



## برنامه‌نویسی گوشی‌های تلفن همراه تحت سیستم عامل اندروید

مهديه اسکافی<sup>۱</sup>، شیمای زینلی<sup>۲</sup>، آیدا شاه‌مرادی<sup>۳</sup> و علیرضا خلیلیان<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس نرم‌افزار، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، دانشکده فنی شریعتی، تهران، mah\_eskafi@yahoo.com

<sup>۲</sup> کارشناس نرم‌افزار، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، دانشکده فنی شریعتی، تهران، shima.zeinalii@gmail.com

<sup>۳</sup> کارشناس نرم‌افزار، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، دانشکده فنی شریعتی، تهران، a.shahmorady@live.com

<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری نرم‌افزار، دانشگاه اصفهان، اصفهان، khalilian@eng.ui.ac.ir

**چکیده:** سیستم عامل اندروید، یک سیستم عامل رو به رشد، رایج و پر استفاده در گوشی‌های تلفن همراه امروزی است. تحت این سیستم عامل، نرم‌افزارهای کاربردی و بازی‌های متعددی که اغلب خارجی هستند، طراحی شده‌اند. گسترش کاربرد این سیستم عامل و فقدان وجود نرم‌افزارهای بومی، باعث شده است که توسعه‌دهندگان ایرانی تولید نرم‌افزار به سمت ساخت نرم‌افزارهای کاربردی تحت اندروید گرایش پیدا کنند. در این مقاله، مشخصات اصلی، معماری، زبان و محیط برنامه‌نویسی اندروید، و نیز پایگاه داده قابل استفاده، روش کار با پیام کوتاه و بلوتوث و طراحی رابط گرافیکی تحت این سیستم عامل معرفی شده است. سپس مشخصات یک نرم‌افزار بومی ایرانی که توسط نویسندگان برای مدیریت مالی در سفر تحت سیستم عامل اندروید طراحی شده است، بیان می‌شود.

**کلمات کلیدی:** اندروید، بلوتوث، پیام کوتاه، SQLite

### ۱- مقدمه

اولین باری که تلفن همراه به بازار آمد و ارتباط افراد در تمامی نقاط، بدون استفاده از برق و خطوط کابلی عادی تلفنی، برقرار شد، بسیاری از افراد دچار شگفتی شدند و کمتر کسی تصور می‌کرد روزی فرا رسد که تلفن همراه از جمله ملزومات زندگی انسان‌ها شود. امروزه صدها میلیون نفر در سرتاسر دنیا از تلفن‌های همراه خود برای انجام کارهای مختلف، استفاده می‌کنند.

تا چند سال اخیر واژه‌ی سیستم‌عامل در بین گوشی‌های تلفن همراه معنا و مفهوم خاصی نداشت. اما با گسترش روزافزون فناوری‌های رایانه‌ای و فناوری اطلاعات و کاربرد اینترنت در زندگی افراد، سازندگان گوشی‌های تلفن همراه به فکر ساخت و طراحی سیستم‌های عامل برای تلفن همراه افتادند. در پی این تصمیمات، شرکت‌های مطرح ساخت گوشی‌های تلفن همراه، نسل دوم و سوم گوشی‌های خود را عرضه کردند. این گوشی‌ها دارای امکانات سخت‌افزاری بیشتری بودند که شامل پردازنده، حافظه و دیسک سخت بود و تقریباً به صورت یک رایانه‌ی کوچک طراحی شده بود. یکی از انواع این سیستم‌عامل‌ها، سیستم‌عامل اندروید می‌باشد که طرفداران

زیادی در میان شرکت‌های سازنده تلفن همراه و کاربران آن‌ها در سراسر دنیا دارد [۱]. هم‌چنین امروزه هزاران نرم‌افزار مختلف برای انواع سیستم‌عامل‌ها از جمله اندروید، وجود دارد که بعضی جنبه‌ی سرگرمی و تعدادی جنبه‌ی کاربردی دارند، بعضی دیگر آموزشی‌اند و تعدادی از این نرم‌افزارها جنبه‌ی امنیتی دارند. اما متأسفانه اکثریت این نرم‌افزارها غیر ایرانی هستند. زیرا سابقه‌ی برنامه‌نویسی تلفن همراه در ایران بسیار کوتاه است.

در این میان برنامه‌نویسی برای سیستم‌عامل اندروید، در ایران بیش از برنامه‌نویسی برای هر سیستم‌عامل دیگری، رواج دارد. بر این اساس، تصمیم گرفته شد تا برای سهیم شدن در این صنعت بزرگ، نرم‌افزاری تحت سیستم‌عامل اندروید، برای مدیریت مالی در سفرهای گروهی طراحی گردد. اما برنامه‌نویسی در محیط گوشی‌هی تلفن همراه دانشی فراتر از دانش معمول برنامه‌نویسی نیاز دارد. برنامه‌نویس، علاوه بر تسلط بر زبان جاوا، نیاز به آشنایی با برنامه‌نویسی پایگاه داده‌های قابل استفاده در اندروید، فناوری‌های خاص مثل بلوتوث، پیام کوتاه و بیسیم، سرویس‌های سیستم عامل، معماری و کتابخانه‌های در دسترس اندروید و طراحی رابط کاربر دارد. بنابراین در این مقاله ابتدا انواع فناوری‌ها و ملزومات مورد نیاز برای آشنایی با اندروید و برنامه‌نویسی

Alliance با عضویت بیش از ۳۰ شرکت فعال در زمینه تولید نرم‌افزارهای مربوط به تلفن همراه و تولیدات مشابه تشکیل و این اتفاق به سرعت، توجه بسیاری از شرکت‌های بزرگ جهان مانند سامسونگ، ال جی، اچ‌تی‌سیو و غیره را به خود جلب کرد. گوگل قصد داشت که اندروید، رایگان و متن‌باز باشد. از این رو بخش زیادی از کدهای اندروید تحت لیسانس متن‌باز مربوط به آپاچی نسخه ۲.۰ ارائه گردید. البته هسته لینوکس موجود در این سیستم‌عامل با پروانه عمومی همگانی گنو نسخه ۲ (GPLv2) منتشر شد. این کار به این معنا بود که هر که قصد کار با اندروید را داشت می‌توانست کد منبع آن را دریافت نماید. علاوه بر این فروشندگان (که اغلب تولیدکنندگان سخت‌افزار بودند) می‌توانستند قسمت‌های مورد نیاز خود را به آن افزوده و با سفارشی کردن آن، محصول خود را از دیگر نسخه‌های موجود، متمایز نماید. این مدل ساده باعث جذابیت اندروید و تحریک تولیدکنندگان به استفاده از آن شد. در اکتبر ۲۰۰۸، اولین تلفن همراه اندروید جهان، توسط شرکت اچ‌تی‌سی به نام T-mobile طراحی و تولید شد. دستاورد اصلی قبول کردن اندروید، ارائه یک رویکرد یکسان برای تولید برنامه‌ها بود. برنامه‌نویسان تنها می‌بایست برای اندروید برنامه‌نویسی می‌کردند و برنامه آن‌ها قابلیت اجرا بر روی تعداد زیادی از ابزارهای موجود را که از سیستم عامل اندروید استفاده می‌نمود، پیدا می‌کرد. در دنیای گوشی‌های هوشمند، برنامه‌های کاربردی مهم‌ترین حلقه زنجیر موفقیت است [8][5].

## ۲-۱- ویژگی‌های سیستم عامل اندروید

از آن‌جا که اندروید متن باز بوده و برای سفارشی کردن در اختیار تولیدکنندگان قرار دارد، یک ترکیب ثابت و مشخص برای سخت‌افزار و نرم‌افزار در مورد آن وجود ندارد، اما در کل خود اندروید از این ویژگی‌ها پشتیبانی می‌نماید:

- طراحی گوشی: این سکوی اجرایی سازگار به طرح‌بندی گوشی‌های هوشمند بزرگ‌تر و سستی است، گوشی‌هایی با کتابخانه VGA و 2D graphics و کتابخانه گرافیکی 3D براساس مشخصات در OpenGL ES.
- ذخیره‌سازی: نرم‌افزار SQLite، یک پایگاه داده رابطه‌ای سبک، برای اهداف ذخیره‌سازی داده‌ها می‌باشد.
- اتصال: اندروید از تمامی فناوری‌های اتصال شامل GSM/EDGE، UMS، EV-DO، CDMA، IDEN، Wi-Fi، Bluetooth، LTE، NFC و WiMAX پشتیبانی می‌کند.
- پیام: خدمات SMS و MMS فرم‌هایی هستند که اندروید برای ارسال پیغام‌های متنی یا همان SMS از آن‌ها پشتیبانی می‌کند.

با آن ارائه می‌شود. سپس مشخصات نرم‌افزار تولید شده در این محیط با نام GoVo معرفی می‌شود.

ساختار ادامه مقاله به این شرح است: در بخش دوم، سیستم عامل اندروید با معماری، محیط زمان اجرا و سایر جزئیات معرفی می‌شود. بخش سوم، یکی از نرم‌افزارهای مدیریت پایگاه داده کارآمد و رایج در محیط اندروید را تشریح می‌کند. بخش چهارم به آشنایی با محیط‌های برنامه‌نویسی اندروید اختصاص دارد. بخش پنجم پیرامون فناوری‌های قابل برنامه‌نویسی و پرکاربرد در اندروید مثل بلوتوث و پیام کوتاه بحث شده است. بخش ششم، به بررسی طراحی رابط کاربر می‌پردازد. بخش هفتم، خصوصیات نرم‌افزار جدید مدیریت مالی در سفر را بررسی کرده است. بخش هشتم هم به نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

## ۲- سیستم عامل اندروید

سیستم عامل تلفن همراه، نوعی سیستم عامل است که مخصوص دستگاه‌های قابل حمل می‌باشد و کنترل این نوع دستگاه‌ها را برعهده دارد. در اصل شبیه به سیستم عامل میکروسافت ویندوز و لینوکس است که کنترل یک رایانه رومیزی یا لپ‌تاپ را بر عهده دارند. با این حال، سیستم عامل تلفن همراه در حال حاضر تا حدود زیادی ساده‌ترند و می‌بایست استانداردهای مختلف مخابرات تلفنی نظیر GSM، CDMA و یا قالب ویدئویی TGPP را در کنار سایر خدمات شبکه‌سازی نظیر تبادل داده با استفاده از امواج مادون قرمز، شبکه‌های محلی بی‌سیم، مجموعه پروتکل TCP/IP بر روی شبکه‌های سیار سلولی و بلوتوث راپشتیبانی کنند. هم‌چنین سیستم‌های عامل می‌بایست تاجای ممکن مصرف انرژی راه‌منظور افزایش مدت زمان استفاده از باتری، حداقل کنند. سازندگان سیستم‌های عامل همراه، محصولاتشان را به گونه‌ای طراحی و بهینه کرده‌اند تا از کارایی پردازنده‌ها و حافظه تلفن‌های همراه در کنار افزایش پهنای باند شبکه‌های بی‌سیم، نهایت استفاده را ببرند. نمونه بارز سیستم‌های عامل از این نوع در حال حاضر به‌روی تلفن‌های همراه هوشمند، دستیاران دیجیتال، رایانه‌های جیبی، تبلت‌ها و یا آن‌چه اغلب به‌عنوان ابزارهای هوشمند گفته می‌شود، قرار دارند. اندروید یک سیستم عامل تلفن همراه می‌باشد که در آغاز شرکت کامپیوتری کوچکی بود که توسط فردی به نام اندی روبین و سه‌تن از همکارانش پایه‌گذاری شده بود. واژه اندروید به معنای روبات کوچک و شبه انسانی است که به‌وسیله کامپیوتر کنترل می‌شود و می‌تواند در فارسی واژه شبه انسان را برای آن برگزید. در سال ۲۰۰۵، گوگل امتیاز اندروید را از این شرکت خریداری کرد و پس از آن اندی روبین را به سمت قائم مقام این شرکت و مسئول پروژه‌های مربوط به اندروید برگزید. تیم مسئول پروژه، طراحی نوعی سکوی اجرایی تلفن همراه، مبتنی بر سیستم عامل لینوکس را آغاز کرد. در سال ۲۰۰۷، گوگل خبر از یک تحول بزرگ در صنعت تلفن همراه داد. در این سال به کوشش و پی‌گیری گوگل، اتحادیه‌ای با نام Open Handset

می‌بخشد. مهم‌ترین آن‌ها قابلیت تطابق با سخت‌افزار، امنیت و امکانات آن می‌باشند.

- تطابق با سخت‌افزار: لینوکس یک بستر نرم‌افزاری با قابلیت تطبیق نسبتاً آسان روی معماری سخت‌افزارهای مختلف می‌باشد. چیزی که لینوکس به اندروید می‌آورد، یک سطح از انتزاع سخت‌افزار است. با توجه به پایه‌گذاری اندروید بر لینوکس، نباید خیلی نگران ویژگی‌های سخت‌افزار باشیم. اغلب قسمت‌های سطح پایین لینوکس توسط زبان C نوشته شده است، که به تولیدکنندگان اجازه می‌دهد که اندروید را بر روی دستگاه‌های مختلف سوار کنند.
- امنیت: لینوکس یک سیستم با امنیت بالا است، که بیش از چند دهه در میان محیط‌های سخت‌افزاری آزمایش شده است. اندروید به امنیت لینوکس متکی است. تمام برنامه‌های کاربردی اندروید به صورت مجزا و با دسترسی‌های هماهنگ شده به وسیله سیستم‌عامل لینوکس اجرا می‌شود.
- امکانات: لینوکس با امکانات مفیدی همراه است. اندروید تعدادی از آن‌ها را استفاده می‌کند؛ مثل پشتیبانی مدیریت حافظه، مدیریت برق و مصرف باتری و مدیریت شبکه [7][5].

## ۲-۲-۲- محیط زمان اجرا

این لایه حاوی کتابخانه‌های C و C++ هستند که اغلب از مجامع کد باز به منظور دستیابی به سرویس‌های مورد نیاز به لایه برنامه‌های کاربردی اندروید افزوده شده‌اند. گرچه از بسیاری از این کتابخانه‌ها بدون تغییر استفاده شده، اما بخش‌ها و کتابخانه‌های اساسی آن به دو دلیل به صورت کامل بازنویسی شده است: (۱) فناوری که برای ایجاد ساختار هدفمند برای دستگاه‌های کوچک که از باتری استفاده می‌کنند و (۲) مجوز که برای آسان‌تر کردن استفاده از آن برای دیگران بدون دغدغه مجوز و کپی‌رایت برای تغییر.

همچنین دالویک که در این بخش تعبیه شده است، یک ماشین مجازی با ساختاری هدفمند است که منحصراً برای اندروید طراحی شده است و توسط Dan Bornstein و گروه او در گوگل توسعه یافته است. دالویک برای اجرای قابلیت‌های اساسی مانند مدیریت حافظه کم و چند نخ، متکی بر هسته لینوکس است [7][5].

## ۲-۲-۳- چارچوب برنامه

محیط کاملی است که سرویس‌های متعددی را در اختیار برنامه‌نویسان قرار می‌دهد. گستردگی این لایه سبب بروز خلاقیت و تولید برنامه‌های کاربردی متنوع می‌شود [5].

- مرورگر وب: مرورگر موجود در اندروید بر اساس چارچوب کد باز WebKit توسعه یافته است و همراه با جاوااسکریپت 78 کروم است.
- پشتیبانی از قالب‌های چند رسانه‌ای: اندروید از قالب‌های مختلف فایل‌های مالتی‌مدیا پشتیبانی می‌کند: WebM, MPEG-4 SP, HE-AAC, AAC, H.264, H.263, AMR, AMR-WB, MIDI, MP3, Ogg Vorbis, WebP, BMP, GIF, PNG, JPEG, WAV, FLAC.
- پشتیبانی سخت‌افزاری: اندروید از سخت‌افزارهای مختلف همچون GPS، دوربین، صفحه لمسی، شتاب‌سنج، ژيروسکوپ، فشارسنج، سنسورهای فشار و تقریب و ترمومتر پشتیبانی می‌کند.
- چندین زبان: اندروید از چندین زبان پشتیبانی می‌کند.
- چند لمسی: اندروید از صفحه‌های Multi-touch پشتیبانی می‌کند.
- چند وظیفگی: عملکرد چند وظیفگی از مزایای اندروید است.
- پشتیبانی از فلش: اندروید 2.3 از فلش 10.1 پشتیبانی می‌کند.
- پشتیبانی از اتصالات اینترنتی بی‌سیم و با سیم [8][1].

## ۲-۲-۲- معماری اندروید

سیستم عامل اندروید همانند یک شامل لایه‌های مختلفی است. هر لایه هدف، وظایف و خصوصیات منحصر به فرد خود را دارا می‌باشد. لایه‌ها کاملاً قابل تفکیک نبوده و اغلب در هم نفوذ می‌کنند. شکل ۱ لایه‌های سیستم عامل اندروید را نشان می‌دهد.



شکل (۱): لایه‌های سیستم عامل اندروید [7]

در زیربخش‌های بعدی، این لایه‌ها معرفی می‌شوند.

## ۲-۲-۱- هسته لینوکس

اندروید بر روی لینوکس ساخته شده است. لینوکس، سیستم‌عامل کد باز و کاملی است و خصوصیات منحصر بفردی به این سیستم‌عامل

#### ۴-۲-۲- برنامه‌های کاربردی

این لایه شامل برنامه‌هایی است که در اختیار استفاده کنندگان اندروید قرار می‌گیرد که می‌توانند به‌صورت از پیش نصب شده روی دستگاه ارائه و یا از یکی از مارکت‌های اندروید دانلود شده باشند [5].

#### ۴-۲-۳- زبان برنامه‌نویسی اندروید

زبان برنامه‌نویسی برای سیستم‌عامل اندروید، زبان جاوا می‌باشد. اما با جاوای استاندارد روبرو نخواهیم بود؛ چرا که اندروید مجموعه‌ای از کتابخانه‌های مختص به خود را دارد که باید آن‌ها را علاوه بر جاوا یاد گرفت.

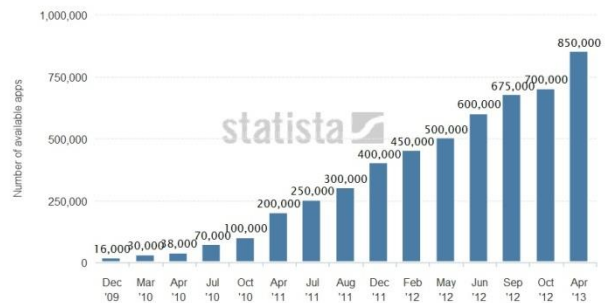
#### ۴-۲-۴- دلایل فراگیرتر بودن اندروید

برخی از این دلایل عبارتند از:

- برنامه‌ها: برنامه‌ها همانند خون جاری در رگ‌های سیستم عامل‌ها می‌باشند. اگر سیستم عاملی بهترین باشد اما برنامه و نرم‌افزار نداشته باشد، باید بگوییم که آن سیستم عامل مرده است. برنامه‌هایی که برای اندروید وجود دارند بسیار متعدد و کاربردی می‌باشند [6]. آمارهایی از نرم‌افزارهای موجود برای اندروید در شکل ۲ دیده می‌شود.

NUMBER OF AVAILABLE APPS IN THE GOOGLE PLAY STORE 2009-2013

Number of available applications in the Google Play Store from December 2009 to April 2013



Source: Android, Bloomberg Businessweek, Google, TechAttend

© Statista 2013

شکل (۲): آمار نرم‌افزارهای موجود اندروید [11]

- حق انتخاب: به‌دلیل استفاده سیستم‌عامل اندروید بر روی اکثر تلفن‌های همراه، کاربر این حق انتخاب را دارد که سیستم‌عامل اندروید را بر روی تلفن‌همراه با نام تجاری مورد علاقه خود داشته باشد [6].
- تنوع محصولات: تلفن‌های اندرویدی دارای انواع و مدل‌های بسیاری هستند. از تلفن غول‌پیکری همانند گالکسی نوت گرفته تا گوشی‌های کوچکی همانند اکسپریا مینی. می‌توان گفت که با هر بودجه‌ای می‌توان یک تلفن اندرویدی داشت [6].

- آزادی: سازندگان هرچیز که دوست دارند می‌توانند این سیستم‌عامل را برای محصولات خود بهینه کنند. در ضمن اندروید فقط مختص به تلفن‌ها نیست. این سیستم‌عامل را می‌توان روی تبلت‌ها، تلویزیون‌ها و ساعت‌های مچی هم استفاده کرد. البته کدباز بودن مستقیماً مصرف‌کننده را از مزیت‌هایش بهره‌مند نمی‌سازد، اما دست‌آوردهای شرکت‌های تولیدکننده از این خاصیت، برای مصرف‌کنندگان خوشایند و خوشحال‌کننده خواهد بود [6].
- تجربه کامل تر گوگلی: اندروید به‌خوبی با سرویس‌های گوگل از جمله Google Maps, Google Drive, Gmail, Google Chrome, Google Music, Google+, Google YouTube و غیره سازگار است [10].

- توانایی اجرای همزمان چند برنامه: اندروید از نسخه ۱.۰ به بعد قابلیت اجرای برنامه‌ها به‌طور هم‌زمان را داشت، صرف‌نظر از آن‌که این برنامه‌ها از برنامه‌های سیستمی تلفن همراه باشند یا از فروشگاه اندروید. با این ویژگی، اندروید اجازه می‌دهد که در آن واحد چندین برنامه و نرم‌افزار مختلف استفاده شود. این ویژگی تا حد زیادی وابسته به توانایی اندروید در پشتیبانی از پردازنده‌های قوی است؛ چرا که به کمک این پردازنده‌های قوی به‌راحتی می‌توان چندین برنامه‌ی مختلف را در یک زمان اجرا کرد بدون این‌که کوچک‌ترین ناتوانی در سیستم‌عامل به‌وجود آید [10].

- ویجت: یکی از خاصیت‌های کلیدی اندروید قابلیت شخصی‌سازی صفحه اصلی با نگه‌داری ویجت‌ها در صفحه اصلی گوشی است که همیشه در دسترس و همیشه قابل رویت هستند (بدون اجرای هیچ برنامه‌ی ابتدایی). با ویجت بر روی صفحه اصلی، می‌توان به‌راحتی به انواع تنظیمات، به‌سرعت و به آسانی دسترسی پیدا نمود [10].

#### ۳- پایگاه داده SQLite

وقتی صحبت از پایگاه داده رابطه‌ای می‌شود، توسعه‌دهندگان نرم‌افزار و مدیران سیستم به یاد MySQL و PostgreSQL می‌افتند.

این دو پایگاه داده، هر چند بسیار قدرتمند هستند، اما در محیط‌های کوچک‌تر، وقتی نیاز به یک پایگاه داده سبک و سریع باشد، کارا نیستند. بنابراین این‌جاست که SQLite خودش را نشان می‌دهد. بسیاری از محصولات منبع‌باز و تجاری از این پایگاه داده در نرم‌افزار خود استفاده کرده‌اند و احتمال می‌رود محبوب‌ترین پایگاه داده پیاده‌سازی شده در نرم‌افزارها و اسکریپت‌های فعلی دنیا باشد [2].

پایگاه داده SQLite یک کتابخانه فشرده می‌باشد و طوری طراحی شده است که مسئولیت کنترل انواع شکست‌های مختلف، مانند کمبود حافظه، خطاهای دیسک و قطع برق را داشته باشد.

به صورت content:// تعریف می‌شود، معرفی می‌نماید. این کار، برنامه‌نویس را قادر می‌سازد تا لایه برنامه را از لایه داده‌ی زیرین جدا نگهدارد.

ارایه دهنده محتوا می‌تواند بین برنامه‌های دیگر به اشتراک گذاشته شود، در اطلاعاتش جستجو شود، رکوردهایش به‌روز یا حذف یا اضافه شود. هر برنامه‌ای (البته با داشتن اجازه دسترسی) می‌تواند اطلاعات موجود در ارایه دهنده محتوای برنامه‌ای دیگر را تغییر دهد که البته این شامل حال ارایه دهندگان محتوای محلی اندروید نیز می‌شود.

تعداد زیادی ارایه دهنده محتوای محلی وجود دارند که اجازه دسترسی به اطلاعاتشان را به برنامه‌های دیگر می‌دهند. چند نمونه از این ارایه دهندگان محتوا مدیریت تماس، گالری فیلم و عکس و تقویم می‌باشند.

با انتشار یا در دسترس قرار دادن ارایه دهنده محتوای برنامه، این امکان به سایر برنامه‌ها داده می‌شود تا از اطلاعات برنامه برای غنی‌سازی برنامه خودشان استفاده کنند. مقادیر محتوایه منظور وارد کردن سطر جدید به داخل جدول استفاده می‌شوند. هر شیء ContentValues یک سطر از جدول را به‌صورت اسم ستون به مقدار بیان می‌کند. بدین معنی که اسم یک ستون از جدول را می‌گیرد و مقدار مورد نظر را به آن ستون اضافه می‌کند. یک شیء از اشاره‌گر، نتیجه یک پرس‌وجو در پایگاه داده است. صرف‌نظر از استخراج و بازگرداندن یک کپی از مقدار مورد جستجو، مکان‌نماها به نتیجه‌ی به دست آمده‌ها اشاره می‌کنند. مکان‌نماها موقعیت یامکان (سطر) نتیجه یا نتایج موجود را نشان می‌دهند. اندروید از روشی استفاده می‌کند که مطمئن شود پرس‌وجوها به‌صورت غیرهم‌زمان انجام می‌شوند [9].

کلاس CursorLoader و مدیریت Loader (که در اندروید ۳.۰ معرفی شده است) به کتابخانه پشتیبانی کننده از دستگاه‌های قدیمی نیز اضافه شده‌اند تا خیال برنامه‌نویسان را از جهت هماهنگی با نسخه قبلی اندروید راحت نمایند [9].

#### ۴- محیط‌های برنامه‌نویسی تلفن همراه

برای برنامه‌نویسی تلفن‌همراه، محیط‌های مختلفی ساخته شده که بعضی از آن‌ها کاملاً رایگانند و بعضی هم نسخه تجاری هستند و باید آن‌ها را خریداری کرد. بعضی بسیار ساده‌اند و تنها مانند یک ویرایشگر عمل می‌کنند و بعضی هم دارای امکانات خطایابی و غیره می‌باشند که البته مشکلاتی هم مانند سرعت پایین و معمولاً قیمت بالا دارند. بنابراین آشنایی با آن‌ها می‌تواند کمک زیادی به برنامه‌نویس کند.

این محیط‌ها با نام IDE شناخته می‌شوند و دارای امکاناتی مانند مدیریت پروژه، ویرایشگر، کامپایلر، شبیه ساز و خطایاب هستند. از معروف‌ترین محیط‌های برنامه‌نویسی موبایل می‌توان Eclipse، Netbeans و IntelliJ IDEA را نام برد. Eclipse یک محیط برنامه‌نویسی قابل بسط و کدباز است، که در نوامبر ۲۰۰۱ توسط

بنابراین بیش‌تر در سکوه‌های اجرایی تلفن همراه که دوره زندگی در آن‌ها کم است و نیازی به بخش سرور جداگانه برای پردازش ندارند، استفاده می‌شود. حجم این کتابخانه کمتر از ۵۰۰ کیلوبایت است و این حجم وابسته به سکوی اجرایی و تنظیمات بهینه‌سازی کامپایلر دارد [12].

#### ۱-۳- ویژگی‌های SQLite

برخی از این ویژگی‌ها عبارتند از [12]:

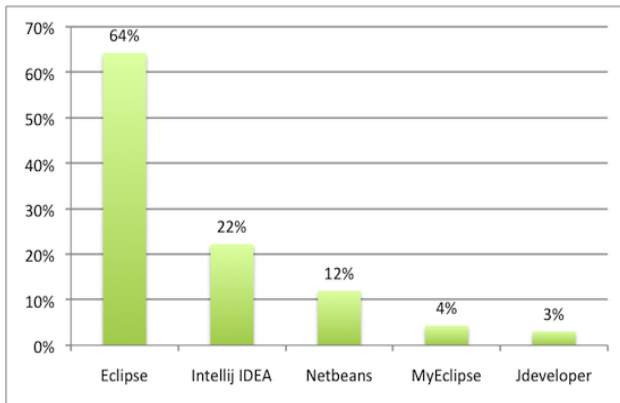
- پیکربندی صفر (نیاز به راه‌اندازی ندارد)
- اجرای بیش‌تر دستورات SQL92
- یک پایگاه داده کامل که داده‌ها را در یک فایل با سکوه‌های اجرایی تقاطعی و به صورت مجزا ذخیره می‌کند.
- ذخیره داده‌ها در حجم گیگا بایت و حتی ترابایت
- برای بسیاری از عملیات‌ها، سریع‌تر از پایگاه‌های داده مبتنی بر سرویس دهنده/سرویس گیرنده کار می‌کند.
- ساده است و ابزارهای آن در دسترس است.
- پایگاه داده‌ایست با مستندات خوب
- به راحتی در سایر پروژه‌ها قابل تعبیه است.
- مستقل از سخت‌افزار است.
- قابل نصب روی انواع سکوه‌های اجرایی می‌باشد.
- همه منظوره است.

آن دسته از ویژگی‌های SQL که SQLite پشتیبانی نمی‌کند به شرح زیر می‌باشد:

- پیوند خارجی از سمت راست و پیوند خارجی کامل
- دستور alter table: البته بعضی از دستورات Alter مانند Rename و Add column پشتیبانی می‌شود، ولی دستوراتی مانند Drop column و Alter column و Add constraint، خیر.
- تریگرهای کامل: برای هر سطر، trigger ها پشتیبانی می‌شوند، اما برای هر وضعیت خیر.
- نوشتن دیدها: دیدها در SQLite فقط خواندنی هستند. کلید خارجی نیز از نسخه ۳.۶.۱۹ پشتیبانی می‌شود [12].

#### ۲-۳- معرفی پایگاه داده اندروید

اندروید از طریق ترکیب پایگاه‌های داده SQLite و ارایه دهندگان محتوا، به ساختار داده و ذخیره و بازیابی اطلاعات شکل داده است. از SQLite برای ذخیره اطلاعات برنامه استفاده می‌شود. هر برنامه می‌تواند یک پایگاه داده مخصوص به خود بسازد و به صورت کامل بر آن کنترل داشته باشد. با استفاده از این منبع، ارایه دهنده محتوا یک رابط عمومی و قوی برای به اشتراک گذاری اطلاعات ذخیره شده در پایگاه داده در اختیار قرار می‌دهد. ارایه دهندگان محتوا رابطی برای در اختیار قرار دادن و گرفتن اطلاعات، با استفاده از آدرس URI که



شکل (۳): مقایسه محیط‌های برنامه‌نویسی تلفن همراه

## ۵- فناوری‌های قابل استفاده در اندروید

فناوری‌های متعددی در گوشی تلفن همراه قابل استفاده هستند که سیستم عامل اندروید از همه آن‌ها پشتیبانی می‌کند. برخی از آن‌ها در زیر بخش‌های بعدی معرفی شده‌اند.

### ۱-۵- بلوتوث

بلوتوث یک رشته خصوصیت بی‌سیم است که ارتباطات مسافت کوتاه بین وسایل مجهز به تراشه‌های کوچک و اختصاصی بلوتوث را تعریف می‌کند. بلوتوث یک استاندارد رادیویی و پروتکل ارتباطی برای مخابرات با توان پایین و برد کوتاه می‌باشد که با نصب یک ریزتراشه ارزان قیمت در دستگاه فعال می‌شود. اختراع تکنولوژی بلوتوث در سال ۱۹۹۴ تحول عظیمی در عرصه ارتباطات به‌خصوص گوشی‌های تلفن همراه به وجود آورد.

مخترع بلوتوث، یاب هارتسن اهل هلند است. بلوتوث یا به عبارتی دندان آبی از نام پادشاه دانمارک به نام هارالد بلوتوث الهام گرفته شده است. این فناوری یک استاندارد رادیویی و پروتکل ارتباطی برای ارتباط یا اتصال با فاصله کوتاه است [19]. از مزایای این فناوری می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- فناوری بلوتوث یک سیستم ارتباطی بدون سیم است، که به منظور حذف ارتباطات کابلی در بسیاری از دستگاه‌ها ایجاد شده است.
- مصرف کم انرژی و باتری در دستگاه‌های بدون سیم
- بلوتوث یک تکنولوژی با سرعت بالا می‌باشد که می‌توان با استفاده از آن انواع فایل‌ها را بین دو دستگاه انتقال داد [19].
- استفاده از فناوری بلوتوث رایگان بوده و انتقال و دریافت هر حجمی از داده هزینه‌ای نخواهد داشت.
- سکوی اجرایی اندروید نیز از بلوتوث پشتیبانی می‌کند و اجازه می‌دهد دستگاه‌های دارای بلوتوث به‌صورت بی‌سیم با هم ارتباط داشته باشند و داده‌ها را ارسال و دریافت کنند. چارچوب برنامه کاربردی،

شرکت IBM ارائه شد. ترکیب سکوی اجرایی Eclipse و JDT ویژگی‌های زیادی را به محیط برنامه‌نویسی Eclipse می‌دهد [13]:

- یک ویرایش‌گر نحو رنگی
- گردآوری توسعه کد
- یک کلاس هدایت‌گر
- یک File/Project manager
- یک رابط کاربری برای سیستم‌های کنترل کد
- برخی از ویژگی‌های محیط برنامه‌نویسی اکلیپس عبارتند از [13]:
- استفاده، تغییر و توزیع رایگان نرم افزار
- معماری قابل بسط محیط برنامه نویسی
- اجرای محیط برنامه‌نویسی Eclipse بر روی انواع سیستم‌عامل‌ها مانند ویندوز، لینوکس و MAC OSX
- تکمیل کد خودکار
- پیدا کردن نام کلاس‌ها، متغیرها و غیره
- بررسی نحو دستورات

محیط Netbeans از سال ۱۹۹۶ به عنوان یک پروژه دانشجویی با نام اولیه Netbeans شروع به کار کرد. محیط برنامه‌نویسی Netbeans اولین محیط برنامه‌نویسی بود که از JDK 7، Java EE 7 و JavaFX 2 پشتیبانی می‌کرد. این محیط هم‌چنین دارای ابزارهایی برای برنامه‌نویسی به زبان‌های C، PHP، C++ است [16].

ویژگی‌های محیط برنامه‌نویسی Netbeans [16]:

- رایگان و کدباز بودن
- انطباق خودکار دستورات و براکت‌ها و بررسی نحو دستورات با استفاده از رنگ
- قابلیت نمایش دید کلی از پروژه
- دارای ابزار خطایاب تحلیلی

محیط برنامه‌نویسی IntelliJ IDEA، یک محیط غیر رایگان ولی قدرتمند و پرطرفدار است، که اولین بار در ژانویه ۲۰۰۱ توسط JetBrains ارائه شد. این محیط اکثر زبان‌های بزرگ، تکنولوژی‌ها و سکویهای اجرایی را پشتیبانی می‌کند [17].

ویژگی‌های محیط برنامه‌نویسی IntelliJ عبارتند از [17]:

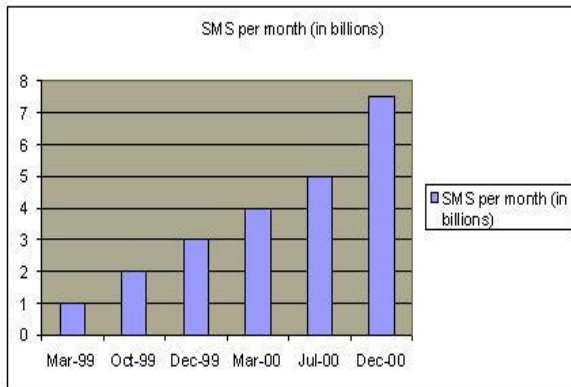
- امکان خطایابی، آزمون، تعمیر و آموزش کد بدون پیچیدگی
- ردگیری و تعمیر خطا در هر سطح از کد و معماری
- پاکسازی پروژه در کمترین زمان
- طراحی شده برای کار با پروژه‌هایی با همه مقیاس‌ها، از یک پروژه شخصی تا پروژه‌های سازمانی

در سال ۲۰۱۱ سایت zereturnaround طی یک گزارش، از ۱۳۰۰ برنامه‌نویس جاوا درخواست کرد محیط برنامه‌نویسی مورد استفاده خود را اعلام کنند. اطلاعات حاصل از انجام نظر سنجی، در شکل ۳ دیده می‌شود [18].

همان‌گونه که از نام پیام کوتاه مشخص است، میزان داده قابل ارسال توسط این فناوری بسیار محدود است. هر پیام کوتاه حداکثر می‌تواند ۱۴۰ بایت (۱۱۲۰ بیت) داده را شامل شود. از مزایای پیام کوتاه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- پیام‌های کوتاه در هر زمان قابل ارسال و دریافت هستند.
- پیام‌های کوتاه قابل ارسال به یک گوشی خاموش نیز می‌باشند.
- مزاحمت‌های پیام کوتاه کمتر است، در حالیکه هنوز در دسترس هستند.
- پیام‌های کوتاه توسط ۱۰٪ گوشی‌های GSM قابل پشتیبانی هستند و بین شبکه‌های مختلف قابل رد و بدل می‌باشند.

فناوری پیام کوتاه از همان ابتدا با استقبال کاربران مواجه شد، به طوری که هفت سال پس از راه‌اندازی آن در سال ۱۹۹۹، پیام کوتاه‌های ارسالی در شش ماه مختلف در سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰ در اروپا به شرح زیر در شکل ۴ بود [22]:



شکل (۴): آمار پیامک‌های ارسالی در هفت سال

پیام کوتاه فناوری مناسبی برای پایه‌گذاری برنامه‌های بی‌سیم می‌باشد، اندروید دسترسی کامل به قابلیت پیام کوتاه را با استفاده از کلاس SmsManager فراهم می‌کند. توابع پیام کوتاه در اندروید به شرح زیر است:

- ارسال پیام کوتاه
- دریافت پیام کوتاه
- اولویت پیام‌ها و جلوگیری از دریافت پیام

همان‌طور که اشاره شد، یکی از مزایای پیام کوتاه قابلیت ارسال پیام به یک گوشی خاموش نیز می‌باشد، بنابراین اگر در سفر پوشش شبکه‌ای از بین برود و یا تلفن همراه خاموش شود، پیام کوتاه ارسالی پس از قرار گرفتن در شبکه، دریافت می‌شود. بنابراین در نرم افزار ارائه شده، برای فواصل مکانی زیاد از پیام کوتاه استفاده شده است.

توابعی را برای کار با بلوتوث در API بلوتوث اندروید در دسترس قرار داده است. این API به برنامه‌ها این اجازه را می‌دهد، که به صورت بی‌سیم از طریق بلوتوث با دیگر دستگاه‌های دارای بلوتوث ارتباط نقطه به نقطه و یا چند نقطه‌ای داشته باشند. امکاناتی که API بلوتوث برای برنامه‌ها فراهم می‌کند عبارتند از [9]:

- جستجو برای پیدا کردن دستگاه‌های دارای بلوتوث
  - تطبیق دو دستگاه برای جفت شدن
  - انتشار کانال‌های RFCOMM
  - ارسال و دریافت داده‌ها با دیگر دستگاه‌ها
  - مدیریت ارتباط چند نقطه‌ای
- در جدول ۱، فناوری بلوتوث با دو تکنولوژی بی‌سیم WiFi استاندارد 802.11a و WiMAX مقایسه شده است [21][20]:

جدول (۱): مقایسه فناوری‌های برتر بی‌سیم

	Bluetooth	WiFi (a)	WiMAX
Standard	802.15	802.11a	802.16
Frequency (GHz)	2.45	5	2 - 66
Speed (Mbps)	0.72	54	80
Range	10m	50m	50km
Advantages	Low Cost	Speed	Speed, Range
Disadvantages	Range	Cost	Cost

با توجه به جدول ۱، مشاهده می‌شود فناوری بلوتوث دارای مزیت استفاده رایگان است که عدم وجود این مورد برای تکنولوژی‌های بی‌سیم دیگر یک عیب محسوب شده است. بنابراین به دلیل حجم زیاد ارتباطات در نرم افزار ارائه شده، بیش‌تر نقل و انتقال اطلاعات در نرم‌افزار طراحی شده از طریق بلوتوث انجام می‌گیرد. البته توجه به این نکته نیز حائز اهمیت است که تکنولوژی بلوتوث حداکثر در فاصله ۱۰ متر بین دو دستگاه قابل استفاده است، که برای ارسال اطلاعات در نرم‌افزار پیش‌رو، در شرایطی که فاصله مکانی زیاد است از سرویس پیام کوتاه استفاده می‌شود.

## ۲-۵ - پیام کوتاه

پیام کوتاه سرویسی برای تبادل پیام‌های متنی از طریق تلفن‌های همراه (و برخی وسیله‌های همراه دیگر، مانند رایانه جیبی و گاهی رایانه‌های شخصی) است. پیام کوتاه اولین بار در سال ۱۹۹۲ در اروپا راه‌اندازی گردید و در همان ابتدا وارد استانداردهای GSM شد و بعدها به فناوری‌های بی‌سیم مثل CDMA و TDMA منتقل گردید. استانداردهای SMS و GSM در ابتدا توسط ETSI توسعه داده شده‌اند. در حال حاضر 3GPP مسئولیت توسعه و نگهداری استانداردهای SMS و GSM را عهده‌دار می‌باشد.

## ۶- طراحی رابط گرافیکی

یکی از گویاترین چیزها در هر برنامه، ظاهر و پوسته آن و به عبارت صحیح‌تر رابط کاربری آن است. رابط کاربری یکی از همراهان همیشگی گوشی‌های هوشمند لمسی با سیستم‌عامل‌های گوناگون است به طوری که هر شرکت بنا به سلیقه و اولویت‌های خود غالباً از رابط کاربری جداگانه‌ای به عنوان یک پوشش نرم‌افزاری در محیط سیستم عامل بهره می‌برد. نخستین تجربه حرفه‌ای استفاده از یک رابط کاربری جداگانه برای اولین بار در سال ۲۰۰۸ و در قالب پاکت پی‌سی محبوب شرکت HTC با عنوان Touch Diamond مجهز به نسل اول رابط کاربری TouchFLO 3D این برند، پا به عرصه وجود گذاشت. اگر رابط کاربری یک برنامه خوب نباشد، هیچ بختی برای موفقیت و همه‌گیر شدن ندارد. برنامه‌های بسیاری وجود دارد که با وجود این که از نظر محتوایی عالی هستند و برنامه‌نویسی آن‌ها نیز خوب بوده است، اما دقیقاً به خاطر درک نادرستی که طراحان آن در قسمت رابط کاربری داشته‌اند، ناموفق بوده‌اند. طبق تقسیم‌بندی که گوگل ارائه کرده است باید به سه بحث اصلی که شامل طراحی رابط کاربری، برنامه‌نویسی و انتشار است، توجه نمود.

رابط کاربری جنبه‌های مختلفی دارد، از طراحی اجزاء جذاب گرافیکی گرفته تا معماری صحیح و چینش منطقی اجزای مختلف برنامه و تعاملی بودن برنامه هنگام کاربری [3]. مهم‌ترین عنصر در طراحی رابط کاربری تلفن همراه، مقوله رنگ و ترکیب رنگ‌ها می‌باشد که در حال تبدیل شدن به یک جزء اصلی و بزرگ در طراحی رابط کاربری تلفن همراه شده است و روند خاصی را به خود گرفته است. رنگ می‌تواند بسیار سرگرم‌کننده، تعریف‌کننده و موثر باشد و دقیقاً همان چیزی است که کاربر تلفن همراه را شگفت زده خواهد کرد. رنگ یکی از عناصر فوق العاده طراحی و یک ابزار بسیار مهمی است که باید به درستی از آن استفاده نمود.

بر خلاف یک مانیتور رومیزی، دستگاه‌های تلفن همراه دارای یک صفحه کوچک هستند که جای بسیار محدودی را در اختیار کاربر قرار می‌دهد و طراح به همان اندازه، آزادی عمل برای کار دارد و به همین نسبت استفاده از رنگ‌ها نیز در طراحی تلفن همراه بسیار متفاوت‌تر و مهم‌تر خواهد بود [4]. مهم بودن رنگ بندی در تلفن‌های همراه زمانی بیش‌تر به دید می‌آید که کاربر در حال حرکت است و توجهش در این حین بسیار پرت خواهد بود و ترکیب رنگ‌ها می‌تواند تمرکز کاربر را بر روی تلفن همراه بیش‌تر نماید. علاوه بر آن رنگ در دستیابی به احساسات خاص کاربر بسیار کمک خواهد نمود. درست مثل هر عنصر دیگری در طراحی، به اجرا گذاشتن ترکیب مخصوصی از رنگ‌ها می‌تواند کاربران را ذوق زده نماید و اگر بیش از حد کم رنگ باشد که کاربر را نابینا می‌کند و اگر خیلی هم پر رنگ باشد که کاربر را آزار خواهد داد. به همین جهت، نرم‌افزار طراحی شده توسط نویسندگان یا GoVo، از ترکیب رنگ‌ها و گرافیک مناسب بهره برده است.

در اندروید برای طراحی رابط کاربری از زبان XML استفاده می‌شود.

زبان XML یک مجموعه از قوانین برای رمزگذاری اسناد در فرم‌هایی با قابلیت خوانده شدن توسط ماشین است. هم‌چنین XML یک فرمت محبوب برای به اشتراک گذاری داده‌ها بر روی اینترنت است. یکی از مزایای مهم استفاده از زبان XML، امکان جداسازی قسمت طراحی گرافیک از قسمت کدنویسی رفتارهای هر بخش می‌باشد که این موضوع امکان تفکیک کار بر روی برنامه و گرافیک را فراهم می‌کند [9].

## ۷- نرم‌افزار مدیریت مالی در سفر، GoVo

در اکثر سفرهای دسته جمعی، مسئولیت خرید و محاسبات مربوط به آن، به عهده‌ی یک نفر می‌باشد که اصطلاحاً به وی، مادرخرج می‌گویند. این فرد وظیفه دارد لیست تمام هزینه‌ها را ثبت کرده و سهم بدهی و طلب هر شخص یا خانواده را در پایان سفر محاسبه کند. گذشته از این که چقدر احتمال خطا در این محاسبات دستی بالاست و مادرخرج برای این کار چقدر زمان باید صرف کند، زمان ورود و خروج افراد در سفر نیز، در صحت محاسبات دخیل است. بر این اساس، مادرخرج نه تنها در پایان سفر، بلکه باید در طول سفر نیز، همه‌جا و هر زمانی مشغول ثبت رویدادها باشد. این مشکلات سبب می‌شود تا اکثر افراد از زیر بار این مسئولیت شانه خالی کنند و اغلب راضی نگه‌داشتن همه همسفران نیز کار دشواریست. نرم افزار مدیریت مالی در سفر با نام تجاری GoVo، برای حل بسیاری از این مشکلات تحت سیستم عامل اندروید طراحی و پیاده‌سازی شده است. نمایی از نرم‌افزار در شکل ۵ دیده می‌شود. امکانات این نرم‌افزار به شرح زیر هستند:

- ارائه یک نرم‌افزار دارای دو نسخه: همه کاربران تنها باید یک نسخه واحد از این نرم‌افزار را نصب نمایند، اما با توجه به نقش هر کاربر در سفر، که می‌تواند مادرخرج یا عضو معمولی گروه باشد، نرم‌افزار به دو نسخه مجزا تبدیل می‌شود. بدون این‌که کاربر درگیر نصب نسخه‌های مجزای نرم‌افزار باشد.
- امکان استفاده از دفترچه تلفن گوشی برای ورود اطلاعات اعضا: مادرخرج می‌تواند برای ورود شماره تلفن و نام هر فرد در نرم‌افزار نصب شده روی گوشی خود، از دفترچه تلفن گوشی استفاده کند.
- امکان تعیین سقف هزینه در سفر: با توجه به این‌که هر کدام از افراد یا گروه‌های حاضر در سفر، چه مبلغی را برای مخارج سفر جاری برآورد نموده‌اند، مادرخرج می‌تواند سقف هزینه‌ای را برای کل مخارج مربوط به سفر تمام افراد، در نرم‌افزار وارد نماید. بدین ترتیب هر زمان که میزان هزینه‌های انجام شده به کمتر از ۲۵ درصد سقف هزینه برسد، نرم افزار با اختطاری این موضوع را به مادرخرج اعلام می‌کند تا با دقت بیشتری پول باقیمانده را مصرف نماید.



قادر می‌باشد تمام اطلاعات مربوط به سفر را در قالبی مناسب، در یک فایل متنی ذخیره نماید.

• امکان ذخیره اطلاعات مربوط به افراد بدهکار و بستانکار در یک فایل متنی در انتهای سفر: در پایان هر سفر هم‌چنین در صورت تمایل مدیر مالی امکان ذخیره اطلاعات حساب کاربری تمام همسفران در یک فایل جداگانه وجود دارد. این ویژگی باعث سهولت کار مدیر مالی برای بررسی حساب هر همسفر در انتهای سفر می‌شود. زیرا او می‌تواند تمام اطلاعات لازم را در یک فایل مشاهده کرده و بررسی نماید.

• امکان ارسال پیام کوتاه به افراد بدهکار در انتهای سفر: در پایان هر سفر، در صورتی که مدیر مالی مایل باشد، نرم‌افزار می‌تواند به صورت خودکار تمام افراد بدهکار را شناسایی نموده و مبلغ بدهی آن‌ها را از طریق پیام کوتاه به اطلاعشان برساند.

• امکان ارسال اطلاعات شخصی همسفران به مدیر مالی از طریق بلوتوث: در ابتدای سفر، هر همسفر می‌تواند خود را به نرم‌افزار مدیر مالی معرفی کند. البته خود مدیر مالی نیز می‌تواند اطلاعات سایر همسفران را وارد کند و تعداد اطلاعاتی هم که باید وارد شود، آن قدر زیاد نیست که کاربر از این کار خسته شود. اما این‌که هر همسفر خودش بتواند اطلاعاتش را به سمت مدیر مالی ارسال کند، باعث می‌شود تا از همان ابتدا آدرس فیزیکی بلوتوث وی نیز در گوشی مدیر مالی ذخیره شده و در آینده ارتباطاتشان به راحتی انجام پذیرد.

• امکان اطلاع همسفر از حساب مالی خود از طریق بلوتوث: هر همسفر می‌تواند از طریق بلوتوث و بدون دخالت مدیر مالی، یک درخواست مینی بر نمایش اطلاعات حساب کاربری، که این کار تنها با فشردن یک دکمه انجام می‌پذیرد، به سمت گوشی مدیر مالی ارسال کرده و در کسری از ثانیه یک کادر محاوره‌ای مشاهده می‌کند که اطلاعات خواسته شده را به وی نمایش می‌دهد.

• ارسال پیام کوتاه به مدیر مالی هنگام خروج همسفران از سفر: هر همسفری که در میانه سفر، سفر را ترک نماید، باید این موضوع در گوشی مدیر مالی ثبت شود تا در مخارج آینده سفر دخیل نباشد. این کار را مدیر مالی نیز می‌تواند انجام دهد، اما از آن جایی که ممکن است او فراموش کند، هر زمان که همسفری سفر را ترک کند یک پیام کوتاه به سمت مدیر مالی ارسال می‌شود که شماره تلفن وی را اعلام می‌کند و پس از تایید مدیر مالی، به صورت خودکار از سفر حذف می‌شود.

## ۸- نتیجه‌گیری

در این مقاله ویژگی‌های سیستم عامل اندروید و فناوری‌های لازم برای برنامه‌نویسی تحت این سیستم عامل تشریح شد. از جمله بارزترین این

• امکان درج جزئیات مربوط به یک صورت حساب: نرم‌افزار برای راحتی کار کاربران این امکان را فراهم نموده است تا به جای وارد کردن تمام جزئیات خرید از همان ابتدا، افراد بتوانند به صورت کلی فقط مبلغ یک صورت حساب را وارد نمایند. اما این امکان نیز در نرم‌افزار وجود دارد که برای هر صورت حساب، جزئیات مربوط به آن نیز وارد شود.

• امکان مشاهده اطلاعات حساب کاربران توسط مدیر مالی: این امکان برای مادرخرج وجود دارد که با انتخاب نام هر همسفر، اطلاعات حساب کاربری او، شامل میزان طلب و بدهی و غیره را مشاهده نماید.

• امکان تسویه کردن حساب همسفران توسط مدیر مالی: پس از مشاهده حساب هر همسفر، مدیر مالی می‌تواند در صورتی که آن همسفر حسابش را تسویه کرده، با فشردن دکمه‌ای، این تسویه حساب را به نرم‌افزار نیز اعلام نماید.

• امکان ارسال صورت حساب از طرف همسفران به مدیر مالی از طریق بلوتوث: مسلم است که در طول یک سفر این فقط مادرخرج نیست که خرید می‌کند، بلکه گاهی ممکن است یکی از همسفران به جای او خرید کند. در این صورت باید صورت حساب خرید وی در گوشی مدیر مالی ثبت شود تا در محاسبات لحاظ گردد. برای ثبت صورت حساب، خود مدیر مالی نیز می‌تواند اقدام نماید، اما راه حل ساده‌تری که نرم‌افزار در نظر گرفته است، ارسال آن صورت حساب از گوشی همسفر خریدار به گوشی مدیر مالی می‌باشد، که این کار از طریق بلوتوث صورت می‌پذیرد. صورت حسابی که ارسال می‌شود باید ابتدا توسط مدیر مالی تایید گردد. بنابراین تمام صورت حساب‌های دریافتی در یک لیست موقت نگهداری می‌شود و پس از تایید مدیر مالی، در پایگاه داده ذخیره می‌گردد و در سایر محاسبات تاثیرگذار خواهد بود.

• امکان تأیید یا عدم تأیید صورت حساب‌های ارسالی همسفران توسط مدیر مالی: زمانی که صورت حساب‌های مخارج سایر همسفران توسط گوشی مدیر مالی دریافت می‌شود، در یک لیست موقت و در یک صفحه مجزا نگهداری می‌شود. مدیر مالی پس از مشاهده این لیست می‌تواند هر کدام را تأیید یا رد نماید.

• امکان ویرایش و حذف تمام اطلاعات نرم افزار توسط مدیر مالی: مدیر مالی قادر به ویرایش و حذف اطلاعات شخصی همسفران، اطلاعات صورت حساب‌ها، اطلاعات جزئیات صورت حساب‌ها و هم‌چنین تغییر رمز عبور مربوط به خود می‌باشد.

• امکان ذخیره اطلاعات مربوط به سفر در یک فایل متنی در انتهای سفر: در پایان هر سفر و زمانی که مدیر مالی دکمه‌ی پایان سفر را انتخاب می‌کند، در صورت تمایل وی، نرم‌افزار

- [13] M. Wolbeck and P. Becker. Eclipse IDE: More than Java Development. Available: <http://www.app3.unisys.com/offering/ClearPathConnection/eclipse.html>
- [14] NetBeans Developer. NetBeans: NetBeans IDE Features. Available: <https://netbeans.org/features>
- [15] JetBrains Developer. "Key IntelliJ IDEA Facts". 2011-2013
- [16] J. Kabanov. The 2011 Turnaround, Container and Tools Pre-Report Snapshot. Available: <http://zeroturnaround.com/rebellabs/the-2011-turnaround-container-and-tools-pre-report-snapshot>
- [17] Bluetooth Developer. Bluetooth: What is Bluetooth Technology. Available: <http://www.bluetooth.com/Pages/what-is-bluetooth-technology.aspx>
- [18] Android Developer. Bluetooth. Available: <https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth.html>
- [19] P. Gupta. Short Message Service: What, How and Where. Available: <http://www.wirelessdevnet.com/channels/sms/features/sms.html>
- [20] Android Developer. Android Developer: XML. Available: <http://developer.android.com/guide/topics/ui/declaring-layout.html>

ویژگی‌ها، می‌توان پشتیبانی از پایگاه داده SQLite، فناوری بلوتوث و پیام کوتاه را نام برد. سپس، نرم‌افزار GoVo، برای مدیریت مالی در سفر که برای اولین بار توسط نویسندگان طراحی شده است، با مشخصاتش معرفی شد.



شکل (۵): دو صفحه از صفحات نرم‌افزار GoVo

## مراجع

- [۱] ع. قمصری. برنامه‌نویسی اندروید از مبتدی تا پیشرفته. انتشارات پندارپارس. فروردین ۹۲.
- [۲] م. قربانی، "مروری بر دیتابیس SQLite"، *روزنامه جام جم* ضمیمه کلیک، شماره ۴۰۵، صفحه ۶، ۲۶ آذر ۱۳۹۱
- [۳] م. امیریان فر، "طراحی رابط کاربری برنامه‌های تلفن همراه مبتنی بر سیستم عامل اندروید"، *اردیبهشت* ماه ۱۳۹۲
- [4] Android Developer. Android: Android Open Source Project license. Available: <http://source.android.com/source/licenses.html>
- [5] Android Developer. Android Developer: What is Android. Available: <http://developer.android.com/about/index.html>
- [6] M. Gargenta. *Learning Android*. Published by O'Reilly Media. March 2011. Translate by <http://book.atd.com.co>
- [7] Statista Developer. Statista: Number of available applications in the Google Play Store from December 2009 to April 2013. Available: <http://www.statista.com/statistics/74368/number-of-available-applications-in-the-google-play-store>
- [8] R. H. Hwaci. SQLite: About SQLite. Available: <http://www.sqlite.org/about.html>
- [9] R. H. Hwaci. SQLite: Features Of SQLite. Available: <http://www.sqlite.org/features.html>
- [10] R. H. Hwaci. SQLite: SQL Features That SQLite Does Not Implement. Available: <http://www.sqlite.org/omitted.html>
- [11] Android Developer. Android Developer: Content Providers. Available: <http://www.developer.android.com/Content Providers.htm>
- [12] S. Storkel. An Introduction to the Eclipse IDE. Available: <http://www.onjava.com/pub/a/onjava/2009/12/11/eclipse.html>