



## Superficies aumentadas como apoyo al trabajo colaborativo mixto

Gamboa-Rodríguez, F., Cervantes-Pinto, P., Martínez-Mirón, E.

CCADET, Universidad Nacional Autónoma de México

[fernando.gamboa@ccadet.unam.mx](mailto:fernando.gamboa@ccadet.unam.mx)

### Resumen

La realidad aumentada es un área que se está desarrollando de manera importante dentro del campo de la realidad virtual. El principio es sencillo: el mundo que nos rodea provee de información que es difícil replicar en una computadora; por otra parte, con frecuencia resultaría útil agregar información a aquello que observamos en el mundo real. La realidad aumentada propone sobreponer imágenes sintéticas o virtuales a los objetos reales, de modo que la información requerida esté presente de una manera natural para el usuario. Las aplicaciones de este tipo de tecnología empiezan a aparecer en prácticamente todas las áreas: desde la instrumentación médica hasta la arquitectura, pasando por las ingenierías, la biología, la astronomía, etc.

En este artículo presentamos un proyecto de investigación e innovación tecnológica: la propuesta de un escritorio extendido y colaborativo, desarrollado con técnicas de realidad aumentada. El objetivo es generar un espacio de trabajo que permita a cuatro usuarios generar e intercambiar información digital que sea proyectada y manipulada en un escritorio común. Esto es, en un escritorio real, se proyectan los documentos y las herramientas que permitirán al grupo trabajar de manera coordinada en tareas comunes. El artículo presenta el prototipo desarrollado, así como los trabajos futuros.

### Abstract

Augmented reality (AR) is a growing area in virtual reality research. The world environment around us provides a wealth of information that is difficult to duplicate in a computer. This is evidenced by the worlds used in virtual environments. Either these worlds are very simplistic such as the environments created for immersive entertainment and games, or the system that can create a more realistic environment has a million dollar price tag such as flight simulators. An augmented reality system generates a composite view for the user. It is a combination of the real scene viewed by the user and a virtual scene generated by the computer that augments the scene with additional information.

In this paper we present an extended desktop, developed with AR techniques. The main goal is to develop a work environment that is presented on the top of a regular desk, allowing up to four users to generate and exchange digital information. The information and the working tools are presented, as well as future work.

### Introducción

Con el advenimiento de Internet y los dispositivos móviles, el trabajo colaborativo (aquél realizado por varias personas de manera articulada y coordinada), ha tomado auge, en particular para el diseño de nuevos ambientes de trabajo y de estudio. El objetivo es que un grupo de personas, que pueden estar físicamente reunidas o no, tengan las herramientas que les permitan coordinar y gestionar el trabajo conjunto, negociar acuerdos, compartir información y tareas, además de alcanzar soluciones (Saunders, 1997). En este contexto, los términos clave son: *grupo* y *proceso*.

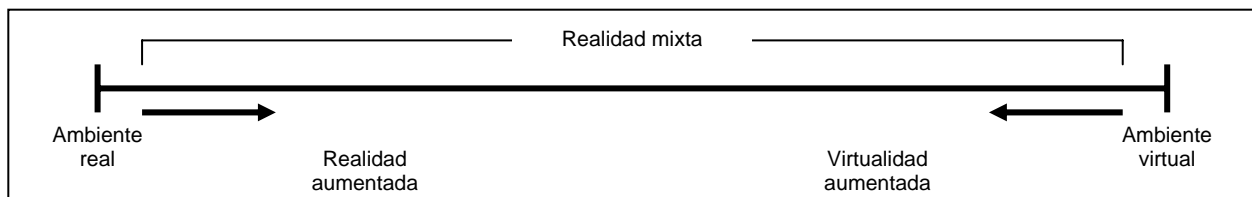
Si bien el concepto de trabajo colaborativo apoyado por tecnología existe desde finales de los 80's, es hasta ahora que las herramientas han alcanzado una madurez suficiente para ofrecer soluciones reales fuera de los laboratorios académicos. En efecto, existen hoy día diversos sistemas que, aprovechando las facilidades que las redes de telecomunicación ofrecen para interconectar computadoras, ofrecen herramientas que permiten a los usuarios trabajar de manera conjunta en diversas tareas: redacción de documentos; diseño de sistemas; análisis de resultados; etc. (Dewan, 2000).

Una de las tecnologías que más auge está tomando dentro de los espacios colaborativos es la *Realidad Aumentada*, al proponer soluciones novedosas para grupos de trabajo que desean interactuar de manera sincrónica en un mismo espacio físico (sin que esto sea una restricción para un eventual trabajo a distancia). La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología dentro del área de la realidad virtual que permite a un usuario *agregar* o *superponer* información a la observada en el mundo real, de modo que éste pueda interactuar o tomar decisiones de mejor manera (ver Fig. 1)



**Fig. 1 a)** Imagen de una paciente con la proyección de una imagen virtual de su cerebro superpuesta; **b)** Imagen de una calle con información agregada por la computadora

La diferencia entre *realidad virtual* y *realidad aumentada* consiste en cuánta de la información presentada es producida de manera sintética por una computadora o es obtenida del mundo real. En la Fig. 2 se muestra el esquema propuesto por Milgram y Kishino (1994) para representar la manera en que realidad virtual y realidad aumentada se relacionan.



**Fig. 2** Continuo entre Ambiente Real y Virtual (Milgram & Kishino, 1994)

En lo que se refiere al trabajo colaborativo presencial, la realidad aumentada permite generar espacios de trabajo comunes a dos o más usuarios que laboran en una sala al extender el espacio de trabajo privado de su monitor a un área de trabajo común. Estos ambientes extendidos comunes a varios usuarios han recibido mucha atención por parte de la comunidad académica de Interacción Humano Computadora pues se considera que, a pesar de que los usuarios poseen equipos portátiles poderosos, que la infraestructura informática en muchas oficinas y escuelas ha avanzado al punto que los proyectores, los pizarrones interactivos y las redes inalámbricas cada

vez sorprenden menos, los mecanismo en que los usuarios pueden interactuar entre ellos y con estos servicios para hacer más productivas sus reuniones aún es muy pobre (Rekimoto & Saitoh, 1999).

### Escritorio Extendido con técnicas de realidad aumentada

Como se mencionó arriba, uno de los ambientes de trabajo que más atención está recibiendo es el escritorio de trabajo compartido. En efecto, un escritorio es un espacio en el que los humanos hemos desarrollado estrategias que nos permiten discutir, negociar y alcanzar acuerdos que nos permiten avanzar con nuestras tareas. La idea básica es apoyar todas estas actividades a través de las posibilidades que nos brinda la realidad aumentada.

Existen diversos grupos académicos en el mundo trabajando alrededor de las diferentes tareas que los escritorios extendidos deben apoyar. En ese sentido Rekimoto (1999) en su trabajo ha iniciado con las siguientes:

- *Extensión del espacio de cada usuario.* Esta técnica (también conocida como HyperDragging), permite a un usuario disponer de un mayor espacio (todo el escritorio) para organizar los documentos que tiene en su computadora. El gesto consiste en deslizar documentos desde la pantalla y depositarlos en el espacio extendido como si fueran documentos de papel (ver Fig. 3).



Fig. 3 Espacio "Ampliado": el usuario desliza los documentos de su pantalla y los deposita en el escritorio compartido.

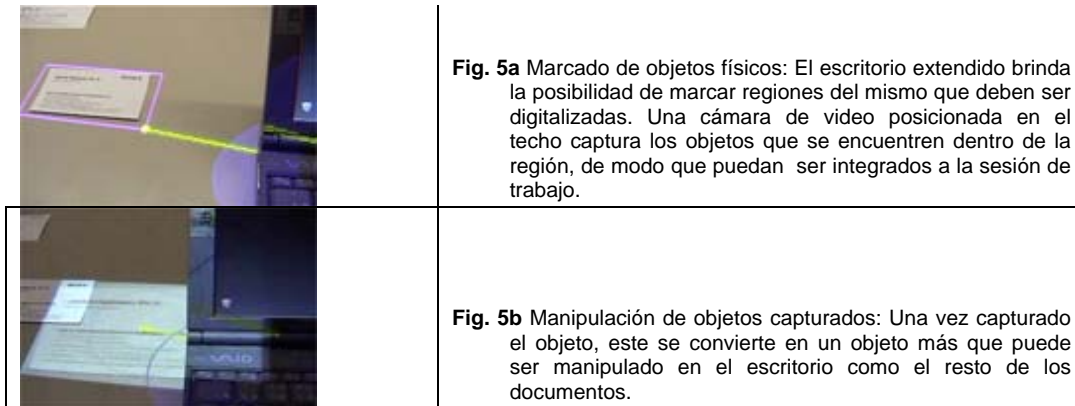
- *Compartir archivos.* Uno de los aspectos que más preocupa a la comunidad académica es la interferencia que representan las computadoras para el trabajo en equipo. Una de las expresiones de esta pobre cooperación entre computadoras es la transferencia de los archivos de trabajo, los cuales tienen que ser compartidos por correo electrónico, memorias, carpetas compartidas, o algún otro artilugio, dependiendo de la experiencia de los participantes. Desafortunadamente este proceso, que debería ser simple y transparente puede en ocasiones consumir la sesión completa. En un escritorio extendido, todos los usuarios tienen acceso a los documentos depositados por los participantes, y lo pueden recuperar simplemente arrastrándolo del escritorio a su computadora (ver Fig. 4).



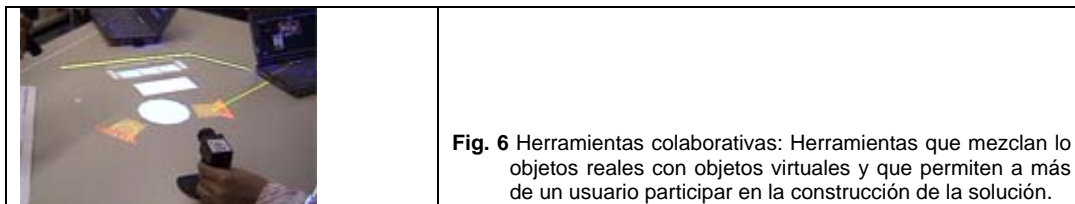
Fig. 4 Espacio "Común": los diferentes usuarios pueden compartir archivos simplemente tomando los depositados por otros usuarios y arrastrándolos a su computadora.

- *Incorporación a la sesión de objetos físicos.* Otro de los obstáculos que con más frecuencia se documenta en los análisis de trabajo colaborativo corresponde a los materiales que no están en un formato digital. En efecto, es frecuente encontrar que uno de los miembros tiene material de utilidad e interés para el grupo, pero que no está en formato digital (el caso más frecuente ocurre alrededor de materiales impresos). En estos casos es necesario recurrir a las fotocopias, el escaneado y envío posterior del documento, etc. En este sentido, algunas de las

propuestas van alrededor de que el espacio de trabajo tenga la capacidad de capturar estos objetos, de modo que se puedan integrar a la sesión de trabajo (ver Fig. 5).



- *Uso de herramientas colaborativas.* Al no contar con las herramientas que faciliten el trabajo en equipo las computadoras terminan estorbando y todo mundo viendo cómo uno de los participantes escribe, modifica, arregla o diseña, mientras los demás sólo pueden observarlo. Dependiendo de la orientación del escritorio se desarrollan aplicaciones que tienen por característica el permitir a varios usuarios participar en el diseño y desarrollo de la solución (ver Fig. 6)



Estas funciones pueden variar de una implementación a otra. En nuestro trabajo tomamos las dos primeras como punto de partida, pues representan los problemas más comunes detectados en las evaluaciones realizadas en pruebas con usuarios en las instalaciones del CCADET.

### Diagrama de Bloques del Sistema

El Escritorio Extendido que se está desarrollando en el CCADET está compuesto por una computadora encargada de proyectar la parte correspondiente al "Escritorio" o el espacio común; hasta cuatro computadoras, una para cada usuario, y un servidor de aplicaciones, encargado de sincronizar la información proveniente tanto de las computadoras de los usuarios, como de la computadora responsable de presentar el escritorio (ver Fig. 7).

De esta manera, todo lo que es proyectado sobre el escritorio (nuevos documentos, borrado de documentos, desplazamientos, presentación de herramientas, etc.) es controlado por una computadora que hemos llamado "superficie". La computadora "superficie" recibe mensajes a través de un servidor de aplicaciones, quien le comunica las acciones que está realizando cada una de las computadoras "cliente". Con esta información actualizada entonces proyectas los cambios que corresponden (p. ej. uno de los usuarios está desplazando uno de los documentos depositados sobre el escritorio. La posición del documento debe ser actualizada).

Por otra parte, cada una de las computadoras “cliente” evalúa si el cursor del usuario está dentro de la pantalla, o si el usuario lo ha desplazado más allá de los límites. En caso de que así suceda envía un mensaje al servidor de aplicaciones indicándole que el usuario se encuentra en el espacio compartido. Bajo esta estrategia, cada uno de los eventos que se generan para el ratón en el sistema de ventanas es replicado y comunicado al servidor, quien a su vez lo comunica a la computadora “superficie” para que efectúe los cambios visuales pertinentes.

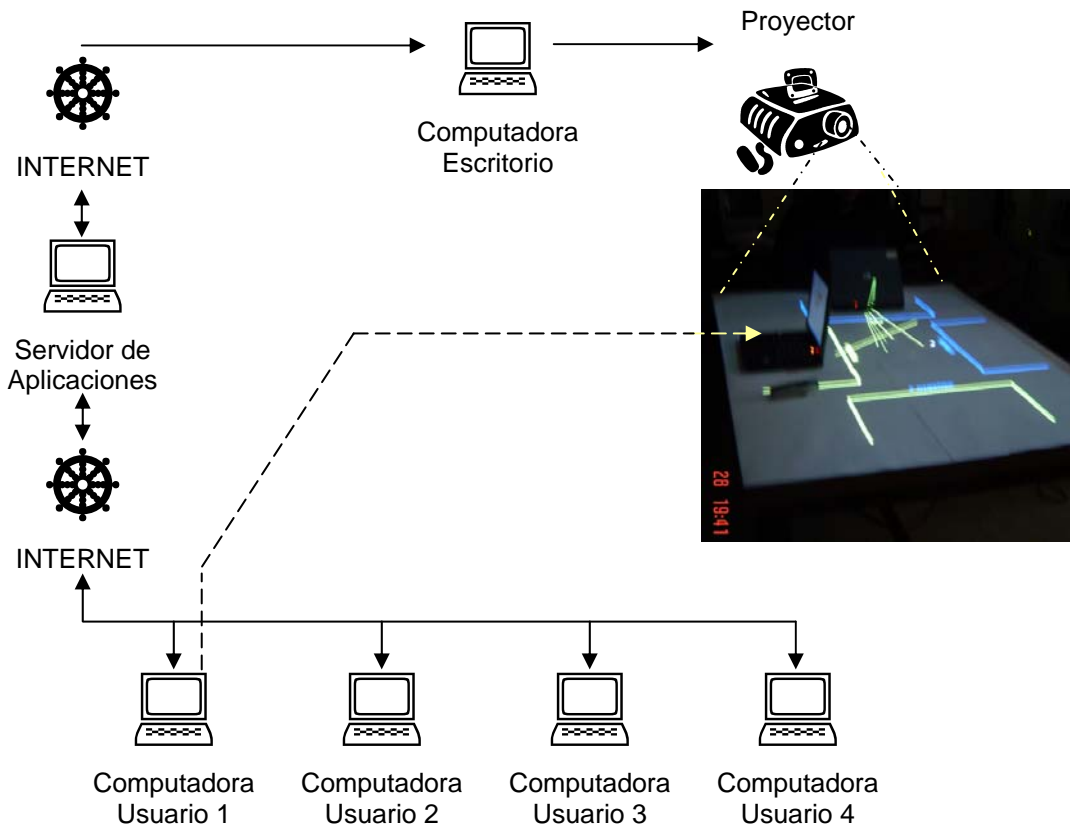


Fig. 7 Arquitectura del Escritorio Ampliado Desarrollado en el CCADET

### Conclusiones y trabajos futuros

En este artículo se ha presentado el prototipo funcional de un escritorio extendido con las siguientes funcionalidades: “Área de trabajo extendida” y “Archivos compartidos”. El prototipo se encuentra en fase de evaluaciones con usuarios, de modo a detectar si los mecanismos de interacción en un área extendida son adecuados y suficientes. Actualmente se empieza a trabajar en una primera aplicación de herramienta colaborativa de edición de documentos, de modo que los usuarios puedan trabajar juntos en la redacción de un documento.

### Bibliografía

- Dewan, P. (2000). *Techniques for Evaluating Collaborative Toolkits*. Paper presented at the 9th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WET ICE 00), North Caroline, USA.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information Systems, E77-D(12)*, 1321-1329.
- Rekimoto, J., & Saitoh, M. (1999). *Augmented Surfaces: a spatially continuous work space for hybrid computing environments*. Paper presented at the SIG-CHI conference on Human Factors in computing systems, Pittsburgh, Pennsylvania, USA.

Saunders, J. H. (1997, April 1997). *A Manager's Guide to Computer Supported Collaborative Work (also known as Groupware)*. Retrieved 31-08-2006, 2006, from <http://www.johnsaunders.com/papers/cscw.htm>