

# **ESPECIFICACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE SOLUCIONES DE SINCRONIZACIÓN MULTIMEDIA HÍBRIDA (BROADCAST/BROADBAND) E INTER-DESTINATARIO PARA POSIBILITAR NUEVAS EXPERIENCIAS TELEVISIVAS ENRIQUECIDAS, PERSONALIZADAS, INMERSIVAS Y COMPARTIDAS.**

## RESUMEN

Actualmente, existe una gran variedad de tecnologías de distribución de contenidos multimedia, de dispositivos de consumo, así como de tipos de contenidos. En cuanto a tecnologías de distribución, dichos contenidos se pueden enviar bien a través de redes broadcast, como las redes DVB (*Digital Video Broadcasting*), o bien a través de redes broadband, como las redes IP (por ejemplo, a través de Internet).

La coordinación y convergencia entre los dos tipos de tecnologías para distribuir contenidos relacionados ofrece un gran potencial a los proveedores de contenidos, así como grandes beneficios a los consumidores (una prueba de ello es el estándar Hybrid Broadcast Broadband TV o HbbTV). Sin embargo, la recepción de contenidos relacionados procedentes de diferentes redes híbridas (broadcast/broadband) conlleva una variabilidad de retardos significativa, por lo que se deben superar una serie de retos importantes, como, por ejemplo, la necesidad de mecanismos que garanticen un consumo sincronizado de dichos contenidos, bien en un mismo dispositivo o bien en distintos dispositivos (locales o remotos).

Además, por un lado, el paradigma de consumo de contenidos de TV está evolucionando, a nivel global, desde un consumo aislado y pasivo hacia nuevas experiencias interactivas y compartidas entre grupos de usuarios (incluso geográficamente dispersos), enriqueciendo así la experiencia de consumo de TV, facilitando la interacción y el contacto social entre los mismos. Un ejemplo típico es el caso de uso de TV Social, en el cual un grupo de consumidores, geográficamente distribuidos, están viendo la TV de forma conjunta, mientras interactúan socialmente vía herramientas de chat o audio/videoconferencia (caso de uso también conocido como "*watching apart together*"). Este nuevo paradigma es fruto de la necesidad de los humanos, como seres sociales que son, de compartir información y consumir contenido, formando así parte de un grupo.

Por otro lado, la comunidad científica y la industria están trabajando en el desarrollo de sistemas multimedia multisensoriales capaces de integrar efectos sensoriales, como aromas, efectos ambientales (iluminación especial, temperatura, humedad, humo, vaporizaciones...), etc., cuyo objetivo es estimular otros sentidos, más allá de la vista y el oído, y, por tanto, proporcionar experiencias multimedia más inmersivas y realistas.

Esta Tesis Doctoral centra su investigación en los diferentes tipos de mecanismos de sincronización multidispositivo y multiusuario, con el objetivo de conseguir un entorno inmersivo de consumo de contenidos de TV híbridos, *multimedia* (*multisensorial media*) y multiusuario.

Se han especificado, implementado y evaluado (tanto objetiva como subjetivamente) soluciones de sincronización de los procesos de reproducción de contenidos híbridos (prevenientes de redes broadcast y/o broadband) tanto en entornos multidispositivo, entre dispositivos locales o (*Inter-Device Synchronization* o IDES), como en entornos multiusuario, entre destinatarios distribuidos en red (*Inter-Destination Media Synchronization* o IDMS), incluyendo la sincronización de efectos multisensoriales.

Para poder evaluarlas, se ha diseñado e implementado una plataforma extremo-a-extremo para la generación, distribución (adaptativa) y consumo de contenidos híbridos relacionados, tanto en un mismo dispositivo como en múltiples dispositivos locales (por ejemplo, escenario multipantalla) o remotos (por ejemplo, TV Social). Se han generado y preparado contenidos oportunos (audiovisuales y multisensoriales), para ser distribuidos mediante dicha plataforma, con el fin de evaluar su funcionamiento, así como el de las soluciones de sincronización desarrolladas e implementadas en la misma. Dichos contenidos consisten en contenidos multimedia tradicionales (2D) y omnidireccionales (360), enriquecidos con efectos multisensoriales que mejoran el grado de realismo y la inmersividad de los usuarios. La plataforma es compatible con el estándar HbbTV y, además, incluye soluciones eficientes para aspectos clave que no están especificados en dicho estándar, pero que son necesarios para la implementación satisfactoria de servicios de TV híbridos y multidispositivo en la misma, como, por ejemplo: la necesidad de un buffer para el contenido broadcast (existente y opcional hasta la especificación HbbTV 2.0.2); mecanismos de señalización, asociación y descripción de contenido disponible y relacionado con el contenido principal; mecanismos de coordinación e interacción entre los dispositivos de consumo; o soluciones de sincronización para alinear en el tiempo el consumo de contenidos de forma satisfactoria.

Por un lado, los resultados obtenidos en la evaluación realizada muestran que el nivel de sincronización adquirido entre los procesos de reproducción de los diversos tipos de contenido disponibles a través de distintas tecnologías de transmisión alcanza unos valores suficientes para proporcionar al usuario un consumo con un nivel de asincronías imperceptible. Por otro lado, dicha precisión alcanzada ha resultado en una QoE para el consumidor muy satisfactoria, ofreciéndole al mismo un completo ecosistema de consumo de contenidos que incluye tanto contenido multimedia tradicional, como contenido omnidireccional y mulsemidia.