

# Realidad aumentada

Para vincular la información y el mundo real

Tom Drummond

Ajustar el volumen de un televisor puede parecer una acción intuitiva. Sin embargo, cuando hay que elegir entre varios mandos a distancia, encontrar el correcto puede ser un proceso de tanteo.

En la industria se producen situaciones parecidas. Incluso operadores bien formados y experimentados pueden tener dificultades para saber qué interruptor corresponde a una función determinada. Cuando se produce una situación crítica pero poco corriente se pierde un tiempo valioso mientras el operador intenta encontrar el interruptor correcto.

La diferencia con el uso de un mando a distancia erróneo en la sala de estar, cuyo único daño es la pérdida de tiempo y un cierto desconcierto, los errores en un entorno industrial pueden tener consecuencias graves y caras. ¿Existe una manera mejor de proporcionar la información relevante?

La inmensa mayoría de las modernas soluciones técnicas contienen componentes de software. Existen ordenadores para las finalidades más diversas, desde televisores, coches y electrodomésticos de cocina, hasta sistemas informáticos en plantas industriales a gran escala. Una tarjeta de crédito lleva integrado un microprocesador con software suficiente para procesar un sistema de archivos, autenticar la presencia del propietario y crear firmas digitales para operaciones financieras. Esta ubicuidad de computación en soluciones técnicas ha dado como resultado una mayor complejidad del software.

Del mismo modo que la ingeniería implica la construcción de modelos matemáticos de un problema y de su entorno, también la ingeniería de software requiere crear modelos de software; una tarjeta de crédito tiene una descripción programada de operaciones financieras (¿quién está pagando a quién y qué cantidad?), del dueño (nombre y dirección de facturación) y autenticación (¿se ha autenticado el usuario y cuál es el procedimiento para ello?).

Esta mayor complejidad conlleva una serie de problemas, debidos a que la relación entre el modelo del mundo a través del software y el mundo real

(o el modelo que el usuario tiene de él) puede no ser obvia. Este fenómeno se manifiesta, por ejemplo, cuando el software tiene un estado interno que puede no ser visible o evidente para el usuario. Un ejemplo es un intermitente de automóvil gobernado por software. En lugar de representar el estado por la posición de la palanca del intermitente (arriba = derecha, abajo = izquierda, centro = desconectado), estos sistemas gobernados por software hacen que la palanca retorne inmediatamente a su posición central cuando el usuario la suelta/libera. Sólo el software registra la dirección en que se ha pulsado la palanca. Lo

mismo es aplicable a la fuerza con que se pulsa la palanca (suave = el intermitente destella sólo unas pocas veces mientras se cambia de carril y luego se apaga automáticamente, fuerte = el intermitente destella hasta que se apaga pulsando suavemente en la otra dirección). El problema es que el conductor no necesariamente sabe cuál de estos modos ha sido activado, ya que ambos provocan el mismo comportamiento inmediato (activación de las luces del intermitente). Si el conductor cree erróneamente que se ha activado el modo de pulsación suave, el vehículo seguirá indicando la dirección pasado el tiempo requerido. Por otro lado, si el conductor cree equivocadamente que se ha activado el modo de pulsación fuerte, el vehículo indicará en la dirección errónea cuando intente apagarlo. Existe otra forma en que la mayor complejidad puede causar problemas: la denominaremos el *problema del vínculo*.

#### El problema del vínculo

Un ejemplo clásico de este problema se produce en grandes salas donde hay muchos interruptores de luz. Un usuario puede querer apagar un grupo particular de luces, por ejemplo, las que están cerca de una pantalla de proyección, pero se enfrenta a un panel con muchos interruptores. ¿Cómo puede saber con qué interruptor funciona cada luz? (El método usual es probarlos todos, uno tras otro, hasta obtener el resultado deseado). Este problema surge debido a que el *vínculo* entre los interruptores y las luces no es evidente, ya que una persona determinada utilizará este tipo de sala muy de cuando en cuando, de modo que no le será fácil memorizar el vínculo.

La sala de estar del autor de este artículo es otro ejemplo típico. Sobre la mesa situada junto al sofá hay seis mandos a distancia que controlan los equipos de televisión, vídeo, CD e hilo musical, y los descodificadores de TV, por cable y digital. A un visitante le resultaría casi imposible averiguar qué mando a distancia corresponde a cada unidad (algunos miembros de la familia también tienen dificultades). Este es otro caso en que el vínculo no es obvio. Un mando a distancia universal mejoraría la situación, pero incluso entonces, una operación como apagar el sonido para

atender a una llamada telefónica requeriría identificar el aparato correcto **1**. Cualquiera que haya ido de excursión por zonas montañosas sabe que consultar un mapa requiere una gran habilidad. Es posible tener una visión muy clara, tanto del escenario local como del mapa, y sin embargo estar perdido, ya que no siempre es obvio el vínculo entre las montañas del mundo real y su representación en el mapa.

El diseño y la operación de sistemas de control de grandes plantas industriales también provocan problemas de vinculación. Estos sistemas ofrecen a los operadores vistas de control topológicas de la planta. No es infrecuente que estas vistas hagan referencia en conjunto a decenas de miles de etiquetas, cada una de las cuales corresponde a un componente o lugar dentro de la planta. Muchas de las alarmas generadas por el sistema de control requieren que el operador de la sala de control dialogue por radio con un operador de la planta para verificar visualmente algún componente de la misma. Esto significa que estos dos usuarios deben establecer manualmente el vínculo entre la enorme base de datos de las etiquetas y los componentes reales de la planta a que se estos datos se refieren. Esta complejidad humana tiene consecuencias, tanto en tiempo de entrenamiento como en velocidad de respuesta en circunstancias poco corrientes.

#### Interfaces de realidad aumentada

Una forma de resolver el problema del vínculo es explotar los nuevos avances en realidad aumentada. Estos avances permiten al ingeniero de software aprovechar la capacidad de la interfaz gráfica de usuario (GUI) de una configuración de ordenador convencional, que

**1** ¿Con qué mando a distancia funciona cada aparato? Éste es un ejemplo sencillo del problema del vínculo.



normalmente está limitada a la pantalla del ordenador, y hacer que esté disponible en todo el mundo.

Esto sería sencillo si todo el mundo tuviera una entrada informatizada y una salida gráfica visual, pero no es así y por tanto se requiere un hardware intermedio. En los albores de la realidad aumentada (AR), la forma más común de conseguirlo era usando cascos visualizadores (HMDs, Head Mounted Displays). Estos visualizadores montados sobre un cabezal óptico transparente contienen un espejo semiplatedado que permite fusionar gráficos generados por ordenador con la vista del mundo real del usuario. De este modo se pueden superponer visualizaciones gráficas sobre objetos reales. Siempre que se pueda seguir el movimiento de la cabeza del usuario con suficiente precisión y se pueda actualizar rápidamente la visualización en respuesta a dicho movimiento, podrá conseguirse que estos gráficos parezcan estables en el mundo real y, por tanto, pertenezcan a él en lugar de la pantalla del HMD.

Uno de los primeros ejemplos de aplicación AR fue puesto en práctica por la compañía Boeing para ayudar a la fabricación de mazos de cables preformados para los aviones. Estos modelos cableados se construyen normalmente sobre placas de clavija con cada uno de los cables impresos sobre la placa, necesitándose, por tanto, una placa por cada avión. En la configuración AR, el trabajador llevaba un HMD que visualizaba la posición de cada cable sobre una placa de clavija genérica. Esta solución permite un importante ahorro de almacenaje de placas, pero también conlleva muchas otras ventajas. Actualizar un diseño es ahora mucho más fácil, ya que la información para cada avión se almacena ahora sólo en el ordenador, en lugar de estar impresa en una placa. Además, se puede explotar la capacidad dinámica del HMD para que los cables sean presentados al operador de uno en uno o varios a la vez.

Análogamente, podemos imaginar que un excursionista que lleve puesto un HMD podría ver el nombre de cada montaña (o una referencia sobre una cuadrícula) superpuesto en la vista real de su cima. Igualmente, el autor podría usar un HMD en su sala de estar, junto con un dispositivo apuntador visualiza-

## Trabajos de investigación

do en el mismo, para identificar el equipo de ocio con el que desea interaccionar haciendo clic en la vista real del mismo ...

... ¿o son estos ejemplos meramente imaginarios? En realidad, es bastante difícil imaginarse a un excursionista que elija obstruir su vista de la naturaleza y del paisaje llevando puesto un voluminoso HMD. Igualmente, si alguien decidiera ponerse un HMD en la sala de estar, los miembros de la familia pondrían objeciones a algo que impide desarrollar el diálogo y la vida social normal.

Existen también otros muchos problemas con los HMD como medio de entrega de interfaces de usuario de realidad aumentada. Por regla general, sólo aumentan un campo visual bastante estrecho del

usuario y además siguen siendo bastantes caros. Por unos 35.000 dólares es posible hoy día comprar un HMD transparente que amplía en 60 grados el campo visual del usuario.

Estos dispositivos han de calibrarse específicamente para cada usuario, de modo que los objetos reales y virtuales se vean alineados. Por último, inevitablemente tienen determinada latencia, lo que significa que cuando el usuario mueve la cabeza los gráficos de ordenador van retrasados respecto al movimiento real, generalmente en al menos 100 ms. Este desfase es suficiente para que el movimiento cause un fuerte mareo, lo que limita su uso a unos minutos cada vez.

#### Dispositivo portátil de realidad aumentada

Este tipo de problemas con los HMD ha llevado a los investigadores a considerar otros medios de hacer los interfaces AR. La alternativa más común es la interfaz portátil de realidad aumentada AR [2]. Esta solución utiliza una videocámara conectada a una pantalla portátil que actúa como visor de la cámara. La realidad aumentada se implementa entonces capturando el vídeo procedente de la cámara antes de que llegue a la pantalla y editándolo para insertar objetos gráficos virtuales y componentes de la interfaz del usuario.

Los dispositivos portátiles AR resuelven la mayoría de los problemas de los HMD: son baratos, nadie se preocupa de las pequeñas latencias, permiten obtener amplios campos visuales usando un objetivo gran angular y se pueden guardar en un bolsillo y sacarlos cuando haga falta. También aportan otras ventajas, por ejemplo, al permitir al diseñador de la interfaz de usuario (UI) integrar en una aplicación componentes convencionales UI bidimensionales.

En la sala de estar del autor, cualquiera podría coger un dispositivo portátil de este tipo, apuntar con él al equipo de entretenimiento y ver una vista real de ese equipo en la pantalla. Usando una aguja podría hacer clic sobre la imagen del reproductor de CD, que aparecería representado con una interfaz GUI convencional para controlarlo.

Análogamente, un operador equipado con este dispositivo en una planta industrial podría recibir información de

navegación gráfica superpuesta sobre una vista real de su entorno para indicar qué objeto físico corresponde a una determinada etiqueta. También podría hacer clic sobre la vista real de un objeto para que sea presentado con una vista topológica, con información de mantenimiento, con tendencias de sensores o con cualquier otro aspecto que el diseñador de la aplicación considere de valor para ese operador. Además, este tipo de dispositivo se puede usar para ampliar el canal de comunicaciones entre dos operadores más allá del simple canal de audio usado actualmente, para incluir información espacial registrada geográficamente.

#### Y ahora, ¿qué hay que hacer?

Actualmente, estos dispositivos están en sus inicios y se están dedicando importantes inversiones de investigación para desarrollar las tecnologías de seguimiento que son necesarias para hacerlos funcionar. Los prototipos más prometedores combinan varias tecnologías, por ejemplo sensores de inercia para complementar la visión por ordenador, o añaden localización GPS o de banda ultraancha (UWB).

Estos planteamientos han mejorado significativamente la robustez y precisión con que operan estos sistemas. Las investigaciones del autor, patrocinadas por ABB, están estudiando formas de representar y emparejar modelos del mundo con la vista real procedente de la cámara de vídeo, para poder proporcionar AR con robustez y fiabilidad bajo demanda en entornos de gran envergadura, como puede ser una planta industrial compleja.

Las ventajas posibles son potencialmente sustanciales. La realidad aumentada proporciona una forma de resolver el problema del vínculo al hacer que el mundo real actúe como un índice dentro de la base de datos de componentes del sistema informático. A su vez, esta solución explota la capacidad espacial del usuario, que sigue siendo uno de los grandes potenciales, aún sin explotar, de los sistemas convencionales de software.

Tom Drummond  
Cambridge University  
Cambridge, Reino Unido  
twd20@hermes.cam.ac.uk

2 Una interfaz portátil AR puede simplificar la navegación.



#### Cuadro Sobre el autor

El Dr. Tom Drummond es profesor decano del Laboratorio de Inteligencia Mecánica de la Universidad de Cambridge y miembro titular del Colegio de St Catharine. Se doctoró en la Universidad Curtin, de Australia Occidental. Sus áreas de investigación comprenden la visión informática en tiempo real y la fusión de sensores, con especial acento en las aplicaciones de robótica guiada visualmente y en las tecnologías de interfaces de usuario de realidad aumentada.