

Video-monitorización ética de personas mayores

Francisco *Flórez Revuelta*, (<https://orcid.org/0000-0002-3391-711X>)

Tamara *Mujirishvili*, (<https://orcid.org/0000-0001-6255-2095>)

Kooshan *Hashemifard*, (<https://orcid.org/0000-0001-5086-3064>)

Siddharth *Ravi*, (<https://orcid.org/0000-0002-2301-569X>)

Pau *Climent Pérez*, (<https://orcid.org/0000-0003-1723-5757>)

Grupo de investigación "Entornos Inteligentes para un Envejecimiento Activo y Saludable" (Aml4AHA), Universidad de Alicante. Alicante, España

Correspondencia: francisco.florez@ua.es (Francisco Flórez Revuelta)

Objetivo principal

Europa se enfrenta a retos cruciales en materia de asistencia sanitaria y social debido al envejecimiento de la población y al impacto económico que conlleva el aumento de prestación de servicios sociosanitarios. La innovación en tecnologías y servicios para un envejecimiento activo y saludable (AAL – Active Assisted Living) tiene el potencial de dar respuesta a estas demandas sanitarias y sociales, al tiempo que se beneficia de las oportunidades económicas impulsadas por la Economía de Plata. El objetivo de los sistemas AAL es mejorar la calidad de vida de las personas mayores o con discapacidad favoreciendo una vida independiente y saludable mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el hogar, el lugar de trabajo y los espacios públicos.

Los dispositivos basados en vídeo (es decir, cámaras RGB, dispositivos RGB-D, cámaras térmicas) se utilizan cada vez con más frecuencia en espacios privados para AAL, ya que la visión por ordenador ofrece la posibilidad de vigilar un entorno de forma continua, a partir de información visual, que suele ser la forma más directa y natural de describir un suceso, una persona, un objeto, acciones e interacciones.

Recientemente, los avances en inteligencia artificial y, en particular, de visión por computador, han dotado a las cámaras de vídeo de la capacidad de "observar", evolucionando su funcionalidad para convertirse en "cámaras inteligentes". Esto ha permitido el desarrollo de sistemas inteligentes basados en visión capaces, no sólo de transmitir vídeo en tiempo real, sino de extraer información útil de los datos visuales. En la actualidad, se están investigando multitud de servicios AAL basados en cámaras:^{1,2} detección y prevención de caídas, análisis de la marcha y estimación de fragilidad, reconocimiento de actividades de la vida diaria, rehabilitación, comunicación social, asistentes personales, promoción de estilos de vida saludables, estimación de señales fisiológicas, apoyo a los cuidadores, etc.

Sin embargo, este tipo de vigilancia mediante cámaras puede considerarse intrusiva y que afecta al derecho a la intimidad, por la preocupación de que imágenes sin proteger

puedan ser observadas por destinatarios no autorizados o almacenadas para un uso inadecuado. La aceptación de estas tecnologías también es baja porque crean una sensación de vigilancia similar a la del "Gran Hermano" de Orwell. Esto hace que las investigaciones en servicios AAL basados en cámara tengan muy complicado llegar, finalmente, al mercado.

Metodología

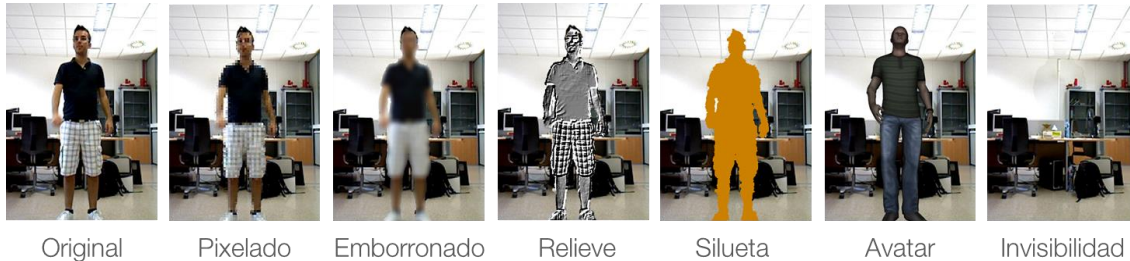
La solución propuesta en este trabajo busca facilitar los cuidados de personas mayores mediante el empleo ético de cámaras para su continua monitorización remota, preservando su privacidad. Para ello, se han desarrollado algoritmos basados en inteligencia artificial que transforman las imágenes en tiempo real, preservando la privacidad de las personas que aparecen en las imágenes al mismo tiempo que se mantiene la inteligibilidad, lo que permite evaluar situaciones que pudieran estar ocurriendo de manera similar a si se dispusiera de las imágenes originales.

Existen múltiples mecanismos para proteger la privacidad de las personas en espacios privados,³ en particular para ofrecer servicios AAL. Padilla-López et al.⁴ presentaron una propuesta de "Good Brother", en contraposición al "Big Brother", en la que se establece una correspondencia entre grado de preservación de la privacidad y gravedad de la situación, de modo que se pueda relajar la privacidad ante situaciones graves. Esta propuesta inicial, fue refinada por Padilla-López et al.,⁵ donde se introduce la idea de privacidad basada en el contexto (privacy-by-context), que garantiza la privacidad ofreciendo diferentes visualizaciones (imagen original, embozonado, pixelado, relieve, silueta, esqueleto, avatar e invisibilidad) que protegen información visual sensible y brindan diferentes niveles de protección en función del contexto (Figura 1). Este contexto viene determinado por diferentes variables: identidad del observador, cercanía entre la persona monitorizada y el observador (familiar, vecino, amigo, doctor, ...), apariencia (vestido/desnudo), estancia (salón, dormitorio,

baño, ...), actividad en realización o evento (viendo la televisión, cocinando, duchándose, caída, ...). Estas diferentes visualizaciones para diferentes contextos empoderan a la persona mayor para determinar cómo desea ser observada en cada

momento, y permiten establecer un equilibrio entre preservación de la privacidad e inteligibilidad de las imágenes.

Figura 1. Visualizaciones para proteger la privacidad visual de personas. El grado de privacidad se incrementa de izquierda a derecha.



La implementación de esta propuesta inicial⁵ requería el empleo de dispositivos RGB-D, como Microsoft Kinect, que, además de ofrecer la imagen RGB, capturan información de profundidad de cada objeto presente. Con los recientes avances en inteligencia artificial y visión por computador, Climent-Perez y Florez-Revuelta⁶ implementaron el mecanismo de privacidad basada en el contexto empleando cámaras estándar RGB y, más recientemente, se ha logrado implementar estos algoritmos para su ejecución en tiempo real.

Resultados

La aceptación de soluciones AAL que empleen cámaras por parte de las personas mayores es crucial para su éxito. Por lo tanto, es esencial tener en cuenta las necesidades, preferencias y expectativas de los usuarios. Por lo tanto, la investigación debe centrarse no solo en los aspectos técnicos, sino también en el factor humano, incluido el estudio detallado de los motivos y barreras de aceptación y uso de la tecnología, para garantizar una exitosa implantación de estas tecnologías.

Wilkowska et al.⁷ examinaron la aceptación y las percepciones de privacidad de tecnologías AAL basadas en vídeo

entre usuarios con diferentes culturas, alemanes y turcos. Los resultados muestran una aceptación general diferente del uso de cámaras y de las diferentes visualizaciones preservadoras de la privacidad, por lo que es necesaria la consideración de las diferentes demandas culturales. En ese trabajo, a los usuarios se les mostraban imágenes de personas en las que se había preservado su privacidad de diversos modos, ya que no era posible en ese momento procesar los algoritmos en tiempo real.

Recientemente, se ha implementado un prototipo que permite ejecutar los algoritmos de preservación de la privacidad en tiempo real, con lo que los usuarios pueden ver de primera mano como serían observados por un cuidador remoto, protegiendo su privacidad con las diferentes visualizaciones ofrecidas (Figura 2). Se ha pilotado el sistema en un centro de tecnología asistencial en Italia, realizando un estudio cualitativo con personas mayores y otros actores implicados en la provisión de cuidados. Los usuarios valoran especialmente la capacidad de la video-monitorización remota de brindar seguridad a las personas mayores para que sean más autónomos y permanezcan más tiempo en su lugar preferido.

Figura 2. Visualizaciones en tiempo real de los algoritmos de preservación de la privacidad: emborronado, pixelado, avatar e invisibilidad.



La mayoría de los participantes en el estudio afirmaron que los filtros integrados en el sistema podrían contribuir a salva-

guardar su privacidad, abordar sus inquietudes y contribuir a una mayor sensación de comodidad y seguridad. La visualiza-

ción más deseada es la de avatar, ya que permite proteger la privacidad visual de las personas al mismo tiempo que el cuidador puede evaluar la situación, de forma remota, en todo momento. El avatar es la visualización preferida independientemente de la habitación. Por otro lado, los filtros de emborronado o pixelado fueron los menos preferidos debido a que no preservan completamente la privacidad, en línea con lo mencionado por Climent-Pérez y Florez-Revuelta⁶ en relación con el diferente grado de privacidad de cada visualización.

Aparte de analizar la aceptación de los diferentes filtros, se recopilaron las opiniones de los participantes sobre la aplicación de la privacidad basada en el contexto. Para ello, se implementó una aplicación en la que el usuario es monitorizado empleando el filtro de avatar, pero que cambia automáticamente a la imagen real cuando el sistema detecta una caída. Esta característica fue valorada como extremadamente importante y muy aceptada entre la gran mayoría de los participantes.

Conclusión

Existen multitud de trabajos de investigación en soluciones AAL (detección y prevención de caídas, reconocimiento de

actividades de la vida diaria, análisis del comportamiento, rehabilitación, etc.). Sin embargo, estas investigaciones no llegan al mercado principalmente debido a las cuestiones éticas y legales asociadas. Por tanto, la incorporación de sistemas éticos de video-monitorización remota puede tener un impacto considerable en la oferta de servicios para las personas mayores o en situación de fragilidad, tanto en su hogar como en centros residenciales.

Los resultados del estudio realizado con el prototipo muestran la dicotomía entre privacidad y seguridad inherente a las tecnologías basadas en video y cómo los mecanismos de preservación de la privacidad del sistema atenúan los problemas relacionados con la privacidad. El trabajo también identifica las diferentes perspectivas de los diferentes actores con respecto al sistema y resalta posibles vías de desarrollo de tecnologías de video-monitorización para AAL, en particular de la propuesta de privacidad basada en el contexto. Concluimos enfatizando la importancia de alinear el diseño de la tecnología con las preferencias de los usuarios, haciendo hincapié en la participación y el empoderamiento del usuario como componentes esenciales para la exitosa implementación de la tecnología.

Bibliografía

1. Climent-Pérez Pau; Spinsante Susanna; Mihailidis Alex; Florez-Revuelta Francisco. A review on video-based active and assisted living technologies for automated lifelogging. *Expert Systems with Applications*. 2020; 139:112847.
2. Aleksic Slavisa; Atanasov Michael; Agius Jean Calleja; Camilleri Kenneth; Cartolovni Anto; Climent-Pérez Pau, et al. State of the art of audio-and video-based solutions for AAL. *GoodBrother COST Action*. 2022.
3. Ravi, Siddharth; Climent-Pérez, Pau; Florez-Revuelta, Francisco. A review on visual privacy preservation techniques for active and assisted living. *Multimedia Tools and Applications*. 2023; 1-41.
4. Padilla-López, José Ramón; Flórez-Revuelta, Francisco; Monekosso, Dorothy Ndedi; Remagnino, Paolo. The “Good” Brother: Monitoring People Activity in Private Spaces. In *Distributed Computing and Artificial Intelligence: 9th International Conference*. Springer Berlin Heidelberg. 2012; 49-56.
5. Padilla-López, José Ramón; Chaaraoui, Alexandros Andre; Gu, Feng; Flórez-Revuelta, Francisco. Visual privacy by context: proposal and evaluation of a level-based visualisation scheme. *Sensors*. 2015; 15(6):12959-12982.
6. Climent-Pérez, Pau; Florez-Revuelta, Francisco. Protection of visual privacy in videos acquired with RGB cameras for active and assisted living applications. *Multimedia Tools and Applications*. 2021; 80(15):23649-23664.
7. Wilkowska, Wiktoria; Offermann-van Heek, Julia, Florez-Revuelta, Francisco, Ziefle, Martina. Video cameras for lifelogging at home: Preferred visualization modes, acceptance, and privacy perceptions among German and Turkish participants. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2021; 37(15): 1436-1454.