

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE GANDÍA

Grado en Ing. Sist. de Telecom., Sonido e Imagen



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITÉCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

“Módulo de etiquetado de espacio y tiempo de EIMER APP, aplicación de realidad aumentada orientada a ayudar a personas con alzhéimer”

TRABAJO FINAL DE GRADO

Autor/a:

Diana Cañigral Ballester

Tutor/a:

José Marín-Roig Ramón

GANDIA, 2017

RESUMEN

El presente proyecto consiste en la realización de un módulo de una aplicación móvil destinada a personas que sufren la enfermedad de Alzheimer, ayudándoles a recordar y a superar hábitos y situaciones cotidianas.

Las ganas de darle un enfoque social y de ayuda a personas y la curiosidad de investigar y aprender más sobre una nueva tecnología, conocida como realidad aumentada, han sido las principales motivaciones del autor para unirse a otras dos compañeras y llevar a cabo este proyecto.

La aplicación, llamada EIMER APP, está desarrollada para ejecutarse en dispositivos móviles con sistema operativo Android.

Su realización se ha llevado a cabo en el entorno de desarrollo Android Studio, utilizando el lenguaje de programación Java y aplicando la realidad aumentada.

EIMER APP cuenta actualmente con tres módulos:

- Geolocalización
- Etiquetado de espacio y tiempo
- Reconocimiento de conocidos

El módulo desarrollado en este proyecto es el de etiquetado de espacio y tiempo, donde la aplicación le recuerda al paciente en todo momento el día y la hora en la que se encuentra, así como la estación del año. Un familiar programará previamente cada cuánto se lanzarán las notificaciones con esta información. Además, la aplicación orienta al paciente dentro de su hogar indicándole a la entrada de cada habitáculo de la casa, de cuál se trata (cocina, habitación...). Todas estas funciones serán útiles para el enfermo, ya que estos sufren desorientación de espacio y tiempo.

PALABRAS CLAVE

Realidad aumentada, alzhéimer, espacio, tiempo, Java

ABSTRACT

The present project consists of the execution of an app module destined to people who suffer Alzheimer's disease, helping them to remember and to overcome obstacles in daily life.

The main motivations of this project have been the desire of giving it a social approach for helping people and the curiosity of researching and learning more about a new technology, known as augmented reality.

The application, whose name is EIMER APP, has been developed to run on mobile devices with the Google Android operating system.

It has been carried out in the development environment Android Studio, written in the Java programming language and using augmented reality.

EIMER APP consists in three modules:

- Geolocation
- Temporal and spatial labeling
- Recognition of familiar faces

The module that has been developed in this project is the temporal and spatial labeling, where the app reminds the patient in every moment what time is it, which day and which season, in the form of notifications that a family member has previously programmed. Moreover, the app orients the patient inside his/her home, showing him/her in the entrance of every room, which one is it (kitchen, bathroom...). All these functions are useful for the patient, due to the fact they suffer space-time disorientation.

KEY WORDS

Augmented reality, Alzheimer, space, time, Java

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	2
PALABRAS CLAVE	2
ABSTRACT	3
KEY WORDS	3
CAPÍTULO 1	6
Introducción	6
1.1. Motivación y objetivos del proyecto.	6
1.2. Organización del trabajo.	8
CAPÍTULO 2	9
La enfermedad de Alzheimer	9
2.1. La enfermedad.....	9
2.2. Causas y síntomas.	9
2.3. Cuadro clínico. Fases de la enfermedad.	10
2.4. EIMER APP para el alzhéimer.....	10
CAPÍTULO 3	12
Tecnologías empleadas	12
3.1. Java.....	12
3.2. Android.....	12
3.3. Java Development Kit.....	15
3.4. Software Development Kit	15
3.5. Android estudio.....	15
3.6. Realidad aumentada.....	16
3.7. Vuforia.....	17
CAPÍTULO 4	19
Instalación y configuración del entorno de desarrollo	19
4.1. Instalación de la máquina virtual Java.....	19
4.2. Instalación de Android Studio.	19
4.3. Configurar SDK de Android	20
CAPÍTULO 5	21
Desarrollo de la app	21
5.1. Importar Vuforia en Android Studio.....	21
5.2. Ejemplos Vuforia.	23
5.3. Modificación ejemplos Vuforia. Parte etiquetado espacio.....	24
5.4. Parte etiquetado tiempo.	25
5.5. Interfaz de usuario	25
CAPÍTULO 6	27
Diseño de la aplicación. Clases de la aplicación.	27
6.1. Descripción clases etiquetado espacio.	27
6.2. Descripción clases etiquetado tiempo.	28

CAPÍTULO 7	29
Guía de usuario de EIMER APP	29
CAPÍTULO 8	34
Conclusiones y futuras líneas de trabajo	34
CAPÍTULO 9	36
Referencias bibliográficas.....	36

CAPÍTULO 1

Introducción

1.1. Motivación y objetivos del proyecto.

A día de hoy, es imposible imaginar la vida sin *smartphones*, ya que estos han pasado a convertirse en compañeros de vida indispensables. De hecho, actualmente existen en el mundo casi tantos teléfonos inteligentes como personas, siendo España uno de los países con más *smartphones*. Además, cada vez el rango de edades de los usuarios es más amplio.

El principal papel de un teléfono móvil es mantener en contacto a las personas, pero además hay muchos otros beneficios. Cada vez se fabrican teléfonos más inteligentes, con mayores funcionalidades. Con el auge y la expansión de los *smartphones* también ha crecido enormemente el campo del desarrollo de aplicaciones; son muchas las aplicaciones desarrolladas utilizando estas funcionalidades para diversas áreas, como puede ser la medicina.

¿Por qué no aplicar todas estas funcionalidades y desarrollar una app para ayudar a personas que sufren alzhéimer?

La enfermedad de Alzheimer se trata de una enfermedad neurodegenerativa, cuyas manifestaciones básicas son la pérdida de memoria inmediata, la desorientación temporal y espacial y el deterioro intelectual y personal.

El cuadro clínico de esta enfermedad está dividido en cuatro etapas, descritas posteriormente. El uso de esta aplicación está pensado para pacientes en las dos primeras etapas, donde la enfermedad todavía no está muy avanzada.

Cabe destacar que hasta el momento no se ha encontrado cura para el alzhéimer, por lo que la función de esta aplicación es simplemente facilitar en la medida de lo posible las acciones de la vida cotidiana a las personas que la padecen, ayudándoles a superar situaciones y hábitos del día a día como pueden ser la orientación dentro del hogar, no perderse al salir de casa y reconocer a las personas más cercanas.

Las principales motivaciones de este proyecto fueron aplicar los conocimientos adquiridos durante el grado de Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Imagen y Sonido, a la posibilidad de ayudar a la sociedad, ya que el alzhéimer no sólo afecta a la vida de los que lo padecen, sino también a la de sus familiares y amigos.

Después del análisis y estudio de las aplicaciones existentes en el mercado con el mismo propósito y tras mantener varias reuniones con asociaciones dirigidas a los familiares, pudimos ver las necesidades de estos y las carencias de las aplicaciones existentes, y se decidió definir tres módulos en la app.

Dos de ellos han sido desarrollados por dos compañeras del grado, Andrea Herruzo y Paula Vidal, y serán presentados en sus respectivos proyectos de fin de grado.

El primero es el módulo de geolocalización, el cual tiene la función, como bien indica su nombre, de geolocalizar al paciente en todo momento, y, en el caso de que este se salga de un perímetro de seguridad establecido con anterioridad, se avisa por correo electrónico a la persona encargada de su cuidado indicándole la posición donde se encuentra.

Otro de los módulos que contiene la aplicación es el de reconocimiento de conocidos (familiares, amigos...) del paciente. Haciendo uso de la cámara del dispositivo, este detecta la cara de la persona e indica de quien se trata, además superpone fotografías de momentos pasados de la persona reconocida con el paciente para ayudarles a recordar de quien se trata.

Por último, existe el módulo de etiquetado de espacio y tiempo, en el cual se centra este proyecto y es el objetivo de este trabajo de final de grado. Este módulo consta de dos funcionalidades distintas:

- Programación de una serie de alarmas (que previamente el cuidador establece) para recordarle al paciente cada cierto tiempo la fecha y la hora que es, así como la estación del año.
Esta parte es útil debido a que las personas que sufren esta enfermedad pierden algo tan básico e importante en la vida como es la noción del tiempo, por lo que es bueno recordarles en todo momento en qué día, hora y estación del año se encuentran. Además, los pacientes olvidan fácilmente la temperatura en el exterior, no recordando si es verano o invierno, por lo que informales les ayuda, por ejemplo, a vestirse con la ropa adecuada.
- Módulo de reconocimiento de imágenes (conocidas como marcadores en el ámbito de la realidad aumentada) que se colocarán a la entrada de los distintos habitáculos del hogar del paciente. Cuando la cámara del *smartphone* detecta dichas imágenes se superpone un objeto 3D, que se trata de un icono representativo de la habitación de la cual se trata (baño, cocina, dormitorio...).
Esto resulta útil a la hora de moverse por el hogar, porque estas personas también se desorientan espacialmente. Así se evita tener que ir abriendo puerta por puerta o tener que situar a las entradas los típicos iconos como si se tratara de un lugar público, estos son reemplazados por imágenes más discretas propias de un hogar.

A todo ello se le añade un punto innovador al utilizar la realidad aumentada, una nueva tecnología que se encuentra en creciente desarrollo en nuestra sociedad y que se define como la visión del mundo real combinado con elementos virtuales (animaciones, textos...), a través de un dispositivo tecnológico, creando una realidad mixta en tiempo real.

Utilizando la realidad aumentada se mejora la interactividad entre la aplicación y el usuario, se pretende crear una interfaz simple e intuitiva que el usuario pueda utilizar autónomamente con facilidad.

En principio EIMER APP estaba pensada para ejecutarse en *smartphones* Android y en las gafas de realidad aumentada EPSON Moverio BT-200, cuyo sistema operativo también es Android, pero por problemas de compatibilidad de versión con algunas librerías utilizadas, se decidió desarrollarla únicamente para *smartphones* con versiones igual o superiores a la Android 5.1 Lollipop.

El motivo por el cual EIMER APP se ha desarrollado para *smartphones* Android es, por un lado, porque las aplicaciones en Android están escritas en Java, uno de los lenguajes de programación estudiados durante el grado, y por otro lado porque es la plataforma más utilizada en la actualidad. En un futuro se prevé ampliar la app para otros sistemas operativos como pueden ser iOS y Windows Phone.

Tras esta introducción se puede concluir que el principal objetivo de este proyecto es el desarrollo, diseño y correcto funcionamiento del módulo de etiquetado de espacio y tiempo de EIMER APP, mediante la adquisición de nuevos conocimientos del lenguaje de programación Java para Android y con la investigación y aplicación de la realidad aumentada, así como con la familiarización con la enfermedad de Alzheimer.

1.2. Organización del trabajo.

La presente memoria está estructurada en diferentes capítulos, con los cuales se pretende mostrar una buena organización que proporcione una visión clara del proyecto.

- **Capítulo 1:** Breve introducción que explica en términos generales de qué trata el proyecto, los temas abordados en él, los motivos para desarrollarlo y los principales objetivos marcados.
- **Capítulo 2:** Se trata la enfermedad de Alzheimer, explicando qué es y sus síntomas, las fases por las que pasa el paciente y cómo EIMER APP puede ayudar a estas personas.
- **Capítulo 3:** Explica las diferentes tecnologías empleadas para el desarrollo del proyecto. Se repasan las principales características de cada una de ellas.
- **Capítulo 4:** Se detallan los pasos a seguir para la instalación y configuración del software utilizado para el desarrollo de la aplicación.
- **Capítulo 5:** En esta parte de la memoria se explica cómo se ha desarrollado la aplicación, y cuáles son los pasos a seguir, al detalle.
- **Capítulo 6:** Proporciona una visión general del esquema que sigue la aplicación para su funcionamiento y la finalidad de cada una de sus clases.
- **Capítulo 7:** Aunque se trata de una aplicación sencilla de usar, se ha considerado importante explicar su utilización para un usuario no especializado.
- **Capítulo 8:** Breve resumen y reflexiones.
- **Capítulo 9:** Bibliografía.

CAPÍTULO 2

La enfermedad de Alzheimer

2.1. La enfermedad.

La enfermedad de Alzheimer (EA), también denominada demencia senil de tipo Alzheimer (DSTA), es una enfermedad neurodegenerativa que se manifiesta como deterioro cognitivo y trastornos conductuales. En la actualidad se trata de una enfermedad incurable y terminal y es la forma más común de demencia.

Esta enfermedad produce una atrofia cerebral causada por la pérdida de neuronas cerebrales, responsables, entre otras funciones, de la memoria. Es por ello que entre sus síntomas se caracteriza principalmente por una pérdida de la memoria inmediata y de otras capacidades mentales: la persona enferma sufre olvidos, cambios en la personalidad, desorientación, deja de comunicarse y necesita ayuda para realizar sus actividades diarias.

La enfermedad suele tener una duración después de ser diagnosticada de entre 7 y 15 años. Con el tiempo, los síntomas del alzhéimer empeoran, la afectación y dependencia del enfermo son cada vez mayores.

Actualmente hay más de 46 millones de enfermos en el mundo, y cada año se registran 9,9 millones de nuevos casos. Además, es una enfermedad que va en aumento: se prevé que el número total de personas con demencia prácticamente pase a cerca de 75 millones en 2030 y a casi el triple en 2050 (132 millones). De hecho, sólo en España actualmente 600.000 personas viven con esta enfermedad, la cual podría llegar a afectar en el año 2050 a 1,5 millones de personas, con 40.000 nuevos casos de alzhéimer cada año, según la Sociedad Española de Neurología.

Es importante destacar que el alzhéimer tiene un impacto físico, psicológico, social y económico no sólo en los pacientes, sino también en los familiares, cuidadores y la sociedad en general. Se estima que actualmente alrededor de un 54% de las personas tienen una relación directa o indirecta con la enfermedad.

2.2. Causas y síntomas.

A día de hoy, la causa de la enfermedad es desconocida, pero existen algunos factores de riesgo relacionados con ella.

Uno de los principales factores es la edad, el riesgo aumenta a medida que la persona envejece. Aunque existen casos entre menores de 40 años, la mayoría de personas que sufren alzhéimer tienen más de 60 años de edad (entre el 5 y el 8% de la población de más de dicha edad sufre alzhéimer).

En cuanto al sexo, dado que las mujeres tienen una esperanza de vida mayor que los hombres, la aparición de Alzheimer en el sexo femenino es más frecuente.

Respecto a la raza, en principio afecta a todas por igual, pero algo curioso es que ciertos estudios indican que los latinos y afroamericanos tienen un mayor riesgo de desarrollar la enfermedad.

Así mismo, el riesgo es mayor si hay personas en la familia que tuvieron la enfermedad. De hecho, existen unos genes llamados APOE que afectan a la hora de contraerla.

Los factores nombrados anteriormente son factores de riesgo que no se pueden cambiar, pero el alzhéimer también está ligado a factores relacionados con los hábitos, como el consumo de tabaco, el exceso de alcohol, las dietas grasas, el mantenerse activo, etc.

Como se ha indicado anteriormente, la enfermedad de Alzheimer afecta a la pérdida de memoria a corto y largo plazo, con incapacidad para retener nueva información y para recordar información personal y básica, como la fecha de nacimiento, profesión que ejerce, etc. Además, presentan problemas con el lenguaje y dificultades para hablar, leer o escribir. Los síntomas cuando se sufre esta enfermedad al principio son casi imperceptibles, pero con el tiempo empeoran y se hacen más notorios. Los enfermos pueden sufrir apraxia, descontrol sobre los propios músculos, pueden llegar a no conocer a sus familiares y conocidos y olvidan actividades básicas como vestirse o cepillarse los dientes. Uno de los síntomas más significativos es la desorientación espacial-temporal, hasta el punto de la pérdida de la capacidad espacial, incluso en lugares conocidos, y desconocer el día que es. También sufren cambios en el carácter y en los estados de ánimo, presentando agresividad, decaimiento, falta de iniciativa... Finalmente se pierden las funciones biológicas que llevan a la muerte de la persona.

2.3. Cuadro clínico. Fases de la enfermedad.

Como ya sabemos, esta enfermedad es degenerativa, avanza progresivamente, por lo que el paciente atraviesa tres fases.

En la primera de ellas, conocida como leve, apenas son visibles los síntomas, que suelen asociarse a la vejez. El enfermo es independiente y puede realizar actividades y llevar una vida más o menos normal, pero comienza a olvidar pequeños detalles, como la colocación de algún objeto, alguna palabra, puede presentar falta de espontaneidad y algún cambio en la personalidad, signos de aislamiento.

En la segunda etapa la enfermedad comienza a ser evidente, los síntomas de la primera fase comienzan a agravarse y se hacen más notorios. Esta es la fase más larga y avanza con mayor rapidez. Los pacientes requieren de un nivel de cuidado más alto. La persona olvida su propia historia personal, comienza a tener dificultades para las tareas diarias, pierde la capacidad de razonamiento y comprensión, sufre una completa desorientación en espacio y tiempo, perdiéndose en lugares conocidos y desconociendo el día en el que se encuentran, además de la época del año. También presentan síntomas de depresión, desconfianza y un carácter agresivo.

La fase final de la enfermedad es llamada grave. Se pierde la capacidad de respuesta ante el entorno. En esta etapa los pacientes son totalmente dependientes, requieren de un cuidado de 24 horas, necesitan ayuda para funciones básicas como la higiene personal o la alimentación. Además, la función cognitiva del enfermo se encuentra muy afectada y tienen graves problemas para comunicarse, ya que se va perdiendo la capacidad del habla, repiten frases incoherentes. Es posible que no reconozcan a sus conocidos ni a ellos mismos. Cuando la enfermedad está muy avanzada se olvidan de andar y sentarse y, en general, pierden el control sobre sus funciones orgánicas. Pasan horas sin actividad alguna, surgen rigideces y contracturas en flexión, permanecen en mutismo y pueden llegar a presentar trastornos deglutorios. En muchos casos acaban en estado vegetativo.

2.4. EIMER APP para el alzhéimer.

Después de conocer la enfermedad queda claro que EIMER APP es una aplicación útil para la fase leve y la fase moderada del alzhéimer. Se pueden diferenciar sus funciones en los diferentes módulos:

- Geolocalización: Es útil para ayudar al paciente a conocer su ubicación en momentos de desorientación. En las fases más avanzadas dentro de la etapa moderada, o en caso de

que el paciente se pierda por cualquier razón, la aplicación es capaz de enviar un aviso a sus familiares o cuidadores indicando la ubicación del enfermo. Esta función resulta especialmente útil cuando el paciente que se ha perdido debe tomar una medicación específica urgente, pues agiliza que sea encontrado.

- **Etiquetado de espacio y tiempo:** La aplicación también es útil para recordar a los usuarios en qué día se encuentran, qué hora es y qué estación del año. La desorientación temporal les hace olvidar qué día es y qué hora, pero también si es verano o invierno, lo que, en muchas ocasiones, les provoca, por ejemplo, que se vistan con ropa inadecuada. Además, la capacidad de orientarse se merma no sólo en el exterior sino también en lugares tan conocidos como el propio hogar, por lo que el paciente puede utilizar la aplicación para saber en qué lugar de la casa se halla o qué debe hacer en él.
- **Reconocimiento de conocidos:** Dicho módulo ayuda al paciente a lidiar con la pérdida de memoria a más largo plazo, ya que pierden la capacidad de reconocer caras familiares. La aplicación les recuerda con quien están hablando y momentos que han pasado en común, para que el paciente tenga distintos recuerdos a los que retrotraerse y se facilite el reconocimiento.

CAPÍTULO 3

Tecnologías empleadas

3.1. Java.

Java fue desarrollado por Sun Microsystems en 1991, que más tarde fue adquirida por Oracle Corporate. En principio se creó para ser utilizado en un set-top-box, un dispositivo encargado de recibir y decodificar la señal televisiva. En sus inicios recibía el nombre de Oak, luego fue denominado Green y finalmente Java.

Se trata de un lenguaje de programación de propósito general y orientado a objetos. Su estructura y sintaxis son muy similares a C y C++, pero eliminando las utilidades a bajo nivel y con un modelo de objetos más simple.

Las principales características de este lenguaje de programación son:

- Programación orientada a objetos: un objeto puede referirse a un paquete que contiene el comportamiento (código) y el estado (datos), de esta manera los distintos datos utilizados están unidos a sus operaciones.
- Posibilidad de ejecutar un mismo programa en diversos tipos de hardware, esto se consigue con un código llamado *bytecode*, el cuál es el punto de comunicación entre el código fuente y el código de la máquina del dispositivo final.
- La inclusión por defecto de soporte para trabajo en red
- La opción de ejecutar el código en sistemas remotos de manera segura
- La facilidad de uso

Java tiene una aplicación muy amplia, este lenguaje es utilizado en infinidad de dispositivos y en este proyecto lo vamos a utilizar para dispositivos móviles con sistema operativo Android.

3.2. Android.

El sistema operativo Android de Google está basado en el núcleo de Linux. Principalmente está diseñado para dispositivos móviles con pantalla táctil, *smartphones*, tabletas, *smartwatch*, televisores y automóviles.

Android nació en el año 2003 de la mano de Android Inc., empresa orientada a la producción de aplicaciones que más tarde, en 2005, adquirió Google.

Google presento Android en 2007 junto a la fundación Open Handet Alliance, un consorcio de compañías formado por Google, Intel, Texas Instruments, Motorola, T-Mobile, Samsung, Ericsson, Toshiba, Vodafone, NTT DoCoMo, Sprint Nextel y otros. Esta unión tenía como objetivo promover la plataforma en código abierto. El primer teléfono inteligente con este sistema operativo fue el HTC Dream.

Android se ha convertido en el sistema operativo más utilizado en España, ante otros como iOS o Windows Phone. Son muchas las características que lo diferencian del resto de plataformas, las más significativas son las siguientes:

- Plataforma abierta: Es una plataforma abierta bajo licencia apache y de código abierto, lo cual significa que fabricantes y operadoras pueden partir del sistema operativo y realizar modificaciones pensando en la experiencia del usuario. Cualquier desarrollador puede

realizar aplicaciones, lo cual ha hecho posible que en la actualidad existan más de 650.000 aplicaciones disponibles para teléfonos Android, la mayoría gratuitas.

- Disponible para una enorme cantidad de hardwares: Una de las ventajas de Android es que no ha sido diseñado únicamente para teléfonos móviles y tabletas, sino que lo podemos encontrar en relojes, gafas de realidad virtual, gafas de realidad aumentada, cámaras, televisores, automóviles, electrodomésticos, etc. Además, este sistema operativo puede utilizarse en equipos de diferentes marcas.
- Multitarea y ahorro de batería: Android permite la ejecución de varias aplicaciones al mismo tiempo, encargándose de su gestión, pasándolas a segundo plano en modo de suspensión o cerrándolas si en un largo periodo de tiempo no son utilizadas, lo cual lleva a un importante ahorro del consumo de batería.
- Interfaz sencilla e intuitiva: El diseño de la interfaz de usuario es realizado en XML. Se trata de una interfaz fácil de manejar para el usuario con iconos, widgets...
- Seguridad: En Android los programas se encuentran aislados unos de otros. Además, las aplicaciones disponen de una serie de permisos que el usuario debe aceptar antes de su utilización (localización, acceso a Internet, acceso a la cámara, acceso al almacenamiento interno del dispositivo etc.).

Son muchas las versiones de Android lanzadas hasta el momento, cada nueva versión incorpora mejoras y nuevas funcionalidades. En la siguiente tabla (tabla 1) se muestran todas las versiones existentes hasta el momento, las cuales se identifican por la versión, el número de API y el nombre comercial, que son nombres de postres en inglés ordenados alfabéticamente.

Nombre comercial	Versión	API	Fecha
Apple Pie	1.0	1	Septiembre 2008
Banana Bread	1.1	2	Febrero 2009
Cupcake	1.5	3	Abril 2009
Donut	1.6	4	Septiembre 2009
Éclair	2.0/2.1	5/ 7	Octubre 2009/ Enero 2010
Froyo	2.2	8	Mayo 2010
Gingerbread	2.3	9	Diciembre 2010
Honeycomb	3.0/3.1/3.2	11/12/13	Febrero 2011/ Mayo 2011/ Julio 2011
Ice Cream Sandwich	4.0/4.0.3	14/15	Octubre 2011/ Diciembre 2011
Jelly Bean	4.1/4.2/4.3	16/17/18	Julio 2012/ Noviembre 2012/ Julio 2013
KitKat	4.4	19	Octubre 2013
Lollipop	5.0/5.1	21/22	Noviembre 2014/ Marzo 2015
Marshmallow	6.0	23	Octubre 2015
Nougat	7.0/7.1.2	24	Julio 2016/Abril 2017
Oreo	8.0	25	Agosto 2017

Tabla 1. Versiones Android

En cuanto a la arquitectura de este sistema operativo, como se puede ver en la ilustración 1, está formada por cuatro capas, todas ellas libres.

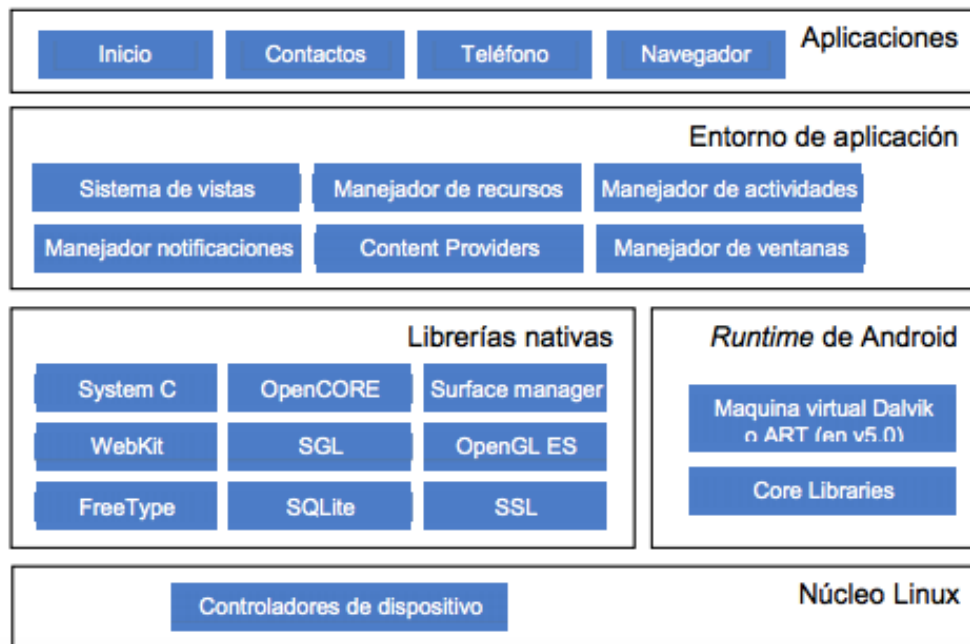


Ilustración 1: Arquitectura Android. Fuente: El gran libro de Android

La primera de las capas, Núcleo Linux, actúa como capa de abstracción entre el hardware y el resto de la pila, proporciona servicios de seguridad, memoria, procesos, pila de red y controladores basados en el sistema operativo Linux.

En el segundo nivel, por un lado, se encuentra el Runtime de Android, que incluye MODULO Core Libraries, un set de bibliotecas que proporcionan la mayor parte de las funcionalidades base del lenguaje Java y una máquina virtual, un concepto utilizado en Java, adaptada a las limitaciones de los dispositivos donde ha de correr Android (procesador y memoria limitados).

Esta máquina virtual era Dalvik, la cual estaba basada en registros, cada aplicación Android corre su propio proceso, con su propia instancia. A partir de la versión 5.0 de Android Dalvik fue sustituida por ART que compila en el momento de instalación de la aplicación y consigue reducir el tiempo de ejecución del código Java hasta un 33%.

Por otro lado, incluye un conjunto de librerías en C/C++ usadas en varios componentes de Android y compiladas en código nativo. Algunas son: System C library, SQLite...

La siguiente capa ha sido diseñada para simplificar la reutilización de componentes. Las aplicaciones pueden publicar sus capacidades y otras pueden hacer uso de ellas (sujetas a las restricciones de seguridad). Este mismo mecanismo permite a los usuarios reemplazar componentes.

Algunos de los servicios son:

- Views: conjunto de vistas.
- Resource Manager: proporciona acceso a recursos que no son en código.
- Activity Manager: para el manejo del ciclo de vida de las aplicaciones y navegación entre ellas.

- Notification Manager: para mostrar alertas personalizadas en la barra de estado.
- Content Providers: para acceder a datos de otras aplicaciones.

Y, por último, está la capa Aplicaciones, que son las aplicaciones instaladas en el terminal Android. Están escritas en Java utilizando el Android SDK (Software Development Kit) pero existe otra opción que es desarrollarlas en lenguaje C/C++ utilizando el Android NDK (Native Development Kit).

Todas las aplicaciones están en formato APK para instalarlas desde cualquier explorador de archivos.

En la mayoría de los terminales Android existe una app "Play store" donde se pueden descargar las aplicaciones y sólo es necesario asociar una cuenta de Gmail.

3.3. Java Development Kit

Java Development Kit (JDK) es el software esencial para poder desarrollar (compilar, ejecutar, generar documentación, etc.) programas en Java. Puede ser instalado en una computadora o en una unidad de red.

Provee de las herramientas de desarrollo necesarias: Java Runtime Environment, el compilador Java y las API de Java.

Se puede descargar fácil y gratuitamente de la página oficial de Oracle Corporation.

3.4. Software Development Kit

El Software Development Kit (SDK) incluye todas las herramientas necesarias para el desarrollo de aplicaciones para Android, tales como, un depurador de código, bibliotecas y un simulador de teléfono móvil. Además, proporciona documentación, ejemplos de código y tutoriales para facilitar la labor de los desarrolladores.

Las Actualizaciones del SDK están coordinadas con el desarrollo general de Android. El SDK soporta también versiones antiguas de Android.

El SDK necesita un entorno de un IDE (Integrated development Environment), una plataforma integral de desarrollo. En este proyecto se ha utilizado la oficial que es Android estudio junto con el complemento ADT (Android Development Tools plugin) pero existe una alternativa que es usar el IDE Eclipse.

3.5. Android estudio

Android Studio es el entorno de desarrollo oficial para desarrollar aplicaciones Android. La primera versión fue lanzada en 2014 en la edición de Google I/O, está basada en el IDE IntelliJ IDEA de JetBrains y su descarga es gratuita bajo la licencia Apeche 2.0. Este reemplazó a Eclipse, el anterior IDE oficial para Android.

En la actualidad Google recomienda utilizar Android Studio frente a Eclipse, ya que este incorpora nuevas características.

Algunas de las novedades introducidas son las siguientes:

- Construcción de proyectos mediante Gradle.
- Previsualización simultánea de un *layout* en varios tipos de dispositivos.

- Facilidades para el testeo de código basado en JUnit.
- Importación de ejemplos de código desde GitHub.

3.6. Realidad aumentada

En la realidad aumentada (RA) los elementos físicos tangibles se combinan con elementos virtuales, a través de un dispositivo en tiempo real. Consiste en añadir elementos virtuales, tales como textos, imágenes, objetos 3D... a la información física ya existente.

Se puede decir que la RA permite ampliar la perspectiva del usuario mediante la superposición de objetos virtuales en el mundo real, de manera que lo convenga de que estos objetos forman parte de la realidad.

En la actualidad esta nueva tecnología ha crecido enormemente debido al interés que ha despertado en la sociedad. Su infinidad de aplicaciones y su atractivo aspecto visual está haciendo que cada vez más usuarios se interesen por esta tecnología, y que los desarrolladores de software la integren en sus proyectos.

Esta tecnología ha sido aplicada con éxito a numerosos ámbitos, como la publicidad, el marketing, la televisión, el turismo, la arquitectura, el entretenimiento, la medicina, la industria, el tratamiento de fobias y la educación.

Existen varios sistemas finales donde mostrar la realidad aumentada, basta con que dispongan de los elementos necesarios: una cámara para captar la visión del mundo real, un procesador (que es equivalente al dispositivo que se encarga de combinar la imagen real con los elementos virtuales), un software que gestiona el proceso, una pantalla donde mostrar la RA, conexión a internet y un activador (elemento del mundo real que es reconocido y al cual se le asocia la información virtual).

A día de hoy cualquier persona tiene a su alcance un teléfono inteligente con las prestaciones necesarias para aplicaciones con RA. En los últimos años se han mejorado los *smartphones* en los aspectos más relevantes para el uso de esta tecnología: procesadores más rápidos, más memoria, mejores interfaces, pantallas más grandes y con gráficos de mejor calidad, más sensores y mejoras en la conexión.

Cabe señalar, como se ha mencionado con anterioridad, que la aplicación realizada en este proyecto, en principio estaba también pensada para ejecutarse en unas gafas de realidad aumentada, en concreto las gafas EPSON Moverio BT-200. Estas gafas aprovechan todo el potencial de la RA, ya que están diseñadas para este fin. Están provistas de unas lentes transparentes y una gran pantalla flotante. Al tratarse de gafas proporcionan la experiencia sin utilizar las manos. Como bien se ha dicho, finalmente no ha sido posible su utilización, ya que la mínima versión requerida para la utilización de la aplicación es la 5.1 y la última actualización disponible de las gafas era inferior.

Para decidir qué plataforma utilizar, para realizar la parte de la realidad aumentada de la aplicación, se realizó un breve estudio entre las existentes en el momento.

Primero se descartaron las plataformas que no eran de código abierto, quedando cuatro a elegir: Metaio Mobile SDK, lanzada a finales de 2011 por Metaio, compañía localizada en Munich; AndAR, publicada en 2010, trata de adaptar ARToolKit a dispositivos Android, NyARToolkit, derivada de ARtoolKit en 2008. Y, por último, Vuforia, la cual fue la elegida por poseer ciertas características mostradas en la siguiente Tabla (tabla 2).

	AndAR	Vuforia	Metaio Mobile SDK	NyARToolkit
Licencia	SÍ	SI	Con restricciones	SI
Multiplataforma	NO: Android	SI: Android / iOS	SI: Android / iOS	SI: Android, Java, C#, C++, AS3, Processing
Formatos 3D	OpenGL, .obj	OpenGL	OpenGL, .md2(animación), .obj	.mqo, .md2(animación), .obj
Marcadores	SI	SI	SI	SI
Marcas naturales	NO	SI	SI	NO
Documentación	Limitada	SI	SI	En japonés
Soporte a desarrolladores	NO	SI	SI	NO
Comunidad de desarrolladores	SI	SI	SI	SI

Tabla 2. Comparación plataformas RA

3.7. Vuforia

Vuforia fue desarrollada por la empresa Qualcomm, es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada para dispositivos móviles con sistema operativo Android e iOS. Además, incluye un *plugin* para interactuar con Unity3D. Fue publicada en 2010 en código abierto y en la actualidad se han publicado infinidad de aplicaciones con ella.

Se basa en el reconocimiento de imágenes a partir de características especiales, soporta tanto marcadores naturales (targets) como RA sin marcadores.

La arquitectura del SDK de Vuforia consta de los siguientes componentes, que se pueden apreciar en la Ilustración 2:

- **Cámara:** se asegura de que cada *frame* capturado por la cámara del dispositivo pase al tracker para su posterior procesamiento.
- **Image Converter:** realiza la conversión entre el formato de la cámara y un formato interoperable con OpenGL adecuado para el renderizado. Esta conversión es necesaria porque la cámara de cada dispositivo proporciona diferentes resoluciones y formatos.
- **Tracker:** este módulo contiene algoritmos de visión artificial encargados de la detección de rastreo de cada *frame* capturados por la cámara. Los resultados son almacenados en un objeto de estado. Se pueden cargar múltiples objetos, pero no puede haber más de uno activo simultáneamente.
- **Video Background Render:** procesa la imagen almacenada en el objeto de estado. En cada *frame* capturado se actualiza el objeto de estado y se llama a las funciones de renderizado. Primero se consulta el objeto de estado en busca de nuevos targets o markers, luego actualiza la lógica con los nuevos datos de entrada y finalmente renderiza y superpone los elementos virtuales. Dichos targets o marcadores que corresponde a las imágenes que van a ser reconocidas son creados mediante una herramienta online (Target Manager).

Una vez subida la imagen, el propio sistema la analiza y califica su efectividad para el proceso de reconocimiento. Seguidamente la convierte a formatos válidos para la librería y devuelve un archivo xml con la configuración del target o marcador y un archivo binario que contiene los datos rastreados. Al ejecutar la aplicación, ésta interactúa con el motor de Vuforia. Cuando el motor de Vuforia detecta una imagen almacenada, se muestra el elemento virtual asociado a dicha imagen.

Vuforia SDK

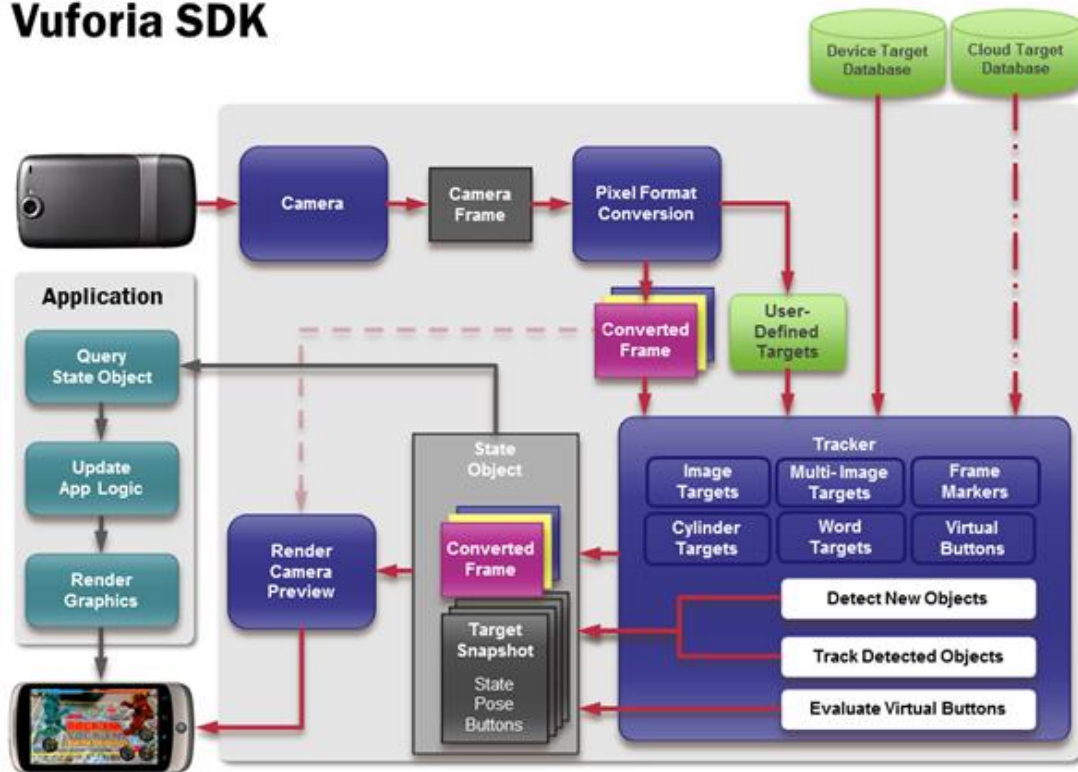


Ilustración 2: Arquitectura Vuforia SDK. Fuente: Qualcomm.

CAPÍTULO 4

Instalación y configuración del entorno de desarrollo

El primer paso a seguir en este proyecto es la instalación y configuración del entorno donde vamos a desarrollar la app.

4.1. Instalación de la máquina virtual Java.

Como ya se ha aclarado anteriormente, las aplicaciones Android están escritas en lenguaje de programación Java, lo cual significa que es necesario descargar e instalar una máquina virtual de Java, un software encargado de ejecutar el código.

Esta se puede descargar gratuitamente en la página oficial de Oracle donde se encuentra las últimas versiones disponibles para cada uno de los sistemas operativos.

Es conveniente tener actualizada la versión ya que mejorará la seguridad del sistema.

4.2. Instalación de Android Studio.

Para descargar Android Studio hay que acceder a la web de desarrolladores de Android y dirigirse al apartado del SDK, <http://developer.android.com/sdk/> y descargar el paquete instalador correspondiente al sistema operativo del equipo.

Para instalar la aplicación se ejecutará el instalador descargado y se seguirá el asistente aceptando todas las opciones seleccionadas por defecto. Durante el proceso se instalará el SDK de Android, algunos componentes adicionales para el desarrollo sobre la plataforma, como Android Virtual Device y Performance y lo principal el entorno de desarrollo Android Studio.

Seguidamente se aceptarán los términos de la licencia.

Durante la instalación se debe indicar también las rutas donde se desea instalar tanto Android Studio como el SDK de Android.

Finalmente aparecerá un cuadro de diálogo consultando si se quiere reutilizar la configuración de alguna versión anterior del entorno y verificará si hay alguna actualización disponible del SDK.

Tras esto se pulsará Finish y se iniciará el asistente de inicio de Android Studio.

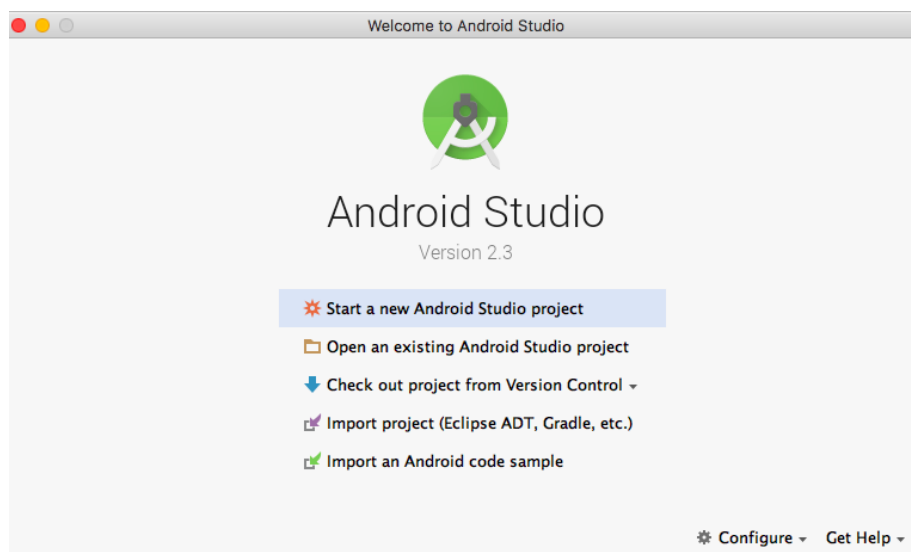


Ilustración 3: Asistente de inicio de Android Studio.

4.3. Configurar SDK de Android

El SDK de Android se configurará con la herramienta SDK Manager, con la cual se pueden instalar, desinstalar o actualizar todos los componentes disponibles como parte del SDK de Android. Para acceder a ella existe un botón en la parte superior de la ventana principal de Android Studio.

Lo primero que se muestra al iniciar el SDK Manager son los paquetes ya instalados y los disponibles para su instalación o actualización.

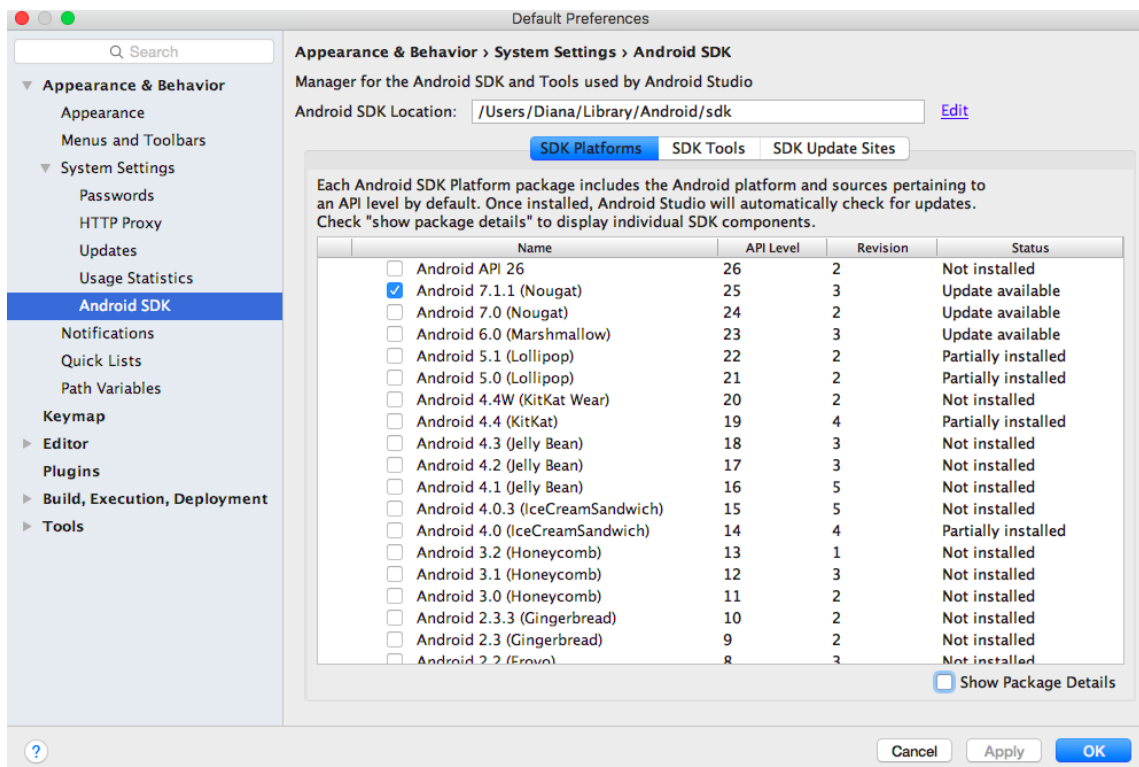


Ilustración 4: Android SDK

La primera de las opciones que aparece por defecto es SDK Platforms. Se trata de los paquetes de la plataforma que contienen los componentes y librerías necesarias para desarrollar sobre cada una de las versiones concretas de Android. Pulsando sobre Show Package Details se pueden ver los diferentes paquetes. Es recomendable instalar al menos Android X.X Platform, Google APIs, Android X y Alguno de los System Image (para crear emuladores).

Después de seleccionar los componentes a instalar o actualizar, se pulsará sobre el botón “Install packages...”, y se aceptaran las licencias.

Con este paso ya estarían preparadas todas las herramientas necesarias para comenzar a desarrollar aplicaciones Android.

CAPÍTULO 5

Desarrollo de la app

Para explicar el desarrollo de la aplicación se va a desglosar en dos partes:

- Reconocimiento de imágenes dentro del hogar indicando el habitáculo del que se trata: uso de realidad aumentada con Vuforia.
- Configuración de alarmas para ubicar al paciente en el tiempo.

5.1. Importar Vuforia en Android Studio.

Para poder realizar aplicaciones de realidad aumentada para Android es necesario obtener el SDK de Vuforia, el cual incluye las herramientas necesarias.

Además, Vuforia pone a disposición del desarrollador una serie de ejemplos para probar su funcionamiento.

En este apartado se van a explicar los pasos a seguir para importar Vuforia y probar dichos ejemplos.

El primer paso es registrarse en la página de Vuforia: <https://developer.vuforia.com/>. Para el registro se rellenarán unos campos obligatorios y se aceptarán los términos y condiciones, una vez hecho esto habrá que activar la cuenta mediante un link recibido en un correo electrónico en la cuenta que se haya utilizado para el registro. Después de activar la cuenta ya se podrá iniciar sesión para descargar los archivos necesarios.

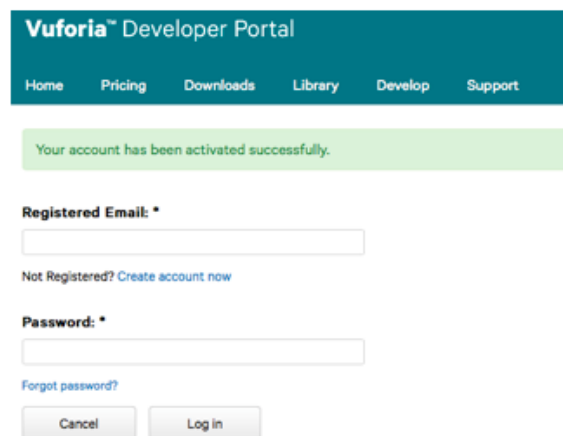


Ilustración 5: Inicio sesión Vuforia

El siguiente paso a seguir será, por un lado, descargar y descomprimir el SDK para Android en el siguiente link: <https://developer.vuforia.com/downloads/sdk>. Se obtendrá una carpeta llamada vuforia-sdk-android-5-5-9.

Por el otro lado, se deben descargar y descomprimir los ejemplos que se pueden encontrar en: <https://developer.vuforia.com/downloads/samples>. Para este proyecto nos interesa “Core Features” para Android. Después de esto se obtendrá una carpeta llamada VuforiaSamples-5-5-9.

Después se lanzará Android Studio y en la pantalla de inicio se seleccionará la opción Import Project (Eclipse ADT, Gradle, ect.) y se elegirá la carpeta VuforiaSamples-5-5-9.

Por último, en la ventana principal de Android Studio en la parte izquierda, donde se encuentra la estructura del proyecto, se copiará en el directorio app/java el archivo Vuforia.jar situado en el directorio: vuforia-sdk-android-5-5-9/build/java/vuforia, se pulsará con el botón derecho sobre dicho archivo y se seleccionará add as library. También se creará una nueva carpeta llamada jniLibs en el mismo directorio anterior, donde se copiará el archivo armeabi-v7a, que se podrá encontrar en el directorio vuforia-sdk-android-5-5-9/build/lib.

La estructura del proyecto se puede ver en la Ilustración 6.

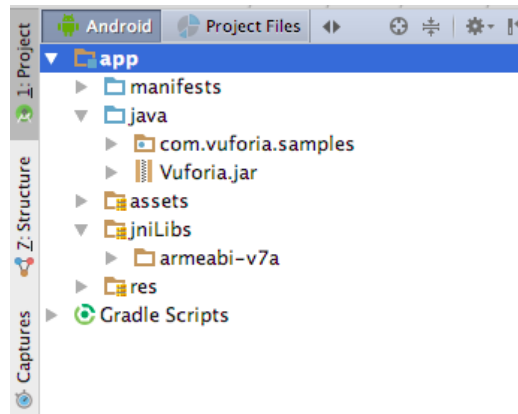


Ilustración 6: Estructura ejemplo Vuforia

Para poder ejecutar la aplicación de ejemplo es necesario generar una licencia en: <https://developer.vuforia.com/license-manager>. Después de iniciar sesión, se debe hacer click en Add License Key, rellenar los campos pedidos y confirmar. La página se redirigirá a la pantalla de License Manager, donde ahora estará la clave generada.

License Key [Usage](#)

Please copy the license key below into your app

```
Adb0Ro3/////AAAAGV2h2cEo200Lthv1U15Gsi5kGsfX/lx+Ufk
TMzkXcwjnc1xwDxn3TOHq8TNgTVv0m67bmCtsZgjpsiZkTr3VmA0
bd0jTpyR1PBpVjI/3kKh3CchWoHW4RzPLc0xby/gFb+3fuzLyTLY
uzotNZB1dQaaRtMe9ZQTEtSf+E66NU5Hi0/QBL3DuzOXi7AOKVP/
ANHRXhBFwCpK5BjvjnGyhj5SDEygyYURLtTJDpxn2V/h8g/rDmpj
/evuv2i6iJu9bvBn8+m/HNKSp1pVBU06qYJvrW428/GJaSU8sCx6
XTHGrALWwHZ5Y8C+SDob5oTHsdsLm383ElumFK1u8fj5qGdwMfs7
efDuNRSSReG2uESk
```

Device: Mobile
Type: Develop
Status: Active
Created: Dec 09, 2016 17:26

History:
License Created - Dec 09, 2016 17:26

Ilustración 7: Clave Vuforia

Se debe sustituir “your license key” por la clave obtenida en la clase SampleApplicationSession.java, quedando la línea de código de la siguiente manera:

```
Vuforia.setInitParameters(mActivity, mVuforiaFlags, "Adb0Ro3/////AAAAGV2h2cEo200Lthv1UI5Gsi5kGsfXK/lx+UfkTMZkXcwjncIxDxn3TOHq8TNgTVv0m67bmCtsZgjpsiZkTr3VmAOBd0jTpyR1PBpVjl/3kkh3CchWoHW4RzPLc0xby/gFb+3fuzLyTLYuzotNZB1dQaaRtMe9ZQTEtSf+E66NU5Hi0/QBL3DuzOXi7AOkVP/ANHRXhBFWcPK5BjvJnGyhj5SDEygYYURLtTJDpxn2V/h8g/rDmPj/evuv2i6iJu9bvBn8+m/HNKSp1pVBUO6qYJvrW428/GJaSU8sCx6XTHGrALWwHZ5Y8C+SDob5oTHsdsLm383ElumFK1u8fj5qGdwMfs7efDuNRSSReG2uESk");"
```

Finalmente, la app podrá ejecutarse.

5.2. Ejemplos Vuforia.

Al iniciar la aplicación de prueba Core features de Vuforia se lanza una pantalla con el logo de Vuforia y después de unos segundos pasa al menú principal de la app. En este se pueden encontrar diferentes opciones con diferentes finalidades; una opción reconoce texto, otra se trata de botones virtuales, otra superpone un objeto en movimiento, etc.

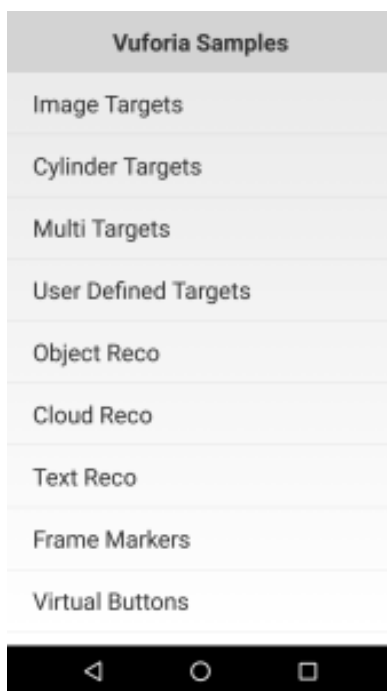


Ilustración 8: Menú principal ejemplos Vuforia

Después de estudiar y probar todas las opciones, se pudo ver que la primera de ellas, Image Targets, que superpone una tetera en 3D cuando reconoce unas imágenes, podía ser útil para esta aplicación y se decidió partir de esta para comenzar (ilustración 9).



Ilustración 9: Image Targets

5.3. Modificación ejemplos Vuforia. Parte etiquetado espacio.

Partiendo de la aplicación de ejemplos, se comenzó eliminando todas las clases y archivos de la aplicación que no eran necesarios para este proyecto, dejando solo los archivos relacionados para Image Targets. Hubo que hacer ligeras modificaciones en el código para poder eliminarlo correctamente y que la app pudiera ejecutarse sin problemas.

Lo que se pretendía para EIMER app no era mostrar una tetera, sino un objeto representativo de cada una de las habitaciones de un hogar. Para este paso surgieron bastantes problemas, ya que los conocimientos de diseño 3D eran nulos, por lo que se decidió buscar una alternativa.

Una vez analizada la parte del código donde se formaba el objeto 3D, en este caso la tetera, se vio que los elementos necesarios para formarla eran los vértices, las coordenadas, los normas y los índices, y se envolvía con una textura que se almacenaba en la carpeta Assets del proyecto. Entonces se decidió añadir los elementos para formar un cubo, algo fácil por su sencilla forma cuadrada, y envolverlo con la textura del icono deseado. El resultado se puede ver en la Ilustración 10.



Ilustración 10: Objeto 3D propio

Para continuar, en la app de ejemplo sólo se superponía un objeto 3D a una imagen predefinida, pero lo que se quería en este caso era superponer objetos diferentes al reconocer varias imágenes, no solamente una como en este caso.

Para ello se procedió a crear imágenes a reconocer propias. Se utilizó la herramienta online Target Manager, ya descrita anteriormente, que Vuforia proporciona para crear imágenes a reconocer (Targets). Se eligieron imágenes de texturas, ya que su reconocimiento es más sencillo y la valoración que Vuforia les daba eran 5/5 estrellas. Una vez escogidas las imágenes, se descargó la carpeta proporcionada con la base de datos de los targets, tratándose de dos archivos con extensiones .dat y punto .xml, los cuales se insertaron en la carpeta Assets del proyecto para poder hacer uso de ellos. Se añadieron todas las texturas para todas las habitaciones de un hogar. Seguidamente se modificó el código de algunas clases para asignar a cada target su objeto 3D.

5.4. Parte etiquetado tiempo.

Esta parte de la aplicación tiene que poderse ejecutar en segundo plano, es decir, cuando otra aplicación esté en primer plano, cuando el dispositivo este bloqueado, etc., sin precisar de la interacción del usuario. Para ello, lo mejor ha sido utilizar un receptor de anuncios.

Un receptor de anuncios (BroadcastReceiver) no tiene interfaz, su función es recibir anuncios broadcast y reaccionar ante ellos, estos se envían y reciben en forma de intención (intent) donde se describe la acción a ejecutar, En el caso de esta aplicación, el intent lanzará una notificación en la barra de estado, donde se mostrará la información deseada. Esta está ubicada en la parte superior de la pantalla del dispositivo

Mediante Alarm manager, una clase que proporciona acceso a los servicios de alarma del sistema, se programará cuándo lanzar el receptor de anuncios.

5.5. Interfaz de usuario

El diseño de la interfaz de usuario es a día de hoy una de las características clave para determinar el éxito o el fracaso de una aplicación.

Teniendo en cuenta la finalidad de esta aplicación, se ha intentado diseñar una interfaz lo más simple, sencilla e intuitiva posible para facilitar su uso.

En Android, normalmente el diseño de la interfaz se hace con XML, un meta-lenguaje que nos permite definir lenguajes de marcado adecuados a usos determinados y similar a HTML, aunque también se puede diseñar en código.

En el caso de este proyecto, la gran parte de la interfaz está diseñada con XML, pero también hay pequeños detalles diseñados por código.

Los tres elementos más importantes de una interfaz en Android son los siguientes:

- View (vistas): corresponden a los elementos que forman la interfaz, pueden tratarse de botones, textos, imágenes, etc.
- Layout: son los elementos encargados de agrupar y organizar las vistas de una determinada forma: lineal, en cuadrícula...

- Activity (actividad): son equivalentes a las diferentes pantallas de la aplicación.

Para la interfaz de esta aplicación, como activity principal se ha utilizado el diseño de la aplicación EIMER APP, donde está la opción de seleccionar los diferentes módulos de la app. En este proyecto sólo estarán disponibles las opciones del módulo desarrollado en él y el resto aparecerán deshabilitadas.

El resto del diseño de la interfaz sigue el estilo de los demás módulos, utilizando los mismos recursos.



Ilustración 11: Activity principal

CAPÍTULO 6

Diseño de la aplicación. Clases de la aplicación.

En este apartado se pretende hacer una breve descripción de las clases utilizadas para el desarrollo de la aplicación.

6.1. Descripción clases etiquetado espacio.

Las clases pertenecientes a la parte de etiquetado de espacio con realidad aumentada están organizadas en diferentes directorios, dependiendo de la finalidad de cada una.

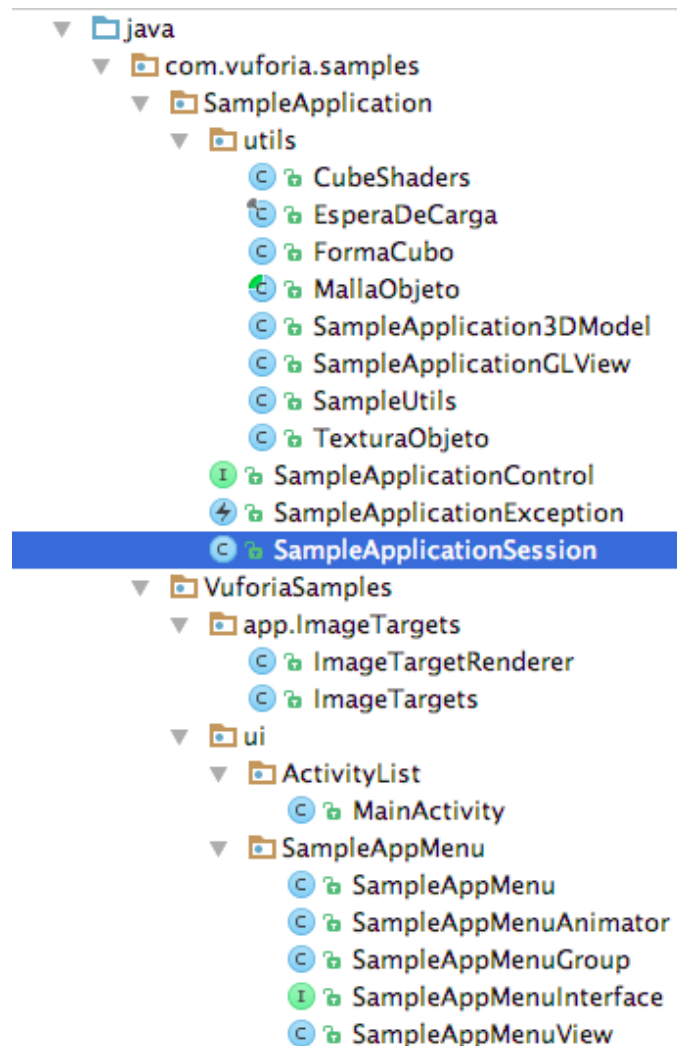


Ilustración 12. Estructura del etiquetado del espacio

En el directorio utils se encuentran las clases necesarias para el diseño y desarrollo del objeto 3D a superponer. La clase FormaCubo ha sido modificada para conseguir la forma del cubo y eliminar la forma de la tetera.

SampleApplicationControl, SampleApplicationException, SampleApplicationSession son las encargadas del control de la aplicación, y de lanzar excepciones en el caso de que se produzca cualquier error en la app y que esta no se detenga. SampleApplicationSession es la clase donde se inserta la clave que Vuforia proporciona para su uso y donde se comprueba si la licencia es correcta.

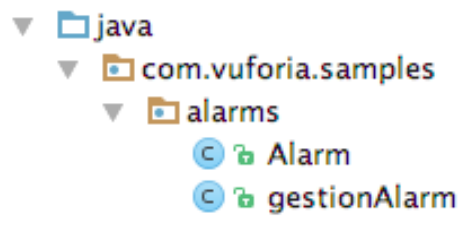
La carpeta app.ImageTarget, por un lado incluye la clase ImageTargetRenderer, que como bien su nombre indica, es la que se encarga de llamar a la renderización de los objetos que correspondan en cada frame.

Por otro lado, se encuentra ImageTarget, la cual es la encargada de que, una vez es reconocida la imagen deseada, se proceda a renderizar un objeto 3D, en este caso un cubo, y de que se le aplique una textura. Esta es la parte del código que define qué texturas aplicar para cada una de las imágenes y las almacena de forma ordenada. Además, se encuentra el código perteneciente a los ajustes de la cámara.

La clase MainActivity es la encargada de lanzar la actividad principal de la aplicación y donde se sitúan los métodos que lanzan cada uno de los módulos al pulsar sobre su correspondiente botón.

Por último, en el directorio SampleAppMenu se encuentran las clases pertenecientes al menú lateral de ajustes de la cámara, las cuales se han modificado eliminando aquellas partes de código correspondientes a las opciones que no son útiles para esta aplicación.

6.2. Descripción clases etiquetado tiempo.



Esta parte sólo requiere de dos clases para su funcionamiento.

Por un lado, se encuentra gestionAlarm, la clase encargada de enviar el anuncio broadcast, mediante un intent y un pendingIntent.

Se creará un objeto alarmManager y utilizando el método `setInexactRepeating` se definirá el intervalo de repetición.

Además, en esta clase se encuentra el código perteneciente a la selección del intervalo de tiempo; cada cuanto tiempo se lanzará la notificación dependiendo del radioButton que esté seleccionado.

Por otro parte, está la clase Alarm, la cual extiende de BroadcastReceiver, que tiene el método `onReceive`, encargado de recibir el anuncio y lanzar la notificación.

El receptor de anuncios debe registrarse en Androidmanifest de la siguiente manera:

```
<receiver android:name="com.vuforia.samples.alarms.Alarm">
  <intent-filter>
    <action android:name="com.vuforia.samples.alarms.Alarm.BUTTON_RECEIVER"/>
  </intent-filter>
</receiver>
```

En esta clase también se crea la notificación y sus características mediante NotificationManager, y se encuentra el método encargado de devolver la estación del año.

CAPÍTULO 7

Guía de usuario de EIMER APP

Al iniciar la aplicación lo primero que aparece es la pantalla principal, donde se encuentra el menú con los diferentes módulos de la aplicación. El módulo de este proyecto se ha dividido en dos submódulos porque se ha considerado que la estructura de la aplicación era más clara de este modo. Por lo tanto, de izquierda a derecha, primero tenemos la opción del módulo de etiquetado de espacio, luego el de geolocalización, seguidamente el de reconocimiento de conocidos y por último el de etiquetado de tiempo.

Para este trabajo de final de grado sólo estarán habilitados el módulo de etiquetado de espacio y el módulo de etiquetado de tiempo.



Ilustración 13. Pantalla principal de EIMER APP

Si se pulsa sobre la primera de las opciones, se lanza la cámara delantera del dispositivo ya preparada para reconocer las imágenes (targets) de cada una de las habitaciones de la casa.



Ilustración 14. Reconocimiento de habitáculo (cocina)



Ilustración 15. Reconocimiento de habitáculo (jardín)



Ilustración 16. Reconocimiento de habitáculo (despacho)



Ilustración 17. Reconocimiento de habitáculo (dormitorio)



Ilustración 18. Reconocimiento de habitación (garaje)



Ilustración 19. Reconocimiento de habitación (sala de estar)



Ilustración 20. Reconocimiento de habitación (servicio)

Si se desliza sobre la pantalla del dispositivo de izquierda a derecha aparece un menú lateral, el cual muestra opciones para ajustes de la cámara. Se puede activar o desactivar el autofocus, elegir la cámara delantera o la frontal, por defecto esta activada la delantera, y en el caso de la delantera se puede activar el flash para momentos de poca iluminación.

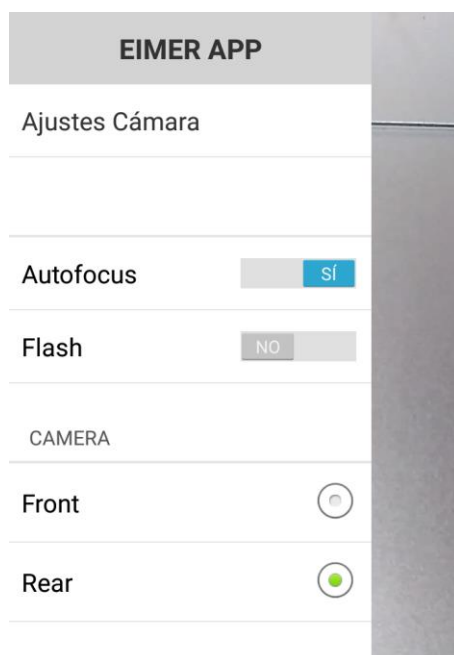


Ilustración 21. Ajustes de la cámara

Volviendo a la página principal de la aplicación, y eligiendo la ultima las opciones, etiquetado de tiempo, se lanzará una nueva pantalla donde el usuario puede seleccionar cada cuánto tiempo la app lanzará una notificación en la barra de estado informando de la fecha, la hora y la estación del año. Esta notificación se lanzará tanto si la app está abierta como si esta en segundo plano. Hay diferentes opciones de tiempo a elegir, por defecto viene seleccionada "Desactivar" con la cual no se lanzará ninguna notificación. Para activar alguna de las otras opciones hay que pulsar sobre el botón del tic azul.

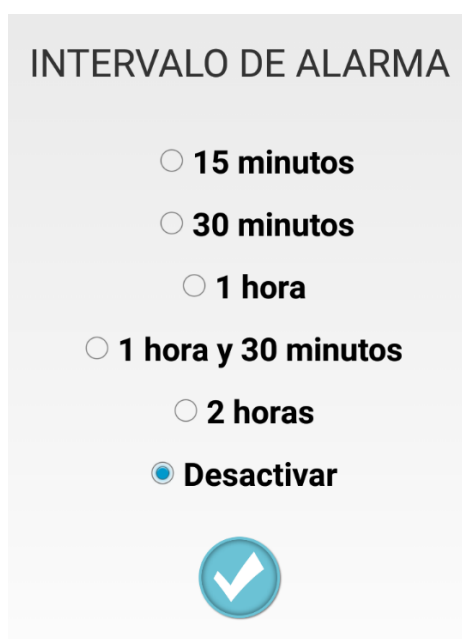


Ilustración 22. Configuración alarma

La notificación tiene la apariencia que se muestra en la siguiente ilustración (ilustración 23) y aparecerá en la barra de estado situada en la parte superior de la pantalla del dispositivo.

Tiene asociado un sonido y una vibración, y además se enciende el led de notificaciones del teléfono. Cuando se crea la notificación, aparece un icono que permanecerá en la barra para recordar al usuario la notificación, basta con deslizar la barra hacia abajo para leerla.

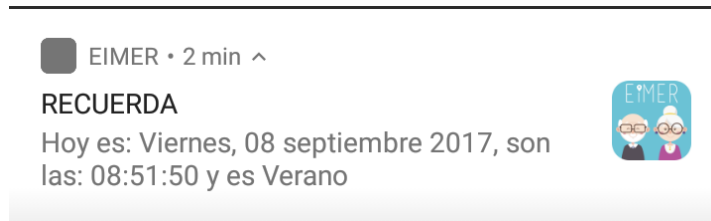


Ilustración 23. Notificación

CAPÍTULO 8

Conclusiones y futuras líneas de trabajo

EIMER es una aplicación móvil cuyo principal objetivo es aumentar la independencia de personas que padecen la enfermedad de Alzheimer, facilitando la realización de actividades de la vida cotidiana.

Los cuatro módulos de la aplicación, si bien están dirigidos al mismo fin, se centran en diferentes problemas que sufren las personas que padecen dicha enfermedad:

- Falta de orientación en el tiempo y en el espacio
- Problema de reconocimiento de conocidos
- Olvido de horas y fechas importantes
- Desubicación y pérdida en lugares antaño familiares

En este proyecto se ha propuesto una manera sencilla de resolver tanto los problemas de orientación como el olvido de fechas y horas. Para ello, se ha hecho uso del sistema operativo Android Studio y se ha aplicado la realidad aumentada.

El uso de las nuevas tecnologías ha permitido un gran avance en muchos ámbitos de la sociedad; no sólo se fabrican teléfonos más potentes, sino que también se pueden utilizar con fines sociales, hasta el punto de poder mejorar la calidad de vida y la independencia de personas con problemas de salud. De hecho, en los últimos años han aparecido aplicaciones que son capaces de monitorizar funciones vitales, se han creado aplicaciones para recordar cuándo deben tomarse pastillas, aplicaciones de contacto con personal sanitario, etc.

Basándonos en esta clase de aplicaciones, se observó un *gap* en la enfermedad de Alzheimer, ya que la mayoría presentaban muchas carencias, y es por ello que se decidió centrarse en esta enfermedad.

Para tener una visión más amplia y más cercana de cuáles eran realmente las necesidades de los pacientes, se contactó con las asociaciones de familiares de enfermos de Alzheimer y se concertaron reuniones con las directoras de ambas. Gracias a sus consejos y a los de diversos familiares de enfermos, se pudo perfilar y modificar diversos aspectos de la aplicación para adaptarla y lograr hacer aquello que realmente se echaba en falta en las aplicaciones existentes. Además, el entrar en contacto con gente que sufre la enfermedad y sus consecuencias en el día a día, fuimos más conscientes del padecimiento que lleva detrás y de lo invalidante y frustrante que resulta no sólo para el enfermo, sino también para las personas de su alrededor, que observan su deterioro y se sienten incapaces de ayudar.

Alargar en el tiempo la capacidad de los enfermos de vivir independientemente y de ser capaces de sentirse independientes, así como de mejorar su calidad de vida y la de los de su alrededor, ha sido la principal motivación que ha guiado este proyecto.

A pesar de que los conocimientos de programación en Android eran bajos cuando se inició este proyecto, se realizó un esfuerzo por aprender más para poder desarrollar todas las características que eran interesantes para los pacientes.

Diseñar un proyecto de este tipo me ayudó a darme cuenta de mis propios límites: no todo lo que se pretende hacer es posible realizarlo del primer modo pensado, pero siempre se es capaz de “dar una vuelta de tuerca” para adaptar, simplificar o modificar las cosas y adaptarlas a los conocimientos de los que se disponen.

Además, el diseño de esta aplicación y la familiarización que supuso con el sistema operativo Android, terminó siendo uno de los principales alicientes para cursar el máster de Desarrollo de Aplicaciones sobre Dispositivos Móviles de la Escuela Politécnica Superior de Gandía.

En la actualidad, más de 46 millones de personas sufren demencia en todo el mundo, una cifra superior a la de toda la población española. Ello supone que aproximadamente un nuevo caso de alzhéimer se detecta cada 3 segundos. Si bien estas cifras son preocupantes, las previsiones, debido al envejecimiento de la población mundial, estiman que el número de casos se duplicará en 20 años. Es por ello que el alzhéimer se ha convertido en uno de los retos más importantes para la salud pública a nivel internacional de cara al futuro.

Dado que hoy en día no existe cura para el alzhéimer, la mayoría de medidas que se pueden aplicar son preventivas o paliativas. EIMER APP se encuentra en este último sector y trata de ayudar a que las personas enfermas puedan disfrutar de una mejor calidad de vida y alargar el tiempo en el que no necesitan ayuda permanente.

Así pues, nos gustaría ser capaces de, en un futuro, continuar mejorando la aplicación y lograr ofrecer un servicio de calidad a los pacientes.

Por un lado, nos gustaría ampliar el módulo de etiquetado de tiempo, incluyendo la posibilidad de programar alarmas para momentos importantes del día, como pueden ser la hora de las distintas comidas, la hora de tomar alguna medicación, etc. Esta funcionalidad no es especialmente novedosa, ya que se puede encontrar integrada en la aplicación Reloj de cualquier *smartphone*, pero consideramos importante incluirla en nuestra app para tenerlo todo integrado.

Por otro lado, también nos gustaría incorporar un módulo de juegos para ejercitar la memoria.

Por último, se prevé desarrollar la aplicación para las otras dos plataformas existentes en el mercado; iOS y Windows Phone y adaptarlo a otros dispositivos como tabletas, relojes inteligentes, etc.

CAPÍTULO 9

Referencias bibliográficas

1. Confederación española de Alzheimer
<http://www.ceafa.es/es/alzheimer/la-enfermedad-alzheimer>
2. Cúdate Plus
<http://www.cuidateplus.com/enfermedades/neurologicas/alzheimer.html>
3. Know Alzheimer
<https://knowalzheimer.com/todo-sobre-el-alzheimer/fases-del-alzheimer/>
4. Alzheimer's association
http://www.alz.org/national/documents/sp_brochure_basicsofalz.pdf
5. Wikipedia. Alzheimer
https://es.wikipedia.org/wiki/Enfermedad_de_Alzheimer
6. El gran libro de Android. 5ª edición. Jesús Tomás
7. El gran libro de Android Avanzado. 3ª edición. Jesús Tomás, Vicente Carbonell, Miguel García, Carsten Vogt, Jordi Bataller
8. Wikipedia. Android
<https://es.wikipedia.org/wiki/Android>
9. Android Developers
<https://developer.android.com/index.html>
10. Vuforia Developer Portal
<https://developer.vuforia.com>
11. Trabajo de fin de grado. Uso de la Realidad Aumentada en el desarrollo de aplicaciones móviles. Ángela Heredia Rodrigo.
https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE001004.pdf
12. Trabajo de fin de master. Herramientas de desarrollo libres para aplicaciones de Realidad Aumentada con Android. Análisis comparativo entre ellas. Ana Serrano Mamolar
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18028/Memoria%20TFM%20Ana%20Serrano.pdf?sequence=1>