

Realidad Aumentada

Daniel Abril Redondo
Universidad Carlos III de Madrid
Leganés

100055498@alumnos.uc3m.es

Resumen

La Realidad Aumentada es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real con información adicional generada por ordenador. Esta tecnología está introduciéndose en nuevas áreas de aplicación como son entre otras la reconstrucción del patrimonio histórico, el entrenamiento de operarios de procesos industriales, marketing, el mundo del diseño interiorista, entretenimiento y medicina entre otros. El mundo académico no está al margen de estas iniciativas y también ha empezado a introducir la tecnología de la Realidad Aumentada en algunas de sus disciplinas. Este trabajo intentará abordar el tema desde un punto de vista general de la tecnología para profundizar en las formas de detección y procesado de los datos para posteriormente realizar una visión general del uso de la tecnología en las áreas más relevantes.

Palabras clave: Realidad Aumentada, educación, multimedia, medicina, interacción, hardware, gráficos, procesado imagen.

1. INTRODUCCIÓN

La realidad aumentada es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real combinada con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a tiempo real. Todo ello se consigue gracias a un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, ya que no sustituye la realidad física por otra emulada, la finalidad es añadir información de interés al mundo real existente. La Realidad Aumentada está relacionada con la tecnología Realidad Virtual que sí está más extendida en la sociedad; presenta algunas características comunes como por ejemplo la inclusión de modelos virtuales gráficos 2D y 3D en el campo de visión del usuario; la principal diferencia es que la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el usuario complementándolo con información virtual superpuesta al mismo. El usuario nunca pierde el contacto con el mundo real que tiene al alcance de su vista y al mismo tiempo puede interactuar con la información virtual superpuesta. Gracias a los avances tecnológicos la información del mundo real se convierte en interactiva y digital añadiendo así un grado más de conocimiento visual al ya existente permitiendo ampliar la experiencia sensorial del usuario de dicha tecnología. La posibilidad de añadir distintas capas virtuales sobre

una realidad existente, ofrece un abanico de posibilidades y opciones infinitas.

2. RESEÑA HISTÓRICA

Todas estas ideas y avances no son nuevas. A mediados del siglo XX, en 1962 Morton Heilig crea un simulador de moto llamado Sensorama con imágenes, sonido, vibración y olfato que ofrecía recrear el mundo real en un sistema mecánico. Cuatro años más tarde Ivan Sutherland inventa un display de cabeza (HMD) que sugiere una ventana a un mundo virtual, lo que su puso un gran avance de la idea final de la que hoy hablamos. Un avance importante se produce en 1972 cuando Myron Krueger crea Videoplax, un sistema que permite a los usuarios interactuar con objetos virtuales por primera vez. No es hasta veinte años más tarde, 1992, cuando Steven Feiner, Blair MacIntyre y Doree Seligmann diseñan el primer prototipo importante de un sistema de Realidad Aumentada, KARMA, presentado en la conferencia de la interfaz gráfica. A partir de este momento el desarrollo de la tecnología crece muy rápidamente ofreciendo en el 2000 ARQuake, el primero juego al aire libre con dispositivos móviles de Realidad Aumentada, lo que ya supuso el empujón final para el mundo comercial y la llegada de inversores que más tarde permitiría en el 2008 la salida al mercado de AR Wikitude Guía, una aplicación Android que permitía al usuario gracias a la cámara enfocar una imagen y obtener información en tiempo real sobre el lugar de interés e identificación de los mismos gracias a la imagen obtenida. No es hasta el 2009 cuando se crea el crea el logo oficial de la Realidad Aumentada con el fin de estandarizar la identificación de la tecnología aplicada en cualquier soporte o medio por parte del público general.

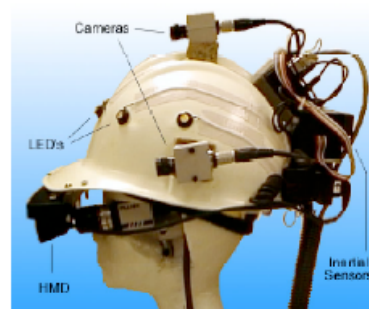


Figura 1. Display HMD

3. FUNCIONAMIENTO

La integración de objetos y mundos reales y virtuales, a veces agregados, combinados, fusionados o intercambiados, es el área de la creación y manejo de mundos integrados o realidad mezclada. Esta área de la visualización se basa en una estrategia de visión e interactividad que hace uso de muchas tecnologías y de diferentes áreas de visualización científica; dando lugar a un espectro de modalidades que se mueven alrededor de dos extremos: si el entorno del espacio (el ambiente circundante) es predominantemente virtual y se le agregan objetos virtuales y reales, se habla de realidad virtual; mientras que si el entorno dominante es real y se le agregan objetos virtuales, se habla de realidad aumentada.

La realidad aumentada es una tecnología que integra señales captadas del mundo real (típicamente video y audio) con señales generadas por computadores (objetos gráficos tridimensionales y bidimensionales); las hace corresponder para construir nuevos mundos coherentes, complementados y enriquecidos – hace coexistir objetos del mundo real y objetos del mundo virtual. Esta tecnología aprovecha las tecnologías derivadas de la visualización para construir aplicaciones y contenidos con las cualidades que estas áreas han madurado en las últimas décadas. Del procesamiento de imágenes toma la cualidad de resaltar aspectos en las imágenes captadas por la cámara de video, estos rasgos son analizados por procesos de visión para extraer propiedades geométricas del entorno y los objetos (posición tridimensional, patrones fiduciaros para el reconocimiento y ubicación de objetos susceptibles a sustitución, etc.). De los gráficos por ordenador toma la síntesis de objetos tridimensionales y sus transformaciones, mientras que gracias a la teoría de interfaces gráficas ha sido posible la construcción de nuevas metáforas dentro de estos mundos mixtos. Un sistema de realidad aumentada general se inicia con el registro de las señales del mundo real (video y audio, aunque se continúan evaluando subsistemas para la síntesis de señales para los otros sentidos). Estas señales son procesadas por un sistema de realce de objetos para preparar la imagen para la segmentación o extracción de objetos y el reconociendo de patrones y marcas fiduciaras. Este proceso permite determinar en dónde hay que reemplazar un objeto real por uno virtual, cuál objeto virtual debe colocarse sobre el espacio real (el espacio de video e información) y en qué posición y perspectiva.

Para agilizar el proceso y permitir la interactividad, la cual requiere de gráficos en tiempo real, es conveniente que la correspondencia entre patrones, marcas fiduciaras, rasgos geométricos del entorno, la posición tridimensional y la perspectiva de dibujado del los objetos virtuales sea preparada con anticipación. Esto es: que se cree una base de datos y se entrene al sistema para evitar muchos cálculos en tiempo de ejecución. Algunos de estos cálculos pueden ser preparados. Sin embargo, la síntesis de imágenes en su posición y perspectiva correctas, que permita lograr una correspondencia geométrica entre los mundos virtual y real (que el nuevo espacio se coherente para usuario), debe realizarse en tiempo

real y de forma interactiva. Esta alineación de ambos mundos se logra extrayendo información tridimensional de las imágenes de video (en dos dimensiones) a partir de marcas fiduciaras en el mundo real y de rasgos de perspectiva que pueden ser extraídos del entorno real (los contornos de muros, geometrías simples y conocidas o medidas previo a la generación del contenido, entre otras técnicas). Esta característica restringe las aplicaciones de realidad aumentada en mundos virtuales específicos a mundos reales; de otra forma, la demanda de cálculo exige ordenadores potentes.

Cuando se conocen las propiedades de la imagen (se establecen la serie de transformaciones que han de aplicarse al objeto virtual; así como los parámetros de la cámara virtual y la iluminación), se sintetizan y se pasan al proceso de composición de la señal de video de salida, la cual se fusiona siguiendo reglas (de oclusión, por ejemplo) con la señal de video original para formar la escena virtual. Esta nueva señal, mezcla de ambos mundos, es transferida a los monitores o proyectores. Por último, esta señal que contiene una reconstrucción visual (sonora y cualquier otra señal registrada o sintetizada) de la escena objetivo de la aplicación, es dirigida al sistema visual humano. Si el sistema genera una perspectiva única para ambos ojos, el usuario verá una imagen bidimensional (mono); mientras que para ver en tercera dimensión (estereografía) es necesario generar un par de imágenes, cada una con la perspectiva correspondiente a cada ojo y solo dejar ver a cada ojo su imagen correspondiente. Lo que ve el usuario es una interpretación producto de un proceso neuropsicológico. La concatenación de estos procesos resulta en un sistema con las siguientes características, las cuales definen la realidad aumentada:

- Combina objetos reales y virtuales en nuevos ambientes integrados.
- Las señales y su reconstrucción se ejecutan en tiempo real.
- Las aplicaciones son interactivas.
- Los objetos reales y virtuales son registrados y alineados geoméricamente entre ellos y dentro del espacio, para darles coherencia espacial.

4. TAREAS EN REALIDAD AUMENTADA

Como se ha explicado antes, se podría resumir la realidad virtual como un sistema informático que simula un entorno ficticio ofreciendo al usuario la sensación de que es real, así como todo lo que ocurre en él. La diferencia entre la Realidad Aumentada y la realidad virtual es que en la primera se toma parte de la simulación de un entorno ficticio de la realidad virtual para añadirlo sobre un escenario real. De esta manera la escena que nuestros sentidos detectan en un escenario físico real, está enriquecida con información que no existe en el escenario físico original y que es proporcionada por un sistema informático. Para poder añadir dicha información adicional, primeramente se debe analizar el entorno real en el que se encuentra el usuario para

posteriormente analizarla, procesarla y finalmente mostrarla.

Para facilitar la comprensión de la tecnología se expondrá un sencillo ejemplo que ilustre lo visto hasta el momento. Imaginemos un monumento emblemático como podría ser la puerta de Alcalá en Madrid, España. Nos gustaría que al pasar al lado de él pudiésemos ver información de cualquier tipo sobre sí mismo como, por ejemplo, un rótulo que indicase que, efectivamente, es la puerta de Alcalá. Siendo más ambiciosos, quizá nos gustaría que apareciese información histórica sobre el monumento. Lamentablemente, a día de hoy es imposible que sobre los objetos físicos pueda aparecer información digital sin ayuda de proyectores 2D o proyectores holográficos. Es más, es posible que a mucha gente no le gustase observar los monumentos cargados de información digital. La solución a este problema la ofrece la realidad aumentada. En la actualidad cualquier persona con un teléfono móvil lo suficientemente avanzado podría capturar la escena con su cámara y visualizar el monumento con la información digital aumentada por la pantalla del teléfono. Incluso es posible que sin una cámara también pudiese ver la realidad mezclada sobre su dispositivo.

Como se ha visto en el ejemplo expuesto, en cualquier sistema de realidad aumentada se requieren dispositivos que identifiquen el escenario real y lo clasifiquen así como que visualicen tanto entorno real como información digital.

Por otro lado, en todo sistema de realidad aumentada son necesarias, al menos, cuatro tareas fundamentales para poder llevar a cabo el proceso de aumento. Estas tareas se explicarán con mayor profundidad en secciones posteriores, pero básicamente son: captación de escena, identificación de escena, mezclado de realidad y visualización. A continuación describiremos estas cuatro tareas necesarias. En la figura 2 se puede ver de forma esquemática este proceso.

4.1 Captación de la escena

Una de las tareas más importantes en cualquier sistema de realidad aumentada es la de identificar el escenario que se desea aumentar. En el caso de los sistemas que utilicen reconocimiento visual, es indispensable contar con algún mecanismo que permita recoger la escena para que pueda ser posteriormente procesada. En esta sección se analizan los diferentes tipos de dispositivos físicos que permiten captar dicho escenario. A grandes rasgos,

estos dispositivos se pueden agrupar, principalmente, en dos conjuntos:

Dispositivos **video-through**: dentro de este grupo se encuentran aquellos dispositivos que realizan la captura de imágenes o video y que están aislados de los dispositivos de visualización. En este conjunto se encontrarían las cámaras de video o los terminales móviles (siempre y cuando tengan una cámara).

Dispositivos **see-through**: son los dispositivos que realizan tanto la tarea de capturar la escena real como de mostrarla con información aumentada al usuario. Estos dispositivos acostumbran a trabajar en tiempo real. Dentro de este grupo se encontrarían aquellos dispositivos conocidos como *head-mounted*. Cabe remarcar que estos dispositivos see-through llevan años siendo usados, por ejemplo, en los *Head Up Displays* (HUDs) utilizados por los aviones de combate para mostrar información al piloto sobre altura, velocidad, identificación de blancos, y estado del sistema.

4.2 Identificación de escenas

El proceso de identificación de escenas consiste en averiguar qué escenario físico real es el que el usuario quiere que se aumente con información digital. Este proceso puede llevarse a cabo, básicamente, de dos maneras: utilizando marcadores o sin utilizarlos

4.2.1 Reconocimiento por marcadores

En los sistemas de realidad aumentada, un marcador es un objeto cuya imagen es conocida por el sistema. Las maneras en que el sistema conoce el marcador se pueden agrupar en tres conjuntos, mediante su geometría, su color o mediante ambas características. Para llevar a cabo el procesamiento de un marcador se puede escoger cualquiera de los mecanismos de procesamiento de imagen que más tarde se explicarán, pero hay que tener en cuenta que, dichos mecanismos, suelen implicar una gran capacidad de cálculo y, por tanto, afecta al rendimiento del sistema. Habitualmente para el reconocimiento de marcadores se utiliza un primer escaneo en profundidad sobre la imagen. Una vez localizado, el mecanismo de actuación suele ser el descrito a continuación. En primer lugar se establece un rango de variación en el movimiento del marcador para el posterior fotograma. En el procesamiento de dicho fotograma, el rango de búsqueda ya se encuentra acotado a un espacio muy inferior al inicial, por lo que el tiempo

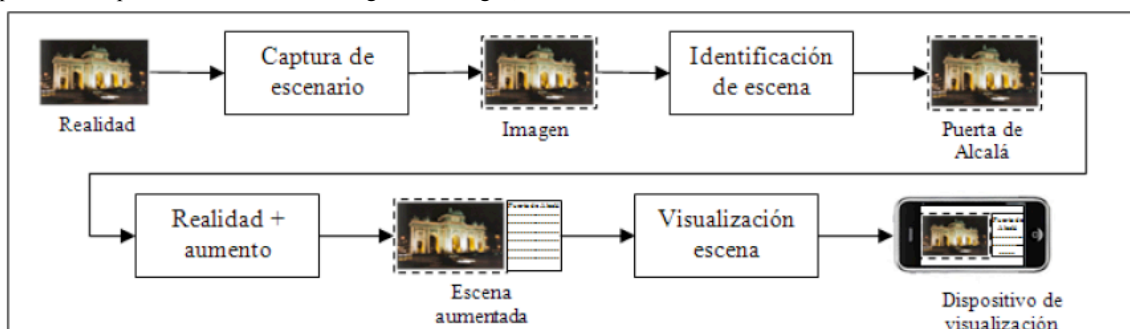


Figura 2. Ejemplo Realidad Aumentada

de procesamiento decae considerablemente. Además, por norma general, se utilizan menos técnicas de reconocimiento, empleando el menor número de cálculos para localizar el marcador. Una vez detectado, se procede a las tareas necesarias de mezclado y aumento en los sistemas de realidad aumentada. Este proceso se efectúa de forma iterativa mientras la aplicación esté en ejecución.

El proceso anteriormente descrito sólo modificará su comportamiento si en algún fotograma en la región de búsqueda no se encontrase el marcador. En esta circunstancia existen diversas posibilidades de actuación:

- a) Realizar un nuevo escaneo sobre toda la imagen en busca del marcador. Este proceso puede ser efectivo si el marcador ha sido desplazado a una posición alejada de la anterior secuencia o si no se encuentra.
- b) Buscar de forma recursiva en las regiones vecinas el marcador. Esta solución podría ser óptima si el marcador desplazado se encuentra cerca de la región de búsqueda inicial.
- c) Utilizar predicción de movimiento. Esta tarea se puede llevar a cabo mediante la variación del movimiento analizando las imágenes o bien mediante el uso de acelerómetros.

En todos los casos, si el marcador ha sido detectado se procedería a utilizar el mecanismo iterativo ya expuesto.

Antes de concluir la explicación del reconocimiento por marcadores, es necesario hacer resaltar que el número de marcadores que puede reconocer este tipo de sistemas no es ilimitado, sino que es dependiente del algoritmo utilizado.

4.2.2. Reconocimiento sin marcadores

De la misma forma, es posible identificar la escena mediante reconocimiento de imágenes o mediante la estimación de la posición. También es posible encontrar sistemas que realicen una combinación de ambas en función de la situación. A este tipo de identificación se le denominará híbrida. Dentro de cada uno de estos dos conjuntos de técnicas se pueden encontrar diversas variaciones que dependerán en gran medida de las prestaciones que deba ofrecer el sistema así como de sus posibilidades técnicas.

Puesto que las técnicas habituales en este proceso se encuentran centradas en el reconocimiento visual de la escena y procesado de imágenes, se describirá en mayor profundidad ese tipo de técnicas más adelante. No obstante, esto no significa que no se puedan utilizar cualquier otro tipo de técnica más apropiada para cada situación, como podrían ser el análisis en la intensidad de señales de radiofrecuencia o de señales infrarrojas.

4.3 Técnicas de mezclado de realidad e información adicional

Una vez descrito el proceso de identificación de escenarios, el siguiente proceso que tiene lugar en los sistemas de realidad aumentada es de sobreponer la información digital que se quiere ampliar sobre la escena real capturada. Cabe resaltar, que esta información digital puede ser tanto de carácter visual como auditivo o táctil, aunque por lo general, en la mayoría de sistemas de realidad aumentada sólo se ofrecen los de tipo visual.

En los sistemas de realidad aumentada, excepto en los sistemas que utilizan hologramas tridimensionales o similares, los dispositivos de visualización son en dos dimensiones, como pueden ser las pantallas de ordenadores, teléfonos móviles, etc. Este suceso puede llevar a pensar que sólo es posible representar información bidimensional y, aunque esto es cierto, es posible simular la sensación de tridimensionalidad en un plano 2D. Para realizar la conversión de una imagen en 3D al plano bidimensional se suele utilizar la técnica de proyección de perspectiva (o proyección de puntos). Esta técnica consiste en simular la forma en que el ojo humano recibe la información visual por medio de la luz y cómo genera la sensación 3D. Este proceso consiste en la superposición de dos imágenes bidimensionales captadas desde diferentes ángulos, dando la sensación de profundidad inexistente en imágenes 2D.

4.4 Visualización de escena

Dentro de los sistemas de realidad aumentada, el último proceso que se lleva a cabo, y quizás uno de los más importantes, es el de visualización de la escena real con la información que se añade a la misma. Sin este proceso, la realidad aumentada no tendría razón de ser. En esta sección se describirán los mecanismos de visualización habituales. Para ello se realizará una clasificación de estos entre sistemas de bajo coste y sistemas de alto coste.

Sistemas de bajo coste:

Este tipo de sistemas de visualización se caracterizan por estar presentes en la gran mayoría de dispositivos, tanto móviles como fijos y que cualquier usuario puede obtener de forma barata y sencilla. Dentro de este grupo se pueden diferenciar entre dos tipos básicos de sistemas: sistemas móviles y sistemas fijos. Los sistemas de visualización móviles se refieren a los integrados en dispositivos móviles como teléfonos o PDAs. Estos sistemas se caracterizan por venir integrados en los dispositivos de fábrica, por lo que el usuario no debe preocuparse por adquirir elementos adicionales. Una de las características más relevantes de estos dispositivos es la baja definición y calidad de las imágenes de salida. Esto se debe a que los componentes hardware integrados en ellos encargados de tareas de carácter gráfico no disponen de gran potencia de cálculo ni de memorias integradas con capacidad suficiente.

El otro tipo de sistema de visualización de bajo coste anteriormente expuesto son aquellos dispositivos fijos

o que, a pesar de su movilidad, se pueden considerar como ordenadores personales. A diferencia de lo que sucede en los sistemas móviles, este tipo de sistemas suelen disponer de hardware adecuado para realizar tareas de visualización más complejas, generando de esta forma imágenes de salida de mayor calidad.

Sistemas de alto coste:

Los sistemas de alto coste son escasos dentro de la realidad aumentada, aunque se pueden encontrar casos de utilización, como es el caso de los Head Up Displays (HUDs). Este tipo de sistemas tienen además la característica de ser interactivos con el usuario desde el punto de vista de que se libera a éste de dispositivos de visualización físicos, pudiendo ver la información aumentada mediante proyecciones sobre elementos físicos reales. Para poder hacer realidad este fenómeno se utilizan dispositivos de proyección en 2D o, sobre todo en los últimos años, en 3D. No obstante, también se pueden encontrar dentro de este grupo aquellos dispositivos de última generación como los empleados por el ejército o en las simulaciones de vuelo que, debido a la criticidad de su servicio y de las altas prestaciones tanto a nivel hardware como software, conllevan un coste bastante elevado.

Por su parte, en el caso de los sistemas de visualización en 3D parece que se está generando un profundo interés en emplear esta tecnología. Las técnicas de representación holográfica en 3D han avanzado considerablemente en los últimos tiempos, siendo posible representar figuras humanas con una elevada calidad, poder interactuar de forma táctil con el holograma e incluso representar en 3D un objeto sin utilizar electricidad, simplemente mediante el uso de espejos. Evidentemente las empresas han visto una fuente de promoción e ingresos destacada en este sector, por lo que casos como el de Virgin dando una gala con un presentador virtual parecen ser solamente el principio de una nueva época en el sector.

5. RECONOCIMIENTO DE IMAGENES

El reconocimiento de imágenes es un proceso de gran importancia en los sistemas de realidad aumentada, ya que sin él, sería casi imposible detectar el entorno físico sobre el que se desea ampliar la información. Consiste en extraer de las imágenes que recibe el dispositivo del usuario la información necesaria para identificar el escenario real que se quiere aumentar. Dentro de este tipo de técnica de identificación, en el mundo de la realidad aumentada se pueden diferenciar claramente dos conjuntos de técnicas de reconocimiento de imágenes, que son el reconocimiento automático de escenarios mediante técnicas de visión artificial, y el reconocimiento por marcadores específicos definidos y conocidos por el sistema, método explicado en el apartado 4.2.

A grandes rasgos, el proceso de reconocimiento de imágenes consiste en los siguientes pasos. En primer lugar se adquiere la imagen mediante algún dispositivo preparado para llevar a cabo esta tarea. Una vez adquirida la imagen se realiza una etapa de procesamiento para eliminar imperfecciones de la

imagen tales como ruido. Cuando se ha preprocesado la imagen se procede a su segmentación para buscar información característica en ella que pueda ser de utilidad para posteriores tareas. Tras la fase de segmentación se procede a la búsqueda de características morfológicas tales como perímetros o texturas. A esta etapa la denominamos representación y descripción. Por último, se procede al reconocimiento e interpretación de la escena mediante redes neuronales, lógica borrosa, etc.

Cabe destacar, que no necesariamente todos los sistemas deben implementar todas estas fases, la decisión vendrá condicionada por las prestaciones que deba ofrecer y el entorno al que se vaya a enfrentar. La siguiente figura muestra el proceso que se acaba de explicar.



Figura 3. Proceso de reconocimiento de imágenes

5.1 Adquisición de imágenes

Esta etapa consiste en construir el sistema de formación de imágenes. Con ello se pretende realzar las características visuales de los objetos, como formas o colores, mediante técnicas fotográficas. Puesto que esta etapa ya se lleva a cabo de forma automática en los dispositivos de captura de imágenes, no se profundizará más en el tema, ya que sería necesario adentrarse en los fundamentos de la óptica, de la física de sólidos y líquidos, mecanismos de calibración, teoría de señales, etc., y no es el objetivo de este documento, por tanto se profundizará más en el procesamiento de las mismas.

5.2 Procesamiento digital

En esta fase se trata de cuantificar y codificar la señal de vídeo o fotográfica recibida en forma de imagen. El objetivo es obtener una nueva imagen que o bien mejore su calidad o que destaque algún atributo. Los problemas de calidad pueden ser por falta o exceso de iluminación o por ruido. Al aplicar realce lo que se pretende conseguir es destacar bordes, regularizar colores, etc. Las técnicas pueden ser agrupadas en dos conjuntos: las que proceden de las señales y aquellas de carácter heurístico. En las técnicas para procesamiento procedentes de las señales se suelen aplicar los siguientes conceptos:

Distancias entre píxeles. Dentro de esta categoría se pueden encontrar las siguientes relaciones:

Relaciones de distancias: establece la distancia entre píxeles.

Relaciones de conectividad: establece que dos píxeles adyacentes pertenecen a un mismo elemento.

Procesos de convolución y operadores de correlación: se utilizan para aplicar filtros sobre las imágenes, por ejemplo para eliminar ruido de sal y pimienta.

Por su parte, las técnicas de procesado de carácter heurístico se basan en un conjunto de procedimientos sobre el procesamiento digital de las señales y otros tipos de manipulaciones matemáticas. Este tipo de técnicas se pueden agrupar en tres conjuntos: realce o aumento del contraste, suavizado o eliminación del ruido y detección de bordes. Para llevar a cabo estas técnicas conviene hacerlo sobre imágenes en escala de grises, ya que son efectivas sobre la iluminancia de los objetos.

Tras el procesado de la imagen solo queda que un sistema entrenado o experto detecte rasgos únicos que permita identificarla para posteriormente seleccionar que tipo de información se desea mostrar al usuario.

6. IDENTIFICACIÓN POR POSICIONAMIENTO

La identificación de escenarios mediante posicionamiento se realiza gracias a la estimación en la posición y orientación del usuario, deduciendo de esta forma qué es lo que está viendo en cada momento. Esta información extra proporciona una mayor precisión a la hora de especificar y capturar datos del mundo real que rodea al usuario, aportando así mayores opciones en cuanto a la visualización final se refiere.

En la mayoría de aplicaciones de realidad aumentada para teléfonos móviles ésta suele ser la solución más extendida gracias al uso del dispositivo GPS, el cual nos proporciona la posición exacta en la que el terminal se encuentra, y en muchos casos, una brújula digital que permite conocer la orientación del usuario para precisar donde se encuentra y hacia donde está mirando. Este mecanismo es importante ya que las operaciones de cálculo necesarias para realizar reconocimiento de imágenes suelen ser bastante costosas en cuanto a recursos y tiempo, haciendo inviables las aplicaciones en tiempo real. Sin embargo, utilizando técnicas de posicionamiento se consigue descargar a los terminales de grandes operaciones de cálculo. En aplicaciones más sofisticadas, como el sistema Layar, de la que hablaremos más adelante, se utilizan dispositivos de captura del movimiento del usuario, así como cámaras que detectan el movimiento ocular de éste. De esta manera se consigue también estimar la escena que el usuario está visualizando.

Otra de las técnicas utilizadas para la estimación de la posición del dispositivo se realiza mediante el uso de sensores de movimiento. Por sí sola, este tipo de técnica no es capaz de dar una posición global del

dispositivo, aunque en ciertas ocasiones no tenga porqué ser necesario, sino que la aplicación sólo necesite conocer su posición relativa desde el momento que inicia su ciclo de vida. En este tipo de contexto, sensores de movimiento como acelerómetros o giroscopios aportan información manejable para estimar la posición local del dispositivo en cada momento.

7. APLICACIONES

La Realidad Aumentada permite desglosar los diferentes aspectos o modelos para que el sistema visual humano y los otros sentidos reciban los aspectos adecuados y en muchas ocasiones ocultos a los sentidos, así como modelos generados por modelos que simplifican la complejidad que la naturaleza multidimensional del mundo. Por todo ello esta tecnología se puede usar en cualquier ámbito de la vida.

Las aplicaciones pertinentes de la realidad aumentada son aquellas que requieren la reformulación del mundo con información multidimensional, para presentar versiones reducidas y reestructuradas para revelar conocimiento. Las principales aplicaciones se han dado en campos muy diversos. Los casos mejor documentados son en educación, el arte, entretenimiento industrial, entretenimiento, difusión de la ciencia y la tecnología, museos, presentación de productos, narraciones interactivas, industria militar y medicina.

7.1 Realidad Aumentada en la Educación

Si hablamos del uso de la tecnología en el cambio de la educación quizá una de las aplicaciones más conocidas sea el proyecto *Magic Book* del grupo activo HIT de Nueva Zelanda. El funcionamiento es tan simple como que el alumno lee un libro real a través de un visualizador de mano y ve sobre las páginas reales contenidos virtuales. De esta manera cuando el alumno ve una escena de Realidad Aumentada que le gusta puede introducirse dentro de la escena y experimentarla en un entorno virtual inmersivo. La siguiente figura muestra el *Magic Book*.



Figura 4. MagicBook con marcadores

Instituciones del prestigio como Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Harvard están desarrollando en sus programas y grupos de Educación aplicaciones de Realidad Aumentada en formato de juegos; estos juegos buscan involucrar a los estudiantes de educación secundaria en situaciones que combinan experiencias del mundo real con información adicional que se les presenta en sus dispositivos móviles. También han desarrollado juegos para enseñar materias de matemáticas y ciencias, y todos ellos están orientadas a trabajar de forma colaborativa entre los estudiantes. En el ámbito europeo existen diferentes proyectos que diseñan y desarrollan aplicaciones innovadoras que integran Realidad Aumentada para ser utilizadas en la educación. Entre otros proyectos se pueden destacar CONNECT, CREAT y ARiSE. Estas nuevas herramientas basadas en presentaciones 3D y con gran interacción facilitan la comprensión de las materias de todas las ciencias. Los estudiantes pueden interactuar con objetos virtuales en un entorno real aumentado y desarrollan el aprendizaje experimentando.



Figura 5. Ilustración de alumnos usando un Magicbook.

7.2 Realidad Aumentada en la Medicina

En este campo es donde recientemente la realidad aumentada está siendo desarrollada con más fuerza, ya que ha despertado un gran interés debido a la cantidad de información que se puede aportar con una sola imagen y el análisis en tiempo real de la misma. El desarrollo de sistemas de procesado de señales más potentes unido a la información extra en tiempo real que la realidad aumentada ofrece podrían llegar a revolucionar el diagnóstico por imagen. Por ejemplo un cardiólogo podría disponer de un scanner de tecnología Doppler al con el que se acercaría al paciente y, en cuestión de segundos, determinaría todos los parámetros relacionados con el funcionamiento del corazón: ritmo cardíaco, presión arterial, problemas coronarios (calcificación y obstrucciones) y demás inconvenientes. Todo esto con sólo ver en la pantalla al corazón de su paciente en tres dimensiones y en cortes transversales y/o longitudinales que le permitan estudiar centímetro a centímetro nuestro músculo motor como si lo tuviese en sus manos. Para los neurólogos, las resonancias magnéticas se completarían en minutos en lugar de

horas, comparando los resultados con modelos pre-establecidos y obteniendo los datos necesarios de los pacientes de manera gráfica y tridimensional. En el ámbito biomédico, ya hay laboratorios desarrollando sistemas de cirugía que permitan superponer estructuras internas (reconstrucciones 3D) sobre el mismo paciente, permitiendo detectar puntos de corte apropiados, zonas dañadas, órganos internos, etc.

Otra aplicación sería en el campo óptico. Babak A. Parviz, investigador y catedrático de la Universidad de Washington, está dando los primeros pasos al crear un lente de contacto para aumentar las capacidades de visión del ser humano. La idea es sencilla: tener una lente con circuitos electrónicos integrados y una diminuta pantalla LED que nos presente información. Esta lente ya existe y se activa inalámbricamente por radio frecuencia. Según Parviz, la funcionalidad de la lente todavía es muy básica, sin embargo es solo una pequeña muestra del potencial de esta tecnología. El objetivo es integrar circuitos de control, comunicaciones y antenas en miniatura dentro de los componentes ópticos y electrónicos de las lentes de contacto. De esta forma se podrían tener imágenes, palabras, gráficas y fotografías justo enfrente del ojo. La tecnología que están diseñando, está pensada para ser poco intrusiva y que sus usuarios no se desorienten con esta nueva información.

7.3 Realidad Aumentada en el entretenimiento

Quizás sea en este ámbito donde la RA tenga mayor éxito a corto plazo y sea más comercializable gracias a que por ejemplo, con un móvil de última generación que tenga conectividad con internet y un gps se puede hacer uso de esta tecnología como en las siguientes aplicaciones:

Layar: es una aplicación para Android que permite la visualización de información digital sobre un entorno real en teléfonos móviles.

El funcionamiento del sistema se explica a continuación. El terminal muestra la escena real mediante su cámara al usuario. Mediante el GPS del móvil, se envía a un servidor la localización del usuario junto a la orientación extraída con la brújula del mismo.

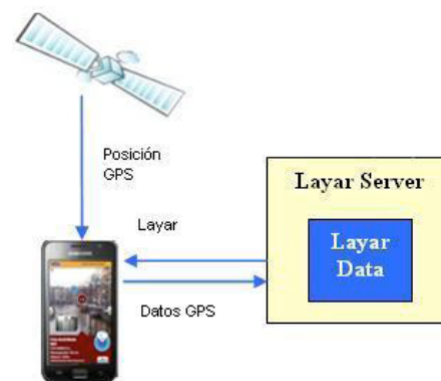


Figura 6. Componentes de Layar

Con estos datos, el servidor responde con una capa con la imagen o el texto del lugar que se está enfocando con el teléfono con la información solicitada.



Figura 7. Aplicación Layar

Wikitude: es una de las 50 mejores aplicaciones para Android y el ganador como mejor programa de Realidad Aumentada para teléfonos móviles de Augmented Planet. También disponible para el iPhone. Wikitude World Browser funciona como una enciclopedia o guía para viajes y turismo. Mediante la posición GPS, opcionalmente el uso de brújula electrónica, puede detectar en la imagen que la cámara del móvil enfoca objetos o lugares de interés aportando información extra según nuestras necesidades.



Figura 8. Ejemplo de Wikitude

Juegos de realidad aumentada: Teniendo en cuenta los ingresos que generan los juegos, los principales fabricantes y desarrolladores ya han comenzado a experimentar con la realidad aumentada en sus juegos. Sony por ejemplo, ya ha comenzado a desarrollar su propia tecnología de realidad aumentada con Sony Motion Controller. Un sistema que usa una cámara que nos enfoca y muestra en la televisión, y que ofrece un mando que dispone de los sensores. Gracias al juego de realidad aumentada que ofrece, podremos ver como nuestro mando se convierte en un bate de beisbol, una espada, etc. y somos nosotros quienes controlamos físicamente, los movimientos virtuales. Otra compañía ha desarrollado un juego llamado Real Wars para múltiple plataformas que combina la realidad aumenta con el rol. Mediante un tablero específico con marcadores y unos dispositivos de control se

puede llegar a tener la misma sensación interactiva que los juegos que se visualizan en pantallas de toda la vida. Este tipo de juego aportan mayor libertad de movimientos y más realismo gráfico aun si cabe.

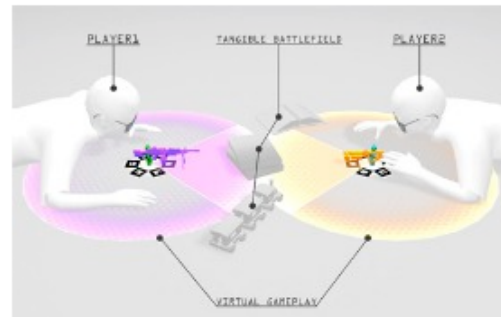


Figura 9. Ejemplo de tablero Real War

Bibliografía

<http://www.neoteo.com/el-futuro-de-la-realidad-aumentada.neo>

<http://medicablogs.diariomedico.com/unademedicos/2010/02/17/la-cirugia-del-futuro-con-realidad-aumentada/>

<http://www.neoteo.com/real-wars-guerra-en-realidad-aumentada-15210.neo>

<http://www.wikitude.org/>

<http://www.wikipedia.com>

Documentación sobre cirugía robótica virtual por la UCM

Artículo de la revista digital universitaria : “La realidad aumentada, una tecnología a la espera de usuarios” del 10 de agosto 2004

<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/que-es-realidad-aumentada/>

<http://realidadaumentada.inkframe.com/>