

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2020

MEMORIA DEL PROYECTO Nº 08

1. Datos del proyecto

Título: Aplicación para la estimulación cognitiva de pacientes con Alzheimer mediante asistentes de voz.

Investigador/a/es responsable/es: Víctor Corcoba Magaña

Teléfono: 985182277

E-mail: corcobavictor@uniovi.es

Otros investigadores: Xabiel García Pañeda y Roberto García Fernández

Empresas o instituciones colaboradoras: Araz NET S.L., Cluster TIC, Ubiquitous Computing (Universidad de Konstanz), Mobadoo

2. Memoria descriptiva del proyecto

2.1 Resumen ejecutivo

El resumen ejecutivo del Proyecto debe ser una síntesis clara y concisa del trabajo realizado, describiendo brevemente los motivos que justifican su realización, los beneficiarios, los objetivos específicos y su grado de consecución, la metodología aplicada y los resultados obtenidos. Extensión: un máximo de 4000 caracteres, incluidos espacios.

El aumento de la esperanza de vida de la sociedad y el consiguiente envejecimiento de la población ha aumentado el número de casos de deterioro cognitivo o demencia. Según la OMS [1] en todo el mundo hay 50 millones de personas que padecen demencia y cada año se registran 7,7 millones de nuevos casos. En España [2] hay aproximadamente 800.000 personas con demencia de los que alrededor del 60-80% correspondería a la Enfermedad de Alzheimer. Esta enfermedad además repercute en la vida de los familiares debido a los cuidados que exige. Según estimaciones de la Confederación Española de Asociaciones de Familiares de personas con Alzheimer y otras demencias, esta enfermedad afecta a más de 3.5 millones de personas en España. Teniendo en cuenta la longevidad de nuestra población no cabe duda de que nuestro país y muy especialmente la región de Asturias se enfrentará a un problema de enormes dimensiones sanitarias y sociales.

La enfermedad de Alzheimer es un trastorno cerebral que afecta gravemente la capacidad de una persona de llevar a cabo sus actividades diarias. Se han establecido tres etapas en esta enfermedad: leve, moderada y grave. En la primera fase la persona olvida eventos recientes como que comió o una conversación reciente. En esta etapa también se observa una importante disminución en la concentración y un aumento de la fatiga. No obstante, el lenguaje, las habilidades motoras y la percepción todavía se conservan. En la segunda fase (moderado) todos los aspectos de la memoria empiezan progresivamente a fallar. A estos pacientes les cuesta hablar, expresarse y darse a entender. También padecen agnosia, es decir, hay una pérdida de la capacidad para poner reconocer a las personas con las que convive. Esta pérdida de memoria no es total y todavía reconocen ambientes familiares y conservan la orientación personal (saben su nombre, edad y lugar de nacimiento). En la tercera fase los síntomas cerebrales se agravan. Pueden aparecer

temblores y crisis epilépticas. El paciente no reconoce a sus familiares e incluso puede no reconocer su propio rostro en el espejo. También se produce una cierta pérdida de respuesta al dolor. Nuestro proyecto se dirige a pacientes que estén en la fase 1 y 2.

En la actualidad no existe un tratamiento curativo de esta enfermedad. Hay fármacos y tratamientos no farmacológicos que han demostrado ralentizar la progresión de la enfermedad, aunque no son capaces de revertirla. Dentro de los tratamientos no farmacológicos, la estimulación cognitiva es uno de los métodos que han destacado como más eficaces para modificar el curso de esta enfermedad. La estimulación cognitiva permite a la persona con Alzheimer mejorar su calidad de vida, potenciar su autonomía, mantener sus capacidades mentales el máximo tiempo posible y disminuir la ansiedad y la confusión.

En este proyecto se ha desarrollado un sistema de estimulación cognitiva basada en el uso de un dispositivo inteligente Amazon Echo. Este tipo de equipos tienen un manejo sencillo a través de interfaz de voz. No necesitan agudeza visual, ni táctil y pueden colocarse en cualquier lugar de la casa. Mediante una llamada que contiene un nombre que puede programarse el usuario es capaz de acceder a diversas funcionalidades como la predicción del tiempo, noticias, música, etc. Además, pueden interactuar con dispositivos físicos como bombillas y cerraduras.

En los dispositivos Amazon Echo es posible añadir nuevas funcionalidades y programas denominadas skills. En este proyecto se ha diseñado e implementado una skill que permite a los usuarios realizar seis tipos de actividades diferentes centrados en la memoria, el lenguaje, el cálculo, la agnosia y la orientación temporal. La skill ajusta el nivel de dificultad de los ejercicios empleando un sistema inteligente basado en reglas que tienen en cuenta el número de aciertos y el tiempo que tarda en responder el paciente. Además, en la implementación de la misma se han tenido en cuenta aspectos claves como la motivación a través de mensajes de ánimo y la presentación visual de los contenidos, para los dispositivos que dispongan de pantalla. En lo que se refiere a la visualización se ha utilizado un avatar que acompañe al usuario en su juego (Figura 1).

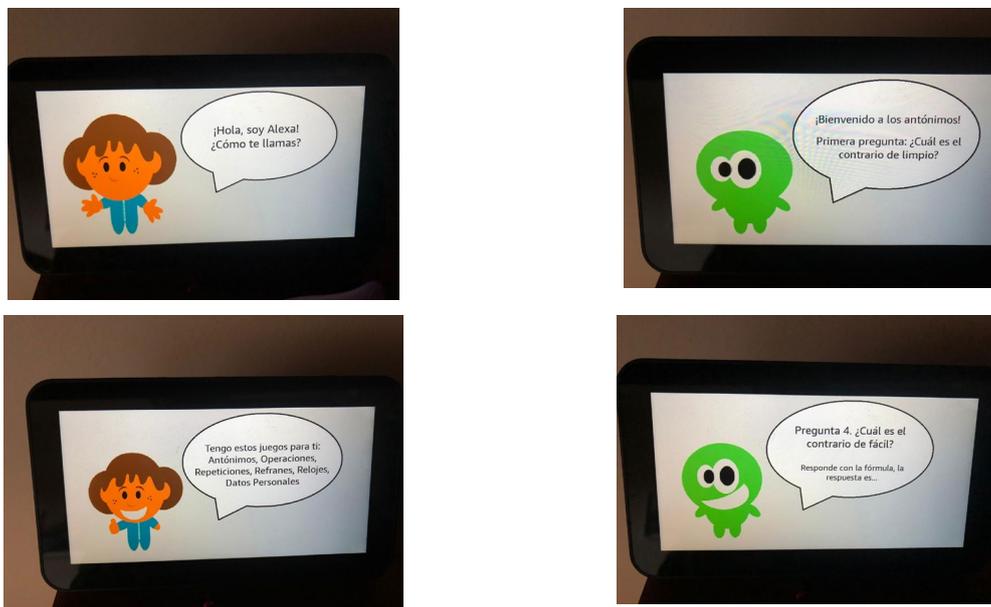


Figura 1 Pantallas Echo Show con interfaz de la aplicación

Por otra parte, se ha implementado una aplicación web para poder añadir más ejercicios a cada tipo de actividad, así como editar y eliminar los ya existentes. Esto permite a los gerontólogos ajustar la skill a sus pacientes, aunque no tengas conocimientos previos de programación. Esta aplicación también posibilita llevar a cabo un seguimiento del progreso de los pacientes facilitando el número de preguntas acertadas,

el tiempo que tarda en responder y el ritmo cardíaco durante la prueba. Para monitorizar el estrés del usuario se emplea una banda pectoral Polar H10 y una app Android que se ha implementado para el proyecto. La app Android envía los valores de ritmo cardíaco del paciente a una base de datos MongoDB situada en la nube. Dicha base de datos es utilizada por la aplicación web descrita anteriormente para almacenar los datos de los pacientes (Figura 2).

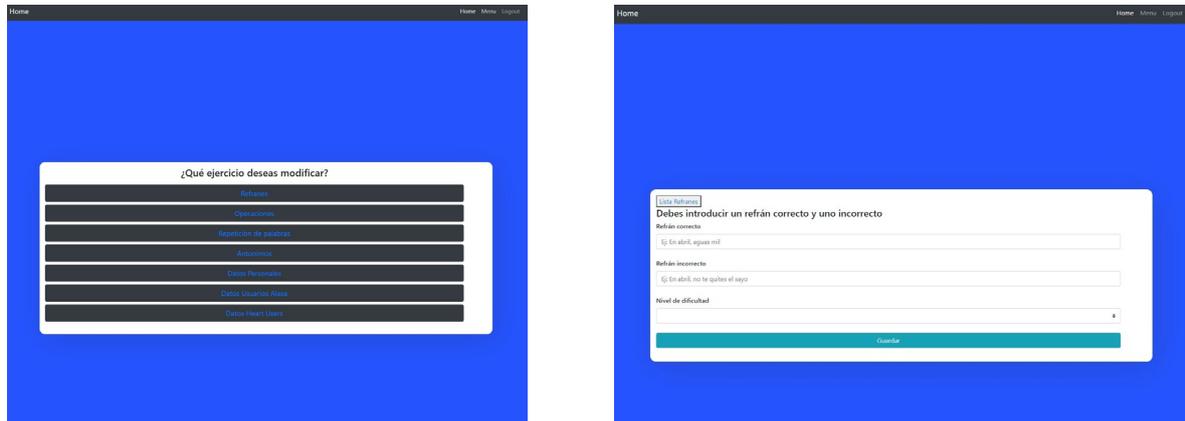


Figura 2 Ejemplos de pantallas de la aplicación

En resumen, en el proyecto se han realizado las siguientes tareas:

- Diseño y desarrollo de una skill para la estimulación cognitiva de pacientes con Alzheimer.
- Diseño y desarrollo de una aplicación web para administrar la skill y realizar un seguimiento de la evolución de los pacientes.
- Diseño y desarrollo de una app en Android para obtener el ritmo cardíaco de los pacientes durante las pruebas.
- Prueba piloto con tres personas de avanzada edad.

Una vez completadas estas tareas estamos comenzando a plantear hacer una prueba masiva con pacientes con Alzheimer. Para ello se ha contactado con el Montepío de la Minería para desarrollar la evaluación en sus instalaciones.

[1] OMS. Centro de prensa de la OMS. [<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs362/es/>]. [En línea] Enero de 2020.

[2] Projecting Burden of Dementia in Spain, 2010–2050: Impact of Modifying Risk Factors . Myriam SotoGordoa, Arantzazu Arrospeida, Fermín Moreno-Izco, Pablo Martínez-Lage, Ivan Castilla and Javier Mar. 721–730 , s.l. : Journal of Alzheimer’s Disease, 2015, Vol. 48.

2.2 Objetivos iniciales del proyecto y grado de consecución

El objetivo principal de este proyecto era el desarrollo de una solución para estimular cognitivamente a pacientes de Alzheimer que se encuentren en la fase 1 o 2 de esta dolencia. La propuesta emplea un altavoz inteligente para proponer al convaleciente actividades basadas en tareas y problemas cotidianos.

Este objetivo general se puede desglosar en los siguientes objetivos específicos:

Objetivo #1: Creación de un sistema para evaluar inicialmente las capacidades del paciente y ajustar la dificultad de los ejercicios.

Se ha analizado el estado del arte para evaluar las diferentes opciones. Finalmente se optó por usar la prueba Mini-Mental de Folstein. Este test es muy utilizado a nivel internacional para medir el deterioro

mental y que ha sido validado en numerosos trabajos. También nos permite llevar a cabo un seguimiento de la evolución del deterioro cognitivo de un paciente con demencia. Las preguntas presentes en el test se agrupan en cinco áreas:

- Orientación espacio temporal: En este apartado se evalúa la capacidad del paciente de poder orientarse temporalmente (fecha actual, año, mes, estación) y también de forma espacial (lugar de la evaluación, ciudad, país)
- Atención, memoria y concentración: En los ejercicios que están dentro de este el apartado el evaluado debe memorizar tres palabras y posteriormente intentar recordarlas.
- Cálculo matemático: Se le presentan a la persona evaluada una serie de cálculos matemáticos sencillos que esta deber resolver de forma correcta.
- Lenguaje y percepción viso espacial: En estas pruebas los pacientes deben crear y repetir frases simples, entre otras cosas.
- Seguir instrucciones básicas: Se evalúa la capacidad del paciente al que se evalúa para comprender y llevar a cabo de forma correcta las instrucciones dadas por el evaluador.

Al completar el test el paciente obtiene una puntuación que termina el grado de deterioro cognitivo que parece.

Objetivo #2: Creación de actividades de estimulación cognitiva para asistentes de voz sin pantalla táctil integrada.

Durante el proyecto se ha desarrollado una skill que permite al paciente realizar los siguientes ejercicios usando su voz:

- Antónimos: El altavoz emite una palabra y el paciente tiene que decir la contraria. En esta actividad se fomenta el lenguaje y especialmente la fluidez verbal, la calidad y la extensión de expresiones orales.
- Refranes: El altavoz presenta medio refrán y le ofrece al paciente dos posibilidades para completarlo. Este tiene que elegir la opción correcta. En esta tarea interviene la memoria a largo plazo por lo que podría ser realizada por cualquier paciente con demencia salvo que su grado sea muy alto.
- Repeticiones: El altavoz emite tres palabras y el paciente tiene que repetir las usando su voz. Esta actividad pretende ejercitar la memoria y estimular el lenguaje.
- Operaciones: El altavoz presenta una operación matemática (suma, resta, multiplicación o división) y el paciente tiene que decir el resultado. Esta tarea implica el conocimiento básico de tablas numérica, la comprensión de los conceptos de las operaciones aritméticas y la secuencia y procedimiento necesario para realizar los cálculos.

Objetivo #3: Creación de actividades de estimulación cognitiva para asistentes de voz con pantalla táctil integrada.

Algunos dispositivos Alexa (echo show y echo spot) cuentan con pantalla. La skill desarrollada cuenta con los siguientes ejercicios que hacen uso de dicha pantalla:

- Datos personales: En esta actividad se pregunta al paciente datos sobre él como su nombre, fecha de nacimiento, edad, profesión, número de hijos, etc. Además, el dispositivo Alexa muestra una foto de un familiar y el paciente tiene que indicar qué miembro es (hijo, nieto, hermana, etc.). Este ejercicio busca estimular la orientación personal y mejorar las gnosias. Las gnosias es la capacidad cognitiva para percibir y reconocer tanto formas como características físicas de personas y objetivos visualmente, de forma táctil o auditivamente.
- Reloj: El dispositivo Alexa muestra en la pantalla un reloj marcando una hora determinada. A continuación, el altavoz le pregunta al paciente qué hora está marcando. Posteriormente el altavoz hace preguntas que implican hacer pequeños cálculos mentales con unidades de tiempo.

Pensando en este tipo de dispositivos se ha incorporado a la skill un interfaz que incluye un avatar que acompañe al usuario en sus juegos.

Objetivo #4: Desarrollo de un sistema para evaluar el progreso del paciente y una solución basada en inteligencia artificial para ajustar la dificultad de los ejercicios.

Se ha desarrollado una app en Android complementaría a la skill de Alexa que permite monitorizar el ritmo cardíaco del paciente mediante el uso de una banda pectoral Polar H10. Un ritmo cardíaco elevado está relacionado con una carga de trabajo elevada. Esto podría indicar que las preguntas requieren una capacidad cognitiva más alta que la que posee el paciente. Además, la skill almacena el número de acierto y el tiempo que se tarda en realizar cada una de las actividades. Posteriormente, se emplea un motor de reglas (Drools) para determinar si es necesario subir o bajar el nivel de las preguntas.

Objetivo #5: Prueba de la solución con pacientes con Alzheimer.

Antes de hacer esta prueba se debe comprobar si la forma de interaccionar y la interfaz gráfica es adecuada. Para ello se está probando la skill desarrollada con tres personas de edad avanzada que están utilizándola regularmente y se está recogiendo el feedback y mejoraron la interfaz para posteriormente llevar a cabo una prueba más amplia con pacientes con Alzheimer.

2.3 Tareas realizadas

Tarea #1

Se ha analizado el estado del arte para ver qué métodos se emplean para evaluar el estado cognitivo de los pacientes con demencia. Finalmente se ha decidido utilizar las siguientes encuestas para valorar la capacidad cognitiva y el bienestar mental. Estas encuestas son utilizadas tanto al principio como al final de las pruebas para medir la evolución del paciente:

- Mini Mental State Examination (MMSE): Test para evaluar la capacidad cognitiva del paciente.
 - Folstein, Marshal F., Lee N. Robins, and John E. Helzer. "The mini-mental state examination." *Archives of general psychiatry* 40.7 (1983): 812-812.
- Rating Anxiety in Dementia (RAID): Test para evaluar la ansiedad en pacientes con demencia.
 - Shankar, K. K., et al. "The development of a valid and reliable scale for rating anxiety in dementia (RAID)." *Aging & Mental Health* 3.1 (1999): 39-49.
- Test WARWICK-EDINBURGH: Test para evaluar el bienestar mental.
 - Tennant, Ruth, et al. "The Warwick-Edinburgh mental well-being scale (WEMWBS): development and UK validation." *Health and Quality of life Outcomes* 5.1 (2007): 63.

Un aspecto muy importante de la propuesta es la usabilidad de esta por parte de los usuarios. En nuestro caso es especialmente relevante porque son personas de avanzada edad que a menudo tienen dificultades para usar las nuevas tecnologías. Para analizar la experiencia de usuario empleamos el test UEQ, que está centrado en dispositivos interactivo.

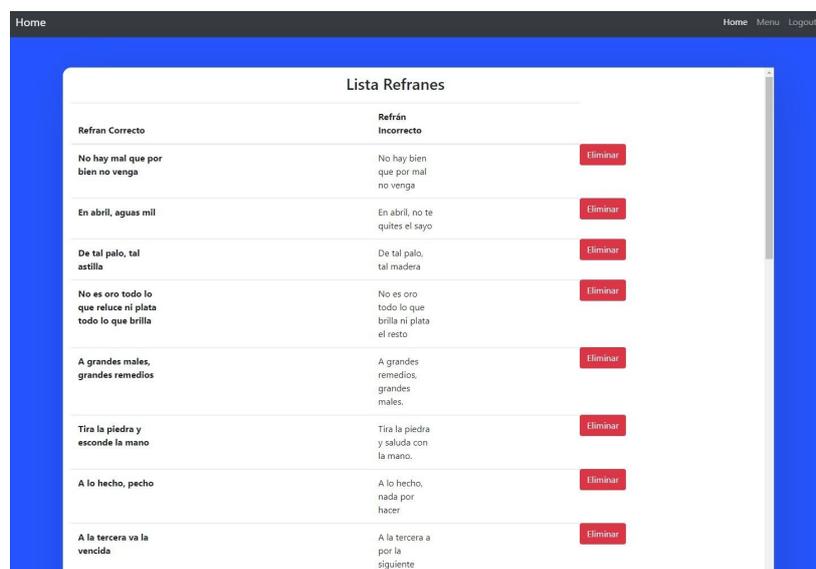
- Schrepp, M.; Hinderks, A. & Thomaschewski, J. (2014). Applying the User Experience Questionnaire (UEQ) in Different Evaluation Scenarios. In: Marcus, A. (Ed.): Design, User Experience, and Usability. Theories, Methods, and Tools for Designing the User Experience. Lecture Notes in Computer Science, Volume 8517, pp. 383-392, Springer International Publishing.

Tarea #2

Se ha desarrollado una skill en Alexa usando el lenguaje Node.js y el entorno proporcionado por Amazon. Al iniciar la skill el usuario puede jugar a seis actividades, así como preguntar acerca de su posición en un ranking. Las actividades han sido seleccionadas para estimular el lenguaje, el cálculo, la orientación temporal, la memoria y la agnosia. Cada actividad consta de 10 ejercicios cuyo contenido varía cada día.

La skill emite las preguntas a través del altavoz y el usuario sólo tiene que usar su voz para responder. De esta forma puede ser usada por personas que tengan una capacidad de la visión limitada. Una vez que el usuario ha contestado a la pregunta, la skill comprueba si es correcta y emite una locución informando del resultado. Los mensajes emitidos son siempre motivadores con independencia de si la respuesta fue correcta o incorrecta para no desmotivar al paciente. Las locuciones fueron grabadas por un profesional radiofónico ya que el servicio de síntesis de voz de Alexa no es capaz de transmitir emociones como una persona real y el tono es demasiado plano.

Paralelamente se ha diseñado e implementado una aplicación web de administración que permite introducir fácilmente nuevos ejercicios sin requerir conocimientos de programación (Figura 3). El objetivo es que cualquier cuidador o especialista en gerontología pueda ajustar las actividades al perfil de sus pacientes.



| Refran Correcto | Refrán Incorrecto | |
|--|--|----------|
| No hay mal que por bien no venga | No hay bien que por mal no venga | Eliminar |
| En abril, aguas mil | En abril, no te quites el sayo | Eliminar |
| De tal palo, tal astilla | De tal palo, tal madera | Eliminar |
| No es oro todo lo que reluce ni plata todo lo que brilla | No es oro todo lo que brilla ni plata el resto | Eliminar |
| A grandes males, grandes remedios | A grandes remedios, grandes males. | Eliminar |
| Tira la piedra y esconde la mano | Tira la piedra y saluda con la mano. | Eliminar |
| A lo hecho, pecho | A lo hecho, nada por hacer | Eliminar |
| A la tercera va la vencida | A la tercera a por la siguiente | Eliminar |

Figura 3 Pantalla de ejemplo de la aplicación Web

Tarea #3

La solución almacena en una base de datos MongoDB el número de respuestas correctas, el tiempo que tarda el paciente en completar cada una de las actividades, así como su ritmo cardiaco durante la realización de la prueba. Estos datos junto con un sistema basado en reglas son empleados para ajustar el nivel de dificultad de los ejercicios. Además, se ha construido un ranking según la puntuación del paciente. Cada respuesta correcta suma un punto y si es incorrecta resta uno. Cada tipo de actividad consta de 10 ejercicios por lo que la puntuación máxima que se puede obtener es diez puntos. El usuario puede preguntar a la skill cuál es su posición en comparación con otros pacientes.

Tarea #4

Se ha llevado a cabo una prueba piloto con tres personas de avanzada edad, de las cuáles 1 de ellas tiene demencia. A partir de los resultados obtenidos se ha decidido mejorar la interfaz empleando un avatar para guiar al paciente en aquellos dispositivos que dispongan de pantalla y sustituyendo la voz sintética de Alexa por locuciones de un humano para transmitir emociones de forma más real.

2.4 Resultados obtenidos

Como consecuencia del trabajo realizado en las tareas indicadas en el apartado anterior se han obtenido los siguientes resultados:

Skill para la estimulación cognitiva de pacientes con Alzheimer: Ha sido implementada una skill que permite a los pacientes entrenar el lenguaje, el cálculo, la orientación espacial, la memoria y la agnosia. En las pruebas piloto realizadas se ha observado que la interfaz y la forma de interaccionar con el usuario es muy importante para lograr que estos usen la solución con regularidad.

La voz sintética de Alexa tiene muy buena calidad y no es robótica, pero la entonación es muy plana y no logra transmitir emociones. Muchas personas mayores sufren de soledad por lo que cuando realizan los ejercicios sería conveniente que la experiencia fuese similar a que una persona humana le estuviese haciendo las preguntas. Por ello se han grabado un conjunto de locuciones por parte de un experto de la comunicación. Dichas grabaciones son utilizadas para comunicar al usuario si ha acertado o no.

En el caso de que la skill se ejecute en un dispositivo con pantalla se muestra un avatar que guía al usuario en la realización de los ejercicios. El avatar es un recurso de mucho valor ya que ayuda al paciente a comprender mejor los ejercicios y humaniza la experiencia.

Otra de las conclusiones obtenidas en las pruebas piloto llevadas a cabo es que, aunque es muy fácil utilizar Alexa, es necesario una breve explicación previa. Para ello se ha elaborado un plan operativo que contempla formar al usuario brevemente durante 20 minutos sobre el uso de este asistente de voz, así como todas las características que ofrece. También hemos visto que si el usuario usa sólo el dispositivo para nuestra skill es muy probable que deje de utilizarla. Para evitar esto tenemos que lograr que integre en su día a día este nuevo dispositivo. Para ello le ensayaremos una serie de comandos básicos que le pueden resultar útiles como obtener las noticias, consultar el tiempo o poner música.

Aplicación web de administración de la skill: Se ha creado una aplicación web que permite que personas sin experiencia en programación puedan introducir nuevos ejercicios. De esta forma expertos en gerontología pueden adaptar los ejercicios al perfil de sus pacientes. Por otra parte, dicha aplicación permite también consultar los resultados obtenidos por los pacientes. Concretamente se puede ver el número de aciertos, el tiempo que tarda en completar cada actividad y el ritmo cardíaco. Estos resultados se pueden descargar en formato csv para posteriores análisis.

Aplicación para monitorizar el ritmo cardíaco: Se ha diseñado e implementado una aplicación en Android que captura el ritmo cardíaco del paciente durante la realización de los ejercicios y lo envía a una base de datos MongoDB situada en la nube. Esta base de datos es utilizada por la aplicación web para almacenar todos los datos de seguimiento de la evolución de los pacientes.

2.5 Trabajos o necesidades futuras

El equipo investigador continúa avanzando con el trabajo realizado en este proyecto. Así, los siguientes trabajos a realizar son los siguientes:

Integración de sensores: Las personas con Alzheimer sufren deterioro de la memoria y problemas para completar tareas diarias en el hogar. Como trabajo futuro queremos integrar sensores de detección de presencia, sensores de humo, sensores de caída y sensores controladores de puertas para evitar accidentes. Por ejemplo, si el paciente abandona el hogar a una hora inusual podría advertirle si realmente quiere salir y en caso de que no deponga en su deseo avisar a un familiar. Los sensores también podrían utilizarse para mejorar la interacción durante las sesiones de ejercicios, haciendo por ejemplo que se ilumine una bombilla de color verde cuando acierte una pregunta.

Avisos a familiares por empeoramiento de la enfermedad: La evaluación de los resultados obtenidos en los ejercicios, así como el nivel de estrés experimentados durante la realización de estos nos podrían ayudar a predecir si el paciente está empeorando y avisar a un cuidador o familiar para que extremen las precauciones en caso de que este viva sólo. El asistente también podría realizar una serie de preguntas

para detectar cambios de humor, depresión o cambios en el comportamiento que podrían requerir la intervención de profesionales.

Skill proactiva: Uno de los problemas que tienen estos pacientes es que no siguen rutinas. Para conseguir que utilicen de forma regular la skill se quieren integrar recordatorios para animarlos a completar algún ejercicio.

Skill con ontología propia: En todo todos los países, cada región tiene sus propios dialectos y palabras que no se contemplan en el idioma estándar ni en Alexa. Las personas mayores suelen utilizar frecuentemente este tipo de palabras. Como trabajo futuro queremos añadir nuestras propias ontologías con palabras típicas de cada región de España con el objetivo de hacer más cercana y familiar la skill.

Prueba con un grupo extenso de pacientes: Una vez completados las primeras pruebas piloto y mejorado el sistema con el feedback recibido se quieren realizar pruebas con un número mayor de personas con Alzheimer. Para ello se está contactando con residencias para poder poner en marcha dicha prueba.

2.6 Divulgación de los resultados (publicaciones, artículos, ponencias...)

Actualmente el equipo investigador se encuentra preparando un artículo para enviar a una revista de impacto. Para finalizarlo será necesario terminar las pruebas con un número mayor de usuarios. Estas pruebas esperan realizarse a lo largo del mes de enero una vez finalizadas las vacaciones de Navidad y realizado el proceso de vacunación en residencias de ancianos.

3. Memoria económica

| Financiación | | Personal | Inventariable | Fungible | Otros gastos |
|---|------------------------------|---|---------------|----------|--------------|
| IUTA | SV-20-GIJÓN-08 | | | | |
| Otras fuentes | Referencia proyecto/contrato | 4500 euros | | | |
| Estudiante con ayuda a la investigación | Nombre | Juan Pablo Peña González | | | |
| | Tareas | <p>Diseño e implementación de una base de datos en MongoDB para el almacenamiento de los datos de los usuarios y los ejercicios.</p> <p>Diseño e implementación de una skill para estimular cognitivamente a pacientes con Alzheimer. La aplicación permite a los pacientes realizar seis tipos de ejercicios (antónimos, datos personales, operaciones, reloj, refranes y repeticiones) centrados en la memoria, el lenguaje, la agnosia y la orientación temporal.</p> <p>Diseño e implementación de una aplicación web que permite introducir nuevos ejercicios en la skill sin tener que programar. Desde dicha interfaz web también se puede hacer un seguimiento de la evolución del paciente.</p> <p>Diseño e implementación de una aplicación Android para la monitorización del ritmo cardíaco durante la realización de las actividades.</p> <p>Realización de prueba piloto y mejora de la interfaz y método de interacción de la skill.</p> | | | |
| | Período | 1 de Agosto del 2020 al 31 de Diciembre del 2020 | | | |

4. Otros proyectos y contratos con financiación externa

| | |
|--------------------------------|---|
| Título del proyecto/contrato | SISTEMA EVOLUTIVO DE APOYO A LA CONDUCCION SEGURA Y EFICIENTE BASADO EN EL ANALISIS DEL CONTEXTO DEL VEHICULO Y DEL CONDUCTOR |
| Referencia | TIN2017-82928-R |
| Investigador/a/es principal/es | Xabiel Garcia Pañeda, Roberto García Fernández |

| | |
|------------------------|--|
| Equipo investigador | Xabiel G. Pañeda, Roberto Garcia, David Melendi, Laura Pozueco, Víctor Corcoba, Gabriel Díaz, Próspero Morán, Covadonga del Camino |
| Periodo de vigencia | 2018-2021 |
| Entidad financiadora | PROGRAMA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN ORIENTADA A LOS RETOS DE LA SOCIEDAD |
| Cantidad subvencionada | 83.248,00 € |