

3 Propiedades de la AR

3.1 Características

La definición de Realidad Aumentada puede resultar en algunos casos ambigua. Por eso necesitamos adoptar algunas características generales que la definan y distingan de otras tecnologías próximas. Para ello nos guiaremos por el trabajo realizado por (Azuma, 1997), donde se define la realidad aumentada como los sistemas que contienen simultáneamente las tres características:

- I. Mezcla de lo real y lo virtual.
- II. Interactividad en tiempo real.
- III. Registro tridimensional.

Con esto estamos excluyendo del concepto de realidad aumentada a las películas en las cuales a pesar de que se mezclan elementos fílmicos con elementos tridimensionales generados por computadora ya que no hay ningún tipo de interacción con el usuario.

El primer punto es muy importante para asentar las bases de la realidad aumentada: mezcla de lo virtual y lo real, en el sentido de cómo se produce esa mezcla.

Tomando de referencia a los sistemas visuales (que son los más utilizados), en las aplicaciones de Realidad Aumentada desarrolladas hasta finales de los años 90 esta mezcla se produce a nivel de imágenes (del entorno real y el

virtual) que se visualizan de forma conjunta en el dispositivo display (generalmente HMD).

Sin embargo, a partir de finales de los 90 surgen otros sistemas en donde la mezcla del entorno real y virtual ya no implica que las imágenes de ambos estén fusionadas en un mismo display, sino que la representación del entorno real en la imagen se sustituye por el propio entorno real, visualizándose únicamente la parte virtual, que sigue guardando una relación espacial con el entorno real y es, al mismo tiempo, interactiva. Estas aplicaciones suelen catalogarse genéricamente como de realidad mezclada.

Un claro ejemplo son las aplicaciones Blaupunkt TravelPilot 700 (2009), Pac-Lan (2006), o el Metro Paris Subway (2009) para iPhone e iPod explicadas en el capítulo de estado del arte, donde se utilizan dispositivos móviles.

Otro tipo de aplicaciones realizan proyecciones estereoscópicas sobre objetos reales tridimensionales denominado realidad aumentada espacial. Bimber en **(Bimber 2005)** es el pionero en presentar esta tecnología y es uno de los referentes actuales más importantes.

En **(Billinghamurst 2002)**, se describe la potencialidad de la tecnología de realidad aumentada para realizar trabajos de colaboración entre usuarios cara-a-cara o en forma remota, gracias a los siguientes aspectos:

- **Interacción sin costuras entre los entornos virtual y real:** En realidad aumentada la interacción entre usuarios se produce de manera

natural, ya que ésta permite que exista un contacto visual directo entre ellos y también que ambos puedan ver los elementos virtuales sin excluir a los elementos reales. Esto mejora la colaboración entre usuarios.

- **La habilidad de ampliar la realidad:** La realidad aumentada permite que a la realidad se le puedan agregar elementos sensoriales (imágenes, objetos, sonidos, etc.); También se pueden modificar elementos de la realidad (realidad mediatizada); y por último se pueden eliminar elementos reales, que básicamente son tapados por otro elemento virtual.
- **La presencia de datos espacializados (*spatial cues*) para la colaboración cara a cara y remota:** La realidad aumentada permite que los elementos virtuales se distribuyan espacialmente conforme al entorno físico de forma interactiva. Por ejemplo en **(Kato 2001)** se propone una aplicación de teleconferencia donde mediante marcadores uno puede ubicar a los oyentes físicamente donde desee sin necesidad de varios monitores.
- **Soporte de una interfaz tangible:** La Realidad Aumentada permite asociar elemento virtual a un objeto real para que esté superpuesto dinámicamente, este elemento puede ser accesibles a todos los usuarios (público) o de modo individualizado (privado), y establecer interacciones físicas. Los objetos físicos se pueden utilizar para manipular los elementos virtuales de una manera intuitiva, sin necesidad de tener conocimientos previos sobre un determinado programa o aplicación.
- **La habilidad de transitar suavemente entre la realidad y la virtualidad:** Como se vio en el continuo de Milgram **(Milgram 1994)**

tenemos un continuo en el cual a los extremos se sitúan el entorno real y el puramente virtual y entre ellos existe una amplia variedad de interfaces que tienen una mezcla de ambos haciendo que predomine más un entorno que otro. En aplicaciones de Realidad Aumentada se usa esta propiedad para realizar transiciones graduales entre el mundo real y el virtual.

(Billingurst 2002)



Realidad Aumentada Espacial en sistema de videoconferencia (Imagen H)

3.2 Clasificación

No existe una única forma de clasificación de los sistemas de realidad aumentada ni tienen fronteras bien determinadas, pero se puede llegar a hacer una agrupación según varios criterios:

- **Según el entorno físico en el que se desarrolla la aplicación,**
 - ❖ sistemas en interiores o cerrados (*indoors*)
 - ❖ sistemas en exteriores o **abiertos** (*outdoors*)

Esta diferencia va a condicionar varios aspectos del sistema, principalmente el tipo de dispositivos de registro y displays utilizados. Por ejemplo en exteriores se suelen usar sensores inerciales y sistema de posicionamiento global (GPS) para registro y dispositivos móviles (PDA, Celulares, etc.) o Head Mounted Display (HMD) como display. En cambio en interiores hay una mayor gama de dispositivos de registro y display.

➤ **Según la extensión que abarquen:**

- ❖ sistemas **locales** (*local*)
- ❖ sistemas omnipresentes (*ubiquitous*).

Los sistemas locales se desarrollan en un ámbito acotado, pueden ser tanto en exteriores como en interiores. En contraposición los sistemas ubicuos u omnipresentes tienen un entorno aumentado tan amplio que el usuario tendrá la sensación que donde vaya seguirá inmerso en la aplicación.

➤ Según la movilidad de los dispositivos de registro y/o displays

- ❖ sistemas **móviles** (*mobile*)
- ❖ sistemas **espaciales** (*spatial*).

En los sistemas móviles generalmente el usuario porta los dispositivos de registro, el display e, incluso, la computadora o PDA que corre la aplicación. Comúnmente estas aplicaciones son de exteriores (outdoor). Por otro lado en las aplicaciones espaciales los dispositivos están fijos en el entorno utilizando en muchos casos proyección sobre superficies tridimensionales.

- Según el número de usuarios que simultáneamente pueden interactuar con el sistema
 - ❖ sistemas **individuales** (*individual*)
 - ❖ **colaborativos** (*collaborative*).

Intuitivamente deducimos que el sistema es individual cuando un solo usuario interactúa con el sistema y colaborativo cuando pueden interactuar dos o más usuarios tanto con el sistema como entre ellos en forma simultánea.

Para los sistemas colaborativos podemos hacer otra clasificación:

- Según el tipo de colaboración establecida:
 - ❖ sistemas **presenciales** o **cara a cara** (*face-to-face*)
 - ❖ sistemas remotos (*remote*).

Esta clasificación separa a los sistemas en los cuales los usuarios comparten, aparte del entorno virtual, el entorno físico de los sistemas en los que los usuarios están distribuidos geográficamente

Ejemplos:



ARMAR (imagen J)



AR Table Tennis (imagen K)



Blaupunkt TravelPilot 700 (imagen I)



cAR/PE! (Imagen D)

App	Entorno	Extensión	Movilidad	Usuarios
ARMAR	Indoor	Local	Espacial	Individual
AR Tenis	Outdoor	Local	Espacial	Colab (remoto)
TravelPilot	Outdoor	Omnipresente	Movil	Individual
cAR/PE!	Indoor	Local	Espacial	Colab (remoto)

3.2.1 Clasificación según Mackay

Wendy Mackay (Mackay 1998) basándose en el trabajo “Computer Augmented Environments: Back to the Real World” el que escribió junto a Wellner y Gold (Wellner 1993), concluyó que hay tres estrategias para “aumentar la realidad” que dan origen a su clasificación:

- **Aumentar al usuario:** El usuario lleva algún dispositivo, generalmente sujeto a la cabeza o en las manos, para obtener información sobre objetos físicos.
- **Aumentar el objeto físico:** El objeto físico se modifica por inserción de elementos en la entrada o salida, o con el uso de dispositivos sobre o dentro de ellos.
- **Aumentar el entorno, el usuario y el objeto:** Ni el usuario ni el objeto son afectados directamente. En su lugar, dispositivos

independientes recogen información del entorno, visualizando dicha información sobre objetos y capturando información sobre la interacción de los usuarios con los objetos.

Esta clasificación puede ser ambigua si no se tiene en cuenta que su contexto es exclusivamente en la localización de los dispositivos de registro y los displays. Por ejemplo cuando una aplicación agrega elementos virtuales sobre el usuario no se está aumentando al usuario porque para el sistema la figura del usuario es el objeto físico que va a transformar, por eso estará clasificado como que se aumenta al objeto físico.

Victor Nicolao BORRADOR

3. Propiedades de la AR

3.1 Características	1
3.2 Clasificación	4
3.2.1 Clasificación según Mackay	7

Victor Nicolao BORRADOR