

به نام خدا



عنوان:

ساماریوم

اعضای تیم:

امیر محمد خورشیدی

امیر محمد کمیجانی

نام تیم:

سلام امیر محمد

مقدمه:

در دنیای پیچیده و پویای شبکه‌های ارتباطی، عملگرهای شبکه به دنبال بهبود کارایی و عملکرد خود هستند تا بتوانند کیفیت خدمات را بهبود بخشند و تجربه کاربران پایانی را بهبود دهند. ارزیابی عملکرد شبکه از طریق پارامترهایی که به عنوان KPI (شاخص‌های عملکرد کلیدی) شناخته می‌شوند، اساسی است. اما به دست آوردن اطلاعات دقیق و کامل از این پارامترها، به خصوص از دیدگاه کاربران پایانی، امری چالش‌برانگیز است که نیازمند راهکارهای نوین و دقیق در اندازه‌گیری و ارزیابی است.

در این متن، به بررسی مهمی از پارامترهای QoE (کیفیت تجربه کاربری) می‌پردازیم که نقش اساسی در ارزیابی کیفیت خدمات شبکه ایفا می‌کنند. موضوع اصلی این پروژه تمرکز بر روی این پارامترها و راهکارهایی است که برای بهبود اندازه‌گیری آن‌ها و در نتیجه بهبود عملکرد شبکه ارایه می‌شود.

در ادامه، به بررسی دقیق این پارامترها و روش‌های ذخیره‌سازی و مدیریت داده‌های حاصل از آن‌ها در پایگاه داده موبایلی پرداخته خواهد شد.

در این پروژه، ما با پیچیدگی‌های اندازه‌گیری و ارزیابی پارامترهای کیفیت خدمات (QoS) در شبکه‌های ارتباطی روبه‌رو هستیم، که شامل مجموعه‌ای از پارامترهای فنی مانند RSRP، RSRQ، و RSCP در فناوری‌های مختلف مانند LTE-Advanced و 5G می‌شود. این پارامترها مهم‌ترین شاخص‌هایی هستند که به عنوان معیارهای کیفیت سیگنال استفاده می‌شوند و تاثیر مستقیمی بر تجربه کاربران در ارتباطات دارند.

یکی از چالش‌های اساسی در این حوزه، مواقعی است که کاربر در مناطقی با پوشش نامناسب قرار دارد، مانند تونل‌ها یا مناطق با سیگنال ضعیف. این شرایط باعث می‌شود که استفاده از روش‌های معمول مکان‌یابی مانند GPS غیرممکن یا دقیق نباشد، و نیاز به روش‌های جایگزینی مانند تشخیص پارامترهای شبکه در نقاط مختلف مسیر کاربر و تجمیع آن‌ها باشد.

در ادامه متن، به بررسی نرم‌افزاری خواهیم پرداخت که بتواند پارامترهای اندازه‌گیری شده را به طور دقیق نمایش دهد، از جمله امکان نمایش مسیر حرکت کاربر بر روی نقشه و تحلیل کیفیت سیگنال در نقاط مختلف این مسیر.

## اجزای اصلی پروژه

این پروژه به طور کلی از سه بخش اصلی تشکیل شده است که هر کدام به بهبود کیفیت ارائه خدمات شبکه می‌پردازند. در بخش اول، فرآیند گرفتن اطلاعات از شبکه، شامل جمع‌آوری اطلاعات تلفن همراه و لوکیشن کاربران است. این بخش خودش به دو زیربخش تقسیم می‌شود: اول، جمع‌آوری لوکیشن با استفاده از GPS، و دوم، جمع‌آوری لوکیشن در شرایطی که دسترسی به GPS ممکن نیست.

در بخش دوم، اطلاعات جمع‌آوری شده به پایگاه داده اضافه می‌شوند تا بتوانند به عنوان منابعی معتبر برای ارزیابی کیفیت خدمات استفاده شوند. این مرحله شامل مدیریت و ذخیره‌سازی داده‌ها با استفاده از فناوری‌های پایگاه داده مناسب است.

و در نهایت، بخش سوم این پروژه، نمایش اطلاعات جمع‌آوری شده بر روی نقشه است. این بخش ارتباط مستقیمی با کاربران دارد و امکان مشاهده و تحلیل کیفیت سیگنال و مسیر حرکت آن‌ها را بر روی نقشه فراهم می‌کند.

## جمع‌آوری داده‌ها

در این بخش از پروژه، فعالیت‌های مربوط به جمع‌آوری اطلاعات تلفن همراه و موقعیت جغرافیایی کاربران صورت می‌گیرد. این بخش شامل استفاده از سرویس‌های مختلف نظیر GPS و شبکه تلفن همراه برای به دست آوردن اطلاعات مربوط به موقعیت و فناوری سلول‌های ارتباطی است. اطلاعات جمع‌آوری شده شامل پارامترهایی نظیر شدت سیگنال (RSSI ، RSRP ، RSRQ) و شناسه‌های سلولی (Cell ID ، TAC ، LAC، PLMN-ID) می‌باشد.

برای جمع‌آوری داده‌های موقعیت جغرافیایی کاربران در صورتی که GPS غیرفعال باشد، از سرویس‌های جایگزین نظیر LocationManager.NETWORK\_PROVIDER و LocationManager.PASSIVE\_PROVIDER استفاده کردیم. این سرویس‌ها اطلاعات موقعیتی را از طریق شبکه‌های موبایل و سرویس‌های دیگر فراهم می‌کنند که از جمله آن‌ها می‌توان به اینترنت و پرووایدرهای غیرفعال اشاره کرد. در صورتی که GPS برای دسترسی به اطلاعات موقعیت کاربر در دسترس نباشد، این روش‌های جایگزین امکان ارائه موقعیت جغرافیایی دقیق‌تری را فراهم می‌کنند.

### 1. NETWORK\_PROVIDER:

- توضیح: این ویژگی از LocationManager از طریق شبکه‌های موبایل و Wi-Fi اطلاعات موقعیتی کاربر را فراهم می‌آورد.
- استفاده: وقتی GPS غیرفعال است یا موقعیت دقیق نیاز نیست، از این ویژگی استفاده می‌شود برای ارائه موقعیت محلی تقریبی.

### 2. PASSIVE\_PROVIDER:

- توضیح: این ویژگی نیز از LocationManager استفاده می‌کند و به طور غیرفعال از سایر برنامه‌ها و سرویس‌های مکان‌یابی دریافت می‌کند.
- استفاده: برنامه می‌تواند به صورت غیرفعال (بدون نیاز به برقراری ارتباط مستقیم) از اطلاعات موقعیتی که توسط سرویس‌های دیگر در اختیار قرار داده می‌شود، استفاده کند.

این دو ویژگی در مواقعی که دسترسی به GPS محدود یا غیرممکن است، به برنامه‌ها کمک می‌کنند تا بازدهی مکان‌یابی خود را افزایش دهند و اطلاعات موقعیتی را بهتر و دقیق‌تر ارائه دهند، حتی در شرایطی که شبکه‌های موبایل در دسترس هستند.

## ذخیره سازی در دیتابیس

### 1. استفاده از Room Persistence Library

- استفاده از `AppDatabase` که یک نمونه از پایگاه داده است که با کتابخانه `Room` ایجاد شده است.
- استفاده از `DAO (Data Access Object)` برای انجام عملیات `CRUD (Create, Read, Update, Delete)` بر روی داده‌ها.
- درج (`Insert`) اطلاعات شبکه در دیتابیس با استفاده از `insert` از `DAO` برای ذخیره کردن هر نمایه شبکه در جدول مربوطه.

### 2. کاربرد `BatchId`

- استفاده از `currentBatchId` برای تعیین دسته بندی داده‌ها. این مقدار به عنوان شناسه دسته (`BatchId`) برای گروه بندی و مدیریت داده‌ها در دیتابیس استفاده می‌شود.
- در هر دسته، اطلاعات شبکه با اضافه شدن `BatchId` منحصر به فرد آن دسته، ذخیره می‌شوند تا بتوان به راحتی آنها را دریافت و مدیریت کرد.

### 3. استفاده از کورتین‌ها

- استفاده از کورتین‌ها برای اجرای عملیات آسنکرون در زمانی که نیاز به دسترسی به شبکه و دیتابیس داریم.
- استفاده از `Dispatchers.IO` برای عملیات دیتابیسی و `Dispatchers.Main` برای به‌روزرسانی `UI` در زمان اجرا.

با استفاده از این رویکرد، برنامه شما می‌تواند به طور همزمان اطلاعات مکانی و شبکه را جمع‌آوری کرده و در دیتابیس ذخیره کند، تا برای نمایش و تحلیل بعدی در دسترس باشند.

## استفاده از دیتابیس `SQLite` با کتابخانه `Room`

### 1. Room Persistence Library

- استفاده از `AppDatabase` که یک کلاس انتزاعی برای دسترسی به پایگاه داده `SQLite` است.
- این کلاس شامل تعریف‌های مربوط به دیتابیس، مانند نسخه، جدول‌ها و `DAO` ها است.
- استفاده از `database.networkInfoDao()` برای دسترسی به `DAO` مربوط به اطلاعات شبکه.

### 2. DAO (Data Access Object)

- استفاده از `DAO` برای انجام عملیات `CRUD (Create, Read, Update, Delete)` بر روی جدول شبکه.
- استفاده از `insert` برای درج اطلاعات شبکه به صورت نمونه‌ای در دیتابیس.

### 3. مزایای استفاده از `SQLite`

- `SQLite` یک پایگاه داده رابطه‌ای (`Relational Database`) است که به‌طور معمول در برنامه‌نویسی اندروید برای ذخیره‌سازی داده‌های محلی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- `Room` ابزاری است که به برنامه‌نویسان کمک می‌کند تا به راحتی از `SQLite` استفاده کنند و عملیات پایه‌ای دیتابیسی را به صورت ابتدایی پیاده‌سازی کنند.

با استفاده از `SQLite` و `Room`، برنامه شما قادر است اطلاعات شبکه را در دیتابیس محلی ذخیره کند و برای نمایش، مدیریت و تحلیل بعدی آنها را به راحتی بازیابی کند.

## نشان دادن اطلاعات بر روی نقشه

با این برنامه، ما از API Google Maps برای نمایش نقشه‌ها و اطلاعات شبکه استفاده می‌کنیم. ابتدا، برنامه‌ای را توسعه داده‌ایم که محل‌های مختلف را بر روی نقشه نشان می‌دهد، به ویژه در اینجا ما نقشه را به تهران تنظیم کرده‌ایم و دارای یک نقطه نشانگذاری شده به عنوان نمایشی ساده.

همچنین، با استفاده از این برنامه می‌توانید اطلاعات مربوط به شبکه‌های تلفن همراه را بر روی نقشه نمایش دهید. این اطلاعات شامل موقعیت جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی) و کیفیت خدمات شبکه (مانند عالی، خوب، متوسط و غیره) است. با استفاده از داده‌های دریافتی، دایره‌هایی با رنگ‌ها و شفافیت‌های مختلف بر روی نقشه ایجاد می‌شود که نمایانگر موقعیت‌های مختلف شبکه هستند.

همچنین، برای استفاده از این قابلیت‌ها، ما یک کلید API از سرویس Google Maps دریافت کرده‌ایم که برای اجرای صحیح این برنامه و اتصال به سرویس‌های گوگل ضروری است.

برای راحتی کاربر از 5 تا حالت خیلی ضعیف تا خیلی خوب استفاده کردیم و روی نقشه با استفاده از شدت رنگ نشان می‌دهیم که قدرت سیگنال در آن نقطه چه وضعیتی دارد

## نحوه کار با اپلیکیشن

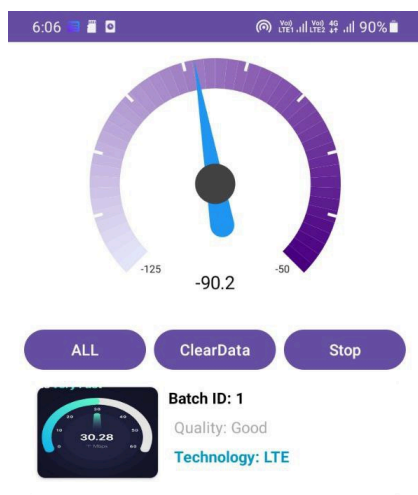
در صفحه‌ی اصلی هنگامی که بر روی دکمه **start** کلیک کنید فرایند جمع‌آوری اطلاعات آغاز می‌شود.

عقربه‌ای که روبه‌روی شماس‌ت مقدار قدرت سیگنال را نشان می‌دهد که برحسب dB می‌باشد

در صفحه‌ی اصلی 5 فرایند جمع‌آوری آخر را نشان می‌دهد.

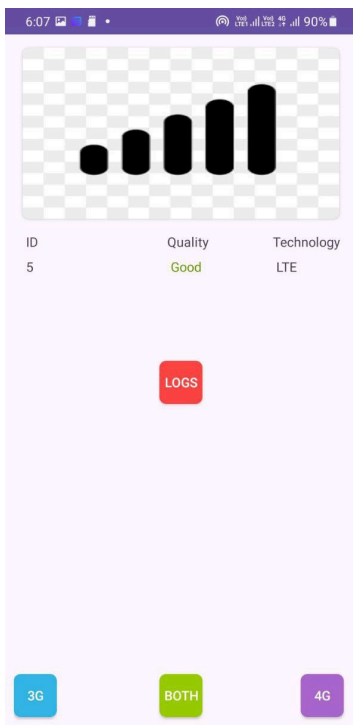
دکمه‌ی **ClearData** باعث می‌شود تمام اطلاعات حذف شود.

گزینه **ALL** شما را به صفحه تمام فرایندها می‌برد



(تصویر 1)

هنگامی که در صفحه‌ی اصلی یا در صفحه‌ی تمام فرایندها روی فرایندی کلیک کنید وارد صفحه‌ی زیر می‌شوید که مخصوص همان فرایند می‌باشد.



(تصویر 2)

Event Time: 1720233402813
Latitude: 35.73291403
Longitude: 51.58566431
Tv Cell Technology: LTE
Cell Id: 43902221
PLMN Id: 43235
RAC: N/A
TAC: 12464
LAC: N/A
RSRQ: -13
RSRP: -84
RSCP: N/A
EC/NO: N/A
Quality Of Service: Good
Batch Id: 5

Event Time: 1720233402814
Latitude: 35.73291403
Longitude: 51.58566431
Tv Cell Technology: LTE
Cell Id: 2147483647
PLMN Id: nullnull
RAC: N/A
TAC: 2147483647
LAC: N/A
RSRQ: -14
RSRP: -89
RSCP: N/A
EC/NO: N/A
Quality Of Service: Good
Batch Id: 5

Event Time: 1720233402814
Latitude: 35.73291403
Longitude: 51.58566431
Tv Cell Technology: LTE
Cell Id: 2147483647

(تصویر 3)

در بالای صفحه خلاصه کوتاهی از وضعیت موجود هست.

شناسه فرایند، کیفیت خدماتی که سیگنال های شبکه تلفن همراه هنگام جمع‌آوری اطلاعات

داشته و نسل شبکه های تلفن همراه

در بخش نسل شبکه های تلفن همراه، نسلی رو در نظر میگیریم که در زمان فرایند مورد نظر

بیشتر بهش وصل بوده تلفن همراه؛ یعنی امکان دارد در فرایند که بودیم نسل های دیگر هم

اندازه گرفته باشیم ولی نسلی که بیشتر اندازه گرفتیم و لاگ های بیشتری دارد را در نظر

میگیریم.

کیفیت نیز همینطور هست وقتی در این صفحه میگویم خوب است به این معنا نیست که

همواره در این شرایط بوده است بلکه در اغلب اوقات که در حال جمع‌آوری اطلاعات بودیم

در این وضع بوده است.

در این صفحه 4 دکمه مشاهده می‌کنید.

در وسط صفحه، دکمه‌ی Log

وقتی روی این دکمه بزنید شما را به صفحه‌ی لاگ های آن فرایند میبرد یعنی شکل زیر

در این صفحه اطلاعاتی را که جمع‌آوری کرده‌ایم را نشان می‌دهیم

در این صفحه هر اطلاعاتی را که جمع‌آوری کرده را نشان می‌دهیم.

اما سه دکمه پایینی صفحه.

هرکدام از آنها ما را به نقشه می‌برند اما چه تفاوتی دارند.

با فشردن دکمه 4G، روی نقشه نقاطی که به نسل 4 وصل بودیم

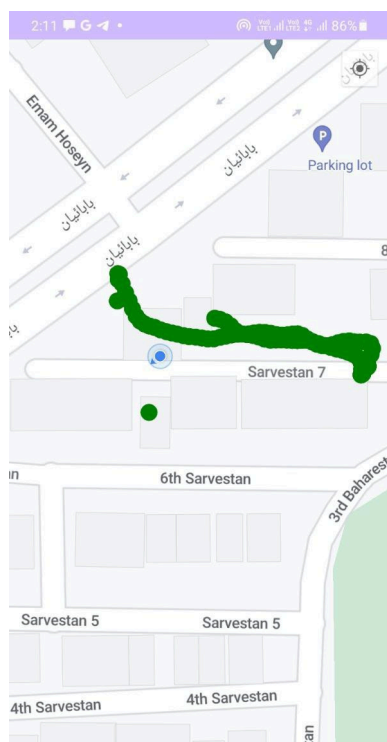
و QoS آنرا اندازه گرفتیم را نشان میدهد.

با فشردن دکمه 3G، روی نقشه نقاطی که به نسل 3 وصل بودیم

و QoS آنرا توانسته بودیم اندازه بگیریم نشان می‌دهیم.

با فشردن دکمه Both، روی نقشه هر QoS ی که اندازه گرفته شده است

را نشان می‌دهیم.



(تصویر 5)

نمونه ای از اطلاعات روی نقشه را در شکل مقابل می بینید.

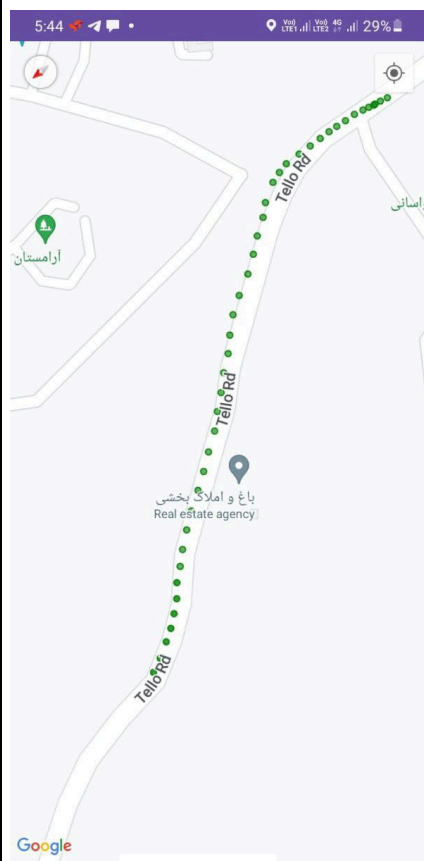
متأسفانه در این تصویر تمایز نقاط مشخص نیست چون در یک محله کوچک اندازه گیری شده است

و قدرت سیگنال همواره عالی بوده است نقاط همگی پررنگ هستند

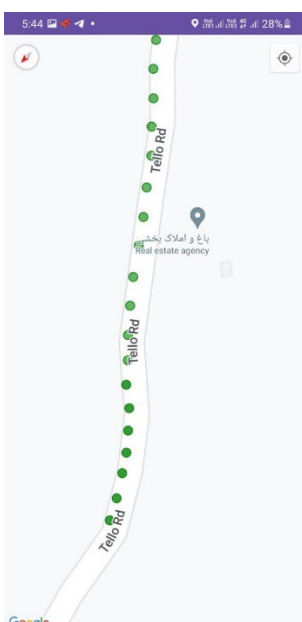
اما با امتحان متوجه می شوید همواره اینگونه نیست.

هرچه نقاط کمرنگ تر باشند یعنی قدرت سیگنال ضعیف تر بوده است.

نمونه های تست شده:



(شکل 5)



(تصویر 6)

نمونه 1) در نگاه اول یک دید کلی از نقاط مشاهده میکنیم (تصویر 5)

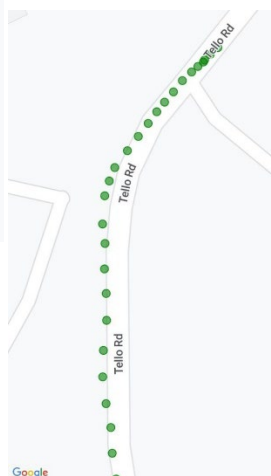
در تصویر 6 همانطور که مشاهده میکنید در آغاز راه کیفیت سیگنال

خوب بوده است ولی هر چه جلوتر رفته ایم قدرت کاهش پیدا میکند

و دایره ها کمرنگ تر می شوند.

و سپس قدرت سیگنال تا انتهای مسیر زیاد تغییر نمی کند و در

همان کیفیت ضعیف باقی می ماند (تصویر 7)

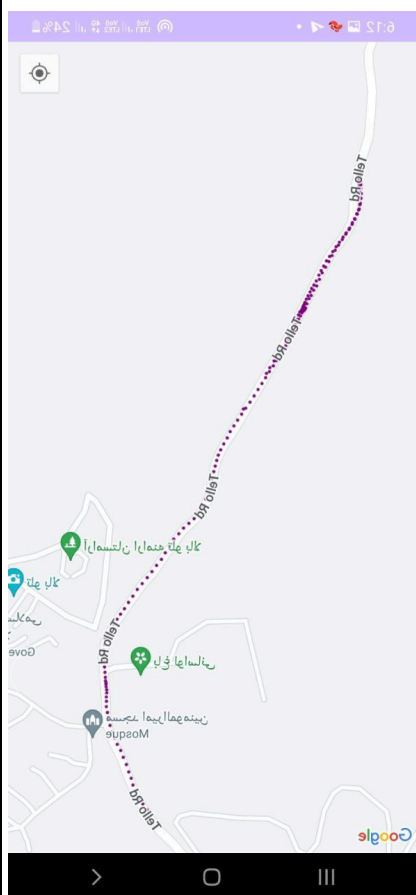


(تصویر 7)

نمونه (2)

در ابتدا دید کلی به نقشه و نقاط روی آن داریم. (تصویر 8)

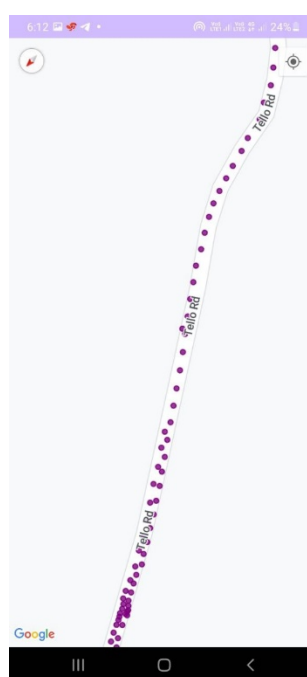
سپس در آغاز میبینیم که کیفیت مناسب بوده است (تصویر 9) و در تصاویر بعدی میبینیم که سیگنال توانسته است کیفیت خوب خود را به جز چند نقطه (تصویر 11) در بقیه نقاط حفظ کند.



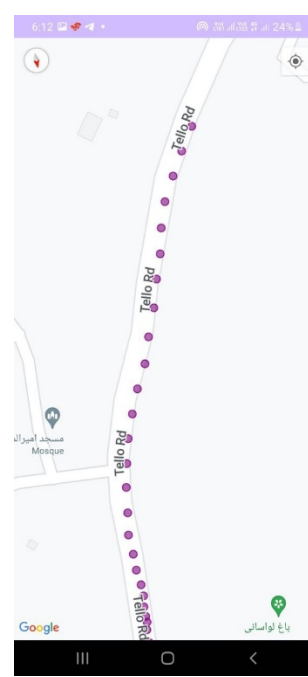
(تصویر 8)



(تصویر 9)



(تصویر 10)



(تصویر 11)