

Aplicaciones Móviles, Realidad Aumentada y TVDi

María José Abásolo^{1,2} , Magdalena Rosado³ , Evelyn Del Pezo Izaguirre⁴ , María José Bouciguez⁵, Wilma Gavilanes⁶, Florencia Puppo¹, Graciela Santos⁵, Cesar A. Collazos⁸ , Telmo Silva⁹ , Franco Ronchetti¹, Cecilia Sanz¹ , Armando De Giusti¹ , Marcelo Naiouf¹ , Patricia Pesado¹ ,

¹ III-LIDI Instituto de Investigación en Informática,

Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina

{mjabasolo, degiusti, mnaiouf, ppesado, csanz}@lidi.info.unlp.edu.ar

² Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Argentina

³ Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil, Ecuador

⁴ Universidad del Río, Ecuador

⁵ Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Bs.As., Argentina

⁶ Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

⁷ Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Bs.As., Argentina

⁸ Departamento de Sistemas, Universidad del Cauca, Colombia

⁹ Universidad de Aveiro (UA), Aveiro, Portugal

Resumen

La línea de investigación y desarrollo presentada en este artículo realiza actividades de análisis, desarrollo y evaluación de aplicaciones móviles, videos interactivos, basadas en Realidad Aumentada y para TVDi. En particular se desarrollan aplicaciones para TVDi destinadas a adultos mayores. Por otra parte se estudian y desarrollan aplicaciones interactivas educativas destinadas a discapacitados auditivos. A la vez se estudia el uso y producción de videos interactivos con estudiantes universitarios. Por último se continúa el desarrollo y prueba de aplicaciones móviles que brindan información al ciudadano, en particular sobre la presencia de agentes peligrosos para la salud.

Entre los principales objetivos se destaca la formación de recursos humanos y el fortalecimiento de la investigación mediante el trabajo intergrupar entre diferentes instituciones nacionales y extranjeras.

Palabras Clave: Realidad Aumentada, Videos interactivos, Televisión Digital Interactiva, Discapacitados Auditivos, Adultos Mayores, Información al Ciudadano

Contexto

Las diferentes líneas de investigación están enmarcadas en diversos proyectos:

- Proyecto IDEAS-CICPBA “AMAPAS Aplicaciones Móviles para la Medición de

Agentes Peligrosos para el Ambiente y la Salud” (2019-2020) M.J.Abásolo.

- Proyecto "Computación de Alto Desempeño: Arquitecturas, Algoritmos, Métricas de rendimiento y Aplicaciones en HPC, Big Data, Robótica, Señales y Tiempo Real" (2018-2021) acreditado UNLP Programa de Incentivos, M. Naiouf.

- Proyecto "Metodologías, técnicas y herramientas de Ingeniería de Software en escenarios híbridos. Mejora de proceso" (2018-2021) acreditado UNLP Programa de Incentivos, P. Pesado

- Red de Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva (RedAUTI) coordinada por la UNLP.

- Proyecto “PGTF INT/19/K08: TDTi*ABC La Televisión Digital Terrestre aplicada al mejoramiento de los pueblos de los países en vías de desarrollo” financiado por el Fondo Fiduciario Pérez Guerrero de la Oficina de Naciones Unidas para la Cooperación Sur-Sur, coordinado por la UNLP, se lleva a cabo con la CUJAE (Cuba) y la UFPB (Brasil).

Introducción

Desde hace varios años el grupo de investigación se dedica al desarrollo de aplicaciones en las áreas de Visión por Computador, Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV), con resultados publicados en ediciones anteriores de WICC [1-5].

Por otra parte, desde el año 2012 diversas universidades iberoamericanas conforman

RedAUTI, y el grupo de investigación ha presentado en ediciones anteriores de este workshop las líneas de investigación relacionadas con la Televisión Digital Interactiva (TVDi) [6-8]. En este artículo se presentan los principales avances alcanzados en esas diferentes líneas de investigación fruto de un trabajo conjunto con investigadores de diferentes instituciones del país en colaboración con el extranjero.

Aplicaciones móviles educativas para niños con discapacidad auditiva

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) adquieren protagonismo en el proceso de comunicación de las personas sordas al permitirles percibir las palabras a través de medios audiovisuales interactivos, disponibles en los dispositivos móviles y posibilitando su adaptación a diferentes contextos del entorno. La doctoranda Del Pezo [9-10] realiza una revisión sistemática de artículos sobre aplicaciones educativas, para niños sordos

Predomina la enseñanza de letras, vocabulario, pronunciación a partir del método reproductivo y como sistema de comunicación lidera la lengua de señas, lo que guarda relación directa con la enseñanza de la lectura, escritura y el habla al estar relacionados a partir de la fonología o el sonido de una palabra, que permite relacionarlas cognitivamente y visualmente para facilitar el proceso de aprendizaje buscando siempre fortalecer la lengua de señas como primer idioma.

La segunda metodología más utilizada es juegos serios con resolución de problemas y se orienta en mayor proporción al área de gramática buscando fortalecer en las personas sordas sus capacidades de comunicación para permitirles entender e interactuar con la sociedad oyente. Los juegos serios con resolución de problemas o reproductivos priorizan como técnicas lúdicas las estrategias de memoria, cognitivas combinadas con compensación y metacognitivas, ratificando que pueden utilizarse de manera complementaria y evolutiva a partir de la abstracción organizada del conocimiento, que posteriormente deberá relacionarse y aplicarse en contextos similares a los adquiridos o nuevos para evidenciar las destrezas en una determinada área, para que a través del sistema de recompensas automatizan al usuario a partir de sus logros obtenidos a continuar en el proceso de EA.

La mayoría de las aplicaciones móviles se desarrollaron para equipos con sistemas operativos Android que tienen mayor registro de

cuota de mercado, como canal audiovisual se mantiene el uso de elementos tradicionales multimedios como herramienta de apoyo de las aplicaciones, mientras que entre la RA y RV, lidera la RA al complementar su interacción también con multimedios.

Las herramientas de desarrollo tienden a ser de libre licenciamiento, sin embargo, hay incursiones en desarrollo híbrido (libre y de pago) sobre todo en aquellas aplicaciones en las que se desea mejorar la interfaz gráfica e integrar elementos con RE.

Existe un especial interés, y en este tema se enfoca la tesis doctoral de Del Pezo, en promover la enseñanza de la lectura de labios en las personas sordas de edad escolar apoyada en el uso de la tecnología..

Adultos mayores y TVDi

La inmersión de la tecnología en diversos ámbitos de la vida cotidiana ha permitido facilitar procesos que involucran la calidad de vida de la población mayor independiente. En [11-12] Rosado et al. presentan una revisión sistemática, desde 2012 hasta principios de 2019, de experiencias realizadas con personas mayores de 65 años, utilizando las TIC con el objetivo de mejorar su autocuidado y empoderamiento asistencial para el envejecimiento activo. La mayoría de los estudios analizados se refieren a aplicaciones móviles y servicios web que se centran en el seguimiento y asistencia a los adultos mayores, y una minoría centrados en la rehabilitación. Se encontraron algunos proyectos que utilizan la TVDi, y se enfocan en establecer recordatorios para atención médica y utilizar programas de entretenimiento para tener bienestar físico, mental y social.

La tesis doctoral de Rosado se enfoca en la promoción de la actividad física en adultos mayores mediante la TVDi. Debido a la familiaridad del uso de la televisión por parte del adulto mayor, en [13-14] Rosado et al. plantean el desarrollo de una aplicación con contenidos interactivos para TVDi que tenga por objetivo reducir las alteraciones de la marcha.

Se propone una evaluación inicial del adulto mayor para identificar si es independiente, y conocer la condición funcional de la marcha.

Para construir un programa de ejercicios, estos deben seguir ciertos parámetros como tipo/modo de actividad, duración, frecuencia, progresión, intensidad, densidad de entrenamiento. Los contenidos tendrán una progresión en la ejecución del ejercicio aumentando los niveles de dificultad, buscando cambios de velocidad y variedad de

ejercicios que involucren de cierta manera la diversión del adulto mayor. En este escenario los aspectos considerados para la ludificación del anciano, permitirá potenciar las habilidades que se requiere recompensar en la condición funcional de la marcha, lo que permitiría dinamizar su mejor desenvolvimiento y por consiguiente su calidad de vida.

Actualmente la aplicación se encuentra en desarrollo y se planea su evaluación con adultos mayores que asisten al centro gerontológico municipal “Dr. Arsenio de la Torre Marcillo” de la ciudad de Guayaquil.

Videos interactivos para la enseñanza universitaria

La educación universitaria en el contexto de pandemia se vio ante la necesidad de migrar las clases de un modelo presencial a otro que las simule lo más fielmente posible mediante videoconferencia. También tomó relevancia la enseñanza basada en videos y, asociado a esta estrategia, la reutilización de videos disponibles en la web o de los mismos docentes en otras instancias de enseñanza. Antes las dificultades de conectividad tanto estudiantes como profesores comienzan a grabar las videoconferencias. En estos registros se puede hallar valiosa información sobre el desarrollo de cursos como por ejemplo las interacciones entre docentes y estudiantes, puestas en común, explicaciones, exposiciones teóricas, aclaración de dudas, estrategias creadas “just in time” para resolver dificultades de aprendizaje puntuales, síntesis de aprendizajes creados de manera colaborativa por los estudiantes. Se consideró que sería posible transformar el material generado en clases videograbadas en videos con una capa interactiva que posibilite el diálogo cognitivo del estudiante con el contenido a aprender.

El objetivo del trabajo de Santos et. al. [15] es identificar prototipos de intervenciones pedagógicas para crear videos interactivos utilizando aplicaciones disponibles en la web. Se analizaron diferentes aplicaciones que permiten crear videos interactivos abordando funcionalidad y consideraciones didáctico-pedagógicas para diseñar actividades que se inserten como propuestas de interacción en los videos.

Incorporación de OCR a aplicación para brindar información de etiquetas nutricionales

El reconocimiento óptico de caracteres (OCR) es una técnica de identificación automática que se centra específicamente en la digitalización de textos. Se identifican los caracteres o palabras presentadas en una imagen en base a patrones conocidos. Las herramientas OCR permiten automatizar la introducción de información en un sistema informático. La posibilidad de realizar la carga automática mediante una herramienta de OCR en lugar de la carga manual por teclado realizada por una persona humana es una alternativa que permite una importante disminución del capital humano necesario para realizar la tarea, así como una suba en la productividad y una posible disminución en la tasa de errores junto al consecuente aumento en la calidad de la carga de datos.

En la tesina de grado de Puppo se tiene interés particular el reconocimiento automático de la información presente en etiquetas de productos nutricionales que circulan por la República Argentina. En este sentido el trabajo de Reibring [16] plantea un algoritmo de machine-learning para extraer información de etiquetas nutricionales. Destaca la ventaja de tener un cuadro estandarizado para todas las etiquetas de información nutricional de Estados Unidos, y la finitud del vocabulario utilizado para estos fines. A partir de estos dos aspectos, diseña un algoritmo de aprendizaje automático que es entrenado para reconocer palabras en lugar de caracteres.

Con el objetivo de proveer a los usuarios de una herramienta que les permita tomar decisiones más conscientes e informadas sobre los productos alimenticios que adquieren y consumen, Boza. y Prinsich [17] desarrollaron recientemente una aplicación denominada ConZoom que consiste en brindar la información nutricional de un alimento detallada en sus etiquetas de producto, a partir de la captura de su código de barras. Dicha aplicación se nutre de una base de datos que en la actualidad debe ser cargada manualmente. El objetivo de la tesina de Puppo es avanzar hacia una herramienta basada en OCR que pueda facilitar la carga semiautomática de la base de datos que almacena las características nutricionales de productos alimenticios.

Entre las implementaciones de OCR disponibles libres más conocidas se encuentran Tesseract OCR, GOCR, Cuneiform, OCRFeeder, Ocrad y ML Kit, las cuales se compararon reconociendo diferentes etiquetas nutricionales.

Líneas de investigación y desarrollo

- Aplicaciones móviles para brindar información y servicios al ciudadano sobre agentes peligrosos para la salud y el ambiente
- Aplicaciones móviles para enseñanza a niños con discapacidad auditiva
- Realidad Aumentada y Videos Interactivos aplicados a la educación universitaria
- VideoJuegos en la enseñanza de las ciencias
- Contenidos y Aplicaciones Interactivas para TVDi, con especial interés en asistencia a adultos mayores

Resultados y Objetivos

- Con el objetivo de formar recursos humanos desde el año 2012 se dicta la carrera de postgrado “Especialización en Computación Gráfica, Imágenes y Visión por Computadora”, Facultad de Informática de la UNLP. (N° 11.162/12).
- Se realizó un mapa de la ciudad de Tandil donde se ubicaron antenas y mediciones de radiaciones electromagnéticas de alta frecuencia. Por el momento el mapa puede ser visualizado en Google Maps¹. Se continúa trabajando en el desarrollo de una aplicación visualizadora de los datos georeferenciados basada en RA.
- Se está desarrollando una aplicación móvil lúdica para la enseñanza de lectura labial, a desarrollarse como parte de una tesis doctoral.
- Se organiza anualmente, desde 2012 a la actualidad, un evento científico que permite el intercambio de las investigaciones en el ámbito iberoamericano, denominado Jornadas de difusión y capacitación de Aplicaciones y Usabilidad de la TVDi. Se realizó la 10a Conferencia Iberoamericana de Aplicaciones y Usabilidad de la TVDi jAUTI 2021, Ecuador, 2-3 dic 2021.
- Se está desarrollando una aplicación para TVDi para asistir el mejoramiento de las alteraciones de la marcha en personas mayores, con el objetivo de probar los desarrollos realizados en Ecuador.
- Se realizó la comparativa de herramientas OCR como Tesseract OCR, GOCR, Cuneiform, OCRFeeder, Ocrad y ML Kit para el reconocimiento de caracteres de etiquetas nutricionales

- Se planifica la realización de cursos de doctorado conjunto con profesores de la UNLP y las instituciones extranjeras colaboradoras

Formación de recursos humanos

El equipo cuenta con un investigador formado trabajando en colaboración, para llevar a cabo la dirección conjunta de tesis junto con cuatro investigadores de universidades nacionales, España, Portugal y Colombia, de un tesista de grado y cinco tesistas de doctorado:

- Evelyn Del Pezo “Modelo colaborativo y lúdico basado en Aplicaciones Móviles para apoyar la enseñanza de la lectura labial a niños sordos” Director: Abásolo M.J. y Codirector Collazos C.A. (tesis de Doctorado en Ciencias en curso).
- Wilma Gavilanes “Metodología para la evaluación del impacto de experiencias con Realidad aumentada en educación superior” Director: Abásolo M.J. y Codirector J. Cabero (tesis de Doctorado en Ciencias en curso)
- María José Bouciguez “Ambientes virtuales altamente interactivos basados en videojuegos y simulaciones para la educación en ciencias” Directores: Santos, G. y Abásolo, M.J. (tesis de Doctorado en Ciencias, Fac. Inf. de la UNLP, finalizada pendiente de entrega)
- Magdalena Rosado “Televisión Digital Interactiva (TVDi) para reducir las alteraciones de la marcha en adultos mayores”. Directores: M.J. Abásolo y T. Silva (tesis de Doctorado en Ciencias UNLP en curso)
- Florencia Puppo “Reconocimiento óptico de caracteres de la etiqueta nutricional de productos alimenticios”. Directores: Abásolo M.J., Ronchetti F. (tesina de grado de Licenciatura en Sistemas, finalizada pendiente de entrega)

Además, se colabora en la formación de recursos humanos de otras universidades, entre los cuales se enumeran el becario doctoral de Conicet:

- Lucas Benjamin Cicerchia “Detección de enfermedades y falta de nutrientes en cultivos utilizando algoritmos de Active Learning aplicados al sensado remoto” Directores: Claudia Russo (UNNOBA), María José Abásolo (tesis de Doctorado en Ciencias UNLP en curso)

Referencias

¹ <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=12TAnlxBkzDtwqZ5pMGTrxmr72z-MSZEK>

- [1] Abásolo M.J., Gavilanes W., Del Pezo E., Allisiardi T., Bouciguez M.J., Santos G., Collazos C., De Giusti A., Naiouf M., Pesado P., Sanz C. *Realidad extendida y aplicaciones móviles aplicadas a la educación y a brindar información al ciudadano*. XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC 2021, RedUNCI, ISBN 978-987-24611-3-3; 978-987-24611-4-0
- [2] Abásolo M.J., De Giusti A., Naiouf M., Pesado P., Barbieri S., Gavilanes W., Mitaritonna A., Vincenzi, M., Bria, O.; Ronchetti, F.; Montero F., Perales López F.; Springer, V. *Aplicaciones de realidad extendida y Aplicaciones Móviles*. XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC 2020, RedUNCI, ISBN 978-987-3714-82-5
- [3] Abásolo M.J., De Giusti A., Naiouf M., Pesado P., Sanz C., Barbieri S., Boza R., Gavilanes W., Mitaritonna A., Prinsich N., Vincenzi, M., Montero F., Perales López F. *Aplicaciones de realidad virtual, realidad aumentada e interfaces multimodales*. XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan, RedUNCI, ISBN 978-987-3619-27-4
- [4] Abásolo M.J., Mitaritonna A., Castañeda, S., Sanz C., Boza R., Prinsich N., Silva, T., Rosado, M.; Naiouf, M.; Pesado, P.; De Giusti, A. (2018) *Aplicaciones de visión por computador, realidad aumentada y TVDi*. XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste). p. 389-395, RedUNCI, ISBN: 978-987-3619-27-4
- [5] Abásolo, M.J.; Sanz, C.; Naiouf, M.; De Giusti, A.; Santos, G.; Castro, M.; Bouciguez, M.J. G. (2017) *Realidad Aumentada, Realidad Virtual e Interacción Tangible para la Educación*. XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017), pp. 1312-1316, RedUNCI, ISBN 978-987-42-5143-5
- [6] Abásolo M.J., Rosado Alvarez M., Silva T., Pina J., Socorro R., Kulesza R., Lemos G., De Giusti A., Naiouf M., Pesado P., *La Televisión Digital Interactiva para el mejoramiento de los pueblos latinoamericanos*. XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC 2021, RedUNCI, ISBN 978-987-24611-3-3; 978-987-24611-4-0
- [7] Abásolo M.J., De Giusti A., Naiouf M., Pesado P., Rosado Alvarez M., Silva T., Pina J., Kulesza R. *Aplicaciones de la Televisión Interactiva y aplicaciones móviles para el mejoramiento de los pueblos latinoamericanos*. XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC 2020, RedUNCI, ISBN 978-987-3714-82-5
- [8] Abásolo M.J., De Giusti A., Naiouf M., Pesado P., Rosado Alvarez M., Pina J., Kulesza R., Silva T. *Aplicaciones de la Televisión Interactiva y tecnologías afines para el mejoramiento de los pueblos latinoamericanos*. XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan, RedUNCI, ISBN 978-987-3619-27-4
- [9] Del Pezo Izaguirre, E., Abásolo, M. J., & Collazos, C. A. *Uso de tecnologías móviles y realidad extendida para personas sordas: Una revisión sistemática de la literatura de acceso abierto*. XV Conferencia Latinoamericana de Tecnologías de Aprendizaje.
- [10] E. Del Pezo Izaguirre, M. J. Abásolo and C. A. Collazos, *Educational Methodologies for Hearing Impaired Children Supported by Mobile Technology and Extended Reality: Systematic Analysis of Literature*. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, vol. 16, no. 4, pp. 410-418, Nov. 2021, doi: 10.1109/RITA.2021.3135202.
- [11] Rosado, M., Abásolo, M. J., & Silva, T. *ICT Oriented to the Elderly and Their Active Aging: A Systematic Review*. In Iberoamerican Conference on Applications and Usability of Interactive TV (pp. 134-155). Springer, Cham.
- [12] Rosado M., Abásolo M.J., Silva T. *Revisión de TIC Orientadas al Adulto Mayor y su Envejecimiento Activo*. En Abásolo M.J., Kulesza R. y Pina-Amargós J. (eds) Libro de aplicaciones y usabilidad de la televisión digital interactiva: jAUTI 2019. Universidad Nacional de La Plata.
- [13] Rosado, M., Abásolo, M. J., & Silva, T. *IDTV Application to Promote the Gait of the Elderly*. In Iberoamerican Conference on Applications and Usability of Interactive TV (pp. 134-146). Springer, Cham.
- [14] Rosado M., Abásolo M.J., Silva T. *Contenidos interactivos para TVDI destinados a reducir las alteraciones de la marcha en adultos mayores*. Proceedings of the 9th Iberoamerican Conference on Applications and Usability of Interactive TV - jAUTI 2020. Editorial UNLP, ISBN 978-972-789-680-6

[15] Santos G., Miranda A., Abásolo M.J. *Intervenciones pedagógicas para crear videos interactivos*. Proceedings of the 10th Iberoamerican Conference on Applications and Usability of Interactive TV - jAUTI 2021. Editorial UNLP (en prensa)

[16] Reibring, J.. (2017). *Photo OCR for Nutrition Labels. Combining Machine Learning and General Image Processing for Text Detection of American Nutrition Labels*. Gothenburg, Sweden: Master's Thesis Department of Signals and Systems Chalmers University of Technology, 2017

[17] Boza R. y Prinsich N. *Aplicación móvil para el consumo consciente y responsable*. Tesis de Grado Licenciatura en Sistemas, Facultad de Informática, 2019, UNLP. La Plata, Argentina.