

VI Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria



La **opción** por la **interdisciplinariedad**.
El **estudiante** como **protagonista**.

COMUNICACIÓN

4, 5 y 6 de
noviembre
2010 LIMA - PERÚ



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

www.pucp.edu.pe/vicidu

ENTORNO UNIVERSITARIO BASADO EN UN MUNDO VIRTUAL PARA LA INTEGRACIÓN DE DISCAPACITADOS MOTORES

Víctor MARTÍNEZ, Ángel ARROYO, Abraham GUTIÉRREZ

Escuela Universitaria de Informática

Universidad Politécnica de Madrid

Resumen

El desarrollo de un buen número de aplicaciones informáticas que se están introduciendo en las vidas de multitud de usuarios están modificando profundamente las raíces de la sociedad creando nuevos modos de comunicación y cooperación. Partes de estas aplicaciones permiten habitar en extensiones digitales de nuestro mundo en las cuales las limitaciones físicas no tienen efecto en la experiencia percibida. El presente trabajo muestra la utilización de estos espacios virtuales para conectar estas experiencias con la experiencia real (en la que los discapacitados motores sí tienen limitaciones de movilidad). Estos mundos virtuales isomorfos con el mundo real se conocen como mundos espejo y posibilitan la interacción entre ambos mundos. Para ello, presentamos un desarrollo tecnológico ad-hoc suficiente para llevar a cabo el estudio proporcionando a las personas con movilidad reducida acceso a alguno de los diferentes servicios proporcionados en una universidad.

Palabras Clave: Web social, mundos virtuales, integración discapacitados, metaversos

1. Introducción

En la actualidad estamos asistiendo en directo al desarrollo de la llamada Web social o Web 2.0. Como resultado de este proceso, un buen número de aplicaciones se están introduciendo en las vidas de multitud de usuarios y están modificando profundamente las raíces de la sociedad creando nuevos modos de comunicación y cooperación. Estamos ante un fenómeno que muchos autores califican como de la “desaparición de la computadora”, para pasar a hablar de su omnipresencia. De esta forma se consigue acercar la máquina al usuario mediante interfaces más intuitivas y naturales. Con este objetivo los investigadores en este campo se centran en la búsqueda del modelado de una interfaz de usuario con presencia continua, la presentación de información en diferentes niveles de atención, la conexión de eventos físicos y virtuales y la modificación de métodos tradicionales de comunicación hombre-máquina.

De igual modo, en los últimos años han ido apareciendo los primeros mundos virtuales o metaversos en los que los humanos, a través de su avatar, “cohabitan” con el resto de usuarios. Los metaversos son entornos donde los humanos interactúan social y económicamente como iconos a través de un soporte lógico en un ciberespacio que se actúa como una metáfora del mundo real, pero sin las limitaciones físicas. Se trata de un nuevo modelo basado en la tecnología aplicada en los juegos en red multijugador, un mundo virtual en 3D heredero del metaverso imaginado por Neil Stephenson en su novela “Snow Crash” [1], un mundo en el que los humanos nos sentimos como en casa, un mundo con realidades alternativas, un mundo en el que la discapacidad motora no impide el desplazamiento.

Este nuevo modelo es más humano ya que simula las características del entorno real en el que el humano es, en el que el humano ha llegado a ser. Para los humanos es “más real” un mundo en 3D, un mundo en el que “sentir” las distancias, los colores, la puesta de sol, la presencia de nuestros contornos, en el que utilizar las capacidades de nuestros sentidos, en el que interactuar con los objetos y avatares que lo pueblen. Si nuestros sentidos crean la realidad en la que nos

desenvolvemos, para experimentar realidades virtuales tendremos que habitar en mundos acordes a las capacidades de estos nuestros sentidos. Para ello necesitaremos habitar en extensiones digitales de nuestro mundo físico en los cuales las limitaciones físicas no tienen efecto en la experiencia percibida.

En el presente trabajo se plantea como objetivo principal la utilización de los espacios virtuales que podemos generar para conectar la experiencia sin limitaciones físicas, con la experiencia real. En el caso que nos atañe, esta experiencia real contempla los problemas de los discapacitados motores, que sí tienen limitaciones de movilidad. Estos mundos virtuales isomorfos con el mundo real se conocen como mundos espejo y posibilitan la interacción entre ambos mundos.

Para valorar la incidencia y posibilidades reales de estos sistemas, se realiza un estudio del impacto que los metaversos o mundos virtuales isomorfos con la realidad que tiene el colectivo de discapacitados motores. Para ello, presentamos un desarrollo tecnológico ad-hoc suficiente para llevar a cabo el estudio proporcionando a las personas con movilidad reducida acceso a los diferentes servicios y actividades propias de unos estudios universitarios.

2. Recreación de actividades formativas universitarias

El presente trabajo se basa en el concepto de los metaversos tipo Second Life u OpenSim, que posibilitan la recreación de distintas actividades formativas (clase magistral, acción tutorial, prácticas sobre sistemas simulados...). Gracias a ello se consigue construir un mundo espejo de la realidad de un campus universitario (campus espejo) que posibilita que dichas actividades formativas puedan ser compartidas por distintos colectivos participando, indiferentemente, desde el mundo real o desde el mundo virtual.

Por otro lado, el espacio y el tiempo son dos aspectos inseparables. En este sentido la actividad de los seres humanos siempre se refiere a un lugar y un tiempo. Decir ahora mismo sin decir dónde, lo mismo que decir aquí mismo sin referir las coordenadas espaciales es, claramente, una incorrección. La localización en entornos 3D, unido a otras fuentes digitales de información del entorno del usuario, abren un espectro más amplio de servicios y aplicaciones, en los que la posición y orientación del usuario ayuda a filtrar qué información debe ser dirigida a cada usuario específico y posibilita la igualdad de oportunidades en el acceso a los estudios superiores y la integración de los colectivos de discapacitados.

En este caso, es por tanto un requisito imprescindible conocer la posición del usuario, bien por el dispositivo del usuario o bien por el equipo que administra la red. Los aspectos relacionados con el posicionamiento se consiguen solucionar en la actualidad con diversos sistemas. En este caso podemos citar los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS), los sistemas de posicionamiento basados en WIFI, la triangulación de antenas de telefonía móvil, las tecnologías de Identificación por RadioFrecuencia (RFID) y las Redes de Sensores Inalámbricos (WSAN).

El Sistema Global de Navegación por Satélite (*Global Navigation Satellite Systems*) consiste en una constelación de satélites que transmite rangos de señales utilizados para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire. Estos permiten determinar las coordenadas geográficas y la altitud de un punto dado como resultado de la recepción de señales provenientes de constelaciones de satélites artificiales de la Tierra para fines de navegación, transporte, geodésicos, hidrográficos, agrícolas, y otras actividades afines. Un sistema de navegación basado en satélites artificiales puede proporcionar a los usuarios información sobre la posición y la hora (cuatro dimensiones) con una gran exactitud, en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día y en todas las condiciones climatológicas.

Los sistemas GNSS se presentan como la principal referencia de este tipo de servicios de sistemas de posicionamiento. Sin embargo, a pesar de ser un sistema maduro, posee serios problemas de cobertura en entornos urbanos y de interiores. Con el fin de solventar esta limitación,

se han abierto diversas vías de investigación en función de la tecnología usada. Una de las mejor posicionadas por su popularidad y bajo coste es la tecnología WiFi, dado que permite aprovechar la amplia infraestructura ya existente y los servicios que esta ofrece (voz, vídeo, datos). De la gran variedad de equipos con tecnología inalámbrica existentes, se opta por emplear PDAs como dispositivos móviles para el sistema propuesto. Su interfaz sencilla y manejable las hace especialmente atractivas para los usuarios. Ejemplos de la posible aplicación de un sistema de localización implementado sobre una PDA son, por ejemplo, proporcionar visitas guiadas en museos; localizar los autobuses dentro de un parking; proporcionar publicidad a la carta a los clientes de grandes almacenes en función de la sección en que se encuentren; monitorización de pacientes en una residencia médica, etc.

Las técnicas de localización empleadas en las redes WLAN, se basan en la estimación de las posiciones a partir de ciertas mediciones de las señales radioeléctricas que viajan entre los distintos elementos de la red. Pero en muchas ocasiones, la dificultad técnica para obtener mediciones precisas hace que únicamente se disponga de mediciones óptimas referentes al nivel de potencia recibida (RSS). En las técnicas de localización basadas en los niveles de potencia recibida (RSS) prevalece la sencillez, la minimización de cambios en la infraestructura existente y la facilidad de medir el nivel de la señal recibida en un dispositivo comercial, frente a la consabida mayor precisión de los resultados obtenidos mediante la estimación de retardos temporales, difíciles de obtener en este tipo de redes.

Las tecnología *Radio Frequency Identification*(RFID) consisten en sistemas de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID cuyo propósito fundamental es transmitir la identidad de un objeto mediante ondas de radio. Las etiquetas RFID son unos dispositivos pequeños, similares a una pegatina, que pueden ser adheridas o incorporadas a un producto, un animal o una persona. Contienen antenas para permitirles recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID. Una de las ventajas del uso de radiofrecuencia es que no se requiere visión directa entre emisor y receptor.

3. Context Aware Computing

En la misma línea del presente trabajo también se pueden considerar, otros términos introducidos recientemente en la conceptualización del futuro de la informática, como pueden ser "Internet de las cosas", la "computación ubicua", la "inteligencia ambiental" o los "espacios inteligentes". En este sentido son ya muchos los investigadores, de muy diversas áreas, preocupados por el nuevo paradigma denominado "Computación Ubicua" [2][3][4]. Éste persigue la dispersión de la computadora en nuestro lugar de trabajo con objeto de crear dispositivos más versátiles, que resuelvan procesos simples, se comuniquen sin necesidad de cables y que nos ayuden en las tareas cotidianas. De esta manera dotaremos al entorno de tecnología suficiente como para trasladar la capacidad de cómputo al contexto que nos rodea ("context-aware")[5]. Se ponen pues de relieve nuevas formas de interacción más naturales que las existentes hoy día y, en este sentido, podemos hablar de la importancia de aspectos tales como son la identificación y la localización, ambos objetivos primordiales en este trabajo.

Nuestro trabajo se enmarca en el campo del CAC (*Context Aware Computing*) que hace referencia a la creación de un nuevo paradigma de cómputo en el que los dispositivos son de algún modo "conscientes" del entorno del usuario y actúan en consecuencia. En cierto sentido se trata de ir más allá de la georreferenciación incorporando datos sensoriales de visión, sonido, temperatura, presión sanguínea y cualquier otro parámetro medible en la toma de decisiones de los sistemas. Este concepto es una fuente importante de información que usamos poco en computación, ya que actualmente se tiene una comprensión pobre de la riqueza que encierra.

Según la definición de A. K. Dey [6]: "*Contexto es cualquier información que puede ser usada para caracterizar la situación de una entidad, siendo una entidad una persona, lugar, u objeto que se considera relevante en la interacción entre un usuario y una aplicación, incluyendo también a ellos*

mismos, usuario y aplicación”. De igual manera Schilit define el término “computación consciente del contexto” (contextaware computing), como “*el software que se adapta de acuerdo a su localización de uso, las personas y objetos cercanos, así como los cambios sobre estos objetos que ocurren en el tiempo*” [7].

A. K. Dey propone que un sistema es consciente del contexto si lo usa para proporcionar información y/o servicios al usuario, donde la relevancia de dicha información depende de la tarea que desee realizar. En la tabla 1 podemos observar algunos de los conceptos típicos aplicados al contexto, relacionados con el entorno que nos ocupa. Así hablamos de perfiles en el “quién”, de horario en el “cuando”, de aula en el “dónde”, de los servicios de visualización y deberes en el “qué” y, por último, resaltamos la interacción implícita en el “por qué” [8][9].

Who	Profile	Perfiles de usuario y la medida en la que el contexto los diferencia para lograr el comportamiento adecuado.
What	Task	Lo que el usuario está haciendo, qué tarea realiza y que quiere conseguir.
Where	Context	Localización física, ubicación de personas y objetos.
When	Time	Adquisición y mantenimiento de información sobre tiempo y fecha, horarios estáticos y dinamismo de la agenda de cada usuario
Why	Interaction	Comunicar en la realización de tareas cotidianas, a ser posible, de manera implícita.

Tabla 1 Conceptos aplicados al contexto

En nuestro caso realizamos una tarea de integración de la información sensorial en el perfil del usuario, monitorizando la posición y orientación del mismo con el objetivo de recrear su ubicación en el campus virtual y tomar decisiones en función del contexto. Esta integración nos permite identificar condiciones de vulnerabilidad, posibilitando la atención de las personas con discapacidad motora. Dicho perfil de usuario cuenta con información individualizada que puede ser configurada por cada usuario, como es el caso de referenciar el grado de discapacidad.

En el trabajo que aquí presentamos, restringimos el posicionamiento y orientación al uso de cámaras tipo domo junto con elementos simples de ayuda al reconocimiento. Evidentemente, a la hora de construir un auténtico campus espejo habría que considerar las distintas tecnologías existentes.

Las cámaras domo recogen las imágenes de cada una de las zonas virtualizadas y las envían al servidor encargado de realizar la segmentación. Mediante procesos simples de Visión Artificial (gracias a las facilidades incorporadas), el sistema consigue ubicar a cada uno de los profesores y envía dicha información a nuestra librería “metabotlib” que se encarga de reproducir la presencia

de dichos profesores en el entorno virtual, ubicándolos correctamente en el espacio virtual isomorfo. De esta forma, los alumnos discapacitados o no que entran en los espacios virtualizados pueden interactuar con los profesores a través de sus respectivos avatares. En la figura siguiente mostramos los elementos del sistema implementado.

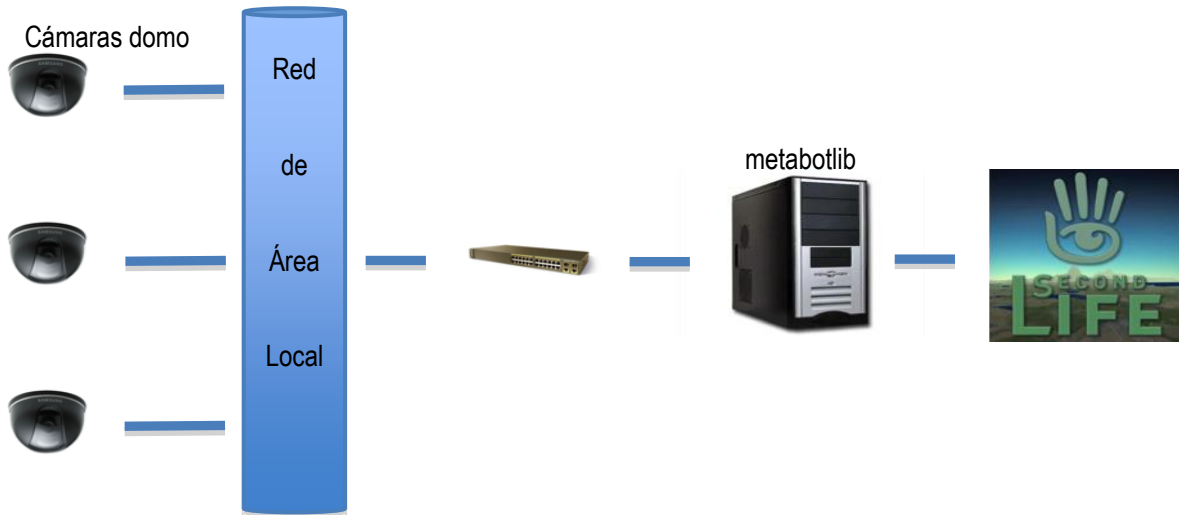


Fig.1. Esquema del sistema desarrollado

4. Resultados

Nuestro sistema permite la participación de nuestros alumnos con algún grado de discapacidad motora en dos actividades propias del entorno universitario (la clase magistral y la acción tutorial). En estas actividades, los alumnos discapacitados que han participado recogen que se sienten mucho más integrados que con otros modelos ya que, tanto ellos como el resto de alumnos, pueden emplear el sistema interactuando con los que realizan las actividades en el mundo real. Además se sienten menos discriminados al "sentir" que el sistema está desarrollado para todo aquel que en algún momento tenga problemas de movilidad física (permanente o temporal) o social (costes, problemas de transporte...). En la siguiente imagen se recoge un momento en el que los usuarios del sistema están recibiendo una clase en el espacio virtual.



Fig.2. Trabajo colectivo

5. Trabajos futuros

Como ya hemos comentado, hasta la fecha, sólo hemos sensorizado una pequeña parte de nuestro campus (un aula, tres despachos y una parte de la cafetería del centro). Teniendo en cuenta los buenos resultados obtenidos con esta experiencia preliminar, tenemos previsto ir ampliando las zonas sensorizadas dentro del campus real para reproducirlas en el espacio virtual dentro de nuestra isla en Second Life y ampliar el tipo y el número de actividades realizadas en dicho espacio.

Así mismo, en este estudio hemos empleado elementos muy económicos en el módulo de monitorización (cámaras domo y gorras con flechas para facilitar la segmentación de las imágenes). En estos momentos estamos estudiando otras posibilidades que eliminen la necesidad de utilizar estas gorras y que sigan permitiendo la obtención de la posición y orientación de los usuarios del sistema.

Por otra parte, además de lo ya conseguido con este proyecto: llevar parte de la realidad al mundo virtual; estamos iniciando una fase de análisis de las posibilidades de actuar también en la dirección contraria: una especie de realidad aumentada en la que ciertos elementos del campus real puedan reflejar lo que está ocurriendo en el mismo espacio dentro del mundo virtual.

Por último y no menos importante, tenemos abierta una línea de investigación en la que nos encontramos definiendo una ontología espacio-temporal que posibilite el entendimiento de lo que está ocurriendo en un determinado espacio en 3D. Esta línea permitiría la incorporación de entidades autónomas (metabots [10][11]) que ampliaran los servicios académicos ofrecidos por los profesores empleando un sistema conversacional [12][13](a través de voz o chat).

6. Referencias

- [1] STEPHENSON, N. *Snow Crash*. Bantam Books, 1992.
- [2] WEISER, M., The computer for the twenty-first century. *Scientific American*, September 1991, 94-104 (1991)
- [3] WEISER, M., Ubiquitous computing. <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>
- [4] WEISER, M., The future of Ubiquitous Computing on C ampus, *Comm. ACM*, 41-1, January 1998,41-42 (1998)
- [5] ABOARD, G.D. ET AL. (1997). "Cyberguide: a mobile context-aware tour guide". *Wireless Networks*3,5, Pag. 421-433.
- [6] Dey, A. (2001). "Understanding and Using Context". *Personal and Ubiquitous Computing* 5(1).
- [7] Schilit, B., Adams, N. & Want, R. "Context-Aware Computing Applications".
- [8] J. Bravo, R. Hervás, Sánchez, I. & Crespo, A. (2003). "Location-Based Services: Context,Profiles, Objects and Time". Internal Report, Castilla-La Mancha University.
- [9] J. Bravo (2003) "Experiencias en computación móvil y el aula ubicua". Workshop sobreComputación Ubicua e Inteligencia Ambiental. S. Sebastián.
- [10] CHANG, L. "Second Life Learning Community: a peer based approach to involving more Faculty members in Second Life". *Proceedings of the Second Life Education Workshop at the Second Life Community Convention*, pp. 6-10, San Francisco, USA. August 20, 2006.
- [11] KEMP, J; LIVINGSTONE, D. "Putting a Second Life Metaverse skin on learning management systems". *Proceedings of the Second Life Education Workshop at the Second Life Community Convention*, pp. 13-18, San Francisco, USA. August 20, 2006.

- [12] MARTÍNEZ, L. M.; MARTÍNEZ, P.; WARKENTIN, G. "A First Experience on Implementing a Lecture on Second Life", Second Life Education Workshop 2007, pp. 58-61; Chicago, August 2007.
- [13] MARTÍNEZ, R. "Before Teaching On Second Life Be A Student", Second Life Education Workshop 2007, pp. 68-71; Chicago, August 2007.