

El Ingeniero Virtual

Una Aplicación Práctica de Telepresencia

Marcelo López, Martín Méndez

Maipu 1 Piso 4, C1084ABA Buenos Aires Argentina

Keywords: ingeniero, virtual, telepresencia, protocolo, hardware, software

Abstract:

Una de las complicaciones que ha generado la Globalización, consiste en poder atender mayor cantidad de clientes diseminados por el mundo con la misma calidad que si estuviesen a la vuelta de la esquina. Esto implica que el número de agentes debería aumentar proporcionalmente a la cantidad de clientes que atienden, o bien buscar soluciones inteligentes para poder resolver estos problemas con una dotación razonable.

Si llevamos este caso a las empresas, nos encontramos con que en muchos casos, determinados especialistas (que en general no abundan) deben desplazarse periódicamente a lo largo de los distintos sitios que componen la corporación para poder solucionar algún inconveniente, inspeccionar el estado de algún trabajo o brindar taras de soporte.

El objetivo de esta presentación consiste en mostrar equipamiento de última generación a través del cual es posible centralizar a los especialistas en un determinado lugar y conectarlos con el problema a resolver a través la transmisión de audio y video utilizando la infraestructura de comunicaciones de la compañía.

Este equipamiento es razonablemente portátil y permite a un operario sin conocimientos especiales, mostrar la situación e interactuar en tiempo real con los especialistas que pueden encontrarse a miles de kilómetros del problema.

La solución permite además acceder a equipamiento específico en forma remota como por ejemplo, PLC's , RTU's u otros dispositivos de control para su configuración o verificación.

Introducción:

El Ingeniero Virtual es un desarrollo de hardware que se apoya en software existente y en estaciones de trabajo convencionales para permitir el desarrollo de una práctica de Telepresencia.

En la implementación del prototipo se tomó como prioridad que el mismo tuviera la posibilidad de interactuar bajo diferentes esquemas de conectividad de modo de hacerlo más versátil a la hora de tener que ser utilizado en tareas de campo.

El equipamiento asociado consiste de dos valijas que contienen el hardware necesario, las cuales se definen como Unidad Local y Unidad Remota.

La Unidad Local es el nexo de conexión entre la Unidad Remota que lleva el operario y la red LAN que lo vincula con el especialista.

Teniendo presente las aplicaciones típicas en las cuales este desarrollo podría llegar a operar surge claramente la necesidad de que el hardware asociado sea capaz de dar la mayor libertad posible al operario que deberá movilizarse con la Unidad Remota hasta el punto donde deban realizarse las tareas en el campo.

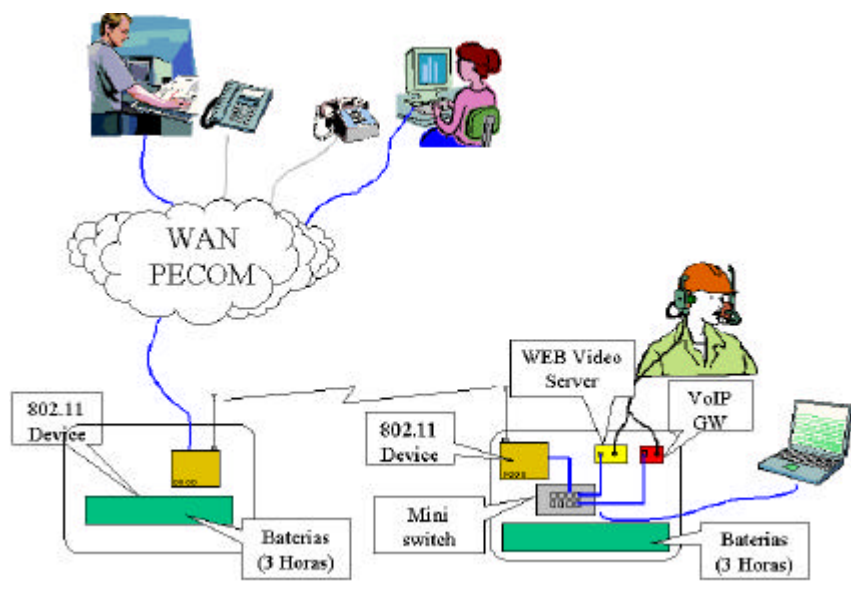
De la presunción anterior asumimos que el medio de conexión entre la Unidad Remota y la Unidad Local debía ser alguna tecnología inalámbrica que permitiera obtener buena calidad de conexión entre ambos dispositivo pero que a su vez eliminara cualquier tipo de vínculo físico entre ambos, evitando esto el uso de cableado, lo cual convertiría al desarrollo en una solución totalmente impráctica.

Se tuvo en cuenta también la portabilidad del sistema dado que el mismo debe ser lo suficientemente liviano para que el operario pueda transportarlo sin generarle mayores inconvenientes o incomodidad.

A su vez, debe ser lo suficientemente robusto como para poder ser despachado en un vuelo sin peligro de que se rompa.

Desarrollo:

El kit del Ingeniero Virtual cuenta como se anticipó de dos valijas las cuales contienen todo el equipamiento electrónico necesario para su funcionamiento.



Esquema de los componentes del Ing. Virtual

Las tecnologías involucradas en el Ingeniero Virtual se pueden resumir en:

- ✍✍ Dispositivos compatibles con protocolo de comunicación inalámbrica 802.11.
- ✍✍ Voice over IP (Voz sobre protocolo IP)
- ✍✍ Tecnología de transmisión de video sobre redes IP.

Cada una de las tecnologías antes mencionadas y que explicaremos con más detalles luego permiten subsanar cada una de las necesidades de comunicación e interacción que se presentan en situaciones de prácticas de Telepresencia.

El uso de herramientas hoy ya estándares en la industria tecnológica como la transmisión de la voz sobre protocolo IP y la transmisión de video sobre el mismo medio permiten solucionar estos temas integrando totalmente la solución.

Analizaremos con más detalles algunos de los conceptos mencionados.

Protocolos de comunicación:

Los dispositivos electrónicos para poder comunicarse entre sí tal como ocurre con los seres humanos y los idiomas necesitan establecer comunicaciones utilizando el mismo tipo de señalización.

A la forma en que esa señalización esta organizada se la define como un protocolo, si ambos extremos pueden interpretar dicho protocolo entonces ambos dispositivos pueden entablar una comunicación.

A su vez, un protocolo de comunicación deberá ser transmitido por algún medio, en particular, y cuando nos referimos a comunicaciones en sistema electrónicos los medios más comunes donde se montan las mismas son sobre medios físicos (cables) o inalámbricos (aire)

En la implementación del Ingeniero Virtual se utilizan ambos medios de comunicación, además el sistema fue desarrollado para ser modular y poder adaptar los módulos terminales de comunicación a diferentes medios, esto hace que la solución sea práctica sobre diferentes situaciones que puedan surgir en el campo de trabajo.

En el modo usual para el cual fue pensado, la Unidad Local ubicada en el sitio remoto tiene una conexión a la red LAN de la compañía utilizando protocolo TCP/IP sobre una conexión de red estándar (comúnmente conocida como Ethernet)

Utilizando los vínculos de comunicación preexistentes en la empresa se logra conectividad de red entre la Unidad Local ubicada en la oficina remota con el sitio central donde el especialista desempeña o centraliza sus funciones.

Por otro lado, es necesario que la Unidad Local tenga comunicación con la Unidad Remota en poder del operario. Para esta situación y con el fin de resolver la libertad de movimientos del mismo se optó como protocolo de comunicación a 802.11. Los dispositivos de comunicación basados en protocolos 802.11 nos facilitan las comunicaciones inalámbricas entre la Unidad Local y Remota, lo cual era una de nuestras premisas al iniciar este desarrollo.

Dado que dicho protocolo es una extensión para redes inalámbricas de protocolos más comunes como TCP/IP (conocido por su uso masivo en la Internet) era necesario montar sobre este soporte de comunicación otras tecnologías que principalmente nos permitieran transmitir audio y video, dos elementos de comunicación indispensables para una correcta vinculación entre el especialista y el operario.

Este protocolo describe como dispositivos de comunicación electrónicos deben conectarse utilizando como medio físico de transmisión el aire, lo cual describe una comunicación inalámbrica.

A su vez, sobre 802.11 que describe la forma comunicarse sobre este medio particular se pueden montar otros protocolos, en nuestro caso, continuamos usando TCP/IP, con lo cual mantenemos la homogeneidad de “idiomas” entre todos los componentes electrónicos de nuestra red.

Voz sobre protocolo IP: este es el protocolo adoptado para transferir las comunicaciones de voz desde la Unidad Remota que usa el operario con la Unidad Local la cual a su vez está conectada a una línea telefónica analógica convencional.

Voz sobre protocolo IP (que comúnmente se lo refiere técnicamente como VoIP) permite a través de herramientas de hardware y software convertir la naturaleza analógica de una llamada telefónica de voz en un formato digital que pueda ser transmitido utilizando protocolo de red como IP.

En base a esta tecnología es posible realizar llamadas telefónicas utilizando infraestructuras de red existentes sobre protocolos de red como TCP/IP.

Hardware involucrado:

Ambas valijas cuentan con una batería que le proveen al equipo la alimentación eléctrica necesaria para su funcionamiento y confieren una autonomía de uso de aproximadamente 3 horas de duración.

Para la implementación del prototipo de Ingeniero Virtual, el operario cuenta con un handset (teclado de discado, micrófono y auriculares) que le permite realizar llamadas telefónicas desde la Unidad Remota.

En la misma hay un VoIP Gateway que es el dispositivo encargado de realizar la conversión analógica a digital y la encapsulación de la voz una vez digitalizada dentro del protocolo IP.

Realizada esta operación, los paquetes de voz (ahora considerados como paquetes de datos) pueden ser transmitidos por cualquier medio de red. En nuestro caso, utilizamos nuestra conexión inalámbrica 802.11 para completar la transmisión de la voz desde la Unidad Remota a la Unidad Local y desde allí acceder a cualquier red pública de telefonía analógica.

Dado que es necesario que el especialista tenga capacidad de visión sobre las actividades de campo que realiza el operario, era necesario la implementación de algún medio de modo tal de permitirle acceder con imágenes hacia el sitio remoto, esta funcionalidad es otorgada por el Video Server.

El operario cuenta en su casco con una cámara de vídeo analógica que es la encargada de capturar las imágenes que luego son enviadas a la estación del especialista. Las imágenes capturadas por dicha cámara y de carácter netamente analógicas son ingresadas a un dispositivo ubicado en la Unidad Remota llamado Video Server. La función del mismo es (como ocurría con el caso de la voz) digitalizar la información de video y convertirla en un formato que pueda ser transmitido por una red basada en TCP/IP.

Para el caso del Video Server el protocolo utilizado para la digitalización y transmisión de la información es MJPEG, básicamente este protocolo se basa en la captura de imágenes y su conversión a formato JPEG, las cuales si son transmitidas a una velocidad lo suficientemente rápida generan sensación de movimiento.

La ventaja de la utilización de este tipo de formato en la transmisión de video radica en que es posible controlar la velocidad de muestreo, o sea, la velocidad con la cual las imágenes son capturadas y de ese modo controlar el consumo de ancho de banda requerido para el envío de la información de video. Esto es una herramienta útil cuando se debe trabajar sobre vínculos de baja velocidad.

Para que el especialista pueda interactuar con la información de video que el operario transmite debe utilizar un browser o navegador de Internet apuntando a la dirección IP del Video Server, de ese modo el especialista obtiene la imagen de video embebida dentro de su explorador de Internet.

Adicionalmente este gateway de video actúa como un servidor dado que no solamente el especialista puede acceder a la imagen sino cualquier otra persona desde diferentes puntos de la empresa podrían acceder a la misma en forma concurrente, es decir, las imágenes capturadas por el operario pueden ser compartidas con muchas personas a la vez.

La Unidad Local, esta equipada con un Hub de conexión de red Ethernet que permite la conexión de múltiples dispositivos de red a la Unidad Local. Sobre dicho Hub se realiza la conexión a la red corporativa de la empresa brindando conectividad de este modo entre el Ingeniero Virtual y la red desde la cual el especialista accederá remotamente.

Adicionalmente la Unidad Local cuenta con un Access Point 802.11 fabricado por Lucent Technologies equipado con 3 placas wireless fabricadas también por Lucent Technologies. El mismo está conectado al

Hub Ethernet antes mencionado vinculando de este modo las conexiones inalámbricas con la red física de la empresa.

La función del Access Point es ser el punto concentrador de todas las señales wireless que provienen y que se envían hacia la unidad Remota y además ser el dispositivo encargado de vincular la red física Ethernet y la red Wireless 802.11 existente en la Unidad Local y la Remota.

Las placas wireless adicionales en el Access Point permiten a usuarios con notebooks equipadas con placas del mismo tipo formar parte de la red inalámbrica sin la necesidad de ningún tipo de conexión entre las mismas y la Unidad Local.

La Unidad Remota cuenta en su interior con mini-switch cuya función es concentrar todas las conexiones de red de los dispositivos que en ella se encuentran, un Access Point 802.11 que se encarga de la conversión de toda la información de red que se enviará a la Unidad Local por medio de este protocolo de conexión inalámbrico.

Cuenta además con el Video Server y el Gateway de Voz antes descriptos encargados del procesamiento de las señales de voz y video generadas por el operario. El dispositivo usado como Video Server es un desarrollo de Axis Technologies.

Por último se dispone de un dispositivo llamado CommRedirector, la función del mismo es la de proveer un medio por el cual, el especialista en forma remota pueda tomar control del puerto serial de la notebook con la que cuenta el operario a través de la red y de este modo permitirle al mismo el acceso remoto a la programación o verificación de dispositivos que puedan ser conectados por este medio (ej. PLCs, RTUs, dispositivos de control, etc.).

Para su funcionamiento la estación de trabajo del especialista deberá previamente contar con un driver que le permita acceder a esta funcionalidad y en el caso de ser necesario el software que requiera para la programación o verificación del dispositivo en cuestión.

La Unidad Remota se complementa con un casco para uso del operario equipado con la cámara de video y el handset de telefónica convirtiéndose el mismo en la interfaz entre el operario y el kit del Ingeniero Virtual. La notebook del operario obtiene conexión de red conectándola al mini-switch disponible en la Unidad Remota.

Pruebas de Laboratorio:

El equipamiento fue probado en laboratorio bajo dos condiciones de conexión, la primera, conectando la Unidad Local a la red LAN corporativa de modo tal de acceder a través de la red inalámbrica a las funcionalidades que ofrece la Unidad Remota. La Unidad Local además conectaba con la red telefónica analógica existente en las instalaciones del edificio de Maipu 1, con lo cual, el usuario que simulaba ser el operario de la Unidad Remota podía realizar comunicaciones telefónicas desde la misma.

Bajo las condiciones de esta primera prueba, otro usuario simulando las actividades que realizaría un especialista desde una estación de trabajo ubicada en otro lugar del edificio de Maipú 1 pudo acceder al Video Server del Ingeniero Virtual y mantener comunicación telefónica con el usuario que simulaba al operario en la Unidad Remota. Adicionalmente se pudo tomar control del puerto serial de la notebook conectada en la Unidad Remota aprovechando las funcionalidades otorgadas por el CommRedirector.

La segunda prueba realizada, tuvo como objetivo probar el desarrollo del Ingeniero Virtual bajo condiciones de conexión más adversas acercándolo a lo que sucedería en la realidad.

En este caso y para la simulación de un sitio remoto ubicado en la red de la compañía se utilizó una conexión de 256 Kbps entre la red remota donde se ubicaba el Ingeniero Virtual y la red LAN del edificio de Maipú 1.

De este modo, un usuario simulando las veces del especialista se ubicó en la LAN de Maipú 1 para acceder a los servicios del Ingeniero Virtual ubicado en la red remota conectando ambas a través de este vínculo de baja velocidad.

Nuevamente, fue posible acceder desde Maipú 1 y desde varias estaciones de trabajo a la señal de video emitidas desde el Video Server ubicado en la Unidad Remota del kit del Ingeniero Virtual. El usuario que simulaba las veces del operario realizando tareas de campo originó una llamada telefónica desde su handset a un interno de las instalaciones de Maipú 1 y se lo puso en conferencia telefónica con varios otros internos a través de la funcionalidad de conferencia otorgada por la central telefónica.

De este modo fue posible que varias personas al mismo tiempo interactuarán en forma remota con las actividades del usuario remoto.

Finalmente y con el objetivo de probar la funcionalidad del CommRedirector, se utilizó una notebook previamente configurada para acceder a la configuración de un PLC que estaba conectado a la Unidad Remota. Fue posible tomar control del mismo y descargar diferentes configuraciones sobre dicho equipamiento de control.

Conclusiones:

Definimos la Telepresencia como la posibilidad a través de un dispositivo de Realidad Virtual, de estar presente en un espacio a distancia, es decir en otro lugar, diferente al de donde se encuentra el transmisor.

Se llama telepresencia a las operaciones que son llevadas a cabo remotamente y en donde el usuario se encuentra inmerso en una simulación de dicha locación remota. La palabra griega Tele significa "a distancia", y así telepresencia significa: presencia a distancia.

Las tecnologías electrónicas hoy hacen efectiva la telepresencia de manera que personas con escaso expertise en áreas de interés para la compañía puedan acceder a múltiples puntos distantes sin necesidad de movilizarse físicamente.

Consideramos que el desarrollo e implementación del Ingeniero Virtual muestra una clara aplicación de tecnologías de última generación que hacen posible que la información viaje hace los especialistas y no que estos se trasladen a ella.

De acuerdo a nuestras experiencias en la implementación de este modelo de Telepresencia, considerando los resultados de las pruebas realizadas y la madurez de las tecnologías involucradas ésta sin duda se convierte en una solución más que interesante a la hora de concentrar especialistas en uno o varios puntos y brindarles herramientas que le permitan interactuar en forma remota sin la necesidad de desplazarse físicamente.

El modelo presentado además es totalmente abierto y modular, por lo cual es adaptable a diferentes tipos de comunicaciones e interfaces por lo que sin mayores esfuerzos se pueden obtener otras funcionalidades similares o adicionales a las presentes aquí descriptas.

Con el uso de tecnologías similares a las aquí utilizadas se pueden desarrollar modelos similares de telecontrol, telemetría, telecomando y muchas otras, esta es tan solo una de las tantas aplicaciones que se pueden lograr.