

VIGITAN: Modelo de un sistema de vigilancia y monitoreo utilizando una interfaz tangible

Leonardo D. Barberón, Ezequiel A. Zink, Sergio R. Martig, Martín L. Larrea
{ldbarberon,ezequiel.zink}@gmail.com
{srm,mll}@cs.uns.edu.ar

Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab)
Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación
Universidad Nacional del Sur
Tel. 0291-4595135 Fax 0291-4595136
Bahía Blanca, CP 8000, Argentina

RESUMEN

Existe una gran variedad de sistemas de vigilancia en el mercado, tanto hogareños como industriales. Todos emplean algún tipo de videocámara, mostrando las imágenes capturadas sobre una o más pantallas. En el caso de disponer de varias cámaras, el control de las imágenes mostradas se realiza por selección del usuario. Este tipo de selección se puede llevar a cabo con distinto grado de automatización y siempre manipulado algún tipo de control.

En este trabajo se presenta un modelo de un sistema de vigilancia moderno, basado en una interfaz tangible, que permite seleccionar y manipular las cámaras directamente sobre un plano de la locación en la que se encuentran. Estas características impactan positivamente en la usabilidad de este tipo de sistemas, fundamentalmente en lo que hace a la sobrecarga visual, mostrando sólo la información necesaria, y en el lugar que corresponde.

Palabras clave: Sistemas de Vigilancia, Interacción Humano-Computadora, Interfaces Tangibles.

CONTEXTO

Este trabajo se lleva a cabo en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab) del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional del Sur.

El trabajo de Investigación presentado está inserto en el proyecto "Interfaces No Convencionales. Su Impacto En Las Interacciones" (24/Zn19), dirigido por el Lic. Sergio Martig; financiado por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur; y acreditado por la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

1. INTRODUCCION

Existe una gran variedad de sistemas de vigilancia en el mercado, tanto hogareños como industriales. Todos estos emplean algún tipo de videocámara, mostrando las imágenes capturadas sobre una o más pantallas. En el caso de disponer de varias cámaras, la manera de controlar la agrupación de imágenes mostradas se realiza por una selección del usuario. La misma puede efectuarse mediante una secuencia automática o manualmente, accionando algún tipo de botón de selección.

En la actualidad se está investigando una nueva clase de interfaces, principalmente impulsada por el MIT Media Laboratory de la mano de Hiroshi Ishii, llamadas interfaces tangibles. Este tipo de interfaces permite que una persona interactúe con la información digital de un sistema a través de la manipulación de objetos físicos (phicons).

En este trabajo se presentará una alternativa a los sistemas de vigilancia convencionales, aprovechando las bondades de una interfaz tangible para controlar las operaciones sobre las cámaras de seguridad.

Además se expondrán una serie de mejoras, que algunos de los sistemas existentes incluyen, las cuales aportan información adicional al usuario, como por ejemplo alarmas visuales.

2. TRABAJO PREVIO

2.1. Sistemas de vigilancia

Actualmente, se puede encontrar una gran variedad de sistemas de vigilancia hogareños, básicamente montados sobre una PC con un conjunto de cámaras a monitorear.

Las cámaras pueden estar asociadas a la computadora mediante conexiones wireless o cableadas. En este tipo de sistemas, la selección de cámaras la realiza el usuario

sobre la PC, accionando algún control sobre la interfaz gráfica del software asociado. Por ejemplo: Los kits de cámaras CCTV basados en la placa Pico 2000 permiten conectar hasta cuatro cámaras por placa. Dicho kit viene equipado con un software servidor y de monitoreo, que permite seleccionar y visualizar las cámaras a mostrar, acción que queda a cargo del usuario.

Además, existe otro tipo de sistemas de vigilancia, que utilizan hardware dedicado, en lugar de una PC. Los mismos pueden ser utilizados tanto para vigilancia hogareña o de pequeños comercios como para grandes empresas, ya que pueden manejar una mayor cantidad de cámaras.

En estos sistemas, la selección de cámaras se realiza pulsando algún tipo de botón, ya sea físico o también como componente de alguna interfaz gráfica de usuario. Este tipo de interacción podría no asociar la disposición de estos controles con la ubicación física de las cámaras. Generalmente esto se resuelve visualizando todas las cámaras al mismo tiempo o mostrando secuencias predefinidas en un orden establecido por el usuario. Además se necesita visualizar en pantalla información que identifique el origen de las imágenes. En el caso de disponer de información adicional asociada a la imagen mostrada, deberá presentarse también en pantalla. Todo esto lleva a una sobrecarga visual que puede provocar que el usuario pierda de vista algún evento importante, además del estrés introducido por la cantidad de información visualizada.

2.2. Interfaces tangibles

Tangible Bits de Hiroshi Ishii es una de las publicaciones más relevantes en el área de interfaces tangibles, donde se define una particular visión de la forma con la que se manipulan objetos físicos para interactuar con un sistema digital. En dicho trabajo, se presentan tres prototipos de interfaces tangibles. El más interesante, denominado metaDESK, consiste en una superficie horizontal interactiva, donde se proyectan gráficos, y diferentes elementos físicos para interactuar con la misma. TransBOARD y

ambientROOM son los otros prototipos presentados en esta publicación.

Un ejemplo de la utilización de metaDESK es Tangible Geospace, construido también en el MIT. Esta aplicación proyecta un mapa 2D del campus del MIT. Al ubicar un phicon que representa el edificio central, permite rotar o desplazar el mapa. A su vez, al colocar otro phicon sobre la superficie, asociado a otro edificio del campus, se puede ampliar o reducir la visualización del mapa, acercándolos o alejándolos entre sí.

Numerosos proyectos modernos utilizan algún tipo de interfaz tangible. Por ejemplo, Reactable, de construcción similar al prototipo metaDESK, es un sistema que le permite a un músico experimentar con el sonido, modificando sus parámetros mediante una interfaz tangible. En este sistema, cada objeto físico representa un sintetizador o sus parámetros. Cuando los phicons son apoyados sobre la superficie, éstos comienzan a interactuar con el sistema, pudiendo combinarse con otros phicons para modificar los parámetros del sonido, como por ejemplo frecuencia y resonancia.

2.3. Software de seguimiento de objetos

Las interfaces tangibles requieren del uso de algún tipo de componente que permita obtener la posición y orientación de los phicons. Una solución comúnmente usada consiste en cámaras que constantemente capturan imágenes de la superficie interactiva. Un software procesa dichas imágenes y provee la información de ubicación de los phicons necesaria.

Existen varios frameworks que se encargan de esta tarea, de los cuales se pueden destacar Trackmate y reactIVision. Ambos paquetes de software están disponibles bajo la licencia de código abierto GPLv2. La funcionalidad de los mismos consiste en el reconocimiento de fiduciales o tags sobre las caras de los phicons. A partir de estas marcas, el software informa la cantidad y ubicación de los phicons en la zona monitoreada. Esta información es propagada, mediante algún protocolo, hacia un software cliente. Tal cliente formará parte de la aplicación que

utiliza la interfaz tangible. Tanto Trackmate como reacTIVision implementan su propio protocolo, llamados LusidOSC y TUIO respectivamente, ambos basados en OSC (Open Sound Control). OSC es un protocolo de código abierto basado en mensajes desarrollado para la comunicación entre computadoras, sintetizadores de sonido, y otros dispositivos multimedia.

3. NUESTRA PROPUESTA

Se presenta un modelo de un sistema de vigilancia moderno, cuya solución estará apoyada sobre los resultados anteriormente mencionados. Se utilizará una interfaz tangible que permitirá seleccionar y manipular las cámaras directamente sobre un plano de la locación en la que se encuentran. Esto minimizará el problema de la sobrecarga visual, mostrando sólo la información necesaria, y en el lugar que corresponde.

El modelo propuesto consta principalmente de una superficie interactiva y un conjunto de phicons que conforman la interfaz tangible. Además, una pantalla LCD permitirá visualizar el video tomado por las cámaras y otro tipo de información adicional.

Sobre la superficie interactiva se proyectará un plano de la locación en alto contraste, indicando la posición de las cámaras disponibles en la zona.

El plano estará dividido internamente en sectores, uno por cada sala existente. Además sobre el plano se visualizarán las alertas de distintos tipos de eventos, por ejemplo: un sensor que detecte movimiento en un área de acceso restringido. Para interactuar con la superficie tangible se utilizarán un conjunto de phicons, los cuales pueden clasificarse en dos grupos:

- Phicons de cámara
- Phicons de control de sector

Los phicons de cámara se dividen en:

- Phicon de cámara activa
- Phicon de zoom
- Phicon de ajuste de imagen (brillo, contraste, definición)
- Phicon de visión nocturna

Los phicons de cámara activa permiten seleccionar las cámaras que se visualizarán en

la pantalla. Para ello, el usuario deberá apoyar el phicon sobre la superficie interactiva dentro del sector, en una zona cercana a la cámara a activar. Las cámaras que estén disponibles se identificarán visualmente sobre el plano con un pequeño triángulo. La dirección a la que apunta la cámara se indicará mediante la base del triángulo. Se podrá ajustar el ángulo de la cámara rotando el phicon de cámara correspondiente. Podrán visualizarse varias cámaras al mismo tiempo, utilizando un conjunto de phicons de cámara simultáneamente. En este caso, la pantalla se dividirá en tantas partes como cámaras haya para mostrar. Existe otro tipo de phicons que permiten ajustar el zoom de una determinada cámara. El usuario deberá posar el phicon sobre la superficie interactiva, cerca del phicon de cámara asociado. El sistema mostrará visualmente dicha asociación utilizando una línea punteada que une ambos phicons. Rotando el phicon de zoom hacia la derecha o izquierda se podrá aumentar o disminuir el zoom de la cámara asociada respectivamente. De manera similar, el usuario puede trabajar con los phicons de ajuste de imagen como el phicon de brillo, el de contraste, etc.

Otro phicon que opera por proximidad a la cámara activa es el de visión nocturna, cuya funcionalidad es la de activar este modo de visión sobre la cámara activa más próxima.



Fig. 1: Vista de la superficie interactiva

Los phicons de control de sector permiten encender o apagar luces, ventilación, alarmas (de presencia, incendio, etc.). Todos estos funcionan como llave selectora. Es decir, apoyándolos una vez sobre la zona involucrada, se activa el control. Al apoyarlo

nuevamente se desactiva. El estado de los controles se visualizará sobre el plano. Dependiendo del tipo de control, si el mismo está asociado a un sistema que proporciona información de importancia para la tarea de vigilancia, la misma se mostrará en la pantalla. La ubicación de esta información estará enmarcada sobre la visualización del grupo de cámaras asociado a la locación del control. Por ejemplo, en un data center, donde se desea mantener la temperatura en los 22°C, podría haber un sistema de control de temperatura. Este sistema proporcionaría la temperatura actual y dispondría de una alarma que se dispararía en el caso de detectar una temperatura fuera del rango aceptable. En este caso, la temperatura se mostrará en la pantalla, sobre la visualización de las cámaras activas del datacenter. La notificación de alarma de advertencia se mostrará sobre el plano, iluminando de forma intermitente el datacenter. Para el caso de alarmas críticas, podría agregarse una notificación sonora.

Módulos que componen el sistema.

El sistema consta principalmente de cuatro módulos:

- Módulo de superficie interactiva
- Módulo de control
- Módulo de pantalla
- Módulo de comunicación

El módulo de superficie interactiva es la unidad de interfaz tangible. Dentro del mismo se encuentra el software de seguimiento de objetos y los componentes de hardware que conforman la superficie interactiva. Sobre esta superficie se generarán acciones que serán interpretadas por el módulo y enviadas hacia otros módulos. Además se encarga de recibir el estado general de los sectores y mostrarlos sobre el plano. El módulo de control está asociado al manejo de cámaras de video y sensores y actuadores del ambiente. Los comandos, que son recibidos desde otros módulos, son procesados y ejecutados. Las señales de video provenientes de las cámaras activas son enviadas hacia otros módulos, al igual que la información asociada al estado de los sectores. El módulo de pantalla es el encargado de mostrar el

video de las cámaras activas, recibiendo como entrada el estado general de los sectores y el video de las cámaras asociadas a dicho sector. El módulo de comunicación comunica los módulos entre sí, de manera de ordenar la comunicación entre los mismos. Además valida los datos que ingresan al módulo para la reducción de errores.

4. ANALISIS DEL MODELO

El sistema propuesto utiliza la metáfora global de una mesa, donde se pueden manipular objetos sobre ella, en este caso representando cámaras y controles de una sala. La idea de emplear una mesa no debería traer problemas de asimilación para la mayoría de los usuarios, ya que es un elemento de uso cotidiano. A diferencia de otras metáforas existentes, el mapeo de acciones es casi directo. Esto favorece al affordance, como en cualquier aplicación basada en este tipo de interfaces tangibles. Con respecto a las metáforas locales, se pueden observar tres tipos. La primera se aprecia sobre el phicon de cámara activa, que consiste en activar una visualización de cámara en pantalla, cuya imagen proviene de la cámara más cercana en el plano dentro de su sector. Similarmente, los demás phicons que modifican valores de las cámaras se relacionan por proximidad. La segunda se puede observar sobre los phicons de cámara y de control de imagen y zoom, que al girarlos modifican un valor, tal y como se haría al girar una perilla. Por último, los phicons de control de sector utilizan la metáfora de botón conmutador. Se activa apoyando el phicon en el sector y se desactiva de la misma manera. Los estilos de interacción utilizados son “manipulación directa” y “point and click”. Estos estilos se caracterizan por una sintaxis sencilla, que reduce la ocurrencia de errores y permite un aprendizaje ágil por parte del usuario. A modo de ejemplo se presentan algunas de las interacciones soportadas en el modelo de interacción como activación de una cámara y ajuste del ángulo, ajuste de brillo, apagado de luces y cambio de cámara activa.

Activación de una cámara y ajuste del ángulo

El usuario toma un phicon de cámara y lo apoya sobre la superficie interactiva, en el sector donde se encuentra la cámara a observar. Su activación se indicará sobre la superficie mediante una línea que une el phicon con la cámara. Al mismo tiempo se visualizará en la pantalla LCD las imágenes capturadas por la cámara. A continuación el usuario rota el phicon para ajustar el ángulo de la cámara. Dicho ajuste se puede visualizar instantáneamente sobre la mesa interactiva al verse el cambio de dirección del triángulo que representa la cámara. Al mismo tiempo se actualizará la vista sobre la pantalla LCD.

Variación del brillo de una cámara

El usuario toma un phicon de brillo y lo coloca próximo a la cámara a la cual desea realizar el ajuste. Se visualizará la asociación con la cámara mediante una línea de puntos y el valor de brillo actual alrededor del phicon. Para ajustar el brillo se rota el phicon mientras se observan los cambios sobre la indicación del valor y sobre la imagen final en la pantalla LCD.

Apagado de luces de un conjunto de sectores

El usuario toma un phicon de control de luz y lo posa sobre el sector donde quiere apagar la luz. Inmediatamente se podrá visualizar el cambio en la indicación de estado del sector. El mismo procedimiento se puede reproducir para apagar las luces de los sectores involucrados.

Cambio de cámara activa en el mismo sector

El usuario elige uno de los phicons de cámara actualmente activo. Luego lo desplaza hacia otra cámara disponible. Cuando la distancia entre el phicon y la cámara destino es menor que la distancia hacia la cámara activa, automáticamente se realizará el cambio de cámara. La nueva asociación se visualizará sobre la mesa y al mismo tiempo se verán las nuevas imágenes en la pantalla LCD.

5. RESULTADOS OBTENIDOS / ESPERADOS

En este trabajo, se ha presentado un modelo para un sistema de vigilancia que se basa en una interfaz tangible. Este tipo de interfaz nos permitió diseñar un conjunto de interacciones efectivas que resultan naturales para el usuario, logrando mejorar la usabilidad de los sistemas de vigilancia y monitoreo tradicionales. Se presentó brevemente el modelo explicando sus componentes principales y se describieron ciertas tareas típicas que un usuario podría realizar con el mismo. Los próximos pasos a dar son la concreción de un prototipo operativo, enfatizando los aspectos que hacen a la interacción con el usuario, por un lado, y la realización de test de usuarios tendientes a validar las interacciones propuestas por otro. En este último sentido ya se han realizado test preliminares sobre un prototipo de baja fidelidad que arrojaron resultados positivos lo que constituyó un incentivo para continuar con la propuesta.

6. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

Este trabajo está encuadrado en un Proyecto de Investigación, que se está desarrollando en el VyGLab, y surge inicialmente como trabajo final de un curso de pregrado dictado por integrantes del grupo de trabajo. Dadas las características del mismo y los resultados preliminares obtenidos, se evaluó la posibilidad de profundizar en la investigación de los tópicos involucrados, constituyéndose en un proyecto de trabajo final de carrera.

BIBLIOGRAFIA

- **Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests** - Jeff Rubin, Dana Chisnell
- **Human Computer Interaction** - Prentice Hall - A. Dix, J. Finlay, G. Abowd and R. Beale.
- **Reactable** - <http://www.reactable.com>
- **reactIVision** - <http://reactivision.sourceforge.net>
- **The metaDESK: Models and Prototypes for Tangible User Interfaces** - Brygg Ullmer and Hiroshi Ishii - MIT Media Lab - Tangible Media Group.
- **Trackmate** - <http://trackmate.sourceforge.net>
- **UCL Technologies** - <http://www.ucltech.com>