

Hacia una Arquitectura Modular para la Gestión Inteligente de Datos en Sistemas para la Vida Asistida por el Entorno

Pablo Caballero^[0000-0003-0610-9608], Guadalupe Ortiz^[0000-0002-5121-6341], and Inmaculada Medina-Bulo^[0000-0002-7543-2671]

Universidad de Cádiz, Avda. de la Universidad de Cádiz 10, 11519 Puerto Real, Cádiz, España
{pablo.caballero, guadalupe.ortiz, inmaculada.medina}@uca.es

Resumen La población europea está sometida a un proceso de envejecimiento que, como consecuencia de la baja tasa de natalidad y los avances médicos, no hará más que agravarse en el futuro. Esta circunstancia supondrá un desafío debido a la necesidad de mantener un cuidado y atención adecuados para todas aquellas personas dependientes que vivan de forma autónoma en sus hogares. La vida asistida por el entorno (Ambient Assisted Living - AAL) propone una visión del futuro en la que las personas dependientes puedan seguir viviendo en sus casas de forma autosuficiente, manteniendo la atención y el cuidado necesarios gracias a sistemas inteligentes. Numerosos proyectos han ido surgiendo desde hace años en esta línea, entre los que destacan los sistemas de monitorización, reconocimiento de actividad, detección de caídas e incluso localización en interiores. Sin embargo, dichos sistemas operan de forma aislada, no aprovechando las ventajas que supondría un procesamiento conjunto de la información proporcionada por todos ellos. Este artículo realiza una propuesta de arquitectura capaz de combinar sistemas AAL heterogéneos, permitiendo de esta manera el desarrollo de funcionalidades que aprovechen ese procesamiento conjunto de la información. Además, con el objetivo de mostrar una aplicación de la arquitectura a un caso de uso concreto, se muestra cómo detectar desviaciones en el comportamiento a largo plazo mediante el análisis de la rutina.

Keywords: Ambient Assisted Living (AAL) · Internet of Things (IoT).

1. Introducción

En 2017, el 19.5 % de la población europea tenía más de 65 años. Sin embargo, como consecuencia de una tendencia a la baja en la natalidad y de los avances médicos, el envejecimiento de la población ha comenzado a ser considerado como un problema que requiere una atención inmediata. De hecho, se estima que en 2060 el porcentaje de mayores de 65 años alcance el 30 %, lo que supondría un incremento de casi un 10 % con respecto a los valores actuales [1].

Con el objetivo de buscar una solución a este problema, numerosas investigaciones han combinado las ventajas aportadas por el Internet de las Cosas (en

inglés, Internet of Things - IoT) con las ideas de la vida asistida por el entorno (en inglés, Ambient Assisted Living - AAL) [2, 7]. Por un lado, el IoT propone la presencia de dispositivos con capacidad de conexión alrededor del usuario [3]. Por otro, el AAL se beneficia de las ventajas proporcionadas por el IoT para la creación de sistemas inteligentes [4]. Dicha sinergia ha permitido la creación de una gran cantidad de sistemas, entre los que destacan los de monitorización [2], reconocimiento de actividad [5], detección de caídas [7] e incluso localización [6].

La proliferación de sistemas orientados a facilitar la vida autónoma de las personas dependientes demuestra el gran interés por el AAL. No obstante, la tendencia seguida en los últimos años se centra en la creación de sistemas independientes. Por ello, y debido a que en la actualidad no existen propuestas que aborden una solución integral, disponer de una arquitectura capaz de agregar proyectos AAL heterogéneos supondría un gran avance en este ámbito.

En este artículo se esboza la arquitectura propuesta y se ilustra su uso a través de la detección de desviaciones en el comportamiento en base al estudio de la rutina.

2. Arquitectura

La arquitectura que se presenta en esta sección pretende facilitar el procesamiento conjunto de datos provenientes de distintos sistemas AAL, ofreciendo servicios adicionales como la interacción con el usuario ante ciertos eventos, el aprendizaje de la rutina, la recomendación de hábitos de vida saludables e incluso detección de situaciones de interés mediante el análisis de los datos.

En primer lugar, se debe tener en cuenta que cada sistema generará unos datos diferentes. Por ejemplo, un sistema de monitorización podría obtener datos en intervalos de tiempo regulares o de forma continua. Sin embargo, un sistema de reconocimiento de actividad solo generará un dato nuevo cuando el usuario comience a realizar otra acción. Por tanto, es necesario proporcionar una entrada de datos común para cada tipo de sistema. Puesto que es necesario contar con la seguridad de que los datos enviados por los diferentes sistemas lleguen a su destino, podría considerarse el uso de una cola de mensajes. De esta manera nos aseguramos que las modificaciones a realizar en los sistemas ya existentes es mínima, puesto que únicamente deberían preparar y enviar los datos.

Posteriormente, se propondrá una secuencia de pasos (pipeline) que implementarían la funcionalidad deseada. Estos pasos serían los encargados de realizar el procesamiento inteligente, dando como resultado una información que podría ser almacenada, enviada a los cuidadores, o incluso proporcionada a los usuarios. Cada uno de los pipelines serán módulos desacoplados, facilitando su adición y/o eliminación y, por tanto, la evolución y mantenimiento de la arquitectura. También sería necesario abordar el encadenamiento de diferentes módulos, lo que permitiría la creación de funcionalidades utilizando, ya no solo los datos originales, sino también los generados por otros módulos.

La Figura 1 muestra un diagrama de la arquitectura propuesta con dos módulos desplegados. Estos hacen uso de herramientas auxiliares de la arquitectura,

facilitando la creación de nuevos módulos al liberarlos de la implementación de funciones como podrían ser el almacenamiento, la gestión de notificaciones, etc.

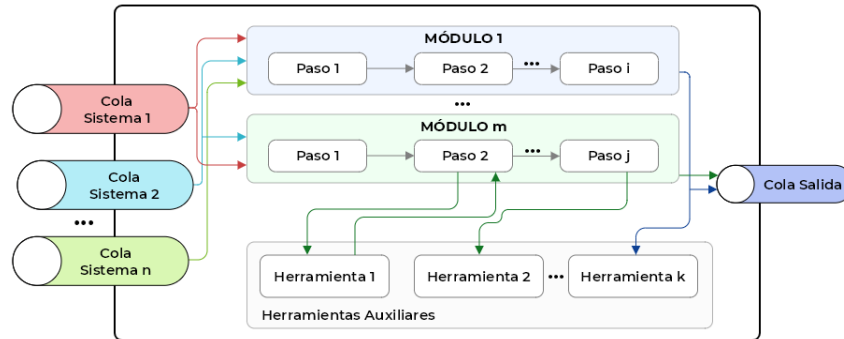


Figura 1. Diagrama de la arquitectura

3. Caso de estudio

El estudio del comportamiento de las personas dependientes a largo plazo puede ser un indicador muy útil del estado de salud. Por ejemplo, si una persona cada vez sale menos a la calle puede significar que se encuentra más cansada o que tiene alguna molestia. Estas situaciones, que no suelen ser sencillas de apreciar, presentan un gran interés para los cuidadores. Para automatizar la creación de este tipo de rutinas, se propone el despliegue de la siguiente secuencia de pasos en la arquitectura propuesta anteriormente:

1. En primer lugar, todos los datos se irán agrupando en función de la actividad realizada. Es decir, si el usuario está realizando la actividad “Desayuno”, los datos de monitorización y detección de caídas se asociarán a dicha actividad.
2. Cuando el usuario finalice la actividad “Desayuno”, los nuevos datos pasarán a asociarse a la siguiente actividad. Además, se calcularán estadísticas de interés con los datos de la actividad anterior y se agruparán en un objeto.
3. A lo largo del día, se irán creando nuevos objetos. La combinación de todos ellos generará un patrón que conformará la rutina del usuario en ese día.
4. Finalmente se asociarán al patrón datos de contexto y otros datos de interés que pueda considerar el cuidador. Por ejemplo, si el usuario está enfermo.

Con el paso del tiempo, se irán obteniendo una gran cantidad de patrones del usuario. A partir de ellos, el sistema comprobará variaciones importantes en el comportamiento del usuario. Para ello, se seleccionan un número N de rutinas con un contexto similar. A continuación, se comprueba si las rutinas contienen un número similar de actividades, así como si las actividades de todas esas rutinas son, en su mayoría, las mismas. Esto es importante ya que aunque dos rutinas tengan 10 actividades, no es lo mismo una rutina que incluya salir a la calle varias veces que una rutina en la que el usuario solo realice actividades

en su casa. También se comprobará la hora de inicio y fin de las actividades para detectar situaciones como que el usuario cada vez duerma menos, tarde más en desayunar, etc. Además, gracias a los datos del sistema de monitorización, se podrá evaluar la progresión de los mismos a lo largo del tiempo.

4. Conclusiones

La proliferación de sistemas AAL, creados para buscar una solución a los problemas derivados del envejecimiento de la población, facilitará el cuidado de las personas dependientes que vivan de forma autónoma. En este artículo se ha presentado una propuesta de arquitectura orientada a la combinación de sistemas AAL heterogéneos, lo que permite el desarrollo de funcionalidades adicionales que aprovechan los datos proporcionados por todos los sistemas integrados. El uso de la arquitectura se ha ilustrado con un caso de uso para la detección de desviaciones en el comportamiento mediante el análisis de la rutina. No obstante, existen otros casos de uso que también presentan un gran interés, como la comparación de datos entre usuarios de perfil similar, la modificación de rutinas de forma automática para fomentar un mejor estilo de vida, o incluso el análisis de los datos para la detección de situaciones anómalas. Todas estas posibilidades podrían ser desarrolladas e integradas en una arquitectura modular que, sin ninguna duda, supondría un paso adelante para los sistemas AAL.

Referencias

1. AAL Association: The Ageing Demographic, <https://www.aal-europe.eu/about/>
2. Abdelgawad, A., Yelamarthi, K., Khattab, A.: IoT-Based Health Monitoring System for Active and Assisted Living. In: Smart Objects and Technologies for Social Good. pp. 11–20. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, Springer International Publishing, Cham (2017), https://doi.org/10.1007/978-3-319-61949-1_2
3. Atzori, L., Iera, A., Morabito, G.: The Internet of Things: A survey. *Computer Networks* **54**(15), 2787–2805 (Oct 2010). <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
4. Rashidi, P., Mihailidis, A.: A Survey on Ambient-Assisted Living Tools for Older Adults. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics* **17**(3), 579–590 (May 2013). <https://doi.org/10.1109/JBHI.2012.2234129>
5. Subasi, A., Radhwan, M., Kurdi, R., Khateeb, K.: IoT based mobile healthcare system for human activity recognition. In: 2018 15th Learning and Technology Conference (L T). pp. 29–34 (Feb 2018). <https://doi.org/10.1109/LT.2018.8368507>
6. Tabbakha, N.E., Tan, W.H., Ooi, C.P.: Indoor location and motion tracking system for elderly assisted living home. In: 2017 International Conference on Robotics, Automation and Sciences (ICORAS). pp. 1–4 (Nov 2017). <https://doi.org/10.1109/ICORAS.2017.8308073>
7. Yacchirema, D., de Puga, J.S., Palau, C., Esteve, M.: Fall detection system for elderly people using IoT and ensemble machine learning algorithm. *Personal and Ubiquitous Computing* **23**(5), 801–817 (Nov 2019), <https://doi.org/10.1007/s00779-018-01196-8>