



دانشکده مهندسی کامپیوتر

پروژه اسمیم

شبکه های موبایل

وحید محمدی
علی اخباری

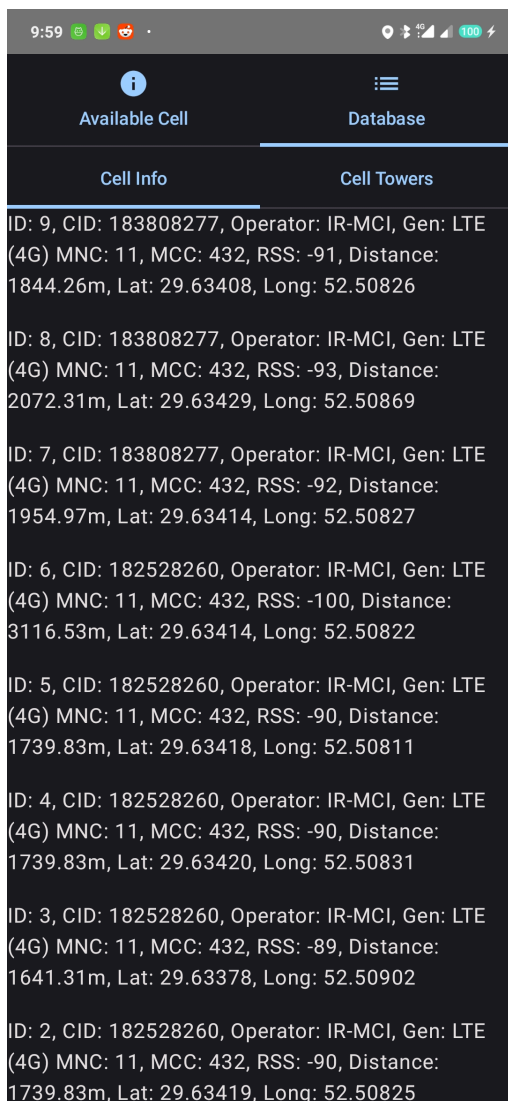
نیم سال دوم
سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

فهرست مطالب

۲	۱	نمای کلی برنامه
۳	۲	MainActivity.kt
۴	۱.۲	اجزاء رابط کاربری:
۴	۲.۲	پردازش اطلاعات سلولی:
۴	۳.۲	مدیریت موقعیت مکانی:
۴	۴.۲	عملیات پایگاه داده:
۴	۵.۲	ابزارها:
۵	۳	DatabaseUtil.kt
۵	۱.۳	CellInfoEntity:
۵	۲.۳	CellInfoDao:
۵	۳.۳	CellTowerEntity:
۵	۴.۳	CellTowerDao:
۵	۵.۳	AppDatabase:
۶	۶.۳	ویژگی‌های کلیدی:
۶	۴	MultilaterationUtil.kt
۶	۱.۴	ساختارهای داده:
۶	۲.۴	عملکرد اصلی:
۶	۳.۴	مراحل الگوریتم:
۷	۴.۴	توابع کمکی:
۷	۵.۴	لاگینگ:
۷	۶.۴	ثابت‌ها:
۷	۷.۴	الگوریتم به این صورت عمل می‌کند:

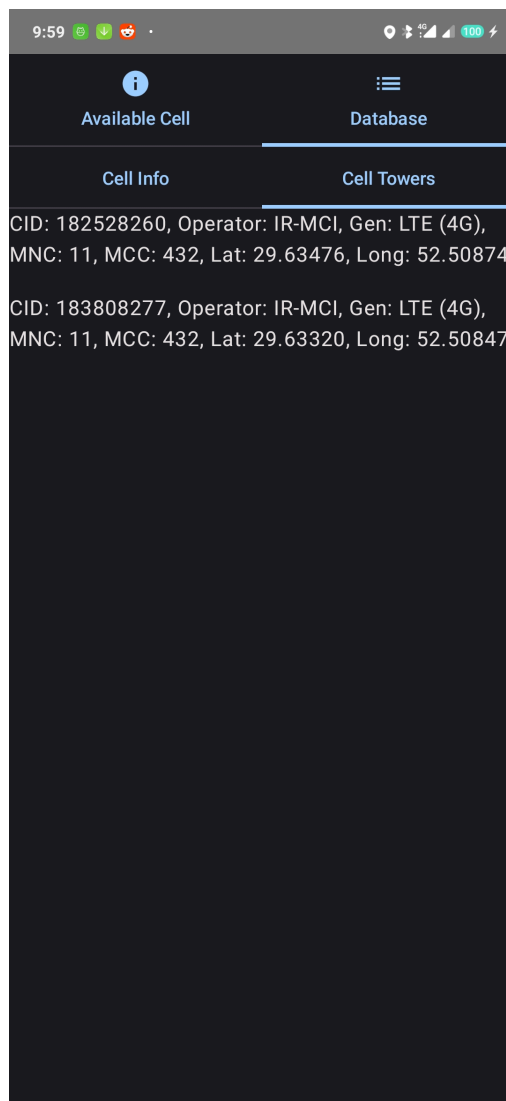
۱ نمای کلی برنامه

برنامه از ۴ صفحه تشکیل شده است یک بخش آن دیتابیس است که شامل اطلاعات جمع شده و موقعیت سلول ها است و قسمت دیگر شامل سلول های است که گوشی در حال حاضر اطلاعات آن را دریافت میکند و یک صفحه نقشه که موقعیت سلول ها را نشان میدهد.



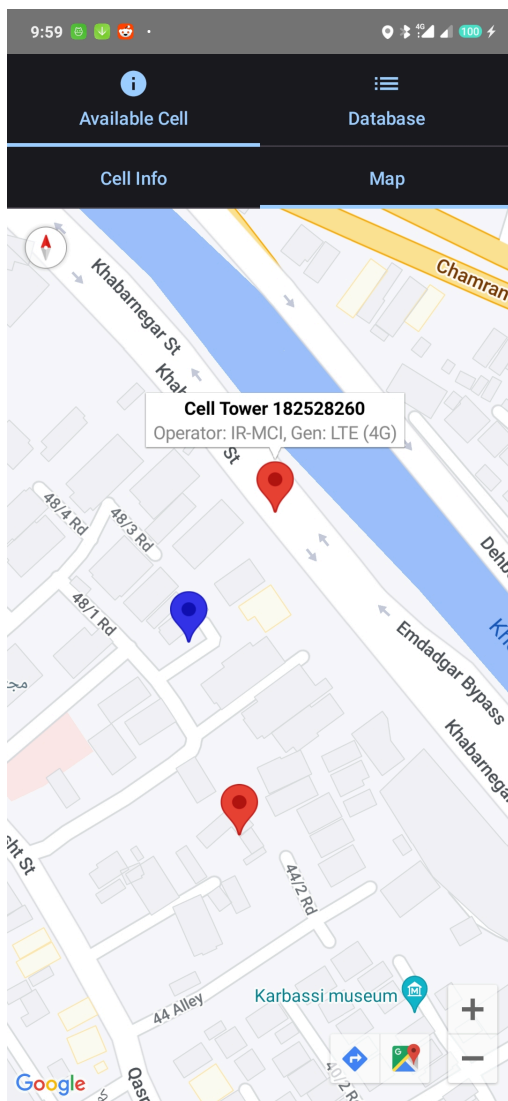
Cell Info	Cell Towers
ID: 9, CID: 183808277, Operator: IR-MCI, Gen: LTE (4G) MNC: 11, MCC: 432, RSS: -91, Distance: 1844.26m, Lat: 29.63408, Long: 52.50826	
ID: 8, CID: 183808277, Operator: IR-MCI, Gen: LTE (4G) MNC: 11, MCC: 432, RSS: -93, Distance: 2072.31m, Lat: 29.63429, Long: 52.50869	
ID: 7, CID: 183808277, Operator: IR-MCI, Gen: LTE (4G) MNC: 11, MCC: 432, RSS: -92, Distance: 1954.97m, Lat: 29.63414, Long: 52.50827	
ID: 6, CID: 182528260, Operator: IR-MCI, Gen: LTE (4G) MNC: 11, MCC: 432, RSS: -100, Distance: 3116.53m, Lat: 29.63414, Long: 52.50822	
ID: 5, CID: 182528260, Operator: IR-MCI, Gen: LTE (4G) MNC: 11, MCC: 432, RSS: -90, Distance: 1739.83m, Lat: 29.63418, Long: 52.50811	
ID: 4, CID: 182528260, Operator: IR-MCI, Gen: LTE (4G) MNC: 11, MCC: 432, RSS: -90, Distance: 1739.83m, Lat: 29.63420, Long: 52.50831	
ID: 3, CID: 182528260, Operator: IR-MCI, Gen: LTE (4G) MNC: 11, MCC: 432, RSS: -89, Distance: 1641.31m, Lat: 29.63378, Long: 52.50902	
ID: 2, CID: 182528260, Operator: IR-MCI, Gen: LTE (4G) MNC: 11, MCC: 432, RSS: -90, Distance: 1739.83m, Lat: 29.63419, Long: 52.50825	

شکل ۲: این بخش اطلاعات مورد نیاز برای تخمین موقعیت سلول را ذخیره میکند



Cell Info	Cell Towers
CID: 182528260, Operator: IR-MCI, Gen: LTE (4G), MNC: 11, MCC: 432, Lat: 29.63476, Long: 52.50874	
CID: 183808277, Operator: IR-MCI, Gen: LTE (4G), MNC: 11, MCC: 432, Lat: 29.63320, Long: 52.50847	

شکل ۱: این قسمت اطلاعات مکان سلول ها را ذخیره میکند



شکل ۴: این نقشه موقعیت سلول ها را نشان میدهد



شکل ۳: این قسمت سلول هایی که در حال حاضر در دسترس هستند را نشان میدهد

۲ MainActivity.kt

- خدمات سیستم (TelephonyManager، FusedLocationProviderClient) را راه اندازی می کند.
- به روزرسانی های موقعیت مکانی را تنظیم می کند.
- پایگاه داده را راه اندازی می کند.
- جمع آوری و پردازش اطلاعات سلولی را آغاز می کند.

۱.۲ اجزاء رابط کاربری:

- **صفحه اصلی:** تب‌هایی برای "سلول‌های موجود" و "پایگاه داده"
- **صفحه سلول‌های موجود:** زیر تب‌هایی برای "اطلاعات سلولی" و "نقشه"
- **صفحه نقشه برج سلولی:** نمایش یک نقشه گوگل با نشانگرهایی برای برج‌های سلولی و موقعیت کاربر
- **صفحه اطلاعات سلولی:** نمایش لیستی از اطلاعات سلولی موجود
- **صفحه ردیف‌های پایگاه داده:** نمایش اطلاعات سلولی ذخیره‌شده و داده‌های برج سلولی

۲.۲ پردازش اطلاعات سلولی:

- اطلاعات سلولی را به صورت دوره‌ای جمع‌آوری می‌کند.
- اطلاعات سلولی را پردازش و در پایگاه داده ذخیره می‌کند.
- با استفاده از چندلایه‌بندی موقعیت برج‌های سلولی را تخمین می‌زند.

۳.۲ مدیریت موقعیت مکانی:

- به‌روزرسانی‌های موقعیت مکانی را با استفاده از FusedLocationProviderClient تنظیم می‌کند.
- آخرین موقعیت مکانی شناخته شده را ذخیره می‌کند.

۴.۲ عملیات پایگاه داده:

- از پایگاه داده Room برای ذخیره‌سازی CellInfoEntity و CellTowerEntity استفاده می‌کند.
- روش‌هایی برای درج، به‌روزرسانی و جستجوی اطلاعات سلولی فراهم می‌کند.

۵.۲ ابزارها:

- اطلاعات سلولی را برای نمایش قالب‌بندی می‌کند.
 - فاصله‌ها را بر اساس قدرت سیگنال محاسبه می‌کند.
 - با استفاده از چندلایه‌بندی موقعیت برج‌های سلولی را تخمین می‌زند.
- این برنامه به کاربران اجازه می‌دهد تا اطلاعات سلولی را به صورت لحظه‌ای مشاهده کنند، برج‌های سلولی را روی نقشه ببینند و داده‌های تاریخی درباره برج‌های سلولی و قدرت سیگنال‌ها را ذخیره کنند. این برنامه با شبکه‌های LTE GSM و WCDMA کار می‌کند و بر روی اپراتورهای تلفن همراه خاص در ایران تمرکز دارد.

DatabaseUtil.kt ۳

این کد ساختار پایگاه داده و اشیاء دسترسی به داده‌ها (DAO) را برای یک برنامه اندرویدی با استفاده از Room تعریف می‌کند. Room بخشی از Jetpack Android است که یک لایه انتزاعی بر روی SQLite فراهم می‌کند. در اینجا خلاصه‌ای از اجزاء اصلی آن آورده شده است:

CellInfoEntity: ۱.۳

- نمایانگر یک رکورد اطلاعات سلولی در پایگاه داده
- شامل فیلدهایی برای شناسه سلول، اپراتور، نسل، MCC، MNC، RSS، فاصله، عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی
- از یک شاخص منحصر به فرد مرکب برای جلوگیری از ورودی‌های تکراری استفاده می‌کند

CellInfoDao: ۲.۳

- شیء دسترسی به داده‌ها برای CellInfoEntity
- روش‌هایی برای درج، به‌روزرسانی و جستجوی اطلاعات سلولی فراهم می‌کند
- شامل جستجوهای تخصصی برای گروه‌بندی و فیلتر کردن اطلاعات سلولی است

CellTowerEntity: ۳.۳

- نمایانگر یک برج سلولی در پایگاه داده
- شامل فیلدهایی برای شناسه سلول، اپراتور، نسل، MCC، MNC، عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی

CellTowerDao: ۴.۳

- شیء دسترسی به داده‌ها برای CellTowerEntity
- روش‌هایی برای درج و جستجوی اطلاعات برج سلولی فراهم می‌کند

AppDatabase: ۵.۳

- پایگاه داده Room را تعریف می‌کند
- شامل هر دو CellInfoEntity و CellTowerEntity است
- دسترسی تک‌تکه به نمونه پایگاه داده را فراهم می‌کند
- از روش fallbackToDestructiveMigration برای مدیریت تغییرات در طرحواره استفاده می‌کند

۶.۳ ویژگی‌های کلیدی:

- از Flow برای جستجوهای پایگاه داده واکنشی استفاده می‌کند
 - استراتژی‌های حل تضاد برای درج‌ها را پیاده‌سازی می‌کند
 - روش‌هایی برای یافتن ورودی‌های موجود و به‌روزرسانی آن‌ها فراهم می‌کند
 - شامل جستجوهای برای گروه‌بندی اطلاعات سلولی و بازیابی آخرین ورودی است
- این ساختار پایگاه داده به برنامه اجازه می‌دهد تا اطلاعاتی درباره برج‌های سلولی و خوانش‌های اطلاعاتی سلولی فردی ذخیره و بازیابی کند، که از عملکرد اصلی برنامه برای ردیابی و تحلیل داده‌های شبکه سلولی پشتیبانی می‌کند.

MultilaterationUtil.kt ۴

این کد یک شیء MultilaterationUtil را در زبان کاتلین تعریف می‌کند که الگوریتم چندلایه‌بندی (مولتی‌لاتراسیون) را پیاده‌سازی می‌کند تا موقعیت یک نقطه را با استفاده از چندین نقطه مرجع و فاصله‌های آنها تخمین بزند. در اینجا خلاصه‌ای از اجزاء و عملکردهای اصلی آن آورده شده است:

۱.۴ ساختارهای داده:

- **Point**: نمایانگر یک نقطه جغرافیایی با عرض و طول جغرافیایی.
- **Result**: حاوی یک نقطه و دقت آن.

۲.۴ عملکرد اصلی:

- **performMultilateration**: لیستی از نقاط مرجع و فاصله‌های آنها تا نقطه هدف را می‌گیرد.

۳.۴ مراحل الگوریتم:

- مختصات جغرافیایی را به یک سیستم دکارتی محلی تبدیل می‌کند.
- فاصله‌ها را برای پایداری عددی نرمال می‌کند.
- از روش حداقل مربعات تکراری (گاوس-نیوتون) برای تخمین موقعیت نقطه هدف استفاده می‌کند.
- نتیجه را به مختصات جغرافیایی تبدیل می‌کند.

۴.۴ توابع کمکی:

- **toCartesian** و **toGeographic**: تبدیل بین مختصات جغرافیایی و دکارتی.
- **solve**: پیاده‌سازی حذف گاوسی برای حل سیستم‌های خطی.
- **multiply**: توابع ضرب ماتریس.
- **transpose**: ترانپازه کردن ماتریس.

۵.۴ لاگینگ:

- استفاده گسترده از **Log.d** و **Log.e** برای دیباگینگ و گزارش خطا.

۶.۴ ثابت‌ها:

- **EARTH_RADIUS**: برای تبدیل مختصات استفاده می‌شود.
- **MAX_ITERATIONS** و **CONVERGENCE_THRESHOLD**: فرآیند تکراری را کنترل می‌کنند.

۷.۴ الگوریتم به این صورت عمل می‌کند:

- با یک حدس اولیه (مرکز ثقل نقاط مرجع) شروع می‌کند.
 - با استفاده از روش گاوس-نیوتون به صورت تکراری تخمین را بهبود می‌بخشد.
 - در هر تکرار، یک سیستم خطی را حل می‌کند تا تخمین به‌روز شود.
 - زمانی که همگرایی حاصل شود یا حداکثر تکرارها به پایان برسد، متوقف می‌شود.
- این ابزار برای کار با ویژگی تخمین موقعیت برج‌های سلولی در برنامه اصلی طراحی شده است، که با استفاده از اندازه‌گیری قدرت سیگنال از چندین موقعیت مختلف، موقعیت یک برج سلولی را تخمین می‌زند.