

Estudio comparativo del funcionamiento de Google Android, Apple iOS y Microsoft Windows Phone Mobile Sistemas

Ovidiu Constantin Novac

Departamento de Informática y Tecnología de la Información
Universidad de Oradea Oradea, Rumania
ovnovac@uoradea.ro

Mihaela Novac

Departamento de Ingeniería Eléctrica
Universidad de Oradea,
Rumania mnovac@uoradea.ro

Cornelia Gordan

Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones
Universidad de Oradea Oradea,
Rumania cgordan@uoradea.ro

Tamas Berczes

Departamento de Sistemas y Redes TI Universidad
de Debrecen Debrecen, Hungría
berczes.tamas@inf.unideb.hu

Gyöngyi Bujdosó

Departamento de Informática y Bibliotecología y Ciencias de la Información
Universidad de Debrecen Debrecen, Hungría
bujdosog.yongyi@inf.unideb.hu

Resumen—Este artículo se centra en un estudio comparativo de los tres sistemas operativos más utilizados para dispositivos móviles: Google Android, Apple iOS y Microsoft Windows Phone. El artículo presenta cuáles son las características más importantes de estos tres sistemas operativos. El trabajo también aborda las características que estos sistemas operativos tienen en común y analiza algunas de sus desventajas.

Palabras clave: Google Android; iOS de Apple; Telefono windows Móvil; Sistemas Operativos Móviles; plataformas de software;

I. INTRODUCCIÓN

El sistema operativo es un programa que actúa como intermediario entre el usuario de una computadora y el hardware de la computadora. Usaremos tanto la abreviatura OS como la denominación completa sistema operativo. Un sistema operativo tiene los siguientes objetivos principales: primero tiene que ejecutar programas de usuario y facilitar la resolución de problemas para los usuarios; en segundo lugar, tiene que hacer que el sistema informático sea fácil de usar; y tercero tiene que usar eficientemente el hardware del sistema de cómputo [1], [2].

El sistema operativo ofrece servicios tanto a usuarios como a desarrolladores que hacen posible la operación de una computadora sin necesidad de emplear controles de hardware de bajo nivel, los cuales son difíciles de ejecutar. El sistema operativo proporciona interfaces relativamente uniformes para acceder a una amplia gama de dispositivos con los que interactúa la computadora, desde dispositivos de entrada/salida, como impresoras o cámaras digitales, hasta componentes de red alámbricos o inalámbricos que aseguran la comunicación entre computadoras. El

sistema operativo permite a los usuarios crear, administrar y organizar diferentes tipos de archivos [11]. La mayoría de los sistemas operativos modernos proporcionan interfaces gráficas (GUI - Interfaz gráfica de usuario) para garantizar un uso relativamente fácil para los clientes [6], [9], [10], [18].

II. SISTEMAS OPERATIVOS

Los sistemas operativos generalmente proporcionaban un conjunto de API, denominadas llamadas al sistema. Sin embargo, recientemente se han adoptado sistemas operativos más seguros. Actualmente contamos con arquitecturas multihilo y multinúcleo integradas en nuestros sistemas operativos. Los sistemas operativos modernos para dispositivos móviles admiten muchos formatos de medios: audio, video, imagen y pueden usar cámaras de video, pantallas táctiles, GPS, acelerómetros, gráficos 3D acelerados y otros tipos de sensores.

Las llamadas al sistema han cambiado tan dramáticamente en los últimos dos años que en realidad se volvieron irrelevantes. Este cambio puede atribuirse a dos empresas, Apple y Google, que son verdaderas fuerzas de innovación. Con el lanzamiento del iPhone por parte de Apple se ha introducido en el mercado un nuevo paradigma, es decir, aquel en el que las palabras clave se controlan en las interfaces de usuario y tiendas de aplicaciones. Google siguió este ejemplo con la introducción del sistema operativo Android, que fue rápidamente adoptado tanto por los desarrolladores de aplicaciones como por los usuarios. Esto provocó un cambio importante en la forma en que pensamos acerca de los sistemas operativos, [8], [12], [13], [14], [15].

tercero SISTEMAS OPERATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

A. El sistema operativo Android El sistema

operativo Android y sus servicios de videollamadas muestran cómo este sistema operativo es diferente de otros: está basado en Linux y puede considerarse una variante de Linux embebido [3], [7].

Se puede decir que el sistema operativo Android es la plataforma móvil líder de Google; trae una gran cantidad de características para aumentar tanto la velocidad como el rendimiento. La versión 5 del sistema operativo Android trae una gran cantidad de funciones diseñadas para mejorar la experiencia móvil.

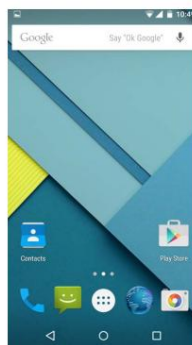


Fig. 1. El sistema operativo Android 5.0 (Lollipop) [19]

Android es una plataforma y también un sistema operativo para teléfonos móviles y otros dispositivos. El sistema operativo Android está diseñado especialmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, pero también para televisión (TV Android), automóviles (Android Auto) y relojes (Android Wear). Se puede decir que hay muchos productos de hardware en los que se ejecuta un sistema operativo Android [19], [20]. Este sistema operativo puede transformar un dispositivo móvil en una computadora personal del tamaño de una calculadora de bolsillo.

Google Play (anteriormente llamado Android Market) es un servicio de tiendas en línea que vende canciones, películas, libros y aplicaciones/juegos para el sistema operativo Android. Desde enero de 2015 tenemos acceso a más de 1,43 millones de aplicaciones disponibles en esta tienda. Android es el primero en términos de descargas de aplicaciones. En el verano de 2013, se realizaron 50 mil millones de descargas, pero el principal problema lo representa la calidad de estas aplicaciones en comparación con las aplicaciones desarrolladas en otros sistemas operativos móviles modernos. Originalmente solo se aceptaban aplicaciones gratuitas, pero desde 2009 también están disponibles aplicaciones de pago [19], [20], [21].

El sistema operativo Android es un software de código abierto, lo que significa que cualquier usuario puede aportar mejoras al sistema operativo, por lo que uno puede beneficiarse no solo del conocimiento de los desarrolladores de Google, sino también del de los desarrolladores de terceros. Google abrió el código fuente completo (incluida la red y el soporte telefónico) para que los productores puedan agregar extensiones sin ponerlas a disposición de la comunidad de código abierto. Android ha sido criticado por el hecho de que algunas partes de las bibliotecas y las API no son completamente de código abierto [19], [20].

La versión 5.1 del sistema operativo móvil Android es un sistema operativo conocido como "Lollipop Android" ("Android L"), desarrollado por Google y lanzado a finales de 2014 [22].

La lista de versiones del sistema operativo Android comienza con la introducción de

Android 1.0. en noviembre de 2007 y hay una gran cantidad de actualizaciones de esta versión original. Estas actualizaciones eliminan errores y agregan nuevas funciones. Desde abril de 2009, cada versión de Android desarrolló un nombre en clave basado en postres. Estas versiones se han lanzado en orden alfabético [25]:

- Alfa (1.0)
- Beta (1.1)
- Magdalena (1.5)
- Rosquilla (1.6) •
- Éclair (2.0-2.1)
- Yogur helado "Froyo" (2.2-2.2.3)
- Pan de jengibre (2.3-2.3.7)
- Panal (3.0-3.2.6)
- Sándwich de Helado (4.0-4.0.4)
- Gominola (4.1-4.3.1)
- KitKat (4.4-4.4.4, 4.4W-4.4W.2)
- Piruleta (5.0-5.1)

Desde sus inicios hasta la versión 5.0, la plataforma Android utilizó una máquina virtual llamada Dalvik como proceso justo a tiempo (JIT) para compilar el código obtenido a partir del código de bytes de Java. Dalvik compila la aplicación cada vez que se inicia, [19].

La arquitectura del sistema operativo Android se muestra en la Figura 2, que también indica en qué se diferencia este sistema operativo de otros sistemas operativos sub-Linux.

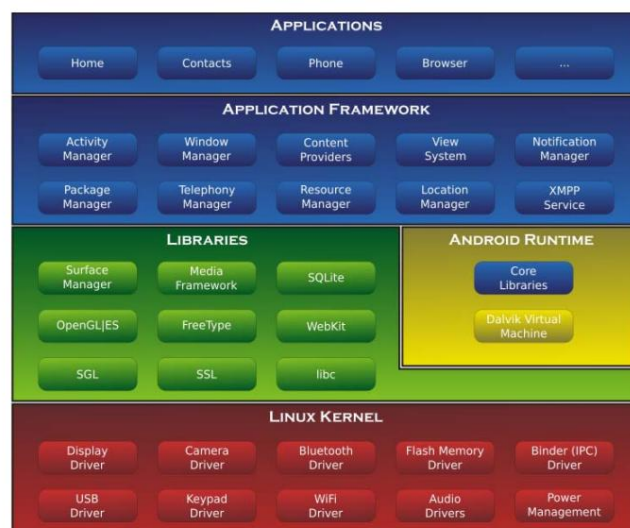


Fig. 2. La arquitectura del sistema operativo Android con máquina virtual Dalvik [19]

Como se muestra en la Figura 2, Linux es solo una parte de esta arquitectura y se ubica en el nivel más bajo. Como en el caso del sistema operativo de Apple, no vemos el sistema operativo Android como un sistema operativo Linux y, por lo tanto, la mayoría de los desarrolladores no tienen acceso a este nivel.

Desde el punto de vista de su desarrollador, el sistema operativo Android tiene un kernel Kinux, basado en Java (con el complemento Eclipse); Tiene

su propia máquina virtual de Google, llamada Dalvik, y las funciones de Linux no son accesibles para los usuarios [5].

El dominio de Application Framework y el dominio de Aplicaciones están marcados en azul en la Figura 2 y están escritos en lenguaje Java. Los desarrolladores de aplicaciones se limitan a la parte superior de la arquitectura, mientras que los fabricantes de dispositivos deben optimizar y ejecutar su código en todos los niveles de esta arquitectura [7].

El nuevo método para ejecutar aplicaciones Android Runtime (ART) compila el código de bytes al instalar el software. Después de Android 4.4, ART se ha convertido en la opción de ejecución en la próxima versión principal de Android 5.0, [19]. La figura 3 presenta la arquitectura del sistema operativo Android 5.0.

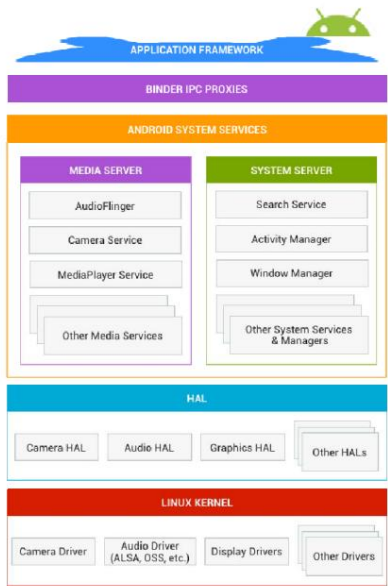


Fig. 3. La arquitectura del sistema operativo Android 5.0 [24]

La Figura 4 muestra la capa de abstracción de hardware (HAL). Android Runtime (ART) es utilizado por el sistema operativo móvil Android, que estuvo presente por primera vez en Android 4.4 KitKat; en Android 5.0, la máquina virtual Dalvik se reemplaza por completo. ART reemplaza a la máquina virtual Dalvik, que convierte el código de bytes de la aplicación en instrucciones nativas cada vez que se inicia la aplicación respectiva (justo a tiempo). ART introduce un nuevo método denominado compilación anticipada (AOT), que se realiza al instalar la aplicación.

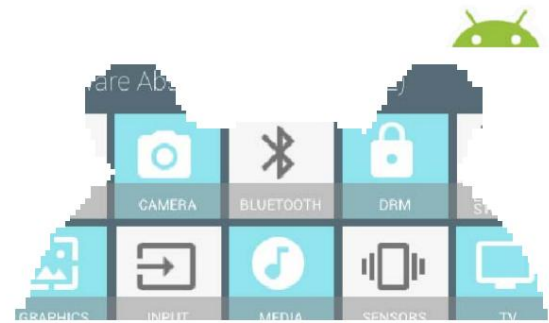


Fig. 4. Capa de abstracción de hardware (HAL) [24]

Esta técnica elimina las técnicas de procesamiento asociadas a JIT para mejorar el rendimiento del sistema y optimizar el uso de la batería (Proyecto Volta). La instalación puede llevar más tiempo y requiere más espacio de almacenamiento para el sitio de código de bytes compilado, pero al ejecutar aplicaciones reduce el costo de los recursos y el uso de la CPU, por lo que aumenta la duración de la batería. Otras ventajas son: mejora del recolector de residuos, depuración de aplicaciones y medición del rendimiento. Por lo tanto, podemos argumentar que se mejora la eficiencia general mientras se reduce el consumo de energía. Para mantener la compatibilidad con las versiones anteriores de las aplicaciones, ART utiliza el mismo formato de código de bytes que la máquina virtual Dalvik para el código generado. ART es multiplataforma en 32 bits o 64 bits y acepta x86, ARM, MIPS y MIPS64 [22], [23]. La empresa Samsung aportó Knox, un framework de seguridad que brinda la separación de datos personales y está orientado al trabajo para cualquier dispositivo, siendo acompañado con APIs para la gestión ambiental.

Los dispositivos también se pueden configurar para que los clientes no tengan que usar PIN u otros métodos de seguridad, si el usuario se encuentra en una ubicación física preestablecida como confiable o está cerca de un dispositivo Android Wear. Al mismo tiempo, el dispositivo tiene habilitado implícitamente el cifrado de datos [22]. Hay otros fabricantes de teléfonos móviles que han introducido este SO (Samsung Electronics HTC, Sony, LG Electronics, etc.) porque el sistema operativo Android ofrece mayor velocidad y rendimiento y nos permite convertir el dispositivo móvil en una PC portátil moderna.

B. El sistema operativo de Windows Phone

La plantilla de Windows Phone es también un sistema operativo diseñado para dispositivos móviles inteligentes. Este sistema operativo fue desarrollado por Microsoft. Windows Phone OS es el sucesor de la plataforma Windows Mobile, que se basaba en el kernel de Windows CE, comenzando con el sistema operativo Pocket PC 2000 [4], [26]. El sistema operativo Windows Phone 7 se anunció el 15 de febrero de 2010 y se lanzó el 8 de noviembre de 2010 [16]. Este sistema operativo fue precedido por la versión Windows Mobile 6.x. En orden cronológico, las versiones de Windows Phone son [26]: Windows Phone 7, Windows Phone 7.5, Windows Phone 7.8, Windows Phone 8 (GDR1, CDR2, GDR3), Windows Phone 8.1 (GDR1, CDR2) y Windows 10 (móvil) .

La arquitectura de Windows Phone 7 se muestra en la figura 5.

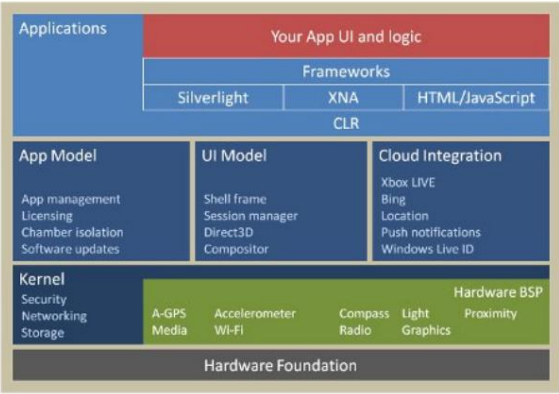


Fig. 5. La arquitectura del sistema operativo Windows Phone 7 [7].

Al analizar las arquitecturas en las Figuras 2 y 5, se puede argumentar que casi se puede mapear la arquitectura del sistema operativo Windows Phone 7 en la arquitectura anterior del sistema operativo Android.

Al igual que con el sistema operativo Android, el sistema operativo Windows Phone está diseñado para múltiples plataformas de hardware y conjuntos de chips, por lo que los desarrolladores de aplicaciones deben poder "compilar" en tiempo real. Microsoft optó por utilizar el lenguaje C# como principal lenguaje de desarrollo y todo se compila en CLR, que es su propia máquina virtual, similar a la máquina virtual Dalvik del sistema operativo Android. En 2011, Microsoft lanzó Windows Phone 7.5 Mango OS. Otro cambio menor se lanzó en 2012 y se conoce como "Tango". El 29 de octubre de 2012, Microsoft lanzó Windows Phone 8, una nueva generación del sistema operativo. Windows Phone 7 no se pudo actualizar a Windows Phone 8 debido a limitaciones de hardware [26].

Windows Phone 8.1 es una versión del sistema operativo lanzada en abril de 2014. Las nuevas características que se le agregaron incluyen un centro de notificaciones, Internet Explorer 11, la posibilidad de sincronización con otros dispositivos, control de volumen separado, etc. Windows Phone 8.1 OS agregó "Cortana", que es un asistente de voz similar a Siri y Google Now [26].

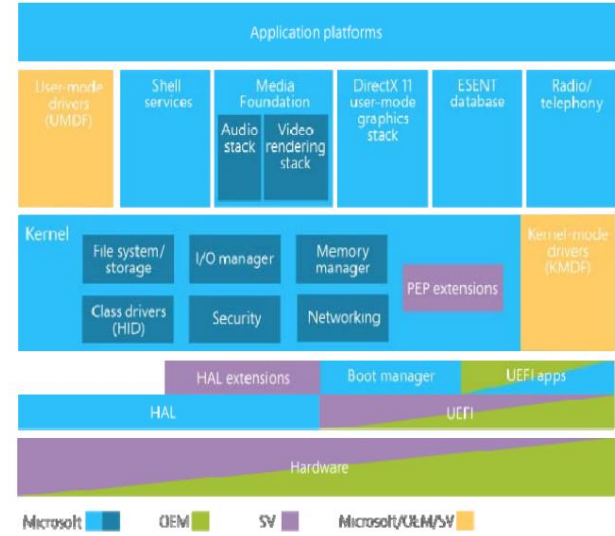


Fig. 6. La arquitectura del sistema operativo Windows Phone 8.1, [29].

El sistema operativo Windows Phone se retiró en 2015 debido a la nueva estrategia de Microsoft. En 2015 se lanzó el sistema operativo Windows 10 (móvil), que fue diseñado para brindar una experiencia universal sobre la versión para PC de Windows 10, [26], [27].

Windows 10 (móvil) se anunció el 21 de enero de 2015 y se lanzó el 12 de febrero de 2015 como un sistema operativo móvil para teléfonos inteligentes y tabletas. Su principal objetivo es la unificación de aplicaciones y servicios. Para proporcionar un ejemplo a este respecto, Microsoft Store se refiere a los teléfonos inteligentes con "Windows 10 ready" y no con "Windows Phone 10".

Microsoft restó importancia a la referencia a la marca Windows Phone; sin embargo, podemos afirmar que el sistema operativo Windows 10 es una continuación del sistema operativo Windows Phone dada la similitud de funcionamiento de los dos sistemas operativos [26], [27]. El sistema operativo Windows 10 (móvil) es compatible con los sistemas ARM e Intel x86 y utiliza el kernel híbrido de Windows NT [27].



Fig. 7. Interfaz del sistema operativo Windows 10 (móvil) [27].

Un elemento de novedad lo representa el hecho de que las notificaciones se pueden sincronizar entre dispositivos. Otra ventaja es la interfaz mejorada y su aplicación, así como su uso con una sola mano. Microsoft presenta un nuevo proyecto de navegador web llamado "Spartan", que reemplazará al navegador móvil Internet Explorer [27].

La principal crítica presentada al sistema operativo Windows Phone es la ausencia de aplicaciones en comparación con los sistemas operativos iOS y Android. Windows Phone Store es una plataforma de distribución digital desarrollada por Microsoft para su plataforma Windows Phone. Microsoft ha confirmado que hay más de 200 000 aplicaciones en la Tienda Windows y que hay más de 585 000 aplicaciones en la Tienda Windows y la Tienda Windows Phone combinadas. Esto significa que hay más de 385 000 aplicaciones en Windows Phone Store. Incluso si la plataforma de la Tienda Windows tiene muchas menos aplicaciones, la mayoría de las 50 aplicaciones más descargadas están disponibles en la Tienda Windows Phone. Como plataforma de aplicación instalada en los teléfonos inteligentes, la plataforma Windows Store ocupa el tercer lugar, detrás de las plataformas del sistema operativo Android y el sistema operativo iOS [28].

C. El sistema operativo iOS

El sistema operativo iOS (originalmente llamado iPhone OS) es el sistema operativo móvil desarrollado por Apple Inc. para dispositivos móviles fabricados por Apple. Originalmente, este sistema operativo fue desarrollado para iPhone, y luego se extendió para implementarse en otros dispositivos Apple, como iPod touch (reproductor de MP3), iPad, Apple TV (dispositivo tipo decodificador). Estos dispositivos son mucho más caros, pero también estables en comparación con otros dispositivos y sistemas producidos por fabricantes de la competencia [17], [33].

iOS es un sistema operativo similar a Unix que contenía, desde su primera versión, varios elementos del sistema operativo Mac OS X (sistema operativo similar a Unix de Apple Inc.). Uno de

Las principales ventajas del sistema operativo iOS es que Apple permite la actualización del sistema operativo para tabletas más antiguas, pero este soporte está disminuyendo. Apple proporciona actualizaciones para el sistema operativo iOS a través de la interfaz inalámbrica (OTA). Por razones de política de productos, iOS OS no es compatible con la aplicación multimedia Flash de la empresa estadounidense Adobe [17], [33].

El sistema operativo iOS 8 es el sucesor del sistema operativo iOS 7, lanzado el 17 de septiembre de 2014. iOS 8 se basa en el rediseño del sistema operativo iOS7 con mejoras en la interfaz también. Como novedad, este sistema operativo proporciona, por ejemplo, la funcionalidad de un punto de acceso a Internet personal (punto de acceso) [33], [38]. La última actualización es el sistema operativo iOS 8.2, que se lanzó el 9 de marzo de 2015. Esta nueva versión solucionó muchos problemas y errores e introdujo soporte para el próximo Apple Watch. Actualmente, existe otra versión del sistema operativo iOS 8, que aún se encuentra en una etapa beta, a saber, el sistema operativo iOS 8.3 Beta3, lanzado el 12 de marzo de 2015. Con esta nueva versión, Apple continúa limitando la compatibilidad con dispositivos más antiguos, como el iPhone 4. , [30], [31], [33].



Fig. 8. El sistema operativo iOS 8 [30].

App Store es una plataforma de distribución digital de aplicaciones móviles desarrollada y mantenida por Apple para el sistema operativo iOS. Con App Store, los usuarios pueden navegar y descargar aplicaciones desarrolladas con el SDK de Apple iOS OS.

Las aplicaciones se pueden descargar directamente a un dispositivo con sistema operativo iOS o a una computadora personal. App Store incluye muchas aplicaciones de calidad, que la mayoría de las veces valen su precio. El 1 de febrero de 2015, App Store alcanzó más de 1,4 millones de aplicaciones y más de 75 mil millones de descargas [32].

Dada su funcionalidad, iOS OS es uno de los factores de éxito de los iPhone en el mercado mundial. Un competidor de iOS es el sistema operativo Android de Google [33]. El sistema operativo iOS es diferente de los sistemas operativos anteriores (Android y Windows Phone), principalmente porque tanto el sistema operativo como los productos finales son mantenidos y desarrollados por la misma empresa. No puede hacer que un sistema operativo iOS se ejecute en una máquina diferente porque no hay licencia para instalar un iOS

sistema operativo en hardware que no ha sido fabricado por Apple. Hoy en día solo hay simuladores en el mercado para el sistema operativo iOS. Con iOS, hay cuatro niveles de abstracción: el kernel del sistema operativo, el nivel de servicios centrales, el nivel de medios y la interfaz de usuario [33].

Desafortunadamente, incluso si hay mucha información disponible para el sistema operativo iOS, no hay un gráfico que represente la arquitectura de este sistema operativo. La Figura 9 muestra el mapeo de la interfaz Cocoa Touch en los sistemas operativos iOS.

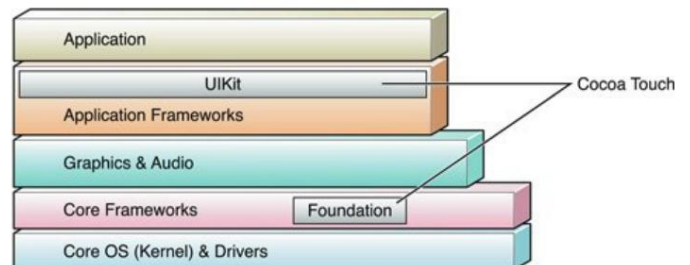


Fig. 9. Mapeo de la interfaz Cocoa Touch en la arquitectura del sistema operativo iOS, [7].

El nivel de Core OS contiene un sistema kernel, el administrador de archivos, un sistema de seguridad y una serie de controladores de dispositivos, etc. Core OS es el más cercano al hardware con un kernel UNIX multitarea. Aquí hay API escritas en lenguaje C y no orientadas a objetos, [34]. El núcleo del sistema operativo iOS se llama XNU y es un núcleo de Darwin.

Las versiones que comienzan con iPhone OS (1.0) y hasta iPhone OS 3.1.3 han usado la versión 9.0.0d1 de Darwin y la versión actual de Darwin es 14.0.0, [33]. El nivel de Core Services se encuentra por encima de la capa base del sistema operativo y en este lugar tenemos las API orientadas a objetos. Esta capa está orientada a objetos y ofrece una funcionalidad básica que también cubre Core OS [34]. Core Services brinda servicios básicos como manejo de líneas, administración de cobros, interacción con la red, manejo de contactos y opciones. Estos servicios dan la posibilidad de utilizar las funciones de hardware del dispositivo (GPS, brújula, acelerómetro o giroscopio) [37]. El nivel de medios es el siguiente nivel utilizado para la transferencia multimedia [34], [37].

Cocoa Touch es la interfaz de usuario del sistema operativo iOS, siendo una interfaz en la que los desarrolladores interactúan a una tasa del 90% al desarrollar una aplicación. Esta interfaz está totalmente orientada a objetos [34]. Cocoa Touch contiene el marco que permite escribir una aplicación en el sistema operativo iOS y estos marcos definen el aspecto de la aplicación. También proporcionan la infraestructura básica de aplicaciones y soporte para multitarea, toque, notificaciones, etc. [36]. Aunque la interfaz Cocoa Touch de iOS OS es similar a la interfaz Cocoa de Mac OS X, existen algunas diferencias esenciales entre las dos interfaces [37]. El principal lenguaje de desarrollo utilizado es Objective-C o Swift. Swift es un lenguaje de programación compilado, creado e introducido por Apple en 2014 para el sistema operativo iOS.

Se proyecta que Swift interactúe con los marcos Cocoa y Cocoa Touch y con el código existente escrito en Objective-C para los productos de Apple. Swift está diseñado para ser más resistente a códigos erróneos ('más seguro') que Objective-C, y también más conciso. Swift está construido con la ayuda del compilador LLVM, incluido en Xcode 6, y utiliza el tiempo de ejecución Objective-C, que permite el uso de los lenguajes C, Objective-C, C++ y Swift.

[35]. Los desarrolladores reciben el 70% de la venta de aplicaciones y el 30% va a Apple. App Store es una de las tiendas en línea más grandes del mundo para aplicaciones de sistemas operativos móviles, utilizada solo para dispositivos Apple [34]. En el caso del sistema operativo iOS, no es necesario utilizar una máquina virtual ya que Apple controla todo el entorno: las aplicaciones del chip y el dispositivo final.

TABLA I. TABLA DE COMPARACIÓN CON LOS SERVICIOS OFRECIDOS POR LOS TRES SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES .

	Android 5.0	Telefono windows 8.1	iOS 8.2
Tienda de aplicaciones	Google Play	Telefono windows Almacenar	Tienda de aplicaciones
Interfaz de usuario	Diseño de materiales / v17 reclinable	Silverlight/XAML	Cacao Tocar
Navegador web	Cromo WebView	explorador de Internet 11	webkit2
Gráficos 3D OpenGL ES3.1		DirectX	Metal
Principal lenguaje de programación	Java	C#	Objetivo C/Swift
Máquina virtual	Ninguno	CLR	Ninguno

IV. CONCLUSIONES

Los sistemas operativos móviles evaluados aquí ofrecen varias ventajas. Una primera ventaja es que estos sistemas operativos tienen un navegador incorporado. Otra ventaja es que los tres sistemas operativos tienen una interfaz de usuario. que viene junto con un marco de aplicación. Los tres sistemas operativos móviles tienen un paradigma para el desarrollo de aplicaciones, en otras palabras, hay un acoplamiento del sistema operativo en su propia tienda de aplicaciones. Estos SO móviles permiten actualizaciones Over The Air (OTA), a través de las cuales se actualiza el sistema operativo y que realizan la actualización de ciertas aplicaciones.

Cabe señalar aquí que existen tres grandes sistemas operativos para teléfonos inteligentes en el mercado: iOS, Android y Windows Phone. Los tres sistemas operativos ofrecen multitarea avanzada, pero el sistema operativo es diferente. Los sistemas operativos iOS y Android son dos sistemas operativos maduros, cada uno tomando prestado de los otros numerosas funciones, por lo que es difícil decir cuál es mejor. Además, Microsoft WP OS está saliendo a la palestra a través de una marca diferente, y cuando se beneficiará de una serie de aplicaciones que se acercan a la oferta de iOS, Android se convertirá en una verdadera amenaza. Las tres tiendas de aplicaciones, a saber: App Store para iOS, Google Play para Android y Windows Store para Widows Phone, son muy similares en términos de uso. Las aplicaciones se agrupan por categorías y se instalan después de un proceso similar que incluye la presentación de capturas de pantalla y de las funciones principales. El sistema operativo Android tiene la mayor parte de la cuota de mercado, alrededor del 70% a nivel mundial, mientras que Apple tiene la mayor parte de las ganancias. Por lo tanto, el sistema operativo de Apple es el primero en la cadena de rentabilidad Android vs iOS vs WP. Otros aspectos importantes son el número, respectivamente, las aplicaciones de calidad de las tiendas oficiales. El sistema operativo Windows Phone es la falta de aplicaciones en comparación con el sistema operativo iOS y el sistema operativo Android. iOs se diferencia de Android y Windows Phone principalmente en que tanto el sistema operativo como el producto final son producidos y controlados por el

La misma empresa, Apple y no puede hacer que un sistema operativo iOS funcione en un dispositivo diferente, ya que no existe una licencia para la instalación del sistema operativo iOS en dispositivos de hardware que no sean producidos por Apple. Esta es una desventaja ya que este sistema operativo no es portátil en dispositivos móviles producidos por otras compañías.

REFERENCIAS

[1] W. Stallings, Sistemas operativos: componentes internos y principios de diseño, 7ª ed. Prentice Hall, ISBN 0-13-230998-X, 2011 [2] A. Silberschatz, G. Gagne, PB Galvin, Operating System Concepts, 8.ª ed.– John Wiley & Sons, ISBN 1118112733, 2011

[3] R. Love, Linux Kernel Development, 3.ª ed. Addison Wesley, ISBN 0672329468, 2010, [4] ME Russinovich, DA Solomon, A.Ionescu, Windows Internals, 5.ª ed. Prensa de Microsoft, ISBN 0735625301, 2009

[5] W. Maurer, Arquitectura Kernel Linux® Profesional, Wiley, ISBN 978-0-470-34343-2, 2008

[6] G. Robert, Advanced Concepts of Operating Systems, Concepte avansate de sisteme de operare, curso en línea Posdru 56287, <http://www.posdru56287.org/elms/mod/resource/view.php?id=309> ,2012

[7] <http://blog.radvision.com/voipsurvivor/2010/10/07/ios-android-windows-phone-7-y-los-grandes-cambios-en-el-mercado-de-los-sistemas-operativos/>

[8] <http://www.usenix.org/events/hotos11/tech/> [9] <http://www.usenix.org/events/hotos09/tech/> [10] <http://sigops.org/sosp/sosp11/> [11] <http://www.usenix.org/events/osdi10/tech/> [12] <http://www.sigops.org/sosp/sosp09/program.html> [13] <http://www.usenix.org/events/sec10/tech/> [14] <http://www.usenix.org/events/sec11/tech/> [15] <http://www.samsung.com/ro/article/android-2-2-os-explicado> [16] <http://www.go4it.ro/software/windows-phone-7-in-romania-un-sistem-nou-nout-cu-bune-si-rele-7470061>

[17] <http://en.wikipedia.org/wiki/IOS> [18] http://ro.wikipedia.org/wiki/Sistem_de_operare [19] [http://en.wikipedia.org/wiki/Android_\(sistema_operativo\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Android_(sistema_operativo)) [20] [http://ro.wikipedia.org/wiki/Android_\(sistem_de_operare\)](http://ro.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_de_operare)) [21] http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Play [22] http://en.wikipedia.org/wiki/Android_Lollipop [23] http://en.wikipedia.org/wiki/Android_Runtime [24] <https://source.android.com/devices/> [25] http://en.wikipedia.org/wiki/Android_version_history [26] http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Phone [27] [http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_10_\(mobile\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_10_(mobile)) [28] http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Phone_Store [29] <https://dev.windowsphone.com> [30] http://en.wikipedia.org/wiki/IOS_8 [31] http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_iOS [32] [http://en.wikipedia.org/wiki/App_Store_\(iOS\)](http://en.wikipedia.org/wiki/App_Store_(iOS)) [33] <http://en.wikipedia.org/wiki/IOS> [34] <http://www.coderiddles.com/ios-platform/> [35] [http://en.wikipedia.org/wiki/Swift_\(lenguaje_de_programación\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Swift_(lenguaje_de_programación)) [36] <https://developer.apple.com/library/ios/documentation/Miscellaneous/Conceptual/iPhoneOSTechOverview/iOSTechOverview.pdf>

[37] <http://sysmagazine.com/posts/117832/> [38] Gh.RE Mrie, "Análisis térmico de algunas propiedades mecánicas y físicas de los polioximetilenos (POM) utilizados para la fabricación de productos deportivos de alto rendimiento", Materiale Plastice, vol. 47, No. 2, junio de 2010, págs. 244-248, Bucureti, Chem. Abs.: MPLAAM 47 (2) (121- 2562), ISSN: 0025/5289, 2010