

SISTEMA ACCESIBLE, INTEROPERABLE Y UBICUO PARA EL ACCESO A LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS POR PARTE DE LAS PERSONAS CON NECESIDADES ESPECIALES

Rodulfo M. Rodríguez Gutiérrez

Joaquim Minguella Canela

Felip Fenollosa Artés

Fundación CIM

Jaisiel Madrid Sanchez

Fundosa Technosite S.A.

Abstract

The possibility to access communication and information is indispensable to achieve equality of opportunities and full citizenship participation. However, people with some sort of handicap find themselves with environments, services and products inaccessible for them and making their daily life more difficult. Communication barriers are those obstacles that prevent these people to access information. Advance in information technologies and communications, diminishing in hardware costs and information transmission rates allows us today to develop tools that give people with special needs access to new technologies.

CIM Foundation has been collaborating in the development of an accessible and ubiquitous platform for people with special needs as part of his participation in the INREDIS project within the CENIT Program. The objective of this project is the development of a system that offers a multiplatform, adaptive and natural interface that responds with intelligence to the user's needs. The platform has been developed with a Software Oriented Architecture (SOA) and within Software as a Service model (SaaS).

Keywords: *accessibility; adaptive interfaces; ubiquitous; interoperability*

Resumen

La posibilidad de acceder a la comunicación y a la información es requisito indispensable para lograr la igualdad de oportunidades y la plena participación ciudadana. No obstante, las personas con algún tipo de discapacidad se encuentran con entornos, servicios y productos no accesibles, dificultando su vida diaria. Las barreras de comunicación se identifican como todos aquellos obstáculos que impiden a estas personas a acceder a la información. El avance en las tecnologías de la información y las comunicaciones, la disminución de los costos hardware y las tarifas de transmisión de información permiten que hoy en día sea posible desarrollar herramientas que den acceso a las nuevas tecnologías a las personas con necesidades especiales.

La Fundación CIM ha trabajado en el desarrollo de una plataforma accesible, interoperable y ubicua para personas con necesidades especiales como parte de su participación en el proyecto INREDIS, dentro del Programa CENIT. El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un sistema que ofrezca una interfaz multimodal, natural y adaptativa que responda con inteligencia a las necesidades del usuario. La plataforma ha sido desarrollada con una arquitectura orientada a servicios y un modelo de software ofrecido como servicio (SAAS).

Palabras clave: *accesibilidad; interfaces adaptables; ubicuidad; interoperabilidad*

1. Introducción

En el contexto de las personas con discapacidad y las personas mayores está creciendo el interés por las tecnologías de asistencia y los productos de apoyo tecnológicos.

Actualmente la tecnología disponible facilita la vida a muchas personas, permite realizar muchas actividades a distancia ahorrando tiempo y energía, las tecnologías de la información y las telecomunicaciones nos permiten comunicarnos de manera más rápida y segura, sin embargo muchos de los dispositivos que cotidianamente utilizamos en lugar de facilitar las cosas las hacen aun más difícil para un grupo de personas con necesidades especiales. A este efecto se llama “Brecha Digital” (Alvargonzález et al., 2010). Un ejemplo son los dispositivos de venta de billetes de transporte público que funciona con una pantalla táctil o una página de internet de venta de billetes de avión. Estos dispositivos dificultan la realización de los procesos para los que están diseñados a las personas con ceguera o visión reducida, por ejemplo.

Existen herramientas tecnológicas, llamadas productos de apoyo, que facilitan el acceso a las nuevas tecnologías a la gente con alguna discapacidad e incluso a las personas mayores y les permiten participar plenamente en la vida diaria y seguir manteniendo una vida independiente. En este contexto de aplicación se desarrolla el proyecto INREDIS, el cual nace con el objetivo de hacer accesibles los productos de apoyo a las personas que las necesiten y así eliminar la brecha tecnológica, ofreciéndolos en una plataforma accesible, multimodal, ubicua e interoperable.

2. Objetivos

INREDIS es un proyecto CENIT (Consortios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica) programa gestionado por el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) del gobierno Español. Sus objetivos son el desarrollo de tecnologías de base que permitan crear canales de comunicación e interacción entre las personas con algún tipo de necesidad especial y su entorno. Estas tecnologías desarrolladas serán la plataforma a través de la cual los usuarios con diversidad funcional podrán interactuar e interaccionar con las tecnologías de la información y las comunicaciones para poder integrarse de manera plena en la sociedad del conocimiento.

Los objetivos fundamentales del proyecto INREDIS son (INREDIS, 2011):

- Analizar las necesidades de los usuarios con diversidad funcional y su relación con la tecnología
- Realizar estados del arte sobre todas las tecnologías implicadas en el proyecto y vigilar las innovaciones a lo largo de la vida del proyecto.
- Desarrollar una arquitectura de interoperabilidad universal que potencie la accesibilidad de las aplicaciones y productos tecnológicos.
- Investigar diferentes formas de interacción con los dispositivos del entorno, viabilidad de productos de apoyo y software ubicuo y el desarrollo de interfaces adaptativos.
- Desarrollar plataformas experimentales que prueben el salto tecnológico que supone el desarrollo de productos accesibles potenciados por la interoperabilidad tecnológica y la capacidad de interacción y adaptación.

El alcance que el proyecto supone es que los resultados tecnológicos lograrán una gran repercusión social a nivel global ya que será un importante avance en el ámbito de la accesibilidad de los colectivos de personas con discapacidad y ayudará a mejorar su calidad de vida.

3. Metodología

Para abordar el proyecto se dividió en 9 etapas o paquetes de trabajo, pero durante el desarrollo del proyecto dos paquetes se unieron quedando 8 en total:

- Detección de las necesidades de uso de las tecnologías en colectivos con diversidad funcional.
- Análisis del entorno tecnológico su evolución e impacto.
- Protocolos de interoperabilidad
- Tecnologías de interacción persona-máquina
- Productos de apoyo y software ubicuos
- Interfaces de usuario y configuración de dispositivos
- Arquitectura
- Normalización

Durante los cuatro primeros paquetes se realizaron investigaciones para obtener el estado del arte de todas las tecnologías con las que se podría desarrollar el proyecto. En los siguientes cuatro paquetes se trabajó en el diseño y desarrollo de la plataforma INREDIS.

En las etapas de investigación el trabajo se repartía en equipos formados por miembros del consorcio del proyecto. El consorcio empresarial está formado por 13 empresas y un amplio grupo de organismos públicos de investigación (OPIs) y centros de investigación tecnológica (CITs). El proyecto fue liderado por Technosite, empresa tecnológica de la Fundación ONCE. Como los equipos estaban distribuidos por el territorio español, se realizaban reuniones de trabajo periódicas utilizando tecnologías y herramientas de colaboración Web accesibles.

Toda la información reunida se organizó en un sitio web donde todos los equipos de trabajo podían trabajar de manera distribuida y concurrente.

Para el diseño y desarrollo de la plataforma se utilizó la metodología Scrum. Scrum es una metodología iterativa e incremental de desarrollo de software, que responde de manera ágil y flexible a los requerimientos iniciales y a los adicionales (Schwaber, 1987).

El proyecto inicio a mediados del 2007 y ha tenido una duración de 4 años.

4. Productos de apoyo

Los productos de apoyo se definen como cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipos, instrumentos, tecnologías y software) fabricado especialmente o disponible en el mercado, para prevenir, compensar, controlar, mitigar o neutralizar diferencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación (AENOR, 2007).

El proyecto INREDIS tiene como uno de sus objetivos desarrollar una plataforma que permita el acceso a personas con necesidades especiales a los productos de apoyo de software. Para esto se realizó una investigación para detectar el estado del arte de los productos de apoyo y realizar una clasificación de los mismos.

Algunos ejemplos de productos de apoyo de software disponibles en el mercado son:

- Lectores de pantalla. Sistema que describen mediante audio el contenido de la pantalla de un dispositivo.

- Control de ratón con seguimiento de ojos o cara. Sistemas que controlan el movimiento del puntero siguiendo los movimientos del iris, de la nariz entre otros.
- Control de ratón por voz. Control del puntero mediante comandos de voz
- Texto a voz. Sistemas de lectura de textos
- Escáner de pantallas. Sistema para manipular eventos en un ordenador mediante movimientos sencillos.
- Teclados virtuales. Software de simulación de teclados en pantalla
- Lectores de códigos: Lectores de códigos de barra y bidimensionales

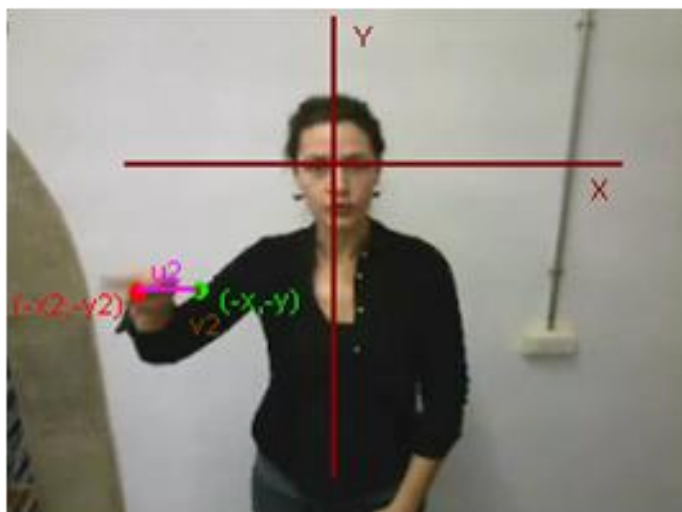
Además de los productos de apoyos existentes en el mercado dentro del marco del proyecto INREDIS se desarrollaron nuevos productos de apoyo como por ejemplo un sistema de reconocimiento de lenguaje de signos.

4.1 Sistema de reconocimiento de lenguaje de signos

Como parte de la investigación de productos de apoyo la Fundación CIM desarrolló un sistema de apoyo para el reconocimiento de lenguaje de signos. El objetivo de este sistema es el reconocimiento de signos hecho con las dos manos y con los dedos para facilitar la comunicación entre personas con discapacidades auditivas y algunos dispositivos tecnológicos.

El proceso de reconocimiento se realiza en tres pasos, identificación y seguimiento de cara, identificación y seguimiento de manos y finalmente identificación y clasificación del signo. El proceso de detección de cara y de manos se realiza mediante el algoritmo Viola & Jones (2001). El sistema utiliza un sistema de aprendizaje en el cual almacena en BD imágenes de caras y manos para poder diferenciar las imágenes que lo son de las que no. Una vez reconocidas la cara y las manos se hace un análisis de su trayectoria midiendo vectorialmente su velocidad y dirección tomando como referencia el centro de la cara, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1 Detección y seguimiento de manos en sistema de reconocimiento de signos



El resultado de esta investigación es un sistema que permite la clasificación y detección en tiempo real de algunos signos y permite la interacción natural entre personas con discapacidad auditiva y los dispositivos tecnológicos que implementen esta solución.

5. Arquitectura

Los productos de apoyo software implican dos problemas en su uso, la interoperabilidad y la ubicuidad (Alvargonzález et al., 2010). La mayoría de los productos de apoyo no son interoperables, es decir, no funcionan en diferentes plataformas o sistemas operativos. Por otro lado muchos de los productos de apoyo tienen que ser instalados en un ordenador u cualquier otro dispositivo, pero si los usuarios se encuentran en otra ubicación y utilizan otro dispositivo no tendrán disponible el producto de apoyo. Es por eso que dentro del proyecto INREDIS se ha diseñado una arquitectura que permite la interoperabilidad, la ubicuidad y la accesibilidad.

La arquitectura INREDIS responde, tecnológicamente, a las máximas establecidas al inicio del proyecto, a saber: el desarrollo de una arquitectura, interoperable, adaptativa, ubicua y multimodal, que sea capaz de potenciar la accesibilidad y la usabilidad de la comunicación de cualquier persona (con independencia de su diversidad funcional) con los dispositivos y servicios tecnológicos presentes en su ámbito de relación.

En un plano de detalle mayor, la construcción tecnológica de la arquitectura INREDIS ha sido realizada sobre estándares internacionales y la propuesta de una arquitectura global orientada a servicios (sustentada en el potencial de la Computación Cloud). Esta aproximación permite al proyecto INREDIS maximizar su estrategia de proyección y escalabilidad de resultados, constituyendo una solución de accesibilidad única y compatible con la heterogeneidad de tecnologías (cada vez mayor) presentes en el entorno inmediato de las personas con discapacidad y las personas mayores.

La arquitectura del proyecto INREDIS ha sido diseñada siguiendo los lineamientos del modelo SOA (arquitectura orientada a servicios) ya que bajo este modelo se cumplen los requisitos de ubicuidad e interoperabilidad. Este modelo permite la ejecución en múltiples entornos de software y garantiza su acceso ya que sus componentes pueden estar ubicados en lugares diferentes y pueden ser ejecutados por servicios externos (Alvargonzález et al., 2010) garantizando la ubicuidad. Esto facilita la integración de productos de apoyo fabricados por terceros que pueden fácilmente ser agregados a la biblioteca de servicios ofrecidos por INREDIS.

La decisión adoptada por el Consorcio INREDIS en torno al desarrollo de una arquitectura global de accesibilidad, permite maximizar el efecto de los elementos tecnológicos tractores del proyecto: la interoperabilidad (no sólo entre dispositivos tecnológicos localizados en un determinado entorno, sino entre dispositivos y servicios pertenecientes a entornos heterogéneos), la accesibilidad y la ubicuidad. En concreto, la interoperabilidad universal de la arquitectura ha sido construida, tanto en su dimensión técnica y semántica, sobre un análisis exhaustivo y extensión de diferentes estándares internacionales:

- Interoperabilidad técnica: estándares abiertos SOA (referentes a orquestación de procesos, seguridad federada, intercambio de mensajes, descubrimiento y descripción de servicios) definidos por el W3C (2010), estándar URC (Universal Remote Control) desarrollado por Zimmermann y Vanderheiden (2007) y estándares de interoperabilidad de los productos de apoyo software (ISO/IEC 13066 y resultados de la actividad del grupo de trabajo ISO/IEC JTC 1/SC 35).
- Interoperabilidad semántica: diversos estándares de descripción de modelado del perfil de necesidades y preferencias según factores humanos (ISO/IEC 24751 y ISO/IEC 24756), y de modelado de las capacidades tecnológicas de los dispositivos de usuario, tales como el W3C CC/PP (W3C, 2004) y Delivery Context Ontology draft (W3C, 2008).

La construcción tecnológica sobre estándares internacionales y la propuesta de una arquitectura global orientada a servicios (sustentada en el potencial de la Computación Cloud) permite al proyecto INREDIS maximizar su estrategia de proyección y escalabilidad de resultados, constituyendo una solución de accesibilidad única y compatible con la heterogeneidad de tecnologías (cada vez mayor) presentes en el entorno inmediato de las personas con discapacidad y las personas mayores.

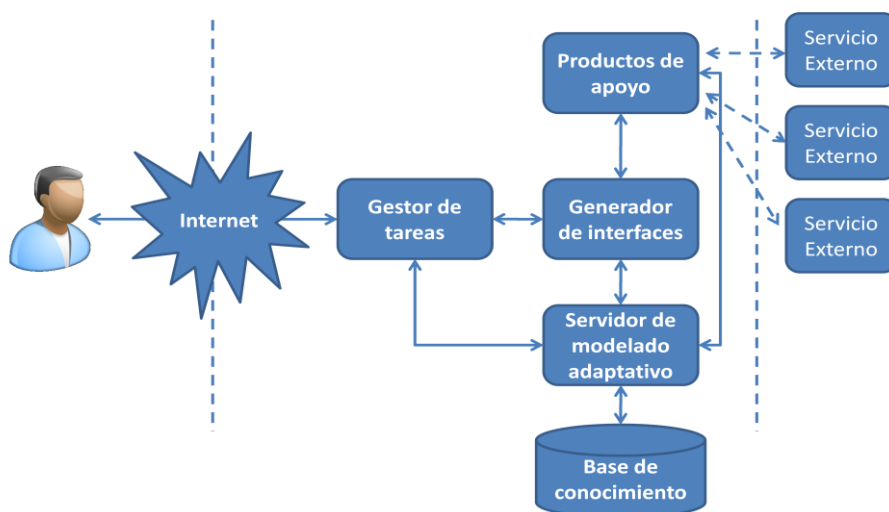
De la misma forma, la naturaleza tecnológica de la arquitectura global INREDIS fomenta la compatibilidad con un número amplio de middlewares y arquitecturas software derivadas de proyectos nacionales e internacionales del ámbito de la inclusión digital.

No obstante, cabe resaltar que, al sustentarse INREDIS en protocolos estándares SOA, la interoperabilidad técnica de sus servicios de accesibilidad con otros servicios y sistemas externos puede ser llevada a cabo con un coste mínimo. Sin duda, este aspecto facilitará la proyección internacional de los resultados derivados del proyecto y la difusión de INREDIS como una arquitectura de accesibilidad global de referencia en Europa. El Consorcio INREDIS espera que la estrategia adoptada (creación de una arquitectura de accesibilidad global orientada a servicios) optimice el retorno de la inversión del proyecto y, especialmente, permita aproximar la tecnología INREDIS al mercado, mediante el desarrollo de proyectos de integración e innovación y el estímulo de nuevos ecosistemas de negocio.

El diseño de la arquitectura de la plataforma INREDIS se ha dividido en los siguientes módulos:

- Gestor de tareas. Es el encargado de recibir las peticiones de los usuarios y regresar la información necesaria en el formato adecuado.
- Generador de interfaces. Es el módulo encargado de adaptar la interfaz solicitada en el formato adecuado al dispositivo de usuario y a las necesidades y preferencias del usuario.
- Productos de Apoyo. Es el encargado de proveer el acceso a los productos de apoyo.
- Servidor de modelado adaptativo. Es el módulo que hace de interfaz entre los diferentes módulos y la base de conocimiento.
- Base de conocimiento. Es donde se guarda toda la información del sistema. La información está organizada en ontologías.

Figura 2 Diagrama de Arquitectura INREDIS

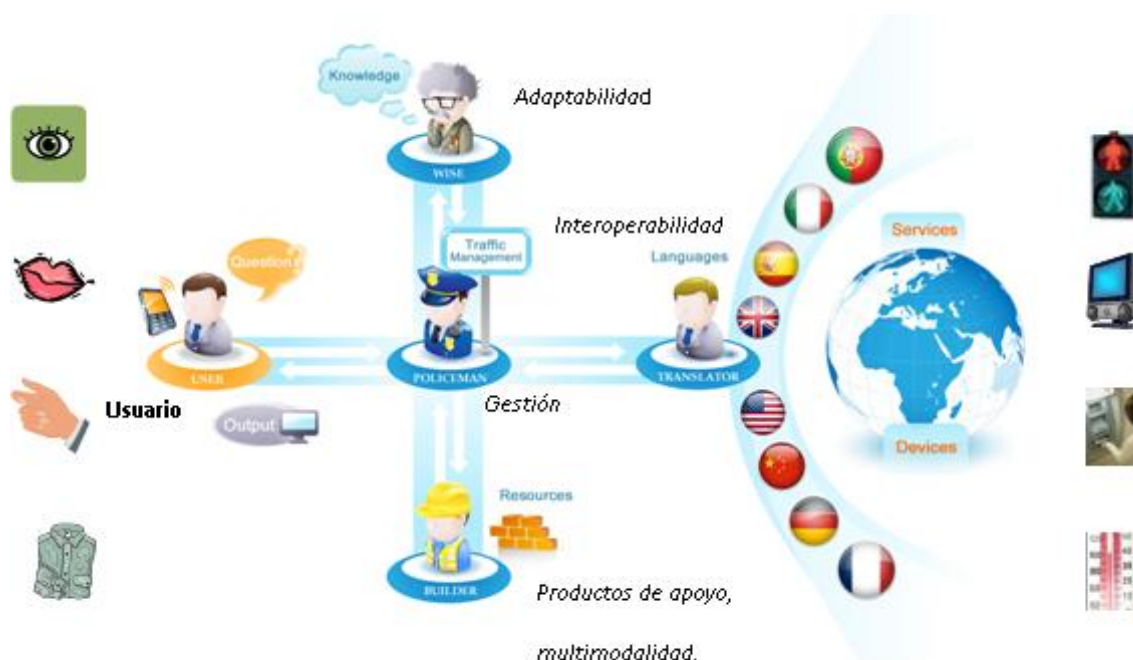


La arquitectura INREDIS ofrece importantes ventajas competitivas de manera directa, derivadas de su uso por parte de diversos actores comerciales. De manera específica, la arquitectura INREDIS permitirá incrementar las tasas de consumo de los servicios ofertados por estos actores, en concreto:

- a través de una mejora de la accesibilidad y usabilidad en el acceso a servicios TIC comerciales,
- mediante la extensión de la accesibilidad de los dispositivos de acceso y la generalización de su uso para el control de dispositivos tecnológicos del entorno,
- mediante la mejora de la transferencia de tecnologías de interacción persona-máquina y contenidos digitales en contextos de uso relacionados con la inclusión digital,
- ofreciendo mecanismos para la formalización y estructuración, bajo soporte tecnológico, del conocimiento sobre accesibilidad y factores humanos que es fuente de valor principal en organizaciones con ámbito de aplicación social.

Tales ventajas se desprenden, de manera directa, de las capacidades funcionales de la arquitectura INREDIS. Éstas son identificadas en la figura 3, a través de un diagrama de relación de las principales componentes funcionales de la arquitectura (en la imagen, representadas mediante diversos personajes, a modo de símil para facilitar su comprensión).

Figura 3 Diagrama de interacción entre las principales componentes funcionales de la arquitectura INREDIS



El usuario desea establecer una interacción con los servicios digitales y dispositivos tecnológicos presentes en su contexto inmediato. Estos servicios, en la mayoría de los casos, no han sido diseñados siguiendo las directrices del “Diseño para todos”, ni incorporan ninguna tecnología asistiva compatible con las capacidades funcionales del usuario. La modificación de estos servicios en aras de asegurar su accesibilidad para diversos perfiles

funcionales resulta cara y compleja, dificultando la creación de economías de escala por parte de los desarrolladores y proveedores. Con el objeto de ofrecer una solución global, fácilmente escalable, la arquitectura INREDIS relega el punto de acceso a estos servicios a la interacción del usuario con su dispositivo de acceso personal (este puede ser un móvil, un Tablet PC, un PC o portátil, la IPTV, o un terminal adaptado con navegador web). De esta forma, se establece la interoperabilidad de los dispositivos del usuario con los servicios y dispositivos de su contexto inmediato.

Las capacidades tecnológicas del dispositivo de acceso complementan a las capacidades funcionales y habilidades del usuario. Para el caso de personas con discapacidad y personas mayores, es factible, sin embargo, que las soluciones de accesibilidad incorporadas en dichos terminales no sean suficientes para asegurar la correcta interacción del usuario con el servicio o dispositivo con el que desea interactuar. Para solucionar este inconveniente, la arquitectura INREDIS transfiere al usuario el conjunto de interfaces y tecnologías de interacción persona-máquina que mejor se adecúan a su perfil de capacidad (este perfil se constituye por la intersección de las capacidades del usuario, su dispositivo de acceso y las condiciones del contexto inmediato en el que se establece la comunicación). La ejecución de estos recursos de accesibilidad se realiza de manera deslocalizada, esto es, sin que el usuario deba instalar cualquier software en su dispositivo (garantizando la ubicuidad del acceso). Para conseguir una adaptación coherente con el perfil de capacidad de cada usuario, la arquitectura INREDIS es capaz de almacenar e inferir, de una forma estructurada, el conocimiento relevante sobre el usuario, así como establecer su relación con los diferentes servicios de apoyo y características de accesibilidad integradas como recursos inclusivos de la arquitectura. De este modo, se logra la capacidad de adaptabilidad de las interfaces de usuario.

6. Ontologías

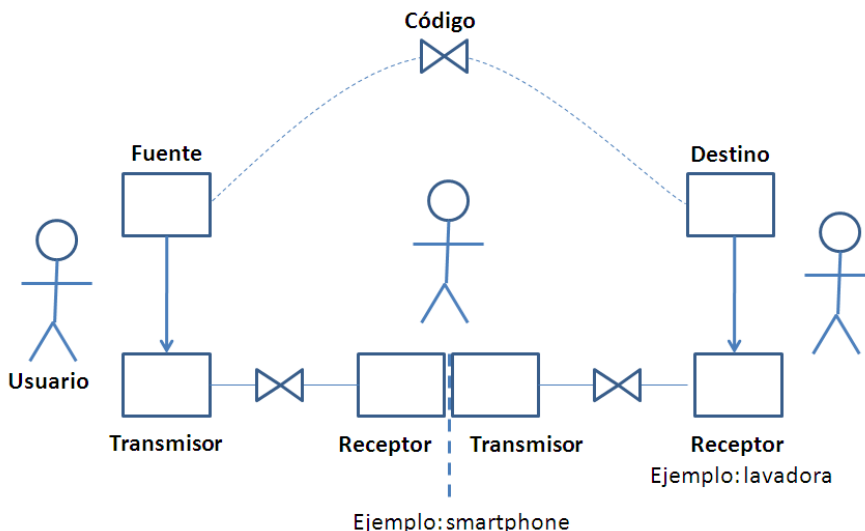
Para que la plataforma INREDIS entregue la información en el formato correcto dependiendo del dispositivo de usuario y de las necesidades y preferencias de cada usuario se debe consultar esta información para poder tomar la decisión. La información se almacena en ontologías. Las ontologías proveen entendimiento común y compartido de un dominio que puede ser comunicado entre personas y sistemas de aplicaciones heterogéneos y ampliamente distribuidos (Heckmann et al., 2007).

En el proyecto INREDIS se han diseñado las siguientes subontologías, integradas en una única ontología global:

- Subontología de usuario
- Subontología de dispositivo de usuario
- Subontología de dispositivo objetivo
- Subontología de productos de apoyo
- Subontología de contexto

La Fundación CIM en colaboración con la Universidad de Extremadura y Technosite, han diseñado la subontología de productos de apoyo, en la cual un producto de apoyo queda diseñado como un sistema transformador entre el usuario y un dispositivo controlador y también entre el dispositivo controlador y un dispositivo objeto. Entre el usuario y el dispositivo controlador existe un canal y entre el dispositivo controlador y el dispositivo objetivo existe un formato. Entre la fuente y el destino hay un mensaje que se trasmite a través de un código (Iglesias, 2010). El diagrama esquemático se puede observar en la figura 4.

Figura 4 Diagrama esquemático de la ontología de productos de apoyo (Iglesias, 2010).



Bajo este modelado el sistema es capaz de decidir cuál es el producto de apoyo que mejor se adapta a las necesidades. Obviamente la ontología de productos de apoyo depende de las otras subontologías para, por ejemplo, saber cuáles son las preferencias del usuario o las características de los dispositivos, de usuario y objetivo.

7. Servicios desarrollados

El carecer horizontal de la tecnología desarrollada en INREDIS es ampliamente demostrado a través de su aplicación en los diversos entornos de utilidad donde han desplegadas las plataformas experimentales finales de INREDIS. Estas plataformas son la mejor prueba de concepto de los resultados obtenidos y del salto tecnológico y cambio de paradigma que supone INREDIS. De manera específica, han permitido integrar la tecnología de INREDIS en un número significativo de escenarios de uso bien diferenciados, y en un intervalo de tiempo relativamente corto, en concreto: En particular, la arquitectura global INREDIS se ha orientado a los siguientes escenarios de uso bien diferenciados:

7.1 Control doméstico

La arquitectura INREDIS ha sido probada en la casa-demostrador domótica de la Federación de Empresas del Metal de la Provincia de Alicante (FEMPA), y en el Living Lab del entorno del hogar de Tecnalía, en la localidad de Zamudio. En ambos casos, INREDIS permite a los usuarios con discapacidad el control de diversos dispositivos y servicios domóticos gobernados por protocolos domóticos diferentes (KNX, Lonworks, Zigbee, Enocean, Fagor, etc.) mediante la entrega virtual de interfaces de usuario adaptativas, según las capacidades funcionales del usuario. INREDIS permite un acceso multi-dispositivo a la domótica del hogar. Cabe destacar la prueba de la arquitectura INREDIS en entornos realistas, que hacen uso de tecnologías comerciales.

7.2 Acceso a servicios de teleasistencia.

Se ha probado la utilidad de la arquitectura INREDIS en la entrega de servicios web de teleasistencia no críticos (consulta y petición de cita médica) con interfaces adaptadas a las necesidades de las personas mayores, a través de la televisión. Este piloto ha sido integrado en la casa-demostrador de FEMPA, y será validado por los usuarios junto al control de los servicios domóticos.

7.3 Gestión de servicios bancarios

Se ha desarrollado un piloto representativo de la interoperabilidad de la arquitectura INREDIS con un cajero automático “real” y con los servicios de la banca online, para su gestión desde dispositivos móviles de última generación.

7.4 Acceso a la información y servicios del entorno urbano (exteriores)

A través de la tecnología INREDIS, se accede, de manera georeferenciada, a la información disponible en diversos puntos de información distribuidos en el entorno urbano. INREDIS asegura una interfaz de acceso adaptada a las necesidades del usuario. Este piloto permite, además, la interacción accesible con los servicios de una plataforma de recomendación de ocio.

7.5 Orientación en el entorno urbano (interiores).

INREDIS es capaz de conectarse a un sistema de guiado en interiores y adaptar las interfaces presentadas al usuario de manera permanente.

7.6 Accesibilidad en el entorno laboral

INREDIS es capaz de extraer el perfil de capacidad de un usuario a través de un sistema interactivo (en concreto, a través de un juego de tipo aventura gráfica multimodal). Una vez el usuario ha concluido el juego, INREDIS entrega las interfaces de control de diversos dispositivos y servicios de la oficina en un formato adaptado a las necesidades y preferencias del trabajador.

En todos los casos, como muestran las validaciones llevadas a cabo con los usuarios finales (descritas en los correspondientes informes elaborados sobre cada plataforma), la arquitectura INREDIS mejora ostensiblemente la accesibilidad y, en general, la calidad del acceso a servicios TIC actualmente disponibles en el entorno de las personas con discapacidad y las personas mayores. Todo ello sin que sea preciso llevar a cabo modificación alguna del servicio o dispositivo TIC que se desea controlar. Como consecuencia, la arquitectura INREDIS tiene como principal efecto el acercamiento de los servicios TIC existentes a las personas con necesidades especiales, contribuyendo a la reducción de la exclusión digital y estimulando importantes economías de escala en la entrega de servicios accesibles y usables.

8. Resultados

Los resultados de las investigaciones del proyecto INREDIS se han combinado en el desarrollo de la plataforma, la cual se encuentra en sus primeras versiones Beta. En la plataforma se han integrado servicios desarrollados en los diferentes entornos definidos dentro del proyecto, laboral, bancario, hogar, entre otros.

La Fundación CIM en colaboración con la empresa Creativ IT ha desarrollado aplicaciones para la obtención de ayuda y para el control de dispositivos de oficina. Estas aplicaciones tienen como objetivo facilitar el uso de dispositivos de oficina para las personas con necesidades especiales e incluso a todas las personas dentro del entorno laboral.

Estas aplicaciones fueron integradas en la plataforma siguiendo el procedimiento estándar de integración a la arquitectura INREDIS, diseñando las interfaces en lenguaje UIML (User Interface Markup Language) que después son procesados por el módulo generador de interfaces para entregar la pantalla correcta dependiendo del perfil del usuario, sus preferencias y el dispositivo de usuario. El lenguaje UIML es un lenguaje diseñado para

diseñar interfaces multiplataforma, ya que describe elementos de software interactivo, pero a la vez se mantiene independiente de la plataforma (Ali et al., 2002).

En las figuras 5 y 6 podemos observar una pantalla de la aplicación de obtención de ayuda de dispositivos de oficina presentada a diferentes perfiles de usuario. Una presenta la información en texto e imágenes y la otra presenta solo imágenes en alto contraste.

Figura 5 Pantalla de la aplicación de obtención de ayuda de dispositivos de oficina para un usuario que la necesita en texto e imágenes.



Figura 6 Pantalla de la aplicación de obtención de ayuda de dispositivos de oficina para un usuario que la necesita imágenes de alto contraste.



Figura 7 Comunicación accesible con los servicios de teleasistencia a través de la arquitectura INREDIS (casa-demostrador de la Federación de Empresas del Metal de la Provincia de Alicante)



Figura 8 Interacción con la impresora-fotocopiadora a través de la arquitectura INREDIS (entorno laboral)



En las figuras 7 y 8 se muestran imágenes de usuarios utilizando la plataforma INREDIS.

8. Conclusiones

La tecnología desarrollada en INREDIS permite su uso versátil sobre un número de entornos de aplicación heterogéneos. Clara muestra de esta propiedad son las numerosas plataformas experimentales construidas sobre la arquitectura INREDIS en la parte final del proyecto. La composición multi-sectorial del consorcio INREDIS ha permitido asegurar la horizontabilidad en la aplicación de los resultados del proyecto.

Su carácter de arquitectura orientada a servicios y la utilización y extensión de estándares internacionales permiten potenciar la interoperabilidad de la arquitectura INREDIS, y aprovechar el potencial del Cloud Computing para transferir de manera ubicua interfaces de usuario accesibles.

El paradigma tecnológico desarrollado en INREDIS favorecerá la aparición de nuevos ecosistemas de negocio en el campo de la inclusión digital.

Es posible el desarrollo de una plataforma accesible, interoperable y ubicua para ofrecer productos de apoyo a personas con necesidades especiales. El desarrollo de la plataforma INREDIS es un claro ejemplo.

Aun quedan productos de apoyo por desarrollar e integrar en la plataforma, pero la base ha quedado asentada para futuros desarrollos en el campo de la accesibilidad en las tecnologías de la información y las comunicaciones interoperables y ubicuas. Resulta, por tanto, de vital importancia seguir innovando sobre la tecnología base proporcionada por el proyecto INREDIS (resultado de un enorme esfuerzo de investigación industrial y de desarrollo), en aras de lograr a medio plazo una aproximación de dicha tecnología al mercado y estimular, gracias a su enfoque global, un nuevo ecosistema digital en el ámbito de la accesibilidad y la usabilidad electrónica).

9. Referencias

- AENOR. (2007). Productos de apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y terminología. UNE-EN ISO 9999:2007
- Ali, M. Pérez, M. Abrams, M & Shell, E. (2002). Building multi-platform user interfaces with UIML. Computer-Aided Design of User Interfaces III. Valenciennes, Francia. Kluwer Academic Publishers. pp. 255-266
- Alvargonzález, M. Etayo, E. Gutierrez, J. & Madrid, J. (2010). Arquitectura orientada a servicios para proporcionar accesibilidad. JSWEB
- Gómez, A. (2010). Sign Language Recognition. Euro XXIV Lisbon 24th European Conference on Operational Research. Lisboa, Portugal.
- Heckmann, D. Schwarzkopf, E. Mori, J. Dengler, D. & Kröner, A. (2005). The User Model and Context Ontology GUMO revisited for the future Web 2.0 Extensions. 10th International Conference on User Modeling Proceedings. LNAI 3538, Springer-Verlag. Berlin. Pp 428-432
- Iglesias, A. Linaje, M. Preciado, J. Sánchez, F. Gómez, E. González, R. & Martínez J. (2010). A Context-Aware Semantic Approach for the Effective Selection of an Assistive Software. IV International Symposium of Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence 2010. Valencia, España.
- INREDIS. (2011). Página Web del proyecto INREDIS. Obtenida el 28 marzo, 2011. <http://www.inredis.es/default.aspx>
- Miñon, R. Aizpurua, A. Cearreta, I. Garay, N. & Abascal, J. (2010). Ontology-Driven Adaptive Accessible Interfaces in the INREDIS project. Workshop on Architectures and Building Blocks of Web-Based User-Adaptive Systems.

Schwaber K. (1987). SCRUM Development Process. Advanced Development Process.

SOA. (2009). SOA Principles. An Introduction to the Service-Oriented Paradigm. Página Web. Obtenida el 28 marzo, 2011. <http://www.soaprinciples.com/p3.php>

Viola, P. & Jones, M. (2001). Robust Real-time Object Detection. Second International Workshop on Statistical and Computational Theories of Vision – Modeling, Learning, Computing and Sampling. Vancouver, Canada.