

Tipo de artículo: Artículo de revisión
Temática: Tecnologías de la información y las telecomunicaciones
Recibido: 11/12/2017 / Aceptado: 29/01/2018

La interactividad en la Televisión Digital: su desarrollo en Cuba

Interactivity in Digital Television: its development in Cuba

Reinier Millo Sánchez*, Carlos Morell Pérez, Carlos García González, Irina Siles Siles

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, {[rmillo](mailto:rmillo@uclv.cu), [cmorellp](mailto:cmorellp@uclv.cu), [cgarcia](mailto:cgarcia@uclv.cu), [irinass](mailto:irinass@uclv.cu)}@uclv.cu

*Autor para correspondencia: rmillo@uclv.cu

Resumen

El principio básico de la televisión analógica tradicional se centra en distribuir el contenido radiodifundido a los usuarios finales, por lo cual la televisión se considera un medio pasivo. En la actualidad, la televisión digital va más allá de los contenidos televisivos, pues a su vez proporciona servicios multimedia interactivos, lo que implica que los televidentes han de tener la capacidad de interactuar con la transmisión y requiere el empleo de dispositivos de *hardware* y *software*, diseñados específicamente para estos fines. Cada una de las normas de televisión digital han definidos sus propios estándares para la creación y emisión de los contenidos interactivos. Cuba, aunque ha adoptado la televisión digital empleando la norma DTMB, no ha definido un estándar para los contenidos interactivos. Este trabajo presenta una revisión de los estándares de interactividad que utilizan las normas de televisión digital más usadas en el mundo. Se presenta el estado actual de la interactividad en la televisión digital en Cuba, así como algunos estudios que se han desarrollado en función de mejorarla. Se propone realizar un estudio más detallado sobre cada uno de los estándares de forma que el país pueda definir qué estándar adoptar para los contenidos interactivos para la televisión digital en Cuba.

Palabras claves: contenidos interactivos, estándares de interactividad, televisión digital, televisión interactiva

Abstract

The basic principle of analogue television focuses on distributing the broadcast content to final users, so it is considered a passive medium. At present, digital television goes beyond television content, it provides interactive multimedia services, which implies that viewers must have the ability to interact with the transmission and requires the use of hardware devices and software, designed specifically for these purposes. Each of the digital television

standards have defined their own standards for the creation and broadcast of interactive content Cuba has adopted digital television using the DTMB standard, but has not defined a standard for interactive content. This paper presents a review of the interactivity standards used by the most used digital television standards in the world. It presents the current state of interactivity in digital television in Cuba, as well as some studies that have been developed in order to enhance it. It is proposed to carry out a more detailed study on each of the standards so that the country can define what standard to adopt for interactive contents for digital television in Cuba.

Keywords: *digital television, interactive contents, interactivity standards, interactive television*

Introducción

La interactividad es uno de los elementos que ha marcado un hito en el desarrollo de la televisión de forma general. Aunque no se había comenzado a hablar de interactividad hasta mediados de la década del 90 del siglo pasado, cuando en 1994 Michael Doyle registró una patente para contenidos interactivos orientados a la Web, ya se daban los primeros pasos hacia la interactividad en la década del 80 cuando se introduce el teletexto en la transmisión de la televisión digital.

El teletexto marcó una pauta en el desarrollo de la televisión, enriqueciendo la transmisión analógica con información adicional. A partir de este punto, la variedad y cantidad de servicios interactivos han ido aumentando con el propósito de darle un mayor valor agregado a la televisión.

Con el surgimiento de la Televisión Digital (DTV por sus siglas en inglés), el televidente se fue convirtiendo en un ente activo de la televisión. La DTV, además de mejorar desde el punto de vista técnico la calidad de los programas televisados (Arnold et al., 2007), abrió nuevas puertas para la transmisión de contenidos multimedia con mayores niveles de interactividad (Lekakos et al., 2007).

El alcance de los contenidos multimedia se encuentra limitado generalmente por el medio físico de comunicación utilizado, tanto para la transmisión como para la retroalimentación, así como por el dispositivo de recepción empleado. El dispositivo decodificador o receptor de televisión digital, conocido como *Set-Top Box* (STB), es el encargado de recibir y procesar la señal digital, para posteriormente visualizar la información y permitir al usuario interactuar con los contenidos multimedia transmitidos.

Desde el año 2013 se ha venido desplegando en Cuba la Televisión Digital Terrestre (TDT por sus siglas en inglés). En el despliegue de la TDT en Cuba, se ha empleado la norma china GB 20600-2006 o DTMB (DTMB, 2006), y se le

ha incorporado un nivel de interactividad básico muy limitado para la difusión de información. Sin embargo, estas características adicionales no siguen un estándar conocido que permita el enriquecimiento de la interactividad de la DTV en Cuba.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión de los estándares que se emplean a nivel internacional para la implementación y puesta en marcha de los contenidos interactivos. Con ello, se pretende sentar las bases para un próximo debate sobre el estándar que se debe adoptar en Cuba para normar y enriquecer la DTV interactiva en Cuba.

La interactividad

La interactividad se refiere a los contenidos multimedia que son transmitidos en conjunto con la televisión y que posibilitan interacción con el televidente. Permite que el espectador, bajo demanda, acceda a un amplio conjunto de servicios públicos o privados a través del receptor (Lekakos et al., 2007).

El alcance de la interactividad y la forma en que se puede interactuar con dichos contenidos varían en dependencia del medio físico utilizado en la transmisión, pues estos cuentan con un ancho de banda máximo para la transmisión y los nuevos contenidos deben ser transmitidos junto a los servicios de televisión sin que la calidad de los mismos se vea afectada. Además, la existencia o no de un canal de retorno impone restricciones adicionales.

El canal de retorno es un medio de comunicación que le permite al televidente enviar información de retroalimentación, lo cual hace la interactividad más dinámica. Son muchos los medios de comunicación (2G, GPRS/UMTS, 3G, ADSL, Modem, Wifi, Ethernet, entre otros) que han sido empleados como canales de retorno incorporados al receptor (Lekakos et al., 2007). El nivel de interacción que puede tener un televidente con los contenidos recibidos, está definido por la presencia o no de este canal y por las características propias del canal. Estos niveles se clasifican en: interactividad local, interactividad con canal de retorno e interactividad avanzada.

En la interactividad local, el televidente solo puede interactuar con el contenido que llega a través de la transmisión o que se encuentra almacenado de alguna manera en el receptor. El contenido multimedia se procesa a demanda del televidente de forma local, evadiendo la necesidad de un canal que posibilite enviar datos de retroalimentación. Esta interactividad se considera básica en todos los receptores. Su ejemplificación más sencilla es la guía electrónica de programas (EPG por sus siglas en inglés) o conocida comúnmente como “cartelera”, el teletexto digital o *closed caption*, servicios de noticias, estado del tiempo, entre otros. El usuario pudiera personalizar la información que desea se muestre en su televisor y también incluir aplicaciones sencillas que se ejecuten en el receptor.

La interactividad con canal de retorno o interactividad remota con carga, requiere la existencia de un canal de

retorno, que no necesariamente tiene que ser de banda ancha, es unidireccional y se utiliza exclusivamente para enviar datos de retroalimentación. El televidente es capaz de visualizar e interactuar con los contenidos adicionales pero a diferencia de la interactividad local, puede enviar información por el canal de retorno. Este nivel de interactividad es muy usado por las cadenas televisivas para medir índices de audiencias, realizar encuestas, permitir la participación en concursos, votar en shows televisivos, entre otros. La información enviada es procesada en un servidor de la cadena de televisiva encargada de la transmisión.

Por último, la interactividad avanzada o interactividad remota avanzada, es la que permite una interactividad plena. En este nivel es imprescindible contar con un canal de retorno de banda ancha. Este canal es bidireccional y a través él, el televidente puede enviar y recibir información personalizada. Esta interactividad es la más completa y posibilita la inserción en la televisión de prácticamente todos los servicios que se deseen agregar. Generalmente se utiliza para incorporar en los receptores los servicios de mensajería, acceso a internet, video bajo demanda (VoD por sus siglas en inglés), comercio electrónico, entre otros. En este caso, la información enviada no tiene que ser necesariamente procesada en un servidor de la cadena televisiva, sino por servidores en internet encargados de proveer los servicios a los que se acceden.

Los contenidos interactivos se clasifican en tres categorías dependiendo de los servicios brindados: servicios de información, servicios asociados a la programación y servicios transaccionales. Los servicios de información son aquellos que ofrecen información independiente de la programación televisiva que se esté transmitiendo. Este tipo de servicio puede estar presente en los tres tipos de interactividad antes descritos.

Los servicios asociados a la programación proporcionan información complementaria a la programación televisiva que se esté transmitiendo. Es una información adicional orientada a enriquecer el programa transmitido, y solo es consumida a interés del televidente que decide cómo y cuándo hacerlo, esto es, durante la transmisión del programa o posteriormente. Este tipo de servicios también puede estar presente en los tres tipos de interactividad.

Por último, los servicios transaccionales posibilitan el envío y la recepción de información personalizada y de forma exclusiva para el televidente. En este sentido el tipo de servicio solo está presente cuando se posee un nivel de interactividad avanzada.

La televisión digital y la interactividad

Desde los inicios de la televisión han existido varias normas o estándares de transmisión: NTSC, PAL, SECAM y en muchos casos, adaptaciones muy particulares de dichos estándares para algunos países. Con la evolución de la televisión analógica a la televisión digital, aparecieron nuevos estándares para la transmisión. Entre los más usados se

encuentran: DVB, ATSC, ISDB y DTMB, en la Figura 1 se puede ver cómo están distribuidos geográficamente. También existen varias versiones y adecuaciones muy particulares en la implementación de algunas de estas normas, como sucede con la norma ISDB-Tb implementada en Brasil: una modificación de la norma ISDB-T.

A diferencia de las normas para la televisión analógica, en las digitales existe un elemento común y es el estándar empleado en la capa de transporte para la transmisión de la señal. Aunque se utilicen diferentes

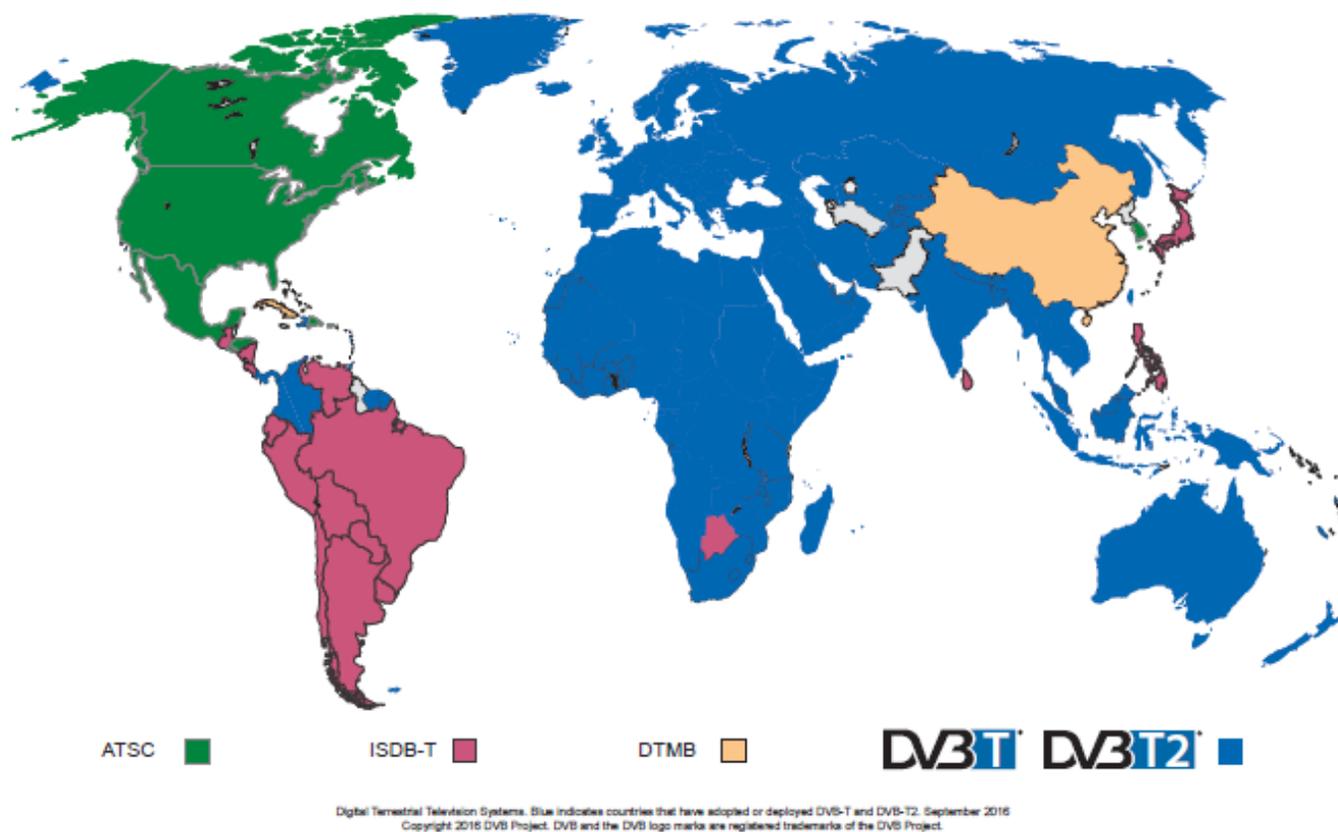


Figura 1. Distribución de las normas de televisión digital (Fuente: Project (2016))

estándares para la modulación de la señal y para la codificación del audio y el video, todas las normas digitales, independientemente del medio de transmisión, usan el formato MPEG2 para crear el flujo de transporte o *transport stream* (TS). Dicho TS contiene la información multiplexada de todos los elementos que serán transmitidos: tablas de control, flujos de audio, flujos de video y los contenidos multimedia.

Cuando el receptor digital recibe la señal y la demodula utilizando el estándar establecido por la norma empleada, se obtiene el TS con todos los servicios transmitidos. Los contenidos interactivos llegan multiplexados en el TS,

ya sea asociados a un programa televisivo o como contenido independiente, según el tipo de servicio brindado (ETSI, 2003).

El receptor debe ser capaz de interpretar o ejecutar los contenidos multimedia transmitidos y esto constituyó uno de los principales problemas que tuvo que afrontar la televisión digital en sus orígenes. La mayoría de las cadenas televisivas comenzaron a proveer contenidos y servicios interactivos; pero sin establecer un estándar para ello, por lo que el receptor debía implementar gran variedad de formatos para estos contenidos, y en muchas ocasiones el televidente debía poseer varios receptores para acceder a los servicios de diferentes cadenas televisivas. Este fenómeno fue conocido como “mercado vertical”, donde predominaban las plataformas independientes.

Con el auge de los contenidos interactivos y la importancia adquirida por la televisión interactiva, el mercado vertical fue evolucionado y comenzaron a definirse estándares para los contenidos interactivos, dando lugar a un mercado horizontal. En el nuevo esquema, un conjunto de emisores de contenidos empleaba un estándar común, y los receptores al implementar ese estándar podían acceder a los contenidos de todos los emisores.

Desde el punto de vista de los receptores de televisión digital, estos estándares se implementan en una capa de *software* conocida como *middleware* y que intermedia entre el *hardware* y la interfaz gráfica con el usuario. Este *software* intermedio se incorpora para ejecutar los contenidos interactivos que se ajustan a un estándar determinado y proporciona una interfaz única para el desarrollo de los contenidos interactivos. Adicionalmente, provee el código necesario para muchas de las funcionalidades comunes permitiendo de este modo la reducción del tamaño y la complejidad de los contenidos interactivos que se emiten.

Cada norma de televisión digital ha definido e implementado su propio estándar para la interactividad, aunque comparten muchos puntos en común. La norma DVB definió el estándar *Multimedia Home Platform* (MHP) (ETSI, 2012), basado en aplicaciones interactivas desarrolladas en Java y HTML. La norma norteamericana ATSC definió el estándar *Digital Television Application Software Environment* (DASE) (ATSC, 2003) y en su versión ATSC 2.0 definió el estándar *Interactive Services Standard* (ISS) (ATSC, 2015). La norma japonesa ISDB por su parte definió el estándar *Association of Radio Industries and Business* (ARIB), mientras que Brasil decidió desarrollar el estándar *Ginga* para la norma ISDB-Tb. Asociado a la norma DTMB algunos estudios mencionan, aunque dicha norma no define estándar de interactividad, el estándar llamado *Interactive Media Platform* (IMP) (Badillo Matos and Marengi, 2011), del cual no existe información pública que caracterice o describa sus principios básicos.

Los anteriores no son los únicos estándares para contenidos interactivos que se han definido, pero resultan los más usados en cada una de las normas. Ellos han constituido la base para el desarrollo de nuevos estándares. Además de los

estándares antes mencionados, existen otros que han sido adoptados dentro de las diferentes normas en función del medio de transmisión que se emplee, como son: el estándar OCAP (basado en MHP, fue empleado por la televisión por cable en EE.UU.), el Ginga.ar (desarrollado por la Universidad de Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada (LIFIA) de la Universidad Nacional de La Plata, basado en Ginga, para la televisión digital en Argentina) y MHEG-5 (adoptado por varias cadenas televisivas como Freeview y Freestat en el Reino Unido).

El avance acelerado de los medios de transmisión, la televisión de alta definición y la evolución de los medios de comunicación han contribuido a la evolución de dichos estándares y a la vez se han adoptado otros nuevos. Tal es el caso del estándar HbbTV (*Hybrid broadcast broadband TV*) (Mac Avock, 2016), para DVB, el cual provee una plataforma abierta que combina los contenidos recibidos tanto por el canal de radiodifusión como por una conexión de banda ancha (Association, 2016).

Para la transmisión de datos a través de los canales de radiodifusión, las especificaciones de DVB presentan cinco modos de transmisión de datos: tubería, streaming, encapsulamiento multiprotocolo (MPE por sus siglas en inglés), carrusel de datos y carrusel de objetos (ETSI, 2003). Con el propósito de transmitir los contenidos multimedia, independientemente del estándar empleado para la creación de los contenidos, los métodos más usados han sido los carruseles de datos y de objetos, donde los carruseles de objetos son combinaciones de carruseles de datos.

Estos carruseles se incorporan al TS empleando la especificación *Digital Storage Media Command and Control* (DSM-CC), uno de los estándares para transmitir archivos sobre un TS (ETSI, 2003). La información se organiza en módulos que a su vez son divididos en bloques de igual tamaño para ser transmitidos de forma cíclica.

El estándar europeo: MHP

Autores como (ETSI, 2012; Evian, 1998; GRETEL, 2007) se refieren al estándar MHP como un estándar abierto para la televisión digital interactiva, y para el cual es necesario tener especial cuidado en su despliegue comercial ya que existen regulaciones legales mediante las que se debe pagar *royalty* por el uso de las tecnologías patentadas del MHP y de aquellas que se haga manejo bajo términos justos, razonables y no discriminatorios (FRAND por sus siglas en inglés) (GRETEL, 2007). En su momento también fue necesario el pago del *royalty* a Sun Microsystems por el uso de la máquina virtual de Java.

El MHP brinda un API para el desarrollo de aplicaciones interactivas basadas en Java y HTML, llamadas Xlets (ETSI, 2012). Tiene sus orígenes en la norma DVB para la televisión digital europea, y aunque comenzó a concretarse en 1996, no fue publicada hasta el año 2000. En su definición incluye el estándar DAVIC también determinado por DVB y hace uso del estándar JavaTV definido por Sun, además de emplear la especificación HAVI para el diseño de

componentes gráficos en la televisión y video.

A pesar de que el MHP es un estándar desarrollado para DVB, en el 2003 se define el estándar *Globally Executable Multimedia Home Platform* (GEM) (ETSI, 2007a), basado en la especificación de MHP 1.0.2, que admite la interoperabilidad entre varios estándares, con distribución por cable y permite la definición de nuevas especificaciones basadas en MHP (ETSI, 2007b), con lo cual se eliminaron los elementos específicos para DVB, como son: MHP, OCAP, ACAP, y ARIB.

El MHP en función de las características del receptor define tres perfiles: *Enhanced Broadcast* (MHP 1.0), *Interactive Broadcast* (MHP 1.0) e *Internet Access* (MHP 1.1). El primer perfil está pensado en receptores que no disponen de un canal de retorno y solo interactúan de forma local con los contenidos descargados desde la transmisión.

Los otros dos perfiles están determinados para receptores con canales de retorno: *Interactive Broadcast* usa un canal de retorno bidireccional a través del cual es posible acceder a servicios bajo demanda e *Internet Access* es un perfil que brinda acceso a Internet. En este último se incorporó el soporte para IPTV a partir de la versión 1.2 de MHP.

El estándar MHP posibilita la ejecución de múltiples contenidos interactivos de forma simultánea a través de la plataforma DVB-J, la cual permite compartir los recursos disponibles entre los contenidos de MHP. Además, puede ser extendido para soportar otros contenidos interactivos a través de plug-ins e incluye mecanismos de seguridad que controlan la autenticidad de las aplicaciones, accediendo a ejecutar las aplicaciones no autenticadas en ambientes de ejecución aislados. En el caso de los nuevos contenidos, los plug-ins que le dan soporte son los responsables de garantizar la seguridad.

El MHP fue un estándar muy difundido en los países europeos, pero se tienen muy pocas referencias posteriores a la especificación 1.3 (ETSI, 2011) de GEM y la especificación 1.1.3 (ETSI, 2012) de MHP. Italia es uno de los países europeos donde se reporta un mayor uso del estándar MHP para proveer servicios interactivos utilizando acceso a Internet, a pesar de que han comenzado adoptar el estándar HbbTV, para lo cual han definido un programa de migración (Italia, 2016).

El estándar americano: DASE e ISS

El estándar de DTV ATSC en sus inicios optó por el estándar DASE (ATSC, 2003). De forma similar a MHP, pero sin compatibilidad alguna, DASE brinda interactividad a través de Xlets desarrollados en Java a través del API JavaTV y contenidos en HTML, además de permitir archivos multimediales. Este estándar propone una arquitectura totalmente transparente para el medio de transmisión: terrestre, satelital o por cable.

DASE incorporó nuevos formatos de contenidos como son: metadatos de aplicaciones, contenidos video/mng (que representan secuencias de imágenes, pero no flujos de video), tipografías o fuentes, flujos de audio/video, archivos con compresión ZIP, disparadores de contenido, autorización de permisos, entre otros. Los flujos de audio/video están sujetos a las definiciones propias del estándar ATSC. Estos nuevos contenidos no tienen que estar asociados a una aplicación específica y están dirigidos a enriquecer las aplicaciones interactivas, tales como las tipografías empleadas para la representación de la información o los contenidos video/mng.

Los metadatos de aplicaciones son empleados para la identificación y procesamiento de las aplicaciones interactivas, las cuales pueden ser activadas por los disparadores de contenidos. Para garantizar la seguridad del sistema, DASE provee la autorización de permisos, que no es más que un tipo de contenido destinado a definir los permisos que tienen otros tipos de contenidos.

Actualmente, la norma ATSC en su versión 2.0 ha definido un nuevo estándar para la interactividad: ISS (ATSC, 2015). Este estándar, basado en objetos declarativos, se encuentra diseñado para ser extensible de forma que se mantenga la compatibilidad con versiones anteriores o se pueda reemplazar de forma sintáctica los mecanismos que no puedan mantener la compatibilidad. ISS toma elementos para el trabajo con aplicaciones declarativas de los estándares OIPF DAE y de HbbTV, realizando algunas modificaciones de forma específica para ATSC (ATSC, 2015).

El estándar japonés: ARIB

Al otro lado del mundo, los japoneses con su norma ISDB adoptaron el estándar para contenidos interactivos ARIB (ARIB, 2007). Los contenidos interactivos son desarrollados mediante un lenguaje declarativo denominado *Broadcast Markup Language* (BML) y son ubicados en un servidor de aplicaciones para este tipo de contenidos. Hasta el momento no se tienen referencias de que soporte lenguajes procedimentales.

El estándar ARIB soporta servicios de información que no requieren de la presencia de un canal retorno y pueden estar vinculados o no a la transmisión de la señal televisiva. Dichos servicios pueden ser incorporados como servicios en tiempo real, con lo cual el televidente puede acceder a información de último momento. Con un canal de retorno bidireccional, los televidentes pueden acceder a servicios interactivos que consumen y proveen información a servidores externos: participación en votaciones en tiempo real, mensajería, comercio electrónico, entre otros.

El estándar brasileño: Ginga

A diferencia de los japoneses, aunque tienen una norma de DTV basada en ISDB, los brasileños decidieron implementar su propia norma para la interactividad: Ginga (ABNT, 2008a,b). Totalmente desarrollado en Brasil,

Ginga tiene sus bases en el estándar MHP. Al igual que MHP soporta el desarrollo de contenidos interactivos en Java a través de los Xlets y adiciona el lenguaje declarativo NCL (*Nested Context Language*) y el lenguaje procedimental LUA.

A través del lenguaje NCL se incorporan servicios de IPTV, televisión bajo demanda y servicios de información asociados a la señal televisiva, para los cuales se hace necesario la presencia de un canal de retorno. NCL permite que los contenidos puedan ser modificados en tiempo de ejecución, lo que hace que los contenidos puedan ser más dinámicos. A partir del empleo de este lenguaje, la DTV en Brasil ha desarrollado gran variedad de contenidos interactivos orientados al comercio electrónico, servicios gubernamentales, servicios de salud, contenidos educativos, ente otros.

Este estándar de código abierto permite que los contenidos creados para la televisión digital se puedan visualizar en diferentes dispositivos de recepción: televisores, STB, celulares y computadoras. Ginga ha sido adoptado como estándar para la interactividad en varios países de Latinoamérica y algunos como Argentina han desarrollado su propia versión del estándar: Ginga.ar, desarrollado en el laboratorio LIFIA de la Universidad Nacional de La Plata.

El estándar híbrido: HbbTV

El estándar HbbTV se basa en un conjunto de estándares ya existentes: OIPF-DAE (*Open IPTV Forum*), CEA, DVB y W3C, los cuales definen cómo se interactúa con los contenidos multimedia. El mismo va más allá de los estándares tradicionales, pues define sus propios estándares para las interfaces gráficas. El estándar OIPF-DAE define APIs de JavaScript para entornos de televisión, así como establece modificaciones al lenguaje CE-HTML para la creación de interfaces gráficas. CEA define las APIs para los servicios bajo demanda, así como el acceso a redes UpnP e Internet. El estándar DVB define la capa de transporte y señalización de los contenidos interactivos y W3C define los estándares Web (HTML5, CSS3, JavaScript, DOM3) para la presentación de los contenidos interactivos. Con estos estándares, HbbTV logra que contenidos de diferentes proveedores e incluso diferentes medios de transmisión sean accesibles a través de la misma interfaz.

HbbTV utiliza la especificación MPEG-DASH con el fin de proveer soporte para el streaming adaptativo a través del protocolo HTTP, con lo que se logra mejorar la calidad (en la recepción) de videos transmitidos mediante redes saturadas o de baja velocidad ([Association, 2016](#)). También implementa la protección de contenidos utilizando la tecnología DRM que se define en el estándar MPEG-CENC.

Este nuevo estándar, surgido en el 2009, ha tenido una gran aceptación en los países europeos donde ha sido muy difundido: Francia, Alemania, España, Italia, entre otros. Muchos de estos países han dejado de utilizar MHP para

aplicar HbbTV, mientras otros como Italia transmiten usando ambos estándares, pues aún existen muchos servicios interactivos soportados en MHP (Italia, 2016). Dicho estándar de interactividad está siendo empleado en estudios para el desarrollo de receptores híbridos que manejan la norma de DTV ISDB-T (Sotelo and Joskowicz, 2017). Brasil es otro de los grandes que está apostando por el uso de tecnologías híbridas como HbbTV, así lo refleja el trabajo presentado en (Ruiz et al., 2016).

La interactividad en Cuba

En Cuba, desde el año 2013, se despliega la TDT con la norma DTMB y no ha adoptado un estándar para la distribución de contenidos interactivos. Actualmente, la DTV en Cuba brinda niveles de interactividad local muy bajos, ofreciendo solamente servicios muy básicos como son: la EPG, el teletexto y servicios de información. Dichos servicios de información no siguen un estándar definido públicamente, pero sí un estándar de facto (Easycom, 2012a,b) que han adoptado los proveedores que fabrican los receptores para Cuba.

A su vez, los servicios de información están solamente delimitados a cuatro servicios: Noticias, Ecured, Servicios y El tiempo (es un servicio obligatorio), no siendo posible la inclusión de nuevos servicios. Los mismos solo permiten tres niveles de profundidad, a excepción de El tiempo, el cual solo admite un nivel de profundidad (Easycom, 2012a).

La información de estos servicios se codifica en formato XML y la cantidad de información que puede contener es bastante limitada. La visualización de los contenidos se realiza estáticamente, sin que se pueda variar la representación en función del tipo de contenido. Solo se admite una imagen en formato BMP de baja resolución por información, lo cual no hace atractiva su presentación en dispositivos de alta definición. La cantidad total de información se limita a 2 Mb (ancho de banda máximo destinado a la transmisión de los servicios de información con el fin de garantizar su recepción en un tiempo mínimo) puesto que los receptores para acceder a los servicios de información, deben dedicarse por completo a la recepción de la información para luego visualizarla, lo que no da la posibilidad de simultanear los servicios de televisión con los servicios de información.

Se han desarrollado varios estudios en el país para el enriquecimiento de la interactividad: trabajos presentados por (Aguirre Soler and Hernández Sánchez, 2016; Pina Amargós, 2014; Pina Amargós et al., 2016; Real Castro et al., 2016), los cuales están orientados hacia los servicios informativos que posee hoy la DTV en Cuba. Otros como los presentados por (Maymir Torrens et al., 2016; Siles Siles, 2014), se centran en nuevos servicios que se pueden ofrecer en la DTV.

En (Pina Amargós, 2014) se expuso un estudio sobre el estado actual de los servicios interactivos de la televisión digital, mientras que en (Pina Amargós et al., 2016; Real Castro et al., 2016) se presentaron herramientas para la conformación

del TS con los servicios que hoy se transmiten en la DTV. Asimismo, (Aguirre Soler and Hernández Sánchez, 2016) realizó un estudio de monitoreo sobre la conformación y transmisión de la EPG en La Habana.

Con referencia a nuevos contenidos de interactividad, en (Siles Siles, 2014) se describe una aplicación interactiva para el *middleware* Ginga, desarrollada a modo de demostración. La misma se ejecutó a través de las herramientas de prueba de Ginga, utilizando una señal de la DTV.

En (Maymir Torrens et al., 2016) se presentó un nuevo STB basado en Android, el cual tiene mayores prestaciones y otros medios de conexión que los receptores comercializados en el país hasta el momento. Aunque está basado en un sistema operativo de código abierto, para el país continúa siendo un sistema cerrado ya que es desarrollado por los proveedores chinos y en temas de interactividad relacionados con la DTV este nuevo receptor permanece en la misma situación que el resto de los receptores comercializados.

Los estudios evidenciaron nuevos servicios y contenidos interactivos que pueden ser empleados para enriquecer la DTV, pero existen ciertas limitantes en su desarrollo:

- **dependencia tecnológica de los proveedores:** pues proveen el *hardware* y el *software* que lo controla, sin que Cuba pueda realizar modificaciones a ese *software*, por lo que si se desean incluir nuevos elementos de interactividad, se deben gestionar con los proveedores.
- **adopción de un estándar para la DTV interactiva:** no se ha adoptado un estándar para la DTV interactiva, ya sea uno de los existentes o un nuevo tomando como base uno de los existentes y las experiencias que reportan algunos países en temas de interactividad.

Conclusiones

La revisión de los estándares de televisión digital para la interactividad mostró que existe gran variedad de estándares para el desarrollo de contenidos interactivos. Cada una de las normas de televisión digital ha adoptado un estándar para los contenidos interactivos, los cuales se transmiten a través del TS, empleando el esquema DSM-CC para su conformación. Actualmente, los estándares están evolucionando hacia estándares híbridos para combinar la radiodifusión y las redes de banda ancha.

Los estándares de interactividad están definidos de forma específica para una norma de DTV, lo cual no impide que un estándar pueda ser adaptado para otra norma y un ejemplo de esto se evidencia con el Ginga para ISDB-Tb basado en MHP y definido para DVB. El estándar HbbTV determinado para DVB también ha sido adaptado en otros estándares como ISDB-T, ISDB-Tb y ATSC.

A pesar de que se han realizado varios trabajos en Cuba con el objetivo de mejorar la calidad de los contenidos interactivos en la DTV, no se han evidenciado sus resultados por las características deficientes que posee la interactividad implementada por los proveedores. A pesar de que la norma china, adoptada por Cuba, no define un estándar de interactividad, existen referencias a un estándar del cual no se tiene información, lo que hace necesario adoptar un estándar para DTV interactiva en Cuba. Para esto, se deben determinar los parámetros a estudiar en los estándares existentes y hacer un estudio que permita elegir el estándar a implementar o que cree las bases para la definición de un estándar propio.

Referencias

- ABNT. Part 2: GINGA-NCL for fixed and mobile receivers: XML application language for application coding. Technical Report ABNT NBR 15606-2, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008a.
- ABNT. Part 5: GINGA-NCL for portable receivers: XML application language for application coding. Technical Report ABNT NBR 15606-5, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008b.
- Gustavo Javier Aguirre Soler and Daniel Hernández Sánchez. Diagnostic tool conception for EPG service in Cuba. La Habana, 2016.
- ARIB. Service information for digital broadcasting system. Technical Report ARIB STD-B10, Association of Radio Industries and Businesses, 2007.
- John Arnold, Michael Frater, and Mark Pickering. *Digital Television: Technology and Standards*. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2007.
- HbbTV Association. HbbTV 2.0.1 specification. Technical report, HbbTV Association, 2016.
- ATSC. DTV applications software environment level 1 (DASE-1) - part 1: Introduction, architecture, and common facilities. Technical report, Advanced Television Systems Committee, Washington, D.C, 2003.
- ATSC. Interactive services standard. Technical Report A/105, Advanced Television Systems Committee, Washington, D.C, 2015.
- Angel Badillo Matos and Patricia Marengi. Estándares tecnológicos, batallas económicas y la transición digital del audiovisual terrestre en Latinoamérica. Technical report, Universidad de Salamanca, 2011.
- DTMB. Framing structure, channel coding and modulation for digital television terrestrial broadcasting system

- (DTMB). Technical report, China, 2006.
- Easycom. Data broadcast system information display template. Technical report, Easycom Tech. Co., Beijing, 2012a.
- Easycom. Data broadcast system install guild. Technical report, Easycom Tech. Co., Beijing, 2012b.
- ETSI. Implementation guidelines for data broadcasting. Technical specification, European Telecommunications Standards Institute, Francia, 2003.
- ETSI. Digital recording extension to globally executable multimedia home platform (GEM). Technical specification, European Telecommunications Standards Institute, Francia, 2007a.
- ETSI. Personal video recorder (PVR)/personal data recorder (PDR). extension to the multimedia home platform. Technical specification, European Telecommunications Standards Institute, Francia, 2007b.
- ETSI. Globally executable MHP (GEM) specification 1.3 (including OTT and hybrid broadcast/broadband). Technical specification, European Telecommunications Standards Institute, Francia, 2011.
- ETSI. Multimedia home platform (MHP) specification 1.1.3. Technical specification, European Telecommunications Standards Institute, Francia, 2012.
- Jean-Pierre Evian. The multimedia home platform - an overview. Technical Report No. 275, EBU Technical Department, 1998.
- GRETEL. Multimedia home platform: estandarización, propiedad intelectual y despliegue comercial. *Bit*, 163: 81–84, 2007. ISSN 0210-3923.
- Associazione HD Forum Italia. *HD Book DTT platform - Compatible High Definition receivers for the Italian market: baseline requirements*, volume 1 of *HD Book Collection*. Associazione HD Forum Italia, Italia, 2016.
- George Lekakos, Konstantinos Chorianopoulos, and Georgios Doukidis. *Interactive Digital Television: Technologies and Applications*. IGI Publishing, 2007. ISBN 978-1599043616.
- Peter Mac Avock. What's all the fuss about HbbTV? *tech-i*, (28):11, June 2016.
- Alcides Maymir Torrens, Joaquín Danilo Pina Amargós, and Adalberto Rodríguez Mallón. Posibilidades del dispositivo receptor con sistema operativo android para mejorar los servicios de interactividad de la televisión digital terrestre en cuba. La Habana, 2016.

Joaquín Danilo Pina Amargós. Retos y posibilidades de los servicios de valor agregado en la televisión digital terrestre en cuba. La Habana, 2014.

Joaquín Danilo Pina Amargós, Daniel Álvarez Goenaga, David Paredes Miranda, Maikel Amador González, and Dany L. Villarroel Ramos. Prototipo de software para la gestión del servicio de datos de la televisión digital en cuba. La Habana, 2016.

DVB Project. Digital terrestrial television systems, 2016.

Elena Julia Real Castro, Rey Manuel Lazo Brito, Danisbel Rojas Rios, and Marleixys Vento Tielves. Aplicación web para la gestión de los servicios de valor agregado para la televisión digital terrestre. La Habana, 2016.

J. T. Ruiz, V. G. De Oliveira, F. C. Gomez, G. Trevisan, J. L. Hinostraza, and L. G. P. Meloni. HbbTV and ginga middleware convergence in the brazilian digital television system. pages 15–16, Sao Paulo, Brazil, 2016. IEEE.

Irina Siles Siles. Desarrollo de la aplicación beisbol.hyp para la TDT. La Habana, 2014.

R. Sotelo and J. Joskowicz. ISDB-t and HbbTV hybrid receiver. pages 412–413, Las Vegas, EE.UU., 2017.

IEEE.