کوچک است که قابلیت اتصال به مانیتور، کیبورد، ماوس و غیره را دارد.



شکل ۳: قسمت‌های مختلف رزبری [۲]

قسمت‌های مختلف رزبری شامل موارد زیر می‌شود:

- پورت‌های USB: جهت اتصال ماوس، کیبورد، درایو USB و ...
- جایگاه SD card: محل قرارگیری کارت SD که شامل سیستم‌عامل و سایر فایل‌ها می‌شود.
- پورت اترنت: جهت اتصال رزبری به شبکه
- جک صدا: جهت اتصال هندزفری و ...
- پورت HDMI: جهت اتصال به مانیتور
- رابط منبع تغذیه: جهت اتصال رزبری به منبع تغذیه
- پین‌های GPIO: ۴۰ پین ورودی/خروجی همه منظوره که با استفاده از این پین‌ها می‌توان قطعات مختلف الکترونیکی مانند سنسورها و موتورها را به رزبری متصل کرد. [۳]



Raspberry Pi 3 GPIO Header				
Pin#	NAME		NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	Red	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I <sup>2</sup> C)	Blue	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I <sup>2</sup> C)	Blue	Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)	Green	(TXD0) GPIO14	08
09	Ground	Black	(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)	Green	(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)	Green	Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)	Green	(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power	Red	(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)	Purple	Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)	Purple	(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)	Purple	(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground	Black	(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I <sup>2</sup> C ID EEPROM)	Yellow	(I <sup>2</sup> C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05	Green	Ground	30
31	GPIO06	Green	GPIO12	32
33	GPIO13	Green	Ground	34
35	GPIO19	Green	GPIO16	36
37	GPIO26	Green	GPIO20	38
39	Ground	Black	GPIO21	40

Rev. 2  
29/02/2016

www.element14.com/RaspberryPi

شکل ۴: پین‌های GPIO رزبری پای ۳ [۱]

## ۲.۲.۲ راه‌اندازی رزبری پای

برای شروع به کار با رزبری می‌توانیم از اتصال آن به صفحه نمایش تلویزیون استفاده کنیم و با استفاده از ماوس و کیبورد آن را کنترل کنیم.

برای این که بتوانیم با رزبری کار کنیم نیاز به یک سیستم عامل بر روی آن داریم. برای این کار MicroSD را داخل لپ‌تاپ قرار می‌دهیم و سپس با استفاده از برنامه‌ی **Rassberry Pi Imager**، **Rassberry Pi OS** را روی کارت رایت می‌کنیم.

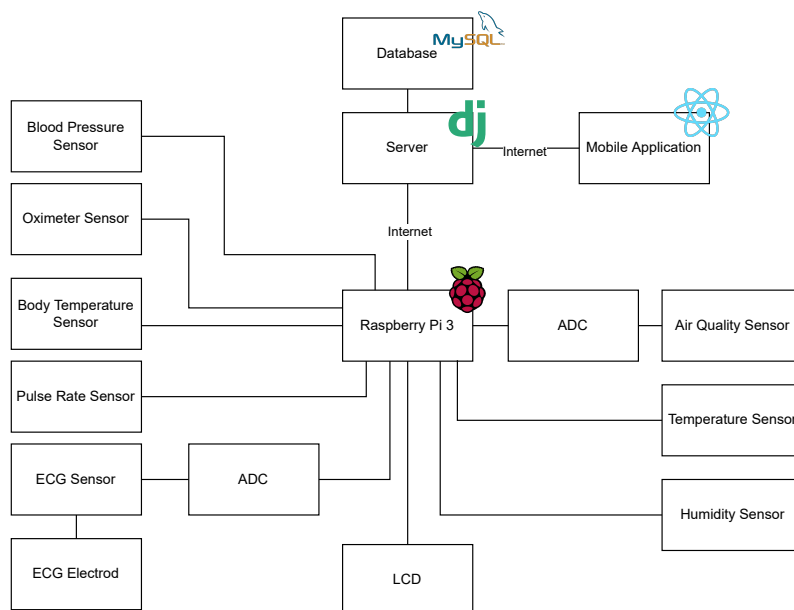
پس از اتمام رایت، MicroSD را از لپ‌تاپ خارج کرده و درون رزبری قرار می‌دهیم. پس از آن ماوس و کیبورد را از طریق پورت USB به رزبری متصل کرده و با استفاده از کابل HDMI آن را به تلویزیون وصل می‌کنیم. در نهایت رزبری را از طریق رابط تغذیه به برق متصل می‌کنیم.

در صورت درست بودن اتصال منبع تغذیه، چراغ قرمز رزبری به صورت ثابت روشن می‌شود. اگر این چراغ چشمک بزند یعنی مشکلی در تغذیه‌ی رزبری وجود دارد (مثلاً کافی نبودن ولتاژ). هم‌چنین در صورتی که سیستم عامل به درستی روی کارت حافظه قرار گرفته باشد، هنگام بوت شدن سیستم عامل، چراغ سبز رزبری به صورت نامنظم روشن می‌شود و می‌توانیم در صفحه‌ی تلویزیون دسکتاپ رزبری را مشاهده کنیم و با استفاده از ماوس و کیبورد با آن کار کنیم.



## ۳.۲ معماری سیستم

معماری اولیه شامل ساختار کلی و سطح بالای سیستم و معرفی ابزارها و نحوه‌ی اتصال آن‌ها که در پروپوزال پروژه معرفی شد مطابق زیر است:



شکل ۵: معماری سطح بالای سیستم

در ادامه‌ی این بخش جزئیات معماری هر قسمت از سیستم به همراه نیازمندی‌ها معرفی می‌شود.

### ۱.۳.۲ نیازمندی‌های سیستم

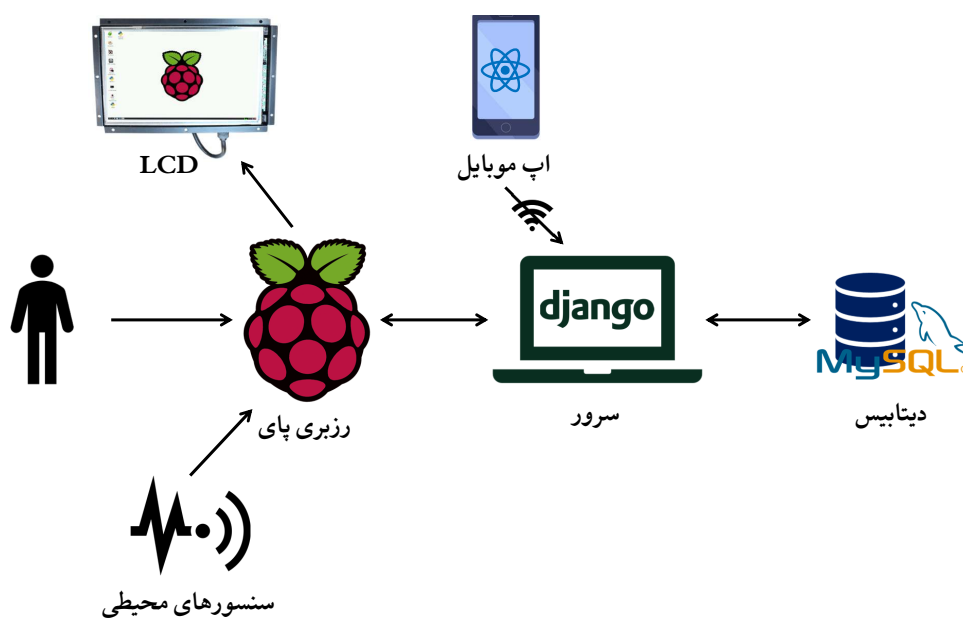
جهت تعیین معماری اجزای سیستم ابتدا لازم است عملکرد مورد نیاز از سیستم به طور دقیق‌تری بررسی شود:

- سیستم نام کاربر را دریافت و ذخیره کند و امکان تغییر آن وجود داشته باشد.
- امکان اعلام شروع و پایان فرایند ثبت داده وجود داشته باشد.
- اطلاعات حیاتی و شرایط محیطی به صورت متناوب هر دقیقه یک بار به سرور ارسال گردد.
- با توجه به پیوسته نبودن جمع‌آوری داده در طول زمان در برخی سنسورها، ذخیره و تمیز کردن داده‌ها مدیریت شود.
- امکان مصورسازی داده‌های دوره‌ای به‌ازای کاربر در بازه‌های مختلف وجود داشته باشد.

- امکان مصورسازی داده‌ها جهت بررسی هم‌بستگی علائم حیاتی و شرایط محیطی وجود داشته باشد.
- در صورت مشاهده‌ی مقادیر غیر عادی به کاربر هشدار دهد.

## ۲.۳.۲ شمای کلی

اجزای سیستم و نحوه‌ی ارتباط آن‌ها در تصویر زیر مشخص شده است:



شکل ۶: شمای کلی سیستم





## ۴.۲ طراحی بیسیک سرور

نسخه‌ی اولیه‌ی سرور با کمک فریم‌ورک Django ایجاد شده و به‌وسیله‌ی ابزار Docker استقرار می‌یابد. همچنین با کمک docker compose و یک تصویر از دیتابیس MySQL، اتصال سرور به دیتابیس برقرار می‌شود.

در حال حاضر دو مدل Patient و Record در سرور تعریف شده که برای ذخیره‌ی اطلاعات کاربران و داده‌ی سنسورها مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

همچنین مستندسازی API سرور با شمای Redoc و Swagger فراهم شده که پس از اجرای سرور به‌ترتیب در مسیر [/redoc](#) و [/swagger](#) قابل مشاهده خواهد بود. تصویر بخشی از مستند در صفحه‌ی redoc در شکل ۷ نشان داده شده است.

```
{
  "id": 0,
  "environment_temperature": "string",
  "relative_humidity": "string",
  "air_pollution": "string",
  "body_temperature": "string",
  "systolic_blood_pressure": -2147483648,
  "diastolic_blood_pressure": -2147483648,
  "oxygen_saturation": "string",
  "heart_rate": -2147483648,
  "ecg": 0,
  "patient": 0,
  "timestamp": "2019-08-24T14:15:22Z"
}
```

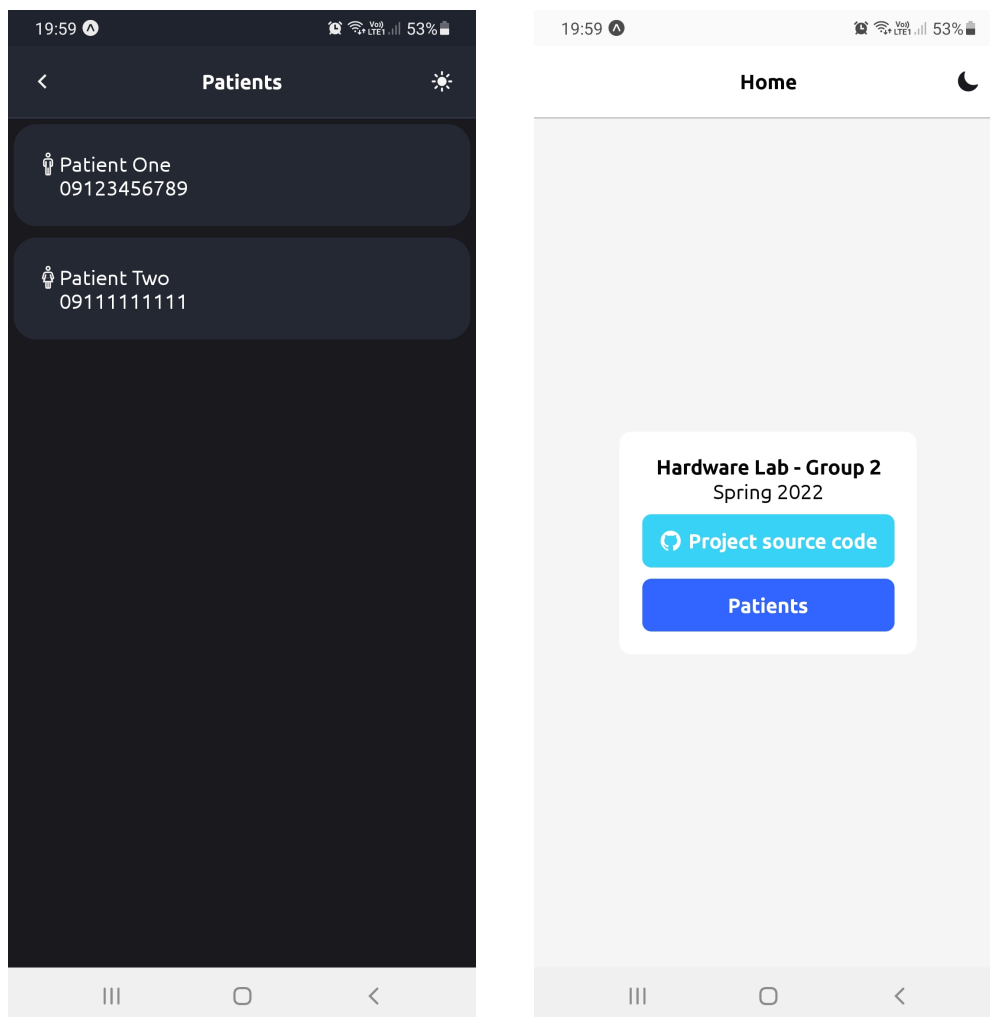
شکل ۷: نمونه‌ی مستندات API سرور

کد برنامه در مخزن پروژه در این مسیر قرار گرفته است.



## ۵.۲ طراحی بیسیک اپ موبایل

نسخه‌ی اولیه‌ی اپ موبایل با کمک ابزار **React Native** ایجاد شده است و در حال حاضر قابلیت مشاهده‌ی لیست بیماران با اتصال به سرور فراهم شده است. در شکل ۸، تصاویری از محیط برنامه که به کمک **Expo** اجرا شده مشاهده است.



(ب) لیست بیماران ثبت شده

(آ) صفحه اصلی

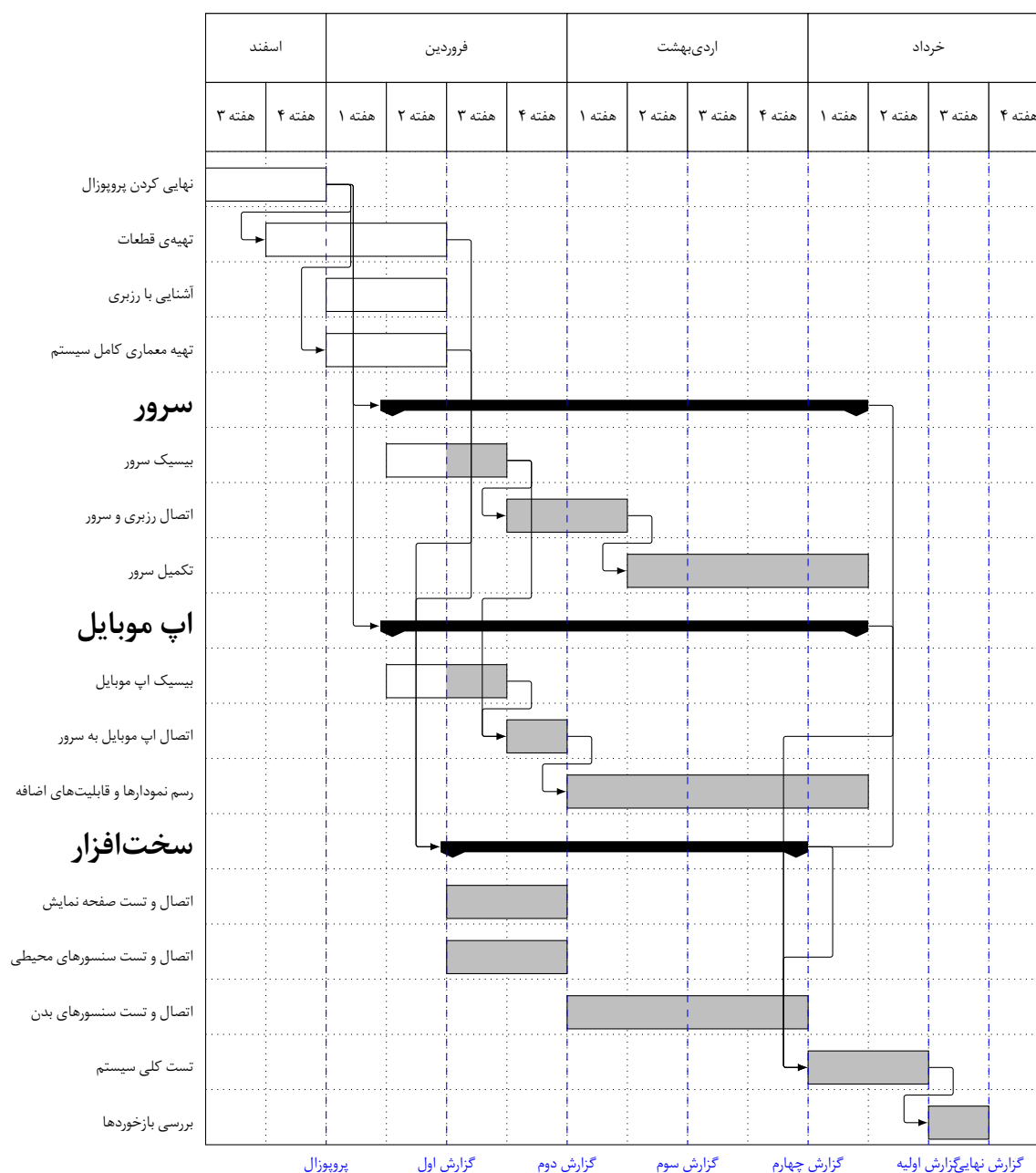
شکل ۸: تصاویری از محیط اپ موبایل

کد برنامه و نحوه‌ی نصب و راه‌اندازی آن در این مسیر قرار گرفته است.



## ۳ زمان بندی

### ۱.۳ چارت زمانی



شکل ۹: گانت چارت پروژه



## ۴ مراجع

- [1] Download Raspberry Pi 3 Model B GPIO 40 Pin Block Pinout. <https://community.element14.com/products/raspberry-pi/m/files/17428>. Last accessed 2022-04-06. 2015.
- [2] Getting started with Raspberry Pi. <https://projects.raspberrypi.org/en/projects/raspberry-pi-getting-started/>. Last accessed 2022-04-06.
- [3] Avram Piltch. Raspberry Pi: Tutorials, Models, How to Get Started. <https://www.tomshardware.com/uk/news/raspberry-pi>. Last accessed 2022-04-06. 2021.