

Comercio electrónico móvil que utiliza Realidad Aumentada para mejorar la interacción con productos

Samuel A. Rojas, Renzo L. Contreras y Roy Pérez, Facultad de Ingeniería, *UPC*.

Resumen— En los últimos años, los comercios electrónicos, también conocidos como E-Commerce (comercio electrónico en inglés), han sido bastante útiles para la adquisición de productos, sin embargo estos presentan un inconveniente puntual, la falta de interacción con los mismos. Para mostrar un producto, en un E-Commerce generalmente se utilizan medios como imágenes, videos o animaciones, pero estos medios no son suficientes, ya que al momento de elegir un producto, el usuario no tiene la completa seguridad de adquirir el que ha visualizado en ese instante, lo cual se diferencia en gran manera a la experiencia de comprar en tiendas físicas, en donde un usuario puede ver y además interactuar con los productos que desee. Una alternativa para alcanzar esta experiencia, es la Realidad Aumentada, tecnología que permite visualizar elementos virtuales dentro de un entorno real. Este artículo muestra la propuesta de desarrollo de una solución M-Commerce (comercio electrónico móvil en inglés) que, utilizando la tecnología de Realidad Aumentada para la visualización de productos, tiene como finalidad ayudar a usuarios a tener una mayor interacción con ellos. En este proyecto, se analizará el nivel de interacción que tendrán los usuarios al utilizar este software para visualizar y adquirir productos que vende el área de Marketing de la UPC (siglas para Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas), esperando como principal conclusión que el uso de Realidad Aumentada para la visualización de productos satisfaga la necesidad de poder interactuar con ellos sin tener que hacerlo en una tienda física.

Palabras clave— Realidad Aumentada, E-Commerce, aplicación móvil, tecnología.

1 INTRODUCCIÓN

La compra de productos a través de comercios electrónicos ha sido uno de los avances más beneficiosos en los últimos años [20]. La mayor ventaja de un comercio electrónico, es la capacidad de facilitar a un usuario realizar comparaciones de productos en corto tiempo y transacciones rápidamente, sin embargo, estos tipos de comercio impiden que el usuario pueda ver el producto real, ya que las imágenes de dos dimensiones y videos de los productos vendidos no son suficientes para proveer información del tamaño del producto, textura o material, además de impedir la manipulación con el mismo. A pesar que se pueden usar animaciones 3D para mostrar los productos (lo cual provee una mejor experiencia), estas no resuelven el problema ya que el objeto visualizado no está en el mismo entorno del usuario [5].

Es importante estudiar esta problemática ya que para las empresas en general, la pérdida de interacción es un factor influyente que permite que sucedan devoluciones de producto, cancelaciones de compra o, en el peor de los casos, decepción en el usuario con respecto al producto que este desea adquirir [12]. Para cualquier empresa, estos problemas sugieren implementar mecanismos que logren que un usuario esté seguro de su compra y que la empresa pueda vender tantos productos desde un punto

físico como desde uno virtual.

Este trabajo propone el desarrollo de una solución M-Commerce (del anglicismo Mobile Commerce y equivalente en inglés a “Comercio electrónico móvil”) que cuente con la funcionalidad de visualización de productos en tres dimensiones a través de Realidad Aumentada, tecnología capaz de permitir la visualización de estos objetos en un ambiente real [16], utilizando un dispositivo móvil como intermediario y facilitador de esta interacción. La aplicación podrá ser utilizada en dispositivos móviles como Tabletas y Smartphones, los cuales son utilizados cada vez más por los usuarios [21].

Este artículo está organizado en cinco secciones. En la segunda sección, se detalla el estado del arte y revisión de la literatura, considerando los trabajos y tecnologías relacionadas al desarrollo de aplicaciones móviles con Realidad Aumentada. En la tercera, se describirá el aporte desarrollado, mientras que en la cuarta se presentará la validación de la aplicación. Por último, se considerará el detalle de las conclusiones en la última sección.

2 TRABAJOS RELACIONADOS AL DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES CON REALIDAD AUMENTADA

A lo largo de los años, se han realizado trabajos que permitieron el desarrollo de aplicaciones móviles que integren Realidad Aumentada. A continuación, se presentan estos trabajos, resaltando los aportes a la Realidad Aumentada como tecnología y los aportes que lograron permitir la integración de esta tecnología con dispositivos

- S.R. Autor de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. E-mail: u200914561@upc.edu.pe.
- R.C. Autor de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. E-mail: u912137@upc.edu.pe.
- R.P. Autor de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. E-mail: pcsirper@upc.edu.pe.

móviles.

2.1 Trabajos que permitieron el desarrollo de la Realidad Aumentada

Aunque la Realidad Aumentada como tal no se llamó así hasta que este término fuera acuñado [22], muchos años antes se realizaron trabajos que permitieron que esta tecnología se fuera creando poco a poco.

El primer aporte importante, fue la construcción del Sensorama [4], el cual fue construido con la finalidad de brindar al usuario una experiencia con elementos virtuales, ya que proyectaba imágenes 3D y además agregaba otros factores como sonidos envolventes, movimiento del entorno, etc. A pesar de que este proyecto estuvo más cercano a lo que es Realidad Virtual, los conceptos de esta tecnología con la Realidad Aumentada estuvieron ligados desde un principio y luego fueron desarrollándose al punto de separarse en dos ramas distintas [14].

Luego de la creación del Sensorama, fue creado el primer sistema de Realidad Aumentada y Realidad Virtual llamado HDM (Head Mounted Display), gracias al trabajo de Iván Sutherland [6]. Este dispositivo se compone de un casco que utiliza un mecanismo de visualización a través de monitores y combinadores ópticos. Vea figura 1 como ejemplo a continuación.

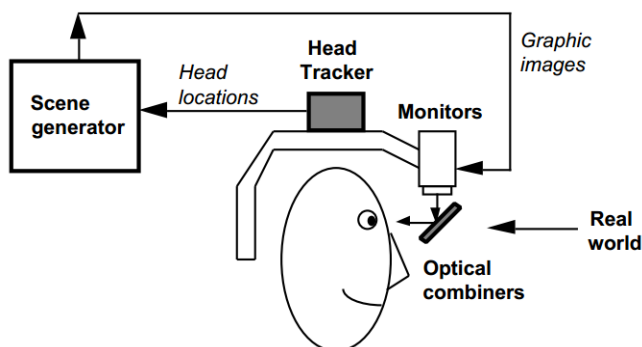


Fig. 1. Se puede contemplar como a partir de un generador de escenas se transmiten imágenes a los monitores los cuales, con la ayuda de combinadores ópticos logran mostrar imágenes virtuales en un ambiente real.

Tiempo después de la creación del HDM, la Realidad Aumentada ha sido aplicada en muchos campos, tales como: mantenimiento y reparación [19], ensamblaje [22], infraestructura de edificios [18], medicina [2], etc.

Si bien es cierto la Realidad Aumentada estaba cada vez más presente en el mercado, uno de los mayores problemas para esta tecnología fue la combinación de los mundos reales y virtuales. El aporte que ayudó a facilitar esta combinación es el ARToolKit. Creado en 1999 por Hirokazu Kato, este aporte se trata básicamente de una biblioteca de herramientas que permiten a imágenes virtuales ser fácilmente agregadas a tomas de cámara del mundo real. El ARToolKit permite el cálculo del lugar real de las cámaras con respecto a la imagen capturada [3].

2.2 Trabajos que lograron la integración de dispositivos móviles con Realidad Aumentada

En el 2001, gracias al trabajo de Jürgen Fruend, se desarrolla un proyecto de investigación, llamado AR-PDA. Este proyecto, partió con la idea de desarrollar un marco de referencia que brinde servicios de Realidad Aumentada para el mercado de consumo utilizando un dispositivo como asistente digital [7]. Luego de este aporte, ya en el año 2004, Mathias Mohring presenta un sistema para el posicionamiento con marcadores 3D en teléfonos móviles [10], soportando la detección y la diferenciación de diferentes marcadores, así como una correcta integración de gráficos 3D en la captura de vídeo. Finalmente como último aporte cabe mencionar el trabajo de la empresa IKEA al crear un catálogo virtual, en el cual se pueden colocar, mediante realidad aumentada, artefactos, muebles y demás productos que esta empresa ofrece. Véase la figura 2 como ejemplo de la funcionalidad de visualización con Realidad Aumentada.



Fig. 2. Visualización de funcionalidad con Realidad Aumentada para el catálogo virtual de IKEA

3 COMERCIO ELECTRÓNICO MÓVIL PARA LA VISUALIZACIÓN DE PRODUCTOS CON REALIDAD AUMENTADA

El aporte de este trabajo, se centra en la creación de una solución M-Commerce en donde se puedan visualizar los productos vendidos por el área de Marketing de la UPC y que tenga la posibilidad de realizar reservas de productos. Luego de investigar acerca de las metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles, se decidió por una, la cual al ser ágil no difiere mucho de las metodologías comúnmente usadas. A continuación, se menciona la metodología usada para el desarrollo de la aplicación M-Commerce.

3.1 Metodología de desarrollo para la solución M-Commerce

El desarrollo de esta aplicación M-Commerce se basó en una metodología ágil llamada "Mobile-D" [11]. Esta metodología fue elegida ya que su base se encuentra en metodologías bastante utilizadas y consolidadas como: eXtreme Programming (XP) [8], Crystal methodologies [1] y Rational Unified Process (RUP) [13]. Se utilizaron las cinco fases primordiales de esta metodología (vea figura

3) con el fin de tener un modelo de referencia sobre el cual desarrollar la aplicación.



Fig. 3. Proceso de desarrollo del Mobile-D (obtenido de [11])

Como lo muestra la figura 3, las cinco fases consideradas fueron las siguientes:

- Explore (exploración)
- Initialize (inicialización)
- Productionize (productización)
- Stabilize (estabilización)
- System test & fix (prueba y reparación del sistema)

A continuación, se explica el detalle del desarrollo del producto M-Commerce, siguiendo la metodología Mobile-D para cada fase.

3.2 Desarrollo de la solución M-Commerce integrada con Realidad Aumentada

En esta subsección se detalla la solución M-Commerce como aporte, siguiendo las fases de la metodología elegida para desarrollo móvil.

Fase de exploración:

En esta fase se definieron las tecnologías sobre las cuales funcionará el M-Commerce. En el caso de la plataforma móvil, se concretó realizar esta aplicación bajo la plataforma Android, debido a que tiene una mayor presencia y proyección en el mercado [17]. En el caso de la administración de la información y bases de datos, se consideró utilizar el servidor MySQL ya que es perfectamente compatible con aplicaciones Android [9].

Una vez elegida la tecnología para el M-Commerce como tal, se eligió la herramienta a utilizar para la parte más importante de esta aplicación, la cual es la visualización de productos con Realidad Aumentada.

Para desarrollar esta visualización, se utilizó el framework Metaio, el cual fue elegido en base a tres criterios, los cuales fueron obtenidos gracias a un estudio realizado por [15]. Estos criterios se describen a continuación:

- Alto nivel de abstracción: Metaio implementa unos algoritmos de visión de computador de alta complejidad en librerías C++ los cuales son utilizados también para el desarrollo en Android. Esta abstracción permite al desarrollador asumir las implementaciones de bajo nivel, lo cual logra que se diseñen y desarrollen aplicaciones con mayor facilidad y eficiencia.
- Soporte para una amplia gama de formatos: El modelado en 3D es un arduo y lento trabajo, y el

soporte de Metaio para archivos “obj”, “fbx” y “md2” brinda una gran flexibilidad al momento de elegir la herramienta de modelado y permite comparar cada uno para poder elegir el más adecuado.

- La carga directa de modelos 3D con la abstracción de OpenGL: A diferencia de otros frameworks como Vuforia, los cuales necesitan modelos 3D en formato “obj” para ser convertidos en cabeceras de C ++ (archivos .h), Metaio lee directamente los respectivos formatos sin necesidad conversión. Esto permite el uso más rápido y eficiente de los recursos del Smartphone como la memoria del dispositivo y reduce al mínimo los tiempos de carga de entrada y salida.

Una vez definidas las tecnologías a utilizar, se culminó con la etapa de exploración y se inició con la de inicialización.

Fase de inicialización:

En esta fase se logró definir la arquitectura de la solución propuesta. En la siguiente imagen se pueden apreciar sus componentes:

Como lo muestra la figura 4, la arquitectura se divide en tres componentes, los cuales son explicados a continuación:

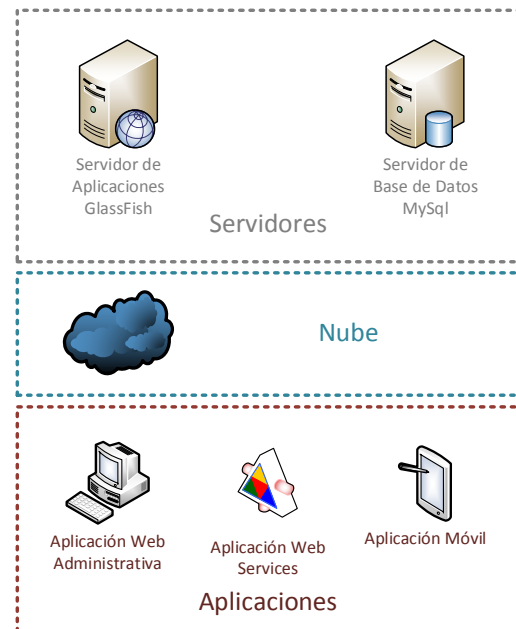


Fig. 4. Arquitectura de la solución

- Servidores: Se cuenta con dos servidores, uno de aplicaciones en donde se utilizó Glassfish (servidor donde se desplegarán las aplicaciones del proyecto) y un servidor de base de datos MySQL para la administración de la data involucrada en las aplicaciones.

- Nube: Representa a la señal de internet la cual es necesaria para el uso de la aplicación.
- Aplicaciones: Aquí se ubica la solución M-Commerce la cual es administrada por el área de Marketing UPC, a través de una aplicación web administrativa que esta área tiene para administrar su información.

Fase de productización:

Para la etapa de productización, se toma en cuenta el desarrollo de las aplicaciones involucradas. A continuación, se muestran las interfaces más importantes de la solución M-Commerce desarrollada y una breve descripción de su funcionamiento.

En primer lugar, se visualiza la interfaz de acceso a la aplicación, la cual se compone de un ingreso directo (en el cual los usuarios pueden ver los productos) y un ingreso con autenticación (en el cual las personas que lo utilicen deben tener un usuario y contraseña definidos, lo que les permite adquirir productos a través de reservas). La siguiente imagen (figura 5), muestra la interfaz principal de la aplicación:



Fig. 5. Acceso a la aplicación móvil

La figura anterior (5), muestra las opciones para que una persona pueda acceder a la aplicación sin autenticarse o bien ingresar a la misma con un usuario y contraseña. Una vez dentro de la aplicación, el usuario es capaz de visualizar los productos vendidos por el área de Marketing UPC, como lo muestra la siguiente imagen:

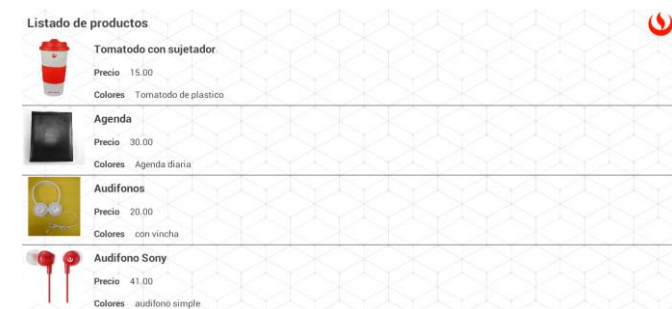


Fig. 6. Listado de productos de Marketing UPC

Tal y como lo muestra la figura 6, esta aplicación es capaz de mostrar los productos que son vendidos especificando una imagen del mismo, su nombre, precio y detalles generales.

Una vez seleccionado el producto, el usuario tiene la posibilidad de ver una imagen del mismo, reservar el producto, comentar y ver el producto en 3D utilizando Realidad Aumentada, siendo esta última opción la más importante y que permitirá la interacción con el producto seleccionado, vea figura 7 como ejemplo.



Fig. 7. Detalle del producto

En la figura 7, se puede apreciar (en la parte derecha de la interfaz) la opción "Ver 3D", en la cual al ingresar, el usuario podrá visualizar el producto mediante una imagen 3D que se proyecta sobre un entorno real y a través de un marcador utilizando Realidad Aumentada, vea figura 8 como ejemplo.



Fig. 8. Ejemplo de Visualización 3D con Realidad Aumentada

Como se ve en la figura 8, un producto de Marketing UPC (en este caso un tomatodo), es mostrado a través de un marcador en papel. Una vez posicionado el objeto, el usuario tiene la posibilidad de interactuar con él, teniendo la capacidad de realizar estas acciones:

- Rotación del producto sobre su propio eje.
- Movimiento del producto hacia diferentes lugares.
- Reducción o incremento del tamaño del producto.

Luego de haber interactuado con el producto, el usuario tiene la opción de reservar un ejemplar del mismo, haciendo uso de la opción “Comprar” en la aplicación. Al aceptar la compra, la aplicación brinda un código con el cual el usuario puede ir a la tienda de la UPC y recibir el producto reservado, concretando así la compra.

Fase de estabilización y fase de pruebas:

Una vez implementado el producto, se procedió con las dos últimas fases de la metodología, las cuales fueron básicamente para integrar las aplicaciones y realizar pruebas (además de correcciones que surgieron a partir de las pruebas), con estas fases se cierra el desarrollo del aporte.

4 VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN Y RESULTADOS

En esta sección se describe la validación de la solución M-Commerce, explicando las métricas que se utilizaron para evaluar el nivel de interacción que tuvieron los usuarios con esta aplicación y además mostrando los resultados encontrados a partir de las pruebas.

Se definieron las siguientes métricas con el fin de obtener resultados acerca de la experiencia del usuario al momento de visualizar los productos utilizando Realidad aumentada:

- Satisfacción.
- Tiempo
- Facilidad de interacción
- Toma de decisión de compra

Ya definidas las métricas, se realizó un cuestionario basado en estas para capturar principalmente el nivel de interacción que tenían los usuarios respecto a los productos. Las preguntas formuladas fueron las siguientes:

Pregunta
Pregunta 1: ¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a la interacción con los productos en la aplicación?
Pregunta 2: ¿Cómo considera el nivel de facilidad y mejora de interacción con los productos en la aplicación?
Pregunta 3: ¿Cuál cree que es el nivel de reducción del tiempo de decisión por un producto con esta aplicación?
Pregunta 4: ¿Cómo considera el nivel de mejora al momento a tomar decisión por un producto?
Pregunta 5: ¿Cuál cree que es el nivel de confianza al usar esta aplicación para la visualización y adquisición de productos al punto de no necesitar ir a una tienda física?

Como lo muestra la tabla 1, se formularon cinco preguntas, de las cuales los niveles de aceptación se definen numéricamente del 1 al 5 considerando el detalle a continuación:

1: Muy bajo 2: Bajo 3: Regular 4: Alto 5: Muy Alto.

El cuestionario en base a estas preguntas fue realizado a nueve personas que tuvieran la capacidad de hacer pruebas funcionales de la solución móvil. El detalle de las personas involucradas se muestra a continuación, en la tabla 2.

TABLA 2
INFORMACIÓN DE PERSONAS ENCUESTADAS

Nombre Completo	DNI	Edad
Alejandro Iván Casabona Huatay	72520119	21
Antonio Silva	10002536	30
Jose Leonardo Canales Barrenechea	72561910	22
César Aujapuclla Cárdenas	48133791	21
Alfredo Palomino	45818544	24
Giuliana Patricia Cabello Maceda	42991061	29
Jhon Lozano tapia	48357302	20
Kevin Leon García	46439465	24
Julio Josymar Quispe Dextre	47825567	22

TABLA 1

PREGUNTAS FORMULADAS EN EL CUESTIONARIO

Una vez obtenidos los resultados de la encuesta por persona, se desarrolló el siguiente gráfico estadístico con el fin de obtener una visión clara del nivel de interacción, satisfacción, tiempo, confianza y decisión que las personas encuestadas tuvieron con los productos al usar la aplicación (véase figura 9):

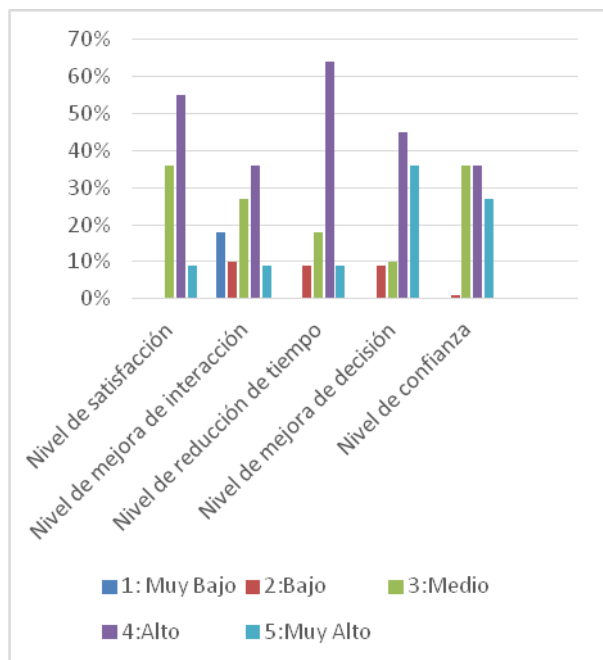


Fig. 9. Resultados del cuestionario de experiencia de usuario

Se puede notar a través de los resultados mostrados en la figura 9, que en todas las preguntas predominó el nivel "Alto" como respuesta, lo cual demuestra que los usuarios consideran que la aplicación logra cubrir las expectativas deseadas con respecto a los niveles tanto de satisfacción, mejora de interacción, decisión, tiempo y nivel de confianza.

5 CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó la solución móvil que permite interactuar con productos vendidos por el área de Marketing de la UPC utilizando Realidad Aumentada. La meta fue crear una aplicación que permita a usuarios tener una mejor interacción con estos productos sin necesidad de ir a alguna tienda física.

Se mostró cómo un usuario, al usar esta aplicación, encuentra una mayor interacción con los productos, y además de eso, que hay diferentes necesidades consideradas por los usuarios al momento de hacer compras en línea que esta aplicación logra cubrir, como por ejemplo: tiempo, decisión y confianza al comprar por medios electrónicos.

En cuanto a los resultados obtenidos en base al cuestionario realizado, cabe mencionar que la mayoría de usuarios considera que esta aplicación ayuda a mejorar la interacción al momento de visualizar productos en un comercio

electrónico y además concluyen que gracias a este software ya no es necesario ir a una tienda física para visualizar e interactuar con el producto a adquirir, por lo cual se demuestra que esta solución brinda una gran mejora de interacción al punto que un usuario tome la decisión de no ir a una tienda física para visualizar los productos, ya que con la interacción lograda mediante la aplicación es suficiente.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas por permitir el desarrollo de esta solución, a nuestro cliente Oscar Alvarado por la supervisión del desarrollo del proyecto, al Dr. David Mauricio y al profesor Roy Pérez, tanto por la exigencia para lograr desarrollar este artículo y las consideraciones para realizar una investigación de calidad.

REFERENCIAS

- [1] A. Cockburn, "Crystal Clear, A Human-Powered Methodology for Small Teams", Addison-Wesley (2004).
- [2] H. Fuchs, M. Livingston, R. Raskar, D. Colucci, K. Keller, A. State, J. Crawford, P. Rademacher, S. Drake, A. Meyer, "Augmented reality visualization for laparoscopic surgery". *Proceedings of the First International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention* (1998).
- [3] H. Kato, M. Billinghurst, "Marker tracking and HMD calibration for a video-based augmented reality conferencing system", *Proceedings of the 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality* (1999) 85-94.
- [4] H. Li, T. Daugherty, F. Biocca, "Characteristics of virtual Experience in electronic commerce: A protocol analysis", *Journal of Interactive Marketing*, 15 (2001), 13-30.
- [5] H. Rheingold, "Virtual Reality, Simon & Schuster" (1992).
- [6] I. Sutherland, "A Head-Mounted Three Dimensional Display" (1968) 757-764.
- [7] J. Fruend, C. Geiger, M. Grafe, B. Kleinjohann, "The Augmented Reality Personal Digital Assistant", *Proceedings of the Second International Symposium on Mixed Reality* (2001).
- [8] K. Beck, "Extreme Programming Explained: Embrace Change", Addison-Wesley (2000).
- [9] M. Kofler, "The Definitive Guide to MySQL", 2005.
- [10] M. Möhring, C. Lessig, O. Bimber, "Video See-Through AR on Consumer Cell Phones", *Proceedings of the 3th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, (2004) 252-253.
- [11] P. Abrahamsson, A. Hanhineva, H. Hulkko, T. Ihme, J. Jaalinoja, M. Korkkala, J. Koskela, P. Kyllonen, O. Salo, "Mobile-D: an agile approach for mobile application development" (2004) 174-175.
- [12] P. Jun, L. Woohun, "Augmented E-commerce: Making Augmented Reality Usable in Everyday E-commerce with Laser Projection Tracking" (2004) 242-251.
- [13] P. Kruchten, "The Rational Unified Process: An Introduction", Addison-Wesley (1999).
- [14] P. Milgram, K. Fumio, "Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays" (1994) 1321-1329.
- [15] P. Renukdas, R. Ghundiyaal, H. Gadgil, V. Pathare, "Markerless

- Augmented Reality Android App for Interior Decoration”, *International journal of next generation computer applications* (2013).
- [16] R. Azuma, B. Yohan, B. Reinhold, F. Steven, J. Simon, M. Blair, “Recent Advances in Augmented Reality”, *IEEE Computer Graphics and Applications* 25(2001) pp.24-35.
- [17] R. Cozza, “Forecast: Mobile Devices by Open Operating System”, 2009-2016 (2012).
- [18] S. Feiner, A. Webster, T. Krueger, B. MacIntyre, E. Keller, “Architectural anatomy”, *Presence* (1995) 318-325.
- [19] S. Feiner, B. MacIntyre, D. Seligmann, “Knowledge-based augmented reality”, *Communications of the ACM* (1993) 52–62.
- [20] S. Singh, “Impact of internet and E-Commerce on the Labour Market” (2008).
- [21] S. Switzer, N. Csapo, “Survey of student usage of digital technology: teaching implications”. *Central Michigan University. Issues in Information Systems*, (2005).
- [22] T. Caudell, D. Mizell, “Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes” (1992) 659-669.