

Programa Saiotek 2006

SMARTLAB

Entorno de Trabajo Inteligente
Colaborativo y Programable

E1.1 Definición y Ámbito del Proyecto



HISTORIAL DE CAMBIOS

Versión	Descripción	Autor	Fecha	Comentarios
V0.1	Versión Inicial	Iker Larizgoitia	09/05/2007	

TABLA DE CONTENIDOS

Historial de cambios	3
Tabla de contenidos	4
1 Introducción.....	6
2 Descripción del Ámbito.....	7
3 Objetivos	10
4 Arquitectura general.....	12
4.1 Capa de Sensorización y Actuación	12
4.2 Capa de Abstracción en Servicios	13
4.3 Capa de Coordinación y Gestión de Servicios	14
4.4 Capa de Programación, Administración e Interacción con el Entorno.....	15
5 Proyectos Relacionados.....	17
5.1 Labscape: Laboratorio de biología inteligente.....	17
5.2 Classroom 2000	17
5.3 CoBrA.....	18
5.4 Georgia Aware Home	19
5.5 Gaia.....	19
5.6 Matilda's Smart House.....	20
5.7 Oxygen	20
5.8 Amigo	22
5.9 Equator.....	22
5.10 Gator Tech Smart House	23
5.11 Aura.....	24
6 Conclusión	26
7 Referencias	27

1 INTRODUCCIÓN

2 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO

La Inteligencia Ambiental (Ambient Intelligence - Aml) define un modelo de interacción entre las personas y el entorno sensible al contexto que las rodea. Este entorno adapta su comportamiento de manera inteligente y personalizada a las preferencias y hábitos de una determinada persona. Así, las actividades diarias son asistidas por los objetos inteligentes residentes en el entorno, y por tanto, facilitadas y mejoradas. En esencia, Aml representa una visión futurista donde las personas estarán rodeadas de dispositivos electrónicos capaces de sentir su presencia y responder a ello mediante la oferta de servicios personalizados, de una manera no intrusiva y transparente.

En Inteligencia Ambiental, la monitorización de cambios en el entorno (context-awareness) o la percepción de la actividad actual o en curso, permiten adaptar el comportamiento del entorno a las necesidades del usuario. Para conseguir tal efecto es necesario *instrumentar*, es decir, aumentar con capacidad computacional, de comunicación o sensorial, a las localizaciones, los dispositivos de usuario u objetos físicos cotidianos de un entorno; para identificar, seguir, monitorizar o modificar su estado interno. La inteligencia del sistema (como la percepción o la toma de decisiones), es delegada a los dispositivos móviles que acompañan al usuario, al entorno infraestructural o a los dos.

A través del desarrollo del proyecto SmartLab, se diseñará e implementará la infraestructura y herramientas necesarias para facilitar el diseño, programación y despliegue de tales entornos, poblados con servicios inteligentes. Con SmartLab, se quiere simplificar la instrumentación de entornos y la exportación de los servicios ofrecidos, así como permitir su evolución al aparecer nuevas tecnologías o madurar su campo de aplicación. En esencia, **se pretende superar los entornos inteligentes de primera generación**, donde la integración de nuevos elementos heterogéneos era un proceso manual y específico, y poder **crear entornos inteligentes de segunda generación programables escalables, eficientes en coste, evolutivos y siguiendo estándares**.

El proyecto SmartLab pretende demostrar las ventajas ofrecidas por la Inteligencia Ambiental a personas que trabajan en entornos tecnológicos instrumentados (enriquecidos) con dispositivos de interacción, comunicación y computación diversos. La infraestructura generada será aplicada en la creación de un entorno de trabajo colaborativo inteligente real, que asista a sus ocupantes en las actividades diarias: sesiones de brainstorming,

presentaciones, gestión de tareas o comunicación independiente de la localización con otros miembros de la organización.



Figura 1. **Vista 3D del Laboratorio SmartLab**

El proyecto SmartLab, como puede verse en la Figura 1, va a instrumentar un laboratorio de investigación convencional con multitud de dispositivos electrónicos. En definitiva, SmartLab pretende diseñar e implementar una plataforma tecnológica para entornos inteligentes de segunda generación que facilite la creación, configuración y despliegue de entornos inteligentes colaborativos abiertos, extensibles, adaptables, auto-configurables y auto-integrables. Para ello se definirán las herramientas software y hardware necesarias y se evaluará su validez aplicando esta tecnología a un entorno de trabajo real, esto es, un laboratorio de investigación en el que colaboran un grupo de investigadores (ingenieros informáticos y de telecomunicación) interesados en Aml y al que se ha denominado SmartLab.

Dos aspectos esenciales diferenciarán este trabajo de otros anteriores:

- **Resolverá los problemas de escalabilidad, flexibilidad y no adaptación a nuevas tecnologías sensoriales y de dispositivos después de la integración inicial.**
- **Definirá una arquitectura genérica, basada en estándares, aplicable a cualquier dominio de aplicación de Aml** (tele-asistencia médica, educación, entornos de producción industrial, plataformas logísticas de almacenamiento).

La importancia del primer aspecto es clara dada la imposibilidad de que un entorno inteligente esté desde un inicio correctamente pre-configurado ofreciendo en forma de servicios todas las tareas desempeñadas en dicho entorno. Por consiguiente, es necesario que el usuario, independientemente de sus conocimientos informáticos, pueda personalizar el comportamiento del entorno en tiempo de ejecución, combinando funcionalidades de los distintos servicios disponibles. La naturaleza ad-hoc, espontánea y dinámica de los entornos inteligentes requiere que sean *late-bound*, esto es, configurables en tiempo de ejecución. En definitiva, es necesario que los ocupantes de tal entorno participen en la definición de las tareas que pueden desarrollarse en él. La infraestructura a definir por SmartLab permitirá la realización de complejas tareas en entornos ricos en información, dispositivos y servicios usando cualquier dispositivo de interacción. Para ello expondrá la funcionalidad en el entorno en forma de servicios, aumentados semánticamente, que el usuario pueda descubrir y arbitrariamente componer y orquestrar mediante técnicas de workflow.

La infraestructura tecnológica resultado de SmartLab se utilizará en el desarrollo de un conjunto de servicios que permitan el trabajo colaborativo de un equipo de investigadores. El despliegue de nuestra infraestructura en un entorno real de trabajo permitirá evaluar y verificar las ventajas prometidas por la visión de Aml, es decir, entornos más cómodos, óptimos y agradables para sus ocupantes, que les asistan en sus actividades cotidianas.

3 OBJETIVOS

El objetivo principal del proyecto SmartLab es proporcionar una plataforma que permita integrar la sensorización, razonamiento y actuación sobre dispositivos y equipamiento heterogéneo en un entorno inteligente, independientemente de su dominio de aplicación.

Entre los objetivos generales podemos encontrar:

- **Middleware específico para Aml.** Definición de una plataforma para el desarrollo y despliegue de entornos inteligentes que sea escalable, independiente de plataforma de desarrollo y ejecución, eficiente en coste y extensible.
- **Programación de Entornos Inteligentes.** Definición de un conjunto de herramientas que aumenten la productividad de la administración, configuración, coordinación y programación de entornos inteligentes instrumentados con múltiples dispositivos heterogéneos (sensores y actuadores).
- **Sinergia Web Semántica y Aml.** Definición de una ontología para un contexto de aplicación concreto, esto es, un entorno de trabajo colaborativo, que permita interpretar semánticamente la información contextual capturada y sugerir la composición de servicios básicos afines, en servicios compuestos.
- **Inferencia y Razonamiento en Aml.** Definición de un servicio de percepción contextual e inferencia basado en una arquitectura modular de plug-ins que permita la integración de diferentes técnicas de Inteligencia Artificial: a) razonamiento basado en Web Semántica, b) razonamiento basado en motores de reglas ECA (Event-Condition-Action), c) identificación de actividades/tareas de alto nivel (reunión o presentación en curso) basado en Redes Bayesianas, o d) aprendizaje automático, basado en Redes Neuronales.
- **Importancia de la Localización en Aml.** Definición de un servicio de localización independientemente del sistema de localización indoors (propio o ajeno) que facilite el desarrollo de aplicaciones sensibles a la localización de objetos e individuos en el entorno.
- **Plataforma hardware de computación/comunicación ubicua.** Definición de una

microplataforma hardware de computación y comunicación ubicua que permita la fácil integración de sensores y actuadores en un entorno inteligente y su abstracción a componentes software, siguiendo un enfoque SOA.

- **Interacción Inteligente en Aml.** Definición de un conjunto de mecanismos de interacción inteligente con el entorno y evaluación de la usabilidad global del espacio de trabajo inteligente colaborativo definido.
- **Workflow y Trabajo en Grupo en Aml.** Definición de una serie de servicios verticales (específicos) sobre la plataforma tecnológica propuesta que faciliten las actividades cotidianas de un grupo de investigadores en el Laboratorio SmartLab.
- **Evaluación de entornos reales Aml.** Aplicación de la plataforma tecnológica propuesta en la construcción de un entorno de trabajo inteligente colaborativo real, evaluando su utilidad y verificando el cumplimiento del aumento de la productividad y comodidad sugeridos por la visión de Aml.

4 ARQUITECTURA GENERAL

El proyecto SmartLab generará una plataforma tecnológica para entornos inteligentes flexible, extensible, basada en estándares e independiente del dominio de aplicación, que se materializará a través de la arquitectura multi-capa mostrada en la Figura 2. Esta plataforma tecnológica ofrecerá innovación en áreas tan dispares como: microelectrónica, middleware, comunicaciones móviles o interacción inteligente con el entorno.

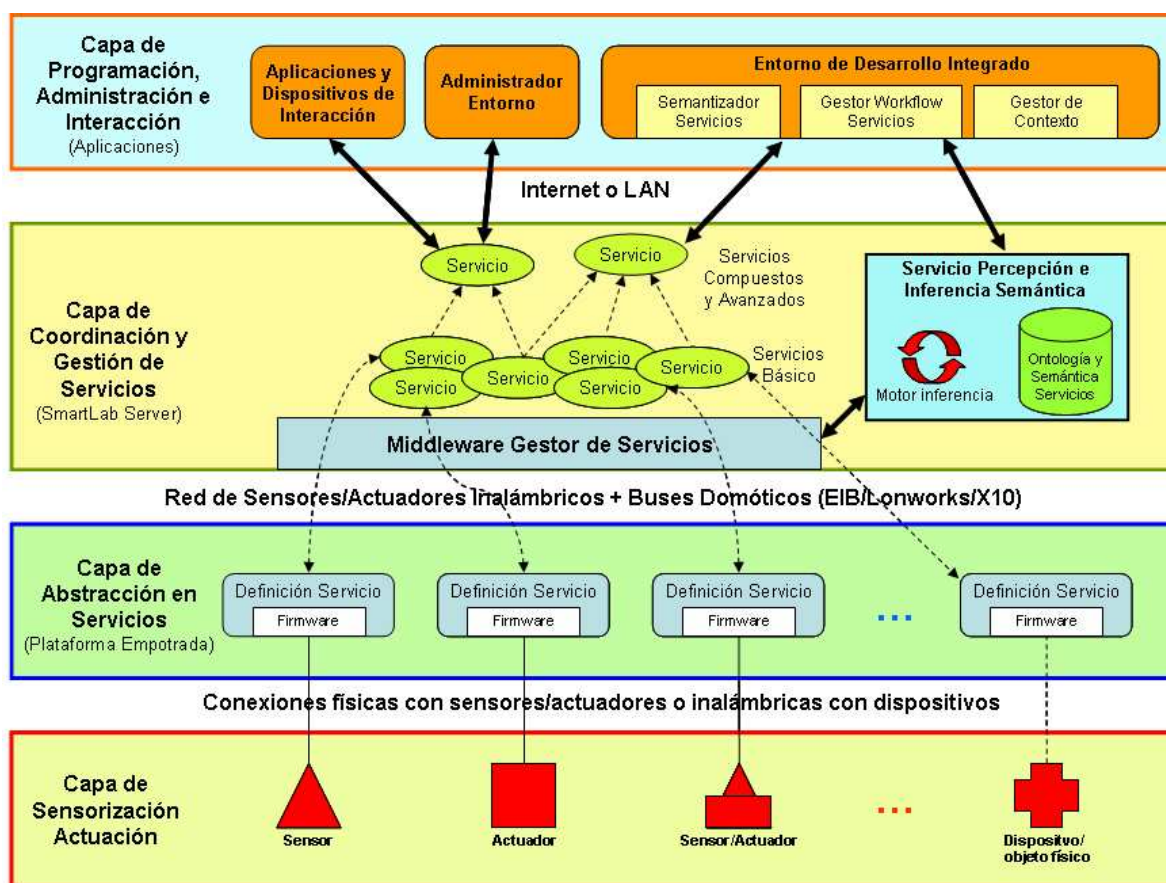


Figura 2. Arquitectura de la Plataforma SmartLab

4.1 Capa de Sensorización y Actuación

Esta capa está compuesta por **sensores** que monitorizan el estado del entorno, (produciendo flujos de datos continuos o eventos) y **actuadores** que ponen en práctica las acciones inferidas por el entorno inteligente (a partir de las percepciones obtenidas por los sensores).

Esta capa se corresponde con el conjunto de dispositivos y objetos físicos aumentados con

capacidad computacional que instrumentalizan un entorno. Por ejemplo, sensor de humo o temperatura, válvula de control de temperatura, cañón de proyección o mecanismo de apertura/cierre de una puerta. Estos elementos pueden ser descubiertos y controlados desde capas superiores gracias a la mediación de la Capa de Abstracción en Servicios.

4.2 Capa de Abstracción en Servicios

Esta capa se comunica con los distintos dispositivos (sensores y actuadores) presentes en un entorno inteligente y los presenta a las capas superiores como servicios software accesibles de manera uniforme.

Esta capa otorga una visión SOA (Service Oriented Architecture) a los dispositivos que instrumentalizan un entorno. En un entorno SOA, los distintos elementos hacen disponibles recursos a otros elementos en forma servicios independientes que pueden ser consumidos.

El objetivo de esta capa es abstraer los dispositivos hardware subyacentes en forma de servicios y permitir la coordinación y composición de estos servicios en capas superiores. Esta capa se materializará en una microplataforma empotrada (hardware + firmware) que actuará de puente entre los dispositivos físicos (sensor/actuadores) y la capa de Coordinación y Gestión de Servicios.

La integración de múltiples sensores y actuadores (heterogéneos en su naturaleza y lógica de funcionamiento), junto con el software que los controla y los interfaces hardware que permiten su conexión a un ordenador, puede complicar sobremanera la integración de un entorno inteligente. Por ejemplo, para instalar un sistema de climatización, habrá que cablear todos los sensores de cada sala, conectarlos a un ordenador y programar qué puerto del ordenador corresponde a cada sensor.

Para facilitar esta tediosa actividad se propone el desarrollo de una microplataforma hardware, capaz de intermediar con un conjunto de dispositivos, encapsular su lógica de control y hacer accesible su funcionalidad de manera inalámbrica a otros dispositivos o componentes software.

En el modelo arquitectónico propuesto, varios conjuntos de sensores o actuadores se conectarán a módulos implementando esta microplataforma. Cada módulo de nuestra microplataforma exportará a un servidor central (implementando la Capa de Coordinación y

Gestión de Servicios), los componentes software en forma de servicios web, que harán de representantes de estos sensores y actuadores, para así hacerlos accesibles a terceras aplicaciones o servicios de “alto nivel” (formados a partir de la composición/orquestación de servicios simples). Estos módulos consistirán de al menos tres componentes: (i) componente de comunicación inalámbrico (Zigbee, RF, o 802.11x), (ii) componente de procesamiento y (iii) componente de memoria.

4.3 Capa de Coordinación y Gestión de Servicios

Esta capa actúa de intermediaria entre la Capa de Programación y Administración del Entorno y la Capa de Abstracción en Servicios de los dispositivos con los que se ha instrumentalizado un entorno. Este servidor actuará como pasarela de nuestro laboratorio de investigación aumentado con atributos Aml y se denominará *SmartLab Server*.

La misión principal de esta capa será proporcionar mecanismos para la publicación, etiquetado semántico, navegación, descubrimiento y composición de servicios ofrecidos por dispositivos físicos en el entorno. Además, ofrecerá una serie de servicios de alto nivel que incrementarán la productividad en la programación de aplicaciones o servicios compuestos sobre un entorno; y ofrecerá una serie de pasarelas que permitan la comunicación con servicios publicados y exportados por diversos mecanismos como UPnP, Jini, Bluetooth o Web Services.

También se contemplará la inclusión de servicios avanzados horizontales, válidos para cualquier tipo de entorno inteligente:

- Servicio Híbrido de Localización, que abstrae el mecanismo de localización subyacente, mapea la localización física de un objeto a una localización lógica (más interesante programáticamente) y permite establecer relaciones entre las localizaciones de diferentes objetos, a cuya notificación una aplicación puede registrarse.
- Servicio de Reconocimiento y Síntesis de Voz, equipa a un entorno con mecanismos de interacción con los elementos del entorno más naturales.
- Servicio de Pasarela de Protocolos, que permite a esta capa importar y exportar servicios publicados en estándares diferentes (UPnP, Bluetooth, Jini, EIB, Lonworks,

X10). Este servicio será clave para garantizar la interoperabilidad de los dispositivos heterogéneos que componen un entorno inteligente.

Esta capa, aparte de servir como gestor de servicios, ofrece capacidades de percepción (abstracción del contexto capturado) e inferencia (correlación de conocimiento para la ejecución de acciones), asistidas por una ontología específica a un dominio de aplicación. Estas capacidades son agrupadas en torno a un servicio avanzado, denominado Servicio de Percepción e Inferencia Semántica. Este servicio, asistido por una ontología específica para cada entorno de aplicación, cumple un triple propósito:

- Añadir información semántica a los servicios registrados para permitir su composición y coordinación.
- Mantener el contexto actual asociado a los dispositivos e individuos presentes en un entorno anotándolo (añadiendo significado) e interpretándolo semánticamente.
- Monitorizar las combinaciones contextuales de interés para la activación de servicios (detección de una actividad), permitiendo la inferencia de acciones, basadas en un modelo ECA (Event-Condition-Action soportado mediante un sistema de reglas con un mecanismo de inferencia de encadenamiento hacia delante).

4.4 Capa de Programación, Administración e Interacción con el Entorno

Esta capa está compuesta por varias herramientas que permiten la administración y programación de un entorno inteligente, así como la construcción de las aplicaciones finales que hacen uso de la plataforma desplegada:

- Administrador del Entorno, componente que a través de una interfaz intuitiva permite el despliegue, activación, desactivación, configuración, monitorización y control, tanto local como remota, de los servicios software representantes de los elementos (dispositivos u objetos), instrumentados en un entorno inteligente. Este administrador del entorno podrá ser accedido desde clientes de diferente naturaleza como navegadores web, paneles táctiles o dispositivos móviles (independencia de plataforma y ubicación).
- Entorno de Desarrollo (IDE), componente que integra varias herramientas para

facilitar la creación de entornos inteligentes utilizando técnicas de alta productividad y fácil uso como drag&drop o editores de workflow que permiten la correlación entre elementos instrumentados del entorno. Este IDE además garantiza que los componentes desarrollados cumplen el estándar OSGi y son completamente integrables en la arquitectura definida por el proyecto SmartLab. Esto es, el software desarrollado habrá de seguir las reglas marcadas por la framework software a definir. Algunas herramientas útiles para este propósito serán:

- Semantizador de Servicios, que permita la generación de descripciones semánticas en formato OWL-S o WSMO a partir de descripciones de servicios web WSDL.
- Gestor de Workflow y Composición de Servicios, que permita la navegación sobre servicios existentes, su descubrimiento, composición y orquestación, por medio de técnicas semánticas y de workflow.
- Gestor de Contexto, que permita navegar sobre los contextos monitorizados por el entorno y componer correlaciones contextuales de interés e interpretaciones semánticas, que contribuyan al comportamiento reactivo del entorno.

5 PROYECTOS RELACIONADOS

A continuación se muestran algunos proyectos enmarcados dentro del área de Inteligencia Ambiental y que presentan cierta afinidad con los objetivos del proyecto SmartLab.

5.1 Labscape: Laboratorio de biología inteligente

Labscape [LAB1] [LAB2] [LAB3] [LAB4] es un entorno inteligente diseñado para facilitar el trabajo en un laboratorio de biología. Su objetivo es simplificar el trabajo haciendo que la información esté disponible allí donde se necesita, recolectando los datos donde sean creados y organizándolos en una representación formal para que otras personas puedan entenderlos y procesarlos.

Las principales aportaciones de Labscape son una serie de cuestiones de vital importancia en el diseño de entornos inteligentes:

- El interfaz de usuario es más importante que la AI.
- El sistema debe de adaptarse a las necesidades del entorno. Algunos entornos requerirán una interacción explícita, mientras que en otros la interacción será implícita.
- La infraestructura del sistema debe estar lo más oculta posible, de esta manera se evitará distraer o preocupar al usuario, facilitando su labor.

5.2 Classroom 2000

Classroom 2000 [CLASS1] [CLASS2] [CLASS3] [CLASS4] tiene como objetivo estudiar el impacto de la computación ubicua en un entorno educacional. Para ello se ha construido un prototipo que permite capturar sin interrupciones la interacción que ocurre en una clase. Esto se consigue capturando los diferentes flujos de actividad de la clase y presentándolo en un interfaz sencillo que los integra, reduciendo la necesidad de tomar apuntes y permitiendo que los alumnos participen más en clase.

Para ello el sistema dispone de la herramienta ZenPad, un applet de Java que permite a los profesores escribir en él, como si fuera una pizarra o hacerlo sobre las transparencias que

se usen. Todas las anotaciones, el audio, el video, las sesiones de navegador, etc., son capturadas e integradas para poder reproducir posteriormente la clase. Lo alumnos reciben toda esa información integrada, pudiendo por ejemplo ver la clase y hacer click sobre las diferentes notas que ha ido tomando el profesor para verlas.

Las principales conclusiones del proyecto son:

- La captura automática de la información permite a los usuarios (en este caso los alumnos) centrarse en la tarea (la clase) sin que tengan que estar preocupados por tomar apuntes.
- Esto puede tener también un aspecto negativo ya que muchos estudiantes terminan no tomando ninguna nota a lo largo de la clase, incluso aunque antes lo hacían porque les ayudaba a memorizar la lección.
- Hoy en día la información de un curso sólo está disponible durante el semestre en el que se imparte y muchos de los usuarios del sistema han pedido que esté disponible durante periodos más largos de tiempo.

5.3 CoBrA

CoBrA (Context Broker Architecture) [COBRA1] [COBRA2] [COBRA3] [COBRA4] es una arquitectura basada en agentes para crear sistemas context-aware en espacios inteligentes (salas de reuniones inteligentes, casas inteligentes, vehículos inteligentes, etc...). El elemento central de la arquitectura es un agente llamado "context broker" que mantiene un modelo de contexto compartido para el resto de agentes, servicios y dispositivos del entorno además CoBrA hace uso de OWL para definir ontologías del contexto [COBONT].

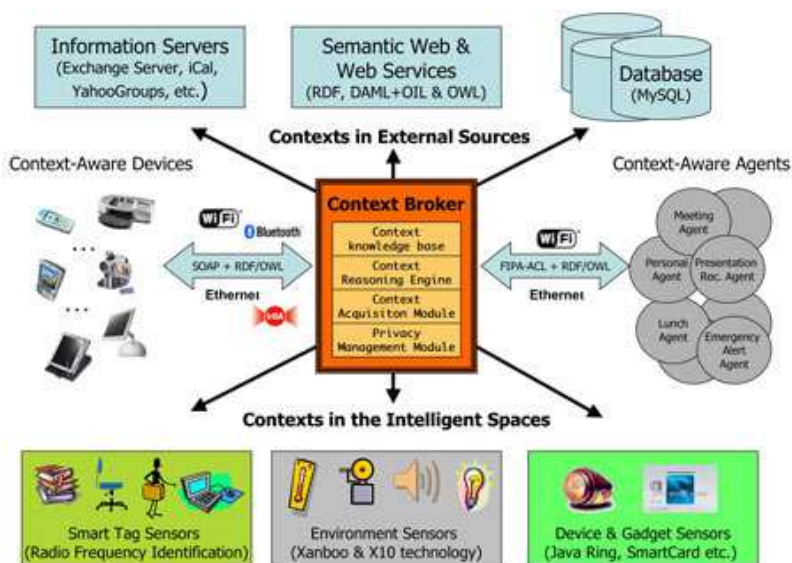


Figura 3. Arquitectura del proyecto CoBrA.

La principal aportación de CoBrA es el uso de OWL para crear ontologías que permitan a los agentes compartir conocimiento y razonar de manera conjunta basándose en el contexto. Aún así la escalabilidad de este sistema aún debe de mejorarse, dado que la distribución del conocimiento compartido y el razonamiento basado en contexto (generalmente bastante complejo por la gran cantidad de información) no son todavía lo suficientemente rápidos y eficientes. Un sistema de estas características debe de ser lo más ágil posible, por ejemplo, un usuario no puede estar esperando un minuto a que un electrodoméstico responda.

5.4 Georgia Aware Home

La AHRI (Aware Home Research Initiative) [GEORG] es el resultado de las tareas de investigación interdisciplinar llevadas a cabo por el Georgia Institute of Technology que pretende afrontar los problemas de las tecnologías domesticas del futuro. Para ello han construido un laboratorio de tres plantas que simula una casa.

La principal diferencia del proyecto respecto a otros es que se centra en las personas antes que en el espacio inteligente (siendo el Design for people una de sus principales líneas de investigación). Esta característica hace que el sistema sea más fácilmente adoptable por los usuarios, teniendo una curva de aprendizaje menos pronunciada y siendo la interacción más natural.

5.5 Gaia

Gaia [GAIA1] [GAIA2] pretende ampliar el alcance de los sistemas tradicionales para abarcar el espacio físico y los dispositivos que lo rodean, convirtiendo estos espacios en sistemas interactivos denominados Active Spaces. Estos entornos son equivalentes a un sistema computacional tradicional, compuesto de dispositivos de entrada y salida, recursos, periféricos, etc... para ello Gaia pretende trasladar la funcionalidad de un sistema operativo a los Active Spaces. Este enfoque de tomar el entorno inteligente como un So es diferencial respecto a otros proyectos:

- Gaia extiende un SO típico incluyendo contexto, location-awareness, soporte para dispositivos móviles y actuadores.
- Este SO gestionará los recursos en un espacio activo: localizará los dispositivos más adecuados, detectará cuando nuevos dispositivos son añadidos, adaptará contenidos cuando los formatos no sean compatibles
 - Se propone un framework que permite el desarrollo de aplicaciones de una

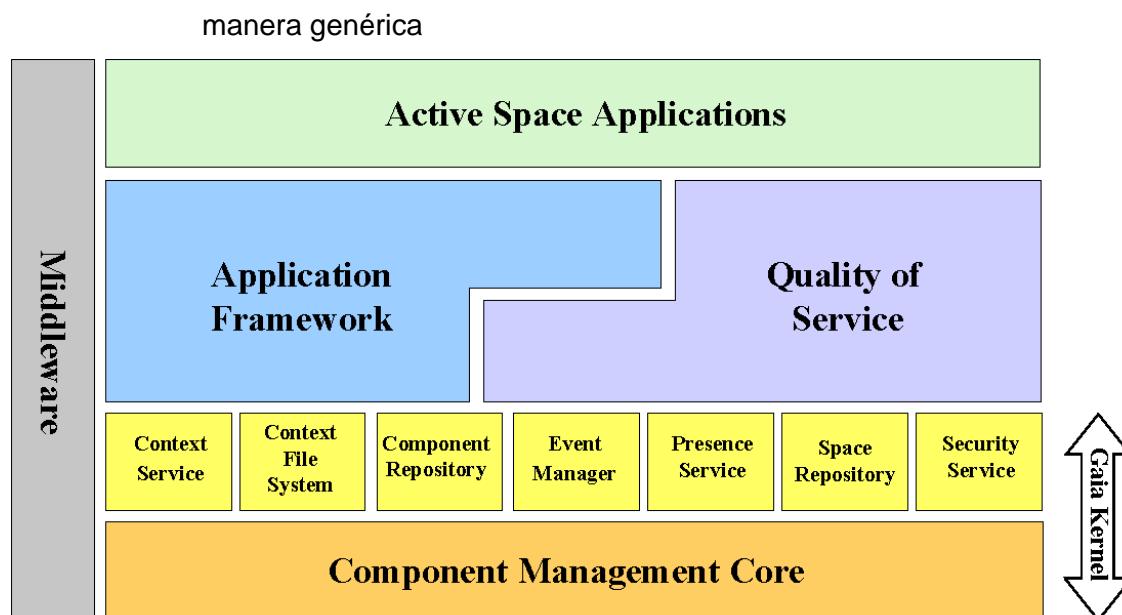


Figura 4. Arquitectura del proyecto Gaia.

5.6 Matilda's Smart House

Es un proyecto interdisciplinar [MAT] [MAT2] que explora el uso de smart phones para crear mandos remotos universales, que permitan a los ancianos con discapacidades interactuar con su entorno de manera más sencilla, permitiéndoles por ejemplo encender y apagar electrodomésticos, comprobar el estado de las puertas, etc. Además el dispositivo móvil sirve de alarma que les recuerda cuando tomar su medicina o acudir al médico a por las recetas. Para hacer esto posible, la casa está equipada con múltiples dispositivos: sensores de localización por ultrasonidos, dispositivos X-10 y electrodomésticos aumentados (microondas, neveras, etc...). Como nota destacable, al igual que nuestra propuesta, este proyecto hace uso de OSGi para implementar la infraestructura software.

5.7 Oxygen

Oxygen [OXY] es un proyecto que pretende centrar las tecnologías en el usuario, siendo su principal objetivo facilitar la vida al usuario. Para ello se utilizan tecnologías de reconocimiento visual y de voz que permite al usuario interactuar con el sistema como si estuviera haciéndolo con otra persona. Las principales áreas del proyecto son:

- Dispositivos:
 - Dispositivos embebidos denominados E21 [E21] que permiten crear espacios inteligentes y conectarse a un amplio número de dispositivos.

- Dispositivos móviles denominados H21 [H21] que funcionan como mandos del sistema.
- Red [N21]: Permiten la configuración dinámica de la red para adaptarse a dispositivos heterogéneos y múltiples protocolos.
- Software.

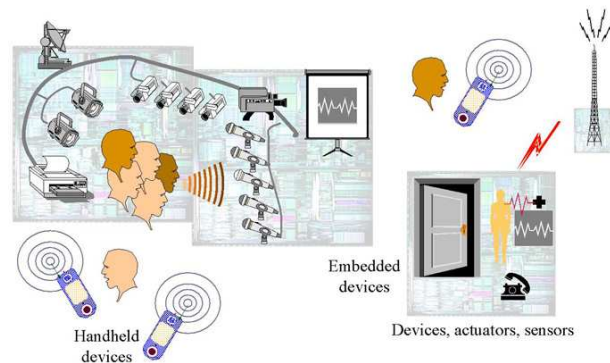


Figura 5. Arquitectura del proyecto Oxygen.

Las principales características que se esperan cumplir con el proyecto son:

- Ubicuo: El sistema debe de estar presente en todo el entorno, compartiendo la misma base de conocimiento.
- Embebido: No debe de limitarse a residir en un ordenador, debe de estar en los objetos de la vida diaria.
- Nómada: Debe permitir que los usuarios vayan a donde quieran y aún así puedan seguir utilizándolo.
- Adaptable: Debe ser flexible y espontáneo, en el sentido de que reacciona a los cambios.
- Eficiente: Debe ser capaz de tener un tiempo de respuesta adecuado.
- "Intencional": debe de permitir a los usuarios referirse a los recursos por su significado (la impresora más cercana) en vez de por su nombre (la impresora 22).
- "Eterno": Nunca debe de apagarse o reiniciarse.
- De nuevo se recalca en este proyecto la importancia de que el sistema sea lo más ubicuo posible, adaptándose a entornos heterogéneos y permitiendo cierta semántica en la búsqueda de servicios y recursos.

5.8 Amigo

El objetivo del proyecto Amigo [AMIGO1] [AMIGO2] [AMIGO3] [AMIGO4] [AMIGO5] es integrar dispositivos de diferentes dominios (móvil, PC, hogar) en un mismo sistema, el “networked home”.

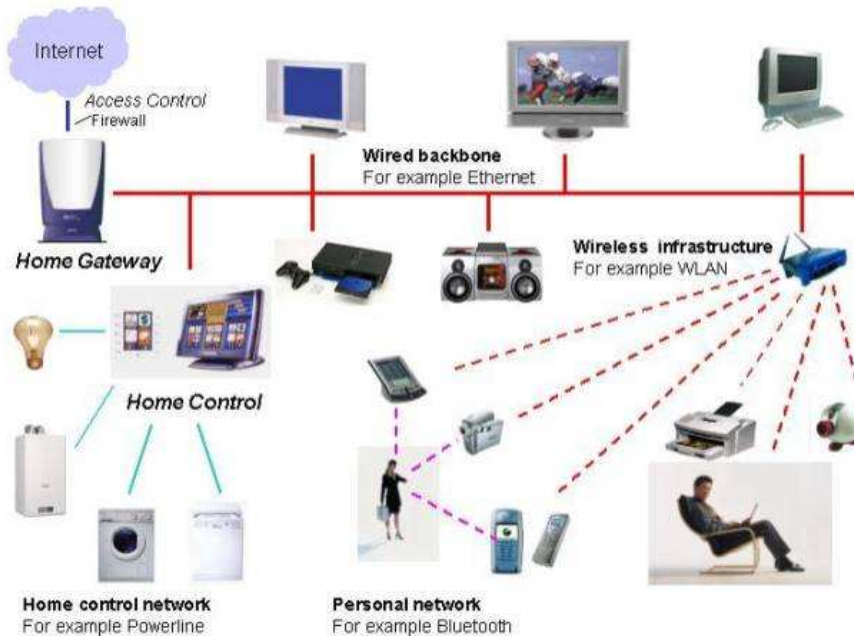


Figura 6. Arquitectura del proyecto Amigo

Este sistema permitirá un acceso simple al contenido a través del hogar, siendo capaz de predecir las acciones y necesidades del usuario a través del contexto. Los tres aspectos técnicos en los que se centra el proyecto Amigo son:

- El interfaz de usuario debe ser sencillo y robusto frente a inputs contradictorios, poniendo especial énfasis en la privacidad y la seguridad.
- Interoperabilidad entre todos los niveles, aunque los dispositivos sean de diferentes fabricantes.
- Descubrimiento automático de dispositivos y servicios, con composición y actualización automática de los mismos. El middleware debe de ser capaz de integrar servicios heterogéneos.

5.9 Equator

Equator [EQU1] es un proyecto multidisciplinar que pretende estudiar la integración del mundo real y el digital. Para ello se centra en tres áreas:

Dispositivos: En esta área se investigan cual es el tipo de dispositivo más adecuado

para la integración de ambos mundos. Además se estudian que tipos de sensores ofrecen mayores posibilidades en los entornos inteligentes. Muchos de los dispositivos creados [EQUDEV] se centran en los dispositivos embebidos y los wearable computers (como por ejemplo chaquetas dotadas de sensores y con capacidad de cómputo).

Infraestructura: Esta área [EQUINF] se centra en el software y herramientas necesarias para desplegar un entorno inteligente y permitir la búsqueda e invocación de servicios.

Interacción: En esta área [EQUINT] se estudian los conceptos y métodos que ayudan a entender la interrelación entre la realidad física y la digital. Además se desarrollan métodos de interacción que permitan una experiencia de usuario más sencilla. Para ello se tienen en cuenta factores culturales y etnográficos que permiten estudiar las diferentes maneras que tienen los usuarios de utilizar el sistema. Estudiando diferentes tipos de usuarios, no los típicos arquetipos (anciano, técnico, universitario...) se puede lograr un mayor entendimiento de la interacción persona-sistema. Esta es una característica que muchos otros proyectos olvidan, ya que muchas veces, aunque su diseño se centre en las personas, esas personas pertenecen casi siempre a grupos muy definidos.

5.10 Gator Tech Smart House

Gator Tech Smart House [GATOR] es una casa-laboratorio de la Universidad de Florida centrado en la investigación de la asistencia a ancianos, maximizando su independencia y su calidad de vida. Sus principales áreas de investigación son:

Computación ubicua:

- Programmable pervasive spaces: Tiene como objetivo diseñar una arquitectura y un middleware que permitan desarrollar entornos inteligentes de una manera sencilla. Pretenden lograr esto creando un IDE que facilita la labor de los diseñadores y los programadores.
- Plataforma de sensores: Pretende crear una plataforma de sensores flexible y fácilmente implantable para ser utilizada por la arquitectura mencionada anteriormente. Los sensores deben de ser descubiertos automáticamente por la plataforma nada más ser activados, sin necesidad de que sean configurados.
- Self Sensing Spaces: Su objetivo es permitir que los entornos sean sensibles al contexto para poder adaptarse a los cambios del mismo.
- Sistemas de localización.

- Sistemas centrados en la atención a ancianos.
- Computación móvil:
- Sistemas P2P para dispositivos móviles: Se centran principalmente en como descubrir e invocar servicios.
- Bases de datos móviles.
- Redes móviles.
- Colaboración entre dispositivos móviles.
- m-Commerce.
- Power aware computing.

La principal aportación de este proyecto es la creación de una plataforma con su correspondiente IDE que permita programar y desplegar de una manera sencilla entornos inteligentes. Esto hace que la curva de aprendizaje sea menor y que usuarios sin un perfil técnico puedan crear de manera sencilla un entorno inteligente. Además esto permitirá crear en un futuro “packs” que contengan todo lo necesario (sensores, sistemas embebidos, controladores, software, etc...) para desplegar un sistema de este tipo como si fuera un electrodoméstico más.

Su principal inconveniente es una vez más el centrarse en un grupo concreto de usuarios (ancianos) descuidando el resto.

5.11 Aura

El principal objetivo del proyecto Aura [AURA1] [AURA2] [AURA3] es crear entornos que no distraigan la atención del usuario. Para lograr esto Aura crea un “halo invisible” de información y capacidad de computo que rodea al usuario allá donde vaya. Para esto Aura trabaja a varios niveles (hardware, sistema operativo, aplicaciones software y el usuario) aplicando dos conceptos:

Proactividad: Cada capa intenta anticipar las necesidades de la capa superior.

Autoconfiguración: Cada capa va ajustándose a lo largo del tiempo a las necesidades de la capa superior.

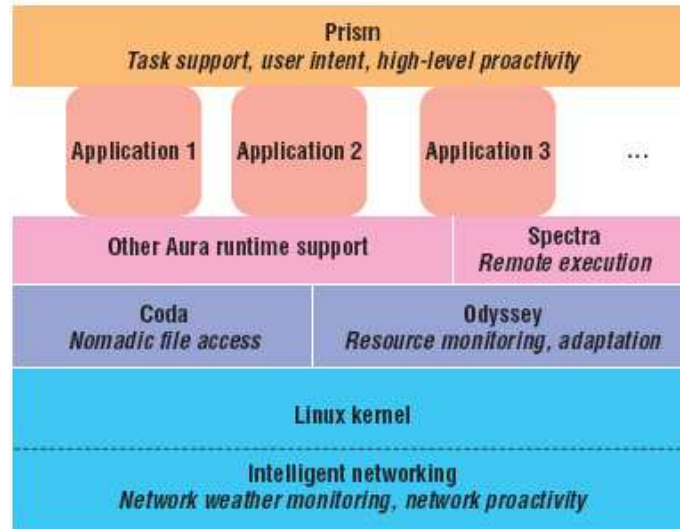


Figura 7. Arquitectura del proyecto Aura

Además Aura tiene capacidades de “cyber foraging” [FORAG]. Cuando el dispositivo cliente no dispone de la capacidad necesaria para satisfacer las necesidades del usuario recolecta esos recursos de los servidores que se encuentran en su entorno. De esta manera se pueden hacer frente a problemas de memoria, nivel de batería, capacidad de cómputo y comunicación sin que el usuario tenga que tomar parte activa, y por lo tanto sin distraerle con problemas que no tienen que ver directamente con la acción que está llevando a cabo.

Estas tres capacidades distinguen a Aura del resto de proyectos, permitiendo que la aplicación se adapte al contexto cambiante sin que eso suponga ninguna acción por parte del usuario.

6 CONCLUSIÓN

7 REFERENCIAS

- [CLASS1] Jason A. Brotherton. Enriching Everyday Experiences through the Automated Capture and Access of Live Experiences: eClass: Building, Observing and Understanding the Impact of Capture and Access in an Educational Domain, Georgia Tech, College of Computing Ph.D. Thesis, December 2001.
- [CLASS2] Gregory D. Abowd. *Classroom 2000: An Experiment with the Instrumentation of a Living Educational Environment*, IBM Systems Journal, Special issue on Pervasive Computing, Volume 38, Number 4, pp. 508-530, October 1999.
- [CLASS3] Maria da Graca Pimentel, Yoshihide Ishiguro, Gregory D. Abowd, Bolot Kerimbaev and Mark Guzdial. *Supporting Educational Activities through Dynamic Web Interfaces*, Interacting with Computers, special issue on interacting with the active Web. Volume 13, Issue 3, pp. 353-374, February 2001.
- [CLASS4] Gregory D. Abowd, Jason A. Brotherton, and Janak Bhalodia. Classroom 2000: A System for Capturing and Accessing Multimedia Classroom Experiences. Classroom 2000: A System for Capturing and Accessing Multimedia Classroom Experiences. CHI '98 Demonstration Paper, May, 1998.
- [LAB1] Arnstein, L., Borriello, G., Consolvo, S., Hung, C., Su, J. *Labscape: A Smart Environment for the Cell Biology Laboratory*, IEEE Pervasive Computing Magazine, vol. 1, no. 3, July-September 2002, IEEE Computer Society, NY, NY
- [LAB2] Arnstein, L. F., Grimm, R., Hung, C, Hee, J., LaMarca, A., Sigurdsson, S. B., Su, J., Borriello, G., *Systems Support for Ubiquitous Computing: A Case Study of Two Implementations of Labscape*, Proceedings of the First International Conference on Pervasive Computing, 2002, Springer-Verlag, Germany
- [LAB3] S. Consolvo, L. Arnstein, R. Franza, *User Study Techniques in the Design and Evaluation of a Ubicomp Environment*. Proceedings of the Fourth International Conference on Ubiquitous Computing, September 2002, Springer-Verlag, Germany
- [LAB4] Arnstein, L. F., Sigurdsson, S., Franza, R., *Ubiquitous Computing in the Biology Laboratory*, Journal of Lab Automation (JALA). vol 6, no. 1, March 2001