

**Emilio José San Martín Fuentes
Maximiliano Paredes Velasco**

**Sensibilidad al contexto en el
aprendizaje: tecnologías de
posicionamiento y seguimiento
del alumno**

Número 2008-05

**Serie de Informes Técnicos DLSI1-URJC
ISSN 1988-8094
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I
Universidad Rey Juan Carlos**

2 Emilio. J San Martín Fuentes – Maximiliano Paredes Velasco

Índice

1. Motivación	5
2. Objetivos fundamentales	6
3 Descripción del estudio	6
4. Antecedentes	7
5. Sensibilidad al contexto	7
6. Tendencias actuales y futuras	9
7. Sistemas de posicionamiento en tiempo real, RTLS	9
7.1 WiFi – Ekahau	10
7.2 UWB – Ubisense	12
7.3 Ultrasonidos – Sonitor	14
7.4 Bluetooth – TadLys Topaz	15
7.5 WiFi – Herecast	17
7.6 RFID, WiFi – PureLink	18
8. Tabla comparativa	20
9. Trabajos existentes	20
10. Conclusiones	21
Referencias	22
Apéndice	23

4 Emilio. J San Martín Fuentes – Maximiliano Paredes Velasco

Sensibilidad al contexto en el aprendizaje: tecnologías de posicionamiento y seguimiento del alumno

Emilio.J San Martín Fuentes y Maximiliano Paredes Velasco

Universidad Rey Juan Carlos
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I
maximiliano.paredes@urjc.es

Abstract. Este trabajo intenta orientar de manera clara y concisa lo que supone la sensibilidad al contexto, la problemática que encierra un concepto relativamente sencillo y los diferentes modos de clasificación de la información que han surgido en los últimos tiempos. También se hace una aproximación a los RTLS, asimismo se presentan diferentes tipos de sistemas en este ámbito haciendo uso de las tecnologías de posicionamiento inalámbricas con más auge en la actualidad.

Keywords: Sensibilidad al contexto, *awareness context*, *localization technologies*, *real time location system*, *RTLS*.

1 Motivación

Sensibilidad al contexto, disciplina conocida hace décadas y que por aspectos técnicos y económicos quedó puesta en espera para reactivarse en tiempos mejores. Hoy en día y gracias a los grandes avances que goza una nueva sociedad de la información se ha decidido la investigación de la llamada “*awareness context*” pues se trata de una disciplina muy poco aplicada en el aprendizaje y que puede resultar tremendamente provechosa como han demostrado experimentos como el realizado en la universidad de Taiwán cuyos resultados reflejaron que los estudiantes participantes del experimento mejoraron los resultados en los ensayos y experimentaron una excelente interacción social [1].

Así pues estudios como el citado anteriormente indican que actualmente se satisfacen los requisitos para el desarrollo e investigación con este tipo de nueva educación, demostrándose de modo objetivo que se mejora ampliamente el aprendizaje si lo combinamos con técnicas de sensibilidad al contexto. Queda en nuestras manos que este nuevo concepto de enseñanza se integre día a día en el entorno educativo. Hace treinta años eran pocos los que se atrevían a vaticinar el auge y avance que supondrían tiempo después la incorporación de ordenadores en los centros educativos; en este sentido se pueden establecer paralelismos con las actuales y revolucionarias ideas de la sensibilidad al contexto, seguramente en un futuro no lejano estarán tan integradas en la sociedad que no se perciba como conceptos extraños.

6 Emilio. J San Martín Fuentes – Maximiliano Paredes Velasco

Inmersos en un mundo digital con grandes avances tecnológicos se pretende la búsqueda de posibles sistemas o aplicaciones que puedan tener cabida en un entorno docente. Asimismo en el presente documento se efectúa una aproximación a las distintas tecnologías de posicionamiento para el interior de edificios, imprimiendo énfasis especial en los sistemas de localización en tiempo real, (RTLS). Además se aborda un análisis objetivo de las aplicaciones con mayor proyección y aceptación que podrían aplicarse en el aprendizaje colaborativo y seguimiento de alumnos en entornos académicos.

2 Objetivos fundamentales

En el presente estudio los objetivos principales quedan resumidos de la siguiente manera:

- Conceptualizar sensibilidad al contexto, problemas, clasificación de información, etc.
- Aproximación a sistemas de localización y posicionamiento en interiores:
 - Analizar posibles tecnologías susceptibles de posicionamiento y localización.
 - Adquirir visión de productos existentes en el mercado y con posible aplicación en aprendizaje colaborativo.
 - Estudio de características principales.

3 Descripción del estudio

Para la confección del presente estudio se ha utilizado principalmente la Web como herramienta de documentación. Así mismo se han manejado un gran número de contenidos digitales como artículos de prestigiosas revistas de la categoría de IEEE o ACM. En este sentido han resultado de gran utilidad las páginas corporativas de los desarrolladores de sistemas como Ekahau, Sonitor, PureLink, etc.

Actualmente Internet es un medio que ofrece grandes posibilidades en ambos sentidos, pues dispone una cantidad ingente de recursos tanto rigurosos como inexactos; con lo que una gran parte del estudio se ha centrado en el complejo filtrado de información disponible.

En la última parte del trabajo existe una sección (referencias) dónde se pueden observar con detalle las fuentes de información usadas en la confección del presente escrito.

Sensibilidad al contexto en el aprendizaje: tecnologías de posicionamiento 7

La confección de la segunda parte del informe ha hecho énfasis en la exploración de productos diseñados con las tecnologías inalámbricas de corto alcance disponibles en el presente. Sobre esta base los sistemas aquí descritos se fundamentan en:

- *WiFi, Wireless-Fidelity*
- *UWB, Ultra Wide Band*
- Ultrasonidos
- *Bluetooth*
- *Radio Frequency IDentification, RFID*

4 Antecedentes

La idea de la computación ubicua, como normalmente ocurre en el mundo de la informática, no es tan reciente como se cree. Así pues, Mark Weiser ya introdujo el concepto en el año 1988 adquiriendo fama mundial en 1991 con su trabajo “*The Computer for the Twenty-First Century*” y sobre esta teoría aplicativa Weiser escribió sobre dos bases fundamentales [2]:

1. El sistema distribuido
2. La computación móvil

Ambos sistemas funcionaban sobre cuatro cimientos: el uso inteligente de espacios eficaces; invisibilidad; escala local y ocultación de los desniveles de acondicionamiento.

Así mismo el término “*awareness computing*” apoyado en las bases de la computación ubicua pudo ser popularizado en primer lugar por Bill Schilit en 1994 [3].

5 Sensibilidad al contexto

Awareness context podría traducirse como sensibilidad al contexto. Concepto que cuenta con gran auge dentro de la actual computación ubicua.

Se puede entender la idea como la información circunstancial que nos rodea; que es recogida y procesada con el objetivo de realizar deducciones de manera automática sobre el contexto de un usuario para inferir situaciones no explicitadas y así manifestar comportamiento inteligente [4] [5].

En este sentido deben existir una serie de requisitos imprescindibles disponibles dentro de la computación ubicua [5]:

8 Emilio. J San Martín Fuentes – Maximiliano Paredes Velasco

- Hardware disfrazado, (no perceptible a simple vista). La finalidad de la computación ubicua es que la tecnología se encuentre perfectamente integrada para así interferir del menor modo posible en las situaciones cotidianas de la vida real, también es llamada adaptación camaleónica.
- Infraestructura de comunicaciones móviles y fijas homogeneizada. Es vital contar con estructuras capaces de comunicarse entre ellas de manera eficiente y con la menor adaptabilidad posible.
- Redes de dispositivos dinámicas y distribuidas de manera masiva. Cuanta más amplia sea la recogida de información mayor cantidad de información será procesada, y más cerca se encontrarán los objetivos descritos de los propuestos en las sociedades inteligentes.
- Interfaces de interacción más natural con humanos. Perfectamente adaptadas en el entorno. En cierto modo es una directriz de la computación en nuestros días, se tiende a minimizar el rechazo hombre-maquina.
- Fiabilidad y seguridad en los sistemas.

Nadie pone en duda que *awareness context* se trata de una llave excelente que ayuda a la tecnología a diseñar futuras aplicaciones. La cuestión a simple vista no plantea complejidad, no obstante si se profundiza emergen una serie de confusiones derivadas. Haciendo uso de las seis célebres W's del periodismo se puede apreciar parte de la problemática que encierra la sensibilidad al contexto [6]:

1. *What*, ¿qué es realmente contexto? ¿ dónde puedo obtener la información?
2. *Who*, ¿quién puede beneficiarse de esto? o ¿qué contexto es importante para quién?
3. *Where*, ¿dónde puede ser usado?
4. *When*, ¿cuándo puede ser usado?
5. *Why*, ¿por qué las aplicaciones derivadas son útiles?
6. *How*, ¿Cómo se pone en práctica?, ¿realmente se puede extraer provecho?

En las últimas investigaciones se establece incluso una clasificación de la información a recoger en función del propósito de la aplicación, algunos ejemplos son [7] [8]:

- *Identity awareness*, relación con la identidad de la información recogida.
- *Location awareness*, hace referencia al posicionamiento.
- *Time awareness*, datos relacionados con el tiempo, horario, etc.
- *Task awareness*, se relaciona con tareas, roles, etc; así como con hábitos adquiridos o comportamientos.

- *Power awareness*, recoge información de niveles de batería.

6 Tendencias actuales y futuras

Inmersos en un entorno cambiante en busca de la segmentación, el uso de información sensible al contexto parece un complemento ideal. En torno a esto el tema tiene un atractivo futuro en campos tan dispares como:

- Medicina/Salud: Existen sistemas basados en etiquetas RDIF de identificación de enfermos para su localización, administración de medicamentos, etc.
- Enseñanza: adaptación de contenidos, asistencias, tiempos de estancia, aprendizaje colaborativo, etc.
- Biología: Ya se desarrollan aplicaciones de adaptación de riegos, abonos, etc, en función de humedad ambiental o exposición solar.

Actualmente se dispone de un gran número de tecnologías para la obtención de información, fundamentalmente a través de medios no guiados como RF, WiFi, *Bluetooth*, IR, GPS, etc.

7 Sistemas de posicionamiento en tiempo real, RTLS

Para muchas aplicaciones es un requisito imprescindible conocer la posición del usuario, bien por el dispositivo del usuario o bien por el equipo que administra la red. Los actuales sistemas de posicionamiento global no permiten la localización con precisión de dispositivos en interiores, y requieren un equipamiento más costoso y con un hardware específico. Debido a esto, hay una clara necesidad de desarrollar sistemas de posicionamiento o localización en interiores. En algunos casos se trata de utilizar la misma idea del GPS u otras metodologías pero aplicándolas a redes *Wireless*. Así pues y siguiendo la pista de la sensibilidad al contexto se hace una pequeña incursión en el concepto de la localización en tiempo real en interiores; fenómeno que se ha dado a conocer como RTLS, (*Real Time Location System*) [9].

Hilando con el párrafo anterior los RTLS no están orientados a conocer exactamente las coordenadas geográficas de un objeto, persona, etc, sino a la extracción de información respecto al posicionamiento, (general o relativo), para así poder hacer uso de la misma en la toma de decisiones.

En teoría el mundo de las RTLS se reduce a la obtención de información a través de medios no guiados. Así pues se presenta una muestra compuesta por las principales tecnologías inalámbricas existentes en el mercado. Alrededor de esta idea se presentan algunos de los productos con mayor aceptación que se comercializan en nuestros días.



7.1 WiFi – Ekahau

Ekahau [10] es capaz de realizar posicionamiento con precisión entre uno y dos metros. El software asociado posibilita el seguimiento de aproximadamente 10.000 objetos además de poder completar un total de 600 transacciones por segundo. La comunicación se puede realizar de manera bidireccional (en ambos sentidos).

En cuanto a las etiquetas WiFi tienen el tamaño de una caja de cerillas, pesan menos de 50 gramos y sus medidas son 44 mm x 55 mm x 19 mm. La autonomía de las mismas dura alrededor de cinco años, poseen alarmas programables y dos leds indicadores. Su precio ronda los 50\$.

Url para consulta: <http://www.ekahau.com/>



T301-A

Fig. 1. Tag de Ekahau

En cuanto al Software; El Ekahau Positioning Engine (EPE) 4.0 es una versión actualizada del software servidor de Ekahau que se caracteriza por capacidades de seguimiento de localización más rápidas y precisas que su predecesor. Como componente clave de la solución RTLS turn-key de Ekahau, el EPE 4.0 facilita significativamente el despliegue y gestión de una solución de localización en tiempo real.

Desde el primer motor de posicionamiento que se presentó en el año 2002, Ekahau ha estado trabajando en las posibles formas de mejorar la funcionalidad de RTLS y simplificar su uso. El lanzamiento de su software servidor de próxima generación sella la posición de Ekahau como innovador con buenas soluciones para la industria RTLS.

El EPE 4.0 incluye un número de nuevas características que mejoran el rendimiento de la solución RTLS turn-key de Ekahau. Estas características incluyen [11]:

Sensibilidad al contexto en el aprendizaje: tecnologías de posicionamiento 11

- Mejora de precisión y escalabilidad: Nuevos algoritmos probabilísticos que ofrecen un mayor porcentaje de precisión en el seguimiento de localización de entre uno a dos metros.
- Arreglo simplificado y monitorizado: El EPE 4.0 incluye una nueva interfaz de administrador basada en la Web y una nueva herramienta de despliegue, el Ekahau Location Survey, para pre-estudio y calibración del sitio que ahorra tiempo de despliegue de los RTLS basados en WiFi a la mitad en comparación con la versión anterior. El nuevo EPE también da apoyo a los datos del estudio del sitio recogidos con Ekahau Site Survey (ESS) 2.2, permitiendo un proceso completo desde la planificación y estudios *WiFi* hasta el despliegue RTLS.
- Desarrollo de aplicación rápida e integración: El EPE 4.0 está caracterizado por una nueva interfaz de programación de aplicación (API) de HTTP-XML con un desarrollo de aplicación e integración más rápido con sistemas de terceras partes. La versión 4.0 también permite integración más ajustada de EPE a diferentes apoyos *WiFi* para arquitectura de red de vendedores, y aumenta el apoyo a dispositivos de clientes basados en *WiFi*.
- Gestión de control remoto: el EPE 4.0 incluye herramientas de control de gestión integradas que permiten a los usuarios controlar el nivel de batería, control LED y porteros automáticos, además de reconfigurar y actualizar el *firmware* sin conexión cableada.

Como se ha comentado anteriormente se trata de un sistema enormemente usado y con opiniones muy favorables dentro de la comunidad. Según se ha podido constatar posee unas posibilidades muy amplias de programación e integración con otras aplicaciones, así mismo existen opiniones de desarrolladores que afirman que la API del software está muy bien documentada [12].

Su precisión de uno a dos metros no es de las mayores si la comparamos con otros sistemas que aparecen en el estudio, pero posee una enorme capacidad de monitorización, alrededor de 10000 ítems, además de la posibilidad de programar los *Tags* de manera remota. Esto puede ser útil en un ámbito educativo si se desea actualizar información o perfiles. Un posible ejemplo de aplicación podría ser: si en un centro educativo cada alumno posee un *Tag* emerge la posibilidad de actualizar los datos de un alumno, permisos, etc de modo automático cuando éste cambia de curso, supera exámenes, etc.

Otro ejemplo de la integración de Ekahau es El sistema básico inalámbrico PDA, llamado SmartLibrary (Biblioteca inteligente) implantado en la universidad de Oulu, Finlandia que ayuda a los usuarios a encontrar libros y otro tipo de material de los fondos de la biblioteca. La ayuda la proporciona como orientación en forma de mapa al volumen que se busca a través de la PDA. El sistema de SmartLibrary utiliza el software Ekahau Positioning Engine para ubicar la localización del cliente [13].

7.2 UWB – Ubisense

Requiere una infraestructura más compleja que otras aplicaciones como Ekahau, aún así es un sistema que cuenta con altas cuotas de aceptación.

El sistema al margen del software proporcionado se compone de sensores, (han de estar estratégicamente distribuidos en el espacio y conectados a través de una red *Ethernet* a un PC controlador que contiene la plataforma software del sistema para registrar los datos de localización.), y etiquetas, (o *tags*, son dispositivos pequeños del tamaño de una tarjeta de crédito que llevan los usuarios cuya posición se desea monitorizar).

Se trata de un sistema altamente innovador pues posee un posicionamiento 3D de gran precisión con un margen de error de aproximadamente quince centímetros.

Url para consulta: <http://www.ubisense.net/>

Ubisense [14] permite a desarrolladores e investigadores integrar cualquier hardware de localización en la plataforma de Ubisense. Así pues se pone a disposición un software compuesto por:

- Ubisense Location Platform
- Ubisense Developer
- Una completa API en .NET 2,0 proporciona acceso a toda la funcionalidad de configuración



Fig. 2. Ubisense Tag



Fig. 3. Ubisense Sensor

Una API .NET 2.0 proporciona el acceso a la configuración de todas las funcionalidades así como a la obtención de las coordenadas X,Y,Z de cada *Tag*. Ubisense presta también una comunicación bidireccional con cada objeto que se desee monitorizar [15].

Location Platform está implementada en Microsoft .NET 2.0 y cabe la posibilidad de funcionar en una amplia gama de dispositivos electrónicos como PDAs, móviles, etc. Todas las APIs incluso la de visualización están capacitadas para ejecutarse correctamente bajo un navegador Web [15].

Location Engine funciona en uno o más procesadores estándar, en función del tamaño de la configuración general y está disponible tanto para Microsoft como para Linux [15].

Location Developer es un conjunto de herramientas de desarrollo que permiten a Location Platform definir nuevos tipos de Objetos y relaciones. También hay una aplicación que utiliza la geometría y la visualización para simular el movimiento de las etiquetas [15].

Se trata de un sistema con gran precisión, establece un margen de error de entre 15 y 30 centímetros, requisito que seguramente no sea fundamental para los propósitos del aprendizaje colaborativo pues se presume suficiente el posicionamiento a nivel de estancias, sucede lo mismo con su excelente y característico posicionamiento tridimensional.

Dadas sus excelentes prestaciones 60 instituciones de investigación de todo el mundo han desplegado su sistema de localización de sistemas en tiempo real para realizar innovadoras investigaciones que requieran datos de localización de alta precisión. [16] El sistema posee un largo recorrido en ámbitos como la minería, rescate en catástrofes, etc.



7.3 Ultrasonidos – Sonitor

Sonitor [17] está especialmente diseñado para escenarios tan diversos como médicos, escolares, etc. El sistema se compone de receptores distribuidos por el espacio y *tags* colocados en los objetos, personas, etc que se deseen monitorizar.

A diferencia de otros sistemas el uso de ultrasonidos puede parecer un handicap al no atravesar paredes, edificios, etc. No obstante resulta especialmente útil cuando se desea realizar localizaciones a nivel de estancias.

Como ejemplo se presenta interesante conocer si una persona está en una sala de espera u otra, pero no en las dos. Con otro tipo de medio no guiado (*WiFi*, etc), el rango de cobertura es mayor con lo que el posicionamiento puede resultar complejo.

Url para consulta: <http://www.sonitor.com/>



Fig. 4. Emisor de Sonitor

Al tratarse de un sistema muy centrado en entornos hospitalarios ha sido imposible establecer detalles a cerca de la posible programación de su Software.

Sonitor es un sistema del que apenas se han podido extraer datos adicionales, pero que a priori parece un buen aliado en el aprendizaje colaborativo. Según publica su *web* su margen de error es prácticamente inexistente, no ocurre lo mismo con otras tecnologías como *Wifi* o *bluetooth* dónde los márgenes y coberturas se encuentran más solapados. Así pues la certeza de posicionamiento a nivel de “habitación” se anuncia como un atractivo sistema.

El kit de configuración estándar cuesta 1950 €.

Véase en Apéndice: Sonitor, kit configuración estándar



7.4 Bluetooth – TadLys Topaz

El sistema usa la tecnología *Bluetooth* para el cálculo de la posición de los tags adheridos a los componentes a localizar. Se debe hacer una correcta disposición de los receptores de señal para su adecuado posicionamiento llegando a abarcar superficies cercanas a 40000 metros cuadrados.

Topaz [18] posee gran ventaja respecto a otras aplicaciones gracias al gran nivel de madurez que actualmente goza la tecnología *Bluetooth*. Cabe la posibilidad de dar de alta cualquier aparato que posea la tecnología: teléfonos, PDAs, portátiles, etc para su posterior integración en la aplicación. Así pues se debe destacar que el sistema posee la capacidad de gestionar aproximadamente 1000 objetos.

Url para consulta: <http://www.tadlys.com/>



Fig. 5. Objeto monitorizable por Topaz

Algunas especificaciones sobre TadLys [19]:

Tadlys Local Bluetooth Network specifications	
IBM Hardware	@server' xSeries', @server pSeries'
IBM software and middleware	IBM WebSphere® suite of products: WebSphere Everyplace Server (WPS), Tivoll
Supported devices	Mobile phones, PDSs, Laptops and innovative thin clients which are Bluetooth enabled
Supported protocols and services	HTML, WAP, TCP/IP, Streaming, Voice, Serial data, Object exchange, local SMS, local MMS
Open applications program interfaces (APIs)	Blue API enables differentiation by system customisation, programmers are allowed access to all communication layers
Capacity and coverage	Scalable system allowing 1,000 concurrent users for a 40,000 square metre system
Security	User and device authentication, 128 bit data encryption, MAC address access control, high layer security schemes
System management	WEB manager, Traffic monitor and Central control
Reliability and availability	Telco-grade system, robust high quality server station, low cost and reliable access point, utilising existing wired infrastructure scalable, reliable and secure.
IBM Services	Technical/marketing consulting, business case analysis, system design, integration, customisation, branding, implementation, maintenance and training

Fig. 6. Especificaciones TadLys

Según propone su *web* se trata de un sistema ampliamente compatible con la mayoría de productos con *Bluetooth* del mercado. Esta característica hace de Topaz un sistema muy versátil para el aprendizaje colaborativo por su capacidad de comunicación en ambas direcciones, emisor-sistema y sistema-emisor. En torno a esta idea se podrían instalar software específico en las PDAs, móviles, etc para así mandar contenidos personalizados a los mismos. Aún siendo un sistema que parece interesante no se han podido obtener datos precisos sobre sus características de posicionamiento.



7.5 WiFi – Herecast

Herecast [20] es una aplicación que ofrece servicios localización usando únicamente una red 802.11, de este modo ningún GPS es requerido.

En teoría está pensado para dispositivos ligeros con capacidad *WiFi* como PDAs, portátiles, móviles, etc. Resulta especialmente atractivo pues la aplicación se encuentra bajo la licencia GPL (Licencia Pública General, orientada especialmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software).

Su funcionamiento es relativamente sencillo; toda la información referente al código del punto de acceso e información de las zonas queda registrada en una base de datos compartida. Cuando un usuario se conecta a un punto determinado y conocido el programa busca el código en la base de datos y muestra en pantalla su *landmark* o información de la zona correspondiente.

Su precisión es relativa pues el posicionamiento se produce en función de los puntos de acceso registrados. El programa resulta muy atractivo, pero se debe tener en cuenta que su uso queda restringido a las zonas ya clasificadas; así pues Herecast posee una gran proyección en ámbitos como el académico, hospitalario, etc.

Al tratarse de una aplicación codificada en C++ y bajo la licencia GPL cabe la posibilidad de implementar nuevas modificaciones y mejoras al proyecto.

Url para consulta: <http://www.herecast.com/>

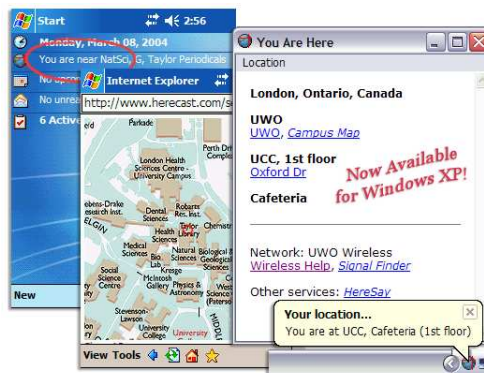


Fig. 7. Apariencia de Herecast

Se trata de un programa sencillo de utilizar, más curioso que útil pues a priori sólo indica el lugar de posicionamiento; además la información debe proceder de un punto

18 Emilio. J San Martín Fuentes – Maximiliano Paredes Velasco

de acceso dado de alta con anterioridad. Un dato clave es que no se registra movimiento en su página web desde hace más de un año.

Sería injusto decir que se trata de un programa sin relevancia, pues ha servido de inspiración par el desarrollo de diversas aplicaciones. Aún así sus carencias se ven reflejadas en artículos como el publicado por la IEEE Herecast: an open infrastructure for locationbased services using Wifi [21].



7.6 RFID, WiFi – PureLink

Se trata de un sistema peculiar pues hace uso de varias tecnologías de manera simultánea. PureLink [22] se compone de unos *Tags* activos que trabajan con la tecnología RFID que posteriormente son localizados por unos receptores cuidadosamente dispuestos en el espacio. Los mencionados receptores actúan y haciendo uso de la tecnología *Wifi* mandan la información a otros receptores que transfieren los datos a la aplicación. PureLink tiene una precisión de uno a tres metros.

En la Web corporativa se comercializan diversos packs como el Location Pack PLK-LPS-10 que ronda los 19000 \$.

Véase Apéndice. PureLink: location pack



Fig. 8. Tag de PureLink



Fig. 9. Receptores de localización de PureLink

Sensibilidad al contexto en el aprendizaje: tecnologías de posicionamiento 19

En packs similares al descrito anteriormente se provee un software del que no se han podido extraer características de programación. Tan sólo se proporciona la aplicación Bluefairy para los objetivos descritos en la página de PureLink, tales como monitorización, acceso a inventario, etc.

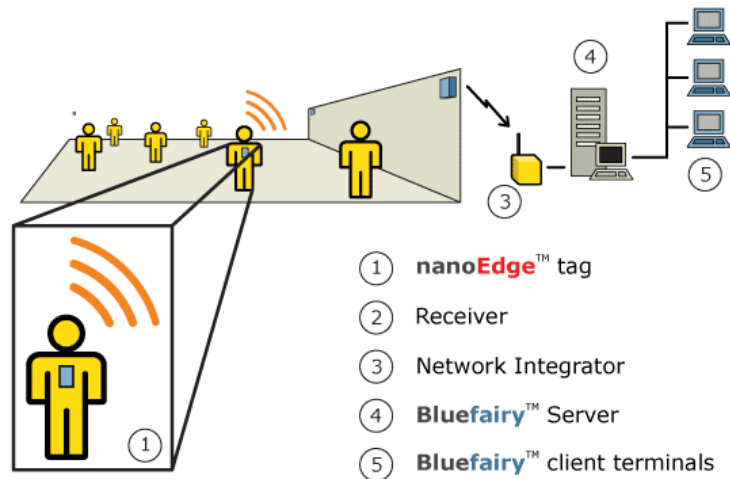


Fig. 10. Simulación funcionamiento de PureLink

Url para consulta: www.purelink.ca

Resulta complejo evaluar una sistema tan completo pues podríamos destacarlo como un sistema ideal al poner en marcha diversas tecnologías con un margen de error en el posicionamiento de uno a tres metros; como se comentaba en el párrafo anterior es digno de mención que la comunicación entre los receptores y la aplicación se haga sin el uso de cables, hecho que facilita en gran medida las instalaciones en lugares en los que la disposición del sistema se presenta compleja.

Aun así la aplicación posee un punto débil muy destacado, su elevado coste. Aspecto que hace muy complicado su integración en entornos educativos. El sistema goza de enorme éxito entre las compañías logísticas.

8 Tabla comparativa

Se ha confeccionado la siguiente tabla atendiendo a los datos técnicos revelados por los proveedores.

Table 1. Datos de producto

Producto	Tecnología	Api prog	Funcion	Precisión	Hw
Ekahau	Wifi	HTTP-XML	Posición	1-2m	Tag/Recep
Ubisense	UWB	.NET 2.0	Posición	15-20cm	Tag/Sensor
Sonitor	Ultrason	¿?	Posición	Estancia.	Emisor/Recep
Topaz	Bluetooth	Open Api	Posición	¿?	Dispos/Recep
Herecast	Wifi	C++	Posición	AP	Dispos/Recep
Purelink	RFID,WiFi	¿?	Posición	1-3m	Tag/Recep

Al margen de Tags, Receptores, Sensores, etc es necesario contar con una unidad de cálculo y un software para el proceso de información.

9 Trabajos existentes

Como se ha venido comentando durante el desarrollo del presente estudio, la sensibilidad al contexto posee un aplicativo muy amplio en el entorno educacional y especialmente en el ámbito universitario.

Así pues se durante el trabajo se han ido citando diversos ejemplos como el de la universidad de Taiwán en el que se demostró objetivamente que estudiantes participantes de un experimento de aprendizaje mejoraron los resultados en los ensayos a la vez que aumentó su integración social [1].

El ejemplo anterior no se trata de un hecho aislado pues en numerosas universidades de todo el mundo se han puesto en práctica experimentos similares.

Un excelente aplicativo es el llevado a cabo por Ubisense y la universidad de Columbia, que colaboran el desarrollo de aplicaciones basadas en los sistemas RTL. Como muestra el desarrollo de una aplicación que mediante el excelente posicionamiento de Ubisense posibilita a una cámara motorizada el seguimiento de un ponente para la retransmisión de un evento que en tiempo real es difundido por la red [23].

Otro aplicativo de gran relevancia es el llevado a cabo en la universidad de Ohio que trabaja en colaboración con la empresa RF Code. De este modo RF Code presta ayuda al centro educativo donando tecnología a la universidad para el desarrollo conjunto de

Sensibilidad al contexto en el aprendizaje: tecnologías de posicionamiento 21

nuevos sistemas con atractivas funcionalidades. Así pues la propia universidad ya lo usa en tareas de identificación y aprendizaje [24].

Actualmente la fusión entre aprendizaje colaborativo y computación ubicua se encuentra en sus primeros años de vida, en consecuencia los sistemas que fundamentan sus bases en estos dos pilares aún no son muy numerosos. No obstante se identifica una interesante puesta en escena por parte del grupo Chico en colaboración con la Escuela Oficial de Idiomas de Ciudad Real. Se describe un modelo de entorno de aprendizaje que utiliza la computación ubicua como paradigma de interacción. El modelo supone un marco ideal para investigar y tratar de extraer las implicaciones de la computación ubicua en sistemas computacionales para el aprendizaje en grupo en particular y el trabajo en grupo en general. Para realizar dicho modelo se puso en marcha una arquitectura con la tecnología existente que permite llevar al aula las ideas de Mark Weiser. Como complemento a dicha arquitectura el grupo Chico desarrolló en colaboración con profesores y alumnos una primera aproximación del software que estructura y facilita la intervención de los usuarios para la realización de una composición en inglés en grupo [25].

10 Conclusiones

Tras la confección del presente estudio se ha podido constatar el auge tecnológico existente en aspectos que envuelven a la sensibilidad al contexto; han pasado dos décadas desde las primeras teorías de Weiser sobre la computación ubicua y más de una desde los primeros estudios de Schilit sobre la sensibilidad al contexto. Aún así la idea se presenta novedosa y es ahora cuando técnicamente se pueden materializar teorías y trabajos gestados tiempo atrás.

En lo que respecta al aprendizaje colaborativo se han verificado numerosos sistemas que pueden tener aplicaciones en entornos académicos, algunos de ellos han sido descritos en este trabajo: Ekahau, Ubisense, Sonitor, Topaz, Herecast o PureLink son tan sólo ejemplos relevantes de sistemas similares existentes en el circuito comercial.

Cabe la posibilidad que este tipo de sistemas no se haya podido introducir de lleno en los entornos educativos actuales debido a los elevados costes que conllevan. Es pues en otros entornos mucho más lucrativos como los médicos, militares o logísticos donde los RTLS gozan de mayores cuotas de aceptación.

El Software merece una reseña especial pues fruto de la investigación para la fabricación del documento, se han podido encontrar sistemas para los que existen aplicaciones sin capacidad o amplia dificultad de reprogramación o en el otro lado algunas, si bien es cierto que con una eficiencia más que dudosa, que se encuentran bajo las condiciones GPL aspecto que contribuye de modo favorable a la modificación y mejora del producto.

Al calor del boom de las redes WiFi se ha observado un uso abrumador del sistema Ekahau. Se ha corroborado la enorme aceptación que goza en la comunidad siendo usado y calibrado en numerosos estudios, tesis, etc.

Referencias

1. Wang, C.Y., Liu, B.J., Chang, K.E., Horng, J.T., Chen, G.D.: Using Mobile Techniques in Improving Information Awareness to Promote Learning Performance. The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'03)
2. Desconocido., http://es.wikipedia.org/wiki/Mark_Weiser (10/12/2007)
3. Schilit, B.N., Adams, N., Wan, R.: Context-Aware Computing Applications
4. Chow, R.: Modeling and Simulation of Context-Awareness. IEEE Computer Society (2006)
5. Botía, J.A.: Conceptos básicos de computación ubicua y context awareness., http://gti-ia.dsic.upv.es/ea2007/Material/C3BD19A8-9C7C-48B0-BC3A2E3B994C087D_files/charla-2.pdf Murcia (2007)
6. Morse, D.R. Armstrong, S. Dey, A.K.: Workshop: The what, who, where, when, why and how of context-awareness. ACM Press (2000)
7. Bravo, J., Hervás, R., Chavira, G.: Ubiquitous Computing in the Classroom: An Approach through Identification Process. Journal of Universal Computer Science, vol. 11, no. 9 (2005)
8. Gross, T., Specht, M.: Awareness in Context-Aware Information Systems., http://www.uni-weimar.de/medien/cscw/publ/mc01_gross_specht.pdf
9. Carcavilla, A.: Sistemas de posicionamiento basados en WiFi., <http://bibliotecna.upc.es/Acmat/recurs.asp?IDN1=829&ID=942&Nivell=2&formes=31> , Universidad Politècnica de Catalunya (2006)
10. Ekahau, Inc., <http://www.ekahau.com/> (11/01/2008)
11. Ekahau, Inc., <http://www.ekahau.com/file.php?id=99275> (11/01/2008)
12. Desconocido., http://www.gizmodo.es/2006/02/28/sistema_de_localizacion_en_hos.html
13. PRNewswire., <http://www.prnewswire.co.uk/cgi/news/release?id=103769>
14. Ubisense., <http://www.ubisense.net/> (11/01/2008)
15. Ubisense., <http://www.ubisense.net/content/12.html> (11/01/2008)
16. ElEconomista.es., <http://eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/71655/09/06/Ubisense-ayuda-a-los-investigadores-universitarios-de-todo-el-mundo-a-descubrir-nuevas-aplicaciones-de-localizacion-la-universidad-de-Columbia-y-la-universidad-de-tecnologia-de-Graz-utilizan-la-tecnologia-de-localizacion-en-tiempo-real-para-innovadoras-investigaciones.html>
17. Sonitor Technologies Inc., <http://www.sonitor.com/> (11/01/2008)
18. TadLys., <http://www.sonitor.com/> (11/01/2008)
19. TadLys., <http://www.tadlys.com/media/downloads/Corporate%20PVDEE01005-3.pdf> , (11/01/2008)
20. Herecast., <http://www.herecast.com/> (11/01/2008)
21. IEEEExplore., <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=/iel5/10102/32401/01512945.pdf?arnumber=1512945>
22. PureLink Technology., <http://www.purelink.ca/> (11/01/2008)
23. elEconomista.es., <http://www.economista.es/empresas-finanzas/noticias/71667/09/06/Ubisense-Helps-University-Researchers-Worldwide-Discover-New-Location-Aware-Applications-Columbia-University-and-Graz-University->

Sensibilidad al contexto en el aprendizaje: tecnologías de posicionamiento 23

- of-Technology-Employ-Ubisenses-Precise-Real-Time-Location-Technology-to-Enable-Ground-Breaking-Research.html (22/01/2008)
24. VertMarkets, Inc.,
<http://www.rfidsolutionsonline.com/content/news/article.asp?DocID=%7BA5588AF1-1EE1-4CC9-9D11-9E9E1E4B806D%7D&Bucket=Current+Headlines&VNETCOOKIE=NO> (22/01/2008)
25. Ortega, M., Paredes, M., Redondo, M.A., Sánchez-Villalón, P.P., Bravo, C., Bravo, J.: Evolución de un Entorno Colaborativo de Enseñanza Basado en Escritorio hacia la Computación Ubicua., www.esev.ipv.pt/3siie/actas/actas/doc14.pdf (2001)

Apéndice

Sonitor, kit configuración estándar

A standard configuration partner kit consist of:

- Tags (2 x Tag-E and 1 x Tag-D*)
- Tag batteries
- 3 Satellite detectors (DSat-B-01)
- 1 Base unit, wired (DBas-B-02)
- 1 Base unit, wireless (DBas-B-04)
- 1 Linksys WRT54GC WiFi router with network cable and power supply
- Mascot 9923 power supply
- Power supply plug
- Sonitor® IPS Partner SDK (CD) including:
 - Sonitor® IPS Server Software and API
 - DcupTester
 - Hardware Installation Manual (MAN001)
 - Tag-E Manual (MAN010)
 - DcupTester manual (MAN005)
 - Client Software Manual (MAN011)
 - Server SoftwareManual (MAN012)
 - Integration Manual (MAN013)
 - Quick Start Manual (MAN009)

PureLink: location pack65

Pack Components	PLK-LPS-10
Wireless Tracking Receiver. Dual-band receiver, 2 channels : 5.8 GHz and 2.4 GHz (wifi backbone)	4
Power Over Ethernet / 802.11 WiFi communication	Enable
PLK-AN010. Tracking antenna to connect with PLK-TRF015-10	8
Mouting kit to install tracking antennas PLK-AN010	8
nanoEdge™ tracking tags (badge format). 5 year lifetime. No battery change	50
Bluefairy™ Computing Engine 2007. Standard edition, for Real-time-Location up to 500 tags/s	1 license
Bluefairy™ Server 2007 and Database system	1 license
Bluefairy™ suite 2007 standard edition (6 software with API). Bluefairy suite 2007 is a service delivery Platform for RTLS and active RFID system. Remote access to live data from anywhere. License for administrator and users.	1 license 1 administrator 5 simultaneous remote users
12 months technical support included	yes
1 year warranty for hardware and software products	yes

Fig. 11. Componentes de PureLink location pack