# Residents Aware Network for Intelligent Assistance to Enable Aging-in-Place (Los Residentes Conocen la Red de Asistencia Inteligente para Permitir el Envejecimiento en el Lugar)

**Abstracto:**

A medida que la sociedad envejece, es imperativo encontrar tecnologías adecuadas que permitan a las personas mayores vivir en sus propios hogares por más tiempo para minimizar los costos sociales asociados con la atención institucional. Si bien hay muchas aplicaciones y dispositivos para hacer frente a situaciones individuales, como la detección de caídas, el dispensador de medicamentos inteligentes, la visita remota al médico, etc., no existen soluciones integrales que puedan abordar la mayoría de los desafíos asociados con el envejecimiento. Esta es una tarea compleja que involucra muchas disciplinas. En la Universidad de West Virginia (EE. UU.), Reunimos un grupo interdisciplinario que incluye ingenieros eléctricos, informáticos, ingenieros informáticos, Profesionales de la medicina y la salud y trabajadores sociales para crear un banco de pruebas realista para demostrar soluciones integradas que las empresas de nueva creación puedan ampliar utilizando una amplia variedad de recursos disponibles en la Universidad. Este sistema conocido como RANIA (Red de Residentes Aware para Asistencia Inteligente) está siendo desarrollado por un grupo de casi 100 estudiantes bajo la guía de profesores de la Facultad de Ingeniería, la Facultad de Ciencias de la Salud y la Facultad de Trabajo Social. Además, también hemos creado un Colaborativo para permitir la participación de instituciones de todo el mundo para crear sus propias soluciones únicas adecuadas para entornos específicos.

**Publicado en:**[Conferencia internacional IEEE 2019 sobre ingeniería, tecnología e innovación (ICE / ITMC)](https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/8784100/proceeding)

**Fecha de la conferencia:** 17-19 de junio de 2019

**Fecha añadida a IEEE *Xplore* :** 12 de agosto de 2019

**Información del ISBN:**

**Número de acceso de INSPEC:** 18904660

**DOI:**[10.1109 / ICE.2019.8792628](https://doi.org/10.1109/ICE.2019.8792628)

**Editorial:**IEEE

**Lugar de la conferencia:** Valbonne Sophia-Antipolis, Francia, Francia

**SECCIÓN I.**

## **Introducción**

En los Estados Unidos, se espera que para 2020 haya solo tres personas y media trabajadoras por cada jubilado. Se espera que caiga más de dos años y medio para 2060 [1]. Tendencias similares pueden ser ciertas para la mayoría de los países del mundo. Los costos sociales asociados con la prestación de atención institucional (vida asistida) para esta población estirarán los presupuestos de la mayoría de los países. En los EE. UU., El costo promedio de vida asistida en una institución excede los $ 10,000 por mes, lo que no es asequible para una clara mayoría de las personas mayores. Como tecnólogos, tenemos el desafío de abordar este importante problema social. Aging-in-Place ha sido avanzado como la solución para abordar este desafío social. Los desarrollos recientes en inteligencia artificial, comprensión del lenguaje natural, Internet de las cosas (IoT), robótica, realidad virtual y aumentada e interfaces de usuario muestran la promesa de que se puede encontrar una solución técnica económicamente viable para abordar este problema directamente. Una casa equipada con estas tecnologías puede mitigar muchos desafíos que enfrentan las personas mayores con facultades en declive, como el olvido, la confusión, la tendencia a caer y muchos otros. La reducción del aislamiento social es otro aspecto que puede abordarse fácilmente utilizando los avances recientes en tecnologías de comunicación. En la Universidad de West Virginia, un equipo interdisciplinario de ingenieros, informáticos, profesionales de la salud y trabajadores sociales se ha propuesto crear un banco de pruebas del mundo real para demostrar la viabilidad del Envejecimiento in situ asistido por tecnología. También hemos creado un grupo de Google conocido como AiPTec (Aging-in-Place Technology Collaboratory) La reducción del aislamiento social es otro aspecto que puede abordarse fácilmente utilizando los avances recientes en tecnologías de comunicación. En la Universidad de West Virginia, un equipo interdisciplinario de ingenieros, informáticos, profesionales de la salud y trabajadores sociales se ha propuesto crear un banco de pruebas del mundo real para demostrar la viabilidad del Envejecimiento in situ asistido por tecnología. También hemos creado un grupo de Google conocido como AiPTec (Aging-in-Place Technology Collaboratory) La reducción del aislamiento social es otro aspecto que puede abordarse fácilmente utilizando los avances recientes en tecnologías de comunicación. En la Universidad de West Virginia, un equipo interdisciplinario de ingenieros, informáticos, profesionales de la salud y trabajadores sociales se ha propuesto crear un banco de pruebas del mundo real para demostrar la viabilidad del Envejecimiento in situ asistido por tecnología. También hemos creado un grupo de Google conocido como AiPTec (Aging-in-Place Technology Collaboratory)[2] para promover el intercambio de avances tecnológicos de todo el mundo. En este documento, proporcionaremos una breve descripción de algunos subproyectos que están actualmente en curso. Estos se integrarán y exhibirán en un apartamento de 400 pies cuadrados conocido como RANIA HOUSE, una residencia que conoce los desafíos que enfrentan sus habitantes y proporcionará asistencia inteligente según sea necesario. En el resto del documento, describiremos brevemente la arquitectura general del Sistema RANIA y algunas de sus aplicaciones.

**SECCION II.**

## **Antecedentes e investigaciones relacionadas**

A lo largo de los años, ha habido muchas soluciones tecnológicas para los desafíos individuales que enfrentan las personas mayores. Reeder et al [4] recolectaron evidencia para demostrar que un hogar "saludable para la salud" puede promover el envejecimiento en el lugar. Peek [5] estudió los factores que influirán en la aceptación de las tecnologías por parte de las personas mayores. Ahn et al [6] estudiaron las actitudes de las personas que determinan la aceptación de las tecnologías en el contexto del envejecimiento. Connely y sus asociados [7] y Demeris et al [8]Enfoques estudiados para comprender el impacto de las tecnologías. Todas estas investigaciones conducen a la conclusión de que los hogares equipados con tecnologías para ayudar a los adultos mayores en su lugar es un imperativo social viable. Sin embargo, la realidad es que solo las soluciones de comidas por partes que se centran en un solo aspecto del envejecimiento han llegado al mercado. Por ejemplo, la detección e informe de caídas es una de las soluciones más ubicuas. A menudo consiste en nada más que un botón (usado como colgante). El usuario, en caso de una caída, puede presionar el botón y el dispositivo informa que el usuario se ha caído e informa la ubicación registrada en el dispositivo, generalmente un número de habitación o una dirección. Pero esto es de poca ayuda si el usuario se ha caído en otra ubicación, como un jardín circundante. Además, esto supone que el usuario está consciente y puede presionar el botón, que a menudo no es el caso. Los dispositivos portátiles más recientes, como el Apple Watch, pueden informar la ubicación y solicitar ayuda incluso cuando el usuario no está consciente. Sin embargo, esta es una solución bastante costosa. Nueva investigación que involucra el uso de ondas de radio para monitorear a una persona sin ningún dispositivo portátil[9] es prometedor pero se encuentra en una etapa muy preliminar. La tecnología de Telemedicina ha madurado pero es una solución independiente, que requiere experiencia técnica para su configuración. Las complejidades y limitaciones tecnológicas detalladas anteriormente, por lo tanto, presentan un obstáculo importante para la adopción por parte de las personas mayores. Los dispensadores de medicamentos disponibles actualmente no son más que una caja con compartimentos etiquetados para diferentes días. En resumen, todas estas soluciones *puntuales* requieren diversos grados de sofisticación técnica o tienen un alcance muy limitado, lo que impide su adopción a gran escala. Ya en 2011, se propuso una red basada en sensores para la vida asistida [10] , [11] , pero todavía no se ha materializado un sistema práctico. Un proyecto europeo reciente conocido como MoveCare (<http://movecare-project.di.unimi.it/index.php/project/> ) propone un enfoque integral utilizando sensores jerárquicos y monitores humanos remotos. El proyecto RANIA HOUSE, tema de este documento, aunque similar en objetivos al proyecto MoveCare, utiliza un enfoque no jerárquico con una estrategia de implementación incremental. Aborda el desafío de usabilidad mediante el uso de una interfaz de lenguaje natural que requiere una interacción mínima con los dispositivos.

**SECCION III.**

## **Un escenario**

Consideremos el siguiente escenario. George, un jubilado de 85 años, vive solo en la casa donde ha vivido durante más de 40 años. Últimamente, se dio cuenta de que a veces se olvida de tomar sus diversos medicamentos o se confunde sobre el momento de qué medicamentos tomar y con qué (agua, alimentos, etc.). Su caminar se ha vuelto un poco inestable y tiene miedo de caerse y lastimarse. Además, siente que su familia puede no saber qué sucedió si no puede llamar o presionar un botón en su colgante. George también asistía regularmente a su iglesia y ahora no puede asistir a los servicios debido a problemas de movilidad. Echa de menos la camaradería que disfrutaba con sus compañeros feligreses. También extraña las conversaciones a la hora de la cena en la mesa con su familia. Su soledad está comenzando a crear problemas psicológicos. La familia de George ha considerado seriamente trasladarlo a una institución de vivienda asistida, pero el alto costo asociado con esa opción lo ha hecho inviable. El objetivo del proyecto RANIA HOUSE es ayudar a personas como George a vivir en su propia casa asistidos por tecnologías para mitigar algunos de los desafíos cotidianos que enfrenta.

**SECCION IV.**

## **El sistema RANIA**

RANIA es un sistema inteligente que entiende el lenguaje natural, "sabe" lo que sucede en toda la casa (a través de una red de sensores en cada habitación de la casa), puede deducir cuándo algo es anormal y determinar cuál es la acción apropiada. Este sistema también puede monitorear su propia "salud" para garantizar que siempre esté disponible.

RANIA responde a las órdenes, inicia el diálogo, actúa como se justifica y puede darse cuenta cuando algo está fuera de su alcance, buscando ayuda (llamando al "ángel guardián" humano para que intervenga).

Aquí hay algunos ejemplos de interacciones con RANIA:

1. RANIA, ¿dónde están mis lentes? ¿Me los puedes traer?
2. RANIA, ¿tomé mi medicina matutina?
3. RANIA, tengo hambre! (¡RANIA también puede ser chef!)
4. RANIA, ¿puedes pedir comida a Kroger?
5. RANIA, quiero salir a caminar. ¿Puedes seguirme?
6. RANIA, quiero ver a mi nieta.
7. RANIA, llévame a la iglesia.
8. RANIA, ¿puedes revisar la casa para ver si todo está bien? (RANIA puede informar si encuentra que el techo tiene goteras en una de las habitaciones)
9. RANIA, salgo, ¿puedes cerrar la puerta del garaje y activar la alarma de seguridad? (o RANIA, puede determinar la situación y tomar las medidas necesarias).
10. RANIA, llévame a la oficina del doctor.
11. RANIA, léeme Don Quijote, donde lo dejaste.

Como puede imaginar, la lista es interminable y algunas de las interacciones mencionadas anteriormente son obviamente futuristas. La clave es mejorar y mejorar continuamente las capacidades de RANIA a medida que la tecnología evoluciona, mantenerla asequible y hacer que sea fácil de usar.

El sistema RANIA se basa en el paradigma básico Sense-Think-Act de todos los sistemas inteligentes. La casa está equipada con varios sensores, como RFID y cámaras, además de sensores que se usan en la persona del residente. El sistema RANIA sondea constantemente el estado de los sensores. Cuando detecta un cambio en el estado de cualquiera de los sensores, invoca al servicio correspondiente para que tome las medidas necesarias mediante *Publicar y Suscribirse*modelo. Por ejemplo, si el sistema detecta que el residente se ha caído (según el sensor de detección de caídas usado en la persona del residente), invocará el servicio de detección de caídas, que tomará las acciones necesarias prescritas en el protocolo de detección de caídas programado en el servicio. Además de informar la caída al cuidador remoto, el sistema puede enviar el robot omnisciente a la ubicación, que puede tomar fotografías para compartir con las personas autorizadas, así como entablar una conversación apropiada (utilizando el servicio de lenguaje natural) para consolar al residente así como también informarle de lo que está sucediendo externamente (por ejemplo, la ambulancia está en camino). La vista de nivel superior del sistema RANIA se muestra en la Figura 1. Es importante tener en cuenta que todos los cálculos se realizan localmente, excepto el procesamiento del lenguaje natural (PNL), que se realiza en la nube.

El sistema tiene dos interfaces principales: el residente y el cuidador remoto. El primero es utilizado por el residente para solicitar servicios locales, como pedirle al robot acompañante que lea un libro. Este último lo utiliza un cuidador remoto, por ejemplo, para programar el dispensador de medicamentos según las últimas instrucciones del médico. La seguridad de los datos y la privacidad son fundamentales para la aceptación de este sistema y se ha convertido en un elemento de alta prioridad. En la siguiente sección, describiremos brevemente los diversos servicios que actualmente forman parte del Proyecto RANIA House.

[[Figure 1. - 
RANIA System Architecture
](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8784100/8792562/8792628/reddy1-p4-reddy-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8784100/8792562/8792628/reddy1-p4-reddy-large.gif)

**Figura 1.**

Arquitectura del sistema RANIA

[Ver todo](https://ieeexplore.ieee.org/document/8792628/all-figures)

**SECCION V.**

## **Servicios de RANIA HOUSE**

Este es un proyecto en curso, que se encuentra en su etapa inicial. Esperamos que el primer prototipo integrado de la Casa RANIA esté disponible para fines de 2019. Debido a esto, solo describiremos las funciones proporcionadas por cada servicio. Los detalles técnicos se difieren a documentos posteriores.

### A. Dispensador de medicación inteligente

Asegurar que un paciente tome sus medicamentos de manera correcta y regular es una preocupación importante de los profesionales de la salud [12]. Estamos diseñando un Dispensador inteligente de medicamentos (SMD) para garantizar que el residente tome todos los medicamentos en los tiempos prescritos y utilice el protocolo apropiado (por ejemplo, tome dos píldoras con agua). Para abordar el desafío, el SMD estará diseñado para constar de varios compartimentos para contener medicamentos que luego pueden ser programados de forma remota por un cuidador (un miembro de la familia o una enfermera). Por ejemplo, si el médico tratante cambia el protocolo, se incorporará al SMD. Cuando llegue el momento de la administración de un medicamento determinado, se encenderá un LED en el compartimento apropiado, las instrucciones aparecerán en la pantalla en la parte superior del SMD y el robot acompañante "le dirá" al residente qué hacer. Una cámara montada cerca del SMD también documentará que los medicamentos se han administrado correctamente, además de registrar el evento. El cuidador remoto puede reproducir esto para garantizar la integridad del sistema.

### B. Detección de caídas e informes

La caída es una de las vulnerabilidades más comunes que enfrentan las personas mayores que envejecen. Si bien la mitigación de caídas será lo más deseable, todavía no tenemos tecnologías que puedan hacer esto. La siguiente mejor opción será la detección y la intervención rápida mediante la convocatoria de ayuda. La mayoría de los residentes de hogares de ancianos reciben un colgante que se puede activar en otoño, sin embargo, tiene serias limitaciones. Si la caída resulta en pérdida del conocimiento, el colgante no será de ayuda. Además, el pendiente simplemente informa la ubicación asignada, como el número de apartamento, incluso si la caída tuvo lugar en otro lugar.

El Servicio de Detección de Caídas (FDS) en la Casa RANIA detectará la ubicación exacta con una precisión de unas pocas pulgadas (por triangulación). El Robot Companion (RC) se enviará a la ubicación de inmediato. En caso de una caída, el CR puede evaluar la situación y determinar si es necesaria ayuda externa. Si es necesario, el RC puede transmitir un video a la ubicación remota para que el cuidador remoto pueda evaluar la situación y tomar las medidas necesarias. El RC también puede entablar una conversación para consolar al residente caído.

### C. Tele-visita al consultorio del médico

En conversaciones con los residentes de Village at Heritage Point, un centro de asistencia para personas de la tercera edad (en Morgantown, West Virginia, EE. UU.), Las dificultades logísticas de visitar al médico para realizar visitas de rutina al consultorio del médico fueron motivo de gran preocupación. Debido a que las tecnologías de telemedicina han avanzado significativamente en los últimos años, incorporar estas tecnologías en la Casa RANIA será relativamente simple. El objetivo de este servicio en la casa de RANIA es racionalizar y simplificar la interfaz de usuario para que esto sea tan fácil como hacer una llamada telefónica.

### D. Realidad virtual y aumentada para superar el aislamiento social

Muchas personas mayores se encuentran aisladas debido a su movilidad reducida e incapacidad para viajar. En este servicio, estamos desarrollando un robot navegable de forma remota equipado con una cámara de 360 ​​grados. Usando esto, y un dispositivo de Realidad Aumentada (AR), George puede experimentar una conversación en la mesa familiar o sumergirse en un servicio en su iglesia parroquial. Estas tecnologías están altamente evolucionadas y el enfoque de este servicio en el proyecto RANIA está en la integración y simplificación de la interfaz.

### E. Robot como compañero

El concepto del robot como compañero fue imaginado por los futuristas hace mucho tiempo. Con los avances en el procesamiento del lenguaje natural y la navegación del robot, esto se ha acercado a la realidad. Los psicólogos también han teorizado que un robot puede llegar a ser casi como un miembro de la familia, una vez que se le da un nombre y se lo conoce por ese nombre. En una nota más clara, los autores tienen un robot aspirador llamado Rosie (llamado así por la criada del robot Rosie en la caricatura futurista de los años sesenta, "The Jetsons") y se refieren a Rosie el robot por su nombre cuando se requieren sus servicios de aspiración.

En RANIA House, esperamos que el sistema pueda entablar conversaciones en lenguaje natural (como Alexa de Amazon y Siri de Apple), leer un libro, resumir las noticias del día y los eventos del mercado de valores y tratar temas como qué hacer si George caídas - como se describió en una sección anterior.

### F. Localizador de artículos

Una de las ocurrencias más comunes asociadas con el envejecimiento es el olvido. La mayoría de las personas mayores pasan mucho tiempo buscando sus anteojos y llaves para leer. En la Casa RANIA, dichos artículos serán etiquetados con RFID y rastreados a medida que se mueven de un lugar a otro. Para las cosas que no se pueden etiquetar, utilizaremos un enfoque para detectar patrones de uso e inferir ubicaciones probables para el artículo que se busca.

### G. Interfaz de cuidador remoto

La interfaz de cuidador remoto (RCI) es uno de los habilitadores clave para el envejecimiento en el lugar. En un escenario ideal, un miembro de la familia puede vivir con el padre o pariente anciano para mitigar los muchos desafíos que enfrenta el anciano mayor. Usando el RCI, un pariente que vive a distancia o una enfermera remota puede realizar un seguimiento de todo lo que está sucediendo e intervenir rápidamente. La seguridad y la facilidad de uso son los impulsores clave en el diseño de este servicio.

**SECCION VI.**

## **Trabajo futuro y conclusiones**

En este documento, hemos resumido brevemente el concepto de la Casa RANIA y algunos de los servicios previstos. Por supuesto, hay muchos más servicios útiles, y cada uno se buscará a su debido tiempo. Además, esperamos que otros en todo el mundo puedan contribuir a esto a través del Aging-in-Place Technologies Collaboratory (AiPTec). Las personas interesadas en participar pueden contactar a Ramana Reddy (Ramana.Reddy "en" Mail.wvu.edu).

### RECONOCIMIENTO

Agradecemos a nuestros colegas: Brian Woerner, Powsiri Klinkhachorn, Gina Baugh, Amy Summers y muchos otros por permitir el establecimiento del banco de pruebas RANIA. También quisiéramos agradecer a los más de 80 estudiantes en el Programa Capstone, que han estado trabajando en grupos pequeños durante más de un año para hacer realidad la versión inicial de RANIA Testbed.