

Conectando los Objetos de las Colecciones desde las Áreas de Deposito y Conservación de los Museos a la Web

Bernardo Uribe Mendozaⁱ, José Jesús Fernando Martínez Páezⁱⁱ, Henry Galindoⁱⁱⁱ

Universidad Nacional de Colombia y Corporación Renata
Colombia

RESUMEN

El trabajo presenta el desarrollo de aplicaciones en el campo de la visualización de objetos museológicos cuyo objeto es el de permitir examinar estos en vivo, como un modo de expandir las áreas de preservación y estudio de los museos. Con el fin de lograr lo anterior se han integrado varias tecnologías de estudio virtual mixto a una plataforma de comunicación bi-direccional Multicasting (ASM Multicasting) en la web. La ‘tectonicidad’ (materialidad y orden) de la arquitectura de los museos también se examinó proponiendo una nueva tipología para las áreas de preservación en los museos.

Palabras Clave: ambiente colaborativo, ASM Multicasting, Colecciones Museológicas, Estudio Virtual.

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo está relacionado con el área hoy de investigación y desarrollo de IOT (Internet de las Cosas) en la cual se están explorando las alternativas de conectar las ‘cosas’ a las redes aplicaciones y servicios de internet.

Desde hace 1 década se venía trabajando en el Grupo Mundos Virtuales en la idea de conectar un estudio virtual ‘mixto’ a internet para lo cual se desarrolló una aplicación de comunicaciones bi-direccional pues el objetivo de tales experiencias es la de compartir la visualización de los objetos de las colecciones desde las áreas de reserva y curado de los museos entre expertos y estudiantes ubicados por ejemplo en centros académicos en diferentes países o ciudades a la de la locación del museo de origen.

La experiencia desarrollada se considera además como un piloto de lo que podría ser una manera de guardar los objetos en los museos por medio de la cual estos, sin necesidad de ser exhibidos o manipulados especialmente para ello, puedan ser visualizados o visitados en cualquier momento por estudiosos e investigadores de distintas partes del mundo ‘en vivo’.

La idea es la de que sean los objetos, no sus archivos guardados en un repositorio, los que se conviertan en una memoria viva y estén disponibles para el estudio como los libros ‘reales’ de las bibliotecas’.

El trabajo desarrollado ha estado enfocado a la visualización en formato HD y DV, lo cual es desde luego un factor muy importante en la ‘contemplación’ y estudio de objetos de una colección, pero al igual que en las aplicaciones de IOT, donde la sensorica embebida es muy importante, en el caso de los objetos de colecciones conectados a internet, diversos campos pueden ampliar el espectro de la información en tiempo real-en-línea de los objetos visualización en muchas facetas del objeto y su curado.

Una de las características más importantes del *Internet de las cosas IOT* previstas al futuro es la personalización del sistema de información por medio de plataformas que a su vez inter-actúan con el factor humano. Lo anterior valida hacia el mediano futuro la comunicación bi-direccional desarrollada en la plataforma Multicasting del proyecto de investigación para conectar, en este caso, el objeto de una colección museológica, con uno o varios usuarios y estos sumados en una sesión colaborativa. La comunicación bi-direccional es la que habilita la posibilidad de la comunicación en vivo con los objetos archivados de la colección, en este caso con los componentes del sistema de archivo o curado. Y además ejemplifica y aumenta el carácter ubicuo asignado a la revolución que se

ⁱ buribem@unal.edu.co

ⁱⁱ josejesusmp@gmail.com

ⁱⁱⁱ henry.galindo@renata.edu.co

ha previsto con el desarrollo de aplicaciones IOT: *sistemas de información ubicados*.

La experiencia desarrollada en el proyecto de investigación ejemplifica otro aspecto definido como característico a IOT: mientras que en Web 2.0 los sistemas de información están diseñados para ser usados de una sola forma, en IOT esto puede llegar a ser versátil: mientras que por una parte puede ser usada para visualizar y estudiar objetos en sesiones colaborativas...la plataforma experimental propuesta- sobre todo en la propuesta tectónica integrada- puede ser usada también para control y monitoreootras de las características de IOT aparte de la de interconectar como sucede hoy en Internet.

Aparte de lo anterior un nivel de inteligencia colectiva o de 'enjambre' es un interrogante obvio cuando se habla de una colección y de la relación intrínseca entre los objetos que la conforman. Una tectónica integrada como la propuesta abre todas estas posibilidades de ser exploradas a la par que está emergiendo el paradigma de IOT el cual se considera aún está en su infancia.

La ponencia presentada aquí tiene 2 partes: 1) muestra la experiencia desarrollada con el J ORTA y el Estudio Virtual EVIR en línea y las experiencias de comunicación bi-direccional que permiten afirmar que se está conectando un objeto a internet y 2) se hace una extrapolación: se propone una tectónica arquitectura o *arqui-hardware* que permita aprovechar una tecnología como la de IOT en el sistema de archivo y guardado y curado de objetos de una colección en una visión a futuro de la edificación museológica.

II. DE LA REALIDAD AUMENTADA A IOT

El tópico del trabajo presentado está enfocado en explorar el concepto de fronteras de realidad virtual mixta propuesto por el profesor Benford (2000) en el ámbito museológico: las interfaces de realidad virtual 'mixta' en este enfoque están integrados a la arquitectura edilicia o a la tectónica a diferencia de la mayor parte de aplicaciones e interfaces de RVM concebidas habitualmente más como una extensión corporal directa (ipad, celular). Siguiendo esta idea para el desarrollo de este tipo de 'arquitecturas mixtas' es como se propone ampliar el usual esquema de trabajo en el área de las aplicaciones de hardware y software también a la tectónica o la arquitectura de los edificios museológicos: específicamente sus áreas de depósito y preservación según se explica en el cuadro siguientes:

Software	Envolvente interactiva y programable
Hardware	
Tectónica	Envolvente estática definida por una topología formal

Cuadro 1. Segmentación del espacio real y virtual en la actual edilicia museológica.

El objeto de esta propuesta es permitir una captura en vivo y dinámica de los objetos de estas colecciones al modo como esto solo sucede hoy por ejemplo en las teleconferencias (Skype). Por el contrario, en la actualidad en los portales museológicos web se establece principalmente una relación de las colecciones y el público por medio de librerías 2d o 3d mas no en vivo. Por otra parte en los actuales edificios de los museos hay una continuidad en la presencia física de los objetos de las colecciones tanto en las áreas de reserva, a las cuales no tiene acceso el público, como en las áreas de exhibición o galerías, dispuestas como un escenario arquitectónico construido para su contemplación.

Áreas de Reserva	Áreas de Exhibición
Objetos Físicos	Objetos Físicos
	Suplemento Digital de las Áreas de Exhibición Stand Alone o Web 2d y 3d

Cuadro 2: La separación de áreas de exhibición y de preservación se continua en la actualidad también en los sistemas embebidos interconectados.

En el caso del proyecto de museo basado en 'arquitecturas mixtas' propuesto se extiende mediante aplicaciones web en vivo el acceso a las reservas de las colecciones de los museos y esto implica transformar estas en áreas de acceso de parte del público aunque de manera no presencial.

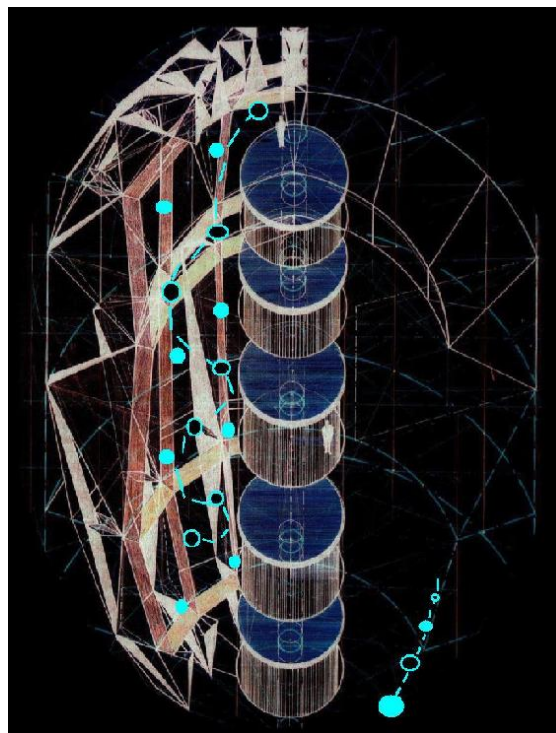
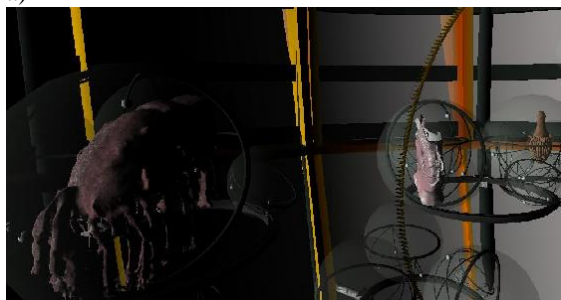
Áreas de Reserva	Suplemento Digital :
Objetos Físicos de la colecciones conservadas o curadas.	Exhibición: Objetos Virtuales en vivo
	Suplemento físico : Áreas de Exhibición para algunos objetos físicos especiales.

Cuadro 3. Nuevo esquema tipológico espacial propuesto a partir del concepto de fronteras de realidad virtual mixta de Benford.

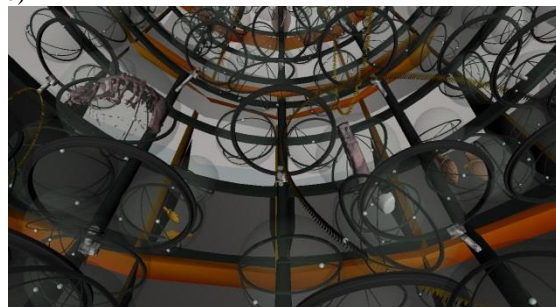
En la parte experimental del trabajo para lograr lo anterior se han adaptado las técnicas de un estudio virtual mixto, ala captura de objetos museológicos, y de una plataforma de comunicaciones basadas en Multicastinga éste. Al nivel del hardware se ha adaptado el uso de cámaras de captura de video, y equipo de telecontrol automatizado para la navegación de la cámaras de captura en vivo (robot en árbol de 4 articulaciones y joystick de manipulación) , iluminación dinámica para extracción del objeto durante la navegación, un sistema de LEDS RGB interactivo micro-controlado y escenario Chroma- Key de extracción dinámica , y control de navegación de la cámara usando técnicas de colisión y al nivel del software la captura en video HD y composición en tiempo real de escenas 3d incluyendo el objeto capturado embebido (J3D y VRML/X3D/X3 DOM) y el software de comunicaciones para multicasting. (J-ORTA).

Características generales de la ‘arquitectura’ de la aplicación del estudio virtual mixto interconectada son una visualización en un Internet de banda ancha (130 mps) de los objetos 3d de manera dinámica con composición del objeto en vivo en escenas 3d virtuales en tiempo real (el espacio compartido de contemplación) usando varias aplicaciones cliente servidor. Se tomó como modelo de la GUI la plataforma de Skype pero modificando el video 2d de los interlocutor por el de una escena 3d compuesta con el video DV /HD embebido del objeto en vivo. Siguiendo el concepto de ‘arquitecturas mixtas’, (correspondiente al cuadro 2) se ha propuesto un prototipo arquitectónico (nueva tectónica) para un museo diseñado por un equipo multidisciplinario compuesto por arquitectos y diseñadores además de los técnicos computacionales y en comunicaciones que supone la adaptación de las áreas de reserva del museo convencionales a la infraestructura de estudio virtual mixto. Como una nueva síntesis edilicia y de un arte de la memoria se ha venido explorando el prototipo de un ‘teatro de la memoria’ a modo de metáfora de diseño web de software y hardware.

a)



b)



c)

Fig 1. Render 3d del nuevo orden tectónico del área de preservación de un museo: a) los objetos están guardados mediante sistemas de archivo permitiendo visualización y sensorica embebida en una cámara de preservación accesible de manera limitada al público. b) detalles de la instalación de los objetos museológicos en cápsulas de aislamiento pero a la vez con sistemas embebidos interconectados, c) Detalle de la Curaduría integrada con plataformas tecnológicas tipo estudio virtual.

III. EXPERIMENTACIÓN DE COMUNICACIÓN BI-DIRECCIONAL HUMANO/OBJETO

Se emplearon varias técnicas de multimedia e interfaces de control, las cuales fueron adaptadas a una aplicación de ASM Multicasting, una sesión colaborativa de comunicación bi-direccional en la red. Para esto se adaptó el J-ORTA (2012) un middleware para Multicast basado en el *Orta* free software de Stephen Strowes (2005) y su uso para aplicaciones en tiempo real según el *Free XOO* (Dumoilin et alt 2009).

A. Hardware

Navegación Dinámica. Se desarrolló un podio robótico para el sostén y navegación de una cámara (Sony HDR HC5). Aspectos del diseño incluyen: movimiento lento y suave de la cámara para una visualización continua del objeto; 360° como campo de observación del objeto alternando cada hemisferio (superior/inferior); Acceso de proximidad de la cámara sobre el objeto. La interface en JAVA3D y la GUI incluye visualización tanto de la simulación 3d del podio y la cámara sincronizada con el podio real, como el video procedente de la cámara de video. La interface de control y navegación del entorno de estudio se diseñó para una navegación aleatoria sin trayectorias predefinidas.

'Collisions' Software Implementación. Uno de los objetivos del proyecto consiste en evitar colisiones, choques, impactos, entre los objetos analizados (que pueden ser piezas frágiles como jarrones, fósiles, etc.) y el brazo robótico que transporta la cámara de video, ya que, podría dañar la pieza analizada. Por tal motivo se desarrolló una aplicación que impide cualquier colisión. Se usó el concepto de Superficies Implícitas las cuales son definidas usando funciones implícitas. Estas son establecidas con un mapeo de números reales en el espacio, $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$, y las superficies implícitas son lugares donde los puntos $f(x, y, z) = 0$. Tal como una función define inequívocamente que está dentro del modelo, $f(x, y, z) < 0$, y lo que está fuera, $f(x, y, z) > 0$. En otras palabras, la detección de colisiones entre diversos objetos se puede realizar mediante el uso de mapas de distancias. Los vértices de un modelo se comparan con el mapa de distancias del otro objeto y viceversa. En general, un mapa de distancias de una superficie S es una función escalar

$$D: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}, D(p) = \min_{q \in S} \{ |p - q| \}, \forall p \in \mathbb{R}^3$$

Si además la superficie es cerrada, se puede definir una función signo tal que

$$\text{sign}(p) = \begin{cases} -1 & \text{si } p \text{ está dentro} \\ 1 & \text{si } p \text{ está fuera} \end{cases}$$

de forma que junto con la función de distancia devuelva un valor de distancia señalado. Luego de definir las dimensiones de una semiesfera resulta relativamente sencillo determinar si existe una colisión entre el brazo y nuestra semiesfera. Para determinar si se presenta o no dicha situación se procede a realizar una validación que se realiza en base a cálculos matemáticos y geométricos donde en esencia se comparan las posiciones de los puntos P1 y P2 con las coordenadas de la semiesfera, si existe intersección entre estos entonces hay colisión de lo contrario se permite al brazo y por ende a la cámara continuar con su recorrido. De forma casi idéntica, para evitar una colisión del brazo (y por

ende la cámara) con la superficie que rodea la escena, el cual puede ser representado por un cono (ver fig. 2), se compara la posición de los puntos P1 y P2 con las coordenadas del cono, si P1 y P2 están dentro del cono imaginario creado entonces no existe contacto, colisión. Para evitar una colisión solo basta con conocer las coordenadas en el espacio del brazo robótico, por ende la cámara, y las dimensiones de las superficies geométricas (esfera y cono generadas a nivel de software) que limitan el lugar en el espacio hasta donde se permitirá el acceso al brazo robótico.

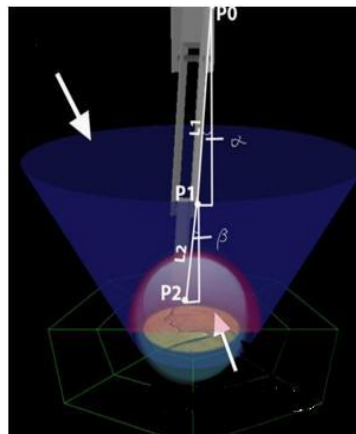
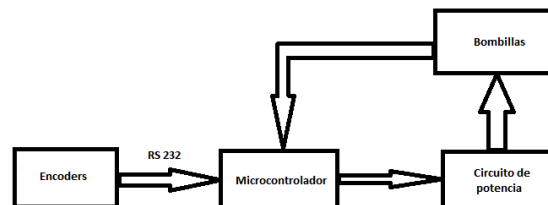


Fig.2: 'Collision' Diagrama de Implementación.

Sistema Interactivo de Iluminación en Tiempo Real Sistema Automático On - Off (Encendido - Apagado).

Control Automático: El control automático se implementa mediante una tarjeta ArduinoDue, para controlar los sistemas On-Off de los bulbos LED y los tiempos de activación y desactivación. El diagrama de bloques para este sistema de control es el siguiente:

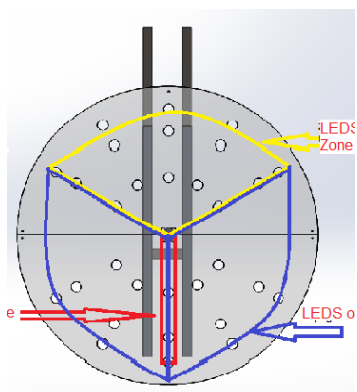


Cuadro 4 . Esquema de control de la iluminación dinámica

Este sistema permite leer la información de posición enviada por los encoders en el microcontrolador, para encender y apagar evitando la generación de sombras en la superficie a iluminar, causadas por la ubicación del podio en el ángulo de visión de la cámara.

Control Manual de Dimerizado. Los Dimmers son convertidores que utilizan semiconductores con

el objeto de regular el flujo lumínico emitido por lámparas. Este control es independiente del sistema automático On-Off expuesto anteriormente y no afecta en nada su funcionamiento.



a)



b)

Fig. 3 a) Esquema de sincronización de la iluminación dinámica el cual indica como las luces en los 2/3 del plafón de iluminación se apagarán cuando sus ejes están en posición perpendicular al podio. b) fotografía ilustrando el movimiento del podio y encendido de las luces .

Hardware de Multimedia: HDR HC5 Sony Handy Video cam, SE 800 DV SDI digital video stream Mixer, Flux 3550 Video encoding and streaming card , Blade Server HS22

B. MIDDLEWARE J ORTA Y APLICACIÓN EVIR

Aunque la aplicación no es estrictamente modular, contiene varias funcionalidades que en su desarrollo pueden considerarse sub-módulos internos independientes, que sincronizados proveen la funcionalidad objetivo del proyecto. Contiene un módulo de control del Joystick que provee toda la funcionalidad para la comunicación y el control de

un Joystick conectado por USB; posteriormente, mediante los eventos generados por el Joystick, se crea una trama que se envía directamente al robot por el puerto "Serial" y que corresponde a los datos de entrada para el micro-controlador (estos módulos 1 y 2 funcionan en una aplicación aparte UNICAST es decir computador a computador).

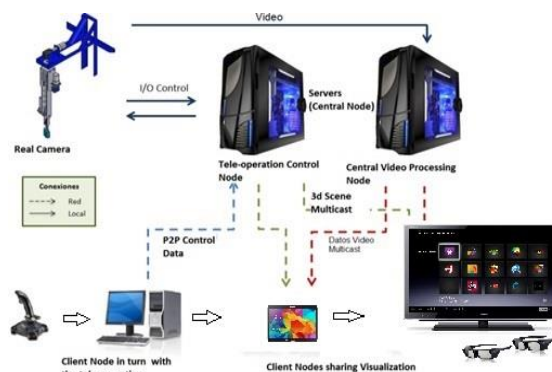


Fig. 5: Diagrama del Multicast. La fuente de video ubicada en el podio robótico se conecta al Frame Server que opera desde un dispositivo de gran capacidad o servidor y en los dispositivos de recepción donde está instalado el FrameClient se visualiza entre los participantes en la sesión de diversos tipos de dispositivos, incluidos monitores 3d la escena 2d simple o 3d compuesta.

El movimiento del robot producido por el micro-controlador del podio robótico, genera una trama de retroalimentación con los ángulos y posición del movimiento realizado, que es enviado por el puerto Serial nuevamente a la aplicación EVIR; la recepción por el puerto serial de esta nueva trama y decodificación de la misma corresponde al tercer módulo, los datos de posición posteriormente son enviados a la escena virtual que actualiza la posición y visualización de las 2 escenas 3D que corresponde al cuarto modulo. El quinto modulo funciona paralelo al flujo de datos mencionado en los 4 módulos anteriores y corresponde a toda la

interacción con la tarjeta importadora del video y tratamiento del mismo para realizar la extracción del fondo del objeto. El stream resultante de esta extracción es visualizado siempre por el usuario en la escena principal ya que corresponde a un objeto 3D estático de la escena y así se produce la composición final. La aplicación de Estudio Virtual Mixto EVIR descrita, al ser adaptada a un sistema multiusuario, en el que varios usuarios podrán visualizar las escenas 3D y controlar el podio de forma remota requiere a su vez que el sistema tenga varios tipos de clientes, cada uno conectado en una red de multidifusión (Multicast ASM) para el envío de información.

JORTA Middleware para ASM Multicasting. Para la implementación de un sistema en red, se tomó como base dos proyectos que se utilizaron en otros desarrollos de ambientes colaborativos 3D, el ORTA y el RTP-I. ORTA un protocolo desarrollado por Stephen Strowes en la década pasada el cual provee comunicación P2P (Peer to Peer) en un ambiente Multicasting (Multicasting ASM y/o MulticastingOverlay Network) de muchos a muchos, este protocolo fue pensado y desarrollado para usarse en comunicaciones de aplicaciones en tiempo real; para el sistema del Estudio Virtual EVIR se desarrolló un módulo llamado JORTA, el cual encapsula todo lo necesario para realizar las conexiones sobre una red Multicasting y que es usado por cada aplicación Nodo. En términos técnicos es una re-implementación en JAVA del ORTA que estaba desarrollado en C, de ahí su nombre, sin embargo tiene otras dos funcionalidades importantes como el de generar una red P2P entre los nodos sin la necesidad de utilizar Multicast IP, y la implementación de un sistema o protocolo directo, dentro del mismo JORTA, para realizar la priorización de paquetes orientados a un ambiente interactivo en tiempo real. El módulo JORTA tiene dos implementaciones, la primera es una librería que será utilizada por cada aplicación siendo la interfaz para el envío y recepción de datos de cada Nodo, la segunda implementación es una aplicación que funciona a manera de Servicio o Daemon y crea la conexión real entre cada nodo y forma la red Multicasting entre los nodos que la tengan instalada, de esta forma las aplicaciones no se conectan directamente a la red o a otros equipos remotos, sino que usando la Librería JORTA mencionada se conectarán localmente al Servicio JORTA que hará todo el proceso de creación de paquetes, priorización, conexión y envío a la red. Siendo que JORTA es un módulo externo a las aplicaciones cliente, se desarrolla para admitir cualquier tipo de dato, ya que en el ambiente Multicasting todos los Nodos enviarán y recibirán información. JORTA utiliza un protocolo de comunicación basado en Sockets Multicasting por

UDP por lo que podrá manejar cualquier tipo de dato para ser enviado, siguiendo un proceso de priorización y empaquetado de paquetes según sea necesario para el sistema.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto ha sido desarrollado desde 2014 con Fondos de la Convocatoria para Innovación 2013 y en el proyecto han participado los auxiliares de investigación Jose Luis Puerto, Mauricio Olivieri, Luis Fernando Caballero, y Andrés Sanz en el laboratorio de Mecatrónica Nuevo de la Facultad de Ingeniería. El proyecto se ha desarrollado de manera asociada con la Corporación Renata con el apoyo de su director Lucas Giraldo y ha contado con el Ingeniero Juan Carlos Beltrán y el Profesor Olmedo Arcila como asesores externos.

REFERENCIAS

- Benford, S Understanding and Constructing shared spaces with mixed –reality boundaries, ACM transactions on Volume 5 Issue3, Sept.1998 Pages 185 Computer-Human Interaction (TOCHI)
- Delicato, F et alt, Middleware Solutions for the Internet of Things, Springer verlag . Berlin 2010.
- Dressler, F, Considerations on IP multicast services, Proceedings of International Conference (SSGRR 2002)
- Dumoulin et Alt , Introducing the Free XOO (X3D over Orta), CRC, Canada 2008
- Florkemeier, Ch, et alt, The Internet of Things, , Zurich March 2008, Springer Verlag, Berlin 2008
- Park, S W et Alt; “Real Time Camera Calibration for Virtual Studio”, Academic Press, 2000
- Schneider, J, et Alt., A Testbed for Efficient Multicasting and Seamless Mobility Support, "Visions of Future Generation Networks" (EuroView2011), Würzburg, Germany, August 2011
- Strowes, S, Orta - an Overlay for Real Time Applications, University of Glasgow, 2005.
-