



## An Overview of Capabilities, Challenges and Prospects in the Android Operating System

F. saeedi <sup>\*1</sup>, H. Shiri <sup>\*2</sup>

<sup>1</sup> Department of Industrial Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

<sup>1</sup> Department of Industrial Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

### ABSTRACT

Received: 11 June 2023  
Accepted: 27 August 2023

#### KEYWORDS:

Business Intelligence,  
Mobile Operating Systems,  
Android,  
Security,  
Fragmentation,

Recently, due to the increasing use of smart communication devices, every day more companies and people are moving towards the production of mobile applications, so that their products can be used more. The Android operating system is one of the new technologies that is updated in a short time, it is upgraded and more features are quickly added to make it more efficient. The Android operating system is the first comprehensive and complete mobile operating system that has been published as an open source. Although the development of mobile applications based on the Android operating system, in addition to undeniable advantages, also brings challenges that were among the motivations and goals of this research. Therefore, according to the popularity and importance of different aspects of this operating system and inspired by the work done in this field, in this study we have tried to review the capabilities, functions, versions, challenges, perspectives and solutions to solve this problem and challenges in the Android operating system.

<sup>1</sup> Corresponding author

 [saeedi.comp110@yahoo.com](mailto:saeedi.comp110@yahoo.com)



NUMBER OF REFERENCES

18



NUMBER OF FIGURES

0



NUMBER OF TABLES

0

## مروری بر قابلیت ها، چالش ها و چشم اندازها در سیستم عامل اندروید

فاطمه سعیدی<sup>۱</sup>، حسین شیری<sup>۲</sup>

۱ دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲ دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

### چکیده

اخیراً، با توجه به افزایش روزافزون استفاده از دستگاههای ارتباطی هوشمند، همه روزه شرکتها و افراد بیشتری به سمت تولید برنامه های موبایلی حرکت میکنند تا محصولات آنها از کاربری بیشتری برخوردار باشد. سیستم عامل اندروید از فناوریهای جدید است که در زمان کوتاهی بروزرسانی می شود، ارتقا می یابد به سرعت امکانات بیش تری به آن اضافه می شود تا کارایی بیشتری داشته باشد. سیستم عامل اندروید به منزله اولین سیستم عامل جامع و کامل موبایل است که به صورت متن باز منتشر شده است. اگرچه توسعه برنامه های موبایلی مبتنی بر سیستم عامل اندروید علاوه بر مزایای غیر قابل انکار، چالشهایی را نیز به همراه دارد که از انگیزه ها و اهداف انجام این پژوهش بوده است. بنابراین با توجه به محبوبیت و اهمیت ابعاد مختلف این سیستم عامل و با الهام گرفتن از کارهای انجام شده در این زمینه، در این مطالعه سعی کرده ایم تا مروری بر قابلیت ها، کارکردها، نسخه ها، چالش ها، چشم اندازها و راهکارهای رفع این چالش ها در سیستم عامل اندروید داشته باشیم.

### واژگان کلیدی:

هوش تجاری،  
سیستم عامل های موبایل،  
اندروید،  
امنیت،  
تکه تکه شدن،



تعداد مراجع

۱۸



تعداد شکل ها

♦



تعداد جداول

♦

در مارکت عرضه شده‌اند و همواره امکان آپدیت و بروزرسانی را نیز می‌دهند. آنها به صورت فایل apk صورت می‌گیرد و اکثراً نصب‌های آسانی دارند. همواره پیشرفت برنامه‌های این سیستم عامل چشم گیر بوده و تغییرات عالی از لحاظ نوع و رابط کاربری داشته‌اند.

## تاریخچه

این سیستم عامل در ابتدا توسط آقای اندی روبین مدیر عامل شرکت اندروید و همکارانش طراحی شد و در سال ۲۰۰۵ شرکت گوگل این شرکت را خریداری کرد. کلمه اندروید به معنی روبات انسان نما است و شاید علت این وجه تسمیه هم علاقه زیاد آقای روبین به روبات ها بوده است. در نوامبر سال ۲۰۰۷ گروهی از تولید کنندگان مطرح تجهیزات الکترونیکی همچون موبایل و تجهیزات بی سیم به علاوه یکسری از شرکت ها نرم افزاری که از آن جمله می توان به گوگل اشاره کرد که در ابتدا ۳۴ شرکت بودند و سال به سال به تعداد اعضا افزوده شد، در کنار یکدیگر جمع شده و کنسرسیومی را تشکیل دادند که هدف آن ایجاد یک سیستم عامل موبایلکدباز<sup>۲</sup> بود تا از این طریق بتوانند هزینه های تولید اپلیکیشن های موبایل را کاهش دهند. در حقیقت از آنجا که شرکت گوگل در این کنسرسیوم رویکردی نرم افزاری داشت و از سوی دیگر صاحب اصلی این سیستم عامل هم محسوب می شد، از این رو به عنوان رهبر اصلی این سیستم عامل جدید انتخاب گردید. برای این منظور این کنسرسیوم که Open Handset Alliance نام داشت یک بسته نرم افزاری تحت عنوان SDK<sup>۳</sup> را منتشر کرد. از سوی دیگر سایت developer.android.com توسط برنامه نویسان این شرکت گوگل همواره برای ارائه آخرین نسخه های SDK، دانلود محیط های برنامه نویسی و همچنین مستندات این سیستم عامل به روز نگه داشته می شود. در سال ۲۰۰۷ بود که نسخه بتای سیستم عامل اندروید به بازار معرفی شد و در اکتبر سال ۲۰۰۸ اولین گوشی موبایل هوشمند با سیستم عامل اندروید به نام T-Mobile G1 توسط شرکت HTC با همکاری اپراتور مخابراتی بین المللی T-Mobile روانه بازار شد [۵-۶]. از آن سال به بعد شرکت های سازنده تلفن های همراه یکی پس از دیگری به این سیستم عامل روی آوردند و نه تنها تلفن های همراهی مجهز به این سیستم عامل، بلکه ابزارهای الکترونیکی دیگری همچون تبلت، ساعت، کتاب خوان الکترونیک و حتی تلویزیون را نیز با این سیستم عامل طراحی و به بازار ارائه کرده اند. شرکت های مختلفی تا به امروز از اندروید در محصولات خود بهره برده اند و میبرند که پیشرو ترین آنها عبارتند از: سامسونگ Samsung، ال جی LG، سونی Sony، لنوو Lenovo، هواوی Huawei، زد تی ای ZTE، اچ تی سی HTC، موتورولا Motorola، ایسوس ASUS، آکاتل. روند رو به گسترش تولید سیستم های عامل جدید و هوشمند برای گوشی های تلفن همراه باعث تبدیل موبایل از یک وسیله ارتباطی ساده به یک رایانه

در دنیای امروز با پیشرفت فناوری و همچنین با افزایش سرعت زندگی افراد جامعه، هرروز کاربران بیشتری به سمت برنامه های موبایل جلب میشوند و انتظار دارند کارهای روزمره خود مانند خرید لباس، کرایه اتومبیل، شستشوی لباس و حتی رزرو هتل را از طریق دستگاههای موبایل هوشمند خود انجام دهند. در این میان صاحبان صنعت و فناوری نیز برای به دست آوردن کاربران بیشتر به سمت تولید برنامه های موبایل حرکت کرده اند [۱]. اما تنها محصولاتی توانایی جلب نظر کاربران را خواهند داشت که کیفیت بالاتر و خدمات بهتری ارائه دهند. سیستم عامل اندروید یک سیستم عامل اپن سورس برای دستگاه های موبایل و کامپیوترهای تبلت است که ابتدا توسط یک شرکت خصوصی به نام موسسه اندروید<sup>۱</sup> طراحی شد. سیستم عامل اندروید بر پایه هسته لینوکس ساخته شده و کدهای طراحی آن به زبان جاوا نوشته می شوند. سیستم عامل اندروید به منزله اولین سیستم عامل جامع و کامل موبایل است که به صورت متن باز توسط گوگل منتشر شده است. اندروید سیستم عامل موبایل بر پایه نسخه اصلاح شده ای از هسته لینوکس و دیگر نرم افزارهای متن باز می باشد که نخست در دستگاه های لمسی مانند تلفن هوشمند و تبلت استفاده شد و در طول زمان به کاربردهای آن افزوده شد [۲]. تاکنون بیش از میلیون ها نرم افزار برای اندروید نوشته شده و هر روز بر تعداد آنها اضافه می شود. اساسا اندروید به چند دلیل که عمده ترین آن ها در ادامه ذکر شده اند، به سرعت به عنوان یک سیستم عامل محبوب تبدیل شد [۳-۴]:

- سیستم عامل اندروید، یک سیستم عامل اپن سورس و رایگان بوده و برای نصب نرم افزار بر روی آن نیاز به شکستن قفل نرم افزاری نیست، برخلاف رقیب آن iOS اپل.
- اندروید بر روی اکثر پلتفرم های رایج قابل اجرا بوده و از انواع پردازنده های موجود مانند ARM, MIPS, Power (Architecture, x8) پشتیبانی می کند.
- اندروید دارای کتابخانه برنامه نویسی قدرتمندی است که کار برنامه نویسان را بسیار ساده می کند، از جمله دیتابیس رابطه ای کوچک شده، SQLite، توابع گرافیکی ۳ بعدی OpenGL، موتور مرورگر webkit و موتور گرافیکی SGL.
- هر تیمی که توانایی کافی را داشته باشد می تواند برای سیستم عامل اندروید نرم افزار تولید کرده و بر روی دستگاه های مرتبط اجرا نماید.

در حال حاضر گوگل پلی استور اصلی ترین منبع و منتشر کننده بازی و برنامه های اندروید است. در این مارکت بزرگ با بازی و برنامه های بی پایان رو به رو خواهید شد. می توانید از طریق گوگل پلی به دانلود هر یک از بازی و برنامه های رایگان بپردازید. به علاوه اپ های پولی نیز در این مارکت وجود دارد. برنامه و بازی های اندروید توسط توسعه دهندگان

<sup>3</sup> Software Development Kit (SDK)

<sup>1</sup> Android

<sup>2</sup> Open Source

اساساً سیستم کامپیوتری مجموعه‌ای از منابع برای انتقال، ذخیره سازی و پردازش داده‌ها و همچنین برای کنترل همین اعمال است. سیستم عامل مسئول مدیریت این منابع است. پاسخ این سؤال که آیا سیستم عامل انتقال، ذخیره سازی و پردازش داده‌ها را کنترل می‌کند از یک دیدگاه مثبت است. از این دیدگاه که سیستم عامل با مدیریت منابع کامپیوتر، اعمال اصلی آنرا کنترل می‌کند. اما این کنترل به گونه خاصی است. به طور عادی ما راهکار کنترل را چیزی خارج از عنصر کنترل شونده و یا حداقل اینکه چیزی متمایز و مجزا از آن در نظر می‌گیریم. سیستم عامل اینگونه نیست و به عنوان یک راهکار کنترلی از دو جهت غیر عادی است. اولاً، سیستم عامل مثل نرم افزارهای عادی کامپیوتر عمل می‌کند. یعنی یک برنامه است و توسط پردازنده اجرا می‌شود. ثانیاً، سیستم عامل مرتباً کنترل کردن را رها می‌کند و به دستگیری مجدد کنترل، بستگی به اجازه پردازنده دارد. در حقیقت سیستم عامل چیزی جز یک برنامه کامپیوتری سیستمی نیست. مثل سایر برنامه‌ها دستورالعملهایی را برای پردازنده آماده می‌کند. تفاوت اصلی در قصد و نیت برنامه است. سیستم عامل پردازنده را برای استفاده از سایر منابع سیستم و در ترتیب اجرای برنامه‌های دیگر هدایت می‌کند. اما برای اینکه پردازنده این موارد را انجام دهد. باید اجرای برنامه سیستم عامل را کنار گذاشته و برنامه‌های دیگر را اجرا نماید. بنابراین سیستم عامل کنترل پردازنده را رها می‌کند تا پردازنده کار مفیدی انجام دهد و موقعی کنترل را دوباره به دست می‌گیرد که پردازنده را برای انجام قسمت بعدی از کار آماده کند. بخشی از سیستم عامل در حافظه اصلی است. این بخش هسته سیستم عامل را در بردارد. اعمال هسته بیشترین تعداد دفعات استفاده رداشته و در هر لحظه قسمتهای دیگر سیستم عامل از آنها استفاده می‌کنند. همچنانکه خواهیم دید تخصیص حافظه، مشترکاً توسط سیستم عامل و سخت افزار مدیریت حافظه در پردازنده کنترل می‌شود. سیستم عامل در مورد زمان استفاده یک برنامه در حال اجرا از یک دستگاه ورودی/خروجی تصمیم می‌گیرد و دسترسی و استفاده از پرونده‌ها را کنترل می‌کند. خود پردازنده نیز یک منبع است و لذا سیستم عامل باید میزان تخصیص وقت پردازنده به یک برنامه کاربر خاص را تعیین کند. در مورد سیستم چند پردازنده ای این تصمیم باید تمام پردازنده‌ها را در برگیرد [۱۱-۱۲]:

وقتی که یکی از آیتم‌های منو انتخاب می‌شوند تابع `OnOptionsItemSelected` فراخوانی می‌شود. این تابع در داخل کلاس عمومی `activity` قرار دارد. این تابع یک ورودی از اینترفیس `MenuItem` دارد. ما باید داخل این تابع بررسی کنیم که کدام یک از آیتم‌ها انتخاب یا کلیک شده است و با توجه به آن عمل مورد نظر را انجام دهیم. برای این که بدانیم کدام یک از آیتم‌های منو‌ها انتخاب شده اند از `ItemId` که در پارامتر ورودی تابع قرار دارد استفاده می‌کنیم. این فیلد همان `Id` تعریف شده در قسمت `Resource` را به ما می‌دهد.

جیبی با کاربرد های متنوع شده است. طی سال‌های اخیر با افزودن قابلیت دسترسی به اینترنت در گوشی‌های تلفن همراه، رقابت برای ساخت سیستم‌های عامل جدید و هوشمند برای موبایل‌ها نیز گسترش یافته است. اکنون گوشی‌های تلفن همراه با استفاده از سخت افزارهای پیچیده و نرم افزارهای پیشرفته گوناگون وارد عصر جدیدی از حیات خود شده اند. سیستم عامل اندروید سیستم عاملی است که روز به روز به تعداد کاربرانش افزوده می‌شود. این سیستم عامل به خاطر ظاهر ساده و برنامه‌هایی که زیاد است بسیار محبوب می‌باشد. در بخش بعدی از پژوهش حاضر قابلیت‌ها و کارکردهای این سیستم عامل را بررسی می‌نمائیم.

## سیستم عامل‌ها، قابلیت‌ها و کارکردها

اساساً سیستم عامل برنامه‌ای است که مدیریت سخت افزار و نرم افزار کامپیوتر را به عهده می‌گیرد. در ابتدا سیستم عامل‌ها به منظور انجام یک سری عملیات که باید بوسیله سخت افزار مرتباً تکرار می‌شد طراحی شدند. این عملیات عمدتاً شامل مدیریت فایلها، اجرای برنامه‌ها و دریافت دستورات از کاربر بودند. ارتباط با کامپیوتر و سیستم عامل آن از طریق یک سطح ارتباطی ایجاد شده برای کاربر `User`<sup>۱</sup> صورت می‌گیرد این واسط کاربر به سیستم عامل اجازه می‌دهد تا دستورات را از کاربر دریافت نموده و تغییر کند. در نتیجه تنها کافی است که برای انجام عملیات دستوری به سیستم عامل داده شود مانند خواندن فایل یا تایپ کردن یک سند [۹]. سطح ارتباطی که یک سیستم عامل برای کاربر ایجاد می‌کند ممکن است بسادگی خط فرمان<sup>۲</sup> باشد یا بفرم‌های پیچیده تر مثل ایجاد منوها<sup>۳</sup> و `icon`ها روی `desktop`. سیستم عامل همچنین برنامه‌های نرم افزاری را نیز مدیریت می‌نماید. برای تایپ یک سند یا اجرای محاسبات ریاضی نیاز به برنامه‌های نرم افزاری ویژه ای می‌باشد. یک `editor` مثالی است از یک برنامه نرم افزاری که امکان تایپ یک سند، تغییر دادن آن و اضافه کردن متن جدید به آن را فراهم می‌آورد. اساساً سیستم عامل برنامه‌ای است که اجرای برنامه‌های کاربردی سیستم کامپیوتری را کنترل و به صورت رابط کاربر و سخت افزار کامپیوتر عمل می‌کند. برای سیستم عامل سه هدف یا سه انجام وظیفه را می‌توان در نظر گرفت [۱۰]:

- سهولت: سیستم عامل استفاده از کامپیوتر را ساده تر و راحت تر می‌کند.
- کارآمدی: سیستم عامل موجب استفاده کارآمد از منابع سیستم کامپیوتری می‌شود.
- قابلیت رشد: سیستم عامل باید به نحوی ساخته شده باشد که به طور مؤثر توسعه آزمایش و معرفی قابلیت‌های جدید سیستمی بدون ایجاد مزاحمت و تداخل کاری در خدمات جاری را میسر سازد.

<sup>3</sup> - Menus

<sup>1</sup> - Intefrface

<sup>2</sup> - Command Line

رابط کاربری پیش فرض اندروید، متکی به لمس کاربران بر صفحه‌ی گوشی هوشمند، مانند ضربه زدن، کشیدن انگشت و... است. دستگاه‌های اندرویدی، بازخورد لمسی کاربران را از طریق هشدارهایی مانند لرزش یا ویبره به آنها پاسخ می‌دهد. به عنوان مثال اگر کاربر یک دکمه‌ی ناوبری یا Navigation را کلیک کند، دستگاه می‌لرزد. هنگامی که کاربر دستگاهی را بوت می‌کند، سیستم عامل اندروید، صفحه‌ی اصلی یا به اصطلاح Home Screen را نمایش می‌دهد. ابزارهای اولیه نیز در این صفحه ظاهر می‌شود که به آن Primary Navigation Hub نیز می‌گویند که از تعدادی ویجت و آیکن برنامه‌ها تشکیل شده است. ویجت‌ها نمایشگر اطلاعاتی هستند که به طور خودکار به روز رسانی می‌شوند. به عنوان مثال اپ‌های هواشناسی دارای یک ویجتی هستند که در Home Screen قرار دارند و دمای هر روز را به نمایش می‌گذارند. صفحه‌ی اصلی ممکن است متفاوت باشد. یعنی از دستگاه به دستگاه دیگر به طور کلی تغییر کند. این بستگی به شرکت سازنده‌ی دستگاه و نسخه‌ی اندروید نیز دارد. همچنین کاربران قادر هستند تا تم شخصی خود برای صفحه‌ی اصلی، از طریق نصب نرم افزارهای مستقل از Google Play ایجاد کنند. در بالای صفحه‌ی اصلی، نوار وضعیت یا Status Bar قرار دارد که اطلاعاتی راجع به دستگاه و اتصال آن را نمایش می‌دهد. به عنوان مثال شبکه‌ی Wi-Fi که دستگاه به آن متصل است و یا قدرت سیگنال اتصال. کاربرها می‌توانند این نوار وضعیت را به پایین بکشند. کفایت انگشت خود را روی این نوار قرار داده و سپس به سمت پایین حرکت بدهند.

سیستم عامل اندروید همچنین شامل ویژگی برای ذخیره‌ی باتری است. سیستم عامل، اپلیکیشن‌هایی که برای مدتی استفاده نشده‌اند را به حالت تعلیق در می‌آورد تا میزان مصرف باتری و CPU را کاهش دهد. از ویژگی‌های دیگر اندروید می‌توان به سیستم مدیریت حافظه یا Memory Management اشاره کرد که به طور خودکار به اپلیکیشن‌های غیر فعال اشغال کننده حافظه خاتمه می‌دهد. اندروید بر روی هر دو استاندارد سلولی یا Cellular Standard که به طور گسترده‌ای استفاده می‌شوند یعنی GSM/HSDPA و CDMA/EV-DO کار می‌کند. اندروید همچنین عموماً از ویژگی‌ها و تکنولوژی‌های زیر پشتیبانی می‌کند [۱۵-۱۴]:

- بلوتوث
- شبکه لبه Edgelte
- پروتکل‌های ارتباطات G3 مانند HSDPA و EV-DO
- Wi-Fi
- تصحیح خودکار یا Autocorrect
- پیام‌های SMS و MMS
- دوربین دیجیتال
- GPS
- قطب نما
- شتاب سنج

علاوه بر موارد ذکر شده از آیتم هائی که در ادامه ذکر می‌گردند می‌توان به عنوان قابلیت‌های اندروید ذکر نمود.

با توجه به محبوبیت و توسعه روزافزون سیستم‌های مبتنی بر سیستم عامل اندروید، آشنایی اولیه با سیستم عامل اندروید و نحوه استفاده مقدماتی از دستگاه‌های مبتنی بر آن فوق‌العاده حائز اهمیت است. این موضوع به ویژه در شرایطی از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود که فردی نه چندان آگاه نسبت تکنولوژی‌های مدرن قصد استفاده از این محصولات را داشته باشد. سیستم عامل اندروید هم اکنون محبوب‌ترین و پرکاربرترین سیستم عامل موبایلی دنیا محسوب می‌شود. تنوع محصولات اندرویدی به مراتب زیاد است و کمپانی‌های متعددی در زمینه طراحی و تولید این محصولات فعالیت دارند. هم اکنون استفاده از این محصولات در بین کاربران به شدت رواج یافته و آمار نشان می‌دهد که با گسترش استفاده از اپلیکیشن‌های پیام‌رسانی همچون تلگرام، افراد مسن‌تر خانواده هم به سمت و سوی استفاده از دستگاه‌های اندرویدی کشیده شده‌اند. با توجه به استفاده روزافزون از این سیستم عامل لازم می‌دانیم که به آشنایی و بررسی کاربردی این سیستم عامل بپردازیم. اندروید<sup>۱</sup> سیستم عامل گوگل، نوشته شده بر حسب زبان برنامه نویسی جاوا و مخصوص تلفن همراه و تبلت و به تازگی تلویزیون و ساعت مچی است که به صورت متن باز و با همکاری ده‌ها شرکت بر روی دستگاه‌های مبتنی بر اندروید قرار می‌گیرد، همچنین، اندروید بر پایه لینوکس استوار است. بنابر ترجمه واژه‌نامه کمبریج، اندروید این‌گونه تعریف شده است: «یک ربات که به گونه‌ای ساخته شده تا شکل ظاهری شبیه به انسان داشته باشد.» اگر روبات را در زبان فارسی انسان نما بنامیم، شاید بتوان نزدیک‌ترین معنی در زبان فارسی به اندروید را شبه انسان دانست. اندروید تمامی تکنولوژی‌های اتصال شامل GSM/EDGE, CDMA, EV-DO, UMTS, بلوتوث و وای-فای را پشتیبانی می‌کند. اندروید از فرمت‌های مختلف فایل‌های مالتی مدیا مثل MP3, AAC, H.264, MPEG-4, AMR, JPEG, PNG, GIF پشتیبانی می‌کند. اندروید برای ارسال پیغام‌های متنی یا همان اس ام اس (SMS) از فرم‌های SMS, MMS و XMPP پشتیبانی می‌کند. مرورگر موجود در اندروید بر اساس فریم ورک منبع باز WebKit توسعه یافته است. اندروید برای ذخیره داده‌ها و مدیریت بانک‌های اطلاعاتی سبک از نرم افزار SQLite استفاده می‌کند. تمام برنامه‌های اندروید باید به زبان جاوا نوشته شوند. برای اجرای برنامه‌های جاوایی روی این سیستم عامل، کدهای جاوا به کدهای Dalvik تبدیل می‌شوند و سپس روی ماشین مجازی<sup>۲</sup> جاوایی اجرا می‌شوند. ابزارهای مختلف اندروید برای توسعه دهندگان به راحتی در دسترس است و توسط شرکت گوگل پشتیبانی می‌شوند. این ابزارها شامل کتابخانه‌ها، خطایاب، شبیه ساز گوشی و یک پلاگین برای اکلیپس است. اندروید از سخت افزارهای مختلف همچون جی پی اس و دوربین‌های متنوع پشتیبانی می‌کند. تصاویر و فایل‌های گرافیکی بوسیله OpenGL پردازش می‌شوند که کیفیت بالاتری خواهند داشت [۱۳].

<sup>2</sup> -Dalvik virtual machine

<sup>1</sup> - android

برنامه‌ی روزانه بود معرفی شد. همچنین سیستم Notification تعاملی در این نسخه اضافه شد و سیستم جستجو بر اساس صوت نیز ارتقاء یافت.

- Android 4.4 (KitKat) : در ۳۱ اکتبر سال ۲۰۱۳ عرضه شد. بعضی از تغییرات ظاهری و رنگ بندی در این نسخه ایجاد گشت. به عنوان مثال رنگ‌های روشن تر و نوار وضعیت شفاف با آیکن‌های سفید، در این نسخه اضافه شد.

- Android 5.0 (Lollipop) : در ۱۲ نوامبر سال ۲۰۱۴ عرضه شد. در این نسخه ظاهری مبتنی بر کارت در طراحی عناصری مانند نوتیفیکیشن و لیست نرم افزارهای اخیر گنجانده شد. همچنین کنترل صوتی به وسیله‌ی هندزفری با فرمان گفتاری "Ok, Google" معرفی شد.

- Android 6.0 (Marshmallow) : در ۵ اکتبر ۲۰۱۵ عرضه شد. قابلیت Permission یا اجازه گیری از کاربر برای دسترسی به قسمت‌های مختلف سیستم عامل و گوشی هوشمند و همچنین پشتیبانی از USB-C و اثر انگشت، در این نسخه معرفی شدند.

- Android 7.0, 7.1 (Nougat) : این نسخه در ۲۲ آگوست سال ۲۰۱۶ و ۴ اکتبر سال ۲۰۱۶ عرضه شدند. امکان حالت تقسیم صفحه‌ی نمایش یا Split-Screen Mode و دسته بندی کردن نوتیفیکیشن‌ها به وسیله‌ی اپلیکیشن‌ها، در این سیستم معرفی شدند.

- Android 8.0, 8.1 (Oreo) : در ۲۱ آگوست سال ۲۰۱۷ و ۵ دسامبر سال ۲۰۱۷ عرضه شدند. مدل تصویر-در-تصویر یا Picture-in-Picture (PIP) در این نسخه معرفی شد. همچنین از دیگر امکانات این نسخه، اضافه شدن قابلیت تکرار نوتیفیکیشن بود Oreo. اولین نسخه‌ای بود که پروژه‌ی Treble را در خود جا داد، تلاشی که توسط OEM ها برای ارائه‌ی بروز رسانی نرم افزار استاندارد تر صورت گرفت  
OEM خلاصه شده‌ی Original Equipment Manufacturer است و به شرکت‌ها یا افرادی اشاره دارد که گوشی‌های خود را در کارخانه‌ی خود می‌سازند، مثلا سامسونگ، ال جی و...

- Android 9.0 (Pie) : این نسخه در ۶ آگوست سال ۲۰۱۸ عرضه شد. در این نسخه، مکان دکمه‌های Home، Back و Overview تغییر کرد. دکمه‌ی Home چند منظوره شد و البته دکمه‌ی Back نیز کوچکتر شد. همچنین چند ویژگی دیگر مانند پاسخ‌های پیشنهادی یا همان Suggested Replies برای پیام‌ها و قابلیت مدیریت روشنایی (Brightness) گوشی نیز اضافه شد.

- Android 10 (Android Q) : در ۳ سپتامبر سال ۲۰۱۹ عرضه شد. در این نسخه یک تم تاریک یا Dark Mode بوجود

- گرافیک‌های سه بعدی شتابدهی شده

- برنامه‌های چند وظیفه‌ای

## نسخه های مختلف

گوگل تغییرات تدریجی در ورژن‌های مختلف اندروید ایجاد می‌کند. این تغییرات شامل پیچ‌های یا وصله‌های امنیتی و افزایش کارایی یا Performance می‌شود. در این قسمت به ورژن‌های مختلف اندروید و تغییرات اصلی آنها می‌پردازیم [۱۶ و ۱۰-۸]:

- Android 1.0 : در ۲۳ سپتامبر سال ۲۰۰۸ عرضه شد. این نسخه شامل برخی از برنامه‌های کاربردی گوگل مانند Gmail، Maps و YouTube بود.

- Android 1.5 (Cupcake) : در ۲۷ آوریل سال ۲۰۰۹ عرضه شد. در این ورژن کیبورد مجازی داخل صفحه‌ی نمایش و همچنین چهارچوب (Framework) ای برای ویجت‌های اپلیکیشن‌های مستقل معرفی شد.

- Android 1.6 (Donut) : در ۱۵ سپتامبر سال ۲۰۰۹ عرضه شد. توانایی اجرای سیستم عامل اندروید بر روی سایزهای مختلف صفحه نمایش معرفی شد. همچنین در این نسخه پشتیبانی از شبکه‌ی CDMA نیز افزوده شد.

- Android 2.0 (Eclair) : در ۲۶ اکتبر سال ۲۰۰۹ عرضه شد. از جمله قابلیت‌هایی اضافه شده به این نسخه، می‌توان به ناوبری صدای Turn-By-Turn و Real-time Traffic Information اشاره کرد. همچنین قابلیت زوم با استفاده از دو انگشت نیز اضافه شد.

- Android 2.2 (Froyo) : این نسخه در ۲۰ می سال ۲۰۱۰ عرضه شد. پنل چسبیده شده در زیر صفحه‌ی اصلی و قابلیت انجام کارهای مختلف به وسیله‌ی صدا، در این نسخه اضافه شد. کاربران به وسیله‌ی این ابزار می‌توانستند با صدای خود یک فرمانی را به گوشی بدهند تا گوشی آن عمل را انجام دهد. همچنین پشتیبانی از Flash در مرورگر وب نیز در این نسخه اضافه شد.

- Android 2.3 (Gingerbread) : این نسخه در ۲۲ فوریه سال ۲۰۱۱ عرضه شد. این نسخه به طور انحصاری برای تبلت‌ها ارائه شده بود.

- Android 4.0 (Ice Cream Sandwich) : در ۱۸ اکتبر سال ۲۰۱۱ عرضه شد. از ویژگی‌های مهم این نسخه می‌توان به یکی شدن استانداردهای UI برای گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها اشاره کرد. همچنین قابلیت کشیدن انگشت روی صفحه نمایش در این نسخه اضافه شد.

- Android 4.1 تا Android 4.3 (Jelly Bean) : به ترتیب در ۹ جولای ۲۰۱۲، ۱۳ نوامبر ۲۰۱۲ و ۲۴ جولای ۲۰۱۳ عرضه شدند. سرویس Google Now که یک سرویسی برای

همراه، تلویزیون، نت‌بوک و تبلت را در بر می‌گیرد و نسخه های آتی با بروزرسانی ها و قابلیت های جدید در دسترس خواهند بود.

### چالش ها، چشم اندازها و راهکارها

سیستم عامل محبوب اندروید بدلیل اینکه یک پروژه متن باز و رایگان است توسط شرکت های بسیار زیادی مورد استفاده قرار گرفته است. هر شرکت بنا بر سلیقه و احتیاجات خود یک لانچر اختصاصی برای اندروید توسعه داده و تا جایی که می توانسته دست در کد های اندروید برده و آن را شخصی سازی کرده. همین عمل باعث شده است که امنیت در گوشی های مختلف اندروید که توسط شرکت های مختلف تولید می شود متفاوت باشد و نفوذ به اندروید در بعضی از گوشی ها سخت تر و در دیگری آسان تر باشد. امروزه یکی از چالش های اساسی غول تکنولوژی جهان یعنی گوگل، امنیت سیستم عامل اندروید است. به عنوان مثال شاید به جرات بتوان گفت امن ترین گوشی های اندرویدی را شرکت بلک بری تولید می کند. این شرکت که با سیستم عامل بلک بری ۱۰ خود در گذشته به همه نشان داده بود که در زمینه امنیت چقدر قوی است، حال امروزه که اندروید مهاجرت کرده با تغییرات در اندروید شخصی سازی خودش باز هم به همه یاد آوری کرد که امنیت برای این شرکت حرف اول را می زند.

هر شرکت فعال در زمینه فناوری اطلاعات و توسعه دهنده ای که از اندروید استفاده می کند در کد های اندروید تغییراتی را اضافه کرده و آن را شخصی سازی می کند. همین تغییرات باعث می شود که در صورت بروز مشکل نتوانند بروز رسانی های منظم را ارائه دهند. به عنوان مثال نسخه ۸ اندروید معرفی می شود، ۲-۳ ماه بعد برای پرچمداران سامسونگ و ال‌جی و دیگر شرکت ها ارائه می شود. حتی ممکن است برای نسخه های قدیمی تر دیر تر ارائه شود یا حتی اصلاً منتشر نشود. همین عدم یکپارچگی در انتشار بروزرسانی ها باعث می شود که آسیب پذیری ها در اندروید ماندگار شوند. درست به همین علت است که خرید گوشی با اندروید خام بسیار توصیه می شود؛ چون بروزرسانی ها بسیار منظم است. این مشکلات برای اندروید راه را برای رات ها باز میکند رات پیشرفته تر شده Key Logger ها هستند و امکانات بسیار جامع تر و کامل تری را در اختیار مهاجم می گذارند [۱۷].

یکی دیگر از انتقادات اصلی کاربران سیستم عامل اندروید، مشکل قطعه شدن یا Fragmentation است. ذات انعطاف پذیر و متن باز بودن اندروید باعث شده تا تعداد بسیار زیادی از نرم افزارها و سخت افزارها برای دستگاه های اندرویدی ساخته شوند. خیلی از دستگاه ها، نسخه های قدیمی اندروید را بر روی خود دارند. در جولای سال ۲۰۲۲ با توجه به گزارش Statcounter بیان شده که ۲۹،۶۳ درصد از کاربران، از اندروید ورژن ۱۱ استفاده می کنند. ۲۱،۸ درصد از نسخه ۱۰، ۲۰،۸۶ درصد از نسخه ۹ و ۱۰،۷۴ درصد از نسخه ۹. مشکل Fragment شدن چالش های بسیاری را برای توسعه دهندگان برنامه های کاربردی اندروید به وجود آورده است. توسعه ای یک نرم افزاری که بتواند بر روی تمامی

آمد تا در بعضی برنامه های کاربردی، حواس پرتی کاربران را محدود کند و تمرکز آنها بیشتر شود. علاوه بر این حالت فوکوس نیز در این نسخه معرفی شد.

- Android 11 (Red Velvet Cake) : در ۸ سپتامبر سال ۲۰۲۰ عرضه شد. ضبط داخلی صفحه ای نمایش در این نسخه اضافه شد. همچنین یک مکان واحد برای مشاهده و پاسخگویی به مکالمات در چندین برنامه ی پیام رسانی نیز ایجاد شد. گوگل در این نسخه حساب های چت یا Chat Bubble را آپدیت کرد تا کاربران بتوانند مکالمات خودشان را به بالای برنامه های کاربردی و صفحه ای نمایش بین کنند.

- Android 12 (Snow Cone) : این نسخه در ۴ اکتبر سال ۲۰۲۱ عرضه شد. در این نسخه گزینه هایی برای سفارشی سازی رابط کاربری اضافه شد. ویجت Conversation به کاربران این اجازه را داد تا مخاطب هایی که می خواهند را در Home Screen ذخیره کنند. همچنین چندین گزینه برای حفظ حریم خصوصی نیز در این نسخه مطرح شد. مثلاً کدام برنامه به چه چیزهایی دسترسی دارند. فرضاً دسترسی به دوربین، میکروفون و موقعیت مکانی و... همچنین امکان فعال و غیر فعال کردن موارد ذکر شده برای تمامی اپها با تاگل های مجزا نیز ممکن شد.

- Android 12L : در ۷ مارچ سال ۲۰۲۲ عرضه شد. کلمه ای بزرگتر است. این نسخه برای Larger Screens به معنای صفحات بزرگتر استفاده شده است. هدف این نسخه بهبود بخشیدن رابط کاربری و بهینه کردن آن برای صفحات بزرگتر تبلت، گوشی های تاشو و کروم بوکها بود. این آپدیت پنل دوگانه نوتیفیکیشن یا Dual-Panel Notification را برای تبلت ها و گوشی های تاشو اضافه کرد.

- Android 13 (Tiramisu) : در ۱۵ اگوست سال ۲۰۲۲ عرضه شد. گزینه های سفارشی سازی متعددی در این نسخه اضافه شد. از جمله گزینه هایی برای رنگ، تم، زبان و موسیقی. بروز رسانی هایی برای کنترل بر روی اطلاعاتی که برنامه ها می توانند به آنها دسترسی داشته باشند نیز در این نسخه انجام شد. اجازه ی کاربر برای تمامی نوتیفیکیشن ها برای تمامی برنامه ها اجباری شد و اطلاعات خصوصی کاربران نیز از Clipboard پاک شد. در آخر نیز این بروزرسانی با اشتراک گذاری پیام ها، چت ها، لینک ها و تصاویر در چندین دستگاه اندرویدی مثل گوشی ها، تبلت ها و کروم بوکها، قابلیت انجام همزمان چند کار را فراهم کرد.

لازم به ذکر است، مسلماً تمایل به بروزرسانی اندروید به این زودی فروکش نخواهد کرد. هجوم بی سابقه شرکت ها برای تولید محصولات مبتنی بر اندروید رفته رفته طیف گسترده تری از محصولات شامل تلفن

نیازی به نگرانی درباره ناامنی‌های مرتبط با اندروید نیست. اگر از کاربران این سیستم عامل هستید بدون هیچ نگرانی از کاربردهای جذاب آن یاری بگیرید. این سیستم عامل می‌تواند هر کاربری را تحت تاثیر قرار دهد و ویژگی‌های جذاب آن همواره کاربردی بوده است.

### نتیجه‌گیری

در دنیای امروز، به دلیل افزایش سرعت زندگی، استفاده کاربران از گوشی‌های هوشمند و برنامه‌های تولیدشده برای آنها افزایش یافته است که در آمار و ارقام کاملاً مشهود است. شرکت‌های بزرگ و کوچک نیز برای جلب مشتریان بیشتر، مایل هستند تا برای این دستگاه‌ها، بخصوص سیستم عامل اندروید به دلیل متن باز بودن و وجود برخی ویژگی‌های رایگان، نرم افزار تولید کنند. اندروید یک سیستم عامل موبایل بر پایه نسخه اصلاح‌شده‌ای از هسته لینوکس و دیگر نرم‌افزارهای متن‌باز می‌باشد که نخست در دستگاه‌های لمسی مانند تلفن هوشمند و تبلت استفاده شد ولی در طول زمان کاربردهای آن توسعه یافت. با توجه به محبوبیت و اهمیت ابعاد مختلف این سیستم عامل و با الهام گرفتن از کارهای انجام شده در این زمینه، در این مطالعه سعی کرده ایم تا مروری بر قابلیت‌ها، کارکردها، نسخه‌ها، چالش‌ها و راهکارهای رفع این چالش‌ها در سیستم عامل اندروید داشته باشیم.

### تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

### منابع و مآخذ

- [1] Haris M, Jadoon B, Yousaf M, Khan FH. Evolution of android operating system: a review. *Asia Pacific Journal of Contemporary Education and Communication Technology*. 2018;4(1):178-88.
- [2] Sharma T, Rattan D. Malicious application detection in android—a systematic literature review. *Computer Science Review*. 2021 May 1;40:100373.
- [3] Garg S, Baliyan N. Comparative analysis of Android and iOS from security viewpoint. *Computer Science Review*. 2021 May 1;40:100372.
- [4] Meng H, Thing VL, Cheng Y, Dai Z, Zhang L. A survey of Android exploits in the wild. *Computers & Security*. 2018 Jul 1;76:71-91.

دستگاه‌ها و نسخه‌ها اجرا شود، سخت است Fragmentation. همچنین در کسب و کار هم مشکل بوجود می‌آورد. کارکنان حوزه‌ی فناوری اطلاعات قادر نیستن به راحتی دستگاه‌هایی که بر روی انواع سخت افزارها و نرم افزارها کار می‌کنند را ایمن و مدیریت کنند که یکی از مشکلات بزرگ Fragmentation است. البته گوگل در این زمینه اقداماتی انجام داده و راه حلی به وجود آورده است. پروژه‌ی Treble یک راه برای این حل مشکل است. این پروژه، سیستم عامل اندروید را از تغییرات OEM جدا می‌کند و این امکان را فراهم می‌کند تا آپدیت‌های نرم افزاری به سرعت منتشر و اجرا شوند. همچنین یک انتقاد دیگری که به اندروید وارد می‌شود این است که برنامه‌های سیستم عامل اندروید را به راحتی می‌توان سرعت کرد. با این حال با انتشار نسخه‌ی Android Jelly Bean، گوگل این امکان را در اختیار توسعه دهندگان قرار داده تا بتوانند برنامه‌های کاربردی پولی ساخته شده را رمزنگاری کنند [۱۸]. اما در حال حاضر مهم ترین راهکارهای امنیتی برای جلوگیری از چنین چالش‌ها و بدافزار هائی این است که در ابتدا یک آنتی ویروس قدرتمند را بر روی موبایل خود نصب کنید. همچنین با جدی گرفتن نکات زیر هم می‌توانید تا حد زیادی سیستم عامل های اندرویدی را از هجوم بدافزارها در امان نگه دارید:

- بروز رسانی سیستم عامل Android بصورت منظم
  - بروز رسانی برنامه‌ها
  - نصب آنتی ویروس معتبر
  - نصب برنامه تنها از طریق گوگل پلی
  - عدم کلیک بر روی لینک‌های نامعتبر و مشکوک در شبکه‌های اجتماعی
  - فعال کردن گزینه رمزنگاری گوشی، این عمل باعث می‌شود داده‌ها رمزنگاری شود تا مهاجم در صورت نفوذ داده‌ها را رمزنگاری شده مشاهده کند.
  - از شبکه‌های WiFi عمومی استفاده نکنید.
  - خاموش کردن بلوتوث و WiFi در مواقع غیر ضروری
- در پایان شایان ذکر است، اندروید، یک سیستم عامل متن باز است و این موضوع آسیب‌پذیری اندروید را افزایش می‌دهد. توسعه‌دهندگان امکان تغییرات برنامه‌های پیش‌فرض و رابط کاربری را هم دارند که این موضوع می‌تواند سبب به وجود آمدن آسیب‌پذیری‌های زیادی در سیستم عامل شود. امروزه دیگر اندروید یک سیستم عامل ناامن نیست. حتی در برخی موارد باید پذیرفت که سیستم عامل گوگل در مقایسه با سیستم عامل آی‌اواس که توسط اپل معرفی شده هم عملکرد بهتری دارد و در بسیاری از موارد امن‌تر به نظر می‌رسد. دلیل اصلی رشد‌های اندروید و تبدیل شدن آن به یک سیستم عامل امن را باید تلاش‌های گوگل دانست. این سیستم عامل در ده سال اخیر رشد‌های عظیمی داشته و حالا به محبوب‌ترین سیستم عامل میان تلفن‌های هوشمند تبدیل شده است. شاید به همین دلیل باشد که اندروید را باید یکی از بهترین سیستم عامل‌های تاریخ نرم افزار هم دانست. بنابراین امروز دیگر



- [13] Prajapati P, Bhagat D, Shah P. A review on different techniques used to detect the malicious applications for securing the android operating system. International Journal of Scientific & Technology Research. 2020;9:5255-8.
- [14] Khan S, Yusuf A, Haider M, Thirunavukkarasu K, Nand P, Rahmani MK. A Review of Android and iOS Operating System Security. In 2022 ASU International Conference in Emerging Technologies for Sustainability and Intelligent Systems (ICETIS) 2022 Jun 22 (pp. 67-72). IEEE.
- [15] Sk HK. A literature review on android mobile malware detection using machine learning techniques. In 2022 6th international conference on computing methodologies and communication (ICCMC) 2022 Mar 29 (pp. 986-991). IEEE.
- [16] Rashidi B, Fung CJ. A Survey of Android Security Threats and Defenses. J. Wirel. Mob. Networks Ubiquitous Comput. Dependable Appl.. 2015 Sep;6(3):3-5.
- [17] Zikria YB, Kim SW, Hahm O, Afzal MK, Aalsalem MY. Internet of Things (IoT) operating systems management: Opportunities, challenges, and solution. Sensors. 2019 Apr 15;19(8):1793.
- [18] Barsiya TK, Gyanchandani M, Wadhvani R. Android malware analysis: a survey paper. International Journal of Control, Automation, Communication and Systems (IJCAACS). 2016 Jan;1(1):35-42.
- [5] Choudhary SR, Gorla A, Orso A. Automated test input generation for android: Are we there yet?(e). In 2015 30th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE) 2015 Nov 9 (pp. 429-440). IEEE.
- [6] Tewari A, Singh P. Android App Development: A Review. Journal of Management and Service Science (JMSS). 2021 Aug 8;1(2):1-6.
- [7] Rana A. An overview of android operating system. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. 2021;11(10):668-74.
- [8] Hahm O, Baccelli E, Petersen H, Tsiftes N. Operating systems for low-end devices in the internet of things: a survey. IEEE Internet of Things Journal. 2015 Dec 4;3(5):720-34.
- [9] Ayyasamy A. Survey on Android application advancement and security. In 2015 Seventh International Conference on Advanced Computing (ICoAC) 2015 Dec 15 (pp. 1-4). IEEE.
- [10] Corral L, Georgiev AB, Sillitti A, Succi G. A method for characterizing energy consumption in Android smartphones. In 2013 2nd international workshop on green and sustainable software (GREENS) 2013 May 20 (pp. 38-45). IEEE.
- [11] Andrus J, Nieh J. Teaching operating systems using android. In Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education 2012 Feb 29 (pp. 613-618).
- [12] Alani MM. Android Users Privacy Awareness Survey. International Journal of Interactive Mobile Technologies. 2017 Jul 1;11(3).



## COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.