

Robots for Social Service: ACROSS Project

L. Fernández Cossío¹, S. Fínez Martínez¹, C. Angulo Bahon², P. Bustos³

- (1) Treelogic, Asturias
- (2) Universidad Politécnica de Cataluña, Cataluña
- (3) Universidad de Extremadura, Extremadura

Resumen—A lo largo de los años la robótica ha conseguido convertirse en una herramienta tecnológica de servicio en aplicaciones de diferente ámbito. El proyecto ACROSS modifica la perspectiva de la robótica de servicios, proporcionando sistemas inteligentes capaces de adaptarse a los requerimientos del usuario, modificando su comportamiento de forma autónoma. Con el objetivo de proporcionar un marco abierto de colaboración entre empresas, universidades, centros de investigación y la Administración, el proyecto ACROSS se apoya en la filosofía de generación de servicios de código libre.

Over the years, robotics has become a technological tool of service in different application domains. The main objective of the ACROSS project is to modify the current perspective of social robots, which are blocked in providing predefined services, going further with intelligent systems. These new systems are able to self-reconfigure and adapt autonomously. In order to provide an open framework for collaboration between universities, research centers and the Administration, ACROSS develops Open Source Services available to everybody.

I. INTRODUCCIÓN

La robótica se encuentra en auge tanto en el número de investigaciones como en el de demandas de uso, y el crecimiento de la robótica se ha consolidado en los últimos años gracias a su aplicación en diversos sectores industriales. Sin embargo, existe una gran área de la robótica que no se encuentra tan desarrollada como la industrial: la denominada "Robótica Social" [1].

La Robótica Social trata de ser una gran aliada del ser humano, ya que es concebida como aquella que presta servicios personales a la sociedad en áreas tan dispares como puede ser la asistencia personal, la medicina o la gestión de energía.

Aunque la robótica social es considerada como un sector en pleno crecimiento, a día de hoy existe una gran distancia respecto de los avances conseguidos en el campo industrial, aeronáutico o de seguridad, no existiendo, desde el punto de vista social, desarrollos que hayan impactado en la forma de vivir y actuar de las personas.

Un robot social es aquel que interactúa y se comunica con las personas (de forma sencilla y natural) siguiendo comportamientos, patrones y normas sociales. Para ello, es necesario que el robot disponga de habilidades cognitivas

que se ubican dentro de la llamada "inteligencia social". Se consideran tres niveles de interacción según su grado de complejidad: robots monitorizados directamente por el usuario, robots utilizados como herramienta tecnológica y robots dotados de una interacción avanzada adaptada completamente al comportamiento del usuario.

En el presente artículo se presenta el proyecto ACROSS (Auto-Configurable Robots for Social Service). Se trata de un "Proyecto Científico-Tecnológico Singular de Carácter Estratégico" cofinanciado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en el marco del Plan Avanza2, con un plazo de ejecución de 27 meses (Octubre 2009 – Diciembre 2011) y un presupuesto superior a 6 millones de euros. Las características económicas y temporales de ACROSS lo convierten actualmente en el proyecto más ambicioso basado en Robótica Social y de Servicios que se desarrolla a nivel nacional.

ACROSS analiza el estado de la técnica actual, las carencias por las cuales existe una gran brecha tecnológica en el uso cotidiano de robots, las posibilidades de incorporar robots de servicios en escenarios sociales que en la actualidad no tienen gran aceptación y la incorporación de nuevas estrategias capaces de mejorar la comunicación y empatía de las personas en contacto con distintos agentes físicos.

En el marco del proyecto ACROSS se desarrollan técnicas que permiten unificar y aprovechar distintos avances tecnológicos, inicialmente desligados con el ámbito robótico, pero que tienen altas posibilidades de ser el punto de partida a partir del cual construir nuevas estandarizaciones y comunidades de desarrollo. ACROSS hace énfasis en la necesidad de desarrollar software Open Source [27] de forma que éste sea independiente de los componentes hardware específicos instalados en cada plataforma robótica. Este hecho supone un importante impacto en el sector empresarial robótico, abriendo nuevos modelos de negocio y oportunidades en sectores con un nivel muy bajo de incorporación tecnológica.

El principal reto que asume el proyecto ACROSS es el de modificar la concepción actual de la robótica social, estancada en proveer servicios preestablecidos y difícilmente reconfigurables, dando el paso a crear sistemas inteligentes, capaces de autoreconfigurarse y modificar su comportamiento de forma autónoma mediante acceso a la

denominada Internet de los Servicios en base a solicitudes realizadas por personas.

Los objetivos implícitos de ACROSS conllevan la capacidad de construir una base de conocimiento respecto de los objetos que diferentes agentes físicos (en el caso particular de ACROSS se consideran plataformas robóticas) se encuentran a su alcance, capacidad de configurar autónomamente perfiles de las personas mediante la interacción humano-máquina, un entendimiento semántico de aquello que es solicitado por parte de las personas, una capacidad de que el propio agente físico sea capaz de saber qué es lo que puede o no puede llevar a cabo, y un acceso a Internet que permita una reconfiguración de sus capacidades y servicios.

Este hecho supone una ruptura evidente en el planteamiento de las aplicaciones software que actualmente se están llevando a cabo en el ámbito de la robótica, ya que permite que una misma plataforma pueda desempeñar actividades diferentes, para las cuales no es necesario que esté programada con anterioridad, apoyándose en su capacidad de comprensión, aprendizaje y acceso a software remoto.

El proyecto ACROSS se desarrolla por un equilibrado equipo multidisciplinar liderado por Treelogic y formado por otras 11 entidades: Cuatro empresas (Alimerka, Bizintek Innova, m-BOT Solutions, Verbio); Tres universidades (Universidad de Deusto, Universitat Politècnica de Catalunya, Universidad de Extremadura); Dos centros tecnológicos (European Centre for Soft Computing, Tecnalia) y dos hospitales (Fundació Hospital Comarcal Sant Antoni Abat, Fundación Pública Andaluza para la Gestión de la Investigación en Salud de Sevilla - Hospital Universitario "Virgen del Rocío").

El artículo se estructura en las siguientes secciones: II) Objetivos de ACROSS, donde se habla del objetivo y alcance del proyecto en cuestión; III) Middleware de integración; en el que se describe el proceso de selección de middleware y el middleware elegido IV) Capacidades cognitivas robóticas, en este apartado se describe la importancia de dotar a la plataforma robótica de capacidades cognitivas y cómo se ha realizado en el proyecto; V) Conocimiento contextual, describe cómo el robot puede obtener información del contexto en el que se mueve; VI) Autonomic computing, describe cómo dotar a las plataformas utilizadas de computación autónoma inteligente; VII) Dominio de aplicación Marketing, en este apartado se describe las aplicaciones dentro de este dominio; VIII) Dominio de aplicación asistencia social - Problemas psico-afectivos [4], donde se describe las aplicaciones en este dominio; IX) Dominio de aplicación asistencia social - Vida independiente donde se describe las aplicaciones en este dominio; X) Observatorio tecnológico, se habla del trabajo de vigilancia tecnológica desarrollado en el proyecto. ; XI) Líneas futuras.

Pudiéndose ver las relaciones generales del proyecto en la Fig. 1.

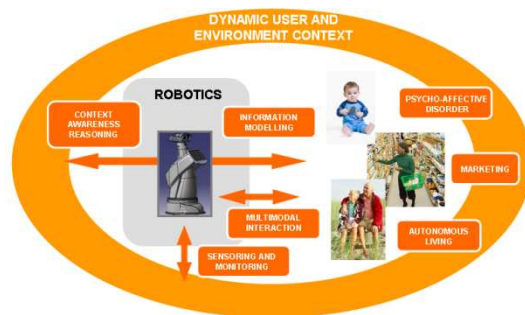


Fig. 1 Relaciones generales de ACROSS

II. OBJETIVOS DE ACROSS

El objetivo del proyecto ACROSS es el de incorporar robots de servicios en escenarios sociales y de la salud que se anticipen a las necesidades de los usuarios, mejorando la comunicación y empatía entre personas y robots.

El proyecto ACROSS tendrá aplicación directa en tres escenarios sociales correspondientes a:

- Psicoafectividad: cuyo objetivo es mitigar el deterioro de habilidades cognitivas en niños con problemas psicoafectivos.
- Marketing: interacción amigable entre robots y personas con un fin lúdico y/o publicitario.
- Vida Independiente: robots utilizados como ayuda tecnológica en tareas cotidianas para colectivos con diversidad funcional.[5][6][7]

El dominio de aplicación Marketing corresponde a la categorización de Robótica de Servicios Profesionales realizada por la Plataforma Tecnológica Española de Robótica (HISPAROB) [28], mientras que los dominios de Asistencia Social se corresponden con la Robótica de Servicios Personales.

Como se comentaba anteriormente, el principal reto del proyecto es el de modificar la concepción actual de la robótica social, dando el paso a crear sistemas inteligentes, capaces de auto-reconfigurarse y modificar su comportamiento de forma autónoma mediante capacidad de comprensión, aprendizaje y acceso a software remoto. Buscando en todo momento una interacción humano robot de forma entretenida, atractiva y simple [25].

Debido a la magnitud del proyecto, se identifican dentro del mismo una serie de subproyectos, como se muestra en la Fig. 2, así como la relación entre ellos, que serán descritos a continuación:

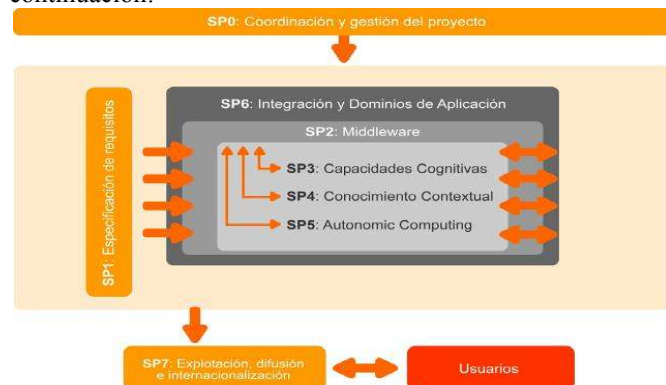


Fig. 2 Metodología del proyecto

III. MIDDLEWARE DE INTEGRACIÓN

El objetivo de este subproyecto es diseñar y desarrollar una infraestructura software de código abierto [2] basada en componentes distribuidos que permita la integración estructurada de todo el software específico que se pretende desarrollar en el proyecto. Las dimensiones, complejidad y objetivo a largo plazo de este proyecto requieren disponer de un framework muy flexible diseñado en torno a un modelo de componente software, un middleware de comunicaciones de calidad industrial y un conjunto de herramientas de gestión y desarrollo que faciliten el ciclo de vida de los componentes.

La ventaja de una tecnología orientada a componentes frente a diseños monolíticos es que permite manejar sistemas software de una complejidad mucho mayor. Esto es posible gracias al desacoplo funcional que proporcionan los componentes al existir como procesos del sistema operativo, a los que se accede a través de una interfaz pública bien definida y soportada por mecanismos muy eficientes de comunicación síncrona y asíncrona. Para poder construir, modificar y mantener un repositorio de componentes es necesario desarrollar herramientas que ayuden al usuario durante todo el ciclo de vida, que en el contexto de la robótica puede ser muy largo, cambiante y complejo [15].

Para el desarrollo de este subproyecto se llevó a cabo un estudio previo de la tecnología middleware [10][11] existente realizándose una comparación entre más de 35 frameworks, respecto a un amplio conjunto de variables. De todos los frameworks analizados, Orca, Yarp y Orocos son los que mayor innovación presentaron y mejor acogida tuvieron hasta la llegada de ROS en el año 2007. ROS - Robotic Operating System- creado por Willow Garage ha tenido una enorme aceptación en pocos años, así como una gran difusión mediática que le ha permitido situarse como el framework más utilizado actualmente. A pesar de su popularidad, hay varias razones por las que ROS podría no ser el framework ideal para el diseño del complejo software que controlará a los robots de un futuro próximo. El tipo de software al que nos referimos en este contexto está estructurado en redes de gran tamaño de procesos distribuidos en varios procesadores y computadores. Estas redes aglutinan procesos que deben comunicarse entre sí de forma eficiente, deben ofrecer algún tipo de interfaz pública bien definida y deben poder agruparse jerárquicamente para facilitar su gestión por parte de los equipos de desarrollo. Los procesos, también llamados componentes software, poblarán redes de cientos o miles de unidades que se ejecutarán sobre configuraciones de decenas de procesadores. La gestión de estos sistemas requerirá de la creación constante de nuevas herramientas de desarrollo y de gestión de su ciclo de vida completo que utilizarán cientos de investigadores simultáneamente. En este escenario no tan lejano, hay tres características que creemos serán determinantes para lidiar con esta complejidad: un modelo de componente bien definido y diseñado de tal forma que pueda ser ampliado según la aparición de nuevas necesidades, un diseño siguiendo una arquitectura dirigida por modelos -MDA [19][20]- en el que todo el código del framework pueda ser separado del código del usuario y, lo

más importante, generado automáticamente mediante herramientas de transformación de modelos; y finalmente, el framework debe ser independiente del middleware de comunicaciones que utilice para la intercomunicación de componentes. Un desarrollo en mayor profundidad de estos argumentos y de las técnicas de MDA que pueden utilizarse, se puede encontrar en [18].

Hasta donde que sabemos, los únicos frameworks que persiguen estos objetivos a medio plazo y que ya ofrecen un diseño con algunas de estas características son: SmartSoft[23], OpenRTM[22] y RoboComp[18][21][24].

Finalmente se seleccionó como framework para robótica, RoboComp [16], desarrollado por uno de los miembros del consorcio ACROSS.

Este sistema presenta varias ventajas: por un lado, cubre capacidades correspondientes a la capa de abstracción de hardware (encapsulamiento, acceso normalizado, escalabilidad), permite reconfiguración dinámica (arranque/parada selectivos, cambios "en caliente") y ofrece un conjunto de herramientas de desarrollo (generación de código, grafos de componentes, gestión del repositorio, documentación semi-automatizada); por otro lado, al tener el control del núcleo de desarrollo, es posible adaptarlo a las nuevas necesidades y tecnologías que van surgiendo. Esto es especialmente importante en el contexto de la investigación en robótica donde grandes grupos multidisciplinares desarrollan grandes cantidades de software complejo que debe ser reutilizado. En este sentido, Robocomp está evolucionado rápidamente hacia el desarrollo basado en modelos y el uso de lenguajes específicos de dominio (DSL). Actualmente, en la versión de desarrollo, la estructura genérica Robocomp (modelo de componente, IDL, parámetros de configuración y especificación de despliegue) se define por completo a partir de varios DSL's [17]. Un usuario solo tiene que escribir con estos lenguajes específicos cómo va a ser su componente, con quién se va a comunicar, qué parámetros de configuración aceptará y cómo será el despliegue de un grupo de ellos para un determinado robot. Esta descripción pasa a tener una doble función: por un lado, permite generar, y regenerar en caso de modificación, el código fuente de toda la parte genérica del componente; y por otro, funciona como una descripción única y coherente del componente, que puede ser usada por otras herramientas de desarrollo.

A lo largo del proyecto se ha implementado un conjunto de componentes [12] que proporcionan funcionalidades comunes a los desarrollos software de ACROSS. Estos incluyen todos los de la capa de abstracción de hardware que permiten el acceso a los dispositivos de las plataformas [11] a través de un interfaz genérico bien definido, como cámaras, láser, kinect, GPS, IMU, motores, síntesis de voz, etc., y muchos otros componentes de nivel más alto que proporcionan funcionalidades como navegación, localización y construcción de mapas, detección y reconocimiento de personas, lectura de códigos QR, realidad aumentada, modelado del entorno, detección y reconocimiento de objetos. Finalmente, hay otros componentes específicos de los experimentos de ACROSS

que utilizan para ese fin el repositorio de componentes existentes.

El último aspecto que caracteriza a Robocomp es el conjunto de herramientas de desarrollo que proporcionan y que está continuamente mejorándose y adaptándose a los nuevos desafíos. Las herramientas más utilizadas son: una herramienta de grabación y reproducción multicanal de información obtenible de otros componentes (replayComp), y una herramienta de “logging” de datos distribuida, loggerComp y un gestor de componentes (mangerComp Fig. 3) con capacidad de despliegue, arranque y parada y modificación en caliente de los parámetros de configuración de los componentes, lo que supone una mejora con respecto a las soluciones habituales, pudiendo definirse qué componentes usar y la relación entre ellos mediante un sencillo XML.

La importancia de este subproyecto radica en que es usado como software de integración para todas las demás etapas, proporcionando mecanismos de visibilidad, adaptación, gestión y comunicación eficientes.

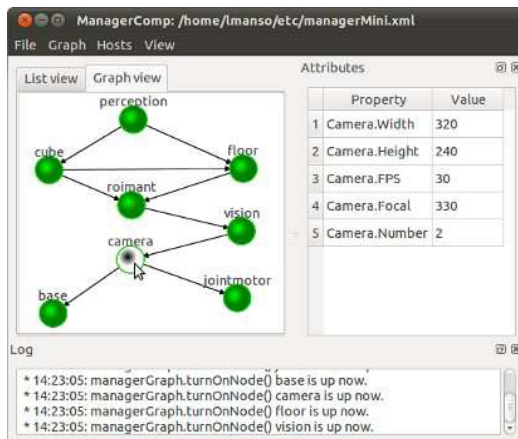


Fig. 3 Gestor de componentes

IV. CAPACIDADES SENSORIALES ROBÓTICAS

Este subproyecto tiene como objetivo de aplicación el estudio del uso de capacidades sensoriales en un robot cognitivo articulado móvil en diferentes desarrollos de ambiente inteligente donde actúe como agente que pueda ofrecer una competencia social suficiente para desarrollar bien los roles de asistente, compañía y entretenimiento de personas. Desde el punto de vista del usuario, esta capacidad cognitiva se materializa en una interacción cuya función resulta motivadora, rehabilitadora, de mejora de su calidad de vida –percepción de salud, estado de ánimo – y la de su entorno próximo.

El esqueleto de este subproyecto está formado principalmente por el estudio del comportamiento psico-afectivo en 3 escenarios generales de trabajo, siendo la interacción multimodal a través de voz e imagen y el análisis de los dispositivos de interacción quienes conforman el esqueleto de este subproyecto.

Se ha evaluado el uso de capacidades cognitivas en un robot móvil sobre 3 escenarios en función del grado de interacción requerido: simple (monitorización personal,

electrodomésticos), media (ayuda tecnológica, apoyo personal) o avanzada (entretenimiento, mascota).

Más allá de los dispositivos de interacción, se ha analizado en paralelo tanto la secuencia social entre persona y sistema robótico en diversos contextos de uso como ciertas tecnologías emergentes en el ámbito de la interacción humano-máquina. Dentro de éstas tecnologías la investigación se ha centrado en:

- 1) Estudio e implementación de los sistemas de síntesis/reconocimiento de voz. Buscando la máxima naturalidad y expresividad.
- 2) Estudio e implementación de sistemas de interacción mediante visión artificial. Se han desarrollado sistemas de reconocimiento facial, identificación de personas, lectura de códigos QR, reconocimiento de gestos tanto para la navegación como para el control de dispositivos, etc.
- 3) Estudio e implementación de interfaces gráficas para mostrado de información. Tanto para el control como para la supervisión de las plataformas robóticas.

V. CONOCIMIENTO CONTEXTUAL

Este subproyecto gira en torno a elementos relacionados con el contexto y el entorno. Algunos ejemplo son la captura del contexto a través de diferentes mecanismos de sensorización y comunicación, el modelado del contexto mediante ontologías semánticas, razonamiento sobre el contexto capturado mediante motores de reglas y técnicas de aprendizaje, interpretación y agregación del contexto para la inferencia de situaciones que identifiquen planos de acción o la personalización de la reactividad empotrada en el entorno teniendo en cuenta la forma de actuar del usuario.

El alcance se enfoca en dos puntos muy concretos: el modelado semántico del contexto, definiendo una ontología que recoge los conceptos y asociaciones que permiten modelar el contexto y usando inferencia semántica para dar lugar a la interpretación, agregación y generación de conocimiento implícito desde el explícito, y el punto de vista de end-user programming, determinando los objetivos o intenciones actuales del usuario, mediante la aplicación de técnicas de conocimiento cognitivo y contextual.

En el proyecto la información contextual se obtiene principalmente a través de los dispositivos móviles de los usuarios. Dentro del dominio de Marketing, se utiliza para almacenar el historial del usuario en su propio móvil, dentro del dominio de vida independiente, los pacientes realizan juegos con el robot y los pacientes pueden ver su estado desde móviles o equipos de escritorio. En el dominio de problemas psico-afectivos se almacena en la base de conocimiento lo que ha hecho el usuario, todo ello explicado más detalladamente dentro de los apartados de cada uno de los dominios. Internamente, estas aplicaciones almacenan toda la información en una ontología distribuida.

VI. AUTONOMIC COMPUTING

El objetivo principal de este subproyecto es diseñar e implementar una serie de módulos software interconectados con el objetivo de dotar en la medida de lo posible, de

computación autónoma inteligente y genérica a todo tipo de plataformas robóticas. [8]

Para lograr dicho objetivo, apoyándose siempre en la adquisición y modelado inteligente de información realizado por los subproyectos anteriores, se diseñan e implementan subsistemas independientes pero interrelacionados que permiten llevar a cabo complejas tareas de auto-mantenimiento, auto-configuración y auto-aprendizaje, dotando a la plataforma de la inteligencia suficiente como para desenvolverse de forma autónoma y satisfactoria en cualquier entorno y situación. De forma paralela a la adquisición de información de tareas previas, este subproyecto tiene relación directa e interactúa con gran parte de los servicios middleware implementados.

Para conseguir la auto-configuración de las plataformas robóticas se ha creado:

1) Una ontología con el fin de representar el conocimiento. Es una ontología abierta y que podrá cambiar durante los distintos desarrollos.

2) Un conjunto de reglas, inicialmente para el dominio de marketing. Se ha realizado una división de las reglas según el objetivo, quedando clasificadas en: control de tareas, control de interacción, control de medios, requisitos de usuario, control de mensajes, y varios.

De cara al auto-mantenimiento, el objetivo es monitorizar los datos del hardware a bajo nivel, almacenarlos y emplear técnicas de análisis de datos y predicción de anomalías.

VII. DOMINIO DE APLICACIÓN MARKETING

En este dominio de aplicación se tratan tres casos de uso, siempre en el marco de un supermercado:

1) Robot Guía. En este caso de uso se incluye el guiado de personas hacia una sección o lugar concreto del local, solicitado por el cliente, así como el guiado de personas a través de una ruta predefinida, elegida de entre las ofrecidas por el robot

2) Robot de Marketing Fig. 4. En este caso el objetivo es captar la atención de los clientes para ofrecerles información de productos y servicios que ofrece la empresa, tanto de forma genérica como individualizada.

3) Robot de Asistente de Consumo Saludable. En este caso de uso el robot ofrece a los clientes una serie de productos con los que puedan elaborar un menú variado y equilibrado, acompañándolos hasta su localización en las estanterías del supermercado o a las secciones donde los puedan adquirir.

El principal reto en los tres casos de uso es conseguir captar la atención del cliente y retenerla. Para ello es necesario que la interacción entre el robot y el usuario [13][14] sea fluida y se lleve a cabo de forma natural, utilizando toda la información que se pueda obtener del contexto y dotando a la plataforma de capacidades cognitivas y de la autonomía necesaria. Teniendo en cuenta como principales dificultades: la detección de la conducta humana, la conversación en un ambiente ruidoso y la necesidad de conocimiento no previsible durante la conversación [26].

Tras la realización del primer piloto en el escenario real se ha demostrado que los robots pueden ser utilizados como

una potente herramienta de marketing avanzado en lugares como supermercados, donde el tipo de usuarios con los que podrán interactuar son muy variados. Aspectos como el impacto en las ventas totales o de producto, o en la afluencia de público, solamente podrán ser medidos tras una implantación de los robots a largo plazo, aunque los datos resultantes del piloto preliminar indican que la afluencia de público por la presencia del robot en el supermercado aumenta de forma considerable lo cual repercute directamente en las ventas. Además, la amplia repercusión obtenida por este pilotaje en los medios de comunicación contribuye a mejorar y posicionar como empresas innovadoras a las implicadas en este proyecto.



Fig. 4 Tico En el supermercado

VIII. DOMINIO DE APLICACIÓN ASISTENCIA SOCIAL - PROBLEMAS PSICO-AFECTIVOS

En este dominio de aplicación se ha definido un escenario en el que se abarque la interacción con pacientes del entorno hospitalario con problemas psico-afectivos. Se trabajará con el objetivo de mitigar el deterioro motriz motivado por enfermedades crónicas.

Los participantes en este estudio son pacientes con edades comprendidas entre 3 y 14 años que se encuentran en el ámbito hospitalario del HUVR (Hospital Universitario Virgen del Rocío) y que se han mostrado colaborativos en el empleo de estas plataformas robóticas.



Fig. 5 Robot-Osa

Estos niños están diagnosticados de Parálisis Braquial Obstétrica (PBO) o Parálisis Cerebral tipo hemiparesia. El objetivo es aumentar la adherencia terapéutica y satisfacción de los pacientes, familiares y del personal sanitario con la que se obtendrán mejores resultados. Esto se conseguirá desarrollando una nueva modalidad de tratamiento rehabilitador que combina la utilización de la plataforma robótica Ursus Fig. 5 y la entrenadora virtual Elvira Fig. 6.

Para el tratamiento se tendrán dos grupos de pacientes: grupo control, que recibirá el tratamiento convencional y el grupo experimental con pacientes que reciben el tratamiento innovador.

En el tratamiento convencional, el personal especialista enseñará y realizará los ejercicios prescritos del entrenamiento con cada paciente.



Fig. 6 Entrenadora virtual ELVIRA

En el tratamiento innovador, personal especialista comenzará enseñando cómo realizar ejercicios del entrenamiento, a continuación, con la supervisión de especialistas, los repasará con la entrenadora virtual. El paciente realizará los ejercicios acompañado del robot-osa, y finalmente continuará entrenando realizando unos juegos interactivos. Durante todo el proceso la robot motivará al paciente, registrará su evolución y el paciente se verá proyectado mediante realidad aumentada.

IX. DOMINIO DE APLICACIÓN ASISTENCIA SOCIAL - VIDA INDEPENDIENTE

Dentro de este dominio se dividirán los casos de uso en dos entornos de aplicación diferentes: Asistencia Social y Vida Independiente. Presentándose los escenarios siguientes:

1) Robot de soporte a los talleres de memoria. Tiene como objetivo reforzar la actividad terapéutica del grupo mediante la interacción.

2) Robot de soporte a los talleres de reminiscencia. Rehabilitar y mantener las capacidades cognitivas a través de actividades personalizadas, y maximizar su calidad de vida. La individualización como primer paso para llegar a la personalización otorga el sentido relacional que requiere la rehabilitación y mantenimiento de las capacidades cognitivas. A través de la integración de datos clínicos, funcionales, psicosociales, conductuales, afectivos, etc, se pretende trabajar desde las capacidades y fortalezas de la persona. Por lo tanto, las discapacidades y/o dificultades que

pueda presentar la persona no son objeto de la presente actividad, pero serán consideradas en el diseño de las sesiones.

3) Robot para recordatorios de eventos. Recordar al usuario eventos o citas importantes como toma de medicación, cita con médicos, etc. Para evitar que el usuario las olvide.

4) Robot de apoyo social. Conectar al usuario con amigos, familiares, etc. a través de videoconferencia o audioconferencia para apoyar las relaciones sociales.



Fig. 7 Roinbot en una sesión de reminiscencia

Como conclusiones del primer pilotaje Fig. 7 se podría destacar:

1) Es viable incorporar un robot asistencial en un entorno hospitalario con objetivos terapéuticos (lúdico, que promueve la interacción y la participación, de soporte a la rehabilitación psico-social), en grupo.

2) Es factible su uso individual para estimulación cognitiva, pero requiere adaptación a las necesidades.

3) Es imprescindible incorporar la opinión del usuario desde fases iniciales, para generar mayor satisfacción e impacto.

4) Es necesaria la participación de profesionales asistenciales en el diseño de los programas de rehabilitación con la plataforma, para generar contenidos significativos para el paciente.

5) El trabajo cooperativo con los socios tecnológicos ha sido fundamental en este piloto.

6) El piloto en el escenario real permite descubrir otras formas de interacción (verbal, visual...).

X. OBSERVATORIO TECNOLÓGICO

Dentro del subproyecto de explotación, difusión e internacionalización cabe destacar la creación de un observatorio tecnológico, siendo su objetivo final la captación de posibles avances tecnológicos que se ajusten al propio proyecto ACROSS, centrado especialmente en la Robótica Social y de Servicios, siendo el primero en España de esta temática.

Para ser más concretos y según la definición en UNE 166006:2006 [3], la Vigilancia Tecnológica equivale a:

- 1) Realizar de manera sistemática la captura, el análisis, la difusión y la explotación de las informaciones científicas o técnicas útiles para la Organización.
- 2) Alertar sobre las innovaciones científicas o técnicas susceptibles de crear oportunidades o amenazas.

El esquema mostrado en Fig. 8 muestra este proceso de Vigilancia Tecnológica.

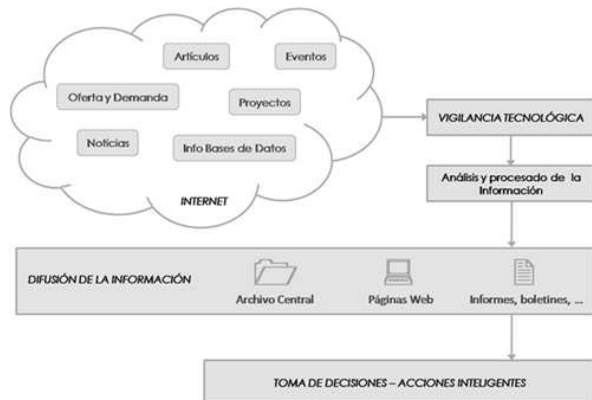


Fig. 8 Proceso de vigilancia tecnológica

El observatorio se utiliza como instrumento para la detección de cambios tecnológicos, para el análisis de esos cambios, para las decisiones inteligentes en base a esos cambios y para las oportunidades de mercado. En ACROSS se ha desarrollado un Observatorio Tecnológico de la Robótica Social y de Servicios a través de una plataforma web donde todas las fuentes de información relevantes dispersas, así como los próximos eventos del sector, oferta y demanda, artículos relacionados, etc. se recopilan, analizan, categorizan y muestran de una forma inteligente, práctica y ordenada. Este Observatorio es el punto central de reunión de profesionales del sector de la Robótica Social y de Servicios y además ofrece a sus usuarios la posibilidad innovar y desarrollar estrategias para la evolución inteligente.

La consecuencia de esta vigilancia es la capacidad de tomar decisiones inteligentes en base a todos los nuevos datos disponibles. De esta forma el riesgo de la estrategia empresarial o sectorial es mucho menor que cuando no se dispone de fuentes de información esenciales y relevantes sobre la tendencia general del sector implicado.

XI. LÍNEAS FUTURAS

Dentro del proyecto se han identificado las siguientes líneas futuras:

- 1) Emotividad. Éste es un factor clave en la robótica de servicios. Consiste en diseñar los robots y su comportamiento de forma que causen el mínimo rechazo posible entre las personas. Para ello, no sólo es necesario que los robots sean capaces de capturar las emociones del usuario, sino que deben ser capaces de simular sus propias emociones durante la interacción con la persona. De este modo se conseguirán vínculos más fuertes de empatía entre la persona y la máquina.

- 2) Síntesis de voz. Aunque ya existen herramientas comerciales para realizar esta función, aún cabe un amplio margen de mejora:

- Simular emociones, de forma que una voz sintetizada artificialmente sea capaz de adaptar su entonación para simular emociones igual que una voz humana puede realizar.

- Integración con lenguajes de marcación emocional (por ejemplo, EmotionML) [29].

- Dentro de este campo, también es importante permitir que el tono de voz pueda variar ampliamente desde tonos similares a la voz de un niño, a tonos graves correspondientes a las de una voz de una persona mayor.

- 3) Reconocimiento de voz. Detectar no sólo las palabras que el usuario está diciendo, sino también matices que permitan interpretarlas correctamente (ironía, enfado...).

- 4) Visión artificial En esta línea se incluyen los siguientes avances que pueden aportar valor añadido al proyecto:

- Reconocimiento de personas. Fortalecer los algoritmos de reconocimiento biométrico de caras.

- Detección de expresiones faciales. Determinación de emociones del usuario mediante la detección de expresiones faciales.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto ACROSS (TSI-020301-2009-27) ha sido aprobado por el subprograma Avanza I+D dentro de la convocatoria de ayudas de Acción Estratégica de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información 2009, habiendo sido cofinanciado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Los autores quieren mostrar su especial agradecimiento a Alimerka, Bizintek Innova, m-BOT Solutions, Verbio, Universidad de Deusto, Universitat Politècnica de Catalunya, Universidad de Extremadura, European Centre for Soft Computing, Tecnalia, Fundació Hospital Comarcal Sant Antoni Abat y Fundación Pública Andaluza para la Gestión de la Investigación en Salud de Sevilla - Hospital Universitario "Virgen del Rocío" como socios del proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Schraft, R.D.; Degenhart, E.; Hagele, M.; Kahmeyer, M.; "New robot applications in production and service", IEEE Int. Workshop on Advanced Robotics, Tsukuba, pp. 15-23, 1993
- [2] Comunidad de desarrollo de Software Libre MORFEO: <http://www.morfeoproject>.
- [3] UNE 166006:2006 www.aenor.es
- [4] Mullen, E.M. (1995) Mullen Scales of Early Learning: AGS Edition. Circle Pines, MN: AGS.Mullen, 1995.
- [5] Cappelli, A.; Giovannetti, E.; and Federico, M. 2005. The Role of Communication in Human-Robot Interaction. In Proceedings of the Second Robocare Workshop, ISTC-CNR, Rome (Italy).
- [6] Cesta, A.; Cortellessa, G.; Pecora, F.; and Rasconi, R. 2005. Monitoring Domestic Activities with Scheduling Techniques. In Proceedings of the Second Robocare Workshop, ISTC-CNR, Rome (Italy)
- [7] De Luca, M.; Giunchiglia, E.; Narizzano, M.; and Tacchella, A. 2005. "Safe Planning" as a QBF evaluation problem. In Proceedings of the Second Robocare Workshop, ISTC-CNR, Rome (Italy).

- [8] Cesta, A.; Cortellessa, G.; Pecora, F.; and Rasconi, R. 2005. Monitoring Domestic Activities with Scheduling Techniques. In Proceedings of the Second Robocare Workshop, ISTC-CNR, Rome(Italy)
- [9] Volkmar, F.R., Lord, C., Bailey, A., Schultz, R.T., & Klin, A. (2004). Autism and pervasive developmental disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(1), 1-36.
- [10] W. Smart, "Is a Common Middleware for Robotics Possible?" In Proceedings of the IROS 2007 workshop on Measures and Procedures for the Evaluation of Robot Architectures and Middleware, Oct. 2007.
- [11] Davide Brugali. *Software Engineering for Experimental Robotics* (Springer Tracts in Advanced Robotics). Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA, 2007.
- [12] E. Takuchi and T. Tsubouchi, "Sensory Data Processing Middlewares for Service Mobile Robot Applications", in Proc. International Joint
- [13] Mehrabian. Analysis of the big-five personality factors in terms of the PAD temperament model. *Australian Journal of Psychology*, 48(2):86--92, (1996).
- [14] Z. Kasap, M. Ben Moussa, P. Chaudhuri and N. Magnenat-Thalmann. Making Them Remember - Emotional Virtual Characters with Memory. *IEEE Computer Graphics and Applications* (2008)
- [15] D. Brugali and P. Scandurra. Component-based Robotic Engineering. Part I: Reusable building blocks. In *IEEE Robotics and Automation Magazine*, December 2009
- [16] L. Manso, L. Pinero, P. Bachiller, P. Nuñez and P. Bustos. "RoboComp: a Tool-based Robotics Framework". Proceedings, SIMPAR Second International Conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots. November 15 - 8, 2010, Darmstadt, Germany
- [17] A. Romero, M.A. Giraldo, R. Cintas, P. Bustos "A Set of DSL's for managing the life cycle of robotics components" 5th International Symposium on Ubiquitous Computing and Ambient Intelilience. Submitted. Riviera Maya, Méjico. 2011
- [18] Improving the lifecycle of robotics components using Domain-Specific Languages A. Romero-García, L.J. Manso, M.A. Gutiérrez, R. Cintas, P. Bustos
- [19] Douglas C. Schmidt. Model-Driven Engineering. In *IEEE Computer Magazine*, vol. 39, no. 2, pp. 25-31. 2006.
- [20] A. W. Brown "Model Driven Arquitecture: Principles and practice". In *Software and systems modeling*, pp. 314-327. 2004.
- [21] L.J. Manso, P. Bachiller, P. Bustos, P. Nuñez, R. Cintas and L. Calderita. "RoboComp: a Tool-based Robotics Framework
- [22] <http://www.openrtm.org/>
- [23] <http://smart-robotics.sourceforge.net/>
- [24] <http://robocomp.sourceforge.net>
- [25] C. Breazeal (2003), "Social Interactions in HRI: The Robot View," *IEEE Transactions in Systems, Man, and Cybernetics, Part C*, 34(2), 181-186.
- [26] Takayuki Kanda, Masahiro Shiomi, Zenta Miyashita, Hiroshi Ishiguro, and Norihiro Hagita, A communication robot in a shopping mall, *IEEE Transactions on Robotics*, 26(5), pp. 897-913, 2010
- [27] Open-Source Inniciative: <http://www.opensource.org/>
- [28] HISPAREOB, "Definición de sectores", <http://www.hisparob.es/sectores2.htm>
- [29] EmotionML. <http://www.w3.org/2005/Incubator/emotion>